



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
Dipartimento territorio e sistemi agro-forestali
Corso di laurea in scienze e tecnologie viticole
ed enologiche

**Monitoraggio della fenologia della vite
nel distretto viticolo dei Colli Euganei
in condizioni di elevata variabilità
pedo-climatica**

Relatore
Dott. Franco Meggio
Correlatore
Dott. Filippo Scortegagna

Laureando
Alberto Fornasiero
Matricola n. 1191903

ANNO ACCADEMICO 2020-2021

SOMMARIO

RIASSUNTO	5
ABSTRACT	6
1 INTRODUZIONE	7
1.1 I Colli Euganei	7
1.1.1 Geologia	7
1.1.2 Morfologia	9
1.1.3 Clima	11
1.1.4 Suoli.....	13
1.2 CICLO BIOLOGICO DELLA VITE	14
1.2.1 Maturazione anticipata dei grappoli	16
1.2.2 Nuove zone viticole	17
1.2.3 Rimedi per preservare le zone viticole esistenti	19
1.3 FENOLOGIA DELLA VITE	20
2 SCOPO DEL LAVORO	23
3 MATERIALI E METODI	25
3.1 SUDDIVISIONE DEL TERRITORIO IN ZONE “OMOGENEE”	25
3.2 SITI DI STUDIO	26
3.2.1 Area Nord-Est.....	26
3.2.2 Area Nord-Ovest	27
3.2.3 Area Centro	28
3.2.4 Area Sud	29
3.3 MONITORAGGIO DELLO SVILUPPO FENOLOGICO	31
3.4 MONITORAGGIO DELL’ALLUNGAMENTO DEI GERMOGLI	33
3.5 VARIETÀ	33
3.5.1 Chardonnay.....	33
3.5.2 Glera	35
3.5.3 Moscato giallo	36
3.5.4 Merlot	37
3.5.5 Cabernet Sauvignon.....	38
4 RISULTATI E DISCUSSIONI	40
4.1 CHARDONNAY	40
4.2 GLERA	46

4.3	MOSCATO GIALLO	53
4.4	MERLOT	59
4.5	CABERNET SAUVIGNON.....	66
4.6	CONFRONTO TRA LE DIVERSE VARIETÀ	73
4.7	CONFRONTO CON ANNATE PRECEDENTI.....	76
5	CONCLUSIONI	82
6	BIBLIOGRAFIA	85
7	SITOGRAFIA.....	86

RIASSUNTO

Questo lavoro è il risultato del monitoraggio della fenologia della vite all'interno del comprensorio viticolo dei Colli Euganei. Il territorio del distretto dei Colli Euganei è stato suddiviso in quattro macro-zone omogenee all'interno delle quali sono stati individuati alcuni vigneti di studio per ognuna delle cinque differenti varietà di vite rappresentative di questa zona: Chardonnay, Merlot, Cabernet sauvignon, Glera e Moscato giallo. Settimanalmente sono state monitorate le diverse fase fenologiche dal germogliamento fino a maturazione.

Lo studio si pone l'obiettivo di monitorare la fenologia della vite e l'accrescimento dei germogli nel distretto dei Colli Euganei per valutare l'effetto della variabilità pedoclimatica sull'evoluzione delle fasi di sviluppo fenologico della vite. Lo studio è stato inoltre avvalorato dal confronto con i dati raccolti in annate precedenti.

I risultati ottenuti hanno evidenziato differenze statisticamente significative nella lunghezza dei germogli; anche il monitoraggio della fase fenologica media attraverso la scala BBCH ha mostrato delle differenze significative su tutte le varietà tranne per Chardonnay. Dal confronto con il lavoro di tesi del 2019 è stata riscontrata una differenza statisticamente significativa tra le aree ma anche tra le annate che potrebbe essere derivata dall'interazione del pedoclima estremamente variabile all'interno dei Colli Euganei.

Monitorare la fenologia della vite risulta fondamentale per poter impostare correttamente le operazioni in vigneto. Il programma di monitoraggio impostato si pone l'obiettivo di medio-lungo termine di riuscire a comprendere come la vite si può adattare ai cambiamenti climatici.

ABSTRACT

This work is the result of vine phenology monitoring inside the wine-growing area of the Euganean Hills. The territory of the Euganean Hills district has been divided into four homogeneous macro-zones within which some study vineyards have been identified for each of the five different grape varieties representative of this area: Chardonnay, Merlot, Cabernet sauvignon, Glera and Yellow Muscat. The various phenological phases from budding to ripening were monitored on a weekly basis.

The study aims to monitor the phenology of the vine and the growth of shoots in the district of the Euganean Hills to evaluate the effect of pedoclimatic variability on the evolution of the phenological development phases of the vine. The study was also supported by the comparison with the data collected in previous years.

The results obtained showed statistically significant differences in the length of the shoots; also the monitoring of the average phenological phase through the BBCH scale showed significant differences on all varieties except Chardonnay. From the comparison with the thesis work of 2019, a statistically significant difference was found between the areas but also between the vintages that could be derived from the interaction of the extremely variable soil climate within the Euganean Hills.

Monitoring the phenology of the vine is essential in order to correctly set up operations in the vineyard. The monitoring program set up has the medium-long term objective of being able to understand how the vine plant can adapt to climate change.

1 INTRODUZIONE

1.1 I Colli Euganei

I Colli Euganei sono un comprensorio montuoso all'interno della pianura Veneta, l'altezza dei rilievi non supera i 600 m fatta eccezione per il Monte Venda con i suoi 603 m. I colli sono costituiti da 81 rilievi assai diversi per forma e altezza; occupano un'area di 20.000 ettari tra due grandi fiumi, il Brenta a nord-est e l'Adige a sud-ovest. Questi rilievi si formarono circa 30-40 milioni di anni fa come risultato di eruzioni vulcaniche sottomarine. L'erosione naturale nel corso di milioni di anni ha creato quello che oggi possiamo ammirare: i colli euganei sono un complesso geologico quasi unico nel loro genere (www.termeeuganee.it).

L'area dei colli si trova a Sud-Ovest della provincia di Padova ed è raggiungibile facilmente anche dalle altre provincie della regione; appartengono al Parco Regionale dei Colli Euganei che è stato istituito nel 1989, primo parco regionale del Veneto. I comuni dei Colli Euganei sono 15 e tra i più famosi ricordiamo Abano Terme per i suoi alberghi e appunto per le terme e il comune di Arquà Petrarca che prende il nome dall'illustre poeta dove trascorse gli ultimi anni della sua vita.

Questi rilievi sono unici per gli ambienti naturali e una sorprendente ricchezza culturale, passiamo da natura incontaminata a pittoreschi borghi storici senza trascurare le eccellenze enogastronomiche locali dal pregiatissimo vino alle specialità culinarie.

1.1.1 Geologia

Nell'area dei colli affiorano diverse rocce di origine e litologia diversa: rocce sedimentarie e rocce magmatiche. Le prime, più antiche sono state in gran parte disturbate e fratturate dagli eventi vulcanici che hanno dato origine alle rocce metamorfiche. Le rocce magmatiche invece possiamo distinguerle in due cicli vulcanici.

Il primo è caratterizzato da vulcanesimo sia eruttivo sia esplosivo in ambiente subacqueo, le rocce di questo primo ciclo sono di tipo basico e facilmente alterabili dagli agenti

atmosferici, danno luogo a strati di terreno scuro e fertile. L'età di queste rocce è di 40-50 milioni di anni, attribuibile all'Eocene superiore, Oligocene Inferiore.

Il secondo ciclo vulcanico avvenne nell'Oligocene inferiore che risale a circa 30-35 milioni di anni. I magmi fuoriusciti sono più viscosi del ciclo precedente e la composizione mineralogica è più ricca in silice. Le rocce rappresentative sono quelle tipiche del suolo Euganeo cioè: rioliti, trachiti, latiti.

L'ambiente di formazione è ancora in prevalenza sottomarino e in taluni casi diventa subaereo. I corpi vulcanici del secondo ciclo sono tutt'ora i più diffusi anche per il fatto che sono costituiti da rocce più resistenti agli agenti atmosferici.

Il basalto è una roccia di colore nero formatasi come già detto nel primo ciclo eruttivo, ha una massa di fondo microcristallina con fenocristalli di pirosseno e plagioclasio e più raramente olivina; possiamo trovare questa roccia nel Monte Moscalbò a Teolo.

La roccia magmatica come la riolite ha un colore grigio scuro, pasta di fondo microcristallina, tra i fenocristalli si trovano plagioclasti, anfiboli e biotite. La latite è la roccia meno diffusa nell'area dei colli e si rinviene nella Contea calto (Galzignano Terme) e nel Monte Sengiari (Torreglia).

La trachite ha una struttura porfirica in cui i fenocristalli prevalenti sono feldspati, quarzo, plagioclasio, augite, biotite; in generale è di colore grigio ma possiamo trovare la trachite giallastra che assume questa colorazione dalla presenza degli ossidi di ferro. Montemerlo e Zovon di Vo sono costituiti da tipica trachite dei Colli. Si trova anche nei Monti: Lozzo, Gemola, Rosso, oltre che in vari filoni (filoni trachitici del Venda).

La riolite è una roccia acida di colore chiaro avente struttura porfirica, è costituita di norma da quarzo e feldspati; la sua composizione chimica equivale ad un granito. È il litotipo più abbondante nei Colli Euganei e si rinviene con vari aspetti e strutture: Riolite alcalina persilicica a struttura afanítica (M.Venda), Riolite alcalina contenente sanidino sodico (M.Rua), Perlite di M.Alto e i tufi riolitici di Monte Zongo.

Le rocce di origine sedimentaria presenti nell'area euganea sono rappresentate da formazioni calcaree e calcareo-marnose di origine marina.

Il Rosso Ammontico affiora unicamente nei pressi di Fontanafredda, nell'area centro-occidentale degli Euganei; questa formazione contiene abbondanti macrofossili tra cui frequenti resti di Ammoniti. Questa roccia è la più antica e risale al Giurese superiore.

A questi calcarei succede in concordanza stratigrafica la formazione del Biancone di età Giurese superiore-Cretaceo inferiore; è rappresentata da calcarei compatti a grana fine, suddivisi in strati regolari. Sono presenti talora livelli argillosi di limitato spessore ed estensione, in questa formazione la presenza di fossili non è molto abbondante, se si fa eccezione per rare Ammoniti e qualche resto di pesci.

La Scaglia Rossa formatasi nel Cretaceo superiore è la roccia di origine sedimentaria di gran lunga più diffusa arealmente nei Colli Euganei. È costituita da calcarei regolarmente stratificati, il colore va dal rosso al biancastro, i colori più chiari sono più diffusi nella parte meridionale dei Colli, quelli rossastri e violacei abbondano nella parte settentrionale e centrale. Nella scaglia rossa sono presenti abbondanti fossili e noduli di selce dalla tipica colorazione rossastra.

Alla Scaglia Rossa segue, in continuità stratigrafica e con passaggio graduale, la formazione della Marna Euganea (Eocene inferiore-Oligocene inferiore). Si tratta di marne argillose poco compatte e fittamente stratificate. Il colore varia da azzurro a grigio chiaro, giallino e nocciola nella parte superiore. Gli affioramenti di questo litotipo sono molto diffusi nella parte centrale e settentrionale dell'area euganea (Aurighi & Vittadello, 1999).

1.1.2 Morfologia

I Colli Euganei presentano caratteri morfologici che li differenziano notevolmente dai vicini Colli Berici e Monti Lessini. Osservando il rilievo collinare appare evidente un gruppo centrale circondato da colline isolate. Si tratta dei Monti Lovertino e Lozzo ad ovest, Montemerlo, gruppo del Lonzina, Monte Rosso, Ortone, San Daniele, Lispida e Rocca di Monselice ad est. Nel gruppo centrale troviamo le quote più elevate: M. Venda, M. della Madonna, M. Grande e M. Vendevolo; le altezze sono assai modeste ma notevoli se rapportate all'area di base su cui sorgono i rilievi, da ciò deriva l'aspetto morfologico molto particolare di questo piccolo gruppo, con pendii ripidi, valli piuttosto strette e corsi d'acqua a carattere torrentizio.

L'aspetto morfologico è strettamente legato alla natura litologica delle rocce presenti. Si possono distinguere tre motivi morfologici diversi:

- area collinare caratterizzata dalle quote più elevate, costituita dai coni vulcanici principalmente conici o piramidali aventi pendii ripidi;
- area pedecollinare con quote meno elevate costituita da rocce sedimentarie marine e caratterizzata da morfologia ondulata;
- area di pianura che circonda le precedenti ed è costituita dalle alluvioni quaternarie.

Il gruppo collinare è stato modellato da agenti endogeni ed esogeni. I primi sono legati alla genesi vulcanica dei rilievi stessi, i secondi agiscono attraverso processi chimico-fisici o fisico-meccanici. L'azione dell'uomo viene considerata un fattore esogeno; infatti, pur avendo agito per un tempo assai limitato alla scala dei tempi geologici, la sua opera ha inciso in modo notevole sulla morfologia degli Euganei. Basti ricordare le conseguenze della diffusa attività estrattiva, fortunatamente sottoposta già da tempo ad una regolamentazione restrittiva. L'uomo negli ultimi anni ha inoltre modificato il deflusso naturale delle acque con la costruzione di manufatti di vario genere, ed influito sull'equilibrio naturale, contribuendo ulteriormente al processo di degrado ambientale (Aurighi & Vittadello, 1999).

è agosto. Nel periodo estivo soprattutto negli ultimi anni a causa dei cambiamenti climatici sono frequenti trombe d'aria, grandinate improvvise e periodi di siccità prolungati di oltre un mese. Vi sono altri due fattori che condizionano il clima: i venti settentrionali che soprattutto nel periodo invernale sottopongono i versanti esposti a nord-est a forti sbalzi di temperatura e l'influenza del mare, modesta ma non trascurabile, che mitiga gli estremi tra notte e giorno e tra estate e inverno.

Nel complesso le temperature medie mensili negli Euganei non superano i 24-25°C e raramente scendono a 0°C. La temperatura media annua dei colli prendendo come riferimento il Monte Venda è sempre inferiore rispetto a quella di Padova. Le temperature medie mensili risultano dunque più alte in pianura rispetto al Venda: a conferma che la temperatura diminuisce con l'aumento dell'altezza. L'escursione termica diurna sul Venda è in tutti i mesi inferiore di 2-5°C rispetto a Padova. Un altro importante fattore che influenza anche le colture agricole è l'assolazione che condiziona direttamente le temperature dei vari versanti. L'assolazione esprime la misura relativa dell'energia solare che un certo luogo è in grado di ricevere: essa è definita dagli elementi posizionali, latitudine, esposizione ed inclinazione e si misura in ettaore di sole normale all'anno (h_{hn}). I valori massimi si verificano a sud intorno a 26 h_{hn}, quando l'inclinazione del pendio si avvicina a 45°. Nei versanti con esposizione nord o nord-ovest i valori sono di 7h_{hn}. Situazioni molto diverse d'assolazione, legate alle forme coniche e all'accidentata morfologia, creano così microclimi discordanti che permettono, in un'area relativamente ridotta, l'esistenza di una flora assai varia e ricca di specie.

La nevosità nella zona dei Colli Euganei segue due direttrici:

- 1) L'asse SE/NW
- 2) L'altitudine

Nel primo caso il quantitativo di neve caduta è minimo a SE e massimo a NW, nella pedecollinare di Monselice la nevosità media fatica a superare i 20 cm mentre nella pedecollinare di Rovolon supera i 30 cm. Nel secondo caso il quantitativo di neve è maggiore più si sale di quota, se nella pedecollinare riesce in certi casi a superare i 30 cm sulle cime più alte supera i 50 cm.

Per quanto riguarda la nebbia i Colli Euganei sono dei veri e propri spartiacque, a est e nord di essi la nebbia ha una frequenza molto minore rispetto alla pianura situata a ovest e sud. I Colli Euganei vengono investiti dalla nebbia ad altitudine variabile in funzione dello strato nebbioso, sopra i 400 m di quota il fenomeno è sempre più raro. In casi molto particolari sono colpite solo le valli strette a ovest del gruppo collinare. La nebbia che si forma dopo il passaggio di ondate di gelo, con l'aiuto del ristagno di aria fredda, ghiaccia formando la galaverna: uno strato di ghiaccio che colora tutto il paesaggio di bianco (Mazzetti,1987; Astolfi & Colombara, 1990; www.news.meteoregionale.it).

1.1.4 Suoli

Nei Colli Euganei i suoli che troviamo dipendono dall'affioramento di rocce molto diverse. In base alla natura della roccia madre possiamo individuare due famiglie di terreni: quelli calcarei e quelli silicei.

I terreni calcarei hanno un'origine sedimentaria e possono essere a reazione basica o neutra. Le zone calcaree costituite da rocce sedimentarie sono maggiormente diffuse nella parte centromeridionale dei colli; sono state disboscate e destinate alle colture, al pascolo e agli insediamenti. Il carbonato di calcio può essere presente fino al 90% del peso, rende questi terreni eccessivamente alcalini innalzando il pH a valori prossimi al nove. Questi suoli vengono chiamati con il termine *vegro* che significa terreno arido, sassoso, improduttivo. Le colture presenti sono orzo, avena, erba medica. L'unica pianta che ha un certo successo è la vite. Per effetto della pedogenesi i suoli calcarei hanno subito la perdita di carbonati e si sono formati strati di argilla. Possiamo distinguere due orizzonti: uno superficiale e uno sotto superficiale. Il primo ha un elevato contenuto in sostanza organica e si presenta piuttosto scuro, l'orizzonte sotto superficiale appare di colore rossastro e con accumuli argillosi. La tessitura è franco-argillosa o argilloso-limosa.

I suoli formati a partire dalle rocce a più elevato contenuto in silice sono contraddistinti da reazione acida. Questi suoli di origine vulcanica possono essere di origine basaltica, riolitica, trachitica e latitici. I primi sono di gran lunga i più fertili del comprensorio invece i suoli vulcanici latitici sono i meno diffusi. A causa della giacitura e della pendenza questi suoli sono lasciati a bosco. Si trovano soprattutto sulla parte centrosettentrionale

dei Colli, dove ci sono boschi cedui di latifoglie. Solo il 20% dei terreni è coltivato principalmente a vite e secondariamente a seminativo. La coltivazione della vite ha modificato alcune caratteristiche di questi suoli come il pH che diviene neutro o solo debolmente acido. Con la costruzione dei terrazzamenti ad opera dell'uomo il suolo è stato spesso rimescolato e alterato. La tessitura è generalmente limoso-argillosa con poca sabbia e sono spesso presenti molti frammenti rocciosi lungo tutto lo spessore del suolo (Mazzetti, 1987; Ragazzi, 2005).

1.2 CICLO BIOLOGICO DELLA VITE: CAMBIAMENTO NEL CORSO DEL TEMPO

Secondo la definizione dell'OIV il *terroir* è composto dai seguenti elementi:

- uno spazio;
- le capacità umane;
- le interazioni tra ambiente fisico e biologico e le tecniche antropiche applicate al vigneto e alla cantina;
- le caratteristiche distintive dei prodotti del luogo;
- particolari caratteri del suolo, della topografia, del clima, del paesaggio e della biodiversità.

Questo concetto è importante per riuscire a produrre i vini di *terroir* che si distinguono dai vini varietali e tecnologici che sono ripetibili per qualità e tipicità.

Tutti i fattori che compongono il *terroir* concorrono alla produzione di questi vini eccellenti ma l'equilibrio è molto fragile e i cambiamenti climatici potrebbero comprometterlo.

Gli elementi del *terroir* possono essere ripartiti in questo modo:

- varietà 45-50%
- clima 20-25%
- terreno 15-20%
- tecnologia 10-20%

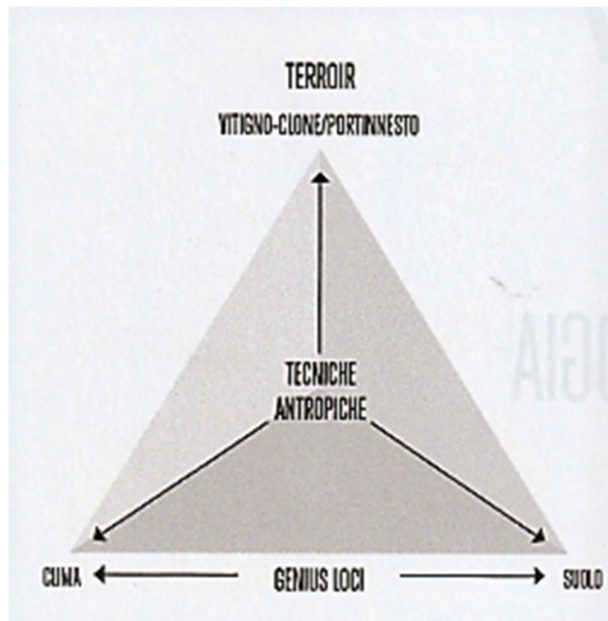


Figura 2. Ripartizione dei fattori che compongono il terroir (Fregoni, 2013).

Il ciclo biologico della vite risente dei cambiamenti climatici; se il clima con riferimento particolare alla temperatura continuerà ad aumentare potrebbe andare a modificare un determinato *terroir*, il cambiamento del clima di questa determinata zona andrebbe a scatenare una reazione a catena con la variazione del suolo per esempio con un suo impoverimento e quindi quest'ultimo provocherebbe la necessità di cambiare il portinnesto fino ad arrivare al vitigno; un aumento della temperatura potrebbe spostare la vocazione di un vitigno verso altre aree.

L'incremento termico è inoltre accompagnato da alcune alterazioni delle altre componenti del clima come: precipitazioni prolungate, ondate di calore, periodi siccitosi, nubifragi che possono portare ad uno sconvolgimento del ciclo fenologico all'interno dell'annata. Nel corso del tempo si prevede una migrazione oltre il limite di 50° nord nel nostro emisfero e verso i 45° di latitudine nell'emisfero sud. Nelle zone viticole sopra il 50° nell'emisfero nord i vitigni bianchi o varietà rosse precoci, i vitigni rossi tardivi potrebbero essere coltivati nelle zone che adesso sono fredde; il riscaldamento delle zone già calde come quelle mediterranee dovrebbe richiedere l'abbandono delle varietà precoci e l'impiego più massiccio dei vitigni tardivi, in queste zone per preservare la coltivazione

della vite si potrebbero abbandonare i vitigni di pianura e iniziare la coltivazione in collina.

Il germogliamento delle viti sarà più precoce con rischio di gelate tardive anche se si pensa che dovrebbero diminuire come frequenza, inoltre il germogliamento sarà più rapido come la fioritura l'allegagione e la maturazione che saranno anticipate e più celeri. L'anticipo della vendemmia può essere favorevole per le zone fredde ma negativo per le zone calde del sud.

Le temperature più elevate avranno effetti negativi sulla componente biologica del terreno e sulla materia organica, questo comporterà una maggiore traspirazione fogliare e un aumento delle esigenze idriche, l'inerbimento sarà difficoltoso e quindi aumenteranno i problemi legati all'erosione, alla portanza del terreno, alla tempestività dei trattamenti e alla microflora e microfauna che solo l'inerbimento poteva apportare.

Aumenteranno le irrigazioni, le fertirrigazioni e le concimazioni fogliari con un incremento dei costi di gestione del vigneto.

Anche i portinnesti verranno scelti tra quelli più resistenti alla siccità e quindi molti altri portinnesti sarebbero messi da parte ed abbandonati.

Si verificheranno sicuramente differenti malattie e parassiti animali, per esempio, la malattia di Pierce potrebbe raggiungere anche l'Europa (Fregoni, 2013; Appunti viticoltura, 2020).

La domanda che dobbiamo porci è: Se i cambiamenti climatici continueranno a portare variazioni saremo in grado di prendere tutte le misure occorrenti per preservare la coltivazione delle viti?

1.2.1 Maturazione anticipata dei grappoli

Sono già alcuni anni che l'anticipo delle vendemmie ha portato alla pigiatura di grappoli stramaturi, ad alte gradazioni zuccherine, che di conseguenza forniscono vini di grado elevato.

La maturazione anticipata dei grappoli porta delle conseguenze che provocano come problemi principali una perdita quantitativa della produzione con minori rese ma anche uno scadimento qualitativo con la produzione di vini mediocri. La maturazione dei grappoli soprattutto nella realtà del centro-sud Italia con climi caldi e aridi produrrà una

diminuzione dell'acidità, un aumento degli zuccheri e un incremento del peso medio delle bacche. La diminuzione dell'acidità porta ad avere un prodotto di più difficile conservazione e facilmente attaccabile da batteri a causa del pH più elevato, un aumento degli zuccheri si traduce in un più elevato grado alcolico ma in zone dove si producono già tenori alcolici medio-elevati non sarebbe un effetto gradito; un incremento del peso medio delle bacche provocherebbe uno sfasamento del rapporto buccia/polpa verso quest'ultimo e quindi una diminuzione delle componenti aromatiche.

Per quanto riguarda le componenti aromatiche sappiamo che sono presenti maggiormente nelle uve la cui maturazione avviene lentamente in un clima fresco.

In base all'indice di Qualità di Fregoni, questo clima si esprime più esattamente nel mese di settembre o di pre-vendemmia, nella somma delle differenze termiche tra giorno e notte moltiplicata per il numero di giorni in cui si registrano temperature inferiori a 10°C. L'indice appena visto è più elevato al nord che al sud Italia, più alto in collina e montagna che in pianura (Fregoni, 2013).

I bassi indici si traducono in una riduzione della sintesi degli antociani e degli aromi (terpeni, norisoprenoidi) e dipendono dalle ridotte frequenze delle minime notturne. Le alte temperature diurne producono inoltre un'elevata ossidazione degli aromi così come quella degli acidi e dei polifenoli.

La maturazione anticipata dei grappoli porta i viticoltori ad un uso eccessivo di frigoriferi in cantina per portare l'uva che arriva in azienda dalla temperatura ambiente alla temperatura di fermentazione e questo uso massiccio di energia comporta dei costi non trascurabili.

1.2.2 Nuove zone viticole

La perdita di superficie vitata dovuta al riscaldamento climatico dovrebbe essere della seguente entità:

- Cile -19/25%
- Africa del sud -44/51%
- California -52/60%
- Europa mediterranea -58/68%

- Australia a clima mediterraneo -22/84%

Al contrario avremo incrementi di vigneti in:

- Nord Europa +84/99%
- Nuova Zelanda +135/168%
- America nord-occidentale +189/231% (Fregoni 2013)

Si tratta di previsioni catastrofiche e del tutto teoriche ma che danno l'idea che comunque ci saranno delle zone che perderanno delle superfici vitate ed altre che avranno un aumento. In certi Stati come nord degli USA (Washington), Canada, Cina, Mongolia, Giappone, Paesi dell'est Europa, Russia e paesi ex-URSS la viticoltura è presente quasi esclusivamente con esemplari di *Vitis Aurensis* e alcune specie di *Vitis Labrusca* che riescono a sopravvivere anche a -40°C, infatti in queste zone ci sono problemi delle minime temperature invernali che sono così basse da non permettere la diffusione su larga scala della *Vitis Vinifera*.

Per adesso in queste zone la coltivazione della *Vitis Vinifera* è marginale, in questi climi molto freddi la vite europea deve essere coperta d'inverno con la terra o dalla spessa coltre di neve al fine di evitare il congelamento della linfa.

In queste zone ad oggi abbiamo due vantaggi: l'assenza della fillossera che fatica a resistere al freddo così intenso e prolungato e l'assenza del portinnesto che facilita la propagazione per talea in vivaio oppure con la propaggine nel vigneto per sostituire le piante morte. Anche le virosi e le malattie del legno sono assenti in questi vigneti estremi. Purtroppo, è possibile che nei prossimi decenni con i cambiamenti climatici e l'effetto serra queste zone che ad oggi sono fredde potrebbero essere le aree viticole future per i nuovi impianti della viticoltura.

Per quanto riguarda la nostra realtà europea i modelli suggeriscono uno slittamento verso le regioni più settentrionali, a discapito delle zone tradizionalmente coltivate; si teme una sorta di "rivoluzione geografica" che interesserà quelle regioni tradizionalmente a clima mediterraneo. Per produrre un vino di alta qualità è necessario un bilanciamento tra:

- Un accumulo di calore elevato
- Basso rischio di gelate

- Assenza di caldo estremo

L'Europa mediterranea non consente di rispettare questi tre punti, già ad oggi ci sono eventi di gelate e caldo estremo. Si prospetta che in Borgogna non sarà più possibile coltivare il pinot nero e Cina, Canada e Tasmania potrebbero prendere il posto; il Bordeaux perderà il Cabernet sauvignon e il merlot; lo Champagne migrerà verso il sud dell'Inghilterra (Fregoni, 2013; Proverbio, 2016).

1.2.3 Rimedi per preservare le zone viticole esistenti

Le modifiche climatiche a livello internazionale tra cui il riscaldamento globale, che sta provocando un aumento della temperatura possono essere ridotte con diverse strategie.

La soluzione più efficace sarebbe quella di diminuire le emissioni di anidride carbonica, gas che causano l'effetto serra così da mantenere l'innalzamento della temperatura terrestre al di sotto della soglia di un grado e mezzo.

Nel settore vitivinicolo è stato accertato che la fabbricazione degli imballaggi e delle bottiglie rappresenta la fonte principale di emissione di gas ad effetto serra; la filiera vitivinicola dovrà seriamente valutare la propria impronta carbonica, specie quando si voglia realizzare la viticoltura sostenibile, basata sul bilancio in entrata e in uscita del carbonio. Se non riusciremo a ridurre le emissioni di anidride carbonica, preservare le zone viticole esistenti diventerà una vera sfida; ci saranno periodi di siccità prolungata e le radici delle piante non riusciranno a fornire acqua a sufficienza. Gli apici vegetativi che hanno una dominanza verso le bacche sottrarranno acqua a quest'ultime e per risolvere questo problema bisognerà adoperare un sistema di irrigazione, che già oggi nel nord Italia è quasi diventato indispensabile.

Prendendo come esempio l'estate del 2011 dove ci sono stati molti mesi caldi e aridi, come si prospetta in futuro, per riuscire a diminuire la temperatura notturna si è pensato di utilizzare un'irrigazione sopra chioma e di usare delle reti ombreggianti nella zona dei grappoli. Prossimamente bisognerà fare i conti con la disponibilità d'acqua per l'irrigazione e adattare i vigneti a forme di allevamento meno dissipatrici di acqua; per esempio, abbandonare i tendoni nonostante abbiano il vantaggio di proteggere i grappoli

dalle scottature e dall'eccessivo irraggiamento solare perché hanno 20000 m² di superficie fogliare ettaro rispetto a una spalliera con 10000 m² di superficie fogliare ettaro o un alberello con 5-7000 m² di superficie fogliare ettaro.

Anche la lunghezza del ciclo di produzione dovrà essere rivista, per continuare a produrre vini di qualità l'uva deve maturare quando i giorni si raccorciano e le oscillazioni termiche giorno-notte sono più elevate quindi favorevoli alla sintesi delle componenti aromatiche.

Un'altra strategia, che ad oggi paesi come Israele e Cina fanno uso, si chiama georingegneria climatica; questa disciplina si occupa della manipolazione mondiale del clima ed è un tema di ordine politico molto considerato perché può avere delle ripercussioni positive per alcuni paesi e negative per altri. Utilizzando l'ingegneria climatica si riesce ad ottenere decrementi termici sparando acqua nelle nuvole, estendendole, rendendole più bianche e quindi riflettenti di raggi solari riscaldanti. L'incremento della piovosità invece può essere realizzato con cannoni, razzi e aerei che rilasciano nuclei di ioduro di argento, aggreganti del vapore acqueo delle nuvole, rendendo le gocce più pesanti e facendole precipitare come pioggia.

Anche l'ingegneria climatica in futuro potrebbe essere sfruttata per preservare le zone viticole esistenti.

In sostanza dovremmo adattare la nostra viticoltura ad un clima che assomiglia sempre di più a quello tropicale caratterizzato da periodi di siccità, danni provocati dalle intense radiazioni solari sulle bacche e riscaldamento estivo ma con situazioni opposte come alta piovosità autunnale e primaverile.

1.3 FENOLOGIA DELLA VITE

Durante un'intervista informale un produttore di Lambrusco a Modena alla domanda: "esistono effetti del cambiamento climatico rilevabili?" mi è stato risposto: "certamente, ormai la vendemmia inizia con due settimane d'anticipo!" (Proverbio, 2016).

Quest'affermazione ci fa capire come la fenologia della vite stia risentendo dei cambiamenti climatici e di come la durata dell'intervallo germogliamento-vendemmia andrà sempre più riducendosi. Rochard et al (2006) hanno calcolato che la vendemmia negli ultimi 50 anni si è fatta più precoce di un mese. In Europa la vendemmia avviene

17 giorni prima. (Jones et al,2005). Il modello vineLOGIC prevede che nella regione della Coonwarra (Australia) nel 2050 la stagione vegetativa sarà più corta di 37 giorni (Webb et al, 2007).

A partire dagli anni '60 si è cercato di capire il comportamento fenologico di diverse varietà, coltivate nello stesso ambiente, in seguito all'incremento termico. Si è iniziato a rilevare sistematicamente le caratteristiche fenologiche (epoca di germogliamento, fioritura, invaiatura e maturazione). Si sono utilizzati i dati relativi ad un campione di 25 vitigni di *V. Vinifera* rappresentativi del panorama varietale veneto. I dati si riferiscono ad un periodo di 46 anni (1964/2009). All'inizio come primo dato importante si è cercato di capire il momento in cui le serie storiche dei dati di rilevazione fenologica hanno subito un cambio nei valori della vite.

Per il germogliamento non si è rilevato nessun punto di discontinuità, per la fioritura la discontinuità è invece netta; a partire dall'anno 1991, la media precedente era di 164 giorni e quella successiva di 154 con un anticipo della fioritura di 11 giorni.

Per l'invaiatura la discontinuità è sempre relativa all'anno 1991 con 10 giorni d'anticipo, mentre per la maturazione/raccolta il punto di passaggio tra i due periodi storici è il 1992. I rilievi fenologici 1991-2009 configurano il clima attuale mentre la serie 1964-1990 risulta rappresentativa del clima precedente e rispetto al quale è quindi interessante eseguire i confronti qualitativi.

La lunghezza generale media del ciclo germogliamento-raccolta per l'intero periodo esaminato (1964-09) e per tutte le varietà è risultato 157 giorni. La media del periodo 1964-1990 è di 163 giorni mentre la media degli ultimi due decenni è di 148 giorni, con un accorciamento quindi di 15 giorni rispetto al primo periodo in esame.

Il primo intervallo da considerare è quello compreso tra il germogliamento e la fioritura: da un valore medio generale di 52 giorni e da uno di 56 giorni per l'arco temporale 64/90, si è passati a 46 giorni con una contrazione quindi di 10 giorni.

La fase fioritura-invaiatura ha un valore medio pari a 66 giorni nel periodo 1964/09, è risultata perfettamente identica in tutti e due i periodi con un valore costante di 66 giorni; è confermata la fissità dell'intervallo fioritura-invaiatura.

La fase invaiatura-raccolta si è accorciata di 5 giorni che sommati ai 10 del periodo germogliamento-fioritura evidenziano un anticipo di 15 giorni nell'ultimo ventennio.

Dividendo le varietà precoci da quelle tardive possiamo constatare che il ciclo vegetativo annuale delle varietà precoci è passato da 155 giorni del periodo 64/90 ai 141 del periodo attuale, quindi, con 14 giorni di anticipo della data di maturazione vista la fissità del germogliamento.

Le varietà tardive invece avevano un ciclo fenologico medio di 168 giorni che passa a 154 con una contrazione anche in questo caso di 15 giorni. Il cambiamento climatico avvenuto nell'ultimo secolo ha riguardato in particolare un anticipo della data di fioritura e di un anticipo della data di maturazione, che ha risentito della fioritura precoce e dell'intervallo invaiatura-raccolta; un accorciamento del ciclo fenologico generale, dal germogliamento alla fioritura e infine dobbiamo ricordare che le varietà precoci e tardive hanno reagito praticamente allo stesso modo (Tomasi & Lovat, 2012).

Storicamente, il clima è sempre stato l'elemento determinante per stabilire le potenzialità viticole di una data regione, anche se, la tecnica ci permette un certo margine d'azione (Stock et al., 2005). Da questi studi possiamo capire l'assoluta attendibilità di utilizzare il dato fenologico quale indicatore dei cambiamenti climatici in atto.

2 SCOPO DEL LAVORO

La viticoltura moderna richiede una maggiore affidabilità e sostenibilità per quanto riguarda le operazioni colturali e la qualità del prodotto. Lo studio della fenologia della vite può risultare importante per l'impostazione delle operazioni in vigneto e per riuscire a limitare le problematiche legate al cambiamento climatico.

In questo studio si è cercato di capire come la variabilità pedo-climatica influisca sulla fenologia della vite e come l'andamento delle diverse fasi fenologiche e la lunghezza dei germogli possano variare tra le medesime varietà a seconda dei luoghi che nonostante siano vicini in termini di spazio sono differenti per quanto riguarda l'esposizione, l'orientamento dei filari, il tipo di terreno e anche le operazioni colturali svolte.

L'area interessata dallo studio è quella dei Colli Euganei dove all'interno troviamo il consorzio dei vini dei Colli Euganei che tutela e promuove le 12 DOC e la DOCG Colli Euganei Fior d'Arancio. Ai fini dello studio l'area è stata suddivisa in quattro macrozone. Per ognuna di queste sono state studiate le cinque varietà d'uva più rappresentative del panorama euganeo: Chardonnay, Merlot, Cabernet sauvignon, Moscato giallo e Glera. I monitoraggi sulla fenologia e sulla lunghezza dei germogli sono stati effettuati ogni settimana a partire dal germogliamento fino all'invasatura e i vigneti interessati allo studio rientrano in delle aziende viticole biologiche facenti parte del bio-distretto dei Colli Euganei. Questo distretto nato nel 2016 ha l'obiettivo di preservare quest'area che rientra all'interno del Parco Colli cercando di proteggere e tutelare il patrimonio naturale, turistico ed enogastronomico incrementando le aziende aderenti al biologico, aumentandone la redditività e sensibilizzando la cittadinanza, le scuole e i cittadini; inoltre il bio-distretto sotto la supervisione dell'osservatorio tecnico euganeo propone di fornire ai viticoltori un supporto per una produzione di maggiore qualità. In questo ambito di ricerca, il progetto di studio sulla fenologia e lunghezza dei germogli può diventare un supporto importante per i viticoltori indirizzandoli alla scelta di varietà che hanno un ciclo fenologico che si possa adattare al meglio alle esigenze pedo-climatiche del territorio dove si trovano, oppure mantenendo la stessa varietà cercando di modificare periodi di potatura, cimatura o la forma di allevamento così da arrivare alla vendemmia con un'uva

sana e pienamente matura. Inoltre, questo studio potrebbe essere utile in un'ottica di cambiamento climatico per riuscire a capire se le varietà ad oggi coltivate possano esprimere una produzione di qualità anche in futuro.

Tale lavoro è la continuazione di altri due precedenti studi riguardanti uno il monitoraggio della fenologia con cui andremo a confrontare i risultati oltre che di valutare la variabilità pedo-climatica annuale e l'altro lo studio della fertilità delle gemme.

3 MATERIALI E METODI

3.1 SUDDIVISIONE DEL TERRITORIO IN ZONE “OMOGENEE”

Nonostante l'elevata eterogeneità pedo-climatica espressa in un'area così piccola, il territorio dei Colli Euganei è stato suddiviso in 4 sotto-zone il più possibile omogenee: *Nord-Est*, *Nord-Ovest*, *Centro* e *Sud* (Figura 3) e per ognuna di esse sono stati selezionati 5 vigneti campione, uno per ognuna delle varietà più coltivate nell'area: Chardonnay (CH), Merlot (ME), Cabernet Sauvignon (CS), Moscato Giallo (MG) e Glera (GL).

- Area *Nord-Est*: comprende territori nei comuni di Torreglia, Montegrotto Terme, Abano Terme e parzialmente Galzignano Terme. I vigneti presi in considerazione si trovano principalmente in località Luvigliano, nel comune di Torreglia, alle pendici dei monti Solone, Arrigon e Pirio, fatta eccezione per il vigneto di Glera identificato in località Monterosso, nel comune di Abano Terme.
- Area *Nord-Ovest*: comprende i territori dei comuni di Vò, Teolo, Rovolon e Lozzo Atesino. I vigneti di studio in questa area sono tutti nel comune di Vò ai piedi dei monti Versa e Vendevolo.
- Area *Centro*: comprende principalmente territori nei comuni di Cinto Euganeo e di Galzignano Terme. I vigneti selezionati si trovano in località Faedo, nel comune di Cinto Euganeo. Questa zona è quella maggiormente caratterizzata da un ambiente sub-alpino, e si trova sulle pendici del Monte Venda, il più alto dei Colli Euganei.
- Area *Sud*: comprende i territori appartenenti ai comuni di Arquà Petrarca e Baone ed è caratterizzata da terreni poveri e clima mediterraneo. I vigneti sono tutti dislocati nel comune di Baone: in un'area pianeggiante ai piedi del Monte Cero, ai piedi del Monte Cecilia e ai piedi del Monte Gemola.

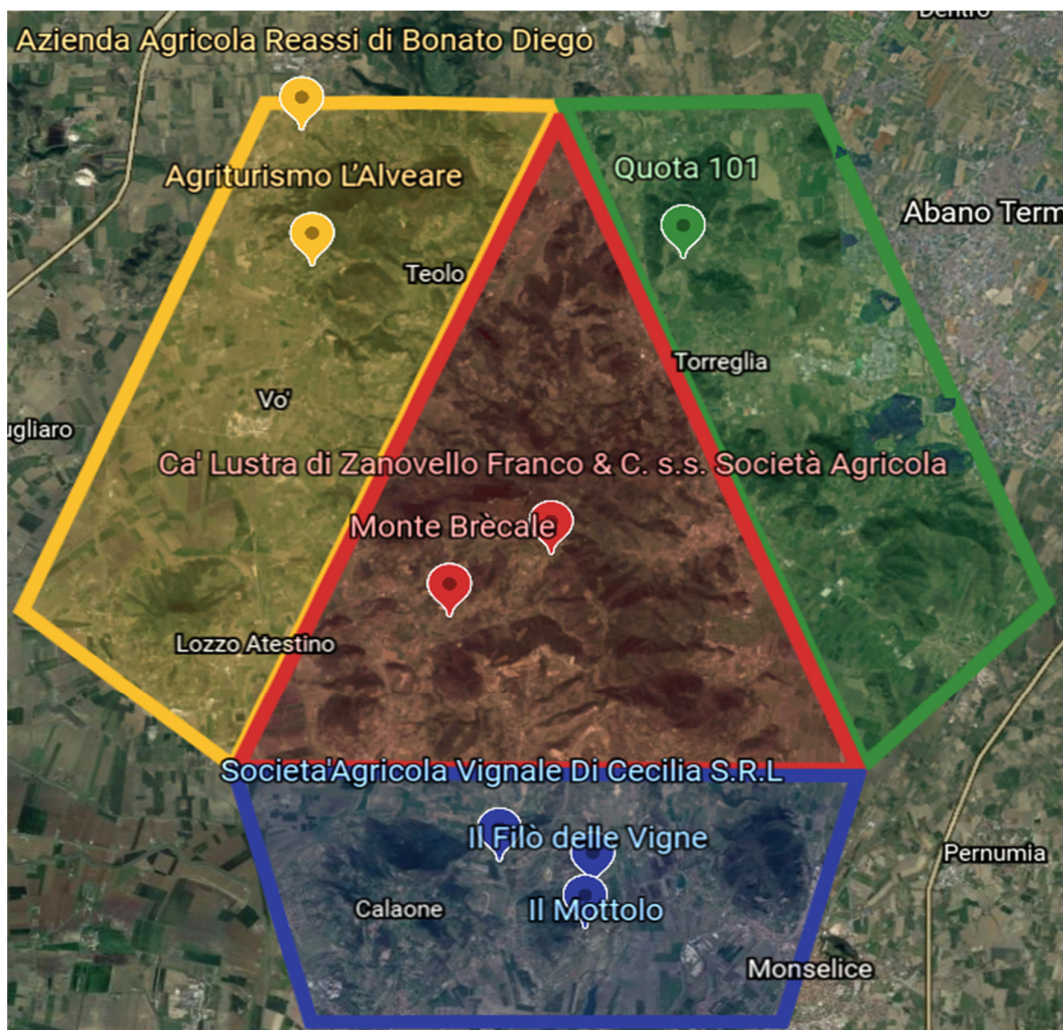


Figura 3. Immagine satellitare dell'area dei Colli Euganei con evidenziate le 4 aree omogenee per lo studio della fenologia della vite (Google Earth).

3.2 SITI DI STUDIO

I dati sulla fenologia del comprensorio viticolo dei Colli Euganei sono stati prelevati nelle seguenti aree.

3.2.1 Area Nord-Est

Lo studio della fenologia in questa zona per tutte e cinque le varietà prese in esame è avvenuto all'interno dell'azienda "Quota 101". I vigneti al di sotto della cantina sono sistemati a ritocchino e troviamo: Merlot, Cabernet Sauvignon e Glera. Il Moscato giallo

è situato a ridosso del monte e qui troviamo dei ciglionamenti. Lo Chardonnay si trova ai confini dell'azienda e la forma di coltivazione è ritocchino.



Figura 4. Immagine satellitare dell'azienda "Quota 101" con evidenziati i 5 vigneti utilizzati per studiare la fenologia di quest'area (Google Earth).

3.2.2 Area Nord-Ovest

In questa zona la fenologia è stata studiata in due località differenti. La prima si chiama agriturismo "l'Alveare" situato a Zovon, frazione di Vò Euganeo. La varietà presa in esame è stata il Moscato giallo. Questo vigneto a differenza degli altri della zona è l'unico in collina.



Figura 5. Immagine satellitare dell'azienda agriturismo "l'Alveare" con evidenziato il vigneto per lo studio della fenologia di quest'area (Google Earth).

L'azienda agricola "Reassi" è sita nel comune di Rovolon. In questa azienda è stata studiata la fenologia delle varietà Glera, Chardonnay, Merlot e Cabernet Sauvignon. I vigneti sono in pianura e orientati in direzione sud-nord.

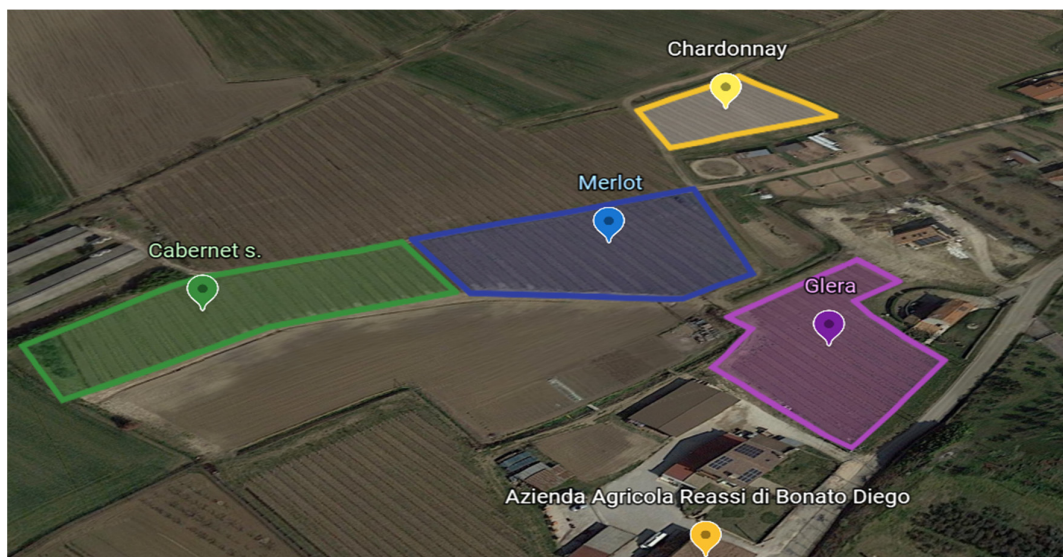


Figura 6. Immagine satellitare dell'azienda agricola "Reassi" con evidenziati i 4 vigneti per lo studio della fenologia di quest'area (Google Earth).

3.2.3 Area Centro

Anche in questa zona la fenologia è stata studiata in due aziende diverse. La prima si chiama Azienda viticola "Ca lustra", è ubicata nel comune di Cinto Euganeo e i vigneti presi in esame sono stati: Chardonnay, Moscato giallo, Glera e Merlot; i primi due si trovano nei pressi del centro aziendale mentre gli altri sono situati più a sud vicino alla strada provinciale. Tutti questi vigneti si trovano in collina ad una altitudine di 220 m s.l.m.



Figura 7. Immagine satellitare dell'Azienda viticola "Ca lustra" con evidenziati i 4 vigneti per lo studio della fenologia di quest'area (Google Earth).

La seconda azienda si chiama cantina "Monte Brècale" e abbiamo monitorato la fenologia della varietà Cabernet Sauvignon. Il vigneto si trova ad un'altitudine di circa 150 m s.l.m. e l'esposizione dell'appezzamento è est-ovest.



Figura 8. Immagine satellitare dell'Azienda viticola "Monte Brecale" con evidenziato il vigneto per lo studio della fenologia di quest'area (Google Earth).

3.2.4 Area Sud

La zona sud è quella che conta il maggior numero di aziende che hanno fornito i loro appezzamenti per i rilievi fenologici. L'azienda "Il Mottolo" è ubicata nel comune di

Baone e i vigneti che ha messo a disposizione sono Moscato giallo, Merlot e Cabernet sauvignon.

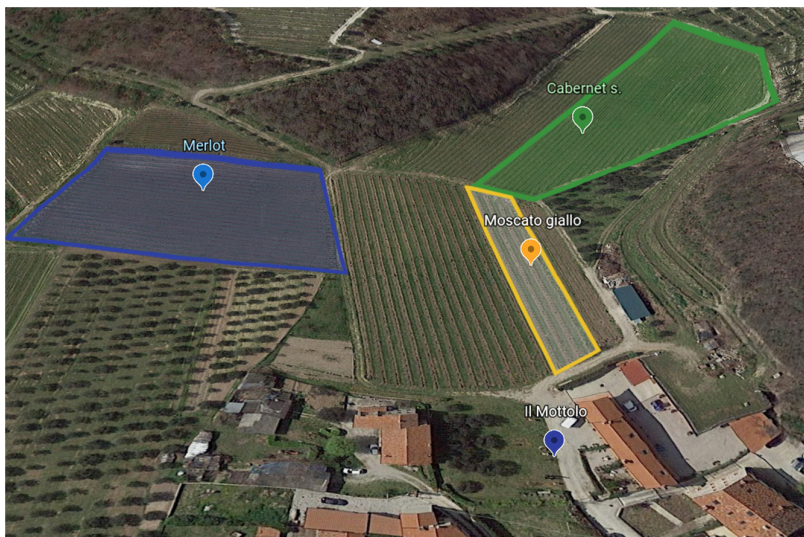


Figura 9. Immagine satellitare dell'Azienda viticola "Il Mottolo" con evidenziati i 3 vigneti per lo studio della fenologia di quest'area (Google Earth).

Il "Filò delle Vigne" sito anch'esso nel comune di Baone ha messo a disposizione il suo appezzamento di Chardonnay.



Figura 10. Immagine satellitare dell'Azienda viticola "Il Filò delle Vigne" con evidenziato il vigneto per lo studio della fenologia di quest'area (Google Earth).

La terza azienda si chiama “Il Vignale di Cecilia” e anche quest’ultima si trova nel comune di Baone. L’appezzamento dista una decina di chilometri dal centro aziendale ed è ubicato all’interno di una villa privata nel comune di Este.



Figura 11. Immagine satellitare dell’Azienda viticola “Il Vignale di Cecilia” con evidenziato il vigneto per lo studio della fenologia di quest’area (Google Earth).

3.3 MONITORAGGIO DELLO SVILUPPO FENOLOGICO

La fenologia è la disciplina che studia i fenomeni biologici che si manifestano negli organismi viventi con evidenti mutamenti dell’aspetto o delle funzioni, individua e descrive le fasi di tali fenomeni, dette fenofasi, le correla tra di loro e con le variabili ambientali e climatiche (Gladstones, 1992; Corazzina, 2018).

La fenologia della vite si occupa di descrivere il ciclo annuale della pianta, il quale si articola dalla ripresa vegetativa (marzo-aprile) all’entrata nel riposo invernale (novembre-dicembre). Durante la stagione vegetativa 2021, lo sviluppo fenologico dei 20 vigneti studio è stato monitorato secondo la scala BBCH proposta per la vite da Lorenz, et al. (1994) (Tabella 1). I rilievi sono iniziati poco prima della ripresa vegetativa su quindici piante scelte in modo casuale all’interno di ogni vigneto e sono proseguiti con cadenza settimanale.

Tabella 1. Stadi fenologici di riferimento della vite (Lorenz et al., 1994)

Fase Fenologica	Codice BBCH
Gemma d'inverno	00
Pianto	01
Gemma cotonosa	05
Gemma verde	09
Apertura gemme	10
Prima foglia distesa	11
Quarta foglia distesa	14
Grappoli visibili	53
Grappoli separati	55
Bottoni fiorali separati	57
Inizio fioritura	61
Fioritura	63
Piena fioritura	65
Allegagione	71
Sviluppo degli acini (<i>grano di pepe</i>)	73
Sviluppo degli acini (<i>spiccolo piesello</i>)	75
Chiusura del grappolo	77
Inizio invaiatura	81
Invaiatura	85
Piena maturazione	89
Maturazione del legno	91
Caduta delle foglie	93-97

Il protocollo adottato consisteva nel selezionare tre filari all'interno dell'appezzamento, uno al centro e due per lato. Il filare al centro distava quattro filari da quelli ai lati a seconda anche delle dimensioni dell'appezzamento; i filari non dovevano essere contigui. All'interno di questi tre filari sono stati selezionati cinque viti. Le piante selezionate, così come i filari, sono stati segnalati con del nastro; all'interno del filare queste cinque viti sono state scelte in maniera tale che siano distanziate di almeno un'interfila; inoltre, le prime tre campate (distanza interpalo dalla fila) a partire dall'inizio del filare non sono

state prese in esame. A questo punto per ogni vite si sono selezionate tre gemme; se potate a capo a frutto, una basale, una mediana e una apicale invece se potate a sperone tre gemme su tre diversi speroni lungo il cordone.

Il 16 marzo sono iniziati i monitoraggi dello Chardonnay e per tutte le varietà abbiamo utilizzato la scala fenologica BBCH (Tabella 1).

3.4 MONITORAGGIO DELL'ALLUNGAMENTO DEI GERMOGLI

A partire dalla fase fenologica 11 della scala BBCH quando il germoglio ha raggiunto la dimensione di 10 cm ci siamo impegnati a misurare la lunghezza di un germoglio per pianta, quello distale, questa misurazione si è conclusa quando i vari proprietari aziendali hanno deciso di cimare; a metà giugno abbiamo concluso questo tipo di misurazioni. In questo intervallo di tempo di quasi sette mesi di studio della fenologia abbiamo provato ad essere più costanti possibili con le misurazioni cercando di fare un sopralluogo negli appezzamenti almeno una volta a settimana per riuscire a raccogliere il maggior numero di dati.

3.5 VARIETÀ

Le varietà prese in esame sono state: Chardonnay, Glera, Moscato giallo, Merlot e Cabernet sauvignon. Le varietà Moscato giallo e Glera possono considerarsi della zona invece Chardonnay, Merlot e Cabernet sauvignon sono coltivate in tutto il mondo e vengono considerate varietà internazionali.

3.5.1 Chardonnay

Lo Chardonnay è un vitigno di origine francese, originario della Borgogna. Attualmente questa varietà è coltivata in tutto il mondo con una superficie viticola globale di 210.000 ettari; si producono grandi vini nei luoghi più disparati del pianeta: Nuova Zelanda, Australia, California, Argentina, Brasile, Sud Africa, Francia e Italia. A seconda dei terreni e dei climi dove viene coltivato, lo Chardonnay dona ai vini dei profili aromatici diversi che lo rendono durante la degustazione un'esperienza sempre nuova.

Questo vitigno ha un'elevata vigoria e la fenologia è precoce. La fertilità è omogenea in tutta la lunghezza del capo a frutto e presenta una media di 2-3 grappoli per germoglio. A causa del germogliamento precoce risente delle gelate tardive; inoltre non gradisce le zone eccessivamente umide nelle quali può manifestare fenomeni di colatura. È una varietà sensibile alla Flavescenza dorata, resiste bene alla peronospora ma meno alla botrite e all'oidio. Il suo grappolo compatto e la buccia sottile possono favorire la formazione di marciume durante la maturazione.

Lo Chardonnay è precoce per quanto riguarda le varie fasi fenologiche, infatti nella zona degli Euganei è la varietà che viene vendemmiata per prima insieme al pinot bianco. I tralci sono mediamente vigorosi e i germogli mediani risultano forti. I germogli nelle prime fasi sono semiaperti, eretti, con le foglioline visibili e divise. La foglia si presenta di medie dimensioni, parzialmente trilobata, il seno peziolare sagomato ad U. La gradazione zuccherina dell'uva è di circa 18-19% mentre l'acidità fissa è tra il 7.5-8.5%. Il pH si attesta intorno a 3.1-3.2. Nei Colli Euganei il vino rientra nella denominazione Colli Euganei Chardonnay Doc. Il vino si presenta di colore giallo paglierino, al palato risulta secco, morbido e armonico, all'olfatto appare piacevole e delicato (<http://catalogoviti.politicheagricole.it>).



Figura 12. Grappolo e foglia di cv. Chardonnay.

3.5.2 Glera

Il Glera ha un'origine incerta, ad oggi è coltivato in Veneto e Friuli-Venezia Giulia e rientra in molte DOC e DOCG; nei Colli Euganei si coltiva il Serprino, un biotipo del vitigno Glera che in questa terra riesce ad esprimere un vino che viene apprezzato anche al di fuori della zona. Il germoglio del Glera è ricurvo e l'apice si presenta espanso, lanuginoso e con una colorazione intermedia tra il verde e il biancastro, l'infiorescenza è piramidale, lunga circa 15-20 cm. La foglia ha una dimensione medio-grande, una forma trilobata e talvolta pentalobata, il seno peziolare è a forma di V-U e si chiude verso il picciolo; la pagina superiore ha una colorazione verde e leggermente opaca, invece la pagina inferiore appare grigio verde con un diffuso tomento sublanuginoso. Il grappolo è allungato, piramidale, alato, ha una dimensione di circa 20-25 cm in lunghezza, l'acino ha una buccia sottile, un po'punteggiata e contiene in media 2 vinaccioli piriformi, mezzani. Il tralcio è lungo, spesso, con nodi sfumati in rosso bruno, con una sezione rotondeggiante, internodi lunghi, nodi e gemme evidenti.

Le principali fasi fenologiche come germogliamento e fioritura sono precoci, l'invaiaura è media e la maturazione è precoce-media. Nella zona degli Euganei viene vendemmiata dopo Pinot Bianco e Chardonnay. È una varietà molto vigorosa e la produzione d'uva è abbondante e nonostante questo è di buona qualità. Ha una fertilità apicale e il numero medio di infiorescenze per germoglio è di 1-2 unità. È una varietà che resiste normalmente alle malattie però è soggetta, specialmente in certe annate alla colatura ed all'impallinamento.

Nei Colli Euganei la versione più conosciuta è il Serprino frizzante, la quantità di zuccheri residui è una scelta aziendale; è un vino esternamente versatile e si sposa bene con gli antipasti leggeri di pesce ma anche con risotti alle erbe, crostacei e sushi, va servito sempre fresco dai 5° ai 10°C (<http://catalogoviti.politicheagricole.it>).



Figura 13. Grappolo e foglia di cv. Glera.

3.5.3 Moscato giallo

Il Moscato giallo è una varietà che deriva probabilmente dalla Siria, è noto per essere presente nella zona sin dall'800; la DOC Colli Euganei risale al 1969. Questa varietà è molto importante perché rientra nella produzione del vino DOCG Colli Euganei Fior d'Arancio, prima e unica DOCG dei Colli Euganei. I vigneti sono per lo più ubicati in collina e a seconda delle zone e delle esposizioni ci consentono di produrre vini diversi; per esempio, le zone più fresche ed esposte a nord sono ideali per gli spumanti mentre quelle più esposte al sud per i vini passiti. Le tipologie di vino moscato che possiamo trovare negli Euganei sono: Colli Euganei Fior d'Arancio DOCG, Colli Euganei Fior d'Arancio Passito DOCG e Colli Euganei Fior d'Arancio Spumante DOCG.

È una varietà caratterizzata da un germoglio alla fioritura eretto, con qualche pelo, l'apice è di colore giallo verdastro molto piccolo ed espanso. L'infiorescenza è piccola e piramidale, il fiore è normale ed ermafrodita. La foglia ha una grandezza media, è rotondeggiante, trilobata, il seno peziolare si presenta a V/U, il lembo è spesso piegato a gronda un po' ondulato; la pagina superiore glabra, verde opaca, con nervature verdi giallastre, anche la pagina inferiore è glabra, ha una colorazione verde chiaro come anche le nervature. Il grappolo a maturità è medio, con 1 o 2 ali abbastanza spargolo, l'acino è di dimensioni medio grandi, con una buccia consistente, spessa e pruinosa. La polpa è

succosa e carnosa dal sapore gradevole, l'acino contiene 2 o 3 vinaccioli piliformi e mezzani. La fertilità è apicale, infatti la forma di allevamento più diffusa è il doppio capovolto; questa varietà resiste molto bene alle malattie, in alcune annate possiamo riscontrare un po' di acinellatura. La pigoria è medio elevata. La fenologia di questa varietà si discosta leggermente da quello dello Chardonnay e del Glera. Il germogliamento è medio come anche la fioritura, l'invaiaura è solitamente verso la metà del mese di agosto e la maturazione dell'uva a fine settembre (<http://catalogoviti.politicheagricole.it>).



Figura 14. Grappolo e foglia di cv. Moscato giallo.

3.5.4 Merlot

Il Merlot è una varietà originaria del sud della Francia. Ad oggi nel mondo si coltivano circa 250000 ettari e in Italia è una delle varietà ai primi posti per superficie vitata. Il Colli Euganeo Merlot DOC è una delle tipologie previste dalla denominazione Colli Euganei DOC della regione. Il vino si presenta di colore rosso rubino, fermo, può essere vinificato in purezza o con il tipico taglio bordolese. Le tecniche di affinamento sono l'acciaio ma non manco interpretazioni in legno. Il germoglio si presenta eretto e verde, l'apice è di forma espansa, bianco e con margini di rosso violacei cotonoso. L'infiorescenza è piramidale lunga circa 15 cm. Il fiore è ermafrodita. La foglia ha una forma pentagonale di grandezza media, trilobata e quinquelobata, seno peziolare a U largo. La pagina superiore è glabra di colore verde chiaro, presenta delle opacità, mentre la pagina inferiore

è aracnoidea, con una colorazione verde oliva, lembo ondulato e superficie bollosa, i lobi sono piegati a gronda, il grappolo a maturità tecnologica si presenta mediamente compatto, piramidale con 1 o 2 ali di colore blu nero distribuito. L'acino è medio, sferico e lievemente schiacciato, la buccia di media consistenza pruinosa. Questa varietà possiede una fertilità basale; le forme di allevamento più diffuse nei Colli Euganei sono il cordone speronato e il cordone speronato basso. Si possono ancora trovare dei vigneti a Sylvoux che appartengono ad un passato che sta scomparendo. Il germogliamento è medio invece la fioritura è precoce, l'invasatura è media tra la metà e la fine del mese di agosto, la maturazione dell'uva avviene dalla fine di settembre ai primi di ottobre. La vigoria è notevole, la produzione è abbondante e costante solitamente troviamo una o due infiorescenze per germoglio. Resiste discretamente bene ai normali parassiti della vite, risente della peronospora soprattutto fino all'invasatura durante primavere piovose (<http://catalogoviti.politicheagricole.it>).



Figura 15. Grappolo e foglia di cv. Merlot.

3.5.5 Cabernet Sauvignon

Il Cabernet sauvignon rientra nel disciplinare DOC dei Colli Euganei. È una varietà di origine francese oggi diffusa in tutto il mondo, possiede un profilo aromatico interessante di peperoni, asparagi, piselli, inoltre possiede un buon contenuto in tannini e questa caratteristica lo indirizza ad essere un elemento importante per i tagli bordolesi, conferendo al vino la possibilità di invecchiamento. Questa varietà ha una buona vigoria,

la produzione d'uva è media e costante nel tempo, il numero di infiorescenze per germoglio è 2. È abbastanza sensibile all'oidio e nella zona dei colli è la varietà più colpita dal mal dell'esca. Come la varietà Merlot, anche questa ha una fertilità basale e le forme di allevamento più presenti sono il cordone speronato e il cordone speronato basso. Il germoglio ha un asse leggermente curvo, l'apice è espanso, lanuginoso e presenta una colorazione giallo, verde biancastra con sfumature rosa, il fiore è ermafrodita regolare. La foglia è di media grandezza, pentagonale, la pagina superiore è glabra, di colore verde scuro, quella inferiore è di colore verde chiaro e si presenta aracnoidea, le nervature sono poco appariscenti. Il grappolo a maturità tecnologica si presenta piccolo, con una forma cilindro piramidale, ha una lunghezza che difficilmente supera il 15 cm, è leggermente compatto e spesso, possiede un'ala pronunciata. L'acino contiene di media 2 o 3 vinaccioli di grandezza normale a dimensione sferica, la buccia è pruinosa di colore blu nero.

Delle varietà che abbiamo visto è quella che ha la fenologia più ritardata, il germogliamento inizia verso la metà/ fine di aprile, la fioritura avviene nella seconda settimana di giugno, l'invasatura tra la metà e le fine del mese di agosto e la maturazione durante la prima settimana di ottobre (<http://catalogoviti.politicheagricole.it>).



Figura 16. Grappolo e foglia di cv. Cabernet sauvignon.

4 RISULTATI E DISCUSSIONI

Di seguito verranno analizzati i risultati ottenuti dal monitoraggio della fenologia della vite. Per ognuna della varietà si procede a valutare la lunghezza dei germogli nell'arco del tempo, dal germogliamento alla cimatura. Dopo aver visto e commentato questo aspetto ci spostiamo ad analizzare l'andamento medio della scala BBCH rispetto al tempo andando a rappresentare i risultati ottenuti con l'aiuto di grafici e tabelle. Successivamente andremo ad indagare sempre per ogni varietà qual è la data in cui inizia una determinata fase fenologica della stessa varietà a seconda delle diverse sottozone; andremo a prendere le varie fasi fenologiche principali suddividendole in germogliamento, 3°-4° foglia distesa, grappoli visibili, grappoli separati, bottoni fiorali separati, fioritura, allegagione, chiusura grappolo e invaiatura. Infine, andremo a confrontare i risultati con l'annata 2019.

4.1 CHARDONNAY

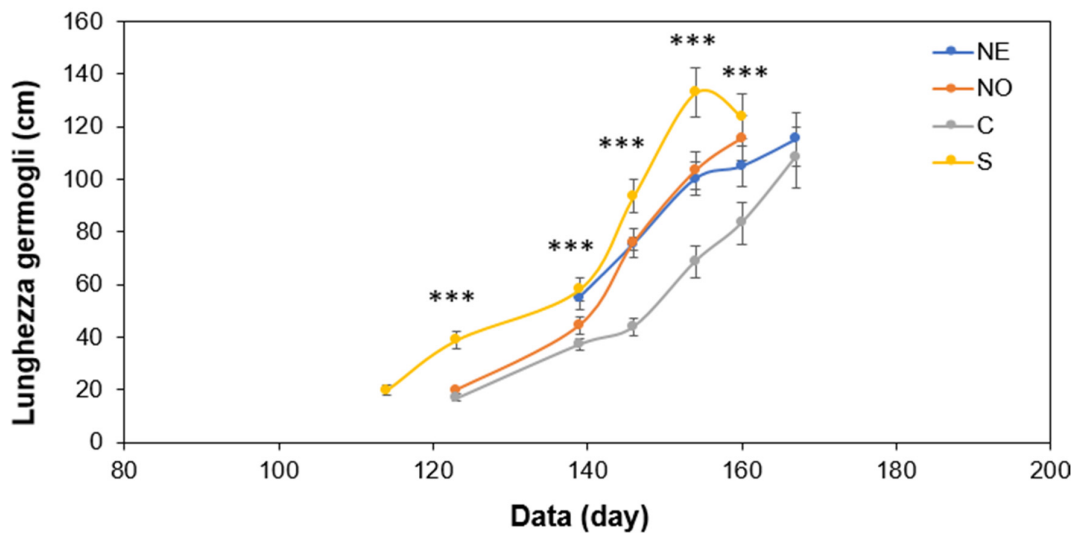


Figura 17. Accrescimento dei germogli su base giornaliera espressa come giorno dell'anno (doy) su cv. Chardonnay. Gli asterischi indicano differenze statisticamente significative tra le medie per $p \leq 0.05$ (), $p \leq 0.01$ (**), $p \leq 0.001$ (***)*.

Per quanto riguarda la lunghezza dei germogli lo Chardonnay già dalla prima data ha mostrato delle differenze significative tra le zone, soprattutto a sud (S) vediamo che la lunghezza media dei germogli è di circa 20 cm più elevata rispetto a nord-ovest (NO) e centro (C). Dalla giornata 139 fino alla 160 abbiamo sempre riscontrato delle differenze significative nella lunghezza dei germogli con delle differenze importanti soprattutto tra la zona S e le altre, questo forse dovuto all'esposizione e all'orientamento dei filari, il suolo, e il tipo di portinnesto che hanno consentito allo Chardonnay S di poter esprimere al massimo la propria vigoria. Il giorno 167 non abbiamo riscontrato differenze significative tra le zone, mancano i dati per NE e S perché le varie aziende hanno proceduto con la cimatura dei germogli. La lunghezza media complessiva mostra che ci sono delle differenze significative tra le zone, la zona NE ha la media più alta con 89.61 cm seguita da S con 78.39 cm, NO con 71.74 cm e centro con 60.44 cm.

Tabella 2. Analisi statistica svolta sui dati raccolti durante il periodo di studio sulla lunghezza dei germogli considerando la media aritmetica rispetto al tempo su cv. Chardonnay.

cv. Chardonnay		Lunghezza germogli (cm)						
Area / Data	03/05 (123)	19/05(139)		26/05(146)		03/06(154)		
Nord-Est (NE)			55	<i>a</i>	75.4	<i>b</i>	100.2	<i>b</i>
Nord-Ovest (NO)	19.8	<i>b</i>	44.5	<i>b</i>	75.8	<i>b</i>	103.1	<i>b</i>
Centro (C)	16.64	<i>b</i>	39.21	<i>a</i>	43.93	<i>c</i>	68.73	<i>c</i>
Sud (S)	38.84	<i>a</i>	58.21	<i>b</i>	93.69	<i>a</i>	132.92	<i>a</i>
		***		***		***		***
Area / Data	09/06(160)	16/06(167)		complessivo				
Nord-Est (NE)	105	<i>ab</i>		89.61	<i>a</i>			
Nord-Ovest (NO)	115.5	<i>a</i>		115.5	71.74	<i>bc</i>		
Centro (C)	83.33	<i>b</i>		108.33	60.44	<i>c</i>		
Sud (S)	123.84	<i>a</i>			78.39	<i>ab</i>		
		***		<i>ns</i>		***		***

Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative tra le medie per $p \leq 0.05$ (*), $p \leq 0.01$ (**), $p \leq 0.001$ (***) o non significative (ns).

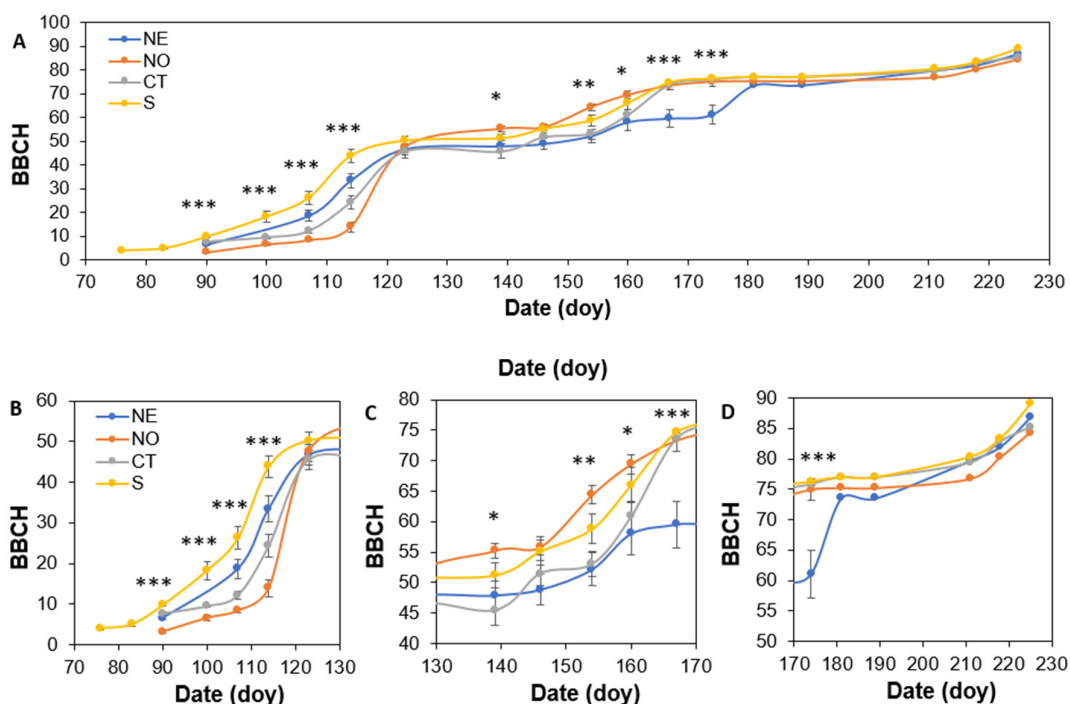


Figura 18. Evoluzione dello sviluppo fenologico secondo la scala BBCH su base giornaliera (doy, giorno dell'anno) su cv. Chardonnay per l'intera stagione (A). I grafici riportati di sotto mettono in evidenza le fasi dal germogliamento alla fioritura (B), dalla fioritura alla chiusura grappolo (C) e dalla chiusura grappolo all'invasatura e maturazione (D). Gli asterischi indicano differenze statisticamente significative tra le medie per $p \leq 0.05$ (*), $p \leq 0.01$ (**), $p \leq 0.001$ (***)

Nella cv. Chardonnay possiamo notare delle differenze significative già a partire dalla prima data, infatti, nella giornata 90 la zona Nord Est (NE) ha un valore medio della scala BBCH di 6.54, l'area Nord-Ovest (NO) di 3.22, l'area Centro (C) di 3.68 e l'area Sud (S) di 9.71. Nella giornata 100 non sono stati rilevati i dati per la sotto-zona NE sia per la cv. Chardonnay ma anche per tutte le altre a causa del maltempo; comunque, anche in questa giornata ci sono delle differenze significative tra le altre tre sotto-zone. Infatti, nell'area NO abbiamo un valore di 6.58, C di 9.44 e S di 18.2. La giornata 107 presenta delle differenze significative, NE ha una media BBCH di 18.65, NO di 8.41, C di 12.44 e S di 26.24. La settimana 114 abbiamo NE con 33.44, NO con 13.97, C 24.28 e S 43.82 e anche in questo caso troviamo delle differenze significative. La settimana dopo nel giorno 114 non ci sono differenze significative per quanto riguarda la media della scala BBCH nel periodo preso in esame invece la settimana successiva cioè la giornata 139 troviamo dei

valori di 47.90 NE, 55.22 NO, 45.51 C e 51.2 S che ci consentono di ottenere delle differenze significative. La giornata 146 non presenta differenze significative mentre la giornata 154 si con valori medi BBCH di 52.21 NE, 64.37 NO, 53.06 C e 58.8 S. Anche la giornata 160 presenta delle differenze significative con valori medi per NE di 58.05, NO di 69.41, C di 60.87 e S di 66.02. Le giornate 167 e 174 presentano entrambe delle differenze significative, la prima con dei valori medi di 59.57 NE, 73.31 NO, 73.65 C e 74.69 S; la seconda con dei valori medi di 61.11 NE, 74.93 NO, 75.81 C e 72.8 S. Nelle successive giornate, dalla 181 fino alla 218, non sono state trovate delle differenze significative durante l'indagine statistica e nemmeno nell'arco di tempo totale di monitoraggio di questa varietà.

Tabella 3. Analisi statistica effettuata sui risultati della fenologia di cv. Chardonnay delle quattro aree prese in esame.

cv. Chardonnay	fase fenologica BBCH										
	Area / Data	31/03 (90)	10/04 (100)	17/04 (107)	24/04 (114)	3/05 (123)	19/05 (139)				
Nord-Est (NE)	6.54	<i>c</i>		18.65	<i>b</i>	33.44	<i>b</i>	46.69	47.90	<i>b</i>	
Nord-Ovest (NO)	3.22	<i>d</i>	6.58	<i>b</i>	8.41	<i>c</i>	13.97	<i>d</i>	47.68	55.22	<i>a</i>
Centro (C)	3.68	<i>b</i>	9.44	<i>b</i>	12.11	<i>c</i>	24.28	<i>c</i>	45.51	45.51	<i>b</i>
Sud (S)	9.71	<i>a</i>	18.2	<i>a</i>	26.24	<i>a</i>	43.82	<i>a</i>	50.15	51.2	<i>ab</i>
		***		***		***		***		<i>ns</i>	*
Area / Data	26/05 (146)	03/06 (154)	09/06 (160)	16/06 (167)	23/06 (174)	30/06 (181)					
Nord-Est (NE)	48.86	52.21	<i>c</i>	58.05	<i>c</i>	59.57	<i>b</i>	61.11	<i>b</i>	73.5	
Nord-Ovest (NO)	55.81	64.37	<i>a</i>	69.41	<i>a</i>	73.31	<i>a</i>	74.93	<i>a</i>	75.19	
Centro (C)	51.53	53.06	<i>bc</i>	60.87	<i>bc</i>	73.65	<i>a</i>	75.81	<i>a</i>	76.95	
Sud (S)	55.13	58.8	<i>ab</i>	66.02	<i>ab</i>	74.69	<i>a</i>	76.28	<i>a</i>	77	
		<i>ns</i>	**		*		***		***		<i>ns</i>
Area / Data	08/07 (189)	30/07 (211)	06/08 (218)	13/08 (225)	complessivo						
Nord-Est (NE)	73.5	79.67	81.94	86.79	52.25						
Nord-Ovest (NO)	75.19	76.69	80.21	84.31	52.05						
Centro (C)	76.95	79.37	82.86	85.22	51.70						
Sud (S)	77	80.36	83.31	89	51.06						
		<i>ns</i>	<i>ns</i>		<i>ns</i>		<i>ns</i>		<i>ns</i>		

Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative tra le medie per $p \leq 0.05$ (*), $p \leq 0.01$ (**), $p \leq 0.001$ (***) o non significative (*ns*).

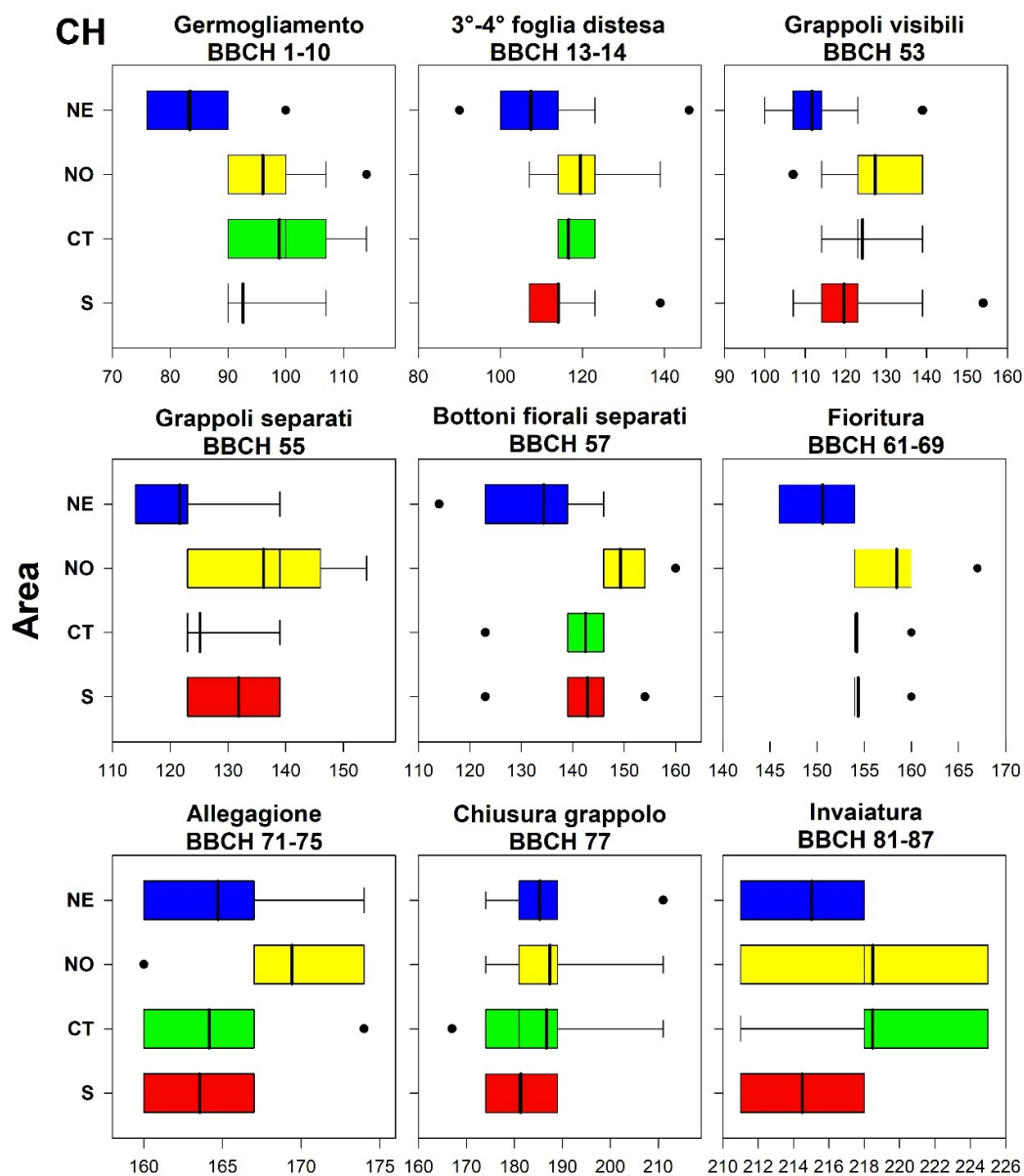


Figura 19. Digramma a scatola e baffi (boxplot) che rappresenta le varie fasi fenologiche della cv. Chardonnay a seconda delle zone oggetto di studio. Da questi grafici osserviamo la dispersione dei vari giorni dalla mediana rappresentata dalla linea nero scuro che assume il valore centrale di una serie di numeri; dalla lunghezza dei baffi intuiamo quanto è la dispersione rispetto al primo e al terzo quartile. I pallini neri indicano i valori esterni (outlayer) che statisticamente non hanno un significato.

L'area S ha raggiunto la fase fenologica del germogliamento più precocemente rispetto alle altre già al giorno 83, le altre sottozone invece il giorno 92 (NE), 98 (NO) e 96 (C) evidenziando una differenza di 15 giorni tra S e NO. Risultano, infatti, delle differenze

significative. La fase fenologica 3°-4° foglia distesa presenta delle differenze significative con NE di 114, NO di 116, C 119 e S 107 con una differenza di 12 giorni tra la zona S e la zona C. La fase 53 presenta dei giorni di inizio di questa fase il giorno 119 per NE, 124 per NO, 127 per C e 111 per S con delle differenze significative e una differenza di 16 giorni tra la zona S e la zona C.

Tabella 4. Analisi statistica effettuata su cv. Chardonnay per le quattro sotto-zone prese in esame dallo studio dove andiamo a vedere il raggiungimento della fase fenologica in giorni (doy) rispetto alle fasi fenologiche principali della scala BBCH.

cv. Chardonnay Area / BBCH	Data di raggiungimento della fase fenologica in giorni (doy)					
	1-10		13-14		53	
Nord-Est (NE)	92	<i>c</i>	114	<i>b</i>	119	<i>b</i>
Nord-Ovest (NO)	98	<i>a</i>	116	<i>ab</i>	124	<i>ab</i>
Centro (C)	96	<i>b</i>	119	<i>ab</i>	127	<i>a</i>
Sud (S)	83	<i>d</i>	107	<i>c</i>	111	<i>c</i>
		***		***		***
	55		57		61-69	
Nord-Est (NE)	131	<i>a</i>	142	<i>b</i>	154	<i>b</i>
Nord-Ovest (NO)	125	<i>b</i>	142	<i>b</i>	154	<i>b</i>
Centro (C)	136	<i>a</i>	149	<i>ab</i>	158	<i>a</i>
Sud (S)	121	<i>b</i>	134	<i>c</i>	150	<i>c</i>
		***		***		***
	71-75		77		81-87	
Nord-Est (NE)	163	<i>b</i>	181	<i>b</i>	214	<i>b</i>
Nord-Ovest (NO)	164	<i>b</i>	186	<i>ab</i>	218	<i>a</i>
Centro (C)	169	<i>a</i>	187	<i>ab</i>	218	<i>a</i>
Sud (S)	164	<i>b</i>	185	<i>ab</i>	215	<i>b</i>
		***		***		***

Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative tra le medie per $p \leq 0.05$ (*), $p \leq 0.01$ (**), $p \leq 0.001$ (***) o non significative (ns).

La sotto-zona NE ha raggiunto la fase fenologica 55 il giorno 131, la NO il 125, il C il 136 e a S il 121 con differenze significative tra la zona più precoce (S) e quella più tardiva (C) di 15 giorni. La fase 57 'bottoni fiorali separati' presenta differenze significative anche in questo caso di 15 giorni tra la fase S e la fase C. La fase di fioritura 61-69 ha

evidenziato differenze significative di circa 8 giorni tra le aree S e C. La fase di allegagione presenta delle differenze significative anche se la differenza tra i giorni della sotto-zona NE e C sono solo 6. Nella fase di allegagione ci sono delle differenze significative tra le varie sottozone con una differenza tra la sotto-zona più precoce NE e quella più tardiva C di 6 giorni. L'ultima fase di invaiatura presenta delle differenze significative con solo 4 giorni di differenza tra le zone NO e C e NE e 3 giorni con la zona S. Per quanto riguarda questa varietà possiamo notare come l'area Centro sia la più indietro in termini di data di raggiungimento della fase fenologica rispetto alle altre.

4.2 GLERA

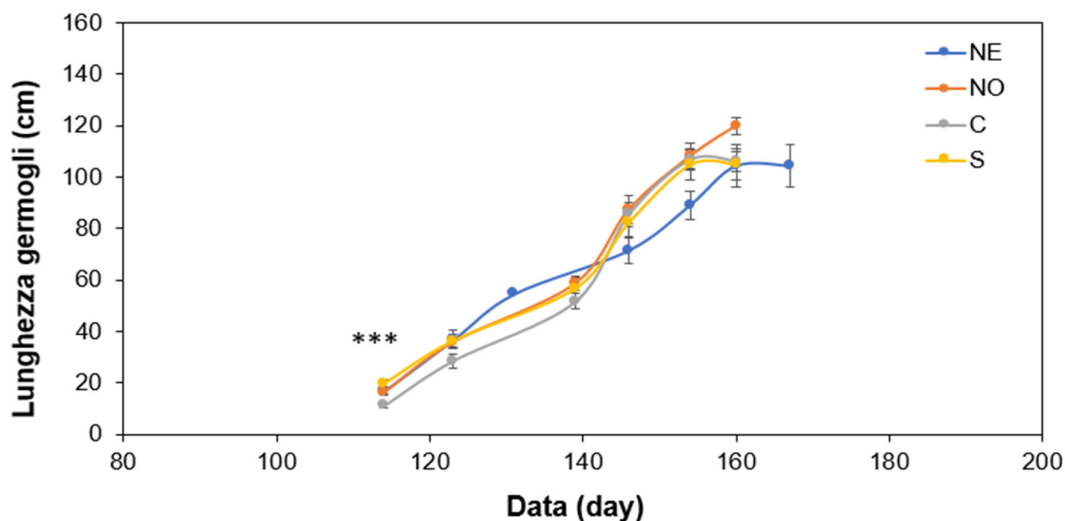


Figura 20. Accrescimento dei germogli su base giornaliera espressa come giorno dell'anno (doy) su cv. Glera. Gli asterischi indicano differenze statisticamente significative tra le medie per $p \leq 0.05$ (*), $p \leq 0.01$ (**), $p \leq 0.001$ (***)

Per la varietà Glera il giorno 114 si sono osservate differenze significative tra le medie, soprattutto tra la zona C e le altre zone di circa 8 cm. Dalla giornata 123 alla 160 non abbiamo riscontrato delle differenze significative tra le zone, forse in questo caso specifico l'effetto varietale è stato prevalente rispetto alle condizioni pedo-climatiche; nemmeno la media generale del periodo preso in esame ha riscontrato differenze significative tra le zone e questo avvalorata l'ipotesi che l'effetto varietale sia risultato prevalente.

Tabella 5. Analisi statistica svolta sui dati raccolti durante il periodo di studio sulla lunghezza dei germogli considerando la media aritmetica rispetto al tempo su cv. Glera.

cv. Glera	Lunghezza germogli (cm)			
Area / Data	24/4 (114)	03/05 (123)	19/05(139)	26/05(146)
Nord-Est (NE)	18.86	36.8	54.66	71.67
Nord-Ovest (NO)	16.36	35.72	58.63	87.45
Centro (C)	11.33	28.66	51.71	85.64
Sud (S)	19.75	36.28	56.73	82.4
	***	ns	ns	ns
Area / Data	03/06(154)	09/06(160)	complessivo	
Nord-Est (NE)	89.25	104.5	65.40	
Nord-Ovest (NO)	108.09	119.90	71.03	
Centro (C)	106.71	106	63.96	
Sud (S)	104.86	104.86	69.51	
	ns	ns	ns	

Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative tra le medie per $p \leq 0.05$ (*), $p \leq 0.01$ (**), $p \leq 0.001$ (***) o non significative (ns).

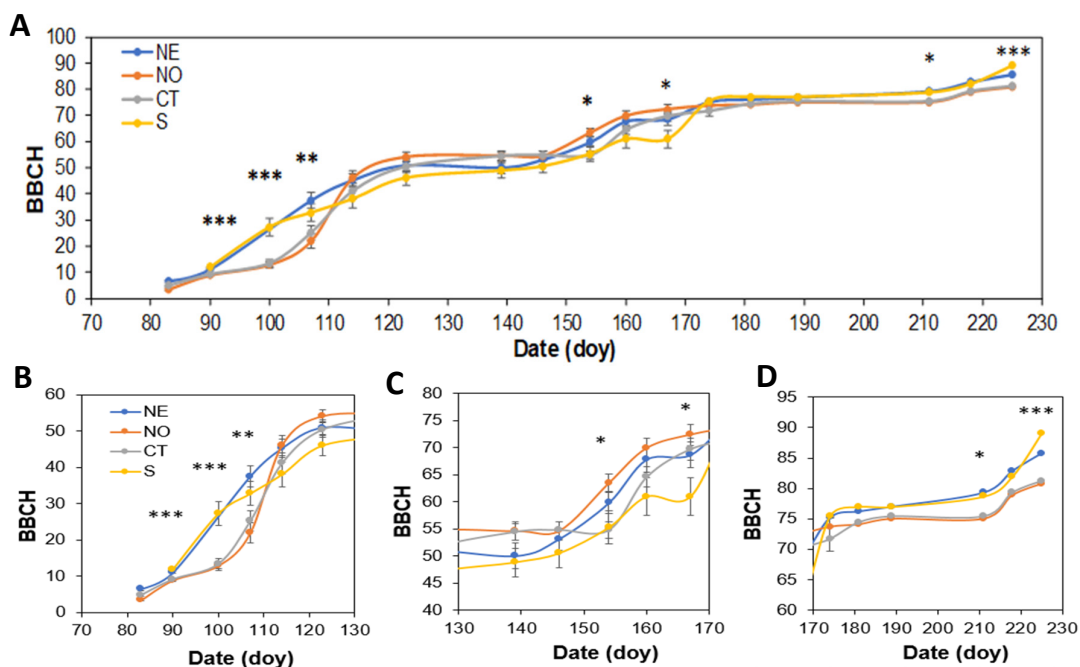


Figura 21. Evoluzione dello sviluppo fenologico secondo la scala BBCH su base giornaliera (day, giorno dell'anno) su cv. Glera per l'intera stagione (A). I grafici riportati di sotto mettono in evidenza le fasi dal germogliamento alla fioritura (B), dalla fioritura alla chiusura grappolo (C) e dalla chiusura grappolo all'invaiaitura e maturazione (D). Gli asterischi indicano differenze statisticamente significative tra le medie per $p \leq 0.05$ (*), $p \leq 0.01$ (**), $p \leq 0.001$ (***)

Dai grafici presenti in Figura 21 e dalla Tabella 6 che rappresentano rispettivamente l'evoluzione dello sviluppo fenologico in Glera espressa su base giornaliera e i risultati dell'analisi statistica condotta per data, possiamo notare che già dal giorno 90 ci sono delle differenze significative sulla fase fenologica espressa tramite scala BBCH con l'area nord-est (NE) e sud (S) che si trovano ad una fase fenologica di 11.02 e 11.93 rispetto a nord-ovest (NO) e centro (C) che sono a 8.84 e 9.13. Nella settimana successiva (giorno 100) è mancato il rilievo dell'area NE a causa del maltempo però nelle altre aree sono emerse delle differenze significative, con l'area sud che esprime una fase BBCH media di 27.25 rispetto a NO e C dove troviamo 12.86 e 27.25. Il giorno 107 abbiamo delle differenze significative e troviamo che l'area NE ha una media di 37.47, NO di 21.91, C di 25.17 e S 32.75. Dal giorno 114 le zone esprimono dei valori dove non abbiamo trovato delle differenze significative tra le medie della BBCH. Per riuscire a tornare a vedere delle differenze ci spostiamo nella giornata 154 con i valori di 59.80 per l'area NE, 63.42 NO, 54.82 C e 55.30 S. Il giorno 160 non abbiamo trovato differenze significative tra le medie invece il giorno 167 abbiamo che l'area S con un valore di 61 si discosta dalle altre. Le giornate 174, 181, e 189 non abbiamo riscontrato differenze significative tra le medie invece la giornata 211 abbiamo trovato per NE 79.3, NO 74.96, C 75.38 e S 78.96 che ci hanno portato ad ottenere delle differenze significative. La settimana 218 non ci sono differenze e l'ultima giornata possiamo notare delle differenze significative tra le aree NO e C con valori rispettivamente di 80.72 e 81.19 e NE e S con 85.75 e 89. La fase fenologica media per tutto il periodo interessato allo studio mostra delle differenze significative tra le quattro aree con valori medi di 57.08 per l'area NE, 51.55 per l'area NO, 52.41 per l'area C e 54.60 per l'area sud.

Tabella 6. Analisi statistica effettuata sui risultati della fenologia di cv. Glera delle quattro aree prese in esame considerando la media della fase fenologica espressa tramite scala (BBCH) rispetto al tempo.

cv. Glera	fase fenologica BBCH								
	Area / Data	31/03 (90)	10/04 (100)	17/04 (107)	24/04 (114)	3/05 (123)	19/05 (139)		
Nord-Est (NE)	11.02	<i>b</i>		37.47	<i>a</i>	45.20	50.90	50	
Nord-Ovest (NO)	8.84	<i>c</i>	12.86	<i>b</i>	21.91	<i>c</i>	46.06	54.08	54.56
Centro (C)	9.13	<i>c</i>	13.38	<i>b</i>	25.17	<i>bc</i>	41.08	50.36	54.46
Sud (S)	11.93	<i>a</i>	27.25	<i>a</i>	32.75	<i>ab</i>	38.02	46.08	48.82
		***		***	**		<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
Area / Data	26/05 (146)	03/06 (154)	09/06 (160)	16/06 (167)	23/06 (174)	30/06 (181)			
Nord-Est (NE)	53.09	59.80	<i>ab</i>	67.77	68.64	<i>a</i>	75.25	77	
Nord-Ovest (NO)	54.55	63.42	<i>a</i>	69.85	72.33	<i>a</i>	73.66	74.96	
Centro (C)	54.81	54.82	<i>b</i>	64.55	69.73	<i>a</i>	71.68	75.38	
Sud (S)	50.48	55.30	<i>b</i>	61	61	<i>b</i>	75.48	77	
		<i>ns</i>	*		<i>ns</i>	*		<i>ns</i>	<i>ns</i>
Area / Data	08/07 (189)	30/07 (211)	06/08 (218)	13/08 (225)	complessivo				
Nord-Est (NE)	77	79.3	<i>a</i>	82.88	85.75	<i>a</i>	57.08	<i>a</i>	
Nord-Ovest (NO)	74.96	74.96	<i>b</i>	78.84	80.72	<i>b</i>	51.55	<i>ab</i>	
Centro (C)	75.38	75.38	<i>b</i>	79.29	81.19	<i>b</i>	52.41	<i>b</i>	
Sud (S)	77	78.67	<i>ab</i>	81.97	89	<i>a</i>	54.60	<i>b</i>	
		<i>ns</i>	*		<i>ns</i>	***		***	

Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative tra le medie per $p \leq 0.05$ (*), $p \leq 0.01$ (**), $p \leq 0.001$ (***) o non significative (*ns*).

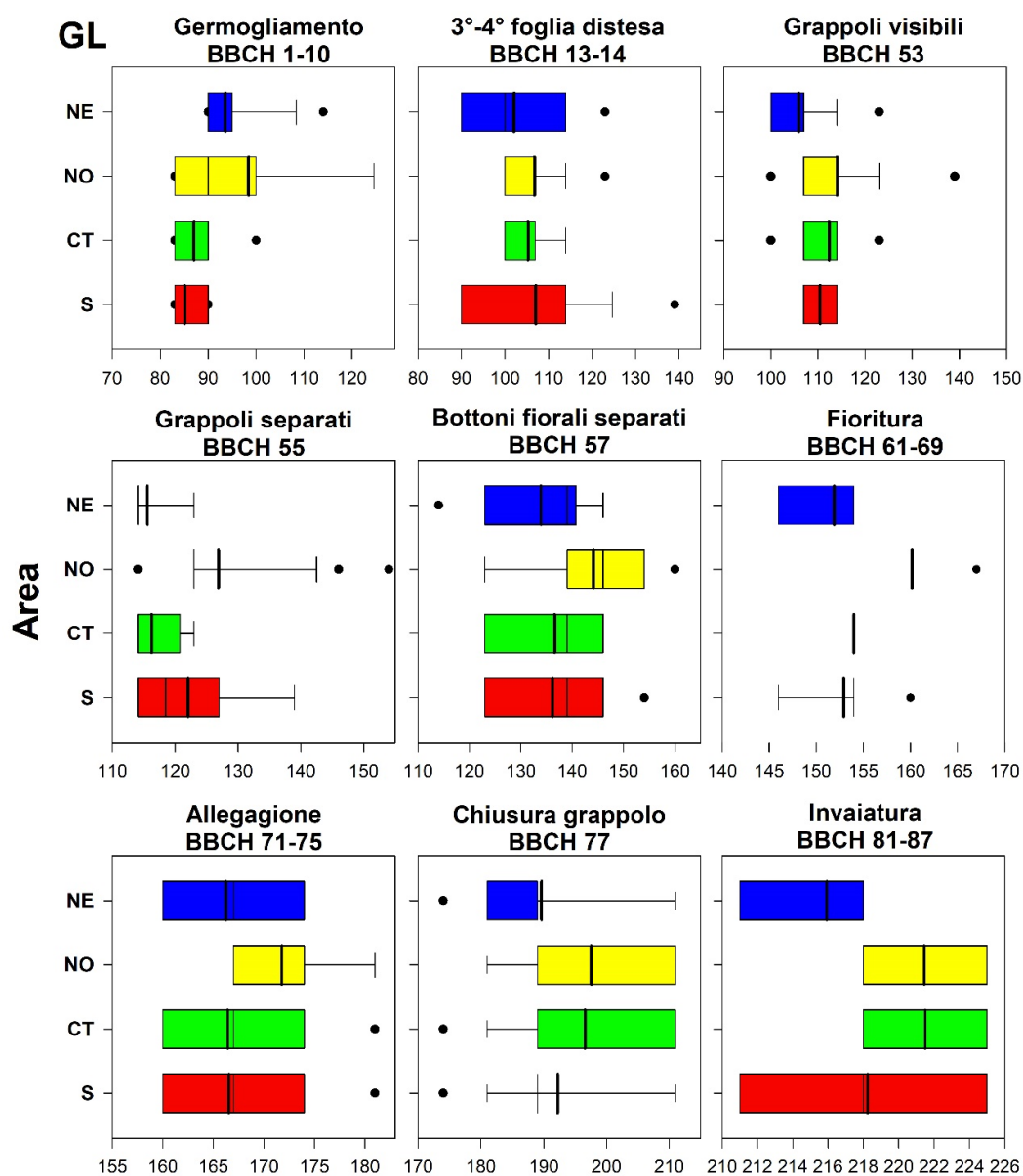


Figura 22. Digramma a scatola e baffi (boxplot) che rappresenta le varie fasi fenologiche della cv. Glera a seconda delle zone oggetto di studio. Da questi grafici osserviamo la dispersione dei vari giorni dalla mediana rappresentata dalla linea nero scuro che assume il valore centrale di una serie di numeri; dalla lunghezza dei baffi intuivamo quanto è la dispersione rispetto al primo e al terzo quartile. I pallini neri indicano i valori esterni (outlayer) che statisticamente non hanno un significato.

Nei grafici box-plot in Figura 22 e in Tabella 7 possiamo constatare come analizzando lo sviluppo fenologico come data di raggiungimento della specifica fase fenologica, anche la varietà Glera ha mostrato delle differenze significative tra le diverse aree di studio. Il

raggiungimento della fase fenologica del germogliamento 1-10 è avvenuto per NE nella giornata 85, per NO nella giornata 87 e nella giornata 98 e 93 per C e S, infatti abbiamo trovato delle differenze significative per questa fase con una differenza di 13 giorni tra la fase NE e C. Per la fase di 3°-4° foglia distesa possiamo notare delle differenze significative con l'area NE dove inizia questa fase il giorno 107, NO il 105, C il 106 e S il 102. La fase di grappoli visibili vediamo che a NE viene raggiunta in media il 110, a NO il 112, nel C il 114 e a S il 105, quindi anche in questo caso ci sono delle differenze significative tra le diverse aree, con una differenza di 9 giorni tra la zona sud più precoce e la zona NO più tardiva. La fase 55 di grappoli separati presenta delle differenze significative con una differenza di 11 giorni tra la zona S e la zona C. La fase 57 bottoni fiorali separati inizia per l'area NO nella giornata 136 come anche NE, invece, nel C inizia nella giornata 144 e S nella giornata 133 con una differenza di 11 giorni tra la zona S e la zona C, anche qui abbiamo trovato delle differenze significative durante l'indagine statistica. Nella fase molto importante di fioritura ci sono delle differenze significative tra le sotto-zone prese in esame con l'area S che inizia questa fase al 151esimo giorno, C al 160esimo, NO al 164esimo e NE al 152esimo con differenze di 13 giorni tra S e NO. La fase di allegazione 71-75 presenta delle differenze significative ma in questo caso la differenza di giornate tra la zona più precoce S insieme a NO e NE che presentano lo stesso valore di 166 è di 5 giorni rispetto a C che presenta un valore di 171. La fase di chiusura grappolo 77 vede la zona NE con un valore di 192, NO con 196, C con 197 e S con 189 con una differenza di 7 giorni tra S e C, anche in questa fase ci sono delle differenze significative. Nell'ultima fase, cioè l'invasatura possiamo notare delle differenze significative con l'area S che vira prima delle altre nella giornata 215, seguita da NE 218 e NO insieme a C 221. Guardando i risultati ottenuti possiamo dire che la varietà glera raggiunge prima le varie fasi fenologiche nell'area S rispetto alle altre ad eccezione della prima fase fenologica cioè il germogliamento.

Tabella 7. Analisi statistica effettuata su cv. Glera per le quattro sotto-zone prese in esame dallo studio dove andiamo a vedere il raggiungimento della fase fenologica in giorni (doy) rispetto alle fasi fenologiche principali della scala BBCH.

cv. Glera		Data di raggiungimento della fase fenologica in giorni (doy)				
Area / BBCH	1-10		13-14		53	
Nord-Est (NE)	85	<i>b</i>	107	<i>a</i>	110	<i>b</i>
Nord-Ovest (NO)	87	<i>b</i>	105	<i>ab</i>	112	<i>ab</i>
Centro (C)	98	<i>a</i>	106	<i>a</i>	114	<i>ab</i>
Sud (S)	93	<i>ab</i>	102	<i>b</i>	105	<i>c</i>
		***		*		***
	55		57		61-69	
Nord-Est (NE)	122	<i>ab</i>	136	<i>b</i>	152	<i>bc</i>
Nord-Ovest (NO)	116	<i>bc</i>	136	<i>b</i>	164	<i>b</i>
Centro (C)	126	<i>a</i>	144	<i>a</i>	160	<i>ab</i>
Sud (S)	115	<i>c</i>	133	<i>b</i>	151	<i>c</i>
		***		***		***
	71-75		77		81-87	
Nord-Est (NE)	166	<i>b</i>	192	<i>b</i>	218	<i>b</i>
Nord-Ovest (NO)	166	<i>b</i>	196	<i>a</i>	221	<i>a</i>
Centro (C)	171	<i>a</i>	197	<i>a</i>	221	<i>a</i>
Sud (S)	166	<i>b</i>	189	<i>b</i>	215	<i>c</i>
		***		***		***

Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative tra le medie per $p \leq 0.05$ (*), $p \leq 0.01$ (**), $p \leq 0.001$ (***) o non significative (ns).

4.3 MOSCATO GIALLO

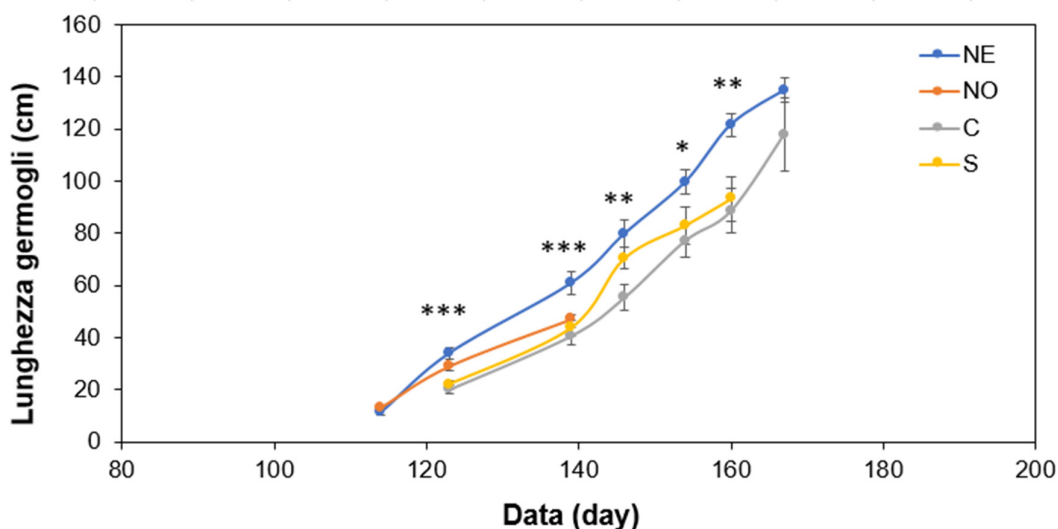


Figura 23. Accrescimento dei germogli su base giornaliera espressa come giorno dell'anno (doy) su cv. Moscato giallo. Gli asterischi indicano differenze statisticamente significative tra le medie per $p \leq 0.05$ (*), $p \leq 0.01$ (**), $p \leq 0.001$ (***)).

La prima data di inizio misurazioni, il 24/04 non abbiamo riscontrato differenze significative sulla lunghezza media dei germogli (tenendo tuttavia conto che a quella data solo le aree NE e NO avevano uno sviluppo misurabile). A partire dalla settimana successiva, dalla giornata 123 fino alla giornata 160, abbiamo sempre riscontrato delle differenze significative tra le lunghezze medie dei germogli. La giornata 123 vede la zona NE con una lunghezza di 34.07 cm la più alta con una differenza di 14 e 12 cm rispetto a C e S. il giorno 139, 146, 154 e 160 constatiamo lo stesso andamento della giornata 123 cioè la zona NE presenta una lunghezza media dei germogli maggiore rispetto alle altre zone con una differenza che si mantiene di circa 20 cm. Nella giornata 167 non abbiamo differenze significative tra le medie, invece, la media dei germogli sul periodo di tempo complessivo vede sempre la zona NE differire da C di 11 cm e da S di 14 cm; NO ha dei risultati sfasati perché è stato cimato già al 26/05 durante la scacchiatura. Anche nel periodo complessivo quindi notiamo delle differenze significative.

Tabella 8. Analisi statistica svolta sui dati raccolti durante il periodo di studio sulla lunghezza dei germogli considerando la media aritmetica rispetto al tempo su cv. Moscato giallo.

cv. Moscato giallo		Lunghezza germogli (cm)			
Area / Data	24/4 (114)	03/05 (123)	19/05(139)	26/05(146)	
Nord-Est (NE)	11.42	34.07	<i>a</i>	60.92	<i>a</i>
Nord-Ovest (NO)	13.13	28.93	<i>b</i>	47	<i>b</i>
Centro (C)		20.21	<i>c</i>	40.71	<i>b</i>
Sud (S)		22.07	<i>c</i>	43.71	<i>b</i>
		<i>ns</i>	<i>***</i>	<i>***</i>	<i>**</i>
Area / Data	03/06(154)	09/06(160)	16/06(167)	complessivo	
Nord-Est (NE)	99.71	121.69	134.86	77.05	<i>a</i>
Nord-Ovest (NO)				29.68	<i>c</i>
Centro (C)	77.14	88.57		66.64	<i>ab</i>
Sud (S)	83	93.2	117.86	63.18	<i>b</i>
	<i>*</i>	<i>**</i>	<i>ns</i>		<i>***</i>

Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative tra le medie per $p \leq 0.05$ (*), $p \leq 0.01$ (**), $p \leq 0.001$ (***) o non significative (ns).

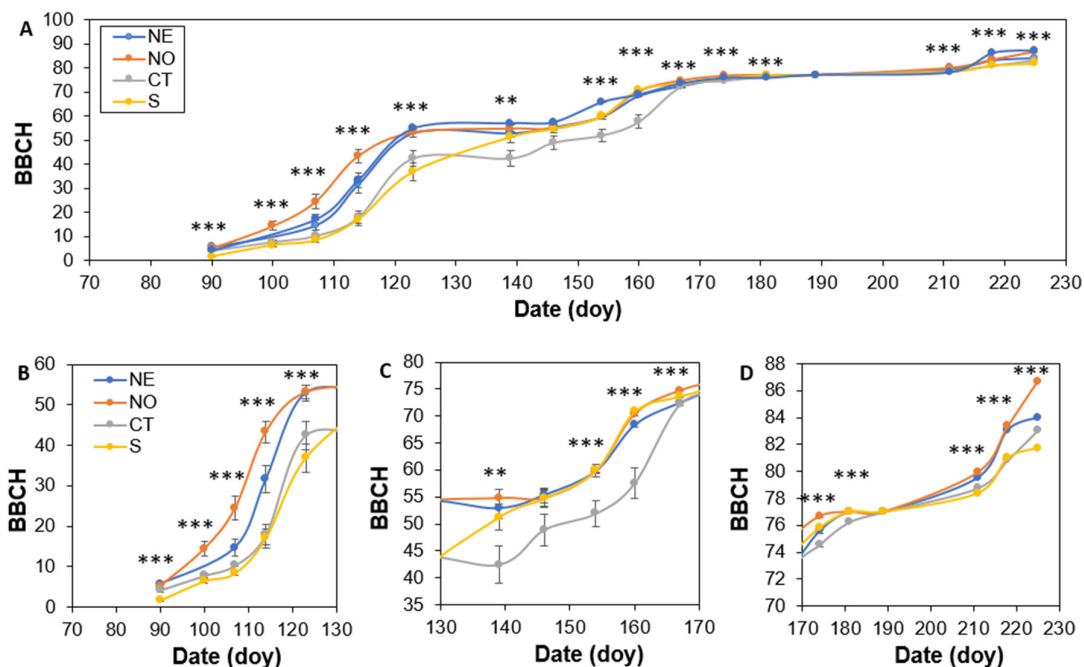


Figura 24. Evoluzione dello sviluppo fenologico secondo la scala BBCH su base giornaliera (doy, giorno dell'anno) su cv. Moscato giallo per l'intera stagione (A). I grafici riportati di sotto mettono in evidenza le fasi dal germogliamento alla fioritura (B), dalla fioritura alla chiusura grappolo (C) e dalla chiusura

grappolo all'invasatura e maturazione (D). Gli asterischi indicano differenze statisticamente significative tra le medie per $p \leq 0.05$ (), $p \leq 0.01$ (**), $p \leq 0.001$ (***)*.

Nella giornata 90 il Moscato giallo mostra già delle differenze significative con la zona S che ha valori statisticamente diversi dalle altre zone, la zona NE e NO sono statisticamente uguali e mostrano i valori BBCH più alti mentre la zona C mostra valori intermedi. Il giorno 100 non presenta i dati per NE a causa del maltempo, le altre zone C e S hanno valori statisticamente uguali mentre NO mostra i valori più alti. La giornata 107 mostra differenze significative con la zona NO che ha valori più alti e la zona S con quelli più bassi, NO e C posseggono valori intermedi. La giornata 114 mostra per NE e NO valori statisticamente uguali, le due zone rimanenti C e S mostrano a loro volta valori statisticamente uguali. Le due settimane successive nelle giornate 123, 139 mostrano valori statisticamente significativi, la giornata 123 per NE e NO mostra valori statisticamente uguali e diversi da C e S, i valori maggiori si trovano a NE e NO. La giornata 139 ha la zona C statisticamente diversa dalle altre tre zone, NE, NO e S sono statisticamente uguali. La giornata 146 non presenta differenze statisticamente significative tra le zone. Dalla giornata 154 alla 218 abbiamo sempre riscontrato differenze significative tra le zone. Le giornate 154 e 160 hanno le stesse caratteristiche, la zona C è statisticamente diversa dalle altre e possiede i valori più bassi mentre NE, NO e S hanno valori statisticamente uguali. La giornata 167 vede la zona NO e C con valori statisticamente uguali, NO ha i valori più alti ed è statisticamente diversa dalle altre zone, anche la zona S possiede valori statisticamente diversi dalle altre zone. Il giorno 174 la zona NO ha valori statisticamente diversi dalle altre zone, le zone NE e S sono statisticamente uguali mentre la zona C che presenta i valori più bassi ha una media BBCH statisticamente diversa dalle altre zone. La giornata 181 vede le zone NE, NO e S con valori statisticamente uguali mentre C ha i valori più bassi e si discosta statisticamente dalle altre zone. Il giorno 211 troviamo i valori più alti per NE e NO che sono statisticamente uguali, C e S sono statisticamente uguali ma NE e C hanno valori statisticamente simili. La giornata 218 vede le zone NE e NO con i valori più alti e statisticamente uguali e sono statisticamente diverse da C e S che tra loro sono uguali, C e S presentano valori BBCH medi più bassi. L'ultima giornata 225 tutte le zone sono statisticamente diverse fra loro, NO ha valori più alti e S più bassi mentre NE e C hanno

valori intermedi. I dati BBCH considerando l'intero periodo mostrano delle differenze significative; per NE e NO valori maggiori rispetto a C e S. NE e NO hanno valori statisticamente uguali fra loro e diversi da C e S.

Tabella 9. Analisi statistica effettuata sui risultati della fenologia di cv. Moscato giallo delle quattro aree prese in esame considerando la media della fase fenologica espressa tramite scala (BBCH) rispetto al tempo.

Area / Data	fase fenologica BBCH											
	31/03 (90)	10/04 (100)	17/04 (107)	24/04 (114)	3/05 (123)	19/05 (139)						
Nord-Est (NE)	5.67	<i>a</i>	14.69	<i>b</i>	31.61	<i>b</i>	52.89	<i>a</i>	52.89	<i>a</i>		
Nord-Ovest (NO)	5.09	<i>a</i>	14.33	<i>a</i>	24.4	<i>a</i>	43.36	<i>b</i>	53.13	<i>a</i>	54.77	<i>a</i>
Centro (C)	4.21	<i>b</i>	7.70	<i>b</i>	10.29	<i>bc</i>	17.82	<i>c</i>	42.42	<i>b</i>	42.49	<i>b</i>
Sud (S)	1.62	<i>c</i>	6.35	<i>b</i>	8.32	<i>c</i>	16.97	<i>c</i>	36.82	<i>b</i>	51.26	<i>a</i>
		***		***		***		***		***		**
Area / Data	26/05 (146)	03/06 (154)	09/06 (160)	16/06 (167)	23/06 (174)	30/06 (181)						
Nord-Est (NE)	55.35	59.77	<i>a</i>	68.33	<i>a</i>	72.45	<i>c</i>	75.58	<i>b</i>	77	<i>a</i>	
Nord-Ovest (NO)	54.77	59.80	<i>a</i>	70.37	<i>a</i>	74.71	<i>a</i>	76.67	<i>a</i>	77	<i>a</i>	
Centro (C)	54.67	51.90	<i>b</i>	57.55	<i>b</i>	72.19	<i>c</i>	74.56	<i>c</i>	76.26	<i>b</i>	
Sud (S)	48.91	59.88	<i>a</i>	70.79	<i>a</i>	73.62	<i>b</i>	75.79	<i>b</i>	77	<i>a</i>	
		<i>ns</i>		***		***		***		***		***
Area / Data	30/07 (211)	06/08 (218)	13/08 (225)	complessivo								
Nord-Est (NE)	79.54	<i>ab</i>	83.1	<i>a</i>	84	<i>a</i>	58.62	<i>a</i>				
Nord-Ovest (NO)	79.93	<i>a</i>	83.34	<i>a</i>	83.34	<i>a</i>	57.54	<i>a</i>				
Centro (C)	78.78	<i>bc</i>	80.86	<i>b</i>	80.86	<i>b</i>	48.05	<i>c</i>				
Sud (S)	78.38	<i>c</i>	81	<i>b</i>	81	<i>b</i>	50.16	<i>b</i>				
		***		***		***		***				

Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative tra le medie per $p \leq 0.05$ (*), $p \leq 0.01$ (**), $p \leq 0.001$ (***) o non significative (ns).

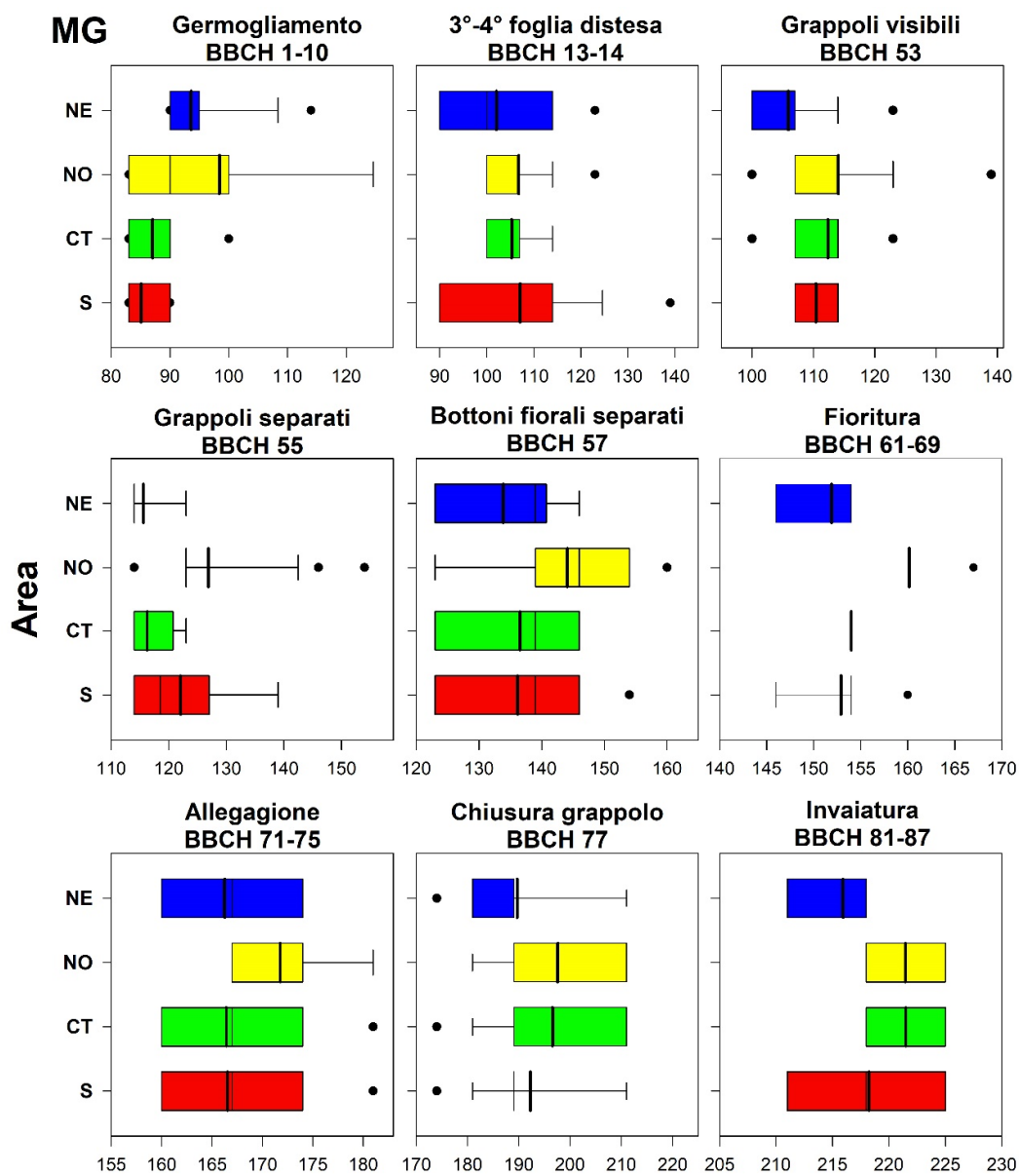


Figura 25. Digramma a scatola e baffi (boxplot) che rappresenta le varie fasi fenologiche della cv. Moscato giallo a seconda delle zone oggetto di studio. Da questi grafici osserviamo la dispersione dei vari giorni dalla mediana rappresentata dalla linea nero scuro che assume il valore centrale di una serie di numeri; dalla lunghezza dei baffi intuiamo quanto è la dispersione rispetto al primo e al terzo quartile. I pallini neri indicano i valori esterni (outlayer) che statisticamente non hanno un significato.

Dalla fase di germogliamento fino all'invasatura il Moscato giallo mostra delle differenze significative tra le zone. La fase del germogliamento per C e S mostra dei valori statisticamente uguali così come le zone NE e NO che tra loro sono statisticamente uguali. LA fase di 3-4° foglia distesa mostra le stesse peculiarità della fase precedente, la fase grappoli visibili per NE e S mostra valori statisticamente uguali mentre NO è statisticamente diversa da tutte le altre così come C. La fase 55, grappoli separati ci fa vedere che la zona NO differisce statisticamente dalle altre tre che sono statisticamente uguali fra loro. La fase 57 bottoni fiorali separati mostra per NE e NO valori statisticamente uguali invece le zone C e S sono statisticamente diverse da tutte le altre. La fioritura per NE e S troviamo dei valori statisticamente uguali, NO mostra valori statisticamente diversi da tutte le altre zone così come C. La fase di allegazione per NO e S mostra valori statisticamente uguali invece NE ci fa vedere valori statisticamente diversi da tutte le altre zone così come C. L'allegazione per NE mostra valori statisticamente uguali con S, la zona S a sua volta è statisticamente uguale a C mentre la zona NO è statisticamente diversa da tutte le altre. L'ultima fase, l'invasatura ci fa vedere che solo la zona NO è statisticamente diversa dalle altre, NE, C e S sono statisticamente uguali fra loro. Per quanto riguarda il Moscato giallo la zona più precoce guardando i dati numerici appare la zona NO.

Tabella 10. Analisi statistica effettuata su cv. Moscato giallo per le quattro sottozone prese in esame dallo studio dove andiamo a vedere il raggiungimento della fase fenologica in giorni (doy) rispetto alle fasi fenologiche principali della scala BBCH.

cv. Moscato giallo Area / BBCH	Data di raggiungimento della fase fenologica in giorni (doy)					
	1-10		13-14		53	
Nord-Est (NE)	96	<i>b</i>	111	<i>b</i>	122	<i>b</i>
Nord-Ovest (NO)	96	<i>b</i>	107	<i>b</i>	112	<i>c</i>
Centro (C)	100	<i>a</i>	123	<i>a</i>	128	<i>a</i>
Sud (S)	99	<i>a</i>	120	<i>a</i>	122	<i>b</i>
		*		***		***
	55		57		61-69	
Nord-Est (NE)	132	<i>a</i>	141	<i>c</i>	157	<i>c</i>
Nord-Ovest (NO)	119	<i>b</i>	138	<i>c</i>	155	<i>b</i>
Centro (C)	133	<i>a</i>	149	<i>a</i>	161	<i>a</i>
Sud (S)	132	<i>a</i>	144	<i>b</i>	155	<i>c</i>
		***		***		***
	71-75		77		81-87	
Nord-Est (NE)	168	<i>b</i>	188	<i>b</i>	219	<i>a</i>
Nord-Ovest (NO)	164	<i>c</i>	185	<i>c</i>	217	<i>b</i>
Centro (C)	172	<i>a</i>	193	<i>a</i>	219	<i>a</i>
Sud (S)	166	<i>c</i>	190	<i>ab</i>	220	<i>a</i>
		***		***		**

Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative tra le medie per $p \leq 0.05$ (*), $p \leq 0.01$ (**), $p \leq 0.001$ (***) o non significative (ns).

4.4 MERLOT

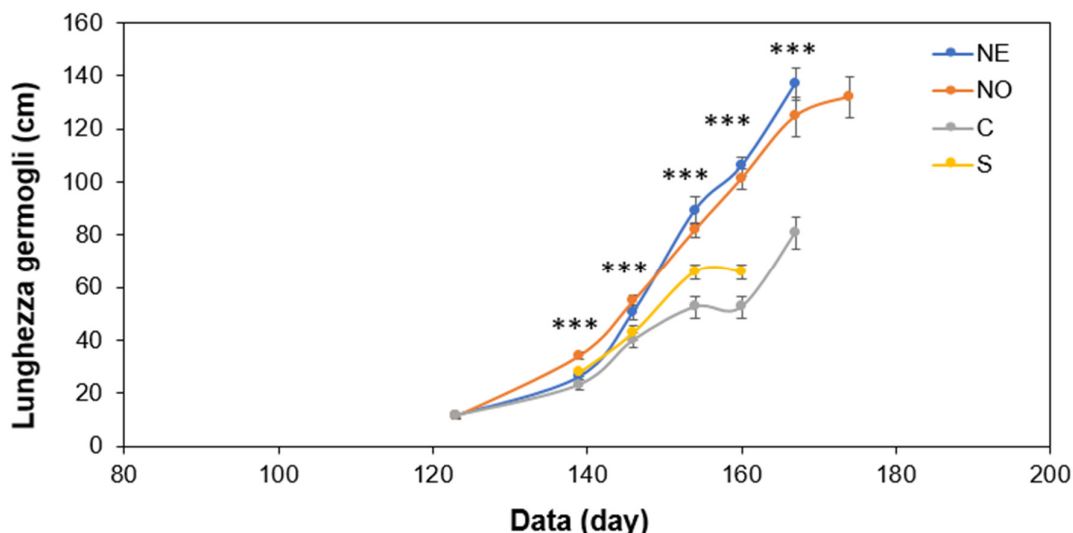


Figura 26. Accrescimento dei germogli su base giornaliera espressa come giorno dell'anno (doy) su cv. Merlot. Gli asterischi indicano differenze statisticamente significative tra le medie per $p \leq 0.05$ (*), $p \leq 0.01$ (**), $p \leq 0.001$ (***)

La varietà Merlot non presenta delle differenze significative nella giornata 123, invece dalla giornata 139 alla 167 ne presenta. La giornata 139 vede la zona NO con una misura di 34.13 cm la più avanti con una differenza di 11 cm rispetto a C. la giornata successiva 146 mantiene questo andamento, cioè la zona NO presenta una lunghezza media dei germogli di 54.73, maggiore di 14 cm rispetto alla zona C e 12 rispetto alla zona S. La giornata 154 ci mostra che la zona NE prende il posto di NO; infatti, la lunghezza media è di 89.27 cm rispetto a NO che è di 81.8, la differenza tra NE e C e S si attesta sui 35 cm con C e 25 cm con S. La giornata 160 evidenzia l'ingrandirsi di questo divario con le zone NE e NO che differiscono anche di 50 cm rispetto a C e S. Per riscontrare delle differenze meno marcate ci dobbiamo spostare alla giornata 167 dove NE è stato cimato e ci rimangono NO, C e S. NO ha una lunghezza media di 136, C di 124 e S di 81 cm. Per il periodo complessivo notiamo delle differenze significative tra le zone con una lunghezza media per NE di 70 cm, NO di 77, C di 44 e S 51. Queste differenze potrebbero essere dovute alle densità d'impianto che nei vigneti a C e S seguono la moda francese con vigneti bassi con una densità d'impianto elevata.

Tabella 11. Analisi statistica svolta sui dati raccolti durante il periodo di studio sulla lunghezza dei germogli considerando la media aritmetica rispetto al tempo su cv. Merlot.

cv. Merlot		Lunghezza germogli (cm)							
Area / Data	03/05 (123)	19/05(139)		26/05(146)		03/06(154)			
Nord-Est (NE)		26.07	<i>b</i>	50.53	<i>a</i>	89.27	<i>a</i>		
Nord-Ovest (NO)	11.47	<i>b</i>	34.13	<i>a</i>	54.73	<i>a</i>	81.8	<i>a</i>	
Centro (C)	11.27	<i>b</i>	23.23	<i>b</i>	40	<i>b</i>	52.54	<i>c</i>	
Sud (S)	11.62	<i>a</i>	27.69	<i>b</i>	42.77	<i>b</i>	66	<i>b</i>	
		<i>ns</i>		<i>***</i>		<i>***</i>		<i>***</i>	
Area / Data	09/06(160)	16/06(167)		complessivo					
Nord-Est (NE)	105.87	<i>a</i>		70.02	<i>a</i>				
Nord-Ovest (NO)	101.07	<i>a</i>	136.93	<i>a</i>	77.09	<i>a</i>			
Centro (C)	52.54	<i>c</i>	124.67	<i>a</i>	43.46	<i>b</i>			
Sud (S)	66,00	<i>b</i>	80.85	<i>b</i>	50.61	<i>b</i>			
		<i>***</i>		<i>***</i>		<i>***</i>			

Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative tra le medie per $p \leq 0.05$ (*), $p \leq 0.01$ (**), $p \leq 0.001$ (***) o non significative (ns) secondo il test di Bartlett.

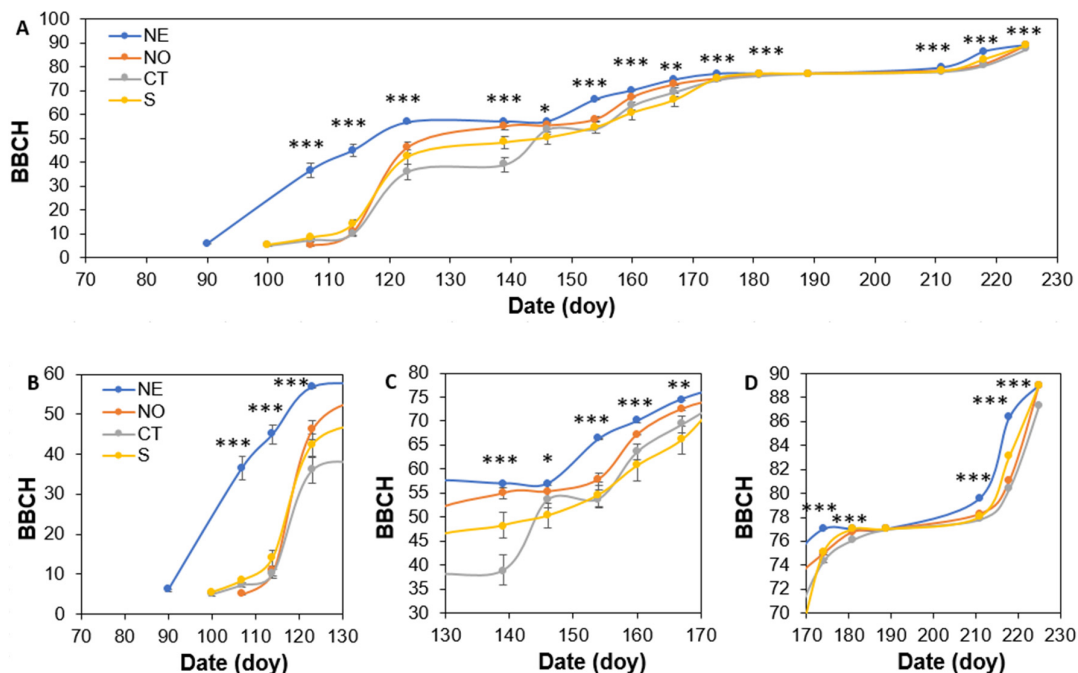


Figura 27. Evoluzione dello sviluppo fenologico secondo la scala BBCH su base giornaliera (doy, giorno dell'anno) su cv. Merlot per l'intera stagione (A). I grafici riportati di sotto mettono in evidenza le fasi dal germogliamento alla fioritura (B), dalla fioritura alla chiusura grappolo (C) e dalla chiusura grappolo all'invaiaitura e maturazione (D). Gli asterischi indicano differenze statisticamente significative tra le medie per $p \leq 0.05$ (*), $p \leq 0.01$ (**), $p \leq 0.001$ (***)

Per quanto riguarda la varietà Merlot nel giorno 100 non abbiamo riscontrato differenze significative nelle diverse sottozone, il giorno 107 invece abbiamo riscontrato differenze significative, nella sotto-zona NE abbiamo una media BBCH di 36.51, NO di 5.02, C di 7.35 e S di 8.42. Nella giornata 114 ci sono delle differenze significative, NE ha un valore di 44.86, NO di 10.64, C 10.07 e S di 14.02. Dalla giornata 123 alla 225 abbiamo sempre riscontrato delle differenze significative tra le varie sottozone; la giornata 123 presenta la zona NE con un valore di 56.68, NO con 46.13, C con 35.97 e S con 42.26. La settimana 139 ha dei valori di 57 per NE, 54.97 per NO, 38.95 C e 48.25 S. La settimana 146 per NE possiede un valore di 57, NO di 55.31, C di 53.68 e 50.28 per S. Il giorno 154 abbiamo che il valore medio BBCH continua ad essere il più alto nella zona NE con 66.28 seguito da NO con 57.92, S con 54.65 e S con 57.92. Il giorno 160 abbiamo lo stesso andamento delle giornate precedenti con la zona NE che ha un valore più alto di 70 seguita da NO con 67.22, C con 63.66 e S con 60.73. Il giorno 167 fino al giorno 225 notiamo che nella sotto-zona NE la varietà presa in esame presenta delle medie di valori BBCH più alti rispetto alle altre sotto-zone dei Colli Euganei. Il giorno 167 presenta valori di 74.55 per NE, 72.5 per NO, 69.3 per C e 66.05 per S. il 174 ha valori di 77 per NE, 74.95 per NO, 74.34 per C e 75.07 per S. La giornata successiva 181 la sotto-zona NE è ancora ferma a 77, la NO è diventata 76.77, la C 76.13 e la S 77. Il giorno 211 troviamo per NE un valore di 79.56, per NO di 78.27, per C di 77.84e per S di 78.02. La giornata 218 mostra per NE un valore medio BBCH di 86.33, NO di 81.05, C di 80.39 e S di 83.06. L'ultima giornata di raccolta dati troviamo per NE 89, per NO sempre 89 e anche per S invece per C abbiamo un valore di 87.28. Il valore medio BBCH per l'intero periodo di raccolta dati mostra delle differenze significative tra le diverse sottozone dei Colli Euganei con valori di 63.65 per NE, 60.27 per NO, 52.37 per C e 52.49 per S.

Tabella 12. Analisi statistica effettuata sui risultati della fenologia di cv. Merlot delle quattro aree prese in esame considerando la media della fase fenologica espressa tramite scala (BBCH) rispetto al tempo.

cv. Merlot		fase fenologica BBCH										
Area / Data	10/04 (100)	17/04 (107)	24/04 (114)	3/05 (123)	19/05 (139)	26/05 (146)						
Nord-Est (NE)		36.51	<i>a</i>	44.86	<i>a</i>	56.68	<i>a</i>	57	<i>a</i>	57	<i>a</i>	
Nord-Ovest (NO)	5.02	5.02	<i>b</i>	10.64	<i>b</i>	46.13	<i>b</i>	54.97	<i>a</i>	55.31	<i>a</i>	
Centro (C)	5.44	7.35	<i>b</i>	10.07	<i>b</i>	35.97	<i>c</i>	38.95	<i>c</i>	53.68	<i>ab</i>	
Sud (S)	5.44	8,42	<i>b</i>	14.02	<i>b</i>	42.26	<i>bc</i>	48.25	<i>b</i>	50.28	<i>b</i>	
		<i>ns</i>	<i>***</i>		<i>***</i>		<i>***</i>		<i>***</i>		<i>*</i>	
Area / Data	03/06 (154)	09/06 (160)	16/06 (167)	23/06 (174)	30/06 (181)	30/07 (211)						
Nord-Est (NE)	66.28	<i>a</i>	70	<i>a</i>	74.55	<i>a</i>	77	<i>a</i>	77	<i>a</i>	79.56	<i>a</i>
Nord-Ovest (NO)	57.92	<i>b</i>	67.22	<i>ab</i>	72.5	<i>ab</i>	74.95	<i>b</i>	76.77	<i>b</i>	78.27	<i>b</i>
Centro (C)	53.88	<i>b</i>	63.66	<i>bc</i>	69.3	<i>bc</i>	74.34	<i>c</i>	76.13	<i>c</i>	77.84	<i>b</i>
Sud (S)	54.65	<i>b</i>	60.73	<i>c</i>	66.05	<i>c</i>	75.07	<i>b</i>	77	<i>a</i>	78.02	<i>b</i>
		<i>***</i>	<i>***</i>		<i>**</i>		<i>***</i>		<i>***</i>		<i>***</i>	<i>***</i>
Area / Data	06/08 (218)	13/08 (225)	complessivo									
Nord-Est (NE)	86.33	<i>a</i>	89	<i>a</i>	63.35	<i>a</i>						
Nord-Ovest (NO)	81.05	<i>c</i>	89	<i>a</i>	60.27	<i>b</i>						
Centro (C)	80.39	<i>c</i>	87.28	<i>b</i>	52.37	<i>c</i>						
Sud (S)	83.06	<i>b</i>	89	<i>a</i>	52.49	<i>c</i>						
		<i>***</i>	<i>***</i>		<i>***</i>							

Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative tra le medie per $p \leq 0.05$ (*), $p \leq 0.01$ (**), $p \leq 0.001$ (***) o non significative (ns).

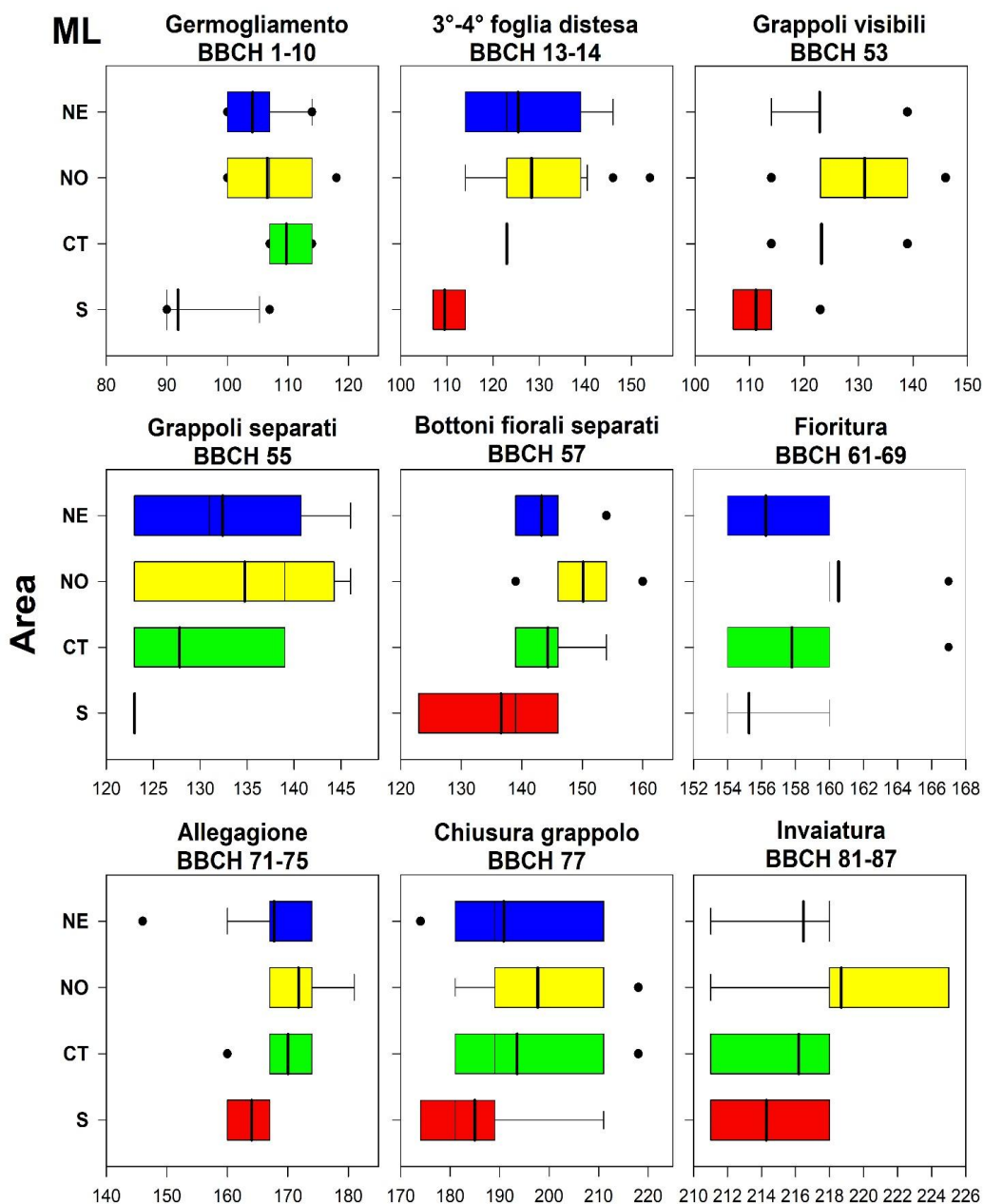


Figura 28. Digramma a scatola e baffi (boxplot) che rappresenta le varie fasi fenologiche della cv. Merlot a seconda delle zone oggetto di studio. Da questi grafici osserviamo la dispersione dei vari giorni dalla mediana rappresentata dalla linea nero scuro che assume il valore centrale di una serie di numeri; dalla lunghezza dei baffi intuiamo quanto è la dispersione rispetto al primo e al terzo quartile. I pallini neri indicano i valori esterni (outlayer) che statisticamente non hanno un significato.

Il germogliamento, fase fenologica 1-10 presenta delle differenze significative tra le varie sottozone, l'area NE inizia questa fase nel giorno 91, rispetto a NO con 109, C con 106 e S con 104. Tra NE e NO abbiamo una differenza di 18 giorni. La fase 3°-4° foglia distesa presenta delle differenze significative con la zona NE con un valore di 109, NO di 123, C 128 e S 122. La fase fenologica grappoli visibili mostra delle differenze significative tra le diverse aree con NE 111, NO 123, C 131 e S 122. La fase 55 grappoli separati non mostra differenze significative invece la fase 57 bottoni fiorali separati si, con NE 136, NO 144, C 150 e S 143 con una differenza tra la zona NE cioè la più precoce e la zona C la meno abbiamo una differenza di 14 giorni nella data di raggiungimento di questa fase fenologica. Le successive 4 fasi evidenziano tutte delle differenze significative; la fase 61-69 mostra per NE un valore di 155, per NO di 157, per C di 160 e per S di 156 con una differenza di 5 giorni tra NE e C. L'allegagione 71-75 inizia prima sempre a NE con 164, seguita da S con 167, NO con 170 e C con 171, 6 giorni di differenza tra NE e C. La fase 77 chiusura grappolo evidenzia per NE 184, NO 193, C 197 e S 190, con una differenza di 13 giorni tra NE e C. La fase 81-87 mostra che l'invasatura avviene prima per NE con 214, NO e S 216 e C 218 con una differenza di soli 4 giorni tra NE e S. Possiamo vedere da questi risultati che per quanto riguarda la varietà Merlot la zona NE si presenta più precoce in tutte le fasi fenologiche che abbiamo visto invece la zona Centro si presenta più ritardata nel raggiungimento delle varie fasi con differenze in termini di giorni che notiamo essere importanti.

Tabella 13. Analisi statistica effettuata su cv. Merlot per le quattro sottozone prese in esame dallo studio dove andiamo a vedere il raggiungimento della fase fenologica in giorni (doy) rispetto alle fasi fenologiche principali della scala BBCH.

cv. Merlot Area / BBCH	Data di raggiungimento della fase fenologica in giorni (doy)					
	1-10		13-14		53	
Nord-Est (NE)	91	<i>d</i>	109	<i>b</i>	111	<i>c</i>
Nord-Ovest (NO)	109	<i>a</i>	123	<i>a</i>	123	<i>b</i>
Centro (C)	106	<i>b</i>	128	<i>a</i>	131	<i>a</i>
Sud (S)	104	<i>c</i>	125	<i>a</i>	122	<i>b</i>
		***		***		***
	55		57		61-69	
Nord-Est (NE)	123		136	<i>c</i>	155	<i>c</i>
Nord-Ovest (NO)	127		144	<i>b</i>	157	<i>b</i>
Centro (C)	134		150	<i>a</i>	160	<i>a</i>
Sud (S)	132		143	<i>b</i>	156	<i>c</i>
		<i>ns</i>		***		***
	71-75		77		81-87	
Nord-Est (NE)	164	<i>d</i>	184	<i>c</i>	214	<i>c</i>
Nord-Ovest (NO)	170	<i>b</i>	193	<i>b</i>	216	<i>b</i>
Centro (C)	171	<i>a</i>	197	<i>a</i>	218	<i>a</i>
Sud (S)	167	<i>c</i>	190	<i>b</i>	216	<i>b</i>
		***		***		***

Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative tra le medie per $p \leq 0.05$ (*), $p \leq 0.01$ (**), $p \leq 0.001$ (***) o non significative (ns).

4.5 CABERNET SAUVIGNON

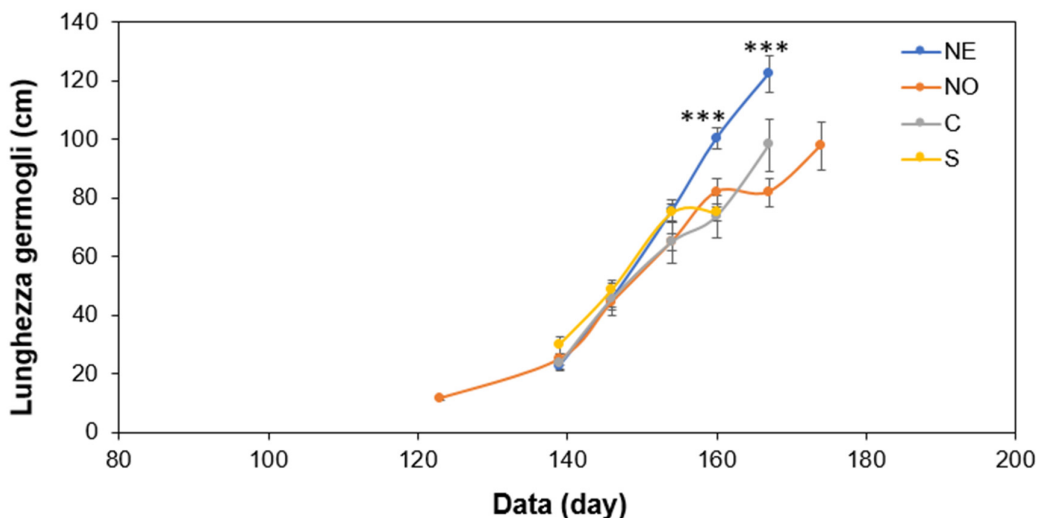


Figura 29. Accrescimento dei germogli su base giornaliera espressa come giorno dell'anno (doy) su cv. Cabernet sauvignon. Gli asterischi indicano differenze statisticamente significative tra le medie per $p \leq 0.05$ (), $p \leq 0.01$ (**), $p \leq 0.001$ (***)*

Dalla giornata 139 alla giornata 154 non abbiamo riscontrato delle differenze significative tra le zone, invece le giornate 160 e 167 ne mostrano. La giornata 160 mostra delle differenze significative tra NE e le altre zone con NE che misura 100.26 cm con una differenza di 20 cm rispetto a NO e 25 rispetto a C e S. La giornata 167 vede sempre NE con una misura di 122.33 cm essere la più alta rispetto alle altre zone con una differenza di 20 cm rispetto al C, 40 cm rispetto a NO e 45 cm rispetto a S. Nella giornata 174 non abbiamo riscontrato differenze significative mentre il periodo complessivo mostra che le zone NE e C con una lunghezza di 73.26 e 74.85 differiscono di circa 15 cm rispetto a NO e S.

Tabella 14. Analisi statistica svolta sui dati raccolti durante il periodo di studio sulla lunghezza dei germogli considerando la media aritmetica rispetto al tempo su cv. Cabernet sauvignon.

v. Cabernet sauvignon Lunghezza germogli (cm)					
Area / Data	19/05(139)	26/05(146)	03/06(154)	09/06(160)	
Nord-Est (NE)	22.66	45.6	75.46	100.26	<i>a</i>
Nord-Ovest (NO)	24.92	44.23	74.93	81.92	<i>b</i>
Centro (C)	31.25	45.41	64.83	73.75	<i>b</i>
Sud (S)	29.8	48.6	64.85	74.93	<i>b</i>
		<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	***
Area / Data	16/06(167)	23/06(174)	complessivo		
Nord-Est (NE)	122.33	<i>a</i>	73.26	<i>a</i>	
Nord-Ovest (NO)	81.92	<i>bc</i>	58.66	<i>b</i>	
Centro (C)	97.91	<i>b</i>	97.71	<i>a</i>	
Sud (S)	74.93	<i>c</i>	105.41	<i>b</i>	
	***	<i>ns</i>	**		

Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative tra le medie per $p \leq 0.05$ (*), $p \leq 0.01$ (**), $p \leq 0.001$ (***) o non significative (ns).

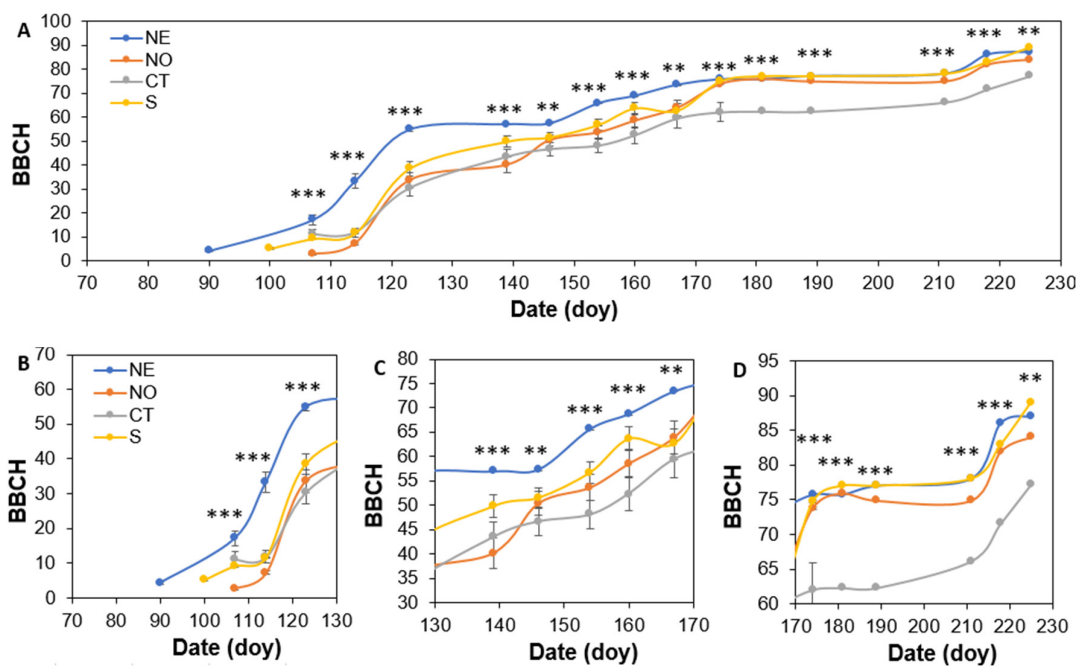


Figura 30. Evoluzione dello sviluppo fenologico secondo la scala BBCH su base giornaliera (doy, giorno dell'anno) su cv. Cabernet sauvignon per l'intera stagione (A). I grafici riportati di sotto mettono in evidenza le fasi dal germogliamento alla fioritura (B), dalla fioritura alla chiusura grappolo (C) e dalla chiusura grappolo all'invasiatura e maturazione (D). Gli asterischi indicano differenze statisticamente significative tra le medie per $p \leq 0.05$ (*), $p \leq 0.01$ (**), $p \leq 0.001$ (***)

In questa varietà abbiamo sempre trovato delle differenze significative per quanto concerne la media della fase fenologica della scala BBCH rispetto al tempo. Nella giornata 107 troviamo che per NE dei valori medi di 17.15, per NO di 2.76, per C di 11.09 e S di 9.31. Il giorno 114 abbiamo per NE valori medi di 33.27, per NO di 7.23 per C di 11.86 e per S di 11.57. Il giorno 123 troviamo per NE 54.79, NO 33.72 C 30.46 e S 38.57. La settimana successiva nel giorno 146 troviamo sempre lo stesso andamento con la zona NE che presenta una media BBCH più alta rispetto alle altre aree con 57.38 rispetto a NO 50.38, C 46.67 e S 51.48. Il giorno 154 abbiamo NE con 65.71, NO con 53.61, C con 48.10 e S con 56.70. La giornata 160 presenta una media BBCH di 68.81 per NE, 58.54 per NO, 52.44 per C e 63.60 per S. La 167 ha per NE un valore medio della scala BBCH 73.45, NO di 63.91, C di 59.47 e S di 62.59. Il giorno 174 continua con le stesse peculiarità quindi con la zona NE che ha sempre un valore medio BBCH più alto rispetto alle altre zone con 75.70 seguita da S con 74.62, NO con 73.79 e C con 62. La settimana dopo nella giornata 181 abbiamo che S per la prima volta dall'inizio delle misurazioni ha un valore medio BBCH più alto rispetto a NE con 77 seguito da NE con 75.89, da NO con 75.70 e da C con 62.29. La giornata 189 si presenta con NE e S entrambi a 77 seguiti da NO a 74.85 e da C a 62.29. La 211 ha sempre la zona NE e S a pari valore con 78 seguita da NO a 74.85 e S a 66.13. La settimana 218 vede la zona NE di nuovo con la media BBCH più alta 86.05, S con 82.97, NO con 81.96 e C con 71.59. L'ultima giornata cioè la 225 evidenzia che la zona S con un valore di 89 diventa la prima con la media BBCH più alta, seguita da NE con 86.95, da NO con 84 e da C con 77.16. Il valore medio BBCH per l'intero periodo è più alto nella zona NE con un valore di 60.61 seguita da NO con 53.31, da C con 51.76 e da S 50.96, per l'intero periodo abbiamo riscontrato delle differenze significative nelle sotto-zone prese in esame. In questa varietà abbiamo preso atto che la zona NE ha dei valori medi BBCH sempre più elevati rispetto alle altre zone durante la maggior parte dei giorni tranne che per l'ultimo periodo dove si trova ad alternarsi con la zona S.

Tabella 15. Analisi statistica effettuata sui risultati della fenologia di cv. Cabernet sauvignon delle quattro aree prese in esame considerando la media della fase fenologica espressa tramite scala (BBCH) rispetto al tempo.

cv. Cabernet sauvignon		fase fenologica BBCH										
Area / Data	17/04 (107)	24/04 (114)	3/05 (123)	19/05 (139)	26/05 (146)	03/06 (154)						
Nord-Est (NE)	17.15	<i>a</i>	33.27	<i>a</i>	54.79	<i>a</i>	57	<i>a</i>	57.38	<i>a</i>	65.71	<i>a</i>
Nord-Ovest (NO)	2.76	<i>c</i>	7.23	<i>b</i>	33.72	<i>bc</i>	40.13	<i>c</i>	50.38	<i>b</i>	53.71	<i>bc</i>
Centro (CT)	11.09	<i>b</i>	11.86	<i>b</i>	30.46	<i>c</i>	43.49	<i>bc</i>	46.67	<i>b</i>	48.10	<i>c</i>
Sud (S)	9.31	<i>b</i>	11.57	<i>b</i>	38.57	<i>b</i>	49.75	<i>b</i>	51.48	<i>b</i>	56.70	<i>b</i>
		***		***		***		***		**		***
Area / Data	09/06 (160)	16/06 (167)	23/06 (174)	30/06 (181)	08/07 (189)	30/07 (211)						
Nord-Est (NE)	68.81	<i>a</i>	73.45	<i>a</i>	75.70	<i>a</i>	75.89	<i>a</i>	77	<i>a</i>	78	<i>a</i>
Nord-Ovest (NO)	58.54	<i>bc</i>	63.91	<i>b</i>	73.79	<i>a</i>	75.70	<i>a</i>	74.85	<i>a</i>	74.85	<i>a</i>
Centro (C)	52.44	<i>c</i>	59.47	<i>b</i>	62	<i>b</i>	62.29	<i>b</i>	62.29	<i>b</i>	66.13	<i>b</i>
Sud (S)	63.60	<i>ab</i>	62.59	<i>b</i>	74.62	<i>a</i>	77	<i>a</i>	77	<i>a</i>	78	<i>a</i>
		***		**		***		***		***		***
Area / Data	06/08 (218)	13/08 (225)	complessivo									
Nord-Est (NE)	86.05	<i>a</i>	86.95	<i>a</i>	60.61	<i>a</i>						
Nord-Ovest (NO)	81.96	<i>a</i>	84	<i>ab</i>	53.31	<i>b</i>						
Centro (C)	71.59	<i>b</i>	77.16	<i>b</i>	51.76	<i>b</i>						
Sud (S)	82.97	<i>a</i>	89	<i>a</i>	50.96	<i>b</i>						
		***		**		***						

Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative tra le medie per $p \leq 0.05$ (*), $p \leq 0.01$ (**), $p \leq 0.001$ (***) o non significative (ns).

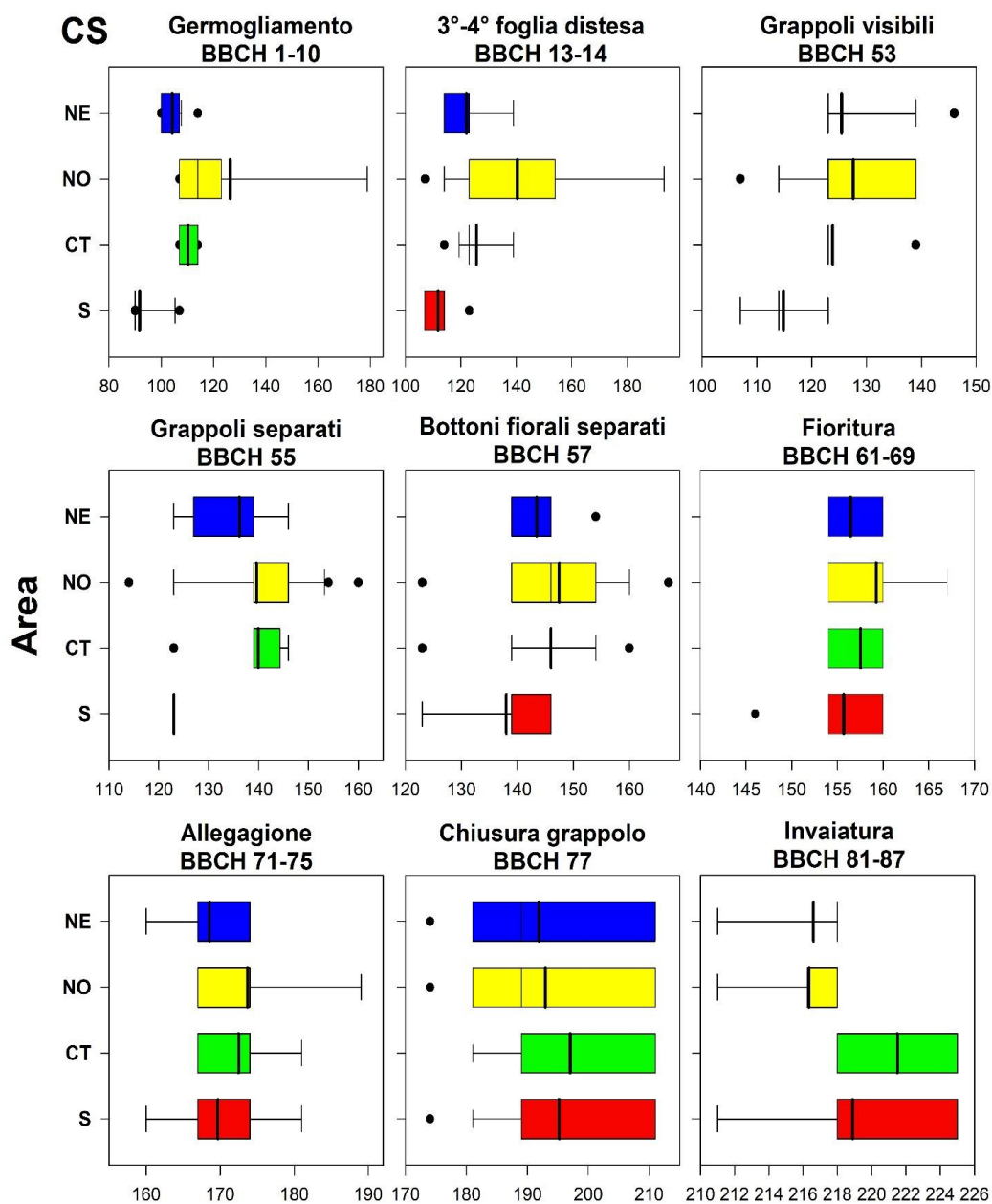


Figura 31. Digramma a scatola e baffi (boxplot) che rappresenta le varie fasi fenologiche della cv. Cabernet sauvignon a seconda delle zone oggetto di studio. Da questi grafici osserviamo la dispersione dei vari giorni dalla mediana rappresentata dalla linea nero scuro che assume il valore centrale di una serie di numeri; dalla lunghezza dei baffi intuivamo quanto è la dispersione rispetto al primo e al terzo quartile. I pallini neri indicano i valori esterni (outlayer) che statisticamente non hanno un significato.

La fase fenologica 1-10 mostra come la zona NE sia la prima a raggiungere questa fase al 91° giorno, seguita da S 104, NO 110 e C 126, con una differenza di 35 giorni tra NE e C, questa zona mostra delle differenze significative tra le diverse sottozone. Oltre al germogliamento tutte le fasi fenologiche della varietà Cabernet sauvignon presentano delle differenze significative ad eccezione della fase 77 allegazione. La fase 13-14 mostra per NE un valore di 111, per NO di 125, per C di 140 e per S di 122 con una differenza di 29 giorni tra la zona NE e la zona C. La fase di grappoli visibili 53 evidenzia per NE 114, per NO 123, per C 127 e per S 125 con una differenza in giorni tra la zona più precoce NE e quella meno C di 13 giorni. La fase di grappoli separati mostra sempre la zona NE che raggiunge appunto la fase 55 con 123 giorni rispetto a NO, C e S a 139 giorni con una differenza di 16 giorni. La fase 57 grappoli separati viene raggiunta dall'area NE al 138° giorno rispetto a S 143, NE 146 e NO 147; la differenza tra NE e C è di 9 giorni. La fase 61-69 di fioritura vede assottigliarsi molto le differenze in giorni tra le varie zone con una differenza di soli 4 giorni tra NE e C, con NE che raggiunge questa fase al 155° giorno, S al 156, NO al 157 e C al 159. La fase 71-75 dell'allegazione mostra per la prima volta la zona S raggiungere per prima questa fase fenologica al 168° giorno seguita da NE 169, NO 172 e C 173, con una differenza di 5 giorni tra S e C. La fase di allegazione 77 come detto in precedenza non ha mostrato differenze significative invece l'ultima fase 81-87 invaiatura sì, con C e S al giorno 216, NE al giorno 218 e NO 221 con una differenza di 5 giorni tra C, S e NO. Possiamo affermare che il Cabernet sauvignon raggiunge prima le varie fasi fenologiche nella zona NE rispetto alle altre tranne per le fasi fenologiche allegazione e invaiatura dove a prenderne il posto diventa la zona S.

Tabella 16. Analisi statistica effettuata su cv. Merlot per le quattro sottozone prese in esame dallo studio dove andiamo a vedere il raggiungimento della fase fenologica in giorni (doy) rispetto alle fasi fenologiche principali della scala BBCH.

cv. Cabernet sauvignon Data di raggiungimento della fase fenologica in giorni (doy)						
Area / BBCH	1-10		13-14		53	
Nord-Est (NE)	91	<i>d</i>	111	<i>c</i>	114	<i>b</i>
Nord-Ovest (NO)	110	<i>b</i>	125	<i>bc</i>	123	<i>a</i>
Centro (C)	126	<i>a</i>	140	<i>a</i>	127	<i>a</i>
Sud (S)	104	<i>c</i>	122	<i>bc</i>	125	<i>a</i>
		***		***		***
	55		57		61-69	
Nord-Est (NE)	123	<i>b</i>	138	<i>c</i>	155	<i>c</i>
Nord-Ovest (NO)	139	<i>a</i>	146	<i>ab</i>	157	<i>b</i>
Centro (C)	139	<i>a</i>	147	<i>a</i>	159	<i>a</i>
Sud (S)	136	<i>a</i>	143	<i>b</i>	156	<i>bc</i>
		***		***		***
	71-75		77		81-87	
Nord-Est (NE)	169	<i>b</i>	195		218	<i>b</i>
Nord-Ovest (NO)	172	<i>a</i>	197		221	<i>a</i>
Centro (C)	173	<i>a</i>	192		216	<i>c</i>
Sud (S)	168	<i>b</i>	191		216	<i>c</i>
		***		<i>ns</i>		***

Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative tra le medie per $p \leq 0.05$ (*), $p \leq 0.01$ (**), $p \leq 0.001$ (***) o non significative (ns).

4.6 CONFRONTO TRA LE DIVERSE VARIETÀ A SECONDA DELLE ZONE

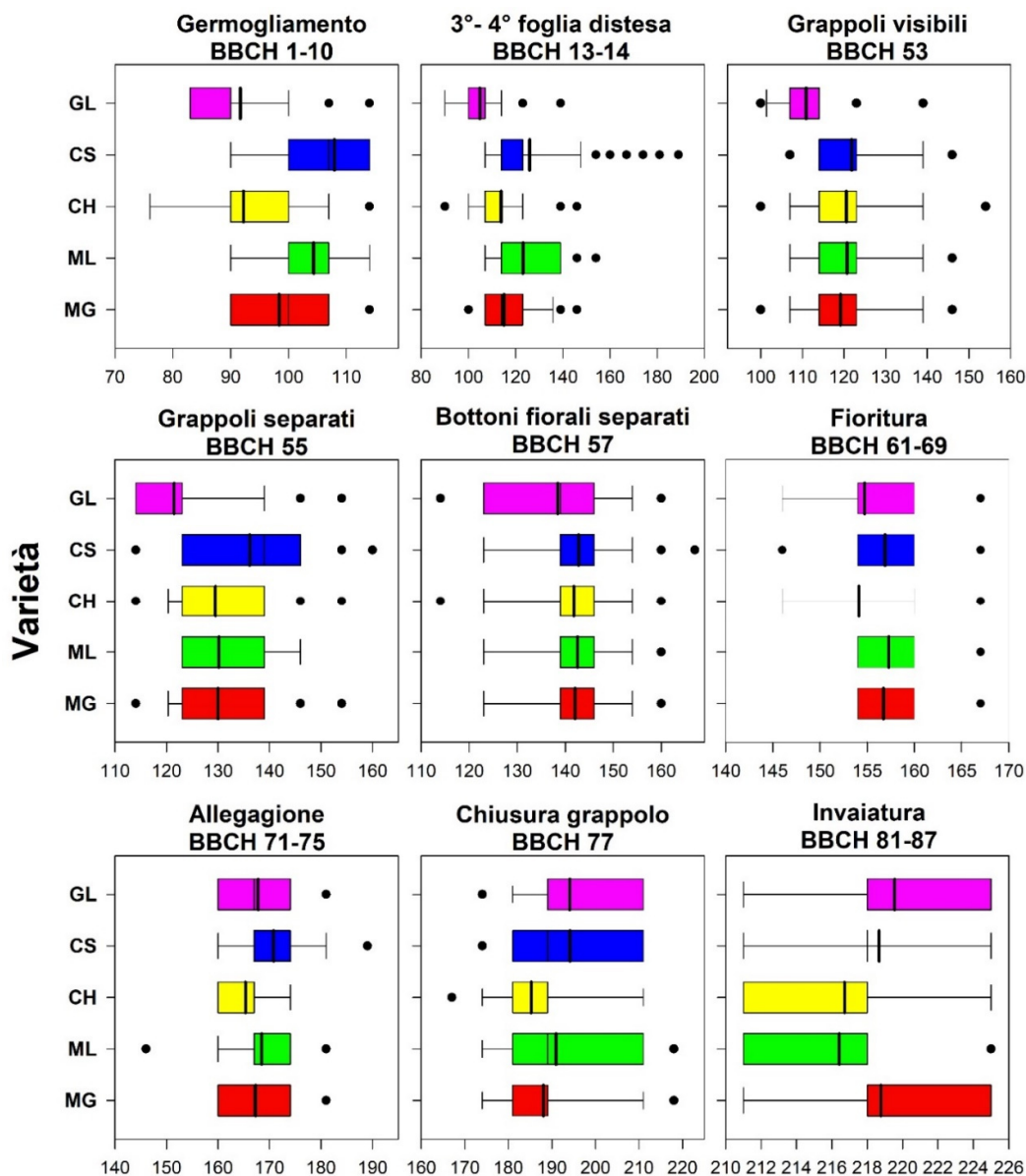


Figura 32. Digramma a scatola e baffi (boxplot) che rappresenta le principali fasi fenologiche delle cinque varietà oggetto di studio con l'obiettivo di indagare l'effetto varietale. Da questi grafici osserviamo la dispersione dei vari giorni dalla mediana rappresentata dalla linea nero scuro che assume il valore centrale di una serie di numeri; dalla lunghezza dei baffi intuivamo quanto è la dispersione rispetto al primo e al terzo quartile. I pallini neri indicano i valori esterni (outlayer) che statisticamente non hanno un significato.

Tabella 17. Analisi statistica effettuata sulle cinque varietà oggetto di studio con le date di inizio in giorni di una determinata fase fenologica.

Confronto fra varietà Data di raggiungimento della fase fenologica in giorni (doy)						
Area / BBCH	1-10		13-14		53	
Glera (GL)	92	<i>d</i>	104	<i>c</i>	111	<i>c</i>
Chardonnay (CH)	92	<i>d</i>	114	<i>b</i>	121	<i>ab</i>
Moscato giallo (MG)	98	<i>c</i>	115	<i>b</i>	119	<i>b</i>
Merlot (ML)	104	<i>b</i>	123	<i>a</i>	121	<i>ab</i>
Cabernet sauvignon (CS)	108	<i>a</i>	126	<i>a</i>	121	<i>a</i>
		***		***		***
	55		57		61-69	
Glera (GL)	121	<i>c</i>	138	<i>b</i>	155	<i>b</i>
Chardonnay (CH)	129	<i>b</i>	142	<i>a</i>	154	<i>b</i>
Moscato giallo (MG)	130	<i>b</i>	142	<i>a</i>	157	<i>a</i>
Merlot (ML)	130	<i>b</i>	143	<i>a</i>	157	<i>a</i>
Cabernet sauvignon (CS)	136	<i>a</i>	143	<i>a</i>	157	<i>a</i>
		***		***		***
	71-75		77		81-87	
Glera (GL)	168	<i>bc</i>	194	<i>a</i>	220	<i>a</i>
Chardonnay (CH)	165	<i>d</i>	185	<i>d</i>	217	<i>c</i>
Moscato giallo (MG)	167	<i>c</i>	188	<i>c</i>	219	<i>b</i>
Merlot (ML)	168	<i>b</i>	191	<i>b</i>	216	<i>c</i>
Cabernet sauvignon (CS)	171	<i>a</i>	194	<i>a</i>	219	<i>b</i>
		***		***		***

Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative tra le medie per $p \leq 0.05$ (*), $p \leq 0.01$ (**), $p \leq 0.001$ (***) o non significative (ns).

Dal confronto tra varietà possiamo notare che ci sono in tutte le fasi fenologiche delle differenze significative tra le varietà. Il germogliamento mostra dei valori statisticamente uguali per GL e CH, le altre varietà sono statisticamente diverse. La 3°-4° foglia distesa ci mostra che GL differisce statisticamente da tutte le altre, CH e MG sono statisticamente uguali come anche ML e CS. Grappoli visibili mostra che GL è statisticamente diverso dalle altre varietà, CH è statisticamente uguale a MG, CS e ML però CS è statisticamente diverso da MG. La fase di grappoli separati non mostra differenze statisticamente significative tra CH, MG e ML però sia GL sia CS sono statisticamente diverse da tutte le altre varietà. La fase 57, bottoni fiorali separati vede solo la GL statisticamente diversa

dalle altre varietà, che sono fra loro statisticamente uguali. La fase di fioritura vede CH e GL fiorire a distanza di un giorno, sono statisticamente uguali ma diverse da MG, ML e CS che a loro volta sono statisticamente uguali fra loro. La fase di allegagione vede la varietà CS statisticamente diversa da tutte le altre così come CH invece GL è statisticamente uguale a MG e ML. La fase 77 chiusura grappolo ci mostra delle differenze statisticamente significative su CH, MG e ML invece GL e CS sono statisticamente uguali. L'ultima fase di invaiatura ci fa vedere che MG e CS virano nello stesso giorno, infatti sono statisticamente uguali mentre GL, CH e ML sono statisticamente diverse. Da questo grafico possiamo notare soprattutto l'effetto varietale che predomina sugli altri; le varietà più precoci a bacca bianca tendono ad iniziare una determinata fase fenologica prima rispetto a quelle a bacca rossa.

4.7 CONFRONTO CON ANNATE PRECEDENTI

Come già accennato in precedenza in questo studio si procede inoltre a confrontare i dati del 2021 con i dati precedentemente studiati nell'annata 2019. Si è svolto quindi un test ANOVA bi-fattoriale con l'obiettivo di verificare differenze tra le diverse annate e le diverse aree di studio.

Tabella 18. Analisi statistica effettuata su cv. Chardonnay dove evidenziamo l'effetto dell'area, dell'anno e dell'area rispetto all'anno.

		Fase fenologica (BBCH)				
cv. CH		1-10	13-14	53	55	57
Effetti	Fattore	Germogliamento	3°-4° foglia distesa	grappoli visibili	grappoli separati	bottoni fiorali separati
Area	NE	99 <i>a</i>	133 <i>a</i>	118 <i>b</i>	127 <i>b</i>	142 <i>b</i>
	NO	96 <i>b</i>	123 <i>b</i>	125 <i>a</i>	129 <i>a</i>	143 <i>b</i>
	C	93 <i>c</i>	118 <i>b</i>	122 <i>a</i>	132 <i>ab</i>	147 <i>a</i>
	S	84 <i>d</i>	107 <i>c</i>	111 <i>c</i>	120 <i>c</i>	134 <i>c</i>
		***	***	***	***	***
Anno	2019	101	132 <i>a</i>	111 <i>b</i>	120 <i>b</i>	127 <i>b</i>
	2021	92	114 <i>b</i>	121 <i>a</i>	129 <i>a</i>	142 <i>a</i>
		<i>ns</i>	***	***	***	**
Area x Anno		<i>ns</i>	**	***	***	***
		61-69	71-75	77	81-87	
Effetti	Fattore	Fioritura	allegagione	chiusura grappolo	Invaiaitura	
Area	NE	154 <i>b</i>	164 <i>b</i>	183 <i>c</i>	214 <i>b</i>	
	NO	155 <i>b</i>	165 <i>b</i>	189 <i>a</i>	218 <i>a</i>	
	C	159 <i>a</i>	170 <i>a</i>	189 <i>a</i>	218 <i>a</i>	
	S	151 <i>c</i>	165 <i>b</i>	186 <i>b</i>	214 <i>b</i>	
		***	***	***	***	
Anno	2019	156 <i>a</i>	170 <i>a</i>	195 <i>a</i>	212 <i>a</i>	
	2021	154 <i>b</i>	165 <i>b</i>	185 <i>b</i>	216 <i>b</i>	
		***	***	***	***	
Area x Anno		**	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	

Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative tra le medie per $p \leq 0.05$ (*), $p \leq 0.01$ (**), $p \leq 0.001$ (***) o non significative (*ns*).

Partendo dalla varietà Chardonnay osserviamo nel germogliamento delle differenze significative solo tra le aree, questo ci fa pensare che ci sia una certa stabilità dell'effetto area in due annate diverse; area per anno non mostra differenze significative. La fase 13-14 per le aree, per l'anno e per l'area per anno mostra sempre delle differenze significative così come le fasi di grappoli visibili, grappoli separati, bottoni fiorali separati e fioritura.

In queste fasi osserviamo differenze significative tra le aree ma tuttavia sono emerse differenze anche tra le annate. La fase area per anno per queste fasi fenologiche abbiamo detto che troviamo delle differenze significative, questo ci fa pensare che queste differenze possano derivare dall'annata con la sua componente climatica che è la variabile principale o dall'area dove troviamo un suolo con le sue componenti variabili a seconda delle zone. Le fasi di allegagione, chiusura grappolo e invaiatura mostrano differenze statisticamente significative per l'area e per l'anno ma non per l'area per anno, osserviamo differenze significative tra le aree ma anche tra le annate.

Per la Glera nella fase del germogliamento si è osservata una stabilità dell'effetto area in due annate diverse, così come per la fase di 3°-4° foglia distesa. Le fasi grappoli visibili e grappoli separati mostrano delle differenze significative tra le aree ma tuttavia ne sono emerse anche tra le annate, anche l'area per anno possiede delle differenze significative che potrebbero essere dovute al clima delle annate o al suolo delle aree. La fase bottoni fiorali separati vede solo per le aree delle differenze significative, la fase di fioritura mostra delle differenze significative sia tra le aree sia tra le annate. L'allegagione ci mostra delle differenze per tutte le variabili considerate, osserviamo differenze tra le aree ma tuttavia sono emerse differenze anche tra le annate. Le ultime due fasi di chiusura grappolo e invaiatura mostrano delle differenze significative solo per area e per anno.

Tabella 19. Analisi statistica effettuata su cv. Glera dove evidenziamo l'effetto dell'area, dell'anno e dell'area rispetto all'anno.

		Fase fenologica (BBCH)					
cv. GL		1-10	13-14	53	55	57	
Effetti	Fattore	Germogliamento	3°-4° foglia distesa	grappoli visibili	grappoli separati	bottoni fiorali separati	
Area	NE	85 <i>b</i>	105 <i>b</i>	109 <i>b</i>	114 <i>b</i>	136 <i>bc</i>	
	NO	87 <i>b</i>	113 <i>a</i>	111 <i>ab</i>	114 <i>b</i>	137 <i>b</i>	
	C	98 <i>a</i>	106 <i>b</i>	113 <i>a</i>	124 <i>a</i>	144 <i>a</i>	
	S	94 <i>ab</i>	101 <i>b</i>	105 <i>c</i>	115 <i>b</i>	134 <i>c</i>	
		***	***	***	***	***	
Anno	2019	97	112 <i>a</i>	105 <i>b</i>	111 <i>b</i>	138	
	2021	92	105 <i>b</i>	111 <i>a</i>	121 <i>a</i>	138	
		<i>ns</i>	<i>ns</i>	***	***	<i>ns</i>	
Area x Anno		<i>ns</i>	***	**	**	<i>ns</i>	
		Fase fenologica (BBCH)					
Effetti	Fattore	61-69	71-75	77	81-87		
		Fioritura	allegagione	chiusura grappolo	Invaiaitura		
Area	NE	153 <i>c</i>	167 <i>c</i>	193 <i>b</i>	218 <i>b</i>		
	NO	155 <i>b</i>	171 <i>b</i>	198 <i>a</i>	221 <i>a</i>		
	C	161 <i>a</i>	173 <i>a</i>	198 <i>a</i>	221 <i>a</i>		
	S	153 <i>c</i>	168 <i>c</i>	191 <i>b</i>	215 <i>c</i>		
		***	***	***	***		
Anno	2019	157 <i>a</i>	177 <i>a</i>	199 <i>a</i>	212 <i>b</i>		
	2021	155 <i>b</i>	168 <i>b</i>	198 <i>b</i>	220 <i>a</i>		
		***	***	***	***		
Area x Anno		<i>ns</i>	***	<i>ns</i>	<i>ns</i>		

Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative tra le medie per $p \leq 0.05$ (*), $p \leq 0.01$ (**), $p \leq 0.001$ (***) o non significative (*ns*).

Il Moscato giallo nel germogliamento mostra delle differenze solo nell'area, osserviamo una stabilità dell'effetto area in due annate diverse; la fase successiva vede delle differenze significative per l'area e area per anno. Le fasi di grappoli visibili e grappoli separati fanno vedere delle differenze significative per tutte e tre le variabili mentre per

la fase di bottoni fiorali separati osserviamo differenze significative solo per area e area per anno. Fioritura e allegagione rivelano differenze significative tra le aree ma tuttavia ne sono emerse anche tra le annate; per queste due fasi anche area per anno indica delle differenze significative che possono essere dovute alla componente climatica o a quella pedologica. Le fasi di chiusura grappolo ed invaiatura non mostrano differenze significative per area per anno però ne mostrano per le altre due variabili.

Tabella 20. Analisi statistica effettuata su cv. Moscato giallo dove evidenziamo l'effetto dell'area, dell'anno e dell'area rispetto all'anno.

cv. MG	Fase fenologica (BBCH)						
	Effetti	Fattore	1-10 Germogliamento	13-14 3°-4° foglia distesa	53 grappoli visibili	55 grappoli separati	57 bottoni fiorali separati
Area		NE	96 <i>b</i>	108 <i>b</i>	120 <i>b</i>	131 <i>a</i>	141 <i>bc</i>
		NO	96 <i>b</i>	118 <i>a</i>	112 <i>c</i>	120 <i>b</i>	139 <i>c</i>
		C	100 <i>a</i>	121 <i>a</i>	126 <i>a</i>	131 <i>a</i>	149 <i>a</i>
		S	99 <i>a</i>	117 <i>a</i>	120 <i>b</i>	127 <i>a</i>	144 <i>b</i>
			**	**	***	***	***
Anno		2019	99	119	114 <i>b</i>	123 <i>b</i>	145
		2021	99	115	119 <i>a</i>	130 <i>a</i>	142
			<i>ns</i>	<i>ns</i>	**	***	<i>ns</i>
Area x Anno			<i>ns</i>	***	*	*	**
cv. MG	Fase fenologica (BBCH)						
	Effetti	Fattore	61-69 Fioritura	71-75 allegagione	77 chiusura grappolo	81-87 Invaiatura	
Area		NE	157 <i>b</i>	168 <i>b</i>	190 <i>b</i>	219 <i>a</i>	
		NO	156 <i>c</i>	165 <i>c</i>	186 <i>c</i>	217 <i>b</i>	
		C	162 <i>a</i>	175 <i>a</i>	196 <i>a</i>	219 <i>a</i>	
		S	156 <i>c</i>	167 <i>b</i>	190 <i>b</i>	219 <i>a</i>	
			***	***	***	**	
Anno		2019	160 <i>a</i>	175 <i>a</i>	196 <i>a</i>	212 <i>b</i>	
		2021	157 <i>b</i>	167 <i>b</i>	188 <i>b</i>	218 <i>a</i>	
			***	***	***	***	
Area x Anno			*	***	<i>ns</i>	<i>ns</i>	

Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative tra le medie per $p \leq 0.05$ (*), $p \leq 0.01$ (**), $p \leq 0.001$ (***) o non significative (*ns*).

Le varietà a bacca rossa, in questo caso il Merlot per il germogliamento esibisce delle differenze significative per l'area e per l'anno ma non per l'area per anno. Dalla fase di

3°-4° foglia distesa fino alla fase di allegagione troviamo sempre delle differenze significative per tutte e tre le variabili considerate: area, anno, area per anno; possiamo dire che osserviamo differenze significative tra le aree ma tuttavia sono emerse differenze anche tra le annate, le differenze significative su area per anno sono dovute al clima che varia a seconda delle annate e dal suolo a seconda delle zone. Chiusura grappolo e invaiatura fanno vedere delle differenze significative per area e anno ma non per area per anno.

Tabella 21. Analisi statistica effettuata su cv. Merlot dove evidenziamo l'effetto dell'area, dell'anno e dell'area rispetto all'anno.

		Fase fenologica (BBCH)				
cv. ML		1-10	13-14	53	55	57
Effetti	Fattore	Germogliamento	3°-4° foglia distesa	grappoli visibili	grappoli separati	bottoni fiorali separati
Area	NE	92 c	106 b	111 d	116 c	136 c
	NO	107 a	119 a	124 b	131 a	145 a
	C	106 a	123 a	128 a	126 b	147 a
	S	103 b	120 a	121 c	125 b	142 b
		***	***	***	***	***
Anno	2019	99 b	104 a	114 b	121 b	139 b
	2021	104 a	123 b	121 a	130 a	143 a
		***	***	***	***	***
Area x Anno		ns	*	***	***	***
		61-69	71-75	77	81-87	
Effetti	Fattore	Fioritura	allegagione	chiusura grappolo	Invaiatura	
Area	NE	155 d	166 c	186 c	214 c	
	NO	158 b	170 b	194 b	216 b	
	C	159 a	172 a	199 a	218 a	
	S	156 c	169 b	192 b	216 b	
		***	***	***	***	
Anno	2019	156 a	173 a	199 a	212 b	
	2021	157 b	168 b	191 b	216 a	
		**	***	***	***	
Area x Anno		***	***	ns	ns	

Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative tra le medie per $p \leq 0.05$ (*), $p \leq 0.01$ (**), $p \leq 0.001$ (***) o non significative (ns).

La seconda varietà a bacca rossa, il Cabernet sauvignon mostra per il germogliamento delle differenze significative su tutte e tre le variabili considerate. Nella fase di 3°-4° foglia distesa osserviamo una stabilità dell'effetto dell'area in due annate diverse; nelle tre fasi successive: grappoli visibili, grappoli separati e bottoni fiorali separati possiamo fare le stesse considerazioni fatte per la fase 13-14. La fase 61-69, fioritura fa notare delle differenze significative tra le aree ma tuttavia ne sono emerse anche tra le annate, area per anno non mostra differenze significative. L'allegagione rivela per tutte e tre le zone delle differenze significative mentre nelle ultime due fasi di chiusura grappolo e invaiatura osserviamo differenze significative tra le aree ma tuttavia ne sono emerse anche tra le annate.

Tabella 22. Analisi statistica effettuata su cv. Cabernet sauvignon dove evidenziamo l'effetto dell'area, dell'anno e dell'area rispetto all'anno.

cv. CS	Fase fenologica (BBCH)						
	Effetti	Fattore	1-10 Germogliamento	13-14 3°-4° foglia distesa	53 grappoli visibili	55 grappoli separati	57 bottoni fiorali separati
Area		NE	93 <i>d</i>	110 <i>c</i>	114 <i>b</i>	123 <i>c</i>	139 <i>c</i>
		NO	108 <i>b</i>	125 <i>b</i>	126 <i>a</i>	141 <i>a</i>	147 <i>a</i>
		C	126 <i>a</i>	140 <i>a</i>	128 <i>a</i>	140 <i>a</i>	147 <i>a</i>
		S	103 <i>c</i>	121 <i>b</i>	124 <i>a</i>	131 <i>b</i>	143 <i>b</i>
			***	***	***	***	***
Anno		2019	100 <i>b</i>	113 <i>b</i>	120 <i>a</i>	131 <i>b</i>	145
		2021	108 <i>a</i>	126 <i>a</i>	122 <i>a</i>	136 <i>a</i>	143
			*	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
Area x Anno			*	<i>ns</i>	***	**	<i>ns</i>
Effetti	Fattore	61-69 Fioritura		77 chiusura grappolo	81-87 Invaiatura		
			71-75 allegagione				
Area		NE	156 <i>b</i>	170 <i>b</i>	196 <i>ab</i>	218 <i>b</i>	
		NO	158 <i>a</i>	174 <i>a</i>	197 <i>a</i>	222 <i>a</i>	
		C	159 <i>a</i>	173 <i>a</i>	194 <i>b</i>	216 <i>c</i>	
		S	157 <i>b</i>	169 <i>b</i>	193 <i>b</i>	216 <i>c</i>	
			***	***	**	***	
Anno		2019	159 <i>a</i>	174 <i>a</i>	201 <i>a</i>	212 <i>b</i>	
		2021	156 <i>b</i>	170 <i>b</i>	194 <i>b</i>	219 <i>a</i>	
			***	***	***	***	
Area x Anno			<i>ns</i>	*	<i>ns</i>	<i>ns</i>	

Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative tra le medie per $p \leq 0.05$ (*), $p \leq 0.01$ (**), $p \leq 0.001$ (***) o non significative (*ns*).

5 CONCLUSIONI

Questo studio nasce dall'esigenza di monitorare la fenologia della vite delle varietà più rappresentative presenti all'interno del distretto viticolo dei Colli Euganei, così da riuscire a comprendere se ci sono delle differenze di crescita all'interno dei Colli stessi. Il lavoro si è posto l'obiettivo di esaminare l'influenza pedoclimatica sulla lunghezza dei germogli, sulla fase fenologica media espressa tramite scala fenologica BBCH e il giorno d'inizio di una determinata fase fenologica; inoltre è stata verificata la presenza di eventuali differenze significative tra l'annata 2019 e quella odierna.

Il monitoraggio sulla lunghezza dei germogli ha evidenziato particolari differenze statisticamente significative tra le varietà ad eccezione di Glera. La varietà Chardonnay ha mostrato una lunghezza dei germogli per l'area Nord-Est statisticamente differente dalle zone Nord-Ovest e Centro ma simile a Sud. La varietà Moscato giallo ha evidenziato per l'area Nord-est che ha la lunghezza media superiore a quella rilevata nelle aree Nord-ovest e Sud ma simile statisticamente a quella del Centro. Per il Cabernet sauvignon le zone Nord-est e Centro sono statisticamente simili ma diverse da Nord-Ovest e Sud. La varietà Merlot mostra delle differenze statisticamente significative tra le aree Nord-est e Nord-ovest rispetto a Centro e Sud.

Il monitoraggio della fase fenologica media attraverso la scala BBCH ha mostrato anche in questo caso delle differenze significative su tutte le varietà ad eccezione dello Chardonnay. La varietà Glera mostra una fase fenologica media nell'area Nord-Est statisticamente uguale all'area Nord-Ovest, a sua volta Nord-ovest è statisticamente uguale alle aree Centro e Sud invece queste ultime sono statisticamente diverse da Nord-Est. La varietà Moscato giallo mostra una fase fenologica media più alta nelle zone Nord-est e Nord-ovest che sono statisticamente uguali ma diverse da Centro e Sud. Le zone Centro e Sud sono statisticamente differenti rispetto a tutte le altre aree. La varietà Cabernet sauvignon ha una media BBCH statisticamente uguale tra le aree Nord-Ovest, Centro e Sud. L'area Nord-Est mostra invece una media BBCH più elevata rispetto a tutte le altre e statisticamente differente. La varietà Merlot ha valori statisticamente uguali tra

le zone Centro e Sud invece le altre due zone sono statisticamente diverse rispetto a tutte le altre.

Per quanto riguarda la data di raggiungimento delle diverse fasi fenologica, invece, tutte le varietà hanno mostrato delle differenze significative, solo la fase di allegagione nella varietà Cabernet sauvignon e la fase di grappoli separati nella varietà Merlot non mostrano differenze statisticamente significative tra le aree.

Confrontando il presente lavoro di tesi con i dati ottenuti nel 2019 si è potuto notare una certa variabilità media tra le aree e una significativa differenza tra le annate.

Partendo dalle varietà a bacca bianca lo Chardonnay mostra delle differenze statisticamente significative tra le aree, tra le annate e la loro interazione ad eccezione della fase di germogliamento dove non abbiamo riscontrato differenze significative sia nell'anno sia nell'area per anno. La varietà Glera ha mostrato sempre differenze significative tra le aree e anche per l'annata ad eccezione della fase germogliamento, 3°-4° foglia distesa e bottoni fiorali separati; l'interazione area per anno invece non ha mostrato differenze significative per le fasi di bottoni fiorali separati, allegagione, chiusura grappolo e invaiatura. Il Moscato giallo per l'area ha sempre mostrato differenze significative tra le zone, per l'anno non ne ha mostrate per le fasi di germogliamento e bottoni fiorali separati invece l'area per anno non ha mostrato differenze significative per germogliamento, chiusura grappolo e per l'invaiatura. Passando alle varietà a bacca rossa il Cabernet sauvignon ha sempre mostrato differenze statisticamente significative invece per l'annata non ne ha mostrate per le fasi di 3°-4° foglia distesa, grappoli visibili, grappoli separati, bottoni fiorali separati; area per anno non mostra differenze statisticamente significative per le fasi di 3°-4° foglia distesa, bottoni fiorali separati, fioritura, chiusura grappolo e invaiatura. L'altra varietà a bacca rossa rivela sempre delle differenze significative per l'area e per l'annata, il prodotto area per anno non mostra differenze statisticamente significative per le fasi di germogliamento, chiusura grappolo ed invaiatura.

Andando a valutare nell'arco della stagione le varietà che hanno dimostrato un comportamento fenologico simile tra le aree, si nota come alcune similarità permangono per quasi tutte le fasi fenologiche per il Cabernet Sauvignon, lo Chardonnay e il Glera, in cui è evidente l'anticipo delle zone Nord-Est e Sud rispetto le zone Centro e Nord-Ovest.

Il Merlot e il Moscato Giallo hanno avuto, invece, un comportamento simile alle altre tre varietà considerate solamente fino alla fase di germogliamento. Per quanto riguarda il Moscato Giallo, dalla fase di bottoni fiorali separati la zona Centro è rimasta la sola più tardiva nel raggiungere le varie fasi fenologiche, mentre il Nord-Ovest ha avuto un comportamento precoce come il Nord-Est e il Sud; il Merlot ha riportato inizialmente un rallentamento fenologico solamente nella zona Nord-Ovest, mentre il Centro presentava la stessa fenologia del Nord-Est e Sud, salvo poi cambiare dall'inizio della fioritura. Si può ritrovare una similarità tra le due varietà a partire dalla fase di chiusura grappolo fino alla raccolta in cui il Centro è l'unica area che ha presentato un rallentamento a livello fenologico, mentre il Nord-Ovest si presenta allo stesso livello del Nord-Est e Sud.

Dai risultati ottenuti appare evidente come l'elevata variabilità pedo-climatica presente all'interno dei Colli Euganei si rifletta proporzionalmente anche in ambito viticolo, data l'eterogeneità riscontrata sia tra le stesse varietà presenti nelle varie zone di suddivisione, ma anche all'interno delle zone omogenee stesse. I risultati ottenuti avranno una valenza ancora maggiore se questo studio verrà ripetuto negli anni in modo da considerare tra i vari fattori che influenzano la fertilità e la produttività anche la variabile determinata dall'annata. Questa eterogeneità si potrebbe pensare che costituisca solamente un elemento negativo e fonte di variabili non prevedibili, ma in realtà per le aziende che avranno l'intenzione e la possibilità di valorizzarla, l'eterogeneità del territorio viticolo dei Colli Euganei costituisce una fonte di inestimabile ricchezza.

6 BIBLIOGRAFIA

- Astolfi G., Colombara F., 2003. La geologia dei Colli Euganei. Treviso: Canova.
- Aurighi M., Vittadello A., 1999. Testimonianze geologiche dei Colli Euganei. Padova: Edizioni Provincia di Padova.
- Corazzina E. (2018). Coltivare la Vite, Tradizione, Innovazione, Sostenibilità. Verona: L'Informatore Agrario.
- Corazzina E., 2018. Coltivare la vite. Verona: L'Informatore Agrario.
- De Zanche A., Tadiotto A. (2007). La zonazione viticola dei Colli Euganei. Legnaro: Veneto Agricoltura.
- Fregoni M., 2013. Viticoltura di qualità. Milano: Tecniche Nuove.
- Gladstones J., 1992. Viticulture and Environment. Adelaide: Winetitles.
- Jones G.V., 2006a. Climate and *terroir*: impacts of climate variability and change on wine. In R. W. Macqueen & L. D. Meinert (Eds.), Fine Wine and Terroir – The Geoscience Perspective (pp. 203–216). St. John's, Newfoundland, Canada: Geological Association of Canada.
- Jones G.V., 2006. Climate change and wine: Observations, impacts and future implications. Wine industry Journal 21: 21-26.
- Jones G.V., 2008. Il cambiamento climatico: osservazioni, proiezioni e conseguenze sulla viti-vinicoltura. Italus Hortus 15 (1): 3–14.
- Lorenz, D. H., K. W. Eichhorn, H. Blei-Holder, R. Klose, U. Meier Und E. Weber, 1994: Phänologische Entwicklungsstadien der Weinrebe (*Vitis vinifera* L. ssp. *vinifera*). Vitic. Enol. Sci. 49, 66-70.
- Mazzetti A., 1987. La flora dei Colli Euganei. Padova: Programma.
- Proverbio D., 2016. Sull'impatto del cambiamento climatico sulla produzione vitivinicola. Supervisore Gerbi V. Scuola di studi superiori Ferdinando Rossi, Università degli Studi di Torino.

Rochard J., Clement JR., Sriyeri A., 2006. The evolution of grape harvest dates in relation to climate change. In Sixth International Cool Climate Symposium for Viticulture and Oenology. Auckland: New Zealand Society for Viticulture and Oenology.

Selmin F., 2005. I Colli Euganei. Verona: Cierre.

Stock M., Gerstengarbe F.W., Kartschall T., Werner P.C., 2005. Reliability of climate change impact assessments for viticulture. Acta Hort. (ISHS) 689: 29–40.

Tomasi D., Lovat. L., 2012. La risposta fenologica della vite ai cambiamenti climatici. Il “proxy” di Conegliano, Atlante Agroclimatico del Veneto.

7 SITOGRAFIA

www.termeeuganee.it

www.news.meteoregionale.it

Registro Nazionale delle Varietà di Vite: <http://catalogoviti.politicheagricole.it>