

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MILANO**

**Facoltà di Agraria**

**Corso di Laurea in Valorizzazione e tutela dell'ambiente e del  
territorio montano**



**“Valutazione di un ambiente prealpino per l'introduzione della coltura  
del Nebbiolo”**

**Tesi di Laurea di:  
Guido PEDRETTI  
Matr. n. 691489**

**Relatore: Prof. Lucio BRANCADORO  
Correlatore: Prof. Annamaria GIORGI**

**Anno Accademico 2012-2013**

# **INDICE**

## **Introduzione**

- 1. Il Clima e le sue influenze sulla maturazione 7**
  - 1.1 Temperatura 8**
  - 1.2 Precipitazioni 11**
- 2. Il suolo e il ruolo da mediatore tra pianta e clima 11**
  - 2.1 Nutrizione ed elementi minerali principali 12**
- 3. Risultati 15**
- 4 Localizzazione dei vigneti, cenni geografici, geologici e pedologici 15**
  - 4.1 Triangolo Lariano 15**
  - 4.2 Geologia e pedologia 18**
  - 4.3 Elementi climatologici locali 20**
  - 4.4 Valtellina 24**
  - 4.5 Geologia e pedologia 25**
  - 4.6 Elementi climatologici locali 27**
- 5 Aspetti pedo - paesaggistici del vigneto valtellinese 30**
- 6 Scheda ampelografica del Nebbiolo 32**
- 7 Campionamento 34**
- 8 Dati 35**
  - 8.1 Indici clima 35**
  - 8.2 Dati relativi ai terreni delle due vigne a confronto 40**
  - 8.3 Evoluzione e crescita nell'epoca di maturazione 44**
  - 8.4 Variazione e ruolo degli acidi nell'uva 44**
    - 8.4.1 Acidità totale e pH 45**
    - 8.4.2 Acido Malico 48**
    - 8.4.3 Acido Tartarico 50**
  - 8.5 Zuccheri 52**
    - 8.5.1 Variazione e ruolo enologico degli zuccheri 52**
    - 8.5.2 Dati e metodi di determinazione 53**
  - 8.6 Polifenoli 56**
    - 8.6.1 Maturazione tecnologica e fenolica 57**
    - 8.6.2 Metodi di determinazione 59**
    - 8.6.3 Antociani totali 61**
    - 8.6.4 Polifenoli totali 62**

<b>9</b>	<b>Curve di Maturazione</b>	<b>63</b>
<b>10</b>	<b>Valutazione e analisi dei Vini</b>	<b>64</b>
<b>11</b>	<b>Considerazioni finali</b>	<b>65</b>
<b>12</b>	<b>Bibliografia</b>	<b>66</b>

## Introduzione

La vite: pianta di origine antichissima da cui si ricava uno degli alimenti base della alimentazione mediterranea ed europea, il vino. Per ottenere questo prodotto, amato da molti devono coesistere numerosi fattori che permettano uno sviluppo adeguato della pianta e una maturazione ottimale dell'uva.

I territori che ho preso in considerazione per questo studio presentano una fondamentale differenza. La Valtellina, zona vitivinicola molto importante a livello internazionale da cui ogni anno provengono vini di ottima qualità e il Triangolo Lariano, zona del comasco, dove la vite è sempre stata coltivata a scopo di sussistenza senza mai portare alla luce un prodotto di qualità rilevante. Le domande da porsi prima di intraprendere un' analisi di questo tipo sono numerose, e riguardano per una grande parte l'interazione che intercorre tra clima, suolo e vigneto. I ruoli sono ben definiti: il clima orienta la qualità e la produttività della vite, il suolo fa da tramite, e la pianta risponde oscillando all'interno di un gap produttivo relativo alle particolarità climatiche annuali e alle sue attitudini genetiche.

La varietà che è stata scelta per il confronto è il Nebbiolo, presente in entrambe le zone, uva a bacca rossa coltivata in gran parte del nord Italia (tra Piemonte e Lombardia) e da cui si ricavano vini anche da invecchiamento di grande qualità.

Le origini storiche del Nebbiolo risalgono alla fine del Duecento da parte di Pier Crescenzo nel Liber dell'Agricoltura), notizie successive risalgono al XIX secolo attraverso degli scritti degli ampelografi dell'epoca. (La Morra 1431). La Chiavennasca è il vitigno che ha segnato la storia vitivinicola valtellinese e che ancora oggi caratterizza le produzioni dei vini classici a D.O.C. di Valtellina. L'origine della parola Chiavennasca è ancora motivo di contestazione. In passato il termine è stato accostato a Chiavenna ritenendo che il vitigno fosse originario di quella valle e poi successivamente introdotto in Valtellina. Altra tesi vuole che derivi da "ciù venasca" cioè vitigno con più vena e vigore; altri, e sono i più, ne sostengono l'origine a "ciù vinasca" ossia più adatta alla trasformazione in vino.

La Chiavennasca viene considerata una sotto varietà del Nebbiolo (vitigno tipico del Piemonte) la cui culla è da ricercare nell'Albese e nelle Langhe. Nella letteratura agronomica il Nebbiolo si trova già citato alla fine del sec. XIII da parte di Pier de Crescenzi “...è un'altra spezie d'uva nera, la quale è detta Nubiola (*Nebiolus*), la quale è dilettevole a manicare, ed è meravigliosamente vinosa, ed ha il granello un poco lungo, e vuol terra grassa e molto letami nata, e teme l'ombre e tosto pullula, e fa ottimo vino da serbare e potente molto non deve essere molto e non deve stare né grapi oltre un dì o due. E questa molto lodata è nella città di Asti”. Il termine etimologicamente deriva da nebbia, prendendo quindi il nome da una velatura pruinoso molto marcata che riveste l'acino maturo.

Trovasi cenno di questo vitigno anche nell'opera di Gian Battista Croce che nel 1606 riporta “...Seguono le nere (*uve*), delle quali dicesi essere la Regina de Nebiol, così forse detto per trasposizione di lettere, come Nobile: poichè fa vino generoso gagliardo, e dolce ancora, come nel suo loco diremo qual lungamente e bene si conserva. L'uva è rara, lo graso, o come noi diciamo la raspa verde, e i grani rotondi, non però molto grossi.”. L'epoca di introduzione del vitigno in Valtellina non è conosciuta, risulta certa la sua diffusa coltivazione già nel XVI secolo. Le caratteristiche principali della Chiavennasca sono inderogabilmente legate alla temperatura e alla disponibilità idrica, essendo una varietà molto esigente.

La Chiavennasca è caratterizzata da un equilibrio vegeto-produttivo che risente molto delle condizioni ambientali (terreno e clima), delle pratiche colturali e delle scelte agronomiche. E' infatti suscettibile ai freddi e alle piogge primaverili manifestando, in queste condizioni fenomeni di filatura dell'infiorescenza e colatura dei fiori. Influenza negativa hanno anche le annate particolarmente piovose che possono determinare, con la filatura, alternanze di produzione.

Per ottenere produzioni di eccellente qualità è necessario quindi operare una scelta corretta delle aree di coltivazione, prediligendo quelle zone dove si raggiungono adeguatamente somme termiche e di luminosità.

Il vitigno è caratterizzato da una notevole variabilità fenotipica che si manifesta con una eterogeneità di caratteri morfologici relativi ai vari organi vegetativi e riproduttivi. Questa ricchezza di caratteri permette di osservare nell'ambito della varietà popolazione locale gruppi di individui (biotipi) che differiscono tra loro (Briotti, Chiavennascone, Intagliata).

<b>Principali effetti dei valori climatici sul ciclo vegetativo</b>		
<b>Parametro</b>	<b>Effetto positivo</b>	<b>Effetto Negativo</b>
Epoca di germogliamento	Alte T del mese precedente il suo verificarsi , dopo un periodo di T basse	Basse T dell'aria, basse T dei suoli
Accrescimento germogli	Alte T medie	Basse T medie
Epoca di fioritura	T fino ad una soglia ottimale di 31-32°C	Eccessi o carenze termiche
Fertilità gemmale	Alte T ed elevata insolazione durante la differenziazione a fiore	Basse T, scarsa insolazione
Invaiatura	Piogge non elevate, T medie alte ma senza eccessi	Eccessi idrici
Epoca di maturazione	Moderato stress idrico, T medie alte ma senza eccessi	Eccessi idrici, T basse

**Tab 1**

A grandi linee possiamo affermare che le temperature medie richieste dalla coltura oscillano tra i 10 e i 20°C. Per quanto riguarda il Nebbiolo, le temperature medie richieste si assestano attorno i 17 – 19° C, quindi temperature tipiche di un clima temperato caldo.

Confesso che il primo approccio alla viticoltura, deriva da una passione per il buon vino, le cose fatte con passione e la natura. Con questo studio si è voluto provare a ordinare un po le idee e, coadiuvato dal Prof. Brancadoro e la Fondazione Fojanini, abbiamo lavorato per cercare di capire come l'interazione vigna – vigneto per quanto riguarda il Nebbiolo possa verificarsi al di fuori delle classiche zone di produzione.

## **1. Clima, e le sue influenze sulla maturazione**

Una ricca e specifica bibliografia chiarisce gli stretti legami tra elementi climatici, ciclo della vite e qualità delle produzioni vitivinicole. Nella tabella 1 sono sintetizzati i principali rapporti tra ciclo vegetativo ed andamenti climatici.

Sono ormai consolidate le relazioni tra temperatura e peculiarità dei vini, derivanti queste dalle varie gradazioni zuccherine raggiunte dalle uve, dai contenuti acidi, dalla intensità aromatica, dai livelli quantitativi e di estraibilità degli antociani e di condensazione dei tannini, dalle attività enzimatiche e così via. E' comunque certo che i migliori vini derivano da uve ben mature nelle quali vi è un equilibrio nella loro composizione e nelle quali il clima e la temperatura non hanno influito in eccesso o in difetto la sintesi dei costituenti. E' infatti assodato che l'intensità di colore e di aroma sono sacrificati in ambienti con basse temperature di maturazione, a favore di una potenziale miglior delicatezza, ma dall'altro temperature troppo elevate che interessano l'apparato fogliare e gli stessi grappoli riducono la sintesi delle sostanze coloranti, accelerando la degradazione dei composti aromatici maggiormente termolabili e degli acidi essenziali all'equilibrio prima descritto.

La maturità tecnologica delle uve basata sulla valutazione congiunta del livello di zuccheri solubili e acidità dei mosti è oggi un indice di raccolta estremamente diffuso, che ha indubbiamente favorito l'innalzamento della qualità dei vini. Alla maturità fisiologica si affianca sempre di più la maturità fenolica, molto più articolata e complessa, che coinvolge un gruppo estremamente ampio di molecole chimicamente appartenenti alla famiglia dei polifenoli (Failla, Brancadoro 2003). Le ore di sole sono positivamente correlate con la quantità prodotta e sulla qualità, solo però se temperatura e umidità relativa dell'aria oscillano in un range favorevole. Venendo al fattore acqua sotto forma di precipitazione o di irrigazione, tralasciando le maggiori evidenze di eccessi e carenze, ricordiamo che uno stato di stress idrico nel periodo che precede l'invaiaatura può portare ad una riduzione di qualità e quantità; al contrario un moderato stato di carenza idrica dopo l'invaiaatura, non solo non compromette la qualità e il peso dell'uva ma possono portare ad una concentrazione dei soluti e ad una maturazione maggiormente indirizzata verso l'accumulo di sostanze pregiate.

Classifichiamo le tre categorie di riferimento climatico per un vigneto: il macroclima, il mesoclima e il microclima.

Il macroclima delimita su scala mondiale i territori dove è possibile la coltivazione della vite, che è compresa tra il 50° parallelo nord e il 40° sud. Il

mesoclima, ovvero l'interazione diretta del clima con l'orografia, è riferito ad una scala dell'ordine delle centinaia di chilometri. In Lombardia sono presenti due mesoclimi estremi, profondamente diversi (clima alpino e clima padano) ed un mesoclima intermedio (clima insubrico) tipico della zona dei laghi prealpini. I topo climi nascono dall'influenza del clima con gli elementi della topografia. L'azione dei rilievi sul clima è complessa e si origina dalla pendenza e dall'esposizione dei versanti. I climi locali sono definiti come territori per quale risulta rappresentativo il bouquet di informazioni provenienti da una stazione meteorologica. Per ultimi descriviamo i microclimi, ovvero l'interazione tra il clima e le singole coperture vegetali, temperatura del terreno, umidità dell'aria in prossimità della pianta correnti d'aria locali che influiscono sulla temperatura del vigneto. (densità piante / ha, disposizione, penetrabilità della chioma).

Pendenza, esposizione dei versanti e altitudine sono i principali fattori che incidono sui livelli termici, sulle escursioni giorno/notte, sulle ore di sole, sull'inclinazione dei raggi incidenti, sui movimenti delle masse di acqua e sulle precipitazioni. I primi studi per giungere ad evidenziare in modo organico e definito le peculiarità climatiche delle aree di coltivazione, risalgono alla fine dell'800 a cura di Portes e Ruysseau, i quali presero in considerazione le temperature medie del ciclo vegetativo. Nel 1936 Seleaninov proponeva un indice idrotermico, al quale hanno fatto seguito agli inizi degli anni '40 Amerine e Winkler.

Ad oggi sono stati formulati numerosi indici bioclimatici che prendono il nome dei loro proponenti e che considerano uno o più elementi del clima. In questo elaborato ho utilizzato gli indici di Huglin e Winkler, riferiti rispettivamente alle temperature di aprile – settembre e aprile – ottobre.

## **1.1 Temperatura**

In generale è possibile effettuare una caratterizzazione climatica del territorio attraverso serie storiche di varie annate relative ai principali parametri meteorologici, quali temperature medie, massime e minime, entità e distribuzione delle piogge, evo traspirazione. Nonostante, di norma alte temperature accelerano la maturazione e la crescita esiste un limite superiore oltre il quale questa assimilazione di sostanze si riduce. Alleweldt stabilisce un optimum per la fotosintesi intorno ai 25°C, mentre Kliwer mostra come l'efficienza della fotosintesi (90%-100%) si ha quando le temperature si mantengono tra i 18°C e i 33°C.

Il periodo a cui bisogna prestare maggiormente attenzione è quello compreso tra l'invaiaura e la maturazione, secondo gli autori le condizioni ideali per



l'accumulo ottimale di antociani e flavonoidi è un moderato stato di stress idrico associato a temperature medie giornaliere di 10-20°C e notturne 5-15°C (Jackson and Lombard 1993).

Fattore da cui dipende direttamente la temperatura è l'insolazione diretta e la quantità di ore di luce disponibili alla pianta in una giornata. Naturalmente questo fattore è tanto più rilevante a seconda della quota e dell'esposizione in cui si trova il filare. Secondo calcoli effettuati su numerose qualità di vite, si è arrivati ad un valore standard di area fogliare per avere una maturazione ottimale di circa 1,2 m<sup>2</sup> foglie per ogni kg di uva.

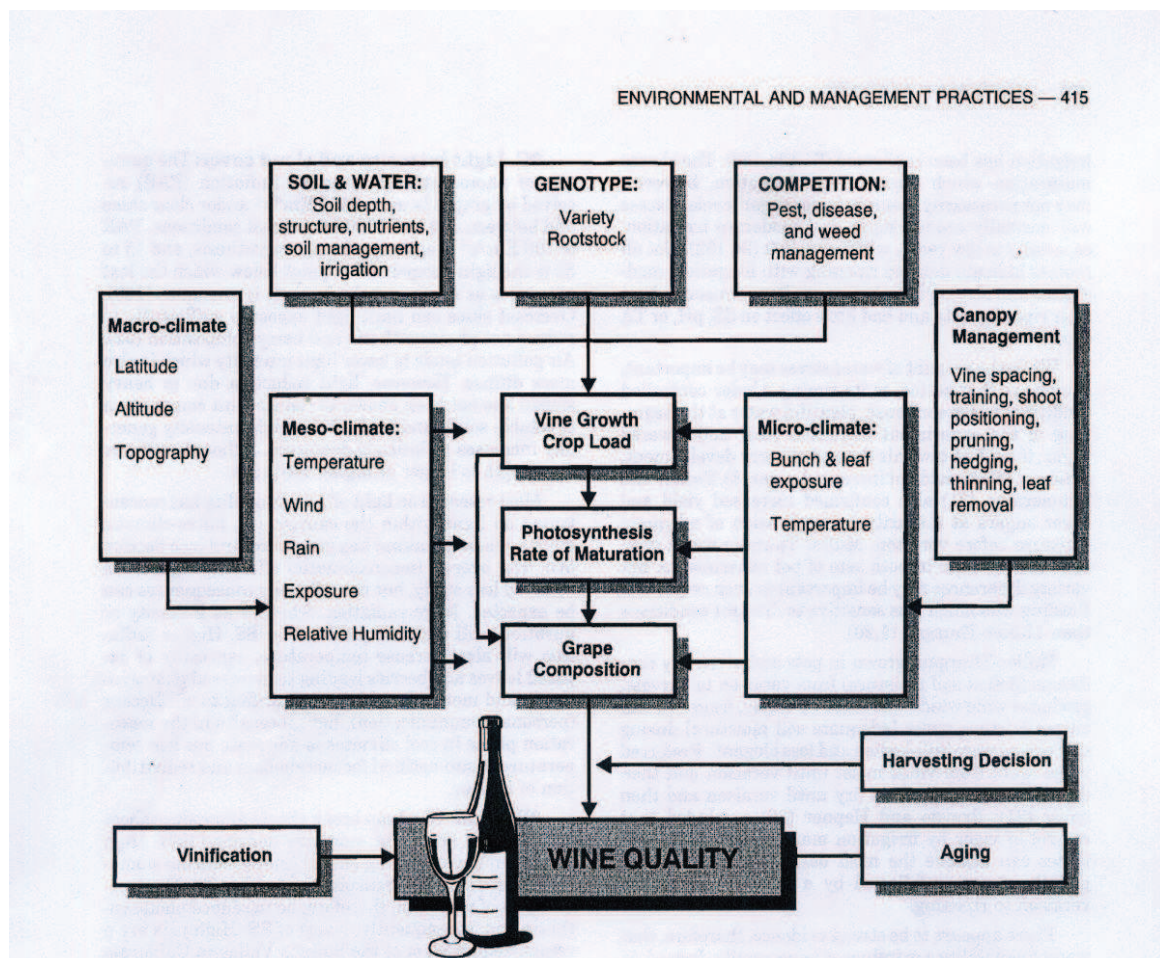


Fig 1 (Jackson and Lombard – Environmental and Management Practices Affecting Grape Composition and Wine Quality - 1993)

Soprattutto in Valtellina si deve tener conto che un innalzamento di 100 metri di quota, si traduce in un ritardo dell'invasatura di 2-3 giorni. La diversa precocità di invasatura ha delle importanti conseguenze sulla dinamica di crescita delle bacche, sul livello di maturazione tecnologica e su quello di maturazione fenolica.

Per avere una base sufficiente di dati da cui partire per le considerazioni sono stati recuperati i dati climatici degli ultimi 50 anni delle due zone prese in

considerazione. Gli andamenti termometrici e pluviografici, ci danno l'esatta dimensione della situazione climatica media (anni straordinari a parte). Jackson e Lombard propongono una classificazione di "areali" per le tipologie di vitigni che maturano con temperature tra i 9 e i 15°C (Zone Alfa) e sopra i 16°C (Zone Beta).

I vigneti di Castione Andevenno e di Valbrona sono classificabili nella Zona Beta, avendo una temperatura media durante il periodo di maturazione rispettivamente di 18.45°C e 18,06°C.

- **Accumulo di SS**

L'accumulo di solidi solubili (SS), espressi in °Brix, °BABO è presieduto dalla fotosintesi. Il livello degli zuccheri indica il potenziale di sviluppo alcolico durante la fermentazione e la probabilità di trovare dei residui di zuccheri dopo la fermentazione. (Lombard and Jackson 1993). L'accumulo degli zuccheri è solitamente superiore nelle bacche esposte al sole. Ciò può essere giustificato dai maggiori valori di traspirazione e quindi da un flusso floematico più intenso negli acini al sole.

- **L'effetto della temperatura su pH e acidità**

Con la maturazione si ha un aumento del pH e una diminuzione delle acidità totale, l'andamento di questi valori dipende molto dalla differenza tra temperature diurne e notturne. Temperature elevate durante la fase di maturazione determinano una notevole riduzione dell'acido malico, composto più sensibile alla temperatura rispetto al tartarico. Per mantenere l'acidità e diminuire il pH, le differenze tra le temperature del giorno e della notte devono essere grandi se la temperatura diurna è elevata.

- **Gli effetti sui componenti dell'aroma**

La sintesi degli aromi, pur avendo una forte base genetica, è influenzata dall'attività di vari sistemi enzimatici ed aumenta con la temperatura fino ad un certo livello, per poi decrescere. In condizioni non limitanti di luce e di acqua si ritengono ottimali temperature di 20-22°C. Da alcuni esperimenti di Becker effettuati su delle varietà di Pinot coltivate in serra, con temperature calde e fredde si è notata una rispondenza positiva delle piante cresciute con microclimi caldi in macroclimi freschi. I climi caldi producono vini più "duri" questo grazie alla quantità di fenoli presenti.

- **Effetti sul colore:**

Il colore dei vini rossi è in parte dipendente dalla temperatura, ciò è suggerito dal fatto che temperature troppo calde o troppo fredde conferiscono una colorazione povera all'uva. L'optimum di temperatura per la sintesi degli antociani si colloca

tra i 17° e i 26°C. Temperature diurne superiori a 35°C e notturne sopra i 30°C annullano la sintesi antocianina, possiamo ritrovare la stessa conseguenza anche sui grappoli che risultano essere troppo ombreggiati. Vi sono inoltre delle interazioni nette tra luce, temperatura e sintesi antocianina, che evidenziano l'effetto inibitore di temperature massime oltre una certa soglia. Nelle normali condizioni climatiche, ciò può verificarsi più volte nel corso della maturazione e diventa importante in simili condizioni privilegiate una media esposizione di tutti i grappoli piuttosto che intervenire con drastici interventi (es sfogliatura) che possono creare delle situazioni di eccesso termico.

## **1.2 Precipitazioni**

La maggior parte dei vini di ottima qualità vengono prodotti in aree con una precipitazione inferiore a 700 – 800 mm, ad esempio la pioggia dopo la maturazione associata all'umidità predispone le bacche a botriti, scissioni delle bacche, e altre malattie fungine. Inoltre può accelerare al tal punto la crescita da indurre i coltivatori a raccogliere prima l'uva che quindi risulta immatura. Il leggero stress idrico a cui possono essere sottoposte le piante ha effetti positivi sull'accumulo di fenoli nel succo e nella buccia della bacca. La disponibilità di acqua può avere effetti sulla qualità oltre che sulla crescita, Smart e Coombe dimostrano che un eccessivo apporto di acqua, rallenta la maturazione, aumenta il volume delle bacche, aumenta il pH e l'acidità, e riduce gli antociani.

Le condizioni di optimum idrico sono sintetizzate nella tabella 1 di pagina 6 e nella figura 2 di pagina 14 dove troviamo una descrizione generale delle condizioni di umidità richieste per un completo sviluppo e un'ottima maturazione tecnologica e fenologica.

In generale la vite è una pianta che ben sopporta condizioni di moderata siccità che oltre a sviluppare tutti gli organi vegetativi in maniera bilanciata collabora al raggiungimento di concentrazioni zuccherine elevate.

## **2. Il suolo, e il ruolo da mediatore tra la pianta e il clima**

Il suolo costituisce il secondo parametro ambientale da considerare nei riguardi dei rapporti con la pianta. Oltre all'età ed alla natura litologica della roccia madre, sono fondamentali la profondità, la tessitura, la permeabilità, il pH, la capacità di scambio cationico, il contenuto in calcare, in sostanza organica, in macro e micro elementi.

I possibili effetti del suolo sulla composizione delle bacche e sulla qualità del vino sono di più difficile determinazione e studio rispetto alle interazioni del mesoclima con la coltura. Il suolo garantisce l'umidità necessaria alla pianta, grazie alla sue

capacità di capillarità e trattenuta, influisce sulla composizione della bacca tramite le sue proprietà di elementi nutritivi, intercetta parte dei raggi solari e quindi indirettamente contribuisce al microclima per quanto riguarda riflessione dei raggi e restituzione del calore, ultimo ma non meno importante è sua penetrabilità da parte delle radici della pianta.

## **2.1 Nutrizione ed elementi minerali principali**

L'assorbimento di elementi minerali è regolato da diversi fattori:

- **Temperatura**
- **Concentrazione**
- **Interazione con altri ioni**
- **Caratteristiche genetiche**
- **Intensità metabolica**

La temperatura è un fattore climatico fondamentale per la crescita delle piante, e nella fattispecie, per temperature della rizosfera comprese tra 5 e 30°C il valore del  $Q_{10}$  è pari a 2, quindi vuol dire che per un aumento di 10°C la velocità dell'assorbimento raddoppia. La concentrazione degli ioni influenza positivamente la velocità del loro assorbimento, fino ad un certo valore oltre il quale questa rimane costante. A sua volta la concentrazione di ioni influisce su pH, regime idrico e gassoso. La presenza di altri ioni causa spesso fenomeni di antagonismo a livello di assorbimento. Le caratteristiche genetiche della pianta condizionano l'assorbimento di alcuni elementi minerali; solitamente è il portainnesto a regolare questo fattore. L'intensità metabolica della pianta gioca un ruolo fondamentale grazie alla disponibilità di energia chimica sottoforma di ATP. L'entità dell'assorbimento degli elementi minerali da parte delle radici è molto elevata in primavera, dal germogliamento all'arresto della crescita del germoglio, con ritmi molto intensi nel momento del germogliamento e nella fase allegazione-invaiatura.

## Principali elementi nutritivi

- **Azoto:** è un elemento che costituisce numerosi composti quali la clorofilla, le proteine, gli ormoni, gli acidi nucleici, le lecitine, le vitamine, gli alcaloidi, e influenza i fenomeni vegetativi. Per quanto riguarda i fenomeni vegetativi l'azoto è il principale responsabile della vigoria dei giovani germogli. L'aumento di vigore si traduce quasi sempre in una diminuzione della qualità con un ritardo nella maturazione.
- **Fosforo:** elemento plastico che è alla base del ciclo energetico, che costituisce le membrane fosfolipidiche le vitamine e le lecitine. Favorisce l'accrescimento degli apici, dei germogli e delle radici. Migliora l'aroma e il profumo del vino.
- **Potassio:** presenta un ruolo di trasporto attraverso le membrane, stimola la crescita della pianta (purché l'azoto sia ottimale) regola l'economia dell'acqua e favorisce la resistenza alle malattie e al gelo. Favorisce l'accumulo di zuccheri nelle bacche ed interviene nella regolazione del quadro acidico dell'uva.
- **Calcio:** elemento plastico e catalitico che costituisce le pareti cellulari ed interviene nel metabolismo protidico e glucidico. Se presente in quantità elevate può portare a clorosi ferrica da calcare.
- **Magnesio:** elemento plastico e catalitico, costituente della clorofilla, è antagonista del potassio nell'assorbimento cellulare.
- **Ferro:** interviene nei processi di formazione della clorofilla e dei cloroplasti, costituente di enzimi coinvolti nei processi fotosintetici.
- **Boro:** favorisce i processi di accrescimento, e promuove la sintesi della lignina, migliora l'allegagione e favorisce l'accumulo zuccherino.

Table 2. Effect of environmental and viticultural practices on five winegrape composition parameters.

Parameter	Fruit level	Mesoclimate	Soil conditions	Canopy management (at veraison)	Crop load (level)
Soluble solids °Brix	High	Mean temperatures 16°C - 30°C in Stages I, II, III (primarily Beta zones); high sunlight Stages I, II, III; or morning sunlight/east slope.	Stage III: low soil moisture; or petiole N 1.5% - 2.0%.	Exposed canopy; leaf layer 1.0 - 1.5 av.; min. shoot length 10 - 15 nodes; thinned to 5 - 16 shoots/meter row.	Moderate crop load; 4 - 10 kg/kg yield to pruning weight.
	Low	Mean temperatures above 30°C or below 9°C in Stage III; cloudy Stages I, II, III; winds above 4 ms <sup>-1</sup> av. or altitudes above 300 m in latitudes 45° (primarily Alpha zones).	Excessive soil moisture above 150 mm rain in Stage III; deficit soil moisture in Stages II and III; high or low N.	Shaded canopy; leaf layers above 3 av.; or topped to less than 10 nodes/shoot; or dense canopy of more than 20 shoot/meter row; or excessive laterals.	High crop load; more than 10 kg/kg yield to pruning weight; or fan leaf virus.
Titratable acids (TA)	High	Night temperatures below 15°C in Stage III; cloudy in Stage III; or winds above 4 ms <sup>-1</sup> av.; altitudes above 300 m in higher latitudes; or frosty sites (primarily Alpha zones).	Stage III: excessive soil moisture	Shaded cluster: less than 60% cluster exposure; untopped shoots of more than 15 nodes.	High crop load: more than 10 kg/kg yield to pruning weight.
	Low	Night temperatures above 15°C in Stage III; or mean temperatures above 22°C in Stage I; common in latitudes below 35° (primarily Beta zones).	Deficit soil moisture in Stages I, III; or heavy N applications	Shaded canopy; more than 3 av. leaf layers; excessive exposure of clusters; hedged (topped) shoots of 10 - 15 nodes.	Low crop load: less than 5 kg/kg yield to pruning weight.
pH	High	Night temperatures above 15°C in Stage III; high winds; or latitudes below 35° (primarily Beta zones).	Stage III: excessive soil moisture; or high K in must; or excessive N application.	Shaded canopy (leaf shading); more than 3 av. leaf layers; or more than 20 shoots/meter row.	Low crop load: less than 5 kg/kg yield to pruning weight.
	Low	Night temperatures below 15°C in Stage III; common in latitudes above 45° (primarily Alpha zones).		Exposed canopy: leaf layer 1.0 - 1.5 av.	High crop load: more than 5 kg/kg yield to pruning weight.
Phenols/Anthocyanins	High	Stage III: night temperatures 5°C - 15°C; mean temperatures 9°C - 29°C (primarily Alpha zones); or high sunlight	Stage III: deficit soil moisture; or petiole N 2.0% - 2.5%.	Exposed clusters: cluster exposure above 60%; more than 5000 vines/ha for undivided canopies; or divided canopies.	Moderate crop load: less than 8 kg/kg yield to pruning weight.
	Low	Stage III: night temperatures above 15°C; mean temperature above 20°C; or cloudy	Stage III: excessive soil moisture; or petiole N above 2.5%; or high K in must.	Shaded clusters: cluster exposure below 40%; undivided canopies with less than 5000 vines/ha.	High crop load: 5 - 10 kg/kg yield to pruning weight.
Flavor/Aroma	High	Stage III: night temperatures 5°C - 15°C; or mean temperatures 9°C - 20°C (primarily Alpha zones).	Stage III: deficit soil moisture	Exposed canopy: leaf layers below 3 av. on upright undivided canopy.	Moderate crop load: less than 8 kg/kg yield to pruning weight.
	Low	Stage III: night temperatures above 15°C; or mean temperatures above 20°C (primarily Beta zones).	Stage III: petiole N above 2.5%; or excessive soil moisture.	Shaded canopy: leaf layers below 3 av. on spu/cordon undivided canopies.	Low or high crop load: less than 5 or more than 50 kg/kg yield to pruning weight.
Herbaceousness	High		Excessive soil moisture	Shaded canopy: above 3 av. leaf layers; or cluster exposure below 40%; untopped shoots.	

Fig 2 Jackson and Lombard – Environmental and Management Practices Affecting Grape Composition and Wine Quality - 1993

La **fig 2** mostra le principali caratteristiche delle uve in riferimento alle condizioni climatiche indicandone gli effetti su larga scala.

### **3. Risultati**

Nonostante la scarsa attitudine apparente del territorio Lariano alla coltivazione del Nebbiolo che ci era stata suggerita dalle prime indagini climatiche e chimiche (zuccheri), la tendenza negativa si è pian piano invertita con il procedere dei lavori. Pur facendo parte di un caso limite, in cui per un fortuito susseguirsi di occasioni eccezionali, (temperatura media elevata dell'annata, buon livello di precipitazioni in fase vegetativa) i dati ottenuti sono stati decisamente soddisfacenti tanto da consigliare uno studio più approfondito per le prossime stagioni produttive da parte di chi ne fosse interessato. Personalmente parlando posso assicurare che la passione da parte dei proprietari, lascia veramente poche variabili al caso. La stretta collaborazione con la Fondazione Fojanini garantisce un attento controllo della qualità dei vini prodotti. Vedremo nel capitolo riservato alle conclusioni come questi numerosi fattori hanno influito sulla maturazione e la qualità dei vini.

### **4. Localizzazione dei vigneti, cenni geografici, geologici e pedologici**

#### **4.1 Il Triangolo Lariano**

Il territorio comunale di Valbrona, ubicato nel Triangolo Lariano occupa una superficie di 12,6 kmq posta tra la Valassina e il ramo lecchese del Lago di Como; l'agglomerato urbano si posiziona in corrispondenza dell'asse vallivo ed è costituito dalle frazioni di Visino, Candalino, Osigo e Maisano. Per quanto riguarda l'uso del suolo, all'infuori delle aree urbanizzate l'ambito comunale è contraddistinto dalla presenza di specie vegetali arboree sui versanti, quali castagni, abeti, betulle, faggi e roveri, mentre le aree a prato risultano perlopiù ubicate nel fondovalle.



Fig 3 Particolare della CTR della località Maisano, la linea rossa delimita la vigna.

L'ambito comunale si inquadra nelle Prealpi lombarde (alpi meridionali o sud alpino) la cui struttura e aspetto morfologico derivano dall'azione di modellamento della lingua glaciale dell'Adda attiva nel Quaternario e successivamente di erosione, trasporto e sedimentazione operata dai corsi d'acqua. Il territorio comunale è essenzialmente contraddistinto da una vallata che occupa la posizione centrale sviluppata secondo la direzione SudOvest-NordEst e da contrafforti rocciosi che la limitano a Nord-ovest e Sud-Est, mentre verso Nord confina con il Lago di Como. Il territorio presenta una morfologia sub-pianeggiante in corrispondenza del fondovalle, maggiormente acclive ed articolato nel settore Nord dello spartiacque di Osigo laddove la valle degrada verso il bacino lacustre, mentre i versanti in ragione dell'azione glaciale presentano una pendenza che va da pochi gradi a circa 50°.

Prendendo in considerazione l'aspetto fisico dell'area lombarda (padana e alpina) possiamo notare delle caratterizzazioni fondamentali ai fini della classificazione climatica:

- La vicinanza del Mediterraneo (grande disponibilità di masse d'aria umida e mite)
- La presenza dell'arco Alpino, in grado di creare delle soluzioni di continuità nell'orografia del territorio.
- La vicinanza con la Valtellina , che contribuisce alla discesa di masse di aria fredda dalle Alpi.

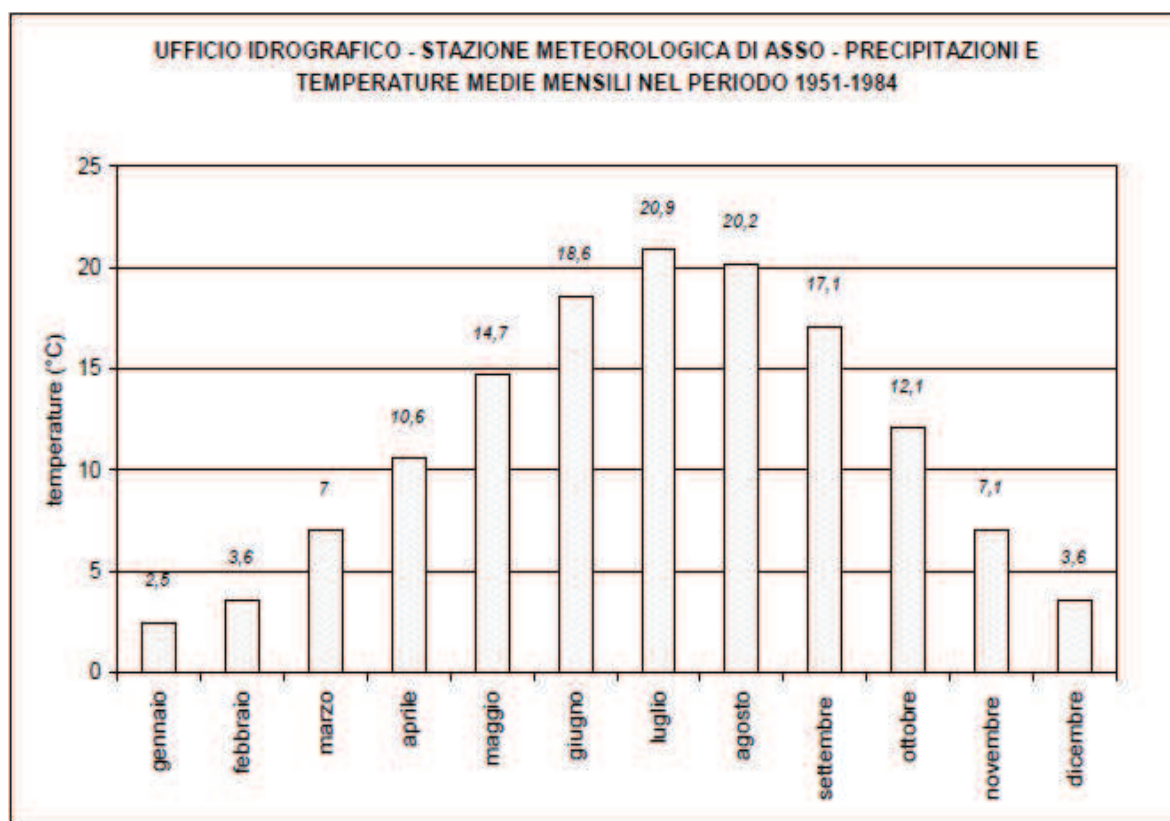


L'arco Alpino costituisce una importante barriera naturale che blocca le perturbazioni atlantiche, conferendo una elevata stabilità alle masse d'aria della pianura, il che risulta evidente da nebbia in inverno e temporali in estate.

Dal punto di vista geografico il Triangolo Lariano è una zona prealpina compresa tra le Alpi e la Pianura Padana, ricade nella regione mesoclimatica insubrica.

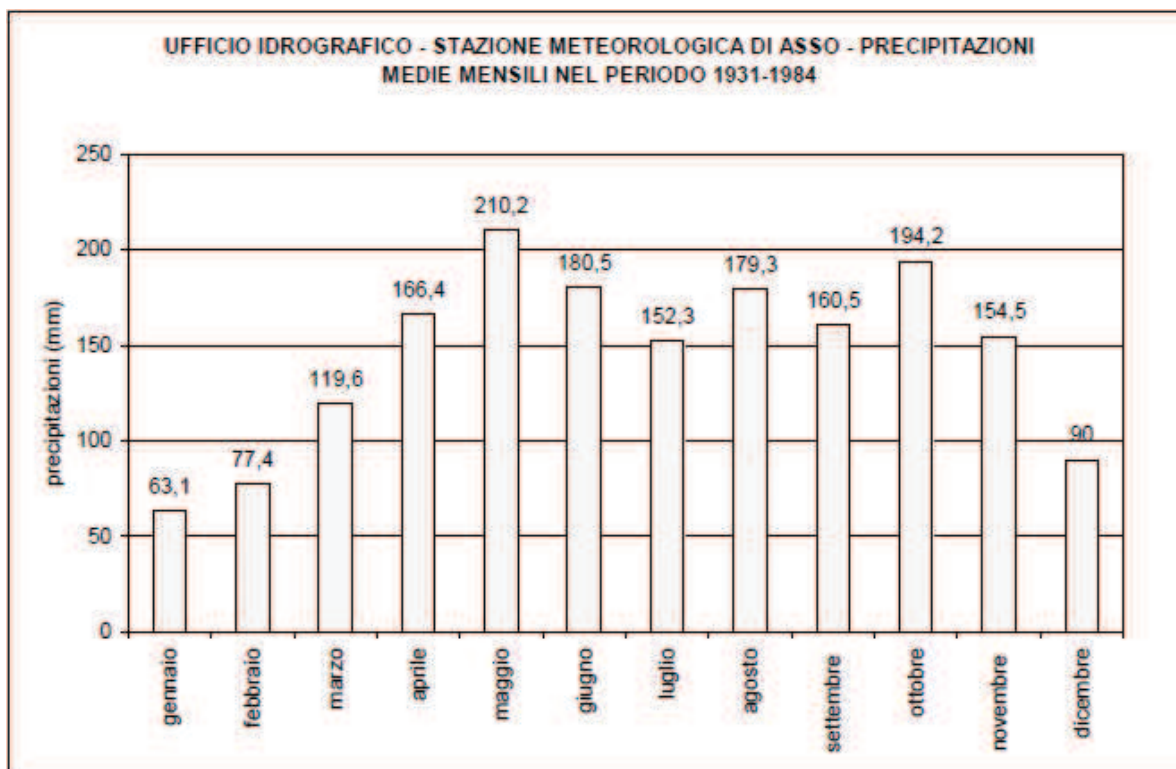
Come possiamo vedere dal grafico (**Tab 2**) la temperatura massima si raggiunge nel mese di luglio la minima nel mese di gennaio e la media si assesta sui 11,5°, quindi decisamente inferiore ai valori richiesti dalla coltura.

Per quanto riguarda le precipitazioni, la presenza delle Prealpi e delle Alpi, garantisce al territorio una frequente probabilità di piovoschi derivanti dal fatto che le catene montuose fermano l'aria calda facendola scontrare con la fredda proveniente dal nord.



Tab 2

Il grafico (**Tab 3**) mostra una distribuzione a due picchi, uno in corrispondenza del mese di maggio e uno del mese di ottobre, valori connotativi della distribuzione pluviometrica di un clima continentale prealpino. La media delle precipitazioni annuali si attesta 145,66 mm/mese. I minimi corrispondenti ai mesi di luglio e gennaio-dicembre corrispondono rispettivamente al periodo di "siccità" e a quello di precipitazione nevosa.



**Tab 3**

## **4.2 Geologia e Pedologia del Triangolo Lariano**

L'area in esame appartiene al dominio Sub alpino, catena post - collisionale posta a sud della cosiddetta Linea Insubrica che identifica il passaggio al dominio alpino vero e proprio, rappresentato dalla fascia di rilievi di rocce sedimentarie che hanno subito implicazioni tettoniche esplicatesi con pieghe e sovrascorrimenti aventi direzione Ovest- Est.

Sotto l'aspetto stratigrafico nella zona della Valbrona la secessione sedimentaria ha un età che va dal Triassico Superiore (Norico) al Giurassico inferiore (Lias), con affioramento di unità depositatesi in un lasso temporale di circa 40 M. a. da circa 230 a 190 M.a.. In questo periodo l'area esaminata fu interessata da un cambiamento paleografico e climatico connesso con le prime fasi di apertura dell'Oceano Atlantico (tettonica distensiva), tanto da venire quasi del tutto sommersa. Si instaurarono processi sedimentari prevalentemente carbonatici di mare e bassa profondità, in ambiente marino - transazionale, con deposizione di ampie piattaforme carbonatiche costituite da Dolomia Principale, la cui porzione sommitale veniva a trovarsi a profondità limitata (pochi metri sotto il livello del mare).

Il cospicuo spessore di tale formazione che nell'area del Triangolo Lariano costituisce la base di tutta la successione sedimentaria, è il risultato di una sedimentazione lenta di tutto il bacino per alcuni milioni di anni. Intercalate alle piattaforme carbonati che esistevano anche bacini di dimensioni in genere limitate, ma sempre più estesi con il progressivo abbassamento del fondo, non sempre in comunicazione con il mare aperto (zone sublitorali e/o deltizio - lagunari ) che, a seguito della circolazione ristretta determinarono condizioni asfittiche; a seguito della fase tettonica distensiva si attivarono importanti faglie sedimentarie che determinarono la frammentazione delle piattaforme carbonati che preesistenti, con la formazione di atti strutturali e attigui bacini fortemente subsidenti entro i quali si verificò la deposizione di spesse coltri di sedimenti sia terrigeni che carbonatici. All'inizio il bacino non era molto profondo e si depositarono progressivamente, con un regolare incremento della componente carbonatica, quali Calcare di Zu e Dolomia di Conchodon, che chiudono la successione triassica.

Nel Giurassico inferiore (Lias) a seguito del progressivo approfondimento del bacino sedimentario si instaurarono condizioni batiali con mare profondo 1000 – 1500 metri , che permisero la deposizione di calcari in parte risedimentati provenienti dalle zone rilevate (brecce) e calcari con selce (calcare di Moltrasio).

La sedimentazione giurassica si chiude nel Triangolo Lariano con la deposizione delle Radiolariti del Rosso di Aptici e della Maiolica (non affioranti nell'area della Valbrona).

Durante il periodo Quaternario, tra 1,6 M.a. a circa 10.000 anni fa, il territorio comunale di Valbrona venne più volte ricoperto dai ghiacci che, scendendo dalla Valtellina e dalla Valchiavenna, risalirono trasversalmente con una lingua secondaria lungo la Valsassina. Questa lingua scendendo poi verso la pianura (attuale percorso del fiume Lambro), modellò le formazioni rocciose affioranti e trasportò ingenti quantità di materiale verso valle. Durante la fase di ritiro dei ghiacciai grandi quantità di materiale sciolto furono depositati dando origine ai depositi glaciali ancora evidenti a ridosso dei versanti montuosi che limitano la Valbrona.

L'ultima fase di modellamento è rappresentata dall'azione erosiva e di trasporto dei corsi di acqua attuali che hanno concorso alla formazione delle principali vallate e fornito al territorio la conformazione fisiografica corrente.

### **Depositi Quaternari (superficiali):**

- **Depositi Alluvionali:** i depositi di conoide, ben identificabili in alcune zone della valle, sono costituiti da materiale grossolano (blocchi, ciottoli e ghiaie) all'apice del conoide, mentre predominano depositi a granulometria più fine (sabbia e sabbie limose) verso quella distale.
- **Depositi di falda:** Rappresentano quei depositi sedimentatisi ad opera di fenomeni gravitativi alla base dei pendii, delle piccole incisioni vallive o laddove la morfologia ne permette la deposizione.
- **Depositi glaciali:** Tali depositi sono rappresentati dal Morenico Wurm Auct e sono connessi all'ultima fase di espansione dei fronti glaciali alpini verso Sud, avvenuta nel pleistocene superiore circa 600.000 anni fa. Da un punto di vista litologico i sedimenti si presentano eterogenei essendo costituiti da ciottoli, ghiaie. Sabbie e limi spesso inglobanti massi erratici, litologicamente costituiti da rocce ignee e metamorfiche di origine alpina e subordinatamente da rocce sedimentarie di età relativamente più recente.

### **4.3 Elementi climatologici locali**

L'analisi effettuata ha permesso di definire il regime pluviometrico e termometrico dell'area in oggetto; nella fattispecie sono stati utilizzati i dati registrati dalla stazione pluviometrica di Asso (427 m s.l.m.) di proprietà dell'Ufficio Idrografico del Po, ritenuta indicativa delle caratteristiche climatiche del sito per vicinanza all'area di intervento, affinità di caratteri fisiografici del territorio (altitudine, morfologia, etc.) e disponibilità di misurazioni che abbracciano un cospicuo arco temporale.

I dati utilizzati per lo studio sono quelli termometrici e pluviometrici registrati durante il periodo 1931-1984 e 1999- 2012.

### **Caratteristiche termometriche**

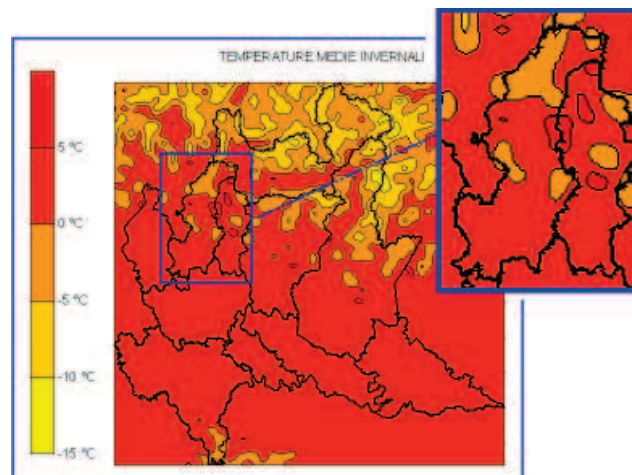
L'analisi dei dati di temperatura per il periodo considerato ha permesso di calcolare una temperatura media annua di 11,5°C, con il valore massimo del 1982 (12,4°C) e il minimo del 1956 (9,7°C). La temperatura media mensile presenta un andamento unimodale con valori massimi in corrispondenza del mese di Luglio (20,9°C), pressoché analoghi a quelli di Agosto (20,2°) e minimi nel mese di Gennaio (2,5°C), come viene indicato in figura 3.1. L'escursione termica media annua è pertanto di 18,4°C.

Alla luce delle elaborazioni condotte, considerando i valori di temperatura media annua, la media dei mesi estremi e l'escursione termica, applicando la classificazione proposta da Koppen (1931) l'area risulta interessata da "clima temperato sub continentale umido con inverno asciutto" (tipo CWa di Koppen)

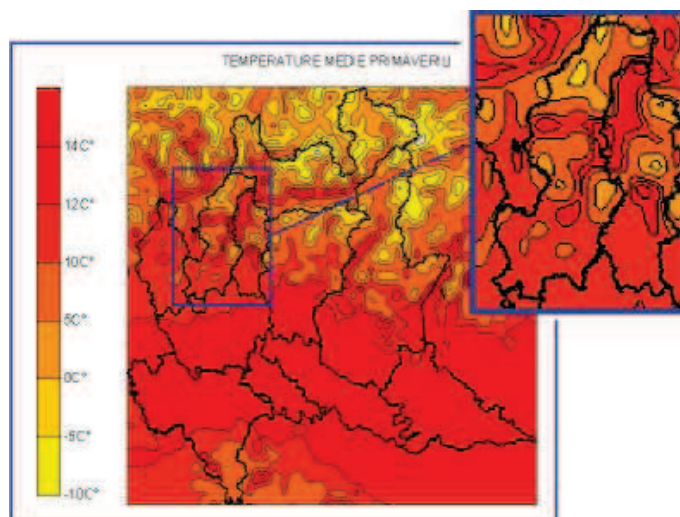
- Temperatura media annua fra 10 e 14,4°C
- Temperatura media del mese più freddo fra -1 e 3,9°C
- Periodo variabile da 1 a tre mesi con temperatura media pari a 20°C
- Escursione annua prossima a 19°C

Il parametro "a" si riferisce alla categoria "estate molto calda; il mese più caldo è superiore a 22 °C (climi C e D)"

Figure 4,5,6,7 Mostrano la carta delle temperature nelle 4 stagioni per la provincia di Como

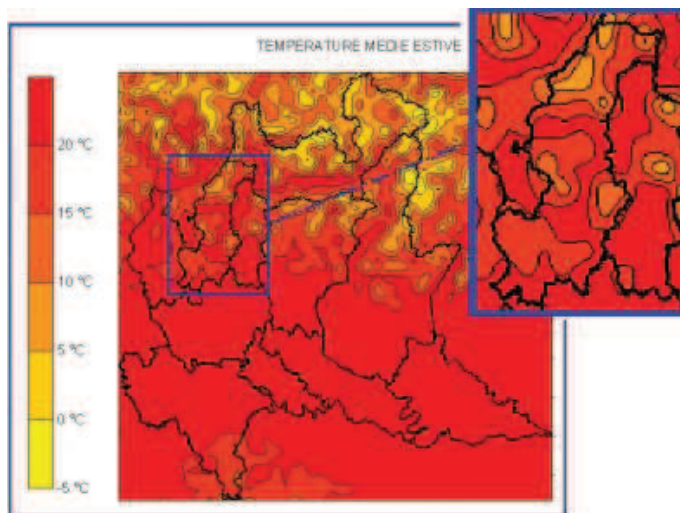


Temperature medie invernali

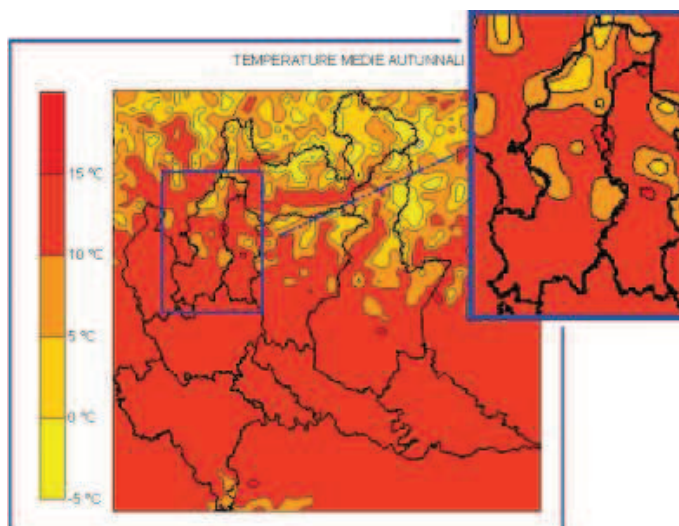


Temperature medie Primaveraili

**Temperature medie Estive**



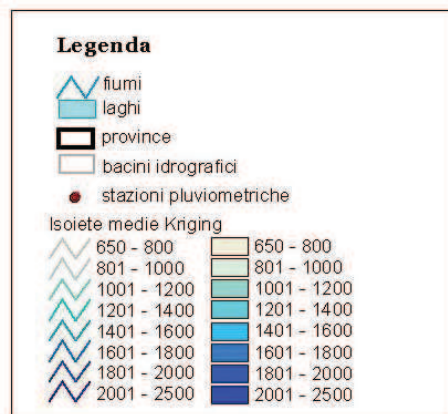
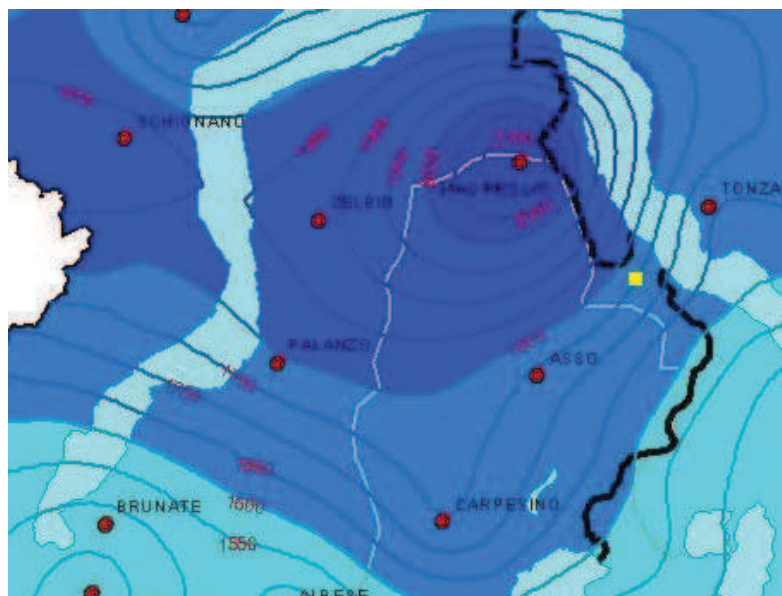
**Temperature medie Autunnali**



### **Caratteristiche pluviometriche**

L'elaborazioni effettuate hanno condotto a calcolare un'entità media delle precipitazioni totali annue di 1739,8 mm nel periodo 1931 – 1984; il valore minimo delle precipitazioni totali annue è stato rilevato nel 1943 (972 mm), mentre quello massimo nel 1936 (3038 m). A scala stagionale si registrano mediamente precipitazioni più cospicue e tra loro pressoché simili nei trimestri estivo (170, 7 mm) autunnale (169, 7mm) e primaverile (165,4 mm), mentre la stagione con le precipitazioni più contratte è quella invernale (76, 8 mm). (**Tab 3**

pag 19). Il grafico evidenzia un andamento bimodale caratterizzato da una massimo assoluto di precipitazione nella stagione primaverile (mese di maggio 210,2 mm) e una massimo relativo pressoché analogo in quella autunnale (mese di ottobre 194,2 mm); il mese più siccitoso risulta essere gennaio caratterizzato da una piovosità pari a 63,1 mm (minimo assoluto). Nel mese di luglio, contraddistinto dalle temperature più elevate, la precipitazione media ammonta a 152,3 mm. Rispetto alla media delle precipitazioni totali annue (1739,8 mm), l’apporto meteorico percentuale relativo ai mesi di maggio, ottobre e gennaio è rispettivamente 12.1, 11.2 e 3.6 %. Il regime pluviometrico che caratterizza la zona indagata appartiene al sotto tipo “sub litorale occidentale” che ha due massimi e due minimi di precipitazione, con il massimo primaverile più elevato e il minimo invernale più basso.



**Fig 8. Carta delle precipitazioni medie annue del territorio alpino lombardo particolare del Triangolo Lariano (misurazioni effettuate nel periodo 1891-1990)**



**Fig 9. Foto aerea della vigna, Località Maisano (Comune di Valbrona)**

#### **4.4 La Valtellina**

Il comune di Castione Andevenno si colloca nella Media Valtellina, ha una superficie di 17 kmq, in destra orografica del Fiume Adda e confina a est con il Comune di Sondrio, a Nord con il comune di Torre Santa Maria, a ovest con il comune di Postalesio e a Sud con il comune di Caiolo. Dal punto di vista geomorfologico il territorio comunale, nella sua porzione di fondovalle, comprende il settore in sponda sinistra del conoide alluvionale del T. Caldenno, l'intero conoide alluvionale del T. Bocco ed una parte di piana alluvionale del Fiume Adda. La Valtellina si presenta morfologicamente come un ampio e lungo solco vallivo ad andamento Est - Ovest nel quale si immettono numerose valli laterali spesso mediante conoidi di notevoli dimensioni. Le condizioni di insolazione dei versanti costituenti il vallone principale sono nettamente differenziate, soprattutto durante il periodo autunno-invernale; il versante retico esposto a sud riceve maggior quantità di luce rispetto a quello orobico esposto a nord, presentando anche valori di temperatura a parità di quota più elevati. Il clima in Valtellina è per la maggior parte di tipo continentale, gennaio è il mese più freddo e luglio il più caldo, in piena sintonia con quelle che sono le caratteristiche mesoclimatiche dell'area geografica.



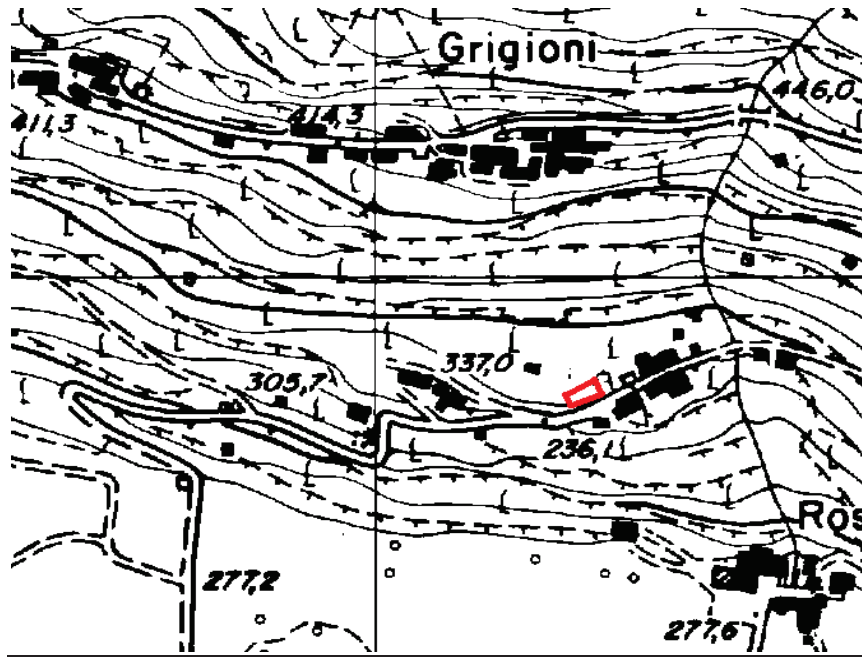


Fig 10. Mostra la posizione della vigna in Località Cà Bianca (Comune di Castione Andevenno)

#### 4.5 Geologia e pedologia

Nella porzione basale del territorio comunale il substrato roccioso è rappresentato da termini inquadri del Cristallino Sud alpino.

Nella parte mediana e sommitale del territorio comunale, all'interno della valle del T. Bocco il carattere geologico dominante è rappresentato dall'assetto strutturale a falde di ricoprimento, comune all'intero arco alpino, riconducibile ai complessi Austroalpino inferiore e superiore. La disposizione areale dei diversi litotipi avviene lungo delle estese fasce ad andamento Est – Ovest, parallele al Lineamento Insubrico che decorre immediatamente a Sud dell'abitato di Castione centro e risale a monte dell'abitato Piatta.

Nel territorio del Comune di Castione Andevenno, il substrato roccioso, da sud verso nord è costituito dalle seguenti formazioni

- Scisti di Edolo:

Litotipi appartenenti al Basamento cristallino Sud alpino. Partendo dalla piana alluvionale del Fiume Adda sino a Sud dell'abitato di Castione Centro. Tali litotipi affiorano estesamente sulle bastionate rocciosa coltivate a vigneto della Loc. Sassella, alla base del versante in corrispondenza dello sbocco dei t. Selvino e Soverna.

- **Gneiss del Tonale:**

I litotipi in oggetto caratterizzano il versante a nord del pianoro di Castione Centro fino alla quota di 1300 -1400 metri s.l.m., dove affiorano in corrispondenza del pianoro di Prà Piazza. A sud, mediante la Linea del Tonale, questa formazione è in contatto tettonico con gli Gneiss di Morbegno. La presenza di numerosi lineamenti secondari vicarianti ed associati alla Linea del Tonale determina un'intensa fatturazione diffusa nella prevalenza della Formazione. Nella porzione più orientale del territorio comunale nella suddetta fascia altimetrica, affiorano invece termini intrusivi del massiccio della Granodiorite di Triangia.

- **Cristallino di Pietra Rossa:**

Gli gneiss granitici del Monte Rolla intercalati a litotipi appartenenti alla formazione di Punta di Pietra Rossa, costituita da micascisti e gneiss minuti muscovitici o a due miche, affiorati all'interno del bacino della valle del t. Bocco a partire dalla Zona di Prà Piazza sino circa alla zona dell'Alpe Calchera. Questo ammasso roccioso è interessato da un sistema di fratturazione molto accentuato in corrispondenza di contatti, entrambi di natura tettonica, con le rocce appartenenti alla Granodiorite di Triangia – Gneiss del Tonale e a Sud gli Gneiss del Monte Canale affioranti a Nord.

- **Gneiss del Monte Canale:**

Appartenenti al Cristallino della falda del Bernina, affiorato nella porzione medio alta del bacino del t. Bocco costituendo la cresta spartiacque occidentale e orientale e i versanti fin al già citato contatto di natura tettonica con il cristallino di Pietra Rossa. Litologicamente gli Gneiss del M. Canale sono rappresentati da gneiss e micascisti a muscovite ed epidoto, sovente di colore grigio-verdastro chiaro con la presenza di clorite.

Caratteristiche dei depositi quaternari: La copertura quaternaria presente nell'area esaminata comprende prevalentemente depositi morenici depositi detritici di versante, depositi alluvionali recenti ed attuali e di conoide di deiezione.

- **Depositi morenici:**

All'interno del territorio comunale di Castione i depositi morenici presentano un rilevante estensione superficiale, a testimonianza di un consistente passato modellamento glaciale. Si tratta, per quanto riguarda le estese placche presenti sul medio versante retico, prevalentemente di depositi di età tardo Wurmiana ascrivibili allo stadio della Valtellina. All'interno dei bacini montani, sono invece generalmente presenti depositi morenici più recenti, olocenici caratterizzati da una minore alterazione e scarsità o assenza di matrice fine. Nell'area in esame i depositi tardo Wurmiani si presentano in estesi affioramenti prevalentemente sotto

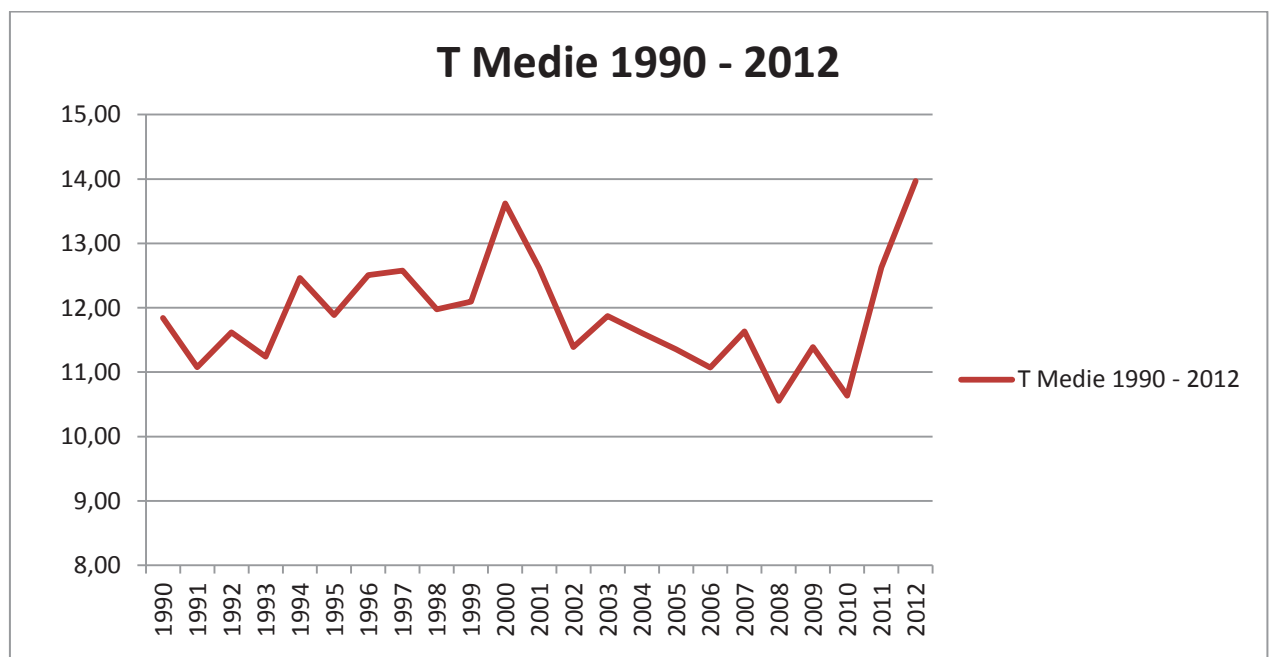
forma di placche detritiche, mediamente alterate e con spessori e tessiture variabili a seconda della loro ubicazione topografica. Tali materiali affiorano in modo diffuso in corrispondenza delle evidenti unità geomorfologiche costituite dai terrazzi e dossi su cui si sono sviluppati i nuclei abitati maggiori. Per quel che riguarda la litologia e le caratteristiche meccaniche, i depositi morenici presenti sono costituiti da materiali incoerenti formanti da blocchi, ciottoli e ghiaie, inglobati in una matrice sabbioso-limosa o semplicemente limosa.

- **Depositi Detritici:**

Queste forme di accumulo rappresentano il risultato finale del processo di disgregazione meccanica e dell'azione di gravità. Sono costituiti da blocchi, ciottoli e ghiaia a clasti spigolosi e si presentano sotto forma di coni detritici alla base di incisioni secondarie o di fasce di detrito ai piedi delle pareti caratterizzate da roccia affiorante o semi affiorante.

#### **4.6 Elementi climatologici valtellinesi**

##### **Temperatura**



**Tab 4 Andamenti delle temperature tra il 1990 e il 2012**

Dalla tabella 4 possiamo osservare che la temperatura media dal 1990 al 2012 è di 11,8 °C, la temperatura media massima 17,9°C e la temperatura media minima è 6.74°C.

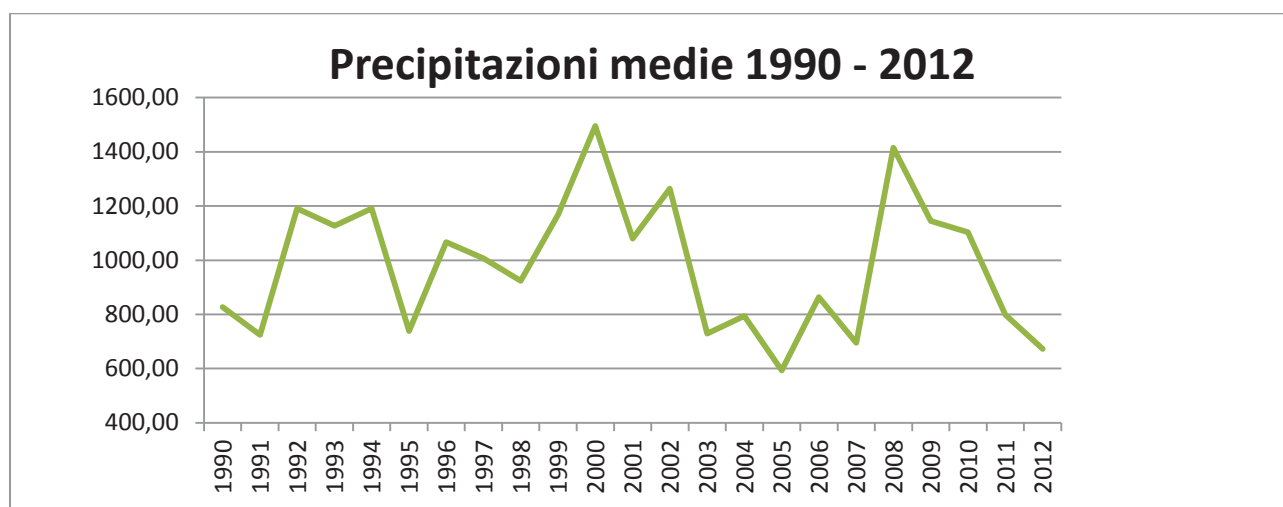
Alla luce delle elaborazioni condotte, considerando i valori di temperatura media annua, la media dei mesi estremi e l'escursione termica, applicando la classificazione proposta da Koppen (1931) l'area risulta interessata da "Clima temperato sub continentale umido con inverni asciutti" (tipo CwC di Koppen)

- Temperatura media annua fra 10 e 14,4°C
- Temperatura media del mese più freddo inferiore ai -3°C
- Temperatura media del mese più caldo superiore a 10°C
- Escursione annua prossima a 19°C

Il parametro "c" sta a significare "Con estate fresca e breve; meno di 4 mesi al di sopra di 10°C (climi C e D)

I dati della stazione di Sondrio sono stati scelti per l'elevata affinità morfologica, altitudinale alla vigna di Castione Andevenno e mostrano un andamento in cui sono visibili due valori negativi. La città di Sondrio è collocata in posizione centrale rispetto al solco vallivo. La temperatura media è di 11,4°C. Gennaio e Dicembre sono i mesi più freddi (rispettivamente -0,8 e -0,7°C) e luglio quello più caldo (22,4°C).

### Precipitazioni



**Tab 5 Andamenti pluviometrici dal 1990 al 2012**

Dalle due tabelle (4 e 5) in nostro possesso possiamo osservare che sul grafico pluviometrico abbiamo due picchi significativi che corrispondono ai mesi di maggio e ottobre/novembre. Il resto dell'anno si mostra con valori al di sotto di questi e ci mostra la notevole assenza di precipitazione che si registra nei mesi invernali. L'elaborazioni effettuate hanno condotto a calcolare un entità media delle precipitazioni totali annue di 983,21 mm nel periodo 1990 - 2012; il valore minimo delle precipitazioni totali annue è stato rilevato nel 2005 (593,5 mm), mentre quello massimo nel 2000 (1495,5 m). A scala stagionale si registrano

mediamente precipitazioni più cospicue e tra loro pressoché simili nei trimestri estivo (99,79 mm) autunnale (118,39 mm) e primaverile (71,68 mm), mentre la stagione con le precipitazioni più contratte è quella invernale (45,45 mm). Nel mese di luglio, il regime pluviometrico che caratterizza la zona indagata appartiene al sotto tipo “sub litorale occidentale” che ha due massimi e due minimi di precipitazione, con il massimo primaverile più elevato e il minimo invernale più basso.

### Carta delle precipitazioni medie annue del territorio Alpino Lombardo

(misurazioni effettuate nel periodo 1891-1990)

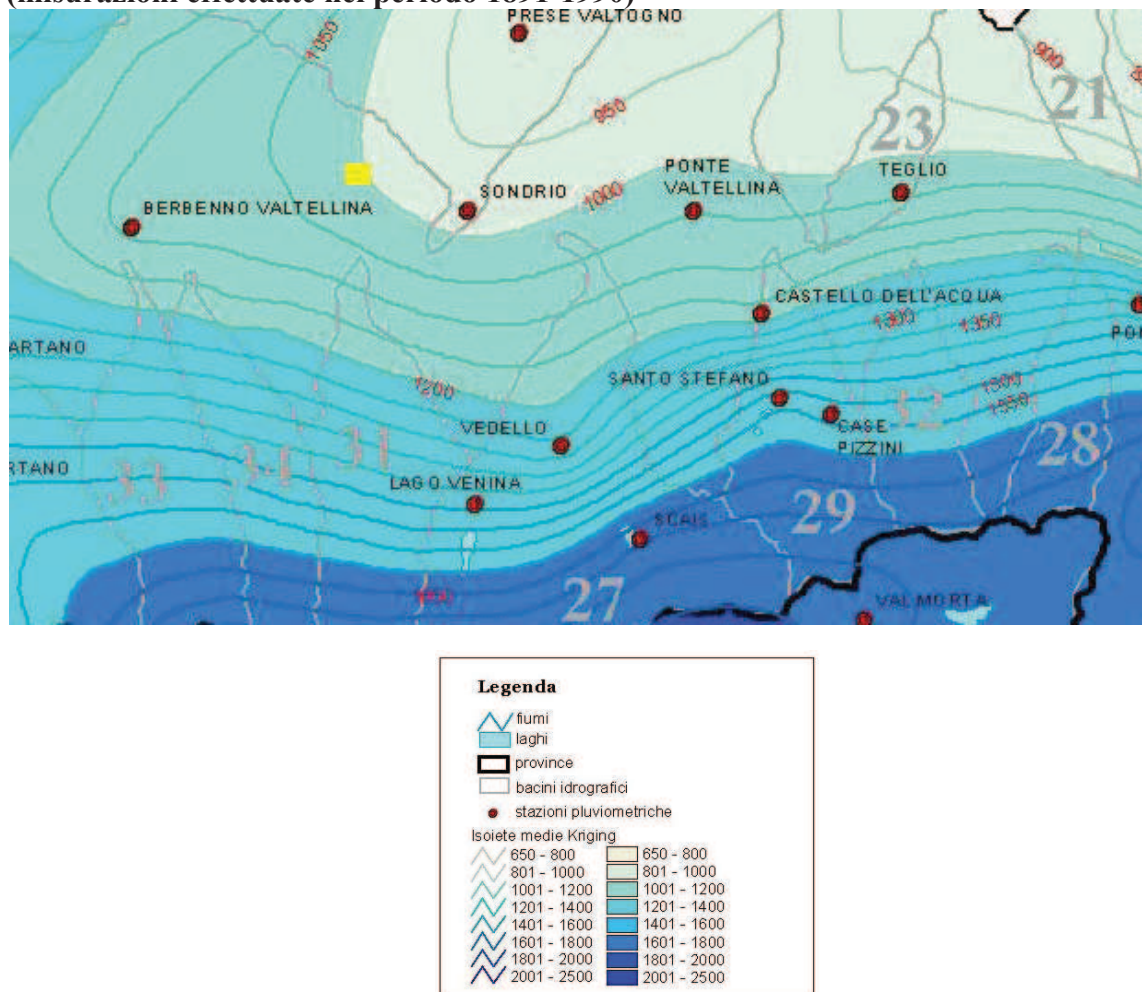
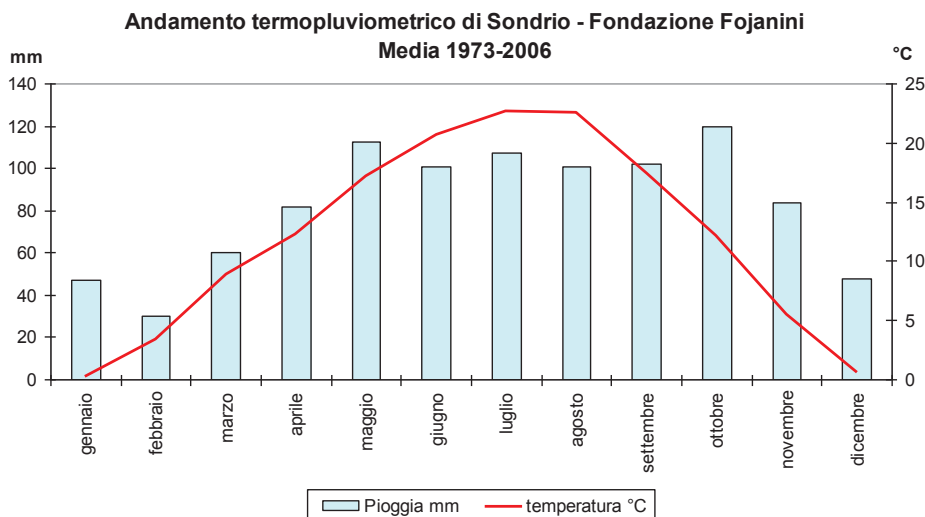


Fig 11 Carta delle precipitazioni per il Comune di Castione Andevenno



**Tab 6 Andamenti termo pluviometrici 1973 – 2006**

## **5. Aspetti pedo-paesaggistici del vigneto valtellinese**

Dal punto di vista fisiografico il versante vitato della valle è stato suddiviso in 4 grandi unità di paesaggio che, pur mescolandosi sovente tra loro, derivano dal prevalere al loro interno di una forma sulle altre. Le quattro strutture principali sono state così definite: Conoidi ( C ), Terrazzo Principale (T), Medio Versante (MV), Scarpata principale (S).

- **Conoidi**

Sono caratterizzati in prevalenza da suoli sottili (<50 cm) e in genere costituiti da una copertura dominante sabbiosa con scheletro comune o frequente (10 – 20%), sovrastante a depositi ghiaioso - ciottolosi in cui lo scheletro supera il 50%.

- **Terrazzi**

I suoli sono in prevalenza moderatamente profondi (80 – 100 cm), limitati da scheletro abbondante o da orizzonti sovra consolidati, il contenuto di scheletro va da comune a frequente (10 – 30%), localmente può essere abbondante (50%) anche nel suolo, ma in genere tende ad essere tale solo nel substrato; sono nella quasi totalità decarbonatati e le tessiture oscillano tra le classi franco-sabbiosa e sabbiosa-franca.

- **Medio Versante**

I suoli sono in prevalenza moderatamente profondi (60 – 110 cm), le limitazioni sono per lo più costituite dall'incremento dello scheletro e dalla presenza di orizzonti sovra consolidati; lo scheletro è frequente o abbondante (20 – 45%), ed in genere aumenta con la profondità; un contenuto più basso coincidente anche con i suoli di maggiore profondità si ha in quelli localizzati alla base dei versanti

o nei tratti in minor pendenza; non sono stati rinvenuti carbonati nei suoli e substrati; le tessiture prevalenti sono franco-sabbiose al limite delle sabbioso-franche, che prevalgono invece nei substrati.

- **Scarpata Principale**

E' il principale elemento morfologico paesaggistico investito dalla coltura della vite. Si eleva dal fondovalle ed è caratterizzata da forti pendenze (mediamente 70 – 100%); al piede è in genere raccordata al fondovalle da una fascia ristretta di depositi di piede di versante, trascinati e depositati verso il basso dalla gravità e dall'acqua, caratterizzati da pendenze medio (20-40%). Si alternano lungo la valle aree la cui morfologia risulta scolpita nel substrato roccioso o costituita da depositi detritici. Il substrato roccioso, che laddove è presente emerge più o meno chiaramente, risulta modellato nelle tipiche forme note come rocce montonate, e porta discontinue coperture di materiale morenico che l'acqua meteorica ha in genere ridistribuito e raccolto nei terrazzini e nelle conche o convogliato in tratti di minor pendenza.

Le aree ove la scarpata è costituita da materiali detritici, devono la loro genesi ai depositi di origine morenica e alluvionale accumulati sul fianco della lingua glaciale e che, al ritiro di questa, sono stati scoperti sul fianco appoggiato al ghiacciaio e che oggi costituisce la scarpata stessa. In questo caso si alternano al till glaciale depositi selezionati granulometricamente dalle acque. Nel till glaciale, presente anche sulle rocce montonate, tipicamente eterogeneo e caratterizzato da componenti granulometricamente non cernite si rinvengono dai grossi massi al limo, nei depositi vi è invece prevalenza della tessitura sabbiosa-limosa, o ghiaioso - sabbiosa, o anche ghiaioso -ciottolosa se provenienti dai corsi di acqua delle valli laterali.

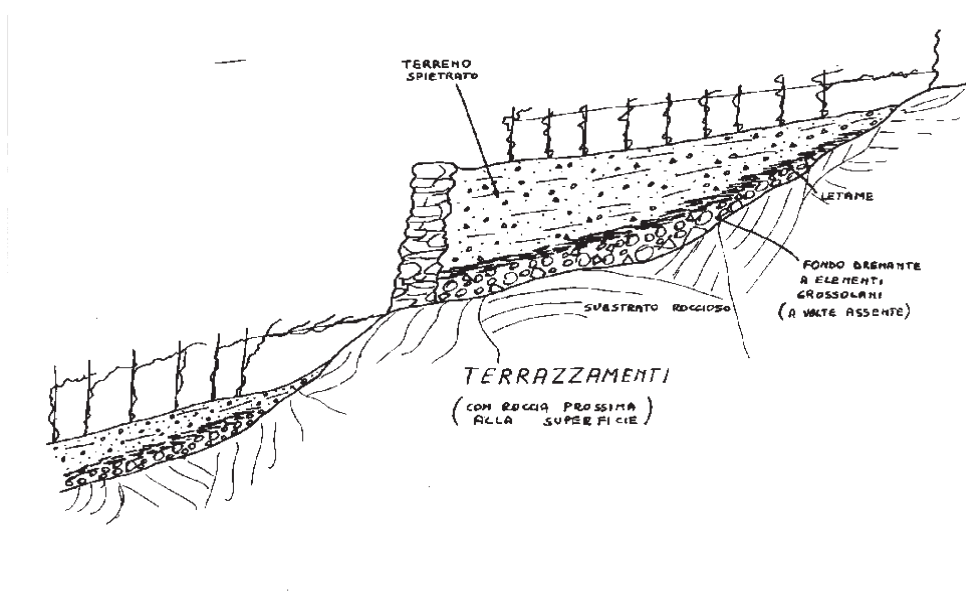


Fig 11 Schema rappresentativo del terrazzo valtellino

## 6. Scheda ampelografica della varietà coltivata

**Chiavennasca (Sinonimi: Nebbiolo, Spanna, Picotendro)**

**Caratteristiche Apelografiche**

**Germoglio:** apice aperto, abbondantemente lanuginoso, di colore bianco verdastro con orli marcatamente rosso porpora.

**Foglioline apicali (da 1 a 3):** di colore bianco verdastro con orli rosso porpora la 1°, verde chiaro giallastro con sfumature ramate più o meno abbondanti la 2° e la 3°; inferiormente più cotonose.

**Foglioline basali (4-5):** versi sfumate di rame, inferiormente da lanuginose a molto lanuginose.



Fig 12 Particolare di un grappolo di Nebbiolo

**Tralcio erbaceo alla fioritura:** contorno poco angoloso abbondantemente striato di rosso nella parte dorsale, verde quella ventrale; tratto apicale a pastorale.

**Foglia adulta:** Medio - piccola, da cuneiforme a pentagonale, quinquelobata talvolta eptalobata. Seno peziolare aperto a U, talora con dente sul bordo. Seni laterali inferiori a U, talora a V. Seni laterali superiori più profondi a U o a lira a volte chiusi, con bordi leggermente sovrapposti. Lembo sottile a superficie finemente bollosa a profilo piano con margini revoluti. Dentatura accentuata, denti a base media poco pronunciati e margini tendenzialmente rettilinei o concavi - convessi. La pagina inferiore è poco lanuginosa con nervature setolose e di colore rosso violaceo alla base. Picciolo verde spesso con abbondanti striature rosso violacee.

**Infiorescenza:** fiore ermafrodita con una o più infiorescenze per germoglio.



**Grappolo a maturità:** medio, cilindrico o conico, allungato con ali brevi o poco sviluppate, pendule, mediamente spargolo. Peduncolo allungato, frequentemente bruno o rosso violaceo, semilegnoso o legnoso fino al punto di abscissione.

**Acino:** medio - piccolo (1,84g) ellissoidale, buccia molto pruinosa, sottile, ma consistente di colore blu - nero uniforme. Polpa molle, succosa, non colorata, leggermente acidula, e astringente, succo non colorato di sapore semplice e netto. Pedicello con cercine verde, ma frequentemente sulle prime ramificazioni del rachide anche bruno con cercine violaceo.

### **Fenologia**

Epoca di germogliamento: nelle zone tradizionali, fine marzo primi di aprile, in quelle marginali ed in quota è ritardata di dieci quindici giorni.

**Epoca di fioritura:** fine maggio – prima decade di giugno

**Epoca di maturazione :** nelle zone più vocate e precoci l'invasatura si verifica a partire dai primi giorni di agosto all' inizio della seconda decade del mese. Nei vigneti in quota e nelle zone dove la maturazione è più tardiva si osserva un ritardo di 10 – 20 gg. Anche la maturazione fisiologica rispetta questa scalarità interessando un periodo che va dalla prima decade di ottobre fino all'ultima decade del mese.

- **Caratteristiche ed attitudini culturali**  
(valori indicativi forniti dalla Fondazione Fojanini):

**Vigoria:** da buona ad elevata

**Produzione:** medio buona, regolare.

**Potatura:** corta, nel sistema di allevamento tradizionale si conservano 16-25 gemme per ceppo distribuite su due o tre capi a frutto a cui si aggiunge uno sperone.

**Resistenza alle malattie:** sensibile all'oidio, suscettibile alla muffa grigia negli autunni umidi, mentre buona è la resistenza alla peronospora.

**Posizione del primo germoglio fruttifero:** secondo nodo

**Fertilità potenziale media delle gemme:** 1,37

**Fertilità potenziale prime 4 gemme:** 0,92

**Fertilità reale media gemme:** 0,97



**Fig 13 Particolare della Vigna di Castione Andevenno**

## **7. Campionamento**

Il campionamento è una fase di importanza determinante grazie alla quale si possono ottenere dei risultati attendibili.

Il metodo da me utilizzato per la raccolta dei dati, prevede il prelievo di uva da ogni zona del vigneto, cercando di rappresentare con omogeneità la distribuzione e le caratteristiche dell'uva.

Dal campione prelevato durante i sopralluoghi in vigna, ho prelevato 200 acini prelevandoli da tutti i grappoli facenti parte del campione, questo per fare in modo che venissero rappresentate tutte le tipologie di acino ( quello poco colpito dai raggi del sole, nascosto da foglie o da altri acini, più vicino o più lontano da i grappoli principali)

L'analisi sulla massa media dell'acino è stata effettuata su questo campione di 200 acini, nella massa è presente oltre alla massa netta dell'acino anche una piccola parte di pedicello che viene lasciata per consentire le analisi fenoliche.

Purtroppo per varie ragioni, non ho potuto effettuare tempestivamente le analisi fenoliche ed è stato obbligatorio conservare i campioni nel congelatore, essendo parametri che non vengono influenzati dallo stato dei liquidi cellulari.

Le analisi effettuate con dei campioni congelati sono:

- determinazione di acido malico ed acido tartarico
- polifenoliche

Le analisi tecnologiche, pH, gradi Brix, Babo, Acidità Totale sono state effettuate entro un massimo di 24 ore dalla raccolta del campione.

I parametri sulla fertilità sono stati rilevati alla data di raccolta dell'uva.

## 8 Dati

### 8.1 Indici climatici

#### Indice di Winkler

L'indice di Winkler (IW) è noto anche come somma termica in quanto esprime la somma di tutte le temperature medie giornaliere (Tmed ) nel periodo vegetativo della vite, fino alla sua maturazione e raccolta, quest'ultima supposta effettuata entro ottobre. Poiché la vite al di sotto dei 10° arresta il suo sviluppo, tale valore è stato sottratto dalla sommatoria, ponendo in pratica pari a zero i contributi delle giornate in cui la temperatura media scende sotto tale valore. In pratica l'ipotesi che sta alla base di questo indice è **più calore = più maturazione**.

<b>Indici di Winkler</b>
Fondazione Fojanini 01/04-31/10/2012 (SO) <b>1807</b>
Canzo 01/04-1/10/2012 (CO) <b>1712,4</b>

**Indice di Winkler**

**Tab 7 Indici di Winkler**

## Indice di Huglin

<b>Indici di Huglin</b>
Fondazione Fojanini 01/04-30/09/2012 (SO) <b>2787</b>
Canzo 01/04-31/10/2012 (CO) <b>2592</b>

**Tab 8 Indici di Huglin**

Poiché l'indice di Winkler ha il difetto di annullare il contributo delle giornate con temperatura media inferiore a 10°, anche nel caso in cui la temperatura massima superasse questo valore, è stato proposto l'indice di Huglin (IH), che introduce appunto nella sommatoria anche la temperatura massima (Tmax ) giornaliera. E' curioso che la somma in questo caso si fermi a settembre, anche se numerose sono le varietà di uva che maturano e vengono raccolte a ottobre. Viene introdotto anche un coefficiente K che tiene conto della latitudine, ovvero della diversa durata del dì. Ad esempio K=1.2 nel nord Italia. E' facile osservare che questi indici sono stati ideati in epoche e luoghi dove la preoccupazione maggiore era quella che l'uva riuscisse a maturare, e le temperature elevate erano auspiccate come un segno di qualità.

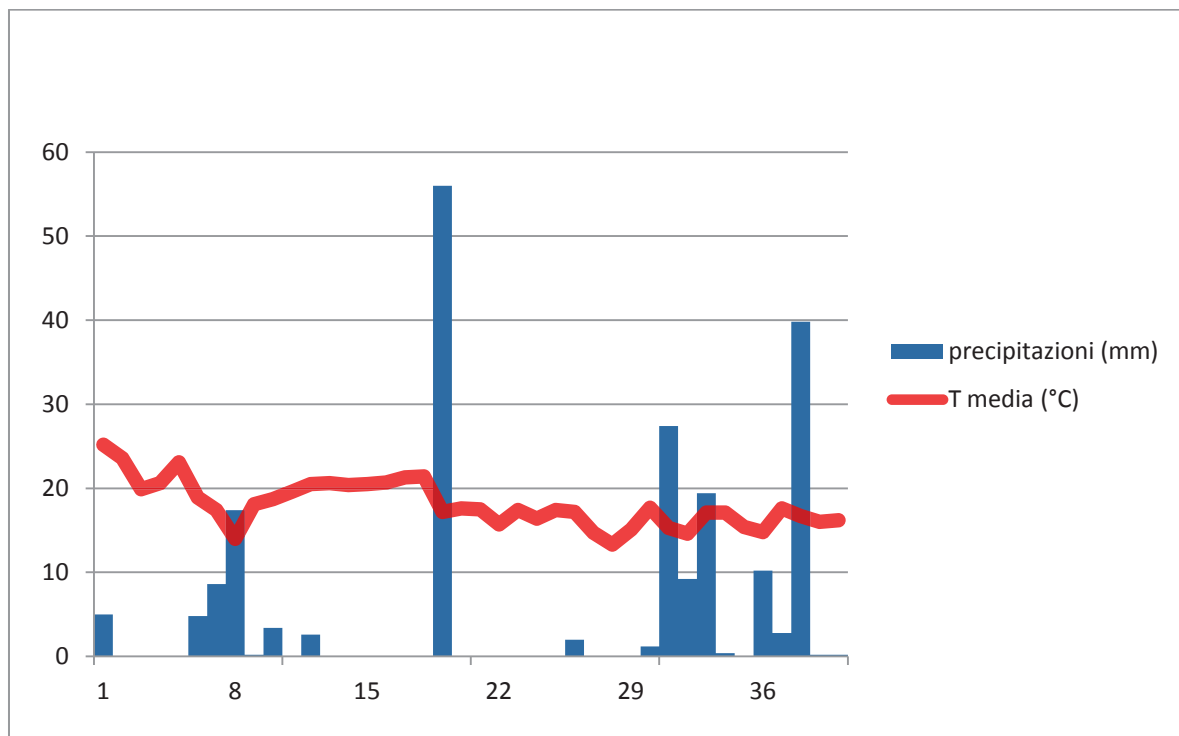
## **Indice di Huglin** \_\_\_\_\_

*(KLat per il nord italia è assunto pari a 1,2)*

Come possiamo osservare dalle due tabelle (**Tab 7 e 8**) gli indici di Winkler e Huglin della Valtellina risultano essere più elevati rispetto a quelli di Canzo, ciò è dovuto al fatto delle differenti esposizioni, quota di misurazione e naturalmente dalla geomorfologia del territorio oltre alle proprie caratteristiche climatiche della zona.

- Dati climatici della stagione 2012: (dall'invasatura alla vendemmia)  
VALBRONA

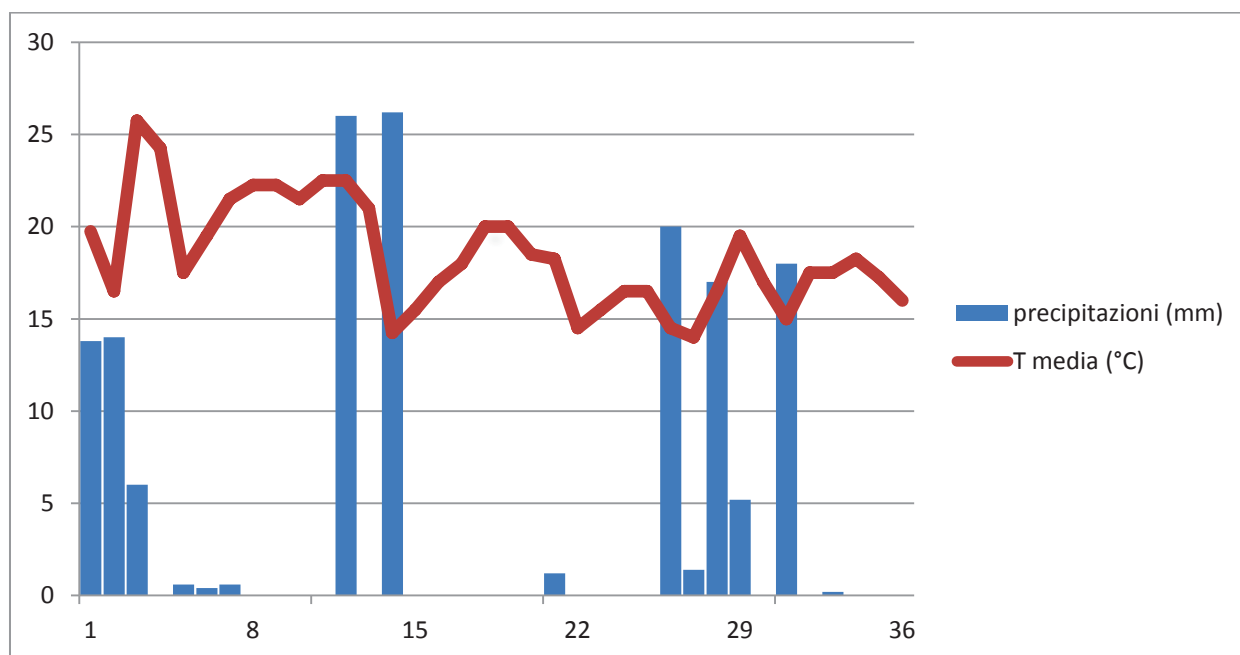
Valbrona	Tmed Vendemmia	mm Precipitazione
	18,06 °C	5,27 mm/g



Tab 9 Precipitazioni/Tmedia rilevate dall'invasatura alla vendemmia Valbrona

- **Dati climatici della stagione 2012: (dall'inviatura alla vendemmia)**  
**CASTIONE ANDEVENNO**

Castione	Tmed vendemmia	mm precipitazione
	18,45 °C	4,18 mm/g



**Tab 10 Precipitazioni/Tmedia rilevate dall'inviatura alla vendemmia Castione**

Come possiamo notare abbiamo, delle differenze sostanziali legate principalmente alla precipitazione con 1,09 mm/g di differenza, relative alla posizione geografica del vigneto di Valbrona, collocato come abbiamo già detto sulle pendici sovrastanti il Lago di Como, che garantisce una maggiore umidità alla zona. Questo 30% di differenza riesce a determinare in maniera importante le caratteristiche proprie dell’uva di Valbrona rispetto a quella di Castione, che sono state misurate e riportate di seguito. Per quanto riguarda la temperatura, osserviamo un gap di 0,39°C tra la Valtellina e il Triangolo lariano. Le temperature di Castione, risultano leggermente più elevate in relazione all’esposizione (sud) e alla presenza in vigneto di numerose formazioni rocciose affioranti che accumulano il calore durante il giorno e lo restituiscono la notte, garantendo una minor oscillazione di temperatura.



**Fig 14. Particolare della vigna di Valbrona al terzo campionamento (15/09/12), si può notare che è stata operata una decisa sfogliatura per aumentare l’insolazione dei grappoli**

## 8.2 Dati relativi ai terreni delle due vigne a confronto

Dalle analisi effettuate presso la Fondazione di studi superiori Fojanini per i campioni provenienti dalla vigna di Castione, ed alla MAC della Fondazione Minoprio per i campioni di Valbrona si possono estrapolare numerose considerazioni relative alla composizione dei terreni di queste ultime due vigne.

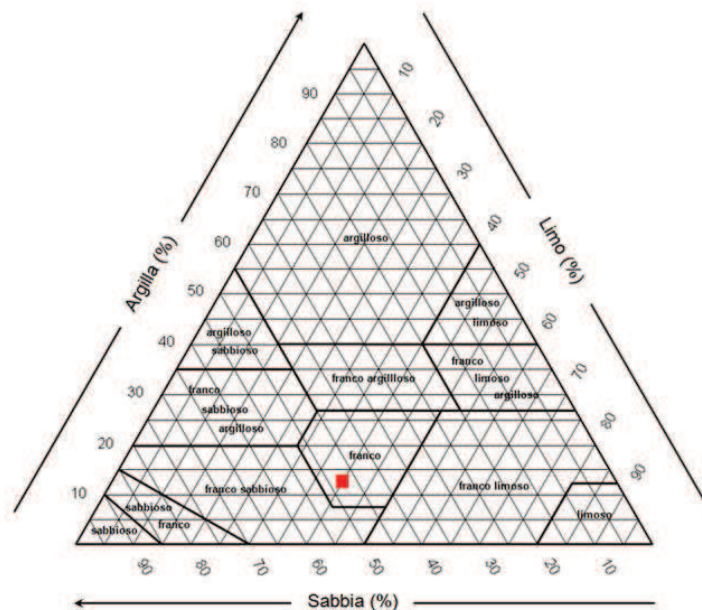
<b>Analisi terreno Valbrona</b>		
frazione >2mm (scheletro su tot)	<b>250</b>	g/kg s.s
frazione 2-0,05 mm (sabbia)	<b>525</b>	g/kg s.s
frazione 0,05-0,002 mm (limo)	<b>403</b>	g/kg s.s
frazione < 0,002 mm (argilla)	<b>72</b>	g/kg s.s
pH H <sub>2</sub> O	<b>7,7</b>	
pH CaCl <sub>2</sub>	<b>7,1</b>	
Calcare totale	<b>20</b>	g/kg s.s
Calcare attivo	<b>5</b>	g/kg s.s
Sostanza Organica (da calcolo)	<b>41</b>	g/kg s.s
Carbonio organico	<b>24</b>	g/kg s.s
N totale	<b>2,1</b>	g/kg s.s
C / N	<b>11,4</b>	
CSC	<b>21,3</b>	meq/100g s.s
Ca di scambio	<b>14,13</b>	meq/100g s.s
Mg di scambio	<b>1,44</b>	meq/100g s.s
K di scambio	<b>0,16</b>	meq/100g s.s
Na di scambio	<b>0,03</b>	meq/100g s.s
Grado di saturazione in basi (GSB)	<b>74</b>	meq/100g s.s
Ca / Mg	<b>9,8</b>	
Mg / K	<b>9</b>	
ESP	<b>0,14</b>	%
P assimilabile	<b>3</b>	mg/kg s.s

**Tab 11 Analisi terreno Valbrona - MAC Fondazione Minoprio**



Le prime classificazioni che possiamo effettuare sono di ordine fisico e si tratta della collocazione all'interno del triangolo delle tessiture del terreno per definirne la struttura.

Successivamente la classificazione chimica mostra in maniera eloquente le caratteristiche dei campioni, la CSC è molto buona 21,3 meq/100g S.S. come naturalmente la sostanza organica 41 g/kg di S.S.. Per quanto riguarda il pH abbiamo dei valori prossimi al neutro o al massimo leggermente tendenti all'alcalino; questo è ampiamente giustificato dalle caratteristiche geo pedologiche locali. I valori negativi si riscontrano nella percentuale di fosforo, praticamente nullo e una bassa presenza di potassio e azoto.



**Fig 15 Triangolo tessiturale Valbrona**

Come possiamo osservare, la collocazione definisce la classificazione del terreno della vigna di Valbrona come franco tendente al franco-sabbioso.

I consigli correttivi visti i risultati e la destinazione d'uso dell'appezzamento, da effettuarsi durante la stagione vegetativa sono di 60 kg/ha di N, 350 kg/ha di K<sub>2</sub>O e di 200 kg/ha di P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Analisi terreno Castione		
frazione >2mm (scheletro su tot)		
frazione 2-0,05 mm (sabbia)	<b>871</b>	g/kg s.s
frazione 0,05-0,002 mm (limo)	<b>81</b>	g/kg s.s
frazione < 0,002 mm (argilla)	<b>48</b>	g/kg s.s
pH H <sub>2</sub> O	<b>7</b>	
pH CaCl <sub>2</sub>	<b>6,8</b>	
Calcare totale		
Calcare attivo		
Sostanza Organica (da calcolo)	<b>16,4</b>	g/kg s.s
Carbonio organico	<b>9,5</b>	g/kg s.s
N totale	<b>1</b>	g/kg s.s
C / N	<b>9,6</b>	
CSC	<b>12,6</b>	meq/100g
Ca di scambio	<b>4,72</b>	meq/100g
Mg di scambio	<b>0,81</b>	meq/100g
K di scambio	<b>0,53</b>	meq/100g
Na di scambio		
Grado di saturazione in basi (GSB)		
Ca / Mg	<b>5,84</b>	
Mg / K	<b>0,66</b>	
ESP		
P assimilabile	<b>42</b>	mg /kg s.s

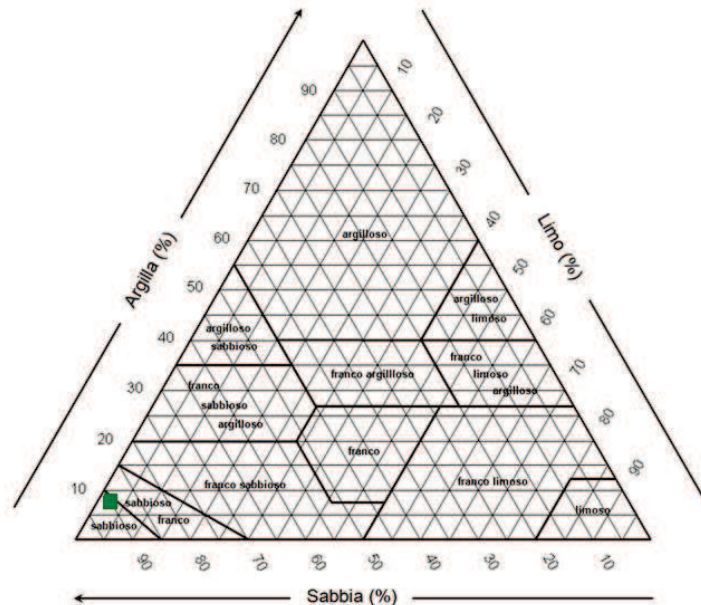
**Tab 12 Analisi terreno Castione – Fondazione Fojanini**

Dai risultati presenti in tabella possiamo classificare in maniera differente il terreno della vigna di Castione in Sabbioso (**fig. 16**). Per quanto riguarda la CSC abbiamo dei buoni valori 12,6 meq/100g come del resto la sostanza organica 16,4 g/kg di S.S..

Il fosforo a differenza di Valbrona è molto più presente con 42 mg/kg, mentre calcio e magnesio risultano meno presenti con 4,72 e 0,81 meq/100 g. Il pH risulta essere neutro.

E' riconosciuto che i terreni valtellini si sono a matrice sabbiosa, ricchi di minerali e poveri di sostanza organica.

**Triangolo delle tessiture, il punto verde indica il collocamento del terreno di Castione**



**Fig 16 Triangolo tessiturale Castione Andevenno**

## INDICAZIONI GENERALI DI CONCIMAZIONE

Di norma le indicazioni generali da seguire per un corretto sviluppo della pianta sotto tutti i punti di vista, sono necessari: (tutti i valori si intendono kg/ha/anno)

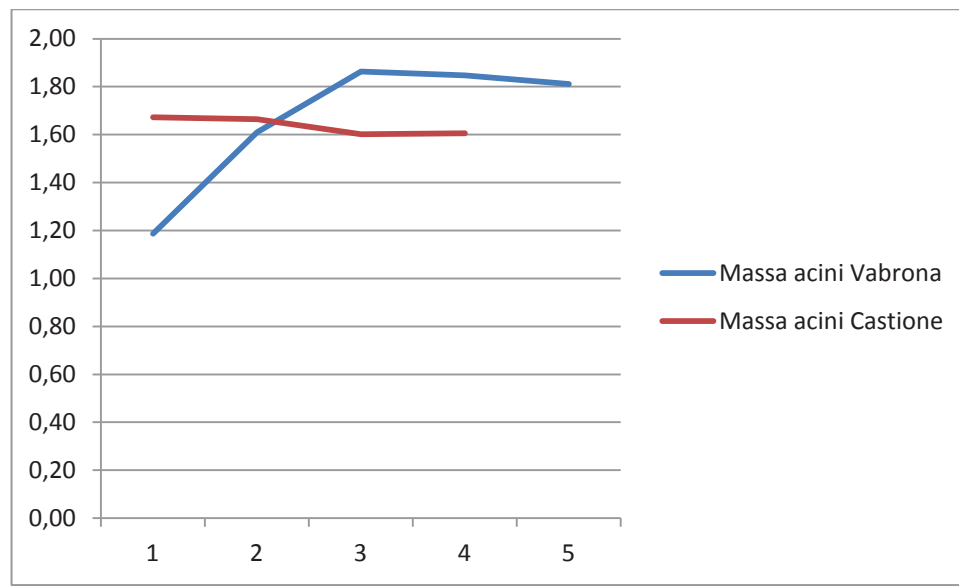
- **MACROELEMENTI**

Azoto 40-60, Fosforo 20-30 (come P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), Potassio 80-120 (K<sub>2</sub>O), Calcio 60-130 (CaO), Magnesio 15-25 (come MgO), Zolfo 1.

- **MICROELEMENTI**

Sodio 1; Cloro 0,2; Ferro 1; Manganese 0,5; Boro 0,2; Rame 0,5.

### **8.3 Evoluzione e crescita degli acini nell'epoca di maturazione**



**Tab 13 Mostra l'incremento delle dimensioni degli acini durante la maturazione**

La misurazione del peso di 200 acini ad ogni campionamento e la pesatura della produzione per pianta al momento della vendemmia hanno permesso di ricavare i dati relativi alla produttività media per pianta, la produzione di uva stimabile per 200 piante e l'incremento della massa dell'acino in fase di maturazione.

#### **Produttività media per pianta**

VALBRONA: 1,360 kg/pianta

CASTIONE: 2,200 kg/pianta

#### **Stima della produttività media per 200 piante**

VALBRONA : 272 kg

CASTIONE : 440 kg

### **8.4 Variazione e ruolo enologico degli acidi nell'uva**

L'acidità totale dell'uva passa attraverso valori massimi, raggiunti poco prima dell'invasatura. Sono dell'ordine di 15-20 g/l espressi in acido tartarico; in seguito l'acidità continuerà a diminuire. A maturazione, il suo valore è di soli 5-10 g/l. All'origine di questa diminuzione vi sono diversi fenomeni: la diluizione del succo vacuolare, provocata dall'ingrossamento dell'acino d'uva, ma soprattutto la combustione dell'acido malico, per provvedere ai fabbisogni energetici della bacca.

L'importanza di questi fenomeni è legata, come abbiamo già sottolineato, alla natura del vitigno, alla temperatura a cui è stata sottoposta la bacca durante la maturazione, ma anche alle tecnologie vinicole.

L'eccessivo vigore, con le rese sproporzionate che può comportare, ritarda il periodo di maturazione.

Nel vino finito l'acidità ha un ruolo fondamentale:

- conferisce corpo e freschezza al vino; se troppo debole il vino è piatto; se troppo elevata il vino è duro
- si oppone allo sviluppo di batteri patogeni
- favorisce, durante le vinificazioni in rosso, la dissoluzione e la comparsa di sostanze coloranti

#### **8.4.1 Acidità totale e pH**

Rappresenta il numero di milli equivalenti di base forte, necessari per neutralizzare a pH 7 le funzioni acide di un litro di mosto o di vino. Essa viene espressa in meq/L o in g/L di acido solforico o acido tartarico. In realtà l'acidità totale non rappresenta una misura del contenuto totale di acidi presenti in un mosto o in un vino, in quanto una parte di essi non è neutralizzata a pH 7. D'altra parte non si può procedere con la titolazione fino ad un pH maggiore, in quanto si rischia di comprendere nell'acidità totale anche una parte di polifenoli. (Importante è sottolineare che se un mosto, mezzo acquoso, e un vino, mezzo idroalcolico, possiedono la stessa acidità totale, generalmente, non possiedono la stessa curva di titolazione. Risulta quindi difficile prevedere con precisione l'acidità totale di un vino a partire da quella del mosto da cui esso deriva).

Parte degli acidi dell'uva può essere consumata dai lieviti e soprattutto dai batteri che conducono la fermentazione malo lattica, determinando una diminuzione dell'acidità totale.

#### **Determinazione dell'acidità totale e pH in laboratorio.**

- 1) Raccolta campione
- 2) Pigiatura del campione
- 3) Sedimentazione o centrifuga del mosto
- 4) Calibrazione dello strumento tramite soluzioni tampone a pH 4 e 7
- 5) Inserimento dei campioni nei bicchieri e successiva posa nel titolatore
- 6) Inizio titolazione : Determinazione pH e Acidità Totale
- 7) Lettura dello scontrino stampato dal titolatore.

Entrambi i valori sono il risultato di un calcolo effettuato mediante una titolazione con soluzioni tampone dei mosti presenti nei bicchieri.



**Fig 17** Titolatore utilizzato per la determinazione di pH e Acidità totale

**Dati rilevati dalle analisi effettuate presso il laboratorio della Fondazione Fojanini**

<b>N° Campione / data</b>	<b>PH</b>	<b>Acidità Tot. [g/L]</b>
1° Turati 25-08	3,070	21,450
2° Turati 05-09	2,900	14,670
3° Turati 15-09	2,870	12,230
4° Turati 25-09	2,900	9,735
5° Turati 03-10	2,920	9,538
1° Castione 30-08	3,000	15,350
2° Castione 05-09	3,000	12,970
3° Castione 17-09	3,070	10,730
4° Castione 25-09	3,160	8,722
5° Castione 4-10	3,170	8,650

**Tab 14**

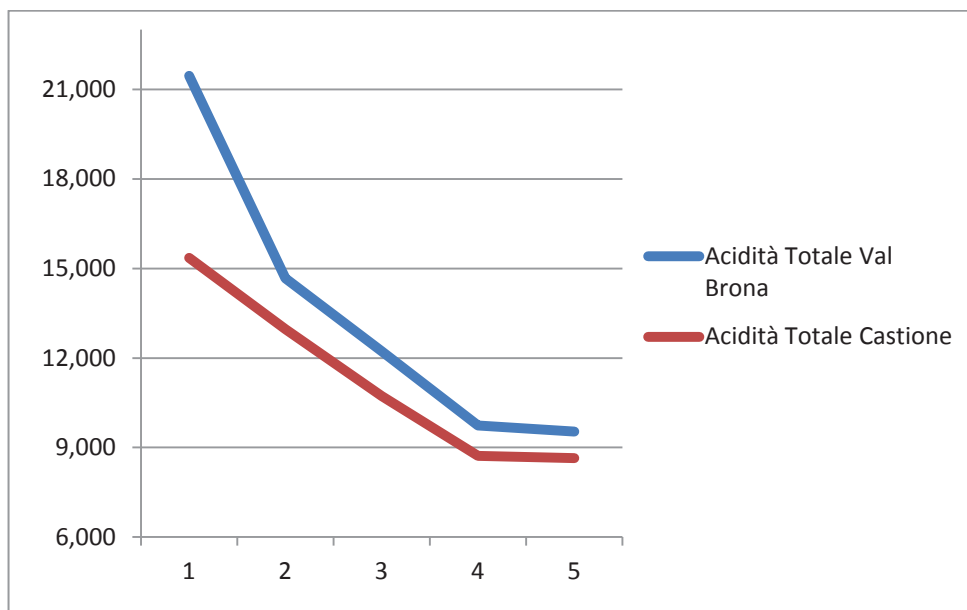
Le tabella **14** riporta i valori di pH e Acidità totale riscontrati durante i campionamenti a partire dall'epoca di invaiatura fino alla vendemmia.

Come si può notare i valori del pH non hanno un andamento calante, ciò è dovuto in gran parte a due fattori fondamentali. In primis alla grande eterogeneità dei campioni che comprendono spesso degli acini che non hanno raggiunto un valore accettabile di maturità, in base alla loro esposizione ai raggi solari, alla posizione sul grappolo (più o meno vicina ai canali che portano nutrimento e linfa dalla pianta all'acino).

Il pH degli acini mostra un andamento simile a quello dei solidi solubili poiché rimane costante fino alla fine di luglio per poi aumentare sino alla maturazione. Cambiamenti del pH sono causati dal metabolismo dei principali acidi organici e dall'accumulazione dei cationi. Gli acidi malico, tartarico, e fosforico sono i principali costituenti della frazione acida della polpa. Per quanto riguarda il secondo fattore che influisce sul pH ovvero la concentrazione di cationi, con il procedere della maturazione la quantità di elementi quali  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $Cu^{++}$  e  $Mn^{++}$ , variano notevolmente. Mentre il contenuto di sodio non mostra cambiamenti consistenti, il potassio aumenta lentamente durante tutto lo sviluppo dell'acino. Per contro il calcio componente della membrana cellulare e il magnesio, importante componente della clorofilla nonché delle membrane cellulari subiscono un decremento durante tutto il periodo di sviluppo dell'acino.

I valori di Acidità totali espressi in g/L, mostrano un andamento calante in relazione al procedere della maturazione. Come accennato nel paragrafo sulle sostanze acide nel periodo che precede l'invasatura abbiamo alte concentrazioni, che si riducono del 50% circa, con le letture effettuate alla data di raccolta.

Il grafico seguente mostra direttamente l'andamento dell'acidità totale per i due vigneti presi in considerazione mettendo in relazione i valori riscontrati dalle misurazioni e il numero di campionamenti (relativi alle date in cui sono stati effettuati elencati di fianco al nome).



**Tab 15 Acidità Totale**

Notiamo una più alta concentrazione di sostanze acide nell’uva proveniente dal vigneto di Valbrona.

#### **8.4.2 Acido Malico**

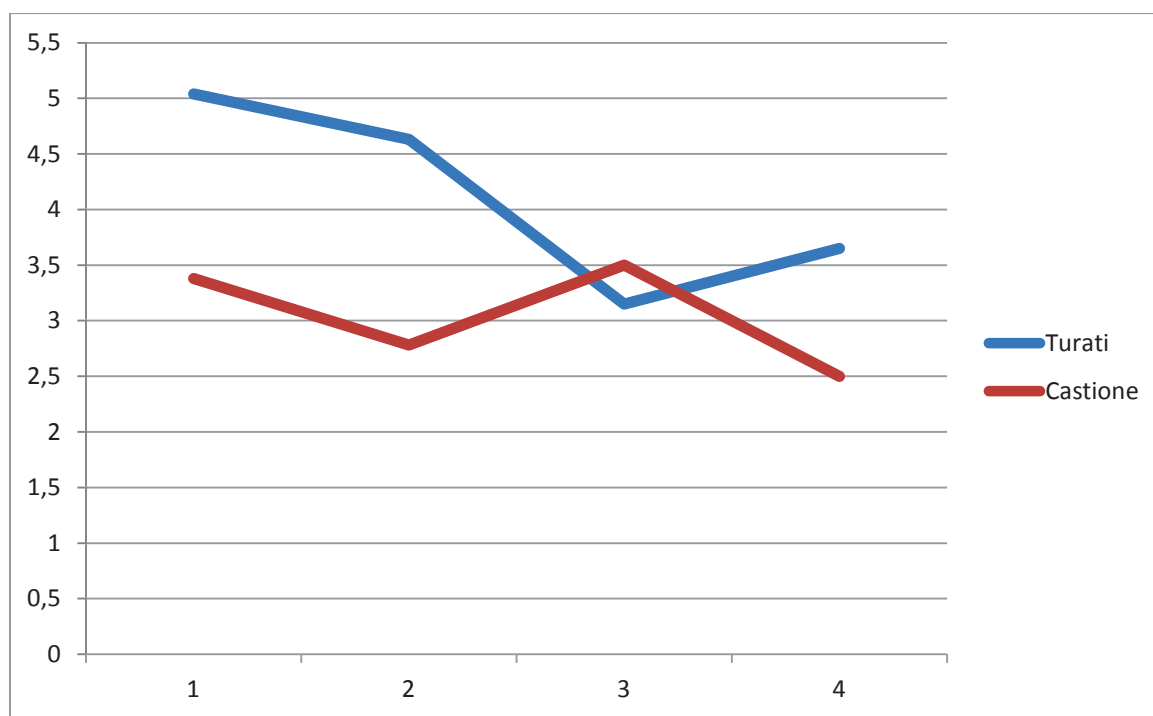
Il metodo di determinazione seguito per calcolare la percentuale di acido malico e tartarico si avvale di alcuni kit enzimatici, disponibili in commercio e di uno spettro – fotometro. La lettura delle quantità di questi acidi all’interno del mosto danno una dimensione del grado di maturazione raggiunta, mentre la lettura all’interno dei vini viene effettuata per stabilire se è già avvenuta la fermentazione malo lattica.

<b>Valbrona</b>	<b>5,04</b>	<b>4,63</b>	<b>3,15</b>	<b>3,65</b>	<b>g/L</b>
<b>Castione</b>	<b>3,38</b>	<b>2,78</b>	<b>3,5</b>	<b>2,5</b>	<b>g/L</b>





Fig 18 Kit enzimatico Enzytec per la determinazione dell'acido malico



Tab 16 Andamenti della concentrazione dell'acido malico (g/L) nei due vigneti

**Assay procedure**  
Wavelength: 340 nm, Hg 334 nm, Hg 365 nm  
Optical path: 1 cm  
Temperature: 20–25 °C / 37 °C  
Measurement: against air or against water

	Reagent Blank (RB)	Sample	Sample Blank (SB, optional)
Sample / Standard	-	100 µl	100 µl
Dist. water	100 µl	-	-
Reagent 1	2000 µl	2000 µl	2000 µl
Reagent 2	500 µl	500 µl	500 µl
Mix, incubate for 1 min. at 37 °C or 3 min. at 20 - 25 °C, read absorbance A1 , then add:			
Reagent 3	500 µl	500 µl	-
Dist. water	-	-	500 µl
Mix, wait till the end of the reaction (incubation for approx. 5 min. at 37 °C or approx. 15 min. at 20 - 25 °C) then read absorbance A2.			

For the manual procedure above, reagent blank must be performed for every run, and subtracted during calculation of results. Sample blank is performed only when interferences by the sample itself are suspected.

Application sheets for automated systems are available on request.

D08611\_01\_Insert\_L-Malic acid\_5280\_EN.doc

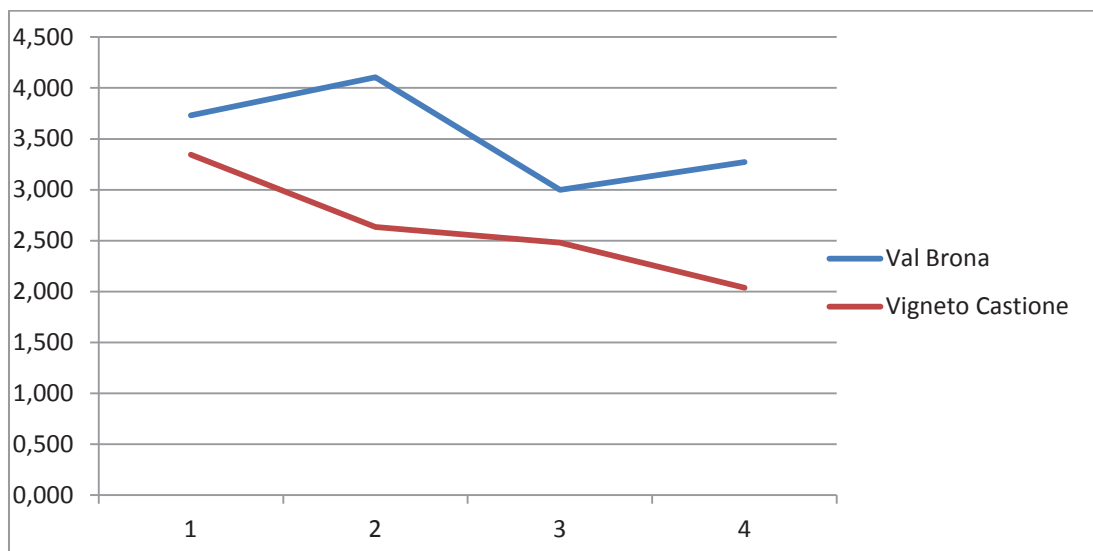
Fig 19 Schema del procedimento per la determinazione dell'acido malico (Enzytec)

### 8.4.3 Acido Tartarico

Il principio dell'analisi è che in condizioni acide l'acido tartarico reagisce con una sale di vanadio per dare un complesso colorato. La quantità di questo cromogeno è proporzionale alla quantità di tartarato presente nel campione ed è misurata mediante l'uso di un fotometro a 520 nm. (Tab 18)

Valbrona	3,7304	4,1051	2,9992	3,2734	g/L
Castione	3,3454	2,6357	2,4808	2,0357	g/L

Tab 18



Tab 17 Andamenti della concentrazione di Acido tartarico (g/L) nei due vigneti

**Procedura per i vini**

Aggiungere nelle cuvette:	Reagente Bianco (RB)	Standard	Campioni
Campione (vini)	-	-	500 µl
Standard (bottiglia 4)	-	100 µl	-
Acqua distillata	500 µl	400 µl	-
Decolorante	200 µl	200 µl	200 µl

Mescolare ed incubare 2-3 min. a 37°C. Poi aggiungere

Reagente 1 (tampone)	1500 µl	1500 µl	1500 µl
----------------------	---------	---------	---------

Mescolare delicatamente, incubare per 5 minuti a 25 – 37°C. Leggere l'assorbanza  $A_1$ , in seguito aggiungere:

Reagente 2 (cromogeno)	250 µl	250 µl	250 µl
------------------------	--------	--------	--------

Mescolare delicatamente ed incubare a 25 – 37°C fino alla fine della reazione (approssimativamente 10 min). Leggere l'assorbanza  $A_2$ . Il colore è stabile per circa 30 min.

\* Le cuvette devono essere mescolate accuratamente, altrimenti ciò può condurre a risultati errati o non riproducibili. Si raccomanda di mescolare ogni cuvetta individualmente per mezzo di una spatola. I vini rossi diventano gialli dopo l'aggiunta del decolorante.

\*\* Si possono formare bolle d'aria ( $Cl_2$ ). In questo caso, occorre eliminarle con una spatola prima di misurare l'assorbanza.

**Calcolo dei risultati**

$$\Delta A = (A_2 - df \times A_1)_{\text{campione o standard}} - (A_2 - df \times A_1)_{\text{RB}}$$

Con  $df$  = fattore di diluizione delle densità ottiche in base ai volumi dei reattivi o del campione:

$$df = (\text{campione} + H_2O + R1 + \text{decolorante}) / (\text{campione} + H_2O + R1 + \text{decolorante} + R2) = 0.898$$

Poi  $C_{\text{campione}} [\text{mg/L}] = \frac{C_{\text{standard}} [\text{mg/L}]}{\Delta A_{\text{standard}}} \times \Delta A_{\text{campione}}$

Siccome la concentrazione dello standard è fissata a 5 g/L, il calcolo diventa il seguente:

$$C_{\text{campione}} [\text{mg/L}] = \Delta A_{\text{campione}} / \Delta A_{\text{standard}}$$

Fig 20 Procedura per la determinazione dell'acido tararico (Enzytec)  
Procedura di determinazione, Enzytec Color Acido Tartarico (Cod. E3100) Versione 16/10/2012

## **8.5 Contenuto zuccherino nel mosto**

Questo indice esprime il quantitativo di zucchero naturale (zucchero dell' uva e zucchero di frutta) contenuto nel mosto prima della sua fermentazione. Può anche essere riferito e misurato sull'uva prima dell'ammestamento per determinare il periodo ideale di raccolta. Il quantitativo di zucchero presente nell'uva o nel mosto consente di prevedere il grado alcolico dopo fermentazione. Per le misurazioni contenute in questo elaborato è stato utilizzato un rifrattometro da campo.

Essi sono i precursori degli acidi organici, dei composti fenolici e degli amminoacidi. Durante la fermentazione alcolica, il glucosio e il fruttosio danno origine all'etanolo e a diversi prodotti secondari. La produzione di 1° (% vol. ) di etanolo necessita da 16,5 a 18 g/L di zuccheri.

L'importanza di questi zuccheri è di carattere quantitativo e qualitativo:

- Il loro tenore può raggiungere da 150 a 300 g/l e perfino 350
- Sono fermentescibili: in anaerobiosi, con i lieviti, sono trasformati in alcool
- Deviano la luce polarizzata: il glucosio è destrogiro, il fruttosio è levogiro
- Gli zuccheri sono riduttori. Sono capaci di ossidarsi e producono allora l'acido gluconico

### **8.5.1 Variazione e ruolo enologico degli zuccheri**

Dal germoglio fino alla caduta delle foglie, la pianta fabbrica zuccheri, tuttavia, nell'uva, la loro quantità resta scarsa fino all'invasatura. A partire da questo stadio, essi si accumulano per raggiungere valori notevoli a maturazione. Verso la fine della maturazione, gli incrementi giornalieri sono maggiori, nell'ordine di 4 o 5 grammi per giorno. Questo fatto evidenzia l'importanza della scelta della data della vendemmia rispetto al valore del titolo alcolometrico del vino.

Gli esosi si trasformano in alcool sotto l'azione dei lieviti. Così una loro rilevante concentrazione è sinonimo di qualità; tanto più che le condizioni favorevoli al loro accumulo, sembrano esserlo ugualmente per quello degli altri metaboliti dell'uva, anche se i tenori massimali di questi diversi costituenti (sostanze coloranti, sostanze profumate, tannini) sono raggiunte in momenti differenti. L'alcool conferisce ai vini la loro vinosità.

Elencati di seguito, troviamo le diverse scale utilizzate per la misurazione del contenuto zuccherino nel mosto.

**Kmw = Klosterneuburger Mostwaage, o grado Babo:** La procedura è stata sviluppata da William Babo ed è impiegata nell'enologia tedesca. Il grado Babo è riferito solitamente su una temperatura di 20 °C .

- **Bx = Brix:** Questa unità proposta dallo scienziato Adolf F. Brix nel 1870 è utilizzata specialmente nei Paesi anglosassoni. La relazione fra grado Brix e contenuto di zucchero è: n grammi di zucchero in 100 grammi di soluzione zuccherina corrispondono a n gradi Brix a 20 °C . Approssimativamente 1° Brix equivale ad un contenuto di 18 g di zuccheri per Litro di mosto.

### 8.5.2 Dati e metodi di determinazione

N° Campione / data	Massa 200 Acini [g]	Massa Media Acino [g]	Brix %	BAB O
1° Turati 25-08	237,42	1,19	11,80	10,03
2° Turati 05-09	322,04	1,61	14,6	12,41
3° Turati 15-09	372,68	1,86	18,2	15,47
4° Turati 25-09	369,52	1,85	20,6	17,51
5° Turati 03-10	362,14	1,81	21	17,85
1° Castione 30-08		0,00	17,1	14,54
2° Castione 05-09	334,53	1,67	17	14,45
3° Castione 17-09	332,92	1,66	20,1	17,09
4° Castione 25-09	320,39	1,60	22,1	18,79
5° Castione 4-10	321,14	1,61	23,1	19,64

**Tab 19 Concentrazione zuccherina e massa acini**

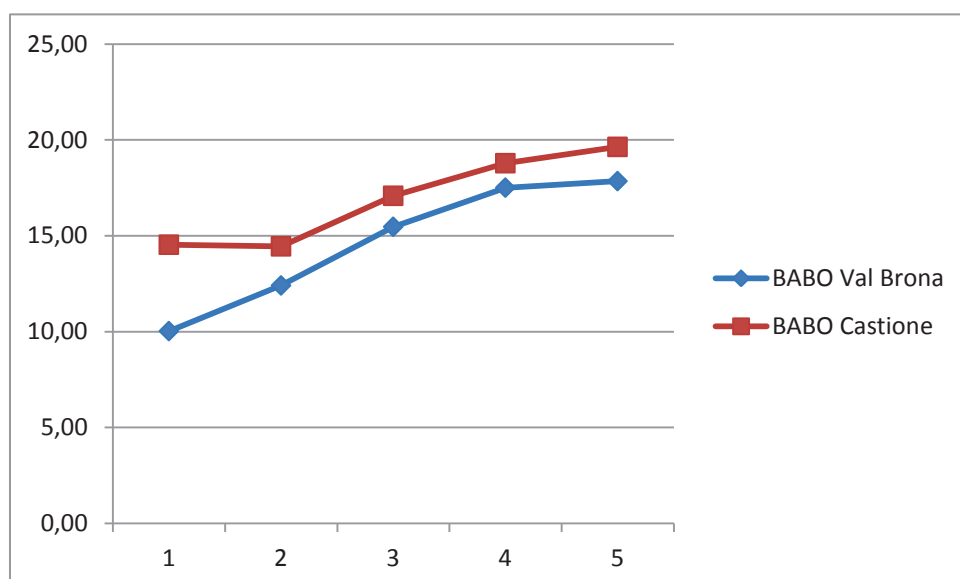
Come possiamo osservare dai dati riportati in tabella, con il passare del tempo e il raggiungimento della maturità tecnologica dell'uva, il trend degli zuccheri all'interno del mosto diventa positivo. Le difformità che si riscontrano all'interno della curva, che in linea teorica tende ad aumentare in relazione alle condizioni climatiche (temperature medie, umidità relativa, radiazione solare netta captata), sono dovute alla presenza maggiore o non in un campione rispetto che un altro, di acini che non seguono la curva di maturazione media del grappolo.

Ciò può essere dovuto principalmente a due fattori principali:

- 1) La posizione dell'acino nel grappolo rispetto all'incidenza dei raggi solari sulla parete della pianta.
- 2) La posizione dell'acino rispetto al graso, che convoglia tramite i vasi presenti in esso le sostanze nutritive necessarie al conseguimento della maturazione.

Nel grafico seguente (**Tab 20**) sono indicati i valori medi di contenuto zuccherino misurati con un rifrattometro dei diversi campioni presi in epoca diversa di maturazione.

(Il periodo di campionamento, come per gli altri valori, va dall'invasatura alla vendemmia)



**Tab 20 Concentrazioni zuccherine a confronto**

Possiamo vedere che i valori della vigna di Valbrona risultano minori rispetto a quella di Castione. Il rapporto medio tra si attesta intorno all'1,2.

Il livello di maturazione e quindi il contenuto zuccherino dipende direttamente dalle caratteristiche meteorologiche del periodo di maturazione, in riferimento ai dati climatici illustrati precedentemente possiamo quindi dire che:

- Situazioni di moderato stress idrico in fase di maturazione garantiscono ad un accumulo ottimale di zuccheri nella bacca
- Temperature medio elevate, catalizzano i processi di trasporto di soluti all'interno della bacca e stimolano la fotosintesi



**Fig 21** Rifrattometro ATAGO WM – 7 utilizzato per la misurazione dei gradi BABO e Brix.

Sulla scala a dx dello schermo sono indicate le scale di misurazione dello strumento



**Fig 22** Campioni di mosto pronti per essere analizzati al rifrattometro

Valutando i dati possiamo osservare come ci sia una differenza che si attesta sui 1,79 gradi BABO tra i due vigneti, questo risulta essere un fattore tendenzialmente negativo per il possibile grado alcolico del vino di Valbrona, infatti seguendo la formula: **(GRADI BABO – 4)x0,80** troviamo un divario di 1,50 gradi alcolici tra i due vini.

**VALBRONA (17,85-4)x0,80= 11,08**

**CASTIONE ANDEVENNO (19,64-4)x0,80= 12,508**

Ai fini di una classificazione fenolica, il grado zuccherino, e di conseguenza, il grado alcolico risulta essere di determinante importanza, nel conferire al futuro prodotto della fermentazione tutte quelle qualità di un vino con un buon tenore di alcool.

(NB Questi valori teorici si applicano soltanto in fase predittiva, poiché lo zucchero non fermenta mai completamente)

## **8.6 Polifenoli**

I polifenoli sono una classe di composti che giocano un ruolo primario in enologia. Durante la vinificazione vengono estratti dalle differenti parti dell'acino d'uva e subiscono sensibili variazioni di struttura nel corso dell'affinamento e dell'invecchiamento del vino, in funzione delle condizioni in cui tali processi vengono attuati, in quanto substrati di reazioni di polimerizzazione, di ossidazione, di condensazione e di idrolisi.

Le uve contengono acidi fenolici di tipo benzoico e cinnamico, la cui concentrazione arriva a 100 - 200 mg/L nei vini rossi.

- **Antociani**

Sono i pigmenti rossi delle uve. Essi si trovano essenzialmente nella buccia, eccezionalmente nella polpa, ma sono presenti anche nelle foglie, in quantità tanto più importante tanto più la vite è alla fine del ciclo vegetativo. Il colore di questi pigmenti è funzione della composizione del mezzo (pH, SO<sub>2</sub>) e dipende dalla loro struttura molecolare e da quella delle sostanze insieme ad essi presenti. Gli antociani si trovano in soluzione soprattutto nel succo vacuolare nelle cellule della buccia, insieme ad altri polifenoli (acidi fenolici, flavonoidi) che ne possono influenzare il colore attraverso il fenomeno della co-pigmentazione con spostamento verso il blu. Dopo la vinificazione essi diminuiscono e vanno ad associarsi e condensarsi con i tannini del vino per andare a formare gli antociani combinati di struttura complessa. Un'altra parte di antociani tuttavia scompare



- **I flavonoidi**

Nell'ambito dei flavonoidi dell'uva e del vino, sono due i gruppi di composti considerati più importanti a causa della loro elevata concentrazione: le antocianine ed i flavani, oltre ai loro prodotti di polimerizzazione quali procianidine e tannini condensati.

Nei vini rossi i flavonoidi sono responsabili di gran parte dei caratteri qualitativi di pregio: alla loro presenza è dovuto il colore rosso, il gusto amaro, l'astringenza e altre sensazioni tattili.

- **I Tannini**

I tannini sono sostanze in grado di originare combinazioni stabili con le proteine e con altri polimeri vegetali, quali ad esempio i polisaccaridi. Dal punto di vista chimico, sono molecole fenoliche relativamente voluminose che derivano dalla polimerizzazione di molecole monometriche contenenti funzioni fenoliche e la cui configurazione spaziale è correlata con la loro reattività. E' necessario che le loro dimensioni siano sufficientemente grandi perché possano originare combinazioni stabili con le proteine; ma se sono troppo ingombranti rischiano di non potersi avvicinare ai siti attivi di queste molecole.

### **8.6.1 Maturazione tecnologica e fenolica**

La definizione della maturità in termini di concentrazione dell'accumulo zuccherino e di livelli di acidità titolabile (maturità tecnologica), consente senza dubbio una prima valutazione del potenziale qualitativo dell'uva. Tuttavia il raggiungimento della maturità tecnologica è una condizione necessaria ma non sufficiente per mirare a standard qualitativi elevati. La maturazione è un processo fisiologico cui va incontro la bacca seguendo la sua "programmazione genetica" acquisita nel corso della sua evoluzione biologica. La cronologia della maturazione è un parametro fondamentale per conoscere e interpretare la maturità dell'uva e la maturità che essa può raggiungere in un determinato areale.

Se definiamo in prima approssimazione, la qualità dell'uva in relazione alla composizione della buccia e polpa della bacca, dobbiamo constatare quanto questo parametro non dipenda esclusivamente dai processi metabolici che avvengono durante la maturazione, quanto piuttosto durante tutto il processo di sviluppo. Infatti, se zuccheri antociani, amminoacidi, proteine, terpeni e altre molecole degli aromi primari sono accumulati nel corso della maturazione, altre quali flavonoidi e acidi fenolici sono sintetizzati sia prima che dopo l'invasatura.

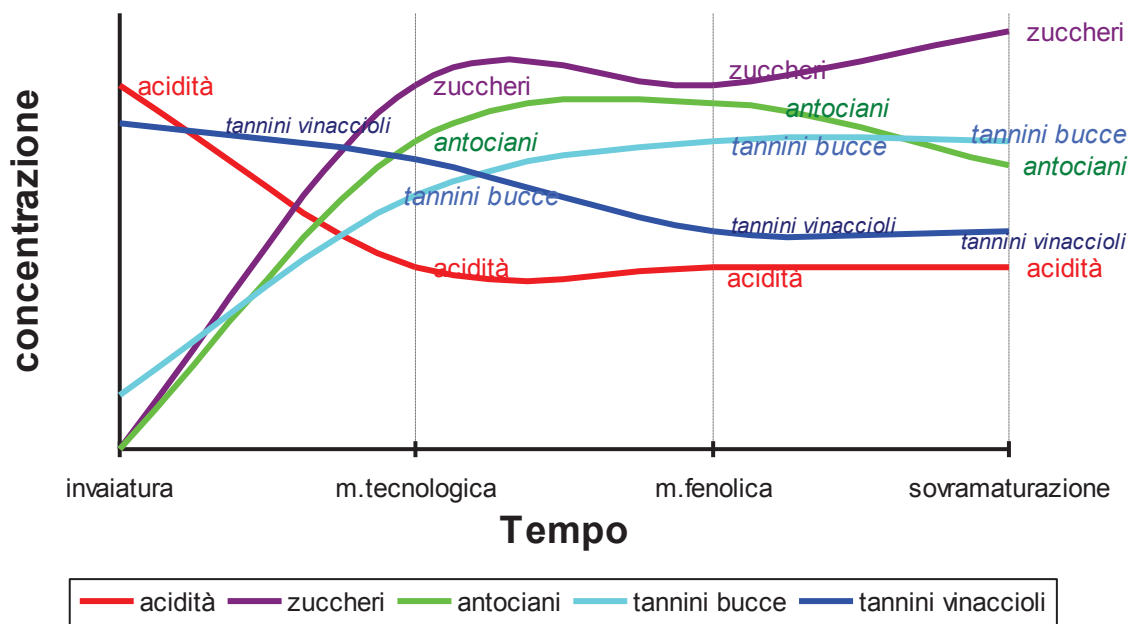
La qualità enologica dell'uva è anche conseguente allo stato chimico fisico delle pareti delle membrane e della buccia, da cui non dipende solamente l'estraibilità dei metaboliti ma anche dalla complessazione delle molecole tanniche.

Un esempio di un indice di maturità e di qualità (quantitativo e operativo) potrebbe essere il rapporto tra antociani totali e del profilo antocianico dell'uva. Il profilo antocianico dell'uva che consiste nel rapporto compositivo tra le cinque antocianine (cianina, peonina, delifnina, malvina e petunina) in forma libera e acilata assume grande importanza per le caratteristiche del colore del vino. Il profilo antocianico è influenzato tanto dalle caratteristiche genetiche tanto dalle condizioni eco fisiologiche che si determinano durante la fase di maturazione dell'uva. Una diagnosi molto efficace può essere data dal confronto della quantità di antociani totale, del profilo antocianico, e della stima dell'estraibilità degli stessi connessa allo stato di maturazione delle pareti e delle membrane. Nel caso dei tannini la definizione della maturità e della qualità di questi ultimi risulta incerta. La definizione di un indice qualitativo e di maturità connesso ai tannini si scontra con l'elevato numero di molecole cui la polimerizzazione dei flavonoidi può dare origine.

Poco dopo l'allegagione si ha, soprattutto nei vitigni rossi, la comparsa di antociani la cui quantità inizialmente rimane sotto i valori osservabili in laboratorio. Quantitativi misurabili di antociani si formano verso la metà di agosto in coincidenza o subito dopo l'aumento della velocità di accumulo degli zuccheri.

Un elenco di eventi particolari che avvengono nel corso dell'invasatura:

- a. Accelerazione dello sviluppo del pericarpo
- b. Intenerimento del pericarpo e aumento della sua deformabilità
- c. Accumulazione di glucosio e fruttosio
- d. Riduzione della concentrazione di acidi organici.
- e. Perdita della clorofilla dalla buccia e accumulo antociani
- f. Aumento degli enzimi: invertasi, saccarosio-fosfato-sintetasi, esochinasi



Tab 21 Curva di maturazione tipo

### 8.6.2 Metodo di determinazione

Per la determinazione dei valori di antociani e polifenoli totali è stato utilizzato il metodo Di Stefano e altri (1989, 1991) che prevede l'analisi delle bucce. Uno dei principali problemi nello studio dei composti fenolici è rappresentato dalle difficoltà di isolamento degli stessi. Data la grande reattività dei composti fenolici, si deve procedere con molta precauzione, operando in condizioni tali da rendere minime le trasformazioni che in genere portano a chinoni o a polimeri.

Per i vini rossi il contenuto di polifenoli si legge tramite la concentrazione di acido gallico o catechina. Per quanto riguarda gli antociani totali nei vini giovani si risale a tale valore valutando il contenuto di malvidina.

## **Metodo Rocco Di Stefano, Cravero, Gentilini (1991)**

### **Determinazione dei polifenoli totali con misura della D.O A 700 nm**

Diluire il vino o l'estratto 10 volte con H<sub>2</sub>O



Porre 0,5 di vino diluito in un tubo falcon 15 ml



Aggiungere 5 ml di H<sub>2</sub>O



Aggiungere 0,5 ml di reattivo di Folin Ciocalteu



Dopo circa 3-5 min aggiungere 2 ml di Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> al 10%



Portare subito a segno con H<sub>2</sub>O (10 ml finali)

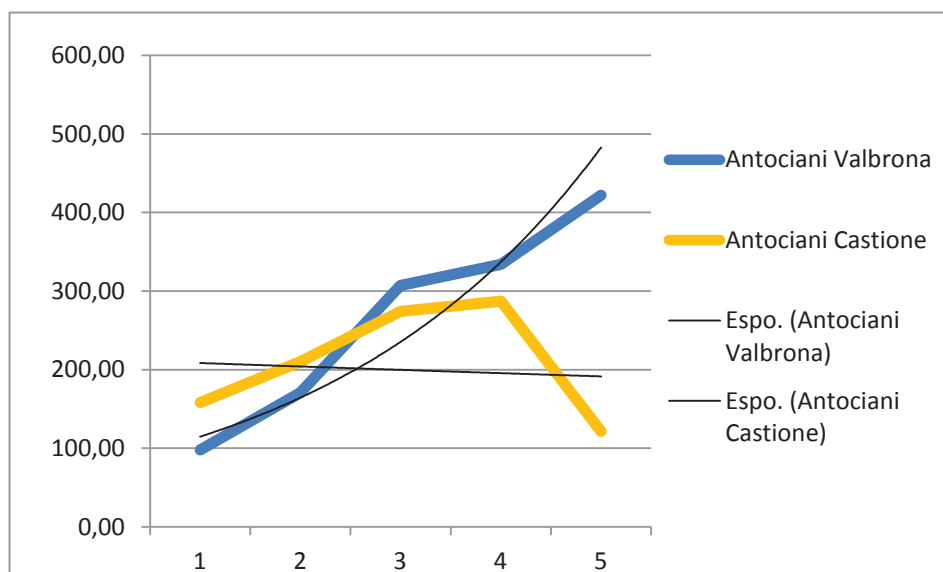


Dopo 90 minuti leggere l'assorbanza a 700 nm su 1 cm di P.O. contro un bianco preparato sostituendo al campione l'acqua

Nel caso dovesse esserci un precipitato, centrifugare o filtrare con membrana da 0,45μ prima di effettuare la lettura.

### 8.6.3 Antociani totali

Curva relativa agli antociani per le due vigne confrontate (Stagione 2012)



tipo	data	20 acini (g)	bucce (g)	vigna	ant tot mg/l	ant tot mg/kg
bucce	25/08/2012	32,779	3,498	Turati	97,83	149,22
bucce	05/09/2012	36,375	3,912	Turati	170,76	234,72
bucce	15/09/2012	39,649	4,862	Turati	307,07	387,23
bucce	25/09/2012	35,949	3,761	Turati	333,91	464,42
bucce	03/10/2012	37,902	4,21	Turati	421,88	556,53
tipo	data	20 acini (g)	bucce (g)	vigna	ant tot mg/l	ant tot mg/kg
bucce	30/08/2012	34,730	3,252	Castione	158,22	227,79
bucce	05/09/2012	33,642	4,546	Castione	210,05	312,18
bucce	17/09/2012	35,942	3,469	Castione	274,00	381,17
bucce	25/09/2012	37,976	3,868	Castione	287,34	378,32
bucce	04/10/2012	37,209	3,424	Castione	121,60	163,40

Tab 21 e 22, Curva degli antociani e tabella con i dati relativi ai due vigneti

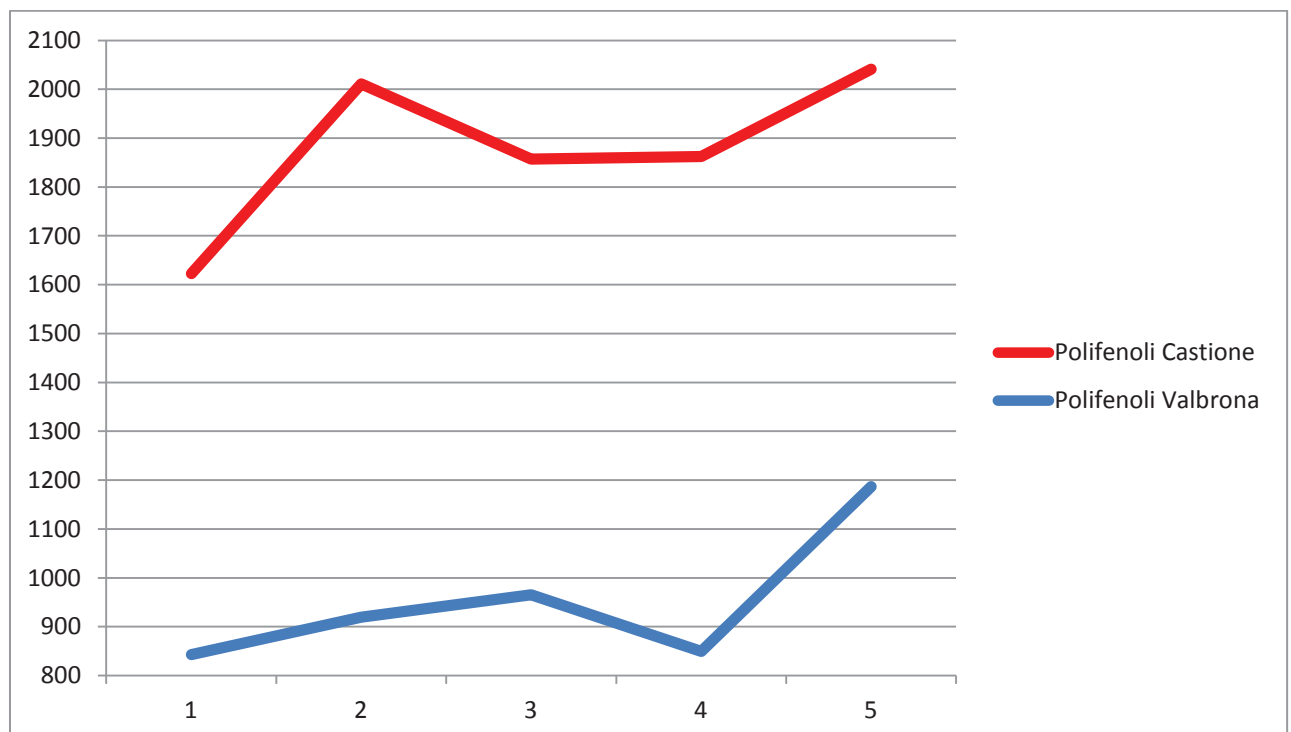
Come possiamo osservare dalla tabella, abbiamo una serie di valori in crescita per entrambe i vigneti fino al 4° campionamento, poi per quanto risulta la vigna di Valbrona abbiamo un ulteriore aumento del valore fino a 421,88 mg/L, che si avvicina ai 485 mg/L medi per il Nebbiolo in Valtellina (Fond. Fojanini).

Questo sicuramente è un dato positivo calcolando le importanti differenze vocazionali della zona e le basse -seppur presenti- differenze a livello meteorologico.

Per quanto riguarda il vigneto di Castione Andevenno possiamo dire che l'accumulo iniziale è positivo, mentre la diminuzione che si osserva alla data del 5° campionamento può essere dovuta a numerosi fattori, ad una sovra maturazione in primis, ad una percentuale elevata di bacche che non hanno raggiunto una maturazione accettabile o alla presenza di troppa rugiada alla data di raccolta del campione (e conseguente diluizione).

#### **8.6.4 Polifenoli Totali**

I risultati ottenuti dall'analisi con il metodo Di Stefano mostrano in maniera chiara la notevole differenza di polifenoli totali presenti all'interno dei campioni dei due vigneti. La differenza di concentrazione iniziale si attesta addirittura intorno al 50% per poi arrivare a valori leggermente inferiori.

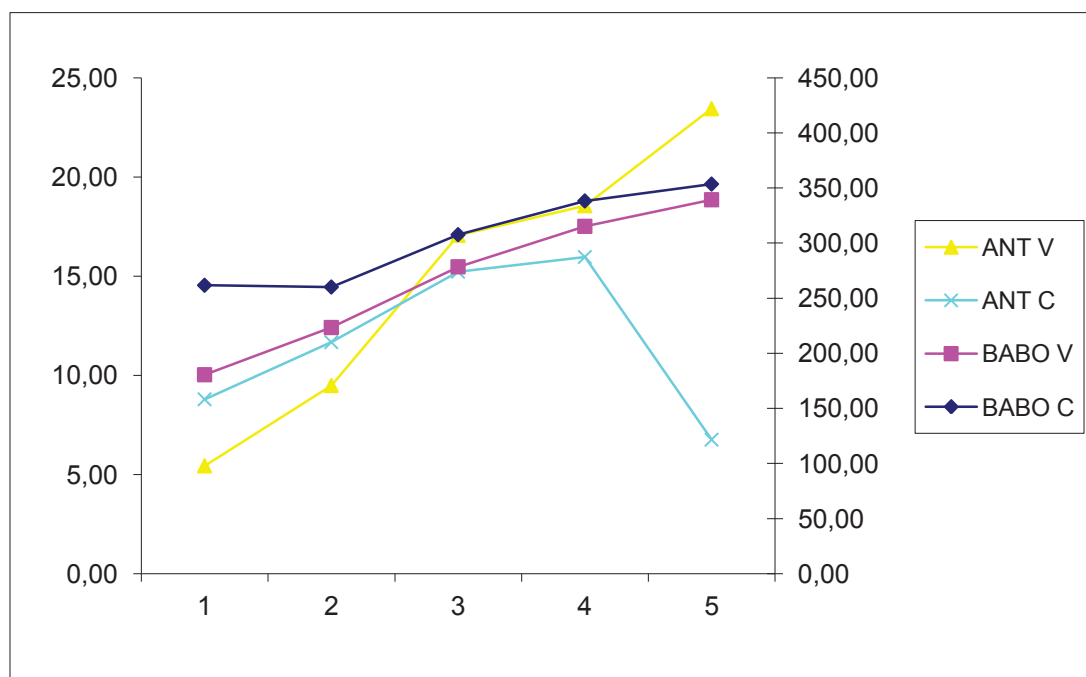


**Tab 23 Curve delle concentrazioni di polifenoli totali**

tipo	data	20 acini (g)	bucce (g)	vigna	pol tot mg/l	pol tot mg/kg
bucce	30/08/2012	34,730	3,252	Castione	779,38	1122,06
bucce	05/09/2012	33,642	4,546	Castione	1091,58	1622,35
bucce	17/09/2012	35,942	3,469	Castione	891,66	1240,41
bucce	25/09/2012	37,976	3,868	Castione	1012,70	1333,34
bucce	04/10/2012	37,209	3,424	Castione	854,54	1148,30
tipo	data	20 acini (g)	bucce (g)	vigna	pol tot mg/l	pol tot mg/kg
bucce	25/08/2012	32,779	3,498	Turati	843,17	1286,14
bucce	05/09/2012	36,375	3,912	Turati	919,63	1264,10
bucce	15/09/2012	39,649	4,862	Turati	965,32	1217,34
bucce	25/09/2012	35,949	3,761	Turati	849,51	1181,55
bucce	03/10/2012	37,902	4,21	Turati	1186,51	1565,24

Tab 24 Dati relativi alle analisi con il metodo Di Stefano

## 9 Curve di Maturazione



Tab 25 Curve di maturazione a confronto

ANT V Antociani Valbrona; ANT C Antociani Castione; BABO V Gradi BABO Valbrona; BABO C Gradi BABO Castione.

Come possiamo osservare dalla curva di maturazione che confronta accumulo zuccherino e antociani per i due vigneti, salta subito all'occhio una brusca caduta di sostanze coloranti nella vigna valtellinese che raggiunge valori notevolmente inferiori a quella di Vabrona. Questo può essere dovuto ad una situazione di stress della vigna di Castione, temperature troppo elevate in fase di maturazione e il conseguente ingresso dell'uva in una fase di surmaturazione. L'uva alla data di vendemmia dovrebbe possedere la massima percentuale di zuccheri e antociani possibile.

### **10 Valutazione e analisi dei vini:**

Assieme alle classiche analisi fenoliche dei mosti, sono state effettuate ulteriori analisi su antociani totali ed assorbanza dei campioni di vino gentilmente concessi dai due proprietari.

<b>Vigna</b>	<b>abs420</b>	<b>abs520</b>	<b>abs620</b>	<b>intensità I.C.=420+ 520+620</b>	<b>tonalità T=420/520</b>	<b>rapporto (420- 520)/420</b>
<b>Valbrona</b>	<b>0,263</b>	<b>0,355</b>	<b>0,030</b>	<b>0,65</b>	<b>0,7</b>	<b>-0,3</b>
<b>Castione</b>	<b>0,230</b>	<b>0,210</b>	<b>0,027</b>	<b>0,47</b>	<b>1,1</b>	<b>0,1</b>

Possiamo osservare immediatamente che il valore dell'intensità del colore, (ovvero la somma delle letture di assorbanza al Giallo 420, Rosso 520, Blu 620) risulta più elevato nella vigna di Valbrona con un ottimo 0,65 mentre per quella di Castione abbiamo dei valori decisamente più bassi, 0,47. Pur essendo il Nebbiolo una qualità dalle caratteristiche di intensità del colore abbastanza blande, il valore della colorazione del vino valtellinese, si avvicina più a quello di un vino "rosato" che ad un vino rosso.

Una seconda indicazione sulla qualità è data dalla tonalità (indicata come rapporto tra Rosso e Giallo) che mostra un notevole incremento nel vino di Castione, questo fattore può significare una possibile ossidazione del vino, dato che valori auspicabili per quest'ultimo parametro non dovrebbero mai superare 1.



## 11 Considerazioni finali

Dalle curve di maturazione che si ricavano a partire da serie di analisi effettuate sui campioni provenienti dalle due vigne, possiamo osservare che esiste un grande divario tra le due uve. Il Nebbiolo è una varietà che gradisce climi non molto caldi, e questo è facilmente leggibile tra i risultati. Il vigneto di Castione Andevenno ha vissuto una situazione generale di stress, dovuta principalmente alla temperatura microclimatica. Questo si traduce come abbiamo visto in risultati negativi per quanto riguarda gli antociani, polifenoli totali, e colore del vino.

Il vigneto di Valbrona, pur essendo una situazione limite, ha portato alla luce degli ottimi risultati in un'annata tendenzialmente calda. Migliorie nell'ambito della concentrazione zuccherina possono essere tradotti in un ritardo della data di vendemmia, mantenendo le reti anti uccelli, ed operando una moderata sfogliatura per asciugare il grappolo e renderlo colorato. Le oscillazioni climatiche annuali fanno sì che ogni anno sia diverso dal precedente, per questo varrebbe la pena tener controllati gli andamenti di zuccheri per avere una serie di dati per lo meno decennale su cui costruire delle considerazioni pesate.

## **Bibliografia**

- **“Appunti di Viticoltura Corso seguito presso Edolo a cura del Prof. L. Brancadoro”**
- **“Biosintesi dei flavonoidi in Vitis Vinifera” A. Schubert, A. Carra, N. Riccomagno - Dipartimento Colture Arboree dell’Univertità di Torino**
- **“Composti Fenolici nei vini rossi: ruolo dell’ambiente e delle tecniche colturali” M. Bertramini, F. Mattivi – Informatore Agrario 32/1999**
- **“Dati metereologici a cura del Centro Geofisico Prealpino di Varese e ARPA Lombardia”**
- **“Dinamiche metereologi che e climatiche e maturità fenolica dell’uva” L. Brancadoro, O. Failla – Supplemento all’Informatore Agrario – 14/2003**
- **“Dispense:” Glucidi e Zuccheri nel mosto” - Università di Bologna”**
- **“Enviromental and Management Practices Affecting Grape Composition and Wine Quality” – (1993) – Jackson and Lombard**
- **“Escursione termica giornaliera durante la maturazione dell’uva” F. Iacono – Informatore Agrario 40/2004**
- **“Gli indici di maturazione delle uve e la loro importanza” – Fulvio Mattivi (Istituto Agrario di San Michele all’Adige)**
- **“Il Vigneto Valtellinese” Indagine sui vitigni presenti, Amministrazione provinciale di Sondrio, Nello Bongiolatti 1996**
- **“Immagini pervenute dalla Fondazione Fojanini per quanto riguarda i riferimenti ai capitoli introduttivi.”**
- **“Immagini proprie della vigna di Vabrona”**

- **“Introduzione alla geologia della Provincia di Como” - Francesco Serra Ed 2003**
- **“La maturazione delle uve in clima caldo” – A. Carbonneau, C. De Biasi, M. Falcetti, F. Zardini – Informatore Agrario 36/2003**
- **“La storia geologica della provincia di Como” - Luigina Vezzoli Ed 2010**
- **“Le Sostanze aromatiche nella bacca” O. Failla, L. Brancadoro, M. Rossoni, A.Scienza – Supplemento Informatore Agrario 14/2006**
- **“Manuale di Viticoltura” - Ed Agricole a cura di Matteo Marengi Ed 2007**
- **“Materiale vario proveniente dall’archivio della “Fondazione di studi superiori Fojanini di Sondrio””**
- **“Maturazione, maturità e qualità dell’uva” O. Failla, L. Brancadoro, A. Scienza – Supplemento all’Informatore Agrario 14/2005**
- **“Meccanismi di accumulo dei soluti nel corso della crescita e della maturazione degli acini in Vitis Vinifera L.” B. Rebucci – Rivista di Frutticoltura N. 10 1994**
- **“Metodi per lo studio dei polifenoli dei vini” – R. Di Stefano, M.C. Cravero, N. Gentilini – Istituto sperimentale per l’enologia 1991**
- **“Microclima della chioma e parametri qualitativi delle uve” S. Poni – Informatore Agrario 40/2002**
- **“PGT del Comune di Castione Andevenno (So)”**
- **“Piano Geologico del Comune di Valbrona (Co)”**

- **“Trattato di Enologia “Chimica del Vino, stabilizzazioni, trattamenti”  
Volume viola e Volume blu – P. Ribèrerau Gayon, Y. Glories, A. Maujean,  
D. Dubordieu. Ed. Agricole”**
- **“Valtellina – I terrazzamenti del Vino” a cura di Consorzio di Tutela Vini di  
Valtellina Foto di J.Merizzi ed. 2009**

## **Ringraziamenti:**

Prima di tutto un ringraziamento ai miei genitori e a mio fratello che mi hanno sempre sostenuto e sopportato durante questi “lunghi” anni di università. A Paola, compagna di una vita, che come i miei, ha sempre creduto in me. Nonostante tutti i periodi di alti e bassi, dopo 10 anni di sopportazione, possiamo alla fine raggiungere il traguardo tanto sognato. Ai miei amici: Clod, Gio, Rufus, Max, Nico, Cascia, Ste, Gala, Poty, Eleonora, Robi, Lucio, Charly, Ema, Castle, Zaffa, Ieio e Ale, Teo, Enrico, Atti, Fiori, Ricky, Mirko, Wrangio, Vesna, Giulio, Ilary, Pue, Cicci, Elena, Elia, Chiara, Giorgia, Doni, i “Ragazzi di Casa Mariuccia” e la “Valle” per tutti i momenti di svago e divertimento e a tutti quelli di cui mi sono dimenticato.

Al professor Brancadoro che con la sua pazienza e professionalità mi ha seguito e indirizzato lungo il lavoro di stesura della tesi e con grande disponibilità e simpatia. Alla Dott. Rossoni che mi ha facilitato il lavoro, aiutandomi con le analisi dei polifenoli ed antociani nel laboratorio del dipartimento di Produzione Vegetale.

Alla fondazione Fojanini un ringraziamento particolare per tutta la passione e gli insegnamenti che mi hanno trasmesso (e i kg che mi hanno fatto portare sulle spalle, tra brente d’uva e casse di patate): Ivano, Anna, Graziano, Nello, Carla, Azzalini, Renis, Svilen, Alfio Mozzi, Emanuele.

Un altro ringraziamento particolare va ad Aldo Turati e alla sua passione per la vigna, che si è mostrato subito entusiasta della mia proposta.

Un ultimo ma non meno importante grazie va: alla pioggia! Che mi ha permesso di non lavorare e di scrivere l’ultima parte della tesi!

Ps. Come non ringraziare Giacomo, Alberto, Lele e tutti i miei colleghi della Cooperativa “Il Seme” che mi hanno sempre permesso di stare a casa dal lavoro, al bisogno, per scrivere la tesi.