



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

FACOLTÀ DI SCIENZE AGRARIE E ALIMENTARI

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

LA MELICOLTURA IN VALLE CAMONICA

ANALISI AGROMETEOROLOGICA

STAGIONE 2013-2014

Relatore: Prof.ssa Ilaria Mignani

Correlatore: Dott. Marco Cicci

Elaborato finale di: Sara Castelnovi

n. matricola: 813550

Anno Accademico 2014/2015





## INDICE

1	Introduzione .....	4
2	La Valle Camonica .....	5
3	La frutticoltura in Valle Camonica .....	8
4	La melicoltura in Valle Camonica .....	13
4.1.1	Le varietà coltivate .....	13
4.1.2	Impianto .....	17
4.1.3	Tecniche colturali e agronomiche .....	21
5	Agrometeorologia .....	62
5.1.1	Temperatura .....	63
5.1.2	Precipitazioni .....	66
5.1.3	Radiazione solare .....	67
6	Clima in Lombardia e Valle Camonica .....	69
6.1.1	Analisi climatica stagione vegetativa 2013-2014 .....	78
6.1.2	Fasi fenologiche dell'anno 2014 .....	86
6.1.3	Difesa fitosanitaria .....	100
7	Conclusione .....	110
8	Bibliografia e sitografia .....	113

# 1 Introduzione

L'elaborato ha lo scopo di illustrare in linea generale la situazione della melicoltura in Valle Camonica, settore che ha visto un notevole sviluppo in questi ultimi anni. La prima parte descrive i diversi aspetti della gestione ordinaria di un meieto, partendo dalla creazione di un nuovo impianto, per arrivare poi agli interventi agronomici che vengono effettuati e alle principali patologie e avversità riscontrate in valle. La melicoltura è supportata da un servizio di assistenza tecnica fornito dalla Comunità Montana di valle Camonica. Proprio in questa sede si è svolto il mio tirocinio, che ha permesso l'elaborazione dei dati riguardanti la stagione vegetativa del 2014; grazie alla collaborazione del tecnico incaricato, sono state raccolte sul campo le informazioni riguardanti le diverse fasi fenologiche del melo, lo sviluppo di *Cydia pomonella* e *Cydia molesta*, l'andamento della maturazione delle mele per le varietà principali, il monitoraggio delle malattie fungine e la strategia di difesa fitosanitaria. Nella parte dedicata all'agrometeorologia è stata fatta un'analisi meteoclimatica del luogo, confrontando i dati riguardanti la temperatura e le precipitazioni; è stato esaminato più accuratamente l'anno 2014, caratterizzato da anomalie meteorologiche. Queste informazioni, riportate nell'elaborato, sono state ricavate dal sito dell'ARPA della regione Lombardia; le stazioni prese in esame sono quelle presenti nei comuni di Capo di Ponte e di Darfo Boario Terme. Questo settore è in forte espansione sul territorio camuno e continua un processo di miglioramento grazie all'azione di cooperative ed enti locali, poiché potrebbe rappresentare un'opportunità per i giovani valligiani che attualmente sono disoccupati. La crisi economica ha provocato un forte cambiamento nel mondo del lavoro e, a mio parere, uno dei settori che può prevalere, soprattutto in aree montane e marginali, è quello agricolo. L'approccio verso un'agricoltura nuova che sappia conciliare le conoscenze scientifiche e le tradizioni del territorio nel rispetto dell'ambiente, potrebbe rappresentare una risorsa fondamentale per molti paesi italiani.

## 2 La Valle Camonica

La Valle Camonica (o Valcamonica), che prende il nome dai Camùni, l'antico popolo che l'abitava fino alla conquista da parte dei Romani nel 16 a.C., è una vallata alpina estesa circa 90 km, la seconda per estensione della Lombardia dopo la Valtellina; è ubicata nella parte nord-orientale della Lombardia, inizia a Nord del Lago d'Iseo a 180 m. s.l.m., per terminare in alta



montagna, al Passo del Tonale a 1.883 metri di quota. Comprende 41 comuni ed è la valle più ampia della provincia di Brescia. Ha una superficie territoriale complessiva di 127.152 ettari, di cui 96.290 ettari costituiscono la superficie agraria e forestale; la SAU è rappresentata da 36.573 ettari, dei quali 200 di seminativi, 34.473 di prati permanenti e pascoli e, infine, 1.200 ettari di colture arboree permanenti.

È un territorio molto diverso da un punto di vista territoriale, climatico e ambientale, che comporta innumerevoli e diversi scenari. La differenza tra la quota minima e quella massima è di circa 3000 metri; la vetta più alta è rappresentata dal monte Adamello a 3.539 metri.

In base a caratteristiche morfologiche e geografiche è possibile suddividere la valle in tre porzioni:

- Bassa Valle Camonica, dalle sponde settentrionali del Sebino fino al comune di Breno, caratterizzata da un ampio fondovalle;
- Media Valle Camonica, che si estende dal fondovalle di Breno e Cividate Camuno fino al comune di Edolo;

- Alta Valle Camonica, la parte superiore del territorio orientata prevalentemente in senso ovest-est, ricca di boschi di abete e pascoli alpini.

I segni dell'attuale attività agricola caratterizzano il territorio dalle praterie di fondovalle fino a circa 1000 metri di quota; gli spazi aperti più pianeggianti sono gestiti soprattutto da aziende zootecniche che coltivano mais e foraggiere per il bestiame. Non mancano però nuovi e moderni impianti di frutteti e vigneti di recente realizzazione. Inoltre sono presenti molti boschi di latifoglie, soprattutto castagneti, che in questi ultimi anni sono stati oggetto di recupero dopo decenni di abbandono. In prossimità del lago d'Iseo e anche nelle zone più miti e più calde della valle si è sviluppata la coltivazione dell'olivo, di piccola entità, ma oggi in espansione. Oltre i 1000 metri di quota il territorio è occupato prevalentemente da boschi di conifere, soprattutto peccete e boschi di larice; il manto forestale si sviluppa fino a circa 1900-2000 metri di altitudine. Oltre questo limite si ritrovano le praterie alpine e arbusti nani. I pascoli alpini assumono una notevole importanza per il mantenimento della zootecnia locale e rappresentano un importante patrimonio storico, culturale e paesaggistico del territorio, che deve essere tutelato.

Molte zone della Valle Camonica sono interessate dalla presenza di aree protette di diverse tipologie; l'esempio più eclatante è rappresentato dal Parco dell'Adamello, gestito dalla Comunità Montana di Valle Camonica, che si estende per 51.000 ettari dal Passo del Tonale a quello di Crocedomini. Il gruppo dell'Adamello è la sede del ghiacciaio più vasto d'Italia; numerosi sono i sentieri che si possono percorrere al suo interno e che sono stati riattivati con apposita segnaletica per permettere di visitare tutte le bellezze di questo territorio. La parte più alta del parco, inoltre, è caratterizzata dalla presenza di una cospicua fauna alpina, in particolare il camoscio (*Rupicapra rupicapra*) e lo stambecco (*Capra ibex*), ungulati appartenenti alla famiglia dei Bovidi, che si ritrovano nelle zone più rocciose e impervie; anche l'orso bruno (*Ursus arctos*) da qualche anno è stato reintrodotta nel Parco dell'Adamello.

La vallata offre, oltre a scenari naturali molto affascinanti e suggestivi, numerose attrazioni di carattere storico-artistico; alcune di queste sono:

-il Parco nazionale delle incisioni rupestri a Capo di Ponte, che dal 1979 è patrimonio dell'umanità Unesco;

-il Parco archeologico di Cividate Camuno, con i resti del teatro e dell'anfiteatro romani e la chiesa di Santa Maria Assunta di Esine, risalente alla fine del XV secolo, con gli affreschi di scuola tardogotica;

-il centro storico medievale di Bienno, dove è possibile visitare una fucina e un mulino idraulici tuttora funzionanti;

-la chiesa medievale di Santa Maria Annunciata a Esine, con gli affreschi del Romanino, pittore bresciano del Cinquecento.

La tabella seguente mostra i valori della SAU e SAT dei comuni appartenenti alla valle:

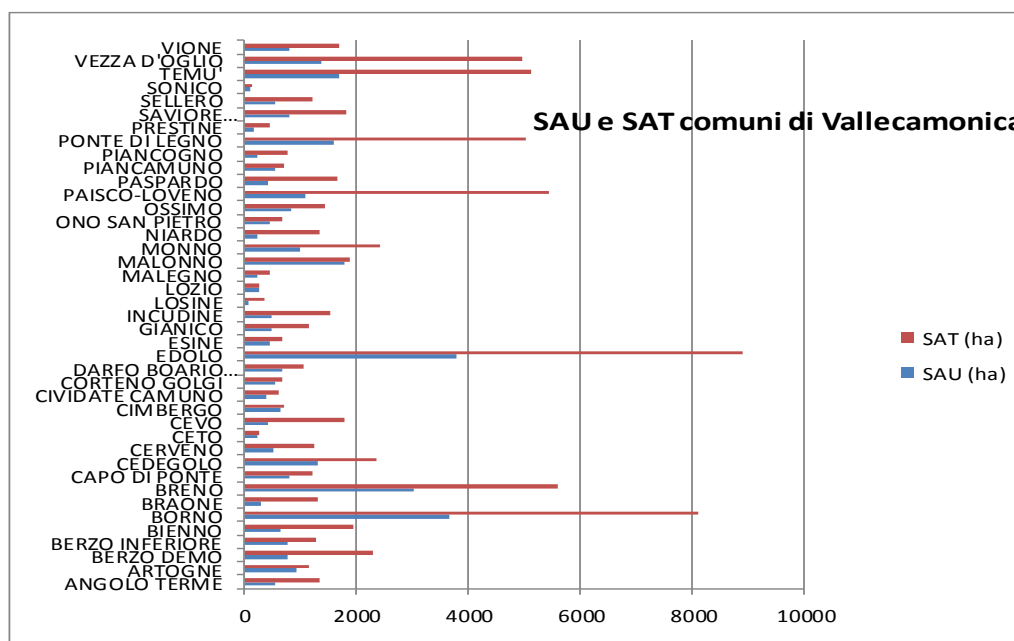


Tabella 1: SAU e SAT Valle Camonica



### 3 La frutticoltura in Valle Camonica

In passato la frutticoltura era molto diffusa su tutto il territorio della valle ed era legata ad una società rurale in cui l'agricoltura assumeva un ruolo fondamentale per soddisfare il fabbisogno nutrizionale della popolazione. Si trattava per lo più di coltivazioni estensive che si ritrovavano non solo nelle zone di fondovalle, ma anche in montagna oltre i 1000 metri di quota; gli antichi agricoltori con molto impegno e fatica riuscivano a coltivare anche terreni in pendenza grazie alla tecnica dei terrazzamenti e dei muri a secco. Dopo la seconda guerra mondiale e soprattutto dopo lo sviluppo industriale, la valle è stata caratterizzata da uno spopolamento, soprattutto delle aree montane, con conseguente abbandono di moltissime terre coltivate; molti terreni si trasformarono da agricoli ad industriali e l'agricoltura perse via via il suo ruolo dominante.

In questi ultimi anni però, anche a causa della crisi di questo periodo che ha colpito molti settori dell'economia nazionale, si è visto un riavvicinamento della popolazione e soprattutto di molti giovani al settore agricolo; gli enti locali si stanno impegnando ad incentivare azioni di recupero e di valorizzazione dei territori che un tempo erano stati abbandonati, finanziando il riutilizzo dei vecchi terrazzamenti e dei muri a secco costruiti in passato. Oggi questa attività è cresciuta radicalmente ed è caratterizzata sempre di più da tecniche di coltivazione innovative e competitive.

Il settore che assume un ruolo molto importante nella frutticoltura della Valle Camonica è rappresentato sicuramente dalla produzione di mele. La scelta varietale ricade sulle seguenti cultivar: 'Golden delicious', 'Red delicious', 'Gala' e 'Renetta'; ultimamente si sono diffuse, anche se in maniera limitata, le varietà resistenti alla ticchiolatura per ridurre il numero di trattamenti, come ad esempio: 'Gold Rush', 'Primera', 'Gaia' e 'Renoir'.

Oltre alla melicoltura anche i piccoli frutti hanno avuto un grande successo e sviluppo, sono stati creati molti impianti moderni e all'avanguardia in tutta la

zona della valle; sono state inserite coperture antigrandine per i mirtilli e antipioggia per i lamponi, un aspetto molto importante per questi tipi di frutti molto sensibili agli agenti atmosferici. La scelta varietale deve tener conto di molti aspetti, tra cui la vocazionalità ambientale, cioè l'idoneità di un determinato territorio ad ospitare una specifica coltura arborea in modo tale da avere una produzione caratterizzata da una sufficiente qualità e quantità, dalla sensibilità delle varie cultivar verso i parassiti e dal tipo di prodotto che si vuole ottenere.

Le principali varietà coltivate sono:

- Lampone rifiorante (*Rubus idaeus*): 'Amira'; 'Polka'; 'Regina';
- Lampone Unifero (*Rubus idaeus*): 'Toulameen';
- Ribes Rosso (*Ribes rubrum*): 'Rovada';
- Ribes Bianco (*Ribes rubrum*): 'Blanca', 'Victoria';
- Ribes Nero (*Ribes nigrum*): 'Titania', 'Gigante di Booskoop', 'Noir de Bourgogne' (impollinarice);
- Mora senza spine (*Rubus fruticosus*): 'Lochness', 'Chester';
- Mirtillo Gigante Americano (*Vaccinium corymbosum*): 'Aurora', 'Bluecrop', 'Brigitta'; 'Duke', 'Elliot', 'Draper';
- Uva Spina rossa (*Ribes grossularia*): 'Hinnomaki', 'Pax';
- Uva Spina verde (*Ribes grossularia*): 'Mukurines';
- Uva Spina bianca (*Ribes grossularia*): 'Invicta';
- Fragola unifera (*Fragaria vesca*): 'Elsanta', 'Marmolada' e 'Darselect';
- Fragola rifiorante (*Fragaria vesca*): 'Capri', 'Evie 2' e 'Portola';
- Fragolina di bosco (*Fragaria ananassa*): 'Regina delle Valli'.

Un altro settore che è in espansione è l'olivicoltura, che si è sviluppata in zone soleggiate, riparate dal vento e caratterizzate da temperature più miti; le tipologie di olivo coltivate sono variegata e dipendono dalla collocazione degli appezzamenti, la maggior parte viene coltivata per uso hobbistico e destinata al consumo familiare, ma non mancano realtà che si stanno muovendo verso una produzione commerciale dell'olio extravergine.

La cooperativa sociale Agricola, nata nel 2010 su iniziativa della Cooperativa Arcobaleno di Breno, impegnata principalmente nell'ambito delle disabilità fisiche e psichiche, ha realizzato recentemente, a Piamborno, un frantoio, disponibile per la stagione di molitura delle olive; un impianto molto moderno e all'avanguardia che rappresenta un passo avanti per lo sviluppo di questo settore.

Accanto a questi prodotti si segnala anche la produzione di castagne, che è stata oggetto di recupero da parte delle autorità locali; nel 1996 è nato il Consorzio della Castagna a Paspardo, che ha portato avanti un percorso di riqualificazione e di valorizzazione di questo frutto; Il consorzio riunisce circa 200 soci. Gli alberi da frutto fanno parte integrante del territorio camuno, caratterizzandone l'ambiente naturale; la castagna è un alimento molto versatile che si presta a tante ricette in cucina, aspetto che lo rende ricercato dalla popolazione.

I produttori locali si sono attrezzati anche per la trasformazione dei loro prodotti, iniziando a vendere non solo frutta fresca di stagione, ma anche confetture, mousse, aceto e succhi.

La Comunità Montana e il Parco dell'Adamello si sono impegnati per cercare di recuperare le vecchie varietà, che rischiavano l'estinzione a favore di cultivar più commerciali e produttive, sia nel campo dei piccoli frutti, ma soprattutto nel settore melicolo. A questo proposito è stato realizzato il campo collezione di Sonico, in cui sono presenti oltre 200 piante; lo scopo è quello di identificare le presunte varietà di maggior interesse commerciale, di verificare la loro fattibilità con tecniche a basso impatto ambientale e di

realizzare una linea di antiche varietà del Parco che possano essere utilizzate per la realizzazione o il ripristino di frutteti estensivi. Da qualche anno è attiva la collaborazione con l'A.P.A.V., Associazione Produttori Agricoli di Valle Camonica, che ha permesso un'ulteriore diffusione di queste varietà antiche sperimentandole nei propri impianti; si sta verificando se queste cultivar possono essere messe a dimora in condizioni che sarebbero giudicate non idonee per i sistemi di produzione più industrializzati e quindi se possono rappresentare un'importante risorsa per il recupero paesaggistico ed ambientale di molti luoghi.

Quest'associazione è nata nel 1996 con lo scopo di aumentare la produzione frutticola della valle e di creare un sistema omogeneo di cooperazione tra i vari agricoltori; questo ha segnato un punto di svolta nel settore, passando da impianti hobbistici a produzioni più moderne e competitive. In tutti questi anni ha dato importanza soprattutto alla formazione delle persone sotto il profilo tecnico-agronomico impegnandosi a organizzare seminari, corsi di frutticoltura, di orticoltura, di viticoltura, di olivicoltura, di castanicoltura e piccoli frutti, rivolti non solo ai propri membri, ma a tutti gli interessati. Gli argomenti trattati ricoprono molte tematiche riguardanti prodotti fitosanitari, nuove tecniche di lotta integrata, tipi di varietà coltivate, pratiche colturali più ecosostenibili, tecniche di raccolta... Sono previste, non solo lezioni teoriche, ma anche uscite in campo; le ore di attività sono circa 130 ogni anno. Ad oggi gli associati sono circa 350 e continuano ad aumentare; l'A.P.A.V. si è impegnata non solo nell'ambito della produzione di cereali, di mele e di piccoli frutti, ma anche nel recupero e nel rilancio della viticoltura valligiana, risultato che è stato ottenuto attraverso il miglioramento della qualità e soprattutto attraverso il riconoscimento dell'IGT per il vino di Valle Camonica.

Oltre a questa associazione sono nate altre cooperative recentemente, come la Cooperativa Frutticoltori Camuni, a cui hanno aderito molti giovani, Agricola società cooperativa sociale Onlus, Agricola Adamello società cooperativa agricola e zootecnica dell'alta Valle Camonica, che hanno

permesso agli agricoltori una maggiore collaborazione per ottenere prodotti sempre più genuini e di qualità.

Ad oggi si contano circa 40 aziende che si sono cimentate in questo settore e molte di loro sono diventate biologiche e hanno ridotto l'utilizzo di fitofarmaci chimici, cercando soluzioni alternative più sostenibili da un punto di vista ambientale.

Il 15 novembre 2014 è nato il Bio-distretto di Valle Camonica, un importante passo per la realtà locale; si tratta di una rete territoriale di cooperazione tra produttori agricoli e consumatori con il supporto degli enti locali. L'obiettivo è, non solo la produzione di prodotti biologici sani e di qualità, ma anche lo sviluppo di un nuovo tipo di agricoltura competitiva che rispetti l'ambiente, che possa rappresentare un punto di svolta per l'economia locale, creando così un futuro per i giovani valligiani. È importante che tutti collaborino per affrontare insieme le difficoltà produttive e commerciali che si presentano; è necessaria un' "alleanza" tra i produttori, i commercianti e gli utilizzatori finali. Lo scopo è quello di creare una filiera di qualità molto ampia e migliorare la vita dei cittadini.

## 4 La melicoltura in Valle Camonica

La melicoltura valligiana ha origini antiche, inizialmente era caratterizzata da una produzione hobbistica e destinata all'uso familiare, senza nessun tipo di associazione o consorzio. Un punto di svolta è stata la creazione dell'A.P.A.V. nel 1996, che ha intrapreso un percorso di formazione degli agricoltori e ha cercato di trasformare questa attività in un'importante risorsa economica e fonte di guadagno; infine la nascita della cooperativa di melicoltori della Valle Camonica nel 2010 ha segnato l'inizio di un nuovo sviluppo del settore. L'iniziativa è partita dall'assessorato all'Agricoltura della Comunità Montana di Valle Camonica ed è stata accolta con entusiasmo dai soci dell'Associazione Produttori Agricoli di Valle Camonica, seguendo così le orme della Valtellina; la valle confinante, infatti, da anni soprattutto in tema di melicoltura è organizzata in cooperative. La commercializzazione dei prodotti conferiti alla Cooperativa avviene per il 70% attraverso i grossisti, che riforniscono i negozi e i supermercati della zona, e il 30% con la vendita diretta. Negli ultimi anni la Comunità montana ha incentivato l'impianto di nuovi meleti grazie a specifici finanziamenti e ha approvato il progetto "qualità, supporto tecnico, ambiente e ricerca per l'innovazione della viticoltura e della frutticoltura in Valle Camonica", supportando di fatto il settore attraverso un sistema di assistenza tecnica alle aziende agricole.

### 4.1.1 Le varietà coltivate

Le varietà che vengono coltivate sono principalmente 'Golden delicious', 'Red delicious', 'Gala' e 'Renetta'; queste cultivar hanno un maggiore commercio e sono conosciute in tutta Italia. Tuttavia, dal 2003 il Parco dell'Adamello è impegnato in uno specifico progetto di recupero delle vecchie varietà, che ha portato all'identificazione, propagazione e conservazione di 21 varietà di melo autoctone (per esempio 'Mela Vico', 'Pom Coral', 'Pom Costa' e 'Pom Ross') e qualche varietà di pero, inserite in un campo collezione nel comune di Sonico; l'obiettivo è quello di sperimentare e di studiare la loro fattibilità in

termini economici e colturali, producendo piante da frutto destinate ad una frutticoltura estensiva. Negli ultimi anni si sta sviluppando anche la coltivazione biologica delle mele e l'inserimento di piante resistenti alla ticchiolatura per la riduzione dei trattamenti fitosanitari, come 'Gold Rush', 'Primera', 'Gaia', 'Gemini', 'Fujion', 'Renoir'; l'obiettivo è raggiungere un tipo di agricoltura sempre meno impattante da un punto di vista ambientale, che tuteli la salute dei consumatori utilizzando tecniche agronomiche integrate e biologiche.

#### *Caratteristiche delle principali varietà:*

- *Gruppo Gala* (varietà 'Royal gala', 'Mondial gala', 'Obrogala', 'Gala Schniga'): è una cultivar di vigoria medio-elevata con produttività buona e costante, che però richiede il diradamento dei frutti per ottenere una buona pezzatura. Il frutto ha una pezzatura medio - piccola, tronco-conico, con buccia rossa sul 70-80% della superficie con fondo giallo nella parte in ombra. La polpa è bianca, croccante e succosa. L'epoca di raccolta ricade a fine agosto. Risulta sensibile alla ticchiolatura e ai cancri da nectria.
- *Gruppo Golden* (varietà 'Golden clone B' e 'Golden Smoothe'): è caratterizzato da un albero di medio vigore, molto produttivo con portamento espanso. Produce su brindilli, lamburde ed anche su rami misti; risulta piuttosto sensibile alla ticchiolatura. Il frutto è medio-grosso, sferoidale, con lungo peduncolo, molto sensibile alla rugginosità e alle ammaccature; la buccia è liscia, giallo-verde. Nelle zone montane grazie a giornate soleggiate e ad escursioni termiche prima della raccolta, la buccia sviluppa una sfaccettatura rossastra molto apprezzata dai consumatori. La polpa ha ottime caratteristiche gustative. L'epoca di raccolta è circa alla seconda-terza decade di settembre.
- *Gruppo Red delicious*: il vigore è medio-scarso, entra precocemente in produzione; la produttività è abbondante, è necessario diradare per

evitare l'alternanza. Il frutto ha una pezzatura media, con buccia colorata di rosso striato; la polpa non è molto compatta, ma fondente, mediamente succosa, dolce, subacida. L'epoca di raccolta è a metà settembre. Esistono cloni standard e cloni spur; tra i primi, per le loro migliori caratteristiche organolettiche, sono consigliati 'Jeromine' e 'Erovan Early Red One', mentre il clone spur più diffuso è 'Sandige Super-Chief'. Sono sensibili alla butteratura amara, alla ticchiolatura, all'oidio, al marciume del colletto e ai cancri da nectria.

- *Gruppo Renette* (varietà 'Renetta del Canada', 'Renetta champagne'): l'albero è molto vigoroso e produttivo; produce principalmente su lamburde. Il frutto è molto grosso, globoso, leggermente appiattito; la buccia è di colore giallo, con macchie di ruggine. La polpa è succosa, profumata, molto gustosa e zuccherina. L'epoca di raccolta è ottobre-novembre (molto tardiva).

Per i nuovi impianti è molto importante utilizzare materiale sano, testato e certificato virus-esente, per ottenere così una coltivazione efficiente dal punto di vista produttivo e qualitativo. Vengono utilizzati portainnesti clonali che permettono una migliore gestione del frutteto, cioè potatura, dirado e raccolta; la scelta dipende dal tipo di terreno, dalla disponibilità idrica, dalla vigoria della cultivar, dall'altitudine e dall'esposizione dell'impianto. Per le varietà standard in genere il più diffuso è il portainnesto M9 per la sua scarsa attività pollonifera e perché permette di ottenere un buon risultato vegeto-produttivo. L'M9 comprende molti cloni ed è il portainnesto più usato nella melicoltura professionale poiché induce una buona produttività, buona pezzatura dei frutti, accompagnata da una vigoria vegetativa media. È resistente a *Phytophthora cactorum*, sensibile ad *Agrobacterium tumefaciens* e all'afide lanigero. Induce nelle piante innestate una precoce messa a frutto e uno scarso ancoraggio al suolo (è necessario l'utilizzo di sostegni); I cloni consigliati sono T337 e EMLA. Altri portainnesti poco vigorosi sono: M27, permette una rapida messa a frutto, un'ottima colorazione dei frutti, ma la vigoria e l'efficienza produttiva sono troppo scarse, i frutti hanno una



modesta pezzatura, è sensibile all'afide lanigero e richiede terreni molto fertili; M26, è più resistente all'*Agrobacterium tumefaciens*, fornisce un migliore ancoraggio alle piante, ma ha una minore efficienza produttiva, è più sensibile al freddo, al ristagno e predispone i frutti alla butteratura amara e a fenomeni di marciumi e riscaldamento. Tra quelli mediamente vigorosi si segnalano: MM 106, non richiede sostegni, ha una media resistenza al freddo, una buona efficienza produttiva, ma è molto sensibile a *Phytophthora cactorum*; M7, buona efficienza produttiva, tollera *Phytophthora cactorum*, il colpo di fuoco, ma è sensibile all'asfissia e al tumore radicale, è pollonifero e necessita di sostegni. Il portinnesto più diffuso tra quelli vigorosi è MM 111, caratterizzato da un apparato radicale profondo, non necessita quindi di sostegni, tollera la siccità, l'*Agrobacterium tumefaciens* e *Phytophthora cactorum*, ma ha un'efficienza produttiva medio-scarso.

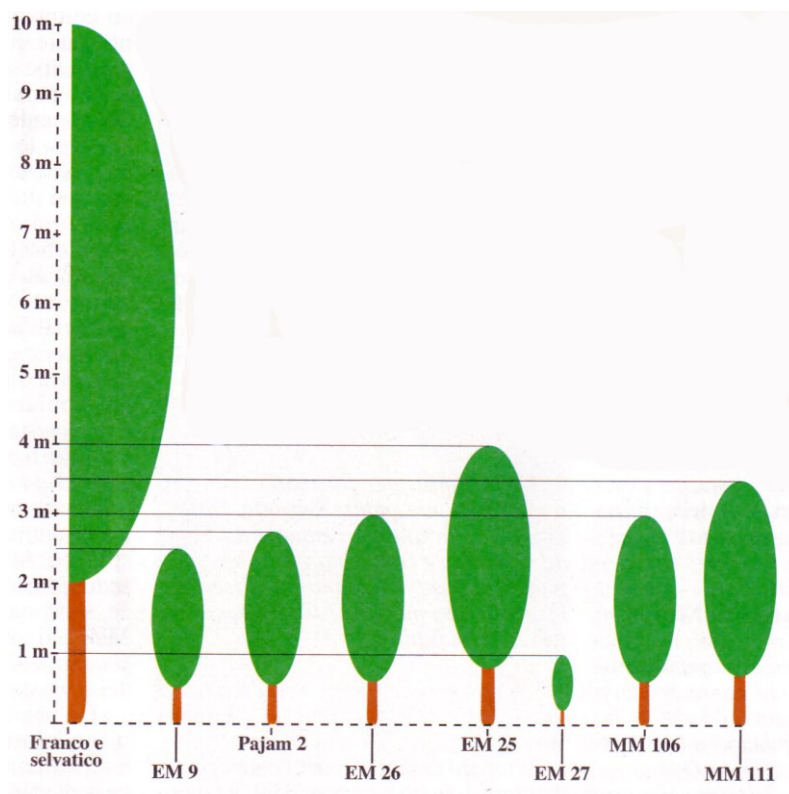


Figura 1: Portainnesti melo

#### 4.1.2 Impianto

Le scelte più importanti che influenzano il successo di una coltivazione sono quelle riguardanti il progetto dell'impianto; esse sono di carattere sia imprenditoriale, sia tecnico e possono essere modificate successivamente solo con investimenti ingenti di risorse e di tempo. Le decisioni preliminari dipendono dal tipo di specie coltivata, dalla cultivar scelta, dalla durata dell'impianto, dalle caratteristiche pedoclimatiche dell'appezzamento e dagli obiettivi prefissati. La prima operazione da svolgere è la scelta del tipo di cultivar, che deve tener conto sia della vocazionalità ambientale, sia dell'aspetto economico, cioè deve consentire all'agricoltore un ritorno economico adeguato agli investimenti fatti; è preceduta da un'attenta analisi del mercato sia locale che nazionale, dei possibili punti vendita e delle infrastrutture presenti in zona (cooperative, associazioni di produttori, laboratori di trasformazione della frutta...). Anche in Valle Camonica la Golden delicious è decisamente la mela più diffusa, proprio grazie alla sua fama in tutto il paese rendendola apprezzata e ricercata dai consumatori.

Le successive operazioni riguardano la lavorazione e concimazione del terreno, la palificazione dell'impianto con l'eventuale copertura con reti antigrandine e la messa a dimora delle piante. Nel caso di un reimpianto è preferibile lasciare a riposo il terreno per almeno un anno, evitando così il fenomeno della "stanchezza del terreno"; le sintomatologie di questo evento si manifestano poco dopo la messa a dimora delle piante, caratterizzate così da una crescita lenta, una stentata messa a frutto e un deperimento precoce a causa del mancato sviluppo dell'apparato radicale. Questa sindrome è associata a fenomeni tossicologici che dipendono dagli escreti radicali e dallo sviluppo di una flora microbica specifica che crea problemi alla crescita delle giovani piante, al contrario delle piante adulte precedenti che si adattano a concentrazioni sempre più elevate di queste sostanze tossiche. Gli accorgimenti per evitare questo problema sono diversi, oltre la messa a riposo del terreno, è consigliabile la rimozione quanto più completa dei residui

radicali della coltura precedente, favorendo le arature profonde, l'aggiunta di fertilizzante organico oppure l'apporto di terra vergine nella buca d'impianto.

Gli interventi preparatori hanno lo scopo di creare condizioni favorevoli allo sviluppo radicale, consentendo un giusto apporto sia idrico, sia nutrizionale, arricchendo gli strati più profondi di sostanza organica. Generalmente si effettua un'analisi del terreno per verificare eventuali carenze o eccessi e per poter intervenire correttamente e determinare la dose giusta di fertilizzante da utilizzare; l'apporto di letame non migliora solamente la fertilità del suolo, ma anche la struttura fisica. Inizialmente si procede al livellamento del terreno per eliminare le irregolarità presenti, come dossi e avvallamenti, e per favorire il lavoro meccanico all'interno del frutteto. La seconda operazione consiste nella lavorazione di fondo mediante aratura, che non deve essere troppo profonda, per evitare di interrare gli strati superficiali più fertili e di portare in superficie quelli sottostanti, meno ricchi di sostanza organica e di elementi minerali. Generalmente è sufficiente raggiungere una profondità di 30-40 centimetri. Segue poi la fresatura e la distribuzione di concime sia organico sia minerale; le dosi da utilizzare dipendono dalle caratteristiche del terreno e dall'esigenza della cultivar scelta.

L'orientamento e i sesti d'impianto devono essere scelti in modo tale da ottimizzare l'uso delle risorse (acqua, luce), facilitare le operazioni colturali e sfruttare in modo razionale tutta la superficie disponibile; la distanza tra le piante deve essere adeguata per non creare fenomeni di ombreggiamento reciproco e l'orientamento dei filari deve essere in direzione Nord-Sud poiché garantisce un'uniforme distribuzione della radiazione solare sulle superfici esposte degli alberi. Bisogna inoltre tener in considerazione lo spazio a fine campo per le manovre della trattrice o dei carri raccolta. Nel caso si utilizzi il portainnesto M9 la distanza tra le file minima è pari a 2,8-3 metri, soprattutto nel caso in cui si vogliono meccanizzare certe operazioni; in linea generale essa deve essere pari alla futura altezza delle piante. La distanza sulla fila può variare da un minimo di 0,80 metro per impianti fitti a fusetto ed arrivare fino a 1,2 metri per le forme in parete, tipo bibaum o biasse.

La tabella seguente riporta i sestri d'impianto per le diverse varietà coltivate.

*Tabella 2: Sesti d'impianto e relative densità di piantagione*

	2,80	2,90	3,00	3,10	3,20	3,30	3,40	3,50	3,60	3,70	3,80	3,90	4,00
0,5	7143	6897	6667	6452	6250	6061	5882	5714	5556	5405	5263	5128	5000
0,6	5952	5747	5556	5376	5208	5051	4902	4762	4630	4505	4386	4274	4167
0,7	5102	4926	4762	4608	4464	4329	4202	4082	3968	3861	3759	3663	3571
0,8	4464	4310	4167	4032	3906	3788	3676	3571	3472	3378	3289	3205	3125
0,9	3968	3831	3704	3584	3472	3367	3268	3175	3086	3003	2924	2849	2778
1,0	3571	3448	<b>3333</b>	3226	3125	3030	2941	2857	2778	2703	2632	2564	2500
1,1	3247	3135	3030	2933	2841	2755	2674	2597	2525	2457	2392	2331	2273
1,2	2976	2874	2778	2688	2604	2525	2451	2381	2315	2252	2193	2137	2083
1,3	2747	2653	2564	2481	2404	2331	2262	2198	2137	2079	2024	1972	1923
1,4	2551	2463	2381	2304	2232	2165	2101	2041	1984	1931	1880	1832	1786
1,5	2381	2299	2222	2151	2083	2020	1961	1905	1852	1802	1754	1709	1667
1,6	2232	2155	2083	2016	1953	1894	1838	1786	1736	1689	1645	1603	1583
1,7	2101	2028	1961	1898	1838	1783	1730	1681	1634	1590	1548	1508	1471
1,8	1984	1916	1852	1792	1736	1684	1634	1587	1543	1502	1462	1425	1389
1,9	1880	1815	1754	1698	1645	1595	1548	1504	1462	1422	1385	1350	1316

Dopo aver considerato tutti questi aspetti, si posizionano i pali che hanno il compito di sostenere le piante e la loro produzione, soprattutto nel caso di portinnesti dotati di scarso ancoraggio al suolo; in genere devono essere alti circa 3-3,5 metri, possono essere di materiale diverso, cemento, metallo o legno, e sono posti ad una distanza di circa 8 metri. Devono essere ben ancorati nel terreno e nel caso di impianti coperti devono presentare l'attrezzatura necessaria per l'ancoraggio della rete antigrandine. Successivamente si mettono a dimora le piante in buche di circa 50 centimetri di profondità e altezza, in cui si può inserire anche del concime preferibilmente ai lati e non sotto le radici. Una volta sistemate le piante, si inseriscono i fili di sostegno lungo le file, in genere di materiale metallico o

plastico, e si installa l'impianto di irrigazione; soprattutto nei frutteti più moderni, sono sempre più diffusi i metodi di irrigazione localizzati, come l'irrigazione a goccia, che permette di ottenere la massima efficienza (circa 90-95%) e di somministrare ad ogni singola pianta la giusta quantità d'acqua per la durata desiderata. L'epoca di impianto migliore per il clima della Valle Camonica è la primavera, prima che le gemme abbiano iniziato ad ingrossarsi.

Un aspetto che non è da sottovalutare quando si progetta e si crea un nuovo impianto è la scelta dell'impollinante; nel regno vegetale sono molto diffusi sistemi di autoincompatibilità per evitare che, nelle piante ermafrodite, avvenga l'autogamia. Le principali cultivar di melo sono autoincompatibili, dunque è necessario prevedere degli impollinatori oppure, più semplicemente, coltivare varietà diverse nello stesso appezzamento. Riguardo la loro scelta bisogna considerare diversi aspetti: gli impollinatori devono avere lo stesso periodo di fioritura della cultivar, il polline deve essere compatibile e vitale e devono essere presenti insetti pronubi. Gli impollinatori possono essere meli da fiore (*Malus floribunda*), che vengono allevati in forme contenute per ridurre il loro ingombro, o varietà commerciali diverse, che vengono gestite normalmente su file diverse da quelle dove è allevata la cultivar da impollinare. In Valle Camonica non è molto diffuso l'utilizzo di meli da fiore, ma vengono utilizzate cultivar diverse, soprattutto la Red delicious; l'impianto viene progettato in modo tale da avere file alterne di cultivar principale e varietà impollinante. I principali impollinatori per le cultivar di melo più diffuse sono riportati nella tabella seguente.

*Tabella 3: Impollinatori delle diverse cultivar*

<b>Cultivar</b>	<b>Cultivar da frutto</b>	<b>Cultivar da fiore</b>
Golden Delicious	Red delicious Granny Smith	Evereste Prof. Sprenger Golden gem
Red Delicious	Granny Smith Gala	Evereste Prof. Sprenger

	Fuji	Golden gem
Gala	Granny smith Red delicious Fuji	Evereste Prof. Sprenger Golden gem
Fuji	Granny Smith Gala Red delicious Golden delicious	Evereste Prof. Sprenger Golden gem
Renetta del Canada	Jonathan Golden delicious Red delicious Gala Morgenduft	Non utilizzati

### 4.1.3 Tecniche colturali e agronomiche

#### 4.1.3.1 Fertilizzazione

In un frutteto è necessario un periodico apporto di elementi minerali per compensare i nutrienti che sono stati utilizzati dalle piante e che sono stati persi per lisciviazione o volatilizzazione; l'obiettivo è quello di mantenere un'ottimale disponibilità di risorse nutritive per l'arboreto. La dose perfetta di fertilizzante da applicare è quella che permette di ottenere il miglior equilibrio fra produzione e qualità dei frutti senza perdite eccessive di nutrienti nell'ambiente. Il piano di concimazione dipende dalla fertilità del suolo, dalla quantità di nutrienti necessari agli alberi per svolgere il loro ciclo vegeto-produttivo e dalla quantità di nutrienti che entra nell'impianto attraverso l'acqua di irrigazione, le deposizioni atmosferiche, i residui di potatura, ma soprattutto si basa sul principio della restituzione degli elementi asportati annualmente dalla coltura. La tabella seguente mostra le asportazioni dei principali macronutrienti in un meieto in produzione: gli

elementi maggiormente assorbiti sono il potassio, calcio e azoto, mentre il fosforo viene consumato in quantità inferiori;

*Tabella 4: Asportazione dei principali elementi minerali*

ELEMENTO	ASPORTAZIONI kg/ha
Azoto	60-100 kg/ha
Fosforo	20-30 kg/ha
Potassio	70-150 kg/ha
Calcio	180-190 kg/ha

Per un corretto piano di concimazione è fondamentale capire lo stato nutrizionale delle piante attraverso la diagnostica fogliare e l'analisi del terreno; una parte di elementi nutritivi, circa il 30-50%, ritorna al terreno con residui di potatura, foglie e frutti caduti a terra. Attraverso queste indagini è possibile individuare quale elemento è presente in quantità non adeguata e intervenire con apporti mirati. La dose di ogni sostanza nutritiva deve essere equilibrata al fabbisogno della coltura, gli effetti negativi riscontrabili sulla pianta e sulla produzione finale possono essere causati sia da una carenza sia da eccessi nutritivi. L'azoto è uno dei macro-elementi principali per lo sviluppo delle piante arboree, soprattutto per i tessuti in fase di crescita; influenza l'equilibrio vegeto-riproduttivo e la qualità dei frutti. Durante la stagione il suo assorbimento cambia, risulta maggiore nella fase primaverile e diminuisce in estate; è un elemento facilmente perso nell'ambiente per lisciviazione o volatilizzazione. Una sua carenza provoca la riduzione della quantità e della pezzatura del frutto e peggiora il suo sapore e aroma; viceversa se è presente in quantità eccessive ritarda la maturazione, compromette la colorazione dell'epidermide, aumenta la rugginosità del frutto e peggiora la conservazione frigorifera. Il fosforo può essere assorbito dalle piante solo in forma di fosfato, si ritrova soprattutto nelle membrane cellulari (fosfolipidi), negli acidi nucleici e nella molecola di ATP; serve nelle prime fasi dopo il trapianto poiché aumenta la proliferazione delle radici e conseguentemente della parte aerea. Viene asportato in misura minore

rispetto all'azoto e al potassio; un'eccessiva presenza di questo elemento nel terreno può dare origine a fenomeni di competizione con calcio e magnesio, limitando il loro assorbimento. Il calcio svolge un ruolo essenziale nella stabilità delle membrane e delle pareti cellulari; la maggior parte viene immobilizzata negli organi legnosi e foglie, mentre una frazione più piccola è indirizzata ai frutti. Questo elemento è associato alla conservazione dei frutti e alla loro "shelf life"; una sua carenza pregiudica la conservazione del frutto dopo la raccolta e li predispone a sviluppare particolari fisiopatie, come la butteratura amara, il riscaldamento e il disfacimento interno. Il magnesio è legato alla fotosintesi e alla traslocazione dei carboidrati ed acidi organici ai frutti; è l'atomo centrale della clorofilla ed è presente nelle cellule in forma ionica. La sua presenza è associata positivamente alla qualità dei frutti, in particolare al titolo zuccherino e alla loro acidità; è molto mobile per via floematica e può essere rimobilizzato dalle foglie verso i frutti e gli apici dei germogli in estate. In questo periodo, soprattutto se il livello idrico del suolo diminuisce, si possono manifestare carenze sulle foglie basali del germoglio. Oltre a questi macro-elementi fondamentali per la pianta, esistono micro-elementi, come il ferro, il boro e il manganese, che sono altrettanto essenziali per uno sviluppo corretto della vegetazione arborea. Il melo è sensibile soprattutto alla clorosi ferrica, che può limitare la produttività della coltura; per le clorosi fogliari si utilizzano chelati di ferro per favorire e facilitare il suo assorbimento, in particolar modo nei terreni calcarei.

In genere si esegue una concimazione di fondo prima dell'impianto dell'arboreto per ripristinare la fertilità chimica e microbiologica del terreno; si utilizza letame maturo con dosi pari a 60-80 tonnellate ad ettaro. È molto importante perché influenza la futura produttività del frutteto. La concimazione effettuata annualmente nel corso della vita dell'impianto viene fatta solitamente nel periodo compreso tra febbraio e marzo, una volta terminate le operazioni di potatura; in questo periodo le sostanze minerali vengono assorbite e utilizzate dalle piante per la ripresa vegetativa primaverile. Viene utilizzato letame maturo (4-6 mesi) alla dose di 20 quintali



ogni 1000 m<sup>2</sup> su tutta la superficie o esclusivamente lungo la fila. Se l'operazione viene effettuata in autunno o entro i primi di gennaio, i nutrienti apportati con la fertilizzazione vengono dilavati dalle piogge e dalle nevicate invernali e occorre ripetere l'intervento. Il letame bovino maturo risulta il miglior fertilizzante sia per l'equilibrato contenuto di elementi nutritivi, che per l'azione migliorativa sulla struttura del terreno.

Il contenuto di azoto è circa 0,5%, una quantità piuttosto bassa per il fabbisogno della coltura; si fa fronte a questa carenza intervenendo successivamente con la fertirrigazione o con la distribuzione a spaglio di un concime ternario. Questa seconda concimazione viene di solito effettuata nel periodo di piena fioritura e caduta petali; la dose consigliata è pari a 50 kg ogni 1000 m<sup>2</sup> di un concime ternario (N-P-K), suddividendo il quantitativo in almeno 4-5 interventi da terminare entro la fase di frutto noce, cioè quando il frutto raggiunge dimensioni di 20-30 millimetri. È diffusa anche la concimazione fogliare con urea dopo la raccolta nella stagione autunnale; l'urea, che ha un contenuto di azoto pari al 46%, viene traslocata alle radici come riserva e disponibile la primavera successiva. In questo caso occorre conteggiare che 3-4 Kg/hl di urea, equivalgono ad un apporto primaverile di circa 25 Kg di azoto, che andranno sottratti in primavera alle concimazioni azotate da effettuare. Questo elemento aiuta la decomposizione delle foglie, e risulta utile soprattutto in caso di forte presenza di ticchiolatura. È possibile aggiungere 100 g/hl di boro, indispensabile per lo sviluppo delle gemme a fiore. La concimazione fogliare è più mirata e apporta N, Ca e micro-elementi (Fe, Mn, B, Zn e Cu), penetra attraverso la cuticola e l'epidermide delle foglie e viene assorbita attraverso diffusione dalle membrane citoplasmatiche delle cellule vegetali.

#### ***4.1.3.2 Potatura e forme di allevamento***

Questa operazione rappresenta un efficace strumento per il controllo della forma e della dimensione e qualità degli organi produttivi dell'albero. I frutteti moderni, al contrario di quelli tradizionali, caratterizzati da piante

voluminose a bassa densità d'impianto, sono realizzati in modo tale da facilitare la meccanizzazione, limitare i costi e l'utilizzo di manodopera per unità di prodotto. La gestione della chioma è cambiata e ha l'obiettivo di raggiungere uno sviluppo precoce ed equilibrato dell'albero; la densità di piantagione è aumentata grazie anche all'utilizzo di portinnesti nanizzanti.

La potatura comprende tutti gli interventi di taglio della chioma volte ad accelerare lo sviluppo della pianta, a concludere rapidamente la fase improduttiva, per poi ottenere una produzione elevata, costante e di qualità. Si distingue la potatura di allevamento, praticata su alberi giovani che devono svilupparsi secondo una forma scelta, e la potatura di produzione, che serve a regolare annualmente il carico produttivo, mantenere le dimensioni previste dall'impianto e contrastare il naturale invecchiamento dell'albero. La potatura di produzione si applica quando l'albero inizia a fruttificare con l'obiettivo di regolare la quantità e la qualità della produzione; si devono considerare alcuni aspetti molto importanti come la riduzione della competizione tra organi vegetativi e riproduttivi, la creazione di un buon rapporto fra gemme a legno e a frutto, per far sì che ogni frutto disponga circa di 40 foglie e la giusta ripartizione delle riserve tra organi di rinnovo (germogli), frutti e radici. Esistono anche la potatura di risanamento e di ringiovanimento, che vengono effettuate quando si presentano patogeni, parassiti e fenomeni di stress. L'operazione di potatura può essere suddivisa in base all'entità dei tagli; è definita ricca quando le gemme lasciate sull'albero sono numerose e sono in grado di generare una quantità elevata di fiori e germogli, caratterizzata dunque da una fioritura di maggiore intensità e un maggior carico di frutti. Viceversa la potatura è povera quando si asportano molte gemme e ne rimangono poche rispetto alle potenzialità di germogliamento e di fioritura; si hanno così germogli più vigorosi, ma con minori potenzialità riproduttive. Una potatura povera può essere anche corta, cioè realizzata con forti tagli di raccorciamento, mentre quella lunga è quasi sempre ricca. Si possono distinguere diversi tipi di tagli:

- Il taglio di raccorciamento, cioè l'asportazione alla base di un intero ramo o di una branca; può avere diverse intensità e diversi scopi, o è un taglio di deviazione con l'obiettivo di riportare la branca alla sua posizione naturale oppure è un taglio di ritorno per contenere il suo sviluppo.
- Il taglio di diradamento, che serve a sopprimere singoli organi fruttiferi presenti su una branca, come lamburde e brindilli.

La potatura di produzione è prevalentemente invernale ed è completata dalla potatura verde, effettuata nel periodo primaverile, che ha lo scopo di migliorare la conformazione della chioma e correggere eventuali squilibri o eccessi vegetativi; in Valle Camonica la prima ricade in un periodo compreso tra febbraio e i primi di marzo, mentre la seconda intorno alla metà di giugno.

La scelta della forma di allevamento dipende da come è stato progettato l'impianto, soprattutto dalle distanze di piantagione e quindi dalla densità degli alberi, oltre a fattori agronomico-gestionali. È molto importante conoscere le caratteristiche morfologiche dell'albero e il riconoscimento delle gemme a fiore, in modo tale da sapere dove e in che modo intervenire. Di seguito sono riportate in sintesi le principali proprietà morfologiche del melo, che è necessario conoscere per effettuare le operazioni di potatura.

#### **4.1.3.3 Caratteristiche morfologiche del melo**

*Malus communis* o *Malus domestica* appartiene alla famiglia delle *Rosaceae*, genere *Malus* di cui si contano circa 25 specie e 5 sezioni; le specie euro-asiatiche sono comprese nella sezione Eumalus. Il numero cromosomico di base è pari a 17; la maggior parte delle specie è diploide ( $2n=34$ ), ma ne esistono molte triploidi, caratterizzate da una bassa fertilità. Il melo è una pianta vigorosa di dimensioni medio-grandi che può raggiungere anche i 10 m di altezza ed è caratterizzato dalle seguenti caratteristiche:

- Albero: Le tipologie di portamento più comuni che caratterizzano le varietà coltivate sono: l'eretto, l'espanso e il pendulo. La forma della

chioma dipende dagli angoli di inserzione ed estensione dei rami principali sul fusto, dalla vigoria e dalla frequenza dei diversi tipi di rami a frutto. Le piante nate da seme sono caratterizzate da una lunga fase giovanile di durata variabile da 4 a 8 anni; durante questo periodo improduttivo le piante sono spinescenti, hanno foglie piccole e non differenziano gemme a fiore. La corteccia dei rami è di norma di colore rosso-bruno, liscia e presenta lenticelle evidenti. La corteccia del fusto e delle branche è di colore grigio e con il trascorrere degli anni diventa rugosa.

- Rami: si distinguono i rami a legno quando sono provvisti di sole gemme a legno, mentre sono classificati rami a frutto quelli che presentano gemme a legno e gemme a fiore. Particolari tipi di rami a legno sono i succhioni originati da gemme avventizie o gemme latenti presenti sulle branche e i polloni originati dalle radici o dal colletto. I rami che interessano la produzione sono il brindillo, la lamburda, la borsa e il ramo misto. Il brindillo è un ramo esile lungo da 10 a 30 centimetri che generalmente presenta una gemma apicale mista e gemme laterali a legno. La lamburda si distingue in lamburda vegetativa o dardo e in lamburda fiorifera o lamburda vera e propria. La prima è un ramo molto corto (lunghezza massima 7-8 cm), tozzo, provvisto di una sola gemma terminale a legno che nell'anno successivo evolverà in lamburda fiorifera provvista di una gemma mista terminale. La borsa, così chiamata per la forma, deriva da una gemma mista che ha già fruttificato e che si è ingrossata alla base per accumulo di amido e di tessuti sclerenchimatici; ha una lunghezza di 2-3 centimetri e può dare origine a loro volta a brindilli e a lamburde.
- Foglie: sono alterne, di colore verde intenso, di forma e dimensione variabili, da cordiforme a obovata. Il margine può essere crenato, dentato o seghettato. La pagina superiore è generalmente glabra, mentre quella inferiore è tomentosa; la lamina fogliare può essere piatta, concava o ondulata. Il picciolo ha una lunghezza diversa

secondo le varietà ed è provvisto alla base di stipole (piccole foglioline).

- Gemme: si distinguono gemme a legno (più piccole e appuntite) e miste (più grandi e tondeggianti). Le prime assicurano la crescita vegetativa, le seconde assolvono funzioni sia vegetative che riproduttive, contengono cioè l'apice vegetativo e i primordi dei fiori.
- Fiore: è costituito da un calice con cinque lobi e cinque petali di colore bianco o bianco rosato. Gli stami sono in numero variabile da 15 a 20; l'ovario è infero, suddiviso in cinque logge contenenti ciascuna due ovuli. Il fiore è provvisto di cinque stili filiformi. I fiori in numero variabile da 4 a 9 sono riuniti in un corimbo provvisto di una rosetta di foglie. La fioritura del corimbo inizia dal fiore centrale e dura circa 10-15 giorni.
- Frutto: la mela dal punto di vista botanico è un falso frutto, in quanto deriva dall'accrescimento del ricettacolo florale. Il frutto è costituito da un epicarpo (epidermide cerosa), in genere liscio, di colori diversi (giallo, rosso o verde) con la presenza a volte di rugginosità, da un mesocarpo polposo, caratterizzato da una polpa soda, succosa, talvolta farinosa, di sapore dolce o acidulo, e da un endocarpo coriaceo composto da cinque logge, avvolte da cinque carpelli, contenenti di norma due semi ciascuno.

Le principali forme di allevamento presenti in Valle Camonica sono il fusetto e il biasse (o Bibaum), in forte espansione nei nuovi impianti; sono le forme più diffuse nella melicoltura italiana.

### Il fusetto

Il fusetto è una forma in volume, semi-libera originata dal fuso, di ridotte dimensioni denominata anche spindel busch, con un chiaro riferimento alla forma affusolata. Mantiene l'asse centrale e possiede uno scheletro molto ridotto composto da numerose branchette primarie (da 4 a 8), inserite a

spirale sul fusto. L'asse centrale verticale raggiunge un'altezza di circa 2,5-3 m e presenta, a 40-80 cm da terra, un palco di 3-4 branche poco inclinate, che servono da supporto ai rami a frutto; sulle branche primarie si inseriscono quelle secondarie cortissime, di lunghezza più o meno decrescente dal basso verso l'alto e presenti in numero variabile, e rami produttivi. La forma è ottenuta principalmente con tagli invernali: tagli di indebolimento, selezionando i rami deboli e asportando quelli forti, e tagli di ritorno.

E' un'evoluzione della forma a fuso, a sua volta derivata dalla forma a piramide, in un processo di progressiva semplificazione sia della struttura, con la rinuncia a una rigida disposizione dei vari palchi di branche, sia della potatura. Ha subito negli anni sensibili cambiamenti, soprattutto nella fase di impostazione. Tale evoluzione ha visto anche una progressiva diminuzione delle distanze tra le piante, che ha reso necessaria una minore estensione laterale delle chiome e quindi delle branche, ottenuta anche aumentandone l'inclinazione. Le distanze d'impianto possono essere molto ridotte: 3,5-4,5 m fra le file e 0,50-1,50 m sulla file. Nel complesso la forma è fortemente nanizzante, con ridotti spazi e poca autonomia radicale, per cui l'impianto deve prevedere strutture di sostegno, costituite da pali e fili. L'alta produttività comporta notevoli esigenze nutrizionali; le concimazioni devono essere frazionate in almeno 3 interventi, uno primaverile, uno tardo-primaverile e uno autunnale. L'irrigazione a goccia è indispensabile, meglio se completa di fertirrigazione.

Durante il primo anno le operazioni all'impianto riguardano principalmente la selezione dei rami anticipati che andranno a costituire il cesto basale e l'eliminazione dei rami troppo vigorosi (di calibro elevato pari a 30-50% di quello dell'asse centrale) o inseriti con angoli troppo chiusi. Nella stagione estiva, preferibilmente dalla metà di agosto in poi si procede alla curvatura dei rami che superano la metà della distanza sulla fila e si alleggerisce la cima. Questa operazione rende più precoce l'entrata in produzione. Negli anni successivi viene ripulita la parte interna della pianta, eliminando i rami assurgenti presenti sul cesto basale, che rimane per 40-50 cm coperto dai

rami della porzione intermedia. Si alza la produzione eliminando i rami più bassi in modo da ottenere una parete produttiva finale di 120-170 cm. Sulla cima si interviene con un taglio di ritorno a un'altezza di circa 2,5 -2,7 m deviandola su un ramo di due o più anni. L'elevata produttività comporta un alto rischio di invecchiamento delle strutture produttive, pertanto le branche, una volta in produzione, sono asportate se troppo fitte e sfruttate, o raccorciate con il taglio di ritorno per favorire il rivestimento. I rami nuovi che sostituiscono quelli esauriti vengono a loro volta piegati, con l'ausilio di gancetti. Il fusetto è suscettibile a fenomeni di alternanza se non gestito e potato in modo accurato; risulta perciò importante attuare un ottimale controllo del carico produttivo mediante un adeguato diradamento e un ottimo controllo della nutrizione e dello stato idrico.

### Il biasse

Si tratta di un'innovazione vivaistica che permette di ottenere una forma in parete la cui gestione risulta molto semplificata. Si tratta di forme bicauli, cioè con due fusti inclinati sulla fila; questa forma di allevamento si presta a densità medio-alte (oltre 2000 alberi/ha). Per garantire un accrescimento equilibrato di entrambi gli assi è importante mantenere il punto d'innesto a un'altezza minima di 10-15 cm dal suolo; indicativamente i sestri da adottare sono di 1.20 m sulla fila, in modo da disporre un'asse ogni 0.60 m, e di 3.80-4.00 m tra le file, per una densità ad ettaro che varia da 2.000 a 2.800 piante.

Le formazioni fruttifere si distribuiscono su simmetriche branchette laterali, piuttosto corte; lo spazio centrale esistente tra i due fusti è occupato da corti formazioni fruttifere. Nella fase di allevamento devono essere eliminati i rami troppo vigorosi i quali ostacolerebbero eccessivamente lo sviluppo dell'asse e, nei casi estremi, ne determinerebbero il suo esaurimento; indicativamente vanno asportati quelli con calibro uguale o superiore del 50 % a quello dell'astone. La cima non deve essere spuntata ma lasciata libera di crescere fino al raggiungimento dell'ultimo filo; durante la crescita della pianta è necessario procedere con una legatura progressiva dei 2 assi ai fili di sostegno. Nella fase di produzione vanno eliminate le branche più grosse in

modo da favorire i brindilli presenti sull'asse, i quali permettono di mantenere una forma in parete e garantire la produzione migliore. I rami produttivi in via di esaurimento vanno raccorciati di 1/3 della loro lunghezza effettuando un taglio su una gemma a fiore: così facendo si rinvigorisce l'intera branca, evitandone l'esaurimento, e si mantiene inalterata la sua produttività. Eventuali succhioni assurgenti presenti su branche di media vigoria vanno opportunamente eliminati; quando la pianta ha raggiunto l'ultimo filo, per evitare la rottura, da parte dell'albero, della rete antigrandine, si procede con una cimatura estiva (metà giugno) a 20 cm sotto la rete stessa. Il limite di questa forma di allevamento riguarda soprattutto il costo da sostenere per la sua realizzazione; risulta superiore di circa il 20 % rispetto al classico impianto ad un solo asse, dato il maggior costo degli astoni bicauli. Risulta inoltre necessario aumentare il numero di fili di ferro al fine di garantire un corretto sviluppo rettilineo degli assi; il diradamento, in particolare quello chimico, gioca un ruolo fondamentale: se il carico risulta troppo elevato si rischia di provocare il rapido esaurimento delle branche fruttifere. In terreni poveri o in caso di reimpianti, le piante devono essere particolarmente seguite in quanto più esposte a rischio di deperimento. Tuttavia questo sistema ha molti pregi e vantaggi: la vigoria delle piante risulta più contenuta rispetto alla forma di allevamento ad un solo asse, si ottiene così una miglior accessibilità nel meleto, una riduzione dei tempi necessari per le operazioni di potatura e raccolta e una migliore distribuzione dei prodotti fitosanitari. Data la ripartizione della vigoria delle piante nei 2 assi, tale forma di allevamento risulta particolarmente interessante per alcune varietà quali quelle appartenenti al gruppo Fuji, notoriamente più vigorose. La colorazione dei frutti risulta favorita dalla migliore esposizione alla luce e nella fase di allevamento la produzione complessiva è maggiore rispetto alla forma tradizionale. Grazie a questi aspetti si sta diffondendo anche in Valle Camonica, dove è stato adottato per i nuovi impianti; inoltre è stata sperimentata la potatura verde meccanica con il tosasiepi. Il risultato è andato a buon fine e ha permesso di velocizzare i tempi di questa operazione.





*Figura 2: Impianto con sistema di allevamento a biasse*

#### **4.1.3.4 Irrigazione**

L'acqua è un elemento essenziale per la vita delle piante perché, oltre a esserne il costituente principale, controlla molte funzioni vitali; è la componente principale delle reazioni biochimiche nella fotosintesi e nella respirazione, determina la pressione di turgore dei tessuti, regola l'apertura e chiusura degli stomi (traspirazione) e permette la traslocazione delle sostanze nutritive. È fondamentale dunque una corretta gestione dell'acqua nel frutteto per ottenere uno sviluppo ottimale delle piante e dei frutti. Nella scelta del metodo irriguo, sono necessarie alcune informazioni riguardanti il tipo di suolo, il clima della zona, la disponibilità e la qualità dell'acqua e le caratteristiche della cultivar. Il terreno costituisce la principale riserva d'acqua per la pianta. La sua capacità di ritenzione idrica è fortemente influenzata dalla granulometria e dalla struttura: terreni costituiti da particelle fini (argilla e limo) o dotati di una buona struttura hanno una

riserva idrica superiore rispetto a terreni con struttura degradata o costituiti da particelle più grandi (sabbia). La temperatura, l'umidità relativa dell'aria, il vento e la radiazione luminosa sono fattori importanti che influiscono sia sulla traspirazione sia sull'evaporazione d'acqua dal suolo. L'individuazione della precisa quantità di acqua da somministrare alle piante e del momento di intervento è indispensabile per l'ottenimento di buoni risultati produttivi, per evitare sprechi delle risorse idriche e peggioramenti delle caratteristiche qualitative dei frutti, con particolare riferimento alla conservabilità. Gli effetti dell'irrigazione sulla qualità del prodotto ottenuto sono molteplici: una giusta irrigazione può aumentare le dimensioni, il peso fresco e secco dei frutti mantenendo elevati livelli di zuccheri e elementi nutritivi;

Una delle pratiche utilizzate nella metodologia tradizionale per definire il fabbisogno idrico delle colture è basata sulla determinazione del bilancio idrico. L'obiettivo è definire la quantità da somministrare alla coltura, attraverso l'irrigazione, in base al volume d'acqua perso dal sistema suolo-pianta, attraverso l'evapotraspirazione. Il bilancio è dato quindi dalla differenza tra le entrate (precipitazioni e irrigazioni) e le uscite (traspirazione delle piante, evaporazione del suolo, ruscellamento, percolazione, ecc.).

Il fabbisogno idrico del melo durante il ciclo vegetativo è di circa 500-600 mm d'acqua, pari a 5000-6000 m<sup>3</sup> per ettaro; circa il 50% dell'esigenza idrica è concentrata nei mesi estivi, da metà giugno (frutto noce) ai primi di settembre (raccolta). I consumi dipendono dall'esposizione e dall'inerbimento, oscillando orientativamente da 2 a 4 mm/giorno secondo il periodo stagionale (da giugno a settembre). Le fasi più sensibili allo stress idrico sono la fioritura, l'allegagione e la fase di rapida crescita del frutto. Gli eccessi idrici favoriscono le infezioni di ticchiolatura, la proliferazione degli afidi ed hanno inoltre effetti negativi sull'induzione a fiore delle gemme, sulla consistenza dei frutti, sulla loro colorazione e suscettibilità alle fisiopatie. In genere si effettuano almeno 2 irrigazioni al giorno suddividendo i quantitativi necessari, non bagnando mai per più di un'ora.

Il metodo irriguo più utilizzato in Valle Camonica è l'irrigazione a goccia, chiamata anche micro-irrigazione, che limita le perdite per evaporazione e percolazione; l'acqua viene erogata attraverso gocciolatori in microportate, a basse pressioni e distribuita in una zona molto limitata del terreno dove si concentrano maggiormente le radici assorbenti. I turni di distribuzione irrigua dunque sono frequenti, ma caratterizzati da bassi volumi.

#### **4.1.3.5 Trattamenti fitosanitari**

I prodotti fitosanitari sono le sostanze attive ed i preparati destinati ad essere utilizzati per il controllo degli organismi nocivi delle colture, per il controllo delle piante infestanti e per favorire e regolare le produzioni vegetali. Le sostanze attive contenute in tali prodotto rappresentano un gruppo eterogeneo di agenti chimici e microbiologici, che sono in grado di interferire con le funzioni biologiche dei parassiti vegetali. In genere un prodotto fitosanitario è composto da tre tipologie di sostanze: la sostanza attiva, rappresentata dal composto chimico che serve a combattere una determinata avversità, un coadiuvante, che ha lo scopo di aumentare l'efficacia delle sostanze attive e di favorirne la distribuzione (solventi, emulsionanti, adesivanti..) e un coformulante, che ha il compito di ridurre la concentrazione della sostanza attiva (diluenti). Vengono suddivisi in base all'attività svolta in:

- Antiparassitari: sono prodotti di difesa contro i parassiti vegetali e animali; appartengono a questa categoria i fungicidi o anticrittogamici, per la lotta contro malattie fungine (ticchiolatura, peronospora, oidio..), i battericidi o batteriostatici, per combattere patologie causate dai batteri (batteriosi dei frutti), insetticidi, utilizzati contro insetti dannosi alle piante (afidi, tignole, cocciniglie), acaricidi (ragnetto rosso), molluschicidi, per la lotta contro le lumache con e senza guscio, nematocidi, contro i nematodi, e infine i rodenticidi.
- Diserbanti o erbicidi: per il contenimento delle erbe infestanti.

- Fitoregolatori: sono prodotti di sintesi che promuovono, inibiscono o modificano determinati processi naturali della piante; possono essere nanizzanti, alleganti, diradanti e anticascia.
- Fisiofarmaci: prevengono o curano fisiopatie dovute a diversi fattori, come carenza o eccessiva disponibilità di nutrienti, ristagni idrici, squilibri di illuminazione, ferite provocate da mezzi meccanici.
- Repellenti: attraverso le loro caratteristiche sono in grado di tenere lontani i nemici animali (selvaggina) dalle piante da proteggere.
- Modificatori del comportamento: prodotti biotecnologici che modificano il comportamento degli insetti; sono attrattivi sessuali, ferormoni per confusione o disorientamento, catture massali.

Sono prodotti che bisogna utilizzare con cautela e solo in caso di necessità; alcuni hanno spettri d'azione molto ampi e sono meno selettivi, dunque se non vengono utilizzati correttamente possono provocare danni non solo sulle piante trattate, ma anche sugli organismi utili presenti, come i parassitoidi, che si sviluppano a spese di insetti dannosi, e i pronubi, essenziali nel processo di impollinazione. Casi di fitotossicità possono determinare alterazioni fisiologiche e morfologiche a carico degli organi vegetali (caduta dei fiori o dei frutti, deformazioni fogliari, ustioni, rugginosità); è importante non solo scegliere la dose giusta da applicare sulla coltura, ma anche l'epoca di intervento. È preferibile utilizzare macchine irroratrici efficienti e non malfunzionanti per avere una distribuzione omogenea sull'apparato epigeo e per evitare perdite inutili di prodotto; in genere i trattamenti vanno effettuati nelle ore più fresche della giornata e in assenza di vento.

Nel corso degli anni la "difesa chimica" si è evoluta, passando dalla lotta chimica cieca (lotta a calendario) e dalla difesa guidata fino, a partire dagli anni '70, alla produzione integrata. Si adotta un sistema di controllo degli organismi dannosi volto ad ottimizzare l'utilizzo di tutti i fattori e le tecniche di difesa disponibili sia di natura chimica, fisica, agronomica e biologica, al fine di mantenere le popolazioni di parassiti e patogeni sotto un certo limite,

che non comporti un danno economico (soglia di intervento). L'obiettivo è la produzione di frutti di qualità nel rispetto dell'uomo, inteso come produttore e consumatore, e dell'ambiente.

In Valle Camonica l'APAV organizza ogni anno un corso di 18 ore riguardo questi argomenti, insistendo soprattutto sulla corretta gestione di queste sostanze e sulla sicurezza degli operatori; alla fine del corso è previsto un esame, che se superato permette di ottenere il patentino per l'acquisto dei prodotti fitosanitari. È fondamentale conoscere i rischi connessi all'uso di questi, perché possono avere un impatto diretto sulla salute umana, dovuto ad intossicazioni acute o croniche, con effetti letali, mutageni, cancerogeni, teratogeni e sviluppo di malattie allergiche; costituiscono inoltre una fonte di rischio per l'ambiente con ripercussioni che possono riguardare le acque, il suolo e l'aria. Per il rinnovo del patentino, che avviene ogni 5 anni, occorre frequentare un corso di aggiornamento della durata di 9 ore. È obbligatorio per tutti gli agricoltori che utilizzano prodotti antiparassitari tenere un quaderno di campagna, nel quale devono essere indicati: i dati anagrafici del titolare, la denominazione della coltura trattata, la relativa estensione in ettari, le date di inizio fioritura e raccolta, le date dei trattamenti, i prodotti fitosanitari e i concimi fogliari impiegati, le relative quantità in Kg o litri e l'avversità che ha reso necessario il trattamento.

Il patentino permette di acquistare prodotti fitosanitari etichettati e contrassegnati da:

- simbolo di pericolo T+ e l'indicazione di molto pericolo "MOLTO TOSSICO";
- simbolo di pericolo T e l'indicazione di pericolo "TOSSICO";
- simbolo di pericolo Xn e l'indicazione di pericolo "NOCIVO".

L'agricoltura moderna caratterizzata da una maggiore intensificazione e da una coltivazione monospecifica, risulta essere un sistema più sensibile alle malattie ed ai fitofagi dannosi rispetto agli ecosistemi naturali; per garantire

una buona produzione, e di conseguenza un reddito al produttore, è necessario intervenire in difesa della pianta, sia con mezzi naturali-biologici (recupero di alcuni equilibri naturali tra insetti, favorendo quelli utili, confusione sessuale..) sia con mezzi chimici (trattamenti).

Il melo è una piante molto soggetta ad attacchi fungini e parassitari, necessita dunque di una buona programmazione e gestione degli interventi fitosanitari in relazione alle condizioni climatiche del luogo in cui ci si trova. Gli organismi che interagiscono e vivono sulle piante coltivate possono essere parassiti, che provocano danni alla frutta e compromettono la produzione, utili, che nutrendosi di quelli dannosi aiutano l'agricoltore nel contenere problemi arrecati da fitofagi e malattie, e infine indifferenti, in quanto non hanno un ruolo ben specifico o ben definito. Alcuni esempi di insetti utili sono le coccinelle, che si nutrono di afidi, gli imenotteri che possono contenere le popolazioni di ricamatori e minatori, e i tifoldromi che riescono ad eliminare i ragnetti rossi e gli eriofidi.

Con lo sviluppo della melicoltura accanto ai patogeni storici sempre più pericolosi (carpocapsa, cocciniglia) e alle tipiche malattie fungine (ticchiolature e oidio), si sono sviluppate altre nuove problematiche (ricamatori, minatori, acari, alternaria, ecc.) che spesso rendono difficile l'attività dei frutticoltori.

#### **4.1.3.6 Principali malattie del melo**

- **Ticchiolatura:** è una delle avversità del melo che richiede il maggior numero di trattamenti; in alcune annate a forte pressione della malattia si può arrivare ad avere compromesso l'intero raccolto. Il ciclo biologico dell'agente causale della ticchiolatura del melo si realizza attraverso due forme: quella sessuata di *Venturia inaequalis* e quella agamica di *Spilacaea pomi*, in passato comunemente indicata come *Fusicladium dendriticum*. La forma sessuata, appartenente alla classe degli ascomiceti, è caratterizzata da pseudotecii globosi che si differenziano sulle foglie cadute a terra in autunno, per poi giungere gradualmente a maturità nella

primavera successiva. All'interno di ciascun pseudotecio sono presenti 30-40 aschi, contenenti ciascuno 8 ascospore, alle quali è affidato il compito di diffondere l'infezione primaria. Questo tipo di infezione si verifica solo dopo una pioggia accompagnata da una prolungata bagnatura degli organi della pianta e da valori termici idonei a consentire alle ascospore, che si sono liberate per lo più nelle ore diurne dallo pseudotecio, di germinare e di penetrare attivamente nei tessuti della pianta ospite. Lo sviluppo del fungo dipende esclusivamente dall'andamento climatico, soprattutto è legato alle precipitazioni e alla temperatura. Una volta perforata la cuticola, il fungo differenzia negli spazi intercellulari il proprio micelio, che si accresce a spese del tessuto vegetale per diversi giorni (da 5 a oltre 20 in relazione alla temperatura). Questo periodo di incubazione termina con la comparsa delle caratteristiche macchie brunastre, in corrispondenza delle quali si differenziano le strutture agamiche di *Spilocaea pomi*. Quest'ultime sono costituite da conidiofori di forma cilindrica, di colore brunastro, portanti ciascuno all'apice un conidio, il cui compito è quello di provocare le successive infezioni secondarie. Durante la stagione primaverile-estiva, i conidi, diffusi dal vento o da altri vettori, germinano anch'essi in presenza d'acqua e danno origine a ripetute infezioni, che si protraggono fino all'autunno per poi differenziare, come detto sopra, gli pseudoteci, che costituiscono la principale forma di ibernamento di questo microrganismo. I sintomi della ticchiolatura sono rappresentati da macchie scure che possono presentarsi su foglie e frutti; quest'ultimi possono essere colpiti in qualsiasi stadio di sviluppo, anche dopo la raccolta in fase di conservazione (ticchiolatura di magazzino). Sulle foglie si evidenziano macchie bruno-olivacee, più o meno rotondeggianti, con contorni inizialmente ben delimitati; la parte del lembo fogliare colpita tende col tempo a disseccare e ad ampliarsi fino ad interessare gran parte della foglia, che va pertanto soggetta ad una caduta anticipata. Se l'infezione interessa giovani frutticini in accrescimento, si possono verificare, a causa dell'atrofia delle parti colpite, gravi malformazioni, fenditure e talvolta caduta dei frutti malati. Nel caso di

attacchi su frutti ormai prossimi alla maturazione, le lesioni sono meno accentuate.

Le strategie di intervento per contenere l'avversità si sono progressivamente affinate nel tempo, oggi i trattamenti vengono fatti in base alle condizioni climatiche e alle precipitazioni. Nei programmi di produzione integrata si applica la difesa tempestiva, che si basa sull'impiego di fungicidi in funzione delle piogge infettanti. La difesa di tipo preventivo consente di limitare al minimo l'insorgenza di infezioni anche in condizioni decisamente favorevoli al patogeno. Una difesa ben condotta nel periodo primaverile consente di bloccare le infezioni primarie e di eliminare o ridurre gli interventi estivi. La difesa in pre-raccolta serve per il contenimento delle fisiopatie durante la conservazione.





*Figura 4: Ticchiolatura su frutto*



*Figura 3: Ticchiolatura su foglie*

- *Oidio o Mal bianco*: l'agente fungino responsabile di questa malattia è la *Podosphaera leucotricha*, che completa il suo ciclo biologico nella forma agamica di *Oidium farinosum*. La conservazione della malattia nei mesi invernali avviene prevalentemente ad opera del micelio entro le gemme. L'infezione primaria avviene in primavera sui nuovi germogli, appena essi si schiudono. Durante i mesi primaverili-estivi le infezioni secondarie sono provocate dai conidi di *Oidium farinosum* prodotti abbondantemente dai conidiofori, che si differenziano dal micelio biancastro che ricopre gli organi ammalati. La sua diffusione varia nei diversi ambienti ed è strettamente correlata all'andamento climatico; la temperatura ottimale per la formazione e la germinazione dei conidi è compresa tra 19 e 23 °C, tuttavia le infezioni possono aver luogo anche tra 4 e 30 °C. La durata del periodo di incubazione passa progressivamente da 5 a 10 giorni con temperature variabili da 12 a 22 °C. La pioggia è solitamente di ostacolo a questa malattia in quanto i conidi in mezzo liquido perdono la loro germinabilità.

I sintomi dell'infezione del mal bianco si ritrovano più frequentemente sulle foglie e sui germogli. Le foglie colpite si riconoscono facilmente in quanto appaiono ricoperte da una polvere bianco-grigiastra, costituita dagli elementi dell'apparato vegetativo e riproduttivo del fungo. Nel caso di infezioni primarie, prodotte cioè dal micelio che ha ibernato tra le perule delle gemme, le giovani foglioline appaiono piccole, contorte, fortemente lanceolate e con margini frastagliati. Quando la malattia interessa foglie completamente sviluppate, il lembo fogliare colpito appare deformato ed imbrunito. I germogli colpiti da oidio, oltre a ricoprirsi della caratteristica muffetta bianca, si presentano deformati, cos' come i fiori infetti, che cadono facilmente. I sintomi sui frutti sono poco evidenti e consistono in alterazioni della forma, dimensione e rugginosità superficiale. Le gemme colpite da oidio, in particolare quelle apicali, assumono un aspetto nettamente diverso da quello delle gemme sane, appaiono più piccole e appuntite. Nel caso che la gemma ammalata

riesca a sopravvivere, inizia a vegetare con alcuni giorni di ritardo ed origina germogli molto deboli, corti e, fin dall'inizio, invasi dal micelio fungino. In caso di attacchi massicci, gli alberi già nei mesi estivi, presentano molti rametti defogliati e gran parte delle foglie colpite da infezione primaria appaiono completamente secche.

La difesa si basa su interventi di tipo meccanico, come l'asportazione dei germogli infetti (con la potatura invernale ed estiva) e di tipo chimico. Si utilizzano fungicidi a base di Zolfo, che deve essere limitato a 3-4 trattamenti nel periodo primaverile, evitando i dosaggi elevati in quanto dannosi ai fitoseidi, o nei casi più gravi mediante l'impiego di prodotti sistemici (il principio attivo maggiormente utilizzato è il Penconazolo).

- *Marciume del colletto*: l'agente causale del marciume del colletto è solitamente *Phytophthora cactorum*, capace di perpetuarsi nel terreno per vari anni senza perdere virulenza. Gli organi della riproduzione sessuata di questo ficomicete sono rappresentati da anteridi ed oogoni, dalla cui unione si originano le oospore, mentre gli elementi della riproduzione agamica sono gli zoosporangi, che germinano producendo delle zoospore o, più raramente, un micelio. Le fonti di inoculo sono costituite sia dai frutti caduti a terra, sia dai residui vegetali contaminati che rimangono nel terreno; soprattutto nel momento del dirado è importante evitare la presenza di frutti in terra. Il processo infettivo si realizza attraverso la penetrazione del patogeno attraverso le lenticelle o ferite di qualsiasi tipo. Le cause predisponenti la malattia sono rappresentate da ristagni idrici, terreni asfittici e da un generale indebolimento delle piante. Le piante colpite presentano un deperimento generale, foglie clorotiche, avvizzite, getti ridotti e anticipata defogliazione, fino ad arrivare, nei casi più gravi, alla morte. Le alterazioni più caratteristiche sono riscontrabili a livello della zona del colletto, che presenta un marcato imbrunimento della corteccia e ampie aree necrotiche; anche il tessuto cambiale risulta imbrunito. Tali alterazioni possono interessare, oltre al colletto, il fusto per un'altezza di 10-20 cm, e le grosse radici, mentre quelle più sottili e

profonde non sono solitamente attaccate. Questa malattia colpisce anche i frutti che vanno soggetti ad un rapido processo di marcescenza.

La lotta si basa soprattutto sulla scelta di portinnesti dotati di naturale resistenza e sulla rimozione delle cause predisponenti la malattia; è preferibile pertanto eliminare i ristagni d'acqua ed evitare l'accumulo di materiale organico nella zona del colletto. In presenza di sintomi si può utilizzare phosetyl-alluminio sulle vegetazione, mentre per trattamenti localizzati al colletto si può intervenire con phosetyl-alluminio o metalaxyl, eventualmente miscelati con sali di rame.

- *Scopazzi del melo*: la malattia degli scopazzi del melo, anche nota come Apple Proliferation, è una patologia diffusa in tutte le aree a vocazione melicola. Il sintomo tipico è rappresentato dalla crescita anomala dei rami, che assumono un aspetto molto simile alle "scope", da cui il nome scopazzi (o proliferazioni); le foglie sono solitamente più piccole, allungate, con piccioli accorciati e mostrano clorosi e arrossamenti. Le stipole sono ingigantite, possono assumere la morfologia di foglioline ed essere in sovrannumero. I fiori sono scarsi e irregolari con una quantità abnorme di petali che possono mostrarsi parzialmente virescenti; spesso si notano fioriture fuori stagione. I frutti sono piccoli e privi di colore, con peduncolo allungato e sottile. Essi inoltre sono insipidi, poco zuccherini e privi di profumo, risultando così di bassa qualità organolettica e di valore commerciale pressoché nullo. L'agente causale della malattia è un fitoplasma; i fitoplasmi sono microrganismi patogeni per le piante, che non possiedono la parete cellulare e che si possono sviluppare esclusivamente su tessuto vivo di un ospite; consistono in cellule per lo più rotondeggianti, talvolta anche di forma irregolare, con un diametro di circa 0,2-0,5 µm e quindi molto più piccoli delle tipiche cellule batteriche (circa 1 µm).

La malattia si trasmette con una certa facilità attraverso il materiale di propagazione che risulta spesso asintomatico. La diffusione in campo della malattia avviene per mezzo di vettori; alcuni sono stati accertati e sono le psille *Cacopsilla picta* e *C. melanoneura*, che rientra nei meleti alla fine

dell'inverno dopo aver svernato su altre specie arboree, e la cicalina *Fiebertella florii*. La lotta contro questa malattia è resa obbligatoria su tutto il territorio nazionale dal Decreto del 23 febbraio 2006 "Misure per la lotta obbligatoria contro Apple Proliferation Phytoplasma". I principali metodi di lotta e contenimento sono da un lato misure preventive, come l'utilizzo di materiale sano e certificato, e dall'altro il controllo dei vettori. Per ridurre le fonti di inoculo esistono diversi interventi agronomici che si possono fare: estirpare in anticipo i vecchi frutteti, ormai a fine ciclo produttivo, qualora si presenti un'elevata percentuale di piante con scopazzi; estirpare e sostituire le piante colpite rinvenute nei giovani impianti. Per quanto riguarda gli interventi chimici si utilizzano contro gli insetti vettori insetticidi, che vanno effettuati ad inizio stagione; successivamente le psille risultano ben controllate dagli interventi effettuati contro gli altri parassiti del melo. In Valle Camonica sono aumentate le piante che presentano questa patologia; per il momento l'estirpazione delle piante colpite rappresenta il metodo più efficace, anche se non sempre consente di eliminare totalmente le fonti d'inoculo, perché altre piante vicine potrebbero essere già infette, senza manifestare ancora i sintomi.



*Figura 5: Sintomi dell'Apple Proliferation sui frutti*



*Figura 6: Fioritura fuori stagione*





*Figura 7: Presenza di 'scope' caratteristiche degli scopazzi del melo*

- *Cancri rameali da Nectria galligena*: i primi sintomi appaiono sotto forma di piccole tacche depresse distribuite in qualsiasi punto degli organi legnosi, anche se per lo più localizzate in prossimità di lesioni di gemme morte o dell'inserzione dei giovani rami. In corrispondenza della zona colpita la pianta reagisce vistosamente producendo una barriera cicatriziale, tendente ad arginare lo sviluppo del germe patogeno. Nel contempo la parte ammalata va soggetta ad un profondo processo di necrotizzazione che può raggiungere e mettere a nudo il tessuto legnoso centrale. Si formano dei veri e propri «cancri aperti», con i margini rilevati, screpolati e con la zona centrale imbrunita e fessurata. Nel caso in cui il cancro interessi l'intera circonferenza del ramo, la parte superiore di questo tende a disseccarsi mentre i rametti posti in posizione inferiore si accrescono più rapidamente. Se la lesione interessa il fusto o le branche principali, le conseguenze possono essere molto gravi in quanto viene diminuita la resistenza dell'impalcatura ed i rami colpiti possono facilmente spezzarsi. In alcune zone particolarmente umide questo microrganismo può, inoltre, aggredire e danneggiare i frutti.

L'agente fungino responsabile di questa malattia differenzia una forma sessuata, la *Nectria galligena*, ed una forma agamica, il *Cylindrocarpon heteroneum*. La prima di queste due appare sotto forma di piccoli corpi rotondeggianti, visibili comunque ad occhio nudo, di colore rosso vivo, distribuiti più frequentemente lungo i cancri vecchi. Queste formazioni, chiamate periteci, solitamente cominciano a differenziarsi fin dal mese di ottobre e raggiungono il numero massimo in dicembre. All'interno di ciascun peritecio si formano numerosi aschi i quali in primavera, raggiunta la maturità, liberano le ascospore, diffondendo in tal modo la malattia. Anche la forma agamica, che si evidenzia di norma nei mesi primaverili ed autunnali in corrispondenza dei cancri più giovani sotto forma di ammassi miceliali biancastri (sporodochi), permette la conservazione e la diffusione del patogeno. Il processo infettivo avviene ad opera sia delle ascospore che dei conidi trasportati dal vento, dalla pioggia o anche da vettori animali. Una volta raggiunta la pianta ospite, in presenza di elevata umidità, questi microrganismi germinano e penetrano entro i tessuti attraverso lesioni di qualsiasi tipo o, in alcuni casi, anche dalle stesse lenticelle. All'interno dei tessuti della pianta ospite *Nectria galligena* produce tossine fra cui acido  $\beta$ -indolacetico, che si ritiene possa essere la causa dei processi cancerosi. Le contaminazioni più gravi si hanno solitamente in autunno, al momento della caduta delle foglie, in quanto le ferite causate dal distacco di esse non ancora completamente cicatrizzate, rappresentano una facile via di penetrazione del patogeno. In genere si interviene contro questa malattia con prodotti a base di ossicloruro di rame alla ripresa vegetativa e nel periodo seguente la caduta delle foglie.

#### **4.1.3.7 Principali parassiti animali**

- *Cocciniglia di San José (Quadraspidious perniciosus)*: appartiene all'ordine *Rhyncotha* e alla famiglia *Diaspididae*; i maschi sono di norma alati, mentre le femmine sono attere e apode. È una specie ovovivipara, in genere le femmine depongono da un centinaio ad un migliaio di uova. Le forme adulte dell'insetto sono fisse e succhiano la linfa dagli organi



vegetali; formano incrostazioni evidenti su rami e tronchi. Le punture causano alterazioni di colore rosso; l'evoluzione dei sintomi porta poi a necrosi, deformazioni e disseccamenti sui rami. Sui frutti si forma un alone rosso al centro del quale si trova l'insetto; compaiono anche piccoli infossamenti e deformazioni, con grave deprezzamento. Sulle foglie possono comparire punteggiature necrotiche secche; è possibile la loro caduta. L'insetto adulto possiede uno scudetto protettivo grigiastro, che per sovrapposizione può formare strati spessi che possono rendersi impermeabili ai trattamenti fitosanitari. In genere le generazioni in un anno sono tre, parzialmente sovrapposte, con possibilità di variazioni dipendenti dall'andamento climatico e dalla zona geografica.

Riducendo il numero degli interventi insetticidi ad ampio spettro, si è favorita la sua ricomparsa, parzialmente controllata dall'Imenottero parassitoide *Prospaltella perniciosi*. Durante la potatura è importante individuare ed asportare i primi focolai di infestazione, che si manifestano sulle parti più alte delle piante, in seguito a scarsa bagnatura nei trattamenti. La lotta contro questo insetto è resa obbligatoria su tutto il territorio nazionale dal D.M. 17-04-1998.

- *Afidi*: sono insetti fitomizi, pungono la pianta per nutrirsi; le specie principali di afidi che colpiscono il melo sono: *Dysaphis plantaginea* (afide grigio del melo), *Aphis pomi* (afide verde del melo), *Dysaphis devecta* (afide dalle galle rosse) e *Eriosoma lanigerum* (afide lanigero del melo). Tutti sono appartenenti all'ordine *Rhyncota* e alla famiglia *Aphididae*. I danni provocati possono essere di notevole entità fino a pregiudicare l'esito complessivo della coltura; dopo un loro attacco la vegetazione può avere uno sviluppo stentato, tanto più grave in impianti in fase di allevamento, mentre i frutti possono risultare deformati oppure sporchi di melata su cui poi possono svilupparsi funghi (fumaggini), rendendo il frutto non più commercializzabile. Gli afidi possono provocare danni diretti, dovuti alla sottrazione di sostanze nutritive e alle deformazioni della vegetazione e dei frutti a causa delle loro punture di suzione, e danni

indiretti legati all'abbondante melata emessa e alla possibilità di veicolare varie virosi. L'afide più temibile è quello grigio, perché colpisce anche i frutti in accrescimento, deformandoli. Le uova che svernano vengono deposte alla base delle gemme o nelle screpolature della corteccia; si schiudono verso metà marzo con la fuoriuscita delle neanidi che si ricoprono di cera grigia. Sull'ospite primario si possono avere fino a sei generazioni con una durata di circa 20 giorni l'una. L'insetto si insedia sulla pagina inferiore delle foglie, provocando danni non solo su esse, ma anche sui frutti (deformazioni, arricciamenti). Verso maggio-giugno migra verso gli ospiti secondari, in genere piante erbacee. Può inoltre pungere i fiori provocandone l'aborto e favorisce gli attacchi fungini. Il periodo più sensibile al suo attacco è l'arco temporale antecedente la fase di fruttificazione, oltre al quale il frutto non può subire modificazioni. Dal mese di giugno in poi si può tollerare sulle piante un maggior numero di afidi, in quanto è presente prevalentemente quello verde ed è più diffusa l'attività dei predatori. *Aphis pomi* (afide verde) è di colore verde-giallastro e ha come ospite preferito il melo; è una specie monoica che sverna come uovo nelle gemme a frutto e nei germogli, dove è cresciuto nell'anno precedente. Le uova schiudono poco prima della fioritura e danno origine alle neanidi, di colore verde scuro, che vanno ad attaccare le gemme. Se l'infestazione è elevata prima mangiano le foglie più giovani poi quelle più vecchie. Questo afide può compiere durante tutta la stagione fino a 20 generazioni; i danni più gravi si vedono sulle giovani piante, in quanto ne limitano la crescita. Infine lanigero (*Eriosoma lanigerum*) di colore rossastro-violaceo, è ricoperto da una abbondante secrezione cerosa biancastra di aspetto lanuginoso; il danno consiste nella comparsa, specialmente sui giovani rami e sugli organi legnosi più teneri, di tumori o nodosità dovute ad un'ipertrofia ed iperplasia delle cellule vegetali. I succhi salivari stimolano la deformazione degli organi; la pianta si dimostra sofferente, specialmente in caso di forti attacchi prolungati nel tempo, e diventa più sensibile ad altre gravi fisiopatie. Molto spesso le colonie di afide lanigero si possono insediare a livello di lesioni preesistenti di organi

legnosi provocate dalla nectria, dai rodilegno o a livello dei calli cicatriziali da potature. Sverna in screpolature o ferite, in genere nella parte più bassa del fusto; In primavera, aprile-maggio, riprende l'attività e compie circa 10-20 generazioni all'anno, prolungandola anche in autunno inoltrato (novembre). La propagazione alle piante vicine del frutteto è assicurata dalle forme alate che compaiono, in estate, insieme alle forme attere. Nel periodo estivo l'attività del parassitoide *Aphelinus mali*, consente un sufficiente contenimento naturale dell'afide lanigero. Non si devono quindi effettuare trattamenti insetticidi sulle colonie ormai parassitizzate, riconoscibili per la presenza sul corpo dell'afide del foro di uscita dell'Afelino. Sono presenti nei frutteti diversi nemici naturali degli afidi; i più diffusi sono le crisope, i sirfidi, le coccinelle e gli antocoridi. E' necessario saperli riconoscere per rispettarli.



*Figura 8: Aphis pomi*



*Figura 9: Dysaphis plantaginea*



*Figura 10: Dysaphis plantaginea*



Figura 11: Attività predatoria di una coccinella

- *Carpocapsa (Cydia pomonella)*: appartiene all'ordine dei *Lepidotteri* e alla famiglia *Tortricidae*; attacca principalmente il melo, il pero e il cotogno. La sua pericolosità è legata all'esclusivo danneggiamento dei frutti, nei quali compie delle escavazioni puntando decisamente verso i semi. Alle nostre latitudini compie normalmente due generazioni. Le larve si nutrono e crescono nel frutto fino ad arrivare a misurare circa 1,5-2 cm. Gli adulti hanno le ali anteriori di colore grigio con una macchia più scura, rotondeggiante, presente all'estremità; i maschi sono più piccoli delle femmine. La prima generazione deve essere controllata in maniera adeguata e limitata con insetticidi, perché è la più sensibile a fattori biotici e abiotici rispetto a quelle successive. I primi adulti sfarfallano entro aprile; la deposizione delle uova ad opera delle femmine avviene sulle foglie vicino alla fruttificazione oppure direttamente sui frutti. Il periodo di incubazione varia da 5 a 16 giorni; le larve quando sono uscite dalle uova, si nutrono all'esterno di foglie o dei getti. Dopo la prima muta si ha la penetrazione all'interno dei frutti; esse formano delle gallerie sempre dirette verso i semi, dei quali si nutrono. Quando hanno raggiunto

la maturità, fuoriescono dalla mela e si stabilizzano in zone adatte a incrisalidarsi. Questo insetto ha numerosi parassiti naturali, che si nutrono delle uova e delle larve.

In Valle Camonica si utilizzano trappole a feromoni per conoscere con precisione l'inizio degli sfarfallamenti ed il momento ottimale per colpire le giovani larve; le trappole hanno la tipica forma a cupola, che presenta un tetto di protezione e un fondo ricoperto da materiale coloso, su cui vengono inseriti i feromoni. Dopo le analisi dei dati raccolti si stabilisce il periodo più opportuno per effettuare i trattamenti; esistono diversi insetticidi in commercio che agiscono sui diversi stadi di sviluppo dell'insetto. L'inizio degli accoppiamenti e quindi delle ovodeposizioni è influenzato dalle temperature crepuscolari (almeno 15°C), pertanto primavere fredde e piovose ne riducono la pericolosità. Viceversa, in condizioni climatiche ottimali, basse infestazioni possono provocare elevate perdite alla raccolta. La parassitizzazione da parte degli utili è ancora insufficiente; la forma più interessante di controllo è rappresentata dall'impiego massiccio di feromoni sessuali che impediscono l'accoppiamento (tecnica della confusione sessuale e del disorientamento).



*Figura 12: Individui di Carpocapsa nella traptest*



*Figura 13: Larva di Carpocapsa*





*Figura 14: Frutti forati dall'insetto*

- *Cydia molesta*: questo insetto fa parte dell'ordine dei *Lepidotteri*, famiglia *Tortricidae*; viene chiamata anche tignola orientale del pesco. È una specie polifaga che vive a spese delle piante appartenenti alla famiglia delle rosacee e drupacee; può compiere nell'arco di una stagione vegetativa 3-6 generazioni. Le femmine depongono da 50 a 200 uova isolate sui germogli e sui frutti; inizialmente le larve sono chiare poi diventano rossicce. Un carattere molto importante che permette di distinguere *Cydia molesta* da *Cydia pomonella* è la formazione a forma di pettine all'estremità del corpo, detta pettine anale; gli adulti sono di colore grigio scuro con 4-5 linee bianche e sono più piccoli rispetto a *Cydia pomonella*. Le larve vanno incontro in genere a 2 mute e passano 4-5 età nell'arco di 12-22 giorni a seconda della temperatura. La larva matura sverna imbozzolata nel terreno o nelle screpolature della corteccia. Lo stadio di pupa ricade nel periodo di fine inverno quando le temperature sono superiori ai 10 °C; dopo 15 gironi circa si ha lo sfarfallamento. Gli adulti sono in grado di riprodursi dopo un arco temporale di 24-48 ore dallo sfarfallamento. I danni sono quasi sempre a carico dei frutti nel periodo pre-raccolta, in coincidenza con la terza ed ultima generazione



dell'insetto; essa penetra nel frutto soprattutto dalla cavità calicina e compie consistenti erosioni, senza puntare direttamente verso i semi. In Valle Camonica il volo inizia nella seconda metà di Marzo e si protrae per 40 giorni. Nel melo le infestazioni maggiori si riscontrano su 'Golden delicious'. Anche in questo caso si utilizzano trappole a feromoni e insetticidi specifici; i trattamenti sono gli stessi sia per *Cydia pomonella* sia per *Cydia molesta*.

- *Ricamatori*: appartengono all'ordine dei *Lepidotteri*, famiglia *Tortricidae*; esistono diverse specie di ricamatori, le più diffuse in Valle sono: *Adoxophyes orana*, *Argyrotaenia pulchellana*, *Archips podanus*. Questi insetti patogeni causano danni principalmente all'epidermide dei frutti, provocando rosure, arrossamenti ed erosioni (marcescenze); vengono attaccate anche le foglie: arricciamenti con erosioni sulla pagina inferiore. I voli vengono seguiti mediante l'uso di trappole a feromoni. Normalmente l'utilizzo di insetticidi per il controllo di carpocapsa e *Cydia molesta* consente anche il controllo di queste specie. Oggi, grazie ad un monitoraggio e controllo più accurato, non provocano danni economici frequenti.
- *Minatori fogliari*: sono *Lepidotteri* le cui larve scavano lunghe gallerie (chiamate "mine") all'interno della lamina fogliare, danneggiando e indebolendo la pianta. Le foglie colpite cadono anticipatamente. Si segnalano il *Cemiosstoma* e il *Litocollete*; le larve di *Cemiosstoma* si sviluppano nel mesofillo, scavando caratteristiche gallerie spiralate a cerchi concentrici. All'interno delle mine le larve mangiano il mesofillo, specialmente il tessuto a palizzata; pertanto rimangono l'epidermide superiore che dissecca, l'epidermide inferiore e parte del mesofillo lacunoso. Al termine del ciclo sfarfallano gli adulti e le mine vuote necrotizzano, lasciando sulla foglia delle aree tondeggianti necrotiche. Su una foglia vi possono essere anche più mine ed alcune possono confluire tra loro, originando aree necrotiche sulla lamina fogliare che, se di grandi dimensioni, provocano il distacco della foglia stessa; in caso di forti

infestazioni si può avere una grave filloptosi. Il Litocollete scava, nelle foglie, delle gallerie caratteristiche, chiamate pticonomi. La foglia, in loro corrispondenza, si increspa, assumendo un aspetto convesso, verso la pagina superiore. Anche in questo caso i voli vengono monitorati con le trappole a feromoni; il Litocollete non provoca danni economici anche se è presente in quantità elevate, mentre la presenza del Cemiostoma segue un andamento periodico che in alcune zone può dar luogo a focolai di lieve pericolosità. L'intervento chimico viene fatto dopo un attento controllo sull'entità dei danni e la percentuale di parassitizzazione della stagione precedente. Durante la fase estiva esiste una discreta attività di controllo da parte di imenotteri parassitoidi che rende quasi sempre superfluo l'intervento in questo periodo.

- *Cecidomia (Dasyneura mali)*: l'insetto appartiene all'ordine dei *Diptera* e alla famiglia *Cecedomyidae*; le larve sono apode mentre gli adulti hanno una colorazione giallastra, di dimensioni che possono arrivare a 2,5 mm. Nell'arco di una stagione vegetativa si susseguono da 3 a 5 generazioni, che danneggiano i giovani germogli; i danni sono riscontrabili sulle foglie, che subiscono arrotolamenti verso la parte superiore. I primi adulti si osservano durante la fioritura e depongono le uova sulle foglie, che iniziano a presentare i primi sintomi quando si sviluppa la larva. Questo insetto non provoca danni su impianti produttivi, anzi può essere utile per limitare lo sviluppo vegetativo. L'arricciamento della foglia è diverso da quello causato dagli acari, in quanto è rivolto verso la parte superiore e non inferiore.
- *Coleotteri (Bostrico e Maggiolino)*: sono fitofagi di ordine secondario; il Bostrico (*Anisandrus dispar*) è un coleottero che sviluppa una sola generazione durante l'anno e vive all'interno delle piante ospiti; i fori di penetrazione si ritrovano sotto le gemme o i rami dell'astone principale, generalmente nella parte basale dell'albero. Inizialmente l'insetto scava gallerie per nutrirsi, poi per deporre le uova (senso longitudinale). Le larve sono apode e si nutrono del fungo *Monilia candida*, che viene inseminato al

momento della formazione dei cunicoli. Dalle gallerie esce un liquido sul quale si insedia la fumaggine, che fa assumere una colorazione nera alla parte colpita, rendendo più facile l'individuazione delle piante malate. Il momento più vulnerabile per l'attacco di questo patogeno è la ripresa vegetativa, fino alla fioritura. Gli individui vegetali che sono in perfetta salute non vengono colpiti, quindi è meglio evitare fenomeni di stress che potrebbero favorire un attacco del patogeno. Nella nostra valle non è molto diffuso, ma qualora si presenti bisogna estirpare le piante colpite per evitare una sua ulteriore diffusione. Per limitare i danni del bostrico si consiglia l'uso di trappole ad alcool, che permettono di catturare gli adulti durante il volo per gli accoppiamenti (aprile-maggio). Un altro mezzo di prevenzione è costituito dalla disposizione lungo i filari di fascine esca per attirare le femmine che devono ovideporre. Le fascine esca, come pure le piante morte a causa dell'insetto, devono essere bruciate al termine del periodo di volo (fine maggio-inizio giugno).

Il Maggiolino (*Melolontha melolontha*), appartiene alla famiglia *Scarabeidae*, è dannoso per la presenza delle larve nel terreno, che si nutrono delle radici; esse nascono alla fine di giugno, dopo due anni si impupano e diventano adulti nella primavera del terzo anno. Le larve sono bianche con zampe arancioni. Contro gli adulti del maggiolino risulta utile l'impiego di metodi di difesa alternativi, biotecnici, biologici e meccanici. La copertura del terreno con reti in materiale plastico durante il periodo di volo ostacola l'uscita e l'entrata dei maggiolini, impedendo loro di completare il ciclo di sviluppo; di conseguenza diminuisce la possibilità di ovideposizione e quindi la presenza delle larve. Un metodo abbastanza efficace per contenere gli attacchi alle radici delle piante è la fresatura del terreno, poichè le larve si trovano negli strati più superficiali. Il fattore limitante consiste nel non poter operare in prossimità della zona radicale degli alberi. Un'altra possibilità è quella di ritardare lo sfalcio dell'erba, considerando che la deposizione delle uova avviene

preferibilmente su cotico erboso sfalciato. La striscia lungo il filare può essere mantenuta pulita con diserbo o leggera lavorazione.

- *Larve xilofaghe:* sono rappresentate da larve di Sesia e Rodilegno; esse si nutrono del legno e trascorrono parte del loro ciclo vitale (due anni) all'interno delle piante. La Sesia è una delle specie, appartenenti al gruppo dei Sesidi, presenta larve lunghe circa 15-23 mm, di colore giallastro; aggrediscono, soprattutto, piante già compromesse, sofferenti o che comunque hanno delle lesioni in atto (tagli di potatura, cancri da Nectria, lesioni da altri xilofagi); tuttavia possono aggredire anche punti come il callo di innesto e le sue zone limitrofe o la zona del colletto. In ogni caso le larve scavano gallerie superficiali, subcorticali, che indeboliscono ulteriormente la pianta sia per la disorganizzazione dei tessuti, dovuta alle gallerie, sia per l'ostacolo frapposto alla circolazione della linfa nelle zone colpite. Il danno, specialmente nelle giovani piante innestate, consiste in disseccamenti e deperimenti progressivi della vegetazione; inoltre, le ferite, provocate nello scavo delle gallerie, sono una ottima via di ingresso per patogeni secondari, specialmente gli agenti fungini del Cancro delle Pomacee. E' possibile ottenere buoni risultati con la cattura massale degli adulti mediante l'uso di trappole a feromoni o alimentari. Quest'ultime possono essere preparate artigianalmente anche in azienda, con recipienti di vario tipo contenenti una miscela attrattiva composta di acqua, zucchero, vino e aceto. Una norma di prevenzione è rappresentata dalla pulizia della zona circostante il colletto e dalla cura di eventuali lesioni o ferite. Nei vecchi impianti, le grosse ferite e le screpolature della corteccia rappresentano un rifugio ideale per le larve, che risultano quindi protette da qualsiasi intervento chimico. Per quanto riguarda il rodilegno, esistono due specie: il rodilegno giallo e quello rosso. Il *Cossus cossus* (rodilegno rosso) ha larve che producono danni molto gravi ad un grande numero di specie coltivate; sono rosate o rosso scure sul dorso, a seconda dell'età, con zone ventrali giallastro-ocracee e capo scuro; la loro lunghezza è di circa 80-100 mm, a

maturità. La *Zeuzera pyrina* (rodilegno giallo) si distingue dal *Cossus* per il tipo di danno e per gli organi colpiti; infatti essa colpisce i cimali, scavando gallerie nel centro dei germogli. Le larve attaccano i germogli e i rami, specialmente quelli più giovani, per poi passare, negli stadi larvali più avanzati, anche sui rami più vecchi di diametro maggiore, sulle grosse branche e sul fusto. Esse scavano gallerie nella parte centrale degli organi legnosi colpiti (specialmente nei giovani rami); il danno è simile a quello del Rodilegno rosso: si manifestano disseccamento dei germogli colpiti, perdita di resistenza meccanica degli organi legnosi (rametti, piccole branche e giovani fusti) che possono spezzarsi per azione degli agenti meteorici o dei carichi della vegetazione. Contro il rodilegno giallo si consiglia l'asportazione meccanica dei germogli colpiti, che sono facilmente riconoscibili poiché presentano l'apice appassito.

- *Acari*: sono insetti che si sono adattati a diversi ambienti sviluppando una notevole variazione morfologica. Le infestazioni degli acari sono la conseguenza di cure colturali errate; la difesa antiparassitaria in particolare può favorire o limitare il loro sviluppo, in quanto alcuni prodotti possiedono azioni secondarie sugli acari e sui predatori (fitoseidi, stethorus, antocoridi, crisopidi, ecc.). I maggiori rappresentanti sono: Eriofide del melo (*Aculus schelechtendali*) e il raghetto rosso (*Panonychus ulmi*); il primo si ritrova soprattutto nei frutteti abbandonati o impianti giovani e molto concimati; causa danni ai frutti, interferendo sulla colorazione e pezzatura, ma attacca anche la pagina inferiore delle foglie, che vengono così deformate. Inizialmente si sviluppa sui mazzetti fiorali e sui ricettacoli, poi colpisce le foglie. Il raghetto rosso è quello più diffuso nei meleti, è dannoso perché si alimenta incidendo l'epidermide della pagina inferiore e superiore delle foglie; quelle attaccate assumono una colorazione grigio-bronzea. Provoca la riduzione della pezzatura dei frutti, del colore della buccia e il grado zuccherino.

La rapidità di riproduzione di questi fitofagi, nonché la differente sensibilità ai prodotti acaricidi durante il loro sviluppo, rendono

indispensabile un'individuazione precoce degli attacchi ed una tempestiva difesa. I trattamenti preventivi sono da evitare per non compromettere la sopravvivenza dei predatori utili. Nei frutteti dove non si è ancora raggiunto un sufficiente controllo naturale, il solo trattamento ovicida non sempre permette di contenere le infestazioni. Se viene superata la soglia di intervento e non si evidenzia la presenza di predatori (fitoseidi), si interviene con un solo trattamento adulticida nel periodo estivo, oppure si utilizzano miscele di adulticidi e ovicidi. Una pratica interessante per introdurre i fitoseidi dove sono assenti o scarsamente presenti è costituita dal trasporto di materiale vegetale (succhioni in estate e legno di potatura in inverno) da frutteti che ne sono provvisti. Le infestazioni di eriofidi sono controllate in primavera con 1-2 trattamenti di zolfo, utilizzato contro l'oidio.

## 5 Agrometeorologia

L'agricoltura, nonostante i notevoli progressi tecnologici degli ultimi decenni, resta il settore economico maggiormente influenzato dagli eventi climatici. L'agrometeorologia è una branca della meteorologia che studia le relazioni tra i fattori climatici e le dinamiche dell'agro-ecosistema, ossia l'interazione tra le pratiche agronomiche e le condizioni meteo-climatiche. Tale disciplina ha il compito di ottimizzare e di ridurre l'impatto degli interventi antropici sugli ecosistemi che ospitano le piante agrarie. Il clima viene definito come l'insieme di tutti i fenomeni meteorologici che caratterizzano lo stato medio dell'atmosfera e le sue variazioni in un determinato punto della superficie terrestre. Non deve essere confuso con il tempo meteorologico, ovvero con le condizioni atmosferiche di una determinata zona nel breve periodo; per poter definire le caratteristiche climatiche di una determinata località, la durata minima delle serie storiche dei dati deve essere almeno di 30 anni. Gli elementi del clima sono gli stessi che caratterizzano il tempo atmosferico e sono rappresentati da grandezze fisiche misurabili, rilevate con appositi strumenti, spesso riuniti all'interno di stazioni meteorologiche. I fattori climatici più importanti sono: temperatura, precipitazioni, pressione atmosferica, radiazione solare, vento e umidità; tra questi temperatura dell'aria e precipitazioni sono gli elementi più ampiamente utilizzati a fini pratici per le numerose ripercussioni sull'attività fisiologica della piante. Questi elementi possono interagire fra loro e possono variare in funzione di molti condizioni, come latitudine, longitudine, altitudine, esposizione... Le variazioni in altitudine comportano modifiche sia della pressione atmosferica che della temperatura; quest'ultima diminuisce all'aumentare dell'altitudine: il gradiente termico verticale, cioè la diminuzione della temperatura per unità di altezza, ha un valore medio di  $0,64 \text{ } ^\circ\text{C}/100 \text{ m}$ . In condizioni particolari, caratterizzate da una forte instabilità atmosferica o da un cospicuo riscaldamento del suolo, questo valore può essere superato o addirittura può diminuire.

### 5.1.1 Temperatura

La temperatura è uno dei fattori ambientali più importanti, non solo per gli effetti che le minime e le massime termiche esercitano sulla sopravvivenza della pianta, ma perché controlla tutte le sue fasi fisiologiche: fasi di sviluppo (germogliamento, allungamento del germoglio, antesi, sviluppo del seme e del frutto), embriogenesi, maturazione del frutto e dormienza. Quest'ultima è una fase molto complessa e fondamentale per il corretto sviluppo e produzione della pianta, che permette di sincronizzare le fasi del suo ciclo annuale con il decorso meteorologico e con il regime termico del periodo di riposo invernale. Comporta un rallentamento del metabolismo determinato da fattori diversi in relazione ai tre tipi di dormienza: paradormienza, endodormienza e ecodormienza; l'attività interna alla gemma non è necessariamente ferma, si ha l'induzione a fiore (paradormienza) e la differenziazione delle gemme (endodormienza). Durante la paradormienza o dormienza estiva le piante cessano la crescita alla fine della stagione estiva, anche se ci sono condizioni adatte al loro sviluppo; può essere inibita da fattori che sono prodotti dalle foglie o da germogli che stanno ancora crescendo. L'endodormienza (dormienza invernale) è legata a fattori interni alla gemma: l'insorgenza è regolata da una riduzione del fotoperiodo, percepito dai recettori della luce (fitocromi e criptocromi), che attraverso meccanismi di trasduzione specifici, riducono la biosintesi di GGAA (gibberelline) e stimolano la produzione di ABA (acido abscissico). In seguito a questo cambiamento ormonale si ha una riduzione dell'attività dei meristemi, che vanno incontro ad un blocco progressivo del ciclo cellulare, mentre sul meristema apicale si forma la gemma terminale. Il superamento di questo stadio avviene per azione prolungata della temperatura che deve degradare gli ormoni inibitori; è attiva in un intervallo compreso tra 0 e 10-12 °C, con effetti ottimali intorno a 7 °C. Se non viene soddisfatta questa condizione si possono verificare alcuni problemi come la cascola delle gemme, una ripresa vegetativa ritardata, la comparsa di anomalie fiorali e una produzione ridotta con frutti piccoli, a volte deformi e di scarsa qualità. La quantità di freddo



necessaria per interrompere l'endodormienza e indurre la schiusura delle gemme in primavera viene definito fabbisogno in freddo; ogni specie vegetale e ogni cultivar ha un fabbisogno diverso. Questo parametro può essere stimato in modo semplificato in termini di ore di freddo (Weiberger, 1950), calcolando il numero di ore caratterizzate da una temperatura inferiore a 7,2 °C, un metodo semplice, ma non tiene conto dell'intensità dei valori; oppure viene introdotto il concetto di unità di freddo, Chilling Units (CU), (Modello 'UTHA'), che vengono calcolate seguendo la metodologia proposta da Richardson, riportata nella tabella seguente:

Conversione della T ambiente in Unità di freddo	
Temperatura [°C]	C.U.
T < 1.4	0
1.5 < T < 2.4	0.5
2.5 < T < 9.1	1
9.2 < T < 12.4	0.5
12.5 < T < 15.9	0
16 < T < 18	-0.5
T > 18	- 1

L'accumulo massimo di unità CU per ogni ora avviene nell'intervallo compreso tra i 2,5°C e i 9°C; la data di inizio di cumulo di freddo viene individuata considerando il giorno in cui il cumulo delle CU giornaliere raggiunge il minimo. Il melo ha un elevato fabbisogno in freddo rispetto ad altre specie fruttifere come vite, mandorlo, fico.

*Tabella 5: Fabbisogno in freddo di alcune specie arboree*

Specie	Fabbisogno in freddo: ore con T < 7,2 °C
Melo (Golden Delicious, Red Delicious, Granny Smith)	Medio-elevato → 600-1200
Pero	Medio → 600-800

Ciliegio	Elevato → 900-1300
Kiwi	Medio → 600-800
Vite	Basso → 200-300
Albicocco	Medio → 600-800

Dopo aver soddisfatto questo aspetto, la pianta entra gradualmente in fase di ecodormienza; questo tipo di dormienza dipende da condizioni esterne agli alberi, come il regime termico, la luce, la disponibilità idrica. Le gemme per schiudersi necessitano di un accumulo di una quantità di calore variabile a seconda della specie e della cultivar, definito fabbisogno in caldo. Per calcolarlo sono state introdotte le GDH, Growing Degree Hours (gradi-ora, Richardson) oppure le GDD, Growing Degree Days (gradi-giorno):

$$GDH = \sum T_h - S ;$$

$$GDD = \sum T_d - S ;$$

$T_h$  e  $T_d$  sono le temperature medie orarie e giornaliere, mentre  $S$  è la temperatura di soglia della specie considerata. Il melo ha un valore di GDH ottimale intorno a 6000; in genere le specie che hanno un elevato fabbisogno in freddo hanno un basso fabbisogno in caldo e viceversa.

Ogni specie presenta un intervallo di temperatura ottimale per il suo sviluppo e dei limiti termici estremi, che se vengono superati portano ad un arresto irreversibile delle funzioni vitali della pianta. Le temperature troppo elevate causano ustioni e bruciature seguite spesso da necrosi e disseccamenti di foglie e germogli; d'altro canto valori termici molto bassi e sotto la soglia minima provocano lesioni all'interno dei tessuti della pianta, necrosi, malformazioni e cascola degli organi colpiti. Le gelate tardive sono le più pericolose perché gli alberi presentano organi giovani, non lignificati, molto idratati e dunque più sensibili (gemme, foglie, fiori, frutticini). Le diverse strategie di difesa per evitare la formazione di ghiaccio, consistono

soprattutto nella modifica della composizione delle membrane cellulari e nell'aumento della pressione osmotica tramite incremento degli zuccheri solubili. L'abbassamento di temperatura è tanto più dannoso quanto più è veloce: un abbassamento graduale consente alla pianta di adattarsi e procedere con i meccanismi di difesa.

### 5.1.2 Precipitazioni

Le precipitazioni comprendono tutti i fenomeni meteorologici attraverso i quali il vapore acqueo presente in atmosfera si condensa e precipita al suolo allo stato liquido o solido. Gli strumenti che permettono la loro misurazione sono i pluviometri e i pluviografi; la pioggia convenzionalmente viene misurata in mm, oppure può essere riportata in funzione dell'unità di superficie ( $1 \text{ mm} = 10 \text{ m}^3$ ). Le caratteristiche dei fenomeni meteorici che interessano le colture arboree sono l'intensità e l'entità; in base a questi due parametri e alle condizioni pedoclimatiche del luogo in cui ci si trova, le piante ricevono un diverso apporto idrico. Alcune fasi fenologiche sono molto sensibili a precipitazioni intense: durante l'antesi fenomeni eccessivi possono limitare la dispersione del polline, per azione diretta delle gocce d'acqua, che causano la plasmolisi dei granuli pollinici, o perché rappresentano un ostacolo al volo degli insetti pronubi. L'azione delle piogge nel periodo della fecondazione può essere associata anche ad un abbassamento della temperatura, che avviene di norma in occasione delle precipitazioni, influenzando negativamente sulla velocità di germinazione del polline. Durante la fase di maturazione eventi intensi possono provocare la rottura dei frutti, che aumentano eccessivamente il turgore e la dimensione delle cellule. È molto importante sapere qual è la distribuzione degli eventi meteorici durante l'anno per una corretta gestione dell'impianto arboreo e per effettuare una scelta ragionevole della specie e della varietà da coltivare. La carenza idrica può essere facilmente risolta con gli impianti d'irrigazione, mentre i danni derivanti da un eccesso d'acqua sono più complessi da gestire. Il melo presenta una tolleranza alla carenza idrica moderata e come altre specie,

cerca di limitare le conseguenze di questo stress soprattutto negli stadi che hanno una maggior fabbisogno idrico, ovvero il completamento dello sviluppo e della maturazione del frutto. Un apporto idrico eccessivo può causare seri problemi alla pianta, provocandone anche la morte in casi particolarmente gravi; si ha una riduzione dell'assorbimento a livello delle radici, che non avendo ossigeno a disposizione per la respirazione muoiono per asfissia, inoltre predispone la pianta a marciumi radicali e del colletto.

### **5.1.3 Radiazione solare**

La luce insieme alla gravità e alla temperatura è uno dei fattori più importanti nella regolazione dello sviluppo della pianta; i tre parametri che la caratterizzano sono: lunghezza d'onda, intensità e fotoperiodo. Quest'ultimo rappresenta la durata relativa del periodo di luce rispetto a quello di buio; l'alternanza luce/buio influisce sui processi regolativi che possono coinvolgere la trascrizione di geni, la sintesi e il metabolismo proteico e l'attività enzimatica. La radiazione luminosa compresa tra i 400 e i 700 nm fornisce l'energia necessaria per la produzione di biomassa attraverso la fotosintesi, viene definita PAR, radiazione fotosinteticamente attiva. I processi influenzati da essa sono: la differenziazione a fiore delle gemme, la potenzialità fotosintetica delle foglie e la capacità di sostenere la crescita dei frutti nei diversi momenti della stagione. Le caratteristiche del frutto, tra cui la colorazione dell'epidermide, l'acidità, il grado zuccherino, possono cambiare in relazione alla luce che ricevono; esiste una forte relazione tra la quantità di luce intercettata dagli alberi e la loro produzione. Le risposte più significative al regime luminoso riguardano soprattutto la morfologia e l'attività fotosintetica delle foglie: quelle che crescono in piena luce hanno di norma dimensioni minori, un mesofillo a palizzata più spesso e prestazioni fotosintetiche più alte; mentre le foglie in ombra presentano caratteristiche opposte alle precedenti. Nel melo le foglie più importanti per sostenere la crescita del frutticino durante la fase di divisione cellulare (citochinesi) sono quelle della rosetta della lamburda, poste alla base del corimbo fiorale; se

queste crescono adeguatamente si ottengono frutti di dimensioni maggiori. Se i tessuti vegetali, soprattutto quelli fogliari, vengono esposti ad una eccessiva quantità di radiazione luminosa possono subire danni reversibili o irreversibili, in funzione dell'entità dell'esposizione; gli effetti che si hanno dipendono dal grado di lignificazione dell'organo colpito, dalla presenza di acqua e dal grado di protezione presente. Porzioni giovani della pianta, ricche d'acqua e poco protette dallo strato cuticolare sono più soggette a scottature rispetto a zone lignificate e poco idratate. Le tecniche agronomiche per controllare il regime radiativo delle colture riguardano soprattutto la densità di impianto, l'orientamento delle file (nord-sud) e l'utilizzo delle reti antigrandine, che, oltre alla loro funzione principale, in base al colore e alle caratteristiche strutturali, possono rappresentare un filtro radiante, riducendo anche del 15-20% l'intensità dell'energia solare. La radiazione luminosa può essere misurata tramite appositi strumenti chiamati solarimetri o piranometri; l'unità di misura è  $W/m^2$ . Un solarimetro utilizza l'effetto fotovoltaico per misurare la quantità di irraggiamento solare che colpisce una data superficie; i piranometri determinano la radiazione globale basandosi sulla misura della differenza di temperatura tra una superficie chiara ed una scura.

## 6 Clima in Lombardia e Valle Camonica

Il clima lombardo può essere classificabile complessivamente come continentale, mentre le zone montuose sopra i 1500 m di quota presentano tratti tipici dell'alta montagna alpina. Le caratteristiche climatiche possono variare anche tra zone limitrofe a causa della presenza di catene montuose, dell'esposizione rispetto ai venti dominanti e della presenza di grandi bacini lacustri. Le piogge variano in base alla quota ed all'orientamento dei rilievi, risultando abbondanti nell'area alpina e prealpina, dove le precipitazioni oltrepassano i 2000 mm annui. Nelle aree pianeggianti la piovosità si riduce stabilizzandosi intorno ai 700 mm, ad eccezione della parte adiacente al fiume Po, dove le piogge in certe annate raggiungono a malapena i 600 mm. Sulle Alpi le precipitazioni assumono spesso carattere nevoso, specialmente in quota; la stagione più piovosa è l'estate grazie soprattutto all'elevata frequenza di fenomeni temporaleschi, mentre sulle Prealpi e sulle zone di pianura sono l'autunno e la primavera. L'inverno è la stagione più secca con persistenza di nebbia sulla Pianura Padana. I venti che soffiano più frequentemente in Lombardia sono di provenienza occidentale, ma sono frequenti anche i venti meridionali durante le stagioni intermedie, che causano abbondanti precipitazioni. Tipico della fascia alpina è il Foehn (favonio), vento di caduta capace di indurre improvvisi rialzi termici in piena stagione invernale con destabilizzazione del manto nevoso e conseguente rischio di valanghe. Le temperature variano in base all'esposizione e alla quota del territorio. In estate si possono raggiungere anche valori che superano facilmente i 30°C, mentre sulle Alpi le temperature sono mitigate dall'altitudine. Gli Inverni sono complessivamente rigidi: le zone di montagna a quota più elevata scendono spesso sotto lo 0°C ed in corrispondenza delle ondate di freddo possono misurarsi valori inferiori a -30°C. Le aree prossime ai laghi prealpini e quelle protette dai rilievi presentano temperature minime invernali più elevate, con valori che scendono di poco sotto lo zero. Durante le stagioni intermedie le temperature subiscono improvvise variazioni, ma

generalmente sono abbastanza miti. Le tabelle seguenti mostrano i valori di temperatura nel periodo tra il 1981 e il 2010.

*Tabella 6: Normali mensili e annuali di temperatura media nel periodo 1981-2010*

Stazione	Quota s.l.m. (m)	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	ANNO
Cremona	50	2,4	4,3	9,4	13,4	18,8	22,7	25,1	24,5	20,1	14,4	8,0	3,8	13,9
Salò	75	4,5	5,5	9,5	13,2	18,2	21,9	24,5	24	19,7	14,7	9	5,4	14,2
Bergamo/ Orio al Serio	237	3	4,5	8,7	12,4	17,5	21,4	23,7	23,4	19,2	14,2	8,2	3,9	13,3
Brescia/ Ghedi	97	1,9	3,7	8,5	12,4	17,8	21,7	24,1	23,6	19,4	13,7	7,3	2,8	13,1
Milano/ Malpensa	211	1,8	3,2	7,5	11,2	16,2	20,1	22,8	22,3	18	12,7	6,7	2,4	12,1

*Tabella 7: Normali mensili e annuali di temperatura minima nel periodo 1981-2010*

Stazione	Quota s.l.m. (m)	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	ANNO
Cremona	50	-0,1	1,1	5,3	9,2	14,3	17,9	20,3	20	16	11,3	5,6	1,6	10,2
Salò	75	1,6	2,2	5,6	9	13,5	17,1	19,5	19,2	15,7	11,6	6,2	2,7	10,3
Bergamo/ Orio al Serio	237	-0,8	0	3,8	7,5	12,3	15,9	18,3	18,1	14,4	10	4,5	0,2	8,7
Brescia/ Ghedi	97	-1,9	-1,3	2,8	7	12,1	16,1	18,3	17,8	13,9	9,2	3,5	-0,9	8,1
Milano/ Malpensa	211	-3,5	-2,8	0,6	5	10,2	13,7	16,5	16	12	7,3	1,4	-2,7	6,1

*Tabella 8: Normali mensili e annuali di temperatura massima nel periodo 1981-2010*

Stazione	Quota s.l.m. (m)	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	ANNO
Cremona	50	4,9	7,5	13,5	17,6	23,2	27,4	29,9	29	24,2	17,5	10,4	6	17,6
Salò	75	7,3	8,8	13,4	17,4	22,8	26,7	29,4	28,7	23,8	17,8	11,9	8,1	18
Bergamo/ Orio al	237	7	9	13,7	17,2	22,6	26,8	29,2	28,7	23,8	18,3	11,8	7,6	18

Serio														
Brescia/ Ghedi	97	5,8	8,6	14,1	17,9	23,5	27,3	29,9	29,3	24,8	18,3	11,1	6,3	18,1
Milano/ Malpensa	211	7,2	9,3	14,4	17,4	22,1	26,4	29,2	28,5	24	18	11,8	7,5	18

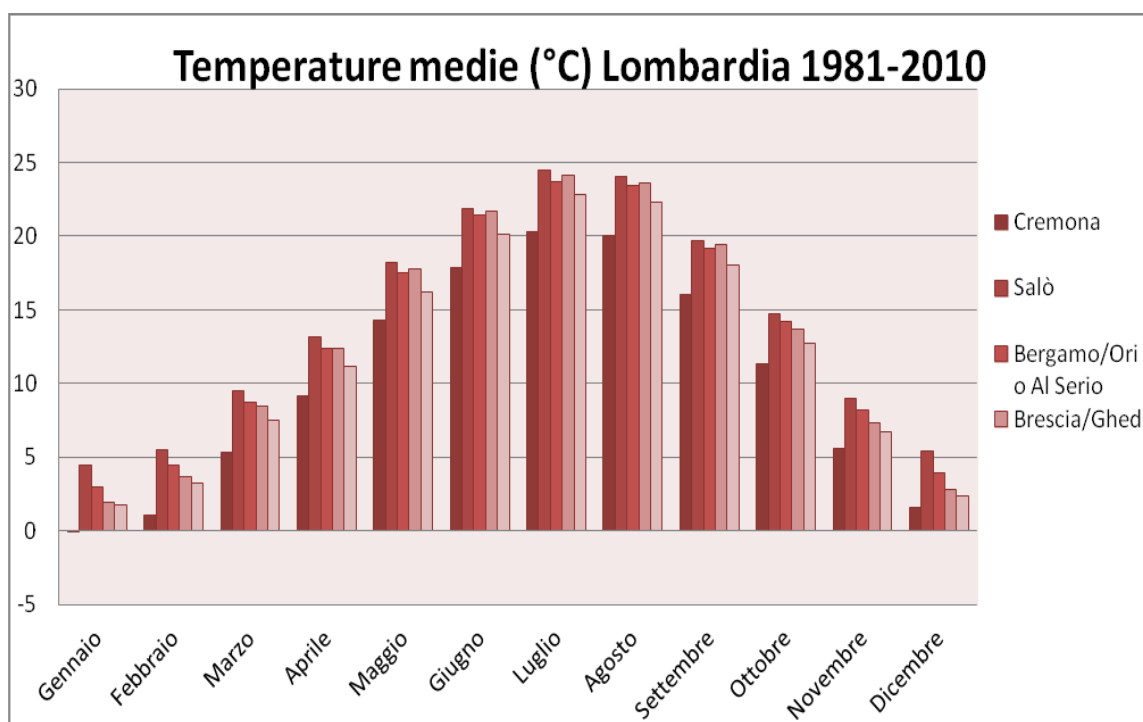
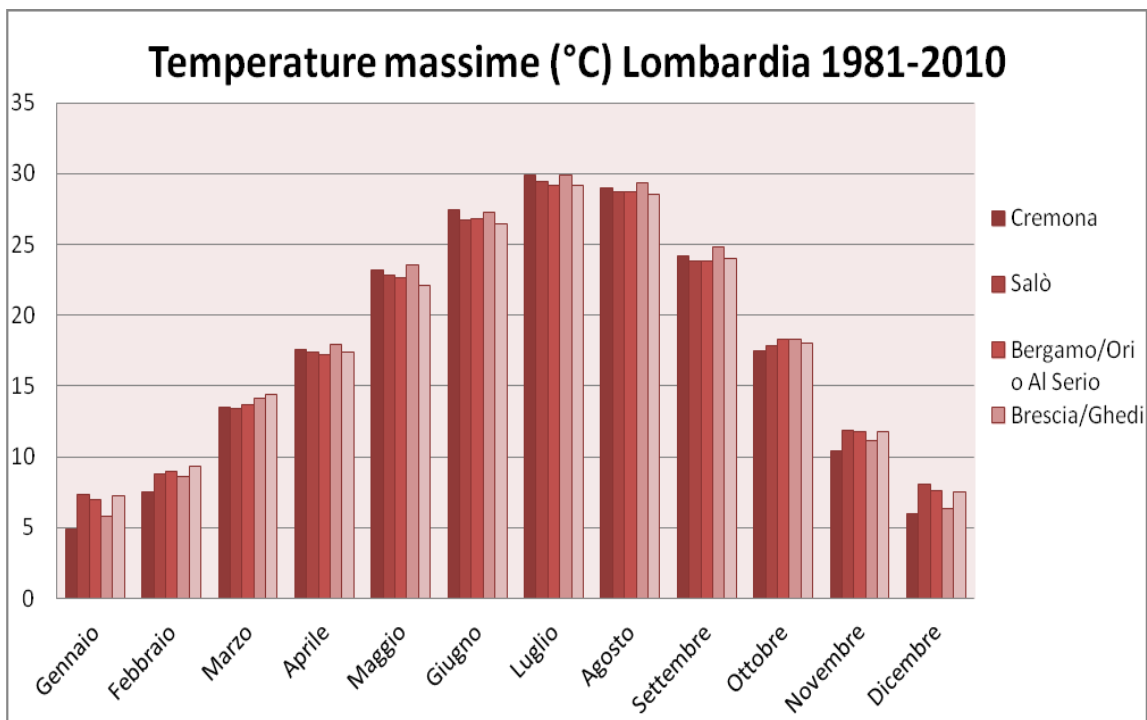
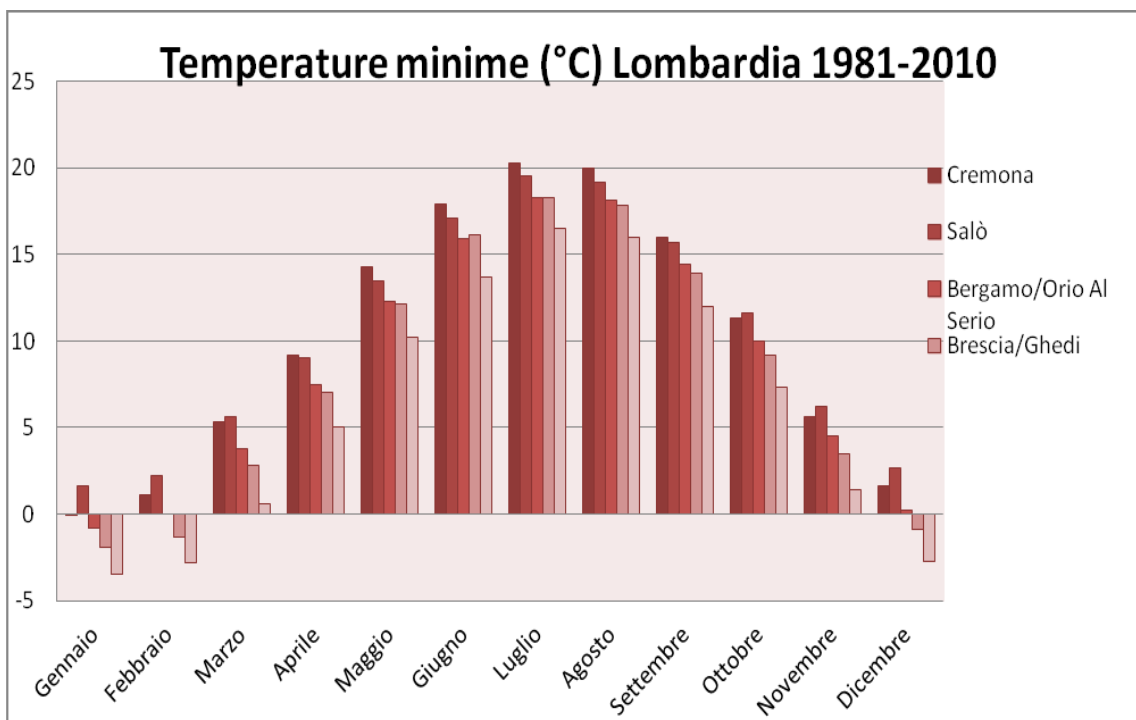


Grafico 1: Temperature medie Lombardia 1981-2010





*Grafico 2: Temperature massime Lombardia 1981-2010*



*Grafico 3: Temperature minime Lombardia 1981-2010*

**QUANTITÀ DI PRECIPITAZIONI TOTALI ANNUE E MEDIA DECENNALE  
LOMBARDIA E PROVINCE LOMBARDE. ANNO 2009**  
UNITÀ DI MISURA: MM.  
SERIE STORICA.

PROVINCE	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Media 2000- 2009
Varese	2.377,1	677,5	1.237,8	731,6	763,4	690,8	722,6	640,0	935,5	818,5	959,5
Como	1.852,4	690,5	1.137,3	636,5	722,0	663,3	640,1	628,2	895,9	785,0	865,1
Sondrio	1.334,0	665,9	1.044,2	558,8	697,5	641,5	578,3	604,8	906,0	745,7	777,7
Milano	1.721,5	688,7	1.213,7	656,2	764,8	700,6	681,5	650,2	913,8	850,5	884,2
Bergamo	1.335,6	721,4	1.112,9	579,5	745,8	718,2	602,7	645,4	919,4	803,4	818,4
Brescia	1.052,4	731,2	1.109,4	566,6	780,1	731,7	605,9	633,4	947,1	821,4	797,9
Pavia	1.654,0	676,3	1.264,6	681,8	815,5	699,3	714,2	676,9	973,1	893,8	905,0
Cremona	904,8	724,4	1.099,5	569,8	811,9	762,4	607,0	643,3	906,4	845,8	787,5
Mantova	781,7	721,0	1.012,2	564,1	829,2	759,8	587,3	600,4	892,4	780,5	752,9
Lecco	1.388,9	697,0	1.118,1	574,5	721,5	674,5	591,8	632,6	875,2	798,5	807,3
Lodi	1.001,9	716,5	1.172,3	579,7	793,0	748,9	611,4	669,4	890,8	906,7	809,1
<b>Lombardia</b>	<b>1.412,7</b>	<b>684,1</b>	<b>1.135,1</b>	<b>615,6</b>	<b>766,7</b>	<b>688,9</b>	<b>625,1</b>	<b>626,0</b>	<b>913,1</b>	<b>808,4</b>	<b>827,6</b>
<b>ITALIA</b>	<b>811,9</b>	<b>574,6</b>	<b>840,3</b>	<b>670,7</b>	<b>830,3</b>	<b>770,4</b>	<b>637,0</b>	<b>622,1</b>	<b>789,8</b>	<b>849,9</b>	<b>739,7</b>

Fonte: Elaborazione Istat su dati del Consiglio per la ricerca in agricoltura - Unità per la climatologia e la meteorologia applicate all'agricoltura

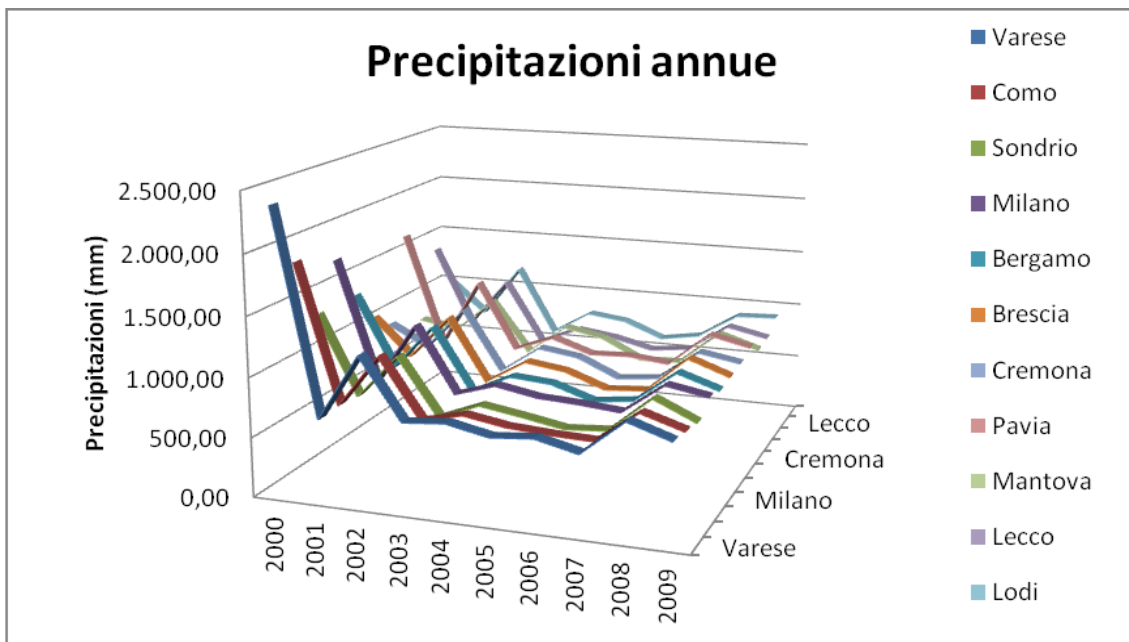


Grafico 4: Precipitazioni annue delle province lombarde

Per quanto riguarda la Val Camonica esistono diverse tipologie di clima con caratteri più alpini verso nord e più vicini al clima insubrico e padano verso sud; la parte meridionale della vallata, vicina al lago d'Iseo, presenta una maggiore concentrazione di fenomeni meteorici in primavera e autunno, con inverni normalmente secchi e estati soleggiate interrotte da acquazzoni anche violenti. Risalendo si ha una riduzione delle precipitazioni medie annue con un clima più continentale. Il primo tratto disposto in direzione da sud-ovest verso nord-est, dal lago d'Iseo fino a Gianico, risente maggiormente delle brezze che di giorno risalgono dal lago, che influenza le temperature massime primaverili ed estive. La parte compresa tra Gianico e Cividate Camuno ha la stessa direzione del precedente, ma presenta massime estive più alte dovute al notevole soleggiamento e alla minor incidenza delle brezze; in questo punto la vallata è ampia e i monti presenti non superano i 2300 m di quota. Procedendo verso nord, con una disposizione nord-sud, si ha un restringimento progressivo della valle, fino a Forno d'Allione, con una riduzione delle temperature massime e minime. Il tratto compreso fra Forno d'Allione e Edolo è disposto anch'esso in direzione nord-sud, ma non in maniera così marcata; in questa zona è presente la piana di Malonno (500 m s.l.m.), che è caratterizzata da minime molto basse a causa dell'accumulo di aria fredda in seguito alla strozzatura della vallata presente a Forno d'Allione. L'ultimo tratto da Edolo al Passo del Tonale è orientato da ovest verso est ed è il più continentale della Valle Camonica; le temperature minime sono molto basse d'inverno, con abbondanti nevicate che resistono anche per lunghi periodi.

In genere il mese più freddo è gennaio, mentre quello più caldo è luglio con medie mensili che variano da zona a zona. Il regime pluviometrico è continentale, il maggior numero di giorni piovosi si registra in maggio, ma anche in giugno e agosto; al contrario febbraio è il mese con il minimo numero di giorni piovosi.

In seguito vengono riportati i dati relativi alle precipitazioni e temperature degli ultimi dieci anni in due stazioni della Valle Camonica; le informazioni sono state scaricate dal sito dell'ARPA (Agenzia Regionale per la Protezione

dell'Ambiente) della regione Lombardia, Servizio Meteorologico Regionale; i rilevamenti, soggetti a controlli e verifiche giornaliere e periodiche, vengono fatte nelle stazioni dalla Rete Regionale di Rilevamento Meteorologico di ARPA Lombardia.

Le stazioni prese in esame per la bassa e la media Valle Camonica sono quelle presenti nei comuni di Darfo Boario Terme e Capo di Ponte; le quote rispettive dei due paesi sono: 205 m s.l.m. e 362 m s.l.m..

- Stazione di Darfo Boario Terme (205 m s.l.m.)

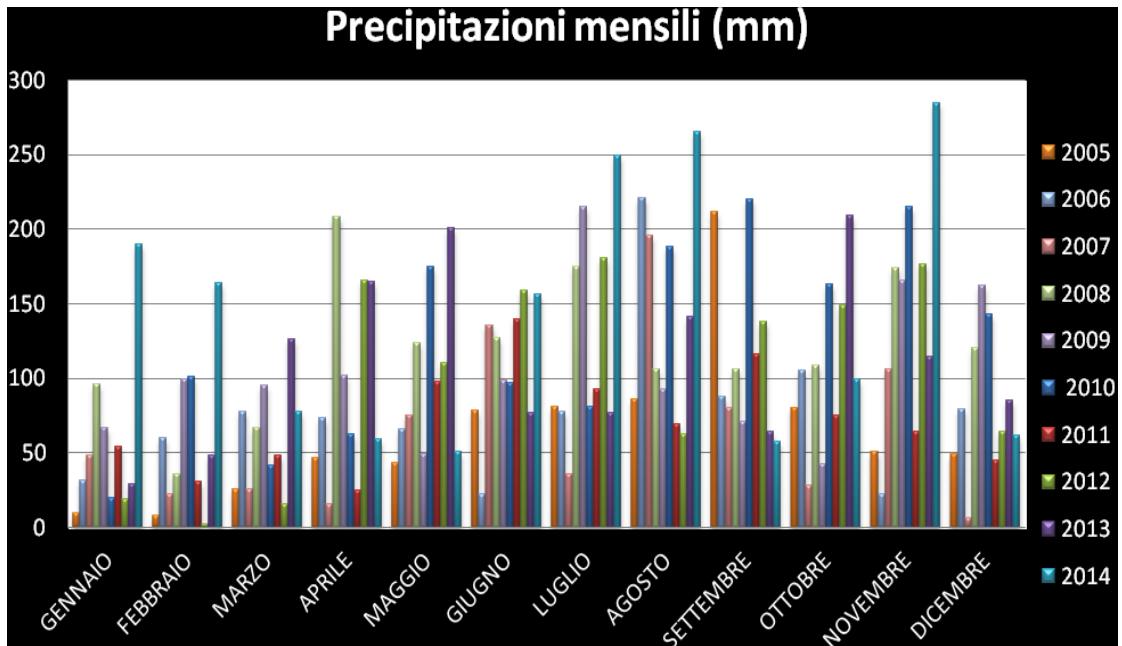


Grafico 5: Precipitazioni mensili cumulate stazione di Darfo Boario Terme 2005-2014

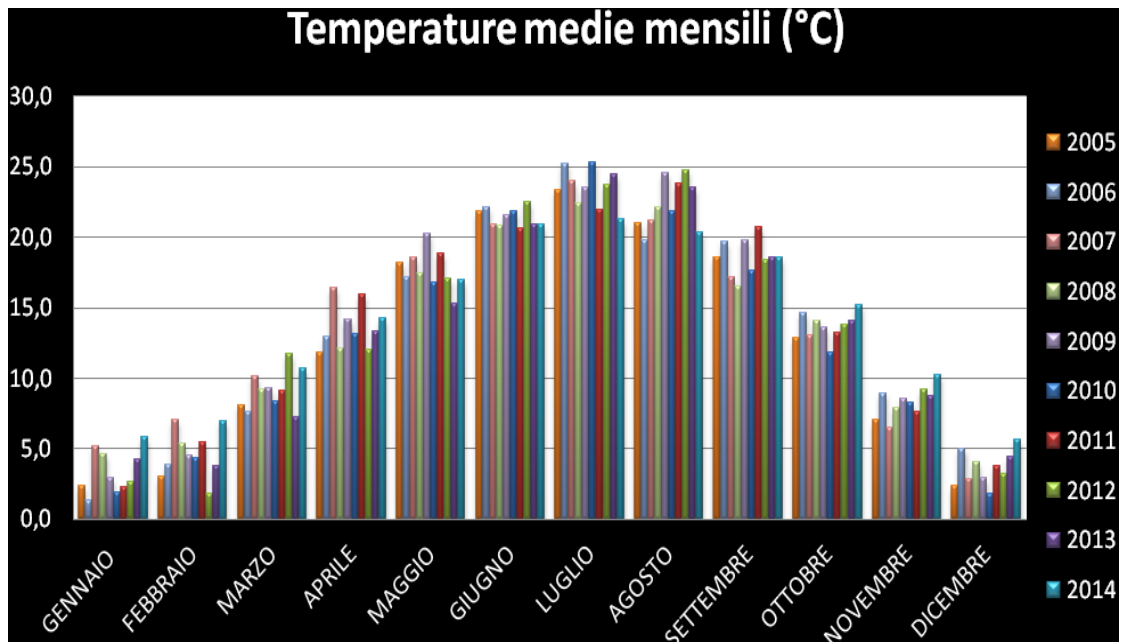


Grafico 6: Temperature medie mensili stazione di Darfo Boario Terme 2005-2014

- Stazione di Capo di Ponte (362 m s.l.m.)

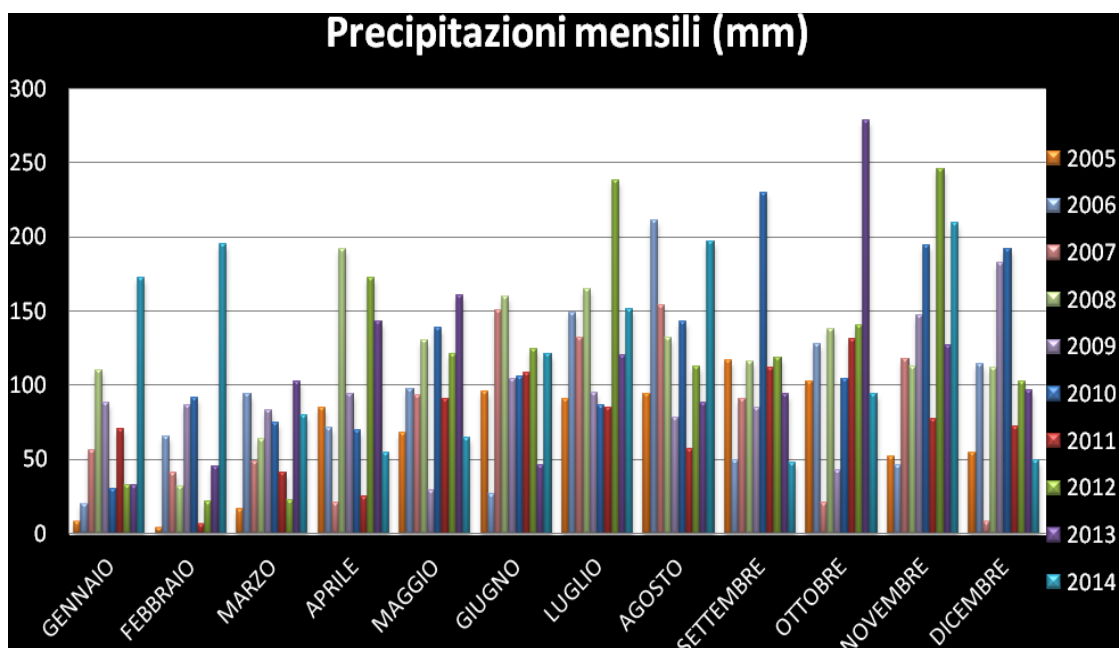


Grafico 7: Precipitazioni mensili cumulate stazione di Capo di Ponte 2005-2014

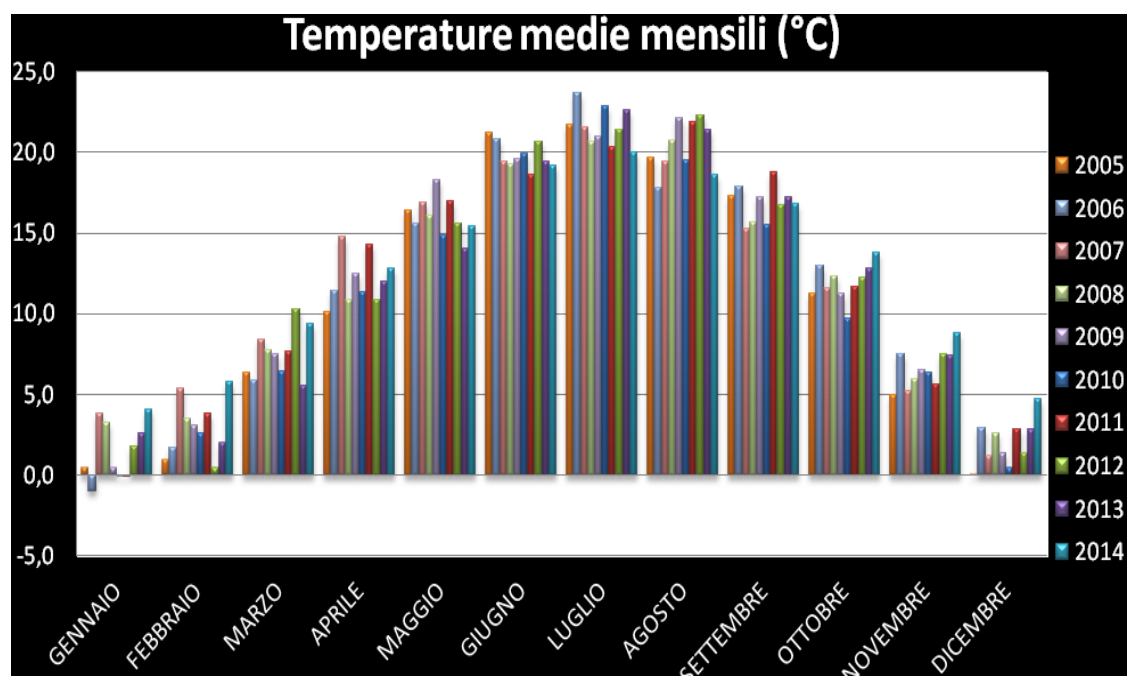


Grafico 8: Temperature medie mensili stazione di Capo di Ponte 2005-2014

### 6.1.1 Analisi climatica stagione vegetativa 2013-2014

Il periodo compreso tra l'inverno 2013 e l'estate 2014 è stato caratterizzato da stagioni con valori di temperature e precipitazioni che si sono discostati dalle medie generali degli anni passati in quasi tutti il territorio nazionale.

L'autunno 2013 ha presentato temperature decisamente più miti, con valori superiori alla media di 1-2 °C; in particolare il mese di ottobre è stato il terzo più caldo degli ultimi 60 anni. Nel complesso le precipitazioni stagionali non si sono discostate significativamente dalla media.

L'inverno 2013 è stato caratterizzato su gran parte d'Europa da un'anomala persistenza di venti oceanici sud-occidentali, miti e umidi; questi hanno determinato la presenza di temperature sopra la media, gelo quasi assente in pianura, precipitazioni straordinarie e alluvionali su Regno Unito, Francia e Italia, e forte innevamento sulle Alpi meridionali oltre i 1000-1200 m. In Italia ne è conseguita una stagione tiepida, estremamente piovosa soprattutto al Nord, con frequenti temporali invernali anche in Pianura Padana e grandi quantità di neve sulle Alpi. A scala italiana il trimestre dicembre 2013 - febbraio 2014 è stato, in base alle analisi dell'ISAC-CNR (Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima), il secondo più caldo dal 1800, dopo quello del 2006-07, con 1.8 °C sopra la media. Sono cadute precipitazioni doppie rispetto al normale, che hanno collocato l'inverno 2013 all'undicesimo posto tra i più bagnati dal 1800. Anche in Lombardia la stagione invernale è stata particolarmente mite, eccezionalmente piovosa e con abbondanti nevicate in montagna; la maggiore anomalia si è avuta nei valori minimi: nel complesso le temperature minime stagionali sono state superiori alle medie recenti di 2-3°C (Milano Lambrate 2.9°C contro una media di 0.6°C; Bergamo +2.8°C contro una media di 0.0°C; Bormio -2.2 °C contro una media di -4.3 °C). In pianura si sono avute tra le 15 e le 20 gelate nel corso di tutto l'inverno, concentrate per gran parte nella prima metà del mese di Dicembre. A Febbraio, invece, non è stata registrata alcuna gelata su molte zone (Milano, Mantova, Brescia, Bergamo, Como, Pavia, e Lecco). Le temperature massime

sono state nel complesso superiori alle attese, anche se in modo meno significativo (Milano Lambrate 9.5°C contro una media di 8.3°C; Bergamo 9.7°C contro una media di 8.1°C; Bormio 5.5°C contro una media di +4.3°C). In tutta la pianura, ma anche a Sondrio, non si è verificata alcuna giornata con temperatura costantemente inferiore a zero.

Per quanto riguarda le precipitazioni, in Lombardia ci sono stati circa 40 giorni di pioggia sul totale dei 90 giorni della stagione invernale. Gli accumuli registrati sulla pianura variano tra i 300 mm della bassa pianura orientale e i 700 mm dell'alta pianura occidentale. Mentre la distribuzione spaziale rispecchia la tipicità delle aree climatiche lombarde, la quantità di precipitazione di questa stagione mostra un'ingente differenza rispetto alle medie dell'ultimo ventennio: tranne che su alcune aree della pianura centrale, in cui i valori registrati sono stati pari al doppio rispetto alle attese, nel resto della pianura le precipitazioni complessive sono risultate sostanzialmente tre volte superiori rispetto alle medie. Nel corso dell'inverno si sono susseguite abbondanti nevicate in montagna con accumuli al suolo che hanno raggiunto, oltre i 1800 metri, spessori di oltre 4 metri. Gli accumuli totali di neve fresca hanno superato i 7 metri sulle Orobie. Localmente, tali valori risultano i più elevati degli ultimi 30 anni, superando così anche l'eccezionale stagione invernale 2000-2001 (Valgerola, 1840 m: 596 cm nel 2001, 750 cm nel 2014; Campo Moro, 1970m: 618 cm nel 2001, 627 cm nel 2014; Bormio, 2000m: 395 cm nel 2001, 455 cm nel 2014). Su gran parte delle zone di Pianura invece la neve è stata completamente assente durante la stagione invernale.

La primavera ha visto valori di temperatura più alti della media, soprattutto nel mese di aprile e maggio, ma precipitazioni abbastanza scarse.

Le condizioni atmosferiche dell'estate 2014 sono state segnate da una grande instabilità, da temperature basse, con frequenti temporali e rovesci ed una sola e breve ondata di caldo significativa (verificatasi in giugno). Le precipitazioni, avvenute prevalentemente sotto forma di rovesci e temporali, sono state molto abbondanti; in particolare il mese di giugno ha visto, dopo la



presenza a cavallo tra la prima e la seconda decade del mese dell'unica ondata di caldo estiva, l'arrivo di correnti più fresche in discesa dal Mare del Nord, che ha riportato un clima fresco e temporali diffusi. Anche luglio e agosto sono stati caratterizzati da abbondanti precipitazioni e da un clima particolarmente fresco; rovesci e temporali hanno interessato quasi tutti i giorni della stagione, con una bassa frequenza di giornate soleggiate. Gli accumuli di precipitazione più significativi, oltre i 900 mm mensili, hanno interessato un'ampia area estesa tra l'alta pianura, la fascia pedemontana e tutti i rilievi Prealpini; su aree più ristrette, tra la fascia pedemontana e le Prealpi Comasche e Lecchesi e su parte della fascia Pedemontana e Prealpina Bergamasca, si sono superati i 1000 mm/stagionali, fino a oltre 1100 mm sulle Prealpi del Triangolo Lariano. Su buona parte della media pianura si sono comunque superati i 400 mm/stagionali. Le aree con minori precipitazioni, con accumuli comunque piuttosto significativi, sono state quelle presenti sulla bassa pianura, e vanno dai 200/300 mm stagionali della fascia occidentale ai 100/200 mm della fascia orientale (fascia che si spinge poi sul territorio Emiliano).

Anche in Valle Camonica si sono registrate queste anomalie; sono stati pochi i giorni in cui le temperature invernali sono scese sotto lo zero, l'estate ha presentato un'eccessiva piovosità e temperature inferiori alla media. Tutto ciò ha influito sul normale ciclo vegetativo delle piante da frutto e soprattutto sullo sviluppo e la diffusione di molte malattie fungine e sulla sopravvivenza di insetti non autoctoni, che sono riusciti a superare la stagione avversa senza problemi. Le problematiche si sono riscontrate negli impianti non coperti di piccoli frutti (soprattutto lamponi e fragole), che hanno una shelf life molto breve se vengono raccolti bagnati e aumenta considerevolmente il rischio della presenza di muffe. Inoltre la successione di giornate piovose ha impedito la raccolta giornaliera di questi prodotti, che è essenziale per evitare l'arrivo della *Drosophila suzukii*. Questo insetto è un piccolo moscerino originario del sud-est asiatico, che non tollera gli stati di siccità ed è già attivo con temperature superiori ai 10°C. Il ciclo vitale è

molte veloce, 8-13 giorni, e si possono avere fino a 13 generazioni all'anno; la femmina depone dalle 350 alle 400 uova solo sui frutti sani prossimi alla maturazione. I frutti colpiti, principalmente lamponi, mirtilli, fragole e more, presentano fori da cui fuoriesce la larva e nel giro di due giorni perdono consistenza e non sono più commerciabili. Le condizioni atmosferiche che si sono presentate in questa stagione hanno favorito lo sviluppo di questo insetto, che ha creato molti problemi negli impianti valligiani e in alcuni casi più gravi ha causato la perdita quasi totale dell'intera produzione. Al momento non esistono trattamenti efficaci, ma l'unico metodo di controllo è l'applicazione di trappole esca (2-3 ogni 1000 m<sup>2</sup>) al perimetro dell'impianto per la cattura massale; inoltre si deve evitare la presenza di frutti sovrammaturi, che possono rappresentare una fonte di inoculo e riproduzione del patogeno, procedendo con una raccolta giornaliera e con sfalci interfilari frequenti per limitare l'umidità. Anche la melicoltura ha avuto delle ricadute negative, in particolar modo per quanto riguarda le malattie fungine e la maturazione delle mele; gli agricoltori hanno dovuto aumentare il numero di trattamenti fitosanitari, in particolar modo per limitare lo sviluppo della ticchiolatura e per evitare che questa intaccasse anche i frutti. Le mele hanno avuto difficoltà a raggiungere un elevato grado zuccherino soprattutto all'inizio a causa dell'eccessiva piovosità estiva; fortunatamente il mese di settembre è stato segnato da numerosi giorni di sole e ha permesso di ottenere un prodotto buono e di qualità.

Le tabelle seguenti mostrano i valori di temperatura e precipitazioni delle due stazioni meteo dell'ARPA Lombardia, stazione di Capo di Ponte e di Darfo, per vedere l'andamento meteorologico del biennio 2013-2014 in Valle Camonica.

- Stazione di Capo di Ponte (362 m s.l.m.)

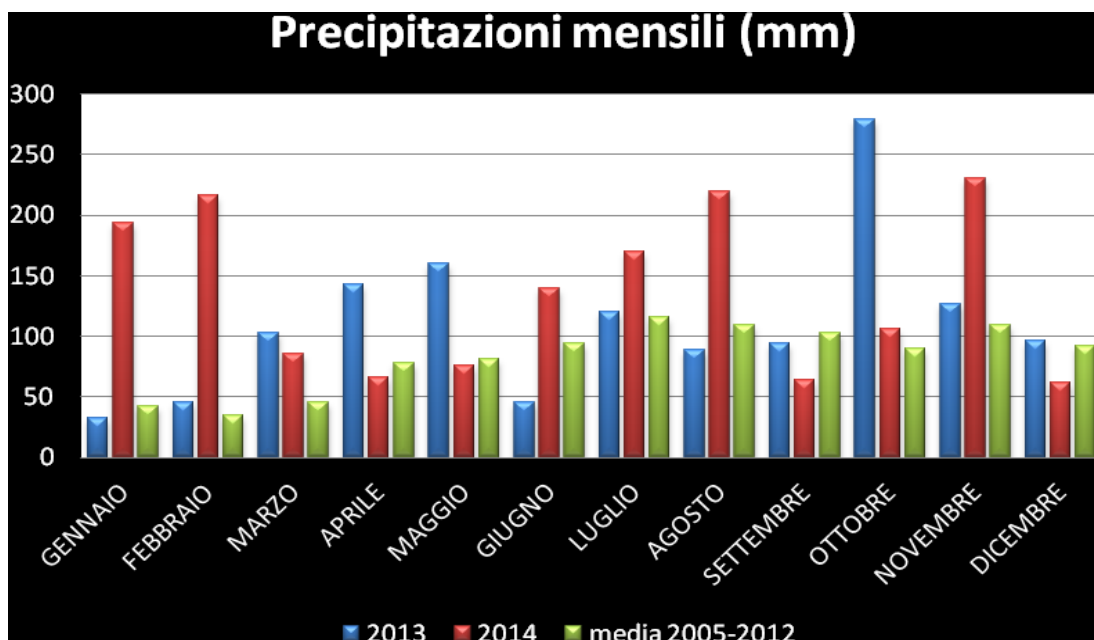


Grafico 9: Precipitazioni mensili stazione di Capo di Ponte 2013-2014

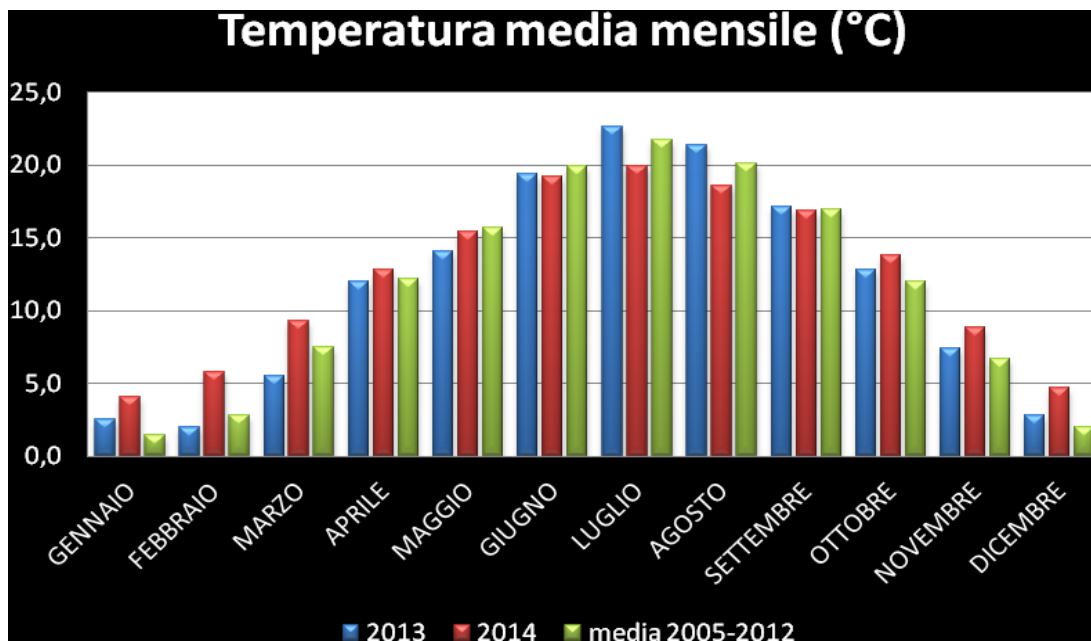


Grafico 10: Temperatura media mensile stazione di Capo di Ponte 2013-2014

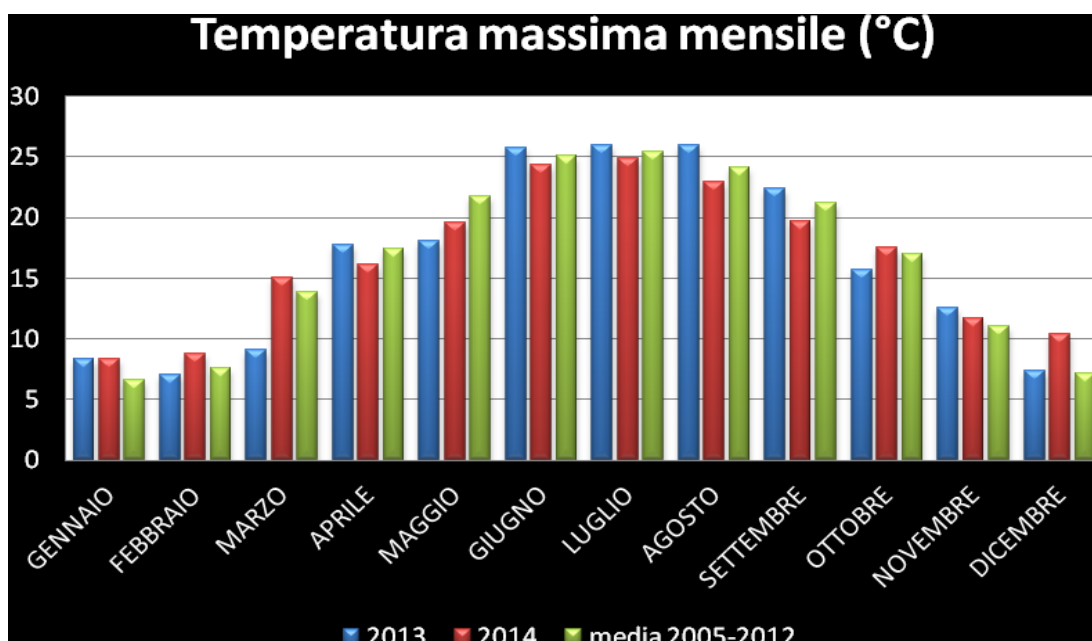


Grafico 11: Temperatura massima mensile stazione di Capo di Ponte 2013-2014

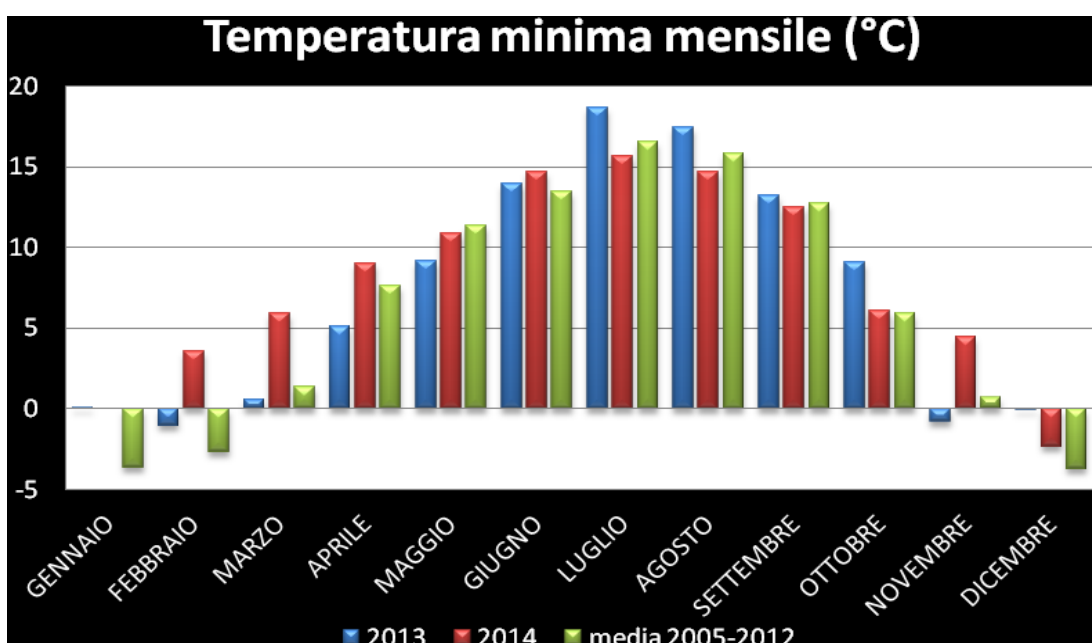


Grafico 12: Temperatura minima mensile stazione di Capo di Ponte 2013-2014

- Stazione di Darfo Boario terme (205 m s.l.m.)

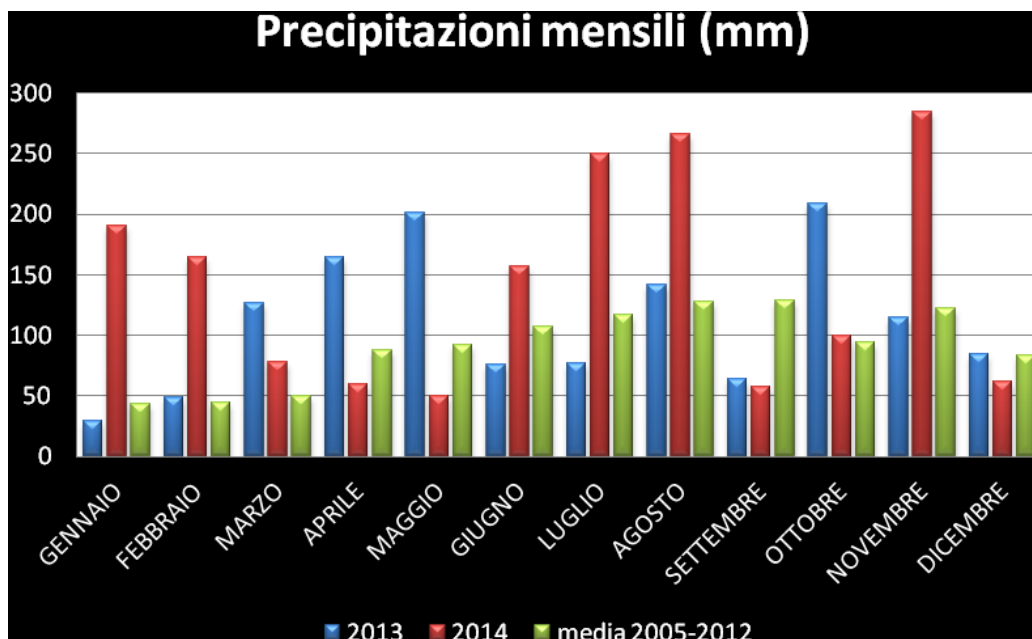


Grafico 13: Precipitazioni mensili stazione di Darfo Boario Terme 2013-2014

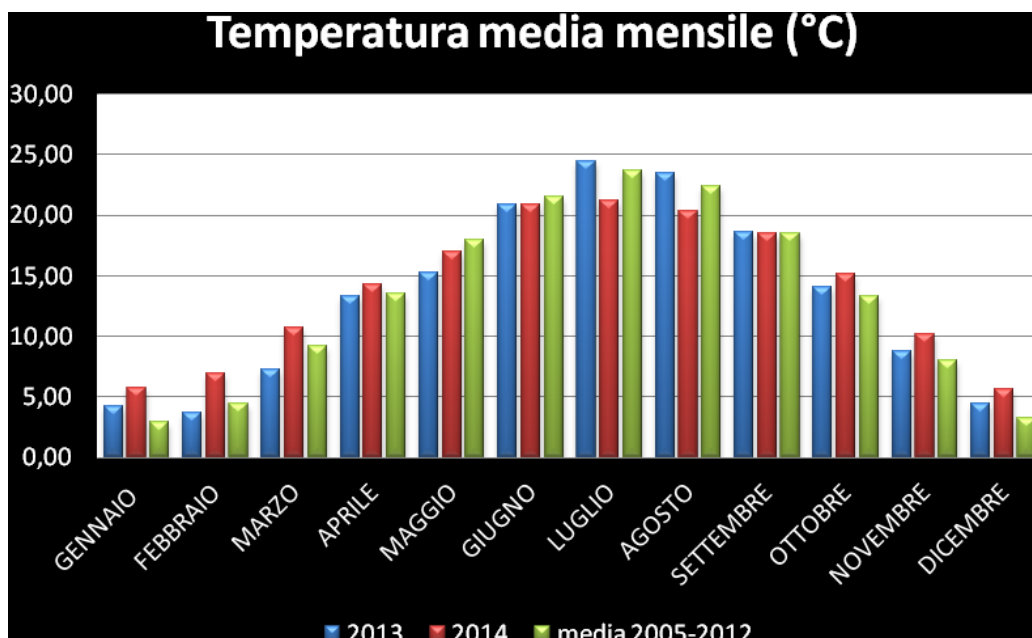


Grafico 14: Temperatura media mensile stazione di Darfo Boario Terme 2013-2014

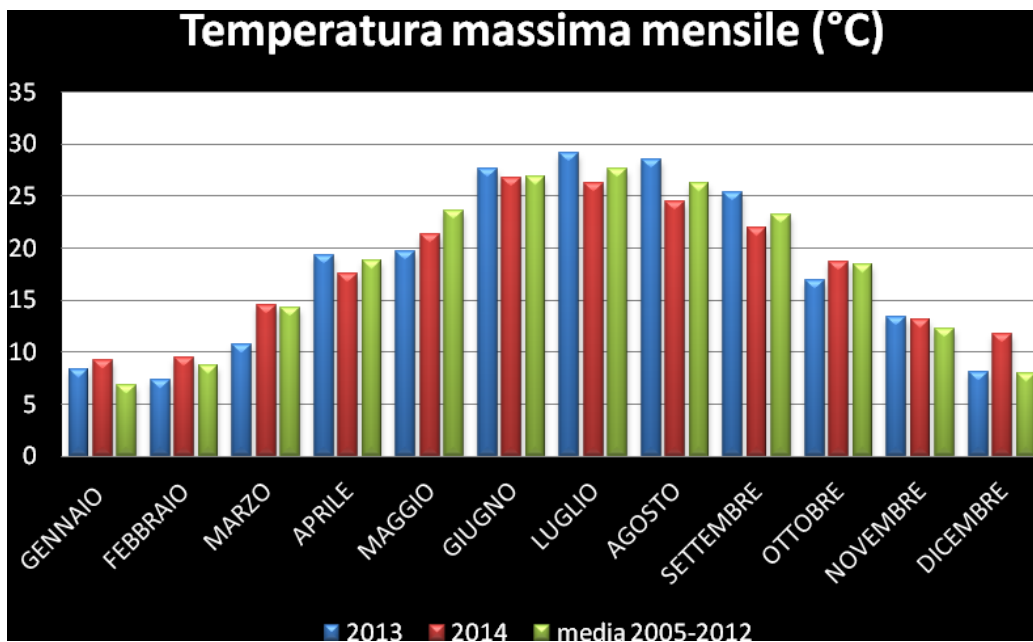


Grafico 15: Temperatura massima mensile stazione di Darfo Boario Terme 2013-2014

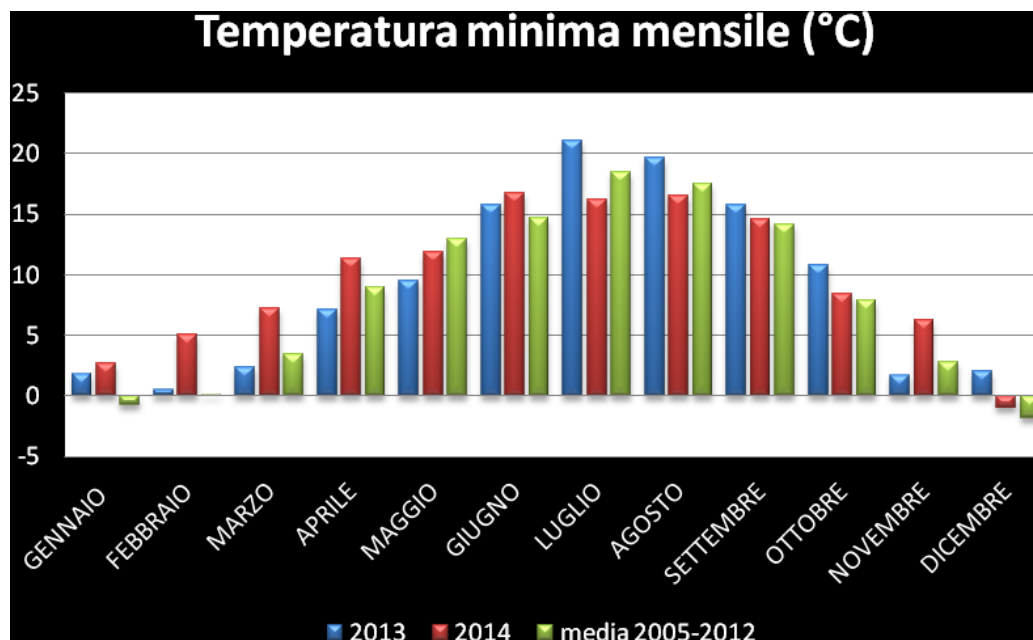
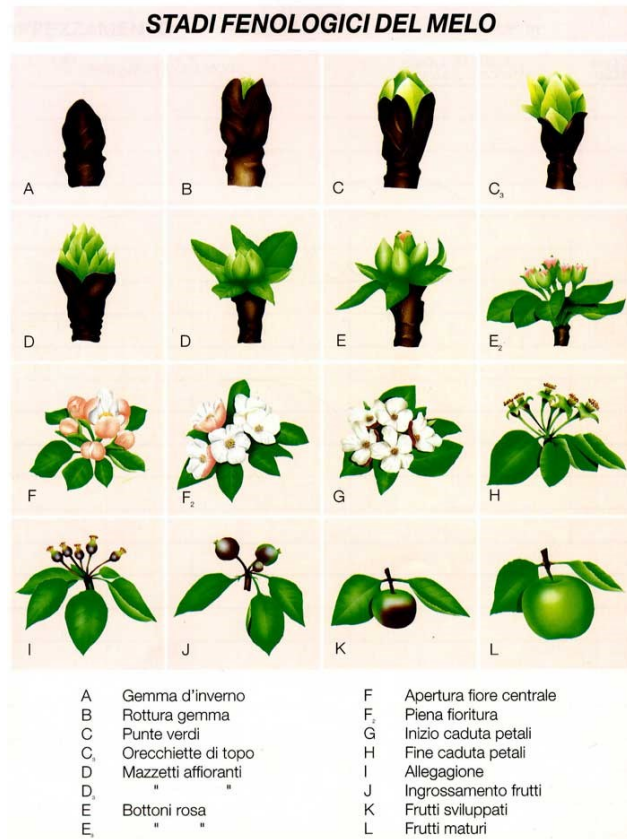


Grafico 16: Temperatura minima mensile stazione di Darfo Boario Terme 2013-2014

### 6.1.2 Fasi fenologiche dell'anno 2014

La fenologia è la disciplina che studia i fenomeni biologici che si manifestano negli organismi viventi con evidenti mutamenti dell'aspetto o delle funzioni; individua, osserva e descrive fasi ben precise del ciclo vitale della pianta (fenofasi) e le mette in relazione con le variabili ambientali, in particolare quelle meteorologiche (temperatura, umidità, radiazione solare...). Conoscere la fenologia delle piante coltivate è fondamentale per comprenderne la fisiologia e per le diverse pratiche agricole, in quanto alcuni interventi (trattamenti fitosanitari, concimazioni, potatura...) per essere pienamente efficaci devono essere effettuati (o evitati) in corrispondenza di specifiche fasi di sviluppo. Inoltre le piante mostrano differenti sensibilità agli agenti esterni (gelate, ondate di caldo, grandine, attacchi di insetti e di agenti patogeni, ...) in relazione alle fasi fenologiche durante il quale l'evento si verifica. Per ogni specie coltivata esistono una o più scale fenologiche di riferimento che sono costituite da un insieme di stadi, ognuno dei quali descrive un preciso momento di sviluppo di una pianta o di un suo organo. Nel corso del tempo, i diversi autori hanno approntato una codifica degli stadi fenologici delle piante con finalità diverse: botaniche, agronomiche, applicative in genere, ciascuna interessata all'identificazione solo di alcuni stadi fenologici delle piante e non di altri. Di seguito viene riportata la scala fenologica di Fleckinger per il melo.

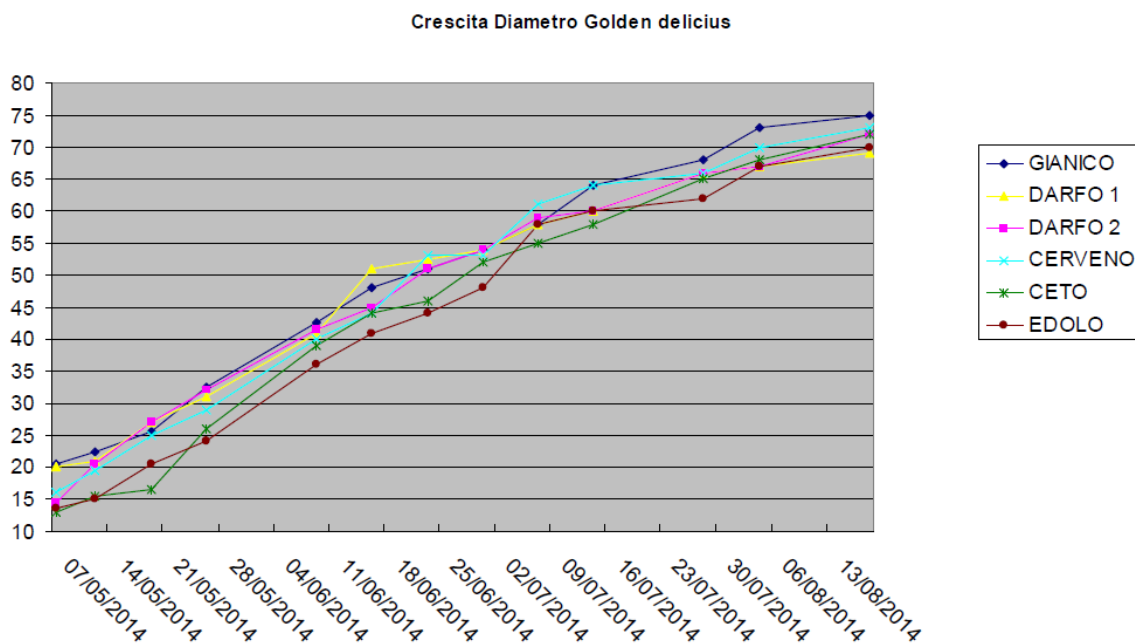


*Figura 15: Scala fenologica Fleckinger*

In Valle Camonica la distribuzione dei meleti è molto varia; infatti essi si ritrovano in appezzamenti posti a quote altimetriche differenti che spaziano dal comune di Artogne (266 m s.l.m.) fino a Edolo (699 m. s.l.m.). Dunque si hanno delle variabilità per quanto riguarda le fasi fenologiche; inoltre anche le caratteristiche pedologiche, microclimatiche, l'esposizione al sole e al vento del luogo influiscono sulla fenologia della pianta. Nella parte che segue vengono indicati i periodi della fasi fenologiche che caratterizzano la maggior parte degli impianti, suddividendo il territorio camuno in due parti: una zona precoce, che coincide con la parte più bassa della valle, spazia da Artogne-Gianico fino a Civate-Breno (fondovalle), e una zona tardiva, che comprende gli appezzamenti superiori ai paesi citati fino al comune di Edolo (media Valle Camonica). In genere la differenza per i vari stadi di sviluppo tra le zone di montagna e di fondovalle è di circa una settimana.



La fase di gemma in riposo invernale, caratterizzata da una copertura di perule marroni scuro, ha interessato i mesi di gennaio e febbraio e si è protratta fin verso gli inizi di marzo. La rottura delle gemme e la fase di punte verdi sulle varietà 'Gala' e 'Golden delicious' si sono verificate verso la metà di marzo (13 marzo) nella bassa valle, in anticipo di 12 giorni rispetto all'anno passato. In seguito, nel periodo compreso tra l'ultima metà di marzo e le prime due settimane di aprile, le punte delle foglie hanno iniziato a divaricarsi e a superare le perule esterne (orecchiette di topo), le gemme si sono aperte, in modo tale da intravedere i bottoni fiorali ancora chiusi (mazzetti affioranti); poi i singoli fiori si sono separati e successivamente i peduncoli dei bottoni fiorali si sono allungati, i sepali si sono separati e hanno lasciato intravedere i petali (bottoni rosa). Dopo l'allungamento dei peduncoli e la separazione dei bottoni fiorali, ha avuto inizio la fioritura con l'apertura del fiore centrale; nelle zone precoci la piena fioritura è avvenuta nella prima decade di aprile, circa una decina di giorni prima rispetto alle zone tardive. Verso il 17-20 aprile la fascia della bassa valle fino al comune di Ceto si è trovata nella fase di caduta petali, mentre le fasce tardive si sono trovate a cavallo tra la piena fioritura e l'inizio della caduta petali. La fine di quest'ultima fase e l'allegagione, (ingrossamento dei frutticini fino a dimensione di 10÷15 mm), è avvenuta verso la fine di aprile; entro il 30 del mese nelle zone precoci i frutticini hanno raggiunto una dimensione di 8-10 mm, mentre in quelle tardive le dimensioni raggiunte sono state di 4-6 mm. Durante i mesi successivi, maggio, giugno, luglio e metà di agosto, i frutti hanno continuato ad ingrossarsi; il grafico seguente mostra la crescita di diametro delle 'Golden delicious' in diversi impianti della Valle Camonica.



*Grafico 17: Crescita diametro 'Golden delicious'*

Per quanto riguarda la maturazione delle mele e per la decisione del periodo ottimale di raccolta, il tecnico incaricato della Comunità Montana di Valle Camonica, nell'ambito del progetto di Assistenza Tecnica in frutticoltura, ha proceduto con analisi settimanali di campioni di mele (in genere cinque mele per varietà in ciascun impianto) a partire dalla fine di agosto fino alla raccolta (ottobre). I parametri analizzati sono: gradi Brix, amido e durezza. È molto importante la scelta dell'epoca di raccolta perché influenza la qualità dei prodotti e la loro conservabilità. Per misurare la durezza della polpa si utilizzano strumentazioni manuali come i penetrometri, che misurano la forza massima esercitata con un puntale cilindrico arrotondato di calibro prefissato, spinto ad una certa profondità nella polpa del frutto preso in esame. Questo metodo è soggetto ad oscillazioni dovute a differenti modalità d'impiego manuali legati all'operatore, sia anche alle differenti possibilità di scelta del punto di misura sulla mela stessa; la superficie del frutto esposta al sole presenta una polpa più compatta. Per questo motivo la misura finale è una media di due misurazioni fatte in lati diversi della mela; inoltre prima di procedere con la determinazione della durezza viene tolta la buccia. Il

rifrattometro viene utilizzato per la determinazione del residuo secco rifrattometrico, cioè il contenuto in zucchero dei frutti (principale componente della sostanza secca), in gradi Brix. Durante la maturazione il contenuto zuccherino tende ad aumentare, mentre cala l'acidità, per cui è necessario individuare il giusto compromesso tra queste due componenti. Questi strumenti sono facili da adoperare e possono essere utilizzati anche in campo. L'ultimo parametro osservato è la degradazione dell'amido, che durante la maturazione viene degradato tramite idrolisi in composti semplici quali zuccheri. I frutti vengono tagliati lungo l'asse equatoriale all'altezza della cavità seminale e vengono immersi nella soluzione di Lugol (ioduro di potassio) per circa cinque minuti; la polpa a contatto con questa soluzione assume diverse tonalità blu-viola a seconda dello stadio di maturazione. Si procede alla lettura della degradazione dell'amido con la tavola di Planton (scala da 1 a 10) proposta dal Ctifl ("Le centre technique au service de la filière fruits et légumes"). È fondamentale che la lettura dell'amido venga eseguita dalla stessa persona in quanto questa fornisce un dato visivo, quindi interpretativo e non analitico. Le varietà di mele vengono distinte in due categorie in base a come si sviluppa la colorazione: tipo C (type Circulaire) che comprende 'Granny Smith', il Gruppo 'Gala', 'Renetta' e 'Red delicious'; tipo R (type radial) per la 'Golden delicious' e 'Pink lady'. Le immagini seguenti mostrano le tavole di Planton per il tipo circolare e radiale.

CODE DE REGRESSION DE L'AMIDON DES POMMES  
 STARCH CONVERSION CHART FOR APPLES



Figura 16: Tavola di Planton per il tipo circolare

CODE DE REGRESSION DE L'AMIDON DES POMMES  
 STARCH CONVERSION CHART FOR APPLES

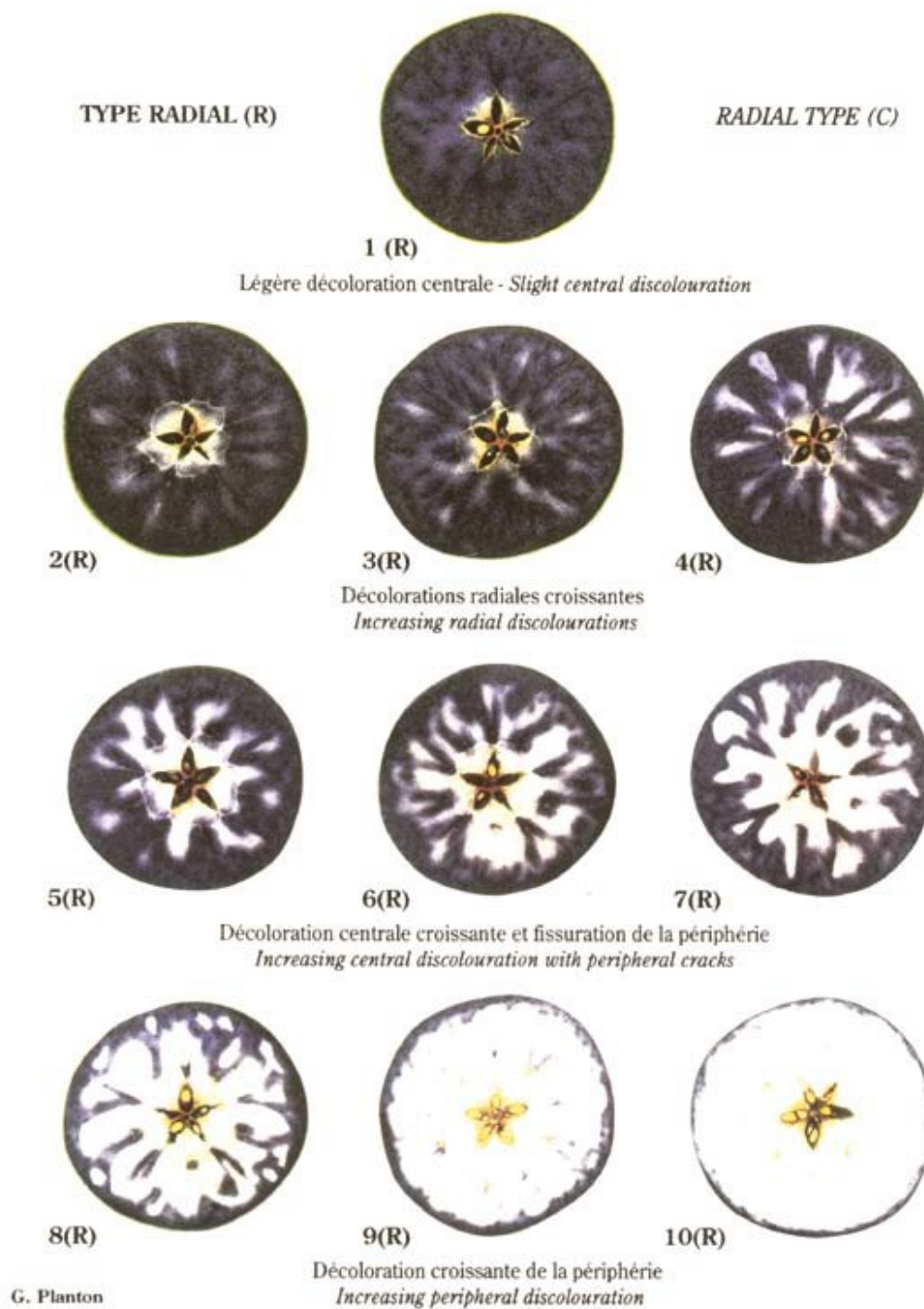


Figura 17: Tavola di Planton per il tipo radiale



*Figura 18: Rifrattometro in alto e penetrometro in basso*

I grafici seguenti mostrano i valori dei test sulla maturazione delle mele ottenuti durante le analisi.

*Tabella 9: Parametri ottimali di maturazione*

PARAMETRI OTTIMALI DI MATURAZIONE			
VARIETA'	° BRIX	AMIDO	DUREZZA
'GOLDEN'	11,5-13	5-7	6,5-7
GRUPPO 'RED'	10-12	5-6	6,8-7,5
'FUJI'	12-13,5	8-9	7,5-8,5
'GALA'	11,5-12,5	6-7	6,8-7
'RENETTA'	9-10	3,5-5	8,5-9,2

Varietà 'Golden delicious':

*Tabella 10: Valori dei test di maturazione per la varietà 'Golden delicious'*

DATA	COMUNE	M.S.L.M	° BRIX media	AMIDO media	DUREZZA media
25/08/2014	GIANICO	281	11,10	3,40	9
25/08/2014	DARFO	221	11,50	2,80	9,2
25/08/2014	BERZO INFERIORE	356	11,00	3,60	9,6
25/08/2014	EDOLO	700	11,40	2,80	9,6
02/09/2014	GIANICO	281	11,10	4,40	9
02/09/2014	DARFO	221	11,80	3,40	9,1
02/09/2014	BERZO INFERIORE	356	11,70	4,40	8,8
02/09/2014	EDOLO	700	11,70	3,80	9,4
02/09/2014	CETO	476	11,70	4,40	9,4
09/09/2014	GIANICO	281	11,80	3,60	8,5
09/09/2014	DARFO	221	13,60	4,60	9,1
09/09/2014	BERZO INFERIORE	356	12,20	6,80	9,2
09/09/2014	EDOLO	700	12,00	6,20	9,3
09/09/2014	CETO	476	12,30	6,40	9,2
16/09/2014	GIANICO	281	11,90	5,60	8,2
16/09/2014	DARFO	221	13,10	5,20	8,7
16/09/2014	BERZO INFERIORE	356	13,00	7,00	8,7
16/09/2014	EDOLO	700	12,40	7,00	8,4
16/09/2014	CETO	476	13,70	6,60	9,3
23/09/2014	GIANICO	281	12,00	6,20	7,8
23/09/2014	DARFO	221	13,60	5,20	8,8
23/09/2014	BERZO	356	12,60	6,20	8,2



	INFERIORE				
23/09/2014	EDOLO	700	13,10	6,00	8,1
23/09/2014	CETO	476	12,00	7,40	8,2

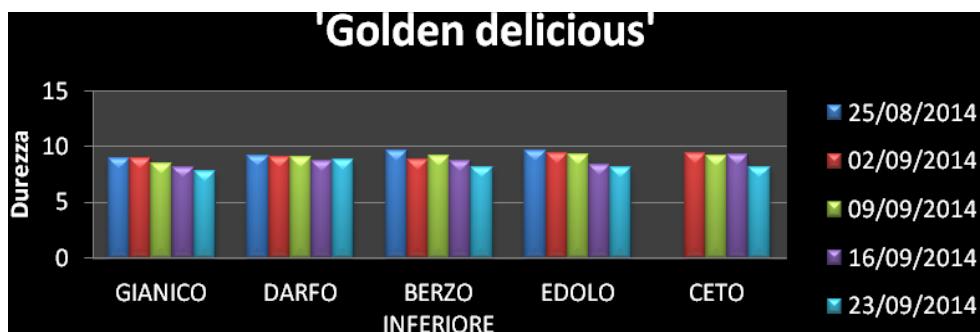


Grafico 18: Valori di durezza della 'Golden delicious'

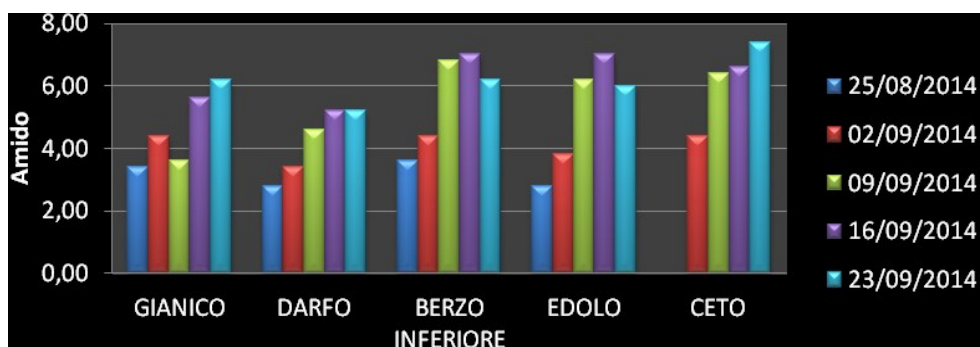


Grafico 19: Valori dell'amido della 'Golden delicious'

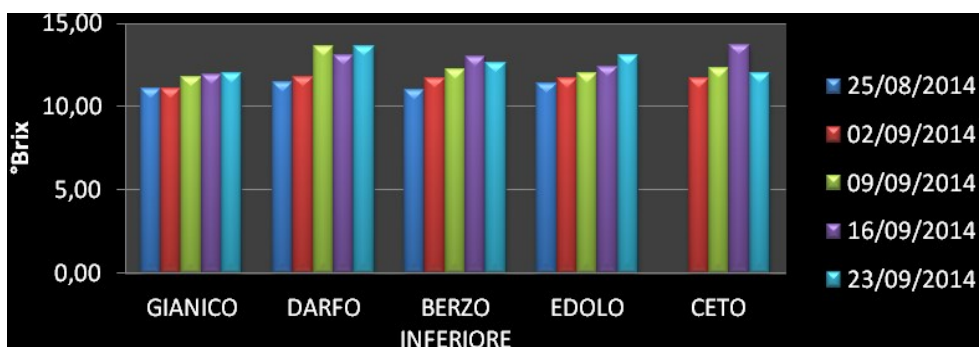
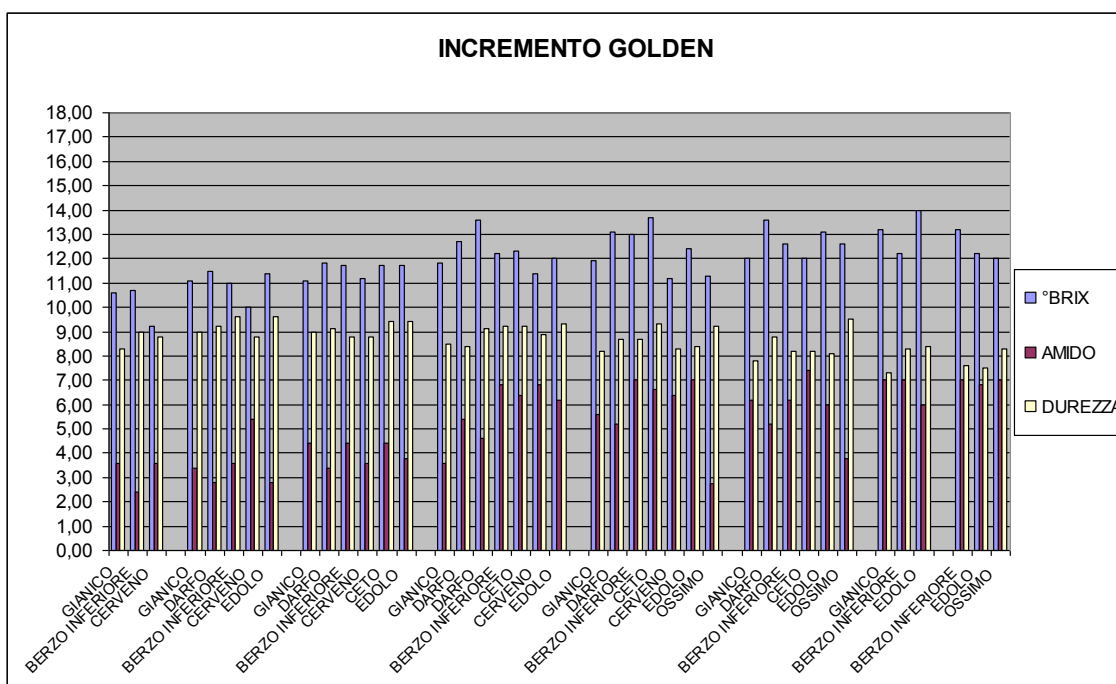


Grafico 20: °Brix della 'Golden delicious'



Grafico 21: Valori di durezza, amido e °Brix della 'Golden delicious'



Varietà 'Red delicious':

Tabella 11: Valori dei test di maturazione per la varietà 'Red delicious'

DATA	COMUNE	M.S.L.M	°BRUX media	AMIDO media	DUREZZA media
25/08/2014	GIANICO	281	9,20	2,80	9,5
25/08/2014	BERZO INFERIORE	356	8,60	4,60	9,4
25/08/2014	EDOLO	700	9,75	2,75	9,75
02/09/2014	GIANICO	281	8,80	3,00	9,2
02/09/2014	BERZO INFERIORE	356	9,00	3,00	9,4
02/09/2014	EDOLO	700	10,10	3,60	9,3
09/09/2014	GIANICO	281	9,00	4,00	8,8
09/09/2014	BERZO INFERIORE	356	9,60	4,20	10
09/09/2014	EDOLO	700	9,80	3,60	9,5

16/09/2014	GIANICO	281	9,80	4,00	8,8
16/09/2014	BERZO INFERIORE	356	11,30	3,60	8,9
16/09/2014	EDOLO	700	10,20	4,20	9
23/09/2014	GIANICO	281	10,60	5,20	8,5
23/09/2014	BERZO INFERIORE	356	10,90	3,00	9,0
23/09/2014	EDOLO	700	10,80	4,25	8,6

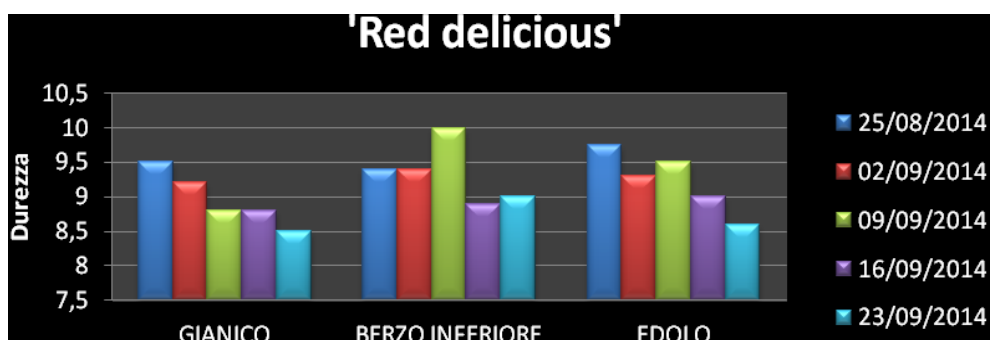


Grafico 22: Valori di durezza della 'Red delicious'

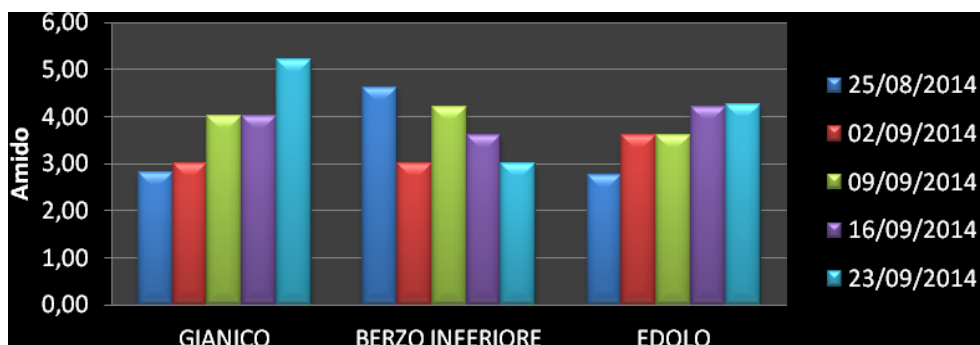


Grafico 23: Valori dell'amido della 'Red delicious'



Grafico 24: °Brix della 'Red delicious'

Varietà 'Gala':

Tabella 12: Valori dei test di maturazione per la varietà 'Gala'

DATA	COMUNE	M.S.L.M	VARIETA'	° BRIX media	AMIDO media	DUREZZA media
13/08/2014	BERZO INFERIORE	356	GALA	10,70	2,00	10,1
25/08/2014	BERZO INFERIORE	356	GALA	10,71	6,80	8,9
25/08/2014	EDOLO	700	GALA	10,40	4,60	10,2
02/09/2014	BERZO INFERIORE	356	GALA	11,10	6,80	10
02/09/2014	EDOLO	700	GALA	11,20	4,40	9,7

Varietà 'Renetta':

Tabella 13: Valori dei test di maturazione per la varietà 'Renetta'

DATA	COMUNE	M.S.L.M	VARIETA'	° BRIX media	AMIDO media	DUREZZA media
25/08/2014	BERZO INFERIORE	356	RENETTA	10,30	1,40	10,6

02/09/2014	BERZO INFERIORE	356	RENETTA	10,00	1,67	10,2
09/09/2014	DARFO	221	RENETTA	12,10	6,60	9,6
09/09/2014	BERZO INFERIORE	356	RENETTA	11,30	2,00	10,6
16/09/2014	BERZO INFERIORE	356	RENETTA	11,20	3,60	10,1
23/09/2014	BERZO INFERIORE	356	RENETTA	11,80	4,00	9,8

La prima varietà ad essere raccolta è stata la 'Gala', a partire dalla prima decade di settembre. Il primo stacco della 'Golden delicious', nelle zone precoci fino al comune di Ceto, è stato fatto verso il 25 settembre, solo raccogliendo le mele con una buona colorazione; poi la raccolta è stata effettuata anche nelle zone più tardive. La 'Red delicious' ha avuto una maturazione ritardata rispetto agli anni passati e dunque la raccolta è stata posticipata verso la prima decade di ottobre, dopo la 'Golden'; in questo stesso periodo è stata raccolta anche la 'Renetta'. In generale la maturazione delle mele nelle fasi iniziali ha registrato un anticipo di circa 8-10 giorni rispetto al 2013, presentando bassi valori di zuccheri; questo fattore è dovuto alle condizioni atmosferiche verificatesi, soprattutto per quanto riguarda le precipitazioni estive. La tabella seguente mostra le date di raccolta degli ultimi tre anni.

Tabella 14: Date raccolta 2012-2013

VARIETA'	ZONA	DATA 2012	DATA 2013	DATA 2014
GOLDEN	DA PIANCAMUNO FINO A BRENO	19/09/2012	07/10/2013	09/10/2014
	DA BRENO A CETO	14/09/2012	03/10/2013	09/10/2014
	DA CETO A EDOLO (SOLATO + OSSIMO)		11/10/2013	09/10/2014
RED DELICIOUS	DA PIANCAMUNO FINO A BRENO	14/09/2012	03/10/2013	09/10/2014
	DA BRENO A CETO	19/09/2012	07/10/2013	09/10/2014
	DA CETO A EDOLO (SOLATO + OSSIMO)		09/10/2013	09/10/2014
GALA	DA PIANCAMUNO FINO A BRENO		06/09/2013	08/09/2014
	DA BRENO A CETO		16/09/2013	18/09/2014
	DA CETO A EDOLO (SOLATO + OSSIMO)			18/09/2014

### 6.1.3 Difesa fitosanitaria

In Valle Camonica, come in tutto il resto della nazione, si attua una difesa integrata, che prevede strategie di protezione delle colture ed il controllo delle infestanti nell'ottica di un minor impatto verso l'uomo e l'ambiente. È presente un sistema di monitoraggio razionale che consente di valutare adeguatamente la situazione fitosanitaria delle coltivazioni, in modo tale da trovare la soluzione più idonea in base al tipo di avversità riscontrata; si cerca comunque di promuovere metodi biologici, fisici e agronomici in alternativa alla lotta chimica. I trattamenti che sono stati effettuati sul melo nell'anno 2014 sono stati circa 27, rappresentati soprattutto da fungicidi a causa delle condizioni meteorologiche della stagione estiva; l'APAV in collaborazione con la Comunità Montana di Valle Camonica ha consigliato ai melicoltori una strategia di difesa da seguire, proponendo i prodotti da utilizzare e le tempistiche corrette dei trattamenti. Un sistema che controlli e coordini la metodologia di difesa è fondamentale negli anni come il 2014, caratterizzati da anomalie climatiche, che potrebbero causare la perdita di una buona

quantità di produzione. I trattamenti per il controllo delle malattie fungine (soprattutto ticchiolatura) sono stati fatti in base alle previsioni meteo, cercando di trattare le piante prima delle precipitazioni, per avere così una protezione della coltura. Il principio di base è la prevenzione: si cerca di evitare la nascita e poi lo sviluppo delle patologie, intervenendo tempestivamente sulle condizioni che potrebbero favorirle; tutte le informazioni necessarie per l'utilizzo dei prodotti sono riportate in etichetta: dosi, modalità d'impegno e numero di volte all'anno in cui è possibile utilizzare il prodotto per evitare l'insorgenza di resistenze. I trattamenti per una corretta gestione del melo che vengono consigliati in Valle Camonica sono riportati nella tabella seguente.

*Tabella 15: Trattamenti consigliati per ogni fase fenologica*

FASE FENOLOGICA	TRATTAMENTI CONSIGLIATI (principi attivi)
Rottura gemme - punte verdi	Sali di rame: per ticchiolatura e cancri rameali
Da orecchiette di topo a mazzetti affioranti (Periodo prefioritura)	<p><u>TICCHIOLATURA:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-metiram: solo preventivo</li> <li>-Ditianon: preventivo o max entro 48 ore</li> <li>-Dodina: max entro 48-60 ore</li> <li>-Cyprodinil: max entro 72 ore</li> </ul> <p><u>INTEGRAZIONI MINERALI:</u> trattamenti con concimi fogliari NPK (azoto fosforo potassio)</p> <p><u>SCOPAZZI:</u> Clorpirifos metil (In caso di presenza accertata di Psille)</p>

	<p><u>NOTTUE E GEOMETRIDI</u>: Clorpirifos metil</p> <p><u>COCCINIGLIA, ACARI, e AFIDI (uova)</u>: olio minerale da effettuare possibilmente in giornate con temperature miti</p> <p><u>AFIDI</u>: Pirimicarb</p> <p><u>FILLOPTOSI</u>: concime contenente magnesio, zinco e manganese</p>
Fioritura	<p><u>TICCHIOLATURA</u>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ditanon: preventivo o max entro 24 ore</li> <li>- Cyprodinil: entro 72 ore o come preventivo</li> <li>-Difenoconazolo</li> </ul> <p><b>VIETATO EFFETTUARE TRATTAMENTI ACARICIDI, INSETTICIDI O DISERBANTI</b></p>
<p>Caduta petali - Frutto noce  (Maggio-Giugno)</p>	<p><u>FUNGICIDI</u>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Ditanon: preventivo e curativo</li> <li>-Dodina</li> <li>-Trifloxystrobin</li> <li>-Difenoconazolo</li> </ul> <p><u>CARPOCAPSA E RICAMATORI</u>:</p> <p>-Emamectina benzoato, Clorantraniliprole o Thiacloprid: orientativamente verso 10-20 maggio (prodotti ovolarvicidi)</p> <p><u>INTEGRAZIONI MINERALI</u>: Concimi fogliari NPK</p> <p><u>AFIDI</u>: -Acetamiprid, Imidacloprid e Etofenprox</p>

<p>Caduta petali - Frutto noce (Maggio-Giugno)</p>	<p><u>DIRADO:</u></p> <p>-NAD: per diradare la golden 150-200 cc/hl frutticino 4-6 mm</p> <p>-NAA: 25-35 cc/hl frutto 10-12 m</p>
<p>Estate e fino al periodo di preraccolta</p>	<p><u>TICCHIOLATURA:</u></p> <p>-Captano entro 21 giorni dalla raccolta</p> <p>-Ditianon entro 21 giorni dalla raccolta dosi minime</p> <p><u>CARPOCAPSA E RICAMATORI:</u></p> <p>-Clorantraniliprole, Emamectina benzoato orientativamente la prima decade di luglio (prodotti ovolarvicidi)</p> <p><u>CIDIA MOLESTA:</u></p> <p>-Clorpirifos-metile da impiegare nel mese di agosto 1 o 2 trattamenti per coprire il periodo di volo, rispettando i tempi di carenza</p> <p><u>BUTTERATURA AMARA:</u> Trattamenti a base di Cloruro di calcio con cadenza quindicinale</p> <p><u>ALTERNARIA ALTERNATA:</u> In caso si siano registrati danni l'anno precedente intervenire in giugno-luglio con: Fluazinam o Boscalid; In caso di necessità intervenire nuovamente verso agosto con : Boscalid o Fludioxonil</p>

Durante il periodo di riposo vegetativo (gennaio, febbraio) in genere non vengono fatti trattamenti fino alla fase di rottura gemme. Durante la fase di



fioritura è vietato l'uso di insetticidi, acaricidi e diserbanti, per non interferire con l'attività degli insetti pronubi. Dalla fine di aprile si effettua il dirado chimico utilizzando l'amide (NAD) con l'aggiunta di 50 cc/hl di bagnante per favorire il suo assorbimento, dalla fase di caduta petali fino alla dimensione dei frutticini di 4-6 mm; questo prodotto è da utilizzare su 'Golden delicious', 'Gala' e 'Renetta', mentre non è tollerato da varietà quali 'Red delicious' e 'Fuji'. L'intervento deve avvenire con temperature comprese tra 12°C e 18°C. Il diradamento chimico è una pratica indispensabile per ottenere produzioni di qualità con buona pezzatura, garantendo contemporaneamente la costanza della produzione negli anni. I prodotti ormonali maggiormente utilizzati, che provocano una riduzione dell'attività fotosintetica ed un conseguente aborto dei semi, sono i seguenti: amide dell'acido alfa-naftalenacetico (NAD) e acido alfa-naftalenacetico (NAA). Il trattamento con NAD va eseguito dalla caduta petali sul legno vecchio, fino alla fase in cui il diametro medio del frutticino centrale è compreso tra 4-6 mm; un intervento ritardato può causare l'effetto opposto favorendo l'allegagione. È preferibile trattare in presenza di elevata umidità relativa con temperature superiori a 12°C, prevedendo la riduzione dei dosaggi nel caso di temperature superiori ai 25°C; temperature fresche e scarsa umidità inibiscono l'effetto diradante. Nei formulati commerciali dove non sia già presente il bagnante, è necessario aggiungerlo per migliorare l'assorbimento del trattamento. Il NAA viene utilizzato quando non sussistono le condizioni meteorologiche ottimali per l'utilizzo del NAD e il frutticino centrale su legno vecchio raggiunge 9-11 mm. Gli interventi vanno eseguiti con temperature non superiori ai 25°C. In seguito, nei mesi successivi, è importante intervenire tempestivamente non solo contro le malattie fungine in base alle condizioni meteorologiche, ma è opportuno anche un buon monitoraggio di *Cydia pomonella* e *Cydia molesta*. In base al numero di insetti catturati nelle trappole e in base all'epoca di volo degli insetti si decide quando trattare.

La tabella seguente mostra i principi attivi più utilizzati contro la ticchiolatura e l'epoca di utilizzo di questi.

*Tabella 16: Principi attivi utilizzati contro la ticchiolatura*

EPOCA DI IMPIEGO DEI PRODOTTI ANTI TICCHIOLATURA

PRODOTTO	ROTTURA GEMME	MAZZETTI AFFIORANTI	APERTURA FIORE CENTRALE	PIENA FIORITURA	ALLEGAGIONE	INGROSSAMENTO FRUTTI	FRUTTI SVILUPPATI	MATURAZIONE
DITHIANON								
DITIOCARBAMMATI								
CAPTANO								
DODINA								
ANILINO-PRIMIDINE								
IBS								
STROBILURINE								
RAME								

Nel periodo vicino alla raccolta è necessario porre l'attenzione ai tempi di carenza dei prodotti per quanto riguarda le varietà precoci come 'Gala'. In genere viene fatto un trattamento dopo la raccolta (fine ottobre-inizi di novembre) formato da una miscela di boro e di urea (3%, 3 kg/hl); quest'ultima permette una degradazione più veloce delle foglie, limitando lo sviluppo della ticchiolatura nella stagione successiva, e contemporaneamente fornisce azoto alla pianta. Nel mese di novembre i sintomi dell'Apple ploriferation disease risultano già molto evidenti (stipole ingrossate, scope sulle cacciate annuali, decolorazione della vegetazione) e si procede con la rimozione delle piante sintomatiche.

Nella tabella seguente vengono indicati i principi attivi utilizzati per il controllo delle malattie fungine principali e dei patogeni più frequenti.

*Tabella 17: Principi attivi utilizzati contro le principali avversità del melo*

AVVERSITA'	SOSTANZE ATTIVE
TICCHIOLATURA	Prodotti rameici

(Venturia inaequalis)	Polisolfuro di Ca Captano Dodina Trifloxystrobin Dithianon Metiram Fosetil Al Zolfo
MAL BIANCO (Podosphaera leucotricha, Oidium farinosum)	Zolfo Pyraclostrobin Boscalid Trifloxystrobin
CANCRI RAMEALI (Nectria galligena)	Prodotti rameici Dithianon
CARPOCAPSA (Cydia pomonella)	Virus della granulosi Metoxifenozone Tebufenozide Spinosad Clorpirifos etile Clorpirifos metile Fosmet (*)
CIDIA DEL PESCO (Cydia molesta)	Bacillus thuringiensis Metoxifenozone Etofenprox Spinosad

ERIOFIDI (Aculus schlechtendali)	Abamectina Spirodiclofen Olio minerale
AFIDE VERDE (Aphis pomi)	Pirimicarb Azadiractina Thiamethoxam Acetamiprid Sali potassici acidi grassi
AFIDE LANIGERO (Eriosoma lanigerum)	Thiamethoxam Acetamiprid Imidacloprid Clorpirifos etile Sali potassici acidi grassi
PSILLE (Cacopsilla melanoneura) (Cacopsilla picta)	Clorpirifos etile Etofenprox Fosmet Sali potassici acidi grassi

### **6.1.3.1 Andamento dello sviluppo di *Cydia pomonella* e *Cydia molesta***

In Valle Camonica grazie all'utilizzo di traptest, trappole a feromoni, viene monitorato lo sviluppo di questi due patogeni, in particolar modo nel periodo in cui il rischio di penetrazioni nel frutto da parte delle larve è alto; vengono cambiate ogni tre settimane e in base al numero di insetti catturati, si decide se e quando effettuare il trattamento. Al momento non vengono utilizzati la confusione sessuale e il disorientamento, in quanto le superfici sono limitate e non permettono l'utilizzo di tali tecniche. *Cydia molesta* è meno pericolosa di *Cydia pomonella* poiché la larve in genere non raggiungono quasi mai i semi e si nutrono di germogli; inoltre colpisce prevalentemente il pesco. Per questo motivo solo in caso di catture molto alte, superiori ai 25 individui a settimana, si effettua il trattamento con un insetticida a duplice attitudine, in modo tale da agire anche contro la carpocapsa. Quest'ultima può causare seri problemi ai frutti e dunque alla raccolta; si tollera un numero bassissimo di individui catturati all'interno del frutteto, massimo 1 o 2. In genere in valle non è presente a quote elevate, sopra i 1000 metri di quota, e compie due generazioni all'anno; il volo ricade verso la fine di aprile con l'ovideposizione intorno a metà maggio (15-19 maggio) e successivamente si ha la penetrazione all'interno del frutto tra maggio e giugno. Nel mese di luglio si ha l'inizio della seconda generazione; in genere vengono fatti al massimo quattro trattamenti, due con l'adulticida e due con l'ovicida. Durante la stagione estiva 2014 è stato segnalato un elevato numero di individui catturati di *Cydia pomonella* nei comuni sopra Breno, con un aumento soprattutto nel mese di agosto in tutta la Valle Camonica, in corrispondenza della fine del volo della seconda generazione. Sono stati effettuati, come di norma, quattro trattamenti, che hanno evitato la presenza di penetrazioni all'interno dei frutti.

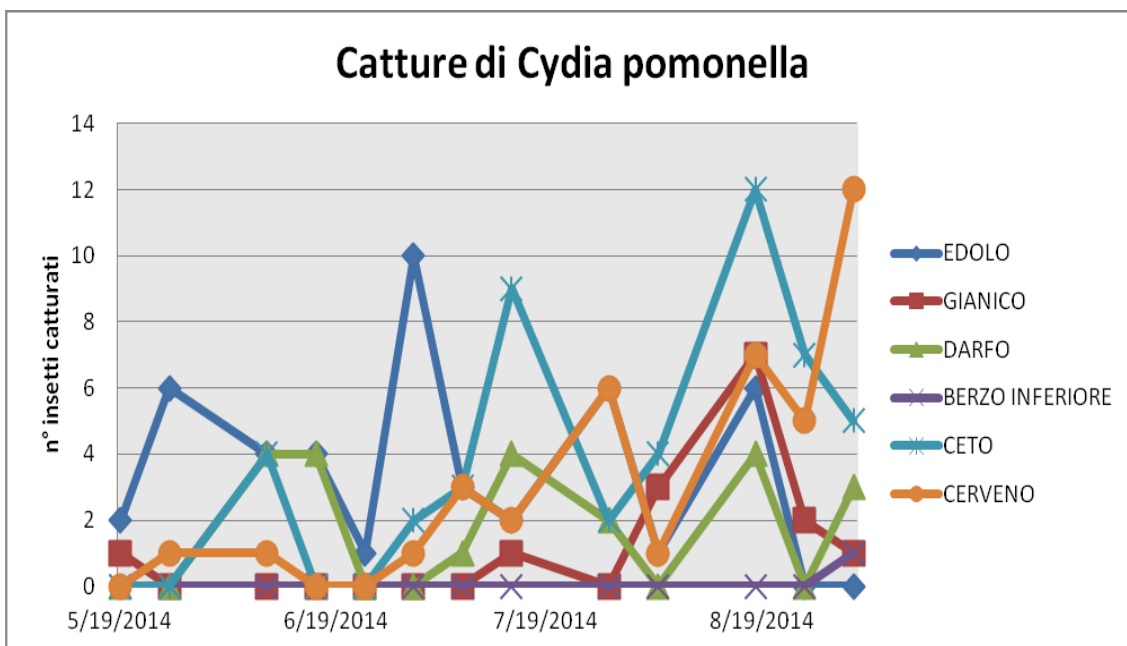


Grafico 25: Numero di insetti (*Cydia pomonella*) catturati con le trappetest

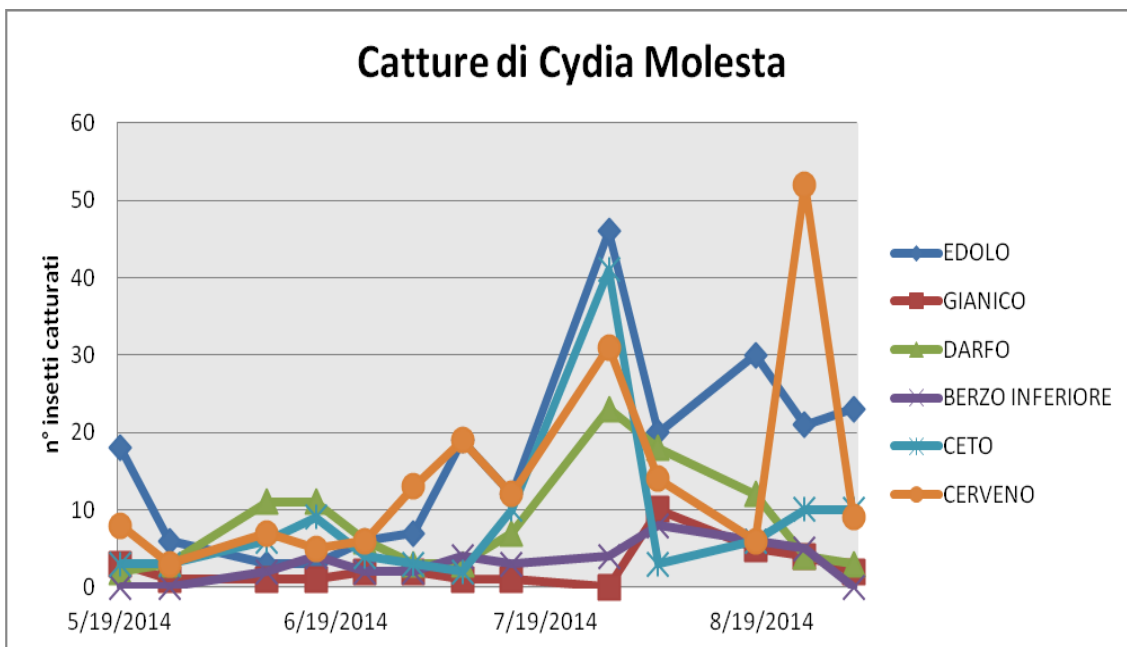


Grafico 26: Numero di insetti catturati (*Cydia molesta*) con le trappetest

## 7 Conclusione

Complessivamente le condizioni climatiche dell'anno 2014 hanno favorito lo sviluppo di malattie fungine sul melo, comportando un aumento dei trattamenti fungicidi, soprattutto per controllare le infestazioni di ticchiolatura. In primavera grazie a temperature miti e scarse precipitazioni, lo sviluppo vegetativo è iniziato in anticipo rispetto all'anno 2013; la stagione è poi proseguita in condizioni normali. I problemi si sono avuti in estate; le temperature medie estive si sono aggirate intorno ai 20°C, senza raggiungere valori alti, superiori ai 30 °C, che avrebbero limitato lo sviluppo di patologie fungine e di insetti. L'anno 2013 non ha riscontrato problemi nella difesa contro la ticchiolatura, mentre nel 2014 in alcuni impianti il fungo ha danneggiato non solo le foglie, ma anche i frutti; le mele colpite hanno subito malformazioni e la formazione di macchie necrotiche sulla parte esterna ha compromesso la loro commerciabilità. La successione di piogge giornaliere ha ostacolato l'intervento tempestivo degli agricoltori, che non sempre sono riusciti ad effettuare i trattamenti corretti a causa delle tempistiche molto ristrette per intervenire in campo. Le catture di *Cydia pomonella* e *Cydia molesta* non hanno riscontrato molte differenze rispetto agli anni passati; si è visto esclusivamente un aumento di individui nei comuni sopra Breno. Grazie ad un buon monitoraggio con le trappetest, questi due patogeni non hanno provocato nessun tipo di danno alla frutta. Si è riscontrata anche una leggera presenza di afide grigio e verde, che è stata controllata tramite il trattamento aficida pre e post fioritura; la cecidomia fogliare (*Dasyneura mali*) è stata vista in molti appezzamenti, ma non è stato fatto nulla per contrastarla, in quanto non ha creato danni negli impianti produttivi e inoltre ha mantenuto limitato lo sviluppo vegetativo della pianta, permettendo un intervento meno energico nella potatura verde. Questo insetto provoca, alla nascita delle larve, arrotolamenti delle foglie verso la pagina superiore, a partire dall'estremità dei germogli; generalmente è difficile che arrivi a livelli di popolazioni tali da provocare danni. Sono stati segnalati alcuni casi sporadici

di ragnetto rosso, ma questo non ha creato problemi. È stata segnalata anche una discreta presenza di filloptosi sulla varietà 'Golden delicious' dovuta a carenze minerali legate alle condizioni ambientali. In alcuni impianti è aumentato anche il numero di piante affette da scopazzi, in particolar modo in un meieto della bassa Valle Camonica; i sintomi, già ben evidenti nella stagione estiva, hanno permesso di segnare le piante malate, che poi sono state rimosse nella stagione successiva la raccolta. La maturazione ha riscontrato problematiche soprattutto per quanto riguarda i gradi zuccherini, che hanno raggiunto i parametri minimi, in particolar modo per la varietà 'Red delicious'; quest'ultima è stata raccolta dopo la 'Golden delicious', contemporaneamente alla 'Renetta'. Il rischio di posticipare la raccolta per raggiungere valori zuccherini maggiori, è quello di avere problemi durante la conservazione e di danneggiare le mele, in particolar modo se si ha una diminuzione eccessiva della durezza della polpa. La pezzatura in generale si è rivelata soddisfacente, soprattutto dove il dirado è stato eseguito correttamente e si è limitato il carico produttivo della pianta. Un altro problema riscontrato frequentemente negli impianti coperti dalla rete antigrandine, è stata la mancanza di colorazione delle mele 'Golden'; la formazione della cosiddetta "faccetta rossa" si è verificata soprattutto nei meieti ad una quota più elevata, caratterizzati da una maggior escursione termica. La 'Renetta' ha subito una forte cascola pre-raccolta a causa della esigua lunghezza del picciolo, ma soprattutto negli impianti dove non è stato eseguito correttamente il dirado. La produzione non ha subito diminuzioni considerevoli di quantità rispetto all'anno passato, ma sono aumentati i costi sostenuti per la difesa fitosanitaria. In genere il numero di trattamenti è pari a 18-21, in dipendenza dalle condizioni climatiche dell'annata, mentre nell'anno 2014 ne sono stati eseguiti 27, con un elevato impatto sui costi di produzione e una maggiore immissione di prodotti chimici nell'ambiente. Tuttavia questa strategia di difesa è stata necessaria per evitare uno sviluppo eccessivo di alcune patologie e per non perdere una quantità ingente di produzione. In stagioni come questa è fondamentale la presenza di un tecnico che monitori la situazione fitosanitaria e che proponga una strategia comune



per agire correttamente contro le avversità e per ridurre al minimo i danni che si possono presentare. La Valle Camonica, in questo senso, sta cercando di adottare un sistema di produzione e di cooperazione simile alle grosse realtà vicine, quali la Valtellina e il Trentino Alto-Adige, che hanno costruito i marchi Melavì e Melinda. La realtà valligiana è ancora molto piccola rispetto a quest'ultimi, e il percorso da fare è ancora lungo, ma l'obiettivo è sicuramente quello di continuare e rafforzare il sistema di assistenza tecnica e di incrementare la produzione con l'installazione di nuovi impianti moderni e produttivi. La Cooperativa Frutticoltori Camuni inoltre si sta impegnando per far conoscere e per diffondere i prodotti della valle; la maggior parte di questi viene venduta a grossisti, ma si sta cercando di incrementare la vendita diretta, in particolar modo partecipando a mercati e fiere dei paesi limitrofi. Un aumento della produzione e una maggiore diffusione del prodotto raccolto potrebbe portare ad un aumento dei pagamenti agli agricoltori per kg di frutta consegnata. In una valle marginale e di montagna, come la Valle Camonica, è essenziale la collaborazione tra gli agricoltori per il raggiungimento di risultati soddisfacenti, che possono rendere redditizio un settore per molto tempo abbandonato.

## 8 Bibliografia e sitografia

- Belli G., “Elementi di patologia vegetale”, Piccin editore, 2012
- Baccetti B., “Manuale di zoologia agraria”, Delfino editore, 2000
- Sansavini S., “Arboricoltura generale”, Patron Editore, 2012
- [www.cmvallecamonica.bs.it](http://www.cmvallecamonica.bs.it)
- [www.arpalombardia.it](http://www.arpalombardia.it)
- [www.istat.it](http://www.istat.it)
- [www.regione.lombardia.it](http://www.regione.lombardia.it)
- [fondazionefojanini.provincia.so.it](http://fondazionefojanini.provincia.so.it)
- [www.frutticoltoricamuni.it](http://www.frutticoltoricamuni.it)
- [www.turismovallecamonica.it](http://www.turismovallecamonica.it)
- [www.informatoreagrario.it](http://www.informatoreagrario.it)
- [www.lamma.rete.toscana.it](http://www.lamma.rete.toscana.it)
- [www.assoapav.it](http://www.assoapav.it)
- [www.isprambiente.gov.it](http://www.isprambiente.gov.it)
- [www.parcoadamello.it](http://www.parcoadamello.it)
- [www.saporidivallecamonica.it](http://www.saporidivallecamonica.it)
- [www.ersaf.lombardia.it](http://www.ersaf.lombardia.it)
- [www.isprambiente.gov.it](http://www.isprambiente.gov.it)

