



DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE ALIMENTARI E AMBIENTALI

CORSO DI LAUREA IN: SCIENZE AGRARIE E DEL TERRITORIO

MORFOLOGIA E CICLO BIOLOGICO DI QUATTRO VARIETÀ DI VITE COLTIVATE NELLE MARCHE

Morphology and biological cycle of 4 grapevine
cultivars grown in the Marche

TIPO TESI: sperimentale

Studente:
SOFIA MARINOZZI

Relatore:
PROF. ORIANA SILVESTRONI

ANNO ACCADEMICO 2019-2020

SOMMARIO

ELENCO DELLE TABELLE	5
ELENCO DELLE FIGURE	7
ACRONIMI E ABBREVIAZIONI	10
INTRODUZIONE E SCOPO DELLA TESI	11
CAPITOLO 1 CICLO BIOLOGICO DELLA VITE.....	12
1.1 Sotto-ciclo vegetativo della vite.....	12
1.2 Sotto-ciclo riproduttivo della vite	13
CAPITOLO 2 CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE E FENOLOGIA DELLE QUATTRO VARIETA' OGGETTO DI STUDIO.....	16
2.1 Descrizione ampelografica di Sangiovese	16
2.1.1 Caratteristiche fenologiche di Sangiovese	17
2.2 Descrizione ampelografica di Montepulciano	18
2.2.1 Caratteristiche fenologiche di Montepulciano	19
2.3 Descrizione ampelografica di Pecorino	19
2.3.1 Caratteristiche fenologiche di Pecorino	20
2.4 Descrizione ampelografica di Passerina.....	20
2.4.1 Caratteristiche fenologiche di Passerina	21
CAPITOLO 3 MATERIALI E METODI.....	22
3.1 Descrizione del vigneto.....	22
3.2 Disegno sperimentale	24
3.3 Analisi morfologiche delle componenti legnose, vegetative e produttive	25
3.4 Decorso maturazione delle uve	29
3.4.1 Decorso maturazione delle uve dall'invaiaatura alla vendemmia	29
3.5 Dati meteorologici.....	32
3.6 Analisi statistiche	32
CAPITOLO 4 DECORSO METEOROLOGICO	33

4.1 Decorso termico dell'anno di indagine	33
4.2 Cumulo termico dell'anno di indagine.....	34
4.3 Decorso pluviometrico dell'anno di indagine	35
CAPITOLO 5 RISULTATI E DISCUSSIONI	37
5.1 Caratteristiche morfologiche dei vitigni.....	37
5.1.1 Caratterizzazione morfologica della componente vegetativa	37
5.1.2 Caratteristiche morfologiche della componente produttiva.....	43
5.2 Ciclo biologico	52
5.2.1 Allungamento dei germogli e formazione delle foglie	52
5.2.2 Evoluzione della fioritura.....	62
5.2.3 Evoluzione del volume e del peso medio degli acini.....	67
5.2.4 Analisi e composizione delle uve.....	77
5.2.5 Ciclo biologico di Pecorino	79
5.2.6 Ciclo biologico di Passerina.....	81
5.2.7 Ciclo biologico di Sangiovese	83
5.2.8 Ciclo biologico di Montepulciano.....	85
CAPITOLO 6 CONCLUSIONI.....	88
BIBLIOGRAFIA.....	89

ELENCO DELLE TABELLE

Tabella 3-1: Caratteristiche generali dei vigneti oggetto di studio	24
Tabella 4-1: Accumulo mensile di Gradi Giorno e cumulo termico da gennaio a ottobre 2020 (dati termici della stazione No. 148 della Protezione civile della Regione Marche)	35
Tabella 5-1: Caratteristiche generali dei tronchi dei diversi vitigni a confronto rilevate il 15 aprile 2020 (media \pm deviazione standard)	39
Tabella 5-2: Caratteristiche generali dei tralci dei diversi vitigni a confronto rilevate il 17 dicembre 2020 (media \pm deviazione standard).....	39
Tabella 5-3: Parametri dimensionali (mm) dei viticci del vitigno Pecorino rilevati dal 22 maggio al 10 giugno 2020: lunghezza dall'intersezione del germoglio al primo nodo (P1), lunghezza dal primo nodo alla fine del viticcio (P2), lunghezza totale del viticcio (Totale) e lunghezza dell'ala (R0) (media \pm deviazione standard).....	41
Tabella 5-4: Parametri dimensionali (mm) dei viticci del vitigno Passerina rilevati dal 26 maggio al 19 giugno 2020: lunghezza dall'intersezione del germoglio al primo nodo (P1), lunghezza dal primo nodo al secondo (P2), lunghezza dal secondo nodo alla fine del viticcio (P3), lunghezza totale del viticcio (Totale), lunghezza dell'ala (R0) e lunghezza della seconda ramificazione (R1) (media \pm deviazione standard)	41
Tabella 5-5: Parametri dimensionali (mm) dei viticci del vitigno Sangiovese rilevati dal 22 maggio al 4 giugno 2020: lunghezza dall'intersezione del germoglio al primo nodo (P1), lunghezza dal primo nodo alla fine del viticcio (P2), lunghezza totale del viticcio (Totale) e lunghezza dell'ala (R0) (media \pm deviazione standard).....	42
Tabella 5-6: Parametri dimensionali (mm) dei viticci del vitigno Montepulciano rilevate dal 25 maggio al 19 giugno 2020: lunghezza dall'intersezione del germoglio al primo nodo (P1), lunghezza dal primo nodo alla fine del viticcio (P2), lunghezza totale del viticcio (Totale) e lunghezza dell'ala (R0) (media \pm deviazione standard)	42
Tabella 5-7: Caratteristiche generali delle infiorescenze delle 4 cultivar alla fioritura 2020. Lunghezza del peduncolo fino al primo (P1) e al secondo nodo (P2), lunghezza del peduncolo dell'infiorescenza (P1+P2), lunghezza dell'infiorescenza principale e lunghezza totale dell'infiorescenza (media \pm deviazione standard).....	43

Tabella 5-8: Caratteristiche generali delle infruttescenze delle 4 cultivar alla vendemmia 2020. Lunghezza (mm) del peduncolo fino al primo (P1) e al secondo nodo (P2), lunghezza del peduncolo del grappolo principale (P1+P2), lunghezza del grappolo principale e larghezza totale dell'infruttescenza (media \pm deviazione standard).....	45
Tabella 5-9: Presenza e dimensioni del grappolo secondario (ala) delle 4 cultivar a confronto rilevate alla vendemmia 2020 (media \pm deviazione standard)	46
Tabella 5-10: Parametri dimensionali del grappolo principale delle 4 cultivar a confronto rilevate alla vendemmia 2020 (media \pm deviazione standard).....	47
Tabella 5-11: Parametri dimensionali del grappolo principale delle 4 cultivar a confronto rilevati alla vendemmia 2020: lunghezza (mm) e distanza dall'intersezione sul tralcio (mm) delle prime 3 ramificazioni (media \pm deviazione standard).....	47
Tabella 5-12: Parametri dimensionali del grappolo principale delle 4 cultivar a confronto rilevati alla vendemmia 2020: peso e numero di acini delle prime 3 ramificazioni (media \pm deviazione standard).....	48
Tabella 5-13: Indice di compattezza del grappolo nel suo complesso e indice di compattezza del grappolo principale (GP) e del grappolo secondario (GS) dei 4 vitigni oggetto di studio. Rilievi eseguiti alla vendemmia 2020 (media \pm deviazione standard).....	49
Tabella 5-14: Evoluzione temporale della lunghezza (L) e del numero di foglie (F) dei germogli di Pecorino di diverso vigore (media \pm deviazione standard).....	53
Tabella 5-15: Evoluzione temporale della lunghezza (L) e del numero di foglie (F) dei germogli di Passerina di diverso vigore (media \pm deviazione standard).....	54
Tabella 5-16: Evoluzione temporale della lunghezza (L) e del numero di foglie (F) dei germogli del Sangiovese a di diverso vigore (media \pm deviazione standard).....	55
Tabella 5-17: Evoluzione temporale della lunghezza (L) e del numero di foglie (F) dei germogli del Montepulciano a di diverso vigore (media \pm deviazione standard).....	55
Tabella 5-18: Evoluzione della fioritura nella cultivar Pecorino (media \pm deviazione standard).....	62
Tabella 5-19: Evoluzione della fioritura nella cultivar Passerina (media \pm deviazione standard).....	62
Tabella 5-20: Evoluzione della fioritura nella cultivar Sangiovese (media \pm deviazione standard).....	65
Tabella 5-21: Evoluzione della fioritura nella cultivar Montepulciano (media \pm deviazione standard).....	65

ELENCO DELLE FIGURE

Figura 1-1: Andamento della crescita dei germogli e degli acini (Ruzzene, s.d.).	15
Figura 3-1: Foto panoramica del vigneto.	22
Figura 3-2: Filari di Sangiovese fotografati in data 13 giugno 2020 con alcuni germogli ancora in rapida crescita.	23
Figura 3-3: Immagine del vigneto sulla quale è stata riportata la posizione delle viti campione usate per l'indagine sulle varietà Montepulciano (Mp), Sangiovese (Sg), Passerina (Pa) e Pecorino (Pc).	25
Figura 3-4: Immagine esplicativa delle misure prese in campo su un viticcio trifido.	26
Figura 3-5: Esempio di grappolo della pianta n°1 di Sangiovese.	27
Figura 3-6: Grappolo di Pecorino scisso per l'analisi morfologica.	28
Figura 3-7: Esempio di circa 100 acini raccolti il 30 luglio dei vitigni Pecorino, Passerina, Sangiovese e Montepulciano.	29
Figura 3-8: Calibro digitale utilizzato per misurare il diametro e scheda usata per la registrazione dei dati.	30
Figura 3-9: Barattoli con gli acini da riscaldare (foto Michele Mancini).	31
Figura 3-10: Bagno termostatico (foto Michele Mancini).	31
Figura 3-11: pHmetro "Crison" utilizzato.	32
Figura 3-12: titolatore "Crison".	32
Figura 4-1: Decorso termico del periodo vegetativo estratto dalla banca dati della Protezione civile della Regione Marche relativo alla stazione di Fermo.	34
Figura 4-2: Decorso pluviometrico 2020 relativo alla stazione No. 148 nel periodo febbraio-settembre (dati Protezione civile regione Marche).	36
Figura 5-1: Foto scattate nello stesso giorno dei tronchi delle piante di Pecorino in alto a sx, Passerina in alto a dx, Sangiovese in basso a sx e Montepulciano in basso a dx.	38
Figura 5-2: Foto dei viticci delle diverse cultivar scattate durante il primo rilievo: in alto a dx Pecorino, a sx Passerina, in basso a dx Sangiovese e a sx Montepulciano.	40
Figura 5-3: Infiorescenze delle quattro cultivar a confronto in fioritura. In alto a dx Pecorino, a sx Passerina, in basso a dx Sangiovese e a sx Montepulciano.	44

Figura 5-4: Grappoli della cultivar Pecorino fotografati il 22 agosto 2020.....	50
Figura 5-5: Grappoli della cultivar Passerina fotografati il 23 agosto 2020.....	50
Figura 5-6: Grappoli della cultivar Sangiovese fotografati il 23 agosto 2020.....	51
Figura 5-7: Grappoli della cultivar Montepulciano fotografati il 24 agosto 2020.....	51
Figura 5-8: Foto scattate il 13 aprile 2020 che mostrano lo stadio fenologico dei 4 vitigni In alto a sx Pecorino, a dx Passerina, in basso a sx Sangiovese e a dx Montepulciano.....	52
Figura 5-9: Evoluzione temporale della lunghezza di germogli vigorosi (linea blu) o deboli (linea rossa) delle cultivar Pecorino, Passerina, Sangiovese e Montepulciano allevate a guyot. Le viti sono state sottoposte a cimatura dei germogli in data 18 luglio (200 giorni dal 1 gennaio).....	57
Figura 5-10: Evoluzione temporale dell'emissione delle foglie (F) dei germogli vigorosi (linea blu) o deboli (linea rossa) delle cultivar Pecorino, Passerina, Sangiovese e Montepulciano allevate a guyot. Le viti sono state sottoposte a cimatura dei germogli in data 18 luglio (200 giorni dal 1 gennaio).....	59
Figura 5-11: Cumulo termico (GG) ed evoluzione temporale della lunghezza di germogli vigorosi (linea blu) o deboli (linea rossa) delle cultivar Pecorino, Passerina, Sangiovese e Montepulciano allevate a guyot. Le viti sono state sottoposte a cimatura dei germogli in data 18 luglio (200 giorni dal 1 gennaio).....	60
Figura 5-12: Cumulo termico (GG) e formazione delle foglie dei germogli vigorosi (linea blu) o deboli (linea rossa) delle cultivar Pecorino, Passerina, Sangiovese e Montepulciano allevate a guyot. Le viti sono state sottoposte a cimatura dei germogli in data 18 luglio (200 giorni dal 1 gennaio).	61
Figura 5-13: Evoluzione della fioritura a confronto in un grappolo campione per la cultivar Pecorino e Passerina. Sono riportate: data e numero di giorni a partire dal primo gennaio. .	64
Figura 5-14: Evoluzione della fioritura a confronto in un grappolo campione per le cultivar Sangiovese e Montepulciano. Sono riportate: data e numero di giorni a partire dal primo gennaio.	66
Figura 5-15: Evoluzione temporale del volume (mm ³) degli acini calcolato dai rilievi fotografici (linea blu) e su gli acini congelati (arancione) di viti di Pecorino, Passerina, Sangiovese e Montepulciano.....	67
Figura 5-16: Fotografie di grappoli di Sangiovese e Montepulciano scattate tra il 19 giugno e il 16 agosto 2020. Sono riportate: data e numero di giorni a partire dal primo gennaio.	71
Figura 5-17: Fotografie di grappoli di Pecorino e Passerina scattate tra il 19 giugno e il 23 agosto 2020. Sono riportate: data e numero di giorni a partire dal primo gennaio.	75

Figura 5-18: Evoluzione temporale del peso medio acino (mg) delle cultivar Pecorino, Passerina, Sangiovese e Montepulciano.....	77
Figura 5-19: Caratteristiche qualitative delle uve di Pecorino, Passerina, Sangiovese e Montepulciano. °Brix (linea blu) e acidità totale (linea arancione).	78
Figura 5-20: Andamento del pH nei grappoli di Pecorino, Passerina, Sangiovese e Montepulciano.....	79
Figura 5-21: Ciclo biologico di Pecorino relativo all'evoluzione della velocità di allungamento dei germogli espressa in mm/giorno (linea blu) e la velocità di crescita volumetrica in mm ³ /giorno (linea arancione).....	80
Figura 5-22: Ciclo biologico di Pecorino relativo all'emissione delle lamine fogliari espressa in foglie/giorno (linea arancione) e la velocità di accumulo zuccherino in mg/giorno*acino (linea blu).	81
Figura 5-23: Ciclo biologico di Passerina relativo all'evoluzione della velocità di allungamento dei germogli espressa in mm/giorno (linea blu) e la velocità di crescita volumetrica in mm ³ /giorno (linea arancione).....	82
Figura 5-24: Ciclo biologico di Passerina relativo all'emissione delle lamine fogliari espressa in foglie/giorno (linea arancione) e la velocità di accumulo zuccherino in mg/giorno*acino (linea blu).	83
Figura 5-25: Ciclo biologico di Sangiovese relativo all'evoluzione della velocità di allungamento dei germogli espressa in mm/giorno (linea blu) e la velocità di crescita volumetrica in mm ³ /giorno (linea arancione).....	84
Figura 5-26: Ciclo biologico di Sangiovese relativo all'emissione delle lamine fogliari espressa in foglie/giorno (linea arancione) e la velocità di accumulo zuccherino in mg/acino/giorno (linea blu).	85
Figura 5-27: Ciclo biologico di Montepulciano relativo all'evoluzione della velocità di allungamento dei germogli espressa in mm/giorno (linea blu) e la velocità di crescita volumetrica in mm ³ /giorno (linea arancione).....	86
Figura 5-28: Ciclo biologico di Montepulciano relativo all'emissione delle lamine fogliari espressa in foglie/giorno (linea arancione) e la velocità di accumulo zuccherino in mg/giorno*acino (linea blu).	87

ACRONIMI E ABBREVIAZIONI

PC	Pecorino
PA	Passerina
SG	Sangiovese
MP	Montepulciano
GG	Gradi giorno
DOY	Giorni dall'inizio dell'anno
PMA	Peso medio acino

INTRODUZIONE E SCOPO DELLA TESI

La vite (*Vitis vinifera* L.) appartiene alla famiglia delle Vitaceae, che comprende circa 60 specie di *Vitis* selvatiche interfertili distribuite in Asia, Nord America ed Europa. La specie *Vitis*, nel tempo, ha acquisito un notevole interesse economico mentre altre specie come *V. rupestris*, *V. riparia* o *V. berlandieri* del Nord America, sono utilizzate come portinnesti da riproduzione per la loro resistenza agli agenti patogeni della vite, come la fillossera, l'oidio e le muffe. Infatti, la grande maggioranza delle cultivar ampiamente coltivate classificate come *Vitis vinifera* L. subsp. *vinifera* (o sativa), derivano da forme selvatiche (Terral, 2009).

Le cultivar oggetto di studio sono Sangiovese, Montepulciano, Pecorino e Passerina e lo scopo dell'indagine è quello di acquisire informazioni di dettaglio sulle loro caratteristiche morfologiche e sul loro ciclo biologico nell'ambiente di coltura delle Marche.

La regione Marche ha da sempre rappresentato un antico nucleo di insediamento, coltivazione e propagazione della vite e ancora oggi, nell'ambito della viticoltura italiana, le Marche si caratterizzano per l'elevato numero di varietà di viti e per la presenza di ceppi centenari in molti vigneti. Questa particolare condizione della viticoltura marchigiana deriva dalla singolare combinazione di più elementi strutturali: storici, sociali, geografici e culturali (Mazzoni, s.d.).

La superficie vitata totale delle Marche, nel 2010, ammontava a 16745 ettari. A grandi linee, circa il 60% della superficie vitata è rappresentato dalle varietà bianche. Il principale vitigno a bacca bianca è il Verdicchio che rappresenta il 14% della superficie totale. Tra i vitigni a bacca nera, il principale è il Sangiovese, con 3600 ettari rappresenta il 21% della superficie totale. E' seguito dal Montepulciano che caratterizza il 19% della superficie totale. La grande varietà ampelografica della regione viene poi testimoniata da tutta una serie di varietà ben note come Biancame, Passerina, Pecorino e Lacrima. Questi vitigni sono accompagnati anche a varietà internazionali come Trebbiano toscano, Merlot, e Cabernet Sauvignon (Baccaglio, 2013).

Capitolo 1

CICLO BIOLOGICO DELLA VITE

La vite è una pianta legnosa perenne il cui ciclo biologico è caratterizzato dalla successione di due sotto-cicli:

1. sotto-ciclo vegetativo: inizia con la formazione delle gemme ibernanti e prosegue con il loro svernamento, il germogliamento, la crescita dei germogli e loro successiva lignificazione, la caduta delle foglie ed il riposo invernale;
2. sotto-ciclo riproduttivo: inizia con la differenziazione delle gemme e prosegue con la formazione delle iniziali fiorali e delle infiorescenze, la fioritura, l'allegagione, la crescita degli acini e la loro maturazione.

1.1 Sotto-ciclo vegetativo della vite

La fase del germogliamento è preceduta da un fenomeno tipico chiamato "Pianto della vite" a livello dei tagli di potatura. Il pianto inizia con temperature del suolo superiori a 7 °C per effetto della pressione radicale generata da una elevata concentrazione di soluti all'interno dello xilema (pressione osmotica), che richiamando acqua dal terreno innesca la forza motrice (pressione idrostatica) che spinge l'acqua verso l'alto. Durante la stagione vegetativa avanzata non si osserva più il pianto perché tutta l'acqua viene traspirata dalle foglie e dagli organi verdi. A seguito di questo fenomeno avviene il germogliamento che consiste nell'ingrossamento delle gemme e nella conseguente uscita del germoglio. Il fenomeno è controllato da fattori esterni, come quelli ambientali e da fattori biotici, quindi interni alla pianta. I germogli, una volta formati, iniziano ad allungarsi ad una velocità sempre maggiore, raggiungendo il massimo attorno alla fioritura (2-3 cm/giorno). In prossimità dell'invasatura la velocità di crescita diminuisce, sia perché la pianta accentua la sua forza vegetativa sulla maturazione degli acini, sia anche per il fatto che le condizioni per la crescita vengono meno (ad esempio, temperatura, acqua, durata del giorno). Quando il germoglio ha cessato di allungarsi avviene l'agostamento, durante questa fase, i germogli subiscono la lignificazione: si perde la clorofilla e il periderma legnoso imbrunisce. Il fenomeno comincia a manifestarsi

nella parte basale del germoglio e poi passa alla parte apicale ed è la conseguenza dell'elaborazione e accumulo nei tessuti di sostanze di riserva. Gli zuccheri infatti, migrano verso i tralci e si accumulano sotto forma di amido. L'agostamento o maturazione dei tralci è molto importante per la produzione dell'anno successivo: una buona lignificazione della pianta permette alla stessa di superare meglio l'inverno e influisce anche sul suo ciclo vitale. La fase finale del ciclo vegetativo è rappresentata dal riposo invernale, inizia con la caduta delle foglie e termina con la ripresa vegetativa. L'abbassamento della temperatura comporta la formazione di acido abscissico (ABA) che determina la caduta delle foglie. Con l'avvicinarsi del periodo della ripresa vegetativa, si assiste all'interno dei tralci alla trasformazione dell'amido in zuccheri semplici, cosa che consentirà un pronto germogliamento (Ruzzene, s.d.).

1.2 Sotto-ciclo riproduttivo della vite

Il ciclo di fruttificazione della vite è biennale ed avviene in tre fasi successive: induzione (formazione dell'anlage), differenziazione (formazione del primordio dell'infiorescenza) e formazione dei fiori. Le prime due fasi avvengono nella gemma ibernante nel primo anno della sua formazione all'ascella della foglia, mentre la terza fase prende avvio solo poco prima della schiusura della gemma nell'anno successivo alla formazione e si conclude quasi alla fioritura.

Le gemme ibernanti si formano a fine maggio, alla base delle gemme pronte, all'ascella fogliare. Il fenomeno è scalare, nel senso che si differenziano prima le gemme alla base dei germogli, e continua fino ai primi di agosto, raggiungendo il massimo di intensità in giugno-luglio. L'apice meristemato della gemma ibernante in formazione produce prima delle brattee, poi due-tre abbozzi fogliari, a sinistra e a destra dell'asse, ed infine, dopo quattro-cinque foglie si sviluppano gli abbozzi fiorali. La dormienza invernale porta a un blocco nella differenziazione cellulare, che riprenderà solo nella primavera successiva, prima ancora del germogliamento: cominciano a formarsi sepal, petali, stami e ovari; tuttavia, la completa maturazione di polline e ovuli impiega complessivamente 40-50 giorni, per cui il completo sviluppo anatomico e fisiologico dell'apparato riproduttore termina pochi giorni prima della fioritura. La dormienza delle gemme ibernanti è data da una dormienza endogena e una esogena. La prima è dovuta alla presenza di ormoni diversi, che si alternano durante il ciclo annuale della pianta: nel periodo primaverile-estivo, la produzione di auxine da parte degli apici dei germogli impedisce la schiusura delle gemme ibernanti (dominanza apicale); successivamente, con l'avvicinarsi della stagione invernale, le gemme e le foglie producono acido abscissico (ABA), che si accumula nelle gemme stesse, causandone l'inibizione. Durante il periodo invernale entra in gioco l'inibizione esogena, dovuta alle basse temperature: le

gemme non germogliano a causa delle sfavorevoli condizioni ambientali e al tempo stesso diminuiscono la concentrazione di acido abscissico, cosa che, nel periodo di marzo-aprile, con le giuste condizioni ambientali, permetterà alle gemme di germogliare.

La fioritura avviene tra fine maggio e inizio giugno, con la comparsa e il completo sviluppo dei fiori e corrisponde al distacco della caliptra dal ricettacolo florale. La completa formazione delle infiorescenze e il completo sviluppo di ciascun fiore non sono simultanei: il processo può durare da una settimana a quindici giorni, a seconda delle condizioni ambientali.

I fiori che completano la fecondazione e danno origine a una bacca si dicono “allegati”. Non tutti i fiori allegano, infatti il tasso di allegazione varia dal 25% al 50%. Nei fiori in cui l'allegazione non avviene, si assiste al fenomeno della colatura, ossia la caduta dei fiori e delle bacche durante i primi stadi di sviluppo (Ruzzene, s.d.).

Dopo la fecondazione, le bacche cominciano il loro accrescimento. In particolare, possiamo dire che la crescita dell'acino in termini di volume o peso è descritta da una “doppia sigmoide” (Figura 1-1) che consta di tre fasi successive:

- Fase I o fase erbacea: è lo stadio iniziale di rapida crescita che va dall'allegazione all'invaiaitura. La bacca è verde e dura, il pericarpo e i semi crescono per divisione e distensione cellulare. Gli zuccheri hanno una bassa concentrazione, al contrario degli acidi che presentano la massima concentrazione;
- Fase II o fase intermedia di stasi della crescita del pericarpo: il secondo stadio di accrescimento delle bacche coincide con il periodo di stasi della curva a doppia sigmoide (Figura 1-1). Il rallentamento della crescita dell'acino è verosimilmente dovuto alla necessità di sostenere la forte crescita dell'embrione e il completamento delle strutture dei semi che al termine della fase II presentano il tegumento esterno lignificato e raggiungono il loro peso finale. La concentrazione di clorofilla, intensità respiratoria e fotosintesi calano, mentre il contenuto di acidi organici raggiunge il livello massimo. L'acino resta verde e duro fino al termine della fase II, la chioma qui ha raggiunto quasi la sua dimensione definitiva in modo che possa sostenere la maturazione dell'acino con assorbimento di acqua nutrienti e produzione di carboidrati;
- Fase III o fase di maturazione è dovuta esclusivamente alla distensione cellulare e in questo stadio avviene la maturazione dell'acino. Questo diventa elastico e più tenero e modifica la sua composizione: cala l'acidità e gli zuccheri vengono accumulati, vira il colore per il calo della clorofilla e, nelle uve pigmentate, inizia la sintesi degli antociani.

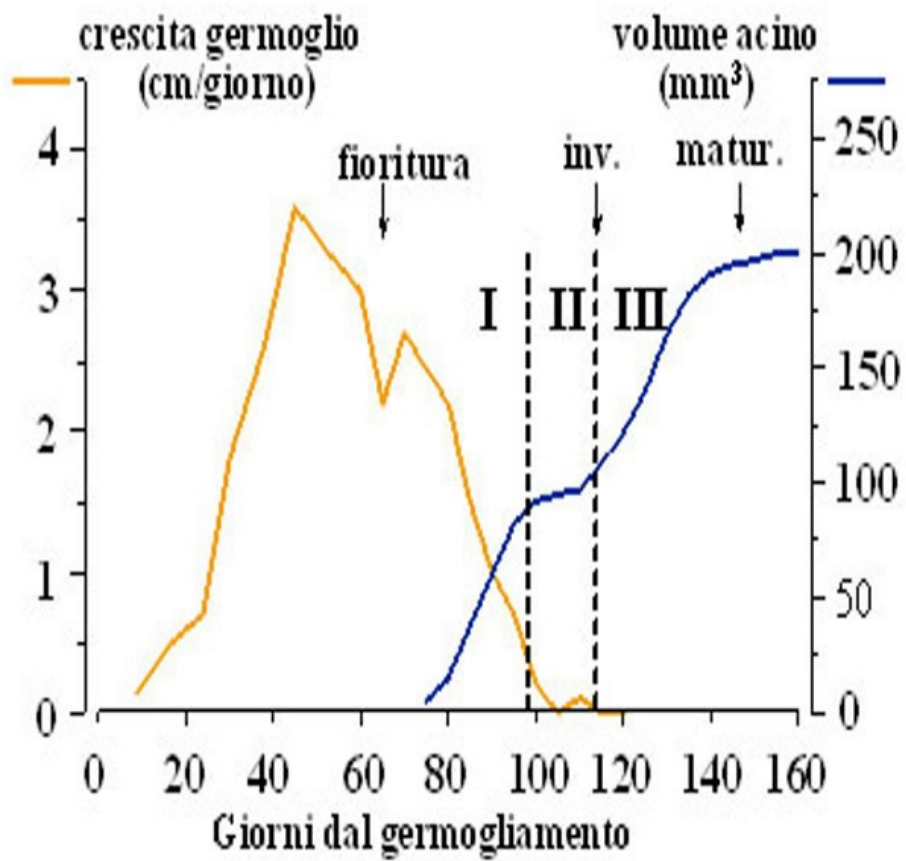


Figura 1-1: Andamento della crescita dei germogli e degli acini (Ruzzene, s.d.).

Capitolo 2

CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE E FENOLOGIA DELLE QUATTRO VARIETA' OGGETTO DI STUDIO

L'ampelografia è una branca delle scienze viticole che si propone di descrivere le diverse caratteristiche dei vitigni, con lo scopo di rendere possibile l'identificazione varietale e la caratterizzazione di specie e cultivar. A livello ampelografico, in bibliografia ci sono descrizioni di dettaglio sulla foglia giovane e adulta perché queste hanno importanza per il riconoscimento varietale mentre le caratteristiche legate all'infruttescenza e al tralcio sono meno approfondite.

2.1 Descrizione ampelografica di Sangiovese

La descrizione ampelografica del Sangiovese grosso è stata fatta sui ceppi di selezione clonale della collezione ampelografica sperimentale della azienda "Monna Giovannella" della Facoltà di Agraria dell'Università di Firenze.

I germogli del Sangiovese grosso con una lunghezza di 10-20 cm presentano un apice medio, con tomento lanuginoso e di colore bianco-verdognolo-chiaro con orlo leggermente carminato. Alla fioritura invece mostrano un apice espanso o semi-espanso, aracnoideo, di color verde-biancastro; talvolta glabro al centro e vellutato o aracnoideo ai lati. L'asse del germoglio generalmente è ricurvo.

Il tralcio erbaceo ha una sezione circolare o ellittica ed è leggermente costoluto, può essere glabro o con leggerissimo tomento aracnoideo di color verde.

L'infiorescenza ha una grandezza media, una forma cilindrico-piramidale e può presentare una o più ali. Il fiore è ermafrodita autofertile; il bottone florale è cilindroide. La grandezza del fiore è media e presenta stami di media lunghezza o medio-lunghi con delle antere ricche di polline e un pistillo bene sviluppato.

Il portamento della vegetazione del Sangiovese è espanso. L'Acino erbaceo è sub-rotondo e alle volte può essere ellissoide, ha un color verde di tono medio ed è intensamente pruinoso.

I viticci presentano una distribuzione intermittente generalmente bifidi, con una lunghezza media ed un color verde o verde chiaro.

Il grappolo del Sangiovese a maturità industriale presenta una grandezza media o medio-grossa con lunghezza che va dai 17 ai 25 cm. Ha un aspetto più o meno compatto e una forma cilindrico-piramidale con una o due ali. Il peduncolo è visibile, semi-legnoso e grosso.

L' acino è di media grandezza con un diametro trasversale di circa 12-15 mm, sub-rotondo talvolta quasi ellissoide, di forma regolare e piuttosto uniforme. L'ombelico non è molto persistente, la buccia invece è molto pruinosa, consistente ma non molto spessa e di color nero-violaceo. La polpa generalmente è abbastanza sciolta, però talvolta, specie nei grappoli più grossi, anche compatta o di buona consistenza; il succo ha una colorazione rosa. I pedicelli sono di media lunghezza o lunghi, di color verde chiaro; il cercine è mediamente evidente di colore verde e a volte rossastro. Il pennello è medio-corto, di color rossastro e non molto resistente al distacco. I Vinaccioli si presentano in numero medio di 2-4 per acino, sono piuttosto grossi con un becco di lunghezza media o medio-corto; nessun acino è sprovvisto di vinaccioli.

Il tralcio legnoso è mediamente robusto e lungo, è ramificato e presenta una corteccia resistente. La sezione trasversale è quasi ellittica, la superficie risulta un pò striata e leggermente pruinosa. Il tralcio è glabro con nodi piuttosto evidenti, leggermente più scuri mentre gli internodi sono di lunghezza media, ma generalmente più lunghi di quelli del "Sangiovese piccolo" (circa 8-11 cm.), hanno un color nocciola chiaro ma a volte può essere anche cannella chiaro. Il cercine peziolare è largo; il diaframma è piano-convesso ed il legno abbastanza duro. Il tronco del sangiovese grosso ha una buona vigoria (Breviglieri & Casini, 1965).

2.1.1 *Caratteristiche fenologiche di Sangiovese*

Il germogliamento del Sangiovese avviene nella prima o seconda decade di aprile, la fioritura si verifica nella terza decade di maggio e l'invasatura invece nella terza decade di Agosto. La maturazione dell'uva si ha dalla terza decade di settembre fino al 15 ottobre mentre la caduta delle foglie si verifica nella seconda quindicina di novembre (Breviglieri & Casini, 1965).

2.2 Descrizione ampelografica di Montepulciano

Per descrivere questo vitigno Bruni nel 1962 ha utilizzato un clone di "Montepulciano" esistente in un vigneto sperimentale, sito nel podere di Iesi (AN), in gestione all'Ispettorato provinciale dell'Agricoltura. I caratteri e le attitudini del vitigno sono state confrontate con quelli riscontrati su viti coltivate in altre zone delle provincie di Ancona e di Pescara.

L'Apice del Montepulciano è a ventaglio, cotonoso e di color verde biancastro, con sfumature rosso-violaceo. E' di piccole dimensioni rispetto al Sangiovese. Il Montepulciano ha l'asse del germoglio leggermente tomentoso, di color verde sfumato in marrone, leggermente ricurvo. Anche l'Apice alla fioritura si presenta a ventaglio, cotonoso e di color verde pallido. Le foglioline apicali sono piegate a gronda, presentano un tomento aracnoideo sulla pagina superiore e lanuginoso su quella inferiore. L'Asse del germoglio è aracnoideo, di color verde sfumato in marrone vinoso, piegato a pastorale.

Il tralcio erbaceo del Montepulciano è leggermente ellittico e costoluto, glabro e con una colorazione verde, sfumato e striato in marrone- vinoso.

L'Infiorescenza, come nel Sangiovese ha una media grandezza, forma conica o cilindro-conica; i racimoli e i fiori sono semi-serrati. Il bottone florale è globoso, mezzano; corolla verde con apertura regolare. Il fiore aperto è ermafrodita regolare con stami leggermente allungati ed è autofertile.

I viticci sono intermittenti, bi-trifidi, di medio vigore, di color verde sfumato in marrone- vinoso, specie alla base.

Il grappolo di Montepulciano a maturità industriale ha una media grandezza, serrato o semi-serrato, conico o cilindro-conico, spesso alato. Il rachide è di color verde, talvolta leggermente sfumato in rosso- vinoso, presenta un peduncolo corto, grosso e semi-legnoso.

L'Acino è di media grandezza, con una forma sub-ovale od ovale, la sezione trasversale è regolare, circolare. La buccia è di color nero-violaceo, pruinosa, consistente e quasi coriacea. L'ombelico è mediamente accentuato; succo leggermente colorato in rosa; polpa sciolta o quasi molle, a sapore semplice. Il pedicello è di media lunghezza e grossezza, il colore è verde; il cercine risulta essere poco verrucoso, di media grossezza e anche questo verde; il pennello è grosso e corto, di color verde giallastro sfumato in rosso- vinoso. La separazione dell'acino dal pedicello è difficile. I Vinaccioli sono in numero di 1 a 3 e di media grandezza; le forma e il becco è regolare; la calaza è rotondeggiante.

Il tralcio legnoso del Montepulciano ha una lunghezza media o è corto, di media grossezza e vigore, presenta delle femminelle in numero e vigore scarso, la sezione è ellittica e la superficie è liscia. I nodi sono grossi e di color marrone leggermente più marcato rispetto

quello degli internodi, che sono corti, con corteccia di color marrone sfumato in grigio, uniforme, spesso con leggera pruina azzurrognola, provvista di striature mediamente fitte, regolari e marcate. I diaframmi sono sottili e il midollo di media grossezza. Le gemme sono di media grandezza o quasi grandi, con forma conica e mediamente sporgenti.

Il tronco è di medio vigore (Bruni, 1962).

2.2.1 Caratteristiche fenologiche di Montepulciano

Secondo quanto riportato in bibliografia il germogliamento del Montepulciano si verifica in epoca tardiva, la fioritura in epoca ordinaria o quasi tardiva, l'invasatura invece avviene in epoca intermedia. La maturazione dell'uva si verifica dall'inizio della IV epoca e la caduta delle foglie in epoca tardiva (Bruni, 1962).

2.3 Descrizione ampelografica di Pecorino

L'Apice del germoglio del Pecorino è a ventaglio, setoloso e di colore verde giallastro. L'Asse del germoglio è glabro, verde o con striature leggere di marrone. L'asse del germoglio del Pecorino è eretto.

Il tralcio erbaceo ha una sezione rotondeggiante, è leggermente angoloso e presenta una colorazione verde sfumata di marrone, specialmente i nodi.

L'Infiorescenza è di media grandezza e di forma cilindrica, i racimoli e i fiori sono semi-serrati, il peduncolo è verde, sfumato di marrone alla base.

Il bottone florale è piccolo, rotondeggiante e la corolla verde ha apertura regolare; il fiore aperto è ermafrodita regolare ed autofertile.

I viticci sono distribuiti in modo intermittente, sono bifidi, di medio vigore, e verdi.

Il grappolo a maturità industriale del Pecorino è di media grandezza o quasi piccolo, cilindrico o cilindro-conico, alcune volte alato, semi-serrato o semi-spargolo per leggera colatura. Il peduncolo è di media lunghezza o quasi lungo, esile e semi-legnoso. Il pedicello è di media lunghezza, è esile e verde. Il cercine è mediamente evidente, di media grossezza, verde mentre il pennello è piccolo e verde-giallastro. L'Acino è medio o quasi piccolo e sferico; la buccia è sottile e mediamente consistente, giallastra, alcune volte screziata di marrone, mediamente pruinosa; la polpa invece è sciolta e con sapore semplice. L'ombelico è appena evidente e la separazione dell'acino dal pedicello risulta mediamente resistente. I Vinaccioli vanno da 1 a 3 per acino, sono quasi piccoli, regolari, con becco anch'esso regolare e con calaza rotondeggiante.

Il tralcio legnoso è di media grossezza, lungo, con femminelle in numero e vigore medio, a sezione rotondeggiante, superficie liscia. I nodi sono di media grossezza e di colore leggermente più marcato mentre gli internodi sono di media lunghezza, con corteccia di colore marrone-cannella, striature fitte, regolari, poco marcate. Il diaframma è di medio spessore e il midollo di media grossezza. Le gemme sono di media grandezza, coniche-acute e molto sporgenti; il cercine peziolare è mediamente evidente.

Il tronco del Pecorino si presenta mediamente vigoroso (Bruni, 1962).

2.3.1 *Caratteristiche fenologiche di Pecorino*

Il germogliamento del pecorino avviene in epoca ordinaria mentre la fioritura avviene in epoca precoce. La lignificazione si verifica in epoca ordinaria, la maturazione dell'uva avviene nella II epoca. In epoca ordinaria avviene anche l'inizio del cambiamento di colorazione e caduta delle foglie (Bruni, 1962).

2.4 **Descrizione ampelografica di Passerina**

Le osservazioni di questo vitigno sono state condotte in più vigneti nell'areale: Giulianova (TE), presso le Aziende: Di Giovampietro e Cerasi; Acquaviva (AP), presso l'Azienda Di Buò, e Moresco (AP), presso l'Azienda Lauri.

Il germoglio di 20-30 cm del vitigno Passerina si presenta con una forma aperta dell'estremità, la distribuzione della pigmentazione antocianica sull'apice è striata e ha intensità media. La cultivar Passerina ha una fortissima densità dei peli striscianti e lunghi sull'apice.

Il germoglio alla fioritura presenta un portamento semieretto. Il colore della faccia dorsale degli internodi e dei nodi è verde striato di viola mentre quello della faccia ventrale è verde. I cirri sono perlopiù trifidi, di lunghezza media e hanno una distribuzione sul tralcio discontinua.

Il tralcio erbaceo ha la sezione trasversale ellittica, un contorno angoloso ed è glabro con una colorazione verde parzialmente diffusa. Il tralcio legnoso ha la sezione trasversale ellittica come quello erbaceo, è striato, ha un colore bruno scuro distribuito uniformemente, la superficie è parzialmente pruinosa, le lenticelle sono assenti, la corteccia si stacca in squame, le gemme sono coniche e mediamente evidenti, il cercine peziolare è largo e sporgente.

Il tronco è robusto.

L'infiorescenza di Passerina è ermafrodita ed il fiore è autofertile. La prima infiorescenza ha il punto d'inserzione a livello del terzo o quarto nodo o dal quinto o successivo nodo. Per ogni

tralcio ci saranno un numero di infiorescenze che va da 1,1 a 2. L'infiorescenza del vitigno della Passerina è lunga, va dai 15 ai 20 cm. Il bottone florale è piccolo, globoso.

Il grappolo di Passerina è grosso, lungo, di forma conica, alato e con una compattezza media. Il peduncolo è grosso, corto e con una forte lignificazione. L'acino è grosso, uniforme, di lunghezza media, arrotondato e con una sezione trasversale circolare. La colorazione gialla dell'acino è uniformemente distribuita. L'acino ha una media copertura pruinoso, una buccia spessa e consistente. L'ombelico è prominente, la polpa è succosa, molle e non colorata. Il pedicello ha una lunghezza media, è di facile separazione e di colore verde; il cercine è poco evidente ed è di colore verde; il pennello è corto e non colorato. I semi sono presenti fino ad un numero di 3 per acino, hanno una forma globosa e un becco grosso. (Cecilian, et al., 1989)

2.4.1 Caratteristiche fenologiche di Passerina

L'epoca di germogliamento è media o tardiva, l'epoca di fioritura e di invaiatura è media mentre quella della maturazione fisiologica è tardiva. L'inizio dell'agostamento è precoce e le foglie in autunno si presentano di colore giallo (Cecilian, et al., 1989).

Capitolo 3

MATERIALI E METODI

3.1 Descrizione del vigneto

Le indagini sono state condotte nel 2020 in un vigneto (Figura 3-1) di 2,6 ha dell'azienda Agricola Marinozzi Massimo e Giampiero sito a Fermo (FM) in zona collinare (Latitudine 43°07'24.0"N; Longitudine: 13°44'10.1"E).



Figura 3-1: Foto panoramica del vigneto.

Il vigneto è stato costituito in zona collinare con pendenza media di circa il 10°, i filari seguono le linee di massima pendenza e sono orientati a SO.

I rilievi sono stati condotti su quattro varietà di vite, due a bacca bianca e due a bacca nera tipiche della regione Marchigiana: Pecorino, Passerina, Sangiovese (Figura 3-2) e Montepulciano. La data di impianto risale al 2001 per tutte e quattro le cultivar. Le distanze di impianto per i vitigni a bacca nera sono di 1,2 m circa sulla fila e 3 m tra le file per un totale

di circa 2777 piante per ettaro; i vitigni a bacca bianca hanno una distanza di 1 m circa sulla fila e 3 m tra le file per un totale di 3333 piante per ettaro.



Figura 3-2: Filari di Sangiovese fotografati in data 13 giugno 2020 con alcuni germogli ancora in rapida crescita.

Il vigneto di Pecorino è innestato su 1103 Paulsen, un portinnesto in grado di indurre vigoria elevata nel nesto mentre Passerina e Sangiovese sono innestati su S04 che induce un vigore vegetativo più contenuto. Il vigneto di Montepulciano è innestato presumibilmente su 420A, anche questo non stimola la vigoria. Le viti sono allevate a controspalliera e potate a Guyot bilaterale.

I fili sono mobili, quello di banchina ha un'altezza da terra di 1,10 m, una prima coppia di fili si distanzia dal filo di banchina di circa 25/30 cm, la seconda coppia di fili ha una distanza dalla prima coppia di circa 20/25 cm e la terza coppia di fili si trova a circa 30/35 cm dalla seconda coppia di fili. I dettagli delle caratteristiche generali del vigneto sono schematizzati nella tabella 3-1.

I vigneti oggetto di studio sono mantenuti con un inerbimento spontaneo e sono annualmente sottoposti ad interventi di gestione della chioma che consistono nel posizionamento dei germogli tra i fili di contenimento e nella cimatura eseguita in due fasi: la

prima viene svolta manualmente nella prima decade di giugno o comunque quando la lunghezza dei germogli supera quella dell'ultimo ordine di fili mentre la seconda è svolta meccanicamente su quei germogli che ricadono lateralmente nella seconda decade di luglio. La raccolta avviene manualmente.

Tabella 3-1: Caratteristiche generali dei vigneti oggetto di studio

Vitigno	Pecorino	Passerina	Sangiovese	Montepulciano
<i>Anno impianto</i>	2001	2001	2001	2001
<i>Superficie</i>	0,3ha	0,7ha	1ha	0,6ha
<i>Portainnesto</i>	1103P	S04	S04	420A
<i>Distanza tra le file</i>	3m	3m	3m	3m
<i>Distanza sulla fila</i>	1m	1m	1,20m	1,20m
<i>Sistema di allevamento</i>	bilaterale	bilaterale	bilaterale	bilaterale
<i>Altezza pali fuori terra</i>	2m	2m	2m	2m
<i>Altezza filo di banchina da terra</i>	1,1m	1,1m	1,1m	1,1m
<i>Altezza I ordine di fili da terra</i>	1,35m	1,35m	1,35m	1,35m
<i>Altezza II ordine di fili da terra</i>	1,55m	1,55m	1,55m	1,55m
<i>Altezza III ordine di fili da terra</i>	1,85m	1,85m	1,85m	1,85m
<i>Gestione interfilare</i>	Inerbimento	Inerbimento	Inerbimento	Inerbimento
<i>Gestione sotto-fila</i>	Inerbimento	Inerbimento	Inerbimento	Inerbimento

3.2 Disegno sperimentale

Ai fini delle indagini, per eseguire i rilievi di dettaglio, sono state selezionate 6 piante per ogni vitigno per un totale di 24 piante. Le piante oggetto di studio della cultivar Pecorino e Passerina sono state scelte su due diversi filari data la scarsa lunghezza dell'appezzamento mentre quelle dei vitigni Sangiovese e Montepulciano sono state selezionate da un unico filare nella parte medio alta del campo (Figura 3-3). Ogni pianta è stata marcata applicando un nastro adesivo di carta con il numero di riferimento e codice di riconoscimento sui rispettivi supporti in plastica. Per ogni pianta sono state selezionate due gemme e quindi un totale 48 germogli, per ogni germoglio è stata scelta e marcata un'infiorescenza e quindi 2 grappoli per pianta.



Figura 3-3: Immagine del vigneto sulla quale è stata riportata la posizione delle viti campione usate per l'indagine sulle varietà Montepulciano (Mp), Sangiovese (Sg), Passerina (Pa) e Pecorino (Pc).

3.3 Analisi morfologiche delle componenti legnose, vegetative e produttive

Le analisi morfologiche hanno riguardato dapprima la dimensione dei tronchi con un rilievo condotto il 15 aprile 2020. Per ogni pianta campione, appositamente marcata, attraverso un calibro, è stato misurato il diametro dei tronchi a 3 altezze da terra: a 20 cm (d1), a 40 cm (d2) e a 60 cm (d3). E' stato poi calcolato il diametro medio ($d=(d1+d2+d3)/3$) ed infine la sezione del tronco di ogni vite campione ($s=\pi * (d/2)^2$). Tramite un metro è stata misurata anche l'altezza dei tronchi (h) ed è stato calcolato il volume del tronco ($v=s*h$).

La lunghezza dei germogli e il conteggio del numero di foglie degli stessi è stata effettuata sulle 24 piante prese in esame ad intervalli il più possibile settimanali, per un totale di 9 misure condotte tra il 13/04/20 e il 13/06/20. Questi rilievi ci hanno permesso di calcolare la velocità di allungamento dei germogli (cm/giorno) e la velocità di formazione delle foglie (foglie/giorno) per ogni cultivar presa in esame. Per effettuare un confronto tra le tra le fasi fenologiche ed evidenziare le differenze tra le cultivar sono stati calcolati i giorni dall'inizio dell'anno (DOY) ed indicati per ciascuna fase.

Si è proceduto anche al calcolo del cumulo termico in gradi giorno (GG). I gradi giorno sono rappresentati dalla somma delle temperature medie giornaliere depurate delle zero termico posto pari a 10°C, temperatura al di sotto della quale i fenomeni di crescita della vite sono scarsi. Quindi la formula per il calcolo dei gradi giorno è la seguente:

$$GG = T_{med} - 10 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Prima della fioritura, sono state marcate almeno 12 infiorescenze per varietà da sottoporre a misure di lunghezza. In dettaglio sono state scelte 12 infiorescenze per Sangiovese e Passerina e 24 infiorescenze per Pecorino e Montepulciano. Le misure sono state prese direttamente in campo con una riga ed hanno riguardato: la lunghezza del peduncolo (P1) dall'inserzione sul tralcio alla prima ramificazione (R1) o alla cicatrice del viticcio perché talvolta R1 è un viticcio che cadendo lascia una cicatrice sul peduncolo, la lunghezza del peduncolo (P2) dall'intersezione del tralcio fino alla seconda ramificazione (R2), e la terza misura indicata con L indica la lunghezza complessiva dell'infiorescenza a partire dalla sua intersezione del tralcio fino alla sua parte distale. Sempre in questa fase, ad ogni rilievo fatto è stata stimata la % di fioritura delle infiorescenze. Per tutti i vitigni sono stati eseguiti 5 rilievi ad intervalli di 7-10 giorni nel periodo tra il 22 maggio 2020 e il 19 giugno 2020 ad eccezione del Sangiovese dove i rilievi eseguiti sono 3, fino al 4 giugno 2020, perché essendo tra le 4 cultivar oggetto di studio la più precoce, era già avvenuta l'allegagione.

In concomitanza ai rilievi effettuati sulle infiorescenze, è stata fatta un'analisi morfologica anche dei viticci. I viticci o cirri sono organi di sostegno, omologhi ai grappoli, che si agganciano e lignificano; se non si agganciano ai fili disidratano e poi degenerano. Le misure, prese in campo con una riga, riguardano: la lunghezza dall'intersezione del germoglio al primo nodo (P1), lunghezza dal primo al secondo nodo (P2), lunghezza dal secondo nodo alla fine del viticcio se è presente, lunghezza dell'ala (R0) e della prima ramificazione (R1) sempre se sono presenti (Figura 3-4).

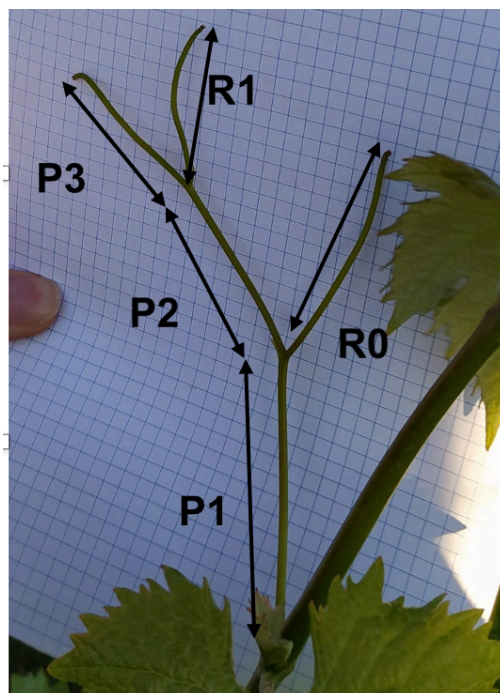


Figura 3-4: Immagine esplicativa delle misure prese in campo su un viticcio trifido.

Successivamente, ad allegagione avvenuta, ogni grappolo marcato è stato fotografato (Figura 3-5) con un foglio a quadretti con misura nota di 4mm a quadretto.



Figura 3-5: Esempio di grappolo della pianta n°1 di Sangiovese.

In questa fase i rilievi che sono stati eseguiti sono 11 per il Sangiovese nel periodo tra il 10 giugno 2020 e il 23 agosto 2020, 10 per il Pecorino nel periodo tra il 19 giugno 2020 e il 23 agosto 2020 e 9 per Passerina e Montepulciano nel periodo tra il 25 giugno 2020 e il 24 agosto 2020. Per ogni foto sono stati selezionati 10 acini, e per ognuno è stato misurato il suo diametro (d) stimando il suo volume approssimandolo ad una forma sferica ($v = 4/3 \pi * (d/2)^3$).

Durante il mese di settembre 2020, poco prima delle operazioni di vendemmia, è stata effettuata un'analisi morfologica dei grappoli oggetto di studio. I grappoli sono stati recisi a raso nel punto di inserzione col tralcio e si è proseguito nell'analisi seguendo questo schema (Figura 3-6):

- Lunghezza del peduncolo P1, cioè dall'intersezione sul tralcio sino al primo nodo che costituisce il punto di inserzione dell'eventuale ramificazione prossimale del rachide definita "ala" in gergo viticolo e rappresentata da ciò che può essere considerato un grappolo secondario. In assenza dell'ala sul grappolo per discriminare P1 e P2 è generalmente presente sul peduncolo una cicatrice o un viticcio che corrisponde alla mancata differenziazione dell'ala o la sua atrofizzazione.

- Lunghezza del peduncolo del grappolo principale (P), cioè dall'intersezione del tralcio sino al secondo nodo che corrisponde alla prima ramificazione vera del rachide (R1)
- Lunghezza dall'intersezione del tralcio al terzo e quarto nodo, rispettivamente R2 e R3 e poi da R3 alla fine del grappolo.
- Lunghezza dall'intersezione del tralcio fino alla fine del grappolo (L).
- Lunghezza dell'ala se presente distinguendo la parte con acini da quella senza e peso.
- Lunghezza e peso di R1, R2 e R3
- Peso da R3 alla fine
- Peso totale del grappolo (PMG) e il peso del grappolo principale, cioè da R1 alla fine.
- Peso di 50 acini integri prelevati dalla parte centrale del grappolo in modo da stimare il peso medio dell'acino (PMA) e il numero di acini per grappolo (PMG/PMA).

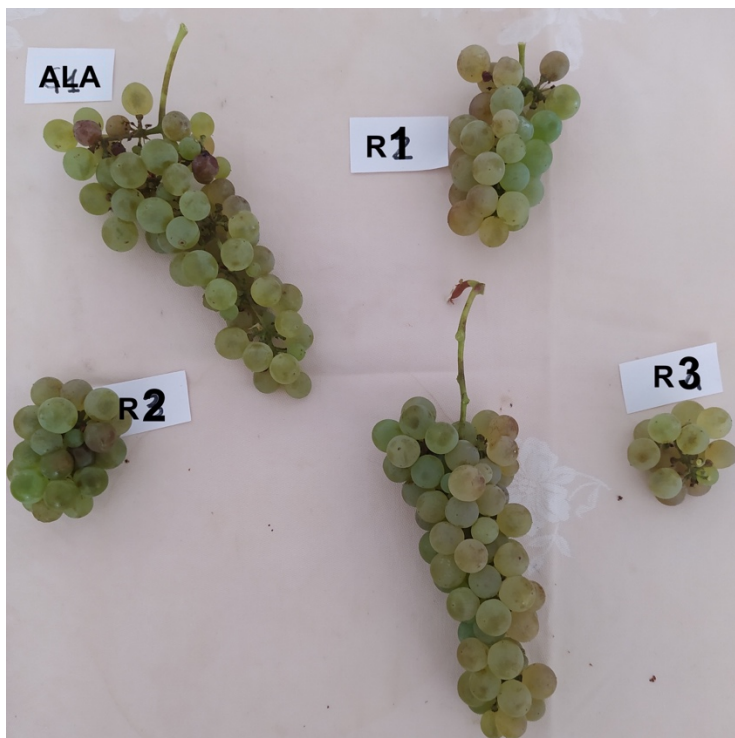


Figura 3-6: Grappolo di Pecorino scisso per l'analisi morfologica.

Il 17 dicembre 2020 è stato svolto un rilievo per la caratterizzazione morfologica dei tralci vigorosi e per ogni cultivar sono stati recisi a livello del capo a frutto 10 tralci. Una volta raccolti, è stato possibile misurare la lunghezza, il numero dei nodi, il peso e poi ricavare la lunghezza media degli internodi.

3.4 Decorso maturazione delle uve

3.4.1 Decorso maturazione delle uve dall'invaiaatura alla vendemmia

In prossimità dell'invaiaatura, a partire dal 30 luglio 2020 fino alla vendemmia sono stati raccolti circa 100 acini (Figura 3-7) da ogni tesi distribuiti su più piante per seguire sia la crescita volumetrica degli acini sia l'evoluzione del loro peso e della loro composizione chimico-fisica.



Figura 3-7: Esempio di circa 100 acini raccolti il 30 luglio dei vitigni Pecorino, Passerina, Sangiovese e Montepulciano.

Per la raccolta di questi acini sono stati scelti 2 filari contigui, per ogni pianta è stato scelto un grappolo e per ogni grappolo, nella parte centrale, sono stati raccolti 2 acini, uno nella parte interna ed uno in quella esterna. Gli acini sono stati inseriti in sacchetti di plastica opportunamente catalogati e riconoscibili con un codice, il tutto poi è stato messo in un congelatore a pozzetto in attesa di effettuare le analisi del mosto presso il Dipartimento di scienze agrarie, alimentari e ambientali (D3a).

Prima di scongelare gli acini per le analisi di laboratorio è stato misurato il diametro con il calibro digitale (Figura 3-8) così da poter ottenere una curva completa dall'allegagione alla vendemmia dell'evoluzione del diametro degli acini da impiegare per il calcolo del loro volume.



Figura 3-8: Calibro digitale utilizzato per misurare il diametro e scheda usata per la registrazione dei dati.

Una volta scongelati gli acini all'interno dei propri sacchetti, questi ultimi sono stati numerati in modo progressivo, con lo scopo di facilitare il processo di compilazione dei risultati che avremmo ottenuto dalle analisi.

Ogni sacchetto è stato inserito in un barattolo di vetro chiuso (Figura 3-9), il tutto poi è stato collocato in un termostato contenente acqua alla temperatura di 80 °C (Figura 3-10) con lo scopo di riportare la temperatura delle bacche a quella ambientale, in modo da poter solubilizzare l'acido tartarico che a basse temperature cristallizza, evitando di ottenere dati non veritieri sull'acidità del mosto. Raggiunta la temperatura ideale, gli acini sono stati pigiati accuratamente in modo da distaccare tutta la polpa dalla buccia. Ogni mosto proveniente dal proprio sacchetto è stato poi inserito nel suo bicchiere numerato, da cui è stato prelevato per ottenere il pH, l'acidità totale e il grado zuccherino (gradi Brix).



Figura 3-9: Barattoli con gli acini da riscaldare (foto Michele Mancini).



Figura 3-10: Bagno termostatico (foto Michele Mancini).

Per misurare il pH è stato utilizzato un pHmetro “Crison” (Figura 3-11) che, ad ogni sessione di analisi è stato tarato usando prima un tampone neutro (pH 7,0) e poi un tampone acido (pH 4,02). Lo strumento è costituito da due sonde: la prima è un elettrodo a guaina di teflon che misura la differenza di potenziale elettrico tra l’interno e l’esterno della membrana; tramite questo la macchina risale alla differenza di concentrazione di ioni idrogeno tra il campione da analizzare e la soluzione nota calcola il pH. La seconda sonda misura la temperatura per correggere il risultato della prima sonda in base alla temperatura del campione analizzato.

La misurazione dell’acidità totale (g/L di acido tartarico) è stata effettuata tramite un titolatore automatico “Crison” (Figura 3-12), il quale ha titolato i campioni con una soluzione di idrossido di sodio a 0,25 moli/litro fino ad arrivare a pH 7,00.

La concentrazione zuccherina è stata determinata a 20°C circa con un rifrattometro analogico ottenendo il grado brix.



Figura 3-11: pHmetro “Crison” utilizzato.



Figura 3-12: titolatore “Crison”.

3.5 Dati meteorologici

I dati giornalieri di temperatura media, massima e minima e i dati pluviometrici sono stati estratti dalla banca dati della Protezione civile della regione Marche per la stazione No. 148, che si trova a Fermo (13°42' Longitudine; 43°42' Latitudine) e che è posta ad una quota di 224 m.

3.6 Analisi statistiche

L'elaborazione statistica dei dati è avvenuta tramite il calcolo della media e della deviazione standard.

Capitolo 4

DECORSO METEOROLOGICO

4.1 Decorso termico dell'anno di indagine

La temperatura massima giornaliera nel periodo compreso tra il 1° aprile e il 30 settembre 2020 ha mostrato livelli abbastanza contenuti fino alla seconda decade di maggio con valori sempre al di sotto dei 25 °C per poi andare incontro ad un progressivo incremento con un picco il 23 Maggio quando ha raggiunto i 27 °C. Come è possibile osservare dal grafico (Figura 4-1), nei successivi dieci giorni le temperature massime giornaliere sono nuovamente scese sotto ai 25 °C. A partire dal 3 giugno le temperature hanno subito un progressivo incremento fino a raggiungere il picco massimo stagionale di 35,2 °C il giorno 26 giugno, quando la temperatura media giornaliera è stata di 29,98 °C e la minima di 24,8 °C. Nei giorni seguenti è stato registrato un graduale abbassamento delle temperature massime che sono poi risalite sopra i 30 °C nei giorni 10 e 11 luglio. Nei 10 giorni successivi le temperature massime sono scese intorno ai 25 °C per poi risalire ancora in modo progressivo fino a toccare i 34 °C il 30 luglio. Successivamente le temperature massime sono scese in modo repentino fino al 5 agosto quando il valore è sceso sotto i 24 °C, nei giorni successivi si è avuto un incremento e la temperatura massima è poi rimasta in un intervallo che va dai 28 ai 32 °C fino alla fine del mese di agosto. Nel mese di agosto, le temperature medie dell'aria sono rimaste generalmente al di sopra dei 25°C e le temperature massime si sono frequentemente collocate al di sopra dei 30°C per poi scendere al di sotto di questa soglia a settembre. Fino al 25 settembre infatti, la temperatura massima è stata compresa tra i 25 e i 29 °C; poi è scesa il 26 e il 27 settembre sotto ai 20 °C con una temperatura media giornaliera di 12,5 °C per poi risalire leggermente sopra ai 20 °C i giorni successivi.

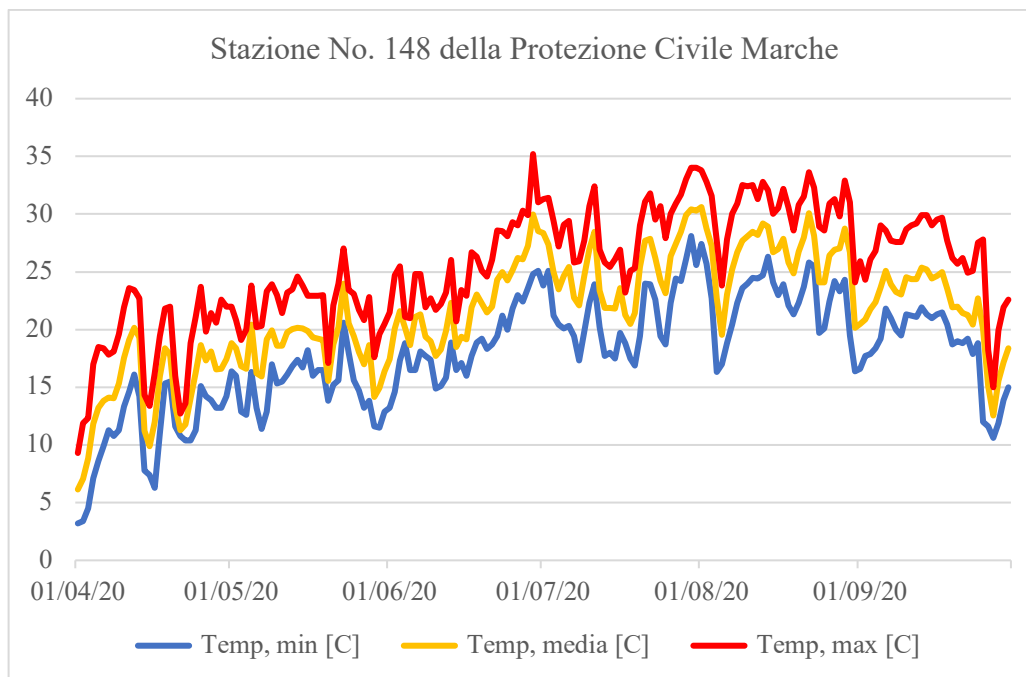


Figura 4-1: Decorso termico del periodo vegetativo estratto dalla banca dati della Protezione civile della Regione Marche relativo alla stazione di Fermo.

4.2 Cumulo termico dell'anno di indagine

Il decorso termico del 2020 ha portato ad avere temperature medie giornaliere superiori a 10 °C anche a gennaio, spesso il mese più freddo dell'anno, con un accumulo di gradi giorno pari a 19 unità (Tabella 4-1). La disponibilità termica mensile è stata di 65 gradi giorno a febbraio e di 52 gradi giorno a marzo. Alla fine di marzo il cumulo termico è stato pari a 136 gradi giorno. La disponibilità termica mensile è aumentata progressivamente da marzo a luglio quando ha raggiunto i 472 gradi giorno per poi toccare il suo valore massimo ad agosto con 514 gradi giorno. La disponibilità termica è rimasta piuttosto elevata anche a settembre (354 gradi giorno), per poi ridursi ad ottobre.

Il cumulo termico è passato dai 136 gradi giorno accumulati alla fine di marzo, quando inizia il germogliamento di diverse varietà di vite, ai 546 gradi giorno della fine di maggio, quando avviene la fioritura di diversi vitigni. Alla fine di luglio, quando la fase di invaiatura di molte cultivar è stata raggiunta, il cumulo termico aveva raggiunto i 1379 gradi giorno, un livello che può essere considerato elevato, dato che viene ritenuto sufficiente al completamento della maturazione di diverse cultivar di vite. Alla fine di settembre 2020, il cumulo termico ha raggiunto i 2247 gradi giorno, un valore che viene ritenuto molto elevato e tipico di ambienti caldi a clima mediterraneo.

Tabella 4-1: Accumulo mensile di Gradi Giorno e cumulo termico da gennaio a ottobre 2020 (dati termici della stazione No. 148 della Protezione civile della Regione Marche)

Mesi dell'anno	Gradi Giorno mensili	Cumulo termico
<i>gennaio</i>	19	19
<i>febbraio</i>	65	84
<i>marzo</i>	52	136
<i>aprile</i>	145	281
<i>maggio</i>	265	546
<i>giugno</i>	361	907
<i>luglio</i>	472	1379
<i>agosto</i>	514	1893
<i>settembre</i>	354	2247
<i>ottobre</i>	196	2443

4.3 Decorso pluviometrico dell'anno di indagine

Il decorso stagionale delle precipitazioni non ha mostrato fino al 25 marzo 2020 eventi piovosi di intensità superiore a 10 mm giornalieri. L'evento piovoso più abbondante si è verificato il 27 marzo 2020 con 65 mm di pioggia giornalieri, un valore molto elevato, tipico di eventi a forte intensità che sono associati a importanti fenomeni erosivi e di ruscellamento. Nel periodo che va dal 1 aprile al 30 maggio 2020 si sono verificati cinque eventi piovosi di intensità giornaliera abbondante, ma contenuta entro i 30 mm: il 15 aprile sono caduti 15,2 mm, il 21 e 22 aprile con più di 25 mm, uno il 21 maggio con 28,2 mm e infine il 30 maggio si è verificato un evento piovoso con 16 mm di pioggia giornalieri. Dalla fine di maggio 2020 ad arrivare al 5 agosto, si sono verificati solo tre gli eventi piovosi con intensità superiore a 10 mm giornalieri.

Agosto non ha poi presentato precipitazioni utili fino all'ultimo giorno del mese, quando sono caduti 18,2 mm. Le precipitazioni sono riprese alla fine del mese di settembre, a vendemmia avvenuta (Figura 4-2).

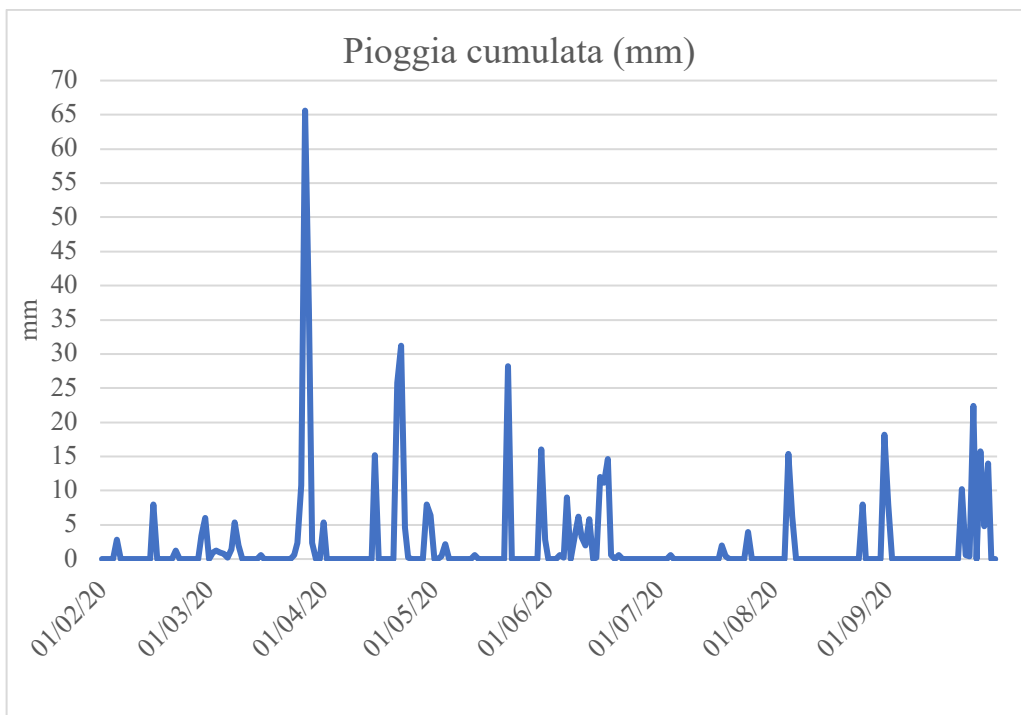


Figura 4-2: Decorso pluviometrico 2020 relativo alla stazione No. 148 nel periodo febbraio-settembre (dati Protezione civile regione Marche).

Capitolo 5

RISULTATI E DISCUSSIONI

L'indagine oggetto della presente tesi ha preso in esame i diversi aspetti relativi alla morfologia e al ciclo biologico delle cultivar Pecorino, Passerina, Sangiovese e Montepulciano di rilevante importanza nel territorio marchigiano. Lo studio è stato sviluppato su due linee: la prima ha riguardato la caratterizzazione morfologica delle 4 cultivar relativamente alla componente vegetativa in fase di riposo invernale (tronco e tralci) e alla componente produttiva costituita dalle infiorescenze all'inizio della fioritura e dai grappoli alla vendemmia. La seconda linea di indagine ha riguardato il ciclo biologico delle 4 cultivar seguito attraverso l'allungamento dei germogli, la formazione delle foglie, l'accrescimento degli acini e l'evoluzione della composizione dell'uva.

5.1 Caratteristiche morfologiche dei vitigni

5.1.1 *Caratterizzazione morfologica della componente vegetativa*

La caratterizzazione morfologica delle cultivar ha riguardato la dimensione dei tronchi delle viti, che sono state impiantate tutte lo stesso anno, nel 2001. Dai dati ottenuti è emerso che le viti di Pecorino hanno i tronchi più sviluppati in altezza (circa 72 cm), seguite a brevissima distanza da quelle di Sangiovese che hanno un'altezza media dei tronchi di circa 69 cm. I tronchi delle cultivar Passerina e Montepulciano hanno delle altezze medie molto simili tra loro e che si collocano attorno a 64-65 cm. Nonostante sia Pecorino ad avere il maggiore sviluppo in altezza del tronco, è Sangiovese a presentare i tronchi con la sezione e il volume più elevati, rispettivamente si aggirano intorno ai 22,1 cm² e 1876 cm³. Questo è conforme con quanto scritto nella sua scheda ampelografica dove il tronco del Sangiovese grosso viene definito "con una buona vigoria" (Breviglieri & Casini, 1965). Pecorino e Passerina hanno la sezione e il volume dei tronchi piuttosto importante rispetto al Montepulciano ma comunque inferiore al Sangiovese, infatti quest'ultimo risulta essere molto vigoroso (Figura 5-1).



Figura 5-1: Foto scattate nello stesso giorno dei tronchi delle piante di Pecorino in alto a sx, Passerina in alto a dx, Sangiovese in basso a sx e Montepulciano in basso a dx.

Montepulciano è il vitigno con i tronchi che presentano la sezione (13,7 cm²) e il volume (898 cm³) più bassi, una condizione che testimonia uno sviluppo vegetativo piuttosto

contenuto durante l'intero arco di vita delle piante, che erano al loro 19° anno di età al momento dei rilievi (Tabella 5-1).

Tabella 5-1: Caratteristiche generali dei tronchi dei diversi vitigni a confronto rilevate il 15 aprile 2020 (media \pm deviazione standard)

Vitigno	Altezza tronco (cm)	Sezione tronco (cm²)	Volume tronco (cm³)	Età delle viti (anni)
<i>Pecorino</i>	72,0 \pm 5,0	24,6 \pm 9,0	1762 \pm 605	19
<i>Passerina</i>	64,8 \pm 10,9	22,1 \pm 5,9	1383 \pm 255	19
<i>Sangiovese</i>	68,6 \pm 6,4	27,6 \pm 4,7	1876 \pm 232	19
<i>Montepulciano</i>	65,2 \pm 6,4	13,7 \pm 1,9	898 \pm 177	19

Il 17 dicembre 2020 è stato svolto un rilievo per la caratterizzazione morfologica dei tralci vigorosi dei diversi vitigni. Dai dati ottenuti (Tabella 5-2) è emerso che i sarmenti di Pecorino rispetto alle altre cultivar studiate sono meno sviluppati in lunghezza (lunghezza media di circa 1,5 m). Al contrario, Sangiovese ha mostrato la lunghezza media dei tralci maggiore (2,7 m) seguito da Passerina con dei tralci lunghi in media 2,2 m. Il numero dei nodi presenti sui tralci vigorosi di ogni varietà varia tra un minimo di 15 unità per Pecorino e un massimo di 29 per Sangiovese, che, assieme a Pecorino, presenta anche la lunghezza degli internodi più elevata (99 mm). La lunghezza media dell'internodo è decisamente breve nel caso di Montepulciano (65 mm), mentre Passerina si colloca a livello intermedio (86 mm). I tralci di Passerina e Sangiovese sono risultati robusti con un peso medio di 179 g contro i 140 g di Pecorino e i 124 g di Montepulciano.

Tabella 5-2: Caratteristiche generali dei tralci dei diversi vitigni a confronto rilevate il 17 dicembre 2020 (media \pm deviazione standard)

Vitigno	Lunghezza (m)	Nodi (No.)	Lunghezza internodo (mm)	Peso (g)
<i>Pecorino</i>	1,5 \pm 0,3	15 \pm 2,5	99 \pm 11	140 \pm 48,4
<i>Passerina</i>	2,2 \pm 0,9	26 \pm 10,9	86 \pm 10	179 \pm 61,9
<i>Sangiovese</i>	2,7 \pm 0,8	29 \pm 9,6	99 \pm 10	179 \pm 62,8
<i>Montepulciano</i>	1,8 \pm 0,43	27 \pm 5,9	65 \pm 7	124 \pm 48,8

Dal 22 maggio fino all'inizio dell'invaiaatura di ogni cultivar, ad intervalli di circa sette giorni, è stato svolto un rilievo per osservare le caratteristiche generali dei viticci non ancora ancorati ai fili (Figura 5-2).



Figura 5-2: Foto dei viticci delle diverse cultivar scattate durante il primo rilievo: in alto a dx Pecorino, a sx Passerina, in basso a dx Sangiovese e a sx Montepulciano.

Dai dati ottenuti (Tabella 5-3) per il Pecorino è emerso che, come riportato in bibliografia (Bruni, 1962), i cirri sono bifidi e di medio vigore. Il vitigno Pecorino ha mostrato valori di P1 che vanno da un minimo di 88 mm a un massimo di 130 mm contro il valore minimo di P2 di 96 mm e massimo sempre di 130 mm. La lunghezza media dei cirri ha raggiunto valori massimi il 3 giugno con 258 mm, al rilievo successivo si è verificato un leggerissimo decremento (255 mm) probabilmente dovuto all'inizio della disidratazione prima

dell'abscissione. La lunghezza dell'ala R0 si è assestata sugli 83-85 mm, risultando sempre inferiore a quella di P2, assestata sugli 118-130 a partire da fine maggio.

Tabella 5-3: Parametri dimensionali (mm) dei viticci del vitigno Pecorino rilevati dal 22 maggio al 10 giugno 2020: lunghezza dall'intersezione del germoglio al primo nodo (P1), lunghezza dal primo nodo alla fine del viticcio (P2), lunghezza totale del viticcio (Totale) e lunghezza dell'ala (R0) (media ± deviazione standard)

<i>Rilievi</i>	22-mag	28-mag	3-giug	10-giug
<i>DOY</i>	143	149	155	162
<i>P1</i>	88±23	121±21	130±22	125±23
<i>P2</i>	96±28	118±22	128±25	130±25
<i>Totale</i>	183±45	239±38	258±41	255±33
<i>R0</i>	65±21	86±15	85±14	83±14

I cirri del vitigno Passerina, già descritti come perlopiù trifidi e di lunghezza media (Cecilian, et al., 1989), presentano la lunghezza media di P1 sempre maggiore sia a quella di P2 che a quella di P3 (Tabella 5-4). Similmente a Pecorino, Passerina raggiunge il valore più alto della lunghezza totale del viticcio (226 mm) il 12 giugno per poi diminuire di qualche millimetro nell'ultimo rilievo. La varietà Passerina è quella che, dopo Pecorino, ha mostrato la lunghezza totale dei cirri maggiore. La lunghezza media dell'ala del viticcio ad ogni rilievo è risultata maggiore rispetto alla lunghezza media della seconda ramificazione.

Tabella 5-4: Parametri dimensionali (mm) dei viticci del vitigno Passerina rilevati dal 26 maggio al 19 giugno 2020: lunghezza dall'intersezione del germoglio al primo nodo (P1), lunghezza dal primo nodo al secondo (P2), lunghezza dal secondo nodo alla fine del viticcio (P3), lunghezza totale del viticcio (Totale), lunghezza dell'ala (R0) e lunghezza della seconda ramificazione (R1) (media ± deviazione standard)

<i>Rilievi</i>	26-mag	2-giug	7-giug	12-giug	19-giug
<i>DOY</i>	147	154	159	164	171
<i>P1</i>	60±22	87±17	102±17	113±10	109±15
<i>P2</i>	44±13	76±29	81±24	88±33	83±36
<i>P3</i>	46±12	52±9	51±6	51±10	53±8
<i>Totale</i>	138±47	188±31	209±20	226±25	223±30
<i>R0</i>	51±20	68±13	67±8	74±10	77±18
<i>R1</i>	40±7	46±10	51±9	49±13	54±7

Nella tabella 5-5 sono riportati i dati relativi ai viticci del vitigno Sangiovese, che raggiungono le dimensioni più elevate nell'ultimo rilievo eseguito il 4 giugno 2020. In tutti i tre rilievi eseguiti è emerso che in Sangiovese, come in Pecorino, la lunghezza media di P1 supera quella di P2. Nell'ultimo rilievo, la lunghezza di P1 raggiunge i 106 mm, mentre la lunghezza totale del viticcio tocca i 206 mm. L'ala R0 ha raggiunto il valore massimo della sua lunghezza il 4 giugno con 69 mm.

Tabella 5-5: Parametri dimensionali (mm) dei viticci del vitigno Sangiovese rilevati dal 22 maggio al 4 giugno 2020: lunghezza dall'intersezione del germoglio al primo nodo (P1), lunghezza dal primo nodo alla fine del viticcio (P2), lunghezza totale del viticcio (Totale) e lunghezza dell'ala (R0) (media ± deviazione standard)

<i>Rilievi</i>	22-mag	28-mag	4-giug
<i>DOY</i>	143	149	156
<i>P1</i>	84±24	101±16	110±9
<i>P2</i>	72±35	89±13	96±9
<i>Totale</i>	156±57	190±25	206±12
<i>R0</i>	50±19	60±10	69±7

I viticci di Montepulciano hanno raggiunto la loro massima lunghezza nel rilievo del 12 giugno e, diversamente da quanto visto per le altre tre cultivar, hanno presentato P2 più lungo di P1 (Tabella 5-6). La lunghezza totale dei cirri di Montepulciano ha mostrato un massimo di 214 mm con P1 lungo mediamente 99 mm. L'ala R0 del viticcio del Montepulciano è ben sviluppata in lunghezza con valori massimi di 83 mm che risultano di poco inferiori rispetto a quelli del Pecorino.

Tabella 5-6: Parametri dimensionali (mm) dei viticci del vitigno Montepulciano rilevate dal 25 maggio al 19 giugno 2020: lunghezza dall'intersezione del germoglio al primo nodo (P1), lunghezza dal primo nodo alla fine del viticcio (P2), lunghezza totale del viticcio (Totale) e lunghezza dell'ala (R0) (media ± deviazione standard)

<i>Rilievi</i>	25-mag	31-mag	6-giug	12-giug	19-giug
<i>DOY</i>	146	152	158	164	171
<i>P1</i>	77±22	85±11	93±19	99±26	98±17
<i>P2</i>	80±18	106±21	115±11	115±20	108±25
<i>Totale</i>	156±38	191±24	209±27	214±42	206±37
<i>R0</i>	55±13	69±9	77±12	83±20	79±14

5.1.2 Caratteristiche morfologiche della componente produttiva

Le caratteristiche generali delle infiorescenze rilevate alla fioritura sono riportate in Tabella 5-7, dal cui esame emerge che, diversamente da quanto visto per i viticci bifidi di Pecorino, Sangiovese e Montepulciano, la lunghezza di P1, compresa tra i 14,1 mm di Montepulciano e i 17,7 mm di Sangiovese, è sempre inferiore a quella di P2 (da 23,6 mm per Sangiovese a 30 mm per Montepulciano), come era accaduto per i viticci trifidi di Passerina. La lunghezza del peduncolo dell'infiorescenza principale varia tra un minimo di 39,6 mm per Passerina e un massimo di 44,1 per Montepulciano. La cultivar Passerina è quella che mostra il valore più elevato di lunghezza totale dell'infiorescenza (226,3 mm), infatti nella sua scheda ampelografica, l'infiorescenza del vitigno Passerina viene definita lunga (Cecilian, et al., 1989). Nel caso del Sangiovese invece, la lunghezza totale dell'infiorescenza, è la più bassa rispetto alle altre cultivar e in bibliografia si parla di grandezza media (Breviglieri & Casini, 1965).

Tabella 5-7: Caratteristiche generali delle infiorescenze delle 4 cultivar alla fioritura 2020. Lunghezza del peduncolo fino al primo (P1) e al secondo nodo (P2), lunghezza del peduncolo dell'infiorescenza (P1+P2), lunghezza dell'infiorescenza principale e lunghezza totale dell'infiorescenza (media \pm deviazione standard)

Vitigno	P1 (mm)	P2 (mm)	Infiorescenza (mm)	P1+P2 (mm)	Totale (mm)
<i>Pecorino</i>	15,5 \pm 9,0	26,0 \pm 7,4	154,0 \pm 13,9	41,5 \pm 14,3	195,5 \pm 22,4
<i>Passerina</i>	14,2 \pm 4,7	25,4 \pm 5,4	186,7 \pm 20,0	39,6 \pm 8,1	226,3 \pm 18,1
<i>Sangiovese</i>	17,7 \pm 3,4	23,6 \pm 5,0	102,3 \pm 16,0	41,4 \pm 5,5	143,6 \pm 17,9
<i>Montepulciano</i>	14,1 \pm 3,8	30,0 \pm 5,0	140,9 \pm 24,0	44,1 \pm 7,4	185,0 \pm 27,8

In Figura 5-3 vengono riportate le foto delle infiorescenze delle quattro cultivar esaminate scattate nel 2020, in prossimità della fioritura. L'esame delle foto permette di fare una prima analisi visiva del livello di ramificazione delle infiorescenze soprattutto per quel che riguarda la presenza in Pecorino di un'ala R0 piuttosto sviluppata e di ramificazioni R1, R2 piuttosto brevi e simili tra loro (aspetto cilindrico). Di contro Passerina mostra le prime 4-5 ramificazioni notevolmente sviluppate in lunghezza, mentre Sangiovese presenta ramificazioni di lunghezza via via decrescente (aspetto conico).



Figura 5-3: Infiorescenze delle quattro cultivar a confronto in fioritura. In alto a dx Pecorino, a sx Passerina, in basso a dx Sangiovese e a sx Montepulciano.

Alla vendemmia 2020, i grappoli sono stati recisi a raso nel punto di inserzione col tralcio per studiare le caratteristiche generali delle infruttescenze. Dai dati ottenuti (Tabella 5-8) è emerso che, in modo del tutto analogo a quanto registrato per le infiorescenze, tutte le cultivar hanno mostrato una lunghezza del peduncolo P1 inferiore a quella di P2 e che i grappoli presentano lunghezze di P1, comprese tra i 15 mm di Passerina e i 19 mm di Sangiovese, di poco superiori a quelle registrate per le infiorescenze. Anche la lunghezza di P2 del grappolo, compresa tra i 25 mm di Pecorino e i 33 mm per Montepulciano, è leggermente superiore a quella dell'infiorescenza. La lunghezza del peduncolo del grappolo principale (P1+P2),

compresa tra 43 e 50 mm, supera i valori registrati per le infiorescenze e non fa emergere differenze di rilievo tra le cultivar. Questi dati non collimano con le descrizioni ampelografiche esistenti, che riportano per Pecorino (Bruni, 1962) un peduncolo medio-lungo ed esile mentre per Passerina si parla di un peduncolo corto e grosso (Cecilian, et al., 1989). Anche Montepulciano, la cultivar con il peduncolo più lungo (50mm) nel nostro caso, si discosta da quanto riportato nella sua descrizione ampelografica (Bruni, 1962). Sangiovese è l'unica varietà che ha presentato valori conformi con quanto riportato in bibliografia.

Il grappolo principale presenta una lunghezza e una larghezza elevata per Passerina (267 mm di lunghezza e 71 mm di larghezza) e questo è in linea con le descrizioni ampelografiche esistenti in quanto si parla di grappolo grosso e lungo (Cecilian, et al., 1989). Il grappolo principale presenta valori di lunghezza e larghezza molto simili per Pecorino (230 mm di lunghezza e 44 mm di larghezza) e per Sangiovese (228 mm di lunghezza e 45mm di larghezza), mentre il grappolo principale di Montepulciano si presenta più tozzo rispetto a quello delle due varietà sopracitate in quanto ha una lunghezza simile (222 mm) associata ad una larghezza nettamente superiore (62 mm).

Tabella 5-8: Caratteristiche generali delle infruttescenze delle 4 cultivar alla vendemmia 2020. Lunghezza (mm) del peduncolo fino al primo (P1) e al secondo nodo (P2), lunghezza del peduncolo del grappolo principale (P1+P2), lunghezza del grappolo principale e larghezza totale dell'infruttescenza (media \pm deviazione standard)

Vitigno	Lungh. P1	Lungh. P2	Lungh. P1+P2	Lungh. grappolo principale	Larghezza (mm)
<i>Pecorino</i>	18 \pm 8	25 \pm 7	44 \pm 10	230 \pm 27	44 \pm 6
<i>Passerina</i>	15 \pm 5	28 \pm 6	43 \pm 9	267 \pm 34	71 \pm 11
<i>Sangiovese</i>	19 \pm 2	28 \pm 5	46 \pm 6	228 \pm 26	45 \pm 5
<i>Montepulciano</i>	18 \pm 4	33 \pm 6	50 \pm 10	222 \pm 33	62 \pm 15

Un carattere ritenuto importante nella caratterizzazione delle cultivar è la presenza o meno di un grappolo secondario, anche chiamato ala, che si sviluppa sul primo nodo del peduncolo. Dai dati ottenuti (Tabella 5-9) emerge che la maggior parte dei grappoli di Pecorino analizzati presenta un'ala mediamente sviluppata in lunghezza e in peso (lunghezza media di 155mm e peso di 150g); l'ala di Pecorino è quella che ha riportato il maggior numero di acini rispetto alle altre cultivar valutate. Anche la cultivar Passerina presenta dei grappoli che, per gran parte, sono dotati di ala (9 grappoli su 10) e questo trova riscontro con quanto riportato in bibliografia in quanto, nella sua scheda ampelografica, i grappoli sono definiti "alati" (Cecilian, et al.,

1989). L'ala della varietà Passerina è più sviluppata in lunghezza e in peso rispetto agli altri vitigni oggetto di studio (lunghezza media 204 mm e peso medio di 225 g). Nel vitigno Sangiovese e Montepulciano tutti i grappoli analizzati presentano l'ala che è mediamente sviluppata in lunghezza (142 mm di lunghezza per il Sangiovese e 160 mm per il Montepulciano) e l'ala del Montepulciano ha in media circa il doppio degli acini del Sangiovese.

Tabella 5-9: Presenza e dimensioni del grappolo secondario (ala) delle 4 cultivar a confronto rilevate alla vendemmia 2020 (media \pm deviazione standard)

Vitigno	Presenza ala (%)	Lung. Grappolo sec. (mm)	Acini grappolo sec. (No.)	Peso grappolo sec. (g)
<i>Pecorino</i>	92	155 \pm 45	67 \pm 30	105 \pm 47
<i>Passerina</i>	90	204 \pm 34	65 \pm 43	225 \pm 146
<i>Sangiovese</i>	100	142 \pm 51	26 \pm 15	62 \pm 39
<i>Montepulciano</i>	100	160 \pm 28	50 \pm 16	90 \pm 32

Le indagini condotte hanno riguardato anche diversi elementi di dettaglio che possono concorrere ad una migliore caratterizzazione delle quattro cultivar prendendo in esame il grappolo principale e determinandone il peso, il numero degli acini, la lunghezza e il peso medio acino alla vendemmia (Tabella 5-10).

Nella media dei rilievi condotti, la cultivar Passerina si è contraddistinta per avere il grappolo principale di peso più elevato (420 g) e di lunghezza maggiore (267 mm). Passerina si distingue anche per le dimensioni degli acini, il cui peso medio (3,5 g) supera nettamente quello delle restanti cultivar. Questo è conforme a quanto riportato sulla sua scheda ampelografica, infatti si parla di grappolo grosso e lungo e di acino grosso (Cecilian, et al., 1989). Il peso del grappolo principale di Sangiovese (206 g) è molto simile a quello di Montepulciano (211 g) e può essere ritenuto di livello medio. Il peso medio dell'acino di Sangiovese (2,3 g) supera quello di Montepulciano (1,8 g) e ricade nella classe degli acini di dimensione medio-grande, come riportato nella descrizione di Sangiovese "grosso" (Breviglieri & Casini, 1965). Sangiovese e Montepulciano presentano quindi grappoli di peso simile, ma costituiti da un diverso numero di acini: 89 nel caso di Sangiovese e 115 per Montepulciano. Passerina ha il grappolo principale formato da un numero di acini (120) di poco superiore a quello di Montepulciano, ma di peso doppio rispetto a quest'ultimo. Il peso medio dell'acino di Pecorino (1,6 g) è piuttosto contenuto, se confrontato con quello di

Passerina e di Sangiovese, ma presenta un grappolo principale dotato di un elevato numero di acini (160) che lo porta ad avere un peso che supera quello di Sangiovese (Tabella 5-10).

Tabella 5-10: Parametri dimensionali del grappolo principale delle 4 cultivar a confronto rilevate alla vendemmia 2020 (media \pm deviazione standard)

Vitigno	Peso (g)	No. Acini	Lunghezza (mm)	Peso acino (g)
<i>Pecorino</i>	256 \pm 79	160 \pm 40	230 \pm 27	1,6 \pm 0,1
<i>Passerina</i>	420 \pm 189	120 \pm 53	267 \pm 34	3,5 \pm 0,2
<i>Sangiovese</i>	206 \pm 68	89 \pm 23	228 \pm 26	2,3 \pm 0,3
<i>Montepulciano</i>	211 \pm 98	115 \pm 43	222 \pm 33	1,8 \pm 0,3

Lunghezze elevate del grappolo principale sono associate a valori elevati della lunghezza della sua prima ramificazione in Passerina (131 mm) mentre non possiamo dire lo stesso per il Montepulciano che presenta la lunghezza del grappolo principale più bassa delle altre cultivar ma la prima ramificazione mediamente lunga (70 mm). Nel caso delle cultivar Pecorino e Sangiovese le lunghezze della prima ramificazione, rispettivamente 56 e 54 mm, si presentano ancor più contenute rispetto alle altre 2 cultivar. Per tutti i vitigni la lunghezza della seconda ramificazione è leggermente maggiore della terza. La distanza dall'intersezione sul tralcio alla prima ramificazione varia tra un minimo di 43 mm per Passerina e un massimo di 51 mm per Montepulciano. Nel caso della distanza dall'intersezione sul tralcio alla seconda ramificazione, i valori variano tra un minimo di 57 mm per Pecorino e un massimo di 60 mm per il Sangiovese, dimostrando differenze esigue tra le cultivar esaminate. Anche i valori della distanza dall'intersezione sul tralcio alla terza ramificazione mostrano solo leggere differenze tra le cultivar, con il valore maggiore per Passerina (77 mm) e quello minore per Pecorino (69 mm) (Tabella 5-11).

Tabella 5-11: Parametri dimensionali del grappolo principale delle 4 cultivar a confronto rilevati alla vendemmia 2020: lunghezza (mm) e distanza dall'intersezione sul tralcio (mm) delle prime 3 ramificazioni (media \pm deviazione standard)

Cultivar	Lunghezza			Distanza dall'intersezione sul tralcio		
	Ram 1	Ram 2	Ram 3	Ram 1	Ram 2	Ram 3
<i>Pecorino</i>	56 \pm 15	60 \pm 15	55 \pm 14	44 \pm 10	57 \pm 10	69 \pm 12
<i>Passerina</i>	131 \pm 31	94 \pm 15	92 \pm 26	43 \pm 9	58 \pm 12	77 \pm 13
<i>Sangiovese</i>	54 \pm 20	46 \pm 21	38 \pm 11	46 \pm 6	60 \pm 8	72 \pm 7
<i>Montepulciano</i>	70 \pm 19	65 \pm 18	55 \pm 17	51 \pm 10	59 \pm 10	74 \pm 13

Nella Tabella 5-12 è riportato il peso e il numero di acini delle prime tre ramificazioni del grappolo principale. Il peso medio della terza ramificazione è per tutte le cultivar oggetto di studio inferiore a quello della prima e della seconda ramificazione.

Il peso della prima ramificazione Ram 1 del grappolo principale è nettamente superiore in Passerina (84,3 g) rispetto alle restanti tre cultivar che hanno fatto registrare valori di Ram 1 più che dimezzati (da 22,9 per Sangiovese a 32,8 g per Pecorino). Pecorino presenta Ram 1 e Ram 2 di peso simile tra loro (33 e 35 g) e dotate di un numero di acini quasi uguale (20 e 22 unità) così come Sangiovese che fa registrare un peso medio di Ram 1 e di Ram 2 assestato su 22-23 g e un numero di acini attorno alle 9-10 unità.

Il numero di acini della prima ramificazione Ram 1 varia da un minimo di 10 unità per Sangiovese a un massimo di 24 unità per Passerina, seguita da Pecorino con 20 unità. Nel caso della seconda ramificazione, Sangiovese continua a presentare i valori più bassi, Pecorino continua a mantenere valori elevati (22 unità), mentre Passerina presenta un calo notevole e scende a 14 unità. La terza ramificazione Ram 3 presenta un peso compreso tra 13,6 e 34,5 g ed è dotata di un numero di acini che va da 6 a 14 unità (Tabella 5-12).

Tabella 5-12: Parametri dimensionali del grappolo principale delle 4 cultivar a confronto rilevati alla vendemmia 2020: peso e numero di acini delle prime 3 ramificazioni (media ± deviazione standard)

<i>Cultivar</i>	<i>Peso (g)</i>			<i>Acini (No.)</i>		
	<i>Ram 1</i>	<i>Ram 2</i>	<i>Ram 3</i>	<i>Ram 1</i>	<i>Ram 2</i>	<i>Ram 3</i>
Pecorino	32,8±16,6	34,8±18,9	21,7±8,5	20±10	22±12	14±5
Passerina	84,3±33,7	48,2±22,6	34,5±18,2	24±9	14±7	10±5
Sangiovese	22,9±12,8	22,0±15,6	13,6±5,2	10±6	9±6	6±2
Montepulciano	28,6±18,4	24,3±15,00	18,5±9,8	16±8	13±7	10±4

Il numero di acini che costituiscono il grappolo non rappresenta il principale fattore che ne determina il peso: Pecorino, infatti, presenta il numero più elevato di acini per grappolo, ma il loro peso medio piuttosto basso e questo porta ad un peso medio grappolo di medio livello. L'elevato peso medio acino di Passerina porta questa cultivar ad avere un peso medio grappolo che supera quello di Pecorino, nonostante abbia un numero di acini nettamente inferiore.

I valori rilevati a carico del peso e della lunghezza del grappolo principale e dell'ala o grappolo secondario se presente sono stati impiegati per calcolare tre diversi indici di compattezza ottenuti come rapporto tra peso e lunghezza. Nello specifico, oltre all'indice di compattezza ottenuto dividendo il peso totale del grappolo per la lunghezza del grappolo

principale, è stato calcolato l'indice di compattezza del grappolo principale (peso del grappolo principale/lunghezza del grappolo principale) e l'indice di compattezza del grappolo secondario quando presente (peso del grappolo secondario/lunghezza del grappolo secondario).

Tra le cultivar esaminate i valori dell'indice di compattezza del grappolo principale GP variano tra un minimo di 0,89 g di uva per mm di lunghezza del grappolo principale registrato per Sangiovese a un massimo di 1,57 g di uva per mm di lunghezza del grappolo principale registrato per Passerina (Tabella 5-13). Dall'analisi dei dati riportati in tabella 5-13 emerge chiaramente che la variabilità delle medie è molto contenuta nel caso di Pecorino, come mostrano chiaramente le fotografie dei grappoli riportate nella figura 5-4. La cultivar Passerina ha mostrato una forte variabilità degli indici di compattezza dovuta a evidenti problemi di acinellatura e di allegagione, come mostrano le foto di alcuni grappoli riportate in figura 5-5. Il vitigno Montepulciano presenta un indice di compattezza leggermente superiore a quello di Sangiovese, associato ad una variabilità di poco superiore come è possibile osservare dal confronto delle figure 5-6 e 5-7.

Tabella 5-13: Indice di compattezza del grappolo nel suo complesso e indice di compattezza del grappolo principale (GP) e del grappolo secondario (GS) dei 4 vitigni oggetto di studio. Rilievi eseguiti alla vendemmia 2020 (media \pm deviazione standard)

Vitigno	Indice Compattezza (g/mm)	Indice Compattezza GP (g/mm)	Indice Compattezza GS (g/mm)
<i>Pecorino</i>	1,54 \pm 0,29	1,11 \pm 0,28	0,87 \pm 0,15
<i>Passerina</i>	2,32 \pm 1,12	1,57 \pm 0,70	1,22 \pm 0,66
<i>Sangiovese</i>	1,15 \pm 0,36	0,89 \pm 0,24	0,57 \pm 0,19
<i>Montepulciano</i>	1,34 \pm 0,43	0,93 \pm 0,37	0,74 \pm 0,19



Figura 5-4: Grappoli della cultivar Pecorino fotografati il 22 agosto 2020.



Figura 5-5: Grappoli della cultivar Passerina fotografati il 23 agosto 2020.



Figura 5-6: Grappoli della cultivar Sangiovese fotografati il 23 agosto 2020.



Figura 5-7: Grappoli della cultivar Montepulciano fotografati il 24 agosto 2020.

5.2 Ciclo biologico

La seconda parte dell'indagine ha riguardato lo studio del ciclo biologico delle 4 cultivar ed ha richiesto osservazioni che si sono protratte a cadenza regolare dal germogliamento fino alla raccolta (intervalli settimanali) per seguire la crescita dei germogli e degli acini e il decorso della maturazione.

5.2.1 Allungamento dei germogli e formazione delle foglie

Pecorino e Sangiovese, il 13 aprile, all'inizio dei rilievi, avevano già spiegato le prime foglie, mentre Montepulciano e Passerina mostravano le gemme appena ingrossate (Figura 5-8) ed hanno emesso le prime foglie nella seconda metà di aprile. Successivamente il germoglio ha continuato a crescere spiegando nuove foglie e distendendo gli internodi. Solo dopo aver disteso 6-7 foglie i giovani germogli in crescita iniziano ad avere lamine fogliari dotate di un'attività fotosintetica superiore alle necessità respiratorie. La crescita iniziale del germoglio avviene a spese delle riserve che sono state accumulate all'interno degli organi permanenti della vite.



Figura 5-8: Foto scattate il 13 aprile 2020 che mostrano lo stadio fenologico dei 4 vitigni
In alto a sx Pecorino, a dx Passerina, in basso a sx Sangiovese e a dx Montepulciano.

Per ogni cultivar è stata seguita l'evoluzione di 12 gemme e i germogli che ne derivano sono stati divisi in due categorie (vigorosi o deboli) identificate alla fine della stagione vegetativa attraverso il rilievo della lunghezza dei tralci e del numero di nodi. I dati rilevati relativi al numero delle foglie e alla lunghezza dei germogli stessi sono stati elaborati calcolando media aritmetica e deviazione standard in modo da seguire l'evoluzione temporale dello sviluppo dei germogli delle quattro cultivar.

Per il vitigno Pecorino su 12 germogli ottenuti, 9 sono stati classificati come vigorosi e 3 come deboli. I germogli deboli mostrano già dai primi momenti del ciclo stagionale la loro scarsa propensione alla crescita sia per quanto attiene l'allungamento sia per quel che riguarda l'emissione delle foglie. Nel rilievo del 29 aprile i germogli vigorosi mostravano una lunghezza media di 20 cm ed erano provvisti di 7 foglie, mentre quelli deboli erano lunghi appena 10 cm e presentavano 5 foglie. Il 30 maggio, in piena fioritura, i germogli vigorosi di Pecorino erano lunghi 123 cm ed avevano 19 foglie, mentre quelli deboli erano lunghi appena 37 cm e avevano 13 foglie. Nel rilievo effettuato il 12 giugno i germogli vigorosi avevano raggiunto una lunghezza media di 178 cm ed erano provvisti di 26 foglie, mentre quelli deboli erano lunghi appena 45 cm e presentavano 18 foglie (Tabella 5-14).

Tabella 5-14: Evoluzione temporale della lunghezza (L) e del numero di foglie (F) dei germogli di Pecorino di diverso vigore (media \pm deviazione standard)

<i>Rilievi</i>	13apr	22apr	29apr	06mag	13mag	21mag	30mag	06giu	12giu
<i>DOY</i>	104	113	120	127	134	142	151	158	165
<i>L (cm)</i>									
<i>vigorosi</i>	4 \pm 2	10 \pm 4	20 \pm 7	39 \pm 12	59 \pm 16	92 \pm 23	123 \pm 29	150 \pm 35	178 \pm 42
<i>deboli</i>	3 \pm 1	6 \pm 2	10 \pm 3	19 \pm 8	22 \pm 6	30 \pm 11	37 \pm 19	42 \pm 23	45 \pm 26
<i>F (No.)</i>									
<i>vigorosi</i>	4 \pm 2	5 \pm 1	7 \pm 1	9 \pm 1	11 \pm 2	14 \pm 2	19 \pm 2	22 \pm 2	26 \pm 2
<i>deboli</i>	3 \pm 1	4 \pm 0,6	5 \pm 0,6	7 \pm 1	8 \pm 1	10 \pm 0,6	13 \pm 1	14 \pm 2	18 \pm 9

Sulle 12 gemme iniziali della cultivar Passerina solo 6 hanno dato dei germogli, di cui 4 vigorosi e 2 deboli, le altre non hanno germogliato. I germogli deboli di Passerina, così come avvenuto per quelli di Pecorino, hanno mostrato già dai primi momenti del ciclo stagionale la loro scarsa propensione alla crescita sia per quanto attiene l'allungamento sia per quel che riguarda l'emissione delle foglie. Nel rilievo del 29 aprile i germogli vigorosi mostravano una lunghezza media di 6 cm ed erano provvisti di 3 foglie, mentre quelli deboli erano lunghi 3 cm e presentavano solo 1 foglia.

Il 13 maggio la lunghezza dei germogli vigorosi di Passerina era salita a 25 cm mentre quella dei deboli era di soli 12 cm. Alla stessa data, il numero di foglie dei germogli vigorosi era salito a 8, mentre i germogli deboli presentavano solo 4 foglie. Il 6 giugno, oramai in piena fioritura, i germogli vigorosi di Passerina erano lunghi 94 cm ed avevano 18 foglie, mentre quelli deboli erano lunghi appena 44 cm e avevano 12 foglie. Nel rilievo effettuato il 12 giugno i germogli vigorosi avevano raggiunto una lunghezza media di 118 cm ed erano provvisti di 22 foglie, mentre quelli deboli erano lunghi appena 56 cm e presentavano 14 foglie (Tabella 5-15)

Tabella 5-15: Evoluzione temporale della lunghezza (L) e del numero di foglie (F) dei germogli di Passerina di diverso vigore (media \pm deviazione standard)

<i>Rilievi</i>	13apr	22apr	29apr	06mag	13mag	21mag	30mag	06giu	12giu
<i>DOY</i>	104	113	120	127	134	142	151	158	165
<i>L (cm)</i>									
<i>vigorosi</i>	0 \pm 0	2 \pm 1	6 \pm 4	14 \pm 7	25 \pm 10	49 \pm 12	70 \pm 25	94 \pm 15	118 \pm 23
<i>deboli</i>	0 \pm 0	0 \pm 0	2 \pm 2	5 \pm 7	12 \pm 10	23 \pm 12	36 \pm 13	44 \pm 11	56 \pm 12
<i>F (No.)</i>									
<i>vigorosi</i>	0 \pm 0	1 \pm 1	3 \pm 2	5 \pm 2	8 \pm 23	11 \pm 2	15 \pm 2	18 \pm 2	22 \pm 3
<i>deboli</i>	0 \pm 0	0 \pm 0	1 \pm 0,7	2 \pm 3	4 \pm 1	7 \pm 3	11 \pm 3	12 \pm 3	14 \pm 3

Nel caso di Sangiovese, 7 germogli sono stati classificati come vigorosi, mentre 5 sono stati ritenuti deboli. I germogli deboli di Sangiovese, analogamente a quanto visto per Pecorino, hanno mostrato già dai primi rilievi la loro scarsa propensione alla crescita sia per quanto attiene l'allungamento sia per quel che riguarda l'emissione delle foglie. Nel rilievo del 29 aprile i germogli vigorosi mostravano una lunghezza media di 27 cm ed erano provvisti di 7 foglie, mentre quelli deboli erano lunghi appena 12 cm e presentavano 5 foglie. Il 21 maggio, a fioritura già iniziata, i germogli vigorosi di Sangiovese erano lunghi 86 cm ed avevano 13 foglie, mentre quelli deboli erano lunghi appena 30 cm e avevano 8 foglie. Il 30 maggio, quando la fioritura era oramai completata, i germogli vigorosi avevano raggiunto una lunghezza di 116 cm e presentavano 17 foglie, mentre i germogli deboli erano lunghi solo 39 cm e portavano 11 foglie. Nel rilievo effettuato il 12 giugno i germogli vigorosi avevano raggiunto una lunghezza media di 157 cm ed erano provvisti di 24 foglie, mentre quelli deboli erano lunghi appena 45 cm e presentavano 12 foglie (Tabella 5-16).

Tabella 5-16: Evoluzione temporale della lunghezza (L) e del numero di foglie (F) dei germogli del Sangiovese a di diverso vigore (media \pm deviazione standard)

<i>Rilievi</i>	13apr	22apr	29apr	06mag	13mag	21mag	30mag	06giu	12giu
<i>DOY</i>	104	113	120	127	134	142	151	158	165
<i>L (cm)</i>									
<i>vigorosi</i>	5 \pm 1	15 \pm 3	27 \pm 5	43 \pm 11	59 \pm 14	86 \pm 21	116 \pm 25	139 \pm 24	157 \pm 24
<i>deboli</i>	4 \pm 1	8 \pm 3	12 \pm 4	15 \pm 5	21 \pm 9	30 \pm 12	39 \pm 16	42 \pm 20	45 \pm 22
<i>F (No.)</i>									
<i>vigorosi</i>	4 \pm 0,5	5 \pm 0,8	7 \pm 0,8	9 \pm 1	10 \pm 1	13 \pm 2	17 \pm 2	21 \pm 2	24 \pm 1
<i>deboli</i>	4 \pm 0,5	4 \pm 0,9	5 \pm 0,8	5 \pm 1	6 \pm 2	8 \pm 2	11 \pm 3	12 \pm 4	12 \pm 4

Nel caso di Montepulciano solo 5 germogli su 11 sono stati classificati come vigorosi, mentre 6 sono stati ritenuti deboli. Durante il primo rilievo, condotto il 13 aprile 2021, i germogli che poi hanno dimostrato di essere vigorosi avevano appena iniziato il loro sviluppo, mentre nel caso dei germogli deboli non era ancora iniziato lo sviluppo. Nel rilievo del 29 aprile i germogli vigorosi di Montepulciano hanno mostrato una lunghezza media di 13 cm ed erano provvisti di 5 foglie, mentre quelli deboli erano lunghi 5 cm e presentavano 4 foglie. Il 13 maggio la lunghezza dei germogli vigorosi di Montepulciano era salita a 40 cm mentre quella dei deboli era di soli 16 cm. Alla stessa data, il numero di foglie dei germogli vigorosi era salito a 10, mentre i germogli deboli presentavano solo 6 foglie. Il 30 maggio, a fioritura già iniziata, i germogli vigorosi di Montepulciano erano lunghi 83 cm ed avevano 18 foglie, mentre quelli deboli erano lunghi appena 33 cm e avevano 12 foglie. Nel rilievo effettuato il 12 giugno i germogli vigorosi di Montepulciano avevano raggiunto una lunghezza media di 109 cm ed erano provvisti di 24 foglie, mentre quelli deboli erano lunghi appena 35 cm e presentavano 14 foglie (Tabella 5-17)

Tabella 5-17: Evoluzione temporale della lunghezza (L) e del numero di foglie (F) dei germogli del Montepulciano a di diverso vigore (media \pm deviazione standard)

<i>Rilievi</i>	13apr	22apr	29apr	06mag	13mag	21mag	30mag	06giu	12giu
<i>DOY</i>	104	113	120	127	134	142	151	158	165
<i>L (cm)</i>									
<i>vigorosi</i>	1 \pm 1	4 \pm 4	13 \pm 7	26 \pm 11	40 \pm 13	56 \pm 12	83 \pm 20	99 \pm 22	109 \pm 21
<i>deboli</i>	0 \pm 0	1 \pm 1	5 \pm 2	11 \pm 5	16 \pm 8	25 \pm 13	30 \pm 17	33 \pm 20	35 \pm 21
<i>F (No.)</i>									
<i>vigorosi</i>	1 \pm 2	3 \pm 3	5 \pm 2	8 \pm 2	10 \pm 2	13 \pm 2	18 \pm 2	21 \pm 2	24 \pm 2
<i>deboli</i>	0 \pm 0	1 \pm 2	4 \pm 1	5 \pm 2	6 \pm 2	8 \pm 3	11 \pm 5	12 \pm 5	14 \pm 6

Dall'insieme dei risultati ottenuti sull'allungamento dei germogli in funzione della loro vigoria emerge chiaramente che, per tutte le 4 cultivar esaminate, i germogli deboli iniziano il loro sviluppo in ritardo rispetto a quelli vigorosi, le differenze tra le due categorie si possono individuare piuttosto precocemente e si amplificano nel corso della stagione. L'emissione delle lamine fogliari avviene più lentamente nei germogli deboli rispetto a quelli vigorosi: la differenza tra le due categorie è sensibile, ma meno ampia di quella a carico della lunghezza del germoglio. Se prendiamo come riferimento il momento della fioritura, possiamo verificare che la lunghezza dei germogli vigorosi si è collocata tra un minimo 83 cm per Montepulciano e un massimo di 123 cm per Pecorino a fronte di valori compresi tra 33 e 44 cm per i germogli deboli. Il numero delle foglie presenti alla fioritura sui germogli vigorosi è risultato compreso tra 17 e 19 unità, contro le 11-13 foglie dei germogli deboli.

I dati raccolti sono stati impiegati anche per calcolare la velocità di allungamento dei germogli (cm/giorno) e la velocità di formazione delle foglie (No./giorno). In Figura 5-9 viene riportata l'evoluzione stagionale della velocità di allungamento dei germogli vigorosi e di quelli deboli delle cultivar oggetto di studio.

La velocità di allungamento dei germogli vigorosi di Pecorino, minore di 1/cm giorno al primo rilievo (DOY 113), aumenta progressivamente fino al DOY 142, quando raggiunge i 4,10 cm/giorno. Alla stessa data i germogli deboli avevano una crescita di 0,92 cm/giorno. La velocità di crescita dei germogli deboli del Pecorino è sempre stata inferiore a 1 cm/giorno ad eccezione del DOY 127 quando la velocità di allungamento ha raggiunto 1,35 cm/giorno, valore che rappresenta il picco massimo stagionale per questa categoria di germogli.

La velocità di allungamento dei germogli vigorosi del Sangiovese al DOY 113 è superiore di 0,56 cm/giorno rispetto a quelli deboli. Al rilievo successivo (DOY 120) tutti i germogli presentano un incremento della velocità di allungamento più evidente per i germogli vigorosi (0,80 cm/giorno), poco significativo per quelli deboli, infatti è pari a 0,06 cm/giorno. La massima velocità di allungamento stagionale è stata raggiunta il 21 maggio (DOY 142) sia per i germogli vigorosi sia per quelli deboli, i primi presentano un allungamento medio di 3,33 cm/giorno mentre i deboli solamente di 1,17 cm/giorno. Nei rilievi successivi la velocità di allungamento giornaliera dei germogli deboli di Sangiovese ha iniziato a diminuire mentre quella dei vigorosi è rimasta quasi costante e maggiore di 3 cm/giorno fino al DOY 158 per poi scendere sotto ai 3 cm/giorno.

La velocità di allungamento dei germogli deboli di Passerina è maggiore di quella registrata per Sangiovese, ma è comunque sempre rimasta al di sotto di 1,5 cm/giorno. Fino al DOY 134 la velocità di crescita dei germogli vigorosi di Passerina non si discosta molto da quelli deboli,

ma successivamente si ha un incremento di 1,37 cm/giorno e poi al DOY 151 la velocità diminuisce di 0,69 cm/giorno. La massima velocità di allungamento dei germogli vigorosi di Passerina si raggiunge con 16 giorni di ritardo rispetto a Pecorino il 6 giugno (DOY 158) quando tocca i 3,46 cm/giorno, valore inferiore ai 4,1 cm/giorno toccati da Pecorino.

In Montepulciano la velocità di allungamento dei germogli vigorosi aumenta progressivamente fino al DOY 127 per stabilizzarsi attorno a 2 cm/giorno fino al DOY 142. Al rilievo successivo (DOY 151) i germogli vigorosi di Montepulciano raggiungono il picco massimo stagionale di velocità di allungamento (2,95 cm/giorno), che poi inizia a calare fino a tornare a una velocità di 1,49 cm/giorno al DOY 165. I germogli deboli di Montepulciano presentano velocità di allungamento minori di 1 cm/giorno tranne che al DOY 142 quando toccano il loro picco massimo stagionale, pari a 1,05 cm/giorno.

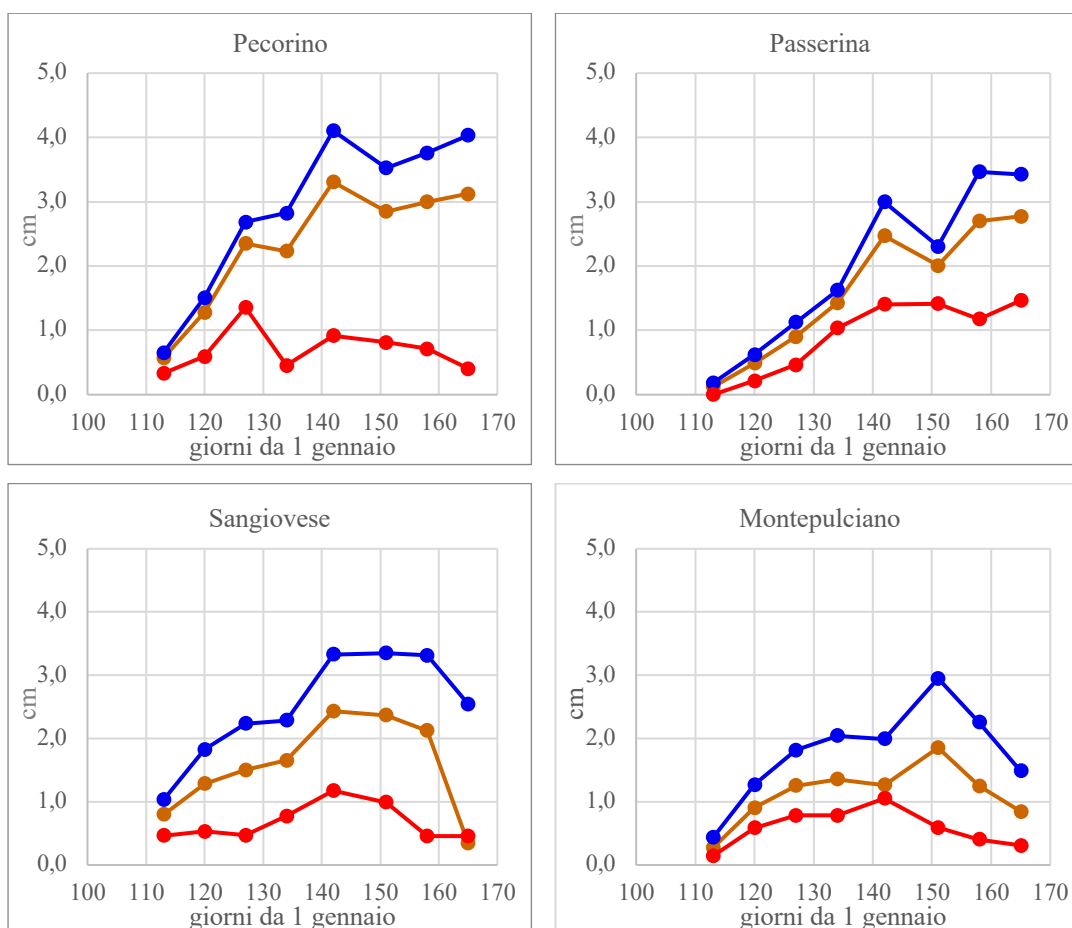


Figura 5-9: Evoluzione temporale della lunghezza di germogli vigorosi (linea blu) o deboli (linea rossa) delle cultivar Pecorino, Passerina, Sangiovese e Montepulciano allevate a guyot. Le viti sono state sottoposte a cimatura dei germogli in data 18 luglio (200 giorni dal 1 gennaio).

In Figura 5-10 è presentata l'evoluzione temporale della velocità di emissione delle foglie delle quattro cultivar oggetto di studio.

Al primo rilievo, eseguito in data 24 aprile (DOY 113), i germogli vigorosi dei vitigni Pecorino, Sangiovese e Passerina hanno presentato in media una velocità di formazione di nuove foglie inferiore a 0,2 unità/giorno contro le 0,24 foglie/giorno di Montepulciano. Al DOY 113, per i germogli deboli del Pecorino e Sangiovese è stata rilevata una media di emissione attorno a 0,1 foglie/giorno, mentre la cultivar Passerina non aveva ancora emesso le foglie e Montepulciano aveva un'evoluzione di 0,14 foglie/giorno circa.

Al DOY 120 è possibile notare che la velocità di emissione di nuove foglie da parte dei germogli vigorosi di Pecorino e Montepulciano è simile a quella mostrata dai germogli deboli, mentre iniziano a presentarsi differenze tra le due categorie di germogli nel caso dei vitigni Passerina e Sangiovese, i cui germogli vigorosi presentano valori della velocità di formazione delle nuove foglie attorno a 0,21-0,24 unità/giorno, contro le 0,07-0,11 unità/giorno dei germogli deboli.

Con il proseguire della stagione si assiste per tutte le cultivar ad un tendenziale aumento della velocità di emissione di nuove lamine fogliari da parte dei germogli vigorosi fino al giorno 151 per le cultivar Pecorino, Sangiovese e Montepulciano, che hanno fatto registrare a quella data la velocità massima di emissione delle foglie con valori pari rispettivamente a 0,57, 0,52 e 0,58 unità/giorno. A quella stessa data i germogli deboli di Pecorino, Passerina e Montepulciano presentavano una velocità di emissione di nuove foglie decisamente più bassa di quella dei germogli vigorosi ed attestata attorno a 0,24-0,34 foglie/giorno. La velocità massima di emissione delle foglie nei germogli vigorosi di Passerina è stata raggiunta a 165 giorni dal primo gennaio con 0,54 foglie/giorno. Alla stessa data la velocità di emissione delle foglie da parte dei germogli deboli di Passerina era di 0,29 unità/giorno.

La valutazione della velocità di emissione delle lamine fogliari mostra ancor più chiaramente ciò che era già emerso, ovvero che il diverso livello di vigoria dei germogli si ripercuote in modo decisamente più importante sulla lunghezza e sulla velocità di allungamento rispetto a quel che avviene per l'emissione delle foglie.

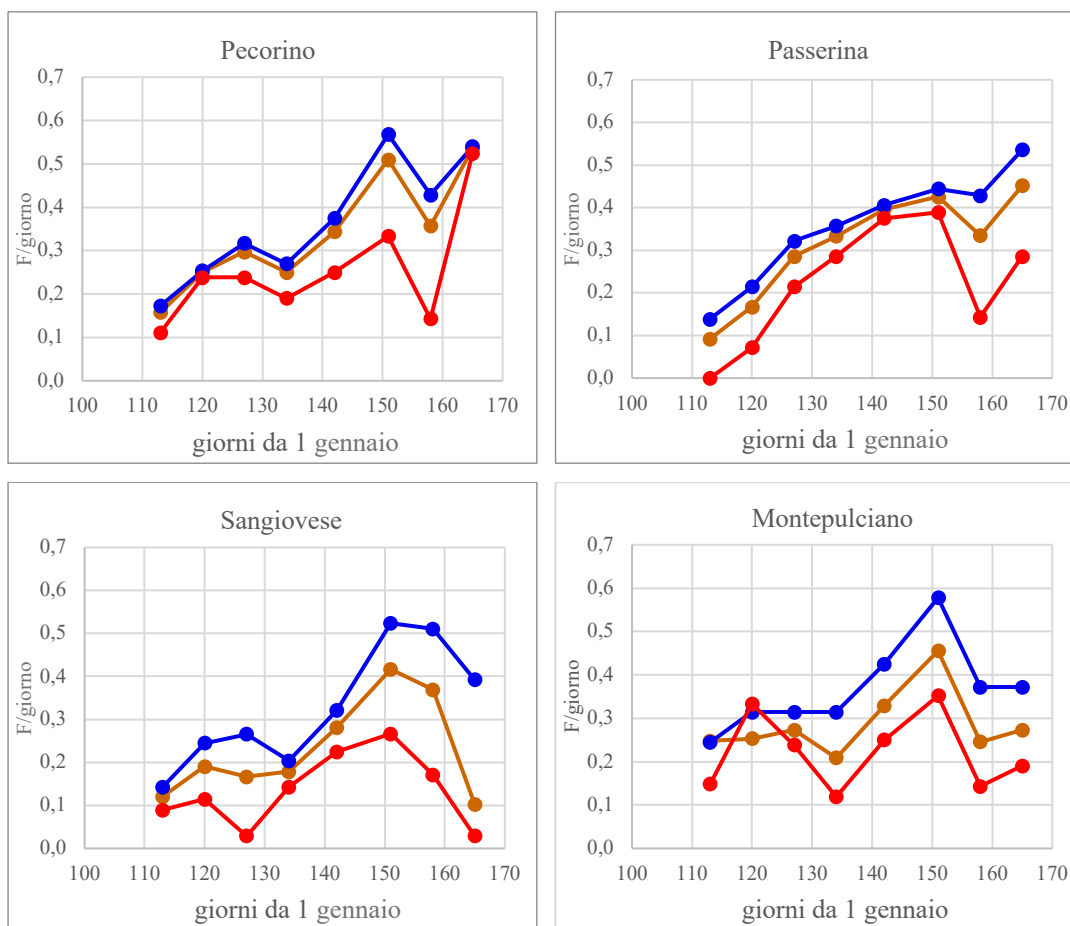


Figura 5-10: Evoluzione temporale dell'emissione delle foglie (F) dei germogli vigorosi (linea blu) o deboli (linea rossa) delle cultivar Pecorino, Passerina, Sangiovese e Montepulciano allevate a guyot. Le viti sono state sottoposte a cimatura dei germogli in data 18 luglio (200 giorni dal 1 gennaio).

La Figura 5-11 mostra la relazione fra l'allungamento dei germogli vigorosi (linea blu) e deboli (linea rossa) con il cumulo termico in Gradi Giorno (GG). Nel Pecorino basta un cumulo di 39 gradi giorno per avere l'emissione dei germogli, la cui lunghezza si assesta sui 3,8 cm nel caso di quelli vigorosi, mentre i deboli arrivano solamente a 2,5 cm. A parità di cumulo termico i germogli di Sangiovese raggiungono una lunghezza superiore a quella di Pecorino. I germogli vigorosi di Sangiovese hanno una lunghezza media di 5,3 cm con un cumulo di 39 gradi, mentre i germogli deboli raggiungono 3,9 cm. Una disponibilità termica di 39 gradi giorno non è stata sufficiente per fare allungare i germogli di Passerina e di Montepulciano. Dopo aver accumulato 176 gradi giorno la cultivar Montepulciano ha mostrato dei germogli vigorosi con un valore medio di 26 cm contro i 10,9 cm di quelli deboli mentre alla varietà Passerina per raggiungere circa gli stessi valori sono necessari 235 gradi giorno.

Al contrario, sia al Pecorino che al Sangiovese, per raggiungere circa gli stessi valori sono sufficienti 125 gradi giorno. Con 514 gradi giorno la cultivar che presenta i germogli vigorosi più lunghi è il Pecorino con 177,9 cm seguita dal Sangiovese con 156,8 cm mentre i germogli deboli del Pecorino sono leggermente più corti di quelli del Sangiovese. Le varietà Passerina e Montepulciano con 514 gradi giorno hanno ottenuto, rispettivamente, germogli vigorosi di 118 e 109 cm. La cultivar Passerina è quella con i germogli deboli più lunghi rispetto alle altre 3 varietà oggetto di studio con un valore medio pari a 54,5 cm.

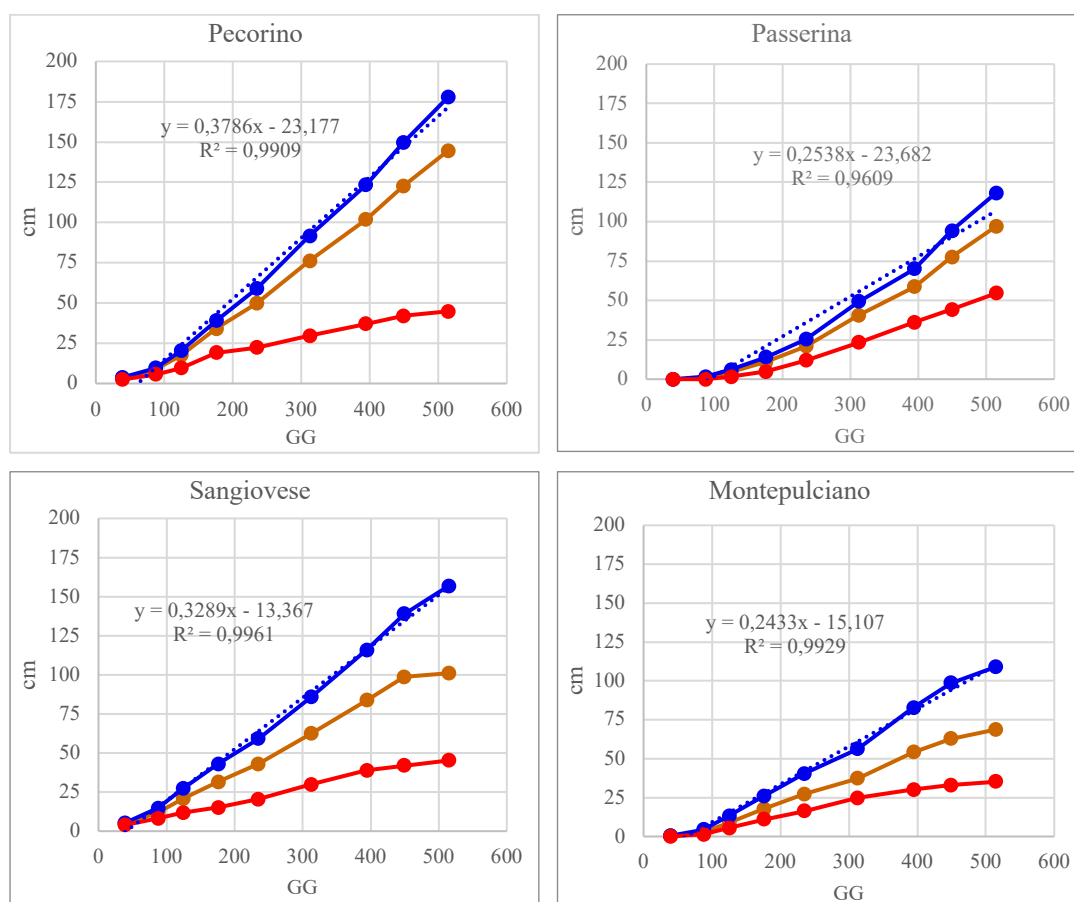


Figura 5-11: Cumulo termico (GG) ed evoluzione temporale della lunghezza di germogli vigorosi (linea blu) o deboli (linea rossa) delle cultivar Pecorino, Passerina, Sangiovese e Montepulciano allevate a guyot. Le viti sono state sottoposte a cimatura dei germogli in data 18 luglio (200 giorni dal 1 gennaio).

La figura 5-12 mostra la relazione fra la formazione delle foglie ed il cumulo termico in Gradi Giorno (GG). Nel Pecorino il cumulo di 39 gradi giorno favorisce la formazione di una media di circa 3,6 foglie nei germogli vigorosi contro le 2,7 foglie in quelli deboli. Nel Sangiovese il

numero di foglie, sia nei germogli vigorosi che in quelli deboli, è di circa 3,7. Per il vitigno Passerina l'accumulo di 39 gradi giorno non è stato sufficiente per l'emissione delle foglie come non lo è stato per i germogli deboli del Montepulciano. I germogli vigorosi del Montepulciano invece avevano una media di 1,0 foglie. Con l'accumulo di 514 gradi giorno, i germogli vigorosi di Pecorino presentavano un numero medio di foglie di circa 26 contro le 23-24 foglie del Montepulciano e del Sangiovese mentre il vitigno Passerina aveva dei germogli vigorosi con una media di 21-22 foglie. I germogli deboli della cultivar Passerina, Sangiovese e Montepulciano, con 514 gradi giorno, presentavano un numero di foglie inferiore o uguale a 13,7 invece Pecorino presentava in media 18 foglie per germoglio debole.

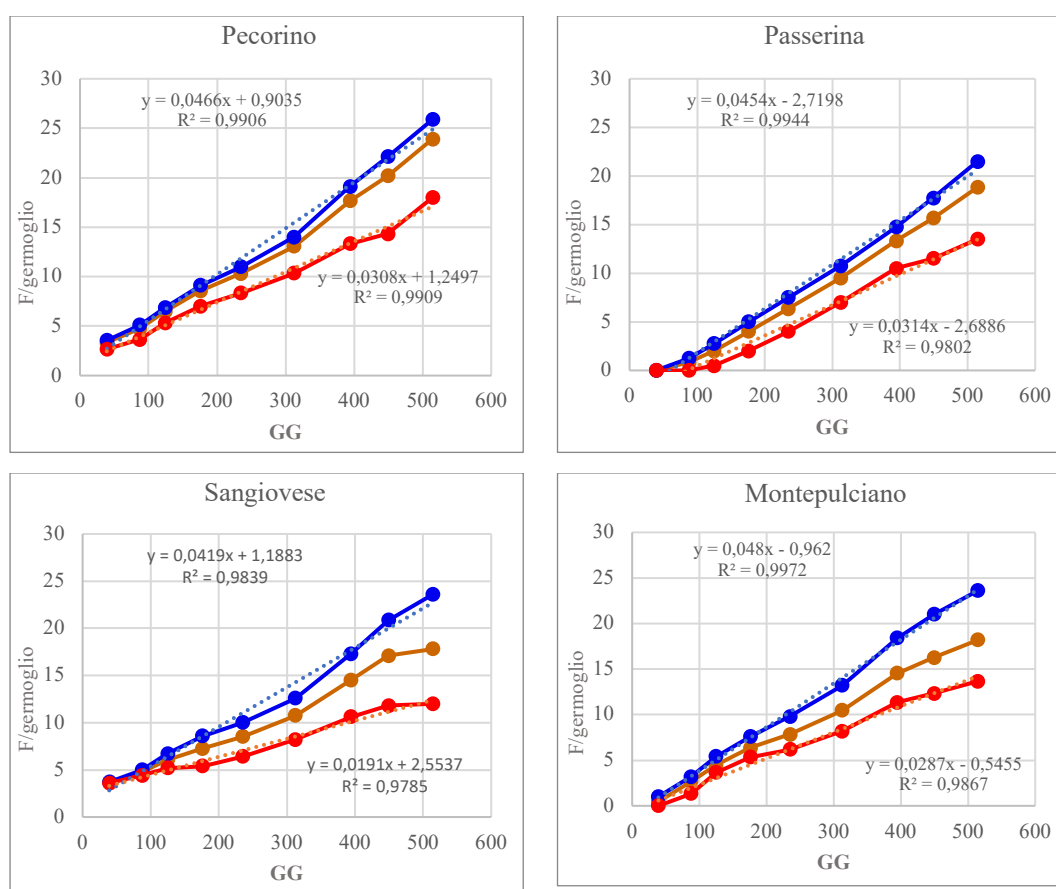


Figura 5-12: Cumulo termico (GG) e formazione delle foglie dei germogli vigorosi (linea blu) o deboli (linea rossa) delle cultivar Pecorino, Passerina, Sangiovese e Montepulciano allevate a guyot. Le viti sono state sottoposte a cimatura dei germogli in data 18 luglio (200 giorni dal 1 gennaio).

5.2.2 Evoluzione della fioritura

Durante i rilievi sulla morfologia delle infiorescenze è stata seguita anche l'evoluzione della fioritura nelle diverse cultivar oggetto di studio.

Dai dati ottenuti (Tabella 5-18) è emerso che le infiorescenze della cultivar Pecorino hanno avviato la fioritura intorno al 22 maggio, circa 10 giorni dopo il vitigno Sangiovese, e completato la fioritura il 3 giugno. Tenuto conto che la data di piena fioritura corrisponde al momento in cui il 50% dei fiori è aperto, la fase di piena fioritura per Pecorino si colloca al 28 maggio. Nella figura 5-13 è evidente come l'antesi, il 28 maggio, sul grappolo principale è avvenuta prima rispetto a quella del grappolo secondario che si è verificata circa una settimana dopo.

Tabella 5-18: Evoluzione della fioritura nella cultivar Pecorino (media \pm deviazione standard).

<i>Rilievi</i>	22-mag	28-mag	03-giu	10-giu
<i>DOY</i>	143	149	155	162
<i>Fioritura (%)</i>	1 \pm 3	49 \pm 44	99 \pm 2	100 \pm 1

L'andamento della fioritura della cultivar Passerina (Tabella 5-19) mostra l'inizio in data 2 giugno su pochi grappoli e il completamento della fase tra il 12 e il 20 giugno. Lo sviluppo dei fiori è avvenuto in modo scalare nei grappoli di Passerina ed anche la fioritura non è avvenuta in modo omogeneo. Il 7 giugno (Figura 5-13) alcune infiorescenze si trovano ancora nella fase di bottoni fiorali separati, a segnalare l'imminente fioritura, infatti l'antesi con l'espulsione della caliptra in quella infiorescenza di Passerina alla data del 12 giugno era avvenuta in maniera non omogenea e in senso basipeto; questo si è ripercosso nell'allegagione e successivamente nella maturazione.

Tabella 5-19: Evoluzione della fioritura nella cultivar Passerina (media \pm deviazione standard).

<i>Rilievi</i>	26-mag	02-giu	07-giu	12-giu	20-giu
<i>DOY</i>	147	154	159	164	172
<i>Fioritura (%)</i>	0 \pm 0	4 \pm 10	55 \pm 45	78 \pm 33	100 \pm 0

Pecorino

Passerina

143
22/05



147
26/05



149
28/05



154
2/06



155
3/06



159
7/06





Figura 5-13: Evoluzione della fioritura a confronto in un grappolo campione per la cultivar Pecorino e Passerina. Sono riportate: data e numero di giorni a partire dal primo gennaio.

Il vitigno del Sangiovese è quello che ha iniziato la fioritura più precocemente rispetto agli altri vitigni, il primo rilievo per la varietà Sangiovese (Tabella 5-20) è stato fatto il 22 maggio ma, da come è possibile osservare nella figura 5-14, verosimilmente la fioritura è iniziata intorno al 18 maggio, per arrivare ad una piena fioritura il 28 maggio. Anche nel Sangiovese, come nel Pecorino, la fioritura è avvenuta prima nel grappolo principale e successivamente nel grappolo secondario. Già il 4 giugno nel grappolo di Sangiovese è iniziata l'allegagione e nel rilievo fatto il 10 giugno è evidente l'accrescimento dell'acino.



Tabella 5-20: Evoluzione della fioritura nella cultivar Sangiovese (media \pm deviazione standard).

<i>Rilievi</i>	22-mag	28-mag
<i>DOY</i>	143	149
<i>Fioritura (%)</i>	46 \pm 16	100 \pm 0

Nella tabella sottostante (Tabella 5-21) è riassunto l'andamento della fioritura della cultivar Montepulciano. Il primo rilievo è stato fatto il 25 maggio e con ogni probabilità la fioritura è iniziata il 31 maggio con il distacco della caliptra dal ricettacolo florale in senso basipeto. Il 6 giugno il vitigno Montepulciano ha mostrato una fioritura di circa il 98% e successivamente è iniziata la fase di accrescimento degli acini (Figura 5-14).

Tabella 5-21: Evoluzione della fioritura nella cultivar Montepulciano (media \pm deviazione standard).

<i>Rilievi</i>	25-mag	31-mag	06-giu	12-giu
<i>DOY</i>	145	152	158	164
<i>Fioritura (%)</i>	1 \pm 3	35 \pm 36	98 \pm 3	100 \pm 1

	Sangiovese	Montepulciano	
			
143 22/05			146 25/05

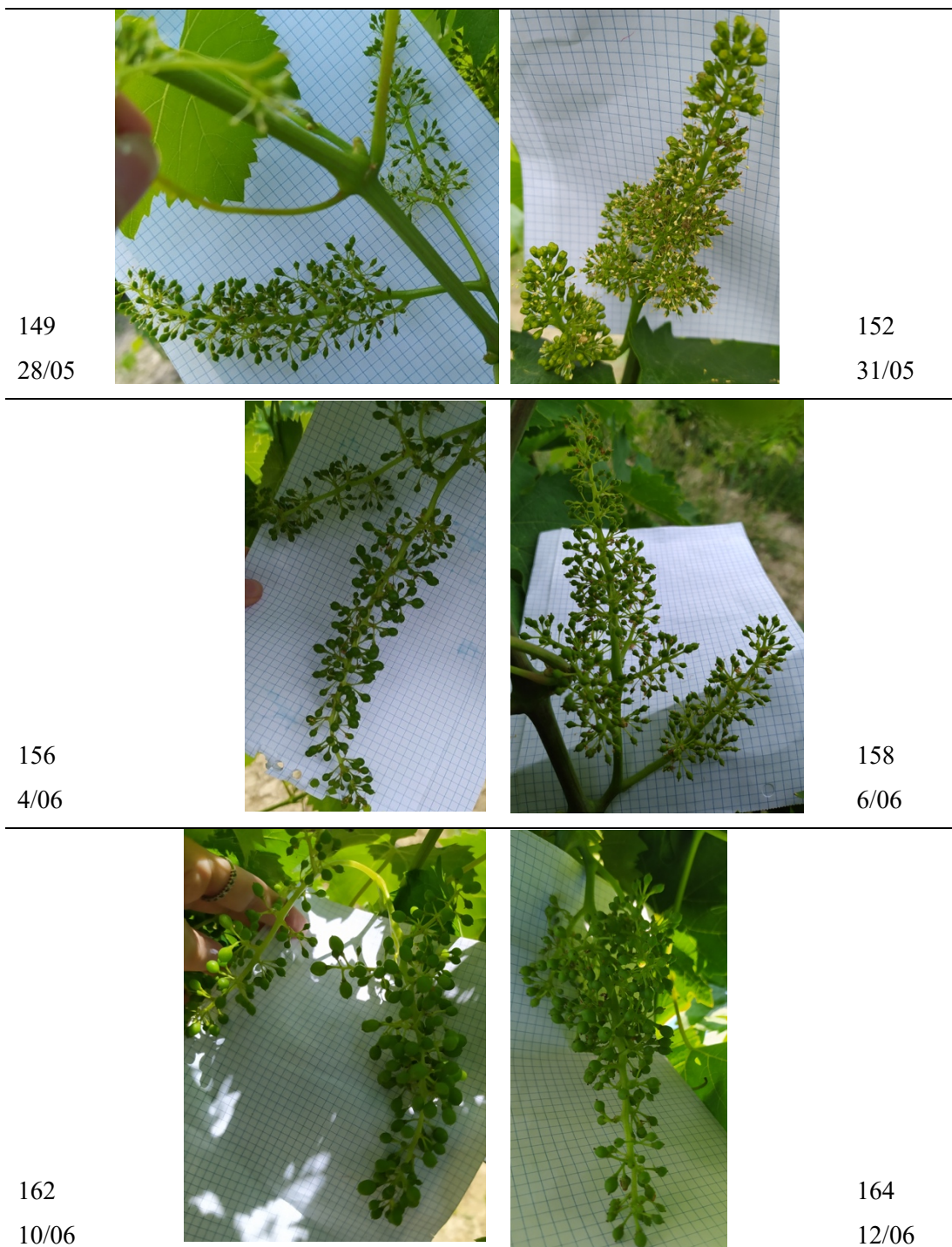


Figura 5-14: Evoluzione della fioritura a confronto in un grappolo campione per le cultivar Sangiovese e Montepulciano. Sono riportate: data e numero di giorni a partire dal primo gennaio.

5.2.3 Evoluzione del volume e del peso medio degli acini

Un altro tipo di rilievo, che si è protratto per tutto il periodo che va dall'allegagione fino al 23 agosto, ha riguardato la misurazione non invasiva tramite fotografia del diametro di dieci acini per grappolo studiato. I dati sono stati presi ad intervalli di tempo di circa 7-10 giorni. Per continuare l'evoluzione volumetrica sono stati misurati, attraverso un calibro digitale, i diametri degli acini congelati raccolti per studiare l'andamento della maturazione delle uve. I valori dei diametri degli acini sono stati usati per calcolare il loro volume assimilato a quello di una sfera per confrontare l'andamento volumetrico delle diverse cultivar oggetto di studio (Figura 5-15).

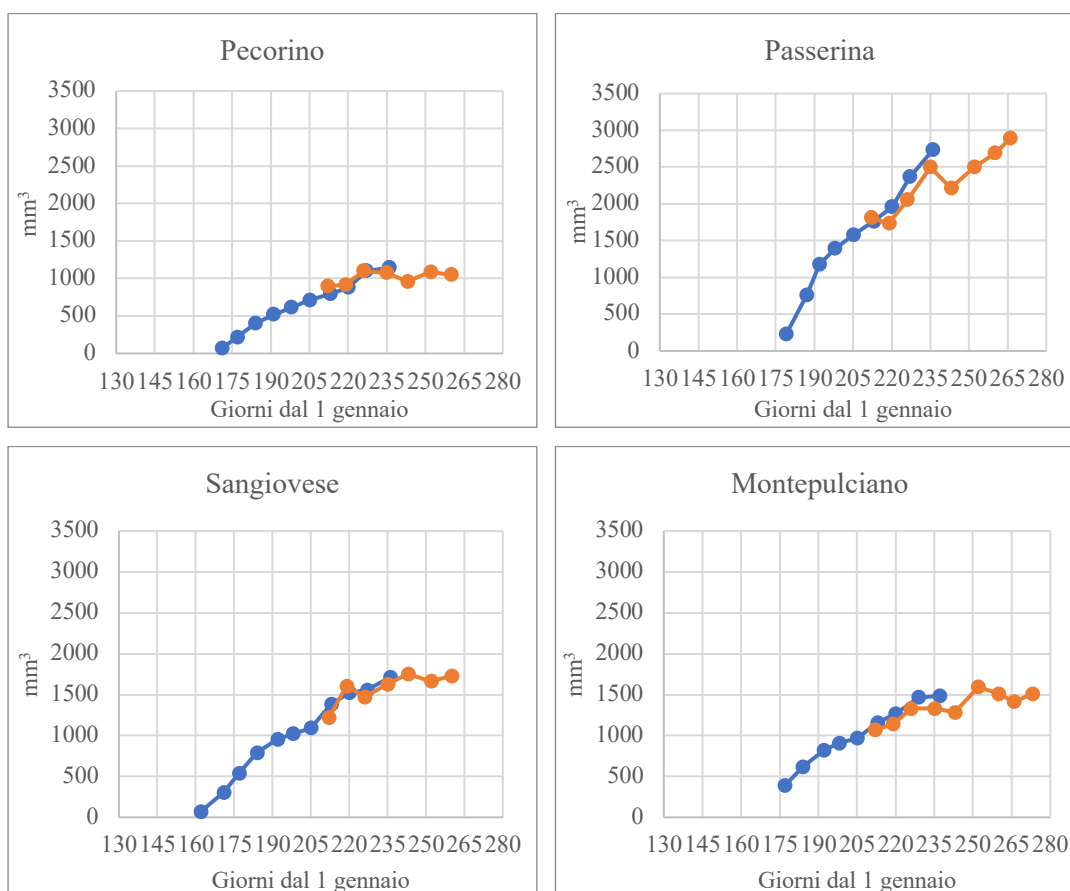
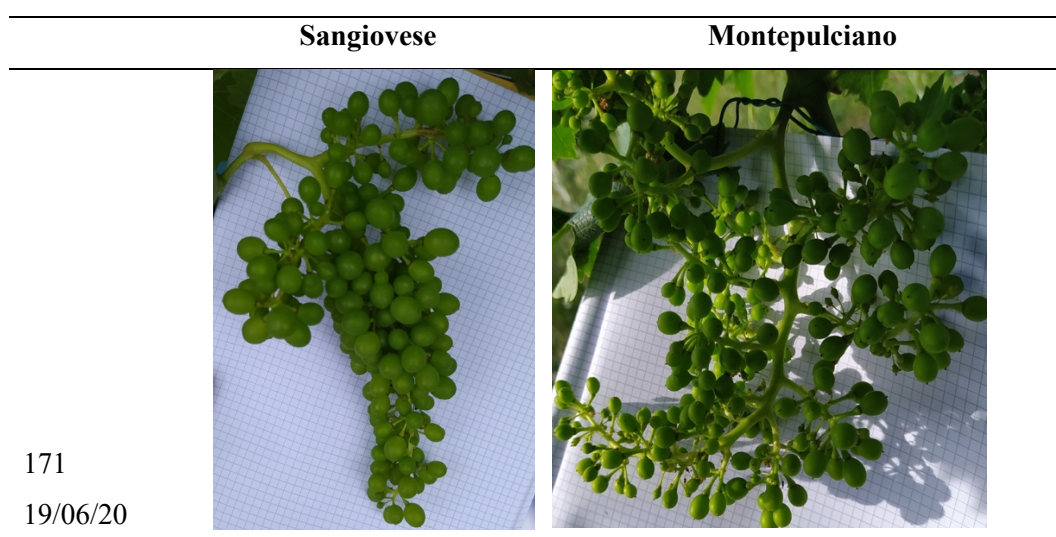


Figura 5-15: Evoluzione temporale del volume (mm^3) degli acini calcolato dai rilievi fotografici (linea blu) e su gli acini congelati (arancione) di viti di Pecorino, Passerina, Sangiovese e Montepulciano.

L'esame congiunto dei dati riportati nella Figura 5-15 e delle immagini fotografiche riportate in Figura 5-16 e 5-17 permette di evidenziare chiaramente i periodi di sviluppo della bacca nelle diverse varietà.

La cultivar Sangiovese è quella che ha allegato prima di tutte le altre, il primo rilievo fotografico è stato fatto il 10 giugno (171 giorni dal 1 gennaio) e il volume medio degli acini che è stato calcolato è pari a 71 mm^3 . La crescita erbacea è avvenuta nel periodo compreso tra il 10 giugno e 10 luglio (192 giorni dal 1 gennaio) quando gli acini del Sangiovese hanno mostrato un volume di 954 mm^3 . Il periodo compreso tra il DOY 192 e 205 è stato segnato da una stasi della crescita volumetrica ma a 198 giorni dal 1 gennaio gli acini hanno iniziato a sintetizzare antociani (Figura 5-16). Successivamente la crescita volumetrica è ripresa, come si può evincere sia dall'evoluzione dei volumi stimati con i rilievi fotografici (linea blu), sia dai valori ottenuti a partire dai diametri degli acini congelati (linea arancione). Nell'ultimo rilievo effettuato prima della vendemmia (260 giorni dal 1 gennaio) è emerso che il volume medio degli acini del vitigno Sangiovese è di circa 1731 mm^3 .

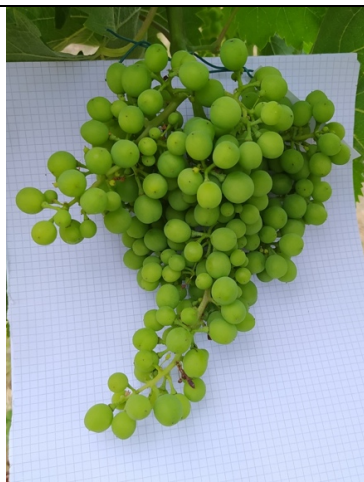
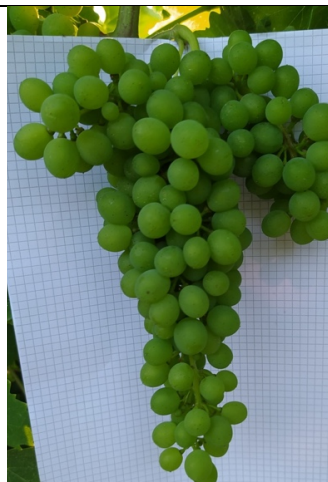
L'andamento volumetrico del Montepulciano è stato seguito dal DOY 177, quando gli acini hanno presentato un volume medio di 387 mm^3 , al 29 settembre (DOY 273) che corrisponde all'ultimo rilievo prima della vendemmia, quando il volume degli acini di Montepulciano era salito a 1511 mm^3 (Figura 5-15). Nei grappoli di Montepulciano l'allegagione è avvenuta una decina di giorni dopo rispetto al Sangiovese e in modo piuttosto scalare all'interno del grappolo (Figura 5-16). Il periodo compreso tra il DOY 192 e 205 è stato caratterizzato da una stasi della crescita degli acini, il cui volume è rimasto grosso modo costante in quel lasso di tempo. Nel Montepulciano dal DOY 205 alcuni acini hanno iniziato a sintetizzare antociani ma per raggiungere la completa invaiatura sono stati necessari 24 giorni contro i 15 del Sangiovese (Figura 5-16).



177
25/06/20



184
2/07/20



192
10/07/20



198
16/07/20



205
23/07/20



213
31/07/20



220
7/08/20



229
16/08/20

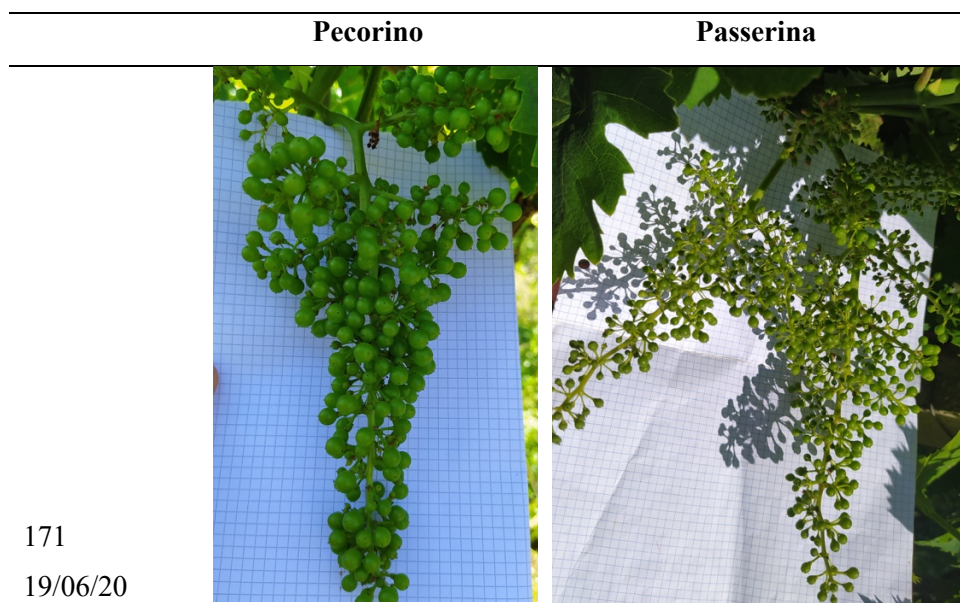


Figura 5-16: Fotografie di grappoli di Sangiovese e Montepulciano scattate tra il 19 giugno e il 16 agosto 2020. Sono riportate: data e numero di giorni a partire dal primo gennaio.

La varietà Pecorino ha iniziato l'allegagione circa sette giorni dopo rispetto a Sangiovese, quando il volume medio degli acini stimato a seguito del rilievo fotografico del 19 giugno (171 giorni dal 1 gennaio) ha mostrato valori intorno a 68 mm^3 e nella stessa data il Sangiovese già presentava un volume di 304 mm^3 . La crescita erbacea di Pecorino è avvenuta verosimilmente nel periodo compreso tra il 19 giugno e il 30 luglio (212 giorni dal 1 gennaio), quando gli acini hanno raggiunto un volume medio di 894 mm^3 . Il rallentamento della crescita volumetrica del Pecorino si è verificato nell'arco di tempo compreso tra il DOY 212 e il DOY 219 (linea arancione) quando il volume stimato dai diametri misurati con il calibro era rispettivamente di 894 mm^3 e di 917 mm^3 (Figura 5-15). Le immagini fotografiche riportate in Figura 5-17 ci permettono di apprezzare l'inizio della maturazione del vitigno Pecorino (31 luglio) dove si

evidenziano una maggiore trasparenza dei tessuti che assumono un colore tendente al giallo-verde. Successivamente la crescita volumetrica è ripartita ma al DOY 243 c'è stato un decremento del volume degli acini non solo nel Pecorino ma anche nelle varietà Passerina e Montepulciano, probabilmente dovuto alle elevate temperature e alla carenza idrica dei giorni precedenti. Al DOY 260, ultimo rilievo prima della vendemmia, gli acini di Pecorino hanno raggiunto un volume medio di 1050 mm³, il Pecorino risulta essere la cultivar con il volume medio più basso (Figura 5-15).

La crescita della cultivar Passerina è stata più rapida rispetto alle altre varietà oggetto di studio con un volume iniziale di 224 mm³ (179 giorni dal 1 gennaio). La crescita erbacea è avvenuta in modo disomogeneo all'interno del grappolo, questo riflette quanto accaduto con la fioritura, che appunto è stata molto scalare; verosimilmente lo sviluppo erbaceo dell'acino è iniziato intorno al 19 giugno (171 giorni dal 1 gennaio) e si è protratto fino al DOY 212 (Figura 5-17). Il periodo compreso tra il DOY 212 e 219 è stato segnato da una stasi della crescita volumetrica degli acini per poi riprendere come è avvenuto nelle altre cultivar. L'invaiaitura in Passerina è avvenuta in epoca medio-tardiva dopo il 23 agosto. Gli acini della varietà Passerina hanno mostrato un volume finale di 2888 mm³ che è maggiore rispetto a quelli delle altre cultivar oggetto di studio (Figura 5-15).



177
25/06/20



184
2/07/20



192
10/07/20



198
16/07/20



205
23/07/20



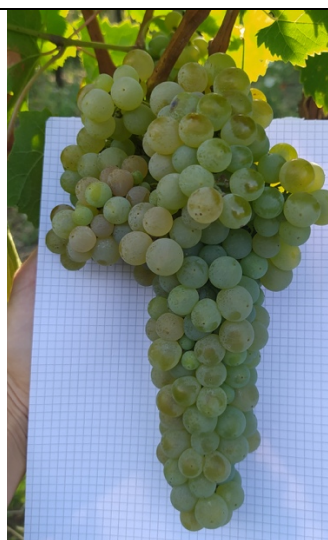
213
31/07/20



220
7/08/20



227
14/08/20



236
23/08/20

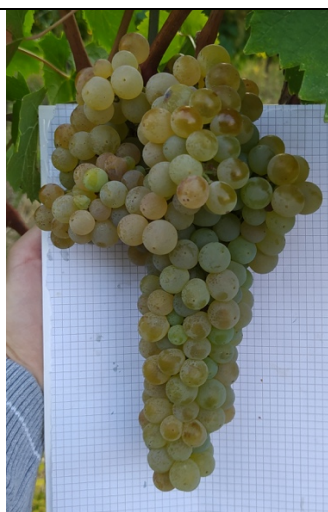


Figura 5-17: Fotografie di grappoli di Pecorino e Passerina scattate tra il 19 giugno e il 23 agosto 2020. Sono riportate: data e numero di giorni a partire dal primo gennaio.

Gli acini raccolti per valutare la composizione delle uve in laboratorio prima di essere congelati sono stati pesati. Conoscendo il numero di acini raccolti e il loro peso è stato possibile calcolare il peso medio acino (PMA). La varietà Pecorino ha mostrato al primo rilievo (212 giorni dal 1 gennaio) un PMA di 1198 mg contro i 1492 mg nell'ultimo campionamento (260 giorni dal 1 gennaio). Per l'intero decorso della maturazione la varietà Pecorino è quella che ha mostrato il PMA minore di tutte, questo è conforme a quanto riportato in bibliografia dove si parla di acino medio o quasi piccolo e sferico (Bruni, 1962). Al contrario del Pecorino, il vitigno Passerina è quello che ha presentato il PMA più elevato, 2000 mg al DOY 212 e 3627 mg all'ultimo rilievo prima della vendemmia (266 giorni dal 1 gennaio); in bibliografia infatti si parla di "acino grosso" (Cecilian, et al., 1989). L'acino del Sangiovese è di media grandezza, con un PMA superiore rispetto a quello del Pecorino e Montepulciano ma inferiore rispetto al PMA del vitigno Passerina. La cultivar Sangiovese ha mostrato il PMA più alto al 5 rilievo (252 giorni dal 1 gennaio) con 2725 mg per poi scendere a 2435 mg a 260 giorni dal 1 gennaio. Il vitigno Montepulciano ha mostrato valori del PMA inferiori rispetto a quelli di Passerina e Sangiovese ma superiori a Pecorino, infatti al DOY 273 ha presentato un PMA di 2108 mg (Figura 5-18).

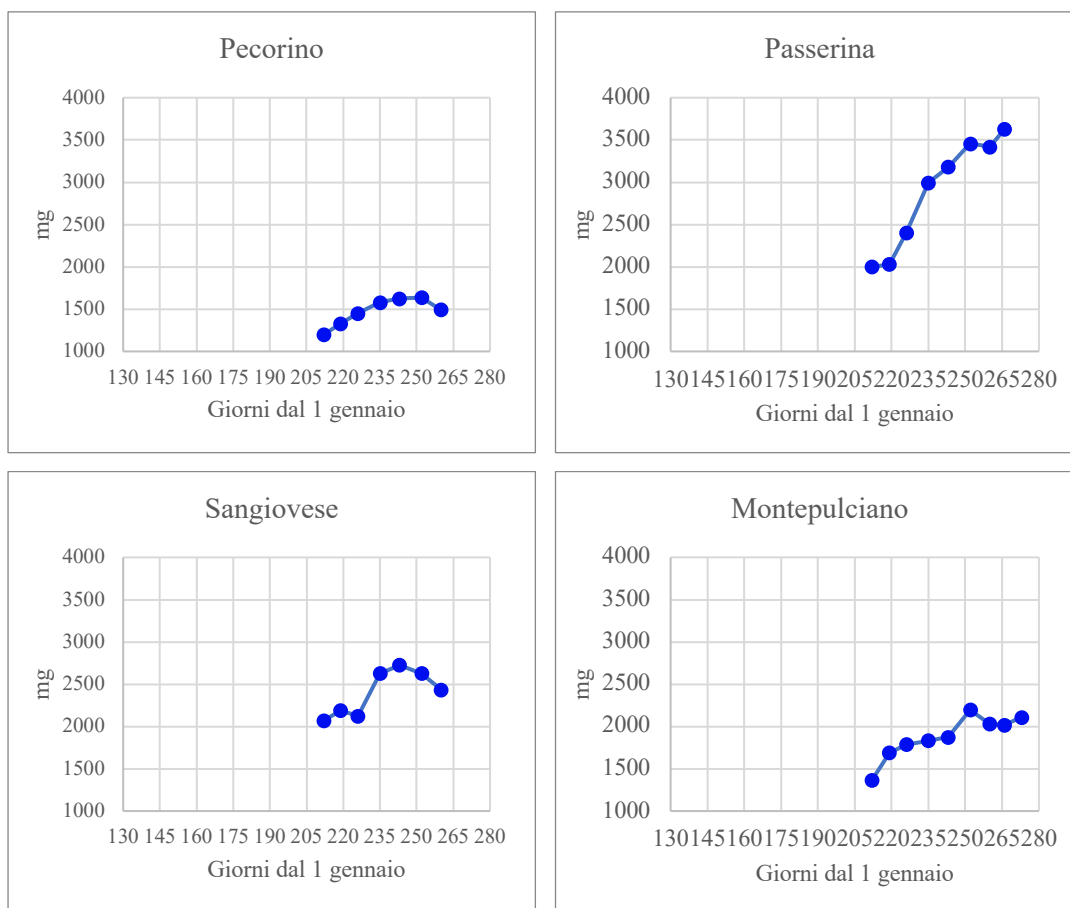


Figura 5-18: Evoluzione temporale del peso medio acino (mg) delle cultivar Pecorino, Passerina, Sangiovese e Montepulciano.

5.2.4 Analisi e composizione delle uve

La composizione delle uve è stata valutata a cadenza quasi settimanale, dal 30 luglio al 16 settembre per Pecorino e Sangiovese, mentre per Passerina e Montepulciano l'ultimo rilievo è stato svolto rispettivamente il 22 settembre e il 29 settembre. La varietà Pecorino ha presentato un contenuto zuccherino a metà settembre (260 giorni dal 1 gennaio) di circa 26 °Brix mentre l'acidità totale è scesa da valori massimi di 29,79 g/L (212 giorni dal primo gennaio) a valori minimi di 6,18 g/L alla vendemmia (DOY 260). La varietà Passerina alla vendemmia (22 settembre) ha mostrato il contenuto zuccherino di 20 °Brix, inferiore rispetto alle altre cultivar e un'acidità di 6,37 g/L. Il vitigno Sangiovese a 260 giorni dal 1 gennaio ha presentato un valore di concentrazione zuccherina di 25° Brix contro i 5,10 g/L di acidità totale mentre la varietà Montepulciano alla vendemmia (273 giorni dal 1 gennaio) ha mostrato un grado brix più basso con un valore attorno ai 22° e l'acidità è scesa da valori massimi di 25,6 g/L a valori minimi di 5,3 g/L (Figura 5-19).

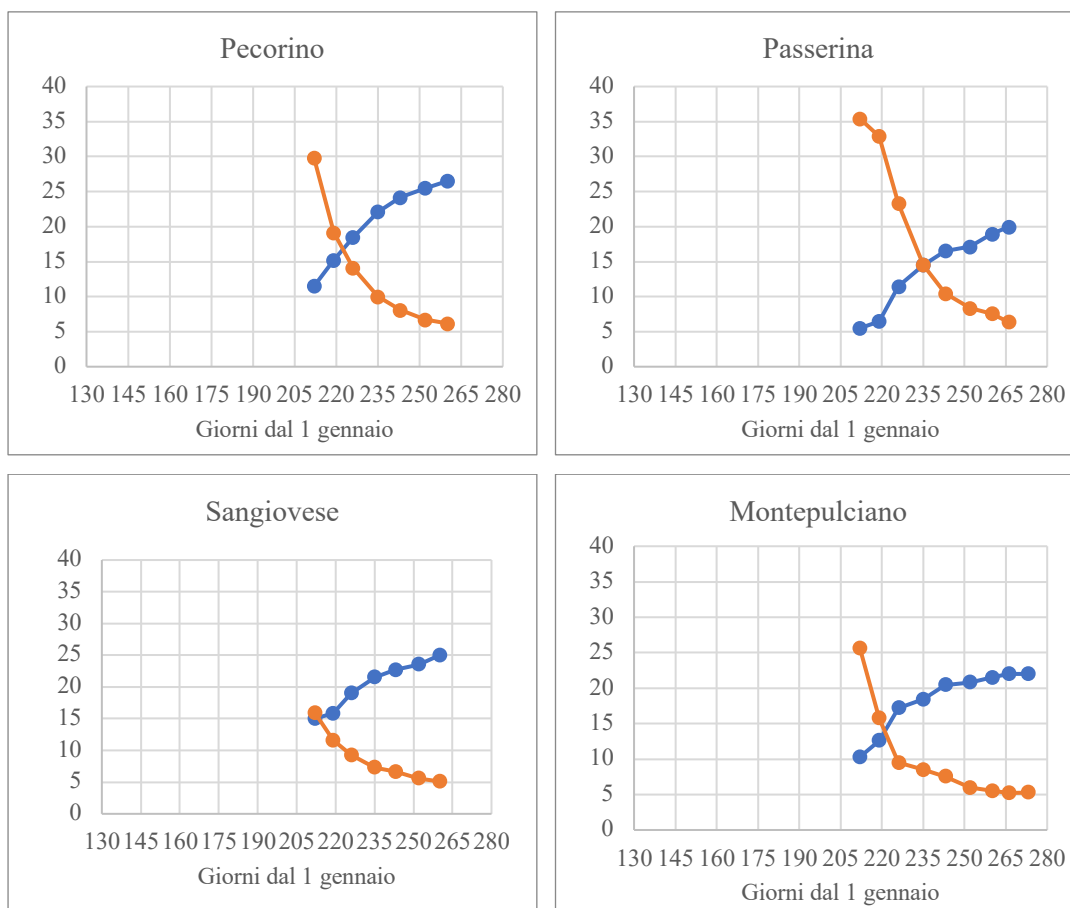


Figura 5-19: Caratteristiche qualitative delle uve di Pecorino, Passerina, Sangiovese e Montepulciano. °Brix (linea blu) e acidità totale (linea arancione).

I valori di pH (Figura 5-20) hanno seguito i normali decorsi della maturazione. Nelle varietà a bacca nera il valore di pH, dal primo (212 giorni dal 1 gennaio) all'ultimo campionamento (260 giorni dal 1 gennaio per Sangiovese e 273 giorni dal 1 gennaio per Montepulciano), è aumentato da 3,0 a 3,75 per il Sangiovese e da 2,81 a 3,75 per il Montepulciano. Anche il vitigno Pecorino a maturità (260 giorni dal 1 gennaio) ha raggiunto valori di pH molto simili (3,74) al Sangiovese e al Montepulciano a differenza della cultivar Passerina dove il valore di pH a 266 giorni dal 1 gennaio è di 3,38.

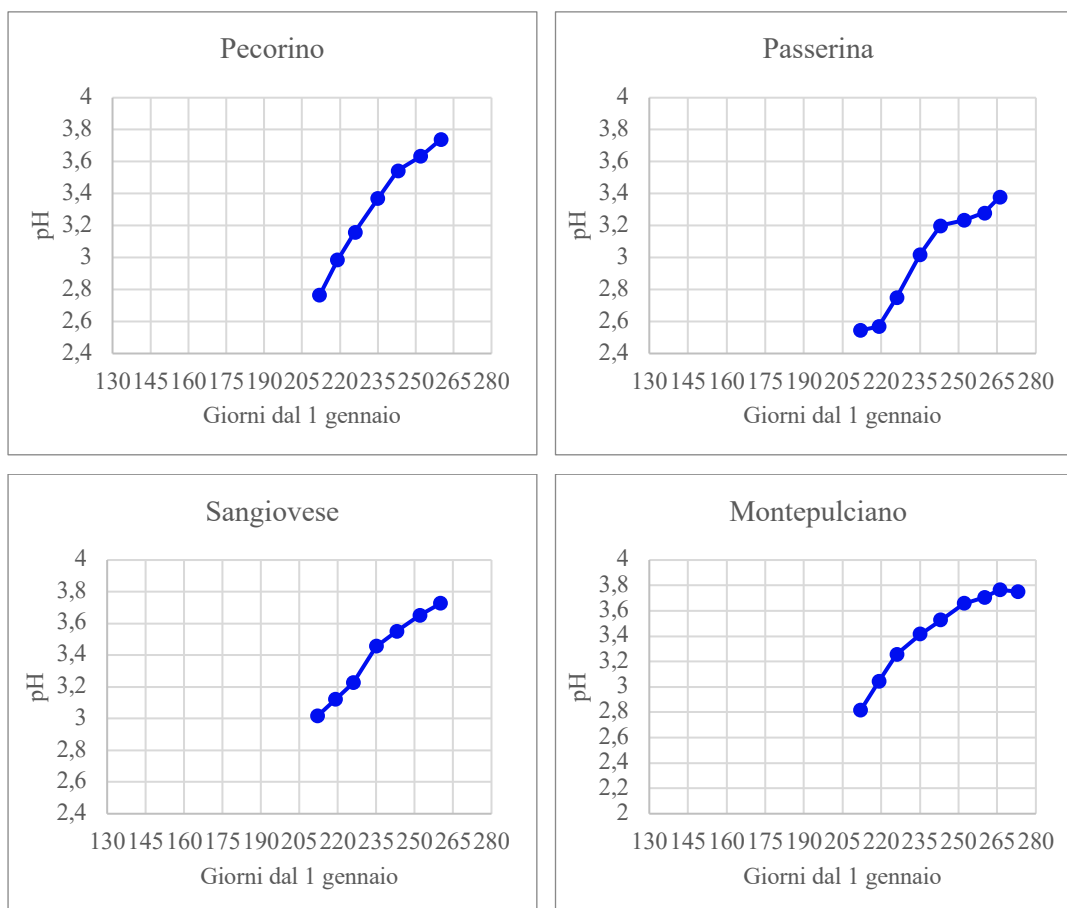


Figura 5-20: Andamento del pH nei grappoli di Pecorino, Passerina, Sangiovese e Montepulciano.

5.2.5 Ciclo biologico di Pecorino

Dal germogliamento, avvenuto prima del 13 aprile, i germogli di Pecorino hanno subito un rapido allungamento (dovuto sia alla distensione degli internodi, sia alla formazione di nuovi nodi) ed hanno raggiunto il picco massimo della loro velocità di allungamento (41 mm/giorno) verso l'inizio della fioritura (142 giorni dal 1 gennaio), durante l'antesi la velocità di allungamento si è ridotta leggermente (35,2 mm/giorno) per poi ricrescere ed arrivare a 40,3 mm/giorno a fine fioritura (165 giorni dal 1 gennaio). Successivamente mentre si assisteva alla riduzione della crescita dei germogli è iniziata la crescita dell'ovario, il picco massimo di evoluzione volumetrica giornaliera dell'acino è stato raggiunto a 184 giorni dal 1 gennaio arrivando a 50 mm³/giorno. Dopo di che si verifica un'importante riduzione della crescita volumetrica fino ad arrivare ad un minimo di 0 mm³/giorno a 213 giorni dal 1 gennaio, successivamente si ha un secondo picco al DOY 227 per poi decrescere in modo significativo

fino della vendemmia (260 giorni dal 1 gennaio), che nel caso del Pecorino è avvenuta quando la crescita volumetrica era già terminata (Figura 5-21).

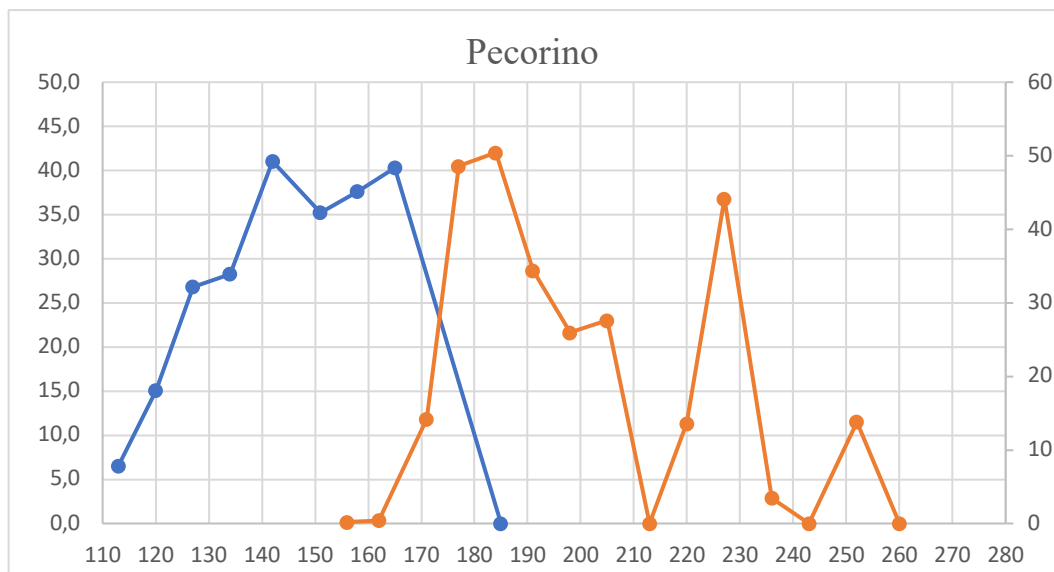


Figura 5-21: Ciclo biologico di Pecorino relativo all'evoluzione della velocità di allungamento dei germogli espressa in mm/giorno (linea blu) e la velocità di crescita volumetrica in mm³/giorno (linea arancione).

La velocità massima raggiunta da Pecorino nell'emissione delle lamine fogliari è di 0,56 foglie/giorno in corrispondenza della fioritura, successivamente la velocità si è ridotta e l'emissione delle foglie si è interrotta a 185 giorni dal 1 gennaio. La cultivar Pecorino ha raggiunto la massima velocità di accumulo giornaliero di zucchero all'interno dell'acino (9,21 mg/giorno*acino) a 219 giorni dal 1 gennaio. Per 16 giorni, fino al DOY 235, la velocità di accumulo giornaliero di zucchero all'interno dell'acino è rimasta grosso modo costante per poi subire un netto calo fino ad azzerarsi alla vendemmia. Alla vendemmia della cultivar Pecorino la velocità di accumulo giornaliero di zucchero all'interno di ciascun acino è infatti risultata nulla (Figura 5-22).

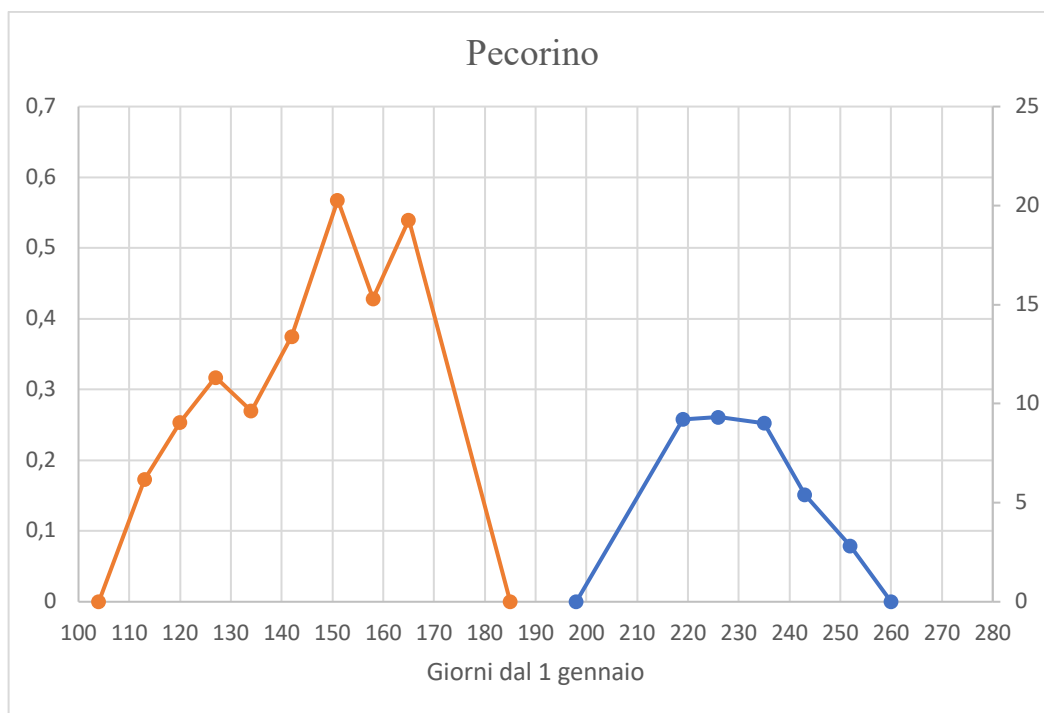


Figura 5-22: Ciclo biologico di Pecorino relativo all'emissione delle lamine fogliari espressa in foglie/giorno (linea arancione) e la velocità di accumulo zuccherino in mg/giorno*acino (linea blu).

5.2.6 Ciclo biologico di Passerina

Dal germogliamento i germogli di Passerina hanno mostrato una velocità di allungamento (dovuta sia alla distensione degli internodi, sia alla formazione di nuovi nodi) crescente fino al giorno 142 quando è stata pari a 30 mm/giorno, per poi subire un piccolo calo al DOY 151, che corrisponde all'incirca all'inizio della fioritura. Durante l'antesi la velocità di allungamento è scesa leggermente (23,06 mm/giorno) per poi ricrescere ed arrivare a 34,64 mm/giorno a piena fioritura (158 giorni dal 1 gennaio). Nel periodo compreso tra il DOY 158 e 181 la velocità è rimasta grosso modo costante e contemporaneamente inizia la crescita volumetrica della bacca che inizialmente è quasi nulla.

Quando la velocità di allungamento dei germogli inizia a decrescere si ha un incremento della crescita volumetrica della bacca che raggiunge il picco massimo stagionale a 192 giorni dal 1 gennaio con una velocità di crescita dell'acino di 83,9 mm³/giorno. Il periodo compreso tra il DOY 198 e 220 è stato caratterizzato da un rallentamento e da una stasi della crescita volumetrica. Un secondo picco si è verificato a 227 giorni dal 1 gennaio (52 mm³/giorno) per

poi decrescere in prossimità dell'invaiaatura. Nel caso della cultivar Passerina la vendemmia è stata fatta quando la crescita volumetrica era ancora attiva (Figura 5-23).

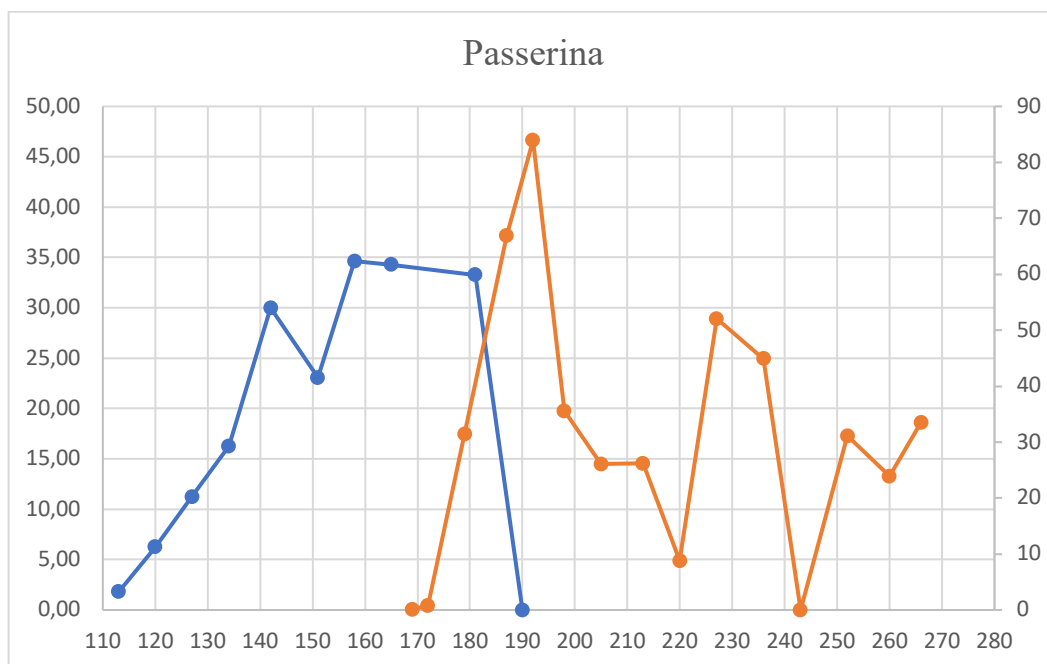


Figura 5-23: Ciclo biologico di Passerina relativo all'evoluzione della velocità di allungamento dei germogli espressa in mm/giorno (linea blu) e la velocità di crescita volumetrica in mm³/giorno (linea arancione).

La velocità massima raggiunta da Passerina nell'emissione delle lamine fogliari è di 0,5 foglie/giorno al DOY 165, successivamente la velocità si riduce e l'emissione delle foglie si interrompe a 190 giorni dal 1 gennaio. La cultivar Passerina ha raggiunto la massima velocità di accumulo zuccherino a 226 giorni dal 1 gennaio con valori di circa 20,38 mg/giorno*acino. La vendemmia della cultivar Passerina è avvenuta quando ancora la bacca poteva accumulare zuccheri (Figura 5-24).

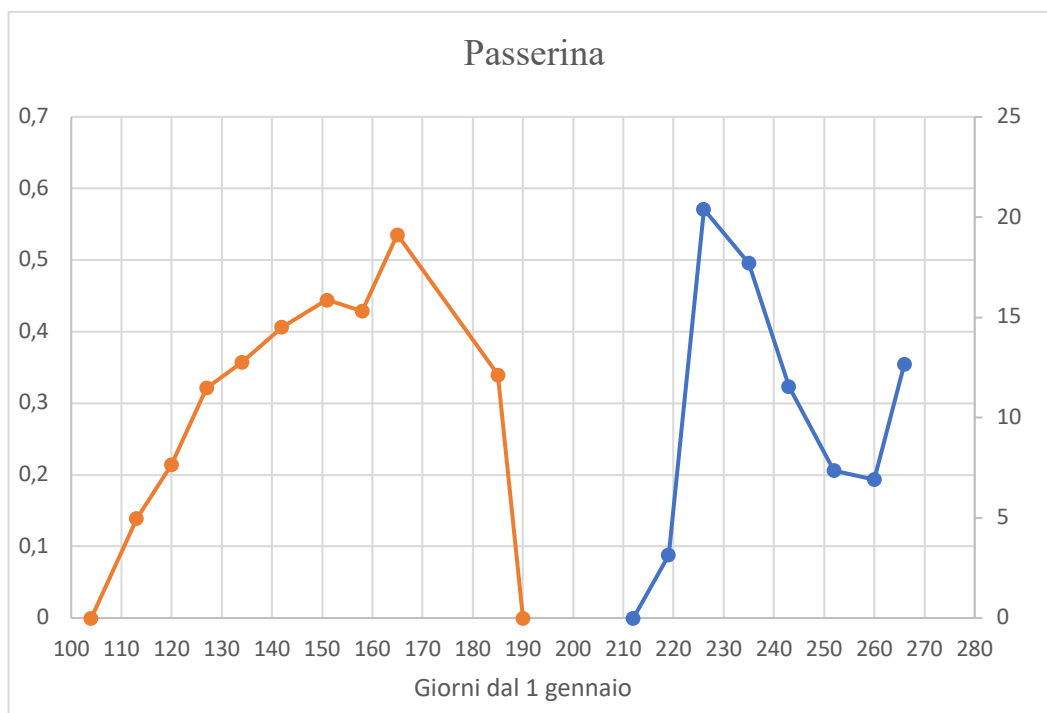


Figura 5-24: Ciclo biologico di Passerina relativo all'emissione delle lamine fogliari espressa in foglie/giorno (linea arancione) e la velocità di accumulo zuccherino in mg/giorno*acino (linea blu).

5.2.7 Ciclo biologico di Sangiovese

I germogli del Sangiovese a seguito del germogliamento, avvenuto prima del 13 aprile, hanno raggiunto la massima velocità allungamento (dovuta sia alla distensione degli internodi, sia alla formazione di nuovi nodi) a 142 giorni dal 1 gennaio ed è rimasta ad una velocità costante di circa 33 mm/giorno fino al DOY 158.

Successivamente inizia il processo di crescita della bacca che ha una velocità bassa, dopo di che mentre assistiamo ad un calo della velocità di allungamento dei germogli si ha un incremento della velocità con la quale aumenta il volume degli acini. La crescita erbacea della bacca ha raggiunto il picco massimo stagionale a 177 giorni dal 1 gennaio con una velocità di crescita volumetrica di 39,5 mm³/giorno, successivamente la velocità di distensione del pericarpo si riduce per andare in stasi nel periodo compreso tra il DOY 198 e 250, in corrispondenza dell'invaiaatura. A 220 giorni dal 1 gennaio gli acini del Sangiovese hanno mostrato una velocità di crescita volumetrica di circa 37,5 mm³/giorno. La vendemmia del Sangiovese è stata fatta a 260 giorni dal 1 gennaio quando la crescita volumetrica della bacca era ancora attiva (Figura 5-25).

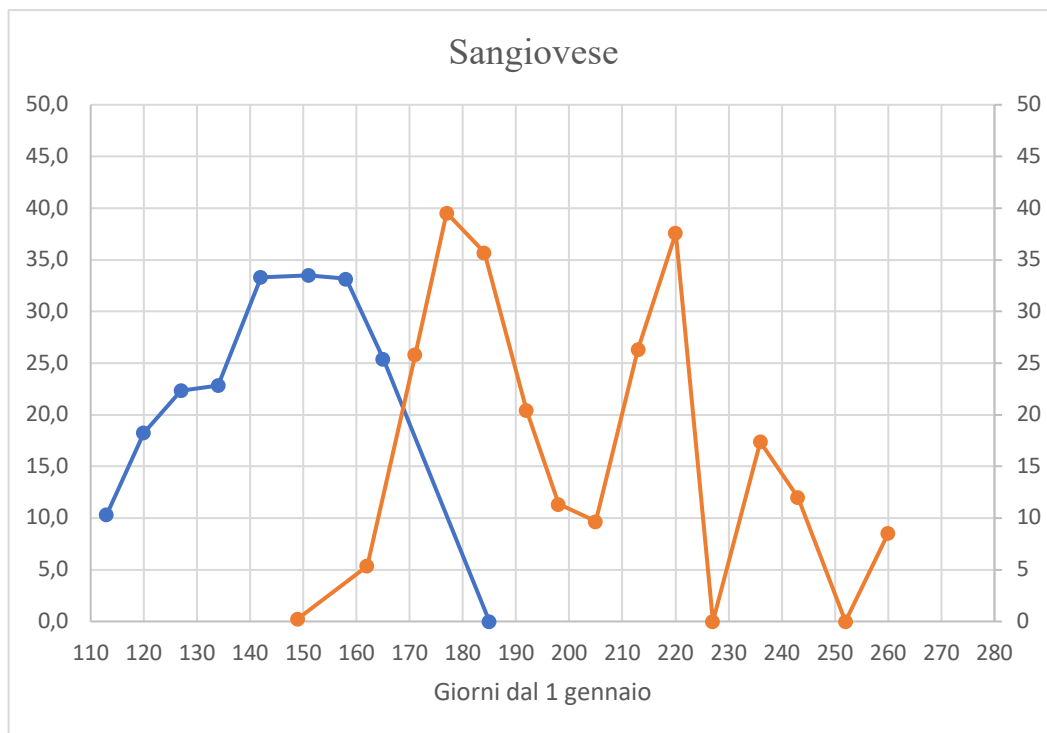


Figura 5-25: Ciclo biologico di Sangiovese relativo all'evoluzione della velocità di allungamento dei germogli espressa in mm/giorno (linea blu) e la velocità di crescita volumetrica in mm³/giorno (linea arancione).

Il vitigno Sangiovese ha raggiunto la velocità massima di emissione delle foglie (0,52 foglie/giorno) quando circa il 50% dei fiori era aperto per poi decrescere fino al DOY 185.

Prima dell'invasatura l'accumulo zuccherino è pari a zero poi cresce fino al DOY 235 raggiungendo una velocità di 17,91 mg/giorno*acino per poi decrescere fino ad azzerarsi al DOY 252 (Figura 5-26).

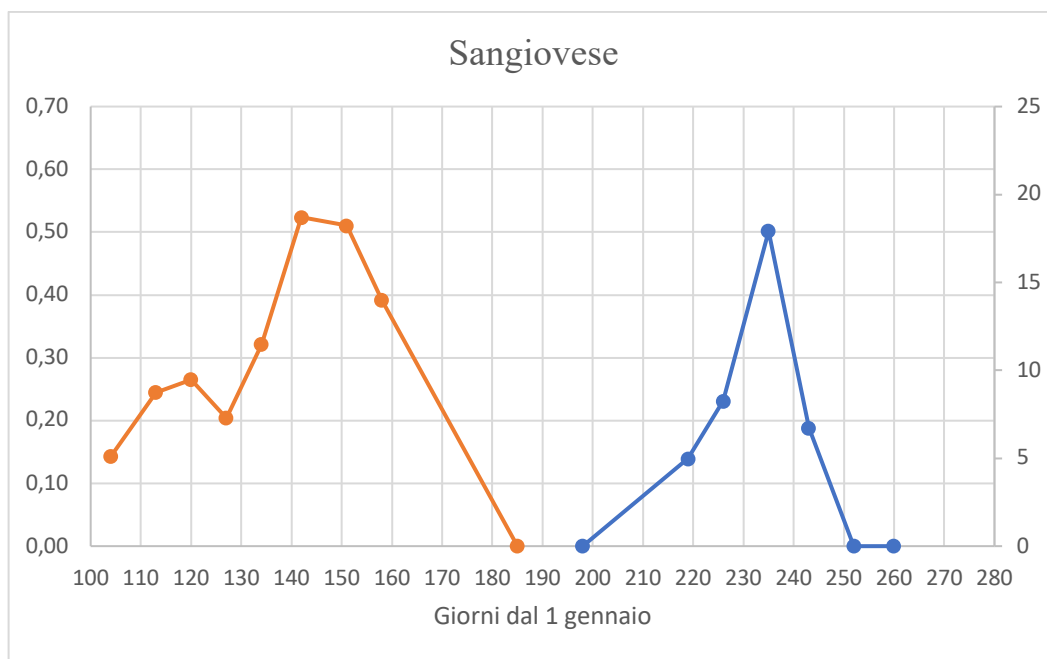


Figura 5-26: Ciclo biologico di Sangiovese relativo all'emissione delle lamine fogliari espressa in foglie/giorno (linea arancione) e la velocità di accumulo zuccherino in mg/acino/giorno (linea blu).

5.2.8 Ciclo biologico di Montepulciano

I germogli del Montepulciano hanno raggiunto la massima velocità di distensione degli internodi a 151 giorni dal 1 gennaio, successivamente la velocità di crescita si riduce per arrestarsi con la cimatura avvenuta a 200 giorni dal 1 gennaio. Mentre si assiste al calo della velocità di allungamento dei germogli inizia la crescita della bacca che raggiunge la velocità massima stagionale di 45,2 mm³/giorno a 184 giorni dal 1 gennaio. Successivamente si ha un calo repentino in prossimità dell'invasatura. Si verificano altri due picchi di crescita volumetrica prima della vendemmia, uno a 229 giorni dal 1 gennaio e uno a 252 giorni. La vendemmia del Montepulciano è avvenuta con la crescita volumetrica ferma (Figura 5-27).

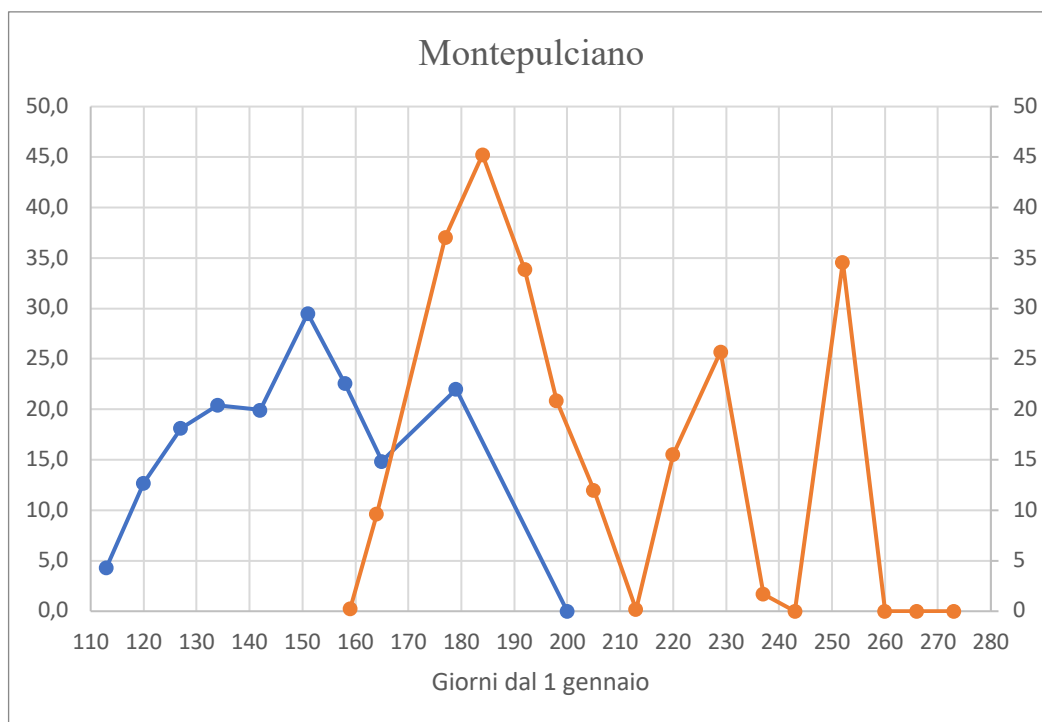


Figura 5-27: Ciclo biologico di Montepulciano relativo all'evoluzione della velocità di allungamento dei germogli espressa in mm/giorno (linea blu) e la velocità di crescita volumetrica in mm³/giorno (linea arancione).

Il vitigno Montepulciano ha mostrato la massima velocità di emissione fogliare a 151 giorni dal 1 gennaio) con 0,57 foglie/giorno, il periodo compreso tra il DOY 158 e 165, è stato caratterizzato da una stasi della velocità di emissione fogliare che si è progressivamente ridotta fino alla cimatura (200 giorni dal 1 gennaio). In pre-invaiatura la concentrazione zuccherina dell'acino è nulla, la massima velocità di accumulo del contenuto zuccherino nel Montepulciano si è verificato circa a invaiatura terminata (226 giorni dal 1 gennaio) con 13,5 mg/giorno*acino. Il Montepulciano è stato vendemmiato quando la bacca accumulava ancora zucchero al suo interno (DOY 273) (Figura 5-28).

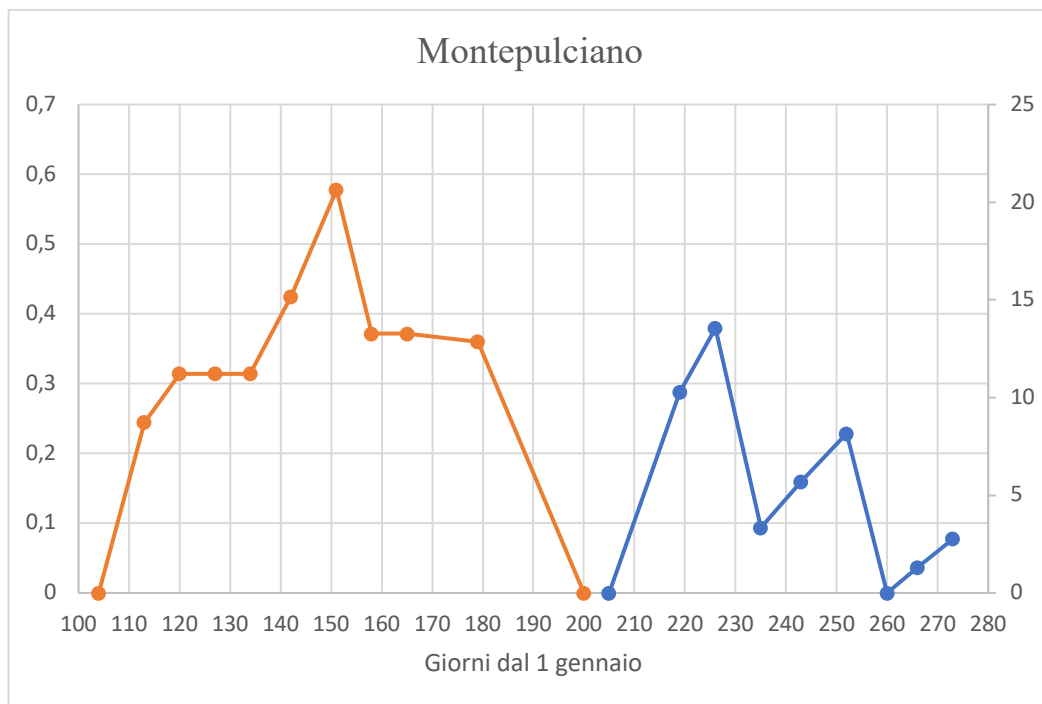


Figura 5-28: Ciclo biologico di Montepulciano relativo all'emissione delle lamine fogliari espressa in foglie/giorno (linea arancione) e la velocità di accumulo zuccherino in mg/giorno*acino (linea blu).

Capitolo 6

CONCLUSIONI

Le analisi condotte durante l'annata 2020 ci hanno permesso di realizzare un archivio di dati riguardante l'andamento del ciclo biologico nell'areale Marchigiano e di acquisire maggiori dettagli su alcune delle caratteristiche morfologiche delle cultivar oggetto di studio.

Le osservazioni sulle caratteristiche morfologiche dei tronchi, dei tralci, delle infiorescenze, dei viticci e delle infruttescenze ci hanno permesso di acquisire informazioni più dettagliate su questi vigneti evidenziando che la cultivar Sangiovese ha mostrato il volume dei tronchi maggiore discostandosi in modo significativo da Montepulciano. Anche per quanto riguarda la lunghezza dei tralci la varietà Sangiovese è quella che ha presentato valori più elevati con estensione media degli internodi uguale al Pecorino discostandosi molto solo dal Montepulciano. Per quanto riguarda lo studio delle infiorescenze la cultivar Passerina è quella che ha presentato la lunghezza maggiore e poi si è verificato lo stesso con le infruttescenze; ha mostrato anche il peso maggiore del grappolo principale e il peso medio acino discostandosi molto dalle altre cultivar. E' sempre il vitigno Passerina a distinguersi per quanto riguarda la compattezza del grappolo principale e secondario con delle differenze significative rispetto agli altri vitigni mostrando però anche la maggiore variabilità.

Lo studio sulla fenologia dei germogli e delle foglie hanno consentito di osservare le differenze che intercorrono fra le cultivar precoci e tardive nonché di seguire le fasi di crescita in base alle condizioni climatiche della zona. Inoltre, questo tipo di analisi ci ha permesso di discriminare e quindi di classificare, all'interno della stessa varietà, i germogli in: vigorosi e deboli. Gli studi sull'evoluzione del volume e del peso medio degli acini ci hanno permesso di evidenziare chiaramente i periodi di sviluppo della bacca nelle diverse varietà e osservando anche l'andamento della maturazione è stato possibile avere un quadro generale sulle caratteristiche qualitative dei diversi vigneti presi in esame. E' stata anche costruita l'evoluzione temporale dei principali fenomeni di crescita per definire in modo chiaro il ciclo biologico non solo attraverso la data delle fasi fenologiche ma anche attraverso i ritmi di sviluppo per i diversi organi.

BIBLIOGRAFIA

- Baccaglio, M., 2013. *I numeri del vino*. [Online]
Available at: <http://www.inumeridelvino.it/2013/12/marche-principali-vitigni-aggiornamento-istat-2010.html>
- Breviglieri, N. & Casini, E., 1965. Sangiovese in Principali vitigni da vino coltivati in Italia. *Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste*, Volume IV.
- Bruni, B., 1962. Montepulciano in Principali vitigni da vino coltivati in Italia. *Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste*, Volume II.
- Bruni, B., 1962. Pecorino in Principali vitigni da vino coltivati in Italia. *Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste*, Volume II.
- Cecilian, I., Moretti, G. & Rossini, P., 1989. Passerina in Principali vitigni da vino coltivati in Italia. *Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste*, Volume I.
- Mazzoni, A., s.d. *Alberto Mazzoni enologo*. [Online]
Available at: <http://www.albertomazzoni.it/i-vitigni-marchigiani/5/>
- Ruzzene, E., s.d. *www.agraria.org*. [Online]
Available at: <https://www.agraria.org/viticoltura-enologia/ciclo-annuale.htm>
- Terral, J. F. T. E. B. L. I. S. P. T. F. I. P. S. C. J. B. J. C. F. L. T. C. C. M. B. R. L. T. & T. P., 2009. *NCBI*. [Online]
Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2826248/?report=classic>