



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE E FORESTALI  
DOTTORATO DI RICERCA IN FRUTTICOLTURA MEDITERRANEA

**UTILIZZO DELLE ANALISI CHIMICO FISICHE E  
SENSORIALI PER LA VALUTAZIONE QUALITATIVA  
DI FRUTTI DI MELO, NESPOLO DEL GIAPPONE,  
LICI E MANGO COLTIVATI IN SICILIA**

SSD AGR/03 – Arboricoltura Generale e Coltivazioni Arboree

TESI DEL  
**DOCT. DAVID CAMPISI**

COORDINATORE DEL DOTTORATO  
**CH.MA PROFESSA  
MARIA ANTONIETTA GERMANÀ**

TUTOR  
**DOCT. VITTORIO FARINA**

CO-TUTOR  
**DOCT.SSA AGATA MAZZAGLIA**

CICLO XXIII – A.A. 2012-13

DOTTORATO







# INDICE

<b>CAPITOLO 1</b>	<b>4</b>
<i>INTRODUZIONE</i>	<b>4</b>
<b>CAPITOLO 2</b>	<b>8</b>
<i>BACKGROUND SCIENTIFICO</i>	<b>8</b>
<b>2.1 QUALITÀ DELLA FRUTTA FRESCA</b>	<b>9</b>
<b>2.2.1 Qualità dei frutti ed “Indici di maturazione”</b>	<b>11</b>
<b>2.2.2 Parametri qualitativi</b>	<b>14</b>
<b>2.3 L’ANALISI SENSORIALE</b>	<b>18</b>
<b>2.3.1 Gli strumenti dell’Analisi Sensoriale</b>	<b>20</b>
<b>2.3.2 Analisi sensoriale applicata ai frutti</b>	<b>23</b>
<b>2.4 LA FRUTTICOLTURA IN SICILIA CON SPECIE A DIFFUSIONE MINORE: MELO, NESPOLO DEL GIAPPONE, LICI E MANGO</b>	<b>24</b>
<b>2.4.1 Melo</b>	<b>24</b>
<b>2.4.2 Nespolo del Giappone</b>	<b>27</b>
<b>2.4.3 Lici</b>	<b>30</b>
<b>2.4.4 Mango</b>	<b>33</b>
<b>CAPITOLO 3</b>	<b>39</b>
<i>OBIETTIVO DELLA RICERCA</i>	<b>39</b>
<b>CAPITOLO 4</b>	<b>41</b>
<i>ARTICOLAZIONE DELLA RICERCA</i>	<b>41</b>
<b>4.1 VALUTAZIONE QUALITATIVA DI NUOVI CLONI COMMERCIALI ED ECOTIPI LOCALI DI MELO (ESPERIMENTO 1)</b>	<b>42</b>
<b>4.2 VALUTAZIONE QUALITATIVA DI TRE ECOTIPI LOCALI ED UNA CULTIVAR COMMERCIALE DI NESPOLO DEL GIAPPONE (ESPERIMENTO 2)</b>	<b>42</b>
<b>4.3 VALUTAZIONE QUALITATIVA DI QUATTRO ECOTIPI LOCALI ED UNA CULTIVAR COMMERCIALE DI NESPOLO DEL GIAPPONE (ESPERIMENTO 3)</b>	<b>42</b>
<b>4.4 VALUTAZIONE QUALITATIVA DI QUATTRO CULTIVAR DI LICI (ESPERIMENTO 4)</b>	<b>43</b>
<b>4.5 VALUTAZIONE QUALITATIVA DI SEI CULTIVAR DI MANGO (ESPERIMENTO 5)</b>	<b>43</b>
<b>CAPITOLO 5</b>	<b>44</b>
<i>MATERIALI E METODI</i>	<b>44</b>
<b>5.1 ESPERIMENTO 1</b>	<b>45</b>
<b>5.2 ESPERIMENTO 2</b>	<b>48</b>
<b>5.3 ESPERIMENTO 3</b>	<b>50</b>
<b>5.4 ESPERIMENTO 4</b>	<b>54</b>

<b>5.5 ESPERIMENTO 5</b>	<b>56</b>
<b>CAPITOLO 6</b>	<b>60</b>
<i>RISULTATI E DISCUSSIONI</i>	<b>60</b>
6.1 ESPERIMENTO 1	61
6.2 ESPERIMENTO 2	65
6.3 ESPERIMENTO 3	66
6.4 ESPERIMENTO 4	69
6.5 ESPERIMENTO 5	70
<b>CAPITOLO 7</b>	<b>73</b>
<i>CONCLUSIONI</i>	<b>73</b>
7.1 ESPERIMENTO 1	74
7.2 ESPERIMENTO 2	76
7.3 ESPERIMENTO 3	78
7.4 ESPERIMENTO 4	79
7.5 ESPERIMENTO 5	80
<b>CAPITOLO 8</b>	<b>82</b>
<i>CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE</i>	<b>82</b>
<b>CAPITOLO 9</b>	<b>85</b>
<i>TABELLE E FIGURE</i>	<b>85</b>
<b>CAPITOLO 10</b>	<b>114</b>
<i>RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI</i>	<b>114</b>

## **Ringraziamenti**

Desidero ringraziare quanti all'interno del Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali mi hanno supportato nella realizzazione di questo lavoro. Un ringraziamento va alle aziende che hanno ospitato le prove oggetto di questa tesi nelle persone del Dr. Giuseppe Lo Giudice per il nespolo del Giappone, dell'architetto Pietro Cuccio per il mango e per il lici e del Prof. Luigi Di Marco per il melo.

Desidero inoltre ringraziare mia moglie Gabriella e mio figlio, il piccolo Gabriele, ai quali dedico questo, seppur umile, lavoro, per la pazienza e la comprensione manifestatami nei momenti in cui l'intenso lavoro mi ha reso un poco assente dalla loro vita.

***Introduzione***

---

Lo studio della qualità dei frutti è un aspetto della produzione destinato ad avere una rilevanza crescente in un mercato sempre più difficile e complesso come quello attuale. Non risulta sicuramente l'aspetto più semplice della parte produttiva, in quanto la qualità di un prodotto ortofrutticolo è data dal contributo di più fattori quali le caratteristiche sensoriali, fisico-chimiche, strutturali, nutrizionali, igienico sanitarie, i fattori socio economici ed individuali. Fattori che vengono più o meno considerati dall'ampia variabilità dei consumatori, ma che la produzione deve tenere in considerazione, perché ne determinano il suo grado di preferenza.

Il controllo di molte caratteristiche qualitative, anche se ritenute importanti, sfugge al consumatore, in quanto occorrono strumenti e competenze non in suo possesso e per queste è costretto ad "affidarsi" ad informazioni fornite dal produttore (quando sono presenti). Dal punto di vista sensoriale, invece, percepisce direttamente i caratteri di un frutto, "analizzandolo" circa la gratificazione che ne ottiene attraverso quegli strumenti di misura di cui è fornito: gli organi del gusto, l'olfatto, la vista, il tatto e l'udito. Tali sensi eseguono una'analisi rapida in base alla quale il frutto viene accettato o rifiutato.

Per questo oggi nel comparto agroalimentare, alle tradizionali analisi strumentali adottate per lo studio della caratteristiche chimico fisiche del prodotto, vengono affiancate le analisi di tipo sensoriale. Le prime rivestono un ruolo importantissimo per la caratterizzazione dei frutti secondo le componenti fisiche, chimico-organiche, strutturali ed estetiche, tutte informazioni di base per distinguere una varietà da un'altra, per poterne studiarne il comportamento al variare dei fattori esterni (zona di produzione e tecnica colturale), per la ricerca ed il miglioramento genetico e, in termini produttivi, per l'individuazione precisa dei momenti ottimali per la raccolta (frutto ad un livello di maturazione accettabile agli scopi al quale è destinato). Le seconde permettono di studiare l'approccio decisionale più immediato dei consumatori nei confronti di un frutto ed in particolare quali sono quei fattori che ne influenzano l'accettabilità.

Oggi le analisi sensoriali sono utilizzate per valutare la qualità e l'apprezzamento di nuove varietà commerciali, di varietà o ecotipi legati ad un territorio specifico, per indagare sulle risposte qualitative in funzione di diversi ambienti di coltivazione o per studiare le evoluzioni dei frutti in fase post-raccolta. La qualità della frutta deve, infatti, poter essere "percepita, riconosciuta e valutata", altrimenti diventa un concetto astratto, utilizzabile con difficoltà ai fini commerciali e/o di valorizzazione.

Lo studio delle esigenze sensoriali del consumatore è stato tenuto in considerazione anche nel passato, quando l'industria alimentare abbinava a controlli analitici di tipo chimico, fisico e microbiologico, condotti in maniera scientifica e obiettiva, la valutazione sensoriale condotta dai tecnici di produzione e da assaggiatori esperti del prodotto.

Questi esprimevano i loro giudizi soggettivi e spesso precostituiti che, non sempre erano in grado di rappresentare quelli dei consumatori ai quali il prodotto era destinato. L'analisi avveniva senza il supporto di alcuna elaborazione statistica.

Recentemente l'approccio alla valutazione sensoriale è cambiato ed è impostato su metodologie scientifiche, che, liberando le risposte dalle opinioni personali e da fattori psicologici ed ambientali, annullano la componente edonistica permettendo di descrivere e misurare le caratteristiche degli alimenti e non le reazioni dell'individuo.

Oggi qualunque lavoro, sia di natura scientifica che di natura produttiva e commerciale, destinato allo studio di una specie, di una varietà o clone, sia che miri alla valorizzazione di un prodotto poco conosciuto, sia che indaghi sull'introduzione di nuovi prodotti ritenuti interessanti per specifiche peculiarità, dovrebbe fare uso delle due metodologie di analisi; soprattutto per evitare di ottenere dei risultati e delle conclusioni, poco collegati con il destinatario finale della filiera alimentare: il consumatore.

Il binomio analisi chimico fisico e sensoriale è dunque uno strumento efficace per le filiere produttive ed in particolare per il processo decisionale dell'azienda agricola, che oggi, a causa della crisi che ha investito il settore, è alla continua ricerca di soluzioni in grado di creare o migliorare i propri margini di guadagno.

In tale ambito, il presente lavoro di ricerca, con l'utilizzo del succitato "binomio" analitico ha voluto dare un contributo, operando una caratterizzazione qualitativa e un confronto varietale di alcune specie frutticole, che bene si adattano alle condizioni pedoclimatiche del territorio regionale, che mostrano fette di mercato ancora non sature e in cui la domanda dei prodotti presenta buone potenzialità.

Di questo contesto fanno parte quelle produzioni frutticole, fortemente legate ad un contesto ambientale e territoriale, come alcuni ecotipi di melo e nespolo del Giappone, che vengono ricercate da un target di consumatori in crescita, sempre più attento all'origine dei prodotti, alla tradizione, alla territorialità e alla salvaguardia della biodiversità, ma anche produzioni provenienti da gruppi policlonali di melo ampiamente diffusi nel mercato internazionale, che raggiungono, in alcuni territori siciliani, gli standard qualitativi richiesti dalla grande distribuzione, anche in un regime biologico.

Nello stesso contesto rientrano anche alcune produzioni di frutti originari di ambienti tropicali e subtropicali, come il mango ed il lici. Da diversi anni queste colture hanno trovato, infatti, una loro collocazione in particolari ambienti vocati della Sicilia, mostrando, grazie ai risultati raggiunti con piccole esperienze locali da imprenditori pionieri della coltura, potenzialità produttive buone ed un mercato, soprattutto quello del Nord Europa, disponibile a riconoscere per il prodotto siciliano prezzi elevati.

***Background scientifico***

---



## 2.1 Qualità della frutta fresca

Uno dei problemi di maggior interesse per gli operatori del settore produttivo è rappresentato dall'ottimizzazione delle caratteristiche dei loro prodotti in funzione delle richieste del mercato e dei requisiti di legge.

Questo problema comporta per le aziende la necessità di assimilare e far propria la tematica relativa alla ricerca della qualità negli svariati aspetti e nelle specifiche dinamiche produttive che la stessa comprende. A tal fine occorre innanzi tutto individuare, tra la moltitudine di significati che la parola qualità assume nel linguaggio odierno, quello che meglio la identifica.

Sul concetto di qualità sono state proposte svariate definizioni, nelle quali confluiscono due significati principali del termine: uno legato al concetto di classificazione, che implica soltanto un insieme di caratteristiche, di per se né buone né cattive, l'altro legato ad una connotazione positiva del termine, cioè alla "buona qualità" intesa come fattore di pregio.

Questo ultimo concetto comprende aspetti soggettivi ed è sinteticamente definita come "essere adatto all'uso" (Eccher Zerbini, 1996). In quest'ultima accezione, anche se la qualità percepita dipende da caratteristiche intrinseche del prodotto, l'utente ha un ruolo attivo nell'assegnare un giudizio di qualità.

Così si può affermare che la qualità di un prodotto scaturisce nella mente del consumatore, vive come proprietà virtuale del prodotto (Tijskeens, 1994) ed è il risultato dell'assegnazione di una misura da parte di una persona, secondo criteri che esprimono le sue esigenze, le sue idee e i suoi gusti.

Quando si parla di frutta il concetto di qualità si amplia e all'interno della filiera generalmente assume un valore diverso lungo i diversi passaggi della stessa (Minguzzi *et al.*, 2000). Nella catena produttiva, infatti, la qualità del prodotto varia in funzione dell'utilizzatore, che può richiedere ad un prodotto caratteristiche specifiche, che non sempre corrispondono con quelle richieste dall'utilizzatore finale (consumatore). Nella filiera della frutta fresca l'utilizzatore può essere identificato con il produttore agricolo, con chi si occupa della conservazione, della trasformazione, della distribuzione ed infine, ma non per importanza, con il consumatore.

Per il produttore la qualità della frutta è legata agli aspetti produttivi, all'economicità del frutteto e alla semplicità nella gestione, alla destagionalizzazione, all'acquisizione di una colorazione precoce del frutto, in modo che sembri maturo quando è ancora duro, al fine di poterlo raccogliere in anticipo evitando la cascola pre-raccolta e manipolarlo senza troppe cautele. Ciò non sempre collima con le migliori caratteristiche merceologiche e organolettiche richieste dal consumatore.

Gli addetti al settore commerciale prendono in considerazione gli aspetti legati alla presentazione del prodotto, alla conservabilità e alla resistenza ai trasporti: i frutti duri e un po' acerbi si possono conservare a lungo (Parker *et al.*, 1990), senza rischi di sovraturazione anche con semplici impianti frigoriferi e quindi permettendo maggior flessibilità commerciale.

Nonostante la percezione della qualità dipenda da ogni segmento della filiera produttiva, è assodato che tutto il processo va ricondotto a sintesi; questo momento è quello del consumo, quando la qualità viene valutata dal consumatore. Se il riscontro è positivo occorre sforzarsi per assicurare quella qualità nel tempo e renderla sempre riconoscibile (Castellari *et al.*, 2006).

Il consumatore manifesta esigenze differenti e più complesse, che riguardano vari aspetti fra cui ricordiamo quello organolettico, nutrizionale, salutistico, igienico-sanitario, edonistico, merceologico, ambientale, economico; benché, in alcuni casi, subisce alcuni parametri imposti dalla grande distribuzione, sta a lui esprimere il parere finale sul livello di gradimento di un prodotto. Dunque perché la filiera produttiva funzioni e raggiunga l'obiettivo desiderato di creare reddito nei diversi passaggi, occorre porre l'attenzione maggiore sulla valutazione della qualità da parte del consumatore e sulla "corrispondenza delle sue aspettative" (Minguzzi *et al.*, 2000) anche in funzione dell'evoluzione dei gusti nel tempo.

Percepita le aspettative da parte dell'utilizzatore la definizione della qualità della frutta prevede due presupposti di base:

- che per ogni frutto siano codificati gli standard di qualità e che, preferibilmente, questi siano strutturati in modo tale che possano essere identificati, per uno stesso prodotto, più livelli di qualità;
- che i parametri di valutazione che definiscono la qualità siano misurabili.

## **2.2 Valutazione della qualità dei frutti**

Con la prima diffusione della GDO gli standard commerciali, in base ai quali la frutta è stata classificata, si sono fondati su poche caratteristiche come pezzatura, colore ed aspetto (Jackson *et al.*, 1987; Bünnemann, 1990). Il valore della produzione ottenuta da una coltura è stata dunque determinata da una ripartizione dei frutti in categorie commerciali.

Oggi l'attenzione del consumatore si concentra non soltanto sulle caratteristiche sopra citate, ma anche su aspetti sensoriali. La qualità sensoriale, legata a fattori olfattivi, gustativi e visivi, è infatti una delle motivazioni più sentite dal consumatore nell'effettuare una scelta. D'altro canto anche la GDO si è andata orientando sul recupero e sulla esaltazione delle caratteristiche sensoriali, troppo spesso sacrificate dalla logica di mercato e della distribuzione.

Le caratteristiche sensoriali di un frutto sono condizionate da un gran numero di variabili e dipendono in gran parte dal suo grado di maturazione alla raccolta (Eccher Zerbini *et al.*, 2002; Ventura *et al.*, 1992). Le evoluzioni fisiologiche subite dal frutto durante l'accrescimento e la maturazione sono complesse e molteplici e sono associate ad un'evoluzione di numerosi parametri chimico-fisici e sensoriali (Eccher Zerbini *et al.*, 2002).

In realtà esiste uno stretto legame tra la qualità dei frutti, il livello di maturazione e il momento di raccolta (Eccher Zerbini *et al.*, 2002; Selli e Sansavini 1993); proprio per questo esistono degli indici di maturazione, comunemente impiegati nella comparto frutticolo, che permettono di individuare il momento migliore per la raccolta.

### **2.2.1 Qualità dei frutti ed “Indici di maturazione”**

La maturazione di un frutto è quella fase fisiologica compresa tra l'accrescimento finale del frutto e la fase di senescenza. Un frutto si può definire maturo quando si trova alla fine del processo di maturazione ed in particolare in quella fase fisiologica, nella quale ha raggiunto un livello di sviluppo tale che, al momento della raccolta e nei successivi passaggi, la sua qualità risulti accettabile al consumatore finale (Reid, 1992).

Nella fase di maturazione si assiste a trasformazioni evidenti del frutto, che risultano percepibili sia attraverso i sensi dell'uomo, sia in laboratorio attraverso la

strumentazione idonea. Si assiste ad un rammollimento della polpa, al cambiamento dei sapori, a cambiamenti del colore dell'epicarpo, che da verde passa a giallo, rosso o altri colori caratteristici della specie e della varietà (degradazione della clorofilla e formazione dei pigmenti). Dal punto di vista chimico, si hanno modificazioni nella composizione zuccherina, il contenuto in acidi totali, in cui predominano l'acido malico e l'acido citrico, diminuisce soprattutto a causa di una sostanziale regressione del malico. Aumenta la produzione di composti volatili che conferiscono al frutto aromi, aumenta la respirazione e la produzione di etilene.

Per stabilire il livello di maturazione minimo, in funzione degli scopi al quale è destinato un frutto, il settore commerciale e l'industria hanno nel tempo fissato, sulla base delle informazioni scientifiche disponibili, degli indici di maturazione. Sono strumenti che consentono di individuare il momento in cui il frutto raggiunge il livello minimo di maturazione, o il livello ottimale per gli scopi al quale è destinato. Poiché riconosciuti a livello internazionale, risultano molto importanti per la regolamentazione del commercio, per le strategie di marketing e per una migliore gestione del lavoro e delle risorse nei frutteti.

Per individuare degli utili indici di maturazione per una specie, occorre tenere presente che essi devono rispondere a determinati requisiti quali: le misurazioni devono essere abbastanza semplici, facilmente eseguibili, sia in campo che in laboratorio, devono richiedere attrezzature e materiali poco costosi e accessibili alle aziende della filiera e meglio se non distruttive; le misurazioni dovrebbero inoltre essere obiettive e non personali.

Determinare un indice di maturazione significa eseguire delle valutazioni circa le trasformazioni sostanziali, fisiche e chimiche, che si verificano nel frutto durante il suo sviluppo e che sono ben correlate con la maturità del frutto stesso (Reid, 1992). Il loro utilizzo prevede, infatti, una conoscenza dei momenti dello sviluppo del frutto, in cui eseguire la misurazione e delle tecniche per eseguirla. Inoltre occorre stabilire, sulla base delle conoscenze scientifiche del frutto, una relazione tra le trasformazioni chimiche e fisiche e lo stadio di maturazione. Solo a questo punto si può studiare l'affidabilità degli indici di maturazione potenziali (Bhargava *et al.*, 1986; Chandler e Khajuria, 1981; Mitchell *et al.*, 1979).

Per molte specie frutticole oggi sono stati individuati diverse possibilità di indici di maturazione quali le dimensioni del frutto, la forma, il colore, la consistenza della polpa, il

contenuto in solidi solubili, la concentrazione di acidi. Alcuni di questi indicatori possono essere utilizzati da soli, altri, anche in funzione della specie, devono essere abbinati tra loro in quanto da soli potrebbero dare un'informazione incompleta o in certe circostanze errata.

Il raggiungimento di una dimensione è un possibile indice di maturazione, ma non può essere utilizzato da solo, in quanto la dimensione del frutto per una varietà può essere influenzata dal carico produttivo della pianta (eccessiva cascola o diradamento, ecc.), dalle condizioni climatiche verificatesi e dalle pratiche culturali (eccessive concimazioni o irrigazioni, trattamenti con ormoni, ecc.).

Anche la conformazione del frutto può essere un indice affidabile di maturazione, ma solo se accompagnato da un altro indice come il colore.

La consistenza della polpa diminuisce durante la fase di maturazione. Anche questo indicatore, utilizzato da solo, non dà sempre risultati soddisfacenti, perché la durezza della polpa può essere influenzata oltre che dalla varietà, anche da fattori quali la dimensione dei frutti, le condizioni climatiche e le pratiche culturali.

Il contenuto di solidi solubili (CSS) aumenta nel processo di maturazione. Da solo l'indice ha una funzione limitata, poiché esiste una grande variabilità del suo contenuto in funzione della varietà, della posizione del frutto all'interno della chioma (Mitchell *et al*, 1990; Mitchell *et al*, 1991), della zona di produzione e della stagione.

L'Acidità titolabile (AT) diminuisce durante la maturazione. Questo indice risente molto dell'influenza della varietà e della variabilità stagionale. La misurazione, inoltre, risulta più complessa rispetto alla misurazione del CSS.

Molto più completo è l'indice derivante dal rapporto CSS/AT, che risulta più strettamente collegato alla qualità del frutto rispetto ai singoli valori di CSS e AT. Il rapporto comunque può subire delle variazioni da un anno all'altro (Kader *et al*, 1982; Kader e Mitchell, 1989b; Lill *et al*, 1989; Meredith *et al.*, 1989).

Il Colore del frutto è determinato dai vari pigmenti presenti nel tessuto dell'epicarpo e della polpa; nel processo di maturazione il colore varia da verde a rosso o giallo. Variazioni del colore di fondo o del colore della polpa, sono invece, poco influenzate dalla luce solare e dunque risultano indici abbastanza efficaci ed indipendenti da altri fattori. Il sovracoloro, presente in alcuni frutti risulta invece molto influenzato dal livello di esposizione del frutto alla luce e dunque dalla sua posizione nella chioma.

Per quanto sopra detto spesso l'utilizzo di un solo indice di maturazione per l'individuazione del momento ottimale per la raccolta non è soddisfacente, dunque nella prassi risulta utile avvalersi di indici complessi, cioè della combinazione di più indici.

### 2.2.2 Parametri qualitativi

#### *Colore e sovracolore*

Il colore del frutto è, tra le componenti della qualità, l'elemento che ha un ruolo più immediato sulla scelta del consumatore che esprime, infatti, un maggiore apprezzamento per un frutto particolarmente colorato (Ivascu *et al.*, 2002). All'apprezzamento esercitato dal consumatore si affianca anche la funzione di rivelatore dello stato di maturazione di alcuni frutti, utile per il produttore. Quindi il colore può essere utilizzato come indice di raccolta (Génard *et al.*, 1994) anche perché ha il vantaggio di non essere distruttivo.

Il colore di fondo durante la maturazione vira generalmente dal verde al verde-giallo (oppure giallo-arancio) con una certa variabilità a seconda dei frutti e delle cultivar. Tale variazione può essere analizzata utilizzando un colorimetro (p.es. Minolta, Ramsey.N.J.), strumento che analizza il colore in uno spazio tridimensionale definito da 3 coordinate cartesiane (Sistema internazionale CIE lab 76) [nota: CIE = Commission International de l'Eclairage]:

“L\*”, (luminosità), che varia da 0 = nero a 100 = bianco;

“a\*”, che varia da numeri negativi corrispondenti al verde a numeri positivi corrispondenti al rosso e che è il valore più strettamente correlato con la maturazione del frutto;

“b\*”, che varia da numeri negativi, corrispondenti al blu, a numeri positivi, corrispondenti al giallo.

Una misura più veritiera ed utilizzata del colore si ottiene calcolando  $h^\circ$  (hue angle), e  $C^*$  (Chroma; McGuire 1992). Usando coordinate polari nel piano  $a^*b^*$ ,  $h^\circ$  è l'angolo che va dall'asse  $a^+$  al raggio tracciato dall'origine verso il punto di coordinate (a,b) in senso antiorario;  $C^*$  è la distanza dall'origine al punto di coordinate (a,b) (Chervin *et al.*, 1996).  $H^\circ$  varia da  $0^\circ$  a  $360^\circ$  indicando qualitativamente la tinta o tonalità;  $C^*$  può variare da 0 a 60 esprimendo quantitativamente il grado di saturazione di ogni colore (Chervin *et al.*, 1996).  $H^\circ$  si calcola come  $\arctg b^*/a^*$  mentre  $C^*$  come  $(a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$  (McGuire 1992). Al cambiamento del valore della componente  $h^\circ$  corrisponde una

diminuizione del contenuto in clorofilla ed un aumento di antocianina (Bible *et al.*, 1993) associato ad un calo del valore di L\* (Singha e Townsend, 1989). Altri metodi sono stati messi a punto per la determinazione del colore, tra questi lo studio delle immagini digitali (Infantino e Lo Bianco, 2004).

Il colore risulta essere correlato ad altri parametri di qualità (Génard *et al.*, 1994): con l'avanzare della maturazione e dello sviluppo del frutto man mano che il colore di fondo tende a diventare più aranciato, la consistenza del frutto tende a diminuire (Eccher Zerbini *et al.*, 1991) mentre il residuo secco rifrattometrico aumenta (Eccher Zerbini *et al.*, 1992).

#### *Consistenza della polpa*

La consistenza della polpa diminuisce con l'avanzare della maturazione, quindi con un ritardo nella raccolta (Forlani *et al.*, 2001; Cirillo *et al.*, 2001), in modo variabile in funzione delle diverse specie e cultivar (Ravaglia *et al.*, 1996). L'intenerimento della polpa è dovuto alla progressiva degradazione, per idrolisi, delle protopectine in pectine solubili (Selli e Sansavini 1993) che permette alle cellule di scorrere più facilmente le une rispetto alle altre e quindi ai frutti di ammorbidirsi.

Per la maggior parte dei frutti nella scelta del momento di raccolta è importante trovare un compromesso tra idoneo colore di fondo e consistenza della polpa. L'importanza di una scelta corretta è fondamentale per le successive operazioni di manipolazione, ma anche per la successiva conservazione dei frutti. Infatti quando il colore indica che i frutti hanno raggiunto soddisfacenti caratteristiche organolettiche, la consistenza è spesso tale da non consentire manipolazioni prive di conseguenze

La consistenza della polpa viene comunemente misurata con un dinamometro chiamato penetrometro che misura la forza necessaria a far penetrare un puntale calibrato sino ad una certa profondità entro la polpa del frutto (Alavoine *et al.*, 1988).

#### *Acidità e contenuto in solidi solubili*

Ai fini della qualità organolettica dei frutti, il rapporto zuccheri-acidi risulta importante poiché regola la gradevolezza del frutto rendendo il gusto più o meno ben contrastato, non piatto. Dal bilanciamento tra acidi (in particolare malico, citrico e succinico) e zuccheri dipende l'equilibrio organolettico dei frutti (Selli e Sansavini, 1993).

Andando avanti con il processo di maturazione, nei frutti si assiste ad una diminuzione degli acidi organici e ad un aumento dell'acido malico a discapito del citrico.

L'acidità titolabile o acidità libera totale viene determinata neutralizzando con una soluzione basica (NaOH) gli acidi totali liberi presenti nel frutto (Alavoine *et al.*, 1988) tramite un pHmetro o un indicatore reattivo (fenoftaleina).

Per valutare il contenuto in zuccheri viene sfruttata la proprietà del succo zuccherino di deviare la luce (rifrazione). Il titolo in zuccheri o Indice rifrattometrico (IR) fornisce la percentuale di sostanza secca solubile contenuta nel succo e viene misurata col rifrattometro (Alavoine *et al.*, 1988).

### *Componente aromatica*

L'aroma è la sensazione soggettiva prodotta dall'odorato. Quando si parla di aroma, in genere si fa riferimento alle sostanze volatili che lo costituiscono. I composti che posseggono odore sono anche volatili, in quanto l'epitelio olfattivo è situato nella parte alta della cavità nasale e quindi può essere raggiunto solo da gas o vapori.

In particolare l'aroma viene definito come la sensazione olfattiva, percepita quando le sostanze volatili liberate da un alimento in bocca si dirigono, soprattutto al momento di inghiottire, attraverso l'apertura delle coane, attraverso la rinofaringe, nelle cavità nasali. È quindi una sensazione olfattiva come l'odore, ma, considerate le diverse condizioni di temperatura, umidità e parziale scomposizione e solubilizzazione (masticazione) in cui si viene a trovare il cibo in bocca, risulta più intenso o presenta addirittura caratteri diversi rispetto all'odore annusato esternamente (Zerbini, 1996).

Il flavour viene definito come l'interazione complessa tra sensazione gustativa e sensazione olfattiva, percepita quando le sostanze volatili di un alimento si sprigionano all'interno della bocca e raggiungono le cavità nasali mediante la rinofaringe.

I composti volatili appartengono a diverse classi chimiche (aldeidi, alcoli, acidi, chetoni, esteri, acetali, idrocarburi, fenoli) e, pur essendo generalmente presenti nei frutti in concentrazioni assai ridotte, influenzano il giudizio sull'accettabilità e il gradimento. La loro influenza sull'aroma non è strettamente proporzionale alla loro quantità assoluta o alla loro volatilità, entrando in gioco anche la caratteristica soglia dell'odore (la concentrazione di sostanze aromatiche che porta alla percezione dell'odore), variabile da pochi ppb a qualche ppm, superata la quale si dice che il composto è contributivo dell'aroma (Visai *et al.*, 1993).



Nel corso della maturazione dei frutti si assiste ad una evoluzione delle sostanze volatili la cui concentrazione varia dal punto di vista quantitativo e qualitativo (Farina *et al.*, 2001) con una diminuzione dei composti che caratterizzano l'aroma erbaceo, ed un aumento di quelli responsabili dell'aroma fruttato e/o floreale. Dal punto di vista qualitativo la composizione aromatica di un frutto è fortemente legata alla specie, alla cultivar e al tessuto preso in esame (epicarpo o mesocarpo) (Farina *et al.*, 2001).

## 2.3 L'Analisi Sensoriale

La valutazione dei cibi e delle bevande attraverso i sensi esiste da sempre, ed è stato il primo strumento utilizzato dall'uomo per stimarne qualità e sicurezza. Infatti, eventuali alterazioni dei cibi e delle bevande venivano individuate non solo attraverso il loro aspetto, ma anche attraverso il loro sapore e odore.

L'“*analisi sensoriale*”, intesa come procedura di analisi degli alimenti, è nata intorno agli anni '40 in ambito militare per fornire razioni accettabili alle truppe, ma ebbe il suo sviluppo solo nella seconda metà del ventesimo secolo, principalmente nel Nord Europa grazie anche all'affermarsi dell'informatica e all'espansione delle industrie alimentari.

Le stesse industrie alimentari ne facevano, e ne fanno uso, con l'obiettivo di studiare le caratteristiche sensoriale degli alimenti, fornendo agli operatori, che in essi operano ed investono, informazioni importanti sui loro prodotti a supporto delle loro scelte imprenditoriali.

Nel 1975 l'analisi sensoriale viene definita come disciplina scientifica impiegata per misurare, analizzare ed interpretare le sensazioni della vista, dell'udito, dell'olfatto, del gusto e del tatto, che scaturiscono da un alimento. Commissioni di valutazione sensoriale operanti all'interno di varie organizzazioni professionali quali l'Institute of Food Technologists e l'American Society for Testing and Materials (Lawless e Heymann, 1998) accettano e approvano questa definizione.

All'interno delle aziende che si occupano della produzione di alimenti di alta qualità (cibi o bevande), lo strumento dell'analisi sensoriale è sempre stato di fondamentale importanza. Questo strumento nella maggioranza dei casi è stato affidato all'esperienza e alla sensibilità di un singolo, che si occupa di decidere e apportare eventuali interventi nel processo produttivo, per far sì che il prodotto abbia le caratteristiche desiderate dal consumatore. Così avviene per i degustatori di vino, di olio, di caffè o dei casari che, per le aziende acquisiscono la funzione di regolatori della qualità.

Il limite di questa procedura eseguita dal singolo, sebbene esperto, è che non riesce a considerare altre opinioni se non le proprie. Ognuno di noi, infatti, gustando una bevanda o un alimento, formula delle opinioni (Pagliarini, 2002).

La disciplina dell'analisi sensoriale cerca di sostituire questi metodi soggettivi, che considerano le opinioni del singolo o dei pochi esperti, con metodi più oggettivi, che possono essere applicati su tutti i prodotti, il più possibile affidabili ed esenti da errori.

L'evoluzione dell'approccio sensoriale è risultato un fattore determinante nella valutazione dei prodotti, sia perché è evidente che i giudizi espressi da più persone (panel di valutazione) sono più affidabili di quelli di un singolo individuo, soprattutto nel momento in cui il singolo viene sostituito, sia perché il panel di valutazione, essendo costituito da più giudici, rappresenta meglio, statisticamente, l'opinione della popolazione di consumatori o parte di essa. Per il coinvolgimento di un maggior numero di persone e per le procedure che comporta, l'analisi sensoriale risulta comunque più dispendiosa in termini di tempo e costi rispetto alla valutazione del singolo esperto.

Gli odierni metodi di valutazione, che oggi consideriamo procedure standard, comprendono un gruppo di tecniche di misura stabilite e documentate, che derivano dall'esperienza di analisti che le hanno messe a punto nel corso degli ultimi cinquant'anni e che sono utilizzate sia nell'industria che nei centri di ricerca.

Nella valutazione sensoriale, la scelta del metodo risulta il fattore più importante. Questa va eseguita in funzione degli obiettivi dell'analisi, che devono essere molto chiari ai fini di una valutazione efficace.

La buona riuscita delle sedute del panel dipendono dalla ripetibilità e dall'accuratezza dell'analisi (O'Mahony, 1986). A tal fine è di estrema importanza, per la buona riuscita del processo di analisi, evitare errori dovuti a cause fisiologiche e/o psicologiche dei giudici, controllando rigidamente tutti quei fattori che possono influenzare e alterare il loro giudizio.

Bisogna considerare, infatti, che, nel momento della valutazione, i giudici sono considerati come "strumenti analitici", atti a rilevare e misurare le caratteristiche sensoriali di un prodotto. Inoltre, per eseguire una valutazione realistica e prevedere il comportamento del consumatore occorre, talvolta, scegliere i giudici tra soggetti più rappresentativi della popolazione di consumatori.

Oggi, l'analisi sensoriale ha raggiunto dei livelli di indagine abbastanza efficaci e tutte le caratteristiche sensoriali di un prodotto possono essere valutate con l'ausilio di un panel test; risulta comunque importante stabilire delle correlazioni fra le misure sensoriali e quelle strumentali, onde poterle sostituire e prevedere, in particolare, quando occorrono risultati in tempi brevi e poco dispendiosi (Pagliarini, 2002).

### 2.3.1 Gli strumenti dell'Analisi Sensoriale

Lo strumento dell'analisi sensoriale è il panel, costituito da un gruppo di giudici che hanno il compito di valutare l'aspetto sensoriale di un alimento seguendo delle procedure codificate. I giudici sono selezionati in funzione del metodo di analisi che occorre applicare. Possono essere scelti tra persone che hanno o non hanno esperienza nell'analisi e possono essere più o meno addestrati per il raggiungimento dell'obiettivo.

- Panel di consumatori: in questo caso i giudici sono consumatori scelti a caso, che non hanno alcun indottrinamento sull'analisi sensoriale. Vengono interpellati solitamente in punti vendita ed invitati ad esprimere la loro opinione su un prodotto e/o su alcune sue caratteristiche (metodi edonistici). I dati ottenuti da questi rilievi, elaborati statisticamente, servono ad indicare l'accettabilità o il grado di preferenza del prodotto da parte dei consumatori. In genere vengono selezionati da 50 a 100 consumatori, in base alla fascia d'età, al sesso, all'attività svolta o altro, al fine di formare un campione rappresentativo della popolazione di consumatori al quale il prodotto è rivolto. L'elevato numero di risposte ottenute e l'utilizzo di un'elaborazione statistica rende il risultato rappresentativo del gusto dei consumatori. Il panel dei consumatori fornisce un'informazione soprattutto sui gusti dei consumatori, se un prodotto piace o no; tale informazione, sebbene fondamentale, risulta deficitaria di alcuni dettagli oggettivi, ed in particolare di ciò che piace o meno nel prodotto e in che misura.
- Panel di giudici con esperienza: i giudici sono selezionati tra persone che hanno esperienza di analisi sensoriale e conoscono le procedure analitiche. Intervengono nella valutazione eseguita attraverso metodi semplici (confronto a coppie, triangolare, ecc.). Le valutazioni sono eseguite presso laboratori di analisi sensoriale.
- Panel di giudici addestrati: i giudici, vengono addestrati prima dell'analisi con opportuni e ripetuti incontri all'uso dei propri sensi e ai metodi sensoriali descrittivi per la valutazione e la descrizione delle caratteristiche sensoriali dei prodotti alimentari. In seguito all'addestramento, i giudici eseguono l'analisi presso il laboratorio di analisi sensoriale.

I panel costituiti da giudici esperti e quelli addestrati forniscono informazioni precise ed oggettive sulle caratteristiche sensoriali, che fanno apprezzare il prodotto. In

questi panel le valutazioni saranno tanto oggettive quanto più verranno minimizzate le possibili interferenze causate da fattori fisici, psicologici ed ambientali, che le rendono soggettive.

Per questo nel tempo è nata l'esigenza di procedure chiare, documentate e riconosciute a livello internazionale per ridurre al minimo gli errori di valutazione dovute all'applicazione di prassi differenti e all'influenza soggettiva da parte dei giudici. Per soddisfare questa esigenza gli enti di normazione hanno pubblicato svariate norme che si sono occupate della definizione dei termini usati, delle metodiche di analisi, delle metodologie di prelievo del campione, della progettazione di un laboratorio di analisi idoneo, della metodologia di addestramento dei giudici (Tab.1).

Il laboratorio di analisi sensoriale, alla stregua di un laboratorio di analisi strumentale, è progettato con criteri precisi e regolamentati, che hanno l'obiettivo di ridurre al minimo le possibilità di errore nel processo di analisi ed evitare, quanto più possibile, che le interferenze esterne influenzino lo strumento (il giudice). I criteri per la progettazione del laboratorio di analisi sensoriale sono definiti dalla norma UNI EN ISO 8589:2010 - *Analisi sensoriale - Guida generale per la progettazione di locali di prova*.

In particolare la norma prevede che il laboratorio:

- deve essere dotato di cabine d'esame individuali per evitare che i giudici comunichino tra loro;
- deve essere insonorizzato dai rumori esterni e garantire una riduzione al minimo del livello di rumore interno nel corso dei test;
- deve presentare condizioni di temperatura ed umidità ritenute soddisfacenti dai giudici;
- deve essere privo di odori (profumi, detersivi, ecc.) e i materiali di cui sono costituite le cabine devono essere facilmente lavabili e costruiti con materiali che non assorbono o rilasciano odori;
- deve essere illuminato in modo uniforme e confortevole; ogni cabina deve essere dotata di illuminazione adeguata per le valutazioni del colore dell'alimento, ma altresì di luci o filtri colorati adatti ai test, in cui la valutazione non deve essere influenzata dal colore dell'alimento;
- deve avere colori neutri così anche le cabine d'esame, perché la luce interna interferisca il meno possibile sul colore dell'alimento.

Anche gli stessi giudici devono ridurre al minimo, nel corso delle analisi, le interferenze possibili legate ad alterazioni dei propri organi sensoriali e ad influenze di tipo emotivo psicologico: risulta necessario dunque che i giudici selezionati non fumino e non mangino a ridosso della seduta di analisi e non usino profumi o cosmetici, che possono falsare la valutazione; è bene inoltre che durante l'analisi non abbiano pressioni psicologiche (impegni impellenti, mancanza di motivazione, ecc.); assicurino una presenza costante alle varie sedute; evitino di partecipare in caso di raffreddore o allergie che riducono la percezione sensoriale.

Per la registrazione delle valutazioni i giudici utilizzano schede, appositamente preparate per ogni metodo, dove è indicato il prodotto analizzato, il metodo utilizzato (confronto a coppie, triangolare, duo-trio, ordinamento, descrittivo, ecc.) e l'ordine di valutazione dei campioni.

L'analisi sensoriale prevede diverse metodologie, suddivise in discriminanti qualitativi, quantitativi, descrittivi ed edonistici. La scelta della metodologie dipende principalmente dallo scopo dell'analisi stessa.

Il metodo utilizzato generalmente per ottenere il profilo sensoriale di un prodotto alimentare è quello descrittivo. Questo metodo permette di definire quali sono le caratteristiche sensoriali che meglio rappresentano la qualità di un prodotto, legate all'aspetto, all'odore, al sapore, alla sensazione tattile in bocca e alla consistenza, e quanto queste siano percepibili in una scala di valori prestabilita. La preparazione di questa metodologie di analisi prevede l'applicazione di una procedura che si sviluppa in più fasi: 1) costituzione del panel attraverso la selezione di giudici che devono essere abituali consumatori del prodotto da analizzare; 2) individuazione di quei caratteri sensoriali (descrittori) che meglio descrivono il prodotto in esame (analisi qualitativa); 3) addestramento dei giudici per l'identificazione e la valutazione dei descrittori; 4) analisi vera e propria attraverso una valutazione, in termini quantitativi (analisi quantitativa), di ogni descrittore; 5) elaborazione statistica dei dati e interpretazione dei risultati.

In incontri precedenti all'analisi i giudici formulano una lista di descrittori che serviranno ad esprimere le caratteristiche sensoriali più importanti dell'alimento preso in esame e su questi descrittori vengono addestrati, per sviluppare la capacità di riconoscerli singolarmente, dall'insieme della percezione. Nell'addestramento dei giudici vengono altresì messi a punto degli standard di riferimento, uno per ogni descrittore, corrispondenti

al valore massimo di intensità sulla scala di valutazione impiegata: questi saranno impiegati per far esercitare i giudici in alcune sedute preliminari alle analisi vere e proprie.

Con l'analisi sensoriale l'alimento viene valutato in base ai descrittori selezionati, ai quali verrà attribuito un livello di percezione in una scala numerica o semantica.

Durante il test i dati vengono raccolti in apposite schede, vengono studiati, elaborati statisticamente ed interpretati, anche in funzione della conoscenza del panel (giudici più o meno addestrati).

### **2.3.2 Analisi sensoriale applicata ai frutti**

L'analisi sensoriale rappresenta una tecnica in grado di accertare la qualità e la tipicità dei frutti, le cui caratteristiche derivano dalle peculiari condizioni dell'agroecosistema in cui si è sviluppato o dalle tecniche con cui è stato ottenuto. A differenza delle analisi chimiche e microbiologiche che consentono prevalentemente di stabilire la salubrità, o il valore nutrizionale di un frutto, l'analisi sensoriale ne caratterizza il profilo, ne evidenzia l'accettabilità da parte del consumatore e suggerisce gli interventi tecnologici atti a rendere il prodotto più gradito.

La composizione di un frutto ricopre un ruolo importante nella sua valutazione qualitativa, tuttavia quando si tratta di valutare l'impatto nei confronti del consumatore, non si può prescindere dal considerarne la qualità sensoriale.

Dal momento che la frutticoltura deve fornire un prodotto che soddisfi il consumatore, è diventato nel tempo sempre più importante avvalersi dell'analisi sensoriale, che utilizza proprio l'individuo quale strumento di misura delle qualità organolettiche. I risultati di quest'analisi forniscono informazioni sulla realtà del prodotto al momento del consumo.

Nel comparto frutticolo i panel test hanno l'obiettivo primario di verificare l'indice di gradimento dei frutti (Reggiori, 2006) e le connessioni tra la composizione intrinseca e le caratteristiche sensoriali degli stessi (Castellari *et al.*, 2006).

Nel caso del rinnovamento varietale, fenomeno molto sentito in un mercato globalizzato e governato dalla Grande Distribuzione Organizzata, questi test aiutano a valutare la qualità e l'accettabilità dei frutti di nuove varietà (Gatti e Predieri, 2006) e a stabilire se quelle più antiche, o tradizionali, sono ancora gradite e competitive rispetto alle nuove (Lugli *et al.*, 2006). Un'ulteriore utilizzazione dei test può essere quella della

salvaguardia delle biodiversità attraverso la valorizzazione di varietà o genotipi a rischio di erosione genetica (Bignami *et al.*, 2003)

Dal punto di vista prettamente agronomico i giudizi degli assaggiatori possono essere utili nell'indagare la qualità dei frutti anche in funzione di diversi ambienti (Donati *et al.*, 2003; Sinesio *et al.*, 1996) o regimi di coltivazione.

Anche nella fase post-raccolta è importante fare ricorso all'analisi sensoriale nella conservazione (Lanza *et al.*, 1995; Marsh *et al.*, 2004;) e shelf life (Lanza *et al.*, 2009), oltre che per evidenziare il ruolo delle tecnologie di lavorazione nel mantenimento della qualità.

Negli ultimi anni nello studio della qualità dei frutti ci si è avvalsi di un binomio analitico strumentale-sensoriale. In numerosi studi questo è stato ampiamente applicato a specie frutticole come melo (Karlsen *et al.*, 1999; Donati *et al.*, 2006), pesco (Colaric *et al.*, 2005), nettarine (Farina *et al.*, 2009), ciliegio (Lugli *et al.*, 2006), agrumi (Lanza *et al.*, 2009), actinidia (Marsh *et al.*, 2004;) noce (Sinesio *et al.*, 1996) e nespolo (Farina *et al.*, 2011).

## **2.4 La frutticoltura in Sicilia con specie a diffusione minore: Melo, Nespolo del Giappone, Lici e Mango**

La frutticoltura siciliana, anche se basata largamente su specie quali agrumi, olivo e vite, si compone, oggi, anche di specie la cui diffusione è piuttosto limitata, ma con un potenziale di elevati standard qualitativi e di interessanti sbocchi di mercato. Quì di seguito vengono descritte alcune specie ritenute interessanti per il panorama frutticolo isolano.

### **2.4.1 Melo**

Originario dell'Europa e dell'Asia Occidentale il melo appartiene alla famiglia delle *Rosacee* ed al genere *Malus*. All'interno di questo, la specie commestibile è *Malus domestica* (Borkh.), i cui frutti sono destinati al consumo fresco o all'industria (estrazione di sidri, produzione di bevande alcoliche); le rimanenti specie, vengono utilizzate soltanto



come: portinesti, impollinanti, fonte di germoplasma per il miglioramento genetico, piante ornamentali.

Il melo presenta una notevole plasticità di coltivazione, legata alla sua grande adattabilità, che ne permette la diffusione in zone climatiche molto differenti fra loro. Pur preferendo i climi temperato-freddi, esso si adatta anche ad ambienti più caldi. La specie, come già detto, è presente a tutte le latitudini del nostro paese (dalle Alpi alla Sicilia), tollera un'escursione termica annua di circa 60° C (da -20° C a +40° C), necessita di una temperatura media di almeno 15° C per completare il ciclo riproduttivo (Valli, 1996).

La superficie mondiale destinata alla coltivazione del melo è di circa 4.957.192 ha (FAOSTAT 2009); la maggiore estensione si ritrova in Cina (2.015.466 ha), così come la produzione che si attesta sulle 31.204.163 t. Nel territorio comunitario europeo l'Italia è Paese il maggior produttore, con stime intorno alle 2.284.171 t di produzione su 58.390 ha messi a coltura (ISTAT 2010).

All'interno del comprensorio nazionale, la ripartizione produttiva è per il 92,4% nelle regioni del Nord, per l'1,8% in quelle del Centro e solo per il 5,7% al Sud. Le rese medie, a livello nazionale, si aggirano intorno alle 36,7 t/ha (FAOSTAT 2009), caratterizzate da grande variabilità in relazione all'areale di coltivazione, con rendimenti elevati al Nord (45,0 t/ha), più contenuti al Centro (20,8 t/ha) e al Sud (18,8 t/ha). Per quest'ultimo, giocano un ruolo negativo, fortemente condizionante, il ritardo nell'adeguamento al rinnovamento varietale, la razionalizzazione e la vetustà di una buona parte degli impianti. Nonostante ciò il meridione ha visto negli ultimi quindici anni un largo incremento della coltura, con un aumento delle superfici investite. La Sicilia, pur avendo avuto un trend positivo in tal senso, è forse la regione che meno delle altre ha incrementato la superficie coltivata e si presenta oggi con 842 ha e una produzione di 19.211 t.

La coltivazione del melo in Sicilia è molto antica (Nicosia 1735). Sono soprattutto le aree di montagna (750-850 m.s.l.m.) come l'Etna (Continella *et al.*, 2007) e collinari come le Madonie (De Michele, 1992), quelle in cui si rinvengono tracce della passata melicoltura testimoniata da genotipi di origine locale selezionati per la coltivazione in tempi abbastanza remoti e dove una più moderna melicoltura ha trovato favorevoli condizioni di ambientamento con la realizzazione, a partire dagli anni '90, di nuovi impianti basati sulle varietà diffuse a livello nazionale. Queste si dividono in 4-5 tipologie varietali commercialmente affermate (*Golden Delicious*, *Red Delicious*, *Gala* e *Fuji*) cui

fanno da corollario altri gruppi varietali che ampliano il ventaglio dell'offerta (*Stayman*, *Braeburn*, *Granny Smith*, *Pinova*, *Annurca*, ecc.). Il lavoro dei *breeder* è impostato sulla individuazione di nuovi mutanti, ma anche sull'introduzione di cloni che conservino le qualità delle varietà affermate, migliorandone l'aspetto estetico, organolettico, nutraceutico e della *shelf-life* dei frutti. Nuovi cloni sono stati costituiti per venire incontro alle esigenze ed ai gusti dei consumatori, nello stesso tempo numerose varietà sono state scartate poiché non soddisfacenti le preferenze del mercato.

Facendo riferimento al parametro discriminante dell'epoca di maturazione, in Italia, fra le mele a maturazione estiva, apre il calendario di maturazione il gruppo precoce delle *Gala*, i cui frutti vengono raccolti intorno alla fine di Agosto. Fanno parte di questo gruppo alcuni importanti cloni come: *Baigent\** *Brookfield Gala*®, *Symmons\** *Buckeye*® e *Gala Schnitzer\** *Schniga*®, caratterizzati da una colorazione rosso-striata.

Delle varietà autunnali fa parte la mela maggiormente coltivata nell'areale europeo, la *Golden Delicious* con il suo clone B. Questo frutto, con tipica colorazione gialla dell'epicarpo, è il più prodotto e il più consumato dal mercato nazionale ed europeo, apprezzato per la sua serbevolezza, in particolare per il contenuto zuccherino e le pezzature elevate. Ulteriore interesse rivestono le cv *Yellow Delicious Smoothee*® e *Golden Reinders*®.

Tra le cv autunnali sono poi comprese le *Red Delicious* dette "rosse a tutto tondo", tra le più importanti: *Erovan\** *Early Red One*® e *Jeromine\**. Le altre varietà che rivestono notevole importanza, si annoverano: *Roho 3615\** *Evelina*®, *Gold Pink\** *Gold Chief*® e *Nicoter\** *Kanzi*®.

Afferente alle mele invernali è il gruppo delle *Fuji*, che comprende frutti con elevato grado zuccherino, molto serbevoli, ma con colorazione non sempre attraente dell'epicarpo; il maggior problema è però dato dall'eccessiva vigoria dell'habitus vegetativo. Di questo gruppo fanno parte: *Fuji Aztec\** - *Zhen*® e *Fubrax Fuji\** *Kiku*®.

Infine si segnala, nel solo comprensorio meridionale, perlopiù in Campania, la varietà *Annurca* con il suo mutante migliorativo *Annurca Rossa del Sud*. Entrambe presentano elevate caratteristiche rustiche, simili alle antiche varietà presenti oggi nel germoplasma italiano. L'*Annurca Rossa del Sud* riesce ad ottenere una maggiore colorazione dell'epicarpo, rispetto al clone tradizionale, e apprezzate caratteristiche gustative che le hanno permesso, da pochi anni a questa parte, l'acquisizione del riconoscimento dell'Identificazione Geografica Protetta - IGP "Melannurca Campana".

In Sicilia sono presenti anche numerose antiche varietà nelle quali sono state riscontrate caratteristiche di adattamento (rusticità e resistenza a stress biotici e abiotici) e, talvolta, di pregio (qualitative, organolettiche, nutraceutiche etc.). Molte di queste varietà hanno origine locale o sono state introdotte in tempi assai remoti (De Michele 1992). Oggi la gran parte di queste 'vecchie varietà' è scomparsa dalle coltivazioni o è a rischio di estinzione: si possono solamente ritrovare alberi isolati in orti e giardini familiari, esemplari unici in frutteti specializzati o relitti in aree interessate, in passato, dalla coltivazione del melo. L'identificazione e la caratterizzazione qualitativa di queste vecchie varietà rappresentano, quindi, un'importante strategia ai fini del collezionare risorse genetiche di grande valore per l'ambiente locale (Fideghelli, 2007). Queste potrebbero essere utilizzate per migliorare eventuali difetti che affliggono alcune cultivar attualmente commercializzate.

#### **2.4.2 Nespolo del Giappone**

Il nespolo del Giappone (*Eriobotrya japonica* Lindl.) è originario della Cina Orientale (Zhang et al. 1993), area dalla quale è stato introdotto, dopo il 1180, anche in Giappone e dove la coltura ha avuto inizio nel 1868 con l'introduzione della cultivar *Toubiwa* proveniente dalla Cina, che in cinese significa "nespolo cinese". Da queste cultivar hanno preso origine le cultivar *Mogi* e *Tanaka*, che ancora oggi dominano il panorama varietale giapponese.

Anche l'Europa conobbe il nespolo, precisamente nel 1784, quando alcuni esemplari arrivarono all'orto botanico di Parigi, dopo essere stati sbarcati sulle coste francesi da navi mercantili provenienti dalle lontane Isole Mauritius; si ritiene infatti che i monaci di quei luoghi coltivassero i nespoli negli orti, per la loro bellezza e per i loro frutti. Nel 1787 si ebbe l'introduzione di alcuni esemplari nel giardino botanico di Kew (Inghilterra) e, finalmente, nel 1812 si ha menzione di nespole nell'orto botanico di Napoli. Qui la pianta trovò condizioni ambientali favorevoli e cominciò a diffondersi, oltre che nel Sud Italia, anche nella Riviera Ligure, in Turchia, in Libano, in Israele, nel Nord Africa e nell'isola di Malta. Il nespolo del Giappone è stato introdotto circa 200 anni fa in Spagna (Rodríguez, 1983).

In Sicilia comparve in singoli esemplari intorno alla metà del 1800.

In America, invece, il nespolo giunse nella seconda metà del 1800 e si diffuse nelle aree più propizie sia del Nord (California e Florida), che del Sud (Brasile ed Argentina).

Indicato col nome scientifico di *Eriobotrya japonica* Lindl, appartiene alla famiglia delle *Rosaceae*, sottofamiglia *Pomoideas*, genere *Eriobotrya*. In origine sono stati distinti due tipi di nespolo del Giappone: a) *tipo cinese*, caratterizzato da frutto grosso, con forma a pera e polpa gialla; b) *tipo giapponese*, caratterizzato da frutto piccolo, rotondo e polpa giallo pallida. Da questi due tipi nel tempo, grazie a continue attività di selezione e miglioramento genetico, sono state originate un gran numero di varietà, di cui alcune eccellenti rese disponibili in Cina, Giappone, India, Italia, California, Nord Africa, Spagna, Brasile.

In Oriente il patrimonio varietale è molto ampio rispetto all'Occidente; basti pensare che esistono circa 800 varietà di cui circa 100 solo in Giappone.

Oggi a livello mondiale la Cina è il principale paese produttore per superficie investita (67%) e per produzione (64%) seguita dalla Spagna dove la coltivazione ha assunto notevole importanza economica, grazie al 13% della produzione totale. La specie comunque è coltivata in molte altre parti del mondo e soprattutto nel Bacino del Mediterraneo (Turchia, Italia, Grecia, Israele). La Spagna, comunque, mantiene la posizione di leader incontrastato per superfici (oltre 3.700 ha) con una produzione media annua di circa 35.000 tonnellate, di cui l'84% è destinato all'esportazione. La produzione si trova concentrata attorno a Malaga, Valencia e a Callosa d'En Sarria nella regione di Alicante (Calabrese, 1995). La raccolta nelle varie province è differenziata nel tempo: ad Alicante è concentrata nel mese di maggio; in Andalusia cade prevalentemente in aprile; nel Valenciano nei mesi di maggio-giugno.

L'Italia si colloca al secondo posto, tra i paesi che si affacciano sul Mediterraneo, per produzioni e superfici. La superficie occupata in Italia dalla coltivazione del nespolo del Giappone è di circa 620 ettari, con una produzione annua di 4.400 tonnellate. È una produzione notevolmente ridotta rispetto a quella stimata nella seconda metà degli anni '80, che si aggirava tra le 6.000 e le 7.000 tonnellate. Le cause di questa contrazione sono da attribuire in parte al cambiamento del contesto economico sociale, in quanto il territorio destinato al nespolo del Giappone è stato interessato da un intenso processo di antropizzazione e conseguente urbanizzazione, ed in parte alla forte competizione esercitata dalla produzione spagnola.

In Italia, la coltura specializzata viene condotta soltanto nella fascia litoranea della area nord ovest della Sicilia, e più specificatamente nel comune di Trabia (Palermo) (Calabrese, 1995), mentre in coltura promiscua si rinviene nella Riviera ligure, dove viene utilizzata come pianta ornamentale e da frutto; si tratta per lo più di piante sparse all'interno di agrumeti che si avvalgono delle operazioni colturali rivolte a questi ultimi.

I frutti di nespolo del Giappone sono particolarmente apprezzati dai consumatori perché primizie stagionali di eccellente qualità, succosità, dolcezza ed aroma (Amorós et al. 2008).

Tutta la produzione italiana va al mercato dei prodotti freschi raggiungendo prezzi relativamente alti, in quanto viene raccolto in tarda primavera, quando non c'è molta concorrenza con altri tipi di frutta. Nel Mediterraneo la maturazione, infatti, cade da Marzo a Giugno in dipendenza delle varietà coltivate e dell'andamento climatico.

In Spagna, che è sicuramente il Paese del Bacino del Mediterraneo in cui la nespolicoltura ha raggiunto, in questi ultimi anni, la più grande espansione, il calendario di maturazione comincia in Marzo e si conclude in Giugno. Sono diffuse le seguenti cultivar (in ordine di precocità): *Early gold* e *Magdall, Algerie, Golden Nugget* e *Peluche, Tanaka*.

In Sicilia esiste un ampio panorama varietale costituito da un germoplasma locale e da cultivar commerciali a diffusione internazionale. La popolazione locale è composta da cultivar di interessante valore commerciale (AA.VV. 1994), oggi a forte rischio di erosione genetica. Le principali varietà una volta molto diffuse in questo areale sono: il *Nespolone di Trabia*, la *Sanfilippara*, la *Virticchiara*, la *Nespola Rossa* e la *Marchetto* (Insero et al., 1993). Altre cultivar quasi del tutto scomparse dal territorio regionale, che potrebbero costituire un serbatoio importante per biodiversità e utile per le attività di miglioramento genetico, sono la *Nespola di Ferdinando*, la *Precoce di Palermo*, la *Grosso Lungo*, la *Grosso Tondo*, la *Nespola di Francesco* e la *Nespola di Ficarazzi* la diffusione delle quali in Sicilia è testimoniata da studi effettuati negli anni novanta (Insero et al. 1993).

Dal punto di vista qualitativo possiamo distinguere genotipi a frutto sub-acido e genotipi a frutto dolce. Questi ultimi, indicati pure come "vaniglia", cosiddetti per il particolare rapporto tra zuccheri e acidi spostato a favore del dolce, ricordiamo *Nespolone vaniglia*, *Nespolone Bianco Dolce*, *BRT 20*, *BRT 40*, derivate dalla libera impollinazione della varietà *Marchetto*, ampiamente diffuse fino agli anni novanta (Baratta et al. 1995). Queste pur producendo frutti di buone qualità gustative, hanno alcuni difetti quali,

pezzatura ridotta, scarsa resistenza alle manipolazioni ed ai trasporti e colore pallido (Bazan *et al.*, 1999).

I genotipi sub-acidi sono quindi i più diffusi negli impianti commerciali. A questo gruppo appartengono ecotipi locali quali *Nespolone di Trabia*, *Sanfilippara*, *Virticchiara*, *Nespolo Rossa*, *Marchetto* e varietà internazionali quali *Algerie*, *Tanaka*, *Golden Nugget*, *Bueno*, *El Buenet*, *Magdal*, *Peluche*.

Dal punto di vista qualitativo il prodotto spagnolo non è superiore a quello italiano, ma è molto meglio presentato e si avvale di una adeguata azione promozionale sui mercati.

### 2.4.3 Lici

Il lici (*Litchi chinensis* Sonn.) è una pianta da frutto originaria della Cina meridionale, più precisamente nella zona subtropicale del Sud, nella regione di Canton, dove si coltiva da almeno 3-4.000 anni. La traduzione di “Lee-chee” significa “donatore dell’allegria di vivere”.

Nota anche come “ciliegio cinese” o “noce cinese” è diffuso in molti paesi tropicali e subtropicali; le maggiori produzioni si registrano in: India, Indocina, Thailandia, Formosa, Giappone Meridionale, Australia Nord Occidentale, Africa Orientale e Meridionale, Hawaii, Brasile e Florida.

La Cina ha la più antica tradizione nella coltivazione del lici; il primo riferimento scritto, del quale si è a conoscenza, ha più di 3.000 anni e riguarda la promozione della sua diffusione da parte dell’imperatore Wu Ti, della dinastia Cina Han, nel Sud della Cina dall’Indonesia Settentrionale. Dalla Cina è stato introdotto, alla fine del secolo XVII in Birmania e nel XVIII secolo in India. Venne introdotto in America nella seconda metà del XVIII secolo, in Jamaica e successivamente circa un secolo dopo nelle Hawaii. Nella seconda metà del XIX secolo raggiunse diverse parti del mondo quali l’Australia, l’Africa del Sud, la Florida e la California. Nella zona del Mediterraneo la sua coltivazione è recente e risale al XX secolo; fu introdotta inizialmente in Israele ed in Spagna.

Appartiene alla famiglia delle *Sapindaceae*, genere *Litchi*, specie *Litchi chinensis*. Alla specie *chinensis* appartengono tre sottospecie: *L. chinensis* ssp. *Chinensis*, *L. chinensis* ssp. *Philippinensis* e *L. chinensis* ssp. *Javensis*. L’unica in commercio è la sottospecie *Chinsensis*.

L'albero di lici non cresce molto alto (raramente supera 10-12 m), sebbene esemplari vigorosi possono raggiungere i 20 m a 25-30 anni. L'albero ha la tendenza a formare una chioma rotonda, densa, compatta, simmetrica e sempreverde. L'habitus varia a seconda delle varietà: in alcune i rami sono molto curvati, vicini al terreno, così che l'albero assomiglia ad un salice piangente; in altre i rami hanno un portamento assurgente.

Gli alberi normali hanno un tronco dritto, grosso e corto, con la corteccia color marrone scuro. La pianta ha la tendenza a produrre rami nella parte bassa, che poi vengono rimossi con la potatura, e con forma biforcuta; spesso hanno la forma a "V", e sono facilmente soggetti a rompersi a causa del vento. È una pianta longeva, il che è dimostrato da un esemplare di 1200 anni presente in Cina che ancora fruttifica.

Gli alberi producono germogli vegetativi e infiorescenze. I nuovi germogli vegetativi prodotti presentano un colore rosso-rame brillante (facendo assumere alle piante colorazioni vivaci), verde chiaro o color crema.

Le foglie sono alterne, composte, e posseggono da 10 a 12 paia di foglioline di forma oblunga-lanceolata, lanceolata o anche ellittica. Hanno una lunghezza totale che oscilla tra i 7,5 cm ai 22,5 cm; di color verde scuro brillante nella pagina superiore e grigio verde nella pagina inferiore. Sono disposte in senso opposto o leggermente oblique lungo il rachide. Le caratteristiche delle foglie sono importanti come elementi di classificazione delle cultivar.

L'infiorescenza è composta da diverse pannocchie, terminali o sub-terminali, prodotte all'estremità dei germogli dell'anno in grappoli di 10 o più. Le pannocchie sono lunghe da 10 a 40 cm e producono centinaia di fiori bianco-verde o gialli, che producono un caratteristico profumo quando l'albero è in fioritura. I fiori hanno un diametro di 3-6 mm, quando sono completamente aperti e presentano un corto peduncolo di 1,5 mm. Hanno forma di coppa, con 4-5 sepali dentati, privi di petali. Si distinguono tre tipi di fiori in funzione del sesso, della lunghezza e della funzionalità degli stami, dello sviluppo e della funzionalità del pistillo e sono prodotti alla fine dell'inverno o in primavera. Vi sono tre tipi di fiore: quello maschile, un secondo tipo è quello ermafrodita, ma con funzione femminile; un terzo tipo di fiore ha solo un pistillo rudimentale e ha funzione maschile. Il rapporto tra fiori maschili e femminili varia con la cultivar e l'ambiente; in casi estremi i fiori femminili possono essere assenti. Ciascun albero forma migliaia di fiori, ma solo pochi formano frutti: soltanto dal 10 al 30% sono fiori femminili. Le piante di lici sono autocompatibili e nell'impollinazione svolgono un ruolo importante gli insetti.

I frutti sono drupe, che possono assumere forma rotonda, ovale o cuoriforme, dai 2 a 5 cm di diametro. Ciascuna infiorescenza porta da 2 a 30 frutti. La maturazione richiede dai 60-90 giorni, o poco più, a seconda della cultivar e delle condizioni climatiche (in zone tropicali, i frutti maturano entro 3-4,5 mesi dalla fioritura, in zone a clima subtropicale entro 4-6 mesi). L'epicarpo è cuoioso e può essere ricoperto da protuberanze in funzione della cultivar e con gradazioni di colore che vanno dal rosso al rosa, all'arancione, ecc., a seconda della cultivar. Dopo la raccolta, i frutti esposti tendono ad assumere una colorazione marrone e l'epicarpo diventa fragile. La polpa si presenta bianca, tralucida, con un gusto dolce, leggermente acida, aromatica poco consistente; cresce attivamente per le prime quattro settimane e si separa facilmente dalla buccia. I frutti contengono un seme ovale e oblungo, di color marrone scuro lucido, lungo da 1 a 3,3 cm e largo da 0,6 a 1,2 cm. Nelle zone tropicali e subtropicali vengono raccolti in primavera per essere consumati freschi o secchi, processati e trasformati in, confetture, liquori, vino, succo, gelati, sorbetti (Hui, 2008; Salunke and Desai, 1984).

Il metodo commerciale di propagazione più usato per il lici è la margotta aerea che ha il vantaggio di riprodurre fedelmente le caratteristiche della pianta madre.

Il lici è un fruttifero che si adatta alle regioni subtropicali caratterizzate da climi con estati calde e inverni freddi, ma esenti da gelo.

La produzione è concentrata in Asia tra 24°N latitudine, 121°E di longitudine e 300 m di altitudine. È coltivato commercialmente tra il 33° parallelo nell'Emisfero Settentrionale ed a 30° 48' nell'Emisfero Meridionale. La pianta si adatta bene a basse altitudini, quali zone costiere e lungo i fiumi, dove vi è un elevato tasso di umidità. Un'umidità superiore al 75% favorisce, infatti, la fioritura e lo sviluppo del frutto. Il vento può causare danni, data la fragilità dei rami. Nelle aree dove il lici viene coltivato per scopi commerciali, le temperature nel mese più freddo sono quasi sempre al disotto dei 10°C. Il lici presenta, infatti, una resistenza al freddo superiore ad altri fruttiferi tropicali; temperature di -4°C -5°C possono tuttavia causare seri danni alle piante. Le giovani piante e i germogli sono comunque danneggiati già da temperature di -1°C -2°C. È relativamente tollerante alle alte temperature. Il limite di temperatura diurna, durante le fasi di maggiore sensibilità, è di 40°C. La temperatura ottimale per la crescita è compresa tra i 20-35°C.

Allo stato attuale il lici è coltivato in molte parti del mondo: Sud della Cina, Taiwan, Thailandia, India, Stati Uniti (Florida ed Hawaii), Sud Africa (Madagascar), Australia, Israele. In particolare, l'Africa del Sud ed il Madagascar rappresentano



importanti centri di esportazione del frutto. Sono loro che si dividono il mercato europeo: per i 2/3 il Madagascar, mentre per il rimanente 1/3 l'Africa del Sud. Il maggiore paese importatore e consumatore è la Francia, con circa l'80% del totale europeo. Per quanto sopra detto, in Italia può essere coltivato all'aperto quasi esclusivamente in alcune aree della Sicilia e della Calabria, tenendo conto però che le piante giovani sono molto più sensibili al freddo (0°C) rispetto a quelle adulte, che invece possono sopportare senza problemi brevi gelate.

Le cultivar si possono descrivere considerando la forma e l'aspetto dell'albero (taglia, portamento, estensione dei rami, ecc.) le caratteristiche e il colore delle foglie, il periodo della raccolta e le diverse caratteristiche del frutto (colori, spessore della buccia, forma dei segmenti della buccia, consistenza della polpa, gusto e aroma, ecc.).

In Cina, dove il lici viene coltivato e selezionato da migliaia di anni, vi è la maggior risorsa di germoplasma.

Anche se centinaia di varietà sono disponibili, la produzione commerciale è basata sull'utilizzo di poche cultivar principali e questo si traduce in una stagione di produzione relativamente corta in molte aree.

Le cultivar più diffuse e commercializzate a livello mondiale oggi sono: *Bengal*, *Calcuttia Late*, *Floridian*, *Groff*, *Haak Yip*, *Kwai May Red*, *Kwai May Pink*, *No Mai Chee Standard*, *No Mai Chee*, *Tai So*, *Wai Chee*.

In Sicilia il lici è stato introdotto soprattutto a scopi sperimentali nel 1989 nelle zone costiere di Trapani (Castelvetrano) e di Messina (Rocca di Caprileone e Caronia). Le varietà introdotte sono state *Mauritius Floridian*, *Wai-Chee*, *Tai-So*, *Brewster* e *Kwai Mai*.

In questi territori l'epoca di maturazione ricade in Agosto, periodo in cui in Europa non sono presenti altri frutti di lici provenienti da altri paesi produttori.

Gli impianti avviati nelle suddette zone, oggi producono per scopi commerciali e per il consumo fresco e ricoprono una superficie limitata a pochi ettari. Quasi tutta la produzione viene esportata nei mercati del Nord Europa

#### **2.4.4 Mango**

La specie (*Mangifera Indica* L.) è originaria del Sud-est asiatico, più precisamente, dei territori compresi tra India e Myanmar. In India Nord Orientale, ove è coltivata da almeno 4000 anni e fin da tempi remoti, ha avuto una rilevante importanza: l'albero del

mango appare in molte leggende indiane e tutt'oggi viene considerato sacro agli Indù e usato come ornamento per i loro templi. Della coltivazione del mango si hanno notizie già nelle Sacre Scritture Indù, datate tra il 2000 e il 1500 a.C. (Popenoe, 1920). È introdotto all'interno del bacino del Mediterraneo all'inizio del secolo passato (Homsy, 1997) e successivamente la coltura si è diffusa nelle zone limitrofe ad esso, soprattutto nelle isole Canarie, che rappresentano, oggi, uno dei centri più importanti a livello europeo per la coltura di questo frutto.

Oggi il mango è diffuso anche nelle zone tropicali Sud Americane, nel Sud Est Asiatico, nell'Africa Occidentale, in Israele ed in Egitto. A livello mondiale il mango è il terzo frutto tropicale più consumato al mondo, dopo banana e ananas. Oggi oltre alle zone di origine del Sud Est Asiatico, il mango è coltivato nella fascia tropicale africana, in Sudamerica (Brasile, Costa Rica, ecc), in Florida, in Australia e nel bacino del Mediterraneo: in Spagna, in Israele, in Egitto e in Italia. Grazie a questa vasta diffusione è possibile reperire il frutto sul mercato tutto l'anno. Nel nostro Paese, soprattutto a causa delle sue esigenze climatiche, è presente soltanto in Sicilia e in Calabria.

Appartiene alla famiglia delle *Anacardiaceae*, genere *Mangifera*, specie *Indica*. È un albero sempreverde di grosse dimensioni e vigoroso, tanto da arrivare nell'area tropicale ad altezze di 30-40 m; presenta una corteccia grigia con parecchi canali resiniferi. Le radici sono robuste e profonde e il 60 % si localizza ad una profondità compresa tra 60 e 120 cm (Mostert e Abercrombie, 1998). Le foglie sono semplici, alterne, coriacee, di forma ellittica o lanceolata, lunghe 10-30 cm e larghe 3-10 cm; quelle giovani sono di color bronzato, quelle adulte hanno una pagina superiore verde intensa, quelle inferiori sono più chiare. L'infiorescenza è una pannocchia piramidale, ramificata, lunga anche fino a 60 cm e si trova all'apice dei rami; i fiori sono numerosi (secondo la varietà e l'ambiente tra 200 e 10.000 unità), molto piccoli, di colore variabile tra rosso, porpora verde e giallo (Galán Saúco, 2009). I fiori possono essere ermafroditi o maschili ed entrambi si trovano nella stessa infiorescenza, tuttavia la pianta non sempre è autofertile e le cultivar auto sterili, necessitano di impollinatori maschili. L'impollinazione è entomofila e per ogni infiorescenza si possono ottenere da 3 a 5 frutti. I frutti del mango sono drupe grandi e carnose, di colore vario che va dal verde giallastro, al verde rosso, fino al giallo, arancio, rosso; anche la taglia dipende dalla cultivar, va dai 300-400 g fino alle varietà a frutto grande che possono raggiungere i 2 kg per singolo frutto. La polpa è di colore giallo, abbastanza fibrosa e compatta, molto succosa, dolce nei frutti maturi e aspra in quelli

ancora verdi; si consuma dopo aver privato i frutti della buccia spessa; in genere il mango si consuma quando la polpa diviene abbastanza cedevole, pur avendo un gusto più gradevole se consumati appena colti. La polpa è ricca di zuccheri (11-16%) e scarsa di acidi (0,15-0,50%).

Le varietà più diffuse sono quelle con frutti piccoli, polpa gialla e leggermente fibrosa. Essendo coltivati in gran parte del globo è possibile reperirli sul mercato, dove in genere giungono acerbi per maturare poi nel tempo, per tutto l'arco dell'anno.

In base all'epoca di maturazione dei frutti, le varietà possono essere precoci, maturano nel mese di Giugno; medie, da inizio Luglio a fine Agosto; tardive, maturano nel mese di Settembre.

Malgrado sia una pianta tropicale, si adatta a climi della fascia sub tropicale e temperato caldi. Gli ambienti ideali alla sua coltivazione sono caratterizzati da temperature primaverili superiori a 15 °C e temperature invernali non al di sotto di 10°C; risulta molto sensibile alle gelate e si è visto che con temperature al di sotto dello zero la pianta muore, ma già con 0°C si producono danni alle gemme (Campbell *et al.*, 1977). Viceversa è in grado di tollerare innalzamenti termici fino a 40 °C, anche se i venti caldi e secchi risultano molto pericolosi in fase di fioritura ed allegagione. Studi individuano una temperatura di accrescimento ottimale compresa tra 24 e 26°C, si arriva a 30 e 33°C per le fasi di fioritura e sviluppo dei frutti (Purseglove, 1968). Risultano ottimali per la pianta precipitazioni annuali non inferiori a 700 mm, con presenza di stagione secca durante la maturazione dei frutti al fine di evitare, con fenomeni piovosi, l'insorgere di attacchi fungini.

Oggi le cultivar diffuse nei diversi territori di coltivazione sono svariate. Una prima distinzione delle cultivar va fatta tra monoembrioniche e poliembrioniche, in quest'ultime si ha lo stesso fenomeno che si verifica negli agrumi, ovvero dallo stesso seme si sviluppano diversi embrioni. Le varietà monoembrionali sono tipiche dell'area indiana, mentre le poliembrionali si originano nelle regioni dell'Indocina.

Una prima classificazione delle varietà fu fatta da Popenoe nel 1920, sulla base della morfologia del frutto, che lui stesso successivamente revisionò (Calabrese, 1993). Oggi la classificazione si basa fondamentalmente sulla provenienza; la quasi totalità delle cultivar diffuse nel mondo, in territori diversi da quelli di origine, derivano dal patrimonio indiano e da quello americano, frutto di un intenso lavoro di miglioramento genetico svolto dall'USDA (*United States Department of Agriculture*) della Florida.

L'input al miglioramento genetico sul mango viene dato dai portoghesi, nel XVI secolo, introducendo la tecnica dell'innesto nelle regioni indiane (Mukherjee, 1998), ma è a partire dal 1900 che l'USDA inizia un importante lavoro di miglioramento, incrementando l'industria commerciale del mango e diffondendo numerose cultivar in tutto il mondo. Dalla Florida partono anche le varietà che meglio si sono adattate all'areale mediterraneo, grazie anche alle analoghe condizioni climatiche. Dapprima, tali cultivar sbarcano nelle Isole Canarie, poi in Israele e, in ultimo, in Sicilia.

Le cultivar più apprezzate e diffuse sono: *Dasher*, *Langra*, *Bombey Green*, *Bombey yellow*, *Pico*, *Mulgoba*, *Carabao*, *Alphonso*, *Okrang*, *Haden*, *Keitt*, *Manila*, *Tommy Atkins*, *Kensington Pride*, *Irwin*, *Zill*, *Eldon*, *Haden*, *Palmer*, *Ruby*, *Sensation*, *Keit*, *Nimrod*, *Maya*, *Glenn Keitt*, *Kensington Pride*, *Kent*, *Osteen*, e *Van Dike*.

Secondo i dati statistici della FAO, aggiornati al 2010, la superficie mondiale interessata dalla coltura è di quasi 5 milioni di ettari, con una produzione di circa 37 milioni di t. Le maggiori superfici coltivate nell'area asiatica, interessano: l'India con più di 2 milioni di ettari, la Cina con 460 mila ettari e la Thailandia con 310 mila ettari. Nell'area caraibica il Messico guida con 174 mila ettari seguito dal Brasile con 75 mila Ha.

Nel Mediterraneo, l'Egitto possiede 63 mila ettari mentre Israele 1500 Ha. A livello di rese, le maggiori si riscontrano a Capo Verde (40 t/Ha), negli Emirati Arabi Uniti (36 t/Ha) e in Israele (21 t/Ha), grazie alla presenza di varietà moderne, resistenti e tecniche agronomiche all'avanguardia. Nonostante la resa indiana sia solo di 6 t/Ha, l'India rimane il maggiore produttore a livello mondiale con 15 milioni di t prodotte (rappresenta il 40% della produzione mondiale di mango). A essa fanno seguito la Cina con 4 milioni di t e la Thailandia con 2,5 milioni di t. Nella zona caraibica il Messico fa segnare una produzione di 1,6 milioni di t mentre il Brasile 1,1. Nell'area mediterranea si riscontrano importanti produzioni in Egitto (600 mila t) e in Israele (31 mila t).

Riguardo al commercio internazionale, il più grande esportatore è il Messico con 275 mila t (che rappresentano il 22% delle esportazioni totali di mango nel mondo) esportate quasi totalmente negli U.S.A. L'India esporta le sue 260 mila t nel mercato arabo, negli Stati Uniti e in Gran Bretagna; la Thailandia ha come mercato di riferimento la Cina. Infine il Brasile esporta gran parte tonnellate prodotte in Olanda e Stati Uniti d'America.

I maggiori importatori sono proprio gli U.S.A. con 320 mila t, seguiti dall'Olanda con 142 mila tonnellate.

All'interno dell'area comunitaria europea, oltre l'Olanda, i più grandi importatori sono: la Germania (48 mila t), la Gran Bretagna (47 mila t), la Francia (32 mila t) che insieme importano il 35% delle importazioni totali della zona UE. L'Italia importa circa 7 mila t di frutti di mango (2,9% delle importazioni europee) (FAOstat 2010).

L'Italia importa mango per un quantitativo di 7734 t, tale quantità viene destinata al consumo fresco ed in buona parte (il 36%) all'esportazione.

La produzione italiana (limitata solo alla Sicilia) è inferiore alle 170 t (dati non ufficiali), abbondantemente al di sotto del fabbisogno interno.

I flussi d'importazione italiani riguardano sia Paesi produttori sia Paesi che commercializzano all'interno dell'area UE; tra questi, il più importante fornitore dell'Italia è senza dubbio l'Olanda, che esporta elevate quantità di mango (107 mila t) nella zona europea (Federazione Russa inclusa) e che fornisce all'Italia il 30% del totale importato dalla stessa. Per quanto riguarda i restanti flussi, e volendo considerare i soli paesi produttori, l'Italia importa da Israele 2500 t, che rappresentano il 33% dei volumi importati; mentre piccoli volumi, compresi tra lo 0.1 e il 3%, provengono da: Brasile, Venezuela, Perù, Costa Rica, Messico, Cuba, Australia, Pakistan, India, Indonesia, Thailandia, Bangladesh, Filippine, Sudafrica, Egitto, Ghana e Costa d'Avorio.

I flussi d'esportazione italiana riguardano, principalmente, i Paesi comunitari. Nel 2010 il 32% (933 t) delle esportazioni di mango è stato riservato alla sola Olanda, il 27% (796 t) al Regno Unito, il 13% (395 t) giunge in Francia. Quantitativi inferiori alle 100 t vengono indirizzati verso: Spagna, Portogallo, Svizzera, Belgio, Austria, Slovenia, Ungheria, Romania, Lettonia, Bulgaria, Bosnia e Grecia; gli unici Paesi Extra-comunitari sono: Libia (17 t) e U.S.A. (0,03%).

In Sicilia la coltura è stata rivalutata negli ultimi 5-6 anni e oggi si sta diffondendo nel territorio. Le superfici interessate sono ancora pochi ettari e sono situate soprattutto nella zona costiera settentrionale dell'isola, che presenta un pedoclima vocato a tale coltura; in minima parte è interessata anche la costa ionica settentrionale.

Le rese medie ad ettaro delle aziende siciliane si aggirano intorno alle 12 t; nonostante le superfici interessate siano ancora molto esigue e le produzioni siano di poche tonnellate, la coltura riesce a produrre ottimi introiti economici.

Quasi la totalità della produzione è esportata nell'area dell'UE dove i frutti riescono a spuntare i prezzi migliori, mentre i frutti non idonei al mercato estero sono venduti nei mercati locali o acquistati dalle comunità indiane locali.

Le varietà attualmente coltivate in Sicilia sono: *Glenn, Irwin, Keitt, Kensington Pride, Kent, Maya, Osteen, Tommy Atkins* e *Van Dike*. da circa un decennio la varietà *Kensington Pride* viene coltivata in impianti specializzati nelle aree costiere caratterizzate da inverni miti e da estati calde e dove le temperature non scendono mai al di sotto di 1-2° C (Calabrese et al.,1999; Calabrese et al.,2005).

La maturazione nei nostri ambienti avviene nella tarda estate e all'inizio dell'autunno quando l'offerta di frutta fresca è piuttosto ridotta (Calabrese et al.,1993) L'epoca di maturazione di quasi tutte le varietà coltivate in Sicilia è tra Settembre e Ottobre; solo la *Tommy Atkins* matura nel mese di Agosto e la *Kent* a Novembre. Il mercato risulta, oggi, più propenso ad accogliere prodotti di provenienza esotica e le potenzialità potrebbero essere ancor più grandi se si pensasse ad una produzione siciliana per un mercato locale e nazionale. Le ragioni che potrebbero portare alla diffusione di tale coltura in Sicilia sono da ricercare nei benefici alimentari e nutrizionali del mango, ma anche in quelli economici derivanti dall'introduzione di una nuova specie coltivabile in un areale molto ristretto, nel moderno profilo geografico della società multietnica e nella forte crisi delle colture frutticole tradizionali.

***Obiettivo della ricerca***

---

Il progetto di ricerca portato a termine dal mio dottorato ha avuto come obiettivo la valutazione dei frutti di alcune varietà di melo (*Malus domestica* Borkh.), nespolo del Giappone (*Eriobotrya japonica* Lindl.), mango (*Mangifera Indica* L.) e lici (*Litchi chinensis* Sonn.), coltivate in Sicilia, studiandone i più importanti parametri qualitativi.

Filo conduttore della ricerca è stato l'affiancamento delle comuni procedure analitiche di laboratorio con l'applicazione dell'analisi sensoriale, affidata ad un panel addestrato, per verificare applicabilità e complementarità delle due metodiche.

Finalità dell'applicazione di questo binomio analitico strumentale/sensoriale è stata quella di studiare le più importanti caratteristiche qualitative di alcune produzioni frutticole in Sicilia sia in un contesto di valorizzazione e rilancio di alcune produzioni tipiche (ecotipi locali), sia in un contesto di diffusione di nuove varietà (cloni migliorativi) e di fruttiferi alternativi alle colture consolidate (fruttiferi tropicali), che in questi anni risentono di un evidente interesse nel mercato.



*Articolazione della ricerca*

---

La ricerca è stata condotta in più esperimenti, divisi in un arco temporale di tre anni, come di seguito specificato, utilizzando come protocollo comune il binomio analitico strumentale-sensoriale:

#### **4.1 Valutazione qualitativa di nuovi cloni commerciali ed ecotipi locali di melo (esperimento 1)**

Il primo esperimento ha riguardato la definizione delle caratteristiche qualitative di frutti di melo coltivati in biologico in Sicilia, appartenenti a varietà affermate, a nuovi cloni migliorativi e a ecotipi del germoplasma siciliano. La prova è stata effettuata nel 2009.

#### **4.2 Valutazione qualitativa di tre ecotipi locali ed una cultivar commerciale di nespolo del Giappone (esperimento 2)**

Il secondo esperimento ha riguardato la definizione delle caratteristiche qualitative di frutti di nespolo del Giappone, di tre ecotipi locali (due a polpa bianca e una a polpa gialla) e una varietà commerciale a polpa gialla. Anche questa prova è stata condotta nel 2009.

#### **4.3 Valutazione qualitativa di quattro ecotipi locali ed una cultivar commerciale di nespolo del Giappone (esperimento 3)**

Il terzo esperimento ha riguardato la definizione delle caratteristiche qualitative di frutti di nespolo del Giappone di quattro ecotipi locali (due a polpa bianca e due a polpa gialla) e una varietà commerciale a polpa gialla. La prova è stata condotta nel 2011.

#### **4.4 Valutazione qualitativa di quattro cultivar di lici (esperimento 4)**

Il quarto esperimento ha riguardato la definizione delle caratteristiche qualitative di frutti di lici appartenenti a 4 cultivar internazionali. La prova è stata condotta nel 2011.

#### **4.5 Valutazione qualitativa di sei cultivar di mango (esperimento 5)**

L'esperimento 5 ha riguardato la definizione delle caratteristiche qualitative di frutti di mango, appartenenti a 6 cultivar internazionali. La prova è stata condotta nel 2012.

***Materiali e metodi***

---

## 5.1 Esperimento 1

I frutti di melo analizzati provengono da piante coltivate in un campo di collezione varietale sito in agro di Caltavuturo (PA) a 850 m s.l.m.. Le piante, innestate su M26, sono state messe a dimora nel 1999 in file singole e spaziate 4 x 1,5 m, allevate a fusetto. Le piante sono state sottoposte alle cure colturali ordinarie (potatura, diradamento, irrigazione, nutrizione minerale e difesa) nel rispetto del regime di coltivazione biologico (Reg. CEE 834/2007).

Sono state prese in esame sette varietà affermate a diffusione internazionale e sei ecotipi del germoplasma melicolo siciliano. Delle varietà internazionali sei sono a maturazione estiva quali *Galaxy*, *Gala Annaglò®* e *Dalitoga* (cloni di Gala), *Red Elstar*, *Scarlet Spur\*-Evasni®* (clone di *Red Delicious*), *Pinova* ed una, clone migliorativo, a maturazione autunnale *RoHo 3615\*Evelina®*. Gli ecotipi siciliani sono a maturazione autunnale ed in particolare sono: *Bommino*, *Gelato*, *Miliadeci*, *Rotolari*, *Turco* e *Virchiata*.

Per le varietà internazionali la raccolta è avvenuta nella seconda metà di Agosto per le varietà a maturazione estiva (*Dalitoga* anticipa di qualche giorno su *Galaxy* e *Gala Annaglò®*) e nella prima metà di Settembre per la varietà autunnale. Gli ecotipi sono stati raccolti a maturazione commerciale nella seconda decade di Settembre. Il momento di raccolta è stato individuato con due indici di maturazione: il colore di fondo e lo stato d'amido dei frutti.

Per lo svolgimento della prova è stato impostato un disegno sperimentale a tre blocchi randomizzati di tre piante per ciascuna cultivar.

Sono stati prelevati campioni di 40 frutti per pianta, trenta da destinare alle analisi chimico fisiche, altri dieci per le analisi sensoriali. I campioni sono stati sottoposti alla determinazione di:

- peso (g),
- diametro trasversale “DT” e longitudinale “DL” (mm),
- consistenza della polpa “CP” (kg/cm<sup>2</sup>),
- contenuto in solidi solubili “CSS” °brix,
- acidità titolabile in acido malico “AT” (g/l)
- CSS/AT,

- colore della buccia (indice F.A.S.) e percentuale del sovracoloro.

I frutti, prima di essere raccolti, sono stati sottoposti alla misurazione dello stato d'amido mediante reazione con soluzione di Lugol. Per questa determinazione si è proceduto al taglio delle due metà del frutto, secondo il profilo equatoriale, la parte superiore è stata poi immersa per una altezza di pochi mm nella soluzione iodo iodurata (reattivo di Lugol: 40 g KI + 10 g I<sup>-1</sup> H<sub>2</sub>O) e asciugata per un tempo di circa 60 s. Il colore è stato, quindi, confrontato con carte di riferimento (Eurofru, Ctifl, France - Centre technique interprofessionnel des fruits et legumes) e lo stato d'amido espresso con una scala a dieci punti (1 massima presenza amido, 10 assenza di amido).

Il peso è stato determinato tramite bilancia digitale di precisione a due cifre decimali (Gibertini, Italia), il diametro trasversale e longitudinale con calibro digitale TR53307 (Turoni, Forlì Italia), la consistenza della polpa con penetrometro digitale TR5325 (Turoni, Forlì Italia). Il contenuto in solidi solubili totali, l'acidità titolabile e il pH sono stati ottenuti sul succo, ottenuto per spremitura della polpa, mediante spremitrice-centrifugatrice (Ariete, Italia). In particolare il CSS è stato misurato con un rifrattometro ottico (Atago Co., Ltd., Tokyo, Japan), l'acidità titolabile tramite ph-metro titolatore (Crison Instruments, SA, Alella, Barcelona, Spain).

Le caratteristiche colorimetriche sono state quantificate e indicizzate secondo il metodo messo a punto da Infantino e Lo Bianco (2004). Nello specifico è stato utilizzato il software F.A.S. (Fruit Analysis System) basato su un algoritmo trascritto su MatLab 6.1 (The MathWorks, Inc., Natick, MA, USA), che converte le immagini, ottenute con foto digitale, dal formato originale (RGB) a quello CIE L\*a\*b\* (Commission Internationale de l'Eclairage, 1976), separando il frutto dallo sfondo.

Le caratteristiche del colore sono state calcolate in termini di distanza di ciascun pixel dell'immagine del frutto da un colore ottimale di riferimento. L'indice di colorazione, che varia tra uno (colorazione ottimale di riferimento) e zero (colorazione più distante dal riferimento), fornisce un dato integrato di qualità (tonalità) e di quantità (intensità) della colorazione esterna dei frutti.

Il profilo sensoriale (UNI 10957, 2003) è stato analizzato da un panel di dieci giudici, che con incontri preliminari hanno selezionato 19 attributi, in base alla frequenza di citazione (> 60%) degli stessi.

I 19 attributi utilizzati dai giudici sono stati:

aroma	1) mela
	2) erbaceo
	3) miele
	4) fruttato non di mela
	5) mandorla
	6) off-odour
sapore	7) amaro
	8) dolce
	9) acido
reologici	10) durezza
	11) croccantezza
	12) spugnosità
tattili in bocca	13) succosità
flavour	14) mela
	15) erbaceo
	16) miele
	17) fruttato non di mela
	18) mandorla
	19) off- flavour

Le valutazioni sono avvenute su una scala di valori per ogni attributo, che va da 1 (assenza della sensazione) a 9 (massima intensità della sensazione) e sono state condotte presso il laboratorio di analisi sensoriale, costruito a norma UNI ISO 8589, del Dipartimento di Scienze delle Produzioni Agrarie e Alimentari (DISPA) dell'Università di Catania. Sono state effettuate in cabine individuali, illuminate da luce bianca. L'ordine di presentazione dei frutti è stato randomizzato per ogni giudice ed è stata fornita acqua per il risciacquo della bocca tra i diversi campioni nespolo. I dati sono stati raccolti in un software (FIZZ, Software Solutions for Sensory Analysis and Consumer Tests, Biosystemes, Couternon, France).

Considerando elevato il numero delle varietà prese in esame i dati chimico fisici sono stati sottoposti all'analisi delle medie (ANOM); sono stati calcolati Upper Decision Limit (UDL) e Lower Decision Limit (LDL) e utilizzati per mostrare le differenze tra i valori medi di ciascuna cv e la Gran Mean. I dati delle analisi sensoriali sono stati sottoposti a validazione statistica utilizzando l'analisi della varianza ad una via (ANOVA) utilizzando il software SYSTAT (Systat Software Inc., Richmond, CA, USA)

## 5.2 Esperimento 2

I frutti esaminati provengono da un nespoletto ubicato a S. Maria di Gesù (Palermo) ad un'altitudine di 150 m s.l.m.

Le piante, innestate su franco, sono state messe a dimora nel 1994 con sesto di 5 x 5 m. La loro coltivazione, a partire dal 1998, è stata effettuata secondo le tecniche ammesse per l'agricoltura biologica.

Sono state prese in esame quattro cultivar di nespolo del Giappone: *Bianco Dolce*, *BRT 20*, *Peluche* e *Nespolone di Trabia*. Le prime due hanno la polpa di colore giallo chiaro (conosciute come polpa bianca) e provengono da programmi di selezione svolti presso l'Università degli Studi di Palermo (Baratta *et al.*, 1995). Appartengono ad una categoria sub acida (denominata “vaniglia”) con un rapporto zuccheri / acidi tendenzialmente più alto ma allo stesso tempo molto delicate per il trasporto e per il mercato (Calabrese 1995). *Peluche* e *Nespolone di Trabia* sono a polpa gialla e hanno acquisito notevole interesse commerciale nelle province di provenienza, dove sono ampiamente coltivate e diffuse: *Peluche* nella provincia di Callosa D'En Sarria (Alicante - Spagna) e *Nespolone di Trabia* in quella di Palermo.

Per lo svolgimento della prova è stato impostato un disegno sperimentale a tre blocchi randomizzati di tre piante per ciascuna cultivar.

All'epoca della maturazione commerciale, individuata attraverso il colore dell'epicarpo e il CSS, è stato raccolto per ogni pianta un campione di quaranta frutti, trenta da destinare alle analisi chimico fisiche, altri dieci per le analisi sensoriali.

Le analisi chimico fisiche eseguite sono state le seguenti:

- peso (g),
- diametro trasversale “DT” e longitudinale “DL” (mm),
- contenuto in solidi solubili totali “CSS” (°brix),
- rapporto CSS/AT,
- acidità titolabile espressa in acido malico “AT” (%),
- numero di semi,
- peso dei semi (g),
- colore dell'epicarpo (indice F.A.S.),
- percentuale di rugginosità,



- percentuale di “mancha morada”,
- pelabilità del frutto “PE” (secondo scala empirica).

Il peso dei frutti e dei semi è stato determinato tramite bilancia digitale di precisione a due cifre decimali (Gibertini, Italia), il diametro trasversale e longitudinale con calibro digitale TR53307 (Turoni, Forlì Italia). Il contenuto in solidi solubili totali, l'acidità titolabile e il pH sono stati ottenuti sul succo, ottenuto per spremitura della polpa, mediante spremitrice-centrifugatrice (Ariete, Italia). In particolare il CSS è stato misurato con un rifrattometro ottico (Atago Co., Ltd., Tokyo, Japan), l'acidità titolabile e il pH tramite ph-metro titolatore (Crison Instruments, SA, Alella, Barcelona, Spain).

Le caratteristiche colorimetriche sono state quantificate e indicizzate secondo il metodo messo a punto da Infantino e Lo Bianco (2004). Nello specifico è stato utilizzato il software F.A.S. (Fruit Analisis System) basato su un algoritmo trascritto su MatLab 6.1 (The MathWorks, Inc., Natick, MA, USA), che converte le immagini, ottenute con foto digitale, dal formato originale (RGB) a quello CIE L\*a\*b\* (Commission Internationale de l'Eclairage, 1976), separando il frutto dallo sfondo.

Le caratteristiche del colore sono state calcolate in termini di distanza di ciascun pixel dell'immagine del frutto da un colore ottimale di riferimento. L'indice di colorazione, che varia tra uno (colorazione ottimale di riferimento) e zero (colorazione più distante dal riferimento), fornisce un dato integrato di qualità (tonalità) e di quantità (intensità) della colorazione esterna dei frutti.

La percentuale di rugginosità, ramatura e “mancha morada” è stata determinata su scala visuale attribuendo ad ogni frutto analizzato un valore da 0 a 100.

Per la valutazione della pelabilità dei frutti, effettuata su base empirica, è stata calcolata l'incidenza percentuale dell'epidermide staccabile a mano, riferita all'intera superficie.

Il profilo sensoriale è stato ottenuto secondo quanto previsto dalla norma UNI 10957 del 2003. Un panel di 10 giudici è stato addestrato con cinque incontri sul metodo e sulla scala di valutazione, al fine di mettere a punto una lista di descrittori più condivisi e ritenuti più idonei. Sono stati selezionati 14 descrittori, generati durante gli incontri di addestramento in base alla frequenza di citazione (> 60%). Gli attributi sono indicati di seguito:

aroma	1) tipico di nespola
	2) erbaceo
	3) floreale
sapore	4) amaro
	5) dolce
	6) acido
aspetto	7) colore della polpa
reologici	8) compattezza
	9) facilità di pelatura
	10) facilità di distacco della polpa dai noccioli
tattili in bocca	11) succosità
flavour	12) tipico di nespola
	13) erbaceo
	14) floreale
valutazione complessiva	

Ad ogni descrittore è stato attribuito un valore d'intensità su una scala discontinua da 1 (assenza) a 9 (massima intensità).

Le valutazioni sono state condotte presso il laboratorio di analisi sensoriale, costruito a norma UNI ISO 8589, presso il Dipartimento di Scienze delle Produzioni Agrarie e Alimentari (DISPA) dell'Università di Catania. Sono state effettuate in cabine individuali, illuminate da luce bianca. L'ordine di presentazione dei frutti è stato randomizzato per ogni giudice ed è stata fornita acqua per il risciacquo della bocca tra i diversi campioni nespola. I dati sono stati raccolti in un software (FIZZ, Software Solutions for Sensory Analysis and Consumer Tests, Biosystemes, Couternon, France).

I dati delle analisi chimico fisiche e sensoriali sono stati sottoposti a validazione statistica utilizzando l'analisi della varianza ad una via (ANOVA) utilizzando il software SYSTAT (Systat Software Inc., Richmond, CA, USA).

### 5.3 Esperimento 3

I frutti analizzati provengono dallo stesso nespolo dell'esperimento 2. Visti i risultati interessanti dell'esperimento 2 e considerato l'ampio panorama varietale del germoplasma di nespolo Siciliano si sono voluti esaminare altri genotipi locali. In

particolare sono state analizzate cinque varietà: quattro ecotipi del germoplasma siciliano quali la *Marcenò*, il *Nespolone di Trabia*, la *Sanfilippara* e la *Virticchiara* e una varietà internazionale, la *Golden Nugget*. Tutte le piante sono innestate su franco.

Per lo svolgimento della prova è stato impostato un disegno sperimentale a tre blocchi randomizzati di tre piante per ciascuna cultivar.

Di ogni pianta è stata misurata la circonferenza del tronco per il calcolo dell'efficienza produttiva, espressa come Kg di frutti per cm<sup>2</sup> dell'area della sezione del tronco.

A maturazione commerciale, individuata attraverso il colore dell'epicarpo e il CSS, sono stati raccolti campioni di sessanta frutti per pianta in ciascuna cultivar, trenta da destinare alle analisi chimico fisiche e i restanti trenta per le analisi sensoriali. Le indagini chimico fisiche sono state effettuate nei laboratori del Dipartimento SAF dell'Università degli Studi di Palermo:

- Peso (g)
- diametro trasversale “DT” e longitudinale “DL” (mm),
- contenuto in solidi solubili totali “CSS” (°brix),
- acidità titolabile espressa in acido malici “AT” (%),
- rapporto CSS/AT,
- rapporto polpa/semi,
- numero di semi “NS”,
- peso dei semi “PS” (g),
- colore dell'epicarpo (indice F.A.S.),
- percentuale di rugginosità,
- percentuale di “mancha morada”,
- pelabilità del frutto “PE” (secondo scala empirica).

Il peso dei frutti e dei semi è stato determinato tramite bilancia digitale di precisione a due cifre decimali (Gibertini, Italia), il diametro trasversale e longitudinale con calibro digitale TR53307 (Turoni, Forlì Italia). Il contenuto in solidi solubili totali, l'acidità titolabile e il pH sono stati ottenuti sul succo, ottenuto per spremitura della polpa, mediante spremitrice-centrifugatrice (Ariete, Italia). In particolare il CSS è stato misurato

con un rifrattometro ottico (Atago Co., Ltd., Tokyo, Japan), l'acidità titolabile e il pH tramite ph-metro titolatore (Crison Instruments, SA, Alella, Barcelona, Spain).

Le caratteristiche colorimetriche sono state quantificate e indicizzate secondo il metodo messo a punto da Infantino e Lo Bianco (2004). Nello specifico è stato utilizzato il software F.A.S. (Fruit Analysis System) basato su un algoritmo trascritto su MatLab 6.1 (The MathWorks, Inc., Natick, MA, USA), che converte le immagini, ottenute con foto digitale, dal formato originale (RGB) a quello CIE L\*a\*b\* (Commission Internationale de l'Eclairage, 1976), separando il frutto dallo sfondo.

Le caratteristiche del colore sono state calcolate in termini di distanza di ciascun pixel dell'immagine del frutto da un colore ottimale di riferimento. L'indice di colorazione, che varia tra uno (colorazione ottimale di riferimento) e zero (colorazione più distante dal riferimento), fornisce un dato integrato di qualità (tonalità) e di quantità (intensità) della colorazione esterna dei frutti.

La percentuale di rugginosità, ramatura e "mancha morada" è stata determinata attribuendo ad ogni frutto analizzato un valore da 0 a 100.

Per la valutazione della pelabilità dei frutti, le nespole sono state pelate manualmente determinandone l'aderenza dell'epicarpo alla polpa ed è stata calcolata l'incidenza percentuale dell'epidermide staccabile a mano riferita all'intera superficie del frutto. In relazione a questo carattere i frutti sono stati considerati facilmente pelabili (F) quando il distacco dell'epidermide è avvenuto per almeno l'80% della superficie, mediamente pelabili (M) quelli in cui la buccia è risultata rimossa per percentuali dal 79 al 50% circa, mentre sono state denominate difficilmente pelabili (D) le nespole nelle quali la buccia è stata rimossa per percentuali inferiori al 50%.

La percentuale di epicarpo affetta da rugginosità e "Mancha morada" è stata determinata attribuendo ad ogni frutto analizzato un valore da 0 a 100.

Il profilo sensoriale (UNI 10957, 2003) è stato definito da 10 giudici, addestrati con sei incontri preliminari. In questi incontri sono stati selezionati 16 attributi utilizzabili per la definizione del profilo sensoriale, generati in base alla frequenza di citazione (> 70%), ed in particolare:

aroma	1) tipico di nespola
	2) erbaceo
	3) floreale
sapore	4) amaro
	5) dolce
	6) acido
aspetto	7) colore della polpa
	8) colore della buccia
reologici	9) compattezza
	10) facilità di pelatura
	11) facilità di distacco della polpa dai noccioli
tattili in bocca	12) succosità
	13) astringenza
flavour	14) tipico di nespola
	15) erbaceo
	16) floreale
valutazione complessiva	

I giudici hanno valutato l'intensità di ogni attributo su una scala discontinua da 1 (assenza del descrittore) a 9 (massima intensità del descrittore).

Le valutazioni sono state condotte presso il laboratorio di analisi sensoriale, costruito a norma UNI ISO 8589, presso il Dipartimento di Scienze delle Produzioni Agrarie e Alimentari (DISPA) dell'Università di Catania. Sono state effettuate in cabine individuali, illuminate da luce bianca. L'ordine di presentazione dei frutti è stato randomizzato per ogni giudice ed è stata fornita acqua per il risciacquo della bocca tra i diversi campioni nespola. I dati sono stati raccolti in un software (FIZZ, Software Solutions for Sensory Analysis and Consumer Tests, Biosystemes, Couternon, France).

I dati delle analisi chimico fisiche e sensoriali sono stati sottoposti a validazione statistica utilizzando l'analisi della varianza ad una via (ANOVA) utilizzando il software SYSTAT (Systat Software Inc., Richmond, CA, USA).

## 5.4 Esperimento 4

I frutti di lici studiati provengono da un campo, ubicato in contrada Furiano, ai confini tra i comuni di Caronia e Acquedolci, nella provincia di Messina. L'impianto è stato realizzato nel 2003 ed è condotto con regime biologico. Il campo ha un'estensione di circa 1 Ha, ha giacitura pianeggiante e si trova sul livello del mare. È stato adottato un sesto d'impianto di 5 m tra le file e 3 m sulla fila. A causa del vento frequente nella zona, che costituisce un reale problema, per la fragilità dei rami che si spezzano, nell'appezzamento sono presenti delle barriere frangivento, sia vive nel perimetro del campo, che morte, realizzate con reti di plastica per un'altezza di 5 m, disposte ad intervalli di una ogni 4 file di piante. Sono state studiate le seguenti varietà: *Kwai Mai*, *Wai chee*, *Tai So*, *Brewster*.

Per lo svolgimento della prova è stato impostato un disegno sperimentale a tre blocchi randomizzati di tre piante per ciascuna cultivar.

A maturazione commerciale, individuata grazie al colore dell'epicarpo, sono stati raccolti campioni di 60 frutti per ciascuna pianta (tre per cv), e divisi in trenta per le analisi chimico fisiche e trenta per le analisi sensoriali, tre repliche per varietà.

Le analisi chimico fisiche hanno riguardato:

- peso (g)
- diametro trasversale "DT" e longitudinale "DL" (mm),
- contenuto in solidi solubili totali "CSS" (°brix),
- acidità titolabile espressa in acido citrico "AT" (%),
- rapporto CSS/AT,
- peso del seme, della polpa e della buccia (g);
- rapporto polpa/seme
- diametro longitudinale e trasversale del seme (mm),
- colore dell'epicarpo (Indice FAS)

Il peso dei frutti e dei semi è stato determinato tramite bilancia digitale di precisione a due cifre decimali (Gibertini, Italia), il diametro trasversale e longitudinale del frutto e dei semi con calibro digitale TR53307 (Turoni, Forlì Italia). Il contenuto in solidi solubili totali, l'acidità titolabile e il pH sono stati ottenuti sul succo, ottenuto per

spremitura della polpa, mediante spremitrice-centrifugatrice (Ariete, Italia). In particolare il CSS è stato misurato con un rifrattometro ottico (Atago Co., Ltd., Tokyo, Japan), l'acidità titolabile e il pH tramite ph-metro titolatore (Crison Instruments, SA, Alella, Barcelona, Spain).

Le caratteristiche colorimetriche sono state quantificate e indicizzate secondo il metodo messo a punto da Infantino e Lo Bianco (2004). Nello specifico è stato utilizzato il software F.A.S. (Fruit Analysis System) basato su un algoritmo trascritto su MatLab 6.1 (The MathWorks, Inc., Natick, MA, USA), che converte le immagini, ottenute con foto digitale, dal formato originale (RGB) a quello CIE L\*a\*b\* (Commission Internationale de l'Eclairage, 1976), separando il frutto dallo sfondo.

Le caratteristiche del colore sono state calcolate in termini di distanza di ciascun pixel dell'immagine del frutto da un colore ottimale di riferimento. L'indice di colorazione, che varia tra uno (colorazione ottimale di riferimento) e zero (colorazione più distante dal riferimento), fornisce un dato integrato di qualità (tonalità) e di quantità (intensità) della colorazione esterna dei frutti.

A differenza delle analisi chimico fisiche, per quelle sensoriali le cultivar analizzate sono state tre a causa del veloce deperimento della cultivar, che ne ha reso impossibile una valutazione sensoriale secondo gli standard usuali.

Il profilo sensoriale (UNI 10957, 2003) è stato definito da 10 giudici, addestrati con cinque incontri. Nell'ambito di questi incontri sono stati selezionati 15 attributi utilizzati per la definizione del profilo sensoriale, generati in base alla frequenza di citazione (> 60%). Sono stati dunque selezionati i seguenti attributi:

aroma	1) fruttato
	2) frutta esotica
	3) off-odor
sapore	4) dolce
	5) acido
aspetto reologici	6) colore della buccia
tattili in bocca	7) compattezza
	8) succosità
	9) astringenza
flavour	10) pungente
	11) fruttato
	12) frutta esotica
	13) alcolico
	14) off flavour

I giudici hanno valutato l'intensità di ogni attributo su una scala discontinua da 1 (assenza del descrittore) a 9 (massima intensità del descrittore).

Le valutazioni sono state condotte presso il laboratorio di analisi sensoriale, costruito a norma UNI ISO 8589, presso il Dipartimento di Scienze delle Produzioni Agrarie e Alimentari (DISPA) dell'Università di Catania. Sono state effettuate in cabine individuali, illuminate da luce bianca. L'ordine di presentazione dei frutti è stato randomizzato per ogni giudice ed è stata fornita acqua per il risciacquo della bocca tra i diversi campioni nespolo. I dati sono stati raccolti in un software (FIZZ, Software Solutions for Sensory Analysis and Consumer Tests, Biosystemes, Couternon, France).

I dati delle analisi chimico fisiche e sensoriali sono stati sottoposti a validazione statistica utilizzando l'analisi della varianza ad una via (ANOVA) utilizzando il software SYSTAT (Systat Software Inc., Richmond, CA, USA).

## 5.5 Esperimento 5

La prova è stata realizzata nel 2012 prendendo in esame 6 varietà di Mango del panorama internazionale: *Keitt*, *Glenn*, *Osteen*, *Maya*, *Kentington Pride* e *Tommy Atkins*. I frutti provengono da piante messe a dimora nel 2003 in località Furiano (Messina), gestite con regime biologico.

La raccolta è avvenuta a maturazione commerciale, utilizzando il colore di fondo come indice di maturazione (Galan, 1999).

Le analisi qualitative sono state effettuate a maturazione di consumo dei frutti, raggiunta dopo averli lasciati ad una temperatura di 22-24°C per circa una settimana (Medlicott *et al.*, 1986).

Per lo svolgimento della prova è stato impostato un disegno sperimentale a tre blocchi randomizzati di tre piante per ciascuna cultivar.

Sono stati raccolti campioni di 20 frutti per ciascuna pianta, 10 per le analisi chimico fisiche e 10 per le analisi sensoriali.

In particolare per i parametri chimico fisici sono stati rilevati:

- peso (g),
- diametro trasversale "DT" e longitudinale "DL" (mm),
- consistenza della polpa "CP" (kg/cm<sup>2</sup>),



- contenuto in solidi solubili totali “CSS” (°brix),
- acidità titolabile in g/l di acido malico “AT”,
- rapporto CSS/AT,
- peso del seme (g),
- diametro longitudinale e trasversale del seme (mm),
- spessore del seme (mm),
- presenza di fibra,
- peso della buccia (g),
- percentuale di polpa,
- indice del colore di fondo (indice F.A.S.),
- estensione del sovra colore (%).

Il peso del frutto, dei semi e della buccia sono stati determinati tramite bilancia digitale di precisione a due cifre decimali (Gibertini, Italia), i diametri trasversali e longitudinali del frutto e del seme con calibro digitale TR53307 (Turoni, Forlì Italia), la consistenza della polpa con penetrometro digitale TR5325 (Turoni, Forlì Italia). Il contenuto in solidi solubili totali, l'acidità titolabile e il pH sono stati ottenuti sul succo, ottenuto per spremitura della polpa, mediante spremitrice-centrifugatrice (Ariete, Italia). In particolare il CSS è stato misurato con un rifrattometro ottico (Atago Co., Ltd., Tokyo, Japan), l'acidità titolabile e il pH tramite ph-metro titolatore (Crison Instruments, SA, Alella, Barcelona, Spain).

Le caratteristiche colorimetriche sono state quantificate e indicizzate secondo il metodo messo a punto da Infantino e Lo Bianco (2004). Nello specifico è stato utilizzato il software F.A.S. (Fruit Analysis System) basato su un algoritmo trascritto su MatLab 6.1 (The MathWorks, Inc., Natick, MA, USA), che converte le immagini, ottenute con foto digitale, dal formato originale (RGB) a quello CIE L\*a\*b\* (Commission Internationale de l'Eclairage, 1976), separando il frutto dallo sfondo.

Le caratteristiche del colore sono state calcolate in termini di distanza di ciascun pixel dell'immagine del frutto da un colore ottimale di riferimento. L'indice di colorazione, che varia tra uno (colorazione ottimale di riferimento) e zero (colorazione più distante dal riferimento), fornisce un dato integrato di qualità (tonalità) e di quantità (intensità) della colorazione esterna dei frutti. L'indice di colorazione, che varia tra uno (colorazione ottimale di riferimento) e zero (colorazione più distante dal riferimento) e fornisce un dato

integrato di qualità (tonalità) e di quantità (intensità) dell'epidermide e della polpa dei frutti.

La percentuale di sovracoloro è stata calcolata per differenza tra l'area totale del frutto e quella interessata dal colore di fondo.

Per studiare la qualità organolettica dei frutti, è stato definito il profilo sensoriale (UNI 10957, 2003) da un panel di 10 giudici, addestrati, in 5 giornate formative, al riconoscimento delle caratteristiche qualitative del frutto. Il panel ha quantificato venti descrittori sensoriali, generati in base della frequenza di citazione (> 60%). Per ognuno di essi è stato assegnato un punteggio da 1 (assenza della sensazione) a 9 (massima intensità della sensazione).

I 20 descrittori utilizzati sono stati:

aroma	1) mare
	2) pesca
	3) frutti esotici
	4) medicinale
	5) formaggio
	6) olio bruciato
sapore	7) amaro
	8) dolce
	9) acido
aspetto	10) colore della polpa
reologici	11) presenza filamenti
	12) consistenza al taglio
tattili in bocca	13) succosità
	14) pastosità
flavour	15) mare
	16) pesca
	17) frutti esotici
	18) medicinale
	19) formaggio
	20) olio bruciato

Le valutazioni sono state condotte presso il laboratorio di analisi sensoriale, costruito a norma UNI ISO 8589, presso il Dipartimento di Scienze delle Produzioni Agrarie e Alimentari (DISPA) dell'Università di Catania. Sono state effettuate in cabine individuali, illuminate da luce bianca. L'ordine di presentazione dei frutti è stato randomizzato per ogni giudice ed è stata fornita acqua per il risciacquo della bocca tra i

diversi campioni nespolo. I dati sono stati raccolti in un software (FIZZ, Software Solutions for Sensory Analysis and Consumer Tests, Biosystemes, Couternon, France).

I dati delle analisi chimico fisiche e sensoriali sono stati sottoposti a validazione statistica utilizzando l'analisi della varianza ad una via (ANOVA) utilizzando il software SYSTAT (Systat Software Inc., Richmond, CA, USA).

*Risultati e discussioni*

---

## 6.1 Esperimento 1

Dall'analisi statistica dei parametri qualitativi studiati nei 13 genotipi, emergono differenze significative tra i cloni dei gruppi varietali e tra gli ecotipi siciliani.

Con riferimento alle sette varietà internazionali, tra tutte spicca per le dimensioni del frutto *Scarlet Spur\*-Evasni*® (235,3 g), seguita da *Red Elstar* (187,6 g), che hanno fatto registrare valori sopra la media (Fig. 1). Malgrado le piante siano condotte in regime biologico, tutte hanno superato lo standard commerciale della categoria *extra* (Regolamento CE n. 1221/2008).

Nel confronto con le varietà internazionali, ad eccezione della *Turco* (169 g) e della *Miliadeci*, tutti gli altri ecotipi ricadono in valori al di sotto della media. Facendo riferimento al Reg. CE 1221/2008, si può affermare che gli ecotipi di germoplasma di melo siciliano, ad eccezione della *Virchiata* (77,5 g), presentano una pezzatura idonea alle esigenze commerciali; spicca tra tutte la *Miliadeci* (201,5 g). Questi risultati raggiunti costituiscono un importante elemento in un'ottica di un possibile inserimento di alcuni di questi ecotipi locali in coltura specializzata.

Per il diametro trasversale (Fig. 2), altro parametro considerato nelle disposizioni relative alla calibrazione delle norme di commercializzazione delle varietà internazionali, i cloni internazionali rientrano nella media o la superano, come nel caso delle cultivar *Dalitoga* (73,8 mm) e *Scarlet Spur\*-Evasni*® (72,4 mm), attestandosi altresì su valori superiori agli standard commerciali richiesti (minimo 60 mm).

Dei sei ecotipi studiati solo una metà di essi rientra nella media (*Miliadeci*, *Turco* e *Bommino*), l'altra metà si ritrova al di sotto. Ad eccezione di *Miliadeci* e *Turco*, con DT rispettivamente di 65,3 mm e 62,1 mm, gli ecotipi locali presentano valori leggermente al di sotto degli standard commerciali che prevedono un minimo di DT pari a 60 mm.

Per i parametri relativi alla pezzatura (P e DT), dal confronto tra cultivar internazionali ed ecotipi locali, emerge che le prime presentano una collocazione uguale o maggiore alla media mentre gli ecotipi ricadono in un intervallo uguale o minore alla stessa. In questi ultimi inoltre si registra un'ampia variabilità, che, a differenza delle varietà internazionali, più soggette alle ferree regole fissate dalle norme di commercializzazione (Reg. CE 1221/2008), non risulta un fattore di disturbo, anzi, in un prodotto di nicchia quale gli ecotipi sono, può risultare importante per il mantenimento di un alto potere genetico, utile per la conservazione della biodiversità.

In merito alla consistenza della polpa (Fig. 3) delle cultivar internazionali analizzate, tutte rientrano nella media, ad eccezione della *Gala Annaglo*® (4,9 kg/cm<sup>2</sup>) e della *Red Elstar* (5,0 kg/cm<sup>2</sup>), che hanno fatto registrare i valori più bassi e al di sotto della stessa. Comunque le cultivar analizzate hanno fatto registrare valori compatibili con gli standard di commercializzazione (manipolazione e trasporti) e con la gestione post-raccolta (Fadanelli, 2008). Gli ecotipi si sono attestati su valori rientranti nella media o maggiori; spiccano tra questi, per un'elevata consistenza *Rotolari* (9,3 kg/cm<sup>2</sup>) e *Turco* (7,1 kg/cm<sup>2</sup>). La consistenza del frutto nel melo, oltre ad essere importante per le operazioni post-raccolta, caratterizza il frutto dal punto di vista della croccantezza, parametro molto apprezzato dai consumatori, che lo percepiscono a livello gustativo e uditivo. Daillant-Spinnler *et al.* (1996) hanno evidenziato come una elevata tessitura, una buona consistenza, accompagnate dalla succosità, siano parametri di gradimento per il consumatore.

Nelle cultivar internazionali i valori del CSS (Fig. 4) più elevati si sono osservati nei frutti di *Dalitoga* con 17° brix, *Galaxy*, *Red Elstar* e *Corail Pinova* con 16° brix; le tre cultivar si sono posizionate sopra la media. Tutti i valori sono comunque compatibili con gli standard commerciali del frutto (Fadanelli, 2008). Maggiore variabilità è stata riscontrata negli ecotipi locali (Fig. 4), che hanno evidenziato un *range* piuttosto ampio, che va da 17° brix di *Turco* a 13° brix di *Miliadeci*. Dei sei ecotipi studiati soltanto *Miliadeci* e *Virchiata* si sono posizionati al di sotto della media.

I valori dell'acidità titolabile (Fig. 5) delle cultivar internazionali posizionati nella media hanno riguardato le *Gala Annaglo*® (4,8 g/l), *Corail Pinova* (4,5 g/l), e la *Scarlet Spur\*-Evasni*® (4,5 g/l). *Galaxi* (4,1 g/l) e *Dalitoga* (4,2 g/l) hanno ottenuto i valori più bassi e al di sotto della media, *Red Elstar* (7,3 g/l) e *RoHo 3615\*Evelina*® (7,2 g/l) quelli più alti e al di sopra della media. Maggiore variabilità hanno mostrato gli ecotipi locali, dei quali soltanto *Miliadeci* rientra nella media con un valore pari a 4,8 g/l. *Turco* e *Virchiata* si sono posizionati sopra la media con un valore di AT elevato (7,4 g/l). *Bommino* (3,8 g/l), *Gelato CT* (3,6 g/l) e *Rotolari* (3,4 g/l) si sono posizionati sotto la media.

Lo studio del rapporto CSS/AT (Fig. 6) mostra un comportamento differente delle due tipologie di melo prese in esame. Le cultivar internazionali risultano più vicine alla media con un *range* più ridotto (da 2 a 4), gli ecotipi locali si discostano maggiormente dalla media e anche in questo caso presentano maggiore variabilità con un *range* che va da 4,7 a 1,7.

In particolare tra le cultivar internazionali *Galaxi* (4,0) e *Dalitoga* (4,0) superano la media, *Corail Pinova* (3,6), *Gala Annaglo*® (3,2) e *Scarlet Spur\*-Evasni*® (3,1) rientrano nella media, *RoHo 3615\*Evelina*® (5,8) e *Red Elstar* si posizionano al di sotto.

Gli ecotipi locali si trovano tutti fuori dalla media, malgrado *Bommino* (3,7) e *Miliadeci* (2,7) si trovino molto vicini ad essa. *Rotolari* (4,7) e *Gelato CT* (4,0), entrambi sopra la media, hanno fatto registrare i valori più alti, a causa soprattutto dei bassi valori di AT, mentre *Turco* (2,2) e *Virchiata* (1,7) si attestano tra i più bassi.

I valori di stato d'amido (Fig. 7) rientrano tutti nella media in un *range* compreso tra 6,1 e 6,9. Questo indica la presenza di uno stadio di maturazione dei frutti pressoché identico, che permette di affermare che le condizioni di partenza dei frutti messi a confronto erano uguali.

Confrontando l'indice del colore di fondo (Fig. 8), ciascuna delle due tipologie di frutto studiate rientrano nella media, in un *range* che oscilla da 0,85 di *Miliadeci* a 0,97 di *Bommino*.

Nei tre gruppi delle varietà internazionali sono risultati interessanti per la intensa colorazione dei frutti (Fig. 9), caratteristica sempre apprezzata dal consumatore, la *Scarlet Spur\*-Evasni*® con una percentuale di sovracoloro pari a 98,2 %, la *Gala Annaglo*® con 97,3 % e la *RoHo 3615\*Evelina*® con 97,1 %. Le tre cultivar si discostano, infatti dalla media generale.

Tra gli ecotipi siciliani risultano interessanti per la colorazione, *Bommino* per un elevato valore del colore di fondo (0,97 IC) e del sovracoloro (91,7%) e *Turco* per un elevata percentuale di sovracoloro (96,8%).

Dall'analisi statistica dei dati sensoriali delle cultivar internazionali (Tab.2, Fig.10) emerge che le stesse differiscono in maniera significativa solo per i descrittori "acido", "dolce", "compatto", "croccante" e "succoso", mentre i descrittori legati all'aroma e al flavour non presentano differenze significative tra i campioni. Sono descrittori importanti in grado di discriminare bene le varietà oggetto di studio e il cui confronto con i dati analitici è di particolare rilievo.

In particolare al panel sono risultate più acide la *Dalitoga*, la *Red Elstar*, la *Corail Pinova* e la *RoHo 3615\*Evelina*®. La *Red Elstar* e la *RoHo 3615\*Evelina*® hanno confermato il valore elevato di AT ed il valore minimo del rapporto CSS/AT. Lo stesso non si può affermare per le altre due, ma ciò può trovare una sua giustificazione nell'elevato contenuto in zuccheri solubili (CSS). Lo stesso ragionamento non può essere

fatto per la percezione di dolce che, ad eccezione della *Galaxy*, in cui panel e analisi convergono, nelle altre mele non è efficacemente supportata, così come ci si aspetterebbe dal CSS o dal rapporto CSS/AT.

La *Scarlet Spur\*-Evasni*® oltre che per pezzatura e colore si è distinta per il descrittore compattezza della polpa, valore supportato da un elevato livello (a confronto con le altre) della consistenza della polpa.

In merito alla croccantezza della polpa, ha ottenuto un maggiore punteggio dal panel la *RoHo 3615\*Evelina*®; anche questo valore è supportato dal dato fisico della compattezza della polpa.

Le più apprezzate dal punto di vista della succosità sono state *Scarlet Spur\*-Evasni*® e la *RoHo 3615\*Evelina*®.

Passando all'osservazione dei dati sensoriali degli ecotipi, emergono differenze significative solo per i descrittori odore di mela, odore di mandorla, gusto acido, gusto dolce, compattezza, e flavour di miele (Tab. 3, Fig. 11).

La *Gelato CT* e la *Turco* sono risultate quelle con un più intenso odore di mela. Inoltre la *Gelato CT* si distingue, insieme alla *Rotolari*, per un più spiccato odore di mandorla. Per il flavour di miele ha fatto registrare la massima intensità la *Rotolari* e la *Gelato CT*, seguite dalla *Bommino*.

In merito al gusto sono risultate più acide la *Miliadeci* e la *Virchiata* seguite dalla *Turco*, confermando il dato delle analisi chimiche, dove i tre ecotipi sono risultati quelli con valori più alti di acidità titolabile. Il valore sensoriale leggermente inferiore della *Turco* rispetto alle altre due, non supportato da un valore chimico massimo dell'AT, è probabilmente giustificato da un contenuto in zuccheri elevato (CSS=16,6) che contrstata in bocca la sensazione di acido.

Il gusto dolce è stato maggiormente sentito nella *Bommino*, nella *Gelato CT* e nella *Rotolari*. Anche in questo caso si può affermare una corrispondenza tra i valori medi delle analisi chimiche e quelli delle analisi sensoriali. In particolare questo è evidente nella *Rotolari*, che ha fatto registrare il massimo valore in CSS (insieme alla *Turco*) ed il massimo valore di gusto dolce nell'analisi sensoriale. Anche la *Bommino* e la *Gelato CT* confermano la stessa corrispondenza tra le due tipologie di analisi.

Nel descrittore compattezza si sono distinte la *Miliadeci*, la *Virchiata* e la *Gelato CT*. In questo caso la corrispondenza tra i valori chimici e sensoriali è stata parziale: non è



sicuramente presente nella *Miliadeci* (valore massimo nell'analisi sensoriale e valore minimo in quello strumentale della consistenza della polpa).

## 6.2 Esperimento 2

Dalle analisi chimico-fisiche delle diverse cultivar di nespolo del Giappone emergono differenze significative nella qualità di frutti (Tab. 4).

Il peso del frutto, probabilmente influenzato dalle tecniche di coltivazione adottate (agricoltura biologica), è risultato per tutte le cultivar prese in esame più contenuto rispetto ai frutti prodotti con le tecniche convenzionali (Calabrese *et al.*, 2003). La varietà *Peluche* si è distinta, in termini di peso e grandezza, mentre le altre cultivar hanno mostrato valori più bassi e simili tra loro. Il diametro trasversale misurato non ha fatto emergere differenze significative in tutte le cultivar osservate, mentre il diametro longitudinale è risultato maggiore nella *Peluche*.

Il rapporto polpa/semi è risultato ottimale nel *Nespolone di Trabia*, in quanto caratterizzato da semi più piccoli, seguito da *Bianco Dolce*, *Peluche* e *BRT20*. Sebbene *Peluche* abbia la maggior quantità di parte edule (48.1 g), seguito da *Bianco Dolce* (41,4 g), *Nespolone di Trabia* (41,3 g), *BRT20* (35,5 g), il numero di semi non differisce significativamente per tutte le cultivar (dati non mostrati).

Il *Nespolone di Trabia* ha fatto registrare un colore dell'epicarpo più intenso, le altre tre si attestano su valori non significativamente differenti.

In merito alla qualità interna, *BRT 20* è stata la cultivar con il maggiore contenuto di zuccheri solubili e altresì il più basso contenuto di acidi, il rapporto CSS/AT è stato, infatti, il più alto, confermando la sua appartenenza al gruppo delle "vaniglia". A seguire il rapporto CSS/AT va decrescendo verso *Peluche*, *Bianco Dolce* ed infine *Nespolone di Trabia*, caratterizzato dal più alto valore di acidità titolabile.

La pelabilità è risultata facile in tutte le cultivar, le percentuali di *ramatura*, *mancha morada* e *rugginosità* non hanno fatto registrare differenze significative tra le cultivar, attestandosi rispettivamente su valori del 15%, del 12% e del 20% (dati non mostrati).

I risultati dell'analisi sensoriale (Tab. 5, Fig. 12) non mostrano alcuna differenza significativa tra le cultivar di nespolo per tutti i descrittori, ad eccezione degli attributi “intensità del colore della polpa”, “acido” e “dolce”.

Dai valori medi è possibile notare come la cultivar *Peluche* sia caratterizzata da una maggiore intensità del descrittore “dolce”, mentre la cultivar *Bianco Dolce* da una bassa intensità dello stesso e altresì da una maggiore intensità del descrittore “acido”.

Questi risultati confermano quelli trovati dalle analisi strumentali circa il rapporto CSS/AT, sia facendo riferimento alle cultivar più dolci alla percezione, quali *Peluche* e *BRT 20*, che nelle analisi strumentali hanno raggiunto valori di CSS/AT più alti, sia riferendosi alle cultivar più acide alla percezione, quali *Bianco Dolce* e *Nespolone di Trabia*, che invece si sono attestati su valori di CSS/AT più bassi. Nelle cultivar *Bianco Dolce* e *Nespolone di Trabia*, nonostante vi sia un adeguato CSS, che non si discosta molto dalle altre due cultivar, il più alto livello di AT potrebbe aver causato una più bassa percezione della dolcezza.

L'analisi del descrittore “intensità del colore della polpa” ha confermato l'evidente differenza tra le varietà a polpa bianca da quelle a polpa gialla; comunque la limitata differenza dei valori tra le due categorie, porta a considerare che il giudizio dell'assaggiatore, per quanto concerne questo frutto, non è strettamente affezionato ad una colorazione più forte della polpa.

### 6.3 Esperimento 3

Le analisi chimiche e fisiche dei frutti, hanno evidenziato differenze significative tra le cultivar (Tab. 6). Con riferimento alla pezzatura del frutto (peso, DT, DL) il peso medio della *Golden Nugget* (53,8 g) e *Sanfilippara* (54,5 g) è risultato superiore alle altre, soprattutto a quello della *Virticchiara* (42,5 g), il più basso. Analizzando i DT e DL delle due nespole più grosse si evince che la prima ha una forma leggermente allungata (DT e DL sono molto vicini) simile alle restanti tre, invece la *Sanfilippara* è caratterizzata da una forma prettamente allungata. Proprio il DL della *Sanfilippara* risulta, infatti, di molto superiore rispetto alle altre, che invece sono pressoché uguali fra loro.

Considerando che in questa specie la pezzatura più grossa è un importante fattore di scelta del consumatore (Cañete *et al.*, 2007), dunque una componente importante come fattore di reddito, le varietà *Golden Nugget*, già commercialmente nota, e la *Sanfilippara* sono sicuramente avvantaggiate rispetto alle altre.

Al contrario un elevato numero dei semi, come è noto, influisce negativamente nella scelta del consumatore. Dai dati ottenuti in merito a questo parametro si intuisce come il numero dei semi vari, dai pochi della *Marcenò* (1,7) a più del doppio dei semi presenti della *Virticchiara* (3,8) e della *Golden Nugget* (4,1). Questo influisce sul peso dei semi, infatti, è maggiore nelle stesse varietà ed in particolare 9,1g nella *Golden Nugget* e 9,5 g nella *Virticchiara*. Un elemento molto utile nella valutazione della qualità dei frutti dove i semi hanno un peso notevole è il rapporto polpa/semi. Un elevato rapporto è indice di buona qualità. *Sanfilippara* ha manifestato il più alto rapporto polpa/semi (9,6), mentre, *Golden Nugget*, *Virticchiara* hanno mostrato i rapporti polpa/semi più bassi, rispettivamente 4,88g e 3,48g.

Un' altro parametro che interessa il consumo è la pelabilità, cioè la facilità con cui le nespole si lasciano privare dell'epicarpo. Tutte le cultivar esaminate sono risultate facilmente pelabili (dati non mostrati).

I valori colorimetrici visibili, misurati sull'epicarpo delle nespole, hanno indicato che il colore della buccia è molto più intenso nelle *Golden Nugget* (0,96), e va diminuendo di intensità fino ad arrivare alla *Virticchiara* (0,94). Questi valori non incidono sulla qualità dei frutti, ma possono influire molto nell'aspetto commerciale, poiché una colorazione più intensa colpisce maggiormente il consumatore all'impatto (Ivascu *et al.*, 2002) Per la colorazione della polpa, tutti i valori sono stati compresi tra 0,97 della cv *Golden Nugget* (valore più alto) e 0,95 della cultivar *Nespolone di Trabia* (valore più basso).

Il valore più elevato del contenuto in solidi solubili si è riscontrato nella *Virticchiara* (18 °brix), di contro quello più basso nel *Nespolone di Trabia* (12,57 °brix), che anche in altre ricerche ha fatto riscontrare valori piuttosto bassi (Farina *et al.*, 2011).

Facendo riferimento all'acidità titolabile, la *Virticchiara* ha fatto registrare il valore più basso, la *Sanfilippara*, quello più alto. Questo ha influenzato prevalentemente il rapporto tra solidi solubili totali e l'acidità titolabile dove la *Virticchiara* è caratterizzata da un rapporto molto spostato a favore degli zuccheri (25,91) e la *Sanfilippara* ha registrato il valore più basso della prova (9,96). Le altre cultivar si attestano su valori compresi tra

12,97 di *Golden Nugget* e 10,34 del *Nespolone di Trabia*. Il rapporto tra solidi solubili totali e l'acidità titolabile definisce un importante parametro qualitativo: serve a valutare il giusto grado di maturazione raggiunto dalle nespole e il loro sapore (acide, subacide, dolci).

Per quanto riguarda le analisi sensoriali, la tabella 8 e la figura 13 riportano i dati medi del panel test eseguito sui campioni di nespole del Giappone. I risultati dell'analisi della varianza non mostrano alcuna differenza significativa tra le cinque cultivar, ad eccezione degli attributi: intensità del colore della buccia, intensità del colore della polpa, il sapore dolce, il sapore acido e l'astringenza.

La *Golden Nugget* ha presentato il più alto valore dell'intensità del colore della polpa ed insieme alla cv *Sanfilippara* la maggiore intensità del colore della buccia. La cv *Nespolone di Trabia* è stata quella con la più bassa intensità di colore sia della polpa che della buccia. Sul colore della buccia i dati di laboratorio corrispondono in pieno con quelli delle analisi sensoriali per quanto riguarda i valori massimi, non per i valori minimi dove la cultivar *Nespolone di Trabia* risulta la cultivar dalla colorazione meno intensa nell'analisi sensoriale e mediamente intensa nell'analisi strumentale. Esiste una rispondenza anche per la colorazione della polpa tra analisi sensoriale e strumentale, confermata dal *Nespolone di Trabia*, che risulta la cultivar con minore intensità di colorazione in entrambe le analisi. Anche per la *Golden Nugget* esiste una corrispondenza tra le due tipologie di analisi, in entrambi, infatti, la cultivar risulta caratterizzata dalla massima colorazione della buccia. I valori intermedi di colorazione non mostrano scostamenti sostanziali tra le due tipologie di analisi.

La *Virticchiara* è stata valutata la più dolce delle altre e altresì la meno acida e la meno astringente. La cultivar *Nespolone di Trabia* ha fatto registrare il valore più alto nel descrittore "acido" ed insieme ai campioni *Marcenò* e *Sanfilippara* la maggiore astringenza. Anche in questo caso può essere confermata una corrispondenza dei risultati sensoriali con quelli strumentali. Questo si vede per la *Virticchiara* che giustifica la sua valutazione "più dolce rispetto alle altre" con il più elevato CSS e per il *Nespolone di Trabia* che giustifica la sua valutazione "meno dolce rispetto alle altre" con il suo più ridotto CSS.

La corrispondenza del sapore "acido" con l'AT coincide perfettamente in *Virticchiara* (cultivar meno acida e con il valore di AT più basso) e parzialmente per le altre cultivar. Vi sono invece divergenze sulla cv *Sanfilippara*, poiché dalle analisi

chimiche si evince un alto valore di acidità, che non trova però corrispondenza nelle analisi sensoriali.

I valori riscontrati per il “dolce” e l’“acido” trovano una giusta corrispondenza anche con il parametro CSS/AT. La cv *Virticchiara* che ha un rapporto più alto, è stata, infatti valutata dal panel la più dolce e la meno acida, la cv *Nespolone di Trabia*, che ha un rapporto più basso, la cultivar più acida. In tal senso contrastanti sono i valori registrati dalla *Sanfilippara*.

L’astringenza, caratteristica poco gradevole al palato, risulta più bassa nella *Virticchiara* e poco differente nelle altre.

Dalle analisi empiriche sulle alterazioni della buccia è emerso che i frutti delle cv in esame non presentano Mancha Morada mentre la rugginosità, pur essendo nella norma, è più elevata in *Sanfilippara* seguita da *Marcenò*. (Tab. 7).

## 6.4 Esperimento 4

Dallo studio eseguito sui frutti di lici sono emerse differenze significative tra le cultivar a confronto. Come si evince dalla tabella 9 in tutte e quattro le cultivar osservate, i frutti hanno raggiunto una dimensione ed un peso apprezzato da un punto di vista commerciale, oscillando tra circa 31,4 g della *Tai So* e i 17,1 g della *Wai Chee*.

Dalla misurazione dei diametri, la *Brewster* è risultata la cv dal frutto più grosso insieme alla *Tai So*, che però, a differenza della prima, presenta un frutto a forma più allungata. *Kwai Mai* e *Wai Chee* si sono distinte per un frutto di minori dimensioni e con forme più sferiche, rispetto alle prime due. Pesi e dimensioni ottenute rientrano nella norma, dunque le produzioni siciliane, alla luce di questi risultati sembrano essere ottimali per la vendita sul mercato fresco.

La resa in polpa dei frutti è risultata molto elevata, variando tra 80% in *Kwai Mai* e 68% in *Brewster*, indicando l’alto potenziale in resa dei frutti, anche se da destinare all’industria di trasformazione. Come risultato dai dati la cv *Kwai Mai*, sebbene sia tra quelle con più ridotte dimensioni tra le cultivar a confronto, presenta la più alta percentuale di polpa.

Le cultivar con il contenuto in zuccheri maggiore sono state *Kwai Mai* e *Tai So* con valori registrati non differenti. Le altre due cultivar si sono discostate di circa 2 °brix.

Il rapporto CSS/AT è stato maggiore nella cultivar *Kwai Mai*, dimostrandone la qualità dei frutti eccellente.

L'indice di colorazione maggiore è stato ottenuto nella cultivar *Wai Chee*, quello minore nella cultivar *Kwai Mai*.

Tutti i valori misurati ricadono nelle normali caratteristiche dei frutti di lici.

I risultati dell'analisi sensoriale (Tab. 10, Fig. 14) non mostrano alcuna differenza significativa tra le cultivar di lici per tutti i descrittori, ad eccezione degli attributi “colore della buccia”, “odore di frutta esotica”, “off-flavour”.

Dai risultati del panel è emerso che, tra le tre cultivar confrontate (è stato impossibile a causa di un veloce deperimento postraccolta valutare la cv *Brewster*), la cultivar *Wai Chee* ha presentato la maggiore intensità dei descrittori “colore buccia” e “off-flavour”, mentre il campione *Tai So* la più alta intensità del descrittore “odore di frutta esotica” e la più bassa del descrittore “off-flavour”.

I risultati sensoriali sul colore della buccia, confrontati con quelli ottenuti con l'analisi strumentale, hanno evidenziato una perfetta corrispondenza tra le due tipologie di analisi.

## 6.5 Esperimento 5

Dalle analisi dei più importanti parametri chimico-fisici (Tab.11) è stata registrata un'ampia variabilità del peso dei frutti in funzione della varietà; quelle che hanno fornito le migliori *performances* sono state le cv *Tommy Atkins* e la *Kensington Pride*. Le stesse hanno fatto registrare i valori più alti di diametro trasversale e, insieme all'*Osteen*, di diametro longitudinale.

Circa la consistenza della polpa l'analisi ha fornito dei valori differenti da una cultivar all'altra, ma all'interno di un *range* abbastanza limitato, che va da un minimo di 0,45 kg/cm<sup>2</sup> per la cv *Glenn* ad un massimo di 0,75 kg/cm<sup>2</sup> per la cv *Irwin*.

In termini di contenuto zuccherino i valori sono stati tendenzialmente elevati e caratterizzati da una certa variabilità. *Tommy Atkins* è stata la cultivar che nella prova ha

mostrato il più elevato tenore in zuccheri, con un CSS pari a 19°Brix; più bassi sono stati i valori registrati nelle varietà *Irwin*, *Osteen* e *Kensington Pride* (17,6; 17,1 e 16,3°Brix) seguiti dalla *Glenn* e *Maya* (15,4 e 15,7°Brix). L'acidità titolabile risulta più elevata per le cultivar *Irwin* (2,1 %) e *Tommy Atkins* (2,0 %), più bassa per *Glenn* (0,8 %) e *Osteen* (1,2 %). Dal rapporto CSS/AT si ottengono valori elevati per tutte le varietà, ma tra essi, in particolare spiccano quelli dei frutti delle varietà *Glenn* e *Osteen* (17,5 e 14,3). Questi valori sono influenzati più dal ridotto contenuto in acidi, che dall'elevato contenuto in zuccheri. I risultati ottenuti in termini di contenuti in zuccheri ed acidi permettono di capire come sul mercato sia disponibile un'ampia gamma di sapori, che possono andare incontro alle diverse esigenze dei consumatori.

Dalle analisi eseguite mediante il software F.A.S., si è osservato che i frutti della cultivar *Tommy Atkins* sono stati quelli che hanno presentato una colorazione rossa molto più intensa (0,87) e una percentuale di sovracoloro del 100%, seguiti dai frutti della *Irwin* (0,86 e 98% di Sc.). I frutti delle cultivar *Kensington Pride*, *Maya* e *Osteen* hanno ottenuto valori inferiori alle precedenti, sia per colore dell'epicarpo che per sovracoloro; *Osteen* e *Glenn* hanno ottenuto il valore più basso di entrambi i parametri (rispettivamente 0,84 e Sc 75%; 0,83 e 92% di Sc.). Analizzando il colore della polpa, altro elemento gradevole al consumatore e che ne influenza le scelte, si è visto che è presente, anche in questo caso, una certa variabilità. I valori più alti sono stati trovati per la polpa delle cultivar *Glenn* e *Irwin*.

Dall'analisi dei dati sensoriali (Tab.12, Fig. 15), su 20 descrittori utilizzati soltanto in quattro sono emerse delle differenze significative ed in particolare su "colore della polpa", "presenza di filamenti", "consistenza" e "odore di pesca". Come è possibile notare, la varietà *Maya* presenta una maggiore intensità del colore della polpa (6,25), seguita dalla *Kensington Pride* e dalla *Glenn* (5,33 e 5,00), mentre le altre varietà hanno presentato intensità inferiori.

Volendo affiancare l'indice di colore della polpa al risultato del panel si evince come nella maggior parte delle varietà i dati coincidano. Infatti, la varietà *Osteen* è quella che presenta il valore più basso dell'indice di colore e del descrittore colore polpa con un indice F.A.S. di 0,91 e un punteggio di 3,83. Le varietà *Tommy Atkins*, *Irwin* e *Maya* hanno indici molto simili e anche per l'analisi sensoriale, per le prime due varietà, si riscontrano punteggi simili. Per le restanti varietà la corrispondenza tra dati analitici e sensoriali è meno evidente.

Il panel ha valutato come cultivar dotate di maggiore consistenza la *Tommy Atkins* e la *Maya*, cultivar con minore consistenza la *Osteen*. Anche lo studio di questo parametro attraverso le due metodologie ha fornito risultati coincidenti per le varietà *Tommy Atkins* (tra i valori più alti in entrambe le analisi), *Kensington Pride* e *Maya* (per i valori medi). Per le restanti varietà i dati analitici e quelli sensoriali sono stati non sempre coincidenti.

Il descrittore “presenza di filamenti”, elemento poco gradevole per il consumatore, ha presentato un’elevata intensità per la cultivar *Osteen*, mentre per le altre cinque cultivar è oscillato su valori compresi tra 2 e 3.

Infine, l’“odore di pesca” è stato percepito con una maggiore intensità nei frutti della varietà *Irwin*, mentre la *Kensington Pride* ha presentato il valore più basso.



***Conclusioni***

---

## 7.1 Esperimento 1

I risultati ottenuti con le cultivar internazionali mostrano che, anche in Sicilia, è possibile raggiungere gli standard qualitativi richiesti dal mercato (ottenuti nelle regioni del Nord Italia, in cui la melicoltura trova la sua massima diffusione) e peculiari delle singole cultivar o cloni affermati. Questo è possibile anche in una condizione di maggiore difficoltà, quale è quella derivante dalla conduzione in regime biologico, ma che arricchisce il prodotto qualitativamente in termini di sicurezza alimentare e ambientale.

Per l'aspetto esteriore spiccano sicuramente la mela *Scarlet Spur\*-Evasni*® per la pezzatura molto grossa e insieme alla *Gala Annaglo*® e alla *RoHo 3615\*Evelina*® per le colorazioni intense dell'epicarpo. La colorazione intensa è sempre un noto punto di attrazione del consumatore.

Passando alle qualità interne al frutto i cloni più dolci sono stati quelli del gruppo *Gala* e il clone *Scarlet Spur\*-Evasni*®; i cloni con una maggiore sensazione acidula sono stati *Dalitoga*, *Red Elstar*, *Corail Pinova* e *RoHo 3615\*Evelina*®. Le migliori sensazioni tattili in bocca (compattezza, croccantezza e succosità) le hanno mostrate i cloni *Scarlet Spur\*-Evasni*® e la *RoHo 3615\*Evelina*®.

I nuovi cloni, rispetto ai cloni dello stesso gruppo esaminati dall'esperimento, hanno presentato miglioramenti nel colore in *Gala Annaglo*® e nella croccantezza, compattezza e succosità in *Corail Pinova*.

Riuscire ad offrire un prodotto con standard qualitativi alti, ma con caratteristiche organolettiche ben distinte, spesso risulta un fattore vincente per l'imprenditore, che riesce ad occupare più spazi di mercato.

Le informazioni ottenute con l'analisi sensoriale non sempre hanno confermato le sensazioni attese dall'interpretazione dei dati strumentali. Questo sottolinea l'importanza dell'abbinamento delle due metodologie nel valutare più efficacemente le caratteristiche di un frutto. Ciò potrebbe derivare dal fatto che, mentre in laboratorio i parametri studiati vanno ricercati e valutati singolarmente, in bocca invece i diversi elementi che costituiscono il frutto (zuccheri, acidi, tannini, ecc.) si combinano tra loro e si influenzano a vicenda, sviluppando una tavolozza di sensazioni per il consumatore più articolata.

Anche dalla valutazione di ecotipi di melo autoctoni sono emersi dei risultati molto interessanti. Le vecchie varietà autoctone di melo studiate, presentano caratteristiche organolettiche di pregio, che, se ben valorizzate, potrebbero trasformarsi in opportunità,

ricoprendo un ampio spettro di utilizzazioni: produzione di prodotti di nicchia con elevato valore storico culturale, facendo riferimento ai “sapori di una volta”, valorizzazione e inserimento in colture specializzate per la produzione di frutti destinati ad un mercato extralocale, utilizzando anche eventuali marchi territoriali offerti dal mercato (DOP, IGP, STG), creazione di collezioni di germoplasma ben caratterizzato, da destinare alla ricerca e al miglioramento genetico, selezione e coltivazione di ecotipi da destinare per la trasformazione in sidro.

Dallo studio è emersa un'ampia variabilità esistente tra i sei ecotipi analizzati, che potrebbe soddisfare le diverse esigenze dei consumatori, ma altresì che indica un eventuale percorso di utilizzazione del prodotto.

Tutte le mele, ad eccezione della *Virchiata*, hanno registrato una pezzatura idonea alle esigenze commerciali. La pezzatura degli ecotipi dunque non preclude un possibile inserimento in coltivazioni specializzate.

I dati analizzati hanno mostrato caratteristiche qualitative interne ed esterne più interessanti per il consumatore negli ecotipi *Bommino* e *Turco*. Entrambi, dotati di una intensa colorazione, mostrano peculiarità differenti: il primo è, infatti, destinato ad un target di consumatori amanti della mela dolce, il secondo dagli amanti della mela un po' più acida. Un terzo ecotipo *Gelato CT*, anche se privo di colorazione, si è distinto per la sua carica di odori e flavour, parametri molto ricercati in un prodotto di nicchia. Rispetto alle cultivar internazionali, i frutti degli ecotipi sono dotati di una elevata compattezza e croccantezza, caratteri che generalmente risultano apprezzati dal consumatore.

Gli ecotipi migliori presentano buone potenzialità per essere inseriti sul mercato. Sicuramente la loro collocazione immediata è quella degli estimatori della frutta antica, dunque su un mercato di prodotti di nicchia. Questo ultimo è un fenomeno limitato ai mercati regionali, ma risulta in continua espansione; il consumatore, ormai evoluto è, infatti, sempre più attento alla specificità dei prodotti ed al loro legame con il territorio.

Inoltre questi ecotipi autoctoni, essendo frutto di una lenta selezione naturale, affiancata da una paziente selezione degli agricoltori avvenuta nei secoli, risultano molto rustici e dunque facilmente adattabili alle zone marginali, dove altre colture incontrano difficoltà. La coltura degli ecotipi esaminati risulterebbe significativa anche per percorsi di valorizzazione di queste zone, rendendole più redditizie per l'imprenditore.

Basti pensare al caso dell'*Annurca*, mela “antica” campana, che attraverso un percorso di valorizzazione ad opera dei produttori, oggi si fregia del riconoscimento IGP

ed è annoverata tra le cultivar di interesse commerciale in Italia, passando da un mercato di nicchia locale a quello della grande distribuzione organizzata.

Molto importante risulta, per lo studio delle accessioni, l'utilizzo congiunto delle analisi chimico fisiche con quelle sensoriali, sia perché permette di avere un quadro più ampio degli aspetti qualitativi che caratterizzano ciascuna accessione, di cui ancora, a differenza delle cultivar internazionali, si conosce poco, sia perché permette di cogliere delle peculiarità nell'accessione, che la contraddistinguono e che ne indirizzano la sua utilizzazione.

Anche se la coltivazione di mele in Sicilia ha un basso impatto economico rispetto alle aree vocate del Nord dell'Italia, in alcune zone montuose interne del palermitano e del catanese, la coltivazione può essere una risorsa, ricoprendo un ruolo di interesse economico, storico, culturale e paesaggistico. I risultati ottenuti dall'esperimento confermano le potenzialità di questa coltura in Sicilia, non solo riferendosi alle accessioni locali, la cui coltivazione assume un importante ruolo di mantenimento della biodiversità, ma anche riferendosi alle cultivar internazionali, che naturalmente godono di un mercato più ampio e che sono oggetto di un continuo rinnovamento varietale.

## 7.2 Esperimento 2

L'analisi strumentale e quella sensoriale hanno permesso di valutare la qualità complessiva dei frutti delle quattro cultivar prese in esame, facendo riferimento, oltre agli aspetti legati alle caratteristiche intrinseche, anche a quelle percepite dal consumatore finale e affidate esclusivamente alla percezione umana. Le analisi hanno fatto emergere un quadro tutto sommato positivo per tutte le cultivar analizzate, anche se il binomio chimico-fisico e sensoriale ha permesso di apprezzare alcune aspetti positivi per la cultivar *Peluche* e *BRT 20*, aspetti già noti per la prima, meno noti per la seconda.

*Peluche* conferma le caratteristiche che la rendono apprezzata dal mercato internazionale, spiccando per l'elevata pezzatura e il buon rapporto solidi solubili/acidi, che si traduce in una elevata gradevolezza del frutto. Si conferma, quindi, una cultivar dalle pregevoli caratteristiche qualitative, malgrado in questa prova, probabilmente a causa del

regime di coltivazione in biologico, ha prodotto frutti che, per la pezzatura, non rispecchiano le sue ottimali *performances*.

I risultati strumentali trovati, come ad esempio il contenuto in zuccheri, l'acidità titolabile e il rapporto tra essi, confermati da quelli sensoriali come, ad esempio, gli indicatori di dolcezza e di acidità, hanno indicato, oltre all'affermata *Peluche*, anche la *BRT20* come cultivar di nespolo dal sapore più piacevole ed aroma più equilibrato. Il dato viene confermato anche dal giudizio sensoriale complessivo. Dal confronto la *BRT 20* è risultata, infatti, una cultivar ad alte potenzialità commerciali, molto vicine a quelle della *Peluche*. Anche dal punto di vista della presenza di ramatura, mancha morada e rugginosità, la cultivar non ha dimostrato, in questa prova, problematiche di rilievo. L'unico elemento a sfavore è stato il rapporto polpa nocciolo, che è stato registrato il più basso in assoluto tra le quattro cultivar, a causa di un nocciolo consistente, che fa abbassare il contenuto di parte edule.

I frutti di *Nespolone di Trabia*, cultivar diffusa e nota nel mercato della zona di produzione, si sono contraddistinti per il colore della buccia e della polpa molto intensi, caratteristiche che la rendono più attraente agli occhi del consumatore; a questo elemento di attrazione visiva non ha corrisposto però, in questa prova, una giusta dolcezza, a causa di un acidità più spinta, che è stata riscontrata rispetto alle altre cultivar e che, generalmente, non risulta gradita al consumatore. Anche i frutti della cultivar *Bianco Dolce*, malgrado un buon livello di zuccheri ed il nome che la caratterizza, a causa di un elevato livello di AT, è risultata più acida rispetto alle altre. Inoltre sempre riguardo alla *Bianco Dolce*, resta ancora da risolvere il problema legato alla scarsa possibilità di manipolazione, a causa del facile imbrunimento della buccia e conseguentemente della polpa. Ciò risulta un vero fattore limitante della varietà per una più ampia diffusione commerciale.

In ultima analisi si può notare che, accanto ad una varietà commercialmente molto affermata, a polpa gialla, quale è *Peluche*, spicca una varietà meno commerciale, la *BRT 20*, a polpa bianca, ottenuta da programmi di miglioramento genetico svolti presso l'Università degli Studi di Palermo. Questo risultato permette di rivalutare le varietà a polpa bianca, spesso non viste con occhio favorevole dal mercato per l'aspetto pallido e poco attraente.

Per la maggior parte dei descrittori utilizzati dal panel, i risultati medi ottenuti non hanno fatto registrare differenze significative e questo ci permette di affermare che dal

punto di vista dell'aroma, dei fattori reologici, delle sensazioni tattili in bocca e del flavour, le cultivar sono molto simili e quindi parimenti apprezzate dal consumatore e dal mercato in generale.

La prova infine ha fornito una perfetta corrispondenza tra i risultati dell'analisi sensoriale e strumentale, per i parametri confrontabili.

### 7.3 Esperimento 3

Attraverso lo studio dei dati ottenuti è stato possibile valutare la qualità complessiva dei frutti delle cinque cultivar prese in esame, facendo riferimento oltre agli aspetti legati alle caratteristiche intrinseche del frutto, anche a quelli percepiti dall'anello finale della filiera.

Dalla prova è emerso un quadro positivo per tutte e cinque le cultivar, comunque i risultati esposti consentono di trarre alcune deduzioni, che possono risultare utili per la scelta delle varietà autoctone di nespolo del Giappone da poter utilizzare per eventuali impianti di nespoli in Sicilia. La cultivar *Sanfilippara* spicca per l'elevata pezzatura, per la buona tonalità del colore della buccia e della polpa e per un ottimo rapporto polpa/semi, il più alto in assoluto tra le cinque cultivar. Questo fa della *Sanfilippara* una cultivar dalle pregevoli caratteristiche estetiche, rendendola molto attraente al consumatore e quindi facilmente commerciabile. Aspetti che accomunano molto la varietà autoctona siciliana con la varietà internazionale *Golden Nugget*, che le si avvicina come peso e colore della buccia, la supera in intensità di colore della polpa (almeno nelle analisi sensoriali), ma che le si allontana per il rapporto polpa/semi, nel quale la cultivar internazionale ha mostrato un valore piuttosto basso. Dal punto di vista della scelta del consumatore, la pezzatura gioca un ruolo importante (Cañete *et al.*; 2007), quindi la *Golden Nugget*, varietà già nota nel mercato e la *Sanfilippara* sono commercialmente più avvantaggiate rispetto alle altre.

Passando dall'aspetto esteriore del frutto alle caratteristiche interne, le due cultivar non mostrano grossi scostamenti per il contenuto in zuccheri ed acidi e per il sapore "dolce" ed "acido". Entrambe però, sotto questo aspetto, cedono il posto ad un'altra cultivar siciliana. Considerando, infatti, i risultati strumentali acquisiti, come ad esempio il contenuto in solidi solubili e l'acidità titolabile, confermati da quelli sensoriali, quali gli indicatori di dolcezza e di acidità, la *Virticchiara* è indicata come la cultivar con il sapore

più piacevole. Il dato risulta rafforzato anche dal giudizio sensoriale complessivo. Tuttavia questa qualità interna non è supportata da una qualità esterna di pari livello, che presenta alcune lacune quali la pezzatura ridotta, una colorazione della buccia e della polpa poco intensa e un rapporto polpa/semi più che dimezzato rispetto alle altre cultivar della prova.

Con queste conclusioni, si può affermare che le varietà autoctone possono avere, se rivalutate e valorizzate adeguatamente, pari dignità a livello commerciale rispetto a quelle internazionali più conosciute, in quanto non presentano grosse differenze. Anzi per alcune caratteristiche commerciali, le varietà autoctone si sono dimostrate superiori.

Il confronto dei valori dei parametri analizzati, ottenuti con l'analisi strumentale e quelli di alcuni descrittori, direttamente confrontabili con i primi (dolce, acido, colore, ecc.), ha fatto emergere una discreta corrispondenza nei risultati che ci permette di affermare che le due metodiche hanno funzionato in sincronia e che esiste una stretta correlazione tra ciò che trova lo strumento e ciò che "sente" il valutatore di un panel.

## 7.4 Esperimento 4

Dai dati chimico fisici e sensoriali ottenuti, la *Tai-So* sembrerebbe, tra le quattro cultivar studiate, quella più promettente. Essa infatti si è distinta per diversi parametri, che risultano molto apprezzati dal mercato, quali l'ottima pezzatura del frutto, un'intensa colorazione dell'epicarpo, un'alta percentuale di polpa, un elevato contenuto in zuccheri, un elevato rapporto CSS/AT ed infine un intenso odore di frutta esotica. Tuttavia da altri studi condotti in Sicilia su questa specie (Padoan *et al*, 2012), si è potuto constatare che la cultivar *Tai So* e la *Brewster*, sono caratterizzate da un elevato vigore vegetativo, che influenza negativamente la produzione di frutti, a tal punto che questi non sempre raggiungono una produzione importante e commercializzabile. Viceversa dagli stessi studi è emerso che la *Wai Chee* e la *Kwai Mai*, hanno uno sviluppo vegetativo molto più contenuto, tale da permettere una maggiore densità d'impianto e al contrario delle altre cultivar, hanno produzioni scalari ragguardevoli, con frutti dalle qualità interessanti, con una buona percentuale di semi abortiti e da un ottimo sapore. In particolare nell'esperimento condotto *Kwai Mai*, ha mostrato la più alta percentuale in polpa, un sapore piacevole dovuto all'alto rapporto CSS/AT e anche un intenso odore di frutta esotica, che il consumatore si aspetta di trovare assaporando frutti di origine subtropicale;

tutti questi caratteri la rendono una cultivar molto interessante per il mercato e dalle grandi potenzialità nell'ottica di una introduzione in coltura specializzata, in territori vocati della Sicilia. La cultivar *Wai Chee*, che presenta una colorazione più attraente rispetto alla *Kwai Mai*, per le caratteristiche riscontrate nell'esperimento, potrebbe essere una valida alternativa alla stessa *Kwai Mai*, destinata ad un target di consumatori con esigenze in gusto differenti, che cercano nei frutti, oltre al dolce, un gusto acidulo.

Dallo studio è emerso che, in determinati areali della Sicilia e anche in un regime di coltivazione biologica è possibile ottenere frutti di lici con pezzature apprezzate da un punto di vista commerciale, per la vendita sul mercato fresco e dalle qualità organolettiche ottimali.

In conclusione, la coltivazione del lici in Sicilia nelle zone costiere è una realtà che può espandersi proficuamente, garantendo produzioni di qualità. I frutti possono essere raccolti ad uno stadio ottimale di maturazione e raggiungere in poco tempo i mercati Nord-Europei, in momenti in cui l'offerta di questo frutto proveniente dai paesi produttori (Cina, Madagascar, ecc.) è piuttosto limitata, con riflessi molto positivi sulla qualità del prodotto, garantendo un'alta vendibilità dei frutti, un prezzo elevato e quindi un elevato guadagno per il produttore.

## 7.5 Esperimento 5

Dai risultati ottenuti nell'esperimento si è constatata una certa variabilità nelle caratteristiche dei frutti appartenenti alle sei varietà studiate e coltivate in Sicilia. Le cultivar, che comunque mostrano delle potenzialità in più, poiché molto vicine alle aspettative dei consumatori occidentali in termini di gusto, aspetto ed elementi tattili, sono state *Tommy Atkins*, *Irwin* e *Glenn*. Le tre cultivar sembrano soddisfare in termini qualitativi le richieste del mercato, e ognuna di esse ha presentato delle peculiarità che le distingue. La cv *Tommy Atkins* supera tutte per la pezzatura e la intensa colorazione, la cv *Irwin* per la consistenza della polpa ed un sapore un po' più acidulo, la cv *Glenn* per un rapporto zuccheri/acidi molto alto e dunque un sapore abbastanza dolce. Tutte e tre presentano una intensa colorazione della polpa, che le rende più apprezzabili agli occhi del consumatore e altresì un basso livello di presenza di filamenti, caratteristica che



generalmente non risulta mai gradita al palato. Nel panel test tale difetto è stato riscontrato in maniera accentuata nei frutti della cultivar *Osteen*.

In questo esperimento l'utilizzo abbinato delle due metodologie di analisi (strumentale e sensoriale), per i parametri confrontabili, ha rilevato una certa corrispondenza del dato, ma non in tutte le varietà studiate. Da questo si deduce che, se economicamente sostenibile, l'abbinamento dell'analisi sensoriale con l'analisi strumentale, nello studio delle caratteristiche di un frutto, diventa un fattore vincente, poiché oltre a valutare parametri (descrittori) che gli strumenti ancora non sono in grado di rilevare, consente di affinare e correggere eventuali valutazioni, che il dato strumentale porta a sostenere.

In un'ottica di valorizzazione di colture tropicali, ricercate dal mercato e che ben si adattano ad alcune zone climatiche della Sicilia, la caratterizzazione sensoriale del mango abbinata ad un'attività di promozione, potrebbe favorire lo sviluppo di tali produzioni nell'isola. Considerate, infatti, le esperienze di pochi imprenditori siciliani che si sono cimentati in questa coltura, si conferma l'enorme potenzialità della coltivazione in Sicilia.

In considerazione che, né la domanda nazionale del frutto, né quella delle piattaforme estere della G.D.O., è ad oggi soddisfatta e in considerazione dell'alta qualità che si può ottenere in Sicilia, sembra economicamente conveniente incrementare le superfici coltivate nel territorio isolano, puntando sia allo sbocco commerciale estero, che attualmente è il più redditizio, sia al consumo interno, che oggi risulta quasi inesistente, se non per i frutti di categoria inferiore.

Ad eccezione di una varietà, in cui l'abbondante presenza di filamenti risulta un fattore negativo, tutte le altre hanno mostrato elementi positivi dal punto di vista chimico fisico e sensoriale. Questo prospetta ampie potenzialità della coltura in Sicilia dal punto di vista commerciale, poiché fornisce un ampio raggio di scelta per l'imprenditore e al tempo stesso per il consumatore finale, in funzione dei suoi gusti o preferenze.

***Considerazioni conclusive***

---

La ricerca è riuscita a valutare la qualità esterna ed interna, con parametri chimico fisici e sensoriali, delle varietà e degli ecotipi della quattro specie studiate, coltivate in Sicilia in regime biologico. La valutazione ha permesso una discriminazione e una caratterizzazione delle stesse, dalla quale sono emersi parametri interessanti che fanno ben sperare su una diffusione delle colture nel territorio regionale.

Un'ampia variabilità non permette di effettuare una scelta univoca, poiché ciascuna presenta caratteristiche che vanno esaminate in funzione delle preferenze del consumatore, dei mercati di sbocco o dell'utilizzazione finale. Le varietà che comunque si sono distinte per le migliori caratteristiche qualitative che riescono ad ottenere in particolare areali della Sicilia sono di seguito descritte.

Considerando le cultivar internazionali, nel melo si sono distinte la *Scarlet Spur\**-*Evasni*®, la *Gala Annaglo*® e la *RoHo 3615\*Evelina*®, nei lici le cultivar *Kwai Mai* e *Wai Chee*, per il Mango le cultivar *Tommy Atkins*, *Irwin* e *Glenn*. Tra gli ecotipi locali, nel melo risultano interessanti *Bommino*, *Turco* e *Gelato CT*, nel nespolo del Giappone le cultivar *Sanfilippara* e *Virticchiara*.

Le succitate cultivar ed ecotipi presentano caratteristiche, che fanno prevedere buone potenzialità di mercato non solo all'interno di percorsi di valorizzazione e rilancio delle produzioni tipiche di un territorio, ma anche, soprattutto nel caso del nespolo del Giappone, di conquista dei mercati extra locali, alla stregua delle cultivar più diffuse di origine spagnola quali la *Golden Nugget* e la *Peluche*.

Circa le cultivar internazionali di melo, lici e mango, gli esperimenti mostrano che, ponendo attenzione nella scelta di opportune zone vocate, ed in particolare zone di alta collina o di montagna per il melo, costiere con un microclima più mite per il lici ed il mango, l'impianto di colture specializzate risulta una valida opportunità di guadagno per l'impresa agricola.

Sebbene limitate in ristretti areali e su piccole estensioni esperienze di coltivazione di mango e lici già sono presenti in Sicilia, unica regione italiana, per le particolari condizioni climatiche di cui necessitano, fornendo buoni risultati e facendo registrare altresì una richiesta interessante da parte del mercato del Nord Europa.

Prodotti di eccellenza siciliana potrebbero trovare ampia disponibilità da parte dei consumatori locali, sebbene risulti importante superare un primo *gap* iniziale, determinato da scarsa conoscenza e diffidenza, soprattutto nel caso dei frutti subtropicali, attraverso un'azione informativa e di supporto al consumatore da parte delle aziende produttrici e

delle istituzioni, che miri a valorizzare le proprietà dei frutti sotto l'aspetto nutrizionale, organolettico e ambientale.

L'utilizzo del binomio strumentale - sensoriale ha dato prova di essere un fattore vincente nello studio e caratterizzazione di una cultivar, poiché oltre a fornire un numero maggiore di informazioni su alcuni parametri che attirano l'attenzione del consumatore del consumatore, ma che l'analisi strumentale non rileva, e permette altresì di correggere alcune interpretazioni errate, che il dato strumentale sostiene.

***Tabelle e figure***

---

<u>UNI EN ISO 5492:2009</u>	Analisi sensoriale – Vocabolario
<u>UNI EN ISO 13299:2010</u> (ex 10957:2003)	Analisi sensoriale - Metodologia - Guida generale per la definizione del profilo sensoriale
<u>UNI EN ISO 8589:2010</u>	Analisi sensoriale - Guida generale per la progettazione di locali di prova
<u>UNI EN ISO 5495:2008</u>	Analisi sensoriale - Metodologia - Metodo di comparazione a coppie
<u>UNI EN ISO 10399:2010</u>	Analisi sensoriale - Metodologia - Metodo duo-trio
<u>UNI EN ISO 4120:2008</u>	Analisi sensoriale - Metodologia - Metodo triangolare
<u>UNI EN ISO 8586-2:2008</u>	Analisi sensoriale - Guida generale per la selezione, addestramento e verifica periodica dei giudici - Parte 2: Giudici esperti di analisi sensoriale
<u>UNI ISO 5497:1987</u>	Analisi sensoriale. Metodologia. Direttive per le preparazione dei campioni per i quali l'analisi sensoriale diretta non è possibile.
<u>UNI EN ISO 13299:2010</u>	Analisi sensoriale - Metodologia - Guida generale per la definizione del profilo sensoriale
<u>UNI EN ISO 707:2008</u>	Latte e prodotti derivati - Guida per il campionamento
<u>UNI 11107:2004</u>	Formaggi - Analisi sensoriale - Metodo per la definizione del profilo

Tabella 1. Elenco delle norme UNI in vigore sull'analisi sensoriale, aggiornato a Dicembre 2012.

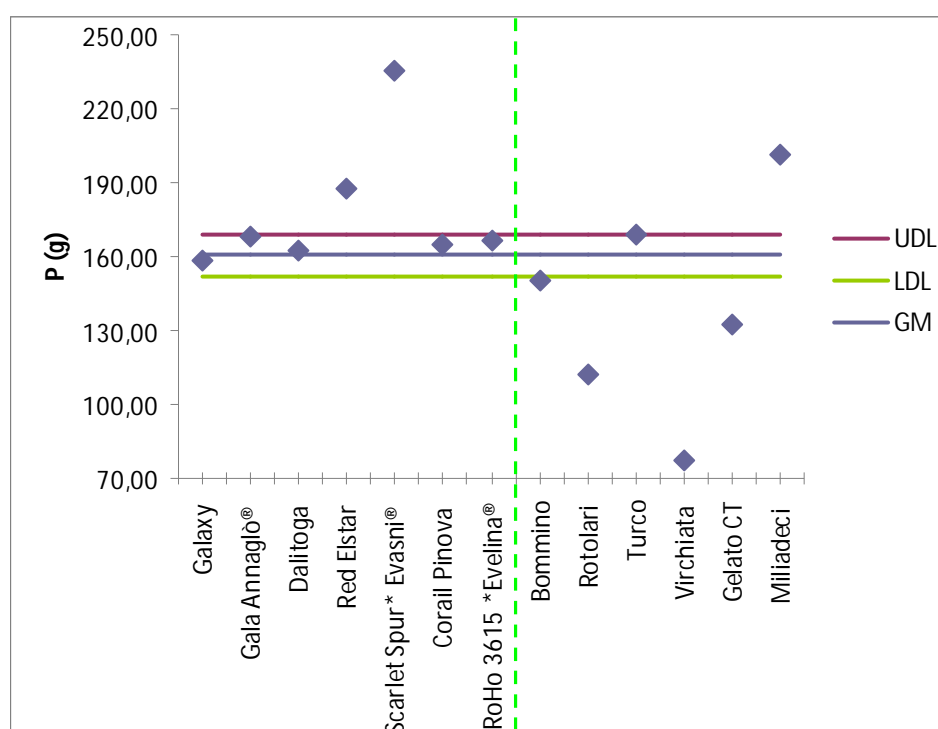


Figura 1. Peso medio del frutto delle 13 varietà in osservazione. Le linee orizzontali indicano Gran Mean del peso medio del frutto (N=130), Upper Decision Limit e Lower Decision Limit dell'analisi delle medie ( $\alpha = 0,05$ ). La linea verticale tratteggiata separa le cv internazionali dagli ecotipi locali.

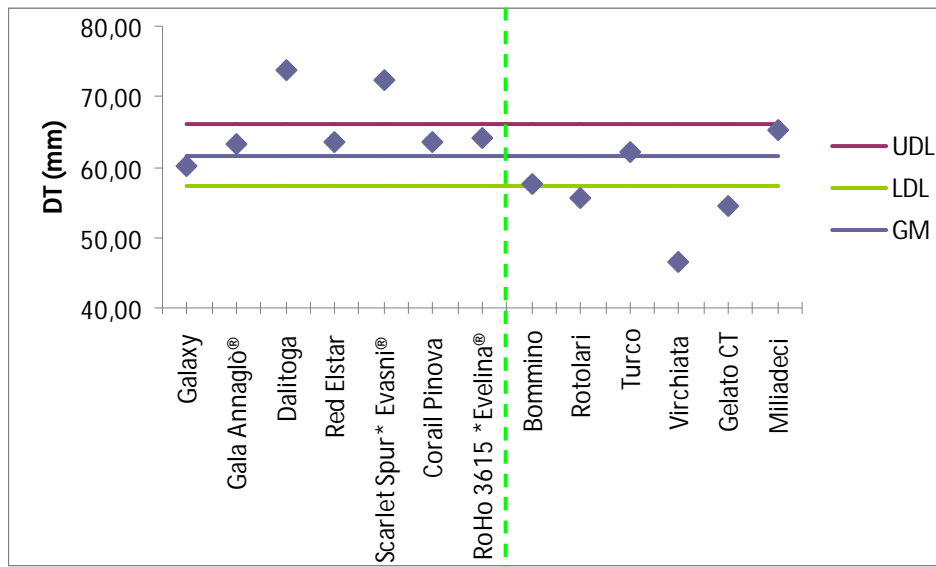


Figura 2. Diametro trasversale (DT) medio del frutto delle 13 varietà in osservazione. Le linee orizzontali indicano Gran Mean del peso medio del frutto (N=130), Upper Decision Limit e Lower Decision Limit dell'analisi delle medie ( $\alpha = 0,05$ ). La linea verticale tratteggiata separa le cv internazionali dagli ecotipi locali.

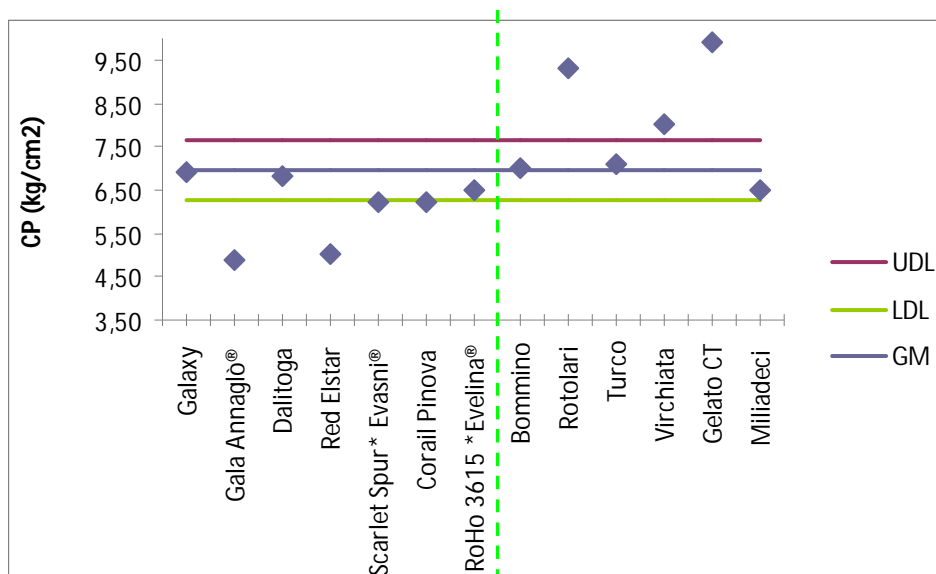


Figura 3. Consistenza della polpa (CP) media del frutto delle 13 varietà in osservazione. Le linee orizzontali indicano Gran Mean del peso medio del frutto (N=130), Upper Decision Limit e Lower Decision Limit dell'analisi delle medie ( $\alpha = 0,05$ ). La linea verticale tratteggiata separa le cv internazionali dagli ecotipi locali.

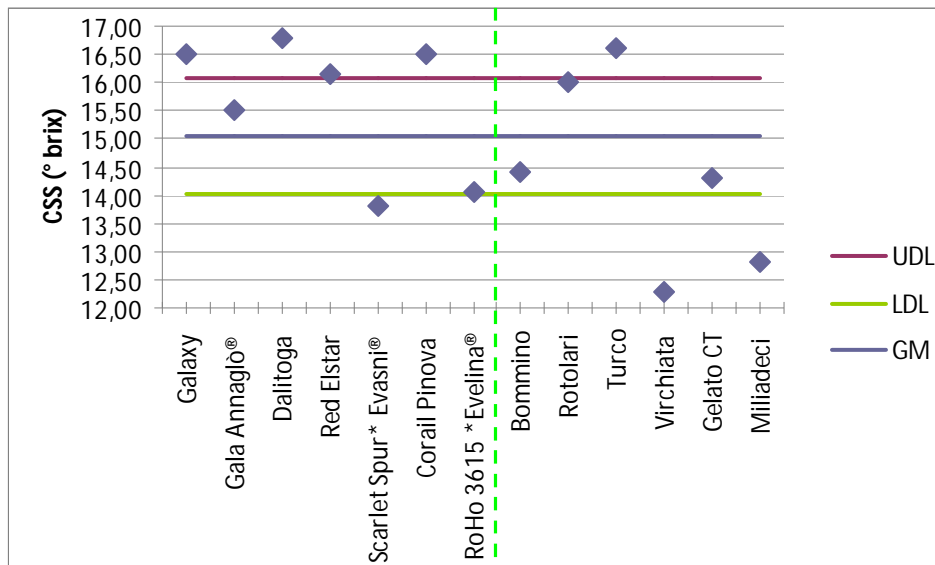


Figura 4. Contenuto in solidi solubili (CSS) medio del frutto delle 13 varietà in osservazione. Le linee orizzontali indicano Gran Mean del peso medio del frutto (N=39), Upper Decision Limit e Lower Decision Limit dell'analisi delle medie ( $\alpha = 0,05$ ). La linea verticale tratteggiata separa le cv internazionali dagli ecotipi locali.

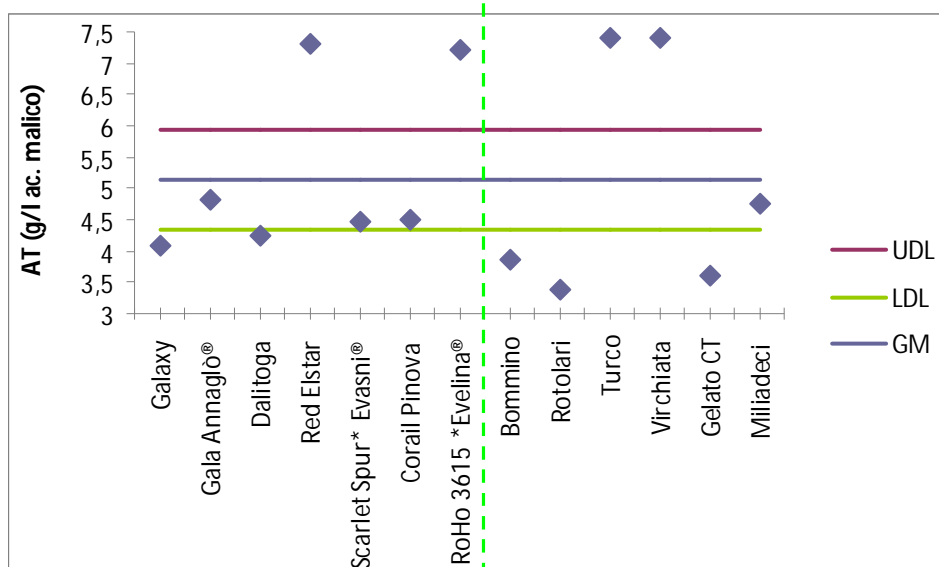


Figura 5. Acidità titolabile (AT) media del frutto delle 13 varietà in osservazione. Le linee orizzontali indicano Gran Mean del peso medio del frutto (N=39), Upper Decision Limit e Lower Decision Limit dell'analisi delle medie ( $\alpha = 0,05$ ). La linea verticale tratteggiata separa le cv internazionali dagli ecotipi locali.



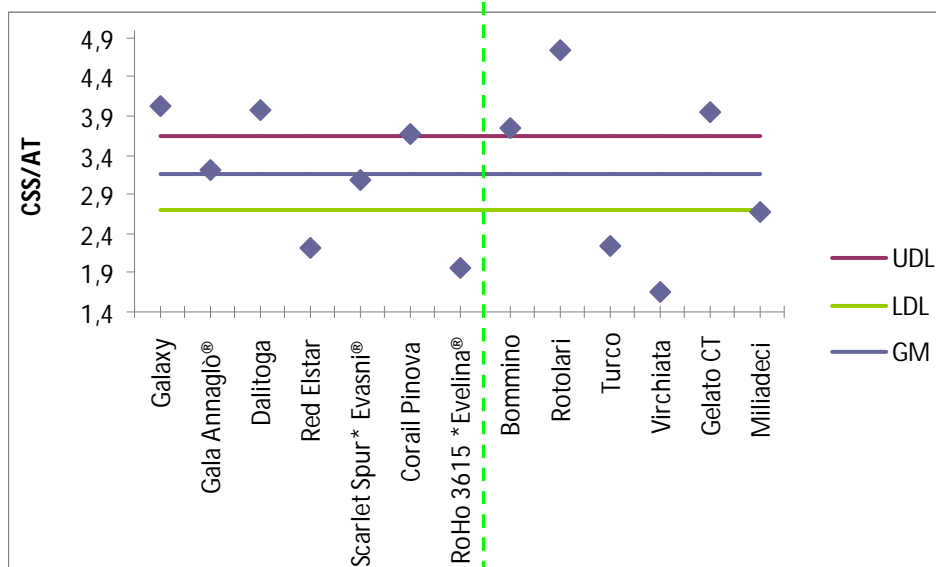


Figura 6. Rapporto CSS/AT medio del frutto delle 13 varietà in osservazione. Le linee orizzontali indicano Gran Mean del peso medio del frutto (N=39), Upper Decision Limit e Lower Decision Limit dell'analisi delle medie ( $\alpha = 0,05$ ). La linea verticale tratteggiata separa le cv internazionali dagli ecotipi locali.

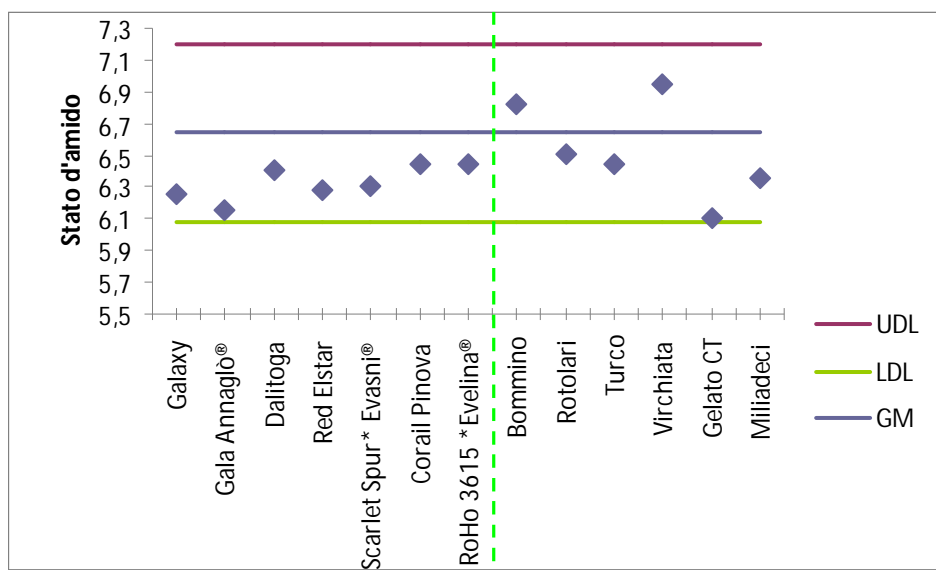


Figura 7. Stato d'amido medio del frutto delle 13 varietà in osservazione. Le linee orizzontali indicano Gran Mean del peso medio del frutto (N=65), Upper Decision Limit e Lower Decision Limit dell'analisi delle medie ( $\alpha = 0,05$ ). La linea verticale tratteggiata separa le cv internazionali dagli ecotipi locali.

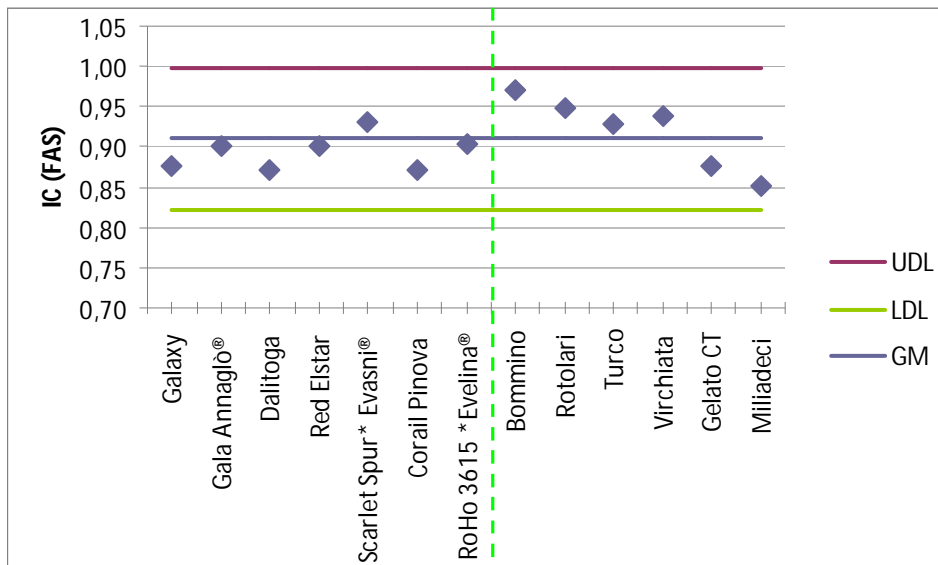


Figura 8. Indice di colore (IC) medio del frutto delle 13 varietà in osservazione. Le linee orizzontali indicano Gran Mean del peso medio del frutto (N=130), Upper Decision Limit e Lower Decision Limit dell'analisi delle medie ( $\alpha = 0,05$ ). La linea verticale tratteggiata separa le cv internazionali dagli ecotipi locali.

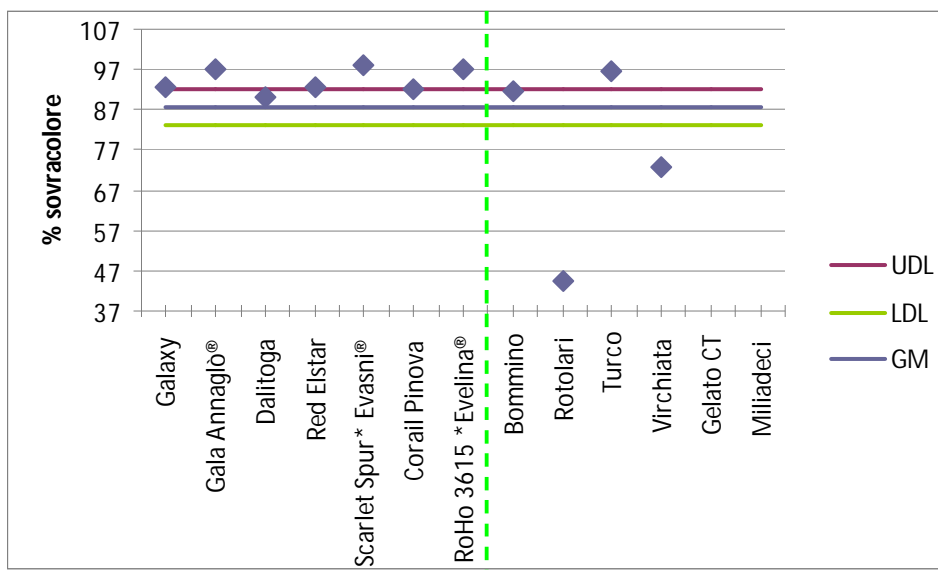


Figura 9. % di sovracolore medio del frutto delle 13 varietà in osservazione. Le linee orizzontali indicano Gran Mean del peso medio del frutto (N=130), Upper Decision Limit e Lower Decision Limit dell'analisi delle medie ( $\alpha = 0,05$ ). La linea verticale tratteggiata separa le cv internazionali dagli ecotipi locali.

Descrittori	Valori di F	Cloni di Gala			Cloni di Red Delicious		Cloni di Pinova	
		Galaxy	Gala Annaglò®	Dalitoga	Red Elstar	Scarlet Spur* Evasni®	Corail Pinova	RoHo 3615 *Evelina®
Odore di mela	1,26 n.s.	5,6	5,0	5,5	4,8	7,0	4,6	5,0
Odore vegetale	0,47 n.s.	4,5	3,5	4,5	4,1	3,3	4,1	4,5
Odore di miele	0,20 n.s.	3,3	3,1	3,1	3,0	2,6	2,8	3,5
Odore fruttato	0,58 n.s.	3,8	2,5	3,4	4,1	3,5	4,0	3,7
Odore di mandorla	0,43 n.s.	2,1	2,3	2,0	2,3	2,0	2,8	2,5
Off-odour	0,63 n.s.	2,5	2,4	2,0	2,3	2,1	1,5	2,1
Acido	6,77 ***	2,4a	2,3a	5,1b	4,8b	2,3a	4,1b	4,8b
Dolce	2,60*	6,3c	4,8bc	2,7a	4,5abc	5,3bc	4,1ab	4,2ab
Amaro	0,77 n.s.	1,2	1,4	2,0	1,7	1,4	2,3	1,8
Compattezza	2,31*	4,4abc	3,6a	4,2ab	3,3a	6,0c	4,1ab	5,4bc
Crocantezza	3,12*	5,1bc	3,3a	4,5ab	3,7ab	5,3bc	4,4ab	6,5c
Spugnosità	1,73 n.s.	4,4	6,1	4,8	5,4	4,0	5,6	4,5
Succosità	2,56*	5,2abc	3,7a	4,2ab	5,8bc	6,1c	5,2abc	6,4c
Flavour di mela	1,02 n.s.	5,2	4,4	4,3	4,4	6,2	5,0	5,3
Flavour vegetale	0,26 n.s.	4,1	3,0	3,5	3,4	3,5	3,6	3,2
Flavour di miele	0,94 n.s.	2,3	3,5	2,2	2,6	2,8	2,6	3,7
Flavour fruttato	1,65 n.s.	5,1	2,6	3,3	3,3	3,5	4,7	4,0
Flavour di mandorla	1,67 n.s.	1,8	1,8	1,6	1,3	1,6	2,6	2,7
Off-flavour	1,30 n.s.	2,8	3,2	2,1	3,5	2,2	1,7	1,7

\*\*\* differenza significativa per  $p \leq 0,001$   
\*\* differenza significativa per  $p \leq 0,01$   
\* differenza significativa per  $p \leq 0,05$   
n.s differenza non significativa

Tabella 2. Valori medi dei descrittori sensoriali delle 7 varietà internazionali di melo in osservazione.

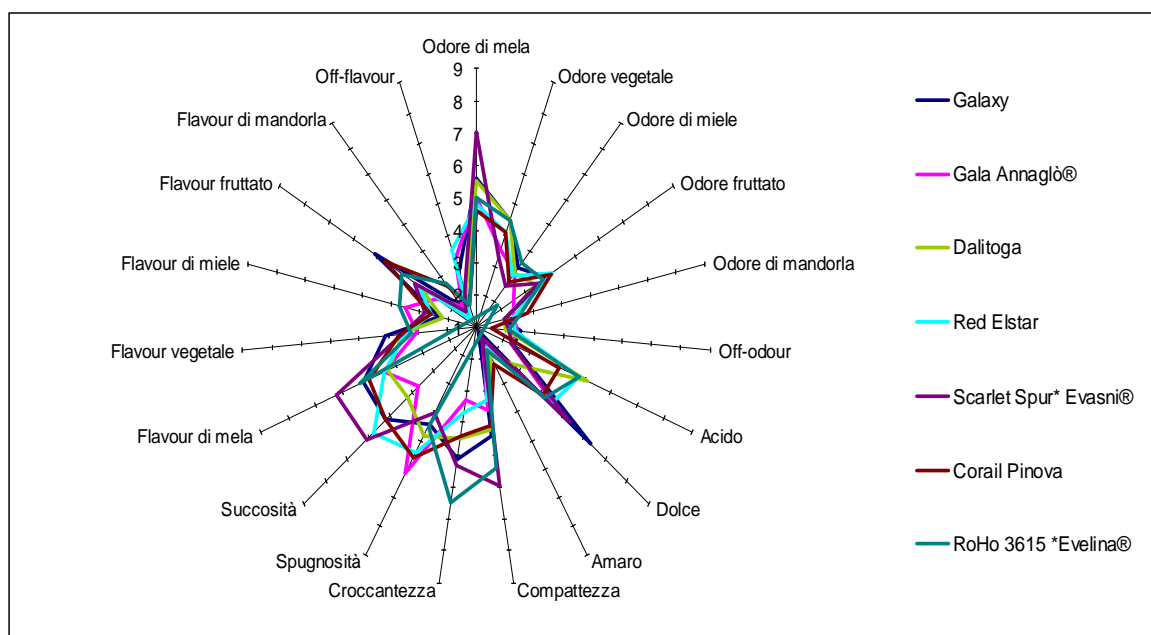


Figura 10. Spider plot dei valori medi dell'analisi sensoriale delle sette varietà di melo in osservazione.

Ecotipi locali di melo							
Descrittori	Valori di F	Bommino	Gelato CT	Miliadeci	Rotolari	Turco	Virchiata
		5,3abc	6,7c	4,7a	4,8ab	6,3bc	4,9ab
Odore vegetale	0,99 n.s.	3,9	5,7	4,7	5,2	4,5	5,1
Odore di miele	1,49 n.s.	3,2	4,1	3,1	4,7	3,8	2,4
Odore fruttato	0,40 n.s.	4,2	4,1	3,4	4,4	4,5	4
Odore di mandorla	2,38*	1,9a	3,8bc	2,1a	3,9c	2,7abc	2,2ab
Off-odour	0,96 n.s.	2,7	1,4	2,1	2,1	1,9	1,9
Acido	4,82***	2,5ab	2,6ab	4,2c	1,7a	3,6bc	4,8c
Dolce	3,76**	6,0c	6,3c	3,8a	6,5c	5,7bc	4,1ab
Amaro	0,85 n.s.	1,7	2,5	3	2,2	2,2	2,8
Compattezza	2,45*	4,6ab	5,6abc	6,6c	4,9ab	4,2a	6,1bc
Crocantezza	0,88 n.s.	5,4	5,9	6,5	5,3	5,6	6,1
Spugnosità	1,35 n.s.	3,8	4,1	4,3	4,7	4,7	3,1
Succosità	2,17 n.s.	4,5	4,9	3,5	5	5,9	4
Flavour di mela	1,95 n.s.	5,4	6,3	5	4,7	6,3	4,6
Flavour vegetale	0,63 n.s.	3,4	4,1	4,1	4	3,4	4,7
Flavour di miele	3,00*	4,0bc	4,2c	2,2ab	4,9c	3,1abc	2,0a
Flavour fruttato	0,44 n.s.	3,3	4,1	3,5	4,3	3,4	3,8
Flavour di mandorla	1,00 n.s.	2,6	2,9	2,1	3,2	2,6	1,9
Off-flavour	1,54 n.s.	2,4	1,4	2,4	2	2	2,6
***	differenza significativa per $p \leq 0,001$						
**	differenza significativa per $p \leq 0,01$						
*	differenza significativa per $p \leq 0,05$						
n.s.	nessuna differenza significativa						

Tabella 3. Valori medi dei descrittori sensoriali dei sei ecotipi di germoplasma siciliano di melo in osservazione.

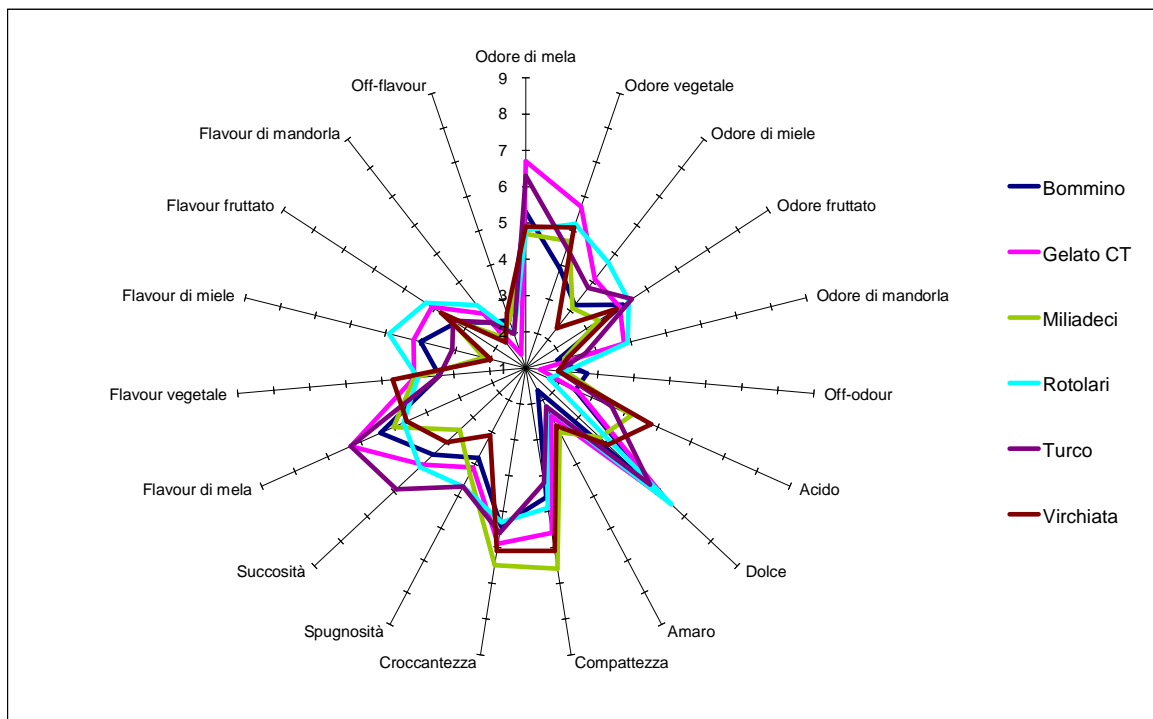


Figura 11. Spider plot dei valori medi dell'analisi sensoriale dei sette ecotipi di germoplasma siciliano di melo in osservazione.

Cultivar ed ecotipi locali di nespolo del Giappone				
Parametri	Bianco Dolce	BRT20	Peluche	Nespolone di Trabia
Peso frutto (g)	47,13 b	45,33 b	56,27 a	46,25 b
DL (mm)	48,42 ab	43,76 b	55,42 a	47,09 ab
DT (mm)	40,15 a	42,18 a	40,13 a	41,57 a
Color index	0,93b	0,92 b	0,92 b	0,94 a
CSS (brix°)	12,03 ab	13,80 a	11,60 b	11,28 b
AT (%)	0,77 b	0,42 c	0,56 bc	1,07 a
CSS/AT	15,69	32,97	20,90	10,51
Polpa/semi	8,27	4,62	6,89	9,28

Tabella 4. Parametri qualitativi chimico fisici dei frutti delle quattro cultivar di nespolo del Giappone prese in osservazione nel 2009. DL= Diametro longitudinale; DT= Diametro trasversale; CSS= contenuto in solidi solubili; AT= acidità titolabile in acido citrico. A lettere diverse corrispondono differenze statisticamente significative per  $P \leq 0.05$ .

Varietà ed ecotipi locali di nespolo del Giappone					
Descrittori	Valori di F	Bianco Dolce	BRT 20	Peluche	N.di Trabia
Compattezza	0,21 n.s.	6,6	6,8	6,8	6,4
Intens. colore polpa	5,20**	3,6 a	3,5 a	5,4 b	5,8 b
Facilità pelatura	1,70 n.s.	6,3	5,5	5,3	6,5
Facilità distacco	0,18 n.s.	6,1	6,4	6,0	6,3
Odore nespole	0,49 n.s.	5,0	4,9	5,4	4,5
Odore erbaceo	2,31 n.s.	5,4	3,9	5,1	5,5
Odore floreale	1,10 n.s.	3,5	3,6	4,6	3,5
Dolce	5,89*	3,1 a	5,4 bc	6,1 c	3,8 ab
Acido	4,41**	5,9 b	3,1 a	3,1 a	4,8 ab
Amaro	1,59 n.s.	2,9	1,6	3,0	2,8
Succoso	1,18 n.s.	5,8	6,1	6,0	6,9
Sapore nespole	1,45 n.s.	4,1	4,8	5,6	4,3
Sapore erbaceo	0,38 n.s.	4,3	4,0	4,7	4,7
Sapore floreale	0,46 n.s.	2,7	3,2	3,3	3,1
Valut. complessiva	2,63 n.s.	4,1	5,8	5,7	5,1

\*\*\* differenza significativa per  $p \leq 0,001$   
 \*\* differenza significativa per  $p \leq 0,01$   
 \* differenza significativa per  $p \leq 0,05$   
 n.s. nessuna differenza significativa

Tabella 5. Valori medi dei descrittori sensoriali delle quattro varietà di nespolo del Giappone in osservazione nel 2009.

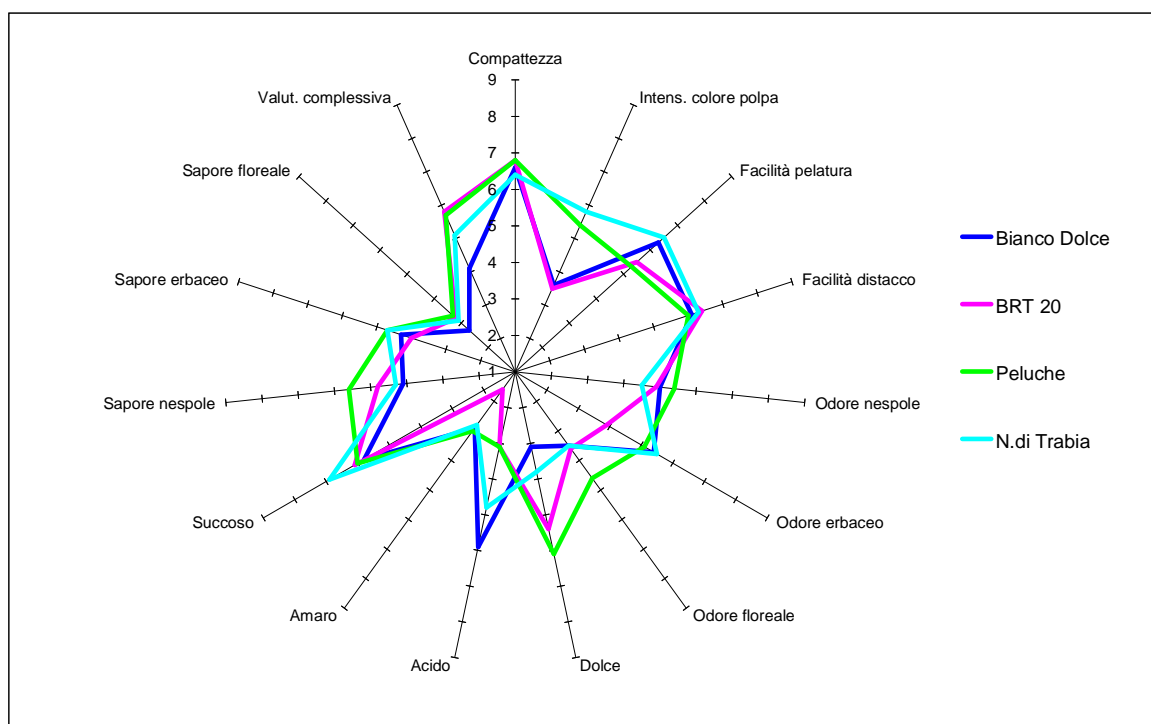


Figura 12. Spider plot dei valori medi dell'analisi sensoriale delle quattro cultivar di nespolo del Giappone in osservazione nel 2009

Varietà ed ecotipi locali di nespolo del Giappone					
Parametri	Golden Nugget	Marcenò	N. di Trabia	Sanfilippara	Virticchiara
Peso (g)	53,81 a	48,46 b	50,48 ab	54,49 a	42,46 c
DT (mm)	44,68 a	41,47 c	44,28 a	43,36 b	41,86 bc
DL (mm)	46,33 b	45,88 bc	47,10 b	51,49 a	43,16 b
CSS (°Brix)	15,85 b	13,42 bc	12,57 c	13,83 bc	18,00 a
AT (%)	1,22 b	1,20 b	1,22 b	1,39 c	0,69 a
CSS/AT	12,97	11,19	10,34	9,96	25,91
Numero semi	4,10 a	1,72 b	2,00 b	1,87 b	3,83 a
Peso semi (g)	9,15 a	6,05 b	5,50 bc	5,12 c	9,47 a
Colore polpa (IC)	0,966 a	0,962 b	0,951 d	0,964 a	0,956 c
Colore Buccia (IC)	0,966 a	0,942 c	0,954 b	0,963 a	0,940 c
Polpa/semese	4,88	7,01	8,18	9,63	3,48

Tabella 6. Parametri qualitativi chimico fisici dei frutti delle cinque cultivar di nespolo del Giappone in osservazione nel 2011. DL= Diametro longitudinale; DT= Diametro trasversale; CSS= contenuto in solidi solubili; AT= acidità titolabile in acido citrico. A lettere diverse corrispondono differenze statisticamente significative per  $P \leq 0,05$ .

Varietà ed ecotipi locali di nespolo del Giappone					
Parametri	Golden Nugget	Marcenò	N. di Trabia	Sanfilippara	Virticchiara
Rugginosità (%)	17	21	18	24	19
Mancha morada (%)	assente	assente	assente	assente	assente

Tabella 7. Difetti della buccia delle cinque varietà di nespolo del Giappone in osservazione nel 2011.

Varietà ed ecotipi locali di nespolo del Giappone						
Descrittori	Valori di F	Golden Nugget	Marcenò	N. di Trabia	San Filippara	Virticchiara
Compattezza	0,65 n.s.	7,0	6,2	7,0	7,2	6,3
Int. colore buccia	2,65*	7,1b	5,9ab	5,0a	7,1b	5,8ab
Int. colore polpa	5,27**	7,1c	5,7bc	3,9a	5,1b	4,7b
Facilità pelatura	1,77 n.s.	5,3	6,1	6,7	7,0	5,1
Facilità distacco polpa dal nocciolo	1,45 n.s.	5,1	5,8	6,2	6,0	7,0
Aroma di nespolo	0,83 n.s.	6,5	5,4	5,8	6,4	6,2
Aroma erbaceo	0,28 n.s.	4,5	4,8	4,2	4,5	5,1
Aroma floreale	1,19 n.s.	4,9	3,4	4,1	4,4	4,7
Dolce	5,10**	5,2bc	4,4ab	3,2a	5,0b	6,8c
Acido	4,87**	4,2bc	4,3bc	4,8c	3,0b	1,6a
Amaro	0,58 n.s.	2,1	2,2	2,8	2,7	1,7
Astringente	3,57*	3,1ab	4,2b	4,4b	3,9b	2,1a
Succoso	0,42 n.s.	6,0	5,9	6,5	6,7	6,6
Flavour di nespolo	0,30 n.s.	5,5	5,6	5,2	5,4	6,1
Flavour erbaceo	0,06 n.s.	4,7	4,4	4,6	4,6	4,3
Flavour floreale	1,16 n.s.	3,9	3,0	3,3	4,5	4,4
Valutazione complessiva	1,01 n.s.	5,4	5,2	4,7	6,2	6,4

\*\*\* differenza significativa per  $p \leq 0,001$   
 \*\* differenza significativa per  $p \leq 0,01$   
 \* differenza significativa per  $p \leq 0,05$   
 n.s. nessuna differenza significativa

Tabella 8. Valori medi dei descrittori sensoriali delle cinque varietà di nespolo del Giappone in osservazione nel 2011.

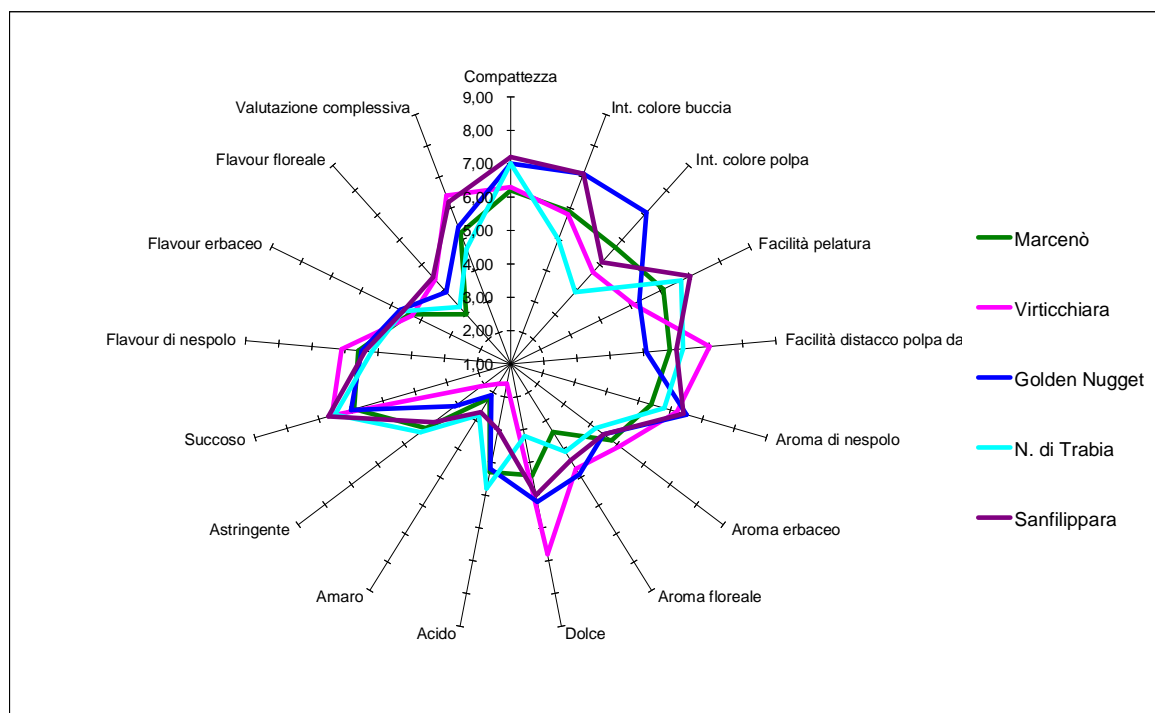


Figura 13. Spider plot dei valori medi dell'analisi sensoriale delle cinque cultivar di nespolo del Giappone in osservazione nel 2011.



Parametri	Cultivar di lici			
	Kwai Mai	Wai chee	Tai So	Brewster
Peso (g)	19,62c	17,10c	31,36a	23,89b
DL (mm)	34,20b	31,30c	38,70a	39,50a
DT (mm)	33,30b	31,30c	30,50c	35,40a
Peso seme (g)	0,83d	1,36c	2,74a	1,92b
D L seme (mm)	15,50c	17,10b	22,00a	19,50ab
D T seme (mm)	8,10c	10,30b	13,70a	11,50b
Peso buccia (g)	3,12c	3,54c	4,69b	5,6a3
% Polpa	80a	71c	76b	68c
Colore (IC)	0,929c	0,993a	0,955b	0,951b
CSS (°brix)	19,40a	17,70b	19,60a	17,90b
AT(%)	0,13	0,15	0,15	0,15
CSS/AT	149,23	118,00	130,67	119,33

Tabella 9. Parametri qualitativi chimico fisici dei frutti delle quattro varietà di lici. DL= Diametro longitudinale; DT= Diametro trasversale; CSS= contenuto in solidi solubili; AT= acidità titolabile in acido citrico. A lettere diverse corrispondono differenze statisticamente significative per  $P \leq 0,05$ .

Descrittori	Cultivar di lici		
	Kwai Mai	Wai Chee	Tai So
Colore buccia	4,8 a	6,7 b	6,1 ab
Compattezza	7,1	6,9	6,6
Odore fruttato	4,6	4,1	5,8
Odore di frutta esotica	3,8 ab	3,4 a	5,9 b
Off-odour	2,0	2,6	1,8
Dolce	6,0	5,9	6,0
Acido	3,8	2,7	3,0
Succoso	6,8	6,3	6,3
Astringente	2,9	3,3	3,3
Pungente	2,4	2,9	3,6
Flavour fruttato	5,4	5,2	6,4
Flavour di frutta esotica	5,1	4,2	5,4
Flavour alcolico	3,0	3,6	2,7
Off-flavour	1,9 ab	2,8 b	1,1 a
Valutazione complessiva	5,7	5,3	6,8

Tabella 10. Punteggio medio dei 17 descrittori sensoriali per le tre varietà in osservazione. I valori contrassegnati con lettere diverse nella stessa riga sono significativamente diversi per  $p \leq 0,05$ .

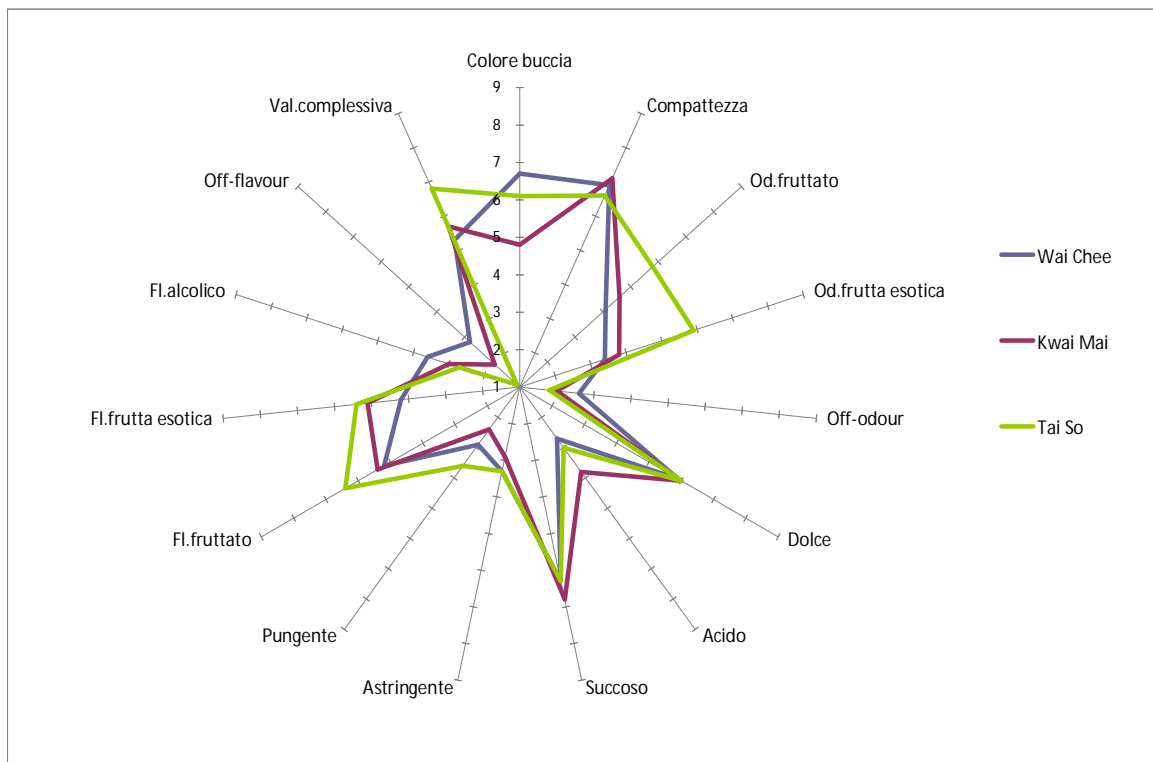


Figura 14. Spider plot dei valori medi dell'analisi sensoriale delle tre cultivar di lici in osservazione.

Parametro	Cultivar di mango					
	Glenn	Irwin	K. Pride	Maya	Osteen	T. Atkins
Peso frutto (g)	384,65c	371,23c	512,89a	442,27b	452,45b	526,79a
DT (mm)	77,89c	75,25c	95,10a	80,81b	81,31b	96,89a
DL (mm)	112,62ab	108,41b	117,40a	110,32b	118,87a	119,98a
CP (Kg/cm <sup>2</sup> )	0,45d	0,75a	0,59bc	0,48d	0,51c	0,65b
CSS (°Brix)	15,4d	17,6b	16,3c	15,7d	17,1b	19,0a
AT (g/l)	0,88c	2,13a	1,98ab	1,75b	1,20c	2,05a
CSS/AT	17,5	8,3	8,2	9	14,3	9,3
Peso semi (g)	32,95c	27,52d	49,63b	46,85b	30,47c	56,34a
Indice colore epicarpo (ind. FAS)	0,829d	0,861a	0,855b	0,849bc	0,844c	0,875a
Indice colore polpa (ind. FAS)	0,972a	0,964ab	0,949b	0,956b	0,908c	0,951b
Estensione Sovracolore (%)	92b	98a	92b	94b	75c	100a

Tabella 11. Parametri qualitativi chimico fisici dei frutti delle sei cultivar di mango prese in esame. DL= Diametro longitudinale; DT= Diametro trasversale; CP= Consistenza della polpa; CSS= contenuto in solidi solubili; AT= acidità titolabile in acido citrico. A lettere diverse corrispondono differenze statisticamente significative per  $P \leq 0,05$ .

Descrittori	Valori di F	Cultivar di mango					
		Glenn	Irwin	K.Pride	Maya	Osteen	Tommy Atkins
Colore della polpa	5,05***	5,00bc	4,83abc	5,33cd	6,25d	3,83a	4,25ab
Presenza di filamenti	4,96***	2,25a	3,50b	3,91bc	2,83ab	5,08c	3,58b
Consistenza	5,83***	4,75bc	3,66b	4,16bc	4,83c	2,41a	5,08c
Odore di mare	0,69 n.s.	3,25	3,33	3,66	2,91	2,83	3,66
Odore di pesca	2,72*	3,66ab	4,83b	2,75a	3,50a	3,25a	3,16a
Odore di frutti esotic.	1,91 n.s.	5,33	5,58	3,83	4,58	4,16	4,41
Odore di medicinale	1,19 n.s.	2,25	2,66	2,91	2,08	3,08	3,25
Odore di formaggio	0,63 n.s.	2,33	1,66	2,66	2,33	2,41	2,75
Odore di olio bruciat.	0,62 n.s.	1,58	1,58	2,16	2,00	2,33	1,66
Acido	0,50 n.s.	2,91	2,08	2,75	2,91	2,91	2,58
Dolce	1,97 n.s.	3,41	4,83	2,91	3,91	3,66	3,83
Amaro	0,73 n.s.	2,08	1,91	2,41	2,58	2,75	1,75
Succosità	0,79 n.s.	4,66	5,25	4,25	4,25	4,58	4,66
Pastosità	0,79 n.s.	4,33	4,58	4,66	4,75	3,91	4,83
Flavour mare	1,73 n.s.	2,83	2,58	4,16	3,08	3,08	3,16
Flavour di pesca	0,77 n.s.	3,58	4,50	3,33	3,33	3,50	3,58
Flavour di frutti esotici	0,98 n.s.	4,91	5,25	3,83	4,83	4,66	4,33
Flavour di medicinale	0,61 n.s.	2,75	2,33	3,41	2,83	3,16	3,41
Flavour di formaggio	0,69 n.s.	2,00	1,50	2,33	2,00	2,66	2,00
Flavour di olio bruciato	0,64 n.s.	1,41	2,08	2,33	1,58	1,91	2,00
***	differenza significativa per $p \leq 0,001$						
**	differenza significativa per $p \leq 0,01$						
*	differenza significativa per $p \leq 0,05$						
n.s.	nessuna differenza significativa						

Tabella 12. Valori medi dei descrittori sensoriali delle sei varietà di mango in osservazione.

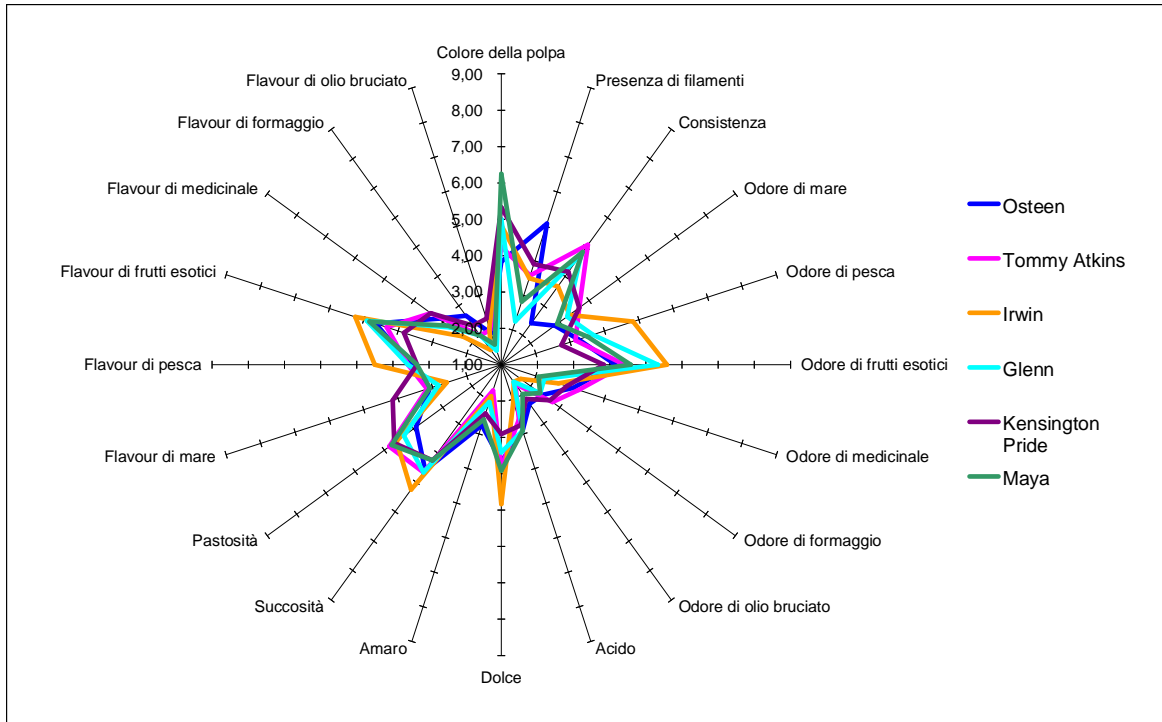


Figura 15. Spider plot dei valori medi dell'analisi sensoriale delle sei cultivar di mango in osservazione.



Figura 16. Piante di melo della cv *Galaxy* al momento della raccolta.





Figura 17. Piante di melo della cv *Gala Annaglò®*.



Figura 18. Frutti di melo della cv *Gala Annaglò®*.



Figura 19. Frutti di melo della cv *Dalitoga*.



Figura 20. Frutti di melo della Cv *Red Elstar*.



Figura 21. Frutti di melo della cv *Scarlet Spur\* Evasni®*.





Figura 22. Frutti di melo della cv *Pinova*.

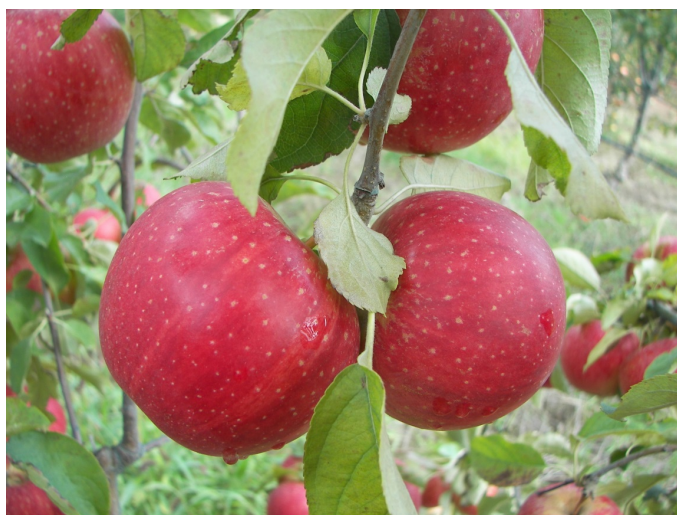


Figura 23. Frutti di melo della cv *RoHo 3615 \*Evelina®*.



Figura 24. Frutti di melo della varietà locale *Bommino*.



Figura 25. Frutti di melo della varietà locale *Gelato*.



Figura 26. Frutti di melo della varietà locale *Miliadeci*.





Figura 27. Frutti di melo della varietà locale *Rotolari*.



Figura 28. Frutti di melo della varietà locale *Turco*.



Figura 29. Frutti di melo della varietà locale *Virchiata*.



Figura 30. Frutti di nespolo del Giappone della varietà *Peluche*.



Figura 31. Pianta di nespolo del Giappone della cv *Nespolone di Trabia*.





Figura 32. Frutti di nespolo del Giappone della varietà locale *BRT 20*.



Figura 33. Frutti di nespolo del G. della varietà locale *Bianco Dolce*.



Figura 34. Frutti di nespolo del Giappone della varietà *Golden Nugget*.



Figura 35. Frutti di nespolo del Giappone della varietà locale *Marcenò*.



Figura 36. Frutti di nespolo del G. della varietà locale *Virticchiara*.



Figura 37. Frutti di nespolo del G. della varietà locale *Sanfilippara*.



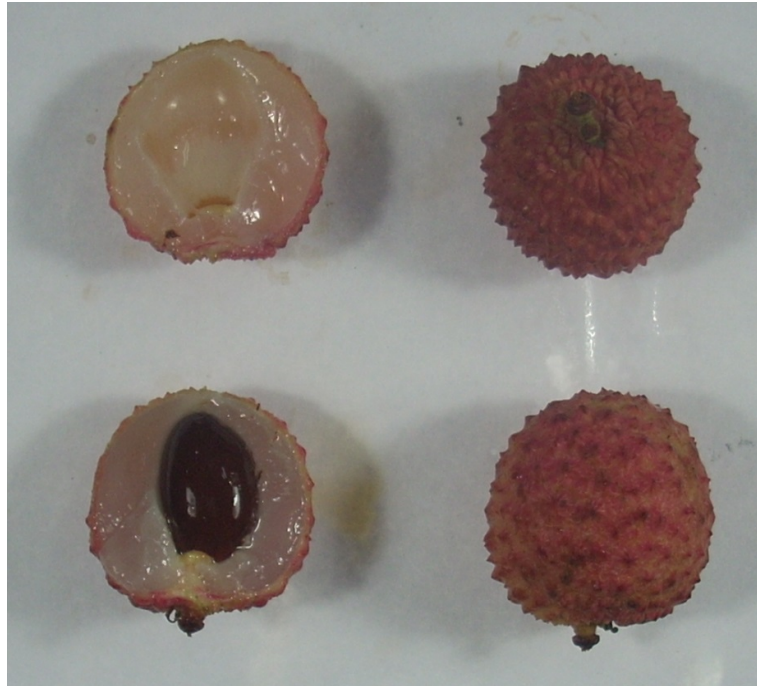


Figura 38. Frutti di lici della varietà *Kwai Mai*.

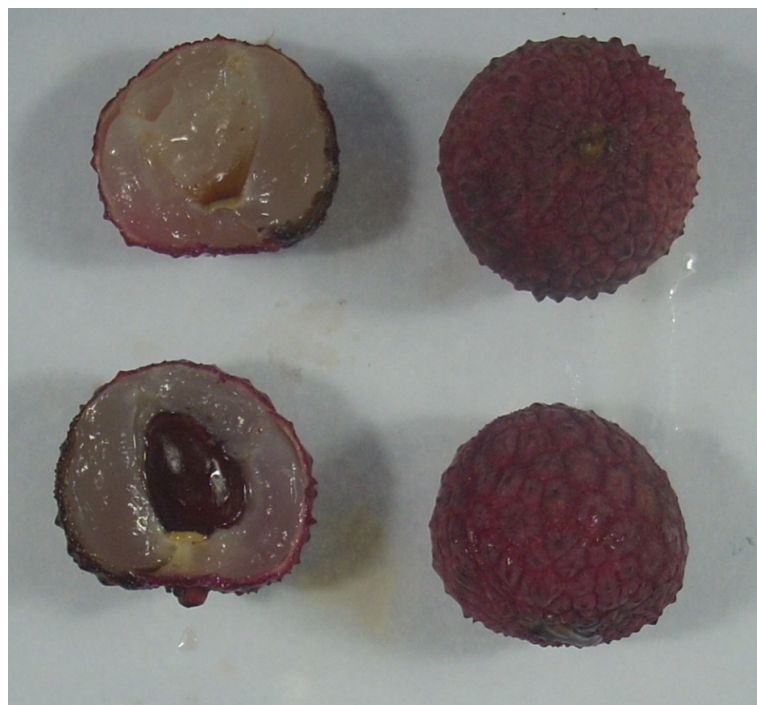


Figura 39. Frutti di lici della varietà *Wai Chee*.



Figura 40. Frutti di lici della varietà *Tai So*.



Figura 41. Piante di lici a Caronia Marina (Me).





Figura 42. Pianta di lici della varietà di *Brewster*.



Figura 43. Frutti di mango confezionati per l'invio ai mercati della GDO.



Figura 44. Frutti di mango della varietà *Glenn*.



Figura 45. Frutti di mango della varietà *Kensington Pride*





Figura 46. Frutti di mango della varietà *Tommy Atkins*



Figura 47. Frutti di mango della varietà *Maya*

*Riferimenti bibliografici*

---

Alavoine F., Crochon M., Fady C., Fallot J., Moras P., Pech J.L. (1988). Methodes pratique d'analyse a cura di Franco Alvisi. Cemagref

Amorós A., Pretel M.T., Zapata P.J., Botella M.A., Romojaro F., Serrano M. (2008). Use of modified atmosphere packaging with microperforated polypropylene films to maintain postharvest loquat fruit quality. Food Science and Technology International February 2008 14: 95-103

Autori vari (1994). La Nespicoltura di Trabia – Tecniche colturali. Pubblicazione della Regione Siciliana Assessorato Agricoltura e Foreste.

Baratta B., Campisi G., Raimondo A. (1995). Miglioramento genetico del nespolo del Giappone (*Eriobotrya japonica* Lindl.) cv “Marchetto”. Riv. Frutticoltura n.1:27-32.

Bazan E., Palazzolo E., Calabrese F., De Michele A., Barone F., Glaviano A. (1999). Caratteristiche qualitative dei frutti di diverse cultivar di nespolo del Giappone. Atti del Convegno Nazionale I fruttiferi tropicali e subtropicali in Italia.

Bertuccioli M. (1989). “Il ruolo della valutazione sensoriale nell’industria alimentare”. Industrie alimentari, XXVIII, Settembre.

Bonghi C., Tonutti P., Ramina A. (2001). La maturazione del frutto: aspetti molecolari della biosintesi e del meccanismo di azione dell’etilene. Riv. Frutticoltura n.6: 67-70

Bunneman G. (1990). Evoluzione del concetto di qualità del frutto nel tempo. Riv. Frutticoltura n. 1: 65-71

Calabrese F. (1993). Frutticoltura Tropicale e Subtropicale – II Fruttiferi Legnosi. Ed. Agricole, Bologna: 181-183.

Calabrese F. (1995). Nespicoltura italiana e spagnola a confronto. Riv. Ortoflorofrutticoltura Italiana n.1:21-25.

Calabrese F., Barone F. e de Michele A. 2005. Il mango: una coltura tropicale che può approdare in Sicilia. Frutticoltura 6:64-65.

Calabrese F., De Michele A., Barone F., Peri G. (1999). Confronto varietale di Mango. Convegno nazionale I fruttiferi Tropicale e Subtropicali in Italia. Ragusa Ibla, 5 e 6 novembre. Vol. 1:57-58

Calabrese F., De Michele A., Barone F., Diana M., Nuccio A. (1999). Confronto varietale di nespolo del Giappone. Atti convegno “I fruttiferi tropicali e subtropicali in Italia” Ragusa, 5-6 Novembre vol. 1:61-62

Campbell C.W., Knight R.J., Zareski N.L. (1977). Freeze damage to tropical fruits in southern Florida in 1977. Proceedings of the Florida State Horticultural Society n. 90: 254-257

Cañete M.L., Pinillos V., Cuevas J., Hueso, J.J. (2007). Sensory evaluation of the main loquat cultivars in Spain. Riv. Acta Hort. (ISHS) 750:159-164

Castellari L., Malavolti A., Colombo R., Rondinelli G.P. (2006). L'impiego dei "panel test" nella valutazione qualitativa di alcune nettarine emiliano-romagnole. *Rivista di Frutticoltura* n.7-8:60-63

Cirillo C., Basile B., Colonna V., Forlani M. (2001). Influenza dell'epoca di raccolta su aspetti produttivi e qualitativi della nettarina Big Top. *Atti III convegno nazionale: La peschicoltura meridionale di fronte alle nuove esigenze di mercato – Metaponto (Mt)*, 21-22 Giugno: 227-233

Colaric M., Veberic R., Stampar F., Hudina M. (2005). Evaluation of peach and nectarine fruit quality and correlations between sensory and chemical attributes. *J Sci Food Agric* n.85:2611–2616

Continella G., Catalano M., Cicala A., La Malfa S., Caruso M., Domina F. (2007). Il germoplasma frutticolo autoctono dell'Etna: il melo. *Atti congresso Miglioramento e valorizzazione delle produzioni frutticole Etnee*. Vol. 2:7-20.

Dailant-Spinnler B., MacFie H.J.H., Beyts P.K., Hedderley D., (1996). Relationships between perceived sensory properties and major preference directions of 12 varieties of apples from the southern hemisphere. *Food Qual. Preference* 7, 113–126

De Michele A. (1992). *Atti del Convegno su Germoplasma Frutticolo*. Alghero 21-25 Settembre: 171-177

Donati F., Gaiani A., Guerra W., Stainer R., Berra L., Pellegrino S. and Sansavini s. (2006). Comparazione sensoriale e strumentale di mele provenienti da diversi areali italiani. *Riv. Frutticoltura* n.11:63-69.

Eccher Zerbini P., Gorini F.L., Spasa G.L., Liverani C. (1990). Caratteristiche qualitative delle pesche in relazione alla raccolta e alla conservazione. *Atti I.V.T.P.A.* Vol XXI: 251-274

Eccher Zerbini P., Liverani C., Spada G.L., Balzarotti R. (1991). Determinazione del colore di fondo come criterio di raccolta per sette varietà di pesche e nettarine. *Atti I.V.T.P.A.* Vol XXII: 105-117

Eccher Zerbini P. (1996). La qualità dei prodotti ortofrutticoli: l'analisi sensoriale. *Atti workshop Bologna 12 Dicembre*: 9-18

Eccher Zerbini P., Giudetti G., Rizzolo A., Grassi M., Figiani M., Bianchi G. (2002). Indici di maturazione per la raccolta delle pesche. *Riv. Frutticoltura* n. 5:53-59.

Fadanelli L. (2008). Post Raccolta. In *:Il melo*. Script Bologna. 274-337

Farina V., Volpe G., Mazzaglia A. e Lanza M.C. (2009). Valutazione qualitativa di pesche e nettarine a maturazione tardiva in Sicilia. *Atti del VI convegno sulla peschicoltura meridionale* vol. 1:402-407

Farina V., Barone F., Mazzaglia A., Lanza C.M. (2011). Evaluation of fruit quality in loquat using both chemical and sensory analyses. *Acta Horticulturae* 887:345-349

Fideghelli C. 2007. Valorizzare le diversità biologiche a salvaguardia delle risorse genetiche. *Rivista di frutticoltura e di ortofrutticoltura* 6:6-7

Forlani M., Cirillo C., Basile B., Petito A., Santin A. (2001). Evoluzione della qualità delle pesche nel corso della raccolta. *Atti III convegno nazionale: La peschicoltura meridionale di fronte alle nuove esigenze di mercato – Metaponto (Mt), 21-22 Giugno: 235-241*

Galán Saúco V. (2009). *El cultivo del MANGO – 2ª edición*. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias, Tenerife (Es.), 85-87

Gatti E., Predieri S. (2006). Consumer evaluation of pears for fresh cut production. *Abstract Book, 3rd Central European Congress on Food*.

Génard M., Souty M., Holmes S., Reich M., Breuils L. (1994). Correlation among parameters of each fruit. *J Sci Food Agric* 94:241-245

Hardy P. (1998). Extraction and concentration of volatiles from dilute aqueous and aqueous solution using trichlorofluoromethane. *J. Agric. Food Chem.* n.17 656-658

Homsky, S. (1997). The mango industry in Israel- an overview. *Acta Horticulturae* n.455: 7-14.

Hui Y.H. (2008). Lychee. *Handbook of Fruits and Fruit Processing* Wiley India, New Delhi pp. 606–611

Insero O., Barone F., Calabrese F., D’Ascanio R., De Michele A., Martelli S., Monastra F., Ondradu G. (1993) *Nespolo del Giappone*. *Informatore Agrario*.

Ivascu A., Lazar V., Petrisor C. (2002). Color variability correlated with fruit quality of different peach genotypes. *Acta Horticulturae* n.592:501-506

Jackson J. E., Middleton S. G. (1987). Progettazione del frutteto per la massima produzione di qualità. *Frutticoltura* n. 9-10: 27-33

Karlsen A.M., Aaby K., Sivertsen H., Baardseth P., Ellekjær R.M. (1999). Instrumental and sensory analysis of fresh Norwegian and imported apples. *Food Quality and Preference* n.10:305-314

Lanza M.C., Pagliarini E., Tomaselli F. (1995) - Sensory and chemical evaluation of fruit of blood-orange juice. *Agricoltura Mediterranea* n.125:421-426.

Lanza M.C., Mazzaglia A. and Calandra M. (2009). L'analisi sensoriale nel controllo della qualità degli agrumi. *Riv. Frutticoltura* n.1/2:22-25

Lawless H.T., Heymann H. (1998). *Sensory evaluation of food: Principles and Practices*. Chapman and Hall, New York

Lugli S., Donati F., Grandi M., Gaiani A., Sansavini S. (2006). Nuova cerasi coltura ad un bivio: continuare con i duri o introdurre nuove varietà. *Riv. Frutticoltura* n.9:30-34

Marsh K., Attanayake S., Walker S., Gunson A., Bolding H. and MacRae E. (2004). Acidity and taste in kiwifruit. *Postharvest Biology and Technology* n.32:159-168

Minguzzi A., Castellari L., Campani M., Castellari M. (2000). I criteri di definizione e valutazione della qualità. Come si valuta la qualità – qualità e soggettività. Dalla ricerca “Valutazioni analitico-sensoriali della qualità dei frutti di pesco e nettarine”. *Riv. Terra e Vita* n.23. Supplemento

Morton, J.F. (1987). *Fruits of warm climates*. J.F. Morton Pub. Miami. 505 p.

Mostert P.G., Abercrombie R.A. (1998). Soil requirements and soil preparation. In: E.A. de Villiers (Ed.) *ACR. LNR. Nelspruit Sudafrica*: 19-26.

Mukherjee S.K. (1972). Origin of mango (*Mangifera indica*). *Econ. Bot.*, 26: 260-264

Nicosia F. (1735). *Il podere fruttifero e dilettevole*. Appresso Angelo Felicella, Palermo

Nurstein H.E. (1970). Volatile compounds: the aroma of fruits. In: Ventura M. 1992. *Composti volatili, fattori di controllo e definizione degli aromi nella frutta*. *Riv. Frutticoltura* n.10:71-76

O'Mahony M. (1986). *Sensory Evaluation of Food: Statistical Methods and Procedures*. Marcel Dekker Inc, New York.

Padoan D., Farina V., Ferlito B., Barone F. Palazzolo E. (2012). Caratteristiche qualitative dei frutti di lici (*Litchi chinensis*) coltivati nella Sicilia Nord-orientale. In: *Acta Italus Hortus*, Palermo 28-29 Novembre 2012, 142-144.

Pagliarini E. (2002). *Valutazione sensoriale: aspetti teorici, pratici e metodologici*. Ulrico Hoepli Editore, Milano

Parker D.D., Moulton K., Zilberman, D., Johnson, R. S. (1990). The profitability of gearing production toward selected quality characteristics in tree fruit. In: *Final Report, California Tree Fruit Agreement*.

Polesello A. (1980). L'aroma delle pere – Rassegna di risultati sperimentali. *Atti Incontro Frutticolo S.O.I: “Aggiornamenti della coltura del pero”*. Ferrara, 19/12

Popenoe W. (1920). *Manual of tropical and subtropical*. Hafner Press. New York. (Facsimile della edizione del 1920): 474p.

Program COST 94 .The post-harvest treatment of fruit and vegetables., 19-22 October 1994, Oosterbeek, The Netherlands.

Purseglove J.W. (1968). *Tropical crops dicotyledons*. II tomo. John Wiley and Sons. Inc. New York, 719 p.

Ravaglia G., Sansavini S., Ventura M., Tabanelli D. (1996). Indici di maturazione e miglioramento qualitativo delle pesche. *Frutticoltura* n. 3:61-65

Reggidori G. (2006). La qualità del pesco. *Riv. Frutticoltura* n.7/8:10-12

Regolamento (CE) n. 1221/2008 della Commissione del 5 Dicembre 2008, che modifica il regolamento (CE) n. 1580/2007, recante modalità di applicazione dei Regolamenti (CE) n. 2200/96, (CE) n. 2201/96 e (CE) n. 1182/2007 nel settore degli ortofrutticoli, per quanto concerne le norme di commercializzazione

Rodríguez A. (1983). El Cultivo del Níspero en el Valle de Algar-Guadalest. Sociedad Cooperativa de Crédito de Callosa d'Ensarriá.

Salunke D.K., Desai B., (1984). Postharvest Biotechnology of Fruits. CRC Press, Florida: 77-80

Selli R., Sansavini S. (1993). Aspetti fisiologici della maturazione e della qualità in frutti di pesco *Prunus persica L. Batsch*. Atti XXI Convegno peschicolo, Lugo di Romagna: 273-291

Sinesio F., Moneta E. (1997). Sensory evaluation of walnut fruit. Food quality and preference Vol.8(1):35-43

Tijskeens L.M.M., Sloof M., Wilkinson E.C. (1994). Quality of perishable produce. A philosophical approach. 6th Int. Symposium of the Concerted Action

Valli R. (1996). Arboricoltura generale e speciale. Calderini ED Agricole Bologna

Ventura M., Ravaglia G., Sansavini S., Gorini F., Spada G., (1992). L'epoca di raccolta come scelta per migliorare la qualità di pesche e nettarine. Riv. Frutticoltura n 7/8:63-67

Zerbini P.E. (1996) L'Analisi sensoriale nella valutazione della qualità dei prodotti ortofrutticoli. In: Atti Workshop La qualità dei prodotti ortofrutticoli: l'analisi sensoriale .9-18. Bologna ISTEA

UNI 10957. 2003. Analisi sensoriale. Metodo per la definizione del profilo sensoriale degli alimenti e bevande. Ente Nazionale Italiano di Unificazione, Milano

UNI EN ISO 8589:2010. Analisi sensoriale. Guida generale per la progettazione di locali di prova. International Organization for Standardization, Ginevra (Svizzera)

Zhang H.Z., Peng S.A., Cai L.H., Fang D.G., (1993). The germoplasm resources of the genus *Eriobotrya* with special reference on the origin of *E. japonica* Lindl. Plant Breeding (Abstracts) 63: 772.