

Quaderni dell'Azienda Santa Paolina 1

Consiglio Nazionale delle Ricerche
Dipartimento Scienze Bio-Agroalimentari
Istituto per La BioEconomia
S.P. 152 Aurelia Vecchia Km 43,300
58022 Follonica (Grosseto)
© Cnr Edizioni, anno 2021
Piazzale Aldo Moro, 7 - 00185 Roma
www.edizioni.cnr.it - bookshop@cnr.it - 06 49932287

Grafica di copertina: Veronica Conti
Stampa: La Poligrafica Follonica
ISBN 978 88 8080 (print edition)
ISBN 978 88 8080 (electronic edition)

Nel corso degli anni presso la sede del Consiglio Nazionale delle Ricerche di Follonica denominata Azienda Agraria Sperimentale Santa Paolina sono stati seguiti numerosi progetti indirizzati al trasferimento dell'innovazione.

I diversi progetti, sostenuti da specifiche misure di bandi pubblici e realizzati con diverso partenariato, hanno prodotto una serie di informazioni che rischiano di non raggiungere l'utilizzatore finale, tecnico o imprenditore e per questo motivo non avere alcuna ricaduta sui territori e sulle filiere agroalimentari.

Questa serie di volumetti denominata "Quaderni" è indirizzata ad una divulgazione tecnico-pratica di informazioni solo parzialmente pubblicate su riviste scientifiche ma di possibile utilità pratica per le imprese del settore agroalimentare.

La speranza è quella che offrano spunti per nuove idee, indichino percorsi, suggeriscano tecnologie e divulgino risultati esportabili ad altri contesti, non solo regionali.

**Utilizzazione della Biodiversità Vegetale
Regionale Toscana:
il progetto BASIQ**

Autori

Claudio Cantini

Istituto per la BioEconomia del Consiglio Nazionale delle Ricerche IBE-
CNR azienda Agraria Sperimentale Santa Paolina Follonica

Marco Romi

Dipartimento Scienze Ambientali. Università degli Studi di Siena

Patrizia Salusti

Tecnologo alimentare libero professionista

.

Indice

Premessa

Specie orticole

Pomodoro	1
Trasformazione	3
Caratterizzazione qualitativa	
Indagini genetiche	7
Nutraceutica	11
Antiossidanti	12
Polifenoli	14
Flavonoidi	18
Licopene	20
Analisi Sensoriale	
Pomodoro fresco	24
Passata di pomodoro	26
Sostenibilità	31
Cipolla	
Caratterizzazione della cipolla fresca	
Nutraceutica	32
Antiossidanti	32
Polifenoli Flavonoidi Antocianine	34
Analisi Sensoriale e composti volatili	38
Trasformazione	43
Sostenibilità	44
Zucchini Carota Cavolo Patata	46

Specie frutticole

Popone Zatta	47
Trasformazione	48
Susina	53
Trasformazione	54
Sostenibilità	55
Analisi Sensoriale confettura	57
Cotogna	58
Trasformazione	59
Nutraceutica	59
Analisi Sensoriale Confetture	61
Ciliegia	69
Nutraceutica Capacità antiossidante	71

Polifenoli	72
Caratterizzazione fenolica	73
Acidi organici	76
Zuccheri	78
Fagiolo	80
Conclusioni e Suggerimenti pratici	86

Premessa

Gran parte delle informazioni contenute nei diversi capitoli sono state ottenute mediante il Progetto Integrato di Filiera (PIF) "Mangiare Corto per Guardare Lontano" – Piano di Sviluppo Rurale (PSR) 2014-2020 della Regione Toscana – attraverso la sottomisura 16.2 Trasferimento dell'Innovazione denominato progetto BASIQ: La Bottega Alimentare della Sostenibilità - Identità – Qualità.

Il progetto pilota BASIQ ha previsto la realizzazione ex-novo di filiere ortofrutticole partendo dall'uso di varietà orticole e frutticole autoctone, recuperate e conservate nel rispetto della Legge Regionale 64/2004 "Tutela e valorizzazione del patrimonio di razze e varietà locali di interesse agrario, zootecnico e forestale". Questa legge intende rafforzare la politica di difesa delle risorse genetiche autoctone attraverso nuovi strumenti che, attivati in sinergia, sono volti a scongiurare il rischio di erosione genetica e a salvaguardare il diritto di proprietà delle comunità locali sulle varietà autoctone. Il sistema di tutela si basa su:

- **Repertori regionali:** banca dati nella quale sono iscritte razze e varietà locali di interesse agrario, zootecnico e forestale, con distinzione di quelle a rischio di estinzione.
- **Banca Regionale del Germoplasma:** preposta alla conservazione "ex situ" delle risorse genetiche.
- **Coltivatori custodi:** preposti alla conservazione "in situ" delle risorse genetiche, provvedono alla loro messa in sicurezza salvaguardandole da qualsiasi forma di contaminazione, alterazione o distruzione.

Il passaggio da una politica di tutela della biodiversità locale ad una di migliore e più vasta utilizzazione non è banale. Anche da parte di studiosi è facile sentirsi dire che se una varietà è stata abbandonata od è poco coltivata una ragione valida ci deve essere e pertanto difficilmente queste piante e i loro prodotti possono essere migliori rispetto alle piante più moderne, ottenute dal più recente lavoro di miglioramento dell'uomo.

Questo certo potrebbe essere vero per alcune caratteristiche quali la durezza della polpa dei frutti o il colore della loro epidermide, ad esempio, per i quali l'uomo si è dedicato selezionando per una maggiore durezza e

quindi trasportabilità o intensità e presenza. Molti frutti di varietà più antiche sono senz'altro meno facilmente trasportabili e molte volte il colore è scarso o copre solo una parte della superficie. Per altri caratteri però l'uomo a volte ha avuto minore attenzione. Il sapore, ad esempio, la resistenza ai parassiti o il contenuto di determinate sostanze che oggi sono ricercate per il loro impatto sull'alimentazione, ecc.

Per questo motivo riteniamo che una nuova attenzione debba essere rivolta alle produzioni della biodiversità agraria per verificare tutte le caratteristiche, a volte non sufficientemente studiate, alla luce delle nuove esigenze e per sfruttarle al meglio, anche con nuove tecnologie.

Il solo dato produttivo in termini quantitativi non è più sufficiente al giorno d'oggi e ciò che sembrava poco importante ieri potrebbe esserlo oggi o domani alla luce delle conoscenze in ambito ambientale e nutraceutico.

SPECIE ORTICOLE

POMODORO (Solanum lycopersicum)

Non esistendo una valutazione dei pomodori iscritti nei repertori regionali in condizioni omogenee il lavoro di caratterizzazione è iniziato dalla semina e l'ottenimento all'interno della serra del CNR di piantine da collocare a dimora. Sono state quindi collocate in azienda sette cultivar iscritte nel Repertorio Regionale (Canestrino di Lucca, Costoluto Fiorentino, Fragola, Pisanello, Quarantino ecotipo Valdarno, Rosso di Pitigliano e Tondino Liscio da Serbo Toscano) utilizzando un normale sesto di impianto a doppia fila con telo pacciamante. Per i sostegni sono state utilizzate palificazioni in canna naturale e rete in materiale plastico. Per l'irrigazione è stata collocata una manichetta sotto il telo pacciamante.

Tutti i pomodori si sono dimostrati in grado di crescere con regolarità pur presentando problematiche diverse soprattutto in funzione del tipo di crescita (per quasi tutte di tipo indeterminato), quali la sensibilità alle malattie fogliari e la sensibilità alle fisiopatie. Una delle differenze maggiori riscontrate sui frutti di pomodoro delle diverse varietà è stata quella a carico della sensibilità al marciume apicale. Nei terreni di Follonica, prevalentemente sabbio-limosi la varietà Canestrino di Lucca e soprattutto il Fragola hanno manifestato presenza consistente di questo danno dovuto a un insieme di condizioni che conducono a un insufficiente assorbimento del calcio. Le variabili che incidono sono diverse: irrigazioni non regolari e con volumi eccessivi di acqua anche di precipitazione; scarsa disponibilità di calcio nel terreno, eccessi di azoto e/o potassio; presenza di temperature elevate e accentuata traspirazione delle piante. I trattamenti con soluzioni di calcio hanno parzialmente eliminato il problema che comunque non si è presentato sulle piante coltivate in provincia di Siena e da notizie raccolte successivamente anche in Lucchesia.

Per quanto riguarda la resistenza agli altri parassiti fogliari non ci sono stati attacchi particolari da parte di afidi o altri insetti o acari e non è stato possibile evidenziare particolari sensibilità, ma se mai una diffusa media suscettibilità alla peronospora di tutte le varietà utilizzate. I trattamenti con prodotti adatti alla produzione biologica in particolare del prodotto commerciale denominato Dentamet a base di citrato di rame e zinco sono

stati sufficienti per far raggiungere e mantenere la produzione delle piante in tutti gli anni delle prove.

Le osservazioni effettuate sulle diverse colture hanno permesso di individuare diverse suscettibilità a patogeni e soprattutto, dato l'anomalo andamento climatico dell'estate 2017, la capacità delle piante di affrontare la forte insolazione associata alla scarsità di acqua. Nel corso del 2017 è stata inoltre valutata la capacità produttiva delle piante di pomodoro sotto due diversi regimi idrici ed i prodotti ottenuti sono stati inviati all'Università di Siena per la determinazione delle sostanze antiossidanti. Ulteriori prove agronomiche hanno riguardato l'utilizzo di diserbanti naturali nella fase pre impianto e la tecnica della falsa semina per la preparazione del terreno.

Per quanto riguarda la preparazione del terreno è stato scelto di effettuare una semina autunnale con senape bruna (*Brassica juncea*) e successivo sfalcio al termine dell'accrescimento.

La valutazione della resistenza agli stress idrici sulle diverse piante di pomodoro è stata effettuata anche con prove in vaso realizzate durante l'annata agraria 2018. *La varietà Rosso di Pitigliano si è rivelata una delle più resistenti in assoluto alla mancanza di acqua* mentre la cultivar Fragola ha manifestato ancora una volta una forte sensibilità agli stress presentando una elevata incidenza del marciume apicale.

Il Rosso di Pitigliano, prevalentemente indicato come "da serbo", costituito da grappoli di piccoli pomodori di forma tondeggiate, ha manifestato in Maremma e in asciutto una produttività continua fino all'arrivo dei freddi invernali. La produzione, quindi è continua e costante e se mai possono presentarsi soltanto problemi di crescita eccessiva in lunghezza delle piante. È pertanto una varietà senz'altro utilizzabile per orti familiari, agriturismi e per produzioni fresche di pregio perché assicura la continua raccolta di frutti sempre pronti per il consumo o per la preparazione di condimenti.

TRASFORMAZIONE

La valutazione post-raccolta dei pomodori delle sette varietà studiate, fino a questo momento non ancora eseguita, ha riguardato preliminari analisi qualitative (grado Brix, pH, analisi sensoriale) al fine di individuare la possibile idoneità di ciascuna cultivar alle diverse trasformazioni possibili.

È utile ricordare, in termini di corretta denominazione di vendita del prodotto finito, che un ampio quadro normativo nazionale definisce i parametri qualitativi per ogni tipologia di trasformato derivante dal pomodoro: conserva di pomodoro, pomodoro in pezzi, concentrato di pomodoro, passata di pomodoro, pomodori semi-secchi.

I risultati delle due valutazioni chimiche (pH e grado Brix) sono rappresentati nella sotto riportata Tabella 1.

CULTIVAR POMODORO	pH	°BRIX
CANESTRINO LUCCA	4,6±0,01	4,3±0,1
COSTOLUTO FIORENTINO	4,3±0,02	2,5±0,2
FRAGOLA	4,1±0,01	4,6±0,1
PISANELLO	4,3±0,00	2,9±0,1
QUARANTINO	4,5±0,01	2,6±0,3
ROSSO PITIGLIANO	4,4±0,01	3,9±0,1
TONDINO LISCIO DA SERBO	4,0±0,01	3,3±0,3

Tabella 1 – Valori di pH e °Brix ottenuti da letture in triplicato sui campioni di pomodoro

Al fine di comprendere meglio la possibile collocazione di questo tipo di prodotto, nell'ambito del progetto di valorizzazione è stata eseguita anche una ricerca di mercato sui consumi dei derivati di pomodoro in Italia. Il settore conserviero è di estrema importanza nel panorama manifatturiero nazionale tanto da far meritare al pomodoro l'appellativo di "Oro Rosso": secondo i dati forniti da ANICAV - Associazione Nazionale Industriali Conserve Alimentari Vegetali – l'Italia risulta essere il terzo trasformatore mondiale di pomodoro dopo gli Usa e poco distante dalla Cina (www.anicav.it). Nel 2017, delle 38 milioni di tonnellate di prodotto destinate alla trasformazione mondiale, 5,7 sono giunte dall'Italia,

coprendo il 14% della produzione. In Europa la percentuale del contributo italiano sale fino al 47%, con un giro d'affari stimato in 3.2 miliardi di euro. I distretti di produzione in Italia sono sostanzialmente due: quello del Nord in cui si producono prevalentemente concentrati (38%), polpe (34%), passate (27%) e sughi pronti (1%) e quello del Centro-Sud, dove si producono prevalentemente pelati (44%), polpe, passate e pomodorini (48%), ed infine concentrati (8%) (www.ismeamercati.it).

La realtà aziendale di trasformazione coinvolta nel progetto pilota BASIQ sposando la filosofia della Sostenibilità, Identità e Qualità ha scelto di lavorare il pomodoro senza alcuna aggiunta di additivi alimentari. Partendo dall'analisi dei requisiti legislativi e considerato che, secondo il DM 23/09/05, per realizzare una passata di pomodoro direttamente da pomodoro fresco i pomodori impiegati debbono avere un pH inferiore a 4,5, è stata selezionata la cultivar Fragola per il suo valore di pH più basso (pH 4,1) per effettuare le prime prove di trasformazione. Questo valore assicura la stabilità del prodotto esclusivamente con il trattamento termico, senza aggiunta di acido citrico, quale correttore di acidità. Anche il pomodoro Tondino liscio presenta un pH basso (4,0) ma il suo impiego alimentare non è quello conserviero bensì un consumo fresco durante il periodo autunno-inverno.

La Cultivar Fragola, molto interessante per il colore dell'epidermide, ha presentato anche i valori più alti di residuo rifrattometrico (4,6°Brix). Questo rappresenta il contenuto in sostanze solubili (principalmente zuccheri) presenti nel pomodoro, proporzionale al livello di maturazione del frutto e direttamente riscontrabile con la percezione di dolce durante l'analisi sensoriale, come vedremo dalla figura 18.

Il pomodoro Cultivar Fragola è stato lavorato presso il laboratorio alimentare di Cuoco a Domicilio – Monteroni d'Arbia (SI) secondo il diagramma di flusso riportato nella figura 1.

La fase di concentrazione è stata condotta in due differenti modalità (tab. 2) per valutare le modifiche chimiche ed organolettiche sul prodotto finito, a parità di residuo ottico rifrattometrico finale che, per i termini di legge, deve risultare compreso tra 5 e 12 gradi Brix (ammessa tolleranza del 3%), al netto di sale aggiunto.

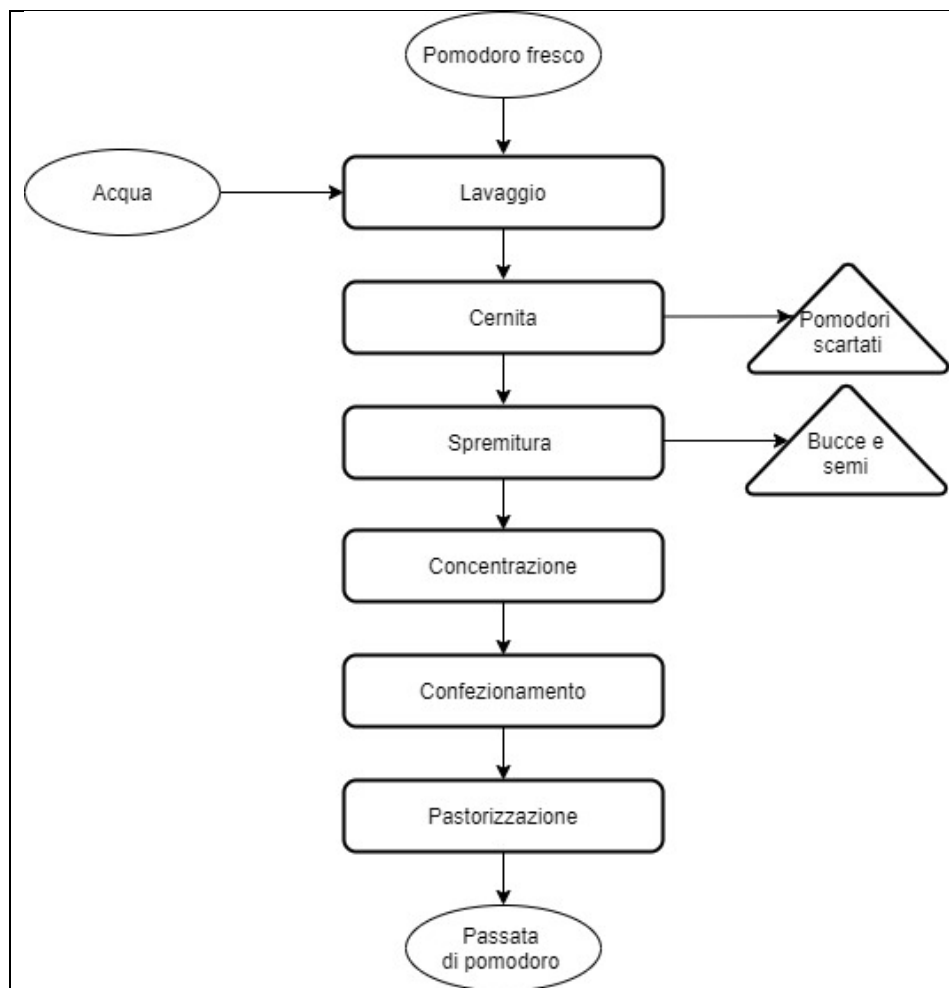


Figura 1 – Diagramma di flusso per la produzione di passata di pomodoro

TRATTAMENTO	TEMPERATURA (°C)	TEMPO (min)	RESIDUO OTTICO (°Brix)
CONCENTRAZIONE A CIELO APERTO (a pressione atmosferica)	80	25	8
CONCENTRAZIONE SOTTOVUOTO (a pressione modificata)	55	70	8

Tabella 2 – Parametri di processo di concentrazione della passata di pomodoro

La concentrazione sottovuoto è stata condotta con l'ausilio del Banco Multifunzionale BM50 TOP (fig. 2), un impianto *all-in-one* che permette di allestire un intero laboratorio di conserve agroalimentari. Presenta due vasche separate che funzionano in maniera totalmente autonoma e automatica: la vasca *Vacuum* permette di cuocere in vuoto ad una temperatura massima di 60°C e la vasca *Stery* consente di sterilizzare prodotti confezionati con controllo della temperatura al cuore del prodotto.



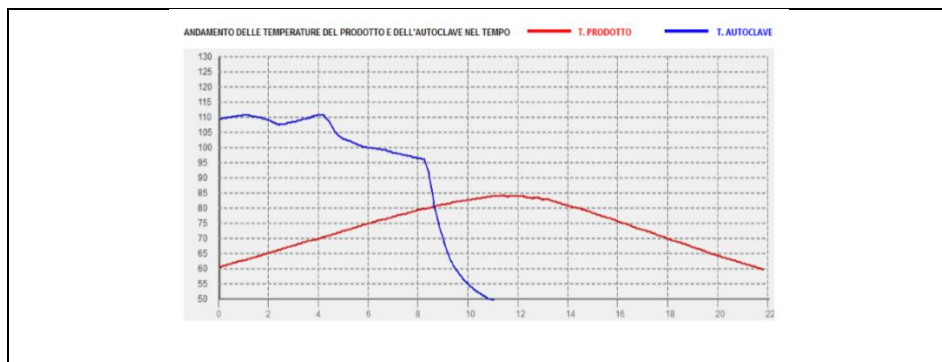


Figura 2 – Banco multifunzionale BM 50 TOP; Vasca vacuum di concentrazione; Pannello di controllo; e Grafico tempo/temperatura del processo di sterilizzazione su passata di pomodoro.

CARATTERIZZAZIONE QUALITATIVA

IDENTITÀ - INDAGINI GENETICHE

Un importante contributo al controllo dell'identità di materie prime agricole e di prodotti trasformati potrebbe essere fornito dalla tracciabilità genetica, nata come tecnologia applicata della genetica e della genomica ma fino ad adesso poco o nulla applicato nelle filiere agroalimentari italiane.

Il DNA è una molecola estraibile dai diversi tessuti di piante erbacee ed arboree e da innumerevoli matrici alimentari e prodotti finiti, stabile a diversi trattamenti tecnologici che le materie prime possono subire nelle fasi di lavorazione. Per questo l'analisi del DNA con marcatori molecolari rappresenta in molti casi uno strumento di identificazione varietale e di valutazione dell'autenticità di prodotto più affidabile rispetto a tradizionali metodi che utilizzano caratteri morfologici e biochimici, estremamente sensibili alle condizioni ambientali ed ai processi di trasformazione (stress meccanico, riscaldamento, ecc.).

Il gruppo di ricerca DSV – Università di Siena, che lavora in ambito di tracciabilità e caratterizzazione delle filiere agroalimentari, ha selezionato un set di 16 marcatori SSR (*Simple Sequence Repeats* – Piccole Sequenze Ripetute) per discriminare le varietà di pomodoro (*Solanum lycopersicum* L.) autoctono toscano. Gli SSR, più semplicemente chiamati microsatelliti, sono unità ripetute *n volte* che presentano un elevato grado

di polimorfismo, tale da variare tra individui della stessa specie, generando un alto numero di alleli per marcatore. Tali alleli si diversificano per la lunghezza dei frammenti, la cui rilevazione è possibile con la tecnica della PCR (*Polymerase Chain Reaction* - Reazione a Catena della Polimerasi) che, attraverso sonde opportunamente disegnate sulla sequenza target, amplifica il frammento di interesse le cui dimensioni, dopo avvenuta corsa su gel di poliacrilammide mediante sequenziatore automatico ad elettroforesi capillare; vengono individuate in un elettroferogramma.

È stato caratterizzato il genoma di varietà di pomodoro, di cui 6 autoctone iscritte alla Banca Regionale del Germoplasma (Canestrino di Lucca, Rosso di Pitigliano, Fragola, Pisanello, Quarantino, Costoluto Fiorentino) ed 1 varietà commerciale (genotipo Supersteak F1). Sia dal materiale vegetale prima (foglie di pomodoro) che dai processati successivamente (passate di pomodoro monovarietali) il DNA genomico è stato estratto e purificato ed eseguita l'analisi PCR. I dati ottenuti sono stati confrontati con il programma NTSYS.pc 2.1 Exeter software, così da calcolare una matrice di similarità con rispettivi coefficienti e formare dei raggruppamenti (cluster) dove le varietà saranno vicine o lontane tra loro in funzione del livello di similarità o dissimilarità.

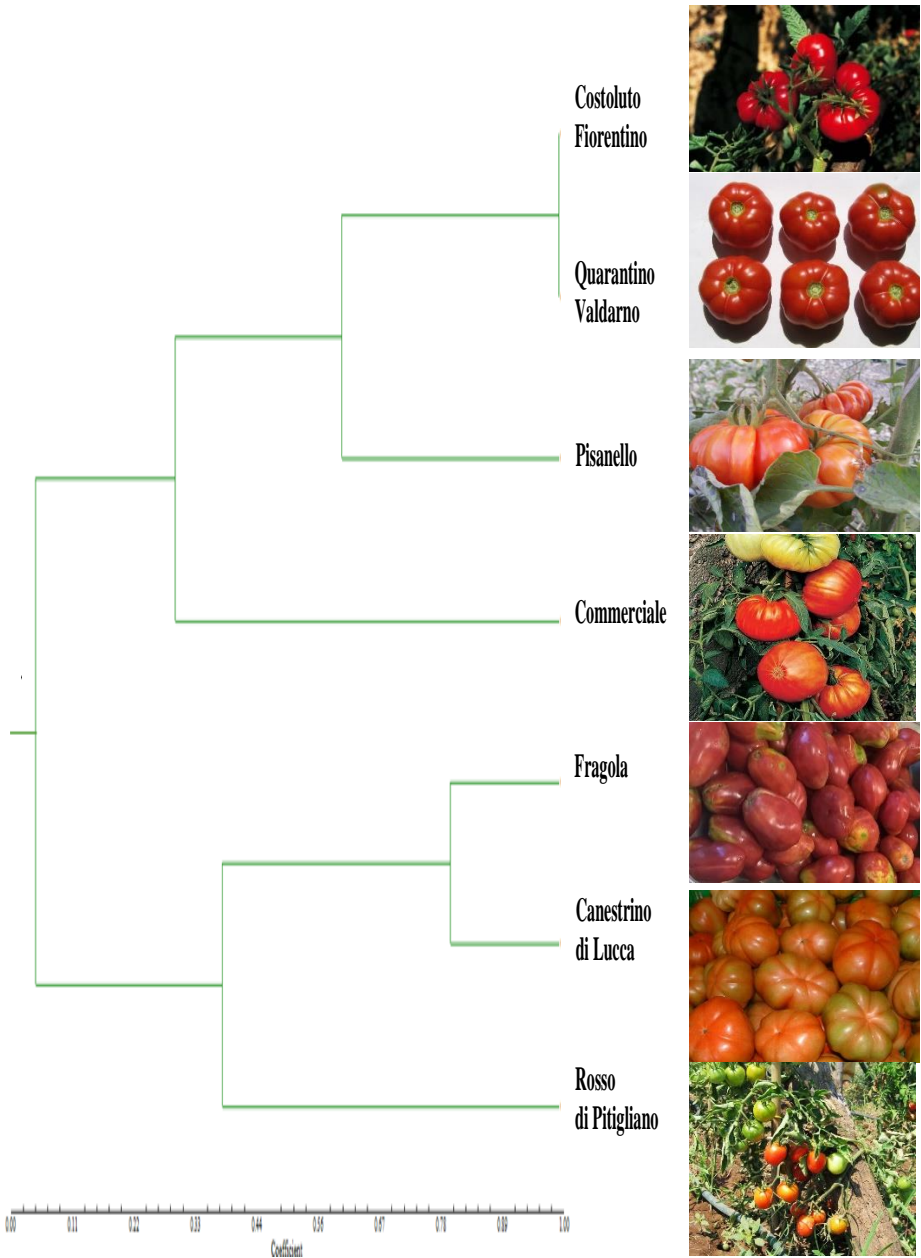


Figura 3 – Albero di distanza genetica di 7 cultivar di pomodoro. Il grafico si legge seguendo le rette da sinistra verso destra. Ogni biforcazione mostra una divergenza

genetica degli individui i cui nomi si trovano a destra. Costoluto Fiorentino e Quarantino del Valdarno sono geneticamente più simili rispetto agli altri e rientrano in un gruppo dove è presente anche il Pisanello e pur ad una certa distanza genetica anche il pomodoro commerciale. I rimanenti tre sono in un altro raggruppamento genetico con maggiore somiglianza tra Fragola e Canestrino di Lucca.

L'analisi genetica ha permesso di identificare con certezza i raggruppamenti delle diverse cultivar di pomodoro replicando il risultato anche per i trasformati di pomodoro monovarietali. Tale tecnica si conferma per le aziende alimentari uno strumento affidabile per dimostrare l'autenticità del pomodoro fresco o del prodotto confezionato, da raccontare in un'etichetta o menù narrante attraverso il QRcode, oppure come contenuti digitali dei siti web aziendali.

NUTRACEUTICA – IL POMODORO COME ALIMENTO FUNZIONALE

La nutraceutica, quale scienza della nutrizione, studia gli alimenti e ne indaga tutti i componenti o i principi attivi per sviluppare nuovi prodotti alimentari capaci di migliorare lo stato psico-fisico e, attraverso il trattamento e la prevenzione, di ridurre il rischio di contrarre determinate malattie. Gli “alimenti funzionali” sono alimenti d’uso comune ricchi di componenti naturali o generalmente aggiunte che manifestano un effetto positivo su particolari funzioni nell’organismo, oltre ad espletare un primario effetto nutrizionale.

Il pomodoro è considerato un vero e proprio alimento funzionale per la sua capacità di fornire un notevole apporto di sostanze antiossidanti alla dieta, grazie alla naturale presenza di pigmenti carotenoidi e di molecole fenoliche tra cui anche flavonoidi. Queste molecole hanno la capacità di inattivare le specie ossidanti (radicali liberi), tramite il meccanismo di trasferimento di atomi idrogeno (fig. 4) rimanendo allo stesso tempo stabili nella loro struttura chimica (*Prior et al., 2005*). Queste molecole sono studiate in campo medico in quanto dimostrano di avere azioni positive nella prevenzione di malattie cronico degenerative (*Willcox et al., 2004*) ed attività antinfiammatorie, antitumorali, antibatteriche ed antivirali.

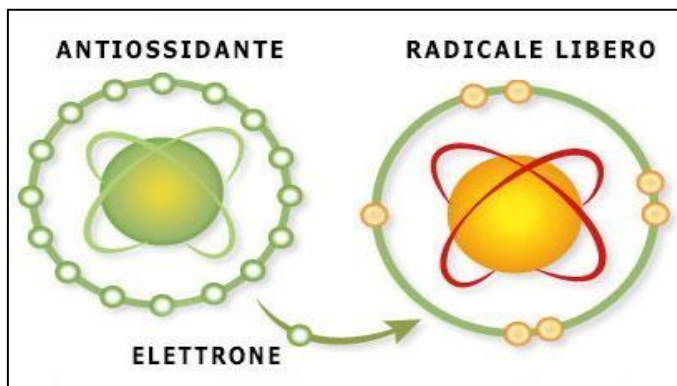


Figura 4 - HAT (*Hydrogen Atom Transfer*) Meccanismo d'azione dei composti antiossidanti

ANTIOSSIDANTI

I cibi di origine vegetale, tra cui il pomodoro, contengono un gran numero di sostanze ad attività antiossidante marcata, come flavonoidi e acidi fenolici.

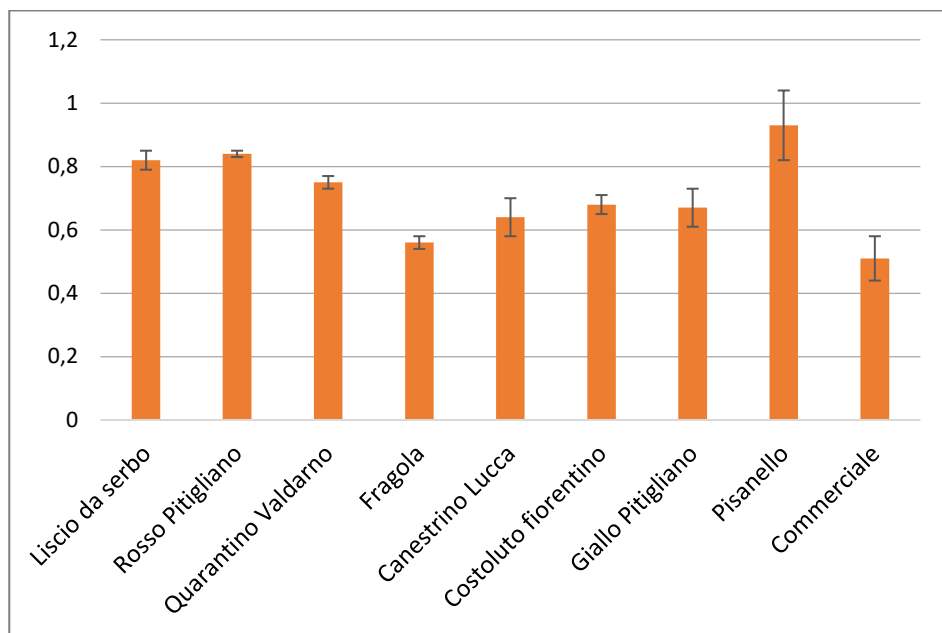


Figura 5 - Potere antiossidante delle varietà di pomodori freschi espresso in mmol/100g

Il grafico sopra mostra il valore della capacità antiossidante dei pomodori autoctoni rispetto ad una varietà commerciale molto venduta (dati ottenuti analizzando pomodori coltivati nella stessa località). Il contenuto di antiossidanti è variato da un minimo di 0,56 $\mu\text{mol/g}$ per la varietà Fragola, ad un massimo di 0,93 $\mu\text{mol/g}$ per il Pisanello. Risultano inoltre interessanti le varietà Rosso Pitigliano e Liscio da serbo che hanno presentato contenuti pari a 0,84 e 0,82 $\mu\text{mol/g}$. Il valore di 0,51 $\mu\text{mol/g}$ del pomodoro commerciale è qui posto soltanto ai fini illustrativi per far capire la potenzialità di alcune di queste varietà poco coltivate.

Prima di questo lavoro non esisteva alcuna informazione nutraceutica relativa ai trasformati di pomodoro realizzati con cultivar autoctone. Con il nostro lavoro sono state analizzate sette passate di pomodoro realizzate

con il procedimento descritto in precedenza a confronto di una passata prodotta con una varietà di pomodoro commerciale, di origine italiana, acquistata presso la grande distribuzione.

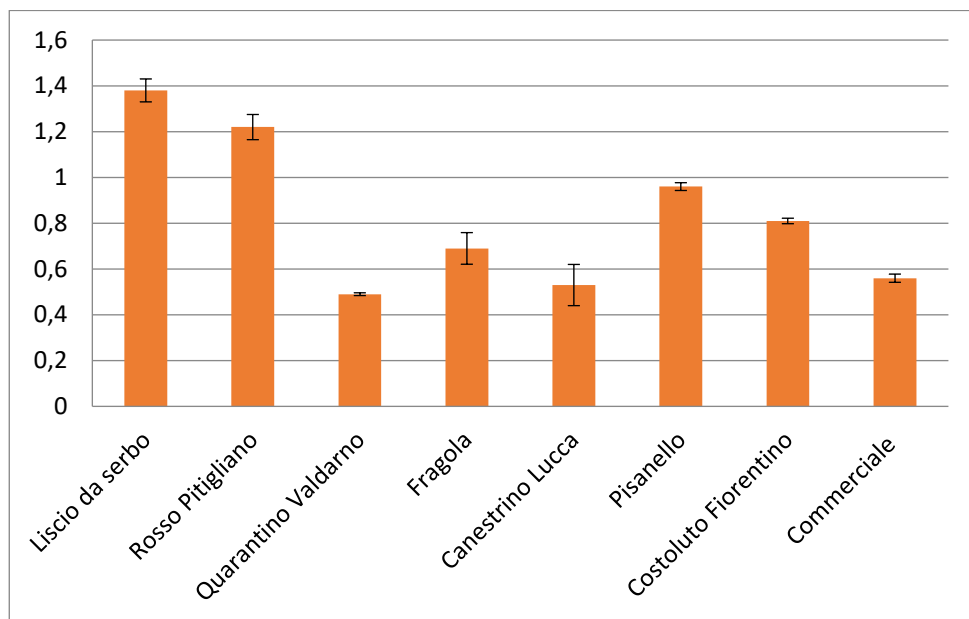


Figura 6 - Potere antiossidante delle passate di pomodoro espresso in mmol/100g

I risultati del grafico riportato sopra evidenziano come la capacità antiossidante del prodotto commerciale sia pari a 0,56 mmol/100 g, valore inferiore alla maggior parte di quelli delle varietà autoctone, oscillanti tra 0,49 mmol/100 g del Quarantino Valdarno e 1,38 mmol/100 g del Liscio da serbo. Risultano di particolare interesse anche le passate ottenute dal Rosso Pitigliano e Pisanello che presentano un valore della capacità antiossidante rispettivamente di 1,22 mmol/100 g e 0,96 mmol/100 g.

I trasformati ottenibili dal pomodoro sono numerosi così come le lavorazioni industriali dove il pomodoro viene unito ad altri ingredienti. Allo scopo di verificare se alcune caratteristiche proprie del frutto o di una passata rimangano tali anche utilizzando il pomodoro come ingrediente si è proceduto allo studio di alcuni sughi pronti dove al pomodoro sono stati aggiunti ortaggi misti, olio extravergine di oliva e sale. Per questa analisi

si è lavorato utilizzando il Quarantino Valdarno e la varietà commerciale Romanello. Questi sughi sono stati posti a confronto, solo a carattere indicativo, con un sugo pronto reperito nella grande distribuzione realizzato da pomodoro italiano (varietà sconosciuta) secondo gli standard industriali.

Il grafico riportato di seguito mostra i dati ottenuti dalle analisi e conferma l'interessante comportamento delle varietà locali: la salsa commerciale mostra una capacità antiossidante di 0,6 mmol/100 g, un valore che non si discosta in maniera statisticamente significativa dal valore del pomodoro commerciale Romanello di 0,58 mmol/100 g, ma risulta considerevolmente inferiore rispetto al trasformato ottenuto dalla varietà autoctona Quarantino Valdarno, confermandone il maggior potenziale nutraceutico.

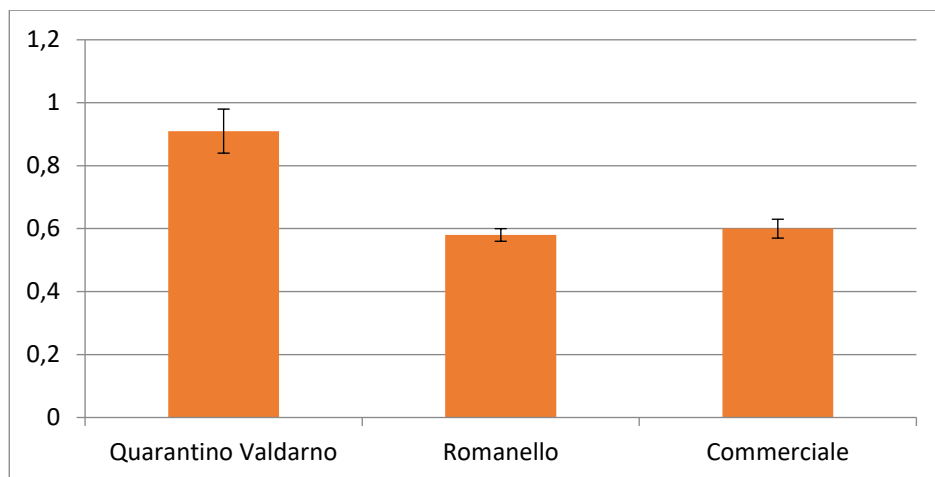


Figura 7 - Potere antiossidante delle salse di pomodoro espresso in mmol/100g

Polifenoli

Queste molecole antiossidanti sono le più rappresentate nel regno vegetale e vengono prodotte dal metabolismo secondario delle piante. L'apporto di polifenoli nella dieta varia significativamente in relazione al tipo, alla qualità e alla quantità di vegetali consumati.

Il grafico che segue evidenzia come la cultivar commerciale abbia presentato nel nostro lavoro valori simili alla varietà autoctona Fragola intorno ai 39,6 mg/g. Nei frutti delle altre varietà autoctone il contenuto varia da un minimo di 42,45 mg/g nel pomodoro Pisanello ad un massimo di 57,60 mg/g nel Rosso Pitigliano.

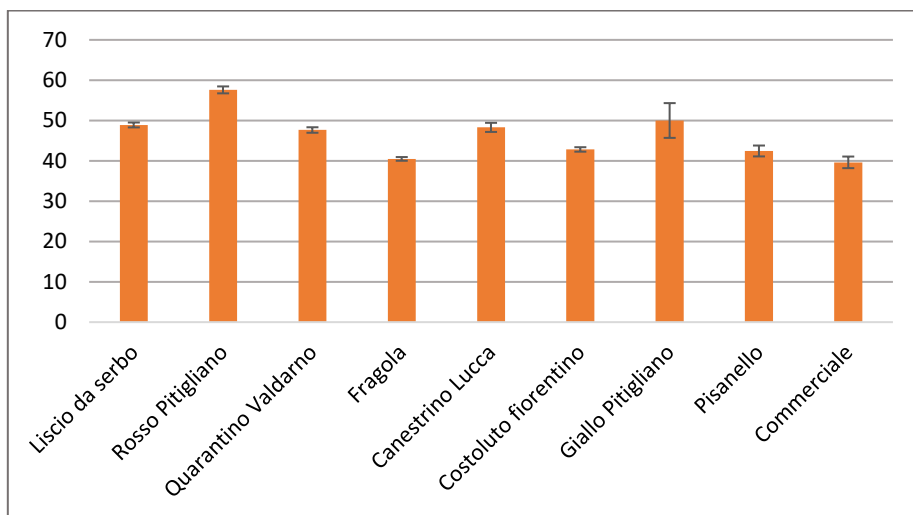


Figura 8 – Polifenoli totali nelle cultivar di pomodoro fresco espressi in mg/100g

I dati ottenuti dalle analisi sulle passate invece hanno mostrato valori dei polifenoli totali nel trasformato commerciale di 71,73 mg/100 g, inferiore rispetto a tutti i valori ottenuti dalle varietà autoctone. Queste sono andate da un minimo di 81,21 mg/100 g (Quarantino Valdarno) ad un massimo di 96,76 mg/100 g (Liscio da serbo). Sono risultate di particolare interesse anche le passate ottenute dal Rosso Pitigliano, Fragola e Pisanello con polifenoli totali rispettivamente di 96,42 mg/100 g, 86,24 mg/100 g e 96,27 mg/100 g.

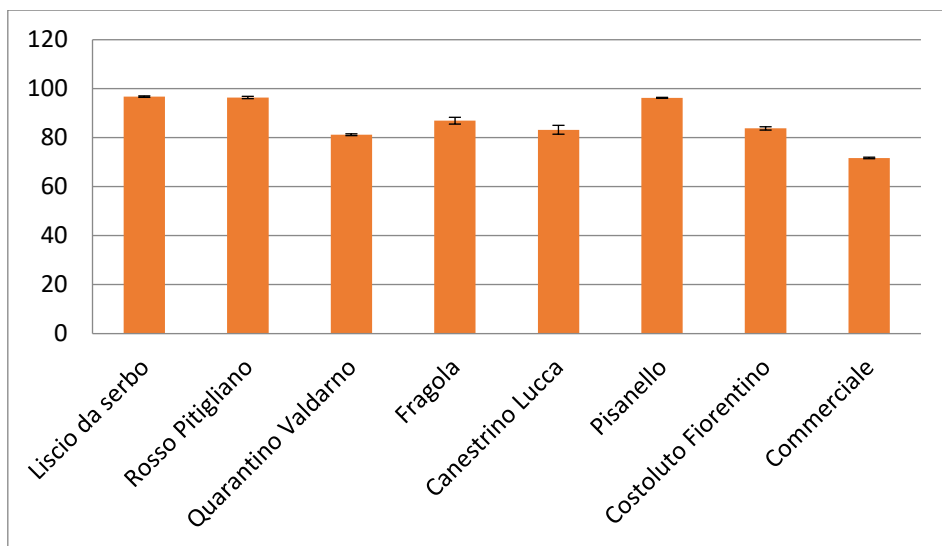


Figura 9 – Polifenoli totali nelle passate di pomodoro espressi in mg/100g

Per quanto riguarda i dati delle salse di pomodoro riportate nella figura 10, il contenuto di polifenoli ottenuto in quella commerciale è stato di 60,61 mg/100 g, inferiore sia ai 79,28 mg/100 g della salsa a base di pomodoro commerciale Romanello, sia degli 80,56 mg/100 g ottenuto dalla salsa a base dalla varietà locale Quarantino Valdarno.

Le due salse realizzate con il metodo di lavorazione del Banco Multifunzionale BM50 TOP (ovvero la salsa a base di pomodoro commerciale Romanello e la salsa a base di Quarantino Valdarno) hanno presentato entrambe una concentrazione di polifenoli notevolmente più alta rispetto alla salsa commerciale utilizzata come modello industriale. Questo ci permette di affermare che il metodo di lavorazione del Banco Multifunzionale BM50 TOP è ottimale per il mantenimento del contenuto di polifenoli totali durante la trasformazione, permettendo di conservare di fatto le proprietà nutraceutiche intrinseche del prodotto fresco.

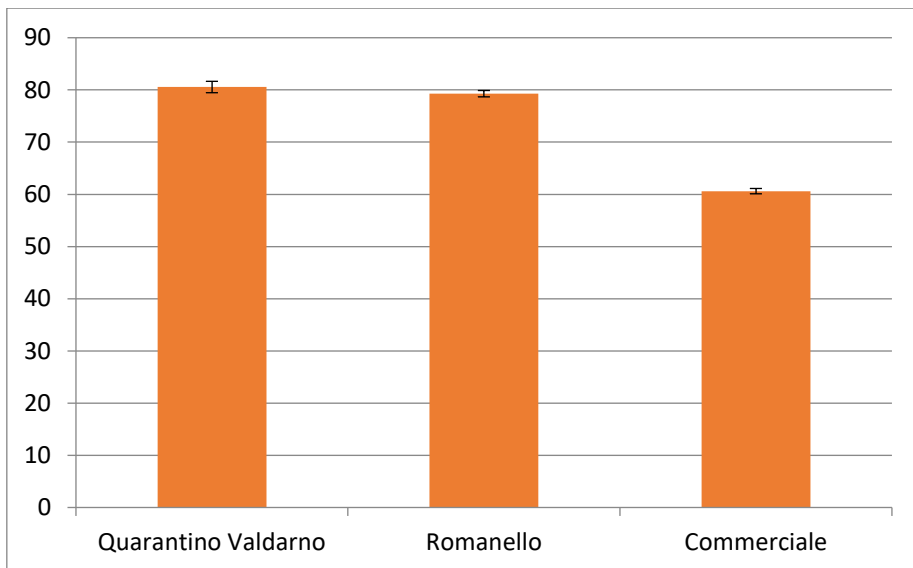


Figura 10 – Polifenoli totali nelle salse di pomodoro espressi in mg/100g

Flavonoidi

I flavonoidi, potenti antiossidanti largamente presenti in numerose varietà di frutti, sono stati riscontrati in elevate quantità nei pomodori autoctoni, da un minimo 4,44 mg/g del pomodoro Quarantino Valdarno ad un massimo del Canestrino di Lucca con 11,29 mg/g. Il prodotto commerciale, come è evidente dal grafico sotto riportato, mostra contenuti di flavonoidi ben inferiori (3,03 mg/g) ai pomodori toscani indagati.

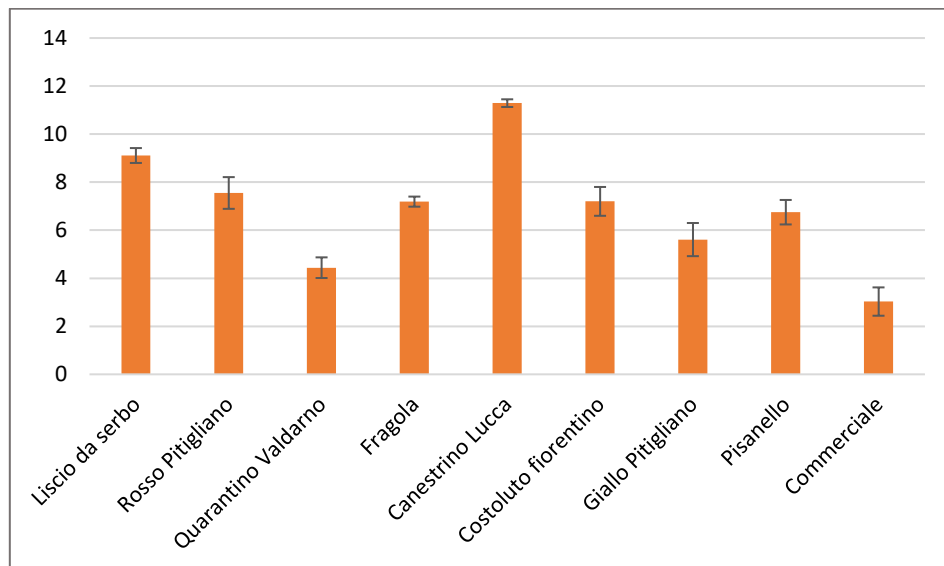


Figura 11 – Flavonoidi totali nelle cultivar di pomodoro fresco espressi in mg/100g

Il diagramma costruito con i dati ottenuti dalle analisi sulle passate (fig. 12) riporta la concentrazione dei flavonoidi totali nel trasformato commerciale pari a di 7,9 mg/100 g, inferiore rispetto alla maggior parte dei valori ottenuti da varietà autoctone, le quali vanno da un minimo di 4,5 mg/100 g del Quarantino Valdarno ad un massimo di 15,88 mg/100 g del Pisanello. Risultano di particolare interesse anche le passate ottenute dal Liscio da serbo, Rosso Pitigliano e Canestrino Lucca che presentano una concentrazione di flavonoidi rispettivamente di 12,08 mg/100 g, 12,42 mg/100 g, e 11,16 mg/100 g.

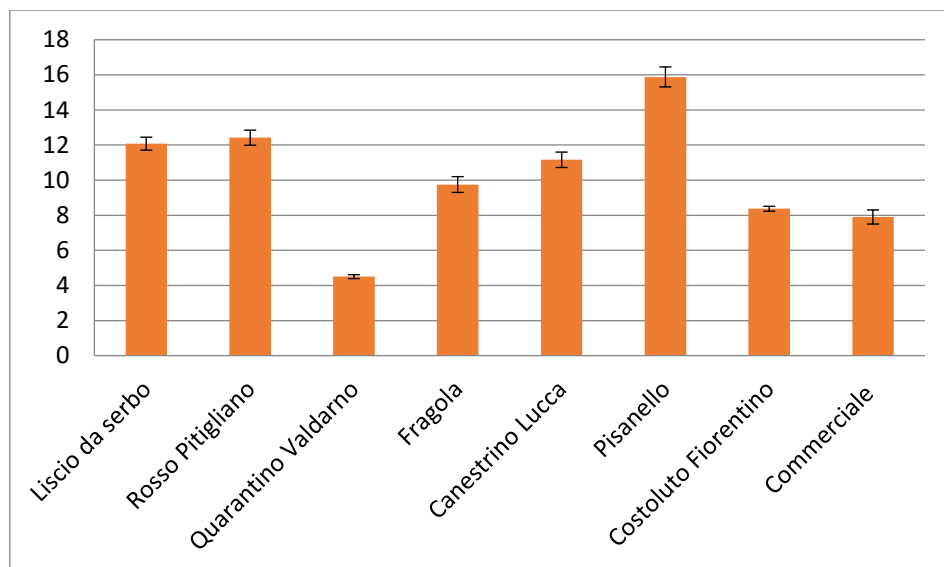


Figura 12 – Flavonoidi totali nelle passate di pomodoro espressi in mg/100g

Il grafico che riporta i dati ottenuti dalle analisi sulle salse di pomodoro (fig. 13) mostra come il contenuto di flavonoidi ottenuto dalla salsa commerciale sia di 10,16 mg/100 g confermandosi inferiore sia al valore della salsa a base di pomodoro commerciale Romanello (16,45 mg/100g) sia a quello ottenuto dalla salsa a base dalla varietà locale Quarantino Valdarno (18,66 mg/100 g). In aggiunta, le due salse realizzate seguendo il metodo di lavorazione del Banco Multifunzionale BM50 TOP, vale a dire la salsa a base di pomodoro commerciale Romanello e la salsa a base di Quarantino Valdarno, presentano entrambe una concentrazione di flavonoidi notevolmente più alta rispetto alla salsa commerciale utilizzata come modello industriale. Questi risultati sono perfettamente in linea con quelli ottenuti dall'analisi sulla concentrazione dei polifenoli e ci permettono di affermare, nuovamente, che il metodo di lavorazione del Banco Multifunzionale BM50 TOP è ottimale anche per la conservazione del contenuto di flavonoidi durante la trasformazione.

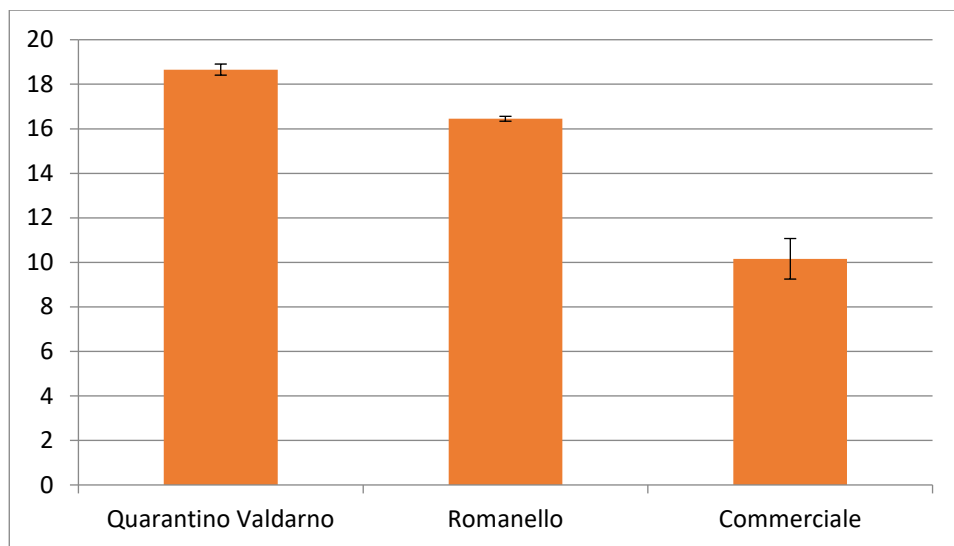


Figura 13 – Flavonoidi totali nelle salse di pomodoro espressi in mg/100g

Licopene

Il tipico colore rosso del pomodoro è legato alla presenza del licopene, un carotenoide che si sviluppa in fase di maturazione, contenuto principalmente nella buccia e nella parte più esterna della polpa. L'evoluzione del contenuto di licopene nel frutto durante la sua maturazione è strettamente collegata all'andamento termico: temperature molto elevate (superiori a 30 °C) sembra ne inibiscano la sintesi, così pure quelle eccessivamente basse poiché ostacolano la maturazione del pomodoro e quindi la sintesi (*Mayeaux et al., 2006*). Il licopene è un potente antiossidante con effetti benefici contro lo stress ossidativo dei tessuti dell'organismo e non potendo essere sintetizzato direttamente dall'uomo, è fondamentale assumerlo con la dieta. Il Fondo Mondiale per la Ricerca sul Cancro (WCRF) ha evidenziato che nei paesi grandi consumatori di pomodori, come Italia, Spagna e Messico si registra un tasso di cancro alla prostata molto più basso che altrove (*Etminan et al., 2004*).

Il contenuto di licopene nei pomodori autoctoni ha oscillato nelle nostre ricerche tra un minimo di 3,15 mg/g nella varietà Fragola ed un massimo di 8,83 mg/g nel Canestrino di Lucca, mentre nel frutto commerciale analizzato è risultato pari a 2,82 mg/g (fig. 14).

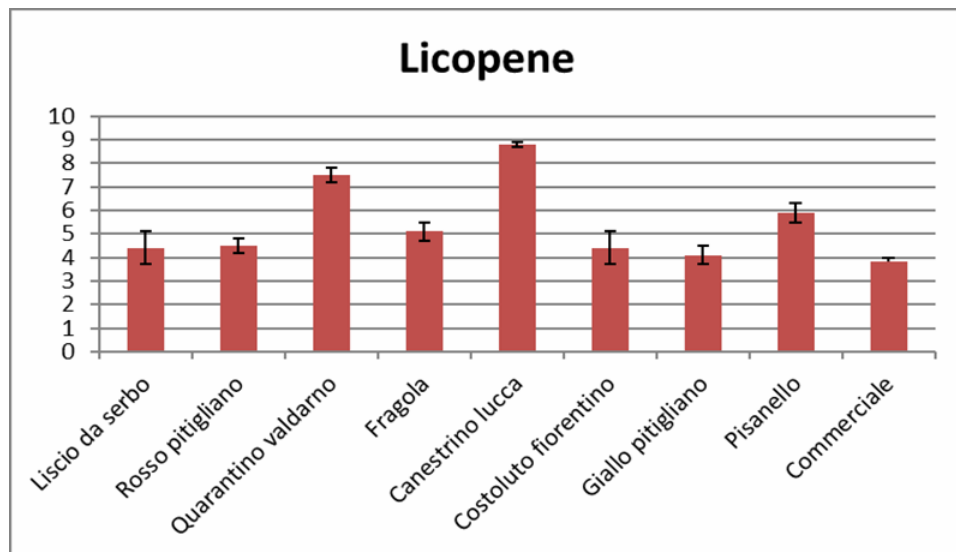


Figura 14 – Contenuto di licopene nelle cultivar di pomodoro fresco espresso in mg/100g

In figura 15 è riportato il grafico costruito con i dati ottenuti dalle analisi sulle passate. La concentrazione di licopene nel trasformato commerciale è stata pari a 58,43 mg/g, inferiore rispetto alla maggior parte dei valori ottenuti da varietà autoctone, variati da un minimo di 34,14 mg/g del Quarantino Valdarno ad un massimo di 140,47 mg/g del Liscio da serbo. Risultano di particolare interesse anche le passate ottenute dal Fragola, Canestrino Lucca, Pisanello e Costoluto Fiorentino che presentano una concentrazione di licopene rispettivamente di 86,36 mg/g, 89,70 mg/g, 88,20 mg/g e 87,61 mg/g. Questi dati confermano il maggior potenziale nutraceutico delle tipicità locali.

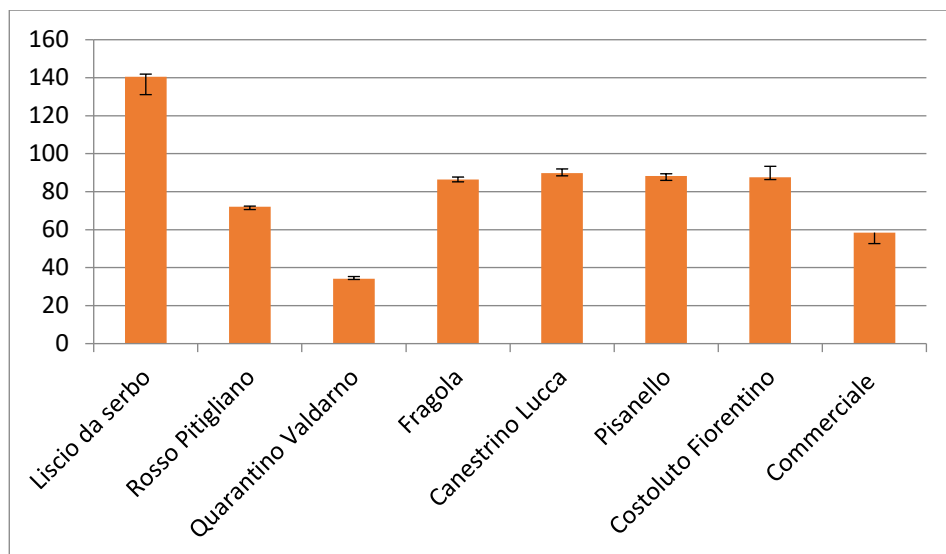


Figura 15 – Contenuto di licopene nelle passate di pomodoro espresso in mg/100g

Il grafico in figura 16 riporta i dati ottenuti dalle analisi sulle salse di pomodoro. Il contenuto di licopene nella salsa commerciale   stato di 49,70 mg/g, inferiore sia ai 66,37 mg/g della salsa a base di pomodoro commerciale Romanello, sia del valore di 51,36 mg/g ottenuto dalla salsa a base della variet  locale Quarantino Valdarno.

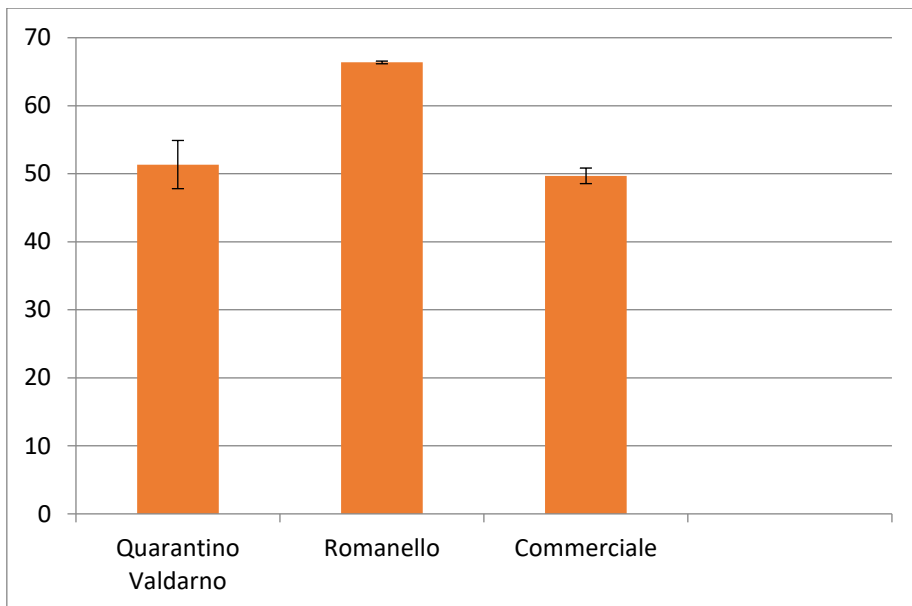


Figura 16 – Contenuto di licopene nelle salse di pomodoro espresso in mg/100g

La cottura nella vasca vacuum del Banco Multifunzionale permette la concentrazione ad una temperatura di 60°C, condizione termica in cui è stato dimostrato sperimentalmente che circa il 25% del licopene cambia configurazione chimica dalla forma trans alla forma cis (*Shi et al., 2008*). Dati sperimentali mostrano come nei tessuti sia presente in concentrazioni superiori l'isomero cis per la sua maggiore biodisponibilità, dovuta ad una maggiore solubilità nelle micelle miste, che ne favoriscono l'assorbimento a livello intestinale, e della minore tendenza ad aggregarsi in strutture cristalline (*Boileau et al., 1999*). Gli isomeri cis del licopene essendo maggiormente assorbibili, contribuiscono più efficacemente alla prevenzione dello stress ossidativo (*Agarwal et al., 2000*) e di malattie cardiovascolari e tumorali (*Giovannucci et al., 1995*).

ANALISI SENSORIALE

POMODORO FRESCO

In questi ultimi anni e nei nostri vari progetti di trasferimento dell'innovazione abbiamo tenuto in elevato conto l'analisi delle proprietà organolettiche dei prodotti primari o trasformati. Riteniamo infatti che questi aspetti, in un momento in cui il mercato è sempre più difficilmente affrontabile dalle piccole e medie imprese a fare la differenza possa essere il livello di bontà dei prodotti e la capacità attrattiva verso il consumatore, sempre più attento sì alla salute ma anche al gusto e al piacere del "buon cibo".

La percezione della freschezza dei prodotti ortofrutticoli è un fattore che il consumatore odierno ricerca al momento dell'acquisto e del consumo. Nella situazione di acquisto sono dominanti le proprietà legate al senso della vista associando la freschezza dell'ortofrutta al colore, turgore ed assenza di danni fisici esteriori, mentre il momento del consumo è noto che sia un'esperienza multisensoriale a cui concorrono più fattori (odore, gusto, consistenza) (Sinesio *et al.*, 2016).



Figura 17 – Preparazione dei campioni di pomodoro fresco da sottoporre a *panel test*

Ancora una volta, all’inizio del nostro lavoro, ci siamo trovati di fronte ad una totale assenza di caratterizzazione sensoriale effettuata con metodi scientifici delle cultivar autoctone di pomodoro toscano.

Con l’ausilio di un panel tecnico costituito appositamente, si è proceduto ad una prima valutazione delle proprietà sensoriali dei frutti, anche in relazione al loro stato ottimale di maturazione, al fine di individuare anche il loro miglior utilizzo in una possibile scelta tra consumo fresco o trasformazione industriale.

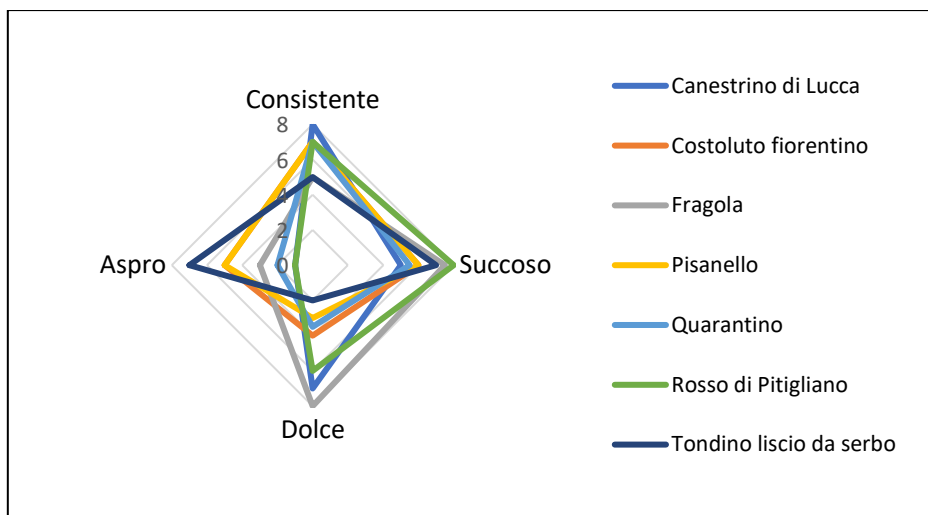


Figura 18 – Profili quali quantitativi delle cultivar di pomodoro fresco

Le cultivar hanno evidenziato caratteri sensoriali estremamente differenti come può essere visto in figura 18. La consistenza, comprensiva dei parametri di croccantezza e aderenza della buccia, è risultata minore nei pomodori Fragola e Tondino liscio da serbo, che sembrano quindi meno adatti ad un consumo fresco, se non forse anticipandone la raccolta. La percezione del gusto dolce è stata dominante nelle cultivar Fragola, Canestrino di Lucca e Rosso di Pitigliano che hanno fatto registrare anche la minor percezione palatale di aspro. Questi ultimi quindi sembrano particolarmente indicati per la trasformazione in semi conserve.

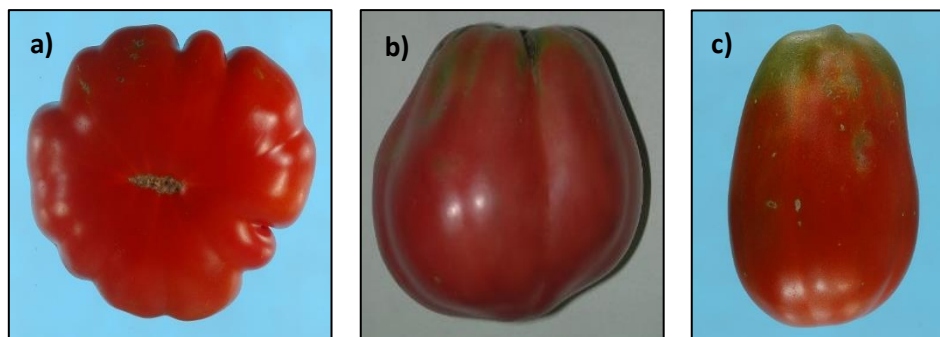


Figura 19 – Esempi di tonalità di rosso nelle cultivar di pomodoro maturo: a) Pisanello; b) Fragola; c) Canestrino

Cromaticamente i frutti di pomodoro hanno evidenziato una scala di colore che varia dal rosso-arancio del Canestrino al rosso standard del pomodoro comune a tutte le cultivar (si veda come esempio il Pisanello in figura sopra), fino ad una nota cromatica molto particolare se non unica caratteristica del Fragola.

PASSATA DI POMODORO

Una recente indagine (Food Insider, 2017) testimonia come la passata di pomodoro sia l'indiscussa protagonista di un settore storico dell'alimentare italiano e rappresenti la prima scelta per la preparazione delle ricette a base di pomodoro (il 39% per preparare il sugo per una pasta al pomodoro, il 54% per preparare il sugo per una pizza fatta in casa, il 38% per preparare il sugo per la carne alla pizzaiola).

Crescendo l'attenzione per la comprensione della percezione di un prodotto da parte dei consumatori si ritiene interessante descrivere come sviluppare dei semplici **Consumer Test** per rilevare le capacità sensoriali di un campione di consumatori nella ricerca di specifici attributi, oltre a capirne il livello di gradimento.

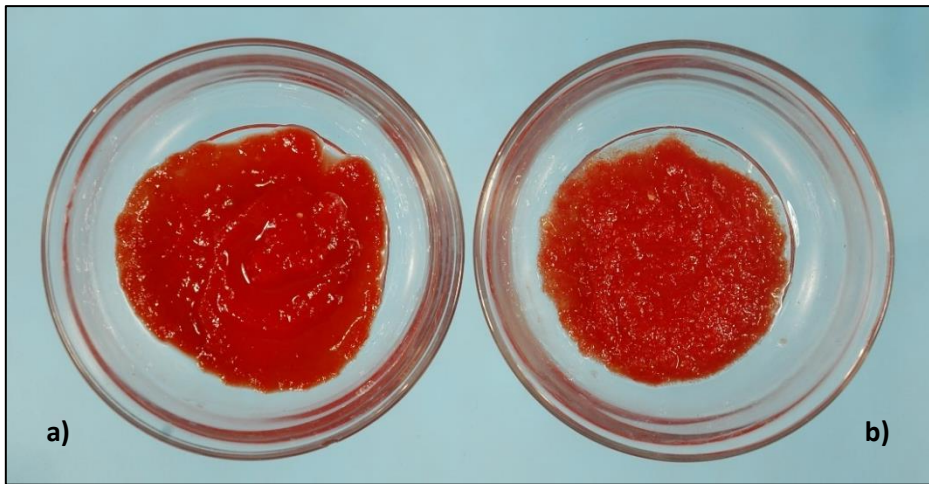


Figura 20 – Campioni di passate di pomodoro della cultivar Fragola ottenute con due differenti processi di concentrazione: a) a pressione modificata - sottovuoto; b) a pressione atmosferica – a cielo aperto da sottoporre ad analisi sensoriale

Per agevolare lo svolgimento del test abbiamo prima caratterizzato le passate di pomodoro realizzate in “purezza”, mediante panel di esperti per individuare le caratteristiche discriminanti utilizzabili per interrogare successivamente il campione di consumatori.

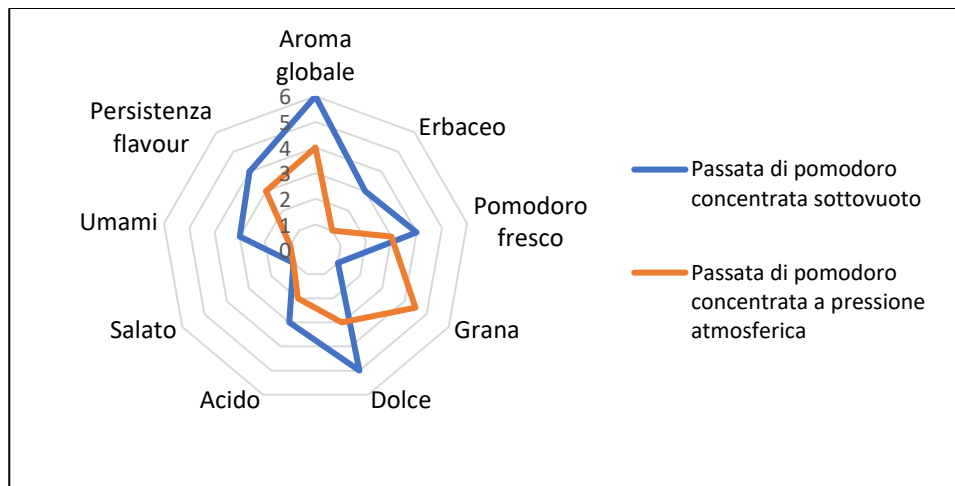


Figura 21 – Profilo sensoriale della passata di pomodoro della cultivar Fragola

È evidente che la concentrazione della passata di pomodoro effettuata sottovuoto sia in grado di mantenere inalterato il colore rosso e lo faccia esprimere in note più brillanti. Questo è dovuto alla bassa o assente ossidazione dei carotenoidi, in particolare del licopene, pigmenti responsabili delle tonalità cromatiche naturali della frutta rossa.

Analogamente tutti i composti volatili responsabili dell'aroma (sentore di erbaceo e pomodoro fresco) risultano prevalere nel campione concentrato sottovuoto rispetto al campione concentrato tradizionalmente. Lo stesso andamento si verifica per gli attributi gustativi.

Per rendere il più informativo possibile un *Consumer test* deve essere selezionato il più adatto all'indagine che si vuole effettuare, ovvero alle risposte che vogliamo ottenere dall'esperimento. Nell'esempio dei due campioni di passata preparati con la stessa cultivar di pomodoro ma trattati diversamente si è scelto il test definito "del confronto a coppie".

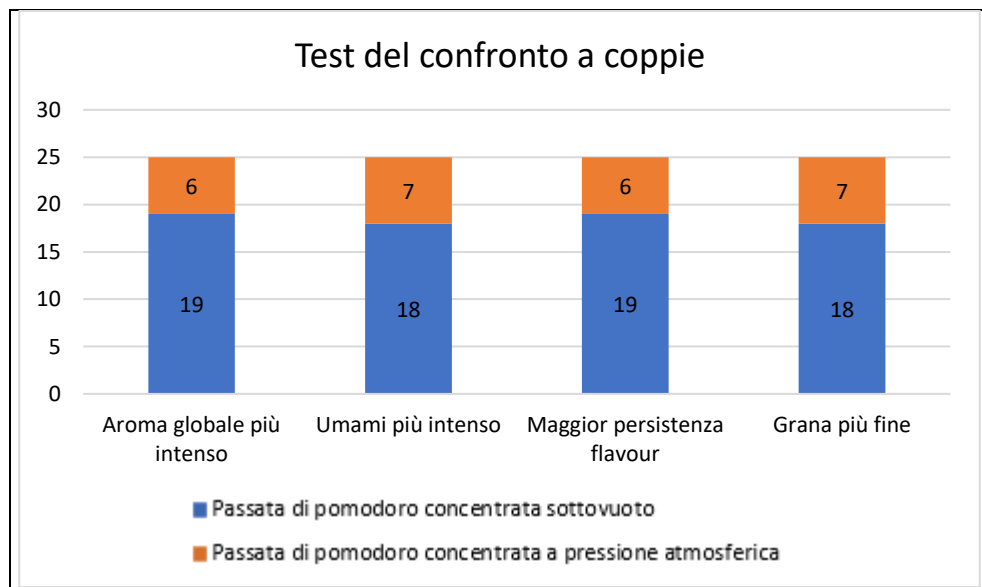


Figura 22 - Test del confronto a coppie (per un numero di risposte ≥ 18 livello di significatività = 95%*; per ≥ 19 livello di significatività = 99%***) * livello di significatività = 95% e livello di errore = 5% - la risposta corretta che ci interessa si verifica per effetto del caso 5 volte su 100 ** livello di significatività = 99% e livello di errore = 1% - la risposta corretta che ci interessa si verifica per effetto del caso una volta su 100

L'esempio riportato, la passata di pomodoro Fragola concentrata in maniera tradizionale a pressione atmosferica ed in modo innovativo con il sottovuoto, mette in evidenza le quattro qualità sensoriali che discriminano i due prodotti (aroma globale più intenso, umami più intenso, maggior persistenza del flavour, grana più fine).

Dal test è emerso come un pubblico non addestrato alla valutazione sensoriale, se opportunamente guidato, sia in grado di dare un parere con valenza statistica, ovvero al livello di significatività del 95%. Tutti i quattro caratteri sono risultati discriminanti per il consumatore ed addirittura "aroma globale" e "persistenza flavour" si confermano discriminanti anche al livello di significatività del 99%.

Dal momento che ogni test è personalizzabile a seconda dell'obiettivo prefissato, oltre al confronto a coppie, è stato indagato anche il gradimento complessivo dei due campioni. L'espressione di questo risultato è direttamente proporzionale alla percezione globale che il consumatore avverte al momento dell'assaggio: in generale si parla di una risposta soggettiva derivante dalla somma di vari fattori, quali la piacevolezza sensoriale, le associazioni emozionali ed il possibile contesto d'utilizzo.

Il dato di preferenza, il 44% per la passata tradizionale ed il 56% per quella innovativa, non è statisticamente significativo per la bassa numerosità del campione di consumatori (<100) ma suggerisce che per il consumatore i parametri qualitativi sensoriali (aroma e gusto) possono fare la differenza al momento della scelta e del riacquisto di un prodotto alimentare, suggerendo come queste tecnologie di trasformazione debbano essere seriamente prese in considerazione dalle imprese interessate a produrre elevata qualità.

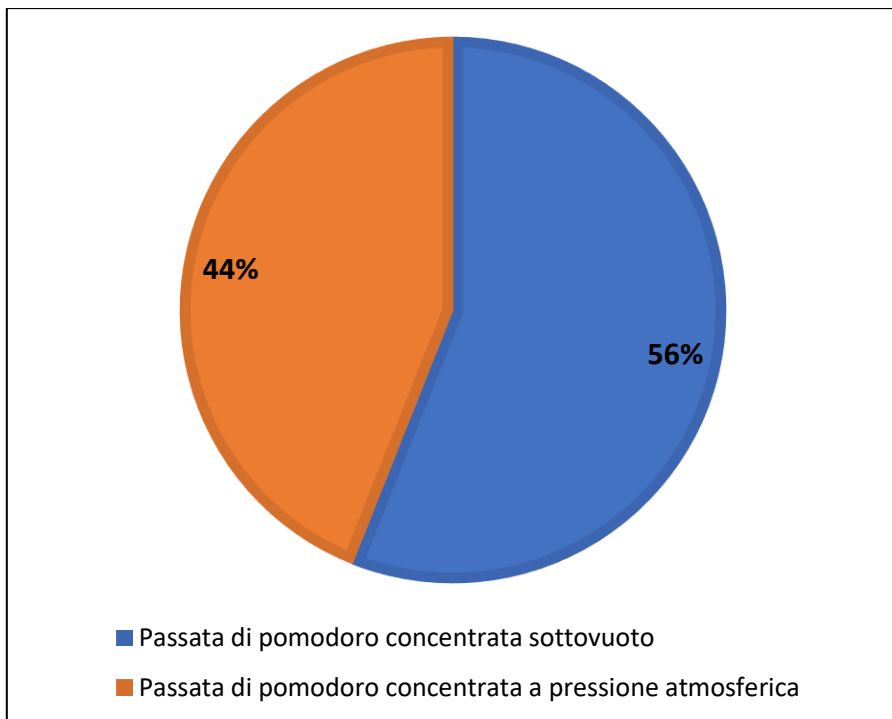


Figura 23 – Distribuzione della preferenza dei due campioni di passata di pomodoro

L'approccio scientifico alla progettazione ed all'interpretazione dei risultati di un *Consumer test* permette di ottenere delle informazioni che possono essere efficacemente utilizzate nella comunicazione dei prodotti durante eventi degustativi, fiere ed attività ludico-didattiche in azienda.

SOSTENIBILITÀ

Per chiudere il quadro qualitativo di un prodotto alimentare in un'ottica attuale è necessario considerare anche l'impatto ambientale derivante dal suo intero ciclo di produzione. Sulla base di una specifica metodologia definita *Valutazione del Ciclo di Vita (Life Cycle Assessment - LCA)* sono stati stimati i potenziali impatti della filiera, dalla produzione delle materie prime alla trasformazione fino alla commercializzazione del prodotto confezionato. Gli impatti monitorati sono principalmente riferiti alla categoria *Carbon Footprint* (ISO 14067), ovvero l'insieme delle emissioni di gas serra in atmosfera generate direttamente e indirettamente dai processi di filiera (unità: kg CO₂eq per unità di prodotto).

Tali valori hanno originato un'etichetta ecologica dell'alimento, come quelle rappresentate in figura 24, di enorme impatto visivo per il consumatore "green friendly" e non solo. Il confronto tra gli indicatori dei prodotti a base di pomodoro toscano e quelli degli analoghi prodotti industriali della grande distribuzione ha evidenziato un risparmio tra il 57% ed il 78% a favore dei prodotti di filiera corta. La componente che pesa maggiormente sul totale di emissioni è il contenitore in vetro utilizzato per la commercializzazione.

L'analisi LCA è un'occasione di acquisizione di competenze per le aziende appartenenti ad una filiera alimentare, ognuna con il suo ruolo, sia per attivare eventuali azioni di mitigazione-compensazione degli impatti sia per trasferire questo valore aggiunto al consumatore.



Figura 24 – Passata di pomodoro e Pomarola della cultivar Quarantino

CIPOLLA (*Allium cepa*)

Nella Banca del Germoplasma toscano sono iscritte nove cultivar a rischio di estinzione, ovvero ecotipi locali recuperati da “ortolani” che si sono tramandati nel tempo i semi, fin dal 1800. Molte di queste varietà di cipolla venivano coltivate prevalentemente per l'autoconsumo familiare mediante autoriproduzione del seme. Nella tradizione culinaria erano ingrediente di molte ricette tipiche (torte, cipolle ripiene, "borbotta").

Le prove di coltivazione della cipolla sono state effettuate con metodi classici e per tutte le varietà l'allevamento è risultato facile in quanto hanno dimostrato notevole rusticità.

CARATTERIZZAZIONE DELLA CIPOLLA FRESCA

NUTRACEUTICA

I bulbi di cipolla sono particolarmente ricchi di sostanze benefiche per l'organismo, per tale motivo possono essere classificati come “cibo funzionale”. Con questo termine si indicano quegli alimenti per i quali è stata dimostrato un certo effetto benefico nei confronti della salute umana, oltre ad effetti nutrizionali adeguati. Il presente lavoro per quanto riguarda le cipolle si è concentrato sullo studio della capacità antiossidante, sul contenuto totale di polifenoli, antociani e sul contenuto di specifici flavonoidi (quercetina, miricetina e campferolo) e antocianidine (peonidina e petunidina) presenti in sei varietà autoctone (cipolla rossa della Maremma, cipolla rossa Massese, cipolla di Treschietto, cipolla rossa della Valtiberina, cipolla rossa di Lucca e cipolla rossa Fiorentina). Anticipiamo che i risultati sottolineano ancora una volta l'importanza della preservazione del germoplasma autoctono e rimarcano il potenziale salutistico dei bulbi autoctoni rispetto ai prodotti commerciali, indicando prospettive per un loro migliore e più largo sfruttamento in un regime alimentare sano e nell'agricoltura sostenibile.

ANTIOSSIDANTI

La cipolla rappresenta una fonte eccellente per una vasta gamma di composti antiossidanti che hanno la capacità di interferire con il ciclo ossidativo inibendo o ritardando il danno a carico di biomolecole; essi hanno la funzione di combattere lo stress ossidativo attraverso una serie

di sistemi, enzimatici e non enzimatici che limitano il potenziale danno causato dalle ROS (*Reactive Oxygen Species* – specie reattive dell'ossigeno) (Antolovich et al., 2002).

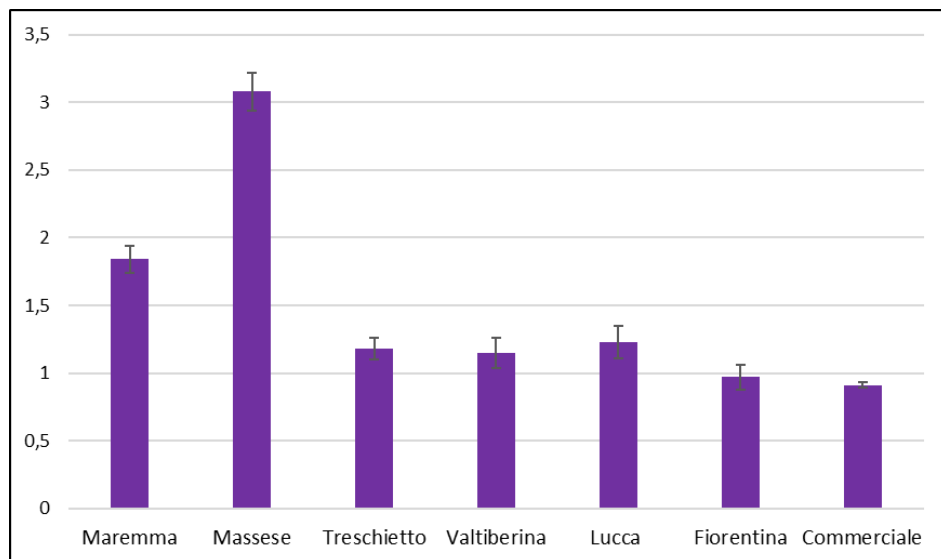


Figura 25 - Potere antiossidante delle cipolle toscane espresso in mmol/100g

Nella figura 25 sono riportate le concentrazioni di antiossidanti (esprese in mmol/100 g di campione) delle cipolle toscane, da cui emerge come il prodotto commerciale ha manifestato nelle nostre prove un contenuto di antiossidanti totali ($0,91 \pm 0,02$ mmol/100 g) inferiore rispetto alle cipolle autoctone analizzate. In particolare, spicca l'elevato contenuto di antiossidanti nella varietà Massese con un valore di $3,08 \pm 0,14$ mmol/100 g. Il contenuto di antiossidanti nelle altre varietà toscane invece presenta valori di $1,87 \pm 0,10$ mmol/100 g nella cipolla della Maremma, $1,23 \pm 0,12$ mmol/100 g nella Rossa di Lucca, $1,18 \pm 0,08$ in quella di Treschietto, $1,15 \pm 0,11$ nella Rossa della Valtiberina. La varietà di cipolla Rossa Fiorentina risulta essere quella con minor contenuto di antiossidanti tra le varietà autoctone con un valore vicino a quella commerciale di $0,97 \pm 0,09$ mmol/100 g.

POLIFENOLI TOTALI – FLAVONOIDI - ANTOCIANINE

Nel mondo vegetale i polifenoli sono composti ubiquitari, fondamentali nella fisiologia della pianta. Essi contribuiscono alla resistenza nei confronti di microrganismi e insetti ed inoltre sono responsabili della pigmentazione e delle caratteristiche organolettiche delle piante. I composti fenolici presentano azione antiossidante, sono cioè in grado di eliminare i radicali liberi con conseguente riduzione di insorgenza di malattie cardiovascolari, malattie neuro-degenerative e tumori (*Ferrazzano et al., 2009*). La sottoclasse più numerosa dei polifenoli, rappresentata dai flavonoidi, comprende più di 5000 molecole dotate di importante attività antiossidante (*Havsteen et al., 1983*) e coinvolte in numerose funzioni. Ad esempio, nei fiori hanno il ruolo di renderli attraenti per gli insetti impollinatori mediante la colorazione, mentre nelle foglie hanno il compito di difesa nei confronti di agenti patogeni e radiazioni (*Harborne et al., 2000*). Inoltre, i flavonoidi sono coinvolti nella regolazione della crescita, nel controllo della respirazione, nella fotosintesi, nella morfogenesi e nella determinazione del sesso (*Harborne et al., 1999; Middleton, 1993*). Tra i composti fenolici della cipolla si sottolineano anche le antocianine, il più grande gruppo di pigmenti idrosolubili, responsabili delle colorazioni che sfumano dal rosa salmone al rosso, dal viola al blu scuro della maggior parte dei fiori, frutti, foglie e steli (*Strack and Wray, 1994*). Queste molecole possono anche avere un ruolo nel meccanismo di resistenza delle piante all'attacco dei parassiti (*Strack and Wray, 1989*). Negli ultimi anni è aumentato l'interesse per le antocianine in virtù delle loro proprietà antiossidanti. In bibliografia è riportato che le antocianine hanno effetti anti-cancerogenici, antinfiammatori, prevengono l'insorgenza di malattie cardiovascolari e sono utili nel controllo di obesità, diabete, ma anche per la vista e per le funzioni cerebrali (*Riaz et al., 2016*).

Le analisi eseguite sulle varietà di cipolle toscane a confronto con una varietà commerciale hanno prodotto i risultati riportati nella figura 26. Il contenuto di polifenoli totali nella cipolla commerciale presenta un valore piuttosto basso ($55,98 \pm 0,87$ mg/100 g) rispetto ai prodotti locali. La cipolla Rossa Massese risulta essere la più ricca di polifenoli con un valore di $302,83 \pm 3,9$ mg/100 g, a seguire la cipolla di Treschietto con $150 \pm 4,9$ mg/100 g, la cipolla Rossa di Lucca con $117,91 \pm 4,2$ mg/100

g, la cipolla della Valtiberina $98,58 \pm 3,1$ mg/100 g, la cipolla Rossa Fiorentina con $89,52 \pm 2,9$ mg/100 g e la cipolla della Maremma con $69,25 \pm 2,6$ mg/100 g.

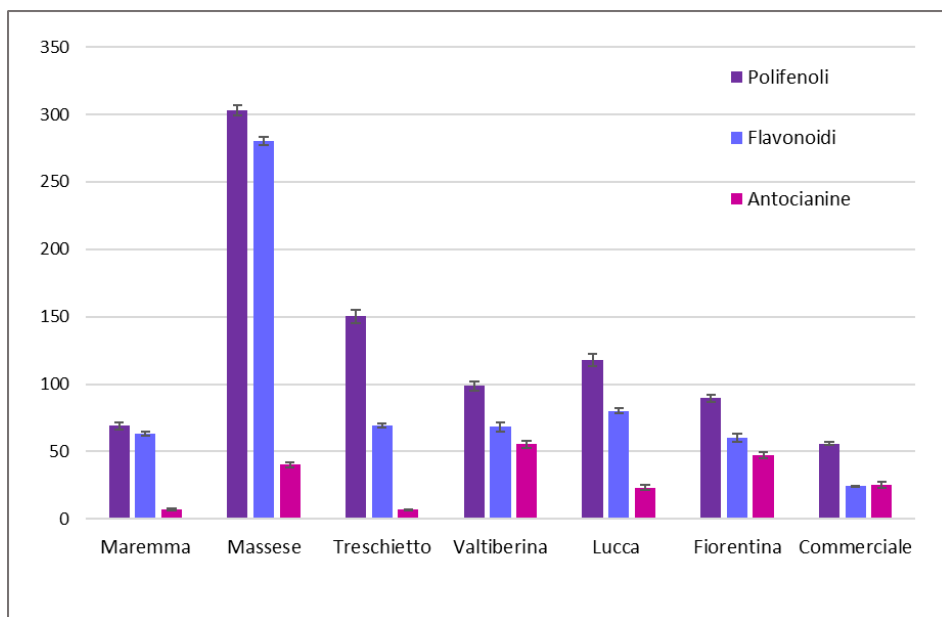


Figura 26 – Contenuti di polifenoli totali, flavonoidi e antocianine delle cipolle toscane espressi in mg/100g

In merito ai risultati del contenuto di flavonoidi, la varietá commerciale presenta un valore notevolmente inferiore ($24,3 \pm 0,38$ mg/100 g) rispetto a quelli delle varietá autoctone di cipolla che oscillano tra un massimo di $80,2 \pm 2,9$ mg/100 g della varietá di cipolla Rossa di Lucca ed un minimo di $60,30 \pm 2,9$ mg/100 g per la varietá di cipolla Rossa Fiorentina. Ancora una volta la varietá piú ricca di sostanze ad attivitá antiossidante è la cipolla Rossa Massese con un valore molto elevato di flavonoidi, $280,4 \pm 3,2$ mg/100 g. In bibliografia è riportato che la grande variabilitá dei contenuti di flavonoidi è dovuta principalmente a fattori genetici (*Marotti et al., 2002*). Differenze significative nel contenuto di flavonoidi totali sono state riscontrate tra varietá di cipolle rosse e bianche: le cipolle rosse presentano un contenuto di flavonoidi totali considerevolmente piú alto rispetto a quelle bianche avendo quindi maggior effetti benefici per la

salute umana (Pèrez-Gragorio *et al.*, 2010). Alla luce di ciò, la scarsa concentrazione di flavonoidi nella varietà commerciale ne riduce la sua importanza come alimento per la protezione della salute. Infine, osservando in figura 26 i contenuti di antocianine si evince che le varietà di cipolla più ricche sono nell'ordine la cipolla Rossa della Valtiberina con un valore di $55,5 \pm 2,8$ mg/100 g, la cipolla Rossa Fiorentina con $47,3 \pm 2,2$ mg/100 g e la cipolla Rossa Massese con $40,2 \pm 2,2$ mg/100 g. Tali valori risultano essere superiori alla qualità commerciale che ha un contenuto di $25,5 \pm 2,1$ mg/100 g. Le varietà di cipolla di Treschietto e della Maremma presentano valori piuttosto bassi, rispettivamente $6,8 \pm 0,6$ mg/100 g e $7,1 \pm 0,8$ mg/100 g. Questa ampia variabilità di dati ottenuti è confermata da studi bibliografici in cui è riportato che la quantità di antocianine e composti fenolici differisce in modo significativo tra diverse varietà di cipolla (Geetha *et al.*, 2011). Diversi sono i fattori che possono influenzare il contenuto di antocianine nelle cipolle, in particolare luce e temperatura influiscono in maniera significativa sull'accumulo di queste molecole nei frutti (Rodrigues *et al.*, 2011).

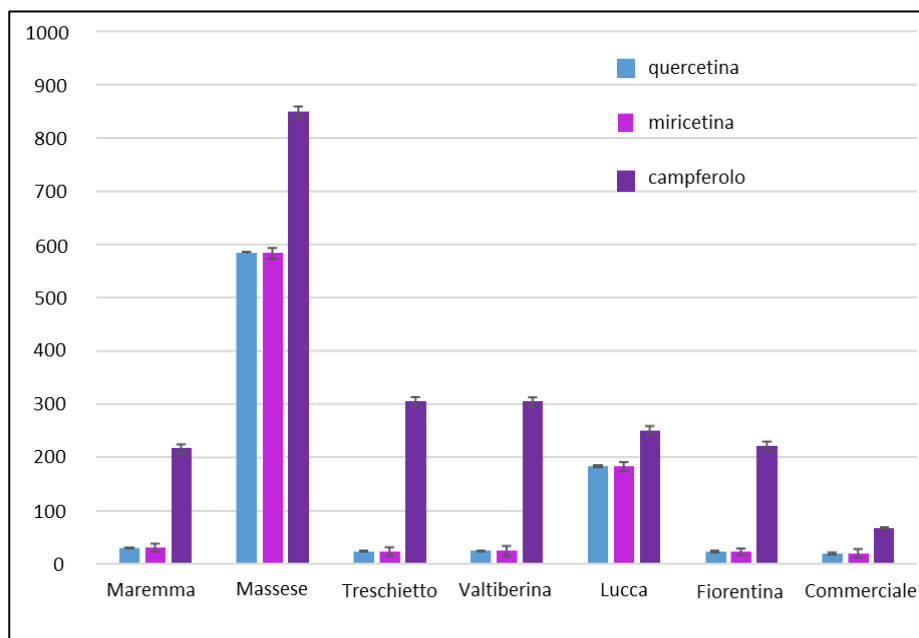


Figura 27 – Contenuti di tre diversi flavonoidi (quercetina, miricetina e campferolo) delle cipolle toscane espressi in µg/g

Nella figura 27 sono messe a confronto le concentrazioni di quercetina, miricetina e campferolo delle cipolle toscane e della varietà commerciale: emerge che tutte le varietà locali presentano una concentrazione più elevata delle tre molecole oggetto di indagine rispetto al prodotto commerciale. Nella cipolla commerciale è stato riscontrato un contenuto di quercetina pari a $19,86 \pm 2,3 \mu\text{g/g}$, di miricetina di $19,86 \pm 8,1 \mu\text{g/g}$ e di campferolo $66,68 \pm 2,4 \mu\text{g/g}$. I bulbi coltivati localmente presentano intervalli di valori più elevati con importanti picchi della varietà Massese con $583,77 \pm 3,1 \mu\text{g/g}$ di quercetina, $593,77 \pm 7,6 \mu\text{g/g}$ di miciritina e $849,14 \pm 10,4 \mu\text{g/g}$ di campferolo.

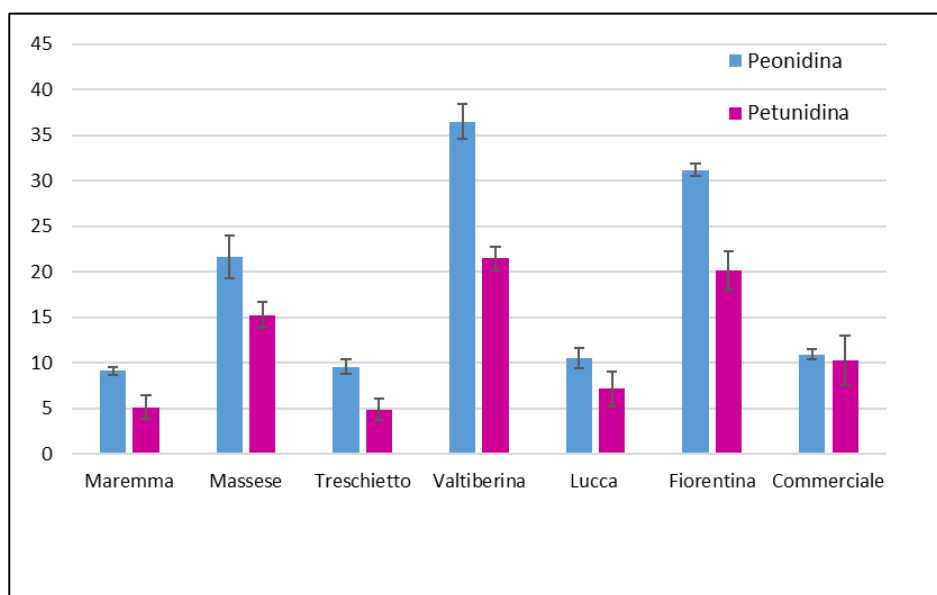


Figura 28 – Contenuti di due diverse antocianidine delle cipolle toscane espressi in $\mu\text{g/g}$

La peonidina e la petunidina sono antocianidine che rappresentano la parte agliconica delle antocianine ed hanno una vasta gamma di funzioni biologiche e benefiche per la salute dell'uomo come quella antiossidante, antinfiammatoria e antitumorale (*Suzuki et al., 2011; Cvorovic et al., 2010*).

ANALISI SENSORIALE E COMPOSTI VOLATILI

Questa fase ha interessato la caratterizzazione sensoriale di 5 cultivar di cipolla iscritte nel Registro del Germoplasma Toscano ed allevate presso l'Azienda Sperimentale di Santa Paolina Follonica (GR) – CNR IBE a confronto con una varietà commerciale (Rossa da inverno). Il lavoro è iniziato determinando per prima cosa in fase di post-raccolta il contenuto di zuccheri dei bulbi (3 per ciascuna cultivar) mediante metodo rifrattometrico (Tabella 3). Solo successivamente è stata eseguita una valutazione sensoriale analizzando gli attributi (visivi, olfattivi, gustativi) in grado di caratterizzare e discriminare il profilo sensoriale del bulbo fresco.

CULTIVAR CIPOLLA	°Brix
VALTIBERINA	9,1±0,1
ROSSA DI MAREMMA	11,1±0,1
ROSSA DI LUCCA	8,9±0,1
TRESCHIETTO	6,7±0,3
MASSESE	10,7±0,2
ROSSA DA INVERNO (COMMERCIALE)	8,1±0,3

Tabella 3– Valori in gradi Brix delle cultivar toscane di cipolla

I dati in tabella evidenziano come tutte le cultivar antiche, eccetto la Treschietto, abbiano presentato maggiori contenuti di zuccheri (glucosio, fruttosio e saccarosio) rispetto alla Rossa da inverno, varietà commerciale di riferimento per l'analisi. Spicca per l'alto contenuto in zuccheri la Rossa di Maremma, un dato che verrà confermato anche dall'intensità di percezione dell'attributo di dolcezza in fase di analisi sensoriale.

È noto che al taglio della cipolla questa rilasci delle sostanze molto volatili che causano lacrimazione più o meno intensa nell'uomo. Questo fenomeno inizia con la rottura delle cellule bulbose innescando reazioni idrolitiche a carico degli S-alchenil cisteina sulfossidi liberando acido piruvico, ammoniaca ma soprattutto sostanze volatili solforate che, dall'analisi strumentale eseguita mediante GM/ICPMS (Gas chromatography - Mass spectrometry/Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry), risultano essere estremamente variabili tra le cultivar.

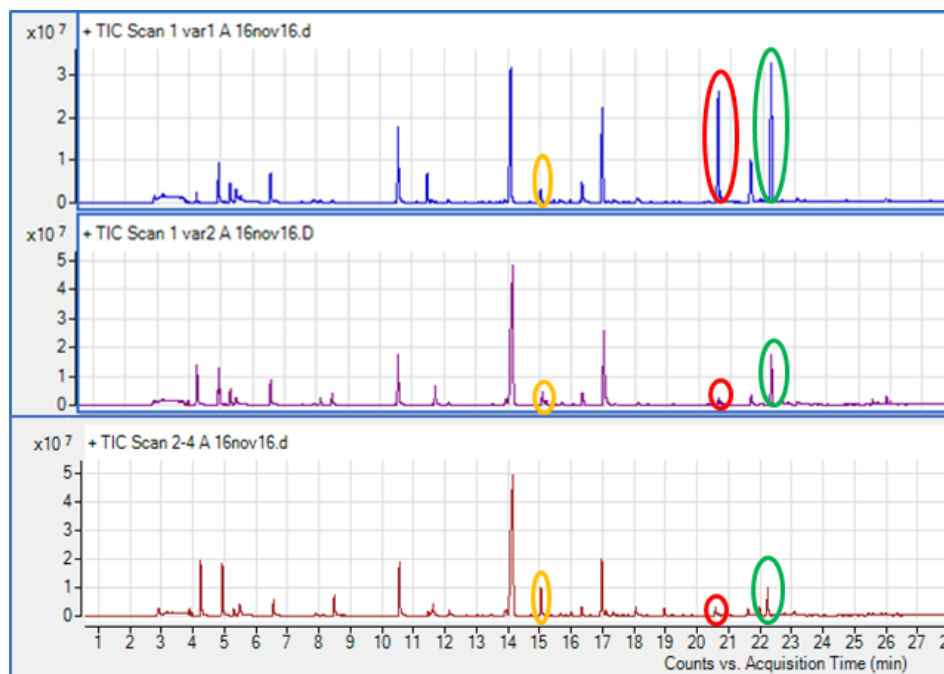


Figura 29 – Cromatogramma dell’analisi GM/ICPMS di tre cultivar di cipolla: dall’alto in basso Rossa Valtiberina, Rossa di Maremma e Rossa di Lucca

Prendendo in esame il layout grafico (fig. 29) di tre cultivar, Rossa Valtiberina, Rossa di Maremma e Rossa di Lucca si possono notare svariati picchi, corrispondenti ciascuno ad un composto volatile diverso e presente ad una concentrazione altrettanto diversa, visibile dall’altezza dello stesso picco. Nel set dei 40 composti volatili presenti nel grafico è possibile evidenziare due composti responsabili dell’olfatto e del gusto della cipolla cruda, caratteristici del sentore agliaceo: il disolfuro dipropile (cerchio rosso) ed il propenil-propil disolfuro (cerchio verde). Il primo composto nella Rossa Valtiberina aumenta di ben 14 volte (+ 1420%) rispetto alle altre due cultivar, mentre il picco del secondo composto aumenta di 3 volte (+ 307%) rispetto alla Rossa di Maremma e di 1,5 volte rispetto alla Rossa di Lucca. È interessante osservare anche il picco del composto 3,4 dimetil tiofene (cerchio giallo), responsabile della sapidità della cipolla, il quale nella Rossa di Lucca è il doppio rispetto alla Rossa di Maremma, mentre si equivale con la Rossa Valtiberina.

Questi dati inoltre trovano conferma nella valutazione sensoriale effettuata da un panel di esperti condotta su campioni resi anonimi, costituiti da fette di 2 mm (10g) ottenute da 3 diverse cipolle per ciascuna cultivar. Ad ogni campione è stato attribuito un codice identificativo.

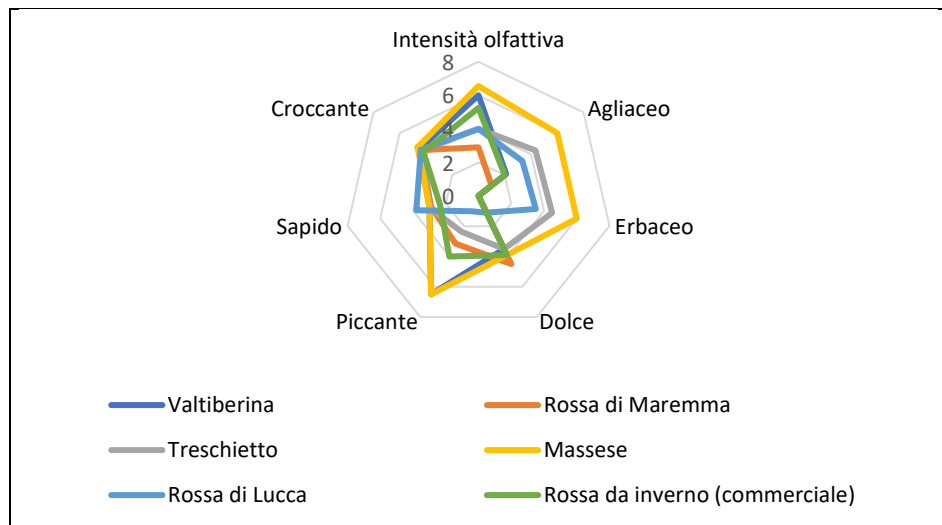


Figura 30 – Profilo sensoriale delle cinque cultivar di cipolla toscane crude

È stata utilizzata una scala di valutazione da 1-7 per gli attributi sensoriali ed i valori assegnati dai giudici sono stati poi elaborati calcolando la mediana ed estrapolando il grafico mostrato sopra. Il profilo olfattivo più intenso e complesso per piccantezza e per sentori di agliaceo ed erbaceo è risultato quello della cultivar Massese. Il profilo più delicato dal punto di vista gustativo, dovuto ad una minima piccantezza ed intenso gusto dolce è quello della Rossa di Maremma. Il profilo complessivamente meno aggressivo in assoluto è quello della Rossa di Lucca dovuto all'assenza dell'attributo piccante.

La scheda di valutazione ha previsto anche una osservazione del colore, sia delle tuniche esterne che della polpa dei campioni, utilizzando a tal scopo la Tabella Colori Pantone®. La tonalità rossa conferita dai pigmenti naturali è stata anche confrontata con il contenuto in antociani, determinato per via analitica presso il laboratorio dell'Università di Siena, partner del progetto.



Figura 31 – Aspetto delle diverse cipolle, da sinistra in alto a destra in basso: Valtiberina, Rossa di Maremma, Treschietto, Massese, Rossa di Lucca, Rossa da inverno

Tutte le cultivar (Tabella 4) hanno manifestato polpa bianca con leggere sfumature tendenti al rosa, mentre le tonalità di rosso più intense delle tuniche esterne sono state riscontrate nelle cultivar Valtiberina, Massese e nel controllo Rossa da inverno. Questa colorazione potrebbe essere indice di una maggior concentrazione di antociani.

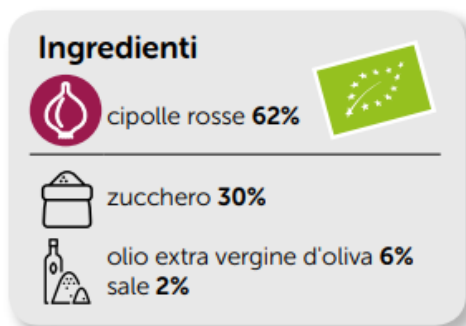
	Tuniche esterne	Polpa	Scaglie interne
VALTIBERINA	Pantone 2405	Bianco	Pantone 230
ROSSA DI MAREMMA	Pantone 237	Bianco	Bianco
TRESCIETTO	Pantone 236	Bianco	Pantone 196
MASSESE	Pantone 2405	Bianco	Pantone 211
ROSSA DI LUCCA	Pantone 237	Bianco	Pantone 211
ROSSA DA INVERNO (COMMERCIALE)	Pantone 2405	Bianco	Pantone 211

Tabella 4 – Tonalità dei colori riscontrati nelle diverse varietà

I profili sensoriali evidenziano caratteristiche e peculiarità delle diverse cultivar autoctone di supporto alle informazioni chimiche ottenute dall'Università di Siena ai fini di una caratterizzazione ad oggi carente.

Gli aspetti sensoriali rappresentano uno strumento utile nel settore della ristorazione e della trasformazione, suggerendo per la cipolla Rossa di Lucca il consumo a crudo per la sua bassissima aggressività all'olfatto ed al gusto; la Rossa di Maremma e la Massese per la preparazione di composte per il loro importante contenuto zuccherino.

TRASFORMAZIONE

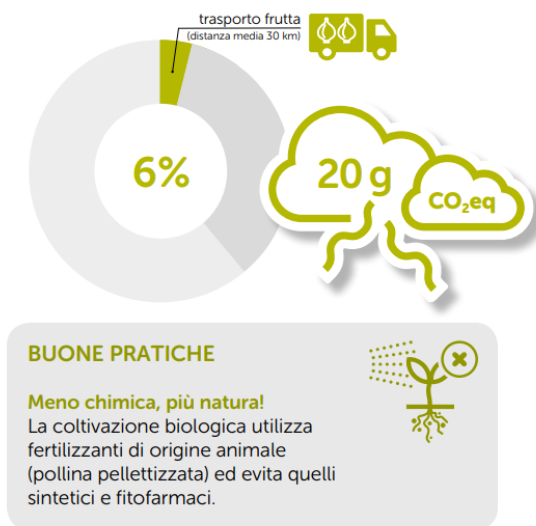


Per il prodotto trasformato a base di cipolle è stata considerata una confettura extra ottenuta dalla cottura di un mix di cipolle autoctone toscane concentrate poi in vuoto nel banco multifunzionale a temperatura controllata per trenta minuti circa a cui è seguito il confezionamento ed il processo di sterilizzazione nella vasca Stery.

SOSTENIBILITÀ

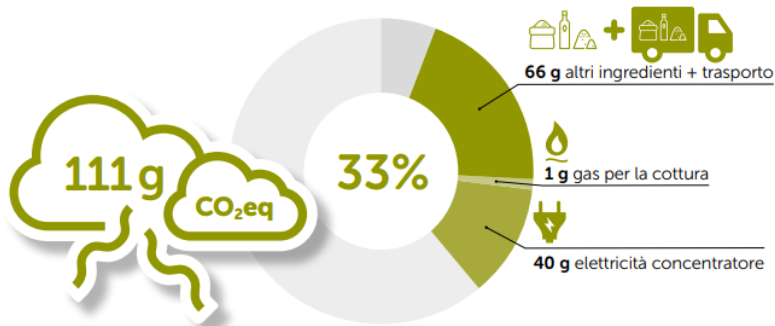


Le Cipolle non subiscono alcun trattamento chimico e l'irrigazione avviene con acqua di pozzo. Le uniche emissioni sono dovute al trasporto delle cipolle dall'azienda produttrice allo stabilimento di trasformazione.



Nella fase di lavorazione le emissioni sono dovute principalmente alla produzione ed al trasporto in stabilimento degli altri ingredienti (zucchero,

olio e sale), oltre all'elettricità utilizzata dal macchinario che concentra la confettura e sterilizza i vasetti. Altre emissioni sono dovute al consumo di gas per la cottura della confettura.



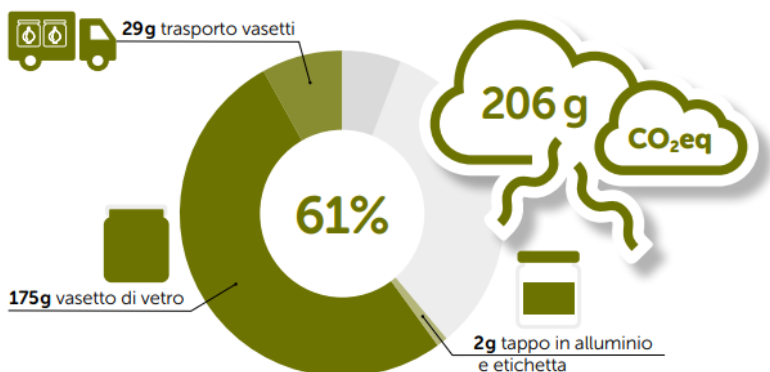
BUONE PRATICHE

Una lavorazione artigianale

La lavorazione artigianale utilizza **meno energia** rispetto ad una di tipo industriale.



Nella fase di confezionamento, il vetro del vasetto è la voce più importante di tutto il ciclo produttivo della confettura. Altre emissioni sono dovute agli altri elementi del packaging (tappo e etichetta) e al trasporto dei vasetti dal laboratorio alla Bottega di Stigliano dove vengono commercializzati.



ZUCCHINO (*Curcubita pepo*)

Le quattro zucchine messe in coltivazione (Tonda del Valdarno, Mora Pisana, Fiorentina, Alberelle di Sarzana) sono state sottoposte a valutazione organolettica in confronto ad una varietà commerciale sia dopo cottura a vapore che dopo frittura. Nessuna differenza organolettica è stata riscontrata che ne giustifichi la coltivazione a scopi di valorizzazione commerciale. Dal punto di vista agronomico non sono emerse particolari qualità (resistenza a patologie) che ne suggeriscano l'introduzione. L'unico aspetto utilizzabile rimane quello della denominazione che lega queste piante ad un particolare territorio ma il consumatore non avrebbe altro motivo per poterle distinguere, una volta lavorate, da altre zucchine commerciali.

CAROTA (*Daucus carota*)

Solo la Pastinocello è presente negli elenchi. Carota poco produttiva, a lento accrescimento. Non suscettibile ad una buona valorizzazione.

CAVOLO (*Brassica oleracea*)

Per quanto riguarda il cavolo fiore di seconda e di terza mano fiorentino e il cavolo pesciatino la produzione dell'infiorescenza è stata disturbata dall'andamento stagionale e le elevate temperature non hanno consentito a Follonica la creazione della classica "palla". Il Cavolo nero non ha manifestato particolari differenze rispetto a quello già commercialmente diffuso.

PATATA (*Solanum tuberosum*)

Solo tuberi della Rossa di Sulcina sono stati resi disponibili per lo studio. Ottima qualità organolettica da bollita con polpa molto consistente adatta ad ulteriori elaborazioni come ad esempio la preparazione di gnocchi.

SPECIE FRUTTICOLE

POPONE ZATTA (*Cucumis melo L.*)

Il melone Zatta era diffuso in varie zone della Toscana (piana Fiorentina, empolesse, zone orticole della Val di Sieve come Rosano e in Amiata ma qualcuno lo ricorda anche in Maremma) fino agli anni '60. Oggi alcune ditte sementiere lo stanno ricercando con interesse, in quanto questa varietà sembra ormai molto poco diffusa.

Lo Zatta negli anni '60-'65 in località Rosano (azienda agr. del Monastero delle Suore di Clausura) veniva anche consumato condito con sale e pepe. Il popone in generale ha proprietà diuretiche, lassative e rinfrescanti con un basso valore energetico e un alto contenuto in vitamine A e C.

Questa fase ha previsto lo studio delle caratteristiche qualitative del Popone Zatta (Fig. 32), iscritto al Registro del Germoplasma Toscano, ad oggi totalmente abbandonato e non in produzione. È stata innanzitutto verificata l'effettiva peculiarità di questo frutto. Si presenta con la forma di un pallone da rugby, con le dimensioni di circa 20-22 x 14 cm con un rapporto fra lunghezza e diametro alto e forma della sezione longitudinale tendente all'ovale, con restringimento dalla parte del peduncolo. L'epidermide, verde ante-maturazione, alla maturazione si presenta di colore giallo con distribuzione di un colore secondario (verde) a punti e chiazze, la polpa di colore arancio intenso (Pantone 1485), sfuma al colore crema andando verso l'esterno della polpa fino a tendere al verdolino. La pezzatura media del frutto è 1,8 kg, di cui il 65-70% è rappresentato da buccia. Ecco quindi i motivi che ne hanno decretato la sparizione: forma irregolare, grande presenza di buccia e minore di polpa, maturazione irregolare e polpa subito morbida. Tutte caratteristiche negative che lo rendono respinto dal mercato delle GDO per mancanza dei requisiti merceologici stabiliti dal Regolamento (CE) N. 1615/2001.

Invece di scartare immediatamente il prodotto il nostro obiettivo è divenuto quello di individuare possibili trasformazioni che potessero essere una valida alternativa al consumo fresco, possibile ormai soltanto a livello amatoriale.



Figura 32 – Frutto di Zatta a maturazione

Dal punto di vista chimico è stato valutato il pH ed il grado zuccherino ($^{\circ}$ Brix) del succo derivante dalla polpa del popone Zatta confrontato con il comune melone retato, come riassunto nella tabella sottostante.

CULTIVAR	pH	$^{\circ}$BRIX
POPONE ZATTA	6,8 \pm 0,1	2,8 \pm 0,1
MELONE RETATO (COMMERCIALE)	6,9 \pm 0,2	10,4 \pm 0,2

Tabella 5 – Parametri di qualità del frutto in post-raccolta

Emerge immediatamente la netta differenza di grado zuccherino tra le due cultivar, raccolte al loro periodo ottimale di maturazione: soltanto il commerciale raggiunge il valore di riferimento di 10 $^{\circ}$ Brix per questo frutto (*Postharvest Handling - Second Edition, 2009; W.J. Florkowski, R.L. Shewfelt, B. Brueckner and S. E. Prussia*). Data la bassa produttività della pianta e la bassa percentuale di polpa (30-35%) resta difficile ricavare una sufficiente remunerazione se commercializzato tal quale, occorre quindi se mai pensare ad una trasformazione.

TRASFORMAZIONE

Dato il basso contenuto di zucchero è stato pensato di preparare un estratto da servire fresco, magari con aggiunta di succo di limone per rendere il gusto più deciso ed aumentare l'acidità. I frutti tagliati a fette sono stati inseriti nell'estrattore e il succo recuperato in un contenitore graduato (Fig. 33) per calcolarne la resa (circa l'80%). Il succo di popone Zatta organoletticamente risulta più interessante del controllo perché all'olfatto libera degli aromi di frutta tropicale (mango, papaia) e sentori di vegetale che si ripresentano anche al palato. Successivamente sono

state fatte delle prove di acidificazione per rallentare la reazione di ossidazione dei fenoli che, a contatto con l'ossigeno presente nell'aria e catalizzata da enzimi presenti nella frutta, produrrebbe un lieve imbrunimento del colore del succo. Si è ritenuto che l'aggiunta di 2 ml di succo di limone in 100 ml di estratto fossero sufficienti per avere un prodotto equilibrato in bocca per le note di frutta tropicale e l'acre del limone e stabile se conservato alle temperature di refrigerazione.



Figura 33 –Succo di popone Zatta ottenuto con prova di laboratorio

Una seconda prova di trasformazione è stata studiata per recuperare la buccia del popone, altrimenti destinata a scarto; una parte del frutto edibile dal momento che è stato coltivato in assenza di trattamenti chimici. Misurato lo spessore (intervallo tra 1,5-2 cm) si è ritenuto di procedere con la produzione di canditi, seguendo tre tesi:

1. Canditura della sola buccia
2. Canditura della sola polpa
3. Canditura di polpa e buccia

I cubetti, delle dimensioni medie di 1,5 x 2 cm e 2 x 2 cm, sono stati sottoposti al medesimo procedimento di canditura illustrato nel seguente diagramma di flusso:

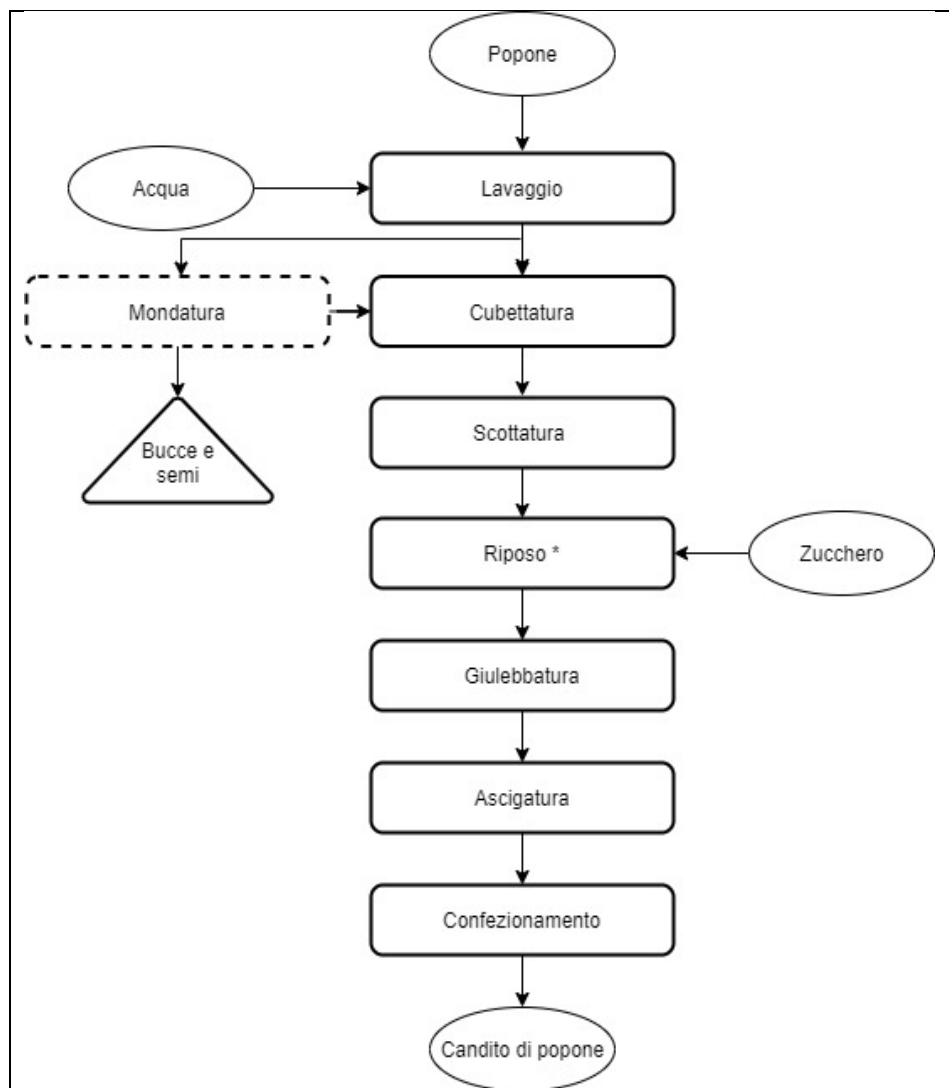


Figura 34 – Diagramma di flusso della canditura del popone

*Nella fase di Riposo è stata monitorata la variabile tempo: esattamente a 60h, 90h 120h e 144h è stato misurato il grado Brix per valutare l'avanzamento del processo di osmosi, ovvero la lenta sostituzione dell'acqua contenuta nel cubetto di frutta con lo sciroppo di zucchero (Tabella 6).

TEMPO (h)	RESIDUO RIFRATTOMETRICO (°Brix)		
	Solo buccia	Solo polpa	Buccia e polpa
0	0,6±0,1	2,8±0,1	3±0,1
60	38,2±0,1	27,2±0,2	30,4±0,1
90	67,2±0,2	48,8±0,1	65,8±0,2
120	76±0,2	65±0,3	75,2±0,2
144		77,4±0,1	

Tabella 6 – Monitoraggio dei gradi Brix durante la canditura del popone

Per raggiungere la canditura ottimale il grado zuccherino dovrebbe essere almeno di 75 °Brix. Nelle nostre prove il risultato è stato ottenuto in tempi diversi a seconda della composizione del cubetto (solo buccia, solo polpa, buccia e polpa) come si evince dalla Tabella 6.

La polpa, essendo costituita per circa il 95% da acqua, impiega maggior tempo (144h) per terminare il processo di osmosi e quindi di canditura (Fig. 35). I cubetti sono risultati delle dimensioni medie di 6x6 mm e 9x9 mm.



Figura 35 – Canditi ottenuti da buccia e polpa di popone Zatta

A livello organolettico, l'assaggio ha evidenziato come miglior soluzione il cubetto costituito da buccia e polpa perché ha mantenuto una maggiore tenacità e morbidezza rispetto alla buccia che se lavorata da sola risulta estremamente dura e gommosa. Nella prova il candito di sola polpa si è rivelato un'ulteriore alternativa al consumo fresco per l'estrema gradevolezza in bocca.

Questa utilizzazione del melone per canditi, una volta era realizzata anche da parte di alcune imprese all'interno della Regione Toscana ma oggi è scomparso del tutto ed i canditi sono acquistati, anche per le produzioni tipiche, da altre zone o Paesi. A nostro parere, senza indagare in questo contesto i risvolti economici per i quali sono necessari altri tipologie di studio, questo tipo di utilizzazione potrebbe essere interessante per piccole produzioni locali di elevata qualità. Una delle caratteristiche del melone, emersa tra l'altro da interviste effettuate ad un vecchio contadino della zona di Scarlino è che questa pianta di melone veniva coltivata negli anni '50 senza alcun tipo di irrigazione. Nella nostra esperienza l'acqua irrigua provoca spaccatura dei frutti in fase di maturazione e la pianta sembra in grado di resistere, in assenza di malattie della foglia, anche con pochissima acqua.

Susina (Prunus domestica)

Nella banca del Germoplasma toscano sono iscritte tre antiche varietà di susino: Coscia di Monaca, Maglianese, Verdacchia di Prata indicate a rischio di erosione genetica in quanto coltivate da nemmeno una decina di imprenditori agricoli.

La Maglianese e la Verdacchia di Prata già incluse nelle tele del Bartolomeo Bimbi (1699) sono citate nella Pubblicazione Agrumi, Frutta e Uve nella Firenze di Bartolomeo Bimbi Pittore Mediceo (CNR) e nella sezione dedicata alle susine, Elvio Bellini e Luigi Pisani descrivono la susina indicata in cartiglio come "Maglianese": "*Frutti medi, sferoidali o leggermente ellissoidali, con apice arrotondato, sutura mediamente evidente, peduncolo corto, cavità peduncolare mediamente ampia, epicarpo giallo-verdastro chiaro, con limitate zone soffuse di rosso molto chiaro, leggermente pruinoso*".

Bartolomeo Bimbi, Susine
1699, olio su tela
Villa Medici a Poggio a Caiano (FI)



In particolare, la Verdacchia viene citata anche da Bernardo Giambullari (Firenze, 1450 - 1529), in rime varie dal Gallesio, nella sua Pomona Italiana (1817-1839). Sia Maglianese che Verdacchia sono state iscritte proprio da uno degli autori di questo testo dopo averle recuperate durante un lavoro svolto sulle Colline Metallifere.

TRASFORMAZIONE

Presente all'interno dell'azienda San Giusto, partner del progetto BASIQ, la Verdacchia è stata lavorata presso il laboratorio Cuoco a Domicilio srl per la trasformazione in confettura mediante tecnica tradizionale di cottura e concentrazione.

Frutto

Di pezzatura media piccola e obovato-ellissoidale irregolare, con buccia di colore verde giallastro; la polpa è giallo-verdastra, soda, succosa e profumata. Raccolto: fine agosto/ primi di settembre



I frutti, dapprima selezionati e privati di piccioli e foglie, sono stati lavati e denocciolati. La polpa è stata messa in cottura con zucchero e limone in brasiera di acciaio su fornello a gas in linea. La cottura di circa 1h 30min/1h 45min a seconda del grado di maturazione della frutta ha permesso di ottenere la confettura che viene poi confezionata manualmente in vasetti in vetro precedentemente sterilizzati in forno a vapore. Una volta riempiti e sigillati con tappo in alluminio si procede con la fase di pastorizzazione. L'etichettatura è manuale.

Ingredienti



susine verdacchie **65%**



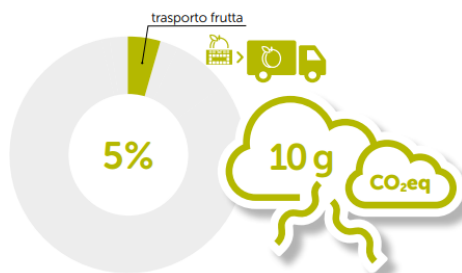
zucchero semolato



succo di limone

SOSTENIBILITÀ

Le piante non subiscono alcun trattamento e i frutti vengono raccolti a mano. Le uniche emissioni sono dovute al trasporto dall'azienda produttrice allo stabilimento di trasformazione.



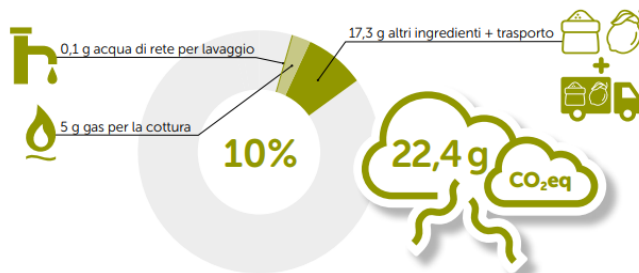
BUONE PRATICHE

Piante spontanee

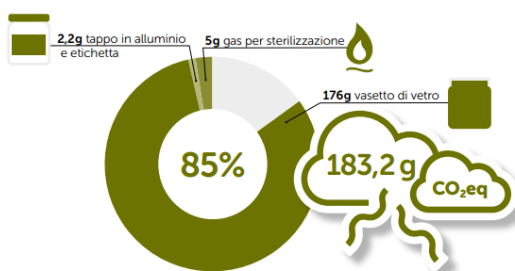
Le piante di Verdacchia sono spontanee e non hanno bisogno di trattamenti chimici. Pertanto si evita l'utilizzo di fertilizzanti sintetici e fitofarmaci.

Nella fase di trasformazione le emissioni sono dovute principalmente alla produzione ed al trasporto in stabilimento degli altri ingredienti (zucchero

e limone) necessari per la confettura. Altre emissioni sono generate, in fase di lavaggio, per il consumo di acqua di rete e, in fase di cottura, per il consumo di gas.



Nella fase di confezionamento il vetro del vasetto è la voce più impattante di tutto il ciclo produttivo della confettura. Altre emissioni sono dovute agli altri elementi del packaging (tappo e etichetta) e al consumo di gas per la sterilizzazione.



BUONE PRATICHE

Una lavorazione artigianale
 La lavorazione artigianale utilizza **meno energia** rispetto ad una di tipo industriale.



ANALISI SENSORIALE DELLA CONFETTURA DI SUSINE

Se provate a cercare tra gli scaffali della GDO una confettura extra di susine vi renderete conto di quanto sia standardizzata l'offerta dei prodotti industriali e potrà forse capitare di trovarla in un piccolo corner di prodotti artigianali. Sicuramente, ancora più improbabile, sarà trovare una confettura in cui sia dichiarato in etichetta di essere stata realizzata con antiche varietà di susine. Per questo motivo, non avendo dati di mercato per tale tipologia di prodotto, è stato messo a punto un *Consumer Test* (fig. 38) per capire il livello di gradimento dei consumatori e come tali prodotti siano percepiti in termini di proprietà sensoriali, di emozioni generate e di contesti d'uso ritenuti più appropriati. I risultati saranno dettagliati nel paragrafo successivo poiché nello stesso test sono state interessate anche le confetture di cotogna.

COTOGNA (*Cydonia oblonga* Mill.)

Nel Repertorio regionale sono iscritte quattordici varietà di cotogno, introdotte tutte in Toscana verso la metà del secolo scorso ed oggi quasi esclusivamente reperibili nelle collezioni pomologiche, come quella del CNR.



Figura 36 – Frutti di tre varietà di cotogno (*Cydonia oblonga*) presenti nel campo collezione dell’Azienda Santa Paolina. Da sinistra a destra: Bazine, Gobek, Mollesca

Nell’ambito del progetto, di durata biennale, non sarebbe stato possibile raggiungere la produzione da piante arboree di nuovo impianto, pertanto per individuare le possibili alternative ed individuare alcune varietà di interesse sono stati utilizzati frutti provenienti da piante presenti all’interno delle collezioni del CNR.

Tutte le varietà presentano per lo più frutti maturi molto profumati per l’elevato contenuto di composti derivati dai carotenoidi (lattoni e iononi), dal tipico aroma floreale. La polpa è pallida, molto dura per l’abbondante contenuto di pectina, acida per l’elevato contenuto di acidi organici, in particolar modo acido malico; ricchissima di tannini e polifenoli quindi molto astringente, totalmente inadatta al consumo fresco. Il miglior utilizzo del frutto è infatti quello conserviero.

TRASFORMAZIONE

La frutta è stata lavorata presso il laboratorio di Cuoco a Domicilio capofila del progetto BASIQ. I frutti sono stati dapprima selezionati eliminando quelli che presentavano attacchi di mosca della frutta. È stato eseguito un lavaggio per poi passare alle successive fasi di pulitura e mondatura. La polpa è stata pesata e messa in cottura con zucchero e limone in brasiera di acciaio su fornello a gas in linea. La cottura è stata eseguita per un tempo variabile tra 1h 30min/1h 45min a seconda del grado di maturazione dei frutti. La confettura ottenuta è stata confezionata manualmente in vasetti in vetro precedentemente sterilizzati in forno a vapore. Una volta riempiti e sigillati con tappo in alluminio si è proceduto con la fase di pastorizzazione. L'etichettatura è stata collocata manualmente.

NUTRACEUTICA

La comunità scientifica riconosce nella foglia di cotogna un naturale antiossidante, se paragonato alle foglie di tè verde, considerate l'antiossidante per antonomasia (*Oliveira et al. 2010*). Ma la ricchezza di composti bioattivi che compongono anche il frutto, quali acidi fenolici ed organici, rendono interessante indagare sulle potenzialità nutraceutiche dei trasformati a base di cotogna. Nella polpa e nelle confetture il maggior contributo antiossidante deriva dalla frazione fenolica, in particolare dal contenuto di fenoli totali e dalla frazione degli acidi organici con i contenuti di acido ascorbico (Vitamina C) ed acido citrico.

Non è possibile, tuttavia considerare i dati sottostanti come valori assoluti poiché non è stato possibile determinare una significatività statistica in mancanza di campioni di controllo, ovvero confetture industriali di cotogne, difficilmente reperibili nella grande distribuzione.

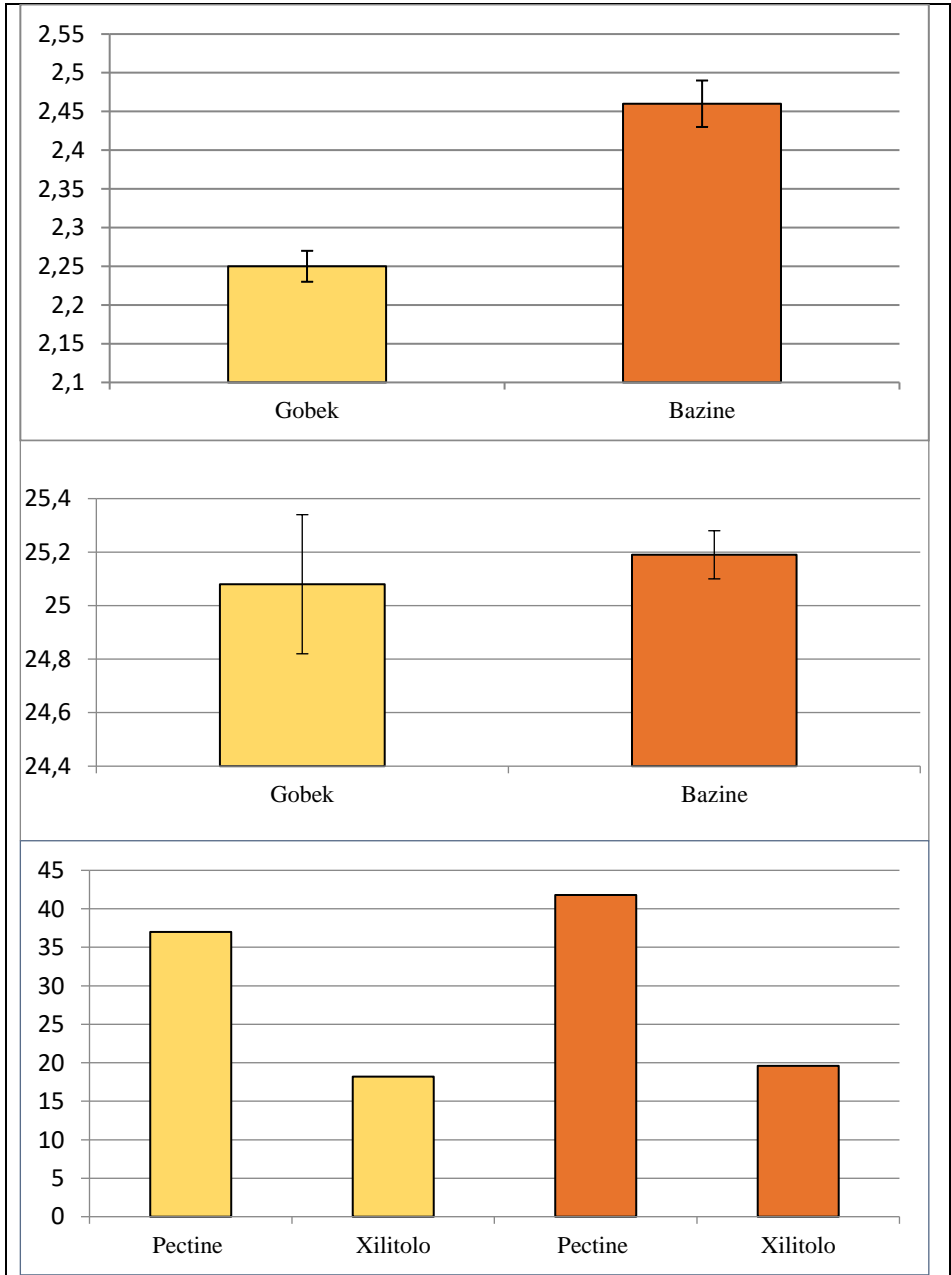


Figura 37 – Analisi nutraceutica delle confetture monocultivar di cotogno (*Cydonia oblonga*) raccolte nel campo collezione dell’Azienda Santa Paolina. Dall’alto in basso contenuti medi di polifenoli totali espressi in mg/100g; antiossidanti totali espressi in $\mu\text{mol/g}$; zuccheri espressi in mg/100g.

ANALISI SENSORIALE DELLE CONFETTURE DI COTOGNA

Essendo un frutto poco conosciuto e poco presente sul mercato il progetto ha dato l’opportunità di sottoporre al pubblico le confetture monovarietalì di cotogna Bazine e Gobek raccogliendo le preferenze attraverso un *Consumer Test* (Fig. 38) che ha coinvolto anche una confettura extra di susine Verdacchie. Il test è stato somministrato per valutare inoltre come i consumatori descrivano tali prodotti in termini di proprietà sensoriali, di emozioni generate e di contesti d’uso ritenuti più appropriati.

Il primo dato estrapolato dalle risposte dei consumatori ha interessato il quesito A, ovvero la preferenza tra i 3 campioni, come è evidente nelle rappresentazioni grafiche 6a) e 6b) di seguito.

La preferenza maggiore per singolo campione è rappresentata dalla confettura di verdacchia (31%), mentre valutando la preferenza per tipologia di frutta è stata gradita maggiormente la confettura di cotogna (45%).

A. *Esprima il suo grado di preferenza secondo la scala:*

	Cotogna Bazina	Cotogna Gobek	Verdacchia
ESTREMAMENTE GRADEVOLE			
MOLTO GRADEVOLE			
GRADEVOLE			
LEGGERMENTE GRADEVOLE			
NÉ GRADEVOLE NÉ SGRADEVOLE			
LEGGERMENTE SGRADEVOLE			
SGRADEVOLE			
MOLTO SGRADEVOLE			
ESTREMAMENTE SGRADEVOLE			

B. *Descriva con parole sue per quale motivo le piace questo prodotto.*

C. *Descriva con quanta più precisione la situazione nella quale preferirebbe utilizzare questo prodotto.*

D. *Quale emozione associa al consumo di questo prodotto?*

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="radio"/> Felicità | <input type="radio"/> Sorpresa |
| <input type="radio"/> Rilassatezza | <input type="radio"/> Allegria |
| <input type="radio"/> Spensieratezza | <input type="radio"/> Rassicurazione |
| <input type="radio"/> Curiosità | |

Figura 38 – Scheda utilizzata per il test da sottoporre ai consumatori

È stato quindi chiesto, a coloro che avessero espresso una preferenza (il 67% dei consumatori), di esprimere in maniera libera il motivo della loro

scelta ed è risultato essere strettamente legato alle proprietà sensoriali per il 77,6%, alle associazioni emozionali per il 15,4%, mentre il 7% non ha saputo esprimere nessun motivo. Entrando nel dettaglio delle motivazioni, si è lavorato con la semantica delle parole per raggruppare quelle in stretta relazione di significato, fino a studiarne la frequenza e generare delle nuvole di parole, come riportato di seguito.

Dalle rappresentazioni grafiche delle parole emerge quanto la “consistenza”, la sensazione di “dolce” ed il “gusto” siano per i tre campioni di confettura gli attributi che il consumatore associa ad una sua preferenza. Per quanto riguarda le associazioni emozionali espresse complessivamente per i campioni valutati prevale la “naturalità” del prodotto (Fig. 41), con cui il consumatore vuole esprimere il carattere meno convenzionale ed artefatto di un alimento.

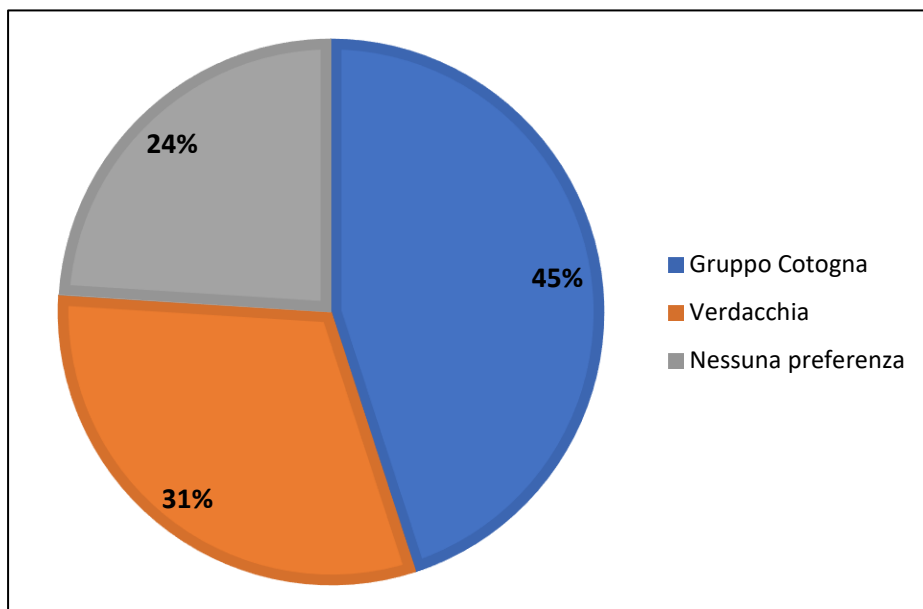


Figura 39 – Distribuzione del grado di preferenza dei consumatori per tipologia di confettura di frutta sottoposta all'assaggio e valutazione

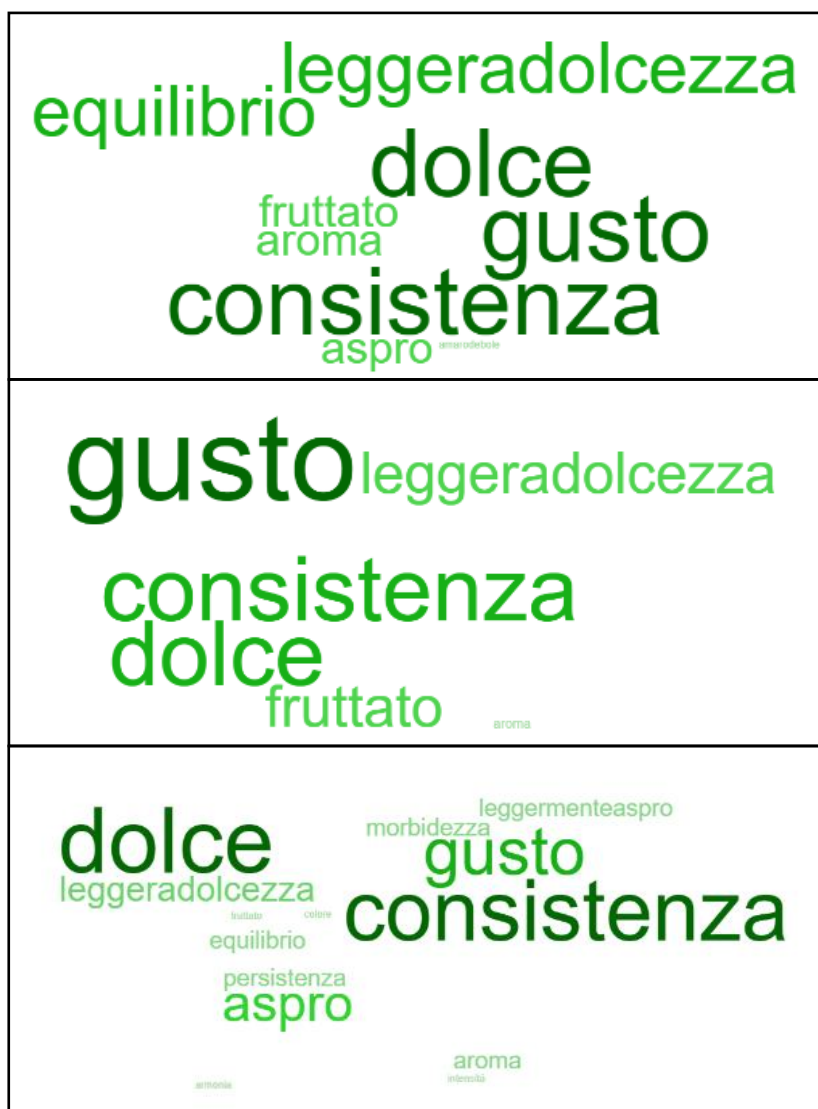


Figura 40 - Rappresentazioni grafiche delle proprietà espresse rispettivamente (dall'alto al basso) per la confettura di cotogna Bazine, Gobek susina Verdacchia da parte dei consumatori. La diversa dimensione dei caratteri rappresenta graficamente le differenze in termini quantitativi della comparsa dell'attributo rispetto al totale delle preferenze.

Rispetto al quesito C del test, in quale contesto vorrebbe consumare la confettura preferita, abbiamo lavorato ancora una volta con la semantica delle parole per ottenere raggruppamenti di parole che indicassero il momento di utilizzo (es. colazione, pranzo, merenda, ecc.) ed il tipo di utilizzo (es. pane, crostata, fette biscottate, ecc.). I risultati per i tre campioni sono riportati di seguito (Fig. 42).



Figura 41 - Rappresentazione grafica dell'associazione emozionale espresse per i tre campioni

Dalle rappresentazioni grafiche delle parole emerge che il contesto preferito dai consumatori per il consumo della confettura è la “colazione” seguita dalla “merenda” per la scelta del momento, mentre “pane” e “formaggi” quando si parla di tipo di utilizzo. Entrambe le tipologie di consumo delle 3 confetture, “pane” e “formaggi”, confermano una tradizione italiana consolidata notoriamente presente sulle tavole italiane, in special modo su quelle toscane con la combinazione di “pane e marmellata” e “formaggi e marmellata”. Si deduce quindi quanto sia forte il legame che il consumatore crea tra il cibo e la tradizione. Infine, per dare un risultato al quesito D, abbiamo un'ultima volta raccolto le risposte ed elaborato la loro frequenza tra i consumatori arrivando ad ottenere le seguenti rappresentazioni:



Figura 42 – Rappresentazione grafica delle risposte dei consumatori in riferimento a dove venga associato il consumo di confettura rispettivamente (dall’alto verso il basso) di cotogna Bazine, Gobek, susina Verdacchia

Dall’analisi delle emozioni (Fig. 43) emerge che il consumo della confettura di cotogna Bazine evoca una sensazione di “sorpresa” e “felicità”. La prima potrebbe derivare dal gusto inaspettato di una frutta, la cotogna, poco comune e poco presente sul mercato e quindi per alcuni consumatori potrebbe essere un gusto ritrovato e per altri una nuova

scoperta. Le altre due confetture hanno un profilo emozionale abbastanza simile in cui prevale la sensazione di “rilassatezza” probabilmente perché il loro consumo è associato ad un momento di riposo durante l’arco della giornata.



Figura 43 – Rappresentazione grafica delle risposte dei consumatori in riferimento alle emozioni associabili al consumo di confettura rispettivamente (dall’alto verso il basso) di cotogna Bazine, Gobek, susina Verdacchia

Al *consumer test* è stato affiancato un *panel test* per determinare il profilo sensoriale delle confetture di cotogna per valutare se le due cultivar, Bazine e Gobek, conferissero una differenza organolettica significativa, tale da suggerire al trasformatore di proseguire nella lavorazione separata dei due frutti. L'assaggio professionale è stato condotto da un gruppo panel esperto che ha assaggiato individualmente ed in modalità *blind* i due campioni.

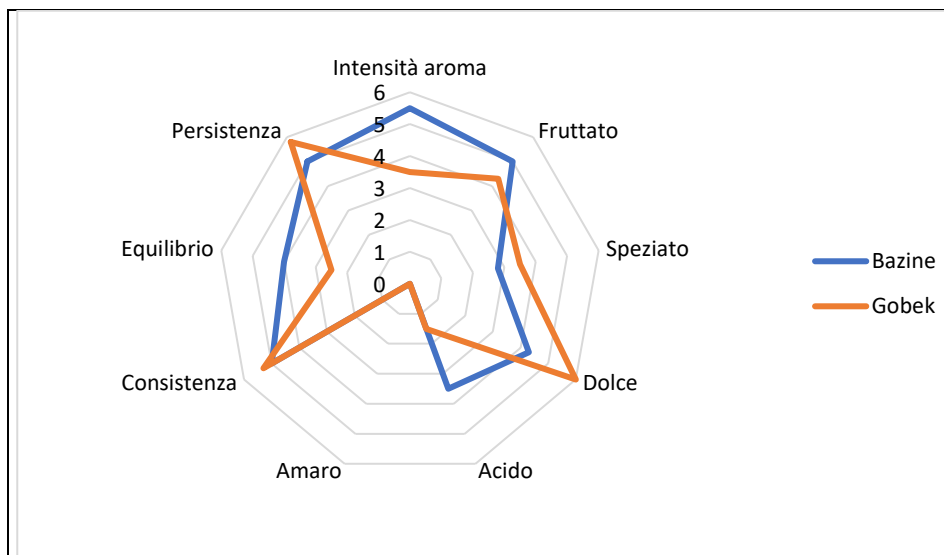


Figura 44 – Profili QualiQuantitativi delle confetture di cotogna Bazine e Gobek, come determinati in base ai punteggi assegnati dal panel test

L'elaborazione dei dati sensoriali di ciascun attributo, mediante il calcolo della mediana, ha permesso di definire il profilo dei due trasformati come mostra il grafico soprastante. L'analisi sensoriale ha evidenziato che l'intensità dell'aroma è maggiore nella Bazine (5,5) rispetto alla Gobek (3,5) per una nota di fruttato più spiccata. A fronte di una medesima preparazione della confettura, in bocca la confettura di cotogna Bazine sprigiona una nota acida particolarmente evidente rispetto alla Gobek che è risultata più dolce. Pertanto, il suggerimento che viene dato al trasformatore è quello di diversificare il prodotto continuando con due linee produttive perché complessivamente la confettura di Bazine risulta equilibrata, mentre quella di Gobek nettamente più tendente al dolce.

CILIEGIA (*Prunus avium*)

Presso la sede CNR di Follonica, riconosciuta come sezione della Banca Regionale del Germoplasma, sono presenti piante di *Prunus avium* a rischio di erosione genetica ad oggi caratterizzate attraverso i caratteri morfologici mentre riguardo la composizione dei frutti e delle potenziali proprietà nutraceutiche non esisteva nessun tipo di informazione all'inizio di questo lavoro.

Come già descritto nella sezione dedicata al pomodoro anche per l'identificazione certa delle cultivar di ciliegio di interesse per il progetto BASIQ si è pensato di applicare le moderne tecniche di identificazione genetica. Sei varietà toscane che manifestavano a Follonica buona produttività e carico di frutti sufficienti per i lavori (Benedetta, Carlotta, Crognolo, Maggiola, Moscatella, Morellona) sono state studiate anche in confronto ad una diffusissima varietà commerciale (varietà Durone).

Il gruppo di ricerca dell'Università di Siena ha proceduto al prelievo di germogli per eseguire l'estrazione del DNA e la sua successiva amplificazione in PCR con un set specifico di 14 coppie di primers fino al sequenziamento degli amplificati per conoscere le dimensioni del frammento in paia di basi (bp).

I risultati sono stati così confrontati attraverso un programma statistico che calcola la matrice di similarità dei campioni analizzati per formare dei raggruppamenti (cluster) dove le varietà vengono messe vicine o lontane in funzione del livello di similarità o dissimilarità. Questa elaborazione si presenta graficamente sotto forma di dendrogramma o albero, riportato nella figura 45, da cui si evince che il set di 14 primers è stato in grado di identificare le diverse varietà all'interno della specie *Prunus avium* e di attribuire ad ogni accessione un determinato profilo genetico in grado di distinguerla dalle altre e utilizzabile anche per lavori di tracciabilità di filiera.

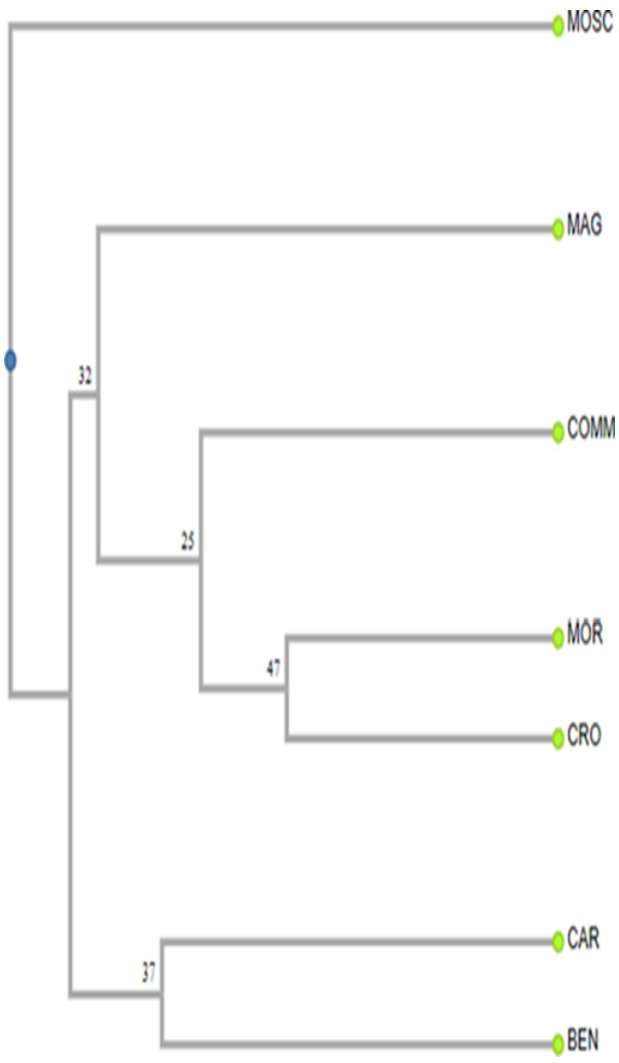


Figura 45 – Dendrogramma delle distanze genetiche di cultivar di ciliege

NUTRACEUTICA

CAPACITÀ ANTIOSSIDANTE

La ciliegia è una eccellente risorsa di composti antiossidanti che hanno la capacità di interferire con il ciclo ossidativo inibendo o ritardando il danno a carico delle biomolecole (Oroian *et al.*, 2015). È stata così determinata la capacità antiossidante totale del frutto, quale parametro indice di un potenziale effetto positivo sulla salute umana. Le concentrazioni di antiossidanti (esprese in mmol/g di campione) per le sei cultivar di ciliege sono riportate nel grafico della figura 46 da cui emerge che la capacità antiossidante del prodotto commerciale presenta un valore di $1,13 \pm 0,04$ mmol/g, inferiore rispetto alle ciliege autoctone, il cui range di valori oscilla tra $3,17 \pm 0,01$ mmol/g della varietà Crognola e $1,72 \pm 0,12$ mmol/g della varietà Maggiola.

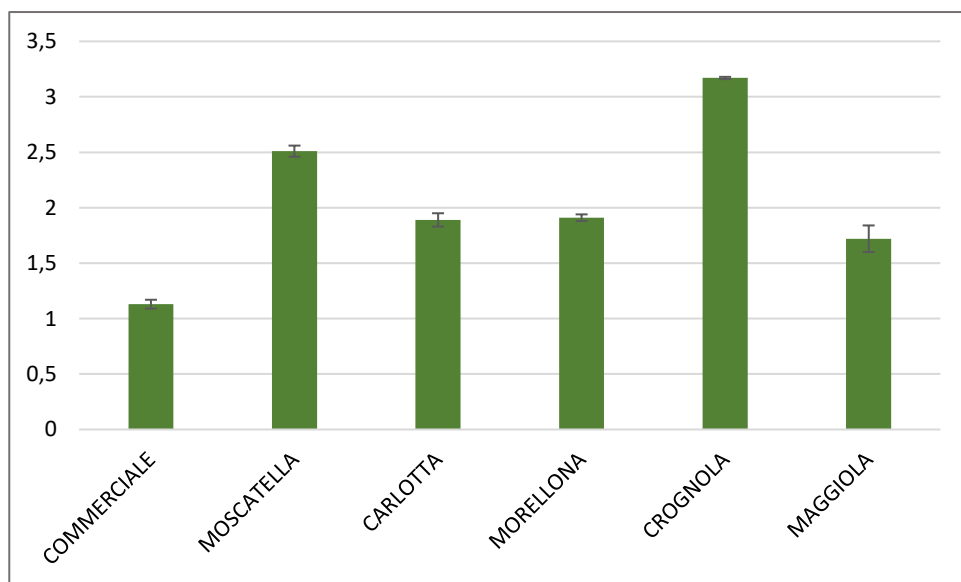


Figura 46 – Valore del potere antiossidante delle ciliege toscane espresso in mmol/100g

POLIFENOLI TOTALI

I polifenoli, metaboliti secondari presenti in modo ubiquitario all'interno degli organismi vegetali, presentano azione antiossidante ovvero sono in grado di eliminare i radicali liberi con conseguente riduzione di insorgenza di malattie cardiovascolari, malattie neuro- degenerative e tumori (Ferrazzano *et al.*, 2009). È stato quindi determinato il contenuto di polifenoli nelle varietà di ciliegie toscane confrontandolo con quello della ciliegia di controllo Durone come riportato nella figura sottostante.

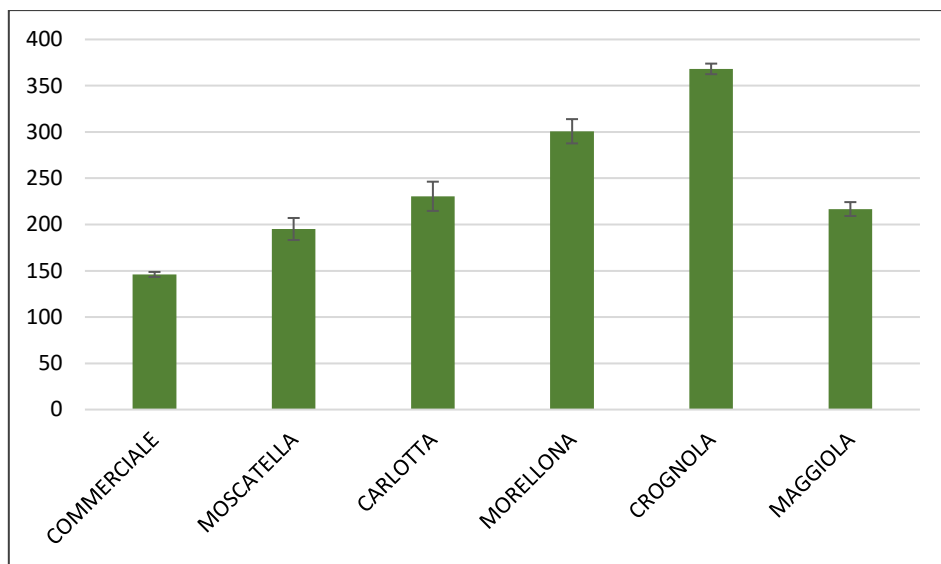
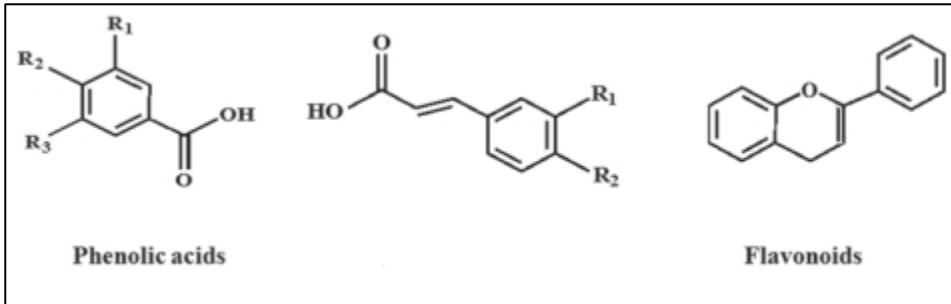


Figura 47 – Contenuto di polifenoli delle ciliegie toscane espresso in mg/100g

Dal grafico emerge come la ciliegia commerciale Durone presenta valori relativamente bassi ($146,05 \pm 2,70$ mg/100g) rispetto ai prodotti locali, che hanno presentato contenuti variabili tra $368,18 \pm 5,70$ mg/100g della varietà Crognola e $195,15 \pm 11,90$ mg/100g della varietà Moscatella. Tali contenuti di polifenoli totali evidenziano che le varietà di ciliegie locali analizzate presentano valori superiori al controllo commerciale preso in esame, giustificando così il loro maggiore apporto nella capacità totale del frutto.

Caratterizzazione fenolica

Attualmente sono stati identificati circa 8000 polifenoli di origine vegetale che possono essere classificati sulla base della loro origine, della loro funzione biologica e della loro struttura chimica. Verranno prese in esame due classi di polifenoli, gli acidi fenolici ed i flavonoidi di cui riportiamo la struttura chimica generale:



Acidi Fenolici

Gli acidi fenolici costituiscono circa un terzo dei composti polifenolici presenti nella dieta alimentare, con il maggior contributo proveniente dalle specie vegetali, in particolare dalla frutta dal sapore acido.

Acido Cumarico e Catechine

L'acido cumarico è un polifenolo che, in quanto tale, presenta capacità antiossidante con effetti positivi sulla riduzione di tumori, sulla diminuzione dell'insorgenza di ictus e malattie neuro-degenerative come Parkinson e Alzheimer e sulla prevenzione della comparsa di malattie cardiovascolari (Braicu et al., 2013). Oltre a queste proprietà, l'acido cumarico presenta anche attività antibatterica nei confronti di batteri Gram negativi come la *Salmonella typhimurium* (Boz, 2015). Le analisi hanno evidenziato un contenuto di acido cumarico nei frutti toscani compreso tra $10,13 \pm 0,3 \mu\text{g/g}$ (Moscatella) e $38,11 \pm 0,3 \mu\text{g/g}$ (Crognola), maggiore rispetto alla ciliegia commerciale Durone $8,97 \pm 0,1 \mu\text{g/g}$.

Le catechine, appartenenti alla classe dei flavanoli, sono sostanze incolori ed astringenti, ovvero fanno precipitare alcune proteine presenti nella saliva e rendono il palato ruvido. Sono composti che in natura difendono il frutto non ancora maturo dalle aggressioni esterne. Gli studi in

letteratura dimostrano che le catechine sono degli antiossidanti estremamente potenti capaci di promuovere la rigenerazione di altri antiossidanti, quali la vitamina E e la vitamina C.

La quantità di catechina nella ciliegia commerciale è risultata pari a $15,85 \pm 1,1 \mu\text{g/g}$, mentre nei frutti toscani la concentrazione ha oscillato tra $30,93 \pm 1,9 \mu\text{g/g}$ nella Carlotta e $72,54 \pm 2,3 \text{ mg/g}$ nella Morellona.

Flavonoidi e Antocianine

I flavonoidi sono la sottoclasse più numerosa dei polifenoli (circa 5000 composti), suddivisi a loro volta in sei sottoclassi come illustrato nella tabella sotto riportata. Per entrare più nel dettaglio della composizione nutraceutica delle ciliegie è stato interessante indagare con un'analisi qualitativa e quantitativa i principali flavonoidi presenti nei frutti delle cultivar toscane a confronto con quelli del prodotto commerciale.

Le principali sottoclassi di Flavonoidi alimentari e le loro fonti		
Sottoclassi	Quali Flavonoidi ne fanno parte	Fonti alimentari
Antocianidine	cianidina, delphinidina, malvidina, pelargonidina, peonidina, petunidina	Frutti di bosco, uva nera, vino rosso
Flavanoli	Monomeri (catechine: catechina, epicatechina, epigallocatechina, ecc.)	Catechine: Tè (soprattutto verde), cioccolato, uva, frutti di bosco, mele
	Dimeri e Polimeri (teaflavine, tearubigine, proantocianidine)	Teaflavine, Tearubigine: Tè (soprattutto nero e oolong) Proantocianidine: Cioccolato, mele, frutti di bosco, uva nera, vino rosso
Flavanoni	esperetina, naringenina	Agrumi (frutti e succhi): arance, pompelmi, limoni
Flavonoli	quercetina, kempferolo, miricetina	Ampiamente diffusi in cipolle dorate, scalogni, aglio, broccoli, mele, frutti di bosco, tè
Flavoni	apigenina, luteolina	Prezzemolo, timo, sedano, peperoncino
Isoflavoni	daidzeina, genisteina, gliciteina	Soia e derivati, legumi
Fonte: Linus Pauling Institute		

I risultati riportati nella figura 48 mostrano come la varietà Durone presenta valori di flavonoidi totali inferiori rispetto a quelli delle varietà autoctone. Il frutto commerciale presenta, infatti, un valore di $32,21 \pm 2,79 \text{ mg/100g}$ mentre i prodotti locali presentano variazioni tra $87,21 \pm 8,42 \text{ mg/100g}$ della varietà Carlotta e $36,41 \pm 2,51 \text{ mg/100g}$ per la varietà Maggiola.

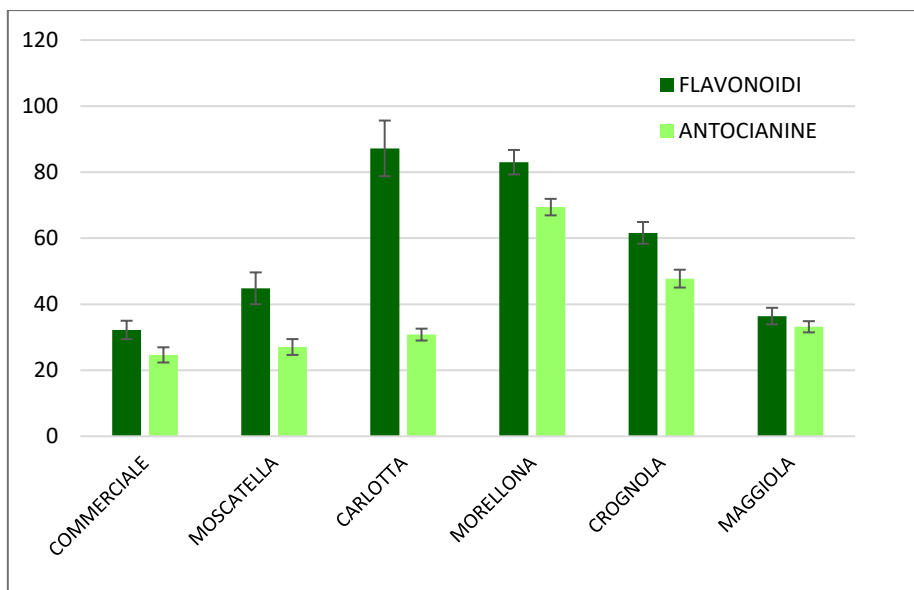


Figura 48 – Contenuto di flavonoidi e antocianine delle ciliege toscane espresso in mg/100g

Le antocianine sono flavonoidi appartenenti alla classe dei pigmenti vegetali, che conferiscono il caratteristico colore rosso-arancio e blu-violetto a molta frutta e verdura. È stato confrontato il contenuto di antocianine delle ciliege delle varietà locali con quello del prodotto commerciale. La figura 48 mostra che la ciliegia commerciale Durone presenta valori relativamente bassi ($24,65 \pm 2,3$ mg/100g) rispetto ai prodotti locali che oscillano tra un massimo di $69,41 \pm 2,5$ mg/100g per la varietà Morellona ed un minimo di $27,04 \pm 2,40$ mg/100g per la varietà Moscatella. Questa ampia variabilità di dati è probabilmente dovuta al fatto che esistono diversi fattori che possono influenzare il contenuto di antocianine nelle ciliege come la maturazione del frutto, la collocazione geografica della pianta, la diversa esposizione alla luce ed alla temperatura (Chaovanalikit et al., 2004).

Cianidina

La cianidina è un'antocianina presente nei frutti di bosco, nelle ciliege e nelle arance rosse responsabile della colorazione rossa. Studi hanno

dimostrato avere un'azione antinfiammatoria specifica pertanto è stato determinato il suo contenuto nelle varietà toscane di ciliegie.

Nella ciliegia Durone il contenuto di cianidina è di $17,84 \pm 1,7$ µg/g, mentre i valori nelle toscane sono di $74,82 \pm 1,1$ µg/g (Morellona) e $33,54 \pm 1,6$ µg/g (Moscatella).

Quercetina

Tra i flavonoli più diffusi in natura si trova la quercetina, molecola priva di colore che si accumula principalmente nei tessuti esterni di frutta e verdura. Ha un'importante azione antinfiammatoria oltre a proprietà anticancerogene (*Wang et al., 2016*).

Nella ciliegia Durone è stato riscontrato un contenuto di quercetina pari a $25,62 \pm 2,1$ µg/g. I frutti coltivati localmente presentano intervallo di valori compresi tra $95,33 \pm 2,1$ µg/g della varietà Crognola e $27,93 \pm 1,6$ µg/g della Moscatella

ACIDI ORGANICI

Gli acidi organici sono presenti nelle specie vegetali in percentuali variabili a seconda del grado di maturazione e dell'ambiente in cui crescono (temperatura, esposizione al sole, ecc.). Sono capaci di inibire i processi fermentativi e mantenere così inalterate le proprietà organolettiche del frutto. I principali sono l'acido malico e citrico che conferiscono alla frutta un sapore acidulo.

Acido malico

Nelle ciliegie rappresenta circa il 98% del contenuto totale di acidi organici e nell'organismo umano ha la funzione di stimolare il metabolismo ed aumentare la produzione di energia risultando così utile ai soggetti che soffrono di fibromialgia e stanchezza cronica. Inoltre, per la sua capacità antiossidante svolge un ruolo cruciale nella prevenzione di malattie neurodegenerative (*Hyun et al., 2015*).

Acido citrico

L'importanza di questo acido organico a basso peso molecolare risiede nelle sue proprietà chelanti grazie alle quali, aumentando la solubilità dei

nutrienti, permette la formazione di complessi organominerali (Abou Chehade et al., 2017).

Dalle figure che seguono è possibile notare come le minori concentrazioni dei due acidi siano state riscontrate nella ciliegia commerciale Durone con valori di $43,21 \pm 0,07 \mu\text{g/g}$ per l'acido citrico e $665,12 \pm 2,2 \text{ mg/g}$ per l'acido malico. La maggior concentrazione di acido malico è stata registrata per la ciliegia Carlotta ($819,42 \pm 1,9 \text{ mg/g}$) mentre la minore concentrazione per la ciliegia Crognola ($91,24 \pm 0,03 \text{ mg/g}$). Per la concentrazione di acido citrico la ciliegia Morellona presenta il valore più alto ($222,31 \pm 0,02 \mu\text{g/g}$) e la Crognola il valore più basso $91,24 \pm 0,03 \mu\text{g/g}$.

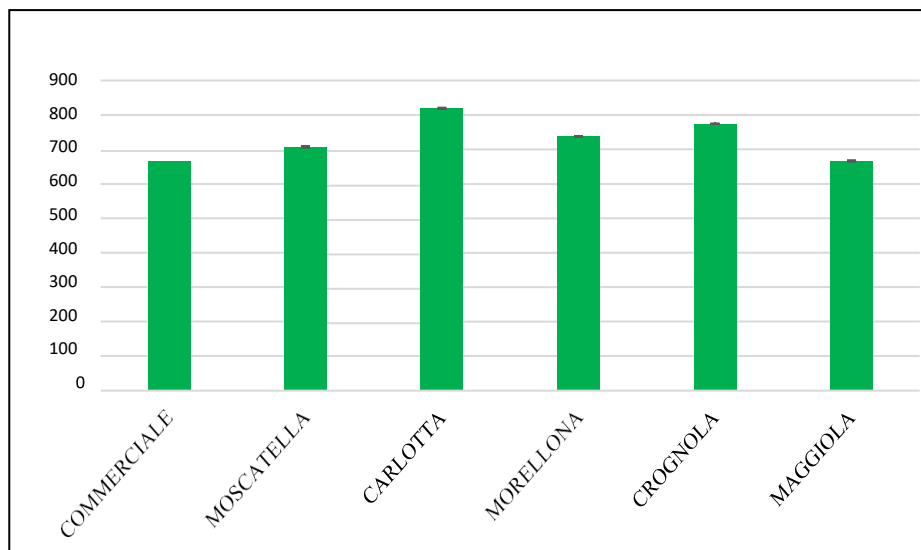


Figura 49 – Contenuto di acido malico delle ciliege toscane espresso in $\mu\text{g}/100\text{g}$

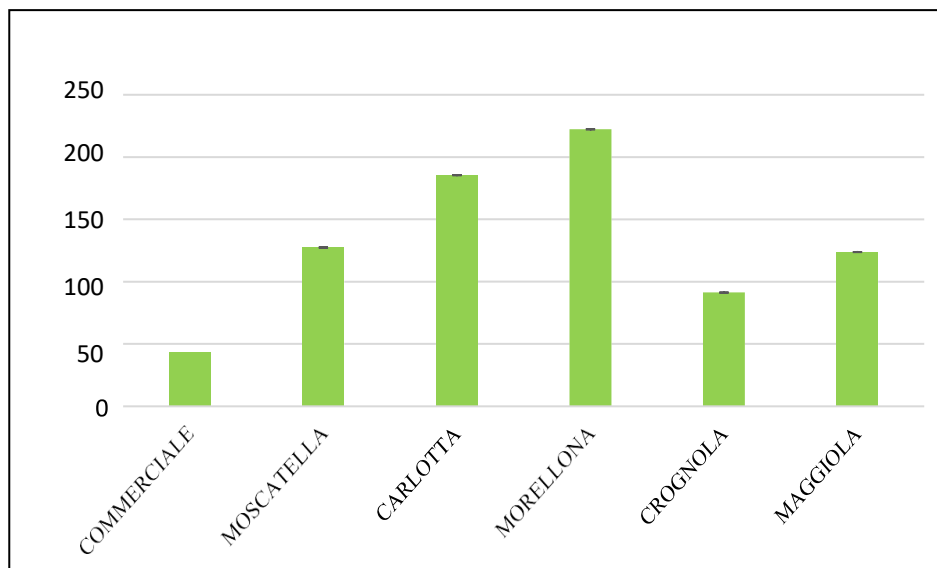


Figura 50 – Contenuto di acido citrico delle ciliege toscane espresso in µg/100g

ZUCCHERI

Gli zuccheri rappresentano la principale fonte di energia risultando, quindi, indispensabili nella dieta umana. La ciliegia è costituita dal 9% di carboidrati, appartenenti alla classe degli zuccheri solubili, in cui il glucosio è il più abbondante seguito da fruttosio, sorbitolo e saccarosio (*Kelebek et al., 2011*). Nelle varietà toscane è presente mediamente una concentrazione più elevata dei glucidi rispetto al prodotto commerciale. Dalla figura 51 emerge che nelle varietà autoctone il glucosio oscilla tra $21,36 \pm 0,14$ µg/g della varietà Carlotta e $14,27 \pm 0,13$ µg/g della ciliegia Maggiola, mentre nella varietà commerciale Durone il valore è di $12,23 \pm 0,21$ µg/g. Il contenuto di fruttosio, invece, risulta nel range tra $19,27 \pm 0,17$ µg/g della varietà Crognola e $13,07 \pm 0,19$ µg/g della varietà Maggiola, mentre la ciliegia Durone ha un valore di $13,95 \pm 0,31$ µg/g. Il contenuto di sorbitolo nella ciliegia commerciale è di $3,42 \pm 0,09$ µg/g che risulta essere inferiore ai valori delle varietà autoctone, compresi tra $8,82 \pm 0,09$ µg/g (Crognola) e $4,70 \pm 0,10$ µg/g (Moscatella). Il contenuto di

saccarosio è, in generale, molto basso ed assente in alcune varietà: la varietà Crognola presenta il contenuto maggiore con $0,55 \pm 0,02 \mu\text{g/g}$.

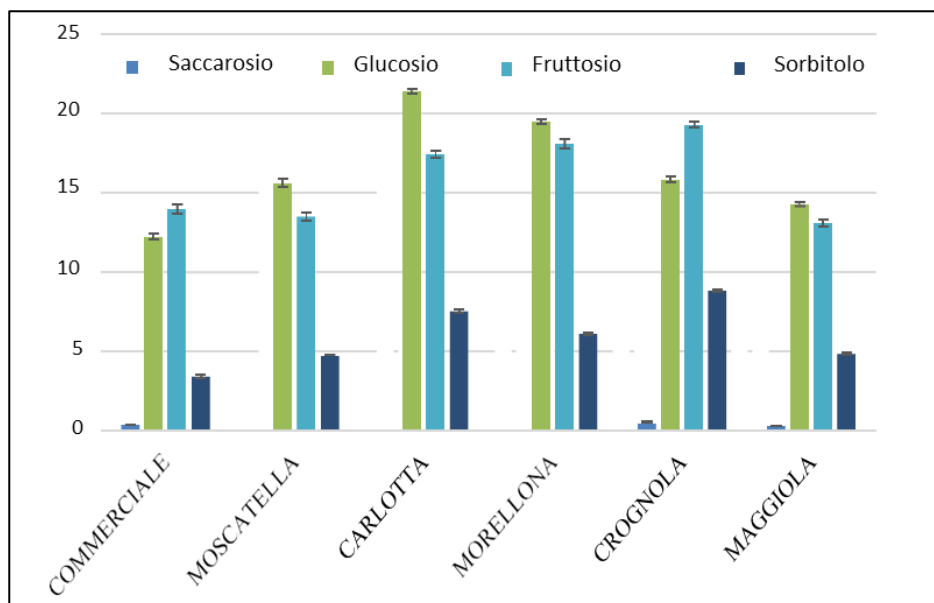


Figura 51 – Contenuto di zuccheri delle ciliege toscane espresso in $\mu\text{g}/100\text{g}$

FAGIOLO (*Phaseolus vulgaris*)

I fagioli iscritti al Repertorio del Germoplasma Toscano sono numerosi e quindi possono essere utilizzati in vario modo alcuni in verde altri come seme sgusciato. A noi interessava individuare modi di uso non tradizionali ed abbiamo pensato a varie modalità possibili. In Giappone, ad esempio i fagioli vengono largamente utilizzati sia per produrre delle creme, più o meno dolcificate, utilizzate in pasticceria ed addirittura vengono presentati tostati al posto delle arachidi per il consumo edonistico con un aperitivo o associate ad una birra. Questo possibile uso ci ha molto incuriosito ed una delle prime prove a cui abbiamo sottoposto le varietà che avevamo prodotto è stata quella della tostatura. I fagioli delle varietà elencate nelle tabelle sottostanti, dopo sgusciatura, sono stati tostati a due differenti temperature e valutate le caratteristiche qualitative secondo un punteggio da 1 a 7 per aroma di tostatura, spessore della buccia, intensità del gusto, croccantezza e dolcezza.

VARIETA'	TOSTATO	BUCCIA	SAPORE	CROCCANTEZZA	DOLCEZZA
Ciavattone di Sorano	3	2	4	4	2
Sorana	6	3	1	6	2
Schiaccione di Pietrasanta	3	4	4	4	2
Diecimino	3	3	1	5	2
Lentino	4	2	6	5	2
Fagiola fiorentina	3	5	4	4	2
Quota	3	3	4	4	2
Fagiola garfagnina	3	5	5 (pastoso/amidaceo)	3	6
Piattello della Valtiberina	4	3	5 (nocciolina)	3	2
Dall'occhino	3	3	4 (gusto di fagiolo lessato)	4	2
Bigliolo tondino	3	3	6 (pastoso)	5	2
Bigliolo due facce	3	4	3	3	2
Stortino di Lucca	6	3	4 (gusto di fagiolo lessato)	5	2
Mascherino	3	3	1	3	2
Fico di Galliciano	3	3	4	3	2
Stringa di Lucca	6	3	6	5	2
Aquila	3	6	4	6	2
Giallorino della Garfagnana	4	4	4	6	2
Cannellino San Ginese e Sant'Alessio	2	3	4	4	2

VARIETA'	TOSTATO	BUCCIA	SAPORE	CROCCANTEZZA	DOLCEZZA
Cappone	2	4	1	4	2
Malato	3	3	4	4	2
Cannellino di Sorano	6	3	4	5	2
Rosso di Lucca	3	3	4	5	2
Scritto di Lucca	6	6	5 (nocciolina)	5	2
Soldo di Papa	3	3	5 (pastoso)	5	4
Turco grigio*	6	5	4	6	2
Roccalbegna	3	3	4	4	2
Del guston*	3	5	4 (crudo)	4	2
Lupinajno	3	3	6 (pastoso)	6	2
Dall'occhino Valdarno	6	3	1	6	2

*Varietà che hanno necessitato di maggior ammollo

Tabella 7 - Attributi sensoriali dei fagioli valutati dopo la TOSTATURA a 160°C

VARIETA'	TOSTATO	BUCCIA	SAPORE	CROCCANTEZZA	DOLCEZZA
Ciavattone di Sorano	6	2	5 (nocciolina)	7	2
Sorana	7	/	/ (bruciato)	/	/
Schiaccione di Pietrasanta	3	4	5 (nocciolina)	5	2
Diecimino	3	3	1	7	2
Lentino	6	2	5	5	2
Fagiola fiorentina	3	3	4	5	2
Quota	6	3	4	5	2
Fagiola garfagnina	3	4	5	3	6
Piattello della Valtiberina	6	3	5 (nocciolina)	5	2
Dall'occhino	3	3	4	5	2
Bigliolo tondino	3	3	6	7	2
Bigliolo due facce	3	4	3 (crudo)	3	2
Stortino di Lucca	6	3	1	6	2
Mascherino	3	3	1	3	2
Fico di Galliciano	3	3	4	3	2
Stringa di Lucca	7	/	/ (bruciato)	7	/
Aquila	3	3	4	6	2
Giallorino della Garfagnana	6	3	5	5	2
Cannellino San Ginese e Sant'Alessio	3	3	4	5	2

VARIETA'	TOSTATO	BUCCIA	SAPORE	CROCCANTEZZA	DOLCEZZA
Cappone	3	3	1	7	2
Malato	3	4	2	5	2
Cannelino di Sorano	7	3	4	5	2
Rosso di Lucca	3	3	4	6	2
Scritto di Lucca	6	3	5 (nociolina)	6	2
Soldo di Papa	3	5	5	5 (pastoso)	4
Turco grigio*	6	4	2	7	2
Roccalbegna	3	3	4 (pastoso)	4	2
Del guston*	3	4	4 (crudo)	4	2
Lupinajno	6	3	6	5	2
Dall'occhino valdarno	7	/	/	/	/

*Varietà che hanno necessitato di maggior ammollo

Tabella 8 - Attributi sensoriali dei fagioli valutati dopo la TOSTATURA a 180°C

Le restanti varietà toscane di fagiolo da consumare fresco sono state sottoposte ad un processo di cottura al vapore e valutate le proprietà sensoriali, come indicato nella tabella 9, dando un giudizio complessivo di qualità da 1 a 7.

NOME	QUALITA'	Voto
Stortino	Di buona consistenza e dolcezza	6
Fico di Gallicano	Profumato e di buona consistenza (produce sostanza amidacea sul baccello) Maturazione avanzata	6,5
Fagiolino di Sant'Anna	Buona consistenza, sentori di erbaceo e buona dolcezza	6,5
Stringa di Lucca	Per consistenza e sapore simile al Sant'Anna, croccante in bocca	6

Tabella 9 - Valutazione sensoriale dei fagioli verdi dopo cottura a vapore

CONCLUSIONI E SUGGERIMENTI PRATICI

Numerose sono le indicazioni pratiche emerse da questo progetto e disponibili a chiunque voglia farle sue. Per fare un rapido riassunto non esaustivo: innanzitutto si raccomanda l'uso delle varietà di pomodoro "Fragola" e "Rosso di Pitigliano". Il primo può essere utilizzato sia per il consumo fresco che per la realizzazione di conserve e succhi utilizzabili sia in cucina che al bancone di un bar. Il Rosso di Pitigliano ha una produzione continua lungo una stagione lunghissima ed è in grado di produrre anche in condizioni di scarsità di acqua. Canestrino di Lucca e Quarantino del Valdarno hanno un contenuto in licopene (sostanza benefica) che può valorizzare la commercializzazione e l'ultimo ha delle caratteristiche di sapidità tali per cui il prodotto essiccato sembra salato naturalmente ed ha un valore organolettico elevatissimo. La cipolla Rossa di Lucca è ottima per il consumo a crudo data la sua bassissima aggressività all'olfatto ed al gusto mentre la Rossa di Maremma e la Massese sono ottime per la preparazione di composte dato il loro contenuto zuccherino. Il popone zatta può essere utilizzato per realizzare canditi o innovativi succhi sia da solo che in combinazione con altri frutti e verdure. Le cotogne Bazine e Gobek possono essere utilizzate per realizzare confetture nelle quali la prima sprigiona una nota acida e risulta equilibrata, mentre la seconda è molto gradita per la dolcezza. Per i fagioli ci sarebbe la possibilità di utilizzare alcune varietà come snack al posto delle arachidi mentre il Fico di Galliciano rimane uno dei migliori a livello organolettico se cotto fresco.

Da sottolineare come il tentativo di avviare alcune varietà ad uscire dalla semplice conservazione all'interno della rete dei Coltivatori Custodi per essere iscritte al registro nazionale delle varietà da conservazione e procedere quindi verso un ulteriore allargamento della coltivazione e valorizzazione si sia arenata per la mancanza di interesse da parte delle imprese che preferiscono giocare facile e sicuro su varietà collaudate oppure rimanere in loro piccolissime nicchie di mercato invece di investire e potenziare lo sfruttamento a livello locale della diversità e peculiarità delle produzioni.

Sitografia e bibliografia consultata

ANICAV - Associazione Nazionale Industriali Conserve Alimentari Vegetali.

<http://www.anicav.it/>

Terra e Vita – Edagricole. <https://terraevita.edagricole.it/>

Ismeamercati - Analisi e studio filiere agroalimentari.

<http://www.ismeamercati.it/analisi-e-studio-filiere-agroalimentari>

Foodinsider. <http://www.foodinsider.it/>

Agarwal, S., & Rao, A. V. (2000). Tomato lycopene and its role in human health and chronic diseases. *Canadian Medical Association Journal*, 163(6), 739-744.

Antolovich, M., Prenzler, P. D., Patsalides, E., McDonald, S., & Robards, K. (2002). Methods for testing antioxidant activity. *Analyst*, 127(1), 183-198.

Boileau, A. C., Merchen, N. R., Wasson, K., Atkinson, C. A., & Erdman Jr, J. W. (1999). Cislycopene is more bioavailable than trans-lycopene in vitro and in vivo in lymph-cannulated ferrets. *The Journal of nutrition*, 129(6), 1176-1181.

Dillard, C. J., & German, J. B. (2000). Phytochemicals: nutraceuticals and human health. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80(12), 1744-1756.

Duthie, G. G., & Brown, K. M. (1994). Reducing the risk of cardiovascular disease. In *Functional Foods* (pp. 19-38). Springer, Boston, MA.

Etminan, M., Takkouche, B., & Caamaño-Isorna, F. (2004). The role of tomato products and lycopene in the prevention of prostate cancer: a meta-analysis of observational studies. *Cancer Epidemiology and Prevention Biomarkers*, 13(3), 340-345.

Etminan, M., Takkouche, B., & Caamaño-Isorna, F. (2004). The role of tomato products and lycopene in the prevention of prostate cancer: a meta-analysis of observational studies. *Cancer Epidemiology and Prevention Biomarkers*, 13(3), 340-345.

Fiedor, J., & Burda, K. (2014). Potential role of carotenoids as antioxidants in human health and disease. *Nutrients*, 6(2), 466-488

Gärtner, C., Stahl, W., & Sies, H. (1997). Lycopene is more bioavailable from tomato paste than from fresh tomatoes. *The American journal of clinical nutrition*, 66(1), 116-122.

George, B., Kaur, C., Khurdiya, D. S., & Kapoor, H. C. (2004). Antioxidants in tomato (*Lycopersium esculentum*) as a function of genotype. *Food chemistry*, 84(1), 45-51.

Giovannucci, E., Ascherio, A., Rimm, E. B., Stampfer, M. J., Colditz, G. A., & Willett, W. C. (1995). Intake of carotenoids and retino in relation to risk of prostate cancer. *JNCI Journal of the National Cancer Institute*, 87(23), 1767-1776.

Giovannucci, E., Ascherio, A., Rimm, E. B., Stampfer, M. J., Colditz, G. A., & Willett, W. C. (1995). Intake of carotenoids and retino in relation to risk of prostate cancer. *JNCI Journal of the National Cancer Institute*, 87(23), 1767-1776.

Golla, U. (2018). Emergence of nutraceuticals as the alternative medications for pharmaceuticals. *Int J Complement Alt Med*, 11(3), 155-158.

Gonsette, R. E. (2008). Neurodegeneration in multiple sclerosis: the role of oxidative stress and excitotoxicity. *Journal of the neurological sciences*, 274(1-2), 48-53.

Mayeaux, M., Xu, Z., King, J. M., & Prinyawiwatkul, W. (2006). Effects of cooking conditions on the lycopene content in tomatoes. *Journal of food science*, 71(8).

Prior, R. L., Wu, X., & Schaich, K. (2005). Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(10), 4290-4302.

Scalbert, A., & Williamson, G. (2000). Dietary intake and bioavailability of polyphenols. *The Journal of nutrition*, 130(8), 2073S-2085S.

Shi, J., Dai, Y., Kakuda, Y., Mittal, G., & Xue, S. J. (2008). Effect of heating and exposure to light on the stability of lycopene in tomato purée. *Food control*, 19(5), 514-520.

Sinesio F., Moneta E., Peperario M., Saba A., Civitelli E.S. (2016). Atti del VI Convegno Nazionale Società Italiana di Scienze Sensoriali. 30 novembre – 2 dicembre 2016, Bologna.

UNI EN ISO 14067:2018 - Gas ad effetto serra - Impronta climatica dei prodotti (Carbon footprint dei prodotti) - Requisiti e linee guida per la quantificazione

Willcox, J. K., Ash, S. L., & Catignani, G. L. (2004). Antioxidants and prevention of chronic disease. *Critical reviews in food science and nutrition*, 44(4), 275-295.

Vengono esposti alcuni possibili percorsi attuativi per una utilizzazione da parte delle aziende di materie prime vegetali iscritte al Repertorio del Germoplasma Toscano trasferibili però anche in altri contesti e Regioni.

Viene evidenziato l'uso combinato di diverse metodologie consolidate di analisi di sostenibilità ambientale, autenticità e qualità nutrizionale, messe a punto dalla ricerca e a diffusa riconoscibilità internazionale ma non ancora utilizzati in maniera sistematica e combinata nelle realtà produttive sui territori.

Si riportano elementi innovativi di caratterizzazione degli alimenti a disposizione delle aziende per mettere a punto una comunicazione mirata ed efficace verso il cliente o il consumatore finale riportando soluzioni di etichettatura, infografica, QRcode e contenuti per siti web aziendali di e-commerce e social network.