



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
FACOLTÀ DI SCIENZE AGRARIE E ALIMENTARI

Corso di Laurea in Valorizzazione e Tutela dell'Ambiente e
del Territorio Montano

UTILIZZO DELLO STRUMENTO DA-METER® E
DELL'INDICE DA® PER DETERMINARE IL
MOMENTO CORRETTO PER LA
RACCOLTA DELLE MELE

Relatore:

Prof.ssa Ilaria Mignani

Elaborato finale di

Diana Saligari

Matricola: 834696

ANNO ACCADEMICO 2014-2015

Riconoscimenti

Desidero ringraziare, innanzitutto, per la Sua generosa disponibilità la Dottoressa Ilaria Mignani, che mi ha seguito e supportato durante la stesura di questo lavoro e per avermi spinto ad affrontare questo mio nuovo percorso universitario.

La mia gratitudine va anche a tutti coloro che ruotano attorno al corso di laurea di Edolo, professori e non, che mi hanno aiutato a superare le difficoltà incontrate in ambito universitario e mi hanno permesso di portare a termine gli studi.

Colgo l'occasione per salutare e ringraziare con affetto tutti i miei colleghi e compagni di corso, che, direttamente o indirettamente, mi hanno aiutata a vivere l'università nel modo migliore possibile.

Ringrazio tutti i miei amici più stretti che mi hanno supportata e, perché no, sopportata nel mio percorso universitario.

E soprattutto ringrazio i miei genitori che mi hanno dato l'opportunità di affrontare questa esperienza universitaria, che mi hanno sostenuta e aiutata, e che hanno creduto in me fin dall'inizio.

INDICE

1. Introduzione.....	6
2. Storia della melicoltura in Valtellina e la nascita di Melavì	7
2.1. Storia della melicoltura valtellinese	7
2.2. La fondazione e la struttura economico-produttiva di Melavì.....	9
3. Caratteri botanici e fisiologia della maturazione del melo.....	11
3.1. Caratteri botanici	11
3.2. Fisiologia della maturazione	12
4. Le cultivar di melo valtellinesi: caratteristiche e parametri di maturazione	20
4.1. Caratteri generali delle cultivar IGP.....	20
4.2. Botanica e parametri di maturazione dei cloni delle cultivar valtellinesi	24
‘RED DELICIOUS’	24
‘GOLDEN DELICIOUS’	26
‘GALA’	27
5. Analisi della maturazione delle mele	32
5.1. Strumenti e metodologie analitiche distruttive	33
5.1.1. Rifrattometro	33
5.1.2. Penetrometro	33
5.1.3. Test dell’amido.....	34
5.1.4. Test dell’acidità titolabile.....	35
5.2. Strumenti e metodologie analitiche non distruttive	35
5.2.1. Test colorimetrico.....	35
5.2.2. Spettroscopia NIR e NMR	36
5.2.3. Naso elettronico.....	37
5.2.4. Analisi della clorofilla	37
6. Il DA-Meter®	38
6.1. Come si usa l’indice DA®	39
6.2. Proprietà dell’indice DA®	40
6.3. Il DA-Meter® applicato alla maturazione delle mele.....	41

6.4. Aspetto esterno	42
7. Raccolta dei dati	43
7.1. Dati raccolti	44
7.1.1 Misurazione del 27/08/2014 nel frutteto di Ponte in Valtellina.....	44
7.1.2. Misurazione del 27/08/2014 nel frutteto di Brianzone.....	46
7.1.3. Misurazione del 27/08/2014 nel frutteto di Villa di Tirano	48
7.1.4. Misurazione del 03/09/2014 nel frutteto di Ponte in Valtellina.....	50
7.1.5. Misurazione del 03/09/2014 nel frutteto di Brianzone.....	51
7.1.6. Misurazione del 03/09/2014 nel frutteto di Villa di Tirano	52
7.1.7. Misurazione del 09/09/2014 nel frutteto di Ponte in Valtellina.....	53
7.1.8. Misurazione del 09/09/2014 nel frutteto di Brianzone.....	54
7.1.9. Misurazione del 09/09/2014 nel frutteto di Villa di Tirano	55
7.1.10. Misurazione del 15/09/2014 nel frutteto di Ponte in Valtellina.....	56
7.1.11. Misurazione del 15/09/2014 nel frutteto di Brianzone.....	57
7.1.12. Misurazione del 15/09/2014 nel frutteto di Villa di Tirano	58
7.2. Confronto valori medi	59
7.2.1. Confronto tra le misurazioni effettuate su mele ‘Red delicious’ nei vari terreni oggetto di studio.....	61
7.2.2. Confronto tra le misurazioni effettuate su mele ‘Golden delicious’ nei vari terreni oggetti di studio.....	62
7.3. Altri dati raccolti	63
7.3.1. Misurazioni del 03/10/2014	63
7.3.2. Considerazioni sui valori ottenuti dalle mele appena consegnate	65
7.3.3. Campionature su cassoni di ‘Red delicious’ frigoconservate	66
7.3.4. Campionature su cassoni di ‘Golden delicious’ frigoconservate.....	67
7.3.5. Considerazioni sulle mele frigo-conservate	68
7.4. Organizzazione del database del test di qualità.....	69
7.4.1. Dati provenienti dal file .txt del DA-Meter®.....	70
7.4.2. Dati provenienti dal file .xls dell’analisi Pimprenelle.....	72
7.4.3. Dati sistemati	73
8. Analisi della varianza univariata con SPSS	74

8.1. Medie marginali attese	75
8.1.1. Terreno	75
8.1.2. Varietà	76
8.2. Test post-hoc	77
8.2.1. Terreno - sottoinsiemi omogenei.....	77
8.3. Considerazioni.....	77
9. Conclusioni e sviluppi futuri	78
10. Bibliografia.....	79

1. Introduzione

Il DA-Meter® è uno strumento che consente di stimare il contenuto di clorofilla presente all'interno di un frutto, avvalendosi delle sue proprietà di assorbanza.

Essendo il suo contenuto di clorofilla un indice affidabile dello stato di maturazione di un frutto, il DA-Meter® consente di conoscerne lo stato di maturazione, e questo in modo indipendente dall'andamento climatico che, invece, influenza altri generi di misure come, ad esempio, l'indice zuccherino.

L'indice DA® o indice ΔA è basato sulla differenza di assorbanza a due lunghezze d'onda diverse: una, in corrispondenza della quale si ha il massimo assorbimento da parte della clorofilla di tipo a, ed una seconda, usata come riferimento, scelta per avere la minima variazione di assorbanza durante tutto il periodo di maturazione della frutta.

Verificare l'andamento della maturazione dei prodotti ortofrutticoli è molto importante perché ci permette di determinare il periodo più opportuno in cui cominciare la raccolta e, durante la frigo-conservazione, rappresenta un valido aiuto per poter far arrivare sul mercato i prodotti ortofrutticoli con il giusto grado di maturazione.

Il DA-Meter può trovare un utile impiego lungo tutta la filiera ortofrutticola, dal campo al punto vendita, e infatti può essere utilizzato: dall'agricoltore, al momento del raccolto, al fine di individuarne il momento migliore; nelle celle frigorifere, per determinare la migliore strategia di frigo-conservazione e gestione dei frutti; dagli intermediari commerciali, per immettere sul mercato prodotti con un'adeguata shelf-life; nei magazzini, per selezionare la frutta a seconda delle destinazioni commerciali delle partite; nel punto vendita per offrire partite di frutti con un'ottimale ed omogenea maturazione, per aumentare il grado di soddisfazione dei consumatori.

Rispetto agli altri strumenti per il controllo del grado di maturazione, che sono distruttivi, con questo strumento si possono monitorare i frutti direttamente sull'albero senza doverli staccare e distruggere, per cui si possono effettuare analisi successive sempre sugli stessi campioni di frutta. Al momento, il DA-Meter è stato sperimentato con ottimi risultati su frutti come mele, pesche, albicocche, pere, kiwi, ecc.

2. Storia della melicoltura in Valtellina e la nascita di Melavì

2.1. Storia della melicoltura valtellinese



Figura 1 - Valtellina

La coltivazione del melo in Valtellina ha origini antiche. Infatti già in epoca medioevale, il melo era compreso tra gli alberi da frutto di cui era particolarmente ricco il territorio valtellinese, soprattutto sul versante retico.

Nei secoli scorsi il melo era conosciuto, anche se non allevato razionalmente: nei giardini e tra i filari della vite trovavano posto, infatti, alberi di melo e di altri frutti, la cui produzione era destinata, per la maggior parte, all'autoconsumo e, in piccola parte, alla commercializzazione nei mercati cittadini e nelle grandi fiere. Già nel 1752, nei "Ragionamenti d'Agricoltura", un primo esempio di manuale di agronomia redatto dallo studioso Pietro Ligari, si trovano riferimenti alle tecniche colturali per i "pomi", che nel mese di marzo devono essere potati, insieme ai peri e agli altri frutti.

Durante il primo dopoguerra, alcuni agricoltori della zona di Ponte in Valtellina iniziarono la conversione dei vigneti in meleti, allo scopo di superare la crisi in cui versava da tempo la viticoltura. È attorno agli anni '20 che si ebbe, nel territorio valtellinese, un primo approccio produttivistico verso la melicoltura, che da quel momento non fu più una coltivazione sporadica e destinata al consumo familiare, ma andò via via acquistando un suo specifico interesse come coltura da commercializzare.

Fu però soprattutto nel secondo dopoguerra che la melicoltura conobbe un notevole impulso, tanto da modificare fortemente il sistema agricolo e il paesaggio agrario locale. L'impegno di alcuni pionieri, a Ponte in Valtellina, contagiò di entusiasmo anche altri agricoltori, convincendoli a iniziare una melicoltura specializzata.

Il Consorzio Ortofrutticolo di Ponte in Valtellina, costituitosi nel 1952, diede un forte impulso allo sviluppo della coltivazione del melo e fu di esempio per altre

cooperative che sorsero nella provincia negli anni successivi. L'organizzazione della produzione in strutture associative portò infatti alla crescita dell'attenzione, da parte degli enti locali, verso la frutticoltura e, in particolare, la melicoltura locale.

Dalla prima esperienza di organizzazione del settore, nacque, nel 1961, il Consorzio Valtellinese delle Cooperative Ortofrutticole che concorse alla definizione del "sistema melo" in Valtellina. Tale ente ebbe il compito di fornire un'impostazione unitaria alla frutticoltura provinciale per coordinare sia la vendita dei prodotti che le tecniche agronomiche e di lotta antiparassitaria. Questo fu possibile anche grazie alla collaborazione scientifica di istituti universitari specializzati nella melicoltura, che hanno contribuito a consolidare la fisionomia della moderna frutticoltura valtellinese.

Il melo in Valtellina ha rappresentato e rappresenta un'opportunità di reddito per l'agricoltore e per la creazione di occupazione. L'importanza della melicoltura in Valtellina è aumentata nel tempo e si è sempre più caratterizzata come un comparto in grado di creare organizzazione, ovvero di "fare sistema" a livello locale, agendo come stimolo imprenditoriale. Le varietà originariamente presenti sul territorio subirono una forte riduzione e vennero sostituite con altre cultivar che si adattavano meglio al pedoclima valtellinese: la scelta cadde sulle cultivar nordamericane 'Red delicious' e 'Golden delicious'. Anche le tecniche di allevamento si orientarono verso forme che meglio favorivano la produzione, la qualità e facilitavano le modalità di irroramento e raccolta. Le realtà melicole già affermate come quelle di Emilia e Trentino diedero spunto ai frutticoltori della provincia di Sondrio, che fecero proprie le tecniche di potatura, raccolta e conservazione del prodotto. Le nuove agrotecnologie vennero insegnate ai melicoltori tramite corsi ed incontri serali.

Negli ultimi decenni il panorama frutticolo valtellinese è stato dominato da 3 cooperative, Cooperativa Ortofrutticola di Ponte in Valtellina, Società Cooperativa Agricola di Villa di Tirano (FVT) e Cooperativa Ortofrutticola di Tovo S. Agata (COAV).



Figura 2 - Cooperativa di Ponte in Valtellina

2.2. La fondazione e la struttura economico-produttiva di Melavì



Figura 3 - Marchio Melavì

Il 23 marzo 2013 le tre cooperative storiche valtelinesi di Ponte in Valtellina, Villa di Tirano e Tovo Sant'Agata firmano l'atto di fusione che le fa confluire in Melavì, un'unica grande azienda. Tale evento rappresenta un passo storico per la frutticoltura della Provincia di Sondrio e per tutto il panorama agricolo locale. Quest'azienda rappresenta 1075 soci (dato al 31/07/2015). Il comparto è rappresentato da aziende professionali con superficie variabile dai 3 ai 10 ha, con notevoli investimenti in macchine ed attrezzature agricole e con impiego di manodopera stagionale soprattutto durante i periodi di raccolta. Oltre alle aziende professionali esistono molte piccole realtà aziendali condotte part-time da persone che svolgono altre attività lavorative, ma che riescono a dedicare una buona percentuale del proprio tempo alla melicoltura. Tali persone hanno comunque conseguito un buon livello di conoscenze nel settore, anche grazie agli efficienti servizi di assistenza tecnica che le cooperative prima e Melavì oggi riescono a fornire. Le mele prodotte da Melavì sono tipiche e di qualità coltivate solo sul territorio valtelinese e raggiungono un volume stagionale di circa 40.000 t.

Le cultivar coltivate sono le seguenti:

- 'Red delicious'
- 'Golden delicious'
- 'Gala'
- 'Fuji'
- 'Morgenduft'
- 'Granny Smith'
- 'Renetta' del Canada'
- 'Stark'

L'altitudine alla quale prosperano gli 800 ha di meleto di Melavì, compresa tra i 200 e i 900 m s.l.m., conferisce alle mele caratteristiche peculiari che si traducono in una polpa croccante e saporita, unita ad un profumo intenso ed aromatico. Il clima asciutto e soleggiato rende la colorazione dei frutti particolarmente intensa e, favorendo la sintesi di gibberelline, conferisce alle mele una caratteristica forma allungata, entrambi caratteri particolarmente attraenti per il consumatore. La strategia di lotta alle avversità biotiche ed abiotiche messa in atto da Melavì è basata sulla lotta integrata, con conseguente uso di sostanze di sintesi solo se strettamente necessario,

fatto che rende la melicoltura valtellinese a basso impatto ambientale e rappresenta un'ulteriore attrattiva per il consumatore, solitamente allarmato dalla presenza di xenobiotici nel cibo. I melicoltori si attengono al Regolamento di Autodisciplina in Frutticoltura redatto dalla Provincia di Sondrio. Un esempio di tale strategia è l'utilizzo di tecniche di disorientamento e confusione sessuale al posto degli insetticidi nella strategia di contenimento della carpocapsa. I prodotti di Melavì vengono commercializzati prevalentemente a livello nazionale, ma negli ultimi anni si è registrato un incremento notevole delle esportazioni soprattutto verso il Nord Africa e il Medio Oriente. La grande distribuzione organizzata assorbe il 60% delle vendite e richiede una costante collaborazione per fornire al consumatore un prodotto di alta qualità: i tecnici di Melavì eseguono ripetute analisi su campioni di ogni cultivar per determinare che gli eventuali residui presenti siano sempre ben al di sotto dei parametri sia comunitari che fissati dalla GDO acquirente. I soci vengono affiancati durante la stagione frutticola da 5 tecnici, di cui 2 a Ponte in Valtellina, 1 a Villa di Tirano ed altri 2 a Tovo Sant'Agata.

I tecnici eseguono diverse analisi in campo ed in laboratorio: le principali sono:

- monitoraggio dello stato fisiologico delle piante;
- monitoraggio dei parametri climatici;
- monitoraggio della presenza e/o dell'andamento delle specie avverse;
- monitoraggio dell'andamento della maturazione dei frutti.

Prendendo spunto dai dati ottenuti viene attuata la strategia d'intervento migliore contro le avversità biotiche ed abiotiche, nonché la valutazione del periodo migliore per l'inizio della raccolta. Al momento di quest'ultimo evento, che inizia in agosto e termina a metà ottobre, le mele vengono conferite dai soci ai 3 stabilimenti di Ponte, Villa e Tovo dove i frutti vengono selezionati, conservati, confezionati ed infine distribuiti. La conservazione viene attuata in celle frigorifere ad atmosfera controllata che permette ai frutti di mantenere inalterate le loro caratteristiche sensoriali. Il confezionamento avviene previa selezione informatizzata di pezzatura e colore per garantire al consumatore un prodotto il più possibile uniforme in aspetto e dimensioni.



Figura 4 - Mele IGP

Nel 2002 è iniziato l'iter per il riconoscimento IGP della Mela di Valtellina, che ha portato nel 2005 al disciplinare di produzione ed infine, il 1° marzo 2010 all'ottenimento dell'ambito certificato. Oggi quindi la Mela di Valtellina è tra i molti prodotti IGP italiani ed è divenuta uno dei principali elementi dell'enogastronomia valtellinese accanto a vini, bresaola, pizzoccheri, sciatt, ecc..

3. Caratteri botanici e fisiologia della maturazione del melo

3.1. Caratteri botanici

Il melo, *Malus domestica*, è una pianta angiosperma dicotiledone appartenente alla famiglia delle Rosacee del sottordine delle Maloidee, taxon nel quale si trovano anche il pero, il cotogno ed il nespolo europeo.

Il melo è una specie arborea a portamento di piccolo albero con un'altezza che varia dai 5 ai 12 m a seconda delle cultivar. Le foglie, caduche, sono semplici, alterne, a lamina ovale, apice acuto, base arrotondata ed una superficie glabra superiormente e tomentosa inferiormente. Le dimensioni di questi organi vanno dai 5-12 cm in lunghezza ai 3-6 cm in larghezza. Il picciolo ha una lunghezza di 2-5cm.

I fiori, ermafroditi, di colore bianco-rosato all'esterno e bianchi all'interno, hanno una simmetria pentamera con 5 petali ed ovario infero. Il diametro si attesta sui 2,5-3,5 cm. I fiori sono riuniti in corimbi che constano in genere di 7 elementi: quello centrale detto "king" ha un influsso dominante sugli altri fiori ed è quello che produce i frutti più vigorosi e meno tendenti alla cascola.

La fioritura avviene contemporaneamente all'emissione delle foglie, periodo che nelle zone melicole alpine si configura tra la metà di aprile e l'inizio di maggio. L'impollinazione è entomofila.

Il frutto, detto pomo, si forma per accrescimento del ricettacolo ed è quindi un falso frutto (il vero frutto derivante dall'ovario è il torsolo). Questo organo ha in genere una forma globosa con diametro variabile tra i 5 ed i 9 centimetri. Nelle vallate alpine, caratterizzate da un clima fresco, asciutto e soleggiato con notevoli escursioni termiche diurne tale fatto comporta una maggiore produzione di gibberelline che ne favoriscono l'allungamento determinando così la loro caratteristica forma.

Il pericarpo del frutto contiene 5 carpelli disposti a raggiera come una stella a 5 punti, contenenti ciascuno da uno a 5 semi.

La maturazione del frutto avviene a seconda delle cultivar tra agosto e ottobre.

Le cultivar di melo più diffuse sono 'Gala', 'Red delicious', 'Golden delicious', 'Stark', 'Renetta', 'Fuji', 'Morgenduft', 'Granny Smith', 'Pink Lady'.

3.2. Fisiologia della maturazione

L'allegagione definisce il rapporto tra il numero di frutti ed il numero di fiori inizialmente presenti sull'albero. Essa può essere calcolata in diversi momenti dello sviluppo del frutto: si parla di allegagione iniziale dopo 10 giorni dalla fine della fioritura, di allegagione intermedia alla fine della cascola fisiologica, di allegagione finale alla raccolta dei frutti.

L'allegagione iniziale è determinata da caratteristiche genetiche della specie e dall'andamento climatico nel corso dell'antesi: nel caso del melo essa varia dal 2 al 10%.

L'allegagione intermedia e quella finale tengono conto dei fenomeni di cascola che intervengono tra l'allegagione iniziale ed il momento specifico di riferimento. Tali fenomeni sono il risultato di inibizioni correlative che si stabiliscono inizialmente tra frutti e germogli, successivamente tra frutto e frutto, consentendo all'albero di adeguare la carica fruttifera alle proprie capacità fisiologiche e di portare a compimento lo sviluppo dei semi. La cascola rappresenta quindi lo strumento di autoregolazione che l'albero mette in atto per la sopravvivenza della specie. Il processo, controllato in prevalenza dalle auxine ed etilene, porta ad attivare la zona di abscissione responsabile del distacco del frutticino.

In presenza di un'abbondante fioritura e di ottimali condizioni fisiologiche e meteorologiche nel corso della fioritura, la cascola fisiologica può non essere sufficiente per garantire, alla raccolta, una pezzatura commercialmente adeguata dei frutti: tale fenomeno deve quindi essere incrementato artificialmente. Ciò viene conseguito con una delle più importanti pratiche di potatura verde, ovvero il diradamento dei frutticini o dei fiori.

Si interviene entro 30 giorni dal termine della fioritura, quando lo sviluppo del frutticino centrale ha raggiunto un diametro massimo di 1,5cm. Un ulteriore ritardo può influire negativamente sulla differenziazione a fiore e quindi sulla produzione dell'anno successivo.

Il diradamento può essere manuale o chimico. Quello manuale richiede una perizia da parte dell'operatore che deve rimuovere i frutticini più piccoli, privilegiando una distribuzione corretta nelle diverse tipologie di rami, nella loro esposizione e tenendo conto del rapporto foglie/frutti sulla pianta interessata. Ogni cultivar ha perciò differenti esigenze. Il rapporto foglie/frutti può variare dal 20 al 40% ed è funzione

dell'efficienza fotosintetica, che dipende sia dalla varietà che dalla forma di allevamento che le viene imposta.

Il diradamento chimico viene eseguito con l'auxina acido naftalenacetico (NAA) in concentrazioni pari a 50-100 ppm quando il frutticino centrale ha un diametro di 4-6 mm oppure di 10-20 ppm se il frutticino centrale raggiunge i 10 mm di diametro. Anche la 6-benziladenina (6BA) viene impiegata con concentrazioni variabili a seconda della cultivar ed al livello di cascola che si vuole ottenere: in media la concentrazione è di 100-150 ppm con un diametro medio dei frutticini attorno ai 12-14 mm.

Alcune cultivar particolarmente difficili da diradare possono richiedere interventi multipli che prevedono un prediradamento con ATS o Ethrel dei fiori per una prima riduzione dell'allegagione, a cui fa seguito un secondo diradamento chimico con NAA o 6BA.

La curva di crescita delle mele, come per le altre pomacee, segue un andamento sigmoide semplice, in cui si distinguono fondamentalmente due fasi di crescita esponenziale denominate s1 e s2. La crescita s1 è prevalentemente dovuta a processi di divisione cellulare che si protraggono per circa 25 giorni a cui fa seguito una fase lineare s2 dalla durata di 40-50 giorni in cui l'aumento di massa e volume è indotto dalla distensione delle cellule prima riprodottesì.

Un altro parametro che si modifica nel tempo è il rapporto lunghezza/diametro che è spesso condizionato dal regime termico, maggiormente quello che interessa le prime fasi dello sviluppo del frutto. La lunghezza relativa è un parametro importante per le mele della cultivar 'delicious', ed è dovuta ai processi di divisione cellulare a livello dell'estremità calicina, processo favorito da una forte escursione termica giornaliera, propria delle vallate alpine come la Valtellina. Tale allungamento, favorito dalle gibberelline è una caratteristica che contraddistingue le mele coltivate nelle zone alpine.

Le auxine, le citochinine e le gibberelline controllano le fasi del ciclo cellulare, in particolare le ciclasì coinvolte nella transizione dalla fase G1 alla fase S e dalla fase G2 a quella M. Dosaggi ormonali hanno consentito di evidenziare che la fase di crescita per divisioni cellulari è associata a livelli di questi ormoni elevati, che tendono poi a diminuire nei tempi successivi. Anche l'etilene è presente in elevate concentrazioni nella fase di crescita iniziale, per poi mantenersi per il resto del tempo a livelli molto più bassi, per aumentare nuovamente durante il climaterio.

L'etilene pre-climaterico viene prodotto dal sistema I, mentre quello climaterico dal sistema II, due vie biochimiche diverse.

L'acido abscissico si presenta a livelli bassi nella prima fase di divisione cellulare, per aumentare nel corso della maturazione, che alla fine è un processo di senescenza, che come gli altri è stimolato da questo ormone. L'ABA deriva dal metabolismo dei carotenoidi. L'azione dell'ABA è antagonizzata dalle auxine e dagli inibitori della sintesi dell'etilene come l'1-metilciclopropano.

Gli ormoni stimolano l'accumulo di metaboliti nelle cellule ed agiscono sul sistema di trasporto floematico, indirizzandolo a favore dell'accumulo di metaboliti nel frutto che diviene quindi un sink, oltre a stimolare la divisione e la distensione cellulare.

Dal punto di vista tecnologico sostanze ormono-simili sono usate per regolare la maturazione dei frutti, in particolare per aumentarne la pezzatura: si usano il forclorfenuron (citochinina), il triclopir (auxina) oppure miscele di auxine e citochine. Tali principi hanno però l'effetto collaterale di accelerare la senescenza del frutto riducendone la conservabilità. Per il miglioramento dell'aspetto del frutto, si possono usare sostanze ormono-simili naturali vegetali come l'acido giasmonico, le poliammine o l'acido salicilico. Tali sostanze hanno significativi effetti nel migliorare la colorazione rossa dell'epidermide delle mele 'Gala', 'Fuji' e 'Pink Lady'.

Lo sviluppo del frutto è influenzato dalla presenza del seme nel quale avviene l'embriogenesi. La presenza dell'embrione sembra influenzare ormonalmente lo sviluppo del frutto, ma i processi che regolano tale influsso non sono ancora del tutto chiariti. Durante lo sviluppo del frutto avvengono diversi processi biochimici che interessano sia il metabolismo primario che quello secondario: durante la fase di accrescimento le mele accumulano carboidrati in forma insolubile, che solo durante la fase successiva di maturazione vengono scissi in mono- ed oligosaccaridi solubili, responsabili della componente dolce del gusto del frutto ed in parte della sua consistenza. Fra i complessi che regolano l'accumulo di zuccheri negli organi sink, cioè il frutto ed i semi, assumono particolare rilevanza i meccanismi di caricamento e scaricamento del floema, la traslocazione ed il trasporto post-floematico, nonché il metabolismo degli zuccheri stessi. I fotosintetati prodotti dalle foglie vengono trasportati nei frutti sottoforma di saccarosio e di sorbitolo (polialcool tipico delle rosacee).

Il passaggio degli zuccheri dal sistema floematico alle cellule del sink può seguire diverse modalità che variano a seconda del periodo di sviluppo del frutto, e, poiché questo organo è complesso, del tipo di tessuto considerato, come si verifica nei tessuti del seme e del pericarpo.

Nel caso in cui vi sia continuità simplastica fra cellule dei fasci vascolari e cellule del mesocarpo per la presenza di connessioni plasmodesmiche, il movimento degli zuccheri si realizza secondo un gradiente di concentrazione: allo scopo di mantenere la forza del gradiente, nelle cellule bersaglio i carboidrati devono essere sottratti rapidamente dall'equilibrio e quindi utilizzati come substrati da reazioni di insolubilizzazione o compartimentali nei vacuoli. Poiché non necessita di un passaggio transmembrana, lo scaricamento simplastico del floema è caratterizzato da una bassa resistenza ed è diffuso anche in altri tessuti vegetativi, come negli apici vegetativi, nelle foglie in sviluppo e nei tessuti tegumentali dei semi in accrescimento. Nelle mele gli zuccheri semplici trasportati dalle foglie vengono polimerizzati e perciò insolubilizzati in amido che, in un tempo successivo, subiscono una depolimerizzazione per ritornare semplici. La quantità di amido presente è quindi inversamente proporzionale al livello di maturazione del frutto.

Il metabolismo degli acidi organici è un altro importante processo che caratterizza la crescita e maturazione dei frutti, con importanti riflessi sulle caratteristiche qualitative della mela a maturazione. L'acidità organica si sviluppa durante le prime fasi della crescita del frutto, seguendo vie metaboliche che si identificano con la biosintesi di acido malico e citrico, gli acidi più importanti, comuni anche a molti altri frutti, nei quali sono in proporzioni tipiche per ciascuna specie e varietà. Gli acidi raggiungono la massima concentrazione nel corso della fase finale di crescita del frutto, prima dell'inizio della maturazione ed assolvono ad importanti e diverse funzioni nel metabolismo cellulare legate alla gestione dell'energia. Gli acidi sono stoccati nei vacuoli e da qui vengono utilizzati per le loro funzioni, anche se possono essere presenti sotto forma di sali insolubili, come il bitartrato di potassio o l'ossalato di calcio. La sintesi degli acidi organici inizia primariamente attraverso il metabolismo degli zuccheri ed i processi di ossidazione, de- e carbossilazione nella via respiratoria del ciclo di Krebs, ed un contributo può anche venire direttamente dalla fotosintesi ancora presente nel frutticino.

Tra gli enzimi che giocano un ruolo importante nel catabolismo dell'acido malico vi sono la fosfoenolpiruvato carbossilasi (PEPc), che catalizza la carbossilazione in posizione 3 del fosfoenolpiruvato ad ossalacetato (MDH), e la malato-deidrogenasi, che converte l'ossalacetato ad acido malico.

Nella sintesi dell'acido malico prendono parte anche alcuni enzimi del ciclo di Krebs come la fumarasi e la MDH mitocondriale.

I fenoli rappresentano un'altra importante classe di composti il cui metabolismo varia marcatamente nel corso dello sviluppo del frutto e che influenza le caratteristiche

gustative al consumo, come l'astringenza ed il retrogusto amaro. Dal punto di vista biologico essi svolgono importanti ruoli nella protezione, difesa e pigmentazione del frutto. Ad esclusione degli acidi idrossicinnamici, presenti nella polpa, i fenoli sono in maggior concentrazione nell'epicarpo. La quantità di fenoli tende a diminuire nel corso della maturazione, con esclusione delle antocianine, che sono le responsabili della pigmentazione del frutto. Nelle mele, elevate concentrazioni di flavonoidi, tannini ed acidi fenolici sono presenti, con diverse concentrazioni tra buccia e polpa, già a partire dalle prime settimane dopo l'allegagione, quando sono attive le vie biosintetiche. Successivamente la loro concentrazione tende a decrescere sia per una riduzione della sintesi, sia per la diluizione dovuta all'aumento di volume provocato dalla distensione delle cellule in crescita. Quest'ultimo fatto suggerisce che la transizione dalla crescita per citochinesi a quella per distensione possa coinvolgere quindi dei meccanismi di controllo della sintesi dei fenoli.

La maturazione vera e propria della mela si configura con i seguenti avvenimenti: l'idrolisi dell'amido con conseguente aumento del tasso zuccherino, la diminuzione dell'acidità, l'intenerimento della polpa, lo sviluppo del colore e il manifestarsi delle caratteristiche organolettiche tipiche del frutto dovute alla sintesi di nuovi composti aromatici. Questi processi avvengono per rendere il frutto il più possibile appetibile, al fine di una miglior distribuzione dei semi (tale distribuzione avviene ora solo in natura nelle varietà selvatiche per mezzo di animali frugivori).

Quando la maturazione prosegue, si manifestano poi degli eventi negativi, come l'eccessivo intenerimento della polpa che rende problematica la manipolazione e conservazione del frutto, ma anche la diminuzione dei valori nutrizionali ed una maggior suscettibilità all'attacco di patogeni. Nella moderna melicoltura la raccolta va eseguita in una fase precedente alla piena maturazione, per evitare che i fenomeni di senescenza si manifestino durante la conservazione, pregiudicando così la qualità finale del prodotto.

La mela è un frutto climaterico, cioè presenta un picco dell'attività respiratoria in corrispondenza della maturazione, detto picco climaterico, dopo il quale la respirazione cala e comincia la fase di senescenza. L'inizio del climaterio coincide con la massima dimensione raggiunta dal frutto ed è associato agli eventi classici della maturazione. Il climaterio prende avvio sia nei frutti ancora appesi alla pianta, sia nei frutti raccolti al punto di maturazione fisiologica ed in quest'ultimo caso si verifica un'accelerazione dei processi che caratterizzano la maturazione. La respirazione è un processo importante da valutare nella maturazione in quanto per produrre ATP, acqua metabolica, anidride carbonica e calore vengono utilizzati substrati come zuccheri ed acidi organici con importanti conseguenze sulla

composizione chimico-organolettica del frutto. Assieme al climaterio nel frutto si assiste anche ad un aumento della produzione di etilene, che è dovuto all'attivazione della via biosintetica attraverso un meccanismo di autocatalisi che coinvolge sia l'ACC sintasi che l'ACC ossidasi (ACC è l'acido ciclopropancarbossilico, precursore dell'etilene), enzimi chiave nella sintesi dell'etilene.

In alcune varietà di mele la concentrazione di etilene prodotto può raggiungere i 500 microlitri per kg/ora. Questo ormone stimola processi come la sintesi di pigmenti, l'intenerimento della polpa e la propria autocatalisi.

Tra i cambiamenti più evidenti per il consumatore e che più influenzano la serbevolezza del frutto vi è l'intenerimento dei tessuti. A differenza di molti frutti come fragole, susine, pere e pesche, dove è molto spinto, nella mela tale evento è più lento e moderato, il che si esprime da un lato in polpe prevalentemente croccanti e dall'altro in una serbevolezza che arriva fino a vari mesi, rendendo la mela un frutto immagazzinabile e consumabile anche a notevole distanza dalla raccolta.

Le cause fisiologiche dell'intenerimento sono legate all'azione sinergica di diversi fenomeni come la perdita di turgore cellulare, il livello di calcio e, soprattutto, alterazioni dell'architettura e composizione della lamella mediana. La perdita di turgore cellulare è dovuta principalmente ad un accumulo di soluti (carboidrati, acidi organici, ioni, ecc..) nell'apoplasto generato principalmente dalla perdita di acqua da parte del frutto. I caratteri strutturali e la composizione della cuticola giocano un ruolo fondamentale nel regolare la perdita di acqua, attraverso la traspirazione, e possono incidere significativamente sulla velocità del processo di intenerimento. Sussiste una correlazione positiva tra la concentrazione di calcio e l'integrità della parete cellulare e, di conseguenza la sua compattezza. Il calcio, formando complessi abbastanza stabili con i polisaccaridi come le pectine, rende tali sostanze più recalcitranti alla degradazione e, di per sé, più consistenti.

La parete cellulare è composta prevalentemente da polisaccaridi e questi sono suddivisi a loro volta, in proporzione di circa un terzo ciascuno, in cellulosa, emicellulose e pectine; queste ultime, in particolare, incidono profondamente sulla perdita di consistenza a seguito della loro depolimerizzazione e solubilizzazione.

Gli enzimi coinvolti nel processo sono le endo-beta-1,4-glucanasi (EG), le xiloglucano-endotransglicosidasi (XET), le pectinmetiltransferasi (PME), le pectatoliasi (PL), le poligalatturonidasi (PG) e le beta-galattosidasi (GAL), ai quali si aggiungono le espansine, proteine coinvolte nella distensione della parete cellulare, le quali sembrano facilitare l'accesso da parte degli enzimi ai polisaccaridi, per esplicitare meglio la loro azione.

Un altro fenomeno associato alla maturazione è la perdita del colore verde, con alcune eccezioni (cv 'Granny Smith'). Tale evento consiste nella degradazione della clorofilla e ciò è dovuto a diversi processi, alcuni enzimatici. Gli enzimi coinvolti sono specifici e si tratta delle clorofillasi, che ossidano la molecola della clorofilla. La scomparsa di questo pigmento verde rende più evidenti gli altri pigmenti sia preesistenti che sintetizzati ex novo. I pigmenti che partecipano alla colorazione finale della mela matura sono prevalentemente i carotenoidi e gli antociani, i primi responsabili del colore giallo-aranciato, mentre i secondi responsabili delle tinte dal rosso al violetto.

I carotenoidi, appartenenti alla classe degli isoprenoidi sono sintetizzati a partire dall'isopentenildifosfato ed il primo composto a nascere è il fitoene, successivamente il licopene (che si accumula così com'è nel pomodoro ed è il responsabile del suo colore rosso) e per ultimo il beta-carotene, che è a sua volta precursore delle xantofille. Gli antociani sono una classe di pigmenti idrosolubili appartenenti alla famiglia dei flavonoidi, che vengono accumulati nei vacuoli delle cellule. La biosintesi degli antociani, responsabili della colorazione rossa, blu e viola che va dal pallido all'intenso, è altamente regolata sotto un profilo genetico, dallo stadio di sviluppo e dalle condizioni climatiche, ed è tessuto-specifica. Sono sintetizzati a seguito dell'attivazione di geni strutturali e di regolazione a partire dall'amminoacido fenilalanina e l'enzima coinvolto è la fenilalanina-ammonio-liasi (PAL) che è il primo della catena biosintetica. Dal punto di vista climatico l'evento che più stimola la sintesi degli antociani è l'escursione termica giornaliera: più essa è elevata più i frutti saranno colorati, evento che rende tali organi più apprezzati dal consumatore.

Da un punto di vista nutrizionale, gli antociani hanno anche un impatto positivo sulla salute del consumatore: essi sono degli antiossidanti ed inibiscono perciò gli effetti dei radicali liberi dell'ossigeno su cellule e tessuti il che rallenta l'invecchiamento e riduce la degenerazione delle cellule sane in tumorali. Tuttavia la mela, rispetto ad altri frutti come il mirtillo o l'uva rossa ha una concentrazione di antociani inferiore.

Il gusto del frutto è dipendente essenzialmente dal rapporto tra zuccheri ed acidi e il livello di questi composti presenti nella mela. L'acidità è creata dall'acido malico e in parte citrico e decresce nel corso della maturazione in quanto gli acidi vengono utilizzati come substrati respiratori in sostituzione dei carboidrati, che devono invece accumularsi sotto forma di zuccheri semplici. La respirazione è influenzata dalla temperatura e la diminuzione di acidità è direttamente proporzionale ad essa: temperature basse equivalgono, generalmente, per la stessa cultivar, a frutti più asprigni. Gli zuccheri vengono accumulati inizialmente sotto forma di amido, sintetizzato dall'amido sintetasi a partire da carboidrati semplici traslocati dal resto

della pianta. L'accumulo di amido raggiunge la sua massima velocità dopo circa 90 giorni dalla piena fioritura e la sua concentrazione è massima con un ritardo di 10 giorni (quindi 100 giorni dopo la fioritura). Passato questo momento l'amido decresce a scapito di glucosio, fruttosio e saccarosio derivanti da esso. Al momento della raccolta commerciale l'amido si attesta sul 2-4% mentre i carboidrati semplici arrivano al 9-11%.

L'ultima componente gustativa sono gli aromi, che hanno un notevole impatto anche sulla percezione olfattiva. Essi sono presenti in bassissime concentrazioni, sono composti volatili ed appartengono a diverse specie chimiche. In fase pre-climaterica prevalgono le aldeidi e gli alcoli a 6 atomi di carbonio, che sono i responsabili dell'odore caratteristico di erba, che i frutti emanano in questo periodo. In fase climaterica prevalgono gli esteri, che danno forma al caratteristico aroma del frutto maturo. Non tutte le vie biochimiche che portano alla loro sintesi sono tuttora conosciute.

4. Le cultivar di melo valtellinesi: caratteristiche e parametri di maturazione

4.1. Caratteri generali delle cultivar IGP

La denominazione “Mela di Valtellina IGP”, sancita nel 2010, è riservata alle seguenti cultivar allevate in Valtellina:

- ‘Red delicious’
- ‘Golden delicious’
- ‘Gala’

Per ciascuna cultivar sono stabiliti dal disciplinare le caratteristiche che i frutti devono possedere per rientrare nella denominazione IGP.

‘RED DELICIOUS’

- Epicarpo spesso, rosso vivo brillante, poco ceroso, con almeno l’80% di superficie colorata, glabro, senza rugginosità e resistente alla manipolazione;
- Forma a tronco di cono oblungho, pentalobato ed a sezione equatoriale pentagonale;
- Calibro minimo di 65 mm;
- Tenore in zuccheri superiore a 10°Brix;
- Polpa color crema, fine, fondente, succosa, con sapore aromatico e leggermente acidulo.

‘GOLDEN DELICIOUS’

- Epicarpo giallo vivo quando maturo, talora con sfumature rosate sul lato esposto al sole, a volte con rugginosità, sensibile alla manipolazione;
- Forma globosa o a tronco di cono oblungho, lievemente costoluto in sezione equatoriale;
- Calibro minimo di 65 mm;
- Tenore in zuccheri superiore a 11,5°Brix;
- Polpa lievemente gialla, fine, consistente e compatta, croccante, succosa e con sapore molto gradevole ed aromatico.

‘GALA’

- Epicarpo rosso brillante, con colorazione minimo sul 30% della superficie nella ‘Gala’ standard e sul 65% nei cloni migliorativi;
- Forma a tronco di cono corto, pentalobata con I 5 lobi apicali ben evidenti;
- Calibro minimo di 65 mm;
- Tenore in zuccheri superiore a 11°Brix;
- Polpa bianca, croccante, altamente succosa con gusto dolce e lievemente acidulo.

Le forme di allevamento più diffuse sono: spindelbush, palmetta, vaso tradizionale, a V ed a doppia V. Le forme e i sestri d'impianto hanno come fine la massimizzazione della permeabilità della chioma alla radiazione luminosa in modo da ottenere una colorazione ottimale dell'epicarpo dei frutti, che li rende molto graditi al consumatore. La larghezza dell'interfila deve essere superiore ai 3 m, avente disposizione su unica o doppia fila, mentre la distanza tra i singoli alberi sulla fila non può essere inferiore a 50 cm. La densità in un meieto non può comunque oltrepassare i 4000 alberi/ha.

Le operazioni colturali maggiormente attuate per il mantenimento di produttività ed efficienza constano in interventi di potatura sul verde in primavera-estate e sul secco durante l'inverno, tali da garantire il miglior rapporto tra frutti e vegetazione, nonché l'esposizione ottimale delle mele alla luce. Il rapporto frutti/vegetazione viene ulteriormente controllato tramite il diradamento artificiale.

La produzione di mele IGP non deve essere superiore alle 65 t/ha per ‘Red delicious’ e ‘Gala’ ed alle 68 t/ha per ‘Golden delicious’.

L'inizio del periodo di raccolta avviene nel momento in cui la mela presenta il corretto grado di maturazione, stabilito dalle analisi di laboratorio eseguite presso la sede di Tovo Sant'Agata; i frutti non possono presentare un grado di durezza della polpa inferiore a 50 N misurata con puntale da 11 mm di diametro. La raccolta viene eseguita mediante lo stacco manuale di ciascun frutto.

Il periodo di raccolta, variabile a seconda di clima e clone, per le cultivar oscilla attorno ai seguenti intervalli temporali:

- ‘Red delicious’, dalla seconda decade di settembre alla seconda decade di ottobre;
- ‘Golden delicious’, dalla seconda decade di settembre alla terza decade di ottobre;

➤ ‘Gala’, dalla seconda decade di agosto alla seconda decade di settembre.

La tecnica di conservazione frigorifera avviene, in genere, in atmosfera controllata, a basso tenore di ossigeno oppure ad ossigeno ultrabasso.

Le caratteristiche di quest'ultima tecnica sono una temperatura oscillante tra gli 0,2 e 2°C, un tenore di ossigeno compreso tra l'1 ed il 3%, un tenore di anidride carbonica tra l'1,2 ed il 3%, il tutto unito ad un'umidità relativa tra il 90 ed il 98%. Il periodo di conservazione varia per ciascuna cultivar, ed è il seguente:

- ‘Red delicious’, dalla raccolta fino al mese di luglio dell’anno successivo;
- ‘Golden delicious’, dalla raccolta fino al mese di agosto dell’anno successivo;
- ‘Gala’, dalla raccolta fino al mese di maggio dell’anno successivo.

La dicitura “Mela di Valtellina IGP” deve essere posizionata ben leggibile sulle confezioni e su almeno il 70% dei frutti in esse contenute. Tale scritta deve possedere dimensioni maggiori rispetto al resto delle scritte presenti.

La produzione attuale è incentrata principalmente sulle 2 cultivar principali, ‘Red delicious’ e ‘Golden delicious’. La prima è una varietà nordamericana a buccia rossa, scoperta nello stato dell’Iowa nel 1861. Nel 1895 I vivaisti ‘Stark’ ne acquistarono i diritti di propagazione lanciandola sul mercato come ‘Stark delicious’. La seconda è anch'essa nordamericana, originaria della Virginia ed è stata diffusa a partire dal 1914 sempre dai vivaisti ‘Stark’.

Il clima valtellinese esalta gusto, colore, sapore delle ‘Red delicious’ nonché la sua caratteristica forma a 5 punte. La ‘Golden delicious’ presenta in Valtellina una tipica forma allungata, la sfumatura rosata detta “faccetta” e la buccia priva di rugginosità.

‘Red delicious’ e ‘Golden delicious’ si fecondano reciprocamente e perciò spesso vengono allevate contemporaneamente da parte di molti soci. Melavì ha siglato accordi con l’APAS (Associazione Produttori Apistici Sondrio) per il posizionamento degli alveari nei frutteti a scopo fecondativo.

I tecnici Melavì nel corso degli anni hanno selezionato i cloni di ‘Gala’, ‘Red delicious’ e ‘Golden delicious’ favorendo quelli che danno una più rapida messa a frutto e possiedono una più intensa colorazione.

Per quanto riguarda la ‘Red delicious’ i cloni selezionati sono:

- ‘Jeromine’
- ‘Red Velox’
- ‘Roat’

➤ ‘Red Chief’

Per quanto riguarda ‘Golden delicious’ abbiamo invece:

➤ ‘Smoothie’

➤ ‘Golden B’

E per la cultivar ‘Gala’ si hanno:

➤ ‘Mondial’

➤ ‘Royal’

➤ ‘Galaxy’

➤ ‘Schniga’

➤ ‘Annaglo’

➤ ‘Buckeye’

‘Mondial’ e ‘Royal’ hanno però subito una riduzione per via della colorazione dei frutti, che è invece più uniforme e regolare nei cloni ‘Galaxy’, ‘Schniga’, ‘Annaglo’ e ‘Buckeye’.

Anche le cultivar “minori” e non rientranti nella denominazione IGP hanno subito interventi di miglioramento, in quanto sono comunque importanti per la biodiversità e per la varietà di offerta nel panorama melicolo valtellinese.

Per le ‘Morgenduft’ il clone è ‘Dallago’, mentre per ‘Renetta’, ‘Modì’ e ‘Granny Smith’ si allevano i cloni tipici della varietà.

4.2. Botanica e parametri di maturazione dei cloni delle cultivar valtelinesi

‘RED DELICIOUS’

‘JEROMINE’

La cultivar ‘Jeromine’ è una mutazione di ‘Erovan’ individuata in Francia e diffusa a partire dal 1990 ed è sotto brevetto UE n. 6599. L’albero ha portamento assurgente, di medio - scarso vigore con habitus standard. La messa a frutto è rapida e la produttività è buona anche se alternante. La fioritura è leggermente più precoce di ‘Golden delicious’ e gli impollinatori, oltre a quest’ultima, sono anche ‘Gala’ e ‘Granny Smith’. Il frutto ha forma tronco-conica oblunga, peduncolo medio in lunghezza e spessore, epidermide gialla con sovracoloro rosso vinoso su tutto il frutto e rugginosità assente. La polpa è color crema, fine, consistente, croccante e succosa, il cui gusto è mediamente dolce, poco acidulo ed aromatico. Questa mela ha una discreta serbevolezza ma è soggetta a riscaldamento e butteratura amara.

Parametri medi di maturazione

- Epoca di raccolta: 5 giorni prima rispetto a ‘Golden delicious’
- Uniformità di raccolta: raccolta in 2 stacchi
- Cascola in pre-raccolta: presente
- Peso medio: 219 g
- Estensione del sovra colore: 97%
- Tenore in zuccheri: 13,3°Brix
- Acidità malica: 2,2 g/l
- Durezza penetrometrica: 68 N

‘RED CHIEF’

La ‘Red Chief’ è una mutazione di ‘Stark rimson’ individuata da F. Campbell nel 1967 in USA e diffusa dal 1972. Questo clone è libero da brevetti. L’albero possiede un portamento assurgente, un medio-scarso vigore con habitus spur ed ha una rapida messa a frutto con una produttività buona ma alternante. L’albero di ‘Red Chief’ è sensibile al cancro rameale. La fioritura è intermedia nella cultivar ed ha come impollinatori ‘Golden delicious’, ‘Granny Smith’ e ‘Gala’.

Il frutto, di forma a tronco di cono oblungo, ha un peduncolo di media lunghezza e spessore, un colore giallo con sovracolorazione rosso scura intensa striata e

rugginosità assente. La polpa è color crema, succosa, fine, croccante e consistente, con gusto mediamente dolce, poco acidulo ed aromatico. Il frutto ha discreta serbevolezza ma è soggetto a riscaldamento e butteratura amara.

Parametri medi di maturazione

- Epoca di raccolta: 5 giorni prima rispetto a ‘Golden delicious’
- Uniformità di raccolta: raccolta in 2 stacchi
- Cascola in pre-raccolta: presente
- Peso medio: 222 g
- Estensione del sovra colore: 90%
- Tenore in zuccheri: 11,2°Brix
- Acidità malica: 2 g/l
- Durezza penetrometrica: 79 N

‘SUPERCHIEF SANDIDGE’

Questo clone è una mutazione di ‘Red Chief’ individuata da Arden C. Winkel in Michigan (USA), diffusa dal 1984. Ha il brevetto UE n.2282/2008. L’albero è assurgente, ma ha uno scarso vigore con habitus spur, la messa a frutto è rapida e la produttività è buona, ma alternante. La fioritura è intermedia nella cultivar ed i suoi impollinatori sono ‘Golden delicious’ e ‘Jonathan’. Il frutto è tronco-conico oblungho, con peduncolo di spessore e lunghezza medi, di colore giallo con sovracolorazione rosso-scura intensa su tutta l’epidermide, la cui rugginosità in genere è assente. La polpa è color crema, fine, croccante, succosa e consistente, il cui gusto è mediamente dolce, poco acidulo ed aromatico. La serbevolezza è discreta.

Parametri medi di maturazione

- Epoca di raccolta: 5 giorni prima rispetto a ‘Golden delicious’
- Uniformità di raccolta: raccolta in 2 stacchi
- Cascola in pre-raccolta: presente
- Peso medio: 225 g
- Estensione del sovra colore: 93%
- Tenore in zuccheri: 13,3°Brix
- Acidità malica: 1,8 g/l
- Durezza penetrometrica: 70 N

‘GOLDEN DELICIOUS’

‘GOLDEN DELICIOUS CLONE B’

Questo clone di ‘Golden delicious’ è un semenzale individuato alla fine del 1800 da A. H. Mullins in Virginia (USA), successivamente introdotto in Svizzera e poi risanato e diffuso dal NAKB olandese. Il clone è libero da brevetti. L’albero ha un portamento espanso, ben ramificato, un vigore medio-elevato, una messa a frutto rapida, con produttività elevata e costante nelle annate. La fioritura è intermedia nella cultivar ed i fiori sono impollinati da ‘Gala’, ‘Red delicious’, ‘Granny Smith’ e ‘Fuji’. Il frutto ha forma tronco-conica oblunga, circolare ed asimmetrica con peduncolo lungo avente spessore intermedio. L’epidermide ha un colore giallo-verde che vira al giallo intenso al momento della maturazione. Il sovraccolore si manifesta sotto forma delle tipiche “faccette” rosate. Le lenticelle sono piccole ma evidenti. La rugginosità appare nell’area peduncolare, ma talvolta, in certe annate, si può estendere su tutto il frutto. La polpa presenta un color crema, è fine, di media croccantezza e consistenza, succosa ed avente un gusto molto dolce, con sfumature acidule ed aromatiche. Il tenore zuccherino è elevato. La serbevolezza è buona ma il frutto è sensibile alla manipolazione che deve essere eseguita con molta cura.

Parametri medi di maturazione

- Epoca di maturazione: seconda - terza decade di settembre
- Uniformità di maturazione: elevata, raccolta unica
- Cascola pre-raccolta: scarsa o nulla
- Peso medio: 240 g
- Estensione del sovra colore: 20% (faccette)
- Tenore in zuccheri: 14,5°Brix
- Acidità malica: 5,2 g/l
- Durezza penetrometrica: 75 N

‘GOLDEN DELICIOUS SMOOTHIE’

Questo clone è una mutazione di ‘Golden delicious’ rinvenuta in Pennsylvania (USA) da C. B. Gibson nel 1958 e diffusa dal 1967. La ‘Smoothie’ è libera da brevetti. L’albero ha un portamento espanso e ben ramificato, un vigore medio-elevato, una rapida messa a frutto con produttività elevata e costante nel tempo. La fioritura, intermedia per la cultivar, necessita di ‘Gala’, ‘Red delicious’, ‘Granny Smith’ e ‘Fuji’ come impollinatori. Il frutto è globoso-conico, circolare e simmetrico, con peduncolo di spessore e lunghezza medi. L’epidermide è giallo-verde con

sfaccettature rosate a maturazione e si presenta spessa, cerosa e liscia. La rugginosità è presente nell'area peduncolare ma può interessare l'intera superficie della mela. Le lenticelle sono di ridotta dimensione, numerose ed evidenti. La polpa, di color crema, è fine, mediamente consistente e croccante e molto succosa. Il gusto si presenta molto dolce con note acidule ed aromatiche. Le mele 'Smoothie' sono abbastanza serbevoli ma sensibili alla manipolazione.

Parametri medi di maturazione

- Epoca di maturazione: seconda - terza decade di settembre
- Uniformità di maturazione: elevata, con un solo stacco
- Cascola in pre-raccolta: scarsa o nulla
- Peso medio: 232 g
- Estensione del sovra colore: 10% ("faccette")
- Tenore in zuccheri: 13,9°Brix
- Acidità malica: 4,7 g/l
- Durezza penetrometrica: 70 N

'GALA'

'GALA SCHNITZER SCHNIGA'

Il clone 'Schnitzer Schniga' proviene da una mutazione gemmaria del clone 'Tenroy', che è stata individuata da Franz Schnitzer di Tirolo (BZ). Questo clone possiede il brevetto UE n°18759/2007. L'albero, a portamento lievemente assurgente, ha un vigore elevato, superiore a 'Golden delicious' ed una produttività elevata e costante, controbilanciata tuttavia da una più lenta messa a frutto. La fioritura è intermedia per la cultivar e gli impollinatori sono 'Golden delicious', 'Red delicious', 'Granny Smith', 'Fuji' e 'Braeburn'. Il frutto presenta una forma a tronco di cono breve o tondeggiante, un peduncolo lungo e spesso, talvolta con spaccature ed un colore giallo su cui si manifesta una sovracolorazione rosso-brillante striata. Talvolta nella zona peduncolare appare della rugginosità e le lenticelle sono minute e poco appariscenti. La polpa, bianco-crema, è fine, abbastanza croccante, succosa e consistente. Il gusto è piuttosto dolce, con toni aciduli ed aromatici. Questa mela ha una buona serbevolezza.

Parametri medi di maturazione

- Epoca di maturazione: metà- fine agosto
- Uniformità di raccolta: raccolta in almeno 2 stacchi
- Cascola pre-raccolta: scarsa o nulla
- Peso medio: 168 g
- Estensione del sovra colore: 78%
- Tenore in zuccheri: 12,3°Brix
- Acidità malica: 3 g/l
- Durezza penetrometrica: 95 N

‘BUCKEYE GALA’

‘Buckeye Gala’ è una mutazione di ‘Imperial Gala’ individuata da Simmons in Ohio (USA) e diffusa dal 1994. Questo clone possiede brevetto UE n°12034/2003.

L’albero, a portamento assurgente, ha un vigore medio-elevato, una produttività elevata e costante ma una messa a frutto relativamente tardiva. La fioritura, intermedia, necessita di ‘Golden delicious’ e ‘Red delicious’, oppure ‘Braeburn’ e ‘Fuji’ come impollinatori. Il frutto ha forma tronco-conica breve oppure tondeggianti con peduncolo di medio spessore e lunghezza. L’epidermide è gialla con una sovracolorazione rosso-brillante leggermente striata. In area peduncolare si ha talvolta rugginosità, mentre le lenticelle sono numerose e ben visibili. La polpa, bianca e consistente, è fine, piuttosto croccante e succosa. Il sapore, assai dolce, manifesta note aromatiche e lievemente acidule. ‘Buckeye Gala’ presenta frutti piuttosto serbevoli.

Parametri medi di maturazione

- Epoca di raccolta: metà- fine agosto
- Uniformità di raccolta: almeno 2 stacchi
- Cascola pre-raccolta: scarsa o nulla
- Peso medio: 164g
- Estensione del sovra colore: 85%
- Tenore in zuccheri: 13,2°Brix
- Acidità malica: 3,2 g/l
- Durezza penetrometrica: 101 N

‘GALAXY’

‘Galaxy’ è una mutazione spontanea di ‘Royal Gala’ selezionata in Nuova Zelanda nel 1985. È priva di brevetti. L’albero ha portamento assurgente, vigore elevato, messa a frutto precoce e produttività elevata. La fioritura, intermedia, necessita come impollinatore ‘Red delicious’ e ‘Golden delicious’, ‘Braeburn’ e ‘Fuji’. La mela è trono-conica, sferoidale e simmetrica con peduncolo di lunghezza e spessore medi, epidermide gialla con sovracolorazione rosso vinoso uniforme su tutta la superficie. La rugginosità appare talvolta in zona peduncolare e le lenticelle sono numerose ed evidenti. La polpa, bianca e fine, mostra una buona croccantezza e consistenza ed è succosa. Il gusto è molto dolce, con un sottofondo acidulo ed aromatico. I frutti di ‘Galaxy’ sono ben serbevoli.

Parametri medi di maturazione

- Epoca di raccolta: metà-fine agosto
- Uniformità di raccolta: almeno 2 stacchi
- Cascola pre-raccolta: scarsa o nulla
- Peso medio: 220 g
- Estensione del sovra colore: 85%
- Tenore in zuccheri: 12°Brix
- Acidità malica: 3,9 g/l
- Durezza penetrometrica: 75 N

‘MONDIAL GALA’

‘Mondial Gala’ è una mutazione di ‘Gala’ selezionata in Nuova Zelanda con aspetto simile a ‘Royal Gala’. È libera da brevetti. L’albero ha portamento aperto, vigore elevato, messa a frutto precoce ed alta resa con andamento costante nel tempo. La fioritura è intermedia ed i fiori mostrano una notevole resistenza alle gelate tardive. ‘Red delicious’, ‘Golden delicious’, ‘Braeburn’ e ‘Fuji’ sono le principali impollinatrici. I frutti hanno una forma a tronco di cono breve, peduncolo medio in lunghezza e spessore ed epidermide giallo tenue. La sovracolorazione è rossa ed occupa circa il 75% della superficie. Tale colore è più intenso in ambiente montano. La rugginosità si manifesta talvolta in area peduncolare e le lenticelle sono evidenti e diffuse. La polpa, bianca, fine e succosa, ha una media croccantezza e consistenza. Le mele appaiono piuttosto dolci con note acidule ed aromatiche al gusto. ‘Mondial Gala’ presenta frutti serbevoli.

Parametri medi di maturazione

- Epoca di raccolta: seconda metà di agosto
- Uniformità di raccolta: almeno 2 stacchi
- Cascola pre-raccolta: scarsa o nulla
- Peso medio: 210 g
- Estensione del sovra colore: 80%
- Tenore in zuccheri: 12°Brix
- Acidità malica: 3,8 g/l
- Durezza penetrometrica: 70 N

'ROYAL GALA'

Questo clone è una mutazione di 'Gala' selezionata anch'essa in Nuova Zelanda, libera da brevetti. L'albero, dal portamento aperto ha elevato vigore, messa a frutto precoce e resa elevata e costante. La fioritura è intermedia e resistente alle gelate primaverili. Per l'impollinazione sono richieste 'Red delicious', 'Golden delicious', 'Braeburn' e 'Fuji'. Il frutto appare tronco-conico breve, con peduncolo di medio spessore e lunghezza ed epidermide giallo-verde. La sovracolorazione è rossa striata ed occupa il 70% circa della superficie. La zona del peduncolo è talvolta rugginosa mentre le lenticelle sono ben visibili ed in notevole numero. La polpa, bianca, fine e consistente, presenta buona succosità e croccantezza. Notevole dolcezza e poca acidità ne caratterizzano il gusto, a cui si uniscono note aromatiche. La serbevolezza delle mele è buona.

Parametri medi di maturazione

- Epoca di raccolta: metà-fine agosto
- Uniformità di raccolta: almeno 2 stacchi
- Cascola pre-raccolta: scarsa o nulla
- Peso medio: 200 g
- Estensione del sovra colore: 78%
- Tenore in zuccheri: 12,2°Brix
- Acidità malica: 4 g/l
- Durezza penetrometrica: 76 N

‘ANNAGLO’

‘Annaglo’ è un clone migliorativo neozelandese di ‘Royal Gala’. Possiede brevetto UE n°11961/2003 23. L’albero è assurgente, con vigore medio-elevato, rapida messa a frutto ed alta produttività. La fioritura, intermedia, necessita come impollinatori ‘Golden delicious’, ‘Red delicious’, ‘Fuji’, ‘Granny Smith’ e ‘Braeburn’. Il frutto ha una forma omogenea tronco-conica breve oppure tondeggianti con il peduncolo lungo e spesso e l’epidermide gialla. L’area vicino al peduncolo è soggetta a spaccature. Il sovracolore appare rosso brillante striato con possibile rugginosità nell’area pedunculare e lenticelle minute e poco visibili. La polpa è bianca, fine e consistente, con discreta croccantezza. I frutti sono abbastanza serbevoli.

Parametri medi di maturazione

- Epoca di raccolta: metà-fine agosto
- Uniformità di raccolta: almeno 2 stacchi
- Cascola pre-raccolta: presente ma in genere scarsa
- Peso medio: 185 g
- Estensione del sovra colore: 80%
- Tenore in zuccheri: 13,3°Brix
- Acidità malica: 3 g/l
- Durezza penetrometrica: 93 N

5. Analisi della maturazione delle mele

La maturazione delle mele, come per qualsiasi altro frutto, è un processo fisiologico che si svolge con l'intervento di molte reazioni biochimiche che fanno variare le caratteristiche chimico-fisiche del frutto nel corso del tempo. Esistono diversi strumenti e metodologie analitiche più o meno tecnologici che, analizzando questi parametri, ci danno informazioni sullo stadio raggiunto al momento dal frutto in maturazione.

I livelli di maturazione di interesse sono due:

- la maturazione di consumo, in cui si raggiungono le caratteristiche sensoriali più adatte per il consumatore, oltre la quale iniziano i processi di senescenza, valida per la raccolta di quei frutti la cui vendita avviene al momento;
- la maturazione commerciale, che indica il momento di raccolta dei frutti che dovranno essere venduti dopo un periodo di stoccaggio in magazzino, durante il quale i processi di maturazione, seppur rallentati con varie tecniche di conservazione, porteranno le mele verso la maturazione di consumo, che avverrà quando il frutto è già nelle mani del consumatore.

Il livello di maturazione commerciale è quindi più precoce rispetto a quella di consumo anche di alcune settimane, e tale livello varia a seconda delle cultivar.

Gli strumenti e le metodologie usate si dividono in due categorie, quelle distruttive, che comportano la perdita del frutto esaminato, e quelle non distruttive, che mantengono integro il frutto.

5.1. Strumenti e metodologie analitiche distruttive

5.1.1. Rifrattometro



Figura 5 - Rifrattometro

Il rifrattometro è uno strumento che, tramite un prisma ottico, misura il contenuto di solidi solubili nel succo estratto dal frutto. La misura è effettuata valutando la rifrazione della luce, il cui angolo varia a seconda della concentrazione zuccherina nel succo. Maggiore è la concentrazione maggiore è l'angolo di rifrazione.

Lo strumento tradizionale ottico consiste in un dispositivo a cannocchiale con un vetrino su cui si appoggiano alcune gocce di succo: tralasciando verso una fonte di luce appare la lettura della concentrazione lungo una scala graduata. Lo strumento può essere digitale con un pozzetto in cui si alloggia il liquido ed un display per la lettura della concentrazione.

La misura è espressa in gradi Brix ($^{\circ}\text{Bx}$). Un grado Brix equivale ad una parte di sostanza solida (zuccheri nel nostro caso) in 100 parti di soluzione. Un succo di mela alla maturazione commerciale presenta un valore di 9-12 $^{\circ}\text{Bx}$. La maneggevolezza del rifrattometro rende questo strumento adatto a misure direttamente in frutteto.

5.1.2. Penetrometro



Figura 6 - Penetrometro

Il penetrometro è uno strumento portatile che misura la consistenza della polpa del frutto. Questo si basa sulla resistenza che la polpa oppone alla penetrazione. Lo strumento utilizzato per le mele consiste in un puntale di 1 mm di diametro il quale va delicatamente inserito nel frutto fino ad una tacca di riferimento ad 8 mm previa sbucciatura del luogo di inserzione; il puntale è collegato ad un dinamometro che misura, in kg o

Newton, la forza esercitata per sospingere la punta nella polpa fino alla tacca. Durante la maturazione degradazioni enzimatiche tendono ad ammorbidire la polpa e quindi la forza esercitata è inversamente proporzionale al livello di maturazione.

Le misure penetrometriche vengono eseguite sia in frutteto che in magazzino per valutare l'avanzamento della maturazione nei frutti frigoconservati. La durezza della polpa può essere misurata anche attraverso una metodologia non invasiva nella quale un trasduttore sonoro viene fatto urtare con il frutto: le onde sonore emesse hanno una buona correlazione con la consistenza della polpa.

5.1.3. Test dell'amido



Figura 7 - Test dell'amido

Il test dell'amido è un'analisi dei carboidrati insolubili presenti nei frutti, i quali decrescono con l'avanzare della maturazione. Il metodo si basa sul fatto che lo iodio, reagendo con l'amido forma un complesso chimico di colore scuro. Da un punto di vista pratico fettine o calotte di mela vengono irrorate con il reattivo di Lugol, una soluzione di iodio e ioduro di potassio, la quale provoca lo scurimento delle aree contenenti

amido: la percentuale della superficie di sezione scurita è inversamente proporzionale al grado di maturazione. La valutazione viene eseguita con l'indice di Laimburg, che va dal valore 1 (superficie totalmente scura, frutto acerbo) al valore 5 (superficie senza fenomeni di scurimento, frutto pienamente maturo). Per stabilire il livello di amido si confrontano visivamente i risultati dell'analisi con immagini standard a cui corrispondono specifici valori della scala Laimburg (1; 1,5; 2; ecc.). Esiste anche una scala di valori da 1 a 10, il doppio della scala di Laimburg, che si può utilizzare per una valutazione più precisa.

In Melavì per il test si scelgono dieci diversi frutti del campione prelevato in frutteto, di ciascuno si taglia una fettina e si fa una valutazione media dei 10 risultati ottenuti, scartando i due frutti che presentano un contenuto amilaceo che si discosta maggiormente dal resto della partita in negativo e positivo (solo se tale scarto è molto evidente, il che può essere dovuto ad esempio a scottature). Il monitoraggio della maturazione di ciascuna cultivar viene eseguito tramite ripetute analisi a scadenze temporali determinate, fino a quando si raggiungono i valori medi che stabiliscono il momento della raccolta. Questi ultimi (cultivar-specifici) vengono letti su apposite tabelle. Gli indici di Laimburg alla raccolta sono sempre inferiori a 5 e si attestano sul livello di 2,5-3,5 a seconda delle varietà.

Il test dell'amido è anche utile per studiare l'andamento spazio-temporale della degradazione di questa sostanza, che in genere inizia nella parte centrale del frutto e si estende a raggiera verso l'epicarpo.

5.1.4. Test dell'acidità titolabile

Il test dell'acidità titolabile è un test che valuta il grado di maturazione dei frutti in base alla quantità di acidi organici presenti nel suo succo. Questo liquido viene immesso in un titolatore semiautomatico dove come titolante si utilizza una soluzione di NaOH 0.1N. La concentrazione di acidi viene di solito espressa in mg di acido per 100 g di tessuto o 100 ml di succo. Minore è il tenore acidimetrico del frutto, più avanzato è il suo stadio di maturazione. I valori acidimetrici variano anche a seconda delle varietà di mela, con una media attorno ai 4-6 mg/100 ml.

5.2. Strumenti e metodologie analitiche non distruttive

5.2.1. Test colorimetrico



Figura 8 - Test colorimetrico

Il test colorimetrico è un metodo di analisi non invasivo, basato sulla variazione cromatica che la buccia del frutto assume nei vari stadi del suo processo di maturazione. In passato questo test si eseguiva confrontando il colore del frutto con carte colorimetriche standard specifiche per ogni cultivar.

Diffuso è anche il colorimetro, uno strumento che fornisce la descrizione del colore secondo diversi spazi colorimetrici, effettuata tramite un detettore costituito da tre diversi sensori ciascuno dei quali è sensibile ad un colore specifico (verde, blu, rosso).

Attualmente si utilizza uno spettrofotometro, che consiste in un sensore spettrale costituito da diversi sensori per ciascuna lunghezza d'onda. Si ha perciò la misura delle riflettanze a diverse lunghezze d'onda, le quali costituiscono lo spettro di riflettanza del frutto. Questo strumento offre un'elevata precisione, con la possibilità di misurare i colori assoluti e di ottenere, tramite calcoli di integrazione effettuati a partire dallo spettro misurato, la misura del colore ottenuta tramite il colorimetro

descritto in precedenza. Il sistema di riferimento più utilizzato è lo spazio colorimetrico $L^*a^*b^*$, con il parametro L che misura la luminosità e va da 0, nero, a 100, bianco. Il parametro a rappresenta la variazione da -60, verde a +60, rosso e quello b va da -60, giallo a +60, blu. L'intersezione di queste coordinate rappresenta quindi il valore cromatico del frutto misurato.

5.2.2. Spettroscopia NIR e NMR

La tecnica spettroscopica NIR si basa sull'impiego dei principi elettromagnetici e più in particolare delle proprietà ottiche della luce che interferisce con il frutto. Gli spettroscopi NIR possono operare in tre diverse modalità (riflettanza, interattanza e trasmittanza). Nelle prime due il detettore si trova dalla stessa parte dalla quale proviene il raggio di luce incidente che viene riflesso dal frutto, mentre in trasmittanza il detettore si trova dalla parte opposta e cattura il raggio luminoso dopo che esso ha attraversato il frutto stesso. Questa tecnologia è tra le più promettenti, sia per gli interessanti risultati ottenuti, sia per la sua notevole duttilità. Spettroscopi NIR sono anche applicati in magazzino e ne esistono di portatili per le letture in campo. Questi test spettroscopici non richiedono alcuna preparazione dei campioni da analizzare, sono rapidi ed a basso costo, tanto che la strumentazione NIR può essere applicata in linea sulle macchine calibratrici della frutta. La spettroscopia NIR permette di valutare tutti i parametri tradizionali di maturazione (colore, durezza, acidità, zuccheri).



Figura 9 - DA-Meter®

Il DA-Meter® è uno strumento portatile basato sulla spettroscopia NIR che fornisce il parametro definito come Differenza di Assorbanza (DA), in grado di caratterizzare le informazioni sui mutamenti fisico-chimici che avvengono durante le fasi di maturazione del frutto ed è in particolare correlato all'emissione di etilene nel climaterio. Tale correlazione permette agevolmente di suddividere i frutti alla raccolta in classi omogenee di maturazione e di suddividere, nei punti di stoccaggio e vendita, i frutti in partite con un più omogeneo livello di maturazione da offrire al consumatore.

Anche l'analisi per immagini degli spettri di risonanza magnetica (NMR) sta assumendo sempre più importanza in diversi settori dell'agroalimentare: nella frutta fresca consente di stimare il grado di maturazione del frutto attraverso la caratterizzazione della struttura interna e della tessitura del frutto. Questa tecnica

permette inoltre di seguire la variazione del contenuto di acqua nella polpa e l'individuazione di alterazioni fisiologiche precoci, difficili da stimare con la sola osservazione, provocate dagli stadi latenti di diverse patologie.

5.2.3. Naso elettronico

Il “naso elettronico” è un sensore chimico che analizza le sostanze volatili emesse dal frutto, proprio come fa il naso umano quando sente il profumo. Questo strumento possiede un dispositivo in grado di trasformare un segnale chimico in un impulso elettrico il quale viene inviato ad un elaboratore. I sensori possono essere di tipo elettrochimico, piezoelettrico, conduttometrico e di tipologia MOSFET (transistor metallo-ossido-semiconduttore ad effetto di campo). Ciascuna molecola produce un differente segnale elettrico che l'elaboratore integra, creando una mappa olfattiva in modo analogo a quanto fa il cervello, distinguendo i vari odori di ciascun livello di maturazione. Questa tecnologia ha il vantaggio di fornire delle valutazioni olfattive oggettive, prive della componente psicologica che caratterizza gli “annusatori” umani.

5.2.4. Analisi della clorofilla

La clorofilla ha due principali bande ad elevato assorbimento a 420-450 nm ed a 640-660 nm, nella regione del blu e del rosso rispettivamente. La maggior parte della luce assorbita dalla clorofilla è utilizzata per i processi fotosintetici mentre una piccola quantità (circa l'1-2%) viene dissipata come fluorescenza, ossia viene riemessa entro un brevissimo istante (circa 10^{-9} s) ad una lunghezza d'onda maggiore (685-750 nm). I metodi fluorimetrici usati per quantificare il contenuto in clorofilla consistono nel misurare l'intensità, mediante fotodiodi opportunamente filtrati, della fluorescenza stimolata dall'illuminazione del campione con una luce, detta “luce attinica”, avente lunghezza d'onda in una delle due bande di assorbimento. Poiché durante il processo di maturazione si ha una progressiva riduzione del contenuto in clorofilla, la misura della fluorescenza può essere assunta come indicatore dell'avanzamento di tale processo.

6. Il DA-Meter®



Figura 10 - DA-Meter® in campo

Lo stadio di maturazione dei frutti alla raccolta è di fondamentale importanza per stabilire la qualità finale del prodotto e il suo potenziale di conservazione.

Già dagli anni '80 il mondo industriale della ricerca iniziava a muovere i primi passi nello studio e sviluppo di nuove tecnologie non distruttive per la valutazione della qualità della frutta, cercando di ottenere per mezzo di prove non distruttive gli stessi indici che, normalmente, si ottengono per mezzo di prove distruttive quali la durezza, il grado Brix, l'acidità e così via.

Con le opportune correlazioni, questi parametri possono effettivamente essere ottenuti dall'analisi spettroscopica nel visibile e nell'infrarosso vicino. Le misure così ottenute, per altro, sono soggette agli stessi problemi di quelle ottenute con i metodi canonici e, principalmente, sono soggette a grossi problemi di stagionalità. Inoltre la correlazione stessa fra lo spettro ed i parametri è dipendente da molti fattori e questo comporta la necessità di distruggere ed analizzare comunque un elevato numero di frutti per poter ottenere il modello di calibrazione.

Alla fine degli anni '90, anche l'Università di Bologna nel Dipartimento di Colture Arboree ha iniziato a utilizzare la spettroscopia nell'infrarosso vicino come possibile soluzione per la determinazione non distruttiva della qualità della frutta.

Con la domanda di brevetto M02005A000211 depositata da “Alma Mater Studiorum - Università di Bologna”, si è tutelata un’invenzione, realizzata da Costa Guglielmo, Noferini Massimo e Fiori Giovanni, relativa ad un indice detto DA®, fortemente correlato con lo stadio di maturazione di un frutto ed ai metodi ed agli apparati atti ad effettuare la misura del suddetto DA®.

L’Indice DA® nasce come evoluzione e semplificazione dei sistemi sopracitati per ovviare ai problemi ad essi legati proponendo di fatto di rilevare un valore non legato alla stagionalità (ovvero la presenza della clorofilla) e che di conseguenza non richiede calibrature. La necessità di misurare l’assorbanza su due sole lunghezze d’onda, inoltre, consente di realizzare la misura per mezzo di strumenti semplici e poco costosi.

Sulle basi degli incoraggianti risultati ottenuti utilizzando questa tecnologia e le caratteristiche ottiche dei frutti, è nato quello che oggi conosciamo come DA-Meter®. Diversi anni di prove hanno consentito di sviluppare questo strumento portatile e non distruttivo che permette di analizzare un ampio numero di campioni su diverse tipologie di frutti ed essere utilizzato in campo, in modo veloce ed economico.

6.1. Come si usa l’indice DA®

L’Indice DA® viene di norma utilizzato per determinare il corretto momento di raccolta, per verificare l’omogeneità della partita, e per valutare la conservabilità di lotti di produzione. Ulteriori utilizzi su tutta la catena di produzione/distribuzione sono attualmente in fase sperimentale. Viene inoltre usato dai vivaisti, per determinare i protocolli di coltivazione delle nuove specie o varietà.

L’Indice DA®, ad ora, è stato utilizzato con pere, mele, susine, albicocche, kiwi e pesche. Sono attualmente in corso sperimentazioni per molte altre specie vegetali.

Attualmente esiste una versione commerciale, realizzata su licenza di “Alma Mater Studiorum - Università di Bologna” dello strumento utilizzato per la misura dell’Indice DA®, chiamato DA-Meter®.

Il DA-Meter® è uno strumento che, avvalendosi delle sue proprietà di assorbanza, consente di misurare il contenuto di clorofilla presente all’interno di un frutto.

Essendo il suo contenuto di clorofilla un indice preciso dello stato di maturazione di un frutto, il DA-Meter® consente di conoscerne lo stato di maturazione, e questo in

modo indipendente dall'andamento climatico che, invece, influenza altri generi di misure come, ad esempio, l'indice zuccherino.

L'Indice DA[®], misurato con il DA-Meter[®], è utile in varie fasi del ciclo di produzione-consumo della frutta.

Esso, infatti, può essere utilizzato: dall'agricoltore, in fase di raccolta, per identificare il momento migliore per la raccolta e per selezionare i campioni da distribuire fra il personale che raccoglie la frutta; dal magazziniere, per conoscere lo stato di maturazione della frutta in magazzino e sapere, in ogni momento, quale è la vita di scaffale che ci si può aspettare dal prodotto; dal dettagliante, per acquistare prodotti con la maturazione desiderata e per selezionare il prodotto più maturo per la vendita.



Il DA-Meter[®] è inoltre utilizzato in ambito scientifico in ricerche relative all'attivazione dei geni responsabili della maturazione della frutta.

Lo strumento è portatile ed alimentato per mezzo di batterie alcaline. Il suo uso è semplice e intuitivo. Lo strumento consente, oltre all'acquisizione del valore di DA, la gestione di log file (memorizzati su SD Card), e l'interpretazione statistica e grafica dei dati acquisiti. Il DA-Meter[®] si può interfacciare

con un PC via USB, rendendo possibile la manipolazione dei dati raccolti. Lo strumento viene fornito completo di cavo USB, driver e software per Windows XP.

6.2. Proprietà dell'indice DA[®]

L'indice DA[®]:

- può essere misurato sui frutti in pianta, per monitorare l'evoluzione fisiologica della maturazione, in quanto non distruttivo;
- segue la maturazione della frutta anche dopo la raccolta e durante la conservazione, in quanto misura la degradazione della clorofilla, che continua nei vari stadi;
- è ripetibile di anno in anno e di luogo in luogo, in quanto legato esclusivamente allo stato di maturazione, a differenza degli altri parametri utilizzati per determinare lo stato di maturazione di un frutto che sono legati all'andamento stagionale (piovosità, nuvolosità, temperatura) ed alla tipologia del terreno di coltivazione.

Il valore DA® è proporzionale al quantitativo di clorofilla presente nel frutto. Poiché questo tende a diminuire costantemente durante la maturazione, l'Indice DA® tenderà a decrescere nel tempo, fino a raggiungere valori prossimi a 0 per frutti già eccessivamente maturi per un utilizzo commerciale. I valori di riferimento per la raccolta ed il consumo variano da specie a specie.

6.3. Il DA-Meter® applicato alla maturazione delle mele

Verificare l'andamento della maturazione dei frutti è di fondamentale importanza perché permette di determinare il periodo ottimale di raccolta e, durante la conservazione in cella, rappresenta un valido aiuto per immettere sul mercato prodotti con le caratteristiche richieste. Il momento della maturazione è pertanto un concetto temporale che va interpretato per ciò che si vuole ottenere: consumo diretto, conservazione di breve e lunga durata, garantendo minori perdite possibili dovute ad alterazioni fisiologico-ormonali.

Per le mele, si possono distinguere più gradi di maturazione:

- pre-maturazione: mele acide, poco zuccherine, colore di fondo verde, assenza di aromi;
- inizio maturazione: mele adatte alla conservazione in cella, ma non al consumo diretto;
- maturazione ottimale: requisiti estetici e sensoriali sono in equilibrio, frutti adatti al consumo fresco;
- maturazione avanzata e sovra-maturazione: la struttura del frutto manifesta segni di cedimento sia sensoriale che estetico ed aumenta la vulnerabilità alle alterazioni fungine.

La durata del periodo di raccolta varia in funzione di tanti parametri, quali varietà, portainnesto, carica di produzione, clima. Valutare la maturazione significa quindi connotare la qualità del frutto individuando il momento in cui esso esprime il migliore potenziale gustativo e di conservabilità.

All'analisi di qualità effettuata con Pimprelle è stata affiancata una misurazione con il DA-Meter®. È uno strumento Vis-NIR portatile, di recente introduzione, che consente di misurare un indice di maturazione (indice DA®) basandosi sulla differenza di assorbanza fra due lunghezze d'onda (670 e 720 nm) vicine al picco di assorbanza della clorofilla a. Esso è costituito da una sorgente luminosa composta da

6 diodi LED, posizionati intorno a un fotodiodo centrale: 3 diodi emettono alla lunghezza d'onda di 670 nm ed i restanti emettono a 720 nm. I frutti sono soggetti alternativamente ad una breve illuminazione con le due sorgenti monocromatiche e per ognuna di esse la quantità di luce riemessa dal frutto viene intercettata e misurata dal fotodiodo. La luce ricevuta viene poi convertita in un “analog to digital converter” ed elaborata in un micro controller per il calcolo dell'indice. Il valore DA® è proporzionale al contenuto di clorofilla del frutto: poiché questo tende a diminuire col progredire della maturazione, l'indice DA® decresce nel tempo, fino a raggiungere valori prossimi a 0 per frutti eccessivamente maturi.

Il valore non dipende dall'andamento climatico, il quale può influenzare altri parametri come l'indice saccarometrico. Infatti, in un anno particolarmente favorevole il contenuto zuccherino sarà alto molto prima della maturazione, mentre in condizioni climatiche stagionali avverse esso sarà basso anche in epoca di raccolta. Ciò significa che in un'annata favorevole, considerando come indice di maturazione il contenuto di zuccheri, si rischia di anticipare la raccolta e viceversa ritardarla quando le condizioni climatiche non sono ottimali. Utilizzando il DA-Meter® si può avere con un buon grado di precisione l'epoca ottimale di maturazione, ottenendo frutti con il massimo livello saccarometrico. Rispetto agli strumenti di analisi distruttivi, questo strumento è in grado di monitorare i frutti direttamente in pianta, permettendo di effettuare controlli successivi sempre sullo stesso campione.

6.4. Aspetto esterno

Si presenta come un apparecchio palmare, munito di una tastiera e di un display sulla parte superiore e di un sensore su quella anteriore. Sulla parte inferiore si trova l'alloggiamento delle batterie, chiuso per mezzo di 2 viti con taglia a croce, mentre sulla parte posteriore si trovano il connettore per l'interfaccia USB e la fessura di inserimento della memoria micro SD Card. L'apparecchio viene venduto assieme ad una valigetta anti urto che ha lo scopo di proteggerlo da eventuali urti. L'apparecchio non deve essere sporcato o bagnato per quanto possibile. Il sensore posto sul lato anteriore non deve essere messo a contatto con frutta non integra per evitare di sporcarlo. La guarnizione in gomma che funge da paraluce per il sensore può eventualmente essere sostituita. Assieme all'apparecchio viene fornito il bianco di riferimento. Si tratta di teflon che ha $\Delta A=0$.

7. Raccolta dei dati

Sono state effettuate diverse misurazioni in 3 frutteti campione, uno sito a Tresivio, uno a Villa di Tirano e uno a Bianzone.

I campionamenti sono stati ripetuti a cadenza settimanale su 30 mele 'Red delicious' e 30 mele 'Golden delicious' per frutteto.

Per ogni elemento del campione sono state effettuate due letture, alle due parti opposte del frutto, per limitare al minimo l'effetto della colorazione sulla bontà del dato.

I valori rilevati sono stati successivamente sistemati e messi a confronto attraverso l'uso di un foglio elettronico.

Ogni tipo di frutto ha un suo specifico indice di riferimento; nelle mele esso è correlato al livello di emissione di etilene, al contenuto di amido e alla durezza della polpa. Quindi bassi valori dell'indice corrispondono ad un innalzamento del livello di etilene e ad una diminuzione del contenuto di amido e di consistenza della polpa.

7.1. Dati raccolti

7.1.1 Misurazione del 27/08/2014 nel frutteto di Ponte in Valtellina

MISURAZIONI SU MELE RED

27/08/14	666	2,014
27/08/14	667	1,841
27/08/14	668	1,661
27/08/14	669	1,825
27/08/14	670	1,757
27/08/14	671	1,832
27/08/14	672	1,743
27/08/14	673	1,752
27/08/14	674	1,83
27/08/14	675	1,804
27/08/14	676	2,015
27/08/14	677	2,045
27/08/14	678	1,867
27/08/14	679	1,865
27/08/14	680	1,803
27/08/14	681	1,856
27/08/14	682	1,866
27/08/14	683	1,872
27/08/14	684	1,844
27/08/14	685	1,836
27/08/14	686	1,752
27/08/14	687	1,821
27/08/14	688	1,854
27/08/14	689	1,825
27/08/14	690	1,827
27/08/14	691	1,852
27/08/14	692	1,805
27/08/14	693	1,879
27/08/14	694	1,884
27/08/14	695	1,813
27/08/14	696	1,956
27/08/14	697	1,925
27/08/14	698	1,896
27/08/14	699	1,894
27/08/14	700	1,888
27/08/14	701	1,908
27/08/14	702	1,839
27/08/14	703	1,885
27/08/14	704	1,932

MISURAZIONI SU MELE GOLDEN

27/08/14	726	1,887
27/08/14	727	1,921
27/08/14	728	1,895
27/08/14	729	1,977
27/08/14	730	1,976
27/08/14	731	1,85
27/08/14	732	1,898
27/08/14	733	1,871
27/08/14	734	1,794
27/08/14	735	1,925
27/08/14	736	1,976
27/08/14	737	1,898
27/08/14	738	1,977
27/08/14	739	1,844
27/08/14	740	1,878
27/08/14	741	1,903
27/08/14	742	1,459
27/08/14	743	1,917
27/08/14	744	1,907
27/08/14	745	1,863
27/08/14	746	2,04
27/08/14	747	1,988
27/08/14	748	1,933
27/08/14	749	2,056
27/08/14	750	1,75
27/08/14	751	1,725
27/08/14	752	1,949
27/08/14	753	1,976
27/08/14	754	1,802
27/08/14	755	1,913
27/08/14	756	1,83
27/08/14	757	1,909
27/08/14	758	1,936
27/08/14	759	1,826
27/08/14	760	1,877
27/08/14	761	1,778
27/08/14	762	1,766
27/08/14	763	2,862
27/08/14	764	1,889

27/08/14	705	2,009
27/08/14	706	1,826
27/08/14	707	1,972
27/08/14	708	1,732
27/08/14	709	1,903
27/08/14	710	1,95
27/08/14	711	1,307
27/08/14	712	2,263
27/08/14	713	2,139
27/08/14	714	2,028
27/08/14	715	2,688
27/08/14	716	1,976
27/08/14	717	1,879
27/08/14	718	2,122
27/08/14	719	1,855
27/08/14	720	1,858
27/08/14	721	2,129
27/08/14	722	1,97
27/08/14	723	1,841
27/08/14	724	1,689
27/08/14	725	1,98

VALORE MEDIO	1,891
--------------	-------

27/08/14	765	1,995
27/08/14	766	1,874
27/08/14	767	1,873
27/08/14	768	1,916
27/08/14	769	1,881
27/08/14	770	1,908
27/08/14	771	1,726
27/08/14	772	1,905
27/08/14	773	1,847
27/08/14	774	1,854
27/08/14	775	1,867
27/08/14	776	1,899
27/08/14	777	1,863
27/08/14	778	1,885
27/08/14	779	1,868
27/08/14	780	1,79
27/08/14	781	1,823
27/08/14	782	1,856
27/08/14	783	1,798
27/08/14	784	1,788
27/08/14	785	1,78

VALORE MEDIO	1,890
--------------	-------

7.1.2. Misurazione del 27/08/2014 nel frutteto di Bianzone

MISURAZIONI SU MELE RED

27/08/14	786	1,62
27/08/14	787	1,6
27/08/14	788	2,205
27/08/14	789	2,029
27/08/14	790	1,793
27/08/14	791	1,869
27/08/14	792	1,868
27/08/14	793	1,375
27/08/14	794	2,272
27/08/14	795	1,938
27/08/14	796	1,628
27/08/14	797	1,934
27/08/14	798	1,984
27/08/14	799	1,83
27/08/14	800	2,039
27/08/14	801	1,836
27/08/14	802	1,764
27/08/14	803	1,784
27/08/14	804	1,828
27/08/14	805	1,87
27/08/14	806	1,861
27/08/14	807	1,816
27/08/14	808	1,797
27/08/14	809	1,81
27/08/14	810	1,757
27/08/14	811	1,722
27/08/14	812	1,711
27/08/14	813	1,89
27/08/14	814	1,824
27/08/14	815	1,718
27/08/14	816	1,662
27/08/14	817	1,666
27/08/14	818	1,87
27/08/14	819	1,598
27/08/14	820	1,918
27/08/14	821	1,757
27/08/14	822	1,847
27/08/14	823	1,818
27/08/14	824	1,782
27/08/14	825	1,851
27/08/14	826	1,795
27/08/14	827	1,719

MISURAZIONI SU MELE GOLDEN

27/08/14	846	1,739
27/08/14	847	1,611
27/08/14	848	1,685
27/08/14	849	1,71
27/08/14	850	1,87
27/08/14	851	1,56
27/08/14	852	2,003
27/08/14	853	1,76
27/08/14	854	1,604
27/08/14	855	1,679
27/08/14	856	1,76
27/08/14	857	1,636
27/08/14	858	2,097
27/08/14	859	1,701
27/08/14	860	1,525
27/08/14	861	1,358
27/08/14	862	1,286
27/08/14	863	1,597
27/08/14	864	1,376
27/08/14	865	1,501
27/08/14	866	1,675
27/08/14	867	1,961
27/08/14	868	1,766
27/08/14	869	1,725
27/08/14	870	1,685
27/08/14	871	1,582
27/08/14	872	1,67
27/08/14	873	1,834
27/08/14	874	1,824
27/08/14	875	1,722
27/08/14	876	2,042
27/08/14	877	1,763
27/08/14	878	1,739
27/08/14	879	1,852
27/08/14	880	1,31
27/08/14	881	1,114
27/08/14	882	1,71
27/08/14	883	1,731
27/08/14	884	1,613
27/08/14	885	1,614
27/08/14	886	1,086
27/08/14	887	0,9286

27/08/14	828	1,836
27/08/14	829	1,807
27/08/14	830	1,798
27/08/14	831	1,914
27/08/14	832	1,706
27/08/14	833	1,698
27/08/14	834	1,827
27/08/14	835	1,808
27/08/14	836	2,813
27/08/14	837	1,735
27/08/14	838	1,792
27/08/14	839	1,728
27/08/14	840	1,809
27/08/14	841	1,911
27/08/14	842	1,836
27/08/14	843	1,789
27/08/14	844	1,932
27/08/14	845	1,306

VALORE MEDIO	1,822
--------------	-------

27/08/14	888	1,586
27/08/14	889	1,488
27/08/14	890	0,3351
27/08/14	891	1,435
27/08/14	892	1,385
27/08/14	893	0,8348
27/08/14	894	1,374
27/08/14	895	1,569
27/08/14	896	1,987
27/08/14	897	1,703
27/08/14	898	1,754
27/08/14	899	1,626
27/08/14	900	1,576
27/08/14	901	1,738
27/08/14	902	1,805
27/08/14	903	1,717
27/08/14	904	2,076
27/08/14	905	1,587

VALORE MEDIO	1,610
--------------	-------

7.1.3. Misurazione del 27/08/2014 nel frutteto di Villa di Tirano

MISURAZIONI SU MELE RED

27/08/14	906	1,942
27/08/14	907	2,029
27/08/14	908	2,041
27/08/14	909	1,927
27/08/14	910	1,984
27/08/14	911	1,947
27/08/14	912	1,976
27/08/14	913	2,022
27/08/14	914	2,003
27/08/14	915	1,98
27/08/14	916	1,948
27/08/14	917	2,065
27/08/14	918	2,025
27/08/14	919	2,018
27/08/14	920	2,079
27/08/14	921	1,99
27/08/14	922	1,937
27/08/14	923	1,936
27/08/14	924	1,984
27/08/14	925	1,955
27/08/14	926	1,922
27/08/14	927	1,923
27/08/14	928	2,099
27/08/14	929	1,999
27/08/14	930	1,997
27/08/14	931	2,036
27/08/14	932	2,029
27/08/14	933	2,134
27/08/14	934	1,961
27/08/14	935	1,721
27/08/14	936	1,961
27/08/14	937	1,781
27/08/14	938	1,956
27/08/14	939	1,977
27/08/14	940	2,405
27/08/14	941	1,894
27/08/14	942	1,81
27/08/14	943	2,016
27/08/14	944	1,998
27/08/14	945	2,453
27/08/14	946	1,878
27/08/14	947	2,111

MISURAZIONI SU MELE GOLDEN

27/08/14	966	1,903
27/08/14	967	1,867
27/08/14	968	1,926
27/08/14	969	1,789
27/08/14	970	2,023
27/08/14	971	1,769
27/08/14	972	1,922
27/08/14	973	1,789
27/08/14	974	1,964
27/08/14	975	1,943
27/08/14	976	1,77
27/08/14	977	1,936
27/08/14	978	1,768
27/08/14	979	1,481
27/08/14	980	1,724
27/08/14	981	1,665
27/08/14	982	1,606
27/08/14	983	1,707
27/08/14	984	1,889
27/08/14	985	2,015
27/08/14	986	1,637
27/08/14	987	1,804
27/08/14	988	1,878
27/08/14	989	1,9
27/08/14	990	1,968
27/08/14	991	1,574
27/08/14	992	1,887
27/08/14	993	1,831
27/08/14	994	1,652
27/08/14	995	1,816
27/08/14	996	2,019
27/08/14	997	1,447
27/08/14	998	1,839
27/08/14	999	2,543
27/08/14	1000	1,937
27/08/14	1001	1,757
27/08/14	1002	0,922
27/08/14	1003	2,06
27/08/14	1004	1,908
27/08/14	1005	1,812
27/08/14	1006	1,677
27/08/14	1007	1,686

27/08/14	948	1,931
27/08/14	949	1,932
27/08/14	950	1,873
27/08/14	951	1,84
27/08/14	952	2,127
27/08/14	953	2,026
27/08/14	954	1,927
27/08/14	955	1,95
27/08/14	956	1,882
27/08/14	957	1,985
27/08/14	958	1,883
27/08/14	959	2,742
27/08/14	960	2,375
27/08/14	961	1,982
27/08/14	962	1,85
27/08/14	963	1,987
27/08/14	964	1,789
27/08/14	965	2,06

VALORE MEDIO	2,000
--------------	-------

27/08/14	1008	1,799
27/08/14	1009	1,887
27/08/14	1010	1,814
27/08/14	1011	1,902
27/08/14	1012	1,756
27/08/14	1013	1,669
27/08/14	1014	1,858
27/08/14	1015	1,831
27/08/14	1016	1,733
27/08/14	1017	1,795
27/08/14	1018	2,048
27/08/14	1019	2,216
27/08/14	1020	2,014
27/08/14	1021	1,82
27/08/14	1022	1,82
27/08/14	1023	1,759
27/08/14	1024	1,748
27/08/14	1025	1,783

VALORE MEDIO	1,821
--------------	-------

7.1.4. Misurazione del 03/09/2014 nel frutteto di Ponte in Valtellina

MISURAZIONI
SU MELE RED
ESPOSIZIONE OVEST

03/09/14	1026	1,931
03/09/14	1027	1,85
03/09/14	1028	1,699
03/09/14	1029	1,755
03/09/14	1030	1,855
03/09/14	1031	1,896
03/09/14	1032	1,715
03/09/14	1033	1,804
03/09/14	1034	1,823
03/09/14	1035	1,868
03/09/14	1036	1,876
03/09/14	1037	1,878
03/09/14	1038	1,818
03/09/14	1039	1,831
03/09/14	1040	1,857
03/09/14	1041	1,858
03/09/14	1042	1,878
03/09/14	1043	1,905
03/09/14	1044	1,818
03/09/14	1045	1,83
03/09/14	1046	1,827
03/09/14	1047	2,128
03/09/14	1048	1,828
03/09/14	1049	1,836
03/09/14	1050	1,837
03/09/14	1051	1,855
03/09/14	1052	1,891
03/09/14	1053	1,875
03/09/14	1054	1,846
03/09/14	1055	1,832

VALORE MEDIO	1,850
--------------	-------

MISURAZIONI
SU MELE RED
ESPOSIZIONE EST

03/09/14	1056	1,896
03/09/14	1057	1,891
03/09/14	1058	1,876
03/09/14	1059	1,948
03/09/14	1060	1,814
03/09/14	1061	1,843
03/09/14	1062	1,879
03/09/14	1063	1,798
03/09/14	1064	1,831
03/09/14	1065	1,822
03/09/14	1066	2,039
03/09/14	1067	1,895
03/09/14	1068	1,926
03/09/14	1069	1,882
03/09/14	1070	1,827
03/09/14	1071	1,841
03/09/14	1072	1,848
03/09/14	1073	1,728
03/09/14	1074	1,939
03/09/14	1075	1,877
03/09/14	1076	1,928
03/09/14	1077	1,902
03/09/14	1078	1,886
03/09/14	1079	1,94
03/09/14	1080	1,953
03/09/14	1081	1,869
03/09/14	1082	1,932
03/09/14	1083	1,928
03/09/14	1084	1,911
03/09/14	1085	1,893

VALORE MEDIO	1,885
--------------	-------

MISURAZIONI
SU MELE GOLDEN
ESPOSIZIONE OVEST

03/09/14	1086	1,804
03/09/14	1087	1,695
03/09/14	1088	1,693
03/09/14	1089	1,703
03/09/14	1090	1,939
03/09/14	1091	1,94
03/09/14	1092	1,737
03/09/14	1093	1,781
03/09/14	1094	1,876
03/09/14	1095	1,745
03/09/14	1096	1,799
03/09/14	1097	1,577
03/09/14	1098	1,799
03/09/14	1099	1,593
03/09/14	1100	1,808
03/09/14	1101	1,834
03/09/14	1102	1,687
03/09/14	1103	1,874
03/09/14	1104	1,729
03/09/14	1105	1,709
03/09/14	1106	1,845
03/09/14	1107	1,853
03/09/14	1108	1,744
03/09/14	1109	1,904
03/09/14	1110	1,752
03/09/14	1111	1,747
03/09/14	1112	1,958
03/09/14	1113	1,91
03/09/14	1114	1,499
03/09/14	1115	1,769

VALORE MEDIO	1,777
--------------	-------

MISURAZIONI
SU MELE GOLDEN
ESPOSIZIONE EST

03/09/14	1116	1,907
03/09/14	1117	1,574
03/09/14	1118	1,767
03/09/14	1119	1,847
03/09/14	1120	1,648
03/09/14	1121	1,743
03/09/14	1122	1,746
03/09/14	1123	1,48
03/09/14	1124	1,863
03/09/14	1125	1,783
03/09/14	1126	1,729
03/09/14	1127	1,766
03/09/14	1128	1,775
03/09/14	1129	1,706
03/09/14	1130	1,6
03/09/14	1131	1,491
03/09/14	1132	1,759
03/09/14	1133	1,81
03/09/14	1134	1,691
03/09/14	1135	1,735
03/09/14	1136	1,701
03/09/14	1137	1,527
03/09/14	1138	1,711
03/09/14	1139	1,944
03/09/14	1140	1,517
03/09/14	1141	1,713
03/09/14	1142	1,758
03/09/14	1143	1,841
03/09/14	1144	1,717
03/09/14	1145	1,77

VALORE MEDIO	1,721
--------------	-------

7.1.5. Misurazione del 03/09/2014 nel frutteto di Bianzone

MISURAZIONI
SU MELE RED
ESPOSIZIONE SUD

03/09/14	1146	1,697
03/09/14	1147	1,649
03/09/14	1148	1,738
03/09/14	1149	1,721
03/09/14	1150	1,683
03/09/14	1151	1,769
03/09/14	1152	1,685
03/09/14	1153	1,753
03/09/14	1154	1,722
03/09/14	1155	1,848
03/09/14	1156	1,714
03/09/14	1157	1,709
03/09/14	1158	1,752
03/09/14	1159	1,704
03/09/14	1160	1,793
03/09/14	1161	1,777
03/09/14	1162	1,757
03/09/14	1163	1,617
03/09/14	1164	1,578
03/09/14	1165	1,61
03/09/14	1166	1,785
03/09/14	1167	1,784
03/09/14	1168	1,803
03/09/14	1169	1,657
03/09/14	1170	1,72
03/09/14	1171	1,847
03/09/14	1172	1,74
03/09/14	1173	1,716
03/09/14	1174	1,804
03/09/14	1175	1,655

VALORE MEDIO	1,726
--------------	-------

MISURAZIONI
SU MELE RED
ESPOSIZIONE NORD

03/09/14	1176	1,437
03/09/14	1177	1,502
03/09/14	1178	1,688
03/09/14	1179	1,677
03/09/14	1180	1,598
03/09/14	1181	1,708
03/09/14	1182	1,723
03/09/14	1183	1,643
03/09/14	1184	1,694
03/09/14	1185	1,771
03/09/14	1186	1,773
03/09/14	1187	1,686
03/09/14	1188	1,713
03/09/14	1189	1,687
03/09/14	1190	1,595
03/09/14	1191	1,757
03/09/14	1192	1,689
03/09/14	1193	1,839
03/09/14	1194	1,669
03/09/14	1195	1,508
03/09/14	1196	1,854
03/09/14	1197	2,716
03/09/14	1198	1,629
03/09/14	1199	1,687
03/09/14	1200	1,474
03/09/14	1201	1,621
03/09/14	1202	1,654
03/09/14	1203	1,752
03/09/14	1204	1,697
03/09/14	1205	1,736

VALORE MEDIO	1,706
--------------	-------

MISURAZIONI
SU MELE GOLDEN
ESPOSIZIONE SUD

03/09/14	1206	1,069
03/09/14	1207	1,301
03/09/14	1208	1,31
03/09/14	1209	1,316
03/09/14	1210	1,852
03/09/14	1211	1,719
03/09/14	1212	1,515
03/09/14	1213	1,485
03/09/14	1214	1,578
03/09/14	1215	1,672
03/09/14	1216	1,456
03/09/14	1217	1,489
03/09/14	1218	1,618
03/09/14	1219	1,546
03/09/14	1220	1,559
03/09/14	1221	1,594
03/09/14	1222	1,86
03/09/14	1223	1,74
03/09/14	1224	1,502
03/09/14	1225	1,659

VALORE MEDIO	1,542
--------------	-------

MISURAZIONI
SU MELE GOLDEN
ESPOSIZIONE NORD

03/09/14	1226	1,496
03/09/14	1227	1,67
03/09/14	1228	0,8476
03/09/14	1229	1,393
03/09/14	1230	1,348
03/09/14	1231	1,614
03/09/14	1232	1,614
03/09/14	1233	1,623
03/09/14	1234	1,351
03/09/14	1235	1,322
03/09/14	1236	1,681
03/09/14	1237	1,584
03/09/14	1238	1,605
03/09/14	1239	1,399
03/09/14	1240	1,745
03/09/14	1241	1,319
03/09/14	1242	1,43
03/09/14	1243	1,726
03/09/14	1244	1,807
03/09/14	1245	1,601
03/09/14	1246	1,747
03/09/14	1247	1,631
03/09/14	1248	1,371
03/09/14	1249	1,492
03/09/14	1250	0,8324
03/09/14	1251	0,471
03/09/14	1252	1,219
03/09/14	1253	1,305
03/09/14	1254	1,448
03/09/14	1255	1,276
03/09/14	1256	1,387
03/09/14	1257	1,241
03/09/14	1258	1,351
03/09/14	1259	1,394
03/09/14	1260	1,555
03/09/14	1261	1,673
03/09/14	1262	1,082
03/09/14	1263	1,638

VALORE MEDIO	1,429
--------------	-------

7.1.6. Misurazione del 03/09/2014 nel frutteto di Villa di Tirano

MISURAZIONI
SU MELE RED
ESPOSIZIONE OVEST

03/09/14	1266	1,947
03/09/14	1267	2,708
03/09/14	1268	1,85
03/09/14	1269	2,335
03/09/14	1270	1,79
03/09/14	1271	1,976
03/09/14	1272	2,005
03/09/14	1273	4,517
03/09/14	1274	1,983
03/09/14	1275	1,966
03/09/14	1276	2,165
03/09/14	1277	1,909
03/09/14	1278	1,809
03/09/14	1279	1,899
03/09/14	1280	1,797
03/09/14	1281	2,11
03/09/14	1282	1,962
03/09/14	1283	1,972
03/09/14	1284	2,041
03/09/14	1285	1,819
03/09/14	1286	1,967
03/09/14	1287	1,964
03/09/14	1288	1,992
03/09/14	1289	1,786
03/09/14	1290	1,955
03/09/14	1291	2,009
03/09/14	1292	1,942
03/09/14	1293	1,8
03/09/14	1294	1,976
03/09/14	1295	2,046

VALORE MEDIO	1,967
--------------	-------

MISURAZIONI
SU MELE RED
ESPOSIZIONE EST

03/09/14	1296	2,005
03/09/14	1297	1,995
03/09/14	1298	2,077
03/09/14	1299	2,034
03/09/14	1300	2,04
03/09/14	1301	1,925
03/09/14	1302	1,886
03/09/14	1303	2,115
03/09/14	1304	2,928
03/09/14	1305	1,881
03/09/14	1306	1,905
03/09/14	1307	2,058
03/09/14	1308	1,861
03/09/14	1309	1,979
03/09/14	1310	1,859
03/09/14	1311	1,981
03/09/14	1312	1,861
03/09/14	1313	2,247
03/09/14	1314	1,899
03/09/14	1315	1,766
03/09/14	1316	1,86
03/09/14	1317	2,264
03/09/14	1318	1,885
03/09/14	1319	1,961
03/09/14	1320	1,927
03/09/14	1321	2,354
03/09/14	1322	1,91
03/09/14	1323	1,857
03/09/14	1324	1,807
03/09/14	1325	1,777

VALORE MEDIO	1,997
--------------	-------

MISURAZIONI
SU MELE GOLDEN
ESPOSIZIONE OVEST

03/09/14	1326	1,937
03/09/14	1327	1,959
03/09/14	1328	1,745
03/09/14	1329	1,86
03/09/14	1330	1,756
03/09/14	1331	1,563
03/09/14	1332	1,825
03/09/14	1333	1,741
03/09/14	1334	1,944
03/09/14	1335	1,797
03/09/14	1336	1,696
03/09/14	1337	1,717
03/09/14	1338	1,707
03/09/14	1339	1,7
03/09/14	1340	1,46
03/09/14	1341	1,745
03/09/14	1342	1,473
03/09/14	1343	1,494
03/09/14	1344	1,915
03/09/14	1345	1,497
03/09/14	1346	1,632
03/09/14	1347	1,573
03/09/14	1348	1,686
03/09/14	1349	1,946
03/09/14	1350	1,814
03/09/14	1351	1,807
03/09/14	1352	1,499
03/09/14	1353	1,659
03/09/14	1354	1,641
03/09/14	1355	1,743

VALORE MEDIO	1,718
--------------	-------

MISURAZIONI
SU MELE GOLDEN
ESPOSIZIONE EST

03/09/14	1356	1,7
03/09/14	1357	1,661
03/09/14	1358	1,726
03/09/14	1359	1,736
03/09/14	1360	1,544
03/09/14	1361	1,709
03/09/14	1362	1,624
03/09/14	1363	1,647
03/09/14	1364	1,697
03/09/14	1365	1,769
03/09/14	1366	1,892
03/09/14	1367	1,949
03/09/14	1368	1,42
03/09/14	1369	1,712
03/09/14	1370	1,807
03/09/14	1371	1,586
03/09/14	1372	1,709
03/09/14	1373	1,613
03/09/14	1374	1,669
03/09/14	1375	1,801
03/09/14	1376	1,757
03/09/14	1377	1,782
03/09/14	1378	1,92
03/09/14	1379	1,809
03/09/14	1380	1,804
03/09/14	1381	1,769
03/09/14	1382	1,899
03/09/14	1383	1,651
03/09/14	1384	1,719
03/09/14	1385	1,554

VALORE MEDIO	1,721
--------------	-------

7.1.7. Misurazione del 09/09/2014 nel frutteto di Ponte in Valtellina

MISURAZIONI
SU MELE RED
ESPOSIZIONE OVEST

09/09/14	1386	1,93
09/09/14	1387	1,835
09/09/14	1388	1,714
09/09/14	1389	1,732
09/09/14	1390	1,788
09/09/14	1391	1,853
09/09/14	1392	1,688
09/09/14	1393	1,792
09/09/14	1394	1,762
09/09/14	1395	1,799
09/09/14	1396	1,917
09/09/14	1397	1,946
09/09/14	1398	1,859
09/09/14	1399	1,821
09/09/14	1400	1,83
09/09/14	1401	1,806
09/09/14	1402	1,757
09/09/14	1403	1,864
09/09/14	1404	1,803
09/09/14	1405	1,786
09/09/14	1406	1,852
09/09/14	1407	1,851
09/09/14	1408	1,801
09/09/14	1409	1,801
09/09/14	1410	1,771
09/09/14	1411	1,863
09/09/14	1412	1,944
09/09/14	1413	1,852
09/09/14	1414	1,81
09/09/14	1415	1,775

VALORE MEDIO	1,820
--------------	-------

MISURAZIONI
SU MELE RED
ESPOSIZIONE EST

09/09/14	1416	1,856
09/09/14	1417	1,877
09/09/14	1418	1,902
09/09/14	1419	1,885
09/09/14	1420	1,729
09/09/14	1421	1,809
09/09/14	1422	1,803
09/09/14	1423	1,758
09/09/14	1424	1,804
09/09/14	1425	1,848
09/09/14	1426	1,936
09/09/14	1427	1,931
09/09/14	1428	1,851
09/09/14	1429	1,76
09/09/14	1430	1,673
09/09/14	1431	1,479
09/09/14	1	1,346
09/09/14	2	1,839
09/09/14	3	1,539
09/09/14	4	1,747
09/09/14	5	1,863
09/09/14	6	1,885
09/09/14	7	1,909
09/09/14	8	1,845
09/09/14	9	1,923
09/09/14	10	1,842
09/09/14	11	1,812
09/09/14	12	1,873
09/09/14	13	1,81
09/09/14	14	1,834
09/09/14	15	1,467

VALORE MEDIO	1,788
--------------	-------

MISURAZIONI
SU MELE GOLDEN
ESPOSIZIONE OVEST

09/09/14	16	1,636
09/09/14	17	1,663
09/09/14	18	1,614
09/09/14	19	1,573
09/09/14	20	1,831
09/09/14	21	1,767
09/09/14	22	1,628
09/09/14	23	1,557
09/09/14	24	1,703
09/09/14	25	1,391
09/09/14	26	1,565
09/09/14	27	1,336
09/09/14	28	1,695
09/09/14	29	1,507
09/09/14	30	1,679
09/09/14	31	1,755
09/09/14	32	1,345
09/09/14	33	1,538
09/09/14	34	1,551
09/09/14	35	1,824
09/09/14	36	1,676
09/09/14	37	1,542
09/09/14	38	1,458
09/09/14	39	1,066
09/09/14	40	1,558
09/09/14	41	1,724
09/09/14	42	1,679
09/09/14	43	1,29
09/09/14	44	1,587
09/09/14	45	1,534

VALORE MEDIO	1,576
--------------	-------

MISURAZIONI
SU MELE GOLDEN
ESPOSIZIONE EST

09/09/14	46	1,329
09/09/14	47	1,522
09/09/14	48	1,521
09/09/14	49	1,63
09/09/14	50	1,449
09/09/14	51	1,474
09/09/14	52	1,372
09/09/14	53	1,562
09/09/14	54	1,599
09/09/14	55	1,617
09/09/14	56	1,811
09/09/14	57	1,632
09/09/14	58	1,547
09/09/14	59	1,57
09/09/14	60	1,393
09/09/14	61	1,426
09/09/14	62	1,646
09/09/14	63	1,656
09/09/14	64	1,518
09/09/14	65	1,482
09/09/14	66	1,411
09/09/14	67	1,368
09/09/14	68	1,469
09/09/14	69	1,48
09/09/14	70	1,336
09/09/14	71	1,461
09/09/14	72	1,484
09/09/14	73	1,454
09/09/14	74	1,345
09/09/14	75	1,455

VALORE MEDIO	1,501
--------------	-------

7.1.8. Misurazione del 09/09/2014 nel frutteto di Bianzone

MISURAZIONI
SU MELE RED
ESPOSIZIONE SUD

09/09/14	76	1,308
09/09/14	77	1,547
09/09/14	78	1,664
09/09/14	79	1,631
09/09/14	80	1,636
09/09/14	81	1,368
09/09/14	82	1,69
09/09/14	83	1,592
09/09/14	84	1,518
09/09/14	85	1,805
09/09/14	86	1,796
09/09/14	87	1,64
09/09/14	88	1,607
09/09/14	89	1,688
09/09/14	90	1,542
09/09/14	91	1,625
09/09/14	92	1,693
09/09/14	93	1,741
09/09/14	94	1,6
09/09/14	95	1,606
09/09/14	96	1,888
09/09/14	97	1,656
09/09/14	98	1,555
09/09/14	99	1,607
09/09/14	100	1,451
09/09/14	101	1,54
09/09/14	102	1,65
09/09/14	103	1,442
09/09/14	104	1,731
09/09/14	105	1,561

MISURAZIONI
SU MELE RED
ESPOSIZIONE NORD

09/09/14	106	1,601
09/09/14	107	1,558
09/09/14	108	1,715
09/09/14	109	1,747
09/09/14	110	1,594
09/09/14	111	1,714
09/09/14	112	1,745
09/09/14	113	1,62
09/09/14	114	1,667
09/09/14	115	1,648
09/09/14	116	1,614
09/09/14	117	1,649
09/09/14	118	1,611
09/09/14	119	1,499
09/09/14	120	1,716
09/09/14	121	1,754
09/09/14	122	1,774
09/09/14	123	1,7
09/09/14	124	1,636
09/09/14	125	1,625
09/09/14	126	1,475
09/09/14	127	1,561
09/09/14	128	1,687
09/09/14	129	1,747
09/09/14	130	1,81
09/09/14	131	1,619
09/09/14	132	1,658
09/09/14	133	1,691
09/09/14	134	1,691
09/09/14	135	1,579
09/09/14	136	1,676
09/09/14	137	1,724

MISURAZIONI
SU MELE GOLDEN
ESPOSIZIONE SUD

09/09/14	138	1,611
09/09/14	139	1,315
09/09/14	140	0,6495
09/09/14	141	1,153
09/09/14	142	1,691
09/09/14	143	1,084
09/09/14	144	1,431
09/09/14	145	1,458
09/09/14	146	1,181
09/09/14	147	1,213
09/09/14	148	1,653
09/09/14	149	1,494
09/09/14	150	1,454
09/09/14	151	1,354
09/09/14	152	1,567
09/09/14	153	1,309
09/09/14	154	1,246
09/09/14	155	1,594
09/09/14	156	1,51
09/09/14	157	1,417
09/09/14	158	1,683
09/09/14	159	1,761
09/09/14	160	1,161
09/09/14	161	1,425
09/09/14	162	0,5435
09/09/14	163	0,3009
09/09/14	164	1,096
09/09/14	165	1,219

MISURAZIONI
SU MELE GOLDEN
ESPOSIZIONE NORD

09/09/14	166	0,9531
09/09/14	167	0,9986
09/09/14	168	1,149
09/09/14	169	0,8485
09/09/14	170	1,699
09/09/14	171	1,635
09/09/14	172	1,478
09/09/14	173	1,523
09/09/14	174	1,616
09/09/14	175	1,552
09/09/14	176	1,486
09/09/14	177	1,426
09/09/14	178	1,558
09/09/14	179	1,614
09/09/14	180	1,471
09/09/14	181	1,433
09/09/14	182	1,368
09/09/14	183	1,507
09/09/14	184	1,578
09/09/14	185	1,631
09/09/14	186	1,602
09/09/14	187	1,676
09/09/14	188	1,632
09/09/14	189	1,646
09/09/14	190	1,766
09/09/14	191	1,312
09/09/14	192	1,338
09/09/14	193	1,382
09/09/14	194	1,261
09/09/14	195	1,297

VALORE MEDIO	1,613
--------------	-------

VALORE MEDIO	1,660
--------------	-------

VALORE MEDIO	1,306
--------------	-------

VALORE MEDIO	1,418
--------------	-------

7.1.9. Misurazione del 09/09/2014 nel frutteto di Villa di Tirano

MISURAZIONI
SU MELE RED
ESPOSIZIONE OVEST

09/09/14	196	1,812
09/09/14	197	1,848
09/09/14	198	1,863
09/09/14	199	1,83
09/09/14	200	1,864
09/09/14	201	1,889
09/09/14	202	1,927
09/09/14	203	1,914
09/09/14	204	1,936
09/09/14	205	1,888
09/09/14	206	1,846
09/09/14	207	1,891
09/09/14	208	1,815
09/09/14	209	1,878
09/09/14	210	1,876
09/09/14	211	1,815
09/09/14	212	1,888
09/09/14	213	1,879
09/09/14	214	1,852
09/09/14	215	1,929
09/09/14	216	1,937
09/09/14	217	1,963
09/09/14	218	1,871
09/09/14	219	2,075
09/09/14	220	1,862
09/09/14	221	1,94
09/09/14	222	1,945
09/09/14	223	1,811
09/09/14	224	1,914
09/09/14	225	1,935

VALORE MEDIO	1,890
--------------	-------

MISURAZIONI
SU MELE RED
ESPOSIZIONE EST

09/09/14	226	1,918
09/09/14	227	1,851
09/09/14	228	1,919
09/09/14	229	1,971
09/09/14	230	1,941
09/09/14	231	1,812
09/09/14	232	1,918
09/09/14	233	1,745
09/09/14	234	1,89
09/09/14	235	1,827
09/09/14	236	1,925
09/09/14	237	1,862
09/09/14	238	1,848
09/09/14	239	1,857
09/09/14	240	1,972
09/09/14	241	1,942
09/09/14	242	1,955
09/09/14	243	1,888
09/09/14	244	1,905
09/09/14	245	1,821
09/09/14	246	1,889
09/09/14	247	1,886
09/09/14	248	1,907
09/09/14	249	1,958
09/09/14	250	1,909
09/09/14	251	1,916
09/09/14	252	1,993
09/09/14	253	1,942
09/09/14	254	1,726
09/09/14	255	1,945

VALORE MEDIO	1,895
--------------	-------

MISURAZIONI
SU MELE GOLDEN
ESPOSIZIONE OVEST

09/09/14	256	1,973
09/09/14	257	1,815
09/09/14	258	1,73
09/09/14	259	1,626
09/09/14	260	1,709
09/09/14	261	1,742
09/09/14	262	1,617
09/09/14	263	1,785
09/09/14	264	1,797
09/09/14	265	1,706
09/09/14	266	1,672
09/09/14	267	1,746
09/09/14	268	1,596
09/09/14	269	1,717
09/09/14	270	1,418
09/09/14	271	1,625
09/09/14	272	1,315
09/09/14	273	1,182
09/09/14	274	1,907
09/09/14	275	1,742
09/09/14	276	1,485
09/09/14	277	1,461
09/09/14	278	1,758
09/09/14	279	1,865
09/09/14	280	1,772
09/09/14	281	1,551
09/09/14	282	1,42
09/09/14	283	1,749
09/09/14	284	1,285
09/09/14	285	1,626

VALORE MEDIO	1,646
--------------	-------

MISURAZIONI
SU MELE GOLDEN
ESPOSIZIONE EST

09/09/14	286	1,607
09/09/14	287	1,628
09/09/14	288	1,603
09/09/14	289	1,89
09/09/14	290	1,515
09/09/14	291	1,62
09/09/14	292	1,716
09/09/14	293	1,673
09/09/14	294	1,51
09/09/14	295	1,798
09/09/14	296	1,842
09/09/14	297	1,848
09/09/14	298	1,068
09/09/14	299	1,72
09/09/14	300	1,598
09/09/14	301	1,573
09/09/14	302	1,665
09/09/14	303	1,412
09/09/14	304	1,404
09/09/14	305	1,71
09/09/14	306	1,699
09/09/14	307	1,825
09/09/14	308	1,68
09/09/14	309	1,865
09/09/14	310	1,768
09/09/14	311	1,754
09/09/14	312	1,824
09/09/14	313	1,595
09/09/14	314	1,821
09/09/14	315	1,752

VALORE MEDIO	1,666
--------------	-------

7.1.10. Misurazione del 15/09/2014 nel frutteto di Ponte in Valtellina

MISURAZIONI
SU MELE RED
ESPOSIZIONE OVEST

15/09/14	316	1,886
15/09/14	317	1,837
15/09/14	318	1,693
15/09/14	319	1,719
15/09/14	320	1,809
15/09/14	321	1,784
15/09/14	322	1,788
15/09/14	323	1,642
15/09/14	324	1,47
15/09/14	325	1,799
15/09/14	326	1,854
15/09/14	327	1,837
15/09/14	328	1,76
15/09/14	329	1,633
15/09/14	330	1,807
15/09/14	331	1,859
15/09/14	332	1,858
15/09/14	333	1,927
15/09/14	334	1,776
15/09/14	335	1,81
15/09/14	336	1,819
15/09/14	337	1,742
15/09/14	338	1,788
15/09/14	339	1,782
15/09/14	340	1,738
15/09/14	341	1,912
15/09/14	342	1,802
15/09/14	343	1,802
15/09/14	344	1,781
15/09/14	345	1,741

VALORE MEDIO	1,782
--------------	-------

MISURAZIONI
SU MELE RED
ESPOSIZIONE EST

15/09/14	346	2,023
15/09/14	347	1,814
15/09/14	348	1,621
15/09/14	349	1,805
15/09/14	350	1,845
15/09/14	351	1,656
15/09/14	352	1,766
15/09/14	353	1,685
15/09/14	354	1,937
15/09/14	355	1,847
15/09/14	356	2,131
15/09/14	357	1,841
15/09/14	358	1,938
15/09/14	359	1,777
15/09/14	360	1,785
15/09/14	361	1,798
15/09/14	362	1,813
15/09/14	363	0,8581
15/09/14	364	1,853
15/09/14	365	1,819
15/09/14	366	1,905
15/09/14	367	2,013
15/09/14	368	1,876
15/09/14	369	1,827
15/09/14	370	1,981
15/09/14	371	1,733
15/09/14	372	1,849
15/09/14	373	1,803
15/09/14	374	1,858
15/09/14	375	1,846

VALORE MEDIO	1,810
--------------	-------

MISURAZIONI
SU MELE GOLDEN
ESPOSIZIONE OVEST

15/09/14	376	1,569
15/09/14	377	1,65
15/09/14	378	1,537
15/09/14	379	1,557
15/09/14	380	1,761
15/09/14	381	1,754
15/09/14	382	1,606
15/09/14	383	1,457
15/09/14	384	1,649
15/09/14	385	1,586
15/09/14	386	1,405
15/09/14	387	1,645
15/09/14	388	1,543
15/09/14	389	1,416
15/09/14	390	1,606
15/09/14	391	1,608
15/09/14	392	1,17
15/09/14	393	1,74
15/09/14	394	1,43
15/09/14	395	1,467
15/09/14	396	1,733
15/09/14	397	1,72
15/09/14	398	1,524
15/09/14	399	1,794
15/09/14	400	1,534
15/09/14	401	1,487
15/09/14	402	1,7
15/09/14	403	1,478
15/09/14	404	1,317
15/09/14	405	1,511

VALORE MEDIO	1,565
--------------	-------

MISURAZIONI
SU MELE GOLDEN
ESPOSIZIONE EST

15/09/14	406	1,234
15/09/14	407	1,558
15/09/14	408	1,556
15/09/14	409	1,419
15/09/14	410	1,322
15/09/14	411	1,361
15/09/14	412	1,416
15/09/14	413	1,53
15/09/14	414	1,602
15/09/14	415	1,378
15/09/14	416	1,661
15/09/14	417	1,182
15/09/14	418	1,385
15/09/14	419	1,44
15/09/14	420	1,287
15/09/14	421	1,056
15/09/14	422	1,578
15/09/14	423	1,426
15/09/14	424	1,4
15/09/14	425	1,38
15/09/14	426	1,331
15/09/14	427	1,409
15/09/14	428	1,144
15/09/14	429	1,448
15/09/14	430	1,246
15/09/14	431	1,422
15/09/14	432	1,425
15/09/14	433	1,46
15/09/14	434	1,471
15/09/14	435	1,552

VALORE MEDIO	1,403
--------------	-------

7.1.11. Misurazione del 15/09/2014 nel frutteto di Bianzone

MISURAZIONI
SU MELE RED
ESPOSIZIONE SUD

15/09/14	436	1,291
15/09/14	437	1,532
15/09/14	438	1,484
15/09/14	439	1,621
15/09/14	440	1,752
15/09/14	441	1,734
15/09/14	442	1,383
15/09/14	443	1,615
15/09/14	444	1,728
15/09/14	445	1,713
15/09/14	446	1,823
15/09/14	447	1,795
15/09/14	448	1,641
15/09/14	449	1,814
15/09/14	450	1,862
15/09/14	451	1,714
15/09/14	452	1,662
15/09/14	453	1,653
15/09/14	454	1,135
15/09/14	455	1,56
15/09/14	456	1,73
15/09/14	457	1,198
15/09/14	458	2,089
15/09/14	459	1,672
15/09/14	460	1,816
15/09/14	461	1,803
15/09/14	462	1,746
15/09/14	463	1,561
15/09/14	464	1,716
15/09/14	465	1,644

VALORE MEDIO	1,650
--------------	-------

MISURAZIONI
SU MELE RED
ESPOSIZIONE NORD

15/09/14	466	1,768
15/09/14	467	1,676
15/09/14	468	1,683
15/09/14	469	1,579
15/09/14	470	1,46
15/09/14	471	1,412
15/09/14	472	1,662
15/09/14	473	1,738
15/09/14	474	1,722
15/09/14	475	1,641
15/09/14	476	1,716
15/09/14	477	1,688
15/09/14	478	1,46
15/09/14	479	1,529
15/09/14	480	1,678
15/09/14	481	1,692
15/09/14	482	1,629
15/09/14	483	1,649
15/09/14	484	1,602
15/09/14	485	1,692
15/09/14	486	1,687
15/09/14	487	1,669
15/09/14	488	1,637
15/09/14	489	1,548
15/09/14	490	1,647
15/09/14	491	1,605
15/09/14	492	1,758
15/09/14	493	1,704
15/09/14	494	1,553
15/09/14	495	1,604

VALORE MEDIO	1,636
--------------	-------

MISURAZIONI
SU MELE GOLDEN
ESPOSIZIONE SUD

15/09/14	496	1,463
15/09/14	497	1,315
15/09/14	498	0,6216
15/09/14	499	0,8658
15/09/14	500	0,9534
15/09/14	501	1,549
15/09/14	502	1,299
15/09/14	503	1,436
15/09/14	504	0,9209
15/09/14	505	1,393
15/09/14	506	1,301
15/09/14	507	1,535
15/09/14	508	1,314
15/09/14	509	1,008
15/09/14	510	1,383
15/09/14	511	1,417
15/09/14	512	1,14
15/09/14	513	1,602
15/09/14	514	1,325
15/09/14	515	1,759
15/09/14	516	1,453
15/09/14	517	1,438
15/09/14	518	0,95
15/09/14	519	1,196
15/09/14	520	1,102
15/09/14	521	1,153
15/09/14	522	1,672
15/09/14	523	1,234
15/09/14	524	0,9083
15/09/14	525	0,9778

VALORE MEDIO	1,256
--------------	-------

MISURAZIONI
SU MELE GOLDEN
ESPOSIZIONE NORD

15/09/14	526	1,245
15/09/14	527	1,279
15/09/14	528	1,396
15/09/14	529	1,183
15/09/14	530	1,278
15/09/14	531	1,104
15/09/14	532	1,512
15/09/14	533	1,588
15/09/14	534	1,57
15/09/14	535	1,452
15/09/14	536	1,4
15/09/14	537	1,512
15/09/14	538	1,335
15/09/14	539	1,362
15/09/14	540	1,668
15/09/14	541	1,7
15/09/14	542	0,7286
15/09/14	543	0,6664
15/09/14	544	0,8511
15/09/14	545	0,9411
15/09/14	546	1,472
15/09/14	547	1,465
15/09/14	548	1,322
15/09/14	549	1,486
15/09/14	550	1,336
15/09/14	551	1,56
15/09/14	552	1,169
15/09/14	553	1,307
15/09/14	554	1,485
15/09/14	555	1,547

VALORE MEDIO	1,331
--------------	-------

7.1.12. Misurazione del 15/09/2014 nel frutteto di Villa di Tirano

MISURAZIONI
SU MELE RED
ESPOSIZIONE OVEST

15/09/14	556	1,782
15/09/14	557	1,74
15/09/14	558	1,848
15/09/14	559	1,703
15/09/14	560	1,86
15/09/14	561	1,829
15/09/14	562	1,924
15/09/14	563	1,922
15/09/14	564	1,925
15/09/14	565	1,969
15/09/14	566	1,995
15/09/14	567	1,803
15/09/14	568	1,848
15/09/14	569	1,785
15/09/14	570	2,432
15/09/14	571	1,894
15/09/14	572	1,688
15/09/14	573	1,829
15/09/14	574	1,799
15/09/14	575	1,822
15/09/14	576	1,89
15/09/14	577	1,943
15/09/14	578	1,863
15/09/14	579	1,884
15/09/14	580	1,923
15/09/14	581	1,889
15/09/14	582	1,99
15/09/14	583	1,707
15/09/14	584	1,554
15/09/14	585	1,847

VALORE MEDIO	1,863
--------------	-------

MISURAZIONI
SU MELE RED
ESPOSIZIONE EST

15/09/14	586	1,636
15/09/14	587	1,556
15/09/14	588	1,805
15/09/14	589	1,875
15/09/14	590	1,911
15/09/14	591	1,673
15/09/14	592	1,865
15/09/14	593	1,579
15/09/14	594	1,348
15/09/14	595	1,642
15/09/14	596	1,942
15/09/14	597	1,842
15/09/14	598	1,63
15/09/14	599	1,928
15/09/14	600	1,967
15/09/14	601	1,743
15/09/14	602	1,939
15/09/14	603	2,082
15/09/14	604	1,41
15/09/14	605	1,149
15/09/14	606	1,829
15/09/14	607	2,023
15/09/14	608	2,129
15/09/14	609	1,908
15/09/14	610	1,883
15/09/14	611	1,885
15/09/14	612	2,043
15/09/14	613	1,775
15/09/14	614	1,665
15/09/14	615	1,959

VALORE MEDIO	1,787
--------------	-------

MISURAZIONI
SU MELE GOLDEN
ESPOSIZIONE OVEST

15/09/14	616	1,943
15/09/14	617	1,772
15/09/14	618	1,676
15/09/14	619	1,671
15/09/14	620	1,846
15/09/14	621	1,687
15/09/14	622	1,83
15/09/14	623	1,868
15/09/14	624	2,016
15/09/14	625	1,805
15/09/14	626	1,64
15/09/14	627	1,727
15/09/14	628	1,711
15/09/14	629	1,703
15/09/14	630	1,708
15/09/14	631	1,73
15/09/14	632	1,435
15/09/14	633	1,902
15/09/14	634	1,786
15/09/14	635	1,748
15/09/14	636	1,679
15/09/14	637	1,681
15/09/14	638	1,713
15/09/14	639	2,035
15/09/14	640	1,847
15/09/14	641	1,783
15/09/14	642	1,561
15/09/14	643	1,664
15/09/14	644	1,267
15/09/14	645	1,87

VALORE MEDIO	1,643
--------------	-------

MISURAZIONI
SU MELE GOLDEN
ESPOSIZIONE EST

15/09/14	646	1,767
15/09/14	647	1,732
15/09/14	648	1,66
15/09/14	649	1,696
15/09/14	650	1,723
15/09/14	651	1,597
15/09/14	652	1,579
15/09/14	653	1,513
15/09/14	654	0,9933
15/09/14	655	1,814
15/09/14	656	1,812
15/09/14	657	2,222
15/09/14	658	1,537
15/09/14	659	1,741
15/09/14	660	1,763
15/09/14	661	1,805
15/09/14	662	1,971
15/09/14	663	1,885
15/09/14	664	1,825
15/09/14	665	1,909
15/09/14	666	1,512
15/09/14	667	2,136
15/09/14	668	1,733
15/09/14	669	1,881
15/09/14	670	1,892
15/09/14	671	1,799
15/09/14	672	1,719
15/09/14	673	1,823
15/09/14	674	1,772
15/09/14	675	1,39

VALORE MEDIO	1,640
--------------	-------

7.2. Confronto valori medi

	PONTE				BIANZONE				TIRANO			
	RED		GOLDEN		RED		GOLDEN		RED		GOLDEN	
	EST	OVEST	EST	OVEST	SUD	NORD	SUD	NORD	EST	OVEST	EST	OVEST
MEDIA MISURAZIONI 27-08	1,891		1,890		1,822		1,610		2,000		1,821	
MEDIA MISURAZIONI 03-09	1,850	1,885	1,777	1,721	1,726	1,706	1,542	1,429	1,967	1,997	1,718	1,721
MEDIA MISURAZIONI 09-09	1,820	1,788	1,576	1,501	1,613	1,660	1,306	1,418	1,890	1,895	1,646	1,666
MEDIA MISURAZIONI 15-09	1,782	1,810	1,565	1,403	1,650	1,636	1,256	1,331	1,863	1,787	1,643	1,640

Tabella 1 - Tabella di confronto dei valori medi delle misurazioni suddivisi per esposizione

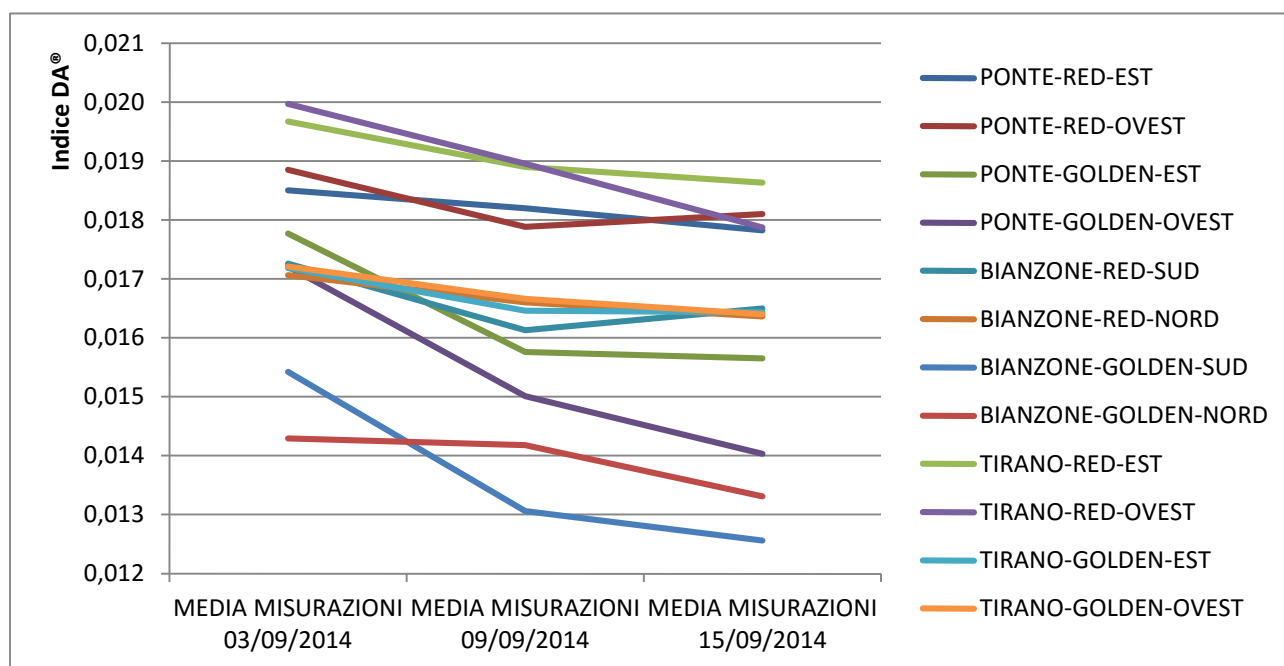


Figura 12 - Grafico di confronto dei valori medi delle misurazioni in base all'esposizione

Dal confronto dei valori medi si evince che il valore DA® tende a diminuire nel tempo man mano che la maturazione della mela prosegue.

Per le mele 'Red delicious' tale valore è però meno preciso che per le mele 'Golden delicious' in quanto il colore della buccia tende a camuffare l'effettivo contenuto di clorofilla misurato dallo strumento.

L'epidermide rossa, più ricca di antociani, è quella che presenta indici DA® più alti. Nelle cultivar con epidermide gialla invece si verifica il contrario ed è l'epidermide del lato del frutto rimasto in ombra a presentare valori maggiori correlati ad un contenuto maggiore di clorofilla.

	PONTE		BIANZONE		TIRANO	
	RED	GOLDEN	RED	GOLDEN	RED	GOLDEN
MEDIA MISURAZIONI 27-08	1,891	1,89	1,822	1,61	2	1,821
MEDIA MISURAZIONI 03-09	1,867	1,749	1,716	1,485	1,932	1,719
MEDIA MISURAZIONI 09-09	1,804	1,538	1,636	1,377	1,892	1,656
MEDIA MISURAZIONI 15-09	1,796	1,484	1,643	1,293	1,825	1,641

Tabella 2 – Tabella di confronto dei valori medi delle misurazioni

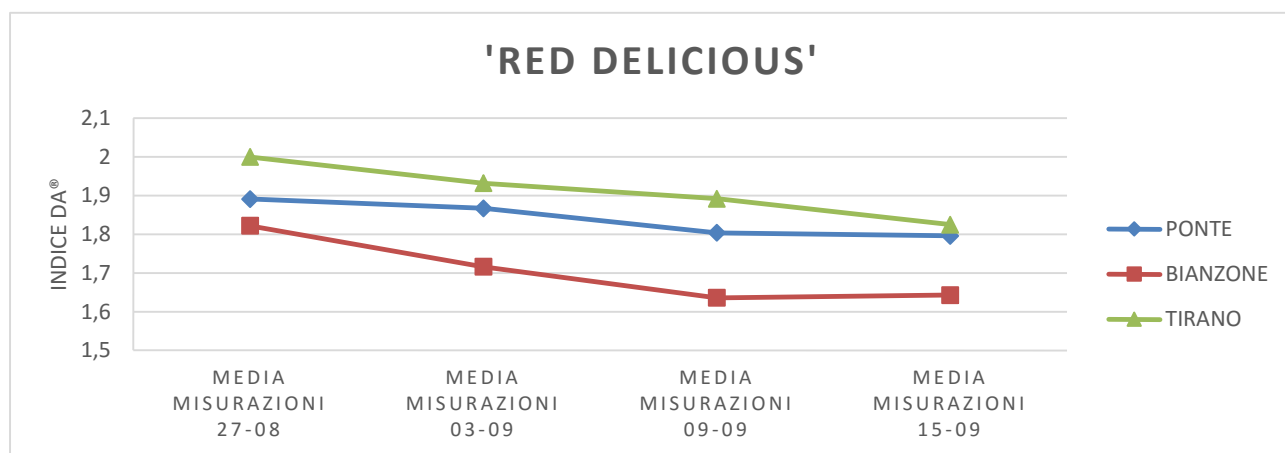


Figura 14 - confronto valori medi misurazioni per 'Red delicious'

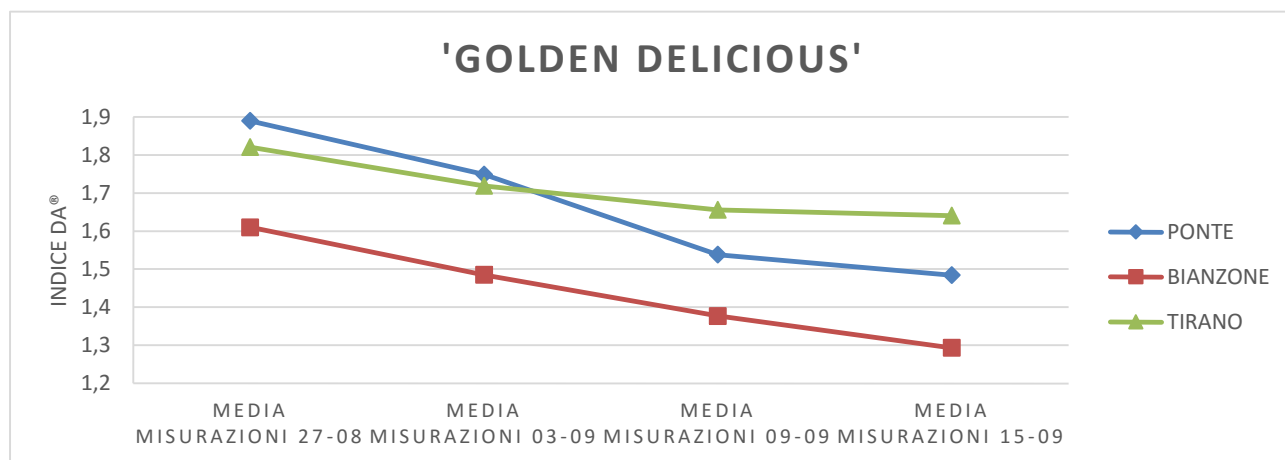


Figura 13 - confronto valori medi misurazioni per 'Golden delicious'

Da questi grafici si nota bene che la maturazione delle mele di entrambe le varietà differisce in base alla collocazione geografica e alle condizioni climatiche e microclimatiche del meleto.

Inoltre dai grafici si nota che entrambe le varietà nel frutteto di Bianzone, in cui i filari sono orientati est-ovest, la maturazione delle mele è più avanzata e precoce rispetto agli altri appezzamenti.

7.2.1. Confronto tra le misurazioni effettuate su mele 'Red delicious' nei vari terreni oggetto di studio

In data 03/09/2014 possiamo notare che c'è una grande differenza di maturazione tra i terreni e tra le esposizioni.

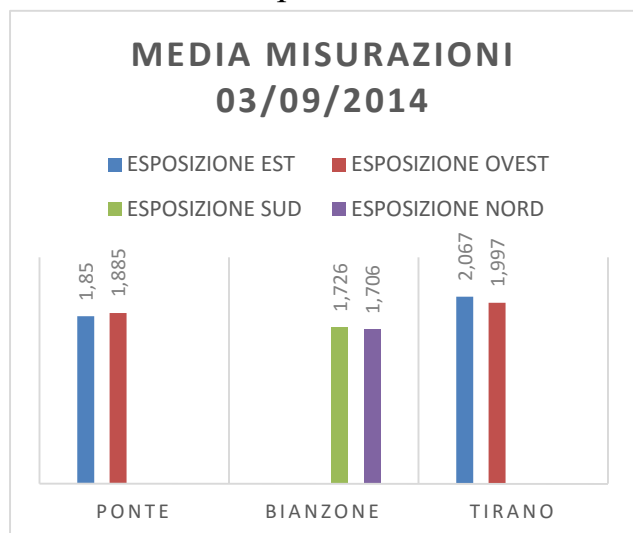


Figura 15 – Grafico per confronto valori medi misurazioni 03/09/2014

In data 09/09/2014 possiamo notare una differenza ancora più marcata tra i vari territori e si cominciano a notare differenze anche tra le varie esposizioni.

La parte di frutti più esposta al sole è quella che presenta una maturazione più avanzata.

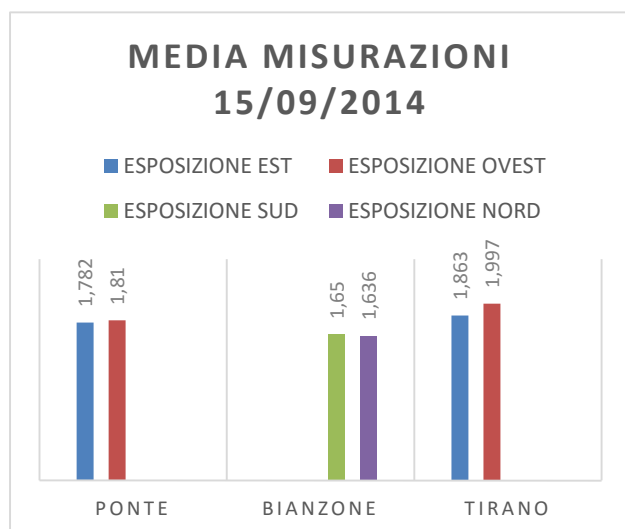


Figura 17 - Grafico per confronto valori medi misurazioni 15/09/2014

A Ponte in Valtellina abbiamo dati medi rispetto a Bianzone e Tirano, e a Tirano la maturazione delle mele è più ritardata rispetto alle altre zone per via delle condizioni climatiche differenti in tale zona. Le differenze sulla pianta rispetto all'esposizione al sole sono minime, anche se più marcate nel terreno di Tirano.

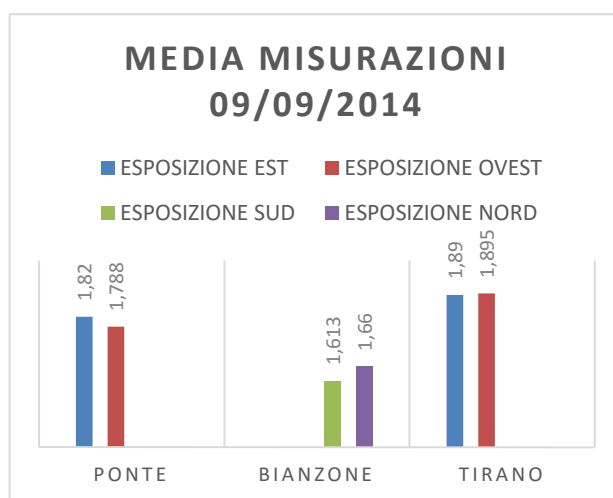


Figura 16 - Grafico per confronto valori medi misurazioni 09/09/2014

In data 15/09/2014 siamo ad un passo dalla raccolta e i valori si attestano attorno al valore medio che presentano i frutti alla raccolta, anche se nel territorio di Tirano continua a manifestarsi il ritardo sulla maturazione rispetto agli altri terreni, dovuta alle condizioni climatiche.

7.2.2. Confronto tra le misurazioni effettuate su mele ‘Golden delicious’ nei vari terreni oggetti di studio

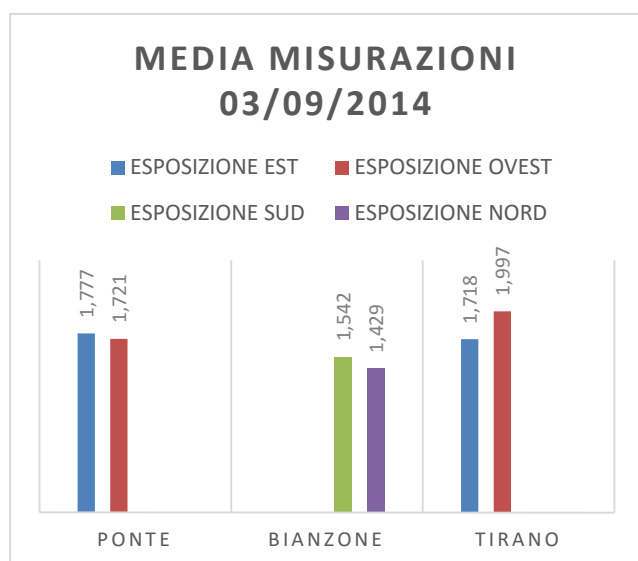


Figura 18 - Grafico per confronto valori medi misurazioni 03/09/2014

In data 03/09/2014 possiamo notare che c'è una grande differenza di maturazione tra i terreni e tra le esposizioni.

A Ponte in Valtellina abbiamo dati medi rispetto a Bianzone e Tirano, e a Tirano la maturazione delle mele è più ritardata rispetto alle altre zone per via delle condizioni climatiche differenti in tale zona. Le differenze sulla pianta rispetto all'esposizione al sole sono più marcate nel terreno di Tirano, ma presenti in tutti i terreni.

In data 09/09/2014 possiamo notare una differenza marcata tra i vari territori e si nota già ora che la maturazione nel terreno di Bianzone è più avanzata.

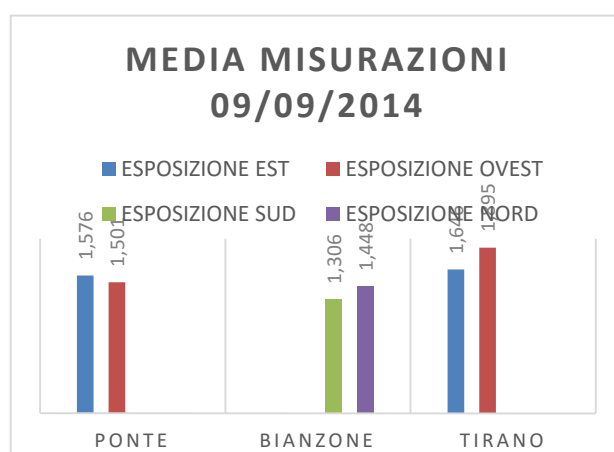


Figura 19 - Grafico per confronto valori medi misurazioni 09/09/2014

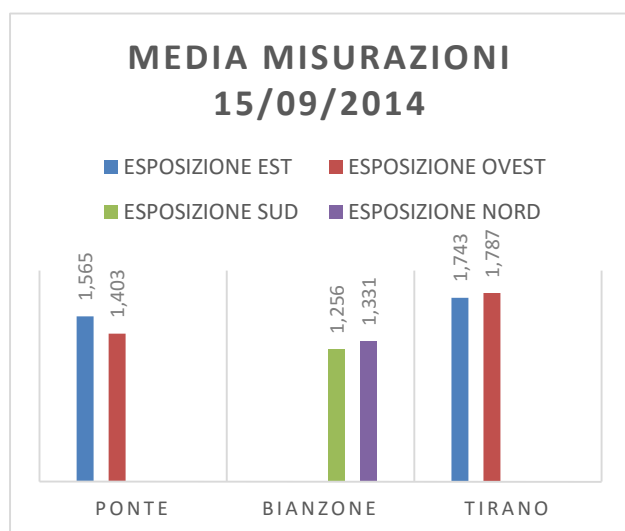


Figura 20 - Grafico per confronto valori medi misurazioni 15/09/2014

In data 15/09/2014 siamo ad un passo dalla raccolta e i valori si attestano attorno al valore medio che presentano i frutti alla raccolta, anche se nel territorio di Tirano continua a manifestarsi il ritardo sulla maturazione rispetto agli altri terreni, dovuta alle condizioni climatiche, mentre nel territorio di Bianzone le mele sono pronte alla raccolta.

7.3. Altri dati raccolti

Sono stati raccolti ulteriori dati DA® con campionature effettuate presso la cooperativa COAV di Tovo su mele appena raccolte e consegnate all'interno di cassoni e su mele conservate in cella.

7.3.1. Misurazioni del 03/10/2014

Socio: 426 - Lotto: 744751

03/10/2014	676	1,088
03/10/2014	677	1,463
03/10/2014	678	1,012
03/10/2014	679	1,451
03/10/2014	680	1,254
03/10/2014	681	1,419
03/10/2014	682	1,263
03/10/2014	683	1,02
03/10/2014	684	1,092
03/10/2014	685	1,45
03/10/2014	686	1,333
03/10/2014	687	0,6125
03/10/2014	688	1,785
03/10/2014	689	1,633
03/10/2014	690	1,088
03/10/2014	691	1,177
03/10/2014	692	0,9313
03/10/2014	693	1,209
03/10/2014	694	1,436
03/10/2014	695	1,316
03/10/2014	696	1,461
03/10/2014	697	1,212
03/10/2014	698	1,303
03/10/2014	699	1,363
03/10/2014	700	1,092
03/10/2014	701	1,55
03/10/2014	702	1,523
03/10/2014	703	0,9414
03/10/2014	704	1,484
03/10/2014	705	1,073

VALORE MEDIO 1,268

Socio: 598 - Lotto: 744721

03/10/2014	706	1,001
03/10/2014	707	0,8775
03/10/2014	708	1,179
03/10/2014	709	1,561
03/10/2014	710	1,031
03/10/2014	711	1,457
03/10/2014	712	1,035
03/10/2014	713	1,265
03/10/2014	714	0,7622
03/10/2014	715	1,613
03/10/2014	716	0,7528
03/10/2014	717	1,424
03/10/2014	718	1,623
03/10/2014	719	1,455
03/10/2014	720	0,547
03/10/2014	721	1,572
03/10/2014	722	1,231
03/10/2014	723	1,441
03/10/2014	724	1,096
03/10/2014	725	1,14
03/10/2014	726	0,7952
03/10/2014	727	1,192
03/10/2014	728	1,462
03/10/2014	729	0,9258
03/10/2014	730	0,8415
03/10/2014	731	1,286
03/10/2014	732	1,169
03/10/2014	733	1,136
03/10/2014	734	1,243
03/10/2014	735	1,45
03/10/2014	736	0,6308

VALORE MEDIO 1,168

Socio: 54 - Lotto: 744781

03/10/2014	737	0,8067
03/10/2014	738	1,454
03/10/2014	739	0,692
03/10/2014	740	0,7202
03/10/2014	741	1,49
03/10/2014	742	0,8413
03/10/2014	743	1,011
03/10/2014	744	1,068
03/10/2014	745	0,8054
03/10/2014	746	1,274
03/10/2014	747	0,8385
03/10/2014	748	0,9277
03/10/2014	749	0,5625
03/10/2014	750	0,8279
03/10/2014	751	1,412
03/10/2014	752	1,021
03/10/2014	753	0,684
03/10/2014	754	1,285
03/10/2014	755	1,124
03/10/2014	756	0,1803
03/10/2014	757	1,281
03/10/2014	758	1,135
03/10/2014	759	0,5805
03/10/2014	760	0,875
03/10/2014	761	1,038
03/10/2014	762	1,308
03/10/2014	763	0,9681
03/10/2014	764	0,8957
03/10/2014	765	1,145
03/10/2014	766	0,7016

VALORE MEDIO 0,965

Socio: 1130 - Lotto: 745241

03/10/2014	767	0,7476
03/10/2014	768	1,515
03/10/2014	769	0,3954
03/10/2014	770	1,027
03/10/2014	771	1,104
03/10/2014	772	0,4377
03/10/2014	773	1,278
03/10/2014	774	1,01
03/10/2014	775	1,488
03/10/2014	776	1,085
03/10/2014	777	1,177
03/10/2014	778	1,257
03/10/2014	779	1,258
03/10/2014	780	0,9201
03/10/2014	781	0,4112
03/10/2014	782	0,3329
03/10/2014	783	1,434
03/10/2014	784	0,3904
03/10/2014	785	1,03
03/10/2014	786	1,475
03/10/2014	787	1,005
03/10/2014	788	1,031
03/10/2014	789	1,292
03/10/2014	790	1,021
03/10/2014	791	0,3156
03/10/2014	792	1,025
03/10/2014	793	0,9004
03/10/2014	794	1,617
03/10/2014	795	1,245
03/10/2014	796	0,631

VALORE MEDIO	0,995
--------------	-------

Socio: 1094 - Lotto: 744701

03/10/2014	797	1,553
03/10/2014	798	1,565
03/10/2014	799	1,723
03/10/2014	800	1,235
03/10/2014	801	1,112
03/10/2014	802	1,072
03/10/2014	803	0,9147
03/10/2014	804	1,74
03/10/2014	805	1,548
03/10/2014	806	1,378
03/10/2014	807	0,8775
03/10/2014	808	0,9334
03/10/2014	809	1,205
03/10/2014	810	1,439
03/10/2014	811	0,7672
03/10/2014	812	0,6411
03/10/2014	813	1,505
03/10/2014	814	1,695
03/10/2014	815	1,238
03/10/2014	816	0,7307
03/10/2014	817	1,089
03/10/2014	818	1,415
03/10/2014	819	1,6
03/10/2014	820	1,578
03/10/2014	821	1,527
03/10/2014	822	1,207
03/10/2014	823	1,274
03/10/2014	824	1,666
03/10/2014	825	0,6941
03/10/2014	826	1,231
03/10/2014	827	1,535

VALORE MEDIO	1,28
--------------	------

Socio: 1001 - Lotto: 745301

03/10/2014	828	0,7736
03/10/2014	829	1,63
03/10/2014	830	1,527
03/10/2014	831	1,56
03/10/2014	832	1,57
03/10/2014	833	1,128
03/10/2014	834	1,373
03/10/2014	835	1,34
03/10/2014	836	1,452
03/10/2014	837	1,275
03/10/2014	838	1,425
03/10/2014	839	1,609
03/10/2014	840	1,33
03/10/2014	841	1,059
03/10/2014	842	1,691
03/10/2014	843	1,637
03/10/2014	844	1,137
03/10/2014	845	1,123
03/10/2014	846	1,071
03/10/2014	847	1,692
03/10/2014	848	1,685
03/10/2014	849	1,376
03/10/2014	850	1,513
03/10/2014	851	1,674
03/10/2014	852	1,483
03/10/2014	853	1,455
03/10/2014	854	1,54
03/10/2014	855	1,425
03/10/2014	856	1,664
03/10/2014	857	1,49
03/10/2014	858	1,633
03/10/2014	859	1,649
03/10/2014	860	1,413

VALORE MEDIO	1,436
--------------	-------

7.3.2. Considerazioni sui valori ottenuti dalle mele appena consegnate

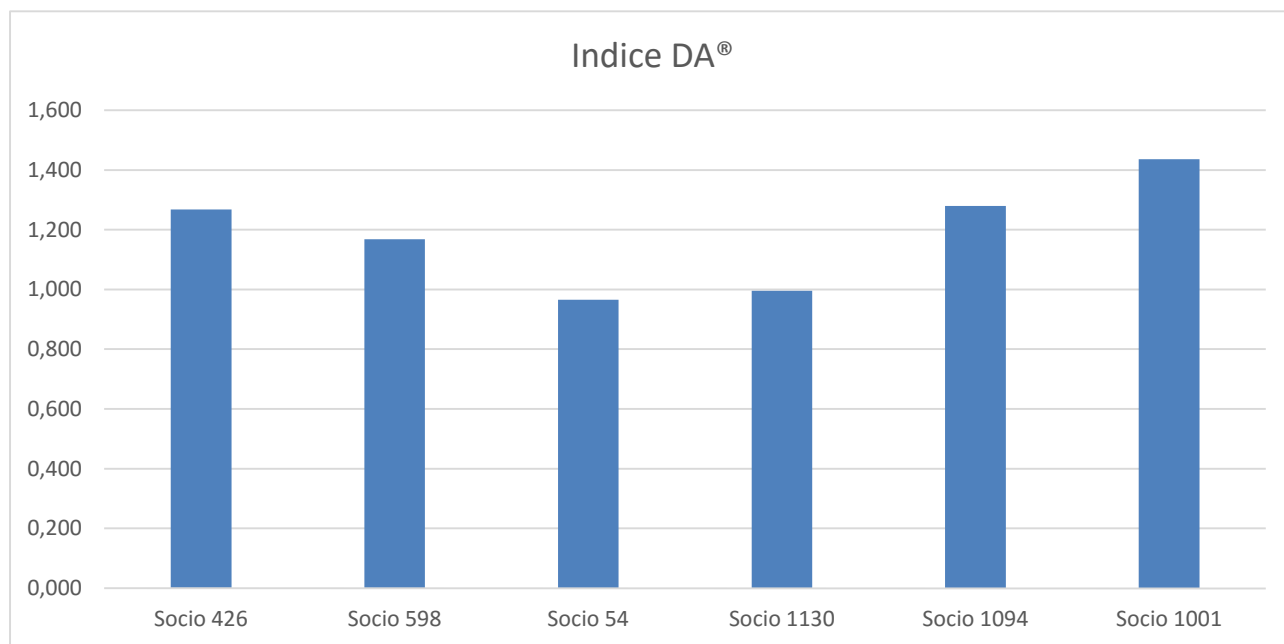


Figura 21 - Grafico di confronto indici DA® sulle mele appena consegnate

Le differenze di maturazione che si evidenziano nei valori medi dei diversi soci sono dovute alla differente posizione dei terreni su cui sono coltivate.

Soprattutto il cassone di mele consegnate dal socio 1001 conteneva mele provenienti da un terreno a 520 m s.l.m. posizionato in una zona meno esposta al sole e caratterizzata da ventilazione più sostenuta, che causa un ritardo sulla maturazione della frutta. La frutta contenuta in questo cassone sarà quindi destinata alla frigo-conservazione per un periodo più lungo e raggiungerà i mercati successivamente ad altra frutta più matura.

I due valori medi dell'indice DA® più bassi sono riscontrati su mele provenienti da terreni maggiormente esposti al sole e con microclimi più miti, nonostante la loro altitudine, che si attesta a 440 m s.l.m. per il primo e a 550 m s.l.m. per il secondo. Questa frutta è più avanti nella maturazione e sarà quindi subito lavorata e immessa sul mercato.

7.3.3. Campionature su cassoni di 'Red delicious' frigoconservate

'RED DELICIOUS'	ROSSO +	
03/10/2014	861	1,448
03/10/2014	862	0,8278
03/10/2014	863	1,496
03/10/2014	864	1,482
03/10/2014	865	1,74
03/10/2014	866	1,505
03/10/2014	867	1,559
03/10/2014	868	1,538
03/10/2014	869	1,753
03/10/2014	870	1,729
03/10/2014	871	1,472
03/10/2014	872	1,637
03/10/2014	873	1,549
03/10/2014	874	1,64
03/10/2014	875	1,563
03/10/2014	876	1,383
03/10/2014	877	1,452
03/10/2014	878	1,525
03/10/2014	879	1,598
03/10/2014	880	1,292
03/10/2014	881	1,625
03/10/2014	882	1,505
03/10/2014	883	1,577
03/10/2014	884	1,48
03/10/2014	885	0,836
03/10/2014	886	1,674
03/10/2014	887	1,413
03/10/2014	888	1,218
03/10/2014	889	1,576
03/10/2014	890	1,15
03/10/2014	891	1,154
03/10/2014	892	1,579
03/10/2014	893	1,548
03/10/2014	894	1,539
03/10/2014	895	1,574
03/10/2014	896	1,365
03/10/2014	897	1,57
03/10/2014	898	1,049
03/10/2014	899	1,544
03/10/2014	900	1,602
03/10/2014	901	1,412

'RED DELICIOUS'	ROSSO	
03/10/2014	911	1,486
03/10/2014	912	1,653
03/10/2014	913	1,501
03/10/2014	914	1,852
03/10/2014	915	1,66
03/10/2014	916	1,486
03/10/2014	917	1,428
03/10/2014	918	1,513
03/10/2014	919	1,651
03/10/2014	920	1,642
03/10/2014	921	1,563
03/10/2014	922	1,673
03/10/2014	923	1,674
03/10/2014	924	1,392
03/10/2014	925	1,616
03/10/2014	926	1,599
03/10/2014	927	1,482
03/10/2014	928	1,389
03/10/2014	929	1,642
03/10/2014	930	1,77
03/10/2014	931	1,615
03/10/2014	932	1,598
03/10/2014	933	1,607
03/10/2014	934	1,279
03/10/2014	935	1,656
03/10/2014	936	1,594
03/10/2014	937	1,622
03/10/2014	938	1,271
03/10/2014	939	0,7046
03/10/2014	940	1,702
03/10/2014	941	1,5
03/10/2014	942	1,377
03/10/2014	943	1,452
03/10/2014	944	1,806
03/10/2014	945	1,717
03/10/2014	946	1,735
03/10/2014	947	1,439
03/10/2014	948	1,534
03/10/2014	949	1,291
03/10/2014	950	1,581
03/10/2014	951	1,561

'RED DELICIOUS'	ROSSO -	
03/10/2014	961	1,753
03/10/2014	962	1,684
03/10/2014	963	1,599
03/10/2014	964	1,723
03/10/2014	965	1,743
03/10/2014	966	1,757
03/10/2014	967	1,833
03/10/2014	968	1,53
03/10/2014	969	1,627
03/10/2014	970	1,756
03/10/2014	971	1,686
03/10/2014	972	1,452
03/10/2014	973	1,673
03/10/2014	974	1,711
03/10/2014	975	1,62
03/10/2014	976	1,664
03/10/2014	977	1,426
03/10/2014	978	1,756
03/10/2014	979	1,595
03/10/2014	980	1,579
03/10/2014	981	1,626
03/10/2014	982	1,63
03/10/2014	983	1,497
03/10/2014	984	1,414
03/10/2014	985	1,615
03/10/2014	986	1,849
03/10/2014	987	1,73
03/10/2014	988	1,75
03/10/2014	989	1,404
03/10/2014	990	1,65
03/10/2014	991	1,626
03/10/2014	992	1,713
03/10/2014	993	1,901
03/10/2014	994	1,768
03/10/2014	995	1,692
03/10/2014	996	1,894
03/10/2014	997	1,872
03/10/2014	998	1,774
03/10/2014	999	1,609
03/10/2014	1000	1,851
03/10/2014	1001	1,804

03/10/2014	902	1,232
03/10/2014	903	1,532
03/10/2014	904	1,366
03/10/2014	905	0,7786
03/10/2014	906	1,585
03/10/2014	907	1,316
03/10/2014	908	1,595
03/10/2014	909	1,538
03/10/2014	910	1,171
VALORE MEDIO		1,446

03/10/2014	952	1,628
03/10/2014	953	1,662
03/10/2014	954	1,695
03/10/2014	955	1,439
03/10/2014	956	0,7571
03/10/2014	957	1,617
03/10/2014	958	1,414
03/10/2014	959	1,45
03/10/2014	960	1,703
VALORE MEDIO		1,534

03/10/2014	1002	1,817
03/10/2014	1003	1,784
03/10/2014	1004	1,699
03/10/2014	1005	1,914
03/10/2014	1006	1,721
03/10/2014	1007	1,541
03/10/2014	1008	1,634
03/10/2014	1009	1,562
03/10/2014	1010	1,617
VALORE MEDIO		1,683

7.3.4. Campionature su cassoni di ‘Golden delicious’ frigoconservate

‘GOLDEN DELICIOUS’		VERDINO
03/10/2014	1011	1,322
03/10/2014	1012	1,289
03/10/2014	1013	1,491
03/10/2014	1014	1,311
03/10/2014	1015	1,396
03/10/2014	1016	1,34
03/10/2014	1017	1,295
03/10/2014	1018	1,22
03/10/2014	1019	1,444
03/10/2014	1020	1,069
03/10/2014	1021	1,36
03/10/2014	1022	1,379
03/10/2014	1023	1,591
03/10/2014	1024	1,441
03/10/2014	1025	1,327
03/10/2014	1026	1,364
03/10/2014	1027	1,356
03/10/2014	1028	1,292
03/10/2014	1029	1,404
03/10/2014	1030	1,261
03/10/2014	1031	1,285
03/10/2014	1032	1,471
03/10/2014	1033	1,272
03/10/2014	1034	1,343
03/10/2014	1035	1,439
03/10/2014	1036	1,506
03/10/2014	1037	1,635
03/10/2014	1038	1,444
03/10/2014	1039	1,344
03/10/2014	1040	1,288
03/10/2014	1041	1,645
03/10/2014	1042	1,533
03/10/2014	1043	1,574
03/10/2014	1044	1,146
03/10/2014	1045	1,489

‘GOLDEN DELICIOUS’		PAGLIERINO
03/10/2014	1061	1,323
03/10/2014	1062	1,342
03/10/2014	1063	1,432
03/10/2014	1064	0,8837
03/10/2014	1065	1,026
03/10/2014	1066	1,55
03/10/2014	1067	1,073
03/10/2014	1068	1,319
03/10/2014	1069	1,218
03/10/2014	1070	1,242
03/10/2014	1071	0,4955
03/10/2014	1072	0,5929
03/10/2014	1073	0,4757
03/10/2014	1074	1,493
03/10/2014	1075	1,506
03/10/2014	1076	1,067
03/10/2014	1077	0,8324
03/10/2014	1078	1,244
03/10/2014	1079	1,073
03/10/2014	1080	1,149
03/10/2014	1081	1,311
03/10/2014	1082	0,9876
03/10/2014	1083	1,498
03/10/2014	1084	1,095
03/10/2014	1085	1,326
03/10/2014	1086	0,9882
03/10/2014	1087	1,348
03/10/2014	1088	1,255
03/10/2014	1089	1,581
03/10/2014	1090	1,21
03/10/2014	1091	1,131
03/10/2014	1092	1,139
03/10/2014	1093	0,8555
03/10/2014	1094	0,6654
03/10/2014	1095	1,282

‘GOLDEN DELICIOUS’		GIALLO
03/10/2014	1111	0,6585
03/10/2014	1112	0,9909
03/10/2014	1113	0,512
03/10/2014	1114	0,5813
03/10/2014	1115	0,8181
03/10/2014	1116	0,7233
03/10/2014	1117	1,069
03/10/2014	1118	0,9705
03/10/2014	1119	1,089
03/10/2014	1120	1,104
03/10/2014	1121	0,9579
03/10/2014	1122	0,3523
03/10/2014	1123	1,035
03/10/2014	1124	0,6949
03/10/2014	1125	0,805
03/10/2014	1126	1,082
03/10/2014	1127	0,8448
03/10/2014	1128	0,9144
03/10/2014	1129	0,9403
03/10/2014	1130	1,149
03/10/2014	1131	0,9491
03/10/2014	1132	0,2362
03/10/2014	1133	1,182
03/10/2014	1134	1,062
03/10/2014	1135	0,5844
03/10/2014	1136	0,8079
03/10/2014	1137	0,6893
03/10/2014	1138	0,3289
03/10/2014	1139	0,992
03/10/2014	1140	0,4262
03/10/2014	1141	0,8115
03/10/2014	1142	1,132
03/10/2014	1143	0,5642
03/10/2014	1144	0,3775
03/10/2014	1145	0,5851

03/10/2014	1046	1,349
03/10/2014	1047	1,279
03/10/2014	1048	1,537
03/10/2014	1049	1,565
03/10/2014	1050	1,538
03/10/2014	1051	1,712
03/10/2014	1052	1,271
03/10/2014	1053	1,27
03/10/2014	1054	1,303
03/10/2014	1055	1,428
03/10/2014	1056	1,32
03/10/2014	1057	1,429
03/10/2014	1058	1,214
03/10/2014	1059	1,589
03/10/2014	1060	1,324
VALORE MEDIO		1,390

03/10/2014	1096	1,316
03/10/2014	1097	1,338
03/10/2014	1098	1,237
03/10/2014	1099	1,407
03/10/2014	1100	1,456
03/10/2014	1101	1,212
03/10/2014	1102	1,532
03/10/2014	1103	1,159
03/10/2014	1104	1,223
03/10/2014	1105	0,8647
03/10/2014	1106	1,295
03/10/2014	1107	1,572
03/10/2014	1108	1,311
03/10/2014	1109	1,275
03/10/2014	1110	0,8979
VALORE MEDIO		1,182

03/10/2014	1146	0,1015
03/10/2014	1147	0,827
03/10/2014	1148	0,8908
03/10/2014	1149	1,254
03/10/2014	1150	0,9603
03/10/2014	1151	0,9844
03/10/2014	1152	1,021
03/10/2014	1153	0,5545
03/10/2014	1154	1,153
03/10/2014	1155	1,12
03/10/2014	1156	0,9393
03/10/2014	1157	1,232
03/10/2014	1158	1,115
03/10/2014	1159	1,046
03/10/2014	1160	0,9077
VALORE MEDIO		0,843

7.3.5. Considerazioni sulle mele frigo-conservate

Per quanto riguarda le mele ‘Golden delicious’ una maturazione ottimale per la commercializzazione con colorazione paglierino della buccia si attesta ad un valore DA® medio tra 1,15 e 1,2.

Mentre per quanto riguarda le mele ‘Red delicious’ una maturazione ottimale per la commercializzazione con colorazione rosso intenso della buccia si attesta attorno ad un valore DA® medio all’incirca di 1,5.

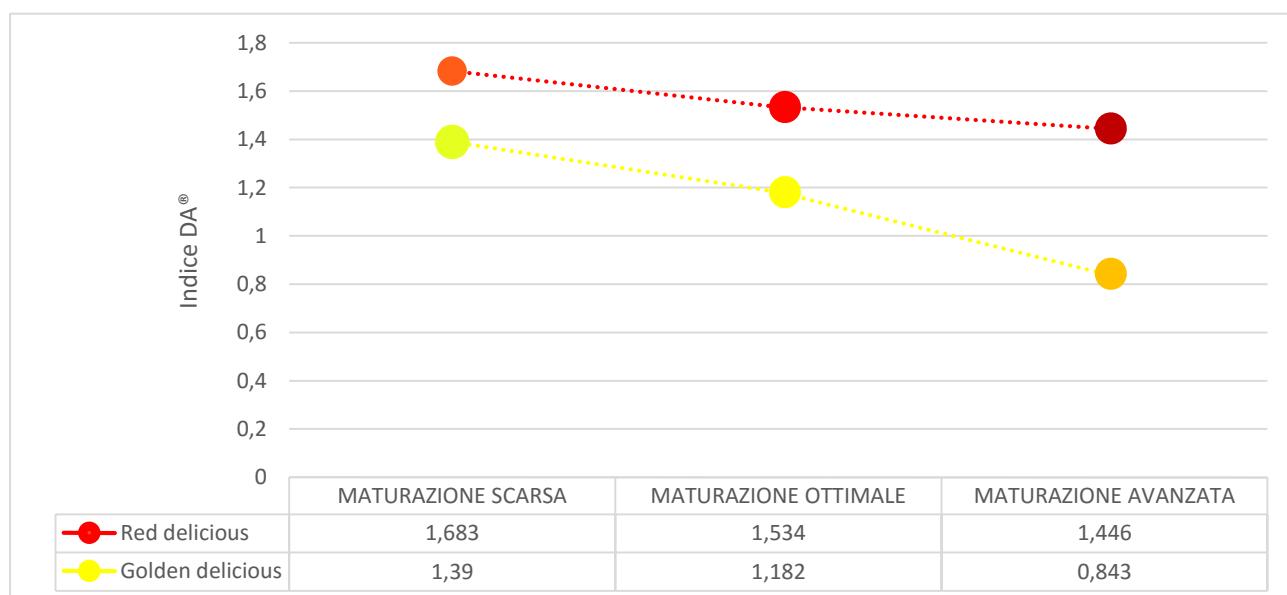


Figura 22 - Grafico di confronto indice DA® su mele frigo-conservate

7.4. Organizzazione del database del test di qualità

Ho effettuato, grazie alle mie competenze informatiche pregresse, in qualità di Ingegnere Informatico, il lavoro di riorganizzazione del database del test di qualità, test che viene effettuato dai tecnici di Melavì su mele in cassoni frigo-conservate nelle celle dei vari magazzini.

Lo strumento informatico utilizzato è stato MS-Excel® e ho rielaborato due fogli di calcolo, contenenti l'uno i dati DA-Meter®, dopo averli importati dal file .txt che lo strumento restituisce, e l'altro i dati Pimprenelle, in una tabella in cui questi dati vengono messi a confronto, riportando, per ogni misurazione, l'indice DA® e gli indici di Brix® medio e durezza media, nonché la provenienza dei campioni e la data in cui queste misurazioni sono state effettuate.

Qui di seguito riporto una porzione dei dati originali e successivamente sistemati, indicativi del lavoro effettuato.

7.4.1. Dati provenienti dal file .txt del DA-Meter®

30	CAL	16/04/14	07:05:52				
64	CLI	16/04/14	07:05:52	262	4243720,000	996	9640886
64	CLR	16/04/14	07:05:52	454	4196642,000	996	6356990
44	M2r	16/04/14	08:26:34	1939	0,501		
40	BKG	16/04/14	08:26:38	70487			
43	IRD	16/04/14	08:26:38	H	13078114,000		
43	RED	16/04/14	08:26:38	H	2228464,000		
40	BKG	16/04/14	08:26:40	75313			
43	IRD	16/04/14	08:26:40	H	12268422,000		
43	RED	16/04/14	08:26:40	H	1724504,000		
44	M2r	16/04/14	08:26:40	1940	0,866		
40	BKG	16/04/14	08:26:45	60531			
43	IRD	16/04/14	08:26:45	H	10601002,000		
43	RED	16/04/14	08:26:45	H	2727924,000		
40	BKG	16/04/14	08:26:48	80125			
43	IRD	16/04/14	08:26:48	H	11446780,000		
43	RED	16/04/14	08:26:48	H	2762920,000		
44	M2r	16/04/14	08:26:48	1941	0,582		
40	BKG	16/04/14	08:26:53	65145			
43	IRD	16/04/14	08:26:53	H	10557272,000		
43	RED	16/04/14	08:26:53	H	1471766,000		
40	BKG	16/04/14	08:26:54	76305			
43	IRD	16/04/14	08:26:54	H	13237480,000		
43	RED	16/04/14	08:26:54	H	5799516,000		
44	M2r	16/04/14	08:26:54	1942	0,587		
40	BKG	16/04/14	08:26:58	80983			
43	IRD	16/04/14	08:26:58	H	11261310,000		
43	RED	16/04/14	08:26:58	H	9017442,000		
40	BKG	16/04/14	08:27:00	67555			
43	IRD	16/04/14	08:27:00	H	10994232,000		
43	RED	16/04/14	08:27:00	H	1408130,000		
44	M2r	16/04/14	08:27:00	1943	0,490		
40	BKG	16/04/14	08:27:05	74253			
43	IRD	16/04/14	08:27:05	H	10698882,000		
43	RED	16/04/14	08:27:05	H	1817694,000		
40	BKG	16/04/14	08:27:06	72371			
43	IRD	16/04/14	08:27:06	H	12563126,000		
43	RED	16/04/14	08:27:06	H	1489824,000		
44	M2r	16/04/14	08:27:06	1944	0,918		
40	BKG	16/04/14	08:27:10	82771			
43	IRD	16/04/14	08:27:10	H	11488860,000		
43	RED	16/04/14	08:27:10	H	1811916,000		
40	BKG	16/04/14	08:27:12	66755			
43	IRD	16/04/14	08:27:12	H	10781012,000		
43	RED	16/04/14	08:27:12	H	836126,000		
44	M2r	16/04/14	08:27:12	1945	1,067		
40	BKG	16/04/14	08:27:17	54029			
43	IRD	16/04/14	08:27:17	H	13181226,000		
43	RED	16/04/14	08:27:17	H	3647756,000		
40	BKG	16/04/14	08:27:19	47169			
43	IRD	16/04/14	08:27:19	H	11913552,000		
43	RED	16/04/14	08:27:19	H	1662402,000		
44	M2r	16/04/14	08:27:19	1946	0,724		
40	BKG	16/04/14	08:27:25	54347			
43	IRD	16/04/14	08:27:25	H	12040686,000		
43	RED	16/04/14	08:27:25	H	1783372,000		
40	BKG	16/04/14	08:27:27	59075			
43	IRD	16/04/14	08:27:27	H	11449846,000		

43	RED	16/04/14	08:27:27	H		1482906,000
44	M2r	16/04/14	08:27:27		1947	0,933
40	BKG	16/04/14	08:27:31		54339	
43	IRD	16/04/14	08:27:31	H		11434704,000
43	RED	16/04/14	08:27:31	H		1833156,000
40	BKG	16/04/14	08:27:33		54663	
43	IRD	16/04/14	08:27:33	H		12837582,000
43	RED	16/04/14	08:27:33	H		2263292,000
44	M2r	16/04/14	08:27:33		1948	0,817
40	BKG	16/04/14	08:27:36		84333	
43	IRD	16/04/14	08:27:36	H		13456470,000
43	RED	16/04/14	08:27:36	H		8325174,000
40	BKG	16/04/14	08:27:38		82559	
43	IRD	16/04/14	08:27:38	H		14616468,000
43	RED	16/04/14	08:27:38	H		5420454,000
44	M2r	16/04/14	08:27:38		1949	0,191
40	BKG	16/04/14	08:27:43		83101	
43	IRD	16/04/14	08:27:43	H		10672906,000
43	RED	16/04/14	08:27:43	H		1976926,000
40	BKG	16/04/14	08:27:45		69975	
43	IRD	16/04/14	08:27:45	H		10849028,000
43	RED	16/04/14	08:27:45	H		2223588,000
44	M2r	16/04/14	08:27:45		1950	0,729
40	BKG	16/04/14	08:27:50		70597	
43	IRD	16/04/14	08:27:50	H		11540496,000
43	RED	16/04/14	08:27:50	H		2220676,000
40	BKG	16/04/14	08:27:51		57651	
43	IRD	16/04/14	08:27:51	H		13031110,000
43	RED	16/04/14	08:27:51	H		2236350,000
44	M2r	16/04/14	08:27:51		1951	0,770
40	BKG	16/04/14	08:27:57		42933	
43	IRD	16/04/14	08:27:57	H		10970146,000
43	RED	16/04/14	08:27:57	H		973588,000
40	BKG	16/04/14	08:27:59		46595	
43	IRD	16/04/14	08:27:59	H		12298266,000
43	RED	16/04/14	08:27:59	H		1332934,000
44	M2r	16/04/14	08:27:59		1952	1,139
40	BKG	16/04/14	08:28:05		53757	
43	IRD	16/04/14	08:28:05	H		12862818,000
43	RED	16/04/14	08:28:05	H		7862736,000
40	BKG	16/04/14	08:28:08		43299	
43	IRD	16/04/14	08:28:08	H		12706870,000
43	RED	16/04/14	08:28:08	H		4345300,000
44	M2r	16/04/14	08:28:08		1953	0,219
40	BKG	16/04/14	08:33:07		59015	
43	IRD	16/04/14	08:33:07	H		11805224,000
43	RED	16/04/14	08:33:07	H		4639102,000
40	BKG	16/04/14	08:33:10		51927	
43	IRD	16/04/14	08:33:10	H		11515770,000
43	RED	16/04/14	08:33:10	H		2724658,000
44	M2r	16/04/14	08:33:10		1954	0,461

7.4.2. Dati provenienti dal file .xls dell'analisi Pimprenelle

I dati qui di seguito riportati sono disposti originalmente nel file .xls su una sola riga. Vengono qui riportati su più righe solo per motivi di visualizzazione.

OPERATORE	PROGRAMM A	Lot N?	Nb Colis	Poids Brut	N Buono	PRODUTTORE	GENERE
MELAVI	IT 9300						MELO

VARIETA	Indice Vis.	INFO 1	INFO 2	INFO 3	INFO 4	INFO 5	Indicio TOP	Nb	PESO Total
GOLDEN DELICIOU	1		70/75 G.	COPV CL.13			172	15	2672

PESO Media	IR Media	SD Media	Acidita	Succo	Indicio	PESO Mini	PESO Maxi	EcTy PESO	IR Mini	IR Maxi
178	13,7	5,22	4,8	20,4	0	171	186	4,9	12,1	14,8

EcTy IR	DU Mini	DU Maxi	EcTy DU	PESO 1	PESO 2	PESO 3	PESO 4	PESO 5	PESO 6	PESO 7	PESO 8
0,75	4,15	6,35	0,58	175	177	182	171	181	182	182	172

PESO 9	PESO 10	PESO 11	PESO 12	PESO 13	PESO 14	PESO 15	PESO 16	PESO 17	PESO 18	PESO 19
176	176	186	173	174	186	179	0	0	0	0

PESO 20	PESO 21	PESO 22	PESO 23	PESO 24	PESO 25	PESO 26	PESO 27	PESO 28	PESO 29	PESO 30
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

IR 1	IR 2	IR 3	IR 4	IR 5	IR 6	IR 7	IR 8	IR 9	IR 10	IR 11	IR 12	IR 13	IR 14	IR 15	IR 16
0	13,7	14,8	13,5	13,6	12,1	12,7	13,7	14,2	13,6	14,4	14,3	13,7	12,6	14,2	0

IR 17	IR 18	IR 19	IR 20	IR 21	IR 22	IR 23	IR 24	IR 25	IR 26	IR 27	IR 28	IR 29	IR 30
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

DU 1	DU 2	DU 3	DU 4	DU 5	DU 6	DU 7	DU 8	DU 9	DU 10	DU 11	DU 12	DU 13	DU 14	DU 15
5,29	4,82	4,96	5,26	6,19	4,85	5,42	5,57	6,35	4,15	5,34	5,1	4,42	5,53	5,07

DU 16	DU 17	DU 18	DU 19	DU 20	DU 21	DU 22	DU 23	DU 24	DU 25	DU 26	DU 27	DU 28	DU 29	DU 30
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Commenti
COPV CL.13 GOLDEN 70/75 G. AP.10/04/14 PREL.11/04/14

7.4.3. Dati sistemati

		DATA MISURAZIONE		ID	INDICE DA	CALIBRO	VARIETA'	COLORE	MAGAZZINO	CELLA	ANALISI PIMPRENELLE	BRIX MEDIO	DUREZZA MEDIA
		16/04/2014				70/75	GOLDEN	GIALLO	PONTE	13	977	13,7	5,2
44	M2r	16/04/2014	08:26:34	1939	0,5013	70/75	GOLDEN	GIALLO	PONTE	13	977	13,7	5,29
44	M2r	16/04/2014	08:26:40	1940	0,8663	70/75	GOLDEN	GIALLO	PONTE	13	977	14,8	4,82
44	M2r	16/04/2014	08:26:48	1941	0,5815	70/75	GOLDEN	GIALLO	PONTE	13	977	13,5	4,96
44	M2r	16/04/2014	08:26:54	1942	0,5866	70/75	GOLDEN	GIALLO	PONTE	13	977	13,6	5,26
44	M2r	16/04/2014	08:27:00	1943	0,4897	70/75	GOLDEN	GIALLO	PONTE	13	977	12,1	6,19
44	M2r	16/04/2014	08:27:06	1944	0,918	70/75	GOLDEN	GIALLO	PONTE	13	977	12,7	4,85
44	M2r	16/04/2014	08:27:12	1945	1,067	70/75	GOLDEN	GIALLO	PONTE	13	977	13,7	5,42
44	M2r	16/04/2014	08:27:19	1946	0,7236	70/75	GOLDEN	GIALLO	PONTE	13	977	14,2	5,57
44	M2r	16/04/2014	08:27:27	1947	0,9327	70/75	GOLDEN	GIALLO	PONTE	13	977	13,6	6,35
44	M2r	16/04/2014	08:27:33	1948	0,8169	70/75	GOLDEN	GIALLO	PONTE	13	977	14,4	4,15
44	M2r	16/04/2014	08:27:38	1949	0,191	70/75	GOLDEN	GIALLO	PONTE	13	977	14,3	5,34
44	M2r	16/04/2014	08:27:45	1950	0,7287	70/75	GOLDEN	GIALLO	PONTE	13	977	13,7	5,1
44	M2r	16/04/2014	08:27:51	1951	0,7704	70/75	GOLDEN	GIALLO	PONTE	13	977	12,6	4,42
44	M2r	16/04/2014	08:27:59	1952	1,139	70/75	GOLDEN	GIALLO	PONTE	13	977	14,2	5,53
44	M2r	16/04/2014	08:28:08	1953	0,2188	70/75	GOLDEN	GIALLO	PONTE	13	977		5,07
44	M2r	16/04/2014	08:33:10	1954	0,461	70/75	GOLDEN	GIALLO	PONTE	13	977		

I dati, una volta sistemati, sono molto più facilmente accessibili e di rapida consultazione.

Da qui si possono attuare confronti tra l'indice DA® e gli indici Brix® medio e durezza media che emergono dall'analisi Pimprenelle associata.

Pimprenelle è uno strumento residente, costoso, le cui analisi sono distruttive e si devono campionare zuccheri, acidità, calibro, durezza e succosità per valutare il grado di maturazione delle mele.

Il DA-Meter® è uno strumento portatile, relativamente economico, le analisi effettuate non sono distruttive e si ha subito un riscontro sul grado di maturazione della mela, attraverso l'analisi della fluorescenza della clorofilla, e inoltre la misura è facilmente replicabile nel tempo anche sui medesimi campioni.

8. Analisi della varianza univariata con SPSS

Fattori tra soggetti

		Etichetta di valore	N
VARIETA	0	RED	12
	1	GOLDEN	12
TERRENO	0	PONTE	8
	1	BIANZONE	8
	2	TIRANO	8

Statistiche descrittive

Variabile dipendente: VALORIDA

VARIETA	TERRENO	Media	Deviazione standard Variabile	N
RED	PONTE	1,83950	,046765	4
	BIANZONE	1,70425	,086434	4
	TIRANO	1,91225	,073287	4
	Totale	1,81867	,110461	12
GOLDEN	PONTE	1,66525	,188477	4
	BIANZONE	1,44125	,137231	4
	TIRANO	1,70925	,081806	4
	Totale	1,60525	,177966	12
Totale	PONTE	1,75238	,157597	8
	BIANZONE	1,57275	,176169	8
	TIRANO	1,81075	,130169	8
	Totale	1,71196	,181287	24

Test degli effetti fra soggetti

Variabile dipendente: VALORIDA

Sorgente	Somma dei quadrati Tipo III	df	Media dei quadrati	F	Sig.
Modello corretto	,519 ^a	3	,173	14,647	,000
Intercetta	70,339	1	70,339	5950,039	,000
TERRENO	,246	2	,123	10,412	,001
VARIETA	,273	1	,273	23,117	,000
Errore	,236	20	,012		
Totale	71,095	24			
Totale corretto	,756	23			

a. R quadrato = ,687 (R quadrato corretto = ,640)

8.1. Medie marginali attese

8.1.1. Terreno

Stime

Variabile dipendente: VALORIDA

TERRENO	Media	Deviazione standard Errore	Intervallo di confidenza 95%	
			Limite inferiore	Limite superiore
PONTE	1,752	,038	1,672	1,833
BIANZONE	1,573	,038	1,493	1,653
TIRANO	1,811	,038	1,731	1,891

Confronti a coppie

Variabile dipendente: VALORIDA

(I) TERRENO	(J) TERRENO	Differenza media (I-J)	Deviazione standard Errore	Sig. ^b	Intervallo di confidenza per la differenza al 95% ^b	
					Limite inferiore	Limite superiore
PONTE	BIANZONE	,180*	,054	,004	,066	,293
	TIRANO	-,058	,054	,296	-,172	,055
BIANZONE	PONTE	-,180*	,054	,004	-,293	-,066
	TIRANO	-,238*	,054	,000	-,351	-,125
TIRANO	PONTE	,058	,054	,296	-,055	,172
	BIANZONE	,238*	,054	,000	,125	,351

Basato sulle medie marginali stimate

*. La differenza media è significativa al livello ,05.

b. Correzione per confronti multipli: Differenza meno significativa (equivalente a nessuna correzione).

Test univariati

Variabile dipendente: VALORIDA

	Somma dei quadrati	df	Media dei quadrati	F	Sig.
Contrasto	,246	2	,123	10,412	,001
Errore	,236	20	,012		

Ciascun F verifica gli effetti semplici di TERRENO all'interno di ogni combinazione di livelli degli altri effetti illustrati.

8.1.2. Varietà

Stime

Variabile dipendente: VALORIDA

VARIETA	Media	Deviazione standard Errore	Intervallo di confidenza 95%	
			Limite inferiore	Limite superiore
RED	1,819	,031	1,753	1,884
GOLDEN	1,605	,031	1,540	1,671

Confronti a coppie

Variabile dipendente: VALORIDA

(I) VARIETA	(J) VARIETA	Differenza media (I-J)	Deviazione standard Errore	Sig. ^b	Intervallo di confidenza per la differenza al 95% ^b	
					Limite inferiore	Limite superiore
RED	GOLDEN	,213*	,044	,000	,121	,306
GOLDEN	RED	-,213*	,044	,000	-,306	-,121

Basato sulle medie marginali stimate

*. La differenza media è significativa al livello ,05.

b. Correzione per confronti multipli: Differenza meno significativa (equivalente a nessuna correzione).

Test univariati

Variabile dipendente: VALORIDA

	Somma dei quadrati	df	Media dei quadrati	F	Sig.
Contrasto	,273	1	,273	23,117	,000
Errore	,236	20	,012		

Ciascun F verifica gli effetti semplici di VARIETA all'interno di ogni combinazione di livelli degli altri effetti illustrati.

8.2. Test post-hoc

8.2.1. Terreno - sottoinsiemi omogenei

VALORIDA

Ryan-Einot-Gabriel-Welsch F

TERRENO	N	Sottoinsieme	
		1	2
BIANZONE	8	1,57275	
PONTE	8		1,75238
TIRANO	8		1,81075
Sig.		1,000	,296

Sono visualizzate le medie per gruppi in sottoinsiemi omogenei.
Tali medie sono basate sulle osservazioni.
Il termine di errore è Media dei quadrati(errore) = ,012.
a. Alfa = ,05

8.3. Considerazioni

Il risultato del test ANOVA univariata, realizzato tramite il software SPSS di IBM, mostra che le medie delle misurazioni che ho effettuato con lo strumento DA-Meter® presentano differenze significative sia nell'ambito delle varietà considerate che delle tre differenti località di coltivazione.

Mentre la differenza varietale può essere ovviamente caratterizzata da differenze genetiche, i tre territori mostrano valori significativamente diversi fra quello di Bianzone, che presenta valori indicativi di uno stadio di maturazione più avanzato. Ponte e Tirano, con indici DA® più elevati, indicano uno stato di maturazione più arretrato e non statisticamente diversi fra loro. Questo può essere attribuito alla diversa esposizione dei terreni, in quanto nel terreno di Bianzone le piante sono disposte su filari con orientamento est-ovest, e l'esposizione al sole è maggiore rispetto agli altri terreni.

Questo test è la dimostrazione statistica che l'indice DA® della maturazione delle mele può essere assunto correttamente come indice per verificare l'andamento della maturazione.

9. Conclusioni e sviluppi futuri

Stabilire il tempo ottimale di raccolta della frutta è di cruciale importanza per la qualità e la potenzialità di shelf-life che sono strettamente correlate al livello di maturazione all'atto della raccolta.

Il DA-Meter® è uno strumento molto promettente sia per applicazioni pratiche sia scientifiche, per stabilire accuratamente il tempo ottimale di raccolta e per ridurre la variabilità presente nelle varie partite di frutta. Può essere usato anche per monitorare i cambiamenti di maturazione durante la conservazione. Supporta, inoltre, in ambito scientifico, ricerche riguardo l'attivazione dei geni che influenzano la maturazione della frutta.

In breve il DA-Meter® è uno strumento che permette di misurare il contenuto di clorofilla in un frutto, che è un preciso indice di maturazione. Consente di monitorare l'avanzamento di maturazione e le misurazioni sono indipendenti dall'andamento climatico stagionale, fattore che invece influenza altri tipi di misurazioni. È uno strumento che combina semplicità di utilizzo e alto grado di affidabilità dei dati ottenuti e la possibilità di conservare i dati per un futuro utilizzo.

L'indice DA® varia lungo l'intero ciclo di vita della frutta, compreso il periodo di post raccolta.

Nonostante sia dipendente dalla cultivar in questione e sia variabile e nonostante l'indice DA® sia solo un'informazione sulla quantità di clorofilla presente nella buccia della mela, lo strumento DA-Meter® impiegato direttamente sulla pianta sarà via via sempre più fondamentale, grazie alla sua facilità di utilizzo e come metodo non distruttivo, per capire il momento corretto di raccolta, senza avere perdite di frutta, come invece avviene tuttora con le analisi tradizionali.

10. Bibliografia

- AA.VV., *“Il melo”*, Milano, Script editore, Bayer CropScience, 2008
- AA. VV., *“EVA: espandere il valore della mela di Valtellina I.G.P.”*, Quaderni della ricerca n° 157, febbraio 2014
- Fondazione Fojanini di Studi Superiori di Sondrio, *“Frutticoltura nel cuore delle Alpi italiane: Valtellina tra passato e futuro”*, ottobre 2014
- fondazionefojanini.provincia.so.it
- www.melavi.it
- www.trturons.com
- www.meladivaltellina.it
- *Disciplinare di produzione della indicazione geografica protetta “mela di Valtellina*, marzo 2010