

Riassunto

È oramai accertato scientificamente come il consumo quotidiano di frutta e verdura giochi un ruolo importante sia nel prevenire numerose malattie croniche degenerative come il cancro, cardiopatie, osteoporosi, arteriosclerosi e l'invecchiamento cellulare, che come cibo funzionale per la dieta mediterranea. Gli effetti benefici del consumo abituale dei prodotti ortofrutticoli sono dovuti alla presenza di minerali, fibre, acqua, ma, in particolare, al loro alto contenuto in composti antiossidanti e alle caratteristiche qualitative di alcune varietà rispetto ad altre. Per questa ragione i prodotti ortofrutticoli assumono lo status di cibi funzionali in quanto, oltre al basso apporto calorico, sono una fonte di utili agenti antiossidanti. Il consumatore moderno ha preso coscienza di quest'ultimo aspetto ed, infatti, ricerca sempre più la salubrità del prodotto che, per ottenerla, implica numerosi aspetti del processo produttivo sia in pre- che in post-raccolta.

Lo scopo della ricerca era la valutazione dell'influenza della pratica colturale sulla produzione di alcune molecole, parametri di qualità, in "Pesca di Leonforte IGP" e "Pesca di Maniace".

Le analisi effettuate erano atte a determinare:

- *gli effetti dell'epoca di raccolta, cercando di individuare il periodo perfetto per definire la raccolta "commerciale" e "fisiologica";*
- *la differenziazione tra la pratica dell'insacchettamento ed il trattamento fitosanitario per la lotta contro la mosca della frutta;*
- *il contenuto degli elementi minerali principali che caratterizzano il rapporto suolo-pianta-frutto;*
- *gli indici di qualità e le caratteristiche nutrizionali dei frutti;*
- *il profilo sensoriale dei due prodotti in esame.*

Le pesche utilizzate in questa tesi provenivano dall'Azienda "Muratore", sita in territorio di Assoro (Enna) e dall'azienda "Cuscunà" in territorio di Bronte (Catania).

Sicuramente è stato messo in considerazione che l'influenza del genotipo, come la diversità territoriale giocasse un ruolo prioritario nel determinare sia la differenza dei composti presenti, che le caratteristiche qualitative delle pesche in entrambe le cultivar.

Di contro anche l'epoca di raccolta è stata un importante fattore nel determinare le caratteristiche organolettiche, qualitative e nutrizionali del frutto. Un ritardo dell'epoca di raccolta determinava una riduzione del contenuto in acido ascorbico, mentre non si registravano variazioni significative nella capacità antiossidante. Si è poi cercato di studiare il fenomeno del softening attraverso le analisi delle attività enzimatiche delle poligalatturonasi e delle pectinesterasi.

I risultati dimostrano come l'attività delle poligalatturonasi diminuisca con la maturazione in entrambe le tesi; mentre la pectinesterasi diminuisce in modo prepotente nella buccia di entrambi i campioni.

Oltre all'analisi dei composti organici (acidi e zuccheri) per meglio caratterizzare la Pesca di Leonforte e di Maniace è stato definito il loro profilo sensoriale da un panel di giudici addestrati.

Questa ricerca ha messo in evidenza come alcune pratiche colturali, ad esempio l'insacchettamento dei frutti nel caso della Pesca di Leonforte, abbiano una forte influenza sulle caratteristiche qualitative dei prodotti frutticoli.

Abbreviazioni

Acido ascorbico ossidato (DHA)

Acido ascorbico ridotto (AsA)

Acido etilen diamminotetraacetico (EDTA)

Acido tricloroacetico (TCA)

Ascorbato perossidasi (APX)

Ditiotreitolo (DTT)

N-Etil maleimide (NEM)

Fosforo inorganico (Pi)

Fosforo totale (Ptot)

Acido trifluoroacetico (TFA)

Hexamethyldisilazane (HMDS)

Sodio etilendiamminotetraacetato (NaEDTA)

Polifenolossidasi (PPO)

Ascorbato perossidasi (APX)

Poligalatturonasi (PG)

Pectinesterasi (PE)

INTRODUZIONE

1.1 La pesca (*Prunus persica*)

La pesca (*Prunus persica*), le cui notizie storiche risalgono al 2000 A.C., è un frutto originario della Cina ma si diffuse in Europa dalla Persia (da cui deriva il nome persica). La prima nazione europea a coltivare la pesca fu la Grecia che poteva beneficiare di questo frutto già dal 332 A.C., mentre in Italia alcuni scritti di Virgilio ne testimoniano la presenza nel 50 A.C. In seguito la pesca si diffuse in tutto il mondo e nel 1571 gli spagnoli la introdussero in Messico e ad oggi gli Stati Uniti godono della maggior produzione di pesche.

La pesca un frutto di forma tondeggiante, il colore della buccia può essere giallo o verde più o meno sfumato di rosso. Esistono vari tipi di pesche: la pesca vera si distingue dalle altre grazie alla peluria che ha sopra la buccia, le peschenoci si differenziano grazie al glabro (una buccia liscia); le pesche percoche sono utilizzate esclusivamente per la produzione industriale. Le pesche si possono differenziare anche in base alla distanza della polpa dal nocciolo. Si chiamano spiccagnole le pesche che hanno il nocciolo aderente alla polpa, mentre duracine se la polpa è staccata dal nocciolo. La pesca è un frutto molto profumato e saporito grazie ad alcuni composti chimici: il linalolo, il geraniolo, l'acido formico e l'acetaldeide.

È un frutto dal basso valore energetico (solo 28 calorie per ogni etto) che le permette di essere inserita in qualunque regime nutrizionale. Inoltre, va ricordato che una sola pesca contiene il 10% di vitamina C rispetto al fabbisogno giornaliero del nostro organismo, oltre alle vitamine A, B1, B2, PP, possedendo quindi ottime proprietà nutritive ed energetiche. Svolge un'importante azione diuretica, e contribuisce a regolare le funzioni intestinali, stimolando la secrezione dei succhi gastrici ed è particolarmente indicata per chi soffre di disturbi gastrici e gottosi. Le foglie, i fiori e la mandorla del nocciolo contengono una sostanza chimica che libera acido cianidrico, pertanto non deve essere mangiata. Nella cosmesi, si utilizzano la polpa per la preparazione di creme, maschere rinfrescanti per il viso, oli da bagno e saponi. Il succo è impiegato per lozioni che attenuano le macchie cutanee. In generale, la pesca ha sulla pelle un'azione idratante e addolcente, con un leggero effetto esfoliante.

1.2 La peschicoltura nel mondo e in Europa

Nel 2000 l'estensione della coltivazione delle pesche ha superato per la prima volta i 2.000.000 ha, pari al 4,2% della superficie frutticola mondiale. Ad un primo raffronto si rileva un deciso incremento delle superfici peschicole mondiali, che tra il 1990 ed il 2000 si sono accresciute del 42%.

L'incremento riscontrato a livello mondiale deriva pressochè interamente dall'evoluzione della coltura in Cina. Sotto l'aspetto della produzione, le grandi estensioni cinesi sono mitigate da livelli nettamente inferiori delle rese unitarie che, sebbene cresciute da 23 a 33q/ha restano incomparabili con quelle italiane che passano nello stesso periodo da 172 a 176q/ha (Tab.1.1). Nel complesso l'UE detiene la maggior quota della produzione mondiale di pesche, anche se il peso relativo si riduce costantemente (dal 40,2% al 30,6%) per l'incremento del valore mondiale (30%).

L'Italia è il paese che più contribuisce alla produzione dell'UE (41,6%) pur registrando un leggero arretramento produttivo ed è il primo esportatore mondiale di pesche precedendo Spagna e Grecia (Fig.1.1); anche gli Stati Uniti d'America detengono consistenti volumi di prodotto e animano scambi commerciali di una certa consistenza.

Tab.1.1 - Produzione di Pesche nel mondo (tonnellate)

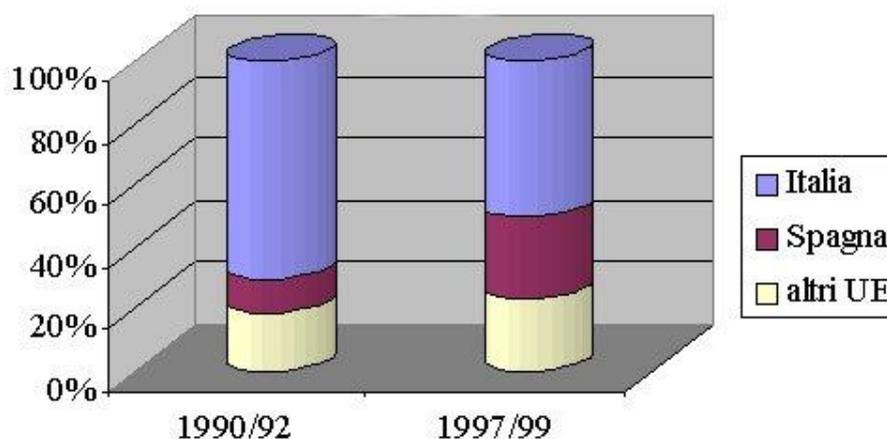
	1990/1992 (1)	1998/2000 (2)	variazione 2/1*100	Superficie ha	Resa 98/00 q/ha
Cina	1.456.765	3.781.335	260	1.182.500	32,0
Italia	1.684.861	1.639.261	97	92.948	176,4
Stati Uniti d'America	1.355.933	1.368.667	101	78.060	175,3
Spagna	793.633	997.653	126	70.000	142,5
Grecia	906.289	770.606	85	52.500	146,8
Francia	476.494	431.070	90	23.800	181,1
Turchia	356.667	403.333	113	23.900	168,8
Iran	98.208	300.730	306	24.024	125,2
Mondo	9.934.082	12.892.785	130	2.022.060	63,8

(*) Fonte:dati Fao

Sotto il profilo commerciale, attualmente, la Cina non costituisce un interlocutore con l'Ue per le produzioni agricole di pesche sia per l'eccessiva distanza geografica che per la necessità primaria di provvedere al fabbisogno interno. Il mercato peschicolo

mondiale è dunque dominato dagli scambi europei e in particolare da quelli che intercorrono tra i Paesi dell'Unione. L'evoluzione del mercato delle pesche negli anni '90 segnala ancora una volta la forte crescita del ruolo giocato dalle produzioni spagnole. Se l'Italia resta ancora al primo posto per le esportazioni si deve però osservare come la Spagna abbia ridotto le distanze. Nel decennio di dati, infatti, l'export italiano perde il 20% mentre quello spagnolo cresce del 68%. Le importazioni di pesche nei paesi dell'UE variano negli anni '90 in relazione ai già detti aggiustamenti nella geografia della coltura peschicola. Il paese che importa più massicciamente è la Germania (45,5% del totale UE), quindi il Regno Unito (14,5%), la Francia (9,3%) e l'Italia (7,3%). Quest'ultima, sebbene come già detto sia la prima produttrice, importa anche consistenti quantitativi dovuti soprattutto all'importazione di frutti precoci e precocissimi dalla Spagna.

Fig.1.1 - Composizione delle esportazioni di Pesche nell'UE



(*) Fonte: dati Eurostat

Mentre in Grecia, le produzioni declinano e si vede incrementare le importazioni di ben 30 volte al contrario la Spagna, in forte crescita produttiva, riduce le importazioni del 55%.

Esaminando più in dettaglio anche il mercato tedesco, quello di maggior interesse per la produzione italiana, si ravvisa un marcato predominio delle pesche italiane sebbene l'andamento appaia oggi nettamente decrescente.

Sul mercato tedesco si va al contempo consolidando il flusso di provenienza spagnola in consistente crescita specialmente per le nettarine (l'import tedesco, nel triennio 2000/2005, ha riguardato, rispettivamente per le pesche e le nettarine il 70% ed il 75% dall'Italia e l'15% e il 18% dalla Spagna).

La Spagna sembra godere di un vantaggio nella competitività stagionale per le produzioni precoci e precocissime entrando sul mercato tedesco già a maggio e raggiungendo il massimo nel mese di giugno; la produzione italiana affluisce invece assai più consistente a partire dal mese di luglio. Conferma della maggiore competitività delle pesche spagnole, legata alle produzioni più precoci, arriva anche dall'esame dei prezzi delle esportazioni.

Le pesche spagnole, infatti, ottengono quotazioni del 44% superiori a quelle italiane.

1.3 La peschicoltura nazionale

La produzione nazionale di pesche (10.832.226 q) e quella di nettarine (6.158.678 q) contribuisce in complesso a formare il 16,12% del valore della produzione dei principali fruttiferi (107.648.259 q).

Questi valori collocano le pesche e le nettarine tra le colture che più contribuiscono alla costituzione del PLV frutticola nazionale, infatti, sono precedute solo dalle arance (20,9%) e dalle mele (20,06%) e sopravanzano nelle produzioni l'uva da tavola (13,61%) (Tab.1.2).

Tab.1.2 - Principali coltivazioni legnose in Italia

Coltivazioni legnose	Totale in produzione (ha)	Resa per ettaro (q)	Produzione Totale (q)	Produzione Raccolta (q)
Melo	57.500	375,5	21.592.413	21.350.472
Pesco	59.643	181,6	10.832.226	10.664.665
Nettarina	30.224	215,7	6.518.678	6.435.430
Arancio	103.910	216,5	22.500.059	21.727.844
Uva da tavola	70.414	208,2	14.656.885	14.184.382

(*) Fonte: dati Istat 2004

Le superfici investite a pesco e nettarine per più della metà si trovano in Emilia Romagna ed in Campania; le altre regioni che seguono sono il Piemonte, il Veneto e la Sicilia (Tab.1.3).

Tab. 1.3 - Superficie investita a pesche e nettarine in Italia

	Superfici Investite		Totale (ha)	Incidenza (%)
	Nettarine (ha)	Pesche (ha)		
Emilia Romagna	16.360	13.857	30.217	30,94
Campania	4.650	17.033	21.683	22,19
Piemonte	3.479	3.969	7.448	7,62
Veneto	2.458	3.008	5.446	5,59
Sicilia	914	5.551	6.465	6,62
Italia	33.835	63.814	97.649	100

(*) Fonte: dati Istat 2004

In Italia la peschicoltura emiliano-romagnola, che è la più consolidata e tecnicamente avanzata, sembra giunta alla piena maturità e quindi poco passibile di sviluppi che ne modificano significativamente i caratteri acquisiti; più dinamiche invece appaiono le condizioni della Campania e della Sicilia, sia pure con differenze profonde.

Per la prima si può ancora riscontrare una dinamica interna fra areali nei quali la coltura tende a declinare e altri caratterizzati da sviluppi vivaci, mentre tutta la produzione siciliana può considerarsi “potenzialmente” in crescita; ad esclusione di alcuni areali di più antica tradizione, e per questo meno propensi all’evoluzione. Si rileva, infatti, un grande interesse di numerosi agricoltori, che vedono nella peschicoltura, l’alternativa per sostituire colture in declino commerciale come gli agrumi e l’uva da mensa.

I più avveduti tra gli operatori denunciano però, già ora, il pericolo connesso con una diffusione caotica e in parte improvvisata che può condurre ad uno scarso successo se non al fallimento.

La pesca di Leonforte, come meglio si dirà in seguito, è caratterizzata dalla tardività nella maturazione; occorre quindi, avere attenzione nella competitività dell’offerta di pesche nei confronti del prodotto in esame, fare riferimento ad alcuni dati circa la consistenza delle produzioni tardive nel tempo.

Analizzando l’incidenza delle superfici investite in Italia ed in Sicilia a pesco tardivo, nonché l’incidenza dei volumi di produzione (Tab.1.4), ci si accorge che l’aumento degli impianti con cultivar, la cui maturazione prende avvio dalla seconda metà di agosto, è un processo che ha interessato l’intera peschicoltura italiana ed in particolar modo quella siciliana.

Il fenomeno risulta interessante tenuto conto che la riduzione delle superfici peschicole in Italia sono diminuite nel corso del periodo 1970/2003 del 15%, mentre quelle delle cultivar a maturazione tardiva hanno registrato una contrazione del solo 2%, dato che fan ben sperare; mentre per il pesco in generale si è assistito ad un incremento dell'11%, nel caso del pesco tardivo si è avuta una variazione positiva del 21%.

Tab. 1.4 – Incidenza delle produzioni di pesche tardive in Italia ed in Sicilia su quelle a pesco in complesso e loro evoluzione (1968-70/2001-03)

Parametri		Pesco in complesso		Pesco tardivo	
		Italia	Sicilia	Italia	Sicilia
1968-70	Q	10.967 <i>100</i>	419 <i>100</i>	1594 <i>100</i>	25 <i>100</i>
	%	100	100	15	5,9
1978-80	Q	12.830 <i>117</i>	373 <i>89</i>	1.722 <i>108</i>	53 <i>216</i>
	%	100	100	13,4	14,3
1983-85	Q	13.356 <i>122</i>	288 <i>69</i>	1.832 <i>115</i>	50 <i>202</i>
	%	100	100	13,7	17,2
1988-90	Q	11.870 <i>108</i>	329 <i>78</i>	1.539 <i>97</i>	83 <i>339</i>
	%	100	100	13	25,3
2001-03	Q	12.123 <i>111</i>	513 <i>122</i>	1.924 <i>121</i>	185 <i>753</i>
	%	100	100	17	54

(*) Elaborazioni su dati tratti da: Istat, Annuario di Statistiche dell'agricoltura, zootecnia e mezzi di produzione, varie annate. Le quantità sono espresse in migliaia di quintali.

1.4 La peschicoltura in Sicilia

Con riferimento alla situazione siciliana, i dati per il periodo in esame indicano un aumento del 26% delle superfici complessivamente investite, mentre nello stesso arco temporale, le superfici a pesco tardivo aumentano da 232 a 2.146 ha, con un incremento particolarmente vistoso, che manifesta l'ingresso in una fase di ridefinizione del profilo strutturale della coltivazione nell'Isola.

Nella produzione nazionale di pesche, alla ragguardevole crescita delle quantità complessive, corrisponde un forte incremento apportato da varietà tardive, la cui incidenza, pari a circa il 13% nel 1970, già nel '93 superava il 54%. L'ascesa ha mostrato essere destinata ad ampliarsi ulteriormente, si è osservano, infatti, tra i dati comparati del 1993 e 2008, un aumento di oltre 1.500 ettari della superficie investita a

pesco in Sicilia, incremento che ha riguardato pressochè interamente le cultivar a maturazione tardiva (Tab. 1.5).

Tab. 1.5 - Superficie investita in pesco in complesso ed in pesco tardivo in Sicilia (1993/2008)

	1993		2008	
	ha	%	ha	%
Pesco in complesso	3.945	100	5.551	100
Pesco tardivo	2.145	54,4	3.680	66,3

Anche la produzione totale di pesco, di conseguenza ha avuto un incremento quasi del tutto riconducibile a quello verificatosi per le pesche tardive. Queste ultime in un decennio hanno avuto un incremento di ben oltre 10.000 tonnellate (Tab.1.6).

Tab. 1.6 - Produzione di pesco in complesso ed in pesco tardivo in Sicilia (91-93/08-09)

	1991-93		2008-09	
	q	%	q	%
Pesco in complesso	513.000	100	774.549	100
Pesco tardivo	185.000	36,1	294.444	38

L'aumento dei pescheti in Sicilia, nell'ultimo decennio, delle cultivar a maturazione tardiva è dovuto a diversi fattori fra i quali:

- l'interessante trend nei consumi e nei corrispondenti prezzi di mercato che queste produzioni hanno segnalato negli anni addietro;
- la legge comunitaria che ha previsto (dall'introduzione di Agenda 2000 a oggi) l'erogazione di contributi per l'impianto di pescheto;
- l'incremento delle superfici irrigabili, registrato in diversi comprensori territoriali;
- le persistenti crisi di commercializzazione di altre produzioni, quali quelle agrumicole;
- gli effetti generati da specifici interventi normativi introdotti nell'ambito di alcuni comparti produttivi, come nel caso del divieto di impianto stabilito per i vigneti per uva da tavola ed i contributi previsti per l'espianto degli stessi.

La riconversione dei terreni a pescheti e l'aumento dell'offerta di pesche tardive, tuttavia, hanno comportato una diminuzione dei prezzi alla produzione, con la conseguente contrazione del profitto, soprattutto per quei peschicoltori che utilizzano

tecniche di produzione che consentono un minor impiego di fitofarmaci, con pratiche dispendiose, quale l'insacchettamento tecnica impiegata per la pesca di Leonforte.

Da quanto detto, sembra che la peschicoltura siciliana possa trovare ragion d'essere in funzione di un adeguato piano di commercializzazione verso nuovi mercati che sappiano valorizzare il prodotto e in grado di assicurare ancora un effettivo interesse economico dei peschicoltori soprattutto grazie ad un'adeguata pubblicizzazione delle caratteristiche che la rendono più appetitosa e salutistica delle altre (Cocuzza G., 1997).

1.5 Le aree più vocate per la peschicoltura in Sicilia

Il calendario di offerta delle produzioni peschicole siciliane è piuttosto ampio e diversificato. Esso si caratterizza per produzioni:

- precocissime, tra le quali assumono crescente rilievo quelle in serra ottenute in “frutteti prato”, con epoca di maturazione collocabile intorno alla metà di maggio;
- produzioni con maturazione ad epoca ordinaria;
- produzioni a maturazione tardiva ed extratardiva, la cui fase di raccolta, in presenza di condizioni climatiche favorevoli può protrarsi per tutto il mese di ottobre, con punte estreme anche nella prima decade di novembre.

Tuttavia è con riferimento a queste ultime categorie di produzioni che si segnala un interessante trend nei consumi e nei corrispondenti prezzi di mercato.

Pur in presenza di alcune condizioni climatiche favorevoli, a causa dalla concorrenza esercitata da altra frutta, sotto il profilo commerciale alla coltivazione di cultivar precoci tendono a configurarsi più concrete opportunità per le produzioni tardive ed extratardive. Queste ultime, infatti, usufruiscono di peculiari e favorevoli condizioni pedo-climatiche specifiche di alcuni contesti territoriali dell'Isola ed in particolare di alcune aree interne. Ad esse si ascrive un maggior input alla valorizzazione di vaste aree marginali cui apportano un significativo contributo sul piano economico e sociale attraverso un crescente rilievo in termini di reddito e di occupazione.

Per la produzione delle cultivar a maturazione tardiva è possibile individuare cinque principali poli ricadenti nelle zone così definite:

- ✓ “Piana del Calatino”, in provincia di Catania, nel territorio del comune di Caltagirone;

- ✓ “Collina di Leonforte”, in provincia di Enna, nei territori dei comuni di Leonforte, Assoro, Agira, Calascibetta, Enna;
- ✓ zona di “Bivona e dei Monti Sicani”, in provincia di Agrigento;
- ✓ zona del “Nisseno”, in un vasto territorio ricadente nei comuni della provincia di Caltanissetta;
- ✓ “Alta Valle dell’Alcantara”, fra le provincie di Messina e Catania.

Tali zone (Fig.1.2), con diverso grado di consistenza e di specializzazione degli impianti e rese oscillanti tra le 12 e le 22 t/ha, contribuiscono nel loro insieme alla produzione di circa il 90% delle pesche tardive ed extratardive presenti in Sicilia (Tab.1.7).

Tab.1.7 - Produzioni di pesche tardive nei principali comprensori di coltivazione in Sicilia

Comprensori di Coltivazione	Produzione (q)	Incidenza (%)
Piana del Calatino	11.000	4,2
Colline di Leonforte	18.000	6,8
Monti Sicani	140.000	52,8
Valle del Simeto	78.000	29,4
Nisseno	18.000	6,8
Totale	265.150	100,0

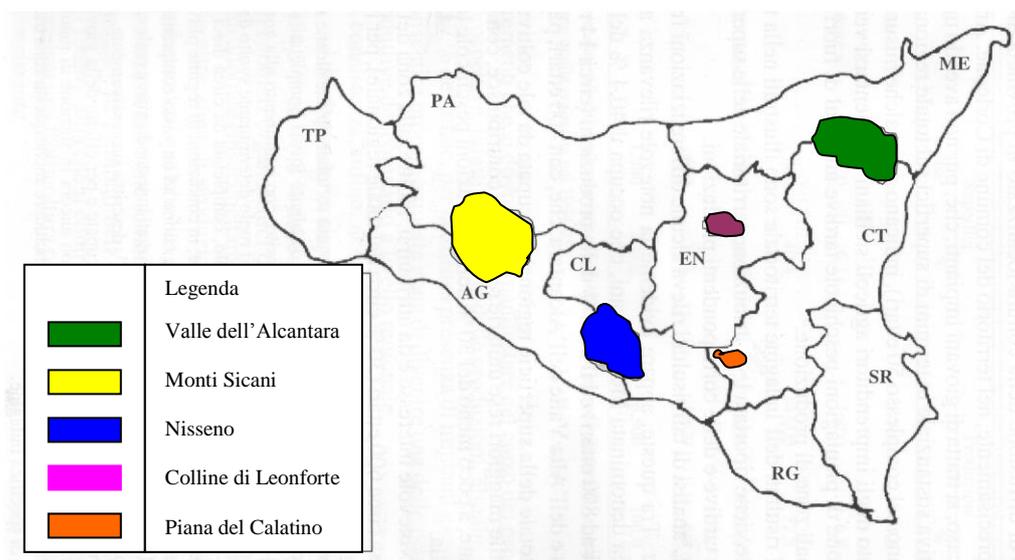


Fig.1.2 - Principali comprensori di pesche tardive in Sicilia.

Notevole interesse è attribuito alla zona di Bivona, dove si estende la coltivazione della pesca “montagnola” o “di Bivona”. Nell’ultimo decennio si è assistito ad un processo di continua espansione che ha interessato anche i comprensori limitrofi; la superficie investita con questa tipologia di pesca supera oggi i 650 ha.

Un sensibile incremento dell’offerta peschicola si è anche registrata nella zona del Nisseno, nell’area compresa tra i territori di Delia e Riesi, nei quali gli impianti della cultivar tardiva hanno origini non molto lontane; i primi si possono far risalire all’inizio degli anni ’80.

Il territorio ha mostrato una grande vocazionalità per questo tipo di coltivazione, a tal punto che oggi è una delle aree siciliane che presenta il maggior numero di investimenti. Il punto di forza della peschicoltura di Riesi e Delia consiste nell’aver introdotto varietà già apprezzate in altre zone, utilizzando tutte le innovazioni agronomiche messe a punto dalla ricerca e dall’esperienza.

Altra zona dove si sta espandendo la peschicoltura è il comprensorio di Bronte, la cui produzione è anch’essa di recente introduzione ed è oggi collocata presso i mercati all’ingrosso di tutta la Sicilia, soprattutto di Catania.

Limitata consistenza, infine, assumono le zone del Calatino e di Leonforte, cui corrispondono rispettivamente, il 4,2% ed il 6,8% della produzione complessiva regionale.

Tuttavia, le peculiari caratteristiche organolettiche delle pesche di tali zone, nonché la singolare pratica dell’insacchettamento (praticata anche nel comprensorio di Caltagirone), le differenziano dalle produzioni delle altre zone e vengono preferite dal consumatore attento ed informato.

1.5.1. La pesca di Leonforte

La pesca di Leonforte, caratterizzata da maturazione tardiva ed extratardiva, ha presentato, nei primi anni della sua commercializzazione presso i mercati generali regionali, un facile assorbimento, per la scarsa presenza sul mercato di altre pesche tardive e perché molto apprezzata dai consumatori (questo ne ha fatto da sempre un prodotto ad elevato valore aggiunto) assicurando, nel contempo, un’adeguata remunerazione ai peschicoltori leonfortesi.

L'aumento dei pescheti in Sicilia e soprattutto a Leonforte ha riguardato, nell'ultimo decennio, le cultivar solo a maturazione tardiva, dovuto a diversi fattori che hanno spinto i peschicoltori ad ampliarne la produzione, in particolare:

- ✓ l'interessante trend nei consumi e nei corrispondenti prezzi di mercato che queste produzioni hanno segnalato negli anni addietro;
- ✓ la legge comunitaria che ha previsto (fino all'introduzione di Agenda 2000) l'erogazione di contributi per l'impianto di pescheto;
- ✓ l'incremento delle superfici irrigabili registrato in diversi comprensori territoriali;
- ✓ le persistenti crisi di commercializzazione di altre produzioni, quali ad esempio quelle agrumicole.

Tuttavia, la riconversione dei terreni a pescheti e l'aumento dell'offerta di pesche tardive, ha comportato una diminuzione dei prezzi alla produzione, con la conseguente contrazione del profitto, soprattutto per quei peschicoltori che utilizzano tecniche di produzione dispendiose, quale l'onerosa pratica dell'insacchettamento impiegata per la pesca di Leonforte da tutti i peschicoltori leonfortesi.

La peschicoltura di Leonforte, interamente situata nella provincia di Enna, pur coprendo un'area limitata, costituisce un'area di significativo interesse per la peschicoltura tardiva delle aree interne della Sicilia. Dai catastini delle Cooperative dei peschicoltori risulta una superficie dedicata a pescheto pari a 256 ha circa (Tab.1.8).

Tab. 1.8 - Territori ricadenti nel comprensorio di produzione della pesca di Leonforte

Territorio	Totale Superficie (ha)	Incidenza (%)
Leonforte	176,9	69,1
Enna	38,9	15,2
Assoro	25,6	10
Calascibetta	7,4	2,9
Agira	4,6	1,8
Nissoria	2,6	1
Totale	256	100

Bisogna inoltre precisare che i dati riportati di seguito si riferiscono alle superfici dedicate a pescheto e la cui produzione è poi commercializzata; non è ivi conteggiata la superficie che è investita a pesco ma è destinata esclusivamente all'autoconsumo e per questo non trova riscontro nei catastini delle cooperative.

Nell'insieme la peschicoltura di tale zona, a parte alcuni appezzamenti di natura trascurabile, è concentrata in due aree site ad est e a sud-ovest del centro abitato di Leonforte.

Dal momento che la specie ha elevate esigenze idriche, la sua coltivazione è condizionata dalla disponibilità di acqua irrigua che nel territorio di Leonforte ha provenienza diversa: in parte si usufruisce dall'invaso Nicoletti con le acque consortili, anche se alcune zone utilizzano di solito acque di pozzi freatici privati. La maggior parte dei pescheti è dotata di impianti di irrigazione localizzati per aspersione sotto chioma (85%) con notevole risparmio di acqua rispetto ai tradizionali metodi di irrigazione per scorrimento o per sommersione, ancora tuttavia osservabili sia pure in misura sensibilmente ridotta rispetto al passato.

I peschicoltori leonfortesi, per difendere la produzione e inibire l'ovodeposizione della mosca della frutta, ricorrono all'insacchettamento dei frutti (Fig.1.3). Tale pratica consiste nell'applicare a ogni frutto un sacchetto di carta pergamenata 120-150 giorni prima della maturazione, proteggendo in tal modo i frutti da tutti gli agenti esterni fino alla maturazione completa.



Fig. 1.3 - Insacchettamento dei frutti di pesco a Leonforte.

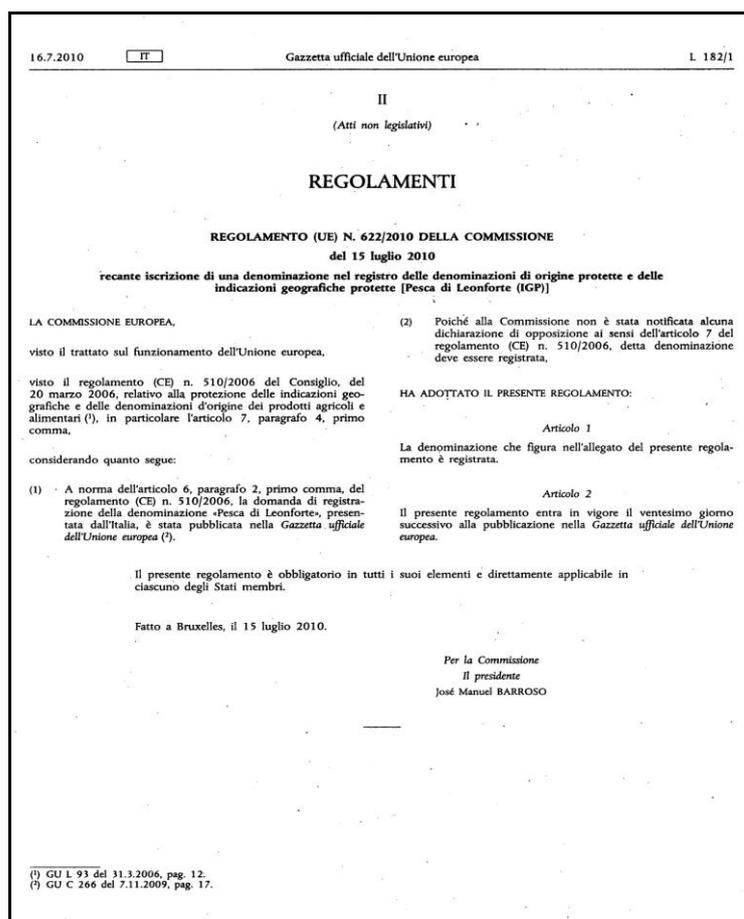
Il ricorso a tale tecnica colturale, unica nel suo genere, giustifica pienamente l'assenza dei trattamenti chimici, scongiurando l'eventuale presenza di residui tossici nei frutti, che nella peschicoltura convenzionale, purtroppo, sono quasi del tutto ineliminabili.

Sicuramente l'insacchettamento dei frutti, seppur oneroso da un punto di vista economico, contribuisce alla produzione di una pesca con peculiari caratteristiche chimiche, fisiche e sensoriali, le quali, si pensa, dovute all'assenza di residui di pesticidi che ne esaltano in tal modo l'aroma, il flavour e il gusto del frutto, tutte qualità uniche ed inconfondibili, che hanno fatto della pesca settembrina di Leonforte uno dei Presidi Slow Food. I produttori agricoli di Leonforte attuano da sempre una peschicoltura

diversa che vede come unico obiettivo quello di offrire al mercato una pesca pulita e con spiccate caratteristiche di genuinità.

L'importanza che la pesca di Leonforte ha rappresentato, per l'economia dell'enneese, in questi ultimi anni ha mobilitato anche l'iniziativa di operatori locali (Cooperative, Coldiretti, SOAT n. 48, Ass.to Reg.le Agricoltura, Provincia Reg.le di Enna, Comune di Leonforte) interessati alla valorizzazione e alla tutela di questo pregiato prodotto dell'agricoltura locale. Da qui nel 1996 è stato costituito il Consorzio di Tutela della Pesca di Leonforte e tre anni dopo sono state espletate le procedure per la richiesta del riconoscimento del marchio IGP, supportato dal relativo Disciplinare di produzione, approvato in via definitiva in Italia e da pochi mesi I.G.P. a tutti gli effetti a livello Europeo (Fig. 1.4).

Fig. 1.4 – Disciplinare approvato all'Unione Europea della pesca di Leonforte I.G.P.



1.5.2. La pesca di Maniace

La pesca di Maniace, caratterizzata da maturazione tardiva ed extratardiva, è una cultivar “Summerset” che ha presentato un aumento considerevole nella produzione soprattutto nella zona dell’Alta Valle dell’Alcantara e nei pressi del territorio di Bronte, dove viene prodotta e poi commercializzata presso i mercati generali regionali (Tab.1.9). Anche tale prodotto ha avuto un facile assorbimento, sia per la scarsa presenza sul mercato di altre pesche tardive e anche perché molto apprezzata dai consumatori (questo ne ha fatto da sempre un prodotto a elevato valore aggiunto) assicurando, nel contempo, un’adeguata remunerazione ai peschicoltori della zona.

L’aumento dei pescheti in Sicilia e nelle zone prese in esame, è dovuto ai diversi fattori elencati per la “pesca di Leonforte”, che ha spinto i peschicoltori ad ampliarne la produzione.

La peschicoltura nel territorio di Bronte è meno dispendiosa della prima, in quando non si attua l’insacchettamento e il prodotto subisce dei regolari trattamenti fitosanitari per la mosca della frutta, Afidi, Cidia, Anarsia, ecc...

Tab. 1.9 - Territori ricadenti nel comprensorio di produzione della pesca di Maniace

Territorio	Totale Superficie (ha)	Incidenza (%)
Maniace	60,9	60,9
Bronte	27,4	27,4
Cesarò	6,5	6,5
Maletto	3,4	3,4
Randazzo	1,8	1,8
Totale	100	100

Nell’insieme la peschicoltura di tale zona, a parte alcuni appezzamenti di natura trascurabile, è concentrata in due aree, precisamente nel territorio di Maniace e di Bronte. Nel territorio di Maniace la peschicoltura è suddivisa in tre produzioni:

Produzione (%) di pesche nel territorio di Maniace

Pesche a polpa gialla	20%
Pesche a polpa bianca	30%
Platicarpa	50%

2 Le molecole nutraceutiche

Le piante sintetizzano un vasto range di composti organici che vengono tradizionalmente classificati in metaboliti primari e secondari, sebbene i confini precisi tra i due gruppi possono, in alcuni casi, essere confusi. I metaboliti primari sono composti che svolgono ruoli essenziali associati alla fotosintesi, alla respirazione, alla crescita e allo sviluppo. Questi comprendono carboidrati, fitosteroli, acil-lipidi, nucleotidi, aminoacidi e acidi organici. Altri composti, molti dei quali accumulati in concentrazioni sorprendentemente elevate in alcune specie, sono definiti metaboliti secondari. Questi sono strutturalmente differenti e molti sono distribuiti tra un numero molto limitato di specie all'interno del regno vegetale.

Infatti, a differenza dei metaboliti primari che sono ubiquitari in tutte le piante, i secondari sono il risultato del processo evolutivo, promosso dai singoli individui, atto perciò ad affermare quei metaboliti capaci di conferire alle piante uno specifico vantaggio selettivo. Si ha una notevole variabilità, quindi, da specie a specie e da varietà a varietà, cosicché è possibile affermare che la biodiversità fitochimica è strettamente connessa al metabolismo secondario, alla sua specificità ed alle condizioni in grado di stimolarlo. Sebbene ignorati per lungo tempo, la loro funzione nelle piante è da molti anni al centro dell'attenzione di innumerevoli studi, dal momento che molti di questi metaboliti secondari possono avere un ruolo chiave nella protezione delle piante da erbivori ed infezioni microbiche, agire come attrattori nei confronti di insetti impollinatori ed animali disperdenti il seme, operare come agenti allelopatici, proteggere dalle radiazioni UV ed agire come molecole segnale nella formazione dei noduli radicali fissatori di azoto. I metaboliti secondari sono anche di interesse a causa del loro uso come coloranti, fibre, colle, oli, cere, agenti responsabili dell'aroma, droghe e profumi, e sono considerati come potenziali sorgenti di nuove droghe naturali, antibiotici, insetticidi ed erbicidi (Croteau et al., 2000; Dewick, 2002), ma le funzioni dei metaboliti secondari vanno oltre a quelle sopra elencate. Alcuni di questi metaboliti sono costituenti protettivi degli alimenti vegetali, in particolare per la loro azione di protezione dagli stress ossidativi, e per questo loro ruolo di sostanze antiossidanti sono diventati un'importante area di ricerca nel campo della nutrizione umana. Perciò il termine "secondari" non deve trarre in inganno; infatti, il ruolo di questi composti è

primario, in quanto fondamentali per la regolazione dello sviluppo dell'organismo vegetale e dei suoi rapporti con l'ambiente esterno.

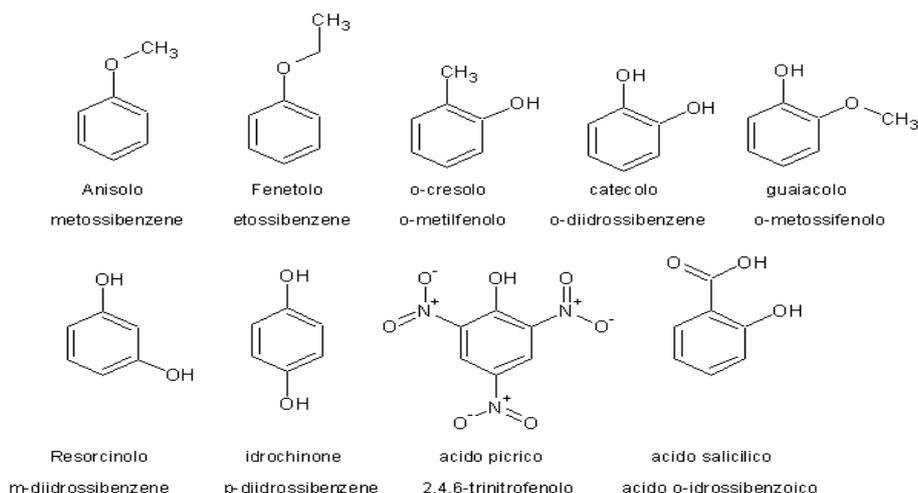
Le condizioni nelle quali crescono e/o si coltivano le piante hanno riflessi importanti sulla qualità finale dei prodotti alimentari. Si può affermare che le condizioni che favoriscono l'accrescimento (disponibilità ottimale di acqua e nutrienti, trattamenti antiparassitari, giusta intercettazione dell'energia luminosa, ecc.) determinano un aumento delle rese produttive; tuttavia, il prodotto ottenuto può presentare caratteristiche qualitative non necessariamente ottimali, soprattutto per quanto concerne la presenza di metaboliti secondari. Al contrario, piante che vivono in ambienti sub-ottimali e, per tale ragione, si accrescono in minor misura, tendono a potenziare il metabolismo secondario e a produrre alimenti con un maggior valore nutrizionale e salutistico.

Sulla base delle origini biosintetiche, i fitochimici possono essere suddivisi in quattro classi:

- fenoli e polifenoli;
- terpenoidi;
- alcaloidi;
- composti contenenti zolfo.

I fenoli rappresentano una delle principali classi di metaboliti secondari, caratterizzati da un ampio range di strutture e funzioni, ma generalmente possiedono per lo meno un anello aromatico con uno o più gruppi idrossilici attaccati (Fig.2.1)

Fig. 2.1 - Struttura di alcuni composti fenolici.

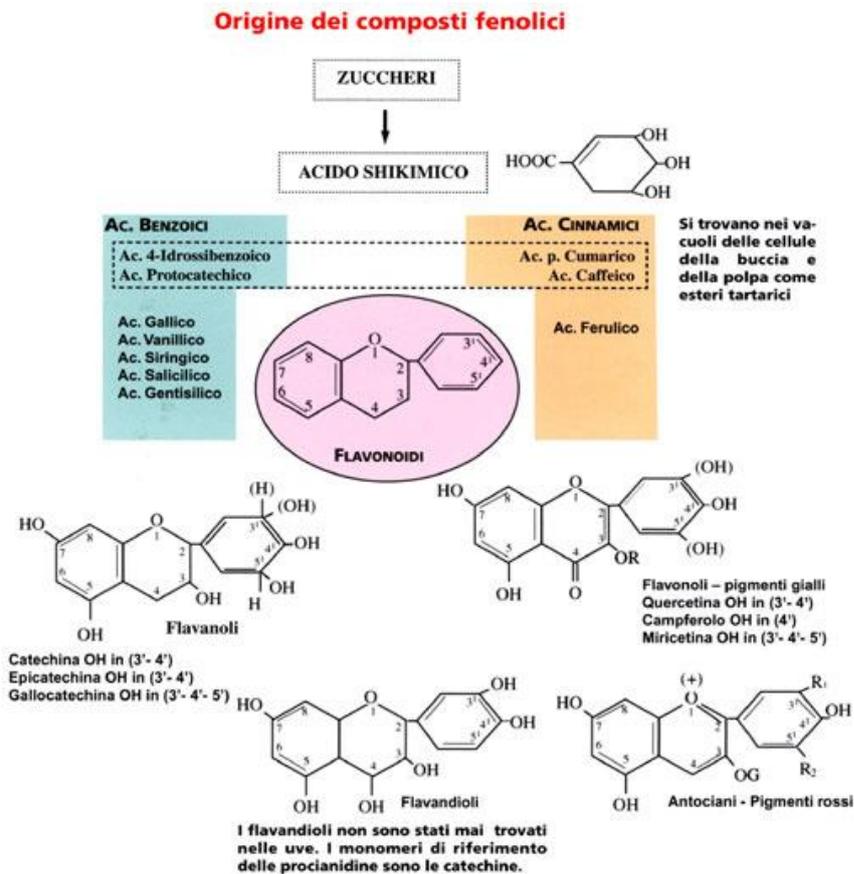


Questa definizione non è del tutto soddisfacente, dal momento che questa classe può comprendere composti come l'estrone, un ormone sessuale femminile, che è principalmente un terpenoide. Per questa ragione, è preferibile una definizione basata sull'origine metabolica e in questa ottica, i fenoli possono essere definiti come sostanze derivanti dalla via metabolica dello scichimato e dal metabolismo dei fenilpropanoidi (Fig. 2.2).

Sono state riportate più di 8000 strutture fenoliche ampiamente distribuite in tutto il regno vegetale (Strack, 1997). I fenoli comprendono una grande varietà di composti: da quelli semplici, a basso peso molecolare con un singolo anello aromatico, ai tannini complessi e polifenoli derivati.

I composti fenolici possono essere classificati in flavonoidi e non flavonoidi.

Fig. 2.2 - Origine metabolica dei composti fenolici



Alcuni fenoli vegetali possono essere coinvolti nel metabolismo primario mentre altri hanno effetti sulla crescita, sono in grado di proteggere i costituenti cellulari più vulnerabili dalla foto-ossidazione operata dalle radiazioni ultraviolette in virtù del loro elevato assorbimento nell'UV e possono anche svolgere un importante ruolo di difesa delle piante dalle malattie. Il profondo interesse dei composti fenolici dei frutti è soprattutto correlato alla loro attività fisiologica, dalla quale dipende la loro attività antiossidante, la capacità di eliminare sia le ROS che gli elettrofilici, l'abilità di chelare gli ioni metallici e di modulare alcune attività enzimatiche cellulari. Il ruolo dei composti fenolici della frutta come antiossidanti e come substrati per le reazioni di ossidazione è stato ampiamente studiato, così come il loro isolamento ed identificazione.

I macroelementi influenzano le buone rese produttive, sostenute da un adeguato apporto di elementi nutritivi; le concimazioni, tuttavia, sono prevalentemente basate su apporti di macroelementi (azoto, fosforo, potassio), tralasciando o trascurando l'apporto di meso e microelementi, fondamentali per l'aspetto estetico e qualitativo dei frutti. Talune colture, infatti, se colpite da specifiche malattie, rischiano di non poter essere commercializzate e di rendere nullo il lavoro dell'agricoltore.

In particolare l'azoto (N) sebbene sia contenuto nell'aria al 79%, è essenziale alla nutrizione vegetale, solo le leguminose (fagioli, fave, trifoglio ecc.) sono in grado di utilizzarlo grazie ai batteri azotofissatori che vivono in simbiosi sulle radici. La maggioranza delle piante riceve l'azoto dalla materia organica del suolo.

Funzioni dell'azoto sono la formazione di proteine e del nucleo della clorofilla. Come effetti fisiologici, diminuisce la consistenza delle pareti cellulari e la resistenza al gelo, ritarda la maturazione dei semi di alcune settimane, ma favorisce la crescita del fusto.

L'azoto è molto mobile, raggiunge facilmente tutte le foglie e i frutti.

Il quantitativo di azoto nel terreno diminuisce velocemente per volatilizzazione.

Il fosforo (P) nel suolo è utilizzato in due meccanismi biologici inversi: uno tende a mineralizzare il fosforo organico, dall'altro i microrganismi da minerale lo trasformano in organico. I sintomi di carenza del fosforo non sono molto tipici nei frutti, ma talora appare un colore rosso-porpora sulla lamina fogliare, mentre l'apparato radicale non si sviluppa sufficientemente.

Il ruolo del potassio è essenziale nella formazione di amido e nella traslocazione degli zuccheri. È anche necessario per la funzione clorofilliana, sebbene esso non entri direttamente nella molecole della clorofilla.

I sintomi di carenza potassica sono: scarso vigore durante la crescita, irregolarità nella maturazione dei frutti e macchie gialle sulle foglie, specialmente nei bordi, che si presentano ondulati.

Il calcio (Ca) è indispensabile alle piante perché dona maggiore consistenza alle pareti delle cellule vegetali. È molto importante nello sviluppo delle radici, soprattutto le più fini. Il calcio è un elemento fortemente antagonista, il suo aumento rallenta l'assorbimento, da parte delle radici, di altri elementi quali il potassio e il magnesio. Una carenza provoca fragilità dei tessuti.

Il magnesio (Mg) non provoca gravi problemi al frutto; esso fa parte della molecola della clorofilla ed è importante nel processo di utilizzo del fosforo. La sua carenza provoca defogliazione prematura preceduta da clorosi (Pier Paolo Pasotti, Lisa Cavicchi e Stefano Tagliavini, "Il ruolo dei principali elementi per il miglioramento produttivo", Aprile 2005).

I polifenoli possiedono una struttura chimica ideale per le attività di radical scavenging ed hanno mostrato essere, in vitro, antiossidanti più efficaci rispetto alle vitamine E e C (Rice-Evans et al., 1995; Rice-Evans et al., 1996). La composizione fenolica dei frutti è determinata da fattori genetici ed ambientali, ma può essere modificata attraverso reazioni ossidative che si possono verificare durante i processi di lavorazione, manipolazione e conservazione. Tuttavia, molti composti fenolici (ad esempio gli esteri dell'acido caffeico e le catechine) sono sia buoni substrati per il processo di imbrunimento sia buoni antiossidanti. Essi funzionano come antiossidante a concentrazioni relativamente basse, mentre, a concentrazioni più elevate, essi possono comportarsi come proantiossidanti, a seguito del loro coinvolgimento nelle reazioni di iniziazione.

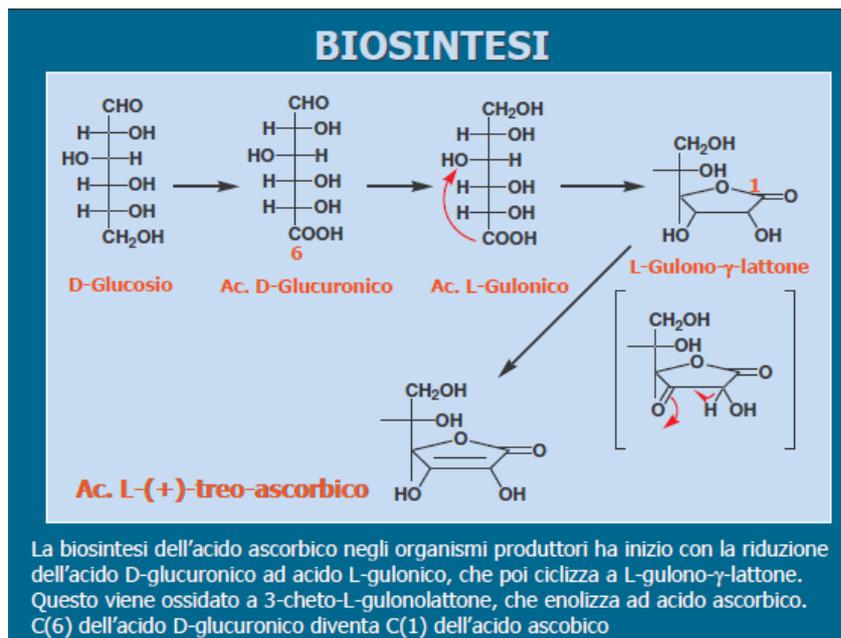
L'interesse in questi composti è legato al loro coinvolgimento nella crescita e nel metabolismo delle piante e per il loro impatto nelle caratteristiche nutrizionali ed organolettiche di frutta e verdura e per la loro dimostrata attività fisiologica sulla salute dell'uomo. In ogni modo, il loro ruolo come substrato per l'imbrunimento enzimatico o ossidativo è ristretto agli alimenti ed è indubbiamente negativo sebbene, in alcuni casi

(ad esempio nei datteri, nel ribes e nell'uva sultanina) sia intenzionale ed essenziale per le caratteristiche sensoriali del prodotto.

La conoscenza della struttura chimica di questi composti e del loro ruolo funzionale, offre numerose opportunità, inclusa la migliore comprensione delle relazioni che possono esistere tra queste sostanze e la fisiologia e le caratteristiche organolettiche dei frutti; comprensione che potrebbe essere tradotta in più solide basi per le tecniche di lavorazione. Inoltre, tale conoscenza potrà fornire le basi per manipolare il livello di questi composti al fine di migliorare la qualità nutrizionale, organolettica e salutistica dell'alimentazione.

È importante notare come molte cellule possano perdere la capacità di sopravvivenza se la membrana mitocondriale è distrutta, come nel caso di uno stress ossidativo dannoso (Ferrari, 2000a; Wyllie, 1997). Perciò, un'adeguata ingestione di tali elementi e l'uso di metalli chelanti, sono molto importanti al fine di evitare indesiderabili reazioni di radicali liberi.

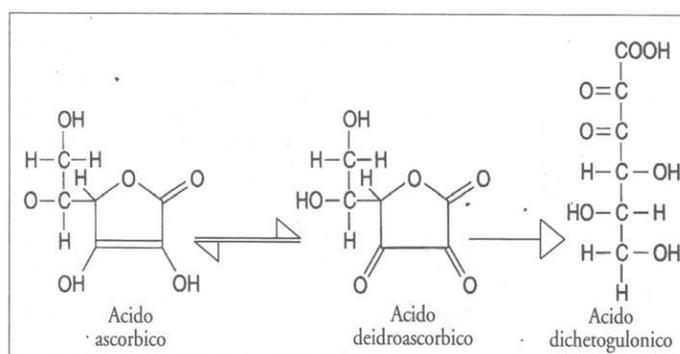
Nella dieta, più del 90% della quantità totale di vitamina C è fornita da frutta e verdura. La vitamina C o acido ascorbico (AsA tot.), presente nei sistemi biologici in forma ridotta (AsA) ed in forma ossidata deidroascorbico (DHA), è un antiossidante idrosolubile i cui effetti benefici sono noti da tempo (Benzie, 1999). L'ac. ascorbico viene sintetizzato a partire dal glucosio ossidato ad ac. Glucuronico.



Chimicamente è il γ -lattone dell'acido 2-chetogulonico e si ossida rapidamente all'aria formando l'acido L-deidroascorbico (DHA), il quale può a sua volta subire ulteriori ossidazioni ed essere idrolizzato con formazione dell'acido dichetogulonico, biologicamente inattiva.

L'acido ascorbico ridotto AsA rappresenta la forma biologicamente attiva, essendo in grado di bloccare le molecole ROS ossidandosi a DHA, molecola a sua volta attività biologicamente in quanto può essere facilmente riconvertito ad AsA (Fig. 2.3). Le due forme sono in equilibrio fra loro ed la loro incidenza sul contenuto totale di ac. Ascorbico è indice dell'omeostasi red/ox cellulare. In condizioni fisiologiche ottimali le piante sintetizzano AsA, il DHA rappresenta così meno del 10% della quantità totale di vitamina C, tale percentuale tende ad aumentare durante la conservazione (Wills et al., 1984).

Fig. 2.3 - Ossidazione reversibile dell'acido ascorbico ad acido deidroascorbico ed ossidazione irreversibile di quest'ultimo ad acido dichetogulonico.



La vitamina C costituisce un sistema redox molto efficiente, in quanto donatore di elettroni e agente riducente per le ROS. Esso svolge, inoltre, un ruolo importante nella rigenerazione di altre molecole antiossidanti, come il tocoferolo ed i flavonoidi (Takahama e Oniki, 1997; Yamasaki et al., 1997). Tuttavia, in presenza di ioni ferro liberi, li può ridurre alla forma ferrosa, dannosa in quanto implicata nella catalisi di numerose reazioni ossidative. Fortunatamente è stato dimostrato che, almeno in circostanze ordinarie, in cui il ferro è sequestrato nelle proteine di trasporto e stoccaggio, la vitamina C ha un effetto nettamente antiossidante (Kaur e Kapoor, 2001). Nelle piante, l'AsA si trova localizzato negli spazi apoplastici, nel citosol, nei mitocondri, nel vacuolo e nei plastidi (cloroplasti e cromoplasti) (Kalt, 2005). Esso svolge un importante ruolo anche nella riduzione del perossido di idrogeno ad acqua e

costituisce il substrato principale delle per ossidasi; in aggiunta a ciò, coopera con il glutatione nel ciclo di detossificazione dell' H_2O_2 nei cloroplasti (Soldatini, 1996). Tra i prodotti ortofruitticoli più comunemente consumati, il kiwi, la fragola, i frutti di bosco, gli agrumi ed i broccoli sono noti per il loro alto contenuto in vitamina C (somma di acido ascorbico e deidroascorbico), mentre altri frutti come la mela, la pera, l'uva, la banana, la pesca possiedono livelli nettamente più bassi di vitamina C. La vitamina C può perciò essere considerata uno dei maggiori fattori di qualità nutrizionale, infatti nell'uomo, è necessario un rifornimento quotidiano di vitamina C, in quanto non viene accumulato nell'organismo. Il fabbisogno giornaliero raccomandato di vitamina C è pari a 60 mg (milligrammi) sia per gli uomini che per le donne in età adulta. Tuttavia, fattori come la gravidanza e l'allattamento fanno aumentare il fabbisogno quotidiano di vitamina C. La vitamina C è correlata principalmente alla prevenzione del cancro (Lee et al., 2003), contribuendo al buon stato di salute riducendo il rischio dello sviluppo di patologie neoplastiche all'esofago, al pancreas ed al polmone, come è stato dimostrato da molti studi sugli effetti di apporti equilibrati di vitamina C, realizzati anche con diete opportunamente calibrate di vegetali, (Nishina et al., 1991; Wargovich, 2000) e di contro dai danni evidenziati per la salute in risposta a bassi livelli di acido ascorbico rilevati nel sangue (Fletcher et al., 2003).

Il contenuto in vitamina C in frutta ed ortaggi può essere influenzato da numerosi fattori quali il genotipo e risulta essere molto variabile, anche all'interno di una stessa specie, a seconda della cultivar. I livelli risultano differenziati nei tessuti in esame, dalle condizioni climatiche in pre-raccolta, è noto come maggiore è l'intensità di luce durante la stagione di crescita maggiore risulta essere il contenuto di vitamina C nei tessuti, , dal livello di maturazione, dai metodi di raccolta e dalle modalità di conservazione in post-raccolta (Lee e Kader, 2000). La vitamina C è fortemente termolabile e, se paragonata con gli altri principali antiossidanti della frutta e della verdura, fa rilevare notevoli perdite durante le operazioni di post-raccolta. I contenuti di vitamina C sono inoltre influenzati dalle pratiche colturali, per esempio l'impiego massiccio di fertilizzanti azotati tende a diminuire il contenuto in vitamina C in molti frutti e vegetali ed ancora la frequenza delle irrigazioni può influire sulla biosintesi della vitamina C (Carbonaro et al., 2001).

L'equilibrio AsA/DHA è modulato dall'ascorbato perossidasi (APX) enzima che utilizza l'ascorbato come donatore di elettroni per la riduzione del perossido di idrogeno. La rimozione del perossido di idrogeno all'interno dei cloroplasti è da imputare principalmente all'azione dell'APX, enzima presente anche nel citosol e nei mitocondri (Asada, 1992). Questo processo comporta l'ossidazione dell'acido ascorbico in due steps sequenziali. Dal processo di riduzione del perossido d'idrogeno si ottiene il monodeidroascorbato (MDHA). Poiché il donatore di elettroni è sempre l'ascorbato (AsA), per ripristinarne le concentrazioni, il sistema induce la riduzione della molecola allo stato ossidato. Questo processo può essere realizzato o per riduzione diretta del monodeidroascorbato ad asorbato o per disproporzione del monodeidroascorbato ad asorbato e deidroascorbato (DHA). La rigenerazione dell'ascorbato all'interno dei cloroplasti fornisce un meccanismo putativo per la regolazione del trasporto di elettroni in risposta alle variazioni del potenziale redox determinato dalle ROS utilizzando l'ascorbato come molecola ROS-scavenger. L'AsA può eliminare direttamente l'anione superossido, i radicali idrossilici e l'ossigeno allo stato di singoletto e ridurre il perossido di idrogeno ad acqua attraverso la reazione catalizzata dall'ascorbato perossidasi. Nei cloroplasti, l'AsA agisce come cofattore della violaxantina de-epossidasi mantenendo l'eccesso dell'eccitazione energetica (Smirnoff et al., 2000). L'AsA espleta inoltre azione di protezione delle membrane biologiche, garantendo la funzionalità attraverso un meccanismo di rigenerazione del tocoferolo dal radicale tocoferossile. Infine, l'AsA svolge parallelamente funzioni metaboliche nella regolazione della divisione ed elongazione cellulare (De Tullio et al., 1999).

Le fibre contenute nella frutta e nella verdura proteggono l'uomo dalle patologie colon-rettali e ad esse è associata anche l'attività antiossidante (Calixeto, 1998). Smith et al. (1998) hanno messo in evidenza come le differenti fibre assunte con la dieta avessero rimarchevoli effetti nella protezione da vari tipi di cancro e che le differenze sarebbero collegate alle diverse fermentazioni batteriche che si hanno nel colon e che portano alla formazione di acidi grassi a catena corta, il principale dei quali è l'acido butirrico.

Durante la maturazione, la conservazione post-raccolta e la lavorazione della frutta si possono verificare alcune trasformazioni ossidative a carico delle proantocianidine, che portano alla formazione di nuovi composti di derivazione dei tannini; questi sono formati a seguito di reazioni ossidative irreversibili catalizzate da enzimi come le

polifenolossidasi (PPO) o da ioni metallici (Haslam, 1998). La formazione di tali prodotti di solito si verifica a seguito della frantumazione dei tessuti vegetali, come può avvenire, per esempio, nella preparazione delle puree di frutta o nella fermentazione delle foglie di tè o dell'uva. In queste situazioni, infatti, i compartimenti vegetali vengono distrutti ed i polifenoli del vacuolo e le ossidasi del citoplasma, inizialmente conservate separatamente, sono ora mescolate e possono divenire in contatto gli uni con le altre. La polifenolossidasi, enzima responsabile dell'imbrunimento dei prodotti vegetali, è una catecolossidasi che agisce efficacemente sui fenoli in presenza di ossigeno, catalizzando l'ossidazione dei o-difenoli in o-chinoni (Nicolas et al., 1994).

Nonostante i numerosi studi eseguiti su diversi tipi di frutta, non è stata ancora stabilita una chiara relazione tra entità dell'imbrunimento enzimatico, contenuto in polifenoli e attività della polifenolossidasi, né se questi parametri siano correlati. Questo studio ha avuto il fine di determinare il contenuto in polifenoli totali e l'attività della polifenolossidasi per confermare l'esistenza di una correlazione tra questi due parametri e di differenze tra prodotti trattati con fitofarmaci durante la maturazione e prodotti provenienti da agricoltura integrata (semi-biologica).

Da risultati ottenuti in altri lavori (Carbonaro et al., 2001), si è chiarito sui meccanismi responsabili della resistenza e della difesa della pianta nei confronti di stress meccanici o biologici e fanno ritenere che questi meccanismi vengono molto probabilmente potenziati in caso di assenza di pesticidi e ridotta applicazione di fertilizzanti. Appare quindi opportuno confermare ulteriormente l'andamento dei parametri che hanno dato queste indicazioni -polifenoli e attività della PPO su ulteriori raccolti di tipo biologico come la pesca di Leonforte.

E' inoltre probabile che il più elevato contenuto in polifenoli totali e dell'attività della polifenolossidasi possano circoscrivere i danni ossidativi nei campioni alla raccolta e, possibilmente, nel corso della conservazione.

La maturazione dei frutti è caratterizzata da un insieme di reazioni biochimiche, fisiologiche e strutturali che ne determinano le caratteristiche qualitative e nutraceutiche. Di particolare interesse, risultano i processi di rammollimento della polpa in quanto determinano lo sviluppo di molecole con proprietà salutistiche e potenzialmente importanti per la dieta dell'uomo.

La forte riduzione della consistenza della polpa a seguito del mantenimento dei frutti a temperatura ambiente per alcuni giorni può essere attribuibile al forte incremento registrato nell'attività della PG, soprattutto nei frutti esposti alla luce. Sembra che la PG agisca sequenzialmente, con un'attività più elevata nella fase finale della conservazione, come riportato anche da Gallego e Zarra (1998). Le poligalatturonasi sono coinvolte nella depolimerizzazione delle pectine dopo che le pectine sono state solubilizzate a seguito dell'azione della β -galattosidasi. La sola attività poligalatturonasica non determina la solubilizzazione delle pectine (Giovannoni et al., 1989; Smith et al., 1988). La PG lavora in collaborazione con le pectinesterasi (PE). Le PE sono un gruppo di enzimi presenti nei vegetali, e soprattutto in frutti carnosi, che idrolizzano le pectine ad acidi pectici e alcol metilico, abbassandone quindi il potere gelificante rendendo la polpa della frutta più molle durante la maturazione.

Da sottolineare che la presenza dei nutraceutici non sempre risulta compatibile con la produzione di frutti che possano soddisfare le esigenze del mercato, a partire dalla filiera di distribuzione fino ad arrivare al consumatore, attento ai nuovi aspetti che concorrono a definire il concetto di qualità.

A seconda del grado di maturazione, si verificano delle variazioni dei contenuti degli specifici composti salutistici, a seconda della molecola, della specie o della cultivar di interesse. Lo stadio del frutto alla raccolta rappresenta uno dei più importanti fattori nel determinare la qualità salutistica di un frutto, dal momento che si ha un importante cambiamento nel profilo degli antiossidanti durante la maturazione. Frutti maturi sulla pianta possiedono generalmente un più alto contenuto di fitochimici rispetto ai frutti fatti maturare sulla tavola. Con il distacco dei frutti dalla pianta, termina il processo di assorbimento dei metaboliti e delle sostanze di riserva (zuccheri semplici, acidi, aromi, vitamine, sostanze fenoliche, amido, etc.) utilizzabili dai frutti durante la fase di post-raccolta.

Sulla pianta gli acidi fenolici tendono ad accumularsi nel primo stadio di crescita, dopo di che diminuiscono fortemente durante la maturazione, mentre il livello dei flavonoidi aumenta (Amiot et al., 2006). Per le specie arboree, la concentrazione di acido ascorbico aumenta con la maturazione nel caso delle albicocche, delle pesche e della papaya; mentre diminuisce nelle mele e mango, in concomitanza alla degradazione dei tessuti dello stesso (Kalt, 2005). Il contenuto in vitamina C degli agrumi immaturi è maggiore

di quello registrato nei frutti maturi. Il contenuto di antocianine aumentava in lampone, fragola e mirtillo con la maturazione (Wang e Lin, 2000).

Il corretto impiego delle tecniche colturali e la scelta dell'ideale epoca di raccolta in campo consente, pertanto, di ottenere il miglior risultato.

Le caratteristiche qualitative (succosità, dolcezza, aroma, colore, etc.), in molte specie quali le drupacee, raggiungono la loro massima espressione al completamento della maturazione dei frutti sulla pianta, fase di "maturazione fisiologica". Questo stadio di maturazione non consente, tuttavia, un periodo di conservazione e/o commercializzazione sufficientemente prolungati. I frutti raccolti tardivamente presentano, infatti, una maggiore suscettibilità ai marciumi, ai danni meccanici e possiedono una breve shelf-life, a causa della veloce insorgenza dei fenomeni della sovra-maturazione. D'altro canto, anche la raccolta effettuata troppo precocemente può favorire l'insorgenza di alcune fisiopatie, come il riscaldamento superficiale delle pomacee e la pastosità delle drupacee. Da ciò la necessità di individuare, in base all'evoluzione che avranno nel tempo le caratteristiche qualitative e la suscettibilità dei frutti alle malattie post-raccolta, una fase di maturazione specifica definita "commerciale". La definizione degli standard di maturazione non può prescindere dalla destinazione commerciale che avrà il prodotto dopo la raccolta. Diversi potranno essere gli stadi di maturazione idonei per la raccolta dei frutti che dovranno sostenere lunghi periodi di conservazione e/o trasporti di lunga percorrenza rispetto a quelli di frutti destinati alla vendita immediata. La scelta dell'epoca ottimale di raccolta viene effettuata mediante la misura delle modificazioni chimico-fisiche che avvengono nei frutti, utilizzando idonei indici fisici e chimici di maturazione, rilevabili in modo semplice e con metodologie e strumentazioni di ampia diffusione. Gli indici fisici sono rappresentati dalla durezza della polpa, dal colore di fondo e dal sovracolore.

Gli indici chimici riguardano il contenuto in zuccheri e l'acidità titolabile. Gli zuccheri sono misurati come percentuale di sostanza secca solubile presente nel succo (residuo secco rifrattometrico, RSR) ed è espresso in °Brix, utilizzando un rifrattometro manuale o digitale. Il dosaggio dell'acidità totale esprime il contenuto di acidi presenti nel frutto ed è ottenuta neutralizzando gli acidi totali liberi presenti nel succo (acido malico, tartarico, citrico) con una soluzione a titolo noto di idrossido di sodio.

Questi ultimi anni ha registrato un notevole sviluppo la ricerca e l'individuazione di indici non distruttivi per la valutazione qualitativa dei prodotti ortofrutticoli. Tali indici, in genere, non interessano pochi campioni di frutta, ma possibilmente tutta la partita di frutti in modo da avere una valutazione oggettiva dello stadio di maturazione raggiunto e garantire l'acquisto di ogni consumatore. In frutticoltura, tra le diverse tecniche non distruttive, sta trovando particolare diffusione la spettroscopia NIRs (Near Infrared Spectroscopy), mediante la quale zuccheri e durezza dei frutti vengono determinati con uno spettrofotometro che misura l'assorbimento delle radiazioni elettromagnetiche vicino all'infrarosso (Costa e Noferini, 2003). Particolarmente utile risulta essere l'utilizzo combinato di più indici qualitativi che consentono una valutazione più accurata rispetto all'uso di singoli indici, come associare all'analisi strumentale, distruttiva e non, l'analisi sensoriale. Questa, insieme alle più classiche analisi chimiche, fisiche, nutrizionali e microbiologiche rappresenta uno strumento di valutazione dei parametri collegati al sapore, all'aroma, alla consistenza, nonché all'immagine del prodotto (Farina et al., 2008a; Farina et al., 2008b).

SCOPO DEL LAVORO

La qualità di un prodotto ortofrutticolo è una combinazione di attributi intrinseci ed estrinseci che gli conferiscono valore in termini di cibo e, per tale ragione, è un parametro alquanto soggettivo in relazione al soggetto considerato (agricoltore, commerciante, intermediario e consumatore).

Le condizioni nelle quali crescono le piante, disponibilità ottimale di acqua, nutrienti, trattamenti antiparassitari, hanno riflessi importanti sulla qualità e sull'incremento della produzione.

Frutta e verdura sono, infatti, caratterizzate da un basso contenuto di sostanza secca, da un alto contenuto di acqua e da un basso contenuto di carboidrati, di proteine e lipidi. Allo stesso tempo però rappresentano un'ottima fonte di minerali, di vitamine e di importanti molecole antiossidanti e fitochimici in grado di apportare notevoli benefici fisiologici e biochimici al consumatore, quali la prevenzione e/o cura di patologie, come il cancro, le cardiopatie e le malattie degenerative connesse ai processi di senescenza (Kaur e Kapoor, 2001). Anche a livello salutistico, è giustificabile la crescente attenzione verso la qualità riferita ai contenuti di composti ad attività antiossidante (ROS) negli alimenti di origine vegetale. Dal punto di vista nutrizionale è importante che gli antiossidanti vengano introdotti ogni giorno con la dieta, per poter assicurare una protezione quotidiana, dal momento che essi vengono metabolizzati velocemente dal nostro organismo.

È noto che per vivere una pianta ha bisogno di luce, aria, acqua ed elementi nutritivi. Il terreno è serbatoio primario di macroelementi (azoto, fosforo, potassio calcio, zolfo, magnesio), microelementi (ferro, manganese, molibdeno, rame, zinco). Questi ultimi, anche se sono presenti nella pianta in quantità minima, sono essenziali per la crescita vegetale.

Le componenti organiche che conferiscono qualità nutraceutiche benefiche per la salute del consumatore sono tutte molecole coinvolte nel mantenimento dell'omeostasi redox cellulare, prodotte dal metabolismo secondario e/o ad esso collegate (Goff and Klee, 2006). L'induzione del metabolismo secondario è risultata funzione degli stress cui viene sottoposto ogni sistema biologico (Malusà et al., 2006). I livelli di acido ascorbico, nelle sue forme ossidata e ridotta e l'induzione del metabolismo secondario, con la conseguente sintesi di composti ad attività antiossidante, quali i fenoli, con tutti i suoi derivati, dipendono dalle condizioni pedoclimatiche (Carrante, 1941; Galoppini e

Russo, 1969; Goffe Klee, 2006; Miccolis et al., 2006; Stevens et al., 2008; Toor et al., 2005), dalle azioni antropiche e dalle relazioni che si stabiliscono fra suolo- pianta – ambiente (Abushita et al., 2000; Asami et al. 2003; Cough e Hobson, 1990; Fanasca et al., 2006; Oladiran e Iwu, 1992; Ulrichs et al., 2008). La produzione di polifenoli, così come la differenziazione della componente polifenolica (Giovinazzo et al., 2006; Russo et al., in corso di stampa) nelle piante dipende da fattori genetici e fisiologici (Binoy et al., 2004; Binoy Davies e Hobson, 1981; Lenucci et al., 2006; Rapisarda e Giuffrida, 1992; Spagna et al., 2005), dallo stato fenologico (Ayan et al., 2006; Cirak et al., 2007; Hideka et al., 2008; Se`ne et al., 2001; Lopez et al., 2001; Sellami et al., 2009; Toker, 2009) ed è influenzata da fattori quali UV (Wellman et al., 1976; Kondo et al., 2002), dallo stress osmotico (Javed and Ikram, 2008; Mitchell et al., 1991), dai diversi tipi di zuccheri (Nakajima et al., 1989), dalla fonte di azoto (De Pascale et al., 2008; Javed and Ikram, 2008; Nguyen et al., 2008; Se`ne et al., 2001) e dalla nutrizione minerale in genere (Carangal et al., 1954).

Le condizioni nelle quali crescono le piante: disponibilità ottimale di acqua, nutrienti (De Pascale et al., 2008; Trudel and Ozbun, 1970), trattamenti antiparassitari, pratiche colturali, allocazione nei vari organi della pianta delle componenti organiche (Brume et al., 2006; Gayle et al., 2008), favorendo l'accrescimento, hanno riflessi importanti sulla qualità dei prodotti (Fleisher et al., 2005).

Uno dei limiti nella coltivazione del pesco è rappresentato dal fatto che spesso è offerto al consumatore un prodotto a uno stadio di maturazione inadeguato: si commercializza una pesca con caratteri organolettici che certamente non soddisfano il consumatore inducendolo a disaffezionarsi al prodotto. Pertanto un obiettivo primario è anche quello di evidenziare qual è l'epoca più opportuna per staccare il frutto dall'albero e metterlo in commercio e quindi soddisfare le esigenze commerciali e per la richiesta del consumatore, cercando di definire standard qualitativi ottimali.

Ottime caratteristiche organolettiche, giusto prezzo, assenza di residui e soprattutto elevato valore nutrizionale del prodotto appaiono gli aspetti che più interessano il consumatore. Il consumatore, infatti, manifesta un'attenzione sempre più consapevole alla propria alimentazione, che viene orientata non più solo da scelte edonistiche ed economiche, ma anche da considerazioni nutrizionali e salutistiche. Questa crescente

attenzione verso le caratteristiche dei prodotti che egli acquista per la propria alimentazione si sta estendendo a fasce sempre più ampie di popolazione.

La possibilità di aumentare il valore aggiunto degli alimenti tradizionalmente presenti nella nostra dieta attraverso l'individuazione e la selezione di genotipi particolarmente ricchi in composti fitochimici benefici, nonché attraverso la scelta delle condizioni ambientali e delle pratiche agronomiche più adatte all'esaltazione di tali potenzialità, rappresenta un interessante ed attuale campo di indagine. Riuscire a modulare alcuni degli steps delle vie biosintetiche dei composti antiossidanti, inducendone quindi un loro maggiore accumulo, è un obiettivo da perseguire anche in virtù della considerazione, largamente supportata dalla comunità scientifica, secondo cui sia generalmente più efficace consumare frutta e verdura, piuttosto che assumere integratori a base dei singoli antiossidanti, dal momento che i fitochimici presenti negli alimenti vegetali svolgono la loro azione benefica in modo sinergico, con il risultato di aumentare l'efficacia del singolo composto chimico.

Lo scopo di questo lavoro è stato quello di valutare gli effetti della pratica dell'insacchettamento applicata alla pesca, sugli aspetti qualitativi e salutistici di frutti da consumo fresco raccolti nella fase di maturazione commerciale e fisiologica.

Sono state individuate due cultivar di pesche tardive ricadenti in zone caratterizzate da condizioni climatiche diverse della Sicilia (Leonforte e Maniace) che si differenziano per il metodo di lotta fitosanitaria contro la mosca della frutta (*Ceratitis capitata*). Per la pesca di Leonforte, ricadente in una zona a clima caldo-umido, viene praticato l'insacchettamento; la pesca di Maniace, ricadente in una zona a clima caldo-ventilato, viene trattata con dei fitofarmaci adatti alla lotta contro la mosca della frutta e gli afidi.

In entrambe le cultivar è stato evidenziato due periodi ottimali per le raccolte in corrispondenza alla "maturità commerciale" ed alla "maturità fisiologica".

Le caratteristiche organolettiche analizzate hanno riguardato la pezzatura del frutto, la stima del colore di fondo della buccia, il contenuto in solidi solubili, la consistenza della polpa, l'acidità titolabile ed il rapporto tra gli zuccheri solubili e quest'ultima (SSC/TA), e gli enzimi poligalatturonasi (PG) e le pectinesterasi (PE), coinvolti nel processo di rammollimento dei frutti (softening). Dal punto di vista nutrizionale, sono stati valutati nei frutti, i contenuti di H₂O₂, in fenoli totali e in vitamina C, l'attività della polifenolossidasi.

I risultati ottenuti sono stati analizzati e interpretati in un'ottica di valutazione del ruolo svolto dai fattori che influenzano tutto il periodo della coltivazione dei frutti al fine di apportare miglioramenti alle loro proprietà salutistiche unitamente al mantenimento di ottimali caratteristiche organolettiche.

MATERIALI E METODI

4.1 Materiale vegetale

Il materiale vegetale è stato prelevato dall'azienda "Muratore", sita in territorio di Assoro (Enna) definita in seguito Leonforte e dall'azienda "Cuscunà" in territorio di Bronte (Catania) definita in seguito Maniace (Fig.4.1: a,b).

Fig 4.1 – Impianto dell'azienda "Muratore" (a) e azienda "Cuscunà" (b)



(a)



(b)

Nel corso dei tre anni sono stati valutati:

- gli effetti dell'epoca di raccolta, cercando di individuare il periodo perfetto per definire la raccolta "commerciale" e "fisiologica";
- la differenziazione del trattamento fitosanitario per la lotta contro la mosca della frutta, in particolare la pratica dell'insacchettamento applicata solo in una delle due tesi;
- il contenuto degli elementi minerali principali che caratterizzano il rapporto suolo-pianta-frutto;
- gli indici di qualità e le caratteristiche nutrizionali dei frutti;
- l'analisi sensoriale dei due prodotti in esame.

4.2 Piano sperimentale e misurazioni in campo

Le due tesi si differenziavano per alcuni parametri messi in risalto nell'Allegato 1

ALLEGATO 1		
	Pesca di Leonforte	Pesca di Maniace
Nome (Genere e specie)	Prunus Persica	Prunus persica
Cultivar	Incrocio di cultivar locali (autoctona)	Summerset
Colore polpa	Gialla	Gialla
Azienda produttrice	Azienda "Muratore"	Azienda "Cuscunà Francesca"
Località	Leonforte	Bronte c.da Gollia
Altitudine	Circa 500 m.s.l.	Circa 550 m.s.l.m
Concimazione	privilegiato l'uso del letame, poco utilizzata la fertirrigazione Azoto < 150 kg per ettaro	Concimi ternari
Forma di Allevamento	Vaso semplice o Vasetto ritardato (m 4-4,5 x 4,5-5)	Vaso semplice (m 4 x 4,5)
Tecnica colturale	Diradamento dei frutticini intorno ai mesi di Maggio-Giugno	Diradamento dei frutticini intorno ai mesi di Maggio-Giugno
Irrigazione	irrigazione a goccia	Irrigazione a goccia
Trattamenti fitosanitari	<u>Bolla</u> : Consentito l'uso del rame e dei suoi derivati (solfato, rame metallo, poltiglia bordolese) nel periodo che va dall' inizio della caduta delle foglie fino alla fase di ingrossamento delle gemme; <u>Afidi</u> : fungicida per il controllo di eventuali presenze residue di parassiti fungini	Eseguiti per il controllo dei seguenti parassiti: Bolla, Afidi, Cidia molesta, Anarsia lineatella, Oidio, Mosca
Insacchettamento	Si	No
Raccolta	Manuale (Settembre-Ottobre)	Manuale (Settembre-Ottobre)
Conservazione	Temp. Ambiente (max 7 gg)	Temp. Ambiente (max 7 gg)
	Frigoconservazione: 2 °C > T < 4,5 °C (max 20 gg)	Temp. di conservazione: 2 °C > T < 4,5 °C (max 20 gg)
Campionamento in campo	Frutti: 5 alberi e 10 frutti x albero	Frutti: 5 alberi e 10 frutti x albero
Costruzione del campione di laboratorio	Separazione Polpa e Buccia dei frutti e mescolamento delle parti	Separazione Polpa e Buccia dei frutti e mescolamento delle parti

Durante il periodo di ricerca è stato definito il seguente piano sperimentale:

1) Monitoraggio temperatura e umidità:

Sono stati attivati e posti su dei rami 9 sensori di temperatura Hobo con i quali rilevare la temperatura e l'umidità dell'aria, la temperatura e l'umidità all'interno del sacchetto (solo pesca di Leonforte) a partire dal mese di Giugno fino alla prima settimana di ottobre, quando la consistenza del frutto e lo spessore della polpa lo hanno consentito.

I sensori sono stati posizionati al momento dell'insacchettamento dei frutti (mese di Giugno-Luglio) su 4 frutti in sacchetto per pianta (2 piante) e un sensore esterno per il monitoraggio della temperatura e umidità dell'aria (Fig.4.2). Altri 7 sensori sono stati posizionati alla fine di Giugno su altrettanti frutti nell'impianto di Maniace.

Fig.4.2- Hobo presenti all'esterno delle piante e dentro il sacchetto



2) Caratterizzazione del periodo di maturazione dei frutti:

La caratterizzazione del periodo di maturazione dei frutti è stata effettuata tramite il monitoraggio dell'accrescimento dei singoli frutticini utilizzando un calibro digitale (Digital Caliper 0-150 mm, vedi Fig.4.3)

Fig. 4.3 - Calibro digitale per la misurazione dei diametri



successivi venivano effettuati con cadenza quindicinale dal momento dell'allegazione fino alla maturità "Commerciale" e "Fisiologica". Per "Maturità Commerciale" è stato individuato il periodo (circa 5 giorni) in cui le caratteristiche dell'epicarpo del frutto permettevano la raccolta e il confezionamento per la vendita di tipo nazionale (GDO, COOP, Milano, Firenze, ecc.), mentre per la "Maturità Fisiologica" il periodo successivo (circa 3 giorni) in cui l'epicarpo risulta di colore più accentuato per le tesi pesche di Maniace e alla caduta del frutto nel sacchetto per la tesi pesche di Leonforte.

Per monitorare l'accrescimento in termini di peso fresco e secco, da piante diverse scelte a random sono stati prelevati 10 frutti privi di danni per ogni tesi ed epoca di campionamento.

4.3 Determinazioni analitiche

Alla maturità commerciale e a maturità fisiologica (C ed F), frutti in sacchetto (tesi Leonforte) e frutti non insacchettati (tesi Maniace), realizzando quattro tesi sulle quali sono stati rilevati: peso fresco e secco, consistenza, solidi solubili, acidità titolabile, pH, colore.

Nelle quattro tesi venivano ulteriormente differenziate in buccia e polpa (Fig.4.4).

Fig.4.4 – Buccia e polpa per peso fresco e secco



I campioni sono stati conservati come prodotto fresco (N₂ liquido) e come liofilizzato (Fig.4.5).

Fig.4.5 - Liofilizzatore per i campioni da sottoporre ad analisi



Lo studio ha previsto la determinazione dei contenuti di azoto totale, dei contenuti totali e delle forme attive e totali di: fosforo, calcio, magnesio, potassio; degli zuccheri, delle forme dell'ac. Ascorbico (Totale, AsA e DHA), dei polifenoli, dell'acqua ossigenata; la determinazione delle attività enzimatiche polifenolossidasi (PPO), poligalatturonasi (PG), poliesterasi (PE).

Oltre alle analisi chimico-fisiche è stato definito il profilo sensoriale delle pesche di Leonforte e Maniace a maturità intermedia (tra commerciale e fisiologica).

I dati relativi alle analisi effettuate sono stati sottoposti all'analisi statistica (ANOVA significatività $p \leq 0,05$) ed inoltre sono state rilevate alcune correlazioni fra i parametri considerati.

4.4 Metodologie analitiche

4.4.1. Determinazione dell'acidità titolabile (TA)

La determinazione dell'acidità totale (AOAC, 1984) è stata effettuata per titolazione potenziometrica titolando 10 ml di succo, preventivamente omogeneizzato con NaOH 0.1 N fino a pH 7.0. Il valore dell'acidità totale è stata espressa in grammi di acido malico per grammo di sostanza fresca.

4.4.2. Determinazione del pH

Un' aliquota di campione (20 g), aggiunta di 40 ml di acqua distillata, è stata frullata per 210 secondi fino ad ottenere una purea omogenea sulla quale è stato determinato il pH mediante pH-metro Mettler Toledo MP220 (Fig.4.6), tarato con soluzioni standard a pH 4 e pH 7.

Fig.4.6 – pH-metro



4.4.3. Determinazione dei solidi solubili (SSC)

La determinazione dei gradi Brix (Biffoli, 1990), unità di misura usata in saccarimetria per indicare il contenuto di saccarosio nelle soluzioni zuccherine liquide, è stata fatta mediante rifrattometro (Fig.4.7), strumento ottico impiegato per la determinazione dell'indice di rifrazione di una sostanza o di una proprietà fisica che sia direttamente correlata al suo indice di rifrazione. La misura è espressa riportando il valore della lettura al riferimento: 1°Brix corrisponde ad una parte di sostanza solida in 100 parti di sostanza.

Fig.4.7 - Rifrattometro



4.4.4. Determinazione del colore

La determinazione del colore mediante i parametri di Hunter L* (Luminosità), a* (indice del rosso), b* (indice del giallo), è stata effettuata sui campioni utilizzando un colorimetro portatile (NR-3000, Nippon Denshoku Ind. Co. Ltd), con illuminante C/2° (Fig.4.8). Prima di eseguire le misure, per ciascuna prova, il colorimetro è stato tarato con la mattonella bianca di riferimento. La misura dei parametri è stata fatta per ciascuna tesi e in entrambe le cultivar, su cinque differenti punti della superficie del frutto.

Fig. 4.8 – Colorimetro



4.4.5. Determinazione della consistenza

La determinazione è stata effettuata tramite un dinamometro (penetrometro) che misura la forza impressa dall'operatore per bucare la polpa del frutto per mezzo di un cilindretto di 8 mm di diametro (Fig.4.9). La durezza della polpa è espressa in $\text{kg}/0,5\text{cm}^2$.

Fig. 4.9 – Dinamometro (penetro metro)



4.4.6. **Determinazione della sostanza secca**

Il materiale vegetale fresco è stato seccato in stufa a 70°C fino a peso costante; dalla differenza fra i pesi freschi e secchi è stato calcolato il contenuto di acqua espressa come umidità percentuale (H%). Per le ceneri, il campione, previamente essiccato in stufa a 105°C, è stato posto in muffola 650°C. Il residuo costituisce la parte minerale o il contenuto in ceneri. La perdita in peso corrisponde al contenuto in sostanza organica del campione (s.o.) espressa come % sulla ss del campione.

4.4.7. **Azoto totale**

L'azoto totale è stato determinato con il metodo Kjeldahl (1883), mineralizzando, su mantello riscaldante fino a soluzione limpida, 0,5 g di campione vegetale secco addizionato di H₂SO₄ concentrato.

Il liquido è stato posto, in presenza di fenolftaleina come indicatore, in un pallone da distillazione. La soluzione neutralizzata con NaOH al 32% è stata sottoposta a distillazione fino al viraggio dell'indicatore da incolore al rosso facendo gorgogliare tutto lo ione in una beuta contenente una soluzione fissante (acido borico + fissatore).

La soluzione di raccolta è stata titolata con H₂SO₄ 0,01 N fino al viraggio dal verde al viola. Noto il volume della soluzione titolante il contenuto di N₂ viene espresso come N su 100 grammi di ss del campione (N % ss).

4.4.8. **Fosforo totale**

Il materiale vegetale secco (~0,5 g) è stato frantumato e posto digerire con 5 ml di H₂SO₄ al 98% a 330°C fino a completa distruzione della sostanza organica in un Kjeldahl. A freddo sono state aggiunte 5 gocce di HClO₄ e la soluzione è stata riportata all'ebollizione fino a completa scomparsa del colore. A freddo il mineralizzato è stato portato a volume di 100 ml.

Ad un'aliquota del campione mineralizzato (2 ml), posta in un matraccio da 100 ml, sono stati aggiunti, per ottenere una soluzione contenente da 35-40 ml di H₂SO₄ N necessari allo sviluppo del colore, 4 ml di H₂SO₄ 8N ed acqua distillata fino ad un volume di 80 ml. Per la determinazione del contenuto di fosforo è stata realizzata una reazione di complessazione aggiungendo 5 ml di molibdato d'ammonio (1,44% p/v) e 2 ml di acido ascorbico (2,5% p/v). I campioni sono stati posti ad incubare ad una

temperatura di 90°C per 30 minuti, raffreddati a temperatura ambiente e quindi portati a volume con acqua distillata. La formazione del complesso fosfomolibdato d'ammonio ridotto determina lo sviluppo del colore blu (Holman, 1943).

La lettura dei valori di assorbanza è stata misurata mediante spettrofotometro UV-Vis alla lunghezza d'onda di 660 nm. Il contenuto di fosforo è stato calcolato riportando il valore della lettura rilevato ad una curva di taratura costituita da KH_2PO_4 (80 µg/ml) diluito alle concentrazioni: 8 µg, 16 µg, 24 µg, 32 µg, 40 µg (Fiske e Subbarow, 1925).

4.4.9. Fosforo inorganico (Pi)

Un grammo di materiale vegetale fresco è stato omogeneizzato in acido tricloroacetico (TCA) al 10 % (p/v) a 4°C. L'omogenato è stato diluito con TCA al 5 % (p/v), lasciato per circa 30 minuti in ghiaccio e centrifugato a 10000 rpm per 10 minuti a 4°C. Dal surnatante sono stati prelevati 600 µl e portati a volume di 5 ml con acqua.

La miscela è stata addizionata di 0,5 ml di H_2SO_4 10 N, 0,8 ml di molibdato d'ammonio (2,5%) e 0,4 ml di acido 4-ammino-3-idrossi-1-naftalensulfonico (0,25%). La soluzione, dopo agitazione, è stata portata a volume di 10 ml con acqua distillata.

Dopo 10 minuti di incubazione a 37°C, è stata effettuata una lettura allo spettrofotometro a 660 nm ed il valore rilevato è stato riportato ad una curva di taratura costituita da KH_2PO_4 (80 µg/ml) diluito alle concentrazioni: 8 µg, 16 µg, 24 µg, 32 µg, 40 µg (Fiske e Subbarow, 1925).

4.4.10. Minerali in forma attiva e totale

La determinazione dei contenuti totali (a) è stata eseguita mineralizzando circa 5 g di materiale secco a 105°C posto in crogioli di porcellana a 500-550°. La determinazione delle frazioni attive degli elementi (b) è stata determinata su di un estratto ottenuto trattando 0,5 g di materiale fresco con 25 ml di NaCl e 25 ml di NaEDTA; gli estratti sono stati portati a secco e mineralizzati a 500°C in muffola. Dopo il raffreddamento i mineralizzati ottenuti (a e b) sono stati ripresi con 10 ml di HCl 1:1, filtrati e portati a volume con HCl N/10 in matracci di 100 ml.

Il contenuto di K, Ca, Mg è stato determinato, tramite assorbimento atomico alle lunghezze d'onda selezionate per gli elementi rilevati.

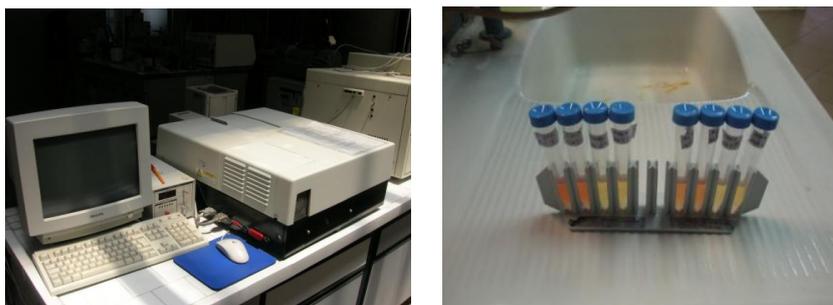
4.4.11. Contenuti delle forme di acido ascorbico ridotto (AsA) e totale (AsAtot)

Il materiale fresco è stato frantumato in mortaio con TCA al 6% alla temperatura di 4°C. L'omogeneizzato è stato centrifugato a 15600×g per 15 minuti.

Sul surnatante è stata effettuata la determinazione dell'AsA, rilevando spettrofotometricamente (Fig.4.10), secondo Kampfenkel et al.(1995), a 525 nm la formazione del complesso Fe^{2+} -2,2'-dipyridyl, ottenuto dalla riduzione del Fe^{3+} a Fe^{2+} determinata dall'ossidazione dell'acido ascorbico a deidroascorbico (AsA→DHA).

L'acido ascorbico totale è stato determinato riducendo l'acido deidroascorbico ad acido ascorbico ed incubando l'estratto in presenza di ditiotreitolo (DTT). L'eccesso di DTT è stato successivamente rimosso facendolo reagire con N-etilmaleimide (NEM); l'AsAtot ottenuto è stato rilevato per via spettrofotometrica come riportato per l'AsA ridotto.

Fig. 4.10 – Spettrofotometro e campioni



Il contenuto di DHA è stato calcolato sottraendo al contenuto di AsA totale il contenuto di AsA.

4.4.12. Contenuto quantitativo dei Polifenoli totali

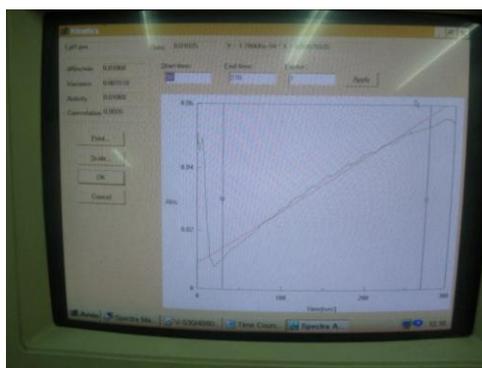
I polifenoli totali sono stati estratti omogeneizzando circa 5 g di materiale con 50 ml di etanolo assoluto per un'ora. L'estratto è stato centrifugato per 10 minuti a 4°C e successivamente filtrato. La determinazione è stata eseguita secondo Singleton and Rossi (1965) aggiungendo a 2 ml del surnatante 5 ml di acqua distillata, 1 ml del reagente di Folin-Ciocalteu (miscela di acido fosfomolibdico e acido fosfotungstico), 4 ml di Na_2CO_3 al 10% e portando a un volume di 25 ml con acqua distillata. Il reattivo legandosi con l'anello benzenico dei composti fenolici, determina una reazione colorimetrica specifica. La soluzione è stata posta ad incubare per un'ora a temperatura ambiente, infine l'assorbanza è stata letta a 765 nm contro una curva di taratura

costruita utilizzando una soluzione di acido p-cumarico alle seguenti concentrazioni ($\mu\text{g/ml}$): 0.5; 1.0; 2.5; 5; 10; 25; 50.

4.4.13. Determinazione della polifenolossidasi (PPO)

L'estrazione della PPO è stata effettuata, secondo Loiza-Velarde et al. (1997), utilizzando un tampone potassio-fosfato 50 mM (pH 6,5). L'omogenato è stato filtrato e centrifugato a 20000 g per 20 minuti a 4 °C. L'attività è stata saggiata secondo Couture et al. (1993), su una miscela di reazione costituita da 0,2 ml di acido caffeico 0,1 mM in etanolo, aggiungendo 0,5 ml dell'estratto. L'assorbanza è stata misurata a 480 nm per 5 minuti (Fig.4.11). L'attività della PPO è stata espressa in $\mu\text{moli } o\text{-quinone min}^{-1} \text{ mg}^{-1}$ proteina enzimatica.

Fig. 4.11-Grafico attività della PPO



4.4.14. Determinazione dell'ascorbato perossidasi (APX)

L'estrazione dell'APX è stata effettuata utilizzando un tampone potassio-fosfato 50 mM (pH 7.0) in presenza di 1mM di acido ascorbico per evitare l'inattivazione dell'enzima durante l'estrazione. L'attività è stata saggiata secondo Wang et al., 1999. L'attività dell'APX è stata rilevata sulla miscela di reazione costituita da 0,5 ml di estratto enzimatico in tampone fosfato di potassio 50 mM (pH 6.6), AsA 1mM, H_2O_2 4 mM, Na_2EDTA 0,4 mM, seguendo la velocità iniziale di scomparsa di AsA in seguito alla sua ossidazione ottenuta mediante H_2O_2 . La reazione è stata fatta partire con l'aggiunta di H_2O_2 e la scomparsa di AsA è stata seguita monitorando spettrofotometricamente a 25°C la diminuzione dell'assorbanza a 290 nm.

Dai contenuti delle forme di acido ascorbico ridotto ed ossidato è stato calcolato il potenziale red/ox cellulare in volt secondo la formula:

$$E (\text{Asa/DHA}) = E_0 + 0,05916/n \log \text{ox/red} - 0,05916 \text{ pH}$$

Dove: E_0 = potenziale Standard = -0,06 V
 n = numeri elettroni scambiati

4.4.15. **Determinazione del perossido di idrogeno (H₂O₂)**

Il contenuto in perossido di idrogeno è stato rilevato per via spettrofotometrica come descritto da Jana e Choudhuri (1981). Il materiale vegetale (1 g), omogeneizzato a 4°C in mortaio con un tampone potassio-fosfato (pH 6,5), è stato centrifugato a 10000 giri per 25 minuti a 4°C. Il surnatante (3 ml) è stato addizionato con 1 ml di TiCl₄ 1% (v/v) in HCl concentrato e centrifugato a 9000 giri per 15 minuti. Il contenuto di H₂O₂ è stato rilevato sul surnatante per via spettrofotometrica a 410 nm facendo riferimento ad una curva di taratura ottenuta utilizzando quantità note di H₂O₂.

4.4.16. **Determinazione delle attività specifiche di Poligalatturonasi e Pectinesterasi**

Per la determinazione dell'attività delle poligalatturonasi (PG) e delle pectinesterasi (PE) gli enzimi sono stati estratti pesando 1 g di prodotto fresco in 4 ml di soluzione estraente (NaCl, DTT portati a volume con tampone C-P a pH 7).

Per il saggio enzimatico della PG sono stati utilizzati 100 µl di enzima e 300 µl di acido poligalatturonico (0,5%); alla soluzione tenuta a 35°C per 30 minuti è stato aggiunto tampone borato 0,1 M a pH 9,00 e Cianoacetamide (1%). Il campione è stato posto a bollire per 10 minuti e appena raffreddato è stata effettuata la lettura a 295 nm.

Per il saggio enzimatico sono stati utilizzati 0,5 ml di enzima, 2 ml di pectina di mele a pH 7,5 (1%) e 0,2 ml di indicatore rosso fenolo. I campioni sono stati posti ad agitare per 45 minuti e letti allo spettrofotometro a 555 nm.

Il calcolo delle attività è stato effettuato utilizzando la formula seguente:

$$U(\mu\text{gprodotto})/\text{g vegetale} = \frac{\text{Abs} \cdot \text{volume finale saggio} \cdot \text{mL ultra filtrato}}{0.008 \cdot \text{g vegetale} \cdot \text{diluizione} \cdot \text{volume enzima}}$$

4.4.17. Determinazione delle proteine enzimatiche

Il contenuto proteico delle attività enzimatiche è stato determinato seguendo il metodo di Bradford (1976), utilizzando il Coomassie Brilliant Blue G250 che presenta in forma libera un picco massimo di assorbanza a 465 nm. Il reagente, legandosi principalmente con i residui di arginina e, in misura minore con quelli di lisina, istidina, tirosina, triptofano e fenilalanina, presenta un picco massimo di assorbimento a 595 nm.

Ad aliquote variabili di enzima sono stati addizionati 1 ml di Coomassie. Dopo 15 minuti è stata misurata l'assorbanza alla lunghezza d'onda di 595 nm e le quantità di proteina sono state calcolate utilizzando una retta di taratura costruita con concentrazioni comprese fra 2 e 10 µg di BSA (albumina bovina da siero).

4.4.18. Determinazione degli acidi organici e degli zuccheri

Gli acidi e gli zuccheri sono stati analizzati con un gas cromatografo Shimadzu GC-2014 (Fig.4.12) secondo Sweeley *et al.* (1963).

Fig. 4.12 – GC (Gas Cromatografo)



Il materiale vegetale, circa 5 g (buccia e polpa), è stato pesato e posto in 5 mL di etanolo; il tutto è stato posto in un bagnetto termostato a 50 °C. Dopo 15 minuti, 2 ml di contenuto è stato prelevato e messo in una vial e portato a secco in rotavapor a 50 °C (Fig.4.13).

Fig. 4.13 - Laborotovapor 4000



Al residuo disidratato sono stati aggiunti 2 ml di Stock (soluzione) ed il tutto portato alla temperatura di 75 °C per 30 minuti. Successivamente, al campione freddo è stato aggiunto 1 ml di HMDS e 0.1 ml di TFA ed agitato per 30 minuti fino alla formazione del precipitato. Il surnatante è stato raccolto e posto in un'altra vial (soluzione madre). Nella vial per l'estrazione vengono messi 0.25 ml di soluzione madre e 0.75 ml di isottano e il campione così preparato viene iniettato nel GC.

4.4.19. Determinazione del Profilo sensoriale

Per definire gli attributi sensoriali è stato applicato il metodo del profilo sensoriale (UNI 10957, 2003). Le valutazioni sono state condotte presso il laboratorio di analisi sensoriale, costruito a norma ISO 8589 (2007), della sezione di Tecnologie Agro-Alimentari del DOFATA della facoltà di Agraria di Catania (Fig.4.14), dotato di uno specifico software per l'acquisizione dei dati sensoriali (FIZZ Biosystemes, Couternon, France).

Dieci giudici sono stati selezionati tra gli studenti della facoltà di Agraria dell'Università di Catania, addestrati per un periodo di tempo di circa un mese con frequenza di due o tre sedute settimanali. In questa fase i giudici hanno familiarizzato con il prodotto e sono stati istruiti sul metodo e sulla scala di valutazione, al fine di mettere a punto un vocabolario comune comprendente tutti i descrittori (scelti con una frequenza di citazione del 70%) emersi nel corso delle sedute. Ogni termine è stato ampiamente spiegato per rimuovere qualsiasi dubbio circa il loro significato (Pagliarini, 2002).

Fig. 4.14 – Laboratorio di analisi sensoriale



I sedici descrittori utilizzati per la definizione del profilo sensoriale dei frutti sono stati: Uniformità colore esterno, Compattezza, Intensità colore della polpa, Facilità distacco polpa dal nocciolo, Odore di pesca, Odore di erbaceo, Odore di floreale, Pastosità, Succosità, Dolce, Acido, Amaro, Flavour di pesca, Flavour di erbaceo, Flavour floreale ed infine la Valutazione complessiva.

Per la valutazione dei campioni ai giudici è stato chiesto di quantificare l'intensità dei singoli descrittori su una scala discontinua da 1 (assenza del descrittore) a 9 (massima intensità del descrittore). A ogni giudice è stato presentato un frutto intero in piatti di plastica siglati con un codice a tre cifre.

I punteggi forniti dai giudici addestrati per ciascun descrittore e per ciascun campione sono stati sottoposti a validazione statistica, ricorrendo all'Analisi della Varianza ad una via (ANOVA) considerando come variabile indipendente i campioni e come variabile dipendente il descrittore sensoriale. La significatività dell'effetto della sorgente di variazione è stata valutata in termini di F (rapporto di varianza o F di Fisher) mediante il confronto tra valori sperimentali e valori tabulati.

Inoltre, i dati medi sono stati sottoposti al test del confronto multiplo LSD (Least Significant Difference) per determinare quali descrittori differenziano i campioni. Il software STATGRAPHICS® Centurion XVI è stato utilizzato per l'elaborazione dei dati sensoriali.

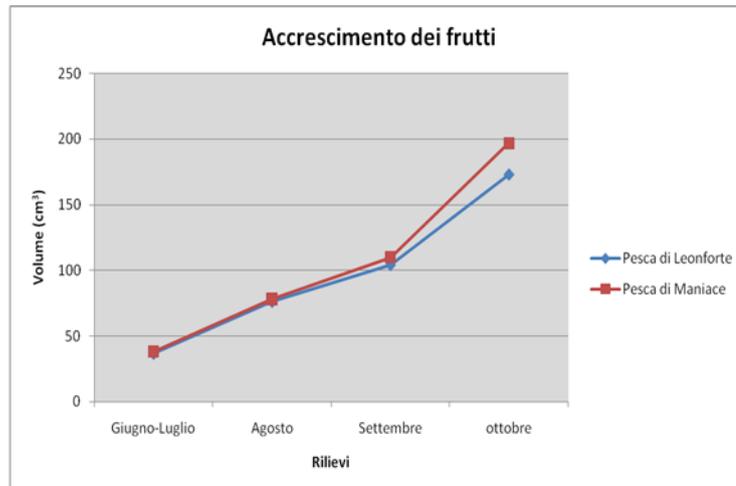
RISULTATI

5.1 Accrescimento dei frutti

L'accrescimento dei frutti di pesca di Leonforte e di Maniace è stato monitorato con cadenza prima quindicinale (mese di Giugno, Luglio e Agosto) e poi settimanale (mese di Settembre e Ottobre).

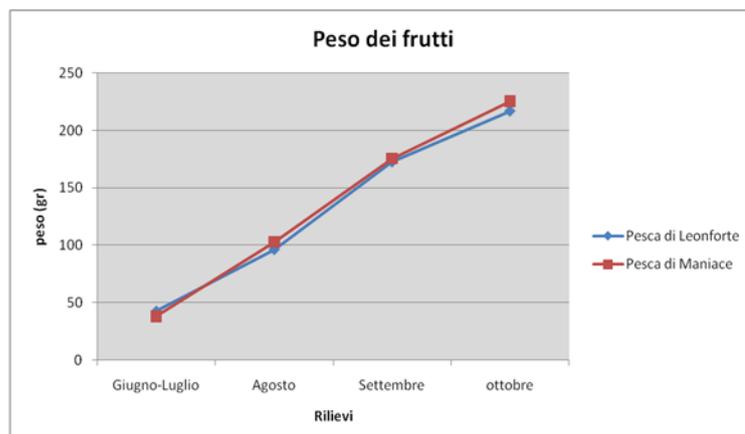
Per evidenziare il processo di accrescimento i valori dei volumi dei frutti, relativi ai rilievi significativi (Giugno e Luglio, Agosto e i valori medi di Settembre e Ottobre), espressi in cm^3 , sono stati inseriti in grafico (Fig. 5.1).

Fig. 5.1 Accrescimento dei frutti



Durante lo stesso periodo sono stati prelevati dei frutticini per rilevare peso fresco, peso secco, ceneri e umidità ed i valori sono stati riportati in grafico (Fig. 5.2).

Fig. 5.2 Peso dei frutti

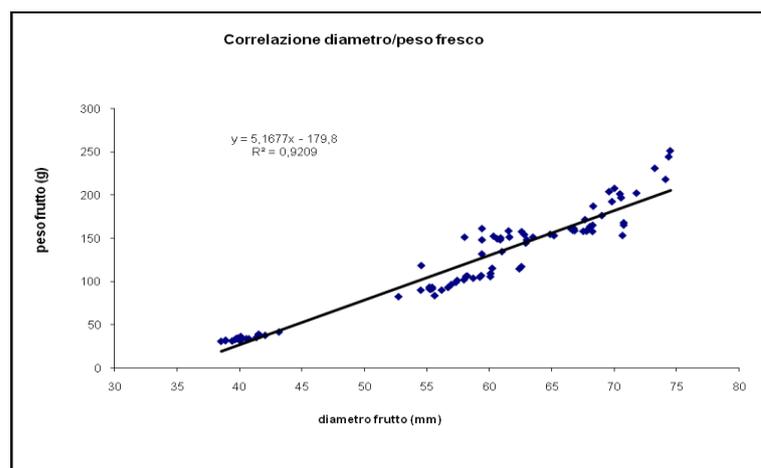


Dai valori dei volumi e dei pesi rilevati si evince un accrescimento costante nei mesi di Giugno, Luglio e Agosto ed un accrescimento più veloce e repentino nei mesi di

Settembre e Ottobre in entrambe le tesi, con valori leggermente maggiori nella pesca di Maniace rispetto alla pesca di Leonforte. In entrambe le tesi dopo il 15 ottobre maturazione, accrescimento e peso sono rimasti pressochè invariati.

Diametri e pesi rilevati, come si evidenzia dalla retta sotto riportata (Fig.5.3), sono risultati fra loro correlabili ($R^2=0,9209$).

Fig.5.3 - Correlazione peso frutti e diametro



Dati Climatici

I dati climatici di 2 anni di sperimentazione, riportati nella Tabella 5.1, non hanno evidenziato differenze nelle temperature esterne fra i campioni di Leonforte e Maniace. All'interno del sacchetto della pesca di Leonforte la temperatura e l'umidità risultano leggermente maggiori rispetto all'esterno.

Tab. 5.1– Temperature ed umidità medie (2008-2009 e 2009-2010)

Mesi	Maniace		Leonforte			
	sensore esterno		sensore esterno		sensore in sacchetto	
	T (°C)	H (%)	T (°C)	H (%)	T (°C)	H (%)
luglio	24,04	43,61	25,64	47,68	28,31	50,64
agosto	25,3	51,67	25,4	54,29	26,81	55,06
settembre	20,33	69,75	20,5	74,39	21,73	68,56
ottobre		53,31	20,28	63,35	20,66	62,05

5.2 Acidità Titolabile e pH

Il pH nella polpa e nella buccia risulta più elevato in corrispondenza al prelievo effettuato a maturità fisiologica (F) e maggiore per la tesi di Leonforte. L'incremento medio rilevato a carico delle polpe è ascrivibile al contributo solo dei campioni di Leonforte, dato che il pH delle pesche di Maniace resta pressochè costante (Tab. 5.2). L'Acidità Titolabile (TA), che è uno dei principali descrittori di qualità dei frutti, risulta significativamente influenzata dalla cv e dall'epoca di raccolta. Le pesche di Maniace hanno fatto rilevarr valori di TA più elevati rispetto alle pesche di Leonforte. Tra la prima (C) e la seconda (F) raccolta è stato registrato per le pesche di Leonforte un decremento medio dei valori del parametro pari al 65,4 ed al 67,3%, rispettivamente per polpa e buccia. Le pesche di Maniace alla seconda raccolta fanno registrare un incremento di questo parametro pari al 10,5 ed al 6,6 %, rispettivamente per polpa e buccia (Tab.5.2).

Tab. 5.2 – Valori di pH e Acidità Titolabile nei campioni di pesche di Leonforte e Maniace

Parametri		Prelievi	Maniace	Leonforte	Media
pH	Polpa	C	3,69	3,74	3,72b
		F	3,68	4,06	3,87a
		Media	3,69b	3,90a	
	Buccia	C	3,69	3,72	3,71b
		F	3,90	4,04	3,97a
		Media	3,80b	3,88a	
Acidità Tit. (% ac. Malico)	Polpa	C	0,76	0,86	0,81a
		F	0,84	0,52	0,68b
		Media	0,80a	0,69b	
	Buccia	C	0,76	0,87	0,82a
		F	0,81	0,52	0,67b
		Media	0,79a	0,70b	

Prelievi : C maturazione commerciale; F maturazione fisiologica

5.3 Contenuto in Solidi Solubili (SSC), colore (L*a*b) e consistenza

Il **contenuto totale di solidi solubili (°Brix)** è rappresentato da tutte le sostanze disciolte nell'acqua come sali, acidi, zuccheri, proteine, fenoli ed altre molecole organiche, espresso in °Brix, rileva la concentrazione percentuale di solidi solubili di un campione come soluzione acquosa. Convenzionalmente il grado Brix (%) viene considerato come il numero di grammi di zucchero di canna contenuti in una soluzione (100% significa 100 grammi di zucchero di canna in un litro di acqua distillata). Quindi,

quando si misura una soluzione zuccherina pura, il grado Brix corrisponde esattamente al contenuto reale e può essere ritenuto un indice della dolcezza del prodotto.

I solidi solubili ($^{\circ}$ Brix) risultano più elevati nelle pesche di Leonforte rispetto a quelle di Maniace (Tab. 5.3) con valori per entrambe le tipologie maggiori nella maturità fisiologica (+13,3% rispetto a quella commerciale).

I **parametri del colore** sono stati misurati secondo il metodo CIE L^*a^*b , che descrive i colori mediante le cosiddette *coordinate di colori opposti*. Esso si basa sull'assunto che l'occhio interpreti un colore attraverso tre componenti: chiaro-scuro, rosso-verde, giallo-blu (Fig.5.2). Si pensa cioè che un colore non possa essere rosso e verde oppure giallo e blu contemporaneamente, ma possa essere, ad esempio, rosso e giallo, come nell'arancione, ecc.

I dati riferiti all'analisi effettuata sulla buccia vengono riportati nella tabella 5.3.

L'indice della luminosità "L", il cui valore varia da +100 a -100, risulta simile per entrambe le cultivar e non differenziato dall'epoca della raccolta indicando per le bucce la predominanza del bianco.

L'indice del rosso-verde "a", il cui valore varia da +60 a -60, ha fatto rilevare valori più elevati nelle pesche di Maniace rispetto a quelle di Leonforte, indicando nei campioni di Maniace la predominanza del rosso e per entrambe le tipologie valori maggiori nella maturità commerciale (+ 21,44%) rispetto alla fisiologica;

L'indice del colore giallo-blu "b" i cui valori variano da +60 a -60, mostrano andamento opposto al parametro precedente ("a").

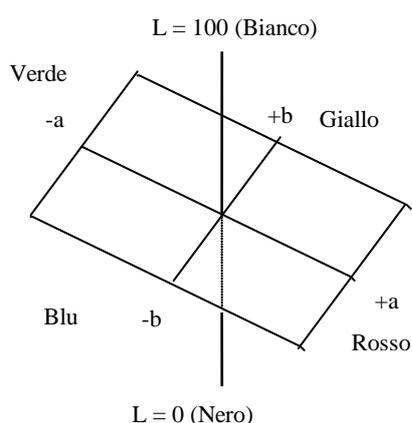


Fig.5.2 - Le coordinate di colore (L, a, b)

La **consistenza**, misurata come resistenza statica ad una pressione esercitata da una forza esterna, non risulta diversa tra le due tipologie e presenta un decremento significativo nella fase F rispetto a C (-17,95 %), raggiungendo valori ottimali in un range compreso tra 3 e 4,5 kg (0,5cm²)⁻¹ a ridosso della maturazione commerciale (Tab.5.3). Questi valori rappresentano l'ottimo anche in previsione di un periodo di lunga conservazione delle pesche.

Tab.5.3 – Contenuto in Solidi Solubili (SSC), Colore, Consistenza e Rapporto tra dolcezza e acidità (SSC/TA) nei campioni di pesche

Parametri		Prelievi	Maniace	Leonforte	Media	
Frutto	SSC (Gradi brix)	C	9,20	16,20	12,70b	
		F	11,00	18,30	14,65a	
		Media	10,10b	17,25a		
	Colore	L	C	80,57	82,95	81,80a
			F	82,31	85,14	83,70a
			Media	81,44a	84,05a	
		a	C	34,06	19,29	26,68a
			F	26,99	14,93	20,96b
			Media	30,53a	17,11b	
	b	C	-18,62	-11,14	-14,88a	
		F	-15,85	-8,64	-12,24b	
		Media	-17,24a	-9,89b		
Consistenza (kg/0,5cm ²)	C	3,80	4,00	3,90 a		
	F	3,30	3,10	3,20 b		
	Media	3,60 a	3,60 a			
SSC/TA	C	12,11	18,84	15,47b		
	F	13,1	35,19	24,14a		
	Media	12,60b	27,01a			

Prelievi : C maturazione commerciale; F maturazione fisiologica

Il rapporto tra la dolcezza e l'acidità (SSC/TA), rappresenta un importante parametro di qualità per pesche e nettarine, in quanto ne definisce il gusto prevalente (Tab.5.3).

5.4 Pesi freschi e secchi dei frutti di pesco

I pesi freschi (sf) delle polpe non presentano differenze fra i campioni di Maniace e Leonforte. Nelle bucce i campioni di Maniace presentano valori maggiori rispetto a Leonforte. In entrambe le cv i pf rimangono pressochè costanti nei due prelievi (Tab.5.4). I pesi secchi (ss) delle polpe risultano più elevati nei campioni di Leonforte rispetto a Maniace (+51,45%) con un incremento dell'8% nel prelievo F rispetto a C. Le polpe di Maniace di contro al prelievo F fanno registrare un decremento dei valori (9,6%). I pesi secchi (ss) delle bucce risultano più elevati nei campioni di Leonforte ed

in entrambe le cv maggiori al prelievo C (+23,5%). L'umidità relativa (H%) più elevata è stata rilevata nelle polpe e bucce delle pesche di Maniace (Tab.5.4).

Le ceneri (%ss) delle pesche risultano nelle polpe non diverse fra Maniace e Leonforte con valori più elevati (+50,52%) in corrispondenza al campionamento a maturità commerciale (C). Nelle bucce i campioni di Leonforte presentano valori pari al doppio rispetto a quelli di Maniace con un contenuto più elevato (+6,71%) sempre in corrispondenza del prelievo Commerciale (Tab.5.4).

I contenuti in sostanza organica delle pesche (s.o) , espressi sempre come %ss, risultano più elevati solo nelle bucce di Maniace, mostrando il valore maggiore in corrispondenza del prelievo a maturità fisiologica (F), tuttavia solo nelle polpe si evidenzia un incremento significativo dei valori rispetto alla maturità Commerciale (Tab.5.4).

Tab. 5.4 – Contenuti (g pesca) in sostanza fresca (sf), secca (ss), ceneri, sostanza organica (so) ed umidità (H) dei campioni di pesche

Parametri		Prelievi	Maniace	Leonforte	Media
sf (g pesca)	Polpa	C	160,7	167,1	163,9a
		F	165,16	167,8	166,48a
		Media	162,93a	167,45a	
	Buccia	C	11,44	10,2	10,82a
		F	11,02	10,05	10,54a
		Media	11,23a	10,13b	
Ss (g pesca)	Polpa	C	14,57	27,52	21,05a
		F	13,25	29,78	21,52a
		Media	13,91b	28,65a	
	Buccia	C	15,28	24,19	19,74a
		F	14,25	17,73	15,99b
		Media	14,77b	20,96a	
ceneri (%ss)	Polpa	C	30,09	26,12	28,11a
		F	11,9	15,91	13,91b
		Media	21,00a	21,02a	
	Buccia	C	5,48	11,22	8,35a
		F	5,13	10,45	7,79b
		Media	5,31b	10,84a	
s.o. (%ss)	Polpa	C	69,91	73,88	71,90b
		F	88,1	84,09	86,10a
		Media	79,01a	78,99a	
	Buccia	C	94,52	88,78	91,65a
		F	94,87	89,55	92,21a
		Media	94,70a	89,17b	
H (%)	Polpa	C	90,93	83,52	87,23
		F	91,97	85,32	88,65
		Media	91,45	84,42	
	Buccia	C	86,59	75,81	81,20
		F	87,05	82,27	84,66
		Media	86,82	79,04	

Prelievi : C maturazione commerciale; F maturazione fisiologica

5.5 Contenuto di azoto (N) e fosforo totale (Ptot)

Azoto e fosforo totali presentano contenuti maggiori nelle tesi a maturità fisiologica (F) con incrementi significativi dei valori nelle due parti morfologiche considerate (polpa e buccia). Le pesche di Maniace presentano contenuti più elevati rispetto a quelle di Leonforte. Il P attivo nella polpa mostra valori maggiori per Maniace. Le variazioni dei valori tra Commerciale e Fisiologica mostrano decrementi del 31% per la polpa ed incrementi del 17% nella buccia.

I rapporti N/P mostrano un decremento dalla maturazione commerciale alla maturazione fisiologica (ciò mostra in questa fase fenologica una maggiore traslocazione del P rispetto all' N) (Tab.5.5).

Tab.5.5 – Contenuto in % di N e P, rapporto N/P nei campioni di pesche

Parametri			Maniace	Leonforte	Media	
N%	Totale	Polpa	C	0,44	0,30	0,37 b
			F	0,57	0,33	0,45 a
			Media	0,51 a	0,32 b	
		Buccia	C	0,58	0,40	0,49 b
			F	0,61	0,45	0,53 a
			Media	0,60 a	0,43 b	
P%	Totale	Polpa	C	0,23	0,19	0,21 b
			F	0,32	0,21	0,27 a
			Media	0,28 a	0,20 b	
		Buccia	C	0,28	0,17	0,23 b
			F	0,38	0,29	0,34 a
			Media	0,33 a	0,23 b	
	Attivo	Polpa	C	0,11	0,11	0,11 a
			F	0,08	0,10	0,09 b
			Media	0,09 b	0,10 a	
		Buccia	C	0,13	0,07	0,10 b
			F	0,21	0,14	0,18 a
			Media	0,17 a	0,10 b	
% Attivo/Totale	Polpa	C	46,90	55,70	51,3	
		F	23,40	47,60	35,5	
		Media	35,10	51,70		
	Buccia	C	44,60	41,70	43,15	
		F	56,30	47,60	51,95	
		Media	50,50	44,70		
N/P	Polpa	C	1,91	1,57	1,74	
		F	1,78	1,57	1,68	
		Media	1,85	1,57		
	Buccia	C	2,07	2,35	2,21	
		F	1,60	1,55	1,58	
		Media	1,84	1,95		

Prelievi : C maturazione commerciale; F maturazione fisiologica

5.6 Contenuti e % dei cationi in forma attiva e totale

I contenuti di potassio (K) presentano percentuali (%) della forma attiva rispetto al totale (A/T) maggiori nella polpa rispetto alla buccia con un decremento dei valori dalla

maturità commerciale (C) alla fisiologica (F) del 60,36% nella polpa e un incremento nella buccia del 3,4%. Nella polpa e nella buccia le % di A/T maggiori sono state rilevate nelle pesche di Leonforte rispetto a quelle di Maniace (Tab.5.6).

Tab.5.6 – Contenuto di K totale e attivo e loro rapporto% nei campioni di pesche

Parametri		Prelievi	Maniace	Leonforte	Media	
K (mg 100g ⁻¹ ss)	Totale	Polpa	C	6100	32253	19177 a
			F	4583	12830	8706 b
			Media	5342 b	22541 a	
		Buccia	C	51610	15418	33,514 a
			F	39699	20698	30,198 b
			Media	45654 a	18058 b	
	Attivo	Polpa	C	2,104	1,886	1,995 b
			F	1,539	3,234	2,387 a
			Media	1,825 b	2,560 a	
		Buccia	C	2,061	2,120	2,091 b
			F	2,073	2,719	2,396 a
			Media	2,067 b	2,420 a	
Attivo/Totale	Polpa	C	34,484	41,149	37,816	
		F	4,771	25,209	14,990	
		Media	19,627	33,179		
	Buccia	C	3,993	13,751	8,872	
		F	5,221	13,136	9,179	
		Media	4,607	13,444		

Prelievi : C maturazione commerciale; F maturazione fisiologica

Il rapporto dei contenuti % di Ca attivo sul totale (A/T) risulta maggiore nelle pesche di Leonforte rispetto a quelle di Maniace sia nella polpa che nella buccia (Tab.5.7).

Tab.5.7 – Contenuto di Ca totale e attivo (mg 100g⁻¹ss) e loro rapporto% nei campioni di pesche

Parametri		Prelievi	Maniace	Leonforte	Media	
Ca	Totale	Polpa	C	163	105	134 b
			F	1025	77	551 a
			Media	594 a	91 b	
		Buccia	C	2971	640	1806 a
			F	1860	287	1073 b
			Media	2416 a	463 b	
	Attivo	Polpa	C	0,023	0,039	0,031 a
			F	0,053	0,049	0,051 a
			Media	0,038 a	0,044 a	
		Buccia	C	0,072	0,035	0,054 a
			F	0,014	0,031	0,023 b
			Media	0,043 a	0,033 a	
Attivo/Totale	Polpa	C	14,002	36,791	25,397	
		F	2,218	64,114	33,166	
		Media	8,110	50,452		
	Buccia	C	1,774	5,492	3,633	
		F	3,883	10,899	7,391	
		Media	2,829	8,195		

Prelievi : C maturazione commerciale; F maturazione fisiologica

Le pesche di Leonforte alla maturazione fisiologica (F) presentano incrementi dei rapporti % A/T nella polpa e nella buccia con valori maggiori nella polpa; le pesche di

Maniace allo stesso prelievo (F) mostrano un decremento del rapporto % A/T, portandosi ad un valore di circa 1/7 rispetto alla maturazione commerciale (C); nelle bucce di entrambe le varietà si evidenzia, comunque un incremento di questo parametro (Tab.5.7). I rapporti medi fra la forma attiva del Ca²⁺ e del K¹⁺ risultano per Leonforte pari a 0,017 e 0,014 rispettivamente in polpa e buccia; in Maniace risulta pari a 0,021 sia in polpa che in buccia.

Il rapporto % A/T di Mg risulta maggiore nelle pesche di Maniace rispetto a quelle di Leonforte sia nella polpa che nella buccia con valori maggiori sempre nella polpa; la polpa evidenzia un decremento di questo rapporto % nella maturazione fisiologica (F) rispetto alla maturazione commerciale (C) maggiore nelle pesche di Leonforte rispetto a Maniace; nella buccia solo Leonforte presenta un incremento di tale rapporto % (Tab.5.8).

Tab.5.8 – Contenuto di Mg totale e attivo (mg 100g⁻¹ss) e loro rapporto% nei campioni di pesche

Parametri		Prelievi	Maniace	Leonforte	Media	
Mg	Totale	Polpa	C	201	123	162 b
			F	1087	323	705 a
			Media	644 a	223 b	
		Buccia	C	2662	442	1552 a
			F	2773	498	1636 a
			Media	2718 a	470 b	
	Attivo	Polpa	C	2,832	4,12	3,476 a
			F	0,528	3,268	1,898 b
			Media	1,680 b	3,694 a	
		Buccia	C	0,272	1,135	0,704 b
			F	0,295	1,356	0,825 a
			Media	0,283 b	1,246 a	
Attivo/Totale	Polpa	C	4,12	2,832	3,476	
		F	3,268	0,528	1,898	
		Media	3,694	1,68		
	Buccia	C	1,135	0,272	0,704	
		F	1,356	0,295	0,825	
		Media	1,246	0,283		

Prelievi : C maturazione commerciale; F maturazione fisiologica

5.7 Contenuti di acido ascorbico (AsA, AsA Tot e DHA)

Nelle polpe i contenuti di Acido Ascorbico totale (AsA Tot), ridotto (AsA) e ossidato (DHA) risultano più elevati nelle pesche di Maniace rispetto a quelle di Leonforte. Nelle pesche di Maniace DHA e Asa Tot presentano valori maggiori nelle bucce rispetto alle polpe, con valori più elevati in corrispondenza del prelievo commerciale (C); i contenuti di Asa risultano più elevati nelle polpe rispetto alle bucce senza

differenze fra i prelievi. Nelle pesche di Leonforte tutte le forme di acido ascorbico risultano più elevate nelle bucce rispetto alle polpe e non mostrano differenze fra i prelievi. La % di Asa/AsaTot nelle pesche di Maniace si mantiene intorno al 10% ed al 7% rispettivamente nelle polpe e nelle bucce; nelle pesche di Leonforte risulta intorno al 30% senza differenza fra polpe e bucce (Tab.5.9).

Tab. 5.9 - Contenuti (mg 100g⁻¹) di AsA, DHA e AsAtot.

Parametri		Prelievi	Maniace	Leonforte	Media
AsA	Polpa	C	33,11	16,38	24,75a
		F	31,70	16,03	23,87b
		Media	32,41a	16,20b	
	Buccia	C	21,66	25,89	23,78a
		F	21,14	25,19	23,16a
		Media	21,40b	25,54a	
DHA	Polpa	C	268,90	35,04	151,97a
		F	264,52	34,69	149,61a
		Media	266,71a	34,87b	
	Buccia	C	302,36	61,98	182,17a
		F	279,16	61,80	170,48b
		Media	290,76a	61,89b	
AsA Tot	Polpa	C	302,01	51,42	176,72a
		F	296,22	50,72	173,47a
		Media	299,12a	51,07b	
	Buccia	C	324,02	87,87	205,95a
		F	300,30	86,99	193,65b
		Media	312,16a	87,43b	
% Asa/AsA Tot	Polpa	C	10,96	31,86	21,41
		F	10,70	31,60	21,15
		Media	10,83	31,73	
	Buccia	C	6,68	29,46	18,07
		F	7,04	28,96	18,00
		Media	6,86	29,21	

Prelievi : C maturazione commerciale; F maturazione fisiologica

5.8 Contenuto di polifenoli

È stata valutata anche la differenza del contenuto in composti fitochimici e della capacità antiossidante totale nelle due frazioni del frutto: polpa e buccia, al fine di sottolineare l'importanza di consumare i frutti nella loro interezza (Tab.5.10). Infatti, è uso comune, per la maggior parte dei frutti, eliminare la buccia al momento del consumo perché risulta indigesta o perché è possibile che sia contaminata da fitofarmaci o quant'altro. È noto però, che la buccia contiene elevate quantità di fitochimici, addirittura in misura maggiore rispetto a quelle riscontrabili nella polpa.

Tab. 5.10-Contenuti (mg 100g-1) di polifenoli e rapporto Polifenoli/AsATot nei campioni di pesche

Parametri		Prelievi	Maniace	Leonforte	Media
Polifenoli (mg100g ⁻¹)	Polpa	C	29,02	25,24	27,13a
		F	27,21	23,91	25,56b
		Media	28,12a	24,58b	
	Buccia	C	44,92	45,03	44,98a
		F	42,76	42,79	42,78b
		Media	43,84a	43,91°	
Polifenoli/AsA Tot	Polpa	C	0,096	0,491	0,294
		F	0,092	0,471	0,282
		Media	0,094	0,481	
	Buccia	C	0,139	0,512	0,326
		F	0,142	0,492	0,317
		Media	0,141	0,502	

Prelievi : C maturazione commerciale; F maturazione fisiologica

Il contenuto in polifenoli risulta più elevato nella buccia in entrambe le cv con valori circa il doppio rispetto alla polpa. I valori in entrambe le parti morfologiche evidenziano un decremento alla maturità fisiologica (F) rispettivamente del 5,80% nella polpa e del 5% nella buccia. I rapporti polifenoli/Asa risultano decrescenti da C a F e sempre maggiori in Leonforte rispetto a Maniace.

5.9 Attività delle polifenolossidasi (PPO)

Le polifenolossidasi (PPO) fanno rilevare per entrambe le cv attività maggiore nella polpa, con valori più elevati per le pesche di Leonforte ed incrementi fra le due fasi fenologiche (C e F), rispettivamente del +38% nella polpa e del + 29% nella buccia (Tab.5.11).

Tab.5.11 – Attività della PPO (U mg proteina⁻¹) nei campioni di pesche

Parametri		Prelievi	Maniace	Leonforte	Media
PPO	Polpa	C	2,18	2,36	2,27b
		F	3,08	4,24	3,66a
		Media	2,6b	3,3a	
	Buccia	C	1,30	1,47	1,39b
		F	1,93	1,97	1,95a
		Media	1,6b	1,7a	

Prelievi : C maturazione commerciale; F maturazione fisiologica

5.10 Contenuti di perossido di idrogeno (H₂O₂) e attività dell'ascorbatoperossidasi (APX)

I contenuti di acqua ossigenata presentano differenze fra polpa e buccia con valori più elevati nella polpa.

Tab.5.12 – Contenuto di H₂O₂ ed attività APX nei campioni di pesche

Parametri		Prelievi	Maniace	Leonforte	Media
H ₂ O ₂ (mmol g ⁻¹)	Polpa	C	12,87	18,79	15,83b
		F	15,87	21,97	18,92a
		Media	14,37b	20,38a	
	Buccia	C	14,49	14,93	14,71b
		F	15,37	18,87	17,12a
		Media	14,93a	16,90a	
APX (U mg proteina ⁻¹)	Polpa	C	7,21	8,13	7,67 b
		F	19,93	20,66	20,30a
		Media	13,57b	14,4a	
	Buccia	C	3,7	4,58	4,14b
		F	22,25	22,71	22,48a
		Media	13,00b	13,65 a	

Prelievi: C maturazione commerciale; F maturazione fisiologica

Solo per la buccia si rilevano differenze fra i prelievi dove al prelievo F si evidenzia un incremento del 6% circa rispetto al rilievo a maturità commerciale (C). Nelle pesche di Leonforte sono stati rilevati livelli maggiori di acqua ossigenata rispetto ai campioni di Maniace (15,54% polpa; 3,05% buccia) (Tab.5.12).

L'APX ha fatto registrare valori più elevati (circa +6%) nelle pesche di Leonforte rispetto a quelle di Maniace, con attività maggiore nelle bucce. Al prelievo effettuato in corrispondenza della maturità fisiologica l'attività enzimatica risulta rispetto al prelievo precedente circa triplicata nella polpa e quadruplicata nella buccia.

5.11 Potenziale Red/Ox

Le pesche di Leonforte hanno evidenziato un maggiore potere riducente rispetto a Maniace e valori più negativi nella polpa rispetto alla buccia, mostrando un incremento in entrambe le parti al prelievo a maturità fisiologica (F) (Tab.5.13).

Tab.5.13 – Potenziale Red/Ox (Volt) nei campioni di pesche

Parametri		Prelievi	Maniace	Leonforte	Media
Potenziale Red/Ox	Polpa	C	-0,224	-0,262	-0,243b
		F	-0,223	-0,28	-0,252a
		Media	-0,224b	-0,271a	
	Buccia	C	-0,211	-0,258	-0,234b
		F	-0,224	-0,276	-0,250a
		Media	-0,217b	-0,267a	

Prelievi : C maturazione commerciale; F maturazione fisiologica

5.12 Attività specifica della Poligalatturonasi (PG) e della Pectinesterasi (PE)

Le attività specifiche PG e PE mostrano i livelli più elevati in corrispondenza del prelievo a maturità commerciale (C) in entrambe le cultivar con valori più elevati nelle bucce (Tab.5.14). Le due cultivar presentano comunque sempre valori simili per la PG. Le pesche provenienti da Leonforte mostrano rispetto alle pesche di Maniace un'attività per la PE più elevata nella polpa e più bassa nella buccia. Il decremento medio della PE rilevato nella polpa dalla maturità commerciale (C) a quella fisiologica (F) è a carico solo della cultivar di Leonforte, dove nella maturità fisiologica (F) il valore risulta 1,5 volte più basso rispetto al valore rilevato nella maturità (C), mentre per la cultivar Maniace il valore si mantiene pressoché costante.

Tab.5.14 – Attività specifica PG e PE ($\mu\text{g prot.g}^{-1}$) nei campioni di pesche

Parametri		Prelievi	Maniace	Leonforte	Media
PG	Polpa	C	0,21	0,21	0,21a
		F	0,16	0,15	0,16b
		Media	0,18a	0,18a	
	Buccia	C	0,30	0,37	0,34a
		F	0,11	0,12	0,11b
		Media	0,21a	0,24a	
PE	Polpa	C	97,79	179,10	138,45a
		F	95,84	124,23	110,04b
		Media	96,82b	151,67a	
	Buccia	C	135,76	110,87	123,32a
		F	76,77	59,75	68,26b
		Media	106,27b	85,31a	

Prelievi : C maturazione commerciale; F maturazione fisiologica

Nella buccia entrambe le cultivar presentano un decremento dalla maturità commerciale (C) a quella fisiologica (F) del 34% e del 46% rispettivamente per Maniace e Leonforte.

5.13 Contenuto in acidi e zuccheri

L'acido malico nella polpa ed al prelievo a maturità commerciale (C) ha fatto rilevare in entrambe le cultivar contenuti più elevati rispetto all'acido clorogenico e quinico (Sottile F. et al. 2003; Wu B.H. et al. 2005); analoga risposta è stata rilevata per l'acido quinico. L'acido clorogenico presenta i contenuti più elevati sempre nelle bucce e alla maturità commerciale (C) (Tab.5.15).

Tab.5.15 – Contenuto medio in acidi (g 100g⁻¹) in polpa e buccia di pesche

Parametri		Prelievi	Maniace	Leonforte	Media
Ac.Malico	Polpa	C	0,15	0,14	0,15a
		F	0,03	0,05	0,04b
		Media	0,09a	0,10a	
	Buccia	C	0,03	0,10	0,07a
		F	0,05	0,08	0,07a
		Media	0,04b	0,09a	
Ac.Clorogenico	Polpa	C	0,005	0,012	0,009a
		F	0,002	0,012	0,007a
		Media	0,004b	0,012a	
	Buccia	C	0,047	0,024	0,036a
		F	0,050	0,001	0,026b
		Media	0,049b	0,013a	
Ac. Quinico	Polpa	C	0,07	0,13	0,10a
		F	0,04	0,04	0,04b
		Media	0,06b	0,09a	
	Buccia	C	0,21	0,16	0,19a
		F	0,17	0,13	0,15b
		Media	0,19a	0,15b	
Acidi totali	Polpa	C	0,23	0,28	0,25a
		F	0,07	0,10	0,09b
		Media	0,15b	0,19a	
	Buccia	C	0,29	0,28	0,29a
		F	0,27	0,21	0,24b
		Media	0,28a	0,25b	

Prelievi : C maturazione commerciale; F maturazione fisiologica

Le polpe presentano contenuti dei tre acidi più elevati nella tesi di Leonforte rispetto a Maniace. L'acido clorogenico ed il quinico hanno fatto rilevare contenuti più elevati nelle bucce di Maniace.

Nelle polpe e nelle bucce si registra un decremento del contenuto di glucosio dalla maturazione commerciale (C) a quella fisiologica (F) e un incremento di fruttosio e saccarosio (Tab.5.16).

Dalla maturazione commerciale (C) a quella fisiologica (F) gli zuccheri totali presentano un incremento del 10% nelle polpe e dell'11% nelle bucce. I contenuti di fruttosio, saccarosio e zuccheri totali a parità di glucosio risultano più elevati nella tesi di Leonforte rispetto a Maniace.

Tab.5.16 – Contenuto medio in zuccheri (g 100g-1) in polpa e buccia di pesche

Parametri		Prelievi	Maniace	Leonforte	Media
Glucosio	Polpa	C	0,76	1,02	0,89a
		F	0,72	0,55	0,64b
		Media	0,74a	0,79a	
	Buccia	C	0,78	0,94	0,86a
		F	0,79	0,56	0,68b
		Media	0,79a	0,75a	
Fruttosio	Polpa	C	0,94	1,25	1,10b
		F	1,21	1,58	1,40a
		Media	1,08b	1,42a	
	Buccia	C	1,03	1,22	1,13b
		F	1,41	1,39	1,40a
		Media	1,22b	1,31a	
Saccarosio	Polpa	C	3,20	9,84	6,52b
		F	4,40	10,38	7,39a
		Media	3,80b	10,11a	
	Buccia	C	2,37	6,62	4,50b
		F	3,21	7,06	5,14a
		Media	2,79b	6,84a	
Zuccheri totali	Polpa	C	4,90	12,11	8,51b
		F	6,33	12,51	9,42a
		Media	5,62b	12,31a	
	Buccia	C	4,18	8,78	6,48b
		F	5,41	9,01	7,21a
		Media	4,80b	8,90a	

Prelievi : C maturazione commerciale; F maturazione fisiologica

I contenuti dei polialcoli rilevati risultano più elevati nella buccia ed in corrispondenza del prelievo a maturità fisiologica (Tab.5.17). Nella polpa i contenuti più elevati si riscontrano in corrispondenza del prelievo a maturità commerciale (C). (Alvarez-Fernandez A. *et al.* 2003; Wu B.H. *et al.* 2005).

Tab.5.17 – Contenuto medio in polialcoli (g 100g-1) in polpa e buccia di pesche

Parametri		Prelievi	Maniace	Leonforte	Media
Xilosio	Polpa	C	0,10	0,25	0,18a
		F	0,11	0,11	0,11b
		Media	0,11b	0,18a	
	Buccia	C	0,24	0,33	0,29a
		F	0,34	0,14	0,24b
		Media	0,29a	0,24b	
Mannitolo	Polpa	C	0,09	0,07	0,08a
		F	0,01	0,06	0,04b
		Media	0,05b	0,07a	
	Buccia	C	0,05	0,03	0,04a
		F	0,01	0,06	0,04a
		Media	0,03b	0,05a	
Sorbitolo	Polpa	C	0,26	1,22	0,74a
		F	0,13	0,99	0,56b
		Media	0,20b	1,11a	
	Buccia	C	0,20	0,81	0,51a
		F	0,12	0,89	0,51a
		Media	0,16b	0,85a	
Mio-inositolo	Polpa	C	0,04	0,11	0,08b
		F	0,05	0,13	0,09a
		Media	0,05b	0,12a	
	Buccia	C	0,11	0,11	0,11b
		F	0,14	0,14	0,14a
		Media	0,13a	0,13a	

Prelievi : C maturazione commerciale; F maturazione fisiologica

5.14 Analisi sensoriale

Dall'Analisi della Varianza (Tab.5.18) risulta che i campioni di pesca di Leonforte e di Maniace si differenziano per tutti i descrittori sensoriali ad eccezione dei descrittori facilità distacco polpa dal nocciolo, odore e flavour erbaceo, pastosità e acido. I punteggi medi mostrano che il campione di Pesca di Leonforte presenta la maggiore intensità di tutti i descrittori significativi: uniformità colore esterno, compattezza, intensità del colore della polpa, odore e flavour di pesca, odore e flavour floreale, succosità, dolce, amaro e valutazione complessiva.

Il profilo ottenuto ha quindi consentito di quantificare singolarmente e in ordine di percezione le caratteristiche dei campioni in esame.

Tab.5.18 – Influenza dei campioni (2) sui 16 descrittori (Valori di F) e punteggio medio dei 16 descrittori sensoriali per i 2 campioni.

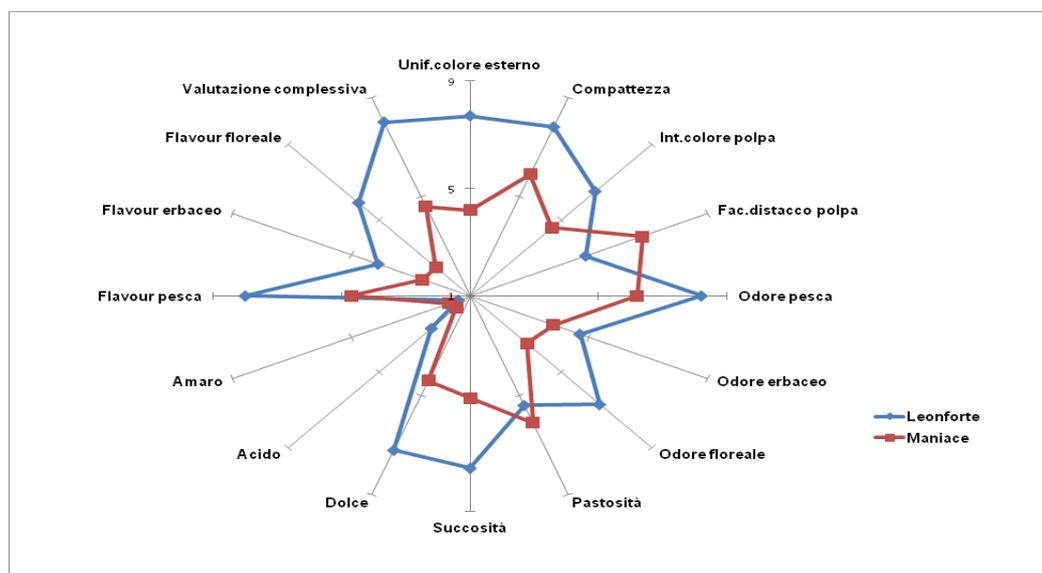
Descrittori	Valori di F	Punteggi medi dei campioni	
		Leonforte	Maniace
Unif. colore esterno	62.29***	7.70 ^b	4.20 ^a
Compattezza	5.37*	7.80 ^b	5.90 ^a
Int. colore polpa	6.14*	6.50 ^b	4.60 ^a
Fac. distacco polpa dal nocciolo	4.36 n.s.	4.90	6.80
Odore di pesca	7.96*	8.20 ^b	6.20 ^a
Odore erbaceo	1.36 n.s.	4.70	3.80
Odore floreale	19.78***	6.70 ^b	3.50 ^a
Pastosità	0.70 n.s.	5.40	6.10
Succosità	12.17**	7.20 ^b	4.40 ^a
Dolce	7.51*	2.70 ^b	1.60 ^a
Acido	0.56 n.s.	1.40	1.70
Amaro	12.17**	7.40 ^b	4.80 ^a
Flavour di pesca	17.47***	8.00 ^b	4.70 ^a
Flavour erbaceo	3.66 n.s.	4.10	2.60
Flavour floreale	35.39***	5.90 ^b	2.50 ^a
Valutazione complessiva	42.64***	8.00 ^b	4.60 ^a

I valori contrassegnati con lettere diverse nella stessa riga sono significativamente diversi ($p \leq 0.05$).

- *** 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

I valori medi dell'intensità di ogni descrittore rappresentati in forma grafica (Fig.5.3) su una scala non strutturata disposta a raggiera nel piano, hanno consentito di ottenere tal una figura a stella (spider plot) che rappresenta il profilo sensoriale dei campioni.

Fig. 5.3 - Profilo sensoriale dei campioni di pesca di Leonforte e Maniace



DISCUSSIONI

I dati relativi ai parametri fisici e chimici rilevati sono stati sottoposti ad analisi statistica (come confronto delle medie ANOVA a due vie) e fra di essi sono state rilevate per $p \leq 0,001$ alcune correlazioni (Tab.6.1).

Le differenze rilevate fra i frutti delle due tesi confermano l'influenza della pratica colturale sulla produzione e sulle caratteristiche nutraceutiche delle pesche (Ayan et al., 2006; Bohme, 1993; Brum et al., 2006; Cough e Hobson, 1990; De Pascale et al., 2008, Dumaset al., 2002; Fanasca et al., 2006; Fleisher et al., 2005; Massantini, 1985; Miccolis et al., 2006). I dati rilevati hanno inoltre messo in evidenza, l'importanza di individuare lo stadio vegetativo migliore per effettuare il prelievo dei frutti (Cırak et al., 2007; Hideka et al., 2008; Ivashov et al., 2002; Toker, 2009).

I Solidi Solubili (SSC), colore (L^*a^*b) e consistenza, parametri esteriori dell'integrità del frutto o in caso di deformazione sotto pressione, rappresentano i descrittori principali della qualità dei prodotti vegetali indotti sicuramente in risposta della cultivar, del territorio di provenienza e soprattutto delle pratiche colturali. I valori della consistenza rappresentano, infatti l'ottimo anche per la previsione di un periodo di lunga conservazione delle pesche. I dati rilevati, infatti, mostrano come rispetto alla tesi di Maniace, il prodotto proveniente da Leonforte a fronte di percentuali (%) di acqua minori presenti una maggiore consistenza, contenuti più elevati di Solidi Solubili ed in corrispondenza valori di pesi secchi, ceneri e sostanza organica più elevate. In particolare, ricordando che i °Brix sono riferiti ad una taratura ottenuta con saccarosio, i valori più elevati di questo parametro nelle pesche di Leonforte sono ascrivibili ai maggiori contenuti di zuccheri totali rilevati in queste tesi rispetto ai frutti di Maniace (+54,35%, +46,06% rispettivamente in polpa e buccia). Le variazioni di questo parametro sono riconducibili alle variazioni dei contenuti delle forme attive e totali di calcio e fosforo parametri fra loro correlabili (Tab.6.1) ed ancora correlabili alle attività enzimatiche poligalatturonasi (PG) e pectinesterasi (PE) preposte all'idrolisi delle pectine, molecole caratterizzanti la consistenza delle pareti cellulari (Tabb. 5.14; 6.1).

La cultivar e la tecnica colturale hanno sicuramente influenzato il pH e l'Acidità Titolabile dei frutti come si evidenzia dalle variazioni dei valori di questi parametri rilevati fra le pesche di Maniace e Leonforte ed in risposta ai due prelievi corrispondenti alla maturazione commerciale e fisiologica (C e F).

Tab. 6.1. Correlazioni fra i parametri rilevati

Parametri	Consistenza	SSC	pH	Acidi Totali	Asa	DHA	Asa Tot	PPO	PE	PG	PI	Pati	Polif	E	H ₂ O:	APX	Zuccheri
Consistenza		-0,245															-0,095 -0,120
pH	Polpa			-0,247													0,707
	Buccia			-0,924										-0,858 -0,382			0,432
Acidi	Polpa								0,644	0,926							
	Buccia								0,832	0,705							
Acidi Tot.	Polpa		-0,229	0,422	0,405												-0,408
	Buccia		-0,775	0,928	0,330								0,218 0,867				-0,340
Ca ₁	Polpa				0,588	0,626	0,624	0,891			0,9739						
	Buccia				-0,884	0,945	0,947	-0,055			0,5180						
Ca ₁₁	Polpa				-0,317	-0,269	-0,272	0,675	0,006	-0,854							
	Buccia				-0,135	0,201	0,204	-0,268	0,808	0,600							
K ₁	Polpa				-0,766	-0,779	-0,778	-0,647									
	Buccia				-0,927	0,987	0,933	0,148									
K ₁₁	Polpa				-0,572	-0,578	-0,578	-0,288									
	Buccia				0,540	-0,640	-0,641	0,286									
Mg ₁	Polpa							0,969									
	Buccia							0,249									
Mg ₁₁	Polpa							-0,899	0,762	0,459							
	Buccia							-0,110	-0,460	0,008			0,866 -0,745				
P ₁₁	Polpa	0,570															
	Buccia	-0,710															
H(%)	Polpa	-0,218															
	Buccia	-0,473	-0,891														
cenere	Polpa	0,846															
	Buccia	0,121	-0,246														
*6	Polpa	-0,846	0,246														
	Buccia	-0,121	-0,932														
sf. nera	Polpa	-0,340															
	Buccia	0,192															
S ₁ nera	Polpa	-0,051	0,968														
	Buccia	0,575	0,638														
polif.	Polpa	0,418						-0,722									
	Buccia	0,953						-0,957									
PG	Polpa	0,971															-0,257
	Buccia	0,980															-0,012
PE	Polpa	0,528															0,779
	Buccia	0,870															-0,217
H ₂ O:	Polpa				0,322	-0,501											-0,905
	Buccia				-0,998	-1,000											-0,065
E	Polpa				-0,893	0,961											
	Buccia				0,964	0,963								-0,794 0,239			-0,712 -0,963

Le piccole differenze dei valori di temperatura, rilevate dai sensori esterni, tra la tesi di Leonforte e di Maniace possono essere dovute alla diversa ubicazione geografica dei due comprensori.

I dati relativi ai pesi freschi e secchi (Tab. 5.4) mostrano una maggiore deperibilità nei prodotti provenienti da Maniace ascrivibili ai maggiori contenuti di acqua. Questa osservazione è sostenuta anche dalla variazione dei contenuti di ceneri, di sostanza organica e della consistenza dei campioni, mostrando come i frutti provenienti da Leonforte, rispetto al prodotto di Maniace, abbiano fatto rilevare una maggiore capacità di organizzare gli assimilati. Questa maggiore capacità di organizzare le matrici assimilate è confortata dai maggiori contenuti di tutti gli zuccheri rilevati nella cultivar Leonforte. La migliore capacità di utilizzare le matrici organiche nelle pesche provenienti da Maniace è avvalorata infatti dai maggiori contenuti di saccarosio e polialcoli mentre i minori contenuti di glucosio e fruttosio possono indicare una maggiore induzione della sintesi di saccarosio ed ancora l'utilizzo di queste componenti organiche per la biosintesi dell'Asa. Le variazioni dei contenuti delle matrici zuccherine dalla maturazione (C) alla fisiologica (F) possono essere il risultato del diverso andamento di queste matrici durante il processo di maturazione, con risposte fisiologiche promosse dallo stadio vegetativo differentemente fra i due sistemi di produzione (Ivashov et al., 2002; Lopez et al., 2001; Sellami et al., 2009; Toker Z., 2009). Allo stadio maturità fisiologica i decrementi dei contenuti dei monosaccaridi e gli incrementi di acido malico in questi frutti potrebbero essere riferibili all'incrementato processo respiratorio, avvalorato dai livelli più elevati registrati in queste pesche della forma attiva di P, elemento implicato nel metabolismo per la produzione dell'energia necessaria ai processi biosintetici rilevati in queste tesi (Gniazdowska et al., 1998). Le variazioni dei contenuti dei polialcoli possono essere ascritte all'utilizzo di queste matrici organiche per il trasporto attraverso le membrane delle catene carboniose necessarie per i processi metabolici implicati nelle fasi fisiologiche che conducono alla maturazione dei prodotti. Questi dati sono ancora in accordo con i maggiori contenuti di K e Ca, soprattutto nella forma attiva rilevati nelle tesi di Leonforte, infatti l'attivazione del metabolismo glucidico dipende dalle variazioni del rapporto omeostatico fra le forme attive di questi due cationi in soluzione (Ca^{+2}/K^{+1}).

La migliore capacità di utilizzare gli elementi assimilati nelle tesi di Leonforte rispetto alle tesi Maniace, nelle quali è stato rilevato un contenuto maggiore di azoto totale, è confermata dai contenuti maggiori di proteine e dai valori più elevati nelle polpe (9,31 per le pesche di Leonforte e 5,84 per Maniace) delle rese proteiche (RP calcolate come % di Nproteico su Ntotale) che indicano nei frutti di Leonforte una maggiore induzione della sintesi proteica e pertanto un utilizzo migliore dell'azoto assimilato. La capacità di utilizzare al meglio le disponibilità di azoto nei frutti della tesi proveniente da Leonforte è, ancora, attestata dai maggiori contenuti di P, soprattutto in forma attiva, rilevata in queste tesi. Alla maturazione l'incremento in queste tesi dei contenuti di K^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+} confermano che la componente minerale ed organica del frutto è geneticamente determinata (Binoy et al., 2004; Carangal et al., 1954; Davies & Hobson, 1981; Leonardi et al., 2000; Matthews, 1973; Minoggio et al., 2003) in funzione dello stadio vegetativo (Cirak et al., 2007; Ivashov et al., 2002; Hideka et al., 2008; Ivashov et al., 2002; Toker, 2009; Trudel e Ozbun, 1970) e delle pratiche colturali (Ayan et al., 2006; Bohme, 1993; Brum et al., 2006; Cough e Hobson 1990; De Pascale et al., 2008; Dumaset al., 2002; Fanasca et al., 2006; Fleisher et al., 2005; Massantini, 1985; Miccolis et al., 2006), con una risposta determinata da una necessità di riequilibrio della omeostasi cellulare (Gniazdowska e Rychter, 2000; Lorenzo et al., 2000).

Nelle due tesi i valori medi del pH sono riconducibili ai contenuti medi degli acidi. Nelle pesche provenienti da Maniace l'innalzamento del pH rilevato alla maturazione potrebbe essere dovuto al decremento significativo dei contenuti di acidi organici (Dumas et al., 2006; Bohme, 1993; Trudel e Ozbun, 1970). La maggiore acidità titolabile, rilevata in questa tesi in entrambi i rilievi, infatti può essere attribuita ai contenuti maggiori in acidi organici notoriamente debolmente dissociati (Cortes Sanchez Mata et al., 2007). Le variazioni dei contenuti di queste matrici organiche infatti risultano correlabili in genere con le variazioni del pH, dell'AT e conseguentemente del potenziale Red/Ox.

I contenuti di vitamina C registrati, sia nella polpa che nella buccia, risultano relativamente bassi se comparati a quelli di altri frutti, come kiwi ed arance e ciò giustifica le variazioni minime rilevate fra le tesi. Il decremento dei contenuti di vitamina C registrato fra la fase di maturazione commerciale e quella fisiologica è in

accordo con quanto ritrovato da Kalt (2005) che riporta per un frutto sovra maturo un decremento della vitamina C in concomitanza alla degradazione dei tessuti del frutto.

Le variazioni dei valori delle forme dell'acido ascorbico fra le due tesi sono il risultato del diverso andamento di queste due matrici durante il processo di maturazione, con risposte fisiologiche promosse differentemente fra le due tesi esaminate (Ivashov et al., 2002; Lopez et al., 2001; Sellami et al., 2009; Toker Z., 2009). In particolare considerando l'implicazione, come molecola Ros-scavenging, dell'acido ascorbico nell'attività antiossidante (Oladiran e Iwu, 1992; Spagna et al., 2005), nelle tesi di Leonforte le variazioni fra i due prelievi della % della forma ridotta (D'Amico et al., 2004; Hideka et al., 2008; Lenucci et al., 2006; Leonardi et al., 2000; Sellami et al., 2009; Toker, 2009), così come i maggiori contenuti della componente polifenolica ed i valori del potenziale redox (Tur'yan e Koben, 1995; Cuypers et al., 2001), indicano una condizione biologica migliore per queste tesi rispetto alle tesi Maniace (Stevens et al., 2008; Chen and Gallie, 2004). Le variazioni dei valori di acqua ossigenata, maggiori nelle pesche di Leonforte rispetto a Maniace, sono in accordo con le variazioni dell'attività APX la cui induzione è in relazione ai contenuti di H₂O₂ essendo enzima preposto alla sua rimozione. Ad attestare un sistema cellulare prossimo a condizioni omeostatiche dell'equilibrio redox, le tesi provenienti dalla produzione di Leonforte hanno fatto registrare una maggiore attività dell'APX, della PPO ed un potenziale redox più riducente. Gli incrementi significativi dei contenuti di Ca²⁺ nelle tesi di Leonforte a maturazione fisiologica, in corrispondenza agli incrementi della forma ridotta dell'acido ascorbico, confermano ancora le condizioni di omeostasi redox migliori rispetto alle tesi di Maniace (Schmitz-Eiberger et al., 2002). Per i frutti prodotti a Leonforte la maggiore attività antiossidante, come riportato per altri frutti (Minoggio et al., 2003; Toor et al., 2005), sembra realizzata soprattutto dall'induzione della sintesi dei polifenoli, come evidenziato dai valori più bassi dei rapporti fra le due componenti organiche a maggiore attività Ros-Scavenging polifenoli/Asatot (Tab.5.10). Il contenuto in polifenoli nelle piante dipende da fattori genetici e fisiologici, come genotipo e maturazione (Rapisarda e Giuffrida, 1992). La produzione dei polifenoli è influenzata da fattori come gli UV (Kondo et al., 2002), da stress osmotico, dai contenuti dei vari zuccheri, dalla fonte di azoto e dalle relazioni che si stabiliscono fra suolo-

pianta-ambiente e dall'impiego di tecniche colturali diverse (Carbonaro M., Mattera M., 2001).

Dai risultati ottenuti, non è possibile delineare un chiaro trend per quel che riguarda la concentrazione dei fenoli, in relazione al processo di maturazione. Tuttavia il contributo dei polifenoli al colore ed alla consistenza dei frutti è confermato dalle correlazioni evidenziate fra questi parametri e conseguentemente associate alle forme attive di fosforo e dei cationi rilevate. Correlazioni emerse ancora con sostanza organica, ceneri, solidi solubili ad attestare la dipendenza delle biosintesi dalle variazioni di questi parametri. Tutto ciò è conforme con studi precedenti (Tomas-Barberan et al., 2001) che non mostravano un andamento generale in grado di correlare il contenuto in fenoli con lo stadio di maturazione.

Appare evidente come il contenuto in sostanze fenoliche della buccia sia notevolmente più alto rispetto a quello determinato nella polpa, indipendentemente dall'epoca di raccolta. Questo risultato è in accordo con quanto riportato in letteratura. Tomas-Barberan et al. (2001) trovarono che i tessuti dell'epidermide di pesche, nettarine e susine possedevano quantitativi maggiori di acidi idrossicinnamici, antocianine e flavonoli rispetto alla polpa. Questi autori trovarono anche che il contenuto in fitochimici nella buccia era generalmente due volte più elevato di quello della polpa.

I descrittori caratterizzanti il profilo sensoriale della Pesca di Leonforte dimostrano come questo frutto abbia una peculiare ricchezza aromatica. I descrittori ricavati infatti, identificati e quantificati, mediante metodo HS-SPME-GC-MS, 41 composti volatili, risultano appartenenti alle seguenti classi di sostanze: esteri, alcoli, acidi, aldeidi e chetoni, lattoni, C₁₃ norisoprenoidi e terpeni, la maggior parte dei quali già noti come composti caratterizzanti l'aroma delle diverse varietà di pesca, come quanto riportato da Mazzaglia et al. (2010). Gli esteri contribuiscono per circa il 20% del totale all'aroma della pesca; tra questi prevalgono gli esteri acetici degli alcoli a sei atomi di carbonio quali l'esile acetato ed il (E)-3-esenile acetato. Il contenuto in esteri è correlabile con i descrittori fruttato e floreale definiti dall'analisi sensoriale. Complessivamente, il contenuto in composti volatili determinato nella pesca di Leonforte appare molto più elevato rispetto a quanto esposto in bibliografia, in accordo con il suo aroma intenso e persistente (Yiju Wang et al., 2009; Aubert e Milhet, 2007).

CONCLUSIONI

I risultati ottenuti in questa tesi di dottorato hanno evidenziato l'importanza di molteplici fattori determinanti gli aspetti qualitativi e salutistici dei prodotti frutticoli. Il metabolismo secondario è fortemente modulato dagli agenti biotici ed abiotici che interagiscono con l'organismo vegetale e per tale motivo la composizione qualitativa di questi composti nelle specie agrarie è enorme influenzata dai numerosi fattori in pre e post-raccolta.

La caratterizzazione del contenuto in molecole organiche antiossidanti dei frutti potrebbe rappresentare la base di partenza nei programmi di miglioramento genetico al fine di selezionare nuove cultivar.

La maturazione, in particolare rappresenta un importante parametro da tenere in considerazione per ottenere frutti dalle elevate caratteristiche nutrizionali. La maturazione è un processo caratterizzato da un insieme di reazioni biochimiche, fisiologiche e strutturali in grado di influenzare le proprietà nutraceutiche ed organolettiche del frutto stesso. Per questo motivo la scelta di un'epoca ottimale di raccolta rappresenta un momento importante della filiera produttiva in quanto da essa dipendono direttamente le caratteristiche organolettiche finali del frutto, ma certamente anche quelle salutistiche.

Durante l'accrescimento e la maturazione di un frutto difficilmente uno solo tra i molteplici fattori può avere effetti a prescindere dagli altri. Per tale ragione, le interazioni tra i diversi fattori di pre o post-raccolta studiati in questo lavoro e che costituiscono solo alcune tra le variabili in gioco, forniscono solo un'idea della complessità di questi studi che tuttavia rappresentano una solida base di partenza scientifica per la comprensione dei meccanismi coinvolti nella definizione del valore salutistico dei frutti e della interazione frutto-albero-terreno.

Questo rende ancora più complesso l'argomento tenendo conto che oggi giorno il consumatore, se da un lato richiede prodotti con elevati contenuti nutritivi, dall'altro alla base della scelta del frutto risiedono ancora le proprietà immediatamente percepibili al momento dell'acquisto e che, ovviamente, sono legate esclusivamente alle caratteristiche organolettiche.

Un altro dato interessante è stato l'acquisizione del diverso contenuto in sostanze fitochimiche nelle due frazioni, polpa e buccia, del frutto di pesco. In particolare, è emerso come la buccia fosse caratterizzata da contenuti significativamente maggiori di

fenoli e vitamina C rispetto alla polpa, anche se la capacità antiossidante totale delle due frazioni era simile. Questo non deve sorprendere in quanto, ad esempio, l'accumulo dei fenoli nella buccia è imputabile al loro ruolo nella risposta agli stress biotici ed abiotici. In conclusione, dai risultati riportati appare evidente come molteplici fattori possano influenzare la composizione quali-quantitativa dei prodotti frutticoli.

È ovvio come anche le pratiche colturali influenzino le caratteristiche salutistiche degli alimenti, per cui sarebbe opportuno adottare quelle che incrementano la concentrazione dei fitochimici o della capacità antiossidante del prodotto. È indubbio che le scelte debbano comunque tenere conto anche degli effetti sulle caratteristiche sensoriali del prodotto frutticolo (colore, acidità, solidi solubili, durezza, ecc.) in modo da raggiungere un buon equilibrio tra l'aspetto esteriore del prodotto, determinante per la scelta del consumatore, e quello salutistico, non immediatamente percepibile ma altrettanto desiderato, come si evince dalle due tesi prese in considerazione dove l'apporto sensoriale ha fatto evidenziare degli indici di differenza netti e lineari che ne caratterizzano il prodotto.

Bibliografia

- A.O.A.C. (1984). *Official methods of Analysis. Association of official Analytical chemists*. Washington. D.C., USA.
- Abushita A. A., Daood H. G., Biacs P. A.. (2000). Change in Carotenoids and Antioxidant Vitamins in Tomato as a Function of Varietal and Technological Factors. *J. Agric. Food Chem.*, 48(6): 2075-2081.
- Albas E.S., Jimenez S., Aparicio J., Betran J.A., Moreno M.A. (2004). Effect of several peach x almond hybrid rootstocks on fruit quality of peaches. *Acta Horticulturae*, 658: 321-326.
- Alvarez-Fernandez A., Paniagua P., Abadia J., Abadia A. (2003). Effects of Fe Deficiency Chlorosis on Yield and Fruit Quality in Peach (*Prunus persica* L. Batsch). *J. Agric. Food Chem.*, 51: 5738-5744.
- Amiot M.J., Tourniaire F., Margotat A. (2006). Flavonoids in food and wine. FAV Health, 2005. QC, Canada, *Acta Horticulturae*, in stampa.
- Asada K. (1992). Ascorbate peroxidase: a hydrogen peroxide scavenging enzyme in plants. *Physiol. Plant.*, 85: 235-241.
- Asami, D.K., Y.J. Hong, D.M. Barrett, and A.E. Mitchell. (2003). Comparison of the total phenolic and ascorbic acid content of freeze-dried and air-dried marionberry, strawberry and corn using conventional, organic, and sustainable agricultural practices. *J. Agr. Food Chem.* 51: 1027-1038.
- Aubert C., Milhet C. (2007). Distribution of the volatile compounds in the different parts of a white-fleshed peach (*Prunus persica* L. Batsch). *Food Chemistry*, 102: 375–384.
- Ayan A. K., Cirak C., Yamar O. (2006). Variations in Total Phenolics during Ontogenetic Morphogenetic and Diurnal Cycles in *Hesperidium* Species from Turkey. *Journal of Plant Biology*, 49(6) : 432-439.
- Benzie I.F.F. (1999). Prospective functional markers for defining optimal nutritional status: vitamin C. *Proceedings of the Nutrition Society*, 58: 1-8.

- Benzie I.F.F., Strain J.J. (1999). Ferric reducing/antioxidant power assay: direct measure of total antioxidant activity of biological fluids and modified version for simultaneous measurement of total antioxidant power and ascorbic acid concentration. *Methods in Enzymology*, 299: 15-27.
- Benzie I.F.F., Szeto Y.T. (1999). Total antioxidant capacity of teas by the ferric reducing antioxidant power assay. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47: 633-636.
- Biffoli R. (1990). *Chimica degli alimenti*. USES Editore.
- Binoy G., Charanjit K., Khurdiya D.S., Kapoor H.C. (2004). Antioxidants in tomato (*Lycopersium esculentum*) as a function of genotype. *Food Chemistry*, 84: 45–51.
- Bohme M. (1993). Effects of hydroponics on the development of cucumber growing in ecologically suitable substrates. *Acta Horticulturae*, 361: 133-140.
- Bradford M.M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of proteins utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal. Biochem*, 72: 248-254.
- Brum P.R., Prast A. E., Esteves F.A. (2006). Changes in the allocation of some chemical compounds in structures of *Oryza glumaepatula* (Steud) in an Amazonian lake subjected to an anthropic impact (Lake Batata, Porto Trombetas). *Hydrobiologia*, 570: 27–33.
- Bussi C., Huguet J.G., Besset J., Girard T. (1999). Irrigation scheduling of an early maturing peach cultivar using tensiometers and diurnal changes in stem diameter. *Fruits*, 54: 57-66.
- Calixeto G.W. (1998). Antioxidant dietary fiber product: a new concept and a potential food ingredient. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46: 4303-4306.
- Carangal Jr.A.R., Alban E. K., Varner J. E., and Burrell R. C. (1954). The influence of mineral nutrition on the organic acids of the tomato, *Lycopersicum Esculentum*. *Plant Physiol.*, 29(4): 355–360.
- Carbonaro M., Mattera M. (2001). Polyphenoloxidase activity and polyphenol levels in organically and conventionally grown peach (*Prunus persica* L., cv. Regina bianca) and pear (*Pyrus communis* L., cv. Williams). *Food Chem.* 72:419-424.
- Carrante V. (1941). Sulle pigmentazioni delle arance italiane. *Ann. R. Staz. Sper. Frut. Agrum (Acireale)*, 16: 193.

- Chen Z. and Gallie D. R. (2004).The ascorbic acid redox state controls guard cell signaling and stomatal movement. *The Plant Cell*, Vol. 16, 1143–1162.
- Cırak C., Radusiene J., Janulis V., Ivanauskas L. (2007). Secondary metabolites in *Hypericum perforatum*: variation among plant parts and phenological stages. *Bot. Helv.* 117: 29 – 36.
- Cocuzza G. (1997). Appunti: Analisi sull'economia della produzione della peschicoltura tardiva in Sicilia. Dipartimento di scienze economico-agrarie ed estimative. Università degli studi di Catania.
- Costa G., Noferini M. (2003). Un aggiornamento sulle possibili applicazioni della spettroscopia NIRs in frutticoltura. Nuovi sviluppi nelle tecniche di valutazione della qualità dei prodotti ortofrutticoli freschi. MACFRUIT, Cesena.
- Cough C., Hobson G. E. (1990). A comparison of the productivity, quality, shelf life characteristics and consumer reaction to the crop from cherry tomato plants grown at different levels of salinity. *J. Horticultural Science* 65 (49): 431-439.
- Couture R., Cantwell M.I., Ke D. & Saltveit M.E. (1993). Physiological attributes related to quality attributes and storage life of minimally processed lettuce. *HortScience*, 58: 609–610.
- Croteau R., Kutchan T.M., Lewis N.G. (2000). Natural products (secondary metabolites). In: *Biochemistry and Molecular Biology of Plant*. B.B. Buchanan, W. Gruissem and R.L. Jones (Eds), pp. 1250-1318. *American Society of Plant Physiologists*, Rockville, M.D.
- Cuypers A., Vangronsveld J., Clijsters H. (2001).The redox status of plant cells (AsA and GSH) is sensitive to zinc imposed oxidative stress in roots and primary leaves of *Phaseolus vulgaris*. *Plant Physiol. Biochem.*, 39: 657–664.
- D'Amico M. L., Navari-Izzo F., Sgherri C., Izzo R. (2004). The role of lipoic acid in the regulation of the redox status of wheat irrigated with 20% sea water. *Plant Physiology and Biochemistry*, 42: 329–334.
- Dati FAO, FAOSTAT-Alimentazione e Agricoltura, 2000.
- Dati ISTAT 5° Censimento Generale dell'Agricoltura 2000.
- Dati ISTAT e EUROSTAT, Annuario di Statistiche dell'agricoltura, zootecnia e mezzi di produzione, 2000.

- Davies J.N. & Hobson G.E. (1981). The constituents of tomato fruit. The influence of environment, nutrition and genotype *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 15: 205-280.
- De Pascale S., Tamburrino R., Maggio A., Barbieri G., Fogliano V., Pernice R. (2008). Effects of nitrogen fertilization on the nutritional value of organically and conventionally grown tomatoes. *ISHS Acta Horticulturae 700: International Symposium Towards Ecologically Sound Fertilisation Strategies for Field Vegetable Production*: 107-110.
- De Tullio M.C., Paciolla C., Dalla Vecchia F., Rascio N., D'Emérico S., De Gara L., Liso R., Arrigoni O. (1999). Changes in onion root development induced by the inhibition of petidyl-prolyl-hydroxylase and influence of the ascorbate system on cell division and elongation. *Planta*, 209: 424-434.
- Dewick P.M. (2002). *Medicinal Natural Products: A Biosynthetic Approach*, 2nd edn., John Wiley e Sons, Chichester.
- Dumas, Y., M. Dadomo, G. DiLucca, and P. Grolier. (2002). Review of the influence of major environmental and agronomic factors on the lycopene content of tomato fruit. *Acta Hort.* 597, 595-601.
- Fanasca, S., G. Colla, G. Maiani, E. Venneria, Y. Rouphael, E. Azzini, and F. Saccardo.(2006). Changes in antioxidant content of tomato fruits in response to cultivar and nutrient solution composition. *J. Agric. Food Chem.* 54, 4319-4325.
- Farina V., Volpe G., Mazzaglia A., Lanza C.M. (2008a). L'uso congiunto dell'analisi strumentale e sensoriale per la valutazione di pesche, nettarine e albicocche. *Atti dei lavori del II Convegno Nazionale di Scienze Sensoriali*. Milano, pp. 153-159.
- Farina V., Volpe G., Mazzaglia A., Lanza C.M. (2008b). Valutazione qualitativa di pesche e nettarine a maturazione tardiva in Sicilia. *Atti del 6° Convegno Nazionale sulla Peschicoltura Meridionale*. Caserta, pp. 402-407.
- Ferrari C.K.B. (2000a). Free radicals, lipid peroxidation and antioxidants in apoptosis: implications in cancer, cardiovascular and neurological diseases. *Biologia*, 55: 579-588.
- Fiske C.H., Subbarow Y. (1925). The colorimetric determination of phosphorus. *J. Biol. Chem.*, 66: 375-400.
- Fleisher D.H., Logendra L.S., Moraru C., Both A-J., Cavazzoni J., Gianfagna T., Lee T-C. and Janes H.W. (2005). Influence of temperature perturbations on production

scheduling and quality of tomato fruit. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 81 (1): 125-131.

- Fletcher A.E., Breeze E., Shetty P.S. (2003). Antioxidant vitamins and mortality in older persons: findings from the nutrition add-on study to the medical research council trial of assessment and management of older people in the community. *American Journal of Clinical Nutrition*, 78: 999-1010.
- Gallego P.P., Zarra I. (1998). Cell wall autolysis during kiwifruits development. *Annals of Botany*, 81: 91-96.
- Galoppini C., Russo C., (1969). La formazione degli antociani nelle Arance Moro, Tarocco e Sanguinello. *Ess. Der. Agrum*, 39: 67.
- Giovannoni J.J., DellaPenna D., Bennett A.B., Fisher R. (1989). Expression of a chimeric polygalacturonase gene in transgenic rin (ripening inhibitor) tomato fruit results in polyuronide degradation but not fruit softening. *Plant Cell*, 1: 53-63.
- Giovinazzo G., De Paolis A., Paradiso A., De Gara L., Nicoletti I. (2008). Characterization and content of stilbenes and other polyphenols in tomato plants transformed with the stilbene synthase gene. *ISHS Acta Horticulturae 789: XV Meeting of the EUCARPIA Tomato Working Group*, 47 (2): 211-219.
- Gniazdowska A and Rychter A. M. (2000). Nitrate uptake by bean (*Phaseolus vulgaris* L.) roots under phosphate deficiency. *Plant and Soil* 226: 79–85.
- Goff S.A. and Klee H.J. (2006). Plant Volatile Compounds: sensory Cues for Health and Nutritional Value? *SCIENCE* , 311 (10): 815-819.
- Haslam E. (1998). Practical Polyphenolics: from structure to molecular recognition and physiological action. Cambridge University Press, UK.
- Hideka K. , WANG C. ; Kirk W. P. (2008). Phenolic content and antioxidant capacity of pawpaw fruit (*Sanmima triloba* L.) at different ripening stages. *Hort Science* , . 43 (1): 268 -270.
- Holman W.I.M. (1943). A new technique for the determination of phosphorus by the molybdenum blue method. *Biochem. J.*, 37: 256-259.
- ISO 8589 (2007). Analisi sensoriale – Criteri generali per la progettazione di locali destinati all’analisi. International Organization for standardization.

- Ivashov A. V, Boyko G. E., Simchuk A. P. (2002). The role of host plant phenology in the development of the oak leafroller moth, *Tortrix viridana* L.(Lepidoptera: Tortricidae). *Forest Ecology and Management* 157: 7–14.
- Jana S., Choudhuri M.A. (1981). Glycolate metabolism of three submerged aquatic angiosperms during aging. *Aquatic Botany*, 12: 345-354.
- Javed F. and Ikram. S. (2008). Effect of sucrose induced osmotic stress on callus growth and biochemical aspects of two wheat genotypes. *Pak. J. Bot.*, 40(4): 1487-1495.
- Johnson R.S., Handley D.F., DeJong T. (1992). Long-term response of early maturing peach trees to postharvest water deficit. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 69: 1035-1041.
- Kalt W. (2005). Effect of production and processing factors on major fruit and vegetable antioxidants. *Journal of Food Science*, 1: 11-19.
- Kampfenkel K., van Montagu M., Inzè D. (1995). Extraction and determination of Ascorbate and Dehydroascorbate from plant tissues. *Analytical Biochemistry*, 225: 165-167.
- Kaur C., Kapoor H.C. (2001). Antioxidants in fruits and vegetables – the millennium’s health. *International Journal of Food Science and Technology*, 36: 703-725.
- Kjeldahl J. (1883). A new method for the determination of nitrogen in organic matter. *Zeitschreft fur Analytische Chemie*, 22: 366.
- Kondo S., Tsuda K., Muto N., Ueda J. (2002). Antioxidative activity of apples skin or flesh extracts associated with fruit development on selected apple cultivars. *Scientia Horticulturae*, 96: 177-185.
- Kumar S. A., Lo Po-H., Chen Shen-M.(2008).Electrochemical selective determination of ascorbic acid at redox active polymer modified electrode derived from direct blue 71. *Biosensors and Bioelectronics*, 24 : 518–523.
- Lee K.W., Lee H.J., Surh Y.J., Lee C.Y. (2003). Vitamin C and cancer chemoprevention: reappraisal. *American Journal of Clinical Nutrition*, 78: 1074-1078.
- Lee S.K., Kader A.A. (2000). Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology*, 20: 207-220.

- Lenucci M.S., Cadinu D., Taurino M., Piro G. e Dalessandro G. (2006). Antioxidant Composition in Cherry and High-Pigment Tomato Cultivars. *J. Agric. Food Chem.* 54: 2606-2613.
- Leonardi C., Ambrosino P., Esposito F. Fogliano V. 2000. Antioxidative activity and carotenoid and tomatine contents in different typologies of fresh consumption tomatoes. *J. Agric. Food Chem.*, 48 (10), 4723-4727.
- Loiza-Velarde JG, Tomás-Barbera F., Saltveit ME. (1997). Effect of intensity and duration of heat-shock treatments on wound-induced phenolic metabolism in iceberg lettuce. *J. Amer. Soc. Hortic. Sci.*, 122: 873–877.
- Lopez, J., R.M. Ruiz, R. Ballesteros, A. Ciruelos, and R. Ortiz. 2001. Color and lycopene content of several commercial tomato varieties at different harvesting dates. *Acta Hort.* 542, 243-247.
- Malusà E., Russo M.A., Mozzetti C., Belligno A., (2006). Modification of secondary metabolism and flavonoid biosynthesis under phosphate deficiency in bean roots. *Journal of Plant Nutrition*, 29: 245-258.
- Marini R. (2002). Tree management for improving peach fruit quality. Review presented at the Mild Atlantic Fruit and Vegetable Convention in January.
- Mazzaglia A., Dima G., Muratore A., Verzera A. (2010). Contributo alla valorizzazione della Pesca di Leonforte I.G.P. *Atti del III Convegno Nazionale della Società Italiana di Scienze Sensoriali*, in press.
- Miccolis V., Candido V., Lucarelli G., Castronuovo D. (2006). Cherry tomato yield on two different solid growing media. *ISHS Acta Horticulturae 761: XXVII International Horticultural Congress: 573-580.*
- Minoggio M., Bramati L., Simonetti P., Gardana C., Iemoli L., Santangelo E., Mauri P.L., Pigno P., Soressi G.P., Pietta. P.G.. (2003). Polyphenol Pattern and Antioxidant Activity of Different Tomato Lines and cultivars. *Annals of Nutrition & Metabolism*, 47: 64-69.
- Mitchell J.P., Shennan C., Grattan S.R., and May D.M. (1991). Tomato fruit yields and quality under water deficit and salinity. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 116(2): 215-221.
- Nakajima T. (1989). Possibility of retrospective dosimetry for persons accidentally exposed to ionising radiation using electron spin resonance of sugar and mother of pearl, *Br. J. Radiol.*, 62: 148–153.

- Nguyen P. M. and Niemeyer E. D. (2008). Effects of Nitrogen Fertilization on the Phenolic Composition and Antioxidant Properties of Basil. *J. Agric. Food Chem*, 56: 8685–8691.
- Nicolas J.J., Richard-Forget F.C., Goupy P.M., Amiot M.J., Aubert .S.Y. (1994). Enzymatic browning reactions in apple and apple products. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 34(2): 109-157.
- Nishina A., Kuboto K., Kameoka H., Osawa T. (1991). Anti oxidizing component, musizin, in *Rumex japonicus*. Houtt. *Journal American Oil Chemists Society*, 68: 735-739.
- Oladiran A.O. and Iwu L. N (1992). Changes in ascorbic acid and carbohydrate contents in tomato fruits infected with pathogens. *Plant Foods for Human Nutrition (Formerly Qualitas Plantarum)*, 42, (4): 373-382.
- Pagliarini E. (2002). Valutazione sensoriale: aspetti teorici, pratici e metodologici. Ulrico Hoepli Editore, Milano.
- Pier Paolo Pasotti, Lisa Cavicchi e Stefano Tagliavini, (2005). “Il ruolo dei principali elementi per il miglioramento produttivo”.
- Rapisarda P., Giuffrida A.(1992). Anthocyanins level in Italian blood oranges. *Proc. Int. Soc. Citriculture Vol.3*: 1130-1133.
- Remorini D., Tavarini S., Degl’Innocenti E., Guidi L., Dichio B., Massai R. (2007). Influence of canopy position on kiwifruit quality. *Acta Horticulturae, Proceedings Vth IS on Kiwifruit*, 753.
- Remorini D., Tavarini S., Degl’Innocenti E., Loreti F., Massai R., Guidi L. (2008). Effect of rootstocks and harvesting time on the nutritional quality of peel and flesh of peach fruits. *Food Chemistry*, 110: 361-367.
- Rice-Evans C., Halliwell B., Lunt G.G. (1995). Free radicals and oxidative stress: environment, drugs and food additives. *Portland Press*, London.
- Rice-Evans C.A, Miller N.J., Paganga G. (1996). Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. *Free Radical Biology and Medicine*, 20: 933-956.
- Rice-Evans C.A., Miller N.J., Bolwell P.G., Bramley P.M., Pridham J.B. (1995). The relative antioxidant activities of plant derived polyphenolic flavonoids. *Free Radicals Research*, 22: 375-383.

- Russo et al. Interaction ammonium-nitrate: response to oxidative stress in chicory plants. *Fresenius Environmental bulletin* in press.
- Schmitz-Eiberger M., Haefs R., Noga G. (2002). Calcium deficiency – Influence on the antioxidative defense system in tomato plants. *J. Plant Physiol.* 159. 733–742
- Se`ne M., Dore T. and Gallet C. (2001). Relationships between Biomass and Phenolic Production in Grain Sorghum Grown under Different Conditions. *Agron. J.*, 93: 49–54.
- Sellami I. H., Maamouri, E., Chahed T., Wannas W.A., Kchouk M.E., Marzouk B. 2009. Effect of growth stage on the content and composition of the essential oil and phenolic fraction of sweet marjoram (*Origanum majorana* L.). *Industrial Crops and Products*: 30 395–402.
- Singleton V.L. and Rossi J.A.J. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16: 144-158.
- Smirnoff N. (2000). Ascorbate biosynthesis and function in photoprotection. *Phil. Trans. Royal Soc. London B.*, 355: 1455-1464.
- Smith C.J.S., Watson C.F., Ray J., Bird C.R., Morris P.C., Schuch W., Grierson D. (1988). Antisense RNA inhibition of polygalacturonase gene expression in transgenic tomatoes. *Nature*, 334: 724-726.
- Smith J.C., Yokohama W.H., German G.B. (1998). Butyric acid from diet: actions at the levels of gene expression. *Critical Review of Food Science*, 38: 259-267.
- Soldatini G.F. (1996). Gli antiossidanti vegetali. In Peri, C. (ed.), Ruolo delle sostanze antiossidanti della dieta nel mantenimento della salute. *Centro Studi sull'Alimentazione Gino Alfonso Spada*, Milano, pp. 67-105.
- Sottile F., Marra F.P., Barone E., Caruso T. (2003). Caratteristiche bio-agronomiche e qualitative di cultivar di pesco del germoplasma siciliano. *IV Convegno nazionale sulla Peschicoltura meridionale*. Licata (AG).
- Spagna G., Barbagallo R. N., Chisari M., and Branca F. (2005). Characterization of a Tomato Polyphenol Oxidase and Its Role in Browning and Lycopene Content. *J. Agric. Food Chem.* 53 (6): 2032-2038.

- Stevens R., Page D., Gouble B., Garcheryc., Zamir D. & Causse M. (2008). Tomato fruit ascorbic acid content is linked with monodehydroascorbate reductase activity and tolerance to chilling stress. *Plant, Cell and Environment*: 1-11.
- Strack D. (1997). Phenolic metabolism. In P.M. Dey e J.B. Harbone (eds), *Plant Biochemistry. Academic Press, London*, pp. 387-416.
- Sweeley C.C., Bentley R., Makita M., Welles W.E. (1963). Gas-Liquid Partition of trimethylsilyl derivatives of sugar and related substances. *Journal Americ. Chem. Soc.*, 85: 2497-2507.
- Takahama U., Oniki T. (1997). A peroxidase/phenolics/ascorbate system can scavenge hydrogen peroxide in plant cells. *Physiologia Plantarum*, 101: 845-852.
- Tavarini S., Degl'Innocenti E., Remorini D., Massai R., Guidi L. (2008a). Preliminary characterisation of peach cultivars for their antioxidant capacity. *International Journal of Food Science and Technology*, 43: 810-815.
- Tavarini S.; Guidi L. (2008). Aspetti qualitativi e salutistici dei frutti da consumo fresco, Tesi Dottorato di Ricerca in Scienza delle Produzioni Vegetali Ecocompatibili. Facoltà di Agraria di Pisa.
- Toker Z. (2009).Variation of total hypericin, phenolic and flavonoid compounds in *Hypericum triquetrifolium* during its phenological cycle. *Pharmaceutical Biology*, 47, 4: 285 – 288.
- Tomas-Barberan F.A., Gil M.I., Cremin P., Waterhouse A.L., Hess-Pierce B., Kader A.A. (2001). HPLC-DAD-ESIMS analysis of phenolic compounds in nectarines, peaches and plums. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 4748-4760.
- Toor, R.K., C.E. Lister, and G.P. Savage. 2005. Antioxidant activities of New Zealand-grown tomatoes. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 56(8), 597-605.
- Trudel and Ozbun. (1970). Relationship between Chlorophylls and Carotenoids of Ripening Tomato Fruit as Influenced by potassium nutrition. *J. Exp. Bot.*, 21: 881-886.
- Tur'yan Y.I. and Koben R. (1995). Formal redox potentials of the dehydro-L ascorbic acid/L-ascorbic acid system. *J. Electroanalytical chemistry*, 380:273-277.
- Ulrichs C., Fischer G., Büttner C., Mewis I. (2008). Comparison of lycopene, b-carotene and phenolic contents of tomato using conventional and ecological horticultural practices, and arbuscular mycorrhizal fungi (AMF). *Agronomía Colombiana* 26(1): 40-46.

- UNI 10957 (2003). Analisi sensoriale – Metodo per la definizione del profilo sensoriale degli alimenti e delle bevande. *Ente Nazionale Italiano di Unificazione*.
- Wang J., Zhang H., Allen R.D. (1999). Overexpression of an Arabidopsis peroxisomal ascorbate peroxidase gene in tabacco increases protection against oxidative stress. *Plant Cell Physiol.*, 40: 725-732.
- Wang S.W., Lin H.S. (2000). Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry and strawberry varies with cultivar and developmental stage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48: 140-146.
- Wargovich M.J. (2000). Anticancer properties of fruits and vegetables. *Horticulturae Science*, 35: 573-575.
- Wellman E., Hrazdina G. and Grisebach H. (1976). Induction of anthocyanin formation and of enzymes related to its biosynthesis by UV light in *Haplopappus gracilis*. *Phytochemistry*, 15: 913–915.
- Wills R.B.H., Wimalasiri P., Greenfield H. (1984). Dehydroascorbic acid levels in fresh fruits and vegetables in relation to total vitamin C activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 32: 836-838.
- Wu B.H., Quilot B., Génard M., Kervella J., Li S.H. (2005). Changes in sugar and organic acid concentrations during fruit maturation in peaches, *P. davidiana* and hybrids as analyzed by principal component analysis. *Scientia Horticulturae*, 103: 429-439.
- Wyllie A.H. (1997). Apoptosis: an overview. *The British Medical Bulletin*, 53: 451-465.
- Yamasaki et al. (1997). The resulting DHA can be reduced back to AsA by cytosolic dehydroascorbate reductase. *Plant Physiol*, 115: 1405-1412.
- Yiju Wang, Chunxiang Yang, Shaohua Li, Liu Yang, Younian Wang, Jianbo Zhao, Quan Jiang (2009). Volatile characteristics of 50 peaches and nectarines evaluated by HP–SPME with GC–MS. *Food Chemistry* 116: 356–364.

CONVEGNI, CORSI E ATTIVITÀ

- 18 Gennaio 2008: “Aspetti della sicurezza in laboratorio ai sensi del DL 626/94” a cura del Dr. Alessandro Cagnetti del Dip. di Valorizzazione e Protezione delle Risorse Agroforestali, Università di Torino; ;
- 6-7 Marzo 2008: “6° Convegno Nazionale della Peschicoltura Meridionale”, Caserta;
- 01 Aprile 2008: “Role of phenolic compounds in oxidative stress” a cura della Prof. Sonia Valjovic-Jovanovic dell Institute of multidisciplinary research, Belgrado;
- 14 Aprile 2008: “Nuove specie foraggere da pascolo per sistemi agricoli a clima Mediterraneo” e “ALOSCA: una tecnologia innovativa per la batterizzazione di leguminose e altre colture erbacee per una agricoltura sostenibile” a cura del Dott. A.Loi;
- 15 Luglio 2008: “Rilascio di DNA da piante transgeniche e trasferimento genico nel suolo” e “Effetti di piante transgeniche di tabacco sulla comunità batterica del suolo” a cura dei professori Carmine Crecchio (università di Bari) e Marco Trevisan (Università Cattolica del S.Cuore, Piacenza);
- 16 Luglio 2008: “Tecniche di mitigazione della contaminazione delle acque superficiali da agro farmaci” a cura dei professori Carmine Crecchio (università di Bari) e Marco Trevisan (Università Cattolica del S.Cuore, Piacenza);
- 17 Luglio 2008: “Metodi per la valutazione dell’assunzione di residui di agro farmaci con la dieta” a cura dei professori Carmine Crecchio (università di Bari) e Marco Trevisan (Università Cattolica del S.Cuore, Piacenza);
- 24 Luglio 2008: “Meccanismi di controllo dell’inquinamento del suolo: Agrofarmaci, Antibiotici e Bioagrofarmaci” a cura della Dott.ssa Ilaria Braschi dell’Università di Bologna;
- 16 Settembre 2008: “Polyphenols in plants and their role in food technology and nutrition” a cura del Professore Reinhold Carle (Institute of Food Science and Biotechnology dell’Università di Hohenheim, Stoccarda);
- 18 Settembre 2008: “Minimally processing of fresh-cut vegetables and fruits” a cura del Professore Reinhold Carle (Institute of Food Science and Biotechnology dell’Università di Hohenheim, Stoccarda);

- 26-28 Novembre 2008: “6° Convegno AISSA - Agricoltura, paesaggio e territorio tra conservazione e innovazione: il ruolo della ricerca”, Imola (BO), (PRESENTAZIONE POSTER);
- 11 Febbraio 2009: “Le scelte alimentari dipendono dall’ambiente? Le scelte alimentari influenzano l’ambiente?” a cura del Prof. Attilio Del Re (Università Cattolica S.Cuore di Piacenza);
- 12 Febbraio 2009: “Misure di meso e microporosità nello studio dell’evoluzione della sostanza organica” a cura del Prof. Fabrizio Adani dell’Università di Milano;
- 10 Giugno 2009: "Rhizosphere research and nutrition of fruit crop species at the Research Institute of Pomology and Floriculture - Skierniewce" a cura della Prof. Lidia Sas, Università di Varsavia;

Attività didattica del dottorato di ricerca:

- 16 Luglio 2009: **“Progetti e prospettive per la gestione dei residui della potatura nella Regione Sicilia”** a cura del Dottorando Antonio Muratore.

POSTER

Caratterizzazione qualitativa della pesca di Leonforte prodotta in coltivazione integrata

Muratore A., Iacona R., **Russo M.A.***, Belligno A.
Dipartimento di Scienze Agronomiche, Agrochimiche e delle Produzione Animali, Università degli Studi di Catania
***e-mail: marcoanton.russo@tiscali.it**

Tra le drupacee presenti in commercio, le pesche, nonostante il successo commerciale legato alle loro caratteristiche nutrizionali, salutistiche e sensoriali ottimali, richiedono una valorizzazione più accurata, soprattutto quelle provenienti da cultivar più promettenti.

L'evoluzione dei mercati verso i canali della grande distribuzione organizzata, sempre più attenta a soddisfare il consumatore, ha imposto ai produttori forti condizionamenti in termini di caratteristiche qualitative del prodotto. È necessario perciò evidenziare, considerate le attuali condizioni di mercato caratterizzate da un'offerta spesso eccedentaria e da maggiori esigenze dei consumatori, che la qualità non può prescindere dal generale miglioramento degli attuali standard. Negli ultimi anni si registra, infatti, un'attenzione crescente del consumatore alla qualità e di conseguenza diviene necessario perseguire nuove strategie di qualificazione e valorizzazione. Assumono sempre più importanza determinate caratteristiche dei frutti, con particolare riguardo alle produzioni che non hanno subito trattamenti fitosanitari e quindi esenti da ogni tipo di residuo di pesticidi. Tra queste produzioni ritroviamo la "Pesca di Leonforte" (prodotto a maturazione tardiva), che sta riscuotendo un interesse sempre maggiore tale da aver portato alla costituzione del Consorzio di Tutela e all'ottenimento del marchio I.G.P. (Indicazione Geografica Protetta).

I peschicoltori leonfortesi, per difendere la produzione e inibire l'ovodeposizione della mosca della frutta (*Ceratitis capitata*), ricorrono all'insacchettamento dei frutti, applicando ad ogni frutto un sacchetto di carta pergamenata 120-150 giorni prima della maturazione, proteggendoli in tal modo da tutti gli agenti esterni fino alla maturazione completa.

Nell'ambito di ricerche attuate per migliorare le colture biologiche integrate, lo scopo di questa ricerca è stato quello di monitorare, su campioni di pesca di Leonforte insacchettata e non, alcune analisi chimico-fisiche quali polifenoli totali, calo peso, compattezza, resa in succo, solidi solubili, acidità, rapporto di maturazione, pH, colore.



Caratterizzazione qualitativa della pesca di Leonforte prodotta in coltivazione integrata



Muratore A., Iacona R., Russo M.A., Belligno A.

Dipartimento di Scienze Agronomiche, Agrochimiche e delle Produzioni Animali, Sezione di Scienze Agrochimiche
Università degli Studi di Catania

INTRODUZIONE

Tra le drupacee presenti in commercio, le pesche, nonostante il successo commerciale legato alle loro caratteristiche nutrizionali, salutistiche e sensoriali ottimali, richiedono una valorizzazione più accurata, soprattutto quelle provenienti da cultivar più promettenti.

L'evoluzione dei mercati verso i canali della grande distribuzione organizzata, sempre più attenta a soddisfare il consumatore, ha imposto ai produttori forti condizionamenti in termini di caratteristiche qualitative del prodotto. È necessario perciò evidenziare, considerate le attuali condizioni di mercato caratterizzate da un'offerta spesso eccedentaria e da maggiori esigenze dei consumatori, che la qualità non può prescindere dal generale miglioramento degli attuali standard. Negli ultimi anni si registra, infatti, un'attenzione crescente del consumatore alla qualità e di conseguenza diviene necessario perseguire nuove strategie di qualificazione e valorizzazione. Assumono sempre più importanza determinate caratteristiche dei frutti, con particolare riguardo alle produzioni che non hanno subito trattamenti fitosanitari e quindi esenti da ogni tipo di residuo di pesticidi. Tra queste produzioni ritroviamo la "Pesca di Leonforte" (prodotto a maturazione tardiva), che sta riscuotendo un interesse sempre maggiore tale da aver portato alla costituzione del Consorzio di Tutela e all'ottenimento del marchio I.G.P. (Indicazione Geografica Protetta).

I peschicoltori leonfortesi, per difendere la produzione e inibire l'ovodeposizione della mosca della frutta (*Ceratitis capitata*), ricorrono all'insacchettamento dei frutti, applicando ad ogni frutto un sacchetto di carta pergamenata 120-150 giorni prima della maturazione, proteggendoli in tal modo da tutti gli agenti esterni fino alla maturazione completa.

Nell'ambito di ricerche attuate per migliorare le colture biologico integrato, lo scopo di questa ricerca è stato quello di caratterizzare qualitativamente la pesca di Leonforte.

Monitoraggio frutti:

Nel campo sperimentale situato in Contrada Piano Comune-Dittaino (territorio di Assoro) sono state randomizzate delle zone e presi in considerazione delle piante con la presenza di frutti coperti (insacchettati) e scoperti.

Il campo sperimentale si trova ad una altitudine di 350 m s.l.m. e presenta un terreno di medio impasto tendente al sabbioso.

Le piante (cultivar autoctone della zona) hanno caratteristiche agronomico-ambientali omogenee.

Le piante di pesco presenti nel terreno sono, circa, 800 in una superficie di circa 2 ha.

I frutti presenti all'inizio della campionatura erano circa 200 per ogni albero, dei quali circa 100 sotto osservazione.

È stato monitorato l'accrescimento dei frutti all'interno dei sacchetti e sui frutti di controllo lasciati scoperti mediante l'utilizzo di un calibro digitale (25 frutti x rilievo).

Il primo prelievo dei frutti è stato effettuato contestualmente all'insacchettamento, considerato che fino a quel momento l'accrescimento è indifferenziato.

Per i prelievi distruttivi, sono stati prelevati 10 frutti "scoperti" e 10 "insacchettati" per ogni epoca di campionamento, scelti a caso dalle diverse piante. Durante il periodo di monitoraggio fino alla raccolta, effettuata alla maturità commerciale, definita dal colore dell'epicarpo o dalla caduta del frutto nel sacchetto, sono state rilevate, sui frutti in sacchetto e nei frutti di controllo, peso secco e ceneri e solo al prelievo relativo alla maturità commerciale il contenuto in polifenoli totali ed in acido ascorbico.

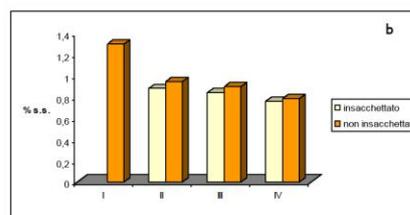
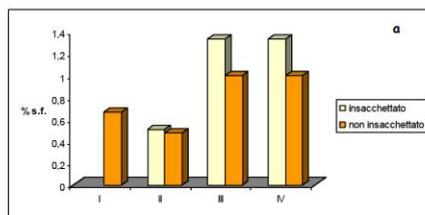


Fig. 1 Peso secco (a) e contenuto in ceneri (b) nella polpa di pesche di leonforte insacchettate e non.

Al II rilievo, effettuato dopo aver differenziato le tesi, i valori dei pesi secchi della polpa risultano minori rispetto a quelli registrati prima della differenziazione, con un decremento più marcato per le tesi non insacchettate (- 24 e 30 % circa, insacchettate e non). Le pesche insacchettate hanno fatto registrare pesi secchi maggiori rispetto alle tesi non insacchettate (+25 %), con valori maggiori rispetto al I rilievo e crescenti dal II al III rilievo rimanendo poi costanti nella rilevazione successiva. Andamento analogo hanno fatto registrare le tesi non insacchettate (Fig 1a). Il valore delle ceneri risulta più elevato al I rilievo evidenziando un decremento (31 e 26%, insacchettato e non) al II rilievo. Le tesi continuano a mostrare decrementi al prelievo successivo e mantengono il valore all'ultimo prelievo (Fig. 1b). Le bucce mantengono valori dei due parametri costanti dal I al IV prelievo e non diversi tra le tesi (dati non mostrati).

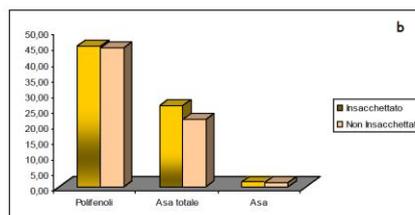
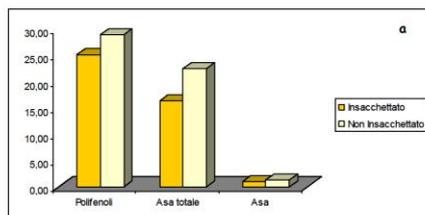


Fig. 2 Contenuto in polifenoli ed acido ascorbico in polpa (a) e buccia (b) in pesche di leonforte insacchettate e non.

La componente organica più rappresentata è la polifenolica. I polifenoli e le due forme di acido ascorbico (Asa totale ed Asa) mostrano nella polpa valori più elevati nella tesi non insacchettata (Fig. 2a). Nelle bucce (Fig. 2b) le due tesi non mostrano differenze nei contenuti delle due componenti.

Imola, 26-28 Novembre 2008