

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA
FACOLTA' DI AGRARIA

Dipartimento di Agronomia Ambientale e produzioni vegetali

CORSO DI LAUREA IN SCIENZE E TECNOLOGIE AGRARIE

Tesi di Laurea

ASPETTI RIPRODUTTIVI DELLA CV
GARGANEGA ALLEVATA A PERGOLA E A
GUYOT

Bud fruitfulness of cv Garganega trained
to Pergola and Guyot in the Soave wine area

Relatore: Chiar.mo Prof. CLAUDIO GIULIVO

Laureando:

ANDREA VERONESE

Anno Accademico 2008 – 2009

INDICE

	Pagina
1. SCOPO DEL LAVORO	01
2. RIASSUNTO	02
3. ABSTRACT	04
4. INTRODUZIONE	06
4.1 LE GEMME DELLA VITE	07
4.1.1 La differenziazione a fiore	11
4.1.2 Stadi di differenziazione della gemma ibernante	12
4.2 FISILOGIA DELLA VITE	17
4.2.1 Sottociclo vegetativo	18
4.2.2 Sottociclo riproduttivo	20
4.2.3 Il fiore della vite morfologia e aspetti legati all' allegazione e crescita del frutto	
4.3 FATTORI INFLUENTI SULL' INDUZIONE ANTOGENA E SULLA FORMAZIONE DELL' ABBOZZO FIORALE	
4.3.1 Temperatura, intensità luminosa e fotoperiodo	30
4.3.2 Disponibilità idrica	31
4.3.3 Nutrizione minerale	32
4.3.4 Fattori ormonici	33
4.3.5 Fattori tecnico colturali	35
4.4 FATTORI INFLUENTI SULLA DIFFERENZIAZIONE ED EVOLUZIONE DEGLI ORGANI FIORALI AL TERMINE DEL PERIODO INVERNALE	36

4.5 LA FERTILITA' DELLE GEMME	37
4.5.1 Variabilità del grado di fertilità	41
4.6 STORIA DELLA GARGANEGA	44
4.6.1 Caratteri ampelografici	45
4.6.2 Esigenze ambientali e fenologia	47
4.6.3 Sensibilità a malattie, avversità e affinità	48
4.6.4 Utilizzazione enologica della Garganega	48
4.7 ZONA DI PRODUZIONE DEL SOAVE DOC	49
4.8 IL GUYOT E LA PERGOLA	52
4.8.1 Guyot	52
4.8.2 Pergola Veronese	54
5. MATERIALI E METODI	55
5.1 EFFETTO DEL SISTEMA DI ALLEVAMENTO	56
5.2 EFFETTO DEL SITO	56
5.3 METODI DI RILIEVO ED ELABORAZIONI	57
6. RISULTATI E DISCUSSIONI	
6.1 EFFETTO DEL SISTEMA DI ALLEVAMENTO	59
6.2 EFFETTO DEL SITO	72
6.3 CONFRONTO TRA LE ANNATE 2006-2008	78
7. CONCLUSIONI	85
8. BIBLIOGRAFIA	88

1. SCOPO DEL LAVORO

La presente tesi di laurea riprende alcuni lavori condotti da Calò e Liuni (Calò e Liuni,1965; Calò e Liuni,1966 ; Pastena, 1966), che per primi, attorno agli anni sessanta, indagarono il problema della fertilità delle gemme del vitigno. In particolare si proseguono le osservazioni sulla Garganega, iniziate a partire dal 2004, con lo scopo di individuare quali fossero le relazioni intercorrenti tra la forma di allevamento (Pergola e Guyot) e la fertilità delle sue gemme, ed in secondo luogo l'effetto che la giacitura dell'appezzamento determina sulla fertilità.

Precisamente si può affermare che la fertilità delle gemme è determinata dall'interazione di numerosi fenomeni inerenti l'aspetto fisiologico della pianta e la sua relazione con l'ambiente esterno, tutto questo in un arco di tempo molto lungo, che rende difficile definire le condizioni per intervenire sul fenomeno. successiva.

Il vitigno Garganega è sempre stato considerato a bassa fertilità delle gemme basali, carattere che lo renderebbe inadatto a forme di allevamento caratterizzate da potatura corta, quali cordoni speronati o cortine semplici. Lo studio intrapreso intende verificare la fondatezza di questa idea.

Se risultasse infondata, come sembra da risultati finora ottenuti, sarebbe possibile rendere più semplici e meno dispendiose le operazioni della potatura invernale e della vendemmia.

Questo studio fa parte di una più ampia sperimentazione che ha preso in considerazione anche la crescita e lo sviluppo dei grappoli e il comportamento vegetativo e produttivo di questa cultivar. Tali aspetti saranno oggetto di altre tesi di laurea.

2. RIASSUNTO

Obiettivo di questa tesi è stato quello di studiare la fertilità delle gemme della cultivar Garganega, fattore fondamentale per le prestazioni produttive e qualitative del vigneto. Il lavoro è stato svolto nell'annata 2009; scegliendo 11 vigneti divisi per forma di allevamento (Pergola e Guyot), per giacitura (pianura e collina) situati nei comuni di Soave, Monteforte d'Alpone, Colognola ai Colli e San Pietro di Lavagno.

Le osservazioni sono state effettuate su almeno 10 ceppi sulla Pergola (20 se monolaterale) e 20 su Guyot (10 se bilaterale), per considerare almeno 20 capi a frutto per vigneto. Sui singoli nodi di questi tralci è stata rilevata la situazione in termini di germogli principali e di controcchio con relative infiorescenze, sono stati considerati i nodi ciechi e i germogli sterili, calcolando poi la fertilità potenziale, reale e media di ogni singolo nodo. I confronti tra i vari casi sono stati effettuati sulla base di un "tralcio medio".

Nel 2009 la fertilità delle gemme non è stata significativamente influenzata né dalla forma di allevamento né dalle caratteristiche pedo-climatiche dei vari siti considerati. Anche in questa annata la fertilità delle gemme situate sui primi due nodi basali è stata relativamente più bassa di quella dei nodi successivi; è da rilevare, però, che in annate con fertilità piuttosto elevata come quella del 2009 anche sui nodi basali le gemme hanno presentato una fertilità reale che potrebbe essere sufficiente a garantire una discreta produzione anche con potature corte.

Sono stati, infine, confrontati i risultati del 2009 con quelli delle osservazioni effettuate nelle tre precedenti annate. Per semplificare l'analisi sono state considerate la fertilità potenziale media di tre vigneti situati in piano e allevati a Pergola e le condizioni climatiche medie di tre stazioni vicine ai vigneti (temperature e la piovosità della stagione precedente ai rilievi di fertilità). È emerso il ruolo fondamentale svolto dall'andamento stagionale sulla

differenziazione delle gemme ibernanti; l'escursione termica diurna e soprattutto l'entità delle piogge e la loro distribuzione sembrano essere i fattori più importanti. Non è da escludere che in alcune annate anche il sistema di allevamento e le caratteristiche del sito possano influire sulla fertilità potenziale e soprattutto sulla sua espressione in campo.

Pur assumendo alcuni rischi per le fluttuazioni climatiche annuali, si ritiene che, se non si punta a produzioni elevate, forme di allevamento a potatura corta potrebbero essere utilizzate anche per la Garganega.

3. ABSTRACT

Objective of this thesis was to study the bud fruitfulness of cultivar Garganega, a key factor for crop yield and quality performances of the vineyard. Observations were carried out in 2009 on 11 select vineyards of cv "Garganega" trained to Pergola and Guyot part of them located in the plain and part on the hill in the Soave wine area (Verona, Italy).

Bud fruitfulness was determined on at least 20 canes per vineyard both on Pergola and Guyot. Just before bloom on each of the individual nodes of the canes it was observed if the bud was blind or if the node carried one or more shoots and in this case the number of inflorescences per shoot was determined. Potential bud fertility (number of cluster on primary shoot), Field fertility (number of inflorescences/total number of observed nodes) and Node fertility (taking into account also the number of inflorescences of the base bud shoots if present) were calculated. Comparisons among training systems and vineyard sites have been made on the basis of a "average cane".

In 2009 not significant differences in bud fruitfulness were detected among the selected vineyards. The fertility of the two first buds was slightly lower than fertility of the buds inserted at higher positions on the cane. Since the year 2008 was favorable to bud differentiation of Garganega, the fruitfulness of basal buds was in 2009 relatively high and therefore a short pruning would be possible to have an acceptable crop yield.

The 2009 results were compared to those obtained in the former 3 years considering also temperature and precipitation occurred during the period of inflorescence formation. The daily temperature differences ($T_{max} - T_{min}$ of 10-day periods) and precipitations (10-day periods) seem to have the main role in determining the difference in bud fruitfulness among the years.

The overall result obtained in a 4-year period of observations did not exclude the possibility that even training system and site may affect the bud fruitfulness.

Assuming a certain yearly risk it would be possible to apply on Garganega a short pruning.

4. INTRODUZIONE

L'insieme dei processi che portano alla formazione dei fiori della *Vitis Vinifera* L. ed alla successiva evoluzione inizia in ordine di tempo con la "differenziazione delle gemme". Risulta estremamente importante conoscere tale ciclo in quanto

l'apprendimento di queste fasi cruciali della vite è alla base di una corretta programmazione del futuro equilibrio vegeto - produttivo della pianta.

Il processo che comprende la differenziazione delle gemme e il suo completamento vede come punto di arrivo la formazione del fiore e quindi la successiva realizzazione degli organi riproduttivi . Una volta formati gli abbozzi dei grappoli, all'interno della gemma non ancora schiusa , il loro seguente sviluppo e la naturale evoluzione a grappoli, qualora intervengano condizioni ambientali nella norma , è assicurata nella quasi totalità dei casi.

L'importanza di questi fenomeni e delle condizioni che possono influenzarla ha indotto i ricercatori a studiare quali fossero gli aspetti anatomici e fisiologici che in questo periodo si manifestano (Khalil,1961). Infatti, la conoscenza della fertilità delle gemme, le pratiche agronomiche e le tecniche colturali volte a favorire questo parametro sul vitigno, sono per la viticoltura moderna un aspetto imprescindibile. Da tenere in considerazione in quanto determinano un maggior controllo delle rese produttive nonché della qualità del prodotto ottenuto.

4.1 LE GEMME DELLA VITE

La gemma può essere definita come l'organo della vite per mezzo del quale traggono origine i primordi di nuove strutture della pianta con il compito di assicurarne lo sviluppo e l'evoluzione, ovvero gli abbozzi dei germogli, delle foglie e dei grappoli.

Nella vite non si distinguono gemme a frutto né quelle a legno ma si trovano solamente gemme miste.

Il posizionamento delle gemme rispetto all'asse del germoglio è laterale, inserite, sui nodi, all'ascella delle foglie (Fig.1).

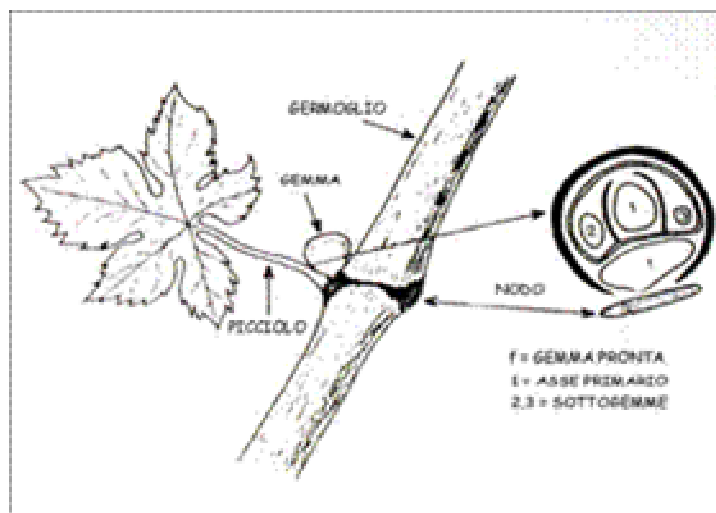


Fig. 1 – la gemma ibernante (mista) si forma sul nodo all'ascella delle foglie del germoglio. In sez. trasversale la struttura anatomica si presenta complessa comprende la gemma pronta, l'abbozzo dell'asse primario e gli abbozzi degli assi secondari (Fregoni,2005).

Sono presenti degli organi di protezione, che ricoprono le gemme, formate

da scaglie o perule e da peli; al loro interno, esse presentano uno o più assi circondati da foglioline su cui si possono intravedere gli abbozzi dei grappoli o dei viticci ancor prima della schiusura.

Prendendo in considerazione la modalità di sviluppo e l'origine differente è possibile distinguere tre tipi di gemme nella vite: *quelle pronte*, *quelle ibernanti* e *quelle latenti*. Le differenze principali dipendono dal momento della loro formazione, rapidità di differenziazione e periodo di schiusura.

Le **gemme pronte** sono quelle che producono le femminelle e si sviluppano già nella primavera dello stesso anno in cui si sono formate.

Le **gemme ibernanti** si sviluppano all'ascella del germoglio e germoglieranno la primavera successiva dell'anno di formazione.

Le **gemme latenti** sono gemme ibernanti che sono state inglobate nelle branche o nel tronco della pianta e si sviluppano nel caso di traumi o di tagli.

Andando a sezionare trasversalmente una gemma all'ascella del germoglio si può notare una vera e propria gerarchia di gemme caratterizzate da un asse principale o primario, ricoperto da foglioline ai cui lati possono essere presenti delle sottogemme o gemme di controcchio e una gemma ascellare che si forma per prima cioè la gemma pronta. Con il riferimento alle gemme pronte è stato dimostrato che si formano in primavera estate, una decina di giorni prima delle gemme miste e hanno un ciclo di formazione di poco più di un mese. Scaturiscono in tutti i germogli all'ascella di ogni fogliolina e, appena completata la loro formazione, danno origine a germogli secondari più o meno sviluppati detti femminelle. Le caratteristiche delle *femminelle* nella *Vitis vinifera L.* sono la loro relativa debolezza un diametro sottile, la possibilità di dare origine a qualche grappolo che però soltanto nei climi più caldi riesce a giungere a maturazione.

Le gemme ibernanti, nascono sui nodi alla base delle gemme pronte

all'inserzione del picciolo fogliare (Fig. 2). Esse non si sviluppano nell'anno di formazione, ma concludono il loro processo di formazione nel corso della primavera dell'anno successivo di conseguenza il loro ciclo dura un anno. Durante l'anno in cui si formano le gemme ibernanti non germogliano e questo è dovuto ad un'attività di tipo inibitorio degli apici vegetativi (dominanza apicale) nonché delle gemme pronte (inibizione correlata).

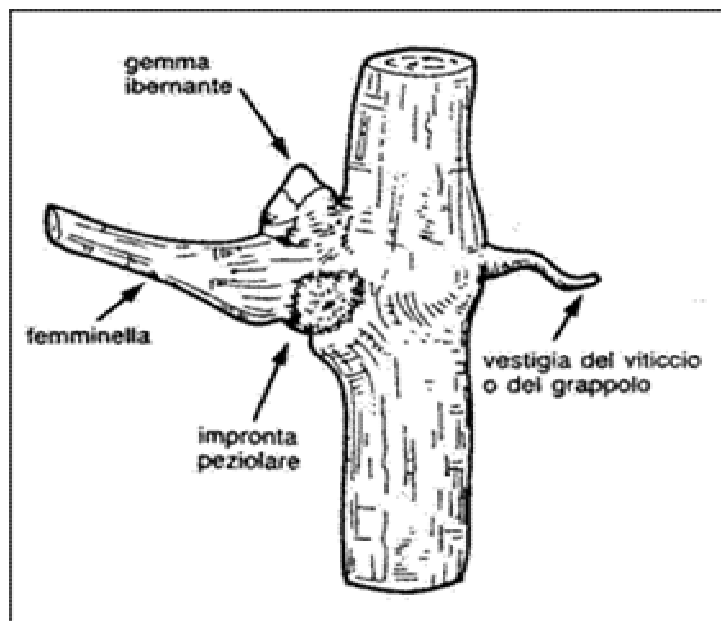


Fig. 2 – Il nodo (Fregoni,2005)

Parlando di gemme ibernanti, è più appropriato parlare di complesso gemmario in quanto sono costituite da un insieme di due o più gemme, di cui la principale (gemma primaria) è quella che origina il germoglio uvifero; le restanti, definite sottogemme o gemme di controcchio germogliano solo in presenza di elevata vigoria da parte della pianta, oppure in seguito a distruzione della gemma principale a causa di fenomeni meteorologici o traumi, dando origine a uno o due germogli variamente fertili (Fig.3-4).

Infine bisogna tenere presente il caso delle gemme latenti ovvero gemme situate alla base del tralcio o sottogemme non sviluppate e coperte da tessuti successivamente formati; tali gemme si sviluppano a seguito ad eventi particolari quali potature drastiche, gelate malattie, determinando lo sviluppo di germogli assai robusti chiamati polloni se originatisi dal piede del fusto o succhioni se cresciuti sulle branche o sul fusto. Entrambi sono generalmente sterili.



Fig. 3 - sez longitudinale mediana di un tralcio in corrispondenza di un nodo; è già ben sviluppata la gemma pronta all'ascella del picciolo fogliare ed è visibile alla sua base la gemma ibernante (Fregoni,2005)

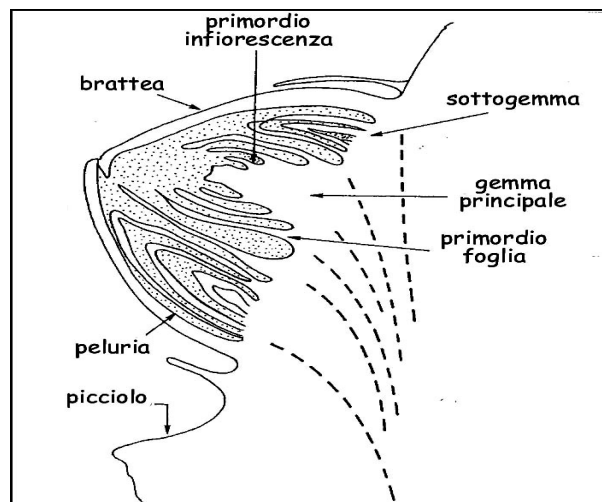


Fig. 4 – Sez. longitudinale di una gemma ibernante (Fregoni,2005)

4.1.1 La differenziazione a fiore

Nella vite la formazione delle infiorescenze e dei fiori si estende nell'arco di due stagioni vegetative successive, rimarcando quanto detto per il ciclo della gemma ibernante.

Il differenziamento comprende tre stadi morfo-anatomici ben definiti:

- 1) Formazione degli abbozzi fiorali o assi fiorali, costituiti da protuberanze meristematiche a forma di clava che sorgono dagli apici delle gemme ibernanti. Gli apici fiorali sono primordi "liberi", cioè possono dare origine a primordi di infiorescenze ma anche di viticci o germogli quindi non necessariamente strutture riproduttive.
- 2) Differenziazione degli abbozzi in primordi di infiorescenze o primordi di viticci. Gli assi fiorali si sviluppano come infiorescenza, con ripetute ramificazioni che danno luogo ad una struttura conica.
- 3) Differenziazione e formazione dei fiori.

È importante dividere temporalmente questi tre stadi considerando che 1) e 2) hanno luogo e sono completati nella stagione di formazione della gemma, invece lo stadio 3) avviene subito prima e durante il germogliamento nella stagione seguente.

4.1.2 Stadi di differenziazione della gemma ibernante

L'apice della gemma ibernante produce una serie di appuntiti primordi fogliari. Ad ogni primordio fogliare sono associate due brattee stipolari (una per parte) e la fillotassi è distica (le foglie sono una per ogni nodo, opposte ed alternate) i primordi divengono lobati e assumono rapidamente l'apparenza di una foglia. I primordi delle brattee subito sono più grandi del primordio fogliare, ma cessano presto di crescere e divengono sclerificati. dalle cellule epidermiche dei primordi delle foglie e delle brattee si originano peli tomentosi.

Dopo la formazione di 3-4 primordi fogliari l'apice si suddivide in due parti quasi uguali per formazione dell'abbozzo che è opposto al più giovane primordio fogliare.

Questa separazione dell'apice è la prima indicazione della differenziazione a fiore della vite. Inizialmente l'abbozzo è arrotondato ma diviene poi piatto nella parte distale mentre i primordi delle brattee vengono formati sul lato più lontano dell'apice. Il primo passo nella differenziazione dell'abbozzo è la formazione di una brattea, ma il primordio vero e proprio dell'infiorescenza è formato dalla bisezione dell'apice sotteso alla brattea. Il braccio interno dell'abbozzo diviso diviene il corpo principale del primordio dell'infiorescenza. Il braccio interno si divide molte volte e dà origine a numerose ramificazioni, nell'asse delle quali ci sono ramificazioni secondarie e terziarie, i cosiddetti primordi delle ramificazioni. Il ramo esterno si ramifica meno rispetto al braccio interno.

Il grado di ramificazione si riduce gradualmente in senso acropeto e questo

dà al primordio dell'infiorescenza la forma conica. L'aspetto di un primordio di infiorescenza completamente formato è molto simile ad un grappolo d' uva in cui ogni primordio di ramo simile a un acino è una protuberanza di tessuto meristemico indifferenziato.

In campo gli abbozzi cominciano ad apparire a metà estate e un completo differenziamento dei primordi di infiorescenza coincide con la maturazione del germoglio su cui è nata la gemma ibernante, cioè con la suberificazione e lignificazione del germoglio stesso. Non avviene in genere un ulteriore sviluppo del germoglio di infiorescenza durante la stagione di formazione e la gemma ibernante entra in dormienza endogena.

Gli abbozzi che si separano dall'infiorescenza non sono necessariamente tutti potenziali infiorescenze. A seconda delle condizioni ambientali essi possono diventare primordi di infiorescenze, di viticci o di germogli. In tutti i casi gli abbozzi formano i primordi della brattea e i bracci interno ed esterno ,ma se le condizioni non sono favorevoli per la formazione delle infiorescenze i due bracci non subiscono divisioni ripetute. Questi abbozzi poco differenziati danno generalmente origine a viticci dopo il germogliamento la stagione seguente.

Quando le gemme ibernanti vengono attivate nella primavera seguente, i primordi delle infiorescenze entrano in una fase di rapido sviluppo. Ogni primordio di ramificazione si divide molte volte e produce gruppi di primordi ognuno dei quali dà origine a cinque fiori. I quattro verticilli del fiore si differenziano velocemente in successione: calice, corolla, androceo e gineceo.

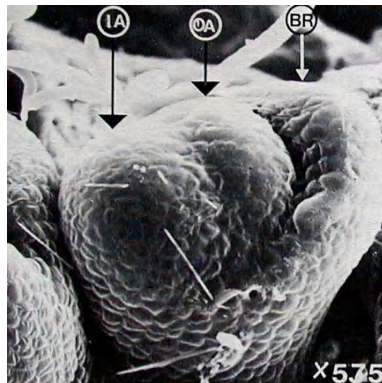
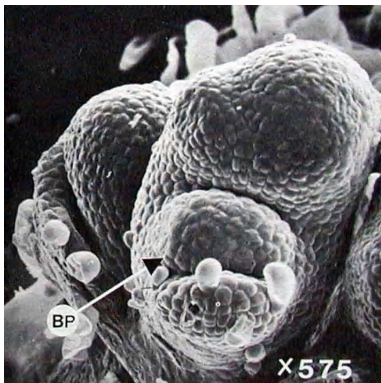
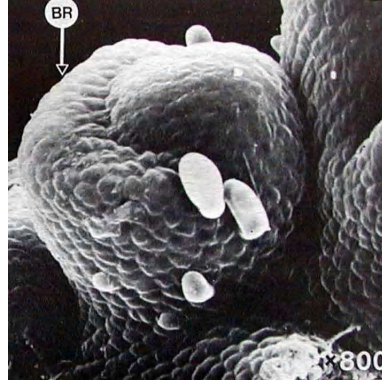
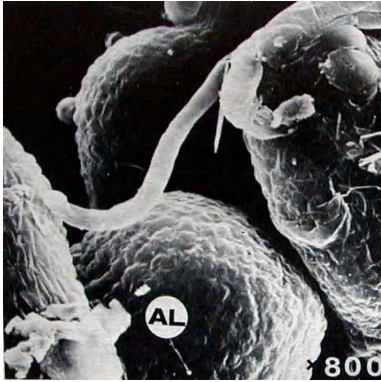
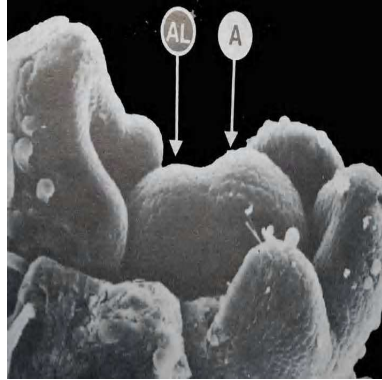
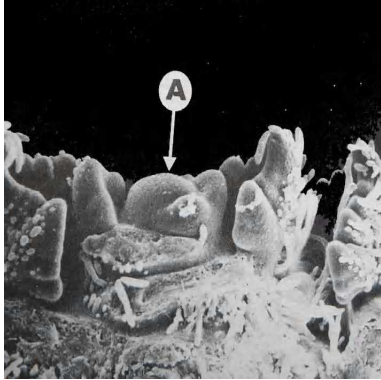
Il calice comprende un anello continuo di tessuto che copre l'intero primordio del fiore e forma una coppa incompleta. I petali, che si sviluppano completamente al calice , diventano lobati e si spingono attraverso la cuffia. Ogni petalo si allunga e ai margini vengono formate delle cellule che si connettono con quelle ai margini dei petali adiacenti in modo da formare la

caliptra.

Esistono notevoli differenze tra vitigni in relazione al numero di primordi di infiorescenze che si possono formare nelle gemme ibernanti ed esistono anche differenze varietali per quanto riguarda le modalità di differenziazione dei fiori nel primordio di infiorescenza.

Quando i primordi delle infiorescenze sono lunghi 5-6 mm si possono già riconoscere i mammelloni dei petali e degli stami. Quando sono lunghi 10-12 mm comincia la formazione degli abbozzi carpellari. La formazione di tutti gli abbozzi fiorali non si verifica contemporaneamente; il loro grado di differenziamento può essere molto diverso in funzione di numerosi fattori endogeni ed ambientali. Nelle diverse parti dell'infiorescenza la formazione dei fiori può essere molto varia e il completamento del processo di formazione può essere impedito per cause diverse, il che può portare a fiori anomali e quindi ad allegazione irregolare.

La formazione dei fiori, a partire dal germogliamento fino allo stadio funzionale, può richiedere 40-50 giorni.



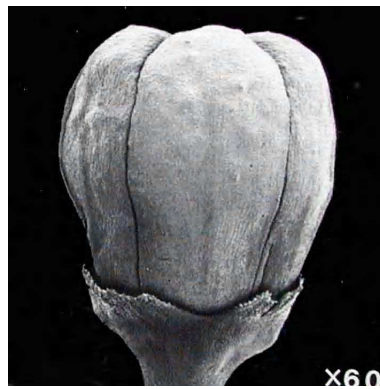
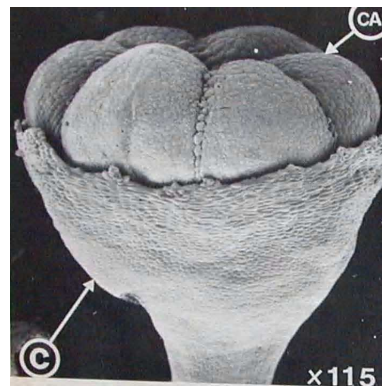
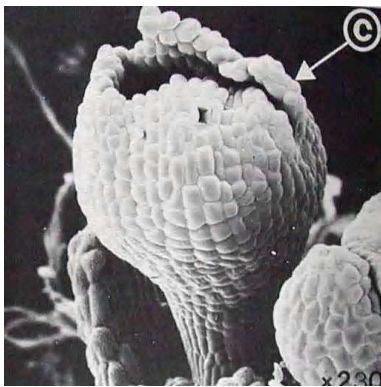
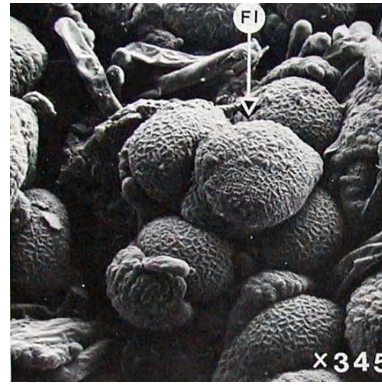
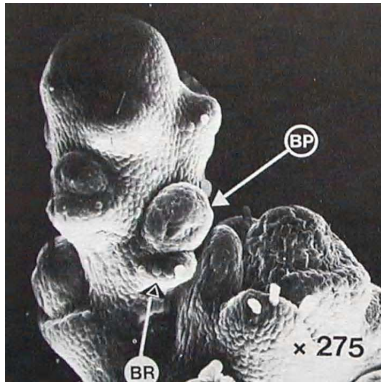


Fig. a,b,c,d,e: fasi della differenziazione a fiore della gemma ibernante dai primordi fogliari fino alla completa formazione dei fiori, prima dell'antesi (Srinivasan e Mullins ,1981):

4.2. FISIOLOGIA DELLA VITE

Conoscere la fisiologia della vite è alla base di una buona comprensione dei fenomeni vegeto-produttivi della pianta nonché di una corretta applicazione delle tecniche colturali.

Occorre innanzitutto distinguere due cicli biologici che caratterizzano la *Vitis vinifera*, ovvero un ciclo vitale, che si estende lungo tutto l'arco di vita della vite della pianta e che non staremo qui ad approfondire, ed un ciclo annuale, che comprende e riclassifica entro due sottocicli le fasi fenologiche della vite. Il ciclo annuale si suddivide in un sottociclo vegetativo ed in un sottociclo riproduttivo che avvengono contemporaneamente sul germoglio uvifero e la cui analisi separata costituisce un espediente semplificato al fine di comprendere meglio ciò che accade alla vite (Fig. 5).

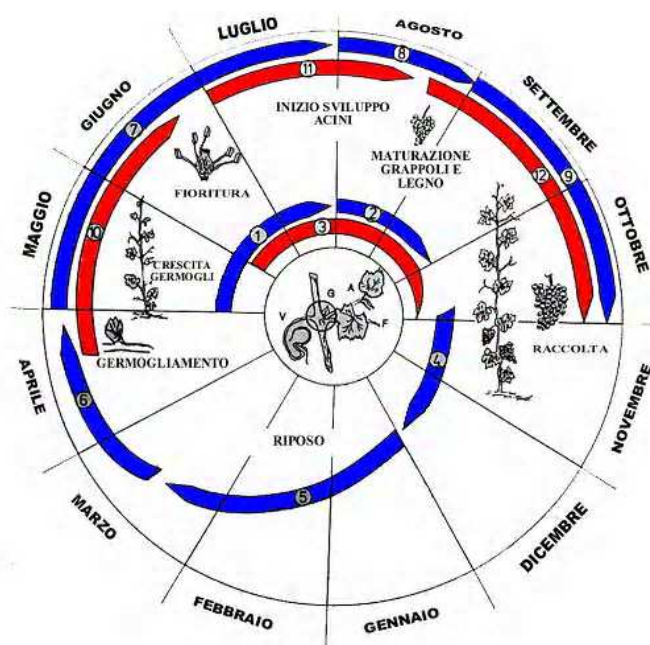


Fig. 5 – Fasi fenologiche dei sottocicli vegetativo e riproduttivo (Fregoni , 1999).

4.2.1 Sottociclo vegetativo

Il sottociclo vegetativo abbraccia un periodo di accrescimento vegetativo che va da marzo ad aprile, il cosiddetto germogliamento, fino alla fine di luglio-primi di agosto circa, quando ha luogo la fine della crescita dei germogli.

Il primo fenomeno tipico della vite è il pianto, ovvero la fuoriuscita di liquido dai tagli della potatura, come conseguenza di un rapido incremento dell'assorbimento radicale che si verifica in questo periodo. Circa due settimane dopo il pianto si ha il germogliamento, che comprende una serie di eventi che vanno dal rigonfiamento della gemma, alla conseguente apertura delle brattee gemmarie e quindi alla fuoriuscita del germoglio.

Il germogliamento è controllato sia da fattori esterni, quali la temperatura, che da fattori endogeni, come ad esempio gli stimoli ormonali. Per quanto concerne la temperatura nei nostri ambienti si è soliti considerare che il germogliamento avvenga in un periodo di tempo consecutivo di circa 7-10 giorni con temperatura media giornaliera attorno ai 10 °C. Invece da un punto di vista ormonale il germogliamento dipende sia dallo stimolo delle citochinine, ormoni sintetizzati nelle radici e trasportati mediante il pianto alla parte ipogea della pianta, sia grazie all'eliminazione di ormoni inibitori delle gemme stesse (Fregoni, 2005).

Una volta emessi, i nuovi germogli subiscono diverse fasi di crescita: una prima fase di crescita molto lenta, seguita da un rapido accrescimento giornaliero che raggiunge la sua pienezza verso metà di giugno. Successivamente, nei mesi estivi, a causa soprattutto della siccità, si nota un rallentamento di questa crescita, fino al suo completo esaurimento alla fine di luglio-primi di agosto. Il germoglio dopo aver raggiunto il suo massimo sviluppo, a partire da agosto entra nella cosiddetta fase di "agostamento" che

si protrae fino alla caduta delle foglie , cioè verso novembre-dicembre. Durante questo periodo, che è molto importante per la fruttificazione dell'anno successivo, si assiste a un progressivo viraggio del colore che passa dal verde al marrone e alla progressiva lignificazione e maturazione dei germogli che diventano tralci in seguito all'accumulo nei tessuti di sostanze di riserva come l'amido. Le sostanze accumulate, infatti, determinano un perfezionamento della differenziazione delle gemme ibernanti, sede della produzione ma incidono anche sulla qualità , in quanto gli zuccheri che si depositano nella bacca all'inizio della maturazione derivano proprio dagli organi perenni oltre che dall'attività fotosintetica. La mancata maturazione dei tralci della vite può essere deleteria perché diminuisce la capacità di resistenza ai freddi invernali (Fregoni, 2005).

Un buon " agostamento" dipende oltre che dall'alimentazione azotata della pianta, che se sovrabbondante, tende a ritardare l'accumulo delle sostanze di riserva, anche dalla produzione della pianta, la quale tanto più è eccessiva tanto meno vi saranno sintetizzati in grado di accumularsi nei tessuti.

Infine segue un periodo di riposo che si colloca da novembre-dicembre fino a marzo-aprile nel lasso di tempo che si colloca dalla caduta delle foglie fino al germogliamento. Con l'arrivo delle basse temperature si determina un accumulo nella pianta di acido abscissico, un ormone inibitore che determina una serie di eventi che vanno dal progressivo isolamento del picciolo delle foglie, previo recupero delle sostanze utili, fino alla caduta, tramite azione meccanica del vento, della foglia stessa.

Durante la stagione invernale l'amido è convertito in zuccheri, processo che solo in un secondo momento è legato alla temperatura il riposo forzato o esogeno. Con l'arrivo della stagione successiva il sottociclo vegetativo ripercorrerà tutte le fasi appena descritte.

4.2.2 Sottociclo riproduttivo

Partendo da una vite che ha raggiunto lo stato di produttività, si deve considerare che, parallelamente al ciclo vegetativo con tutte le sue fasi, questa stessa pianta attraversa anche un altro tipo di sottociclo, ovvero quello riproduttivo (Fig 6). Sul germoglio uvifero che è nato in primavera durante il germogliamento da una gemma ibernante differenziatasi l'anno precedente, avvengono, infatti, due fenomeni paralleli di cui uno ha effetti sull'anno in corso e riguarda l'emissione e lo sviluppo del grappolo, dalla fioritura alla maturazione, l'altro invece avrà effetto sull'anno successivo in quanto riguarda la formazione e la differenziazione delle gemme miste per la produzione appunto dell'anno seguente.

Focalizzandoci sulla formazione delle gemme miste e pronte e sulla loro differenziazione c'è da precisare che sono i primi atti del sottociclo riproduttivo e che avvengono da maggio in poi, all'ascella delle foglie del germoglio che sta crescendo. Riprendendo quanto precedentemente accennato: per le gemme pronte, che danno luogo al germoglio anticipato o femminella, la formazione avviene prima delle miste (15 giorni) e la loro differenziazione e germogliamento si concludono nell'anno in questione, mentre per le gemme ibernanti la formazione si ha durante il periodo vegetativo fino alla fine di luglio e la differenziazione, ovvero la costituzione dei grappoli, inizia anch'essa in questo periodo per poi concludersi l'anno successivo con relativo germogliamento. Le gemme miste si formano a mano a mano che il germoglio crea dei nuovi nodi, per questo la loro differenziazione è scalare lungo il tralcio e quindi nell'ambito dello stesso capo a frutto le gemme avranno goduto di differenti condizioni ambientali durante la realizzazione di questa importante fase. Questo ultimo fenomeno

si protrae fino ai primi di agosto, presentando un'intensità massima verso giugno-luglio.

Come si è precedentemente esposto, l'apice meristemico indifferenziato della gemma inizia un processo di specializzazione delle strutture che lo porterà durante la primavera successiva, con il germogliamento, a differenziare foglie, grappoli e anche viticci, ovvero tutto ciò che normalmente è presente su di un germoglio. Una volta schiusa la gemma, si ha la formazione di tutti i singoli organi dell'apparato di riproduzione e ciò è da indicazione di come siano importanti, ai fini della formazione dei fiori, le condizioni ambientali che intervengono in questo periodo. Per quanto riguarda la schiusura c'è da ricordare che le gemme della vite hanno bisogno di temperature che si stabilizzino per una decina di giorni attorno al valore minimo di 10°C per poter germogliare.

Una volta germogliate le gemme, quando il germoglio è lungo circa 6-7 cm, vi è la comparsa dei primi grappolini che si distendono e allargano i propri boccioli, all'interno dei quali si sta compiendo l'ultima fase della differenziazione, cioè la macrosporogenesi (formazione degli ovuli fecondabili) e la microsporogenesi (formazione del gamete maschile) (Fregoni, 1999)

Il meccanismo della fioritura o antesi, consiste nel distacco alla base dei petali, all'inserzione del ricettacolo, della caliptra favorito anche dall'erezione degli stami che esercitano una spinta (scaliptramento). Si liberano così le antere, lo stilo e lo stigma rendendo possibile così l'impollinazione prima e la fecondazione successiva che scatena una serie di fenomeni il cui scopo finale è il passaggio dal fiore al frutto (allegagione).

Una volta ottenuto l'acino verde a seguito dell'allegagione, intorno alla metà di giugno circa, si assiste ad un accrescimento di questo organo che passa attraverso tre fasi specifiche durante le quali subisce delle modifiche sia strutturali che di composizione.

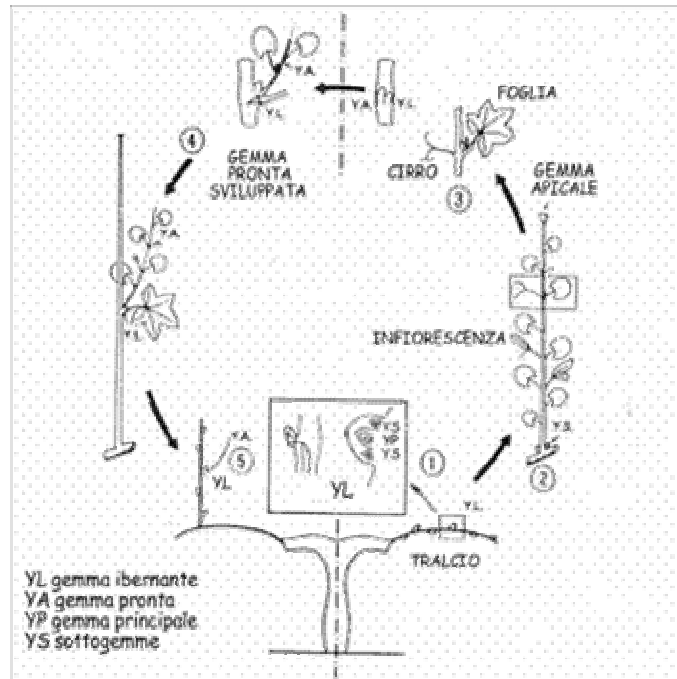


Fig. 6 – Ciclo evolutivo delle gemme: 1, la gemma ibernante (B.L.), composta da una gemma principale (b.p.) e da due gemme secondarie o suppletive o di controccchio (b.s.), è in fase di dormienza sui tralci; 2, a primavera la gemma principale si sviluppa dando un germoglio fogliuto, mentre le gemme di controccchio restano spesso latenti; 3, a livello dei nodi del germoglio, all'ascella delle foglie, si trovano due gemme: una gemma pronta (b.p.) e una gemma ibernante (B.L.); 4, la gemma pronta (b.p.) ha dato la femmina, mentre quella mista (B.L.) resta in dormienza, 5, che viene levata progressivamente, sino alla primavera successiva (Fregoni, 2005).

4.2.3 Il fiore della vite: morfologia e aspetti legati all'allegagione e crescita del frutto

Il periodo durante il quale si verifica la fioritura può intercorrere tra la fine di maggio ed i primi di giugno, ciò è in funzione della latitudine e della altitudine del vigneto considerato. Anche la fioritura, come altri processi è un fenomeno scalare, c'è quindi da sottolineare che, nel medesimo grappolo,

prima fiorisce la parte centrale, poi la base ed infine le ali e la punta. E' da precisare che i fiori della vite sono riuniti ad infiorescenze a racemo (grappoli composti), inseriti in posizione opposta alle foglie.

Il grappolo è composto da un peduncolo e da un rachide che porta diverse ramificazioni in cui vengono inseriti i pedicelli portanti i singoli fiori che possono variare da 100 a 2000 per grappolo (Fig. 7) .

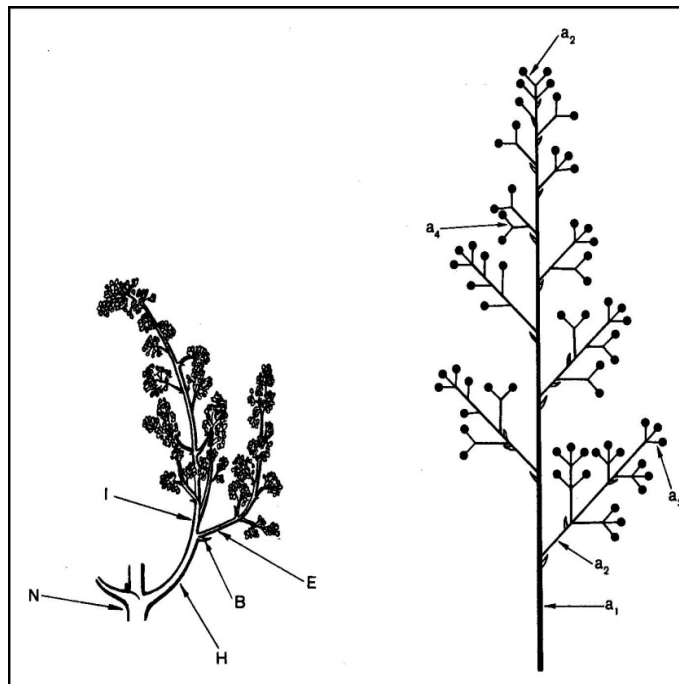


Fig. 7 –Infiorescenza di vite, (racemo o grappolo composto) . N germoglio; H peduncolo; B brattea; I asse interno; E asse esterno. a 1 asse di primo ordine, a2 asse di secondo ordine, a3-4 asse di terzo, quarto ordine. (da Ribereau-Gayon e Peynaud, 1971)

Il fiore della vite è formato da un *calice* solitamente poco sviluppato.

La *caliptra* o *cuffia* formata da 5 petali verdi che nella vite si apre sempre dal basso verso l'alto rimanendo sospesa temporaneamente.

L'*androceo* formato di regola da 5 stami costituiti da filamenti portanti l'antera biloculare. Durante la fioritura l'allungamento degli stami porta all'apertura della caliptra. Le antere sono costituite da granuli pollinici.

Gineceo o *pistillo* la cui parte inferiore rigonfiata costituisce l'ovario. Si conclude con un corto collo lo *stilo* portante lo *stigma* il vero ricettore del polline (Fig. 8).



Fig. 8 – Foto di infiorescenze di vite, cv Garganega.

Nella vite i fiori sono spesso ermafroditi ed autoimpollinanti anche se in alcune varietà come Lambrusco di Sorbara e il Piccolit, si ha la presenza di soli fiori femminili in quanto gli stami non riescono ad allungarsi sufficientemente sopra lo stigma da permettere l'impollinazione.

L'evoluzione degli organi sessuali presenti nelle gemme si completano con la formazione del polline all'interno delle antere (microsporogenesi) e con quella del sacco embrionale all'interno degli ovuli (microsporogenesi) grazie al processo di meiosi, ovvero al processo di divisione cellulare.

I granuli pollinici maturi sono rivestiti da una membrana costituita da due strati nei quali si formano gli enzimi e le proteine di grande importanza ai fini della germinazione del polline.

In primavera la schiusura delle gemme è seguita dall'antesi. La corolla del fiore (caliptra) della vite è attaccata con la pianta sul cerchio basale del fiore stesso. Il distacco della caliptra avviene in tale zona, dal basso. Il cappuccio florale si stacca e si alza sotto la pressione degli stami che lentamente fuoriescono. In questo momento la caliptra appare come un fiore rovescio (Fig. 9). All'interno del fiore troviamo la parte maschile (nelle antere) e la parte femminile (nell'ovario).

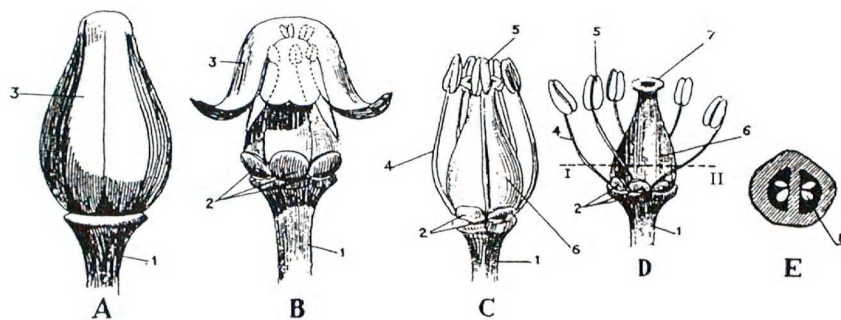


Fig. 9 - Fiore della vite in diversi stadi di sviluppo. A: fiore chiuso; B: fiore in apertura (scaliptramento); C e D: fiore aperto dopo la caduta della corolla; E: sezione trasversale dell'ovario (I-II). (1: pedicello; 2: calice; 3: corolla (caliptra); 4: filamento dello stame; 5: antera; 6: pistillo; 7: stigma; 8: ovulo). (da Hidalgo, 1993).

Successivamente vi è l'emissione del polline racchiuso nelle antere con la conseguente ricettività da parte dei pistilli, anche se nella vite in molti casi l'emissione dei granuli pollinici può avvenire quando ancora la caliptra si è staccata, pertanto quando il fiore è chiuso.

L'antesi delle diverse specie è ovviamente diversa con fioriture precoci oppure tardive anche se queste non influenzano sulla maturità della bacca.

L'impollinazione è il processo per cui il polline raggiunge gli stimmi e il pistillo e vi si insedia permettendo la fecondazione.

Nella vite questo processo avviene in modo autonomo in quanto i fiori sono ermafroditi in moltissime specie, anche se esiste una particolare morfologia fiorale che ne impedisce l'autoimpollinazione come nel caso del Piccolit, rendendo necessari il vento (impollinazione anemofila) o gli insetti (entomofila).

I granuli pollinici una volta raggiunti gli stimmi, germinano emettendo un budello pollinico che si sviluppa all'interno dei tessuti stilari fino al raggiungimento dell'ovario e quindi del sacco embrionale all'interno del quale riversa i due nuclei destinati a fondersi con l'oosfera e con il nucleo dell'endosperma.

La fecondazione dell'oosfera, perciò della cellula uovo, porterà alla formazione di un embrione e pertanto del seme, mentre, la fecondazione dell'endosperma genererà organi di riserva necessari per l'accrescimento dell'embrione stesso.

Il meccanismo biochimico della germinazione prevede la liberazione, da parete della parete dei singoli granuli, di proteine che agiscono in tempi molto brevi e la sintesi di altre proteine e di acidi nucleici che intervengono, talora, in tempi successivi.

Il polline una volta giunto su uno stimma, si idrata e libera delle proteine che permettono la penetrazione e l'avanzamento dei budelli pollinici mentre, gli

stimmi liberano polisaccaridi e proteine importanti per l'accrescimento dei budelli precedenti.

Un ruolo sostanziale nel processo germinativo è svolto anche dalle auxine (di cui il polline è ricco). La velocità di crescita dei budelli pollinici è uno dei fattori essenziali per il buon esito della fecondazione.

L'allegazione è un processo di autoregolazione fisiologica delle piante in cui partecipano direttamente anche gli eventi climatici e biologici quali lo stress idrico, carenze nutrizionali, turbe ormonali, attacchi di fitofagi e l'azione del vento.

L'accrescimento dei frutti allegati si svolge sostanzialmente in tre fasi:

A partire dall'allegazione e fino alla invaiatura, l'acino si accresce principalmente per moltiplicazione cellulare aumentando di peso e di volume, ha una consistenza dura, è ancora verde, acerbo, ricco in acidi ma poco in zuccheri. Segue a questa fase di crescita segue un breve periodo di stasi (invaiatura) nel quale l'acino, non crescendo, diviene sede di numerosi fenomeni biochimici che porteranno alla comparsa di sostanze importantissime sia dal punto di vista viticolo che enologico, prime tra tutte la pruina e gli antociani nelle varietà a bacca rossa.

Infine, una volta invaiato, l'acino riprende la sua crescita, che questa volta invece è determinata da una distensione delle cellule per accumulo d'acqua. Basilare nel corso della maturazione vera e propria (da metà agosto a settembre-ottobre), questo è, infatti, il nome della fase post-invaiatura, il cambiamento che avviene in termini di substrato utilizzato dalla pianta al fine di ottenere energia per il suo fabbisogno.

Si passa, infatti, ad un metabolismo che vede l'utilizzazione degli acidi ed un progressivo accumulo degli zuccheri nonché una parziale degradazione delle pareti delle cellule dell'uva, cose che rendono il frutto pronto per essere vendemmiato.

I processi fisiologici e biochimici che accompagnano la maturazione dei frutti coinvolgono e trasformazioni che si compiono nel mesocarpo (polpa) e nell'epicarpo (buccia).

I frutti polposi acerbi, pertanto immaturi, sono ricchi di clorofilla ed acidi con un basso contenuto di carboidrati mentre, durante la maturazione, il contenuto di acqua aumenta fino a raggiungere l'80-90% del totale.

La maturazione è caratterizzata da un forte aumento dell'etilene che aumenta la permeabilità delle membrane liberando le cellule, mentre l'acido abscissico trasmigra verso i semi. Nella fase della maturazione vi è un accumulo degli zuccheri semplici (glucosio e fruttosio) senza tuttavia modificare, a differenza degli altri frutti, il ritmo respiratorio. Nell'uva il glucosio inizialmente prevale sul fruttosio mentre al termine della maturazione il rapporto s' inverte con un contenuto di solidi solubili che si aggira attorno al 15-25%.

Con l'idratazione le cellule del mesocarpo acquistano mobilità determinando l'intenerimento del frutto e conseguentemente ad una diminuzione degli acidi organici (ac. Tartarico) che si assesteranno nelle bacche attorno al 6-12%. Nell'epicarpo invece la maturazione porta alla scomparsa della clorofilla con assunzione di colorazioni gialle (flavonoidi) o rosse (antociani). Questi ultimi assieme ai tannini, appartengono al complesso gruppo dei polifenoli.

Essi si concentrano prevalentemente nella buccia e la loro comparsa coincide con l'invaiaatura, ovvero quella fase in cui i grappoli cominciano ad assumere la colorazione naturale.

Nell'acido maturo sono presenti inoltre composti organici azotati (aminoacidi, peptidi, proteine) e delle sostanze grasse che si accumulano specialmente nei semi (vinaccioli) inoltre alla fine della maturazione si formano sostanze volatili che conferiscono all'acino aromi particolari.

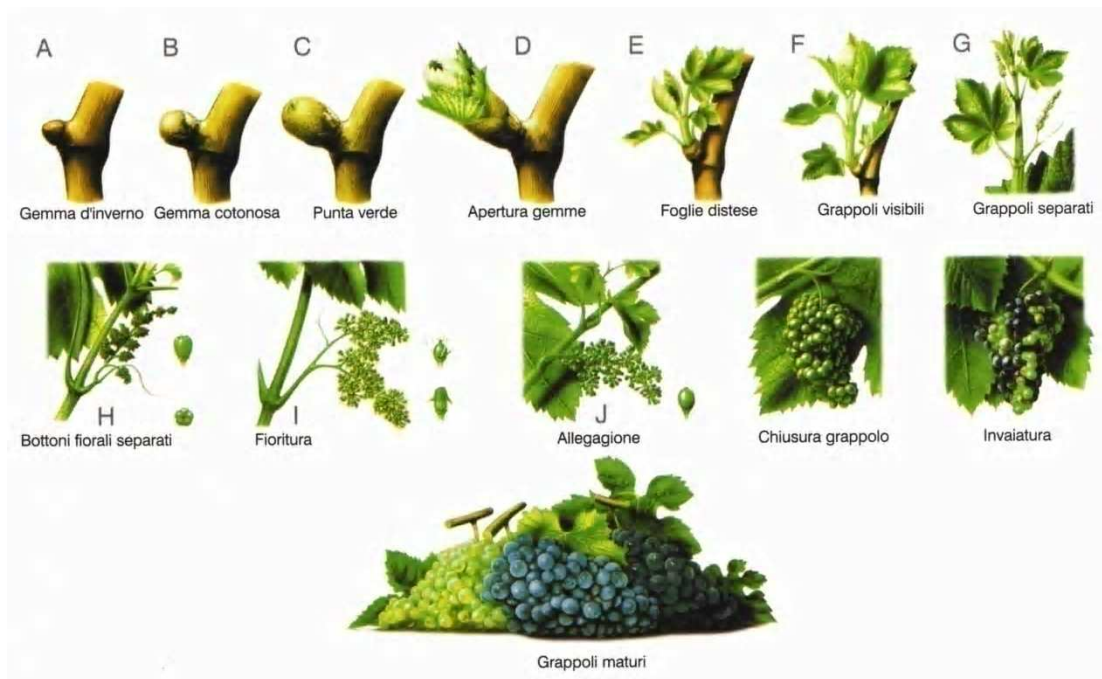


Fig. 10 - Stadi fenologici secondo Baggiolini.

4.3 FATTORI INFLUENTI SULL'INDUZIONE ANTOGENA E SULLA FORMAZIONE DELL'ABBOZZO FIOREALE

Dopo aver esplicitato le modalità di formazione di una gemma mista e il percorso necessario per la produzione delle infiorescenze, ricordando che tutto ciò si svolge nell'arco di due stagioni, è opportuno per una più esauriente comprensione, andare ad indagare gli aspetti che agiscono su questi eventi. Dove temperatura e luce giocano sicuramente un ruolo fondamentale.

4.3.1 Temperatura, intensità luminosa e fotoperiodo

Per primo consideriamo l'effetto che la temperatura ha sui processi che portano gli assi fiorali, differenziatisi a partire dall'apice meristemico della gemma mista, ad originare degli abbozzi di infiorescenze. Esiste una soglia minima differente per ogni varietà, al di sotto della quale non avviene l'induzione a fiore e di conseguenza all'ascella delle foglie si formeranno gemme e successivamente germogli, entrambi sterili. Aumentando la temperatura oltre questa soglia critica, aumenta anche lo stimolo induttivo, che si traduce in un più elevato numero di infiorescenze per gemma e nel loro maggiore peso. L'effetto termico non è dato come somma delle temperature, bensì basta che essa si mantenga per poche ore al di sopra della soglia minima affinché si determini lo stimolo antogeno. La formazione delle infiorescenze viene favorita da temperature superiori ai 25°C ed in genere l'optimum termico sembra attestarsi attorno ai 30-35 °C di calore, anche se taluni vitigni, come gli ibridi americani necessitano di valori inferiori rispetto alla *Vitis vinifera*.

Esiste inoltre una proporzionalità di tipo diretto tra la temperatura media dell'aria, nel periodo compreso tra metà giugno e metà luglio nell'emisfero nord, ed il numero di infiorescenze presenti sul germoglio nella primavera successiva. In particolare, la temperatura agisce sui due stadi che vedono la comparsa dei due bracci, interno ed esterno, fino alla comparsa dei primordi delle ramificazioni e ciò si ritiene essere importante ai fini della fertilità che si verrà a determinare. Sembra che il periodo critico di suscettibilità alle alte temperature sia di circa 3 settimane prima che si formi un abbozzo riproduttivo all'apice della gemma ibernante (Srinivasan e Mullins, 1981).

Sull'induzione antogena influisce anche la luce sia come intensità sia come

fotoperiodo anche se quest'ultimo aspetto sembra incide in maniera minore rispetto al precedente. La carenza di luce diminuisce la percentuali di gemme fertili e la dimensione dei primordi delle infiorescenze. Anche per l'intensità luminosa esiste un valore minimo al di sotto del quale il processo induttivo viene a mancare ed anche in questo caso, come per la temperatura, ciò è in funzione della varietà. Il fotoperiodo influisce poco sull'induzione a fiore dell'abbozzo florale tuttavia è stato dimostrato che per alcuni vitigni, il numero di primordi di infiorescenza per gemma diviene più elevato in condizioni di giorno lungo purché l'intensità sia di valore adeguatamente elevato (Fregoni,1999).

Concludendo, si può affermare che valori di temperatura e di intensità luminosa elevati associati ad un fotoperiodo longidiurno sono i principali fattori ambientali stimolanti l'induzione a fiore delle gemme e di riflesso la loro fertilità, tuttavia di estrema importanza è il periodo durante il quale l'uno o l'altro parametro permettono all'asse florale di evolvere verso l'infiorescenza piuttosto che viticcio o germoglio. Infatti, lo stimolo induttivo che la temperatura ha nei confronti della gemma al fine di promuovere l'indirizzo verso la produzione risulta vano se esercitato prima che l'abbozzo della gemma si separi dall'apice vegetativo mentre esso diviene massimo al momento in cui tale abbozzo compare per poi ridursi progressivamente di intensità all'incirca tre settimane più tardi.

4.3.2 Disponibilità idrica

In questo ampio discorso su come vari fattori possono portare la gemma appena formatasi su di un germoglio in accrescimento ad originare un complesso che possa l'anno successivo dar luogo a produzione, non ci si può

dimenticare del ruolo che l'acqua ha sull'induzione antogena della gemma. In funzione delle specifiche condizioni culturali l'acqua può avere sia un effetto positivo che negativo su questo fenomeno.

Ad esempio la carenza idrica agisce sull'antogenesi in maniera indiretta, ovvero riducendo l'assorbimento degli elementi nutritivi e diminuendo la disponibilità degli assimilati. Pur la vite resistendo a condizioni di limitato approvvigionamento idrico, ciò può anche tradursi in squilibri ormonici a livello di riduzione del trasporto delle citochinine dalle radici all'apparato aereo, nonché di accumulo eccessivo di acido abscissico nelle foglie.

Anche un elevato tenore di acqua può influire negativamente sull'induzione promuovendo uno sviluppo vegetativo eccezionale che può portare ad ombreggiamento, cioè privare la pianta delle necessità luminose.

4.3.3 Nutrizione minerale

Per quanto concerne la nutrizione minerale, anch'essa gioca un ruolo di rilevante importanza su quelli che saranno gli sviluppi futuri dell'induzione a fiore e di conseguenza della produttività del vigneto. Tra i vari macroelementi i più importanti sono: l'azoto, il fosforo e il potassio.

L'azoto esplica un'indubbia influenza, favorendo la sintesi di sostanze proteiche e di acidi nucleici, fino ad un certo livello variabile questo in funzione della cultivar, del portainnesto, dell'età delle piante, della loro vigoria e di altri fattori. All'aumento della nutrizione azotata corrisponde un aumento della differenziazione a fiore; oltre tale livello l'effetto diviene negativo, probabilmente perché viene stimolata l'attività vegetativa causando un eccesso di ombreggiamento. E' stato anche osservato che, mentre fino ad un determinato livello esiste una proporzionalità di tipo diretto tra lunghezza

del germoglio e sviluppo dimensionale delle infiorescenze, un' eccessiva vigoria dei germogli esplica un effetto negativo.

In riferimento al fosforo, si sa che un'equilibrata nutrizione dello stesso favorisce la differenziazione a fiore, mentre un'eventuale carenza può determinare la totale sterilità delle gemme. Inoltre, tenuto conto della capacità di questo elemento di traslocare in maniera maggiore verso la parte mediana del germoglio, si può ipotizzare che esso sia responsabile di una più elevata fertilità delle gemme situate in quella posizione. Il fosforo esplica altresì un'azione antagonista nei confronti dell'azoto, per cui un'equilibrata nutrizione fosforica può moderare l'effetto negativo di un eccesso di azoto.

Esistono numerose indicazioni secondo le quali anche il potassio avrebbe un ruolo importante nella formazione delle infiorescenze. Infatti, la vite, essendo una pianta potassofila, lo utilizza per una serie di processi che vanno dalla crescita e sviluppo delle gemme, all'agostamento dei tralci (Fregoni, 2005).

Esperienze in campo relative a risposte positive all'induzione antogena in riferimento ad applicazioni di potassio, possono essere legate al fatto che la vite utilizza per il suo fabbisogno il potassio presente nel terreno piuttosto di quello delle riserve contenute nel tralcio.

Infine anche alcuni microelementi, quali calcio, magnesio, boro, zinco e rame, possono influire sulla differenziazione a fiore, soprattutto qualora si trovino in condizioni di carenza. Un ruolo particolarmente importante sembra essere esercitato dal boro che inoltre aumenta la fertilità del polline e riduce la colatura dei fiori.

4.3.4 Fattori ormonici

I fitoregolatori endogeni della vite hanno anch'essi un'influenza importante

su tutta quella serie di fenomeni che regolano l'induzione antogena e la successiva differenziazione a fiore di queste strutture primordiali, tuttavia bisogna anche considerare che ciò è connesso con la variazione degli equilibri ormonici che le variabili condizioni ambientali determinano. Gibberelline e citochinine partecipano alla regolazione dell'antogenesi, seppure con effetti diversi ed anche opposti, a seconda delle diverse fasi in cui esplicano la loro azione (Nicolis, 2005).

Limitatamente alle gibberelline, esse in una prima fase stimolano la formazione degli abbozzi embrionali nell'asse gemmario, in seguito esercitano un effetto negativo sull'antogenesi, dirigendo l'evoluzione dell'abbozzo verso la formazione di viticci.

Per quanto concerne le citochinine, il loro effetto sull'antogenesi è positivo, visto che tendono a mobilizzare il flusso degli assimilati, durante la fase induttiva, verso il meristema apicale della gemma ancora chiusa per poi direzionarlo verso l'abbozzo embrionale dell'infioriscenza. Una concentrazione di citochinine sufficientemente elevata, in rapporto anche a quella delle gibberelline, stimolerebbe la ramificazione dell'abbozzo florale, che altrimenti, rimanendo al livello di solo due o tre ramificazioni, si evolverebbe in viticcio. Tenuto conto della sintesi delle citochinine nelle radici e del loro percorso xilematico verso la parte aerea della pianta, è molto importante assicurare, mediante adeguate pratiche culturali, condizioni favorevoli all'attività del sistema radicale. Si può dunque dire quale sia l'effetto che questi due ormoni esercitano sulla differenziazione a fiore e più specificatamente si può spiegare il fenomeno in questo senso: se in principio le citochinine, a differenza delle gibberelline, assumono un ruolo di ormoni inibitori nel passaggio verso la formazione dell'abbozzo florale a partire dall'apice vegetativo, col passare del tempo le cose si invertono vedendo come promotori dell'induzione a fiore le citochinine e come inibitori ormonali le gibberelline.

4.3.5 Fattori tecnico–colturali

Gli svantaggi derivanti da condizioni avverse possono essere attenuati mediante alcune pratiche o interventi tecnici o colturali. In questo ambito un ruolo di primaria importanza è dato sia dalle concimazioni che dalle irrigazioni.

Per le concimazioni, è utile ricordare che oltre a prevenire eventuali stati di carenza, costituiscono un mezzo molto efficace per mantenere lo stato nutritivo delle piante in un equilibrio favorevole alla differenziazione a fiore.

Anche per quanto concerne l'irrigazione, va da sé che il suo utilizzo è sconsigliato in terreni molto fertili e in condizioni di sufficiente disponibilità idrica, in quanto comporterebbe l'avvento di una vegetazione lussureggiante, con ombreggiamenti negativi per l'induzione a fiore. E' stato riscontrato che pure il portainnesto agisce sull'antogenesi, probabilmente in modo indiretto, influenzando sulla vigoria delle piante, sull'assorbimento minerale sulla produzione e distribuzione di sostanza secca nelle varie parti della pianta e sull'equilibrio idrico del nesto.

La forma di allevamento, la potatura invernale e in verde, la carica di gemme i sestri di impianto possono esercitare i loro effetti sulla differenziazione a fiore , influenzando sulla vigoria e quindi sulla dimensione della chioma , sulla forma e altezza da terra, sulla sua disposizione nello spazio, con sensibili riflessi sull'attività foto sintetica, sulla produzione di carboidrati e sui rapporti tra questi e le sostanze azotate. In particolare è stato accertato che la carica delle gemme e l'entità della produzione influiscono sensibilmente sull'antogenesi, anche se con effetti diversi a seconda della forma di

allevamento e del sistema di potatura.

4.4 FATTORI INFLUENTI SULLA DIFFERENZIAZIONE ED EVOLUZIONE DEGLI ORGANI FIORALI AL TERMINE DEL PERIODO INVERNALE

Passato il periodo invernale e quindi di quiescenza per la vite, risulta interessante indagare quali sono i fattori di natura nutritiva, ambientale ed ormonici responsabili dell'evoluzione del primordio dell'infiorescenza fino al momento di fioritura.

In riferimento al primo gruppo di fattori, notevole importanza assume la presenza di un'elevata quantità di risorse nutritive, soprattutto di idrati di carbonio, tenuto conto che le foglie raggiungono il livello di equilibrio tra consumo e sintesi di carboidrati solo alcune settimane dopo la ripresa vegetativa, quando hanno una dimensione pari a circa un terzo di quella finale. L'importanza delle riserve nutritive è confermata anche dal maggiore e più rapido sviluppo dei primordi delle infiorescenze sui capi a frutto di maggior diametro. Nella pratica è consigliabile assicurare le condizioni più favorevoli all'assorbimento dei macro e micronutrienti, alla sintesi degli zuccheri, nonché permettere un equilibrato utilizzo delle varie sostanze tra i vari organi e tessuti in attività della ripresa vegetativa fino alla fioritura. Tutto ciò si traduce in una carica di gemme adeguata allo stato nutritivo, all'età e al vigore delle piante, evitando eccessi produttivi che possono ripercuotersi negativamente sulla fertilità delle gemme nell'anno successivo.

Tra i fattori ambientali assume particolare rilevanza la temperatura. Infatti è accertato che le basse temperature rallentano l'evoluzione del primordio dell'infiorescenza e ostacolano il suo sviluppo, causando una diminuzione della fertilità delle gemme. Una conseguenza di tale fatto potrebbe essere riscontrata nell'effetto favorevole esercitato sulla fertilità delle gemme della

potatura tardiva che , ritardando il germogliamento, sposta l'evoluzione dei primordi delle infiorescenze in un periodo più avanzato della primavera, caratterizzato da temperature più miti.

Dei fattori citati non si può non parlare delle sostanze ormoniche, in particolare delle citochinine le quali svolgono un ruolo importante sia durante l'inverno, sia nella fase di pre e post- germogliamento. Di fatto è accertato che basse temperature invernali si associano a bassi livelli di citochinine ,il tutto traducibile in una bassa fertilità delle gemme; per contro invece, un contenuto elevato di tali sostanze sia nelle radici che nella parte aerea determina un' inversione di tendenza confermata da una maggiore fertilità.

Terminata questa breve panoramica sugli aspetti che influiscono sulla potenziale produzione di una pianta, ricordando che tutto ciò non avviene in poco tempo ma bensì si estende a cavallo di due stagioni successive, andremo a considerare il risultato della differenziazione fiorale ovvero il grado di fertilità delle gemme.

4.5 LA FERTILITÀ DELLE GEMME

Da sempre il grado di fertilità delle gemme, inteso come numero di primordi di infiorescenze contenuti nelle gemme e successivamente, di infiorescenze presenti sui germogli, riveste un'importanza cruciale su quella che è la potenzialità produttiva della vite, e può sensibilmente variare nelle gemme in rapporto alla loro posizione sul tralcio. Nelle cultivar di *Vitis vinifera* di solito riescono a differenziarsi dalle due alle tre infiorescenze per gemma, tenendo conto che si possono verificare disparità tra le varie cultivar e, all'interno di una stessa cultivar per effetto di mutate condizioni ambientali e colturali nel corso dei vari anni, che vanno a modificare l'induzione e successivamente lo

svolgimento dell'antogenesi.

Parlando di fertilità delle gemme, si rendono necessarie alcune precisazioni, tenendo conto che vi è una fluttuazione dei valori di fertilità a seconda della posizione della gemma lungo il tralcio.

Le gemme della corona e le gemme basali in genere sono contraddistinte da una fertilità ridotta o nulla,essendosi generate in un periodo sfavorevole alla loro differenziazione soprattutto dal punto di vista climatico (Fig. 11).

In riferimento a tale aspetto, esperienze pratiche hanno appurato come certi vitigni, se coltivati in ambienti freddi, manifestavano una spiccata sterilità basale. Al contrario, in ambienti più caldi, rilevavano una buona fertilità in zona prossimale al tralcio.

Spesso la prima gemma fertile è presente solo al settimo o ottavo nodo (es. Nebbiolo), precisando che ciò dipende molto dalla varietà e dal vigore. Infatti, vi sono altri vitigni caratterizzati da una soddisfacente differenziazione delle gemme basali, raramente in quelle della corona. Una caratteristica importante che necessita di una sottolineatura è il fatto che il grado di fertilità aumenta dal tratto basale verso la zona mediana dei tralci, in quanto, durante lo sviluppo, le gemme hanno beneficiato di una situazione nutrizionale ed ambientale più favorevole, per poi diminuire nell'estremità apicale. L'esistenza di cultivar che non seguono quanto appena evidenziato, fa supporre, con un certo fondamento, che si tratti di una peculiarità regolata da fattori genetici. La fertilità delle gemme secondarie, o di controcchio, è buona sulle viti americane e sugli ibridi, meno sulla *Vitis vinifera*, ad eccezione di alcune varietà che possiedono assi secondari fertili, comunque in misura minore rispetto agli assi principali,dando origine a grappoli piccoli e malformati,i quali vanno soppressi con il diradamento dei grappoli.

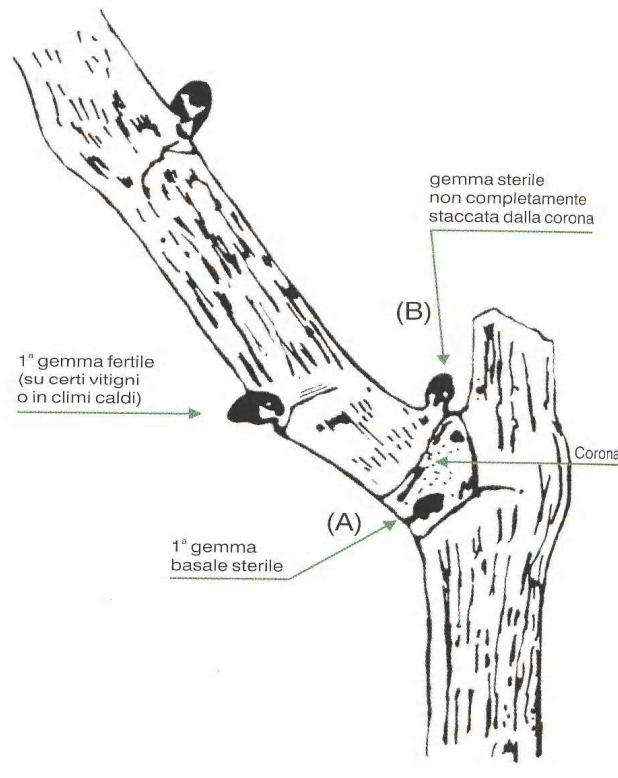


Fig. 11– Gemme basali del tralcio e loro fertilità.
Le gemme della corona (A) e quella non completamente staccata dalla corona (B) non sono fertili pertanto non entrano nel calcolo della carica delle gemme (Fregoni,2005)

Infine, per quanto riguarda le gemme latenti (su legno di più anni) , esse danno origine a germogli normalmente sterili, sui quali le nuove gemme tendono inoltre ad avere un grado di fertilità ridotto; solo su alcune varietà americane (*V. riparia* e *V. rupestris*) i succhioni possono portare dei grappolini (Fregoni,2005).

Tuttavia, nonostante le precisazioni appena effettuate, permane un fattore di incertezza nella determinazione della carica ottimale di gemme da lasciare con la potatura invernale, a causa di variazioni anche accentuate, che la fertilità delle gemme subisce nei corsi dei vari anni.

Per far fronte a tale problema è stata proposta la determinazione del grado di fertilità tramite forzatura in ambiente controllato , di tratti di tralcio di 1-2

gemme prelevati prima della potatura e successiva conta delle infiorescenze presenti sul germoglio (Bonizzoli 2008, dati non pubblicati).

Ciò permette, con buona approssimazione, di conoscere in anticipo le possibili potenzialità produttive della pianta, in modo tale da poter eseguire un'ottimale potatura invernale.

Un altro fattore che unitamente alle fluttuazioni del grado di fertilità delle gemme, rappresenta una fonte di errore nella determinazione della corretta carica di gemme da lasciare con la potatura invernale, è il fenomeno delle gemme cieche, che consiste nel mancato germogliamento delle gemme ibernanti. Questo evento determina un calo di produzione non preventivato dal viticoltore in fase di potatura. È stato osservato che il processo che da origine alla comparsa delle gemme cieche ha inizio nell'anno stesso della formazione delle gemme con la necrosi dell'asse primario di quelle situate da 3°-4° nodo, durante la fase di intenso accrescimento del germoglio, cioè circa 2-3 settimane dopo la piena antesi.

Tra i fattori predisponenti l'avvento delle gemme cieche sono annoverare anche quelli genetici, determinando differenze in termini percentuali tra i vari vitigni.

Inoltre il fatto che ceppi trattati con acido gibberellico abbiano manifestato fenomeni di necrosi e l'accertata correlazione positiva tra vigoria ed incidenza di gemme cieche, fanno supporre che tale evento sia determinato da un'elevata quantità di gibberelline presenti nei germogli molto vigorosi.

Infine è dimostrato che la comparsa delle gemme cieche dipenda molto dalla forma di allevamento adottata. Infatti l'incidenza delle gemme cieche appare più accentuata dove i capi a frutto sono piegati sull'orizzontale (es. Pergola Veronese) o curvati verso il basso (es. Sylvoz), rispetto a sistemi in cui i capi a frutto sono lasciati liberi ed assumono una curvatura graduale durante la vegetazione (es. Casarsa).

4.5.1 Variabilità del grado di fertilità

Dopo aver fornito un quadro generale della fertilità delle gemme, sarà utile, per una migliore comprensione dell'argomento, andare ad analizzare più in dettaglio le variazioni a cui è soggetta. Innanzitutto si rendono necessarie alcune precisazioni in merito a come è stata suddivisa la fertilità delle gemme. Un parametro molto utile per dare un'idea della potenzialità produttiva di ogni gemma è rappresentato dalla *fertilità potenziale*, ossia il numero di grappolini preformati nelle gemme di una vite. Purtroppo, come precedentemente esposto, non tutte le gemme portanti abbozzi di grappoli germogliano (fenomeno delle gemme cieche). Perciò all'atto pratico si considera la cosiddetta *fertilità reale* o di *campagna*, valore ottenuto dividendo il numero dei grappoli presenti sul tralcio per la totalità delle gemme lasciate con la potatura.

Alla luce dei numerosi fattori responsabili della fertilità delle gemme fino alla loro schiusura, appare subito evidente come la fertilità potenziale sia maggiore o al massimo uguale alla fertilità reale.

Infine si parla di *fertilità media*, intendendo con questa terminologia il numero di grappoli che si ottiene da una certa carica di gemme siano essi da asse principale o secondario (*fertilità media del nodo*).

La fertilità delle gemme può oscillare tra valori inferiori all'unità fino ad un massimo intorno a tre, sottolineando il fatto che su di essa incidono variati fattori quali il vitigno, il clima, lo stato nutrizionale e sanitario della pianta, il tipo e l'epoca della potatura, nonché il portainnesto, la carica di gemme e la forma di allevamento.

Prendendo in considerazione i legami intercorrenti tra queste variabili e la fertilità, si può constatare , ad esempio, che la fertilità media oscilla in funzione della carica di gemme per ceppo; in particolare aumentando quest'ultima diminuisce la fertilità media e viceversa.

Inoltre anche il modo in cui sono posizionati i capi a frutto nello spazio condizionano la fertilità media; infatti, più si utilizzano forme di allevamento che prevedono curvature accentuate del capo a frutto (Sylvoz, capovolto, archetto) e maggiore sarà l'incidenza del fenomeno delle gemme cieche, con diminuzione della fertilità. Inoltre le forme di allevamento a potatura media esprimono una migliore fertilità rispetto a quelle a potatura lunga, poiché la fertilità potenziale è maggiore sui tralci di media vigoria e concentrata nella parte mediana del tralcio. Ad esempio il Guyot bilaterale ha un fertilità superiore al Guyot semplice (a parità di condizioni), pur aumentando leggermente la carica di gemme per ceppo (Fregoni, 2005).

Altro elemento causa di fluttuazioni della fertilità è la presenza di gemme ibernanti con 1-2 assi secondari i quali, a seconda della varietà e del clima, potrebbero dar luogo ad una produzione supplementare.

La fertilità delle gemme è da ricondursi anche all'epoca in cui viene effettuata la potatura; se precoce la fertilità sarà minore rispetto ad una potatura tardiva, la quale consente una migliore differenziazione di tutti gli organi fiorali, e ciò indipendentemente dalle eventuali azioni delle basse temperature.

Ai fini produttivi, da quanto esposto, si evince che è molto importante non solo determinare la carica ottimale di gemme, ma anche prevedere una corretta disposizione di queste lungo il capo a frutto, e cioè applicare al vitigno il sistema di allevamento più appropriato.

Infatti, la diversa collocazione delle gemme differenziate obbliga la scelta di diversi modelli di potatura.

Si parla di *potatura corta* in riferimento a quella adottata per varietà che

presentano gemme basali fertili, ove i capi a frutto sono rappresentati da speroni di 1-3 gemme

(es. cordone speronato, alberello). Per *potatura lunga* si intendono tralci portanti 4-10 fino a 25-30 gemme (pergola trentina e veronese, Sylvoz).

Infine con il termine *potatura mista* ci si riferisce a viti sulle quali sono presenti contemporaneamente capi a frutto lunghi e speroni (Guyot).

La potatura corta, in ambienti caratterizzati da climi caldi (la ripresa vegetativa avviene in condizioni climatiche migliori), sembra capace ad incrementare la fertilità reale delle gemme rispetto alla potatura lunga.

Tuttavia, nei climi settentrionali soprattutto sui vitigni vigorosi e comunque su germogli forti si ha una scarsa o nulla differenziazione delle gemme basali.

I primi abbozzi di grappoli, si rilevano dal terzo, quarto nodo, poiché le condizioni nutrizionali, climatiche, ed ormonali favorevoli alla differenziazione, si instaurano tardi. Tali situazioni hanno bisogno di potature lunghe, in quanto le speronature fruttifere sono possibili solo nei vitigni e negli ambienti caldi in cui la differenziazione delle gemme parte dalla base del tralcio.

La scelta fra potatura lunga o corta dipende, quindi, dal clima, dal vigneto ma anche dagli obiettivi produttivi che si vogliono ottenere (elevata resa o elevata qualità), (Fregoni ,2005), perciò da vari anni sono state portate a termine diverse indagini volte a valutare l'adattabilità delle varie cultivar a sistemi che prevedevano l'utilizzo di potature corte, soprattutto in ambienti come il Veneto nel quale la forma di allevamento espansa e ancora molto diffusa.

4.6. STORIA DELLA GARGANEGA

La Garganega è uno dei vitigni a bacca bianca più antichi del territorio italiano e già Pier de Crescenzi nel suo classico "Trattato di Agricoltura" del 1805 ricorda che "la Garganega" dà un vino pregiato nel Bolgnese e Padovano" e ne distingue due tipi: quella femmina che è molto fruttifera e che probabilmente è l'attuale "Garganega", e quella "masculina" che sarebbe poco fruttifera e perciò poco diffusa (Calò,2001).

Successivamente viene menzionata da molti ampelografi come l'Alberti (1842), il quale accanto alla "Garganega" identifica una " Garganegona" , vitigno dalla maturazione molto più precoce del precedente,con acini grossi ed un sapore profumato l'Acerbi (1825) che indica tra le viti coltivate nei dintorni di Trento una "Garganega gentile" ed una "Garganega maggire" che troviamo citate successivamente dai Rosevenda (Cosmo,1960).

Perez (1886) invece, soffermandosi sulla monumentale opera sulla provincia di Verona dal Sormani-Moretti si intrattiene con dettaglio sul gruppo delle "Garganeghe" identificando col nome di "Garganega bianca" l'attuale varietà ricordando una sottovarietà detta "Lizzara"o "Primaticcia" associabile alla "Garganega masculina" citata dal De Crescenzi.

Altri studiosi poi negli anni daranno una descrizione di questo importante vitigno e tra questi citiamo Zava, Molon (1925), Lo Porchio e poi De Leopardi e Viala e Vermorel (1909), che ne indicava l'area di coltivazione nelle provincie di Vicenza, Verona e Padova (Colli Euganei) (Calò A, 2001).

4.6.1 Caratteri ampelografici

- Dal punto di vista del portamento del germoglio la Garganega si caratterizza per una vegetazione semieretta, per la notevole vigoria, l'apice del germoglio medio, cotonoso, di colore verde-biancastro con sfumatura di colore rosa ai bordi, la fertilità delle gemme solitamente è di 1-2 (Calò,2001) (Fig.12).



Fig.12 – Germoglio di vite cv Garganega

- La foglia è di dimensioni medie o grandi, quinquelobata , pentagonale , leggermente allungata. Il seno peziolare è a V o U aperto o ai bordi sovrapposti. Seni laterali superiori a V aperta oppure chiusa ai seni laterali inferiori a V poco aperti. Il lembo è leggermente bolloso e la pagina inferiore aracnoide e di color verde-grigiastro, mentre la pagina superiore di color verde chiaro è opaca e glabra. In autunno la foglia assume colorazione gialla (Fig.13).



Fig.13 – Foglia di cv Garganega

- Il grappolo è grande (peso medio 200-400 g), lungo circa 20-25 cm, di forma cilindrico piramidale, alato (con un' ala molto sviluppata) piuttosto spargolo soprattutto nelle viti più vecchie (Fig. 14).



Fig. 14 – Grappolo di cv Garganega

- Acino di media grandezza, sferoidale o leggermente schiacciato, buccia di color giallo che diventa ambrato se esposta al sole o nei grappoli molto maturi. La buccia pruinosa, coriacea, poco spessa. la polpa è a sapore neutro, sciolta o leggermente acidula. Ha un interessante equilibrio di estratti e zuccheri (Fig.15).



Fig.15 – Acini di cv Garganega

4.6.2 Esigenze ambientali e fenologia

La cultivar Garganega è caratterizzata da un'epoca di germogliamento leggermente tardiva (fine aprile), mentre è media sia per quanto riguarda l'epoca della fioritura che dell'invasatura. Infine la maturazione avviene in 3°-4° epoca cioè tra fine Settembre e gli inizi di Ottobre (Calò,2001).

Per quanto concerne le esigenze ambientali predilige terreni tendenzialmente fertili e di buona esposizione. La produzione è abbondante e costante. Data la difficoltà di lignificazione dei tralci non si deve eccedere con la carica di gemme.

Preferisce forme di allevamento abbastanza espanse , tipicamente a Pergola o Tendone con l'uso di potature lunghe a causa della scarsa fertilità basale. Tra i portainnesti sui quali è più comunemente coltivata presenta ottima affinità di innesto con 420° e 140 Ru, buona affinità con 161-49, 1103 P e 41 B. E' scarsa invece con 101-14, SO4, K 5BB e 5C.

4.6.3 Sensibilità a malattie , avversità e affinità

- Ha scarsa resistenza al freddo, è sensibile alle malattie crittogame quali Peronospora ,all'Oidio, all'Escoriosi, mediamente sensibile alla Botrytis cinerea e meno al Marciume acido.
- In fase di allevamento è molto sensibile a tripidi e acari, ed è mediamente sensibile agli attacchi di tignole.
- E' una varietà particolarmente sensibile alla flavescenza dorata.

4.6.4 Utilizzo enologico della Garganega

- Indirizzato prevalentemente alla vinificazione ma talvolta anche per il consumo diretto.
- Questa varietà è raccomandata nelle provincie di Campobasso, Isernia, Mantova, Padova, Verona, Vicenza, Perugia , Terni , Trieste ; è invece autorizzata nelle provincie di Bari, Brescia, Brindisi, Cagliari, Chieti, Foggia , Lecce, Nuoro , Oristano, Sassari e Taranto.
- Partecipa all'uvaggio dei V.Q.P.R.D. Soave, Colli Euganei, Gambellara, Bianco di Custoza, Colli Berici, Valdadige, Colli Martani, Colli Amerini, Garda, Colli Mantovani, Vicenza e Arcole.

- Se sottoposta ad appassimento in fruttajo si ottengono vini speciali liquorosi (Recioto di Soave DOCG, Recioto di Gambellara, Vin Santo di Gambellara).

4.7 ZONA DI PRODUZIONE DEL SOAVE DOC

Antichissime sono le testimonianze della coltura della vite nella zona del Soave e grande è la fama di questo vino fin dai tempi più remoti della storia. Probabilmente seguendo l'esempio degli Etruschi, Veneti e Celti diedero inizio alla coltura della vite ed alla produzione del vino. Le opinioni circa l'origine del nome col quale tale terra viene identificata non sono sempre collimanti ma tra le tante, la più accreditata pare quella che fa risalire il termine "Soave" alla famiglia degli Svevi, popolo della Germania che scese in Italia con Alboino. Moltissimi sono i documenti che parlano del Soave ed è certo che fin dall'antichità i vini di Soave furono molto apprezzati. La loro fama comunque si sviluppò soprattutto nel 900' quando le maggiori case vinicole veronesi promossero il vino Soave su tutti i mercati nazionali ed esteri fino ad arrivare ai giorni nostri con l'ambita qualifica di "eminente Classico vino bianco d'Italia". La zona di produzione è situata nella parte orientale dell'arco collinare della provincia di Verona (Fig.16), e comprende in tutto o in parte i comuni di Soave, Monteforte, San Martino Buon Albergo, Lavagno, Mezzane, Caldiero, Colognola ai Colli, Illasi, Cazzano, San Bonifacio, Roncà, Montecchia e San Giovanni Ilarione, i quali tra l'altro, delineano le vallate d'Alpone, Mezzane, Tramigna ed Illasi. Per un totale di circa 10000 ha.

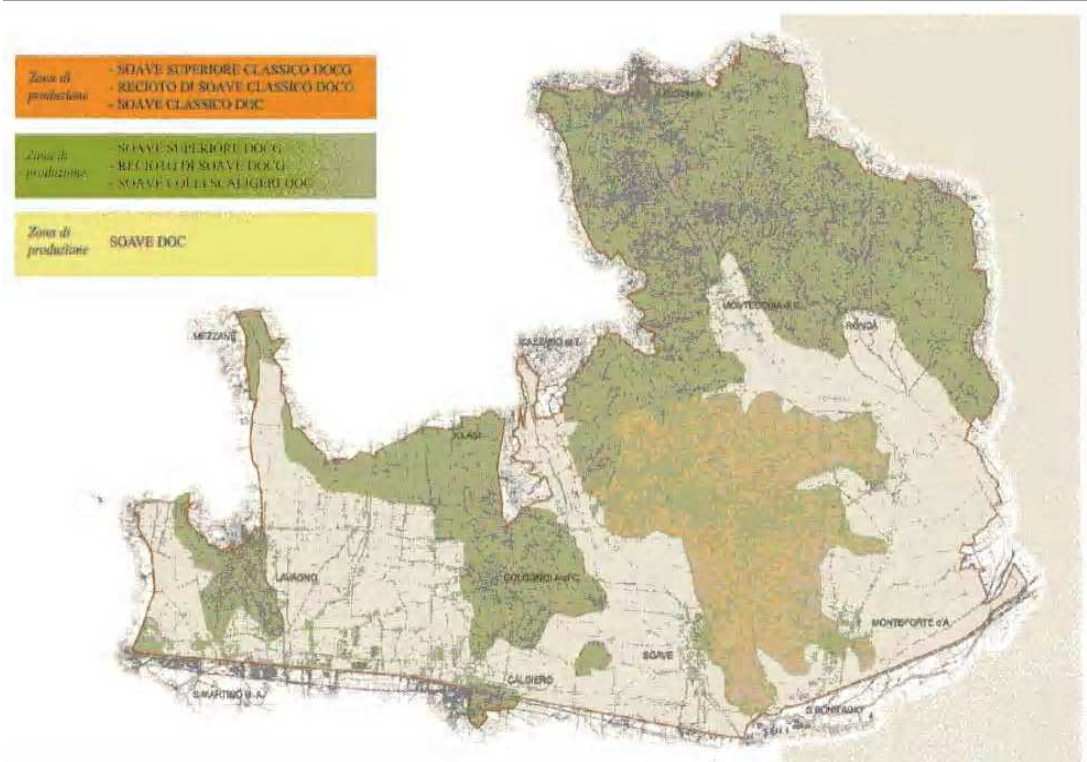


Fig. 16 - Zona di produzione del Soave DOCG e del Soave DOC .

Il territorio che comprende questa importante D.O.C. è dotato di una composizione del suolo di carattere tufaceo con affioramenti calcarei che permettono l'instaurarsi di un'ideale simbiosi tra il terreno ed il vitigno ivi coltivato. A questo, dal punto di vista climatico, bisogna aggiungere che l'intera zona è favorita da un clima mite e temperato, con inverni non troppo rigidi ed estati piuttosto calde ed afose.

In questo territorio, al fine di riorganizzare tutta la denominazione dal punto di vista qualitativo, si è cercato, con le ultime regole, di introdurre una piramide di qualità che fosse in linea con la migliore valorizzazione del lavoro in vigna e che semplificasse la comunicazione col consumatore.

Una piramide qualitativa logica che vede al suo vertice il Soave Superiore DOCG, sintesi di selezione e rigore, proiettato alla massima espressione qualitativa. Al di sotto invece il Soave di Collina, sia nella sua versione

Classico, se ottenuto nella zona storica, che nella versione Colli Scaligeri. Infine, alla base della piramide, il Soave Doc, che rappresenta il vino ideale come rapporto qualità/prezzo.

La base ampelografia, per quanto riguarda il Soave Superiore DOCG, rimane quella storica del Soave con almeno il 70% di Garganega: è consentito l'impiego, fino ad un massimo del 30%, di Trebbiano di Soave, Chardonnay e Pinot Bianco, è escluso il Trebbiano Toscano che prima era consentito in ragione del 15%.

Inoltre nel disciplinare non mancano le regole per quanto riguarda l'impianto dei nuovi vigneti, che a seconda della fascia in cui ricadono debbono avere particolari disposizioni, che nella (tabella 1) seguente vengono schematicamente illustrate.

TABELLA 1 – TIPOLOGIA DEL SOAVE E DISCIPLINARI (A.A. ,2000)

Tipologia Soave	Gradazione minima al consumo	Rese in campo	Estratto Secco Netto	Il vigneto nuovo (ceppi/h)
SOAVE SUPERIORE DOCG ¹	12.0 % vol.	10 (t/ha)	20 g/L	Spalliera (4000)
SOAVE CLASSICO DOC ²	11.5 % vol.	12 (t/ha)	18 g/L	Spalliera e Pergoletta (3300)
SOAVE DOC	11.0 % vol.	14 (t/ha)	16 g/L	Spalliera e Pergoletta (3300)

1 ZONA DI PRODUZIONE SOLO AREA COLLINARE, NUOVI IMPIANTI SOLO A PARETE (GUYOT E CORDONE SPERONATO).

2 L'USO DELLA SPECIFICAZIONE "CLASSICO" E' RISERVATA AL PRODOTTO OTTENUTO E VINIFICATO NEI TERRENI DEI COMUNI DI SOAVE E MONTEFORTE D'ALPONE NEI QUALI SI TROVA LA ZONA "STORICA".

4.8. IL GUYOT E LA PERGOLA

La *Vitis vinifera* ha per natura un comportamento sarmentoso che viene modificato e costretto dall'uomo in strutture diverse al fine di rendere ottimale la maturazione delle uve e consentire una più facile raccolta. Detto questo aspetto bisogna ricordare che la forma di allevamento influisce fortemente sull'attività vegetativa della pianta e, di conseguenza è un mezzo con cui si può modificare l'equilibrio tra vegetazione e produzione, equilibrio che deve essere adeguato alle specifiche condizioni ambientali ed alla fertilità, vigoria e potenzialità produttiva del vitigno in funzione dell'obiettivo enologico.

Per forma di allevamento si intende: la modalità di occupazione dello spazio aereo e di distribuzione della vegetazione e dei grappoli nel volume assegnato a ciascuna pianta.

Nel comprensorio viticolo del Soave le due forme di allevamento maggiormente presenti sono il *Guyot* e la *Pergola Veronese*.

4.8.1 Guyot

Il Guyot è una delle forme presenti in Italia sin dai tempi dei Romani. Il Guyot è una forma di allevamento a ridotta espansione a potatura lunga che si presta ai terreni di scarsa fertilità, più siccitosi di collina, dove la vite presenta nella maggior parte dei casi uno sviluppo contenuto (Fig. 17). E' una forma di allevamento a controspalliera, costituita da un piano verticale e dalla vegetazione diretta verso l'alto. L'altezza del tronco è di 30-100 cm, sul

quale è inserito un capo a frutto di 6-10 gemme, che viene piegato orizzontalmente in direzione del filare e uno sperone di 1-2 gemme, che ha lo scopo di dare i rinnovi per l'anno seguente.

Il Guyot fra l'altro può essere anche bilaterale con due capi a frutto opposti per ceppo, questo nel caso in cui siamo di fronte a vitigni vigorosi (es. Garganega) e c'è la necessità di equilibrare l'aspetto vegeto-produttivo.

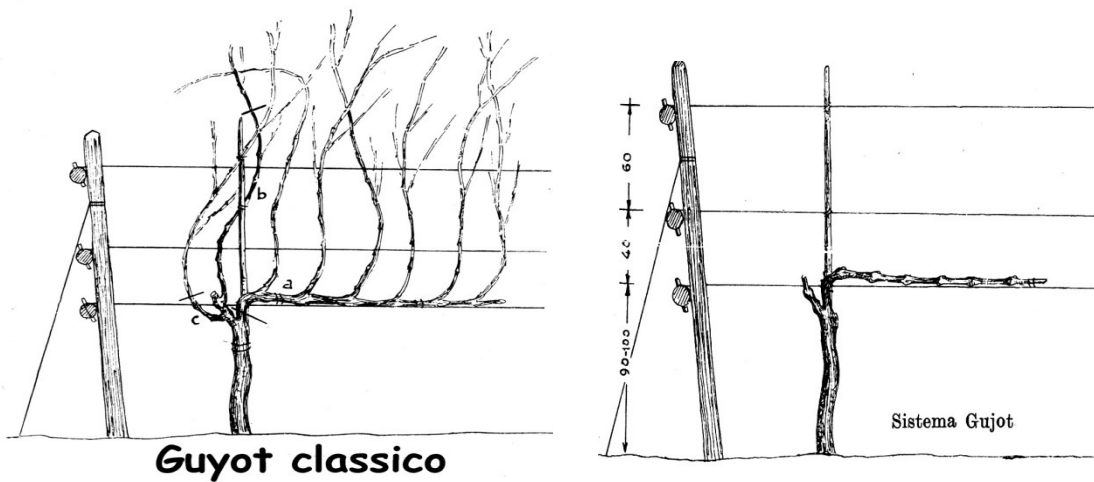


Fig. 17 – Viti allevate a Guyot .

4.8.2 Pergola Veronese

La pergola presenta come caratteristica comune un tetto piano o inclinato dove la vegetazione si adagia e i grappoli pendono liberi per gravità verso il basso (Fig. 18).

In particolare la Pergola Veronese presenta un tetto orizzontale continuo a circa 2 m dal suolo. E' un sistema ricco a potatura lunga che consente un'elevata produzione per ettaro, anche se non sempre si riesce ad avere un buon grado zuccherino.

Adatta a terreni freschi e ricchi, questo sistema viene utilizzato per tenere i grappoli lontani dal suolo in modo da creare un ambiente più sano.

Condizione necessaria perché rimanga tale è che l'ambiente sotto la pergola sia ventilato in modo da evitare il ristagno.

Svantaggio di questo sistema è l'impossibilità di attuare una meccanizzazione integrale del vigneto.

PERGOLA VERONESE CV GARGANEGA



Fig.18 – Forma di allevamento a pergola veronese cv Garganega.

5. MATERIALI E METODI

Le osservazioni sono state effettuate durante la primavera 2009 nella zona di Soave (Verona) su vigneti adulti di cultivar Garganega presenti in 7 aziende viticole. I sistemi di allevamento variano dalla Pergola singola a doppia, al sistema Guyot. Tutti gli appezzamenti sono caratterizzati dall'inerbimento tra le file e da diserbo lungo la fila. I vigneti a pergola si trovano sia in pianura che in collina come specificato nelle seguenti tabelle.

Tab. 2 Caratteristiche dei vigneti allevati a Pergola

AZIENDA	GIACITURA	SESTI (m)	TECNICA COLT.	NOTE
FRPE Fittà	Collina	3,4× 0,8	Inerbimento e diserbo su fila	Bilaterale
MAPE Fittà	Collina	3,2× 0,8	Inerbimento e diserbo su fila	Monolaterale
BOPE Sarmazza	Pianura	3,8× 0,8	Inerbimento e diserbo su fila	Bilaterale
STPE Montecurto	Pianura	3,0× 0,6	Inerbimento e diserbo su fila	Monolaterale
DBPE Colognola ai Colli	Pianura	3,2× 0,8	Inerbimento e diserbo su fila	Bilaterale
CAPE San Pietro di Lavagno	Pianura	3,8× 0,8	Inerbimento e diserbo su fila	Bilaterale

Tab. 3 Caratteristiche dei vigneti allevati a Guyot

AZIENDA	GIACITURA	SESTI (m)	TECNICA COLT.	NOTE
BOGU Sarmazza	pianura	2,6×1	Inerbimenti e diserbo su fila	Doppio capo a frutto
DBGU Colognola ai Colli	pianura	2,80×0,8	Inerbimenti e diserbo su fila	singolo
CAGU San Pietro	pianura	2,7×0,9	Inerbimenti e diserbo su fila	singolo
STGU Montecurto	pianura	2,5×0,8	Inerbimenti e diserbo su fila	Doppio capo a frutto
ZAGU Soave	pianura	2,5×0,9	Inerbimenti e diserbo su fila	singolo

5.1 Effetto del sistema di allevamento

In quattro aziende erano presenti appezzamenti contigui di Garganega con forma di allevamento a Pergola e a Guyot , situati in piano (Az. Bogoni di Sarmazza, Az. Stizzoli di Montecurto, Az. Dal Bosco di Colognola, Az. Castagna). I vigneti delle tre aziende avevano caratteristiche alquanto diverse per tipo di suolo e conseguente vigore e produttività.

5.2 Effetto del sito

L'effetto del sito è stato valutato per la Pergola sulla base dei dati raccolti nei vigneti delle aziende: Bogoni, Martinelli, Fraccaro, Dal Bosco, Stizzoli,

Castagna. Mentre per il Guyot in quelli delle aziende: Bogoni, Stizzoli, Dal Bosco, Castagna e Zandomeneghi.

5.3 Metodi di rilievo ed elaborazioni

Le osservazioni sono state effettuate nei vari siti prescelti, prendendo in esame 20 ceppi nel caso di sistemi di allevamento con un solo capo a frutto (pergola monolaterale, Guyot classico) oppure 10 ceppi nel caso di sistemi di allevamento con due capi a frutto (pergola e Guyot bilaterale), in modo da considerare 20 capi a frutto per tesi. Su questi capi a frutto nel periodo compreso tra la comparsa delle infiorescenze (stadio G del Baggiolini) e l'allegazione (stadio J) o poco più avanti (dimensione "grano di pepe") delle bacche è stata rilevata la situazione dei singoli nodi partendo dalla base dei tralci (Fig. 19).



Fig. 19 – Nodo di vite con germoglio principale uvifero (più robusto) e un germoglio uvifero proveniente da una gemma di controcchio (Fregoni, 2005).

La situazione sui nodi è stata definita considerando l'assenza di germogli (nodo cieco), presenza del germoglio da gemma ibernante, presenza di uno o più germogli da sottogemma, numero di infiorescenze per germoglio. Per l'elaborazione è stata utilizzata la seguente codificazione: c = nodo cieco; 0 = germoglio sterile ; 1,2,3 germoglio da gemma ibernante o da sottogemma con 1 o 2 o 3 infiorescenze.

Su questa base, considerando la posizione di ogni nodo, sono state calcolate per ogni capo a frutto i *nodi ciechi, i germogli da gemma ibernante, gli eventuali germogli da sottogemma, le infiorescenze sui germogli presenti*. Sono state calcolate la **fertilità potenziale** dei singoli nodi cioè il rapporto tra il numero di infiorescenze totali dei germogli da gemma ibernante e numero di germogli da gemma ibernante, la **fertilità reale** ossia il rapporto tra il numero di infiorescenze sui germogli da gemma ibernante e numero totale di nodi presenti nella singola posizione del tralcio e, infine, la **fertilità media** del nodo cioè il rapporto tra il numero totale di infiorescenze sui germogli presenti sul nodo e il numero di nodi campionati nelle singole posizioni del tralcio). In questo modo è stata possibile valutare la fluttuazione della fertilità delle gemme lungo il capo a frutto.

Il confronto delle fertilità tra i singoli nodi è stato effettuato sulla base dei limiti di confidenza ($P < 0,05$) in tutti i casi in cui il numero di nodi per singola posizione era sufficientemente elevato. Al fine di rendere possibili alcuni confronti tra gli effetti dei vari fattori considerati è stato definito il "capo a frutto medio" di ciascuna tesi, calcolando il numero medio di nodi, di nodi ciechi e di nodi con germoglio da gemma ibernante, di germogli da sottogemma, la somma delle infiorescenze sui germogli da gemma ibernante e su quelli da sottogemma e la somma delle infiorescenze per capo a frutto. Sono state quindi calcolate le fertilità potenziale, reale e media del nodo del capo frutto nonché il numero di nodi ciechi, di germogli sterili e di germogli da sottogemma per tralcio. I dati sono stati sottoposti all'analisi della

varianza (ANOVA, fattoriale, Statistica, vs 7.1). Per quanto riguarda la caratterizzazione generale del clima durante la stagione in cui è avvenuto il differenziamento delle gemme (2008) si è fatto riferimento alle informazioni reperibili nel sito Internet dell'ARPAV- Regione Veneto. Inoltre è stata fatta una panoramica di confronto della variabilità della fertilità delle gemme su Garganega riferendoci alle annate 2008-2007-2006 confrontando i dati climatici delle annate agrarie precedenti utilizzando i dati meteorologici del 2005-2006-2007.

6.RISULTATI E DISCUSSIONI

6.1 Effetto del sistema di allevamento

Considerando i siti in cui si è svolta la tesi, si può osservare che le caratteristiche medie del capo a frutto sono risultate alquanto diverse (Allegato 1). In particolare si può rilevare le Pergole hanno un maggior numero di nodi per tralcio rispetto al Guyot, indipendentemente dal numero di capi a frutto (1 o 2) e presentano una minor incidenza di germogli sterili per nodo (Tab. 4).

Tabella 4 - Gemme medie per tralcio nei singoli vigneti

	Nodi per tralcio				
	Media	Err Std media	Min	Max	Limiti Confidenza al 95%
MAPE (*)	9,40	0,39	7,00	13,00	0,81
FRPE (**)	8,80	0,45	5,00	13,00	0,94
media	9,1				
BOPE (**)	9,95	0,52	6,00	14,00	1,08
DBPE (**)	9,40	8,77	6,00	12,00	0,63
CAPE (**)	9,95	8,80	6,00	14,00	1,15
STPE (*)	11,10	10,30	8,00	14,00	0,80
media	10,1		9,4	11,1	
BOGU (**)	7,60	0,31	5,00	10,00	0,65
DBGU (**)	7,00	0,31	4,00	10,00	0,64
CAGU (*)	9,00	0,32	6,00	12,00	0,68
STGU (**)	6,90	0,29	4,00	10,00	0,61
ZAGU (*)	8,90	0,30	7,00	12,00	0,62
media	7,95		6,9	8,9	

(*) 1 capo a frutto per ceppo

(**) 2 capi a frutto per ceppo

Dalla tabella 5 si può osservare che le gemme della Pergola sono risultate nel complesso più fertili rispetto a quelle del Guyot sia per quanto riguarda la fertilità potenziale sia nella sua espressione in campo e, pertanto, sui capi a frutto della Pergola era presente un maggior numero medio di infiorescenze anche dopo l'intervento di scacchiatura.

Considerando i siti nei quali erano presenti in appezzamenti contigui entrambe le forme di allevamento (Bogoni, Castagna, Dal Bosco, Stizzoli) si può rilevare che la fertilità reale media non ha presentato grandi differenze

ad eccezione del sito Bogoni, in cui la Pergola ha espresso una maggiore fertilità(Fig.20).

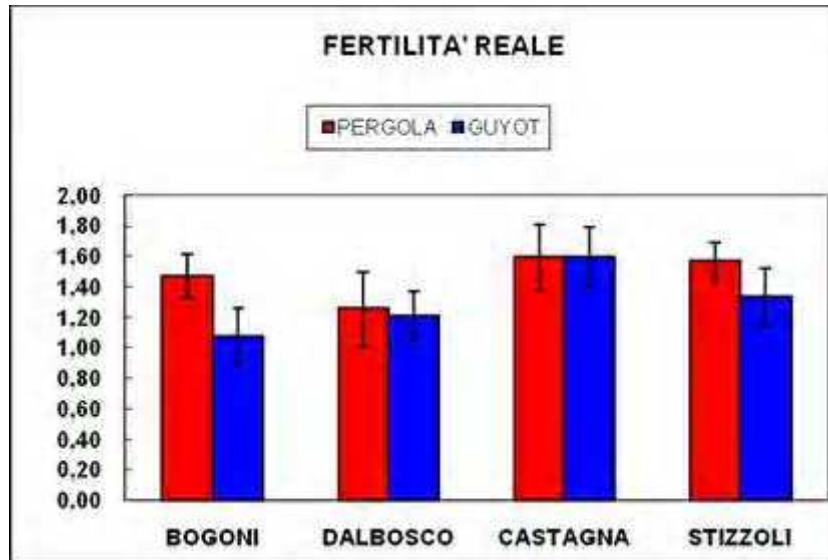


Figura 20.- Caratteristiche del tralcio medio in termini di fertilità reale in Pergola e Guyot. Le barre verticali indicano i limiti di confidenza per $p < 0,05$.

Concentrando l'attenzione sul sito Bogoni, in cui le differenze di fertilità tra le due forme di allevamento erano molto evidenti (Fig. 21, in alto), si può osservare che questo è derivato dal fatto che nella pergola si è verificata una bassa incidenza di nodi ciechi (Fig. 21,in basso).

Tabella 5 – Fertilità delle gemme rilevate nel 2009 nei diversi vigneti (**PE: Pergole; **GU: Guyot)

Siti	Fertilità	Media	Minimo	Massimo	Limiti Conf 95%
MAPE	Potenziale	2,18	1,80	2,78	0,12
	Reale	2,07	1,50	2,78	0,16
	Media nodo	2,13	1,55	2,89	0,18
FRPE	Potenziale	1,80	1,50	2,29	0,11
	Reale	1,47	1,00	2,00	0,14
	Media nodo	1,58	1,00	2,50	0,19
BOPE	Potenziale	1,83	1,25	2,22	0,12
	Reale	1,55	0,71	2,22	0,17
	Media nodo	1,55	0,71	2,22	0,17
DBPE	Potenziale	1,64	0,80	2,43	0,25
	Reale	1,26	0,44	2,13	0,24
	Media nodo	1,26	0,44	2,13	0,24
CAPE	Potenziale	1,85	1,38	2,40	0,14
	Reale	1,60	0,79	2,40	0,21
	Media nodo	1,63	0,85	2,40	0,22
STPE	Potenziale	1,70	1,18	2,08	0,10
	Reale	1,57	1,08	2,08	0,13
	Media nodo	1,98	1,08	3,17	0,24
BOGU	Potenziale	1,39	0,40	2,00	0,17
	Reale	1,08	0,25	2,00	0,19
	Media nodo	1,25	0,25	2,13	0,25
DBGU	Potenziale	1,47	0,75	2,00	0,19
	Reale	1,21	0,43	1,86	0,16
	Media nodo	1,34	0,43	2,29	0,22
CAGU	Potenziale	1,78	1,00	2,50	0,17
	Reale	1,59	0,83	2,50	0,20
	Media nodo	2,02	1,10	3,30	0,26
STGU	Potenziale	1,60	1,00	2,25	0,16
	Reale	1,33	0,57	2,00	0,19
	Media nodo	1,50	0,57	2,57	0,26
ZAGU	Potenziale	1,71	1,22	2,22	0,13
	Reale	1,55	0,86	2,22	0,15
	Media nodo	1,81	0,86	3,00	0,27

Nella pergola la fertilità reale e quella media sono risultate uguali poiché prima dei rilievi era già stata effettuata la scacchiatura (Fig. 21, in basso).

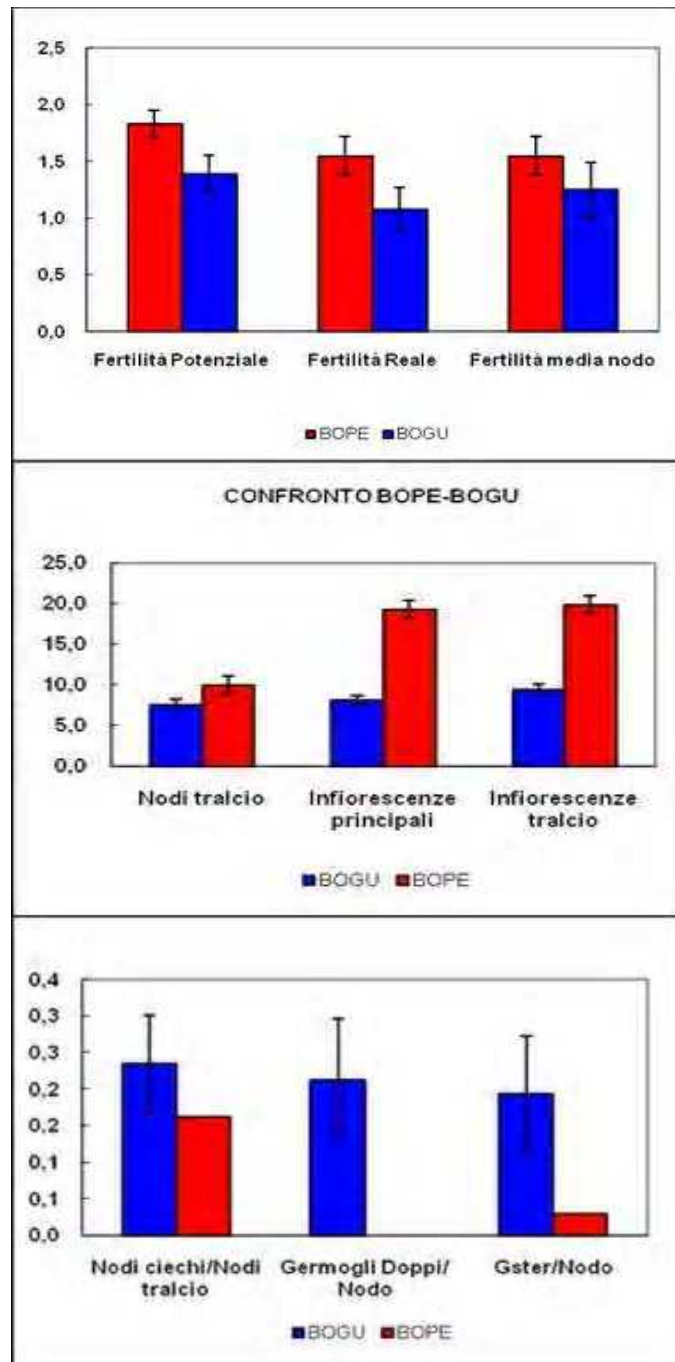


Figura 21 – Fertilità delle gemme (*in alto*) e caratteristiche del tralcio medio della Pergola e del Guyot nel sito Bogoni (*in mezzo*), effetto della forma di allevamento sulle gemme cieche (*sotto*), sui germogli di controcchio e sui germogli sterili nel sito Bogoni. Le barre verticali indicano i limiti di confidenza per $p < 0,05$.



Figura 22 – a sinistra pergola Bogoni a destra Guyot Bogoni.

Nel Guyot erano presenti germogli di controcchio ciò nonostante il numero di infiorescenze per tralcio è risultato quasi la metà di quella della pergola, pur avendo questa un maggior numero di nodi, perché nel Guyot molti germogli erano sterili (Fig. 21, in mezzo).

Un altro confronto interessante si può fare per il sito Stizzoli, in cui però, a differenza del sito Bogoni, la Pergola è monolaterale. Dalla figura 23 si vede che la fertilità potenziale è tendenzialmente maggiore nella pergola, tendenza che si accentua per la fertilità reale; soltanto quando si considerano anche i germogli di controcchio la pergola prevale sul Guyot, anche se questo ne presentava un maggior numero, ma in gran parte sterili. La potenzialità produttiva della Pergola (numero di infiorescenze per ceppo) può essere maggiore di quella del Guyot non solo per i tralci con un maggior numero di nodi, ma anche dalla maggiore fertilità media del nodo.

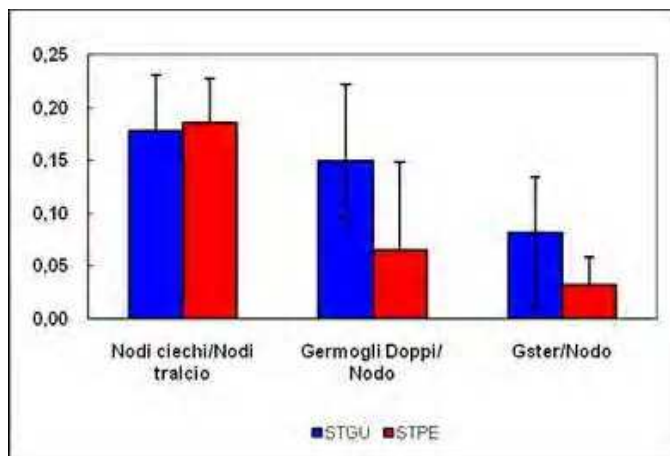
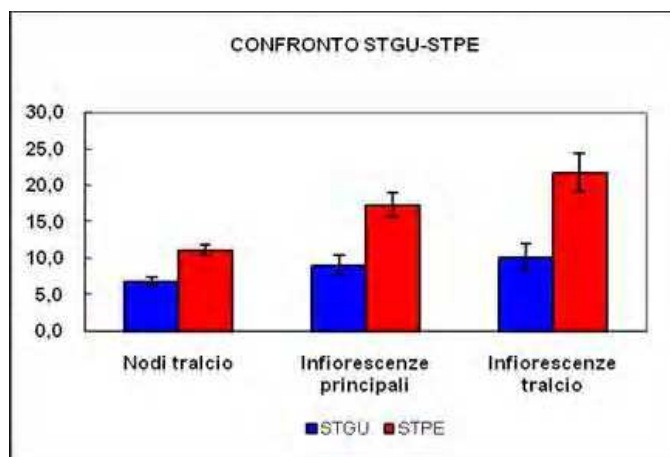
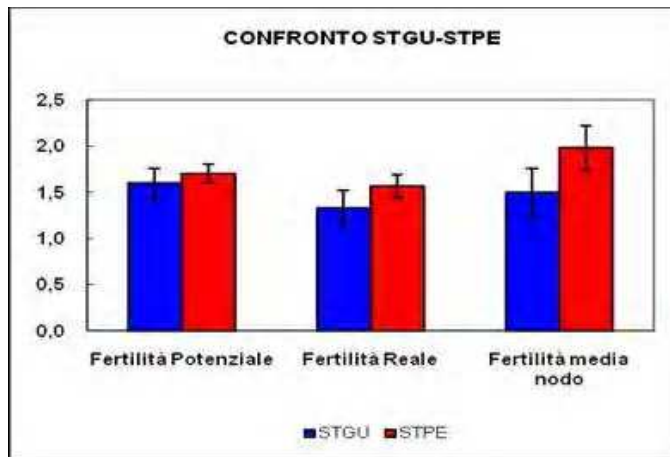


Figura 23 - Confronto fra la pergola e il guyot nel sito Stizzoli. Fertilità delle gemme (*in alto*), caratteristiche del tralcio medio (*in mezzo*), gemme cieche, germogli di controcchio e germogli sterili (*in basso*). Le barre verticali indicano i limiti di confidenza per $p < 0,05$.

Un aspetto rilevante delle osservazioni è costituito dalla possibilità di considerare la fertilità delle gemme nodo per nodo, per cui si può verificare se effettivamente i nodi basali della Garganega sono poco fertili, come generalmente ritenuto.

Per eliminare eventuali effetti dell'ambiente si prendono in considerazione i vigneti, nei quali erano presenti entrambe le forme di allevamento.

Per quanto riguarda il sito Bogoni si può notare (Fig. 24) che a livello di tutti i nodi del tralcio le gemme della Pergola tendono ad avere una fertilità potenziale maggiore. Per quanto riguarda la fertilità reale si può osservare che questa è molto bassa a livello del primo nodo in entrambe le due forme di allevamento soprattutto nel Guyot, nel quale risulta tendenzialmente più bassa anche nei nodi successivi. Il comportamento del Guyot può essere spiegato dalla percentuale di gemme cieche rilevato ai singoli nodi.

Le differenze tra della fertilità media del nodo, che tiene conto della presenza di germogli di controcchio fertili, appaiono più sfumate rispetto a quelle tra le fertilità reali, poiché nella pergola è stata effettuata prima del rilevamento una più intensa scacchiatura.

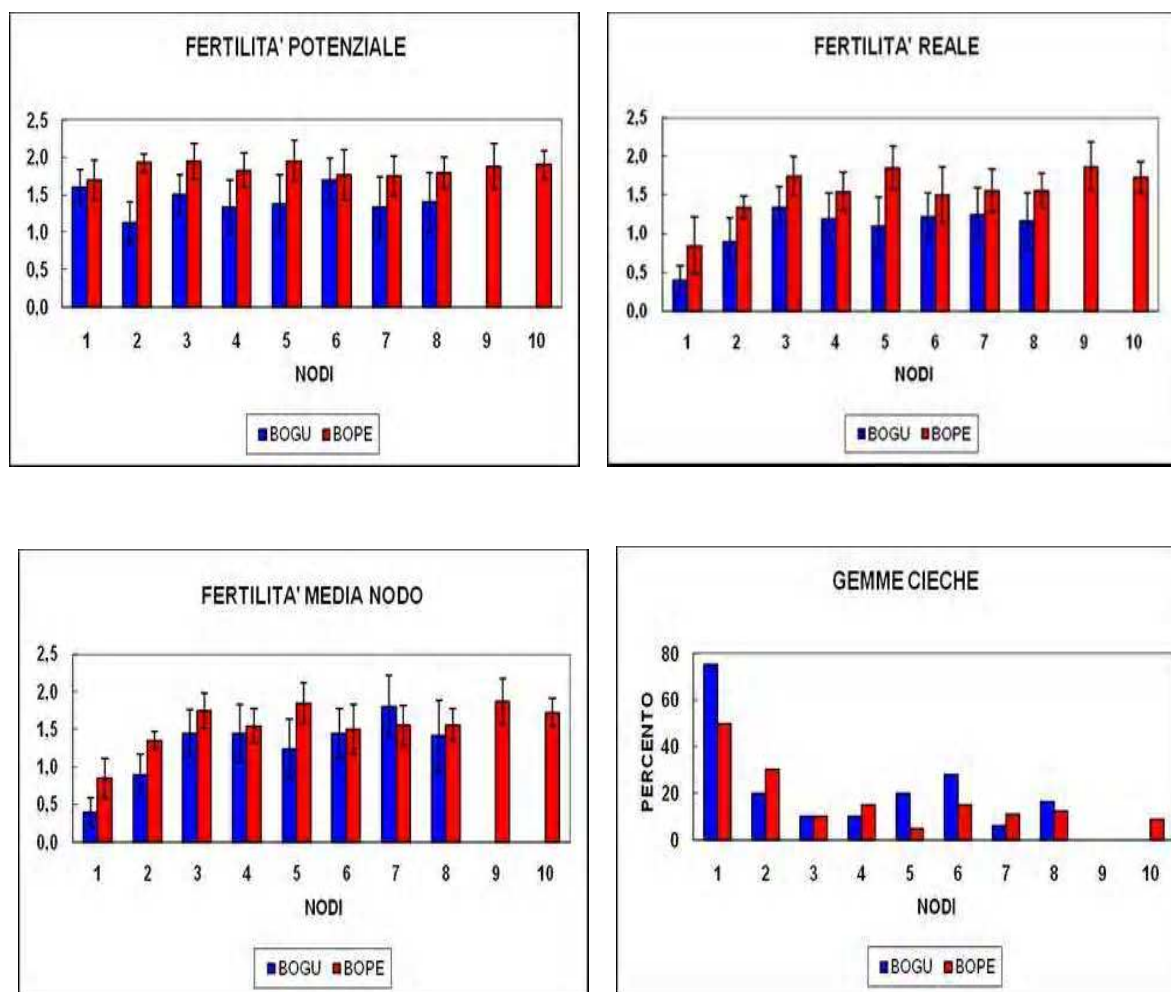


Figura 24 – Andamento della fertilità lungo il capo a frutto e percentuale di gemme cieche. (Le barre verticali indicano i limiti di confidenza al 95%)

Considerando la fluttuazione della fertilità lungo il tralcio delle due forme di allevamento nel sito Stizzoli (Fig 25), si può osservare che nel sito Stizzoli (Fig. 26) si ha un maggior numero di nodi per tralcio sulla pergola e si conferma che la fertilità è tendenzialmente maggiore rispetto al Guyot. In entrambe le forme di allevamento la fertilità potenziale è praticamente uguale lungo il tralcio mentre la fertilità reale e quella media variano in modo evidente in conseguenza del fenomeno delle gemme cieche, particolarmente

evidente nei primi due nodi della pergola e dei nodi 1-3 ed anche 5-7 del Guyot.

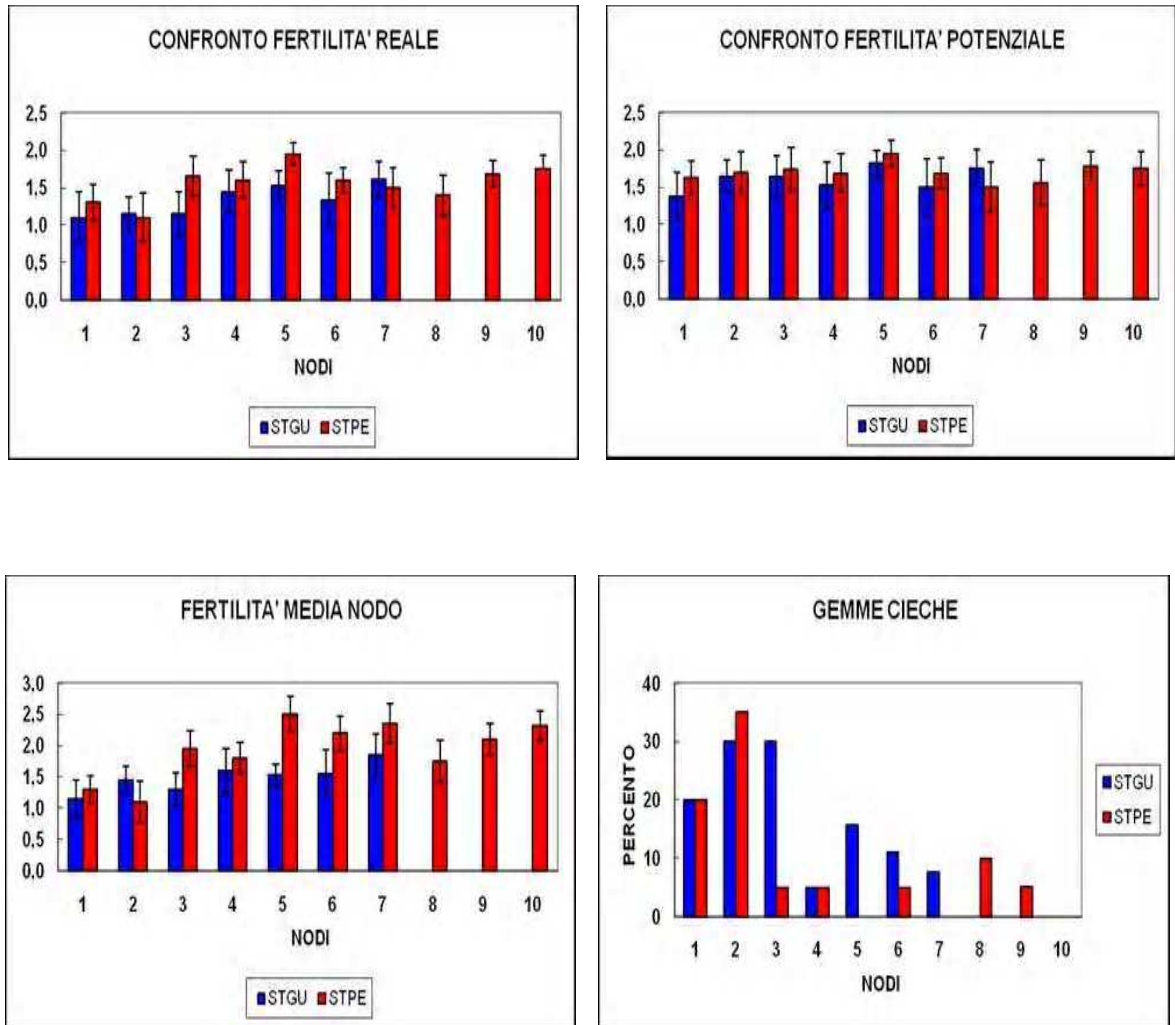


Figura 25 – Andamento della fertilità lungo il capo a frutto e percentuale di gemme cieche. (Le barre verticali indicano i limiti di confidenza al 95%)



Fig.26- Guyot binato e pergola monolaterale sito Stizzoli.

Un altro confronto interessante tra pergola e Guyot è quello nel sito Dal Bosco, in quanto fra i vari vigneti esaminati risultava il più equilibrato dal punto di vista vegetativo presentando un'uniformità elevata a livello dei ceppi. Dalla figura 27 si può notare le fertilità delle due forme di allevamento sono sostanzialmente uguali. Malgrado che nella pergola sia stata effettuata la scacchiatura anche qui la pergola presenta un maggior numero di nodi per tralcio e questo determina il maggior numero di infiorescenze per tralcio essendo la fertilità più o meno uguale e mancando germogli di controcchio. Considerando la fertilità lungo il capo a frutto di entrambe le forme di allevamento (Fig. 28) si può rilevare che la fertilità potenziale è tendenzialmente maggiore nella pergola e più o meno simile in corrispondenza di tutti i nodi. Nella fertilità reale si notano in corrispondenza del terzo e settimo nodo due picchi sia su pergola che su Guyot che fra l'altro ha un minor numero di nodi per tralcio.

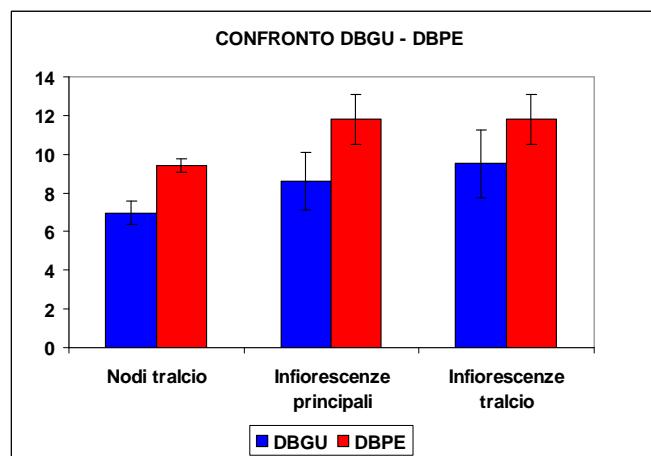
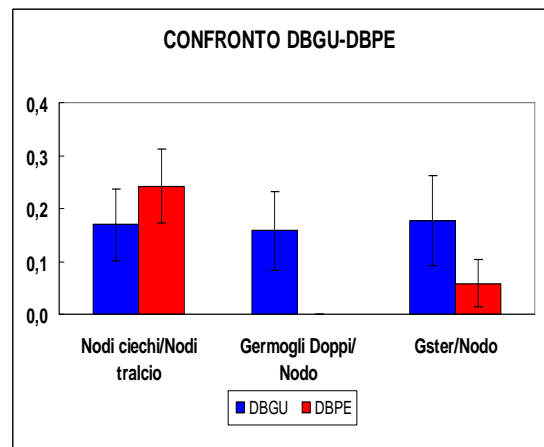
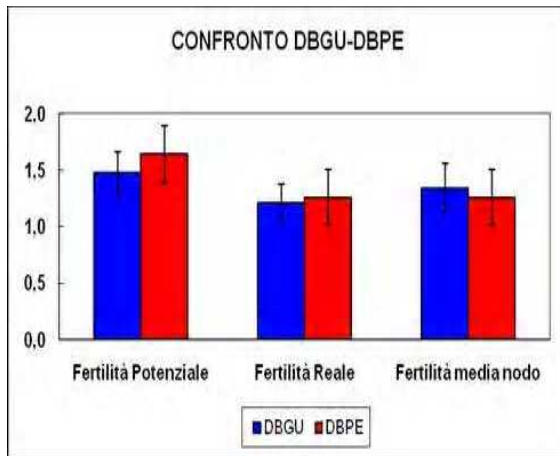


Figura 27- *In alto a sinistra* confronto delle tre fertilità, *in alto a destra* caratteristiche del tralcio medio, *in basso*: nodi tralcio, infiorescenze principali e infiorescenze tralcio.

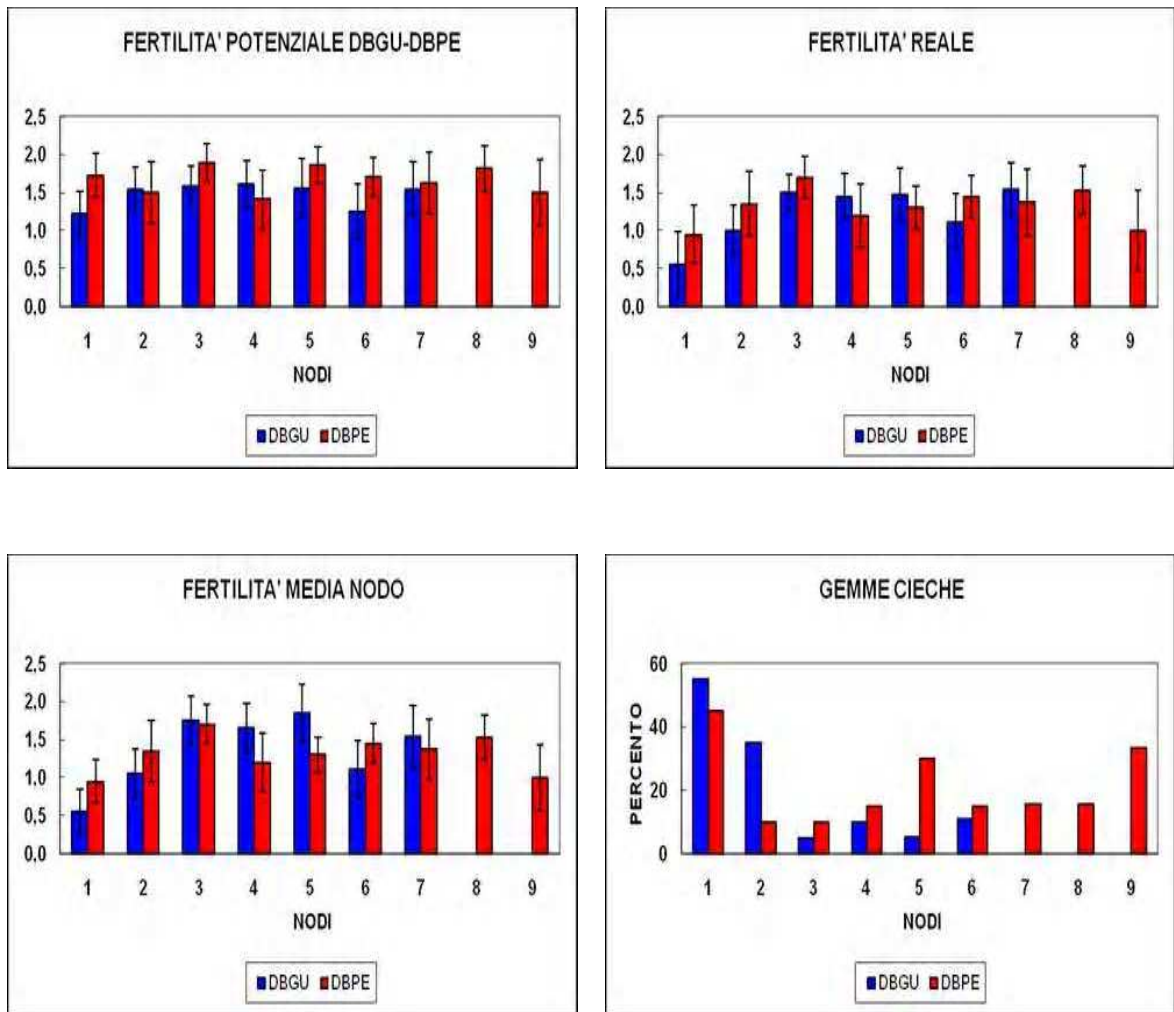


Figura.28- Andamento della fertilità lungo il capo a frutto e percentuale di gemme cieche (az.DalBosco). (Le barre verticali indicano il limiti di confidenza al 95%)

Lo stesso si può dire per la fertilità media nodo, che, però, per la presenza di germogli di controcchio risulta nel Guyot maggiore di quella della pergola. Queste differenze che emergono lungo il capo a frutto sono principalmente imputabili ad una differente distribuzione delle gemme cieche e dei germogli di controcchio lungo il tralcio. La fertilità potenziale dei primi nodi è in questo sito molto simile a quella dei nodi mediani e terminali, ma per l'elevata percentuale di gemme cieche nei primi due nodi la fertilità reale risulta inferiore in entrambe le forme di allevamento.

In conclusione si può confermare che nella Garganega i primi due nodi presentano una fertilità più bassa di quella dei nodi successivi soprattutto nel Guyot, ma nel complesso non sarebbe così scarsa da impedire in teoria di effettuare una potatura corta a 1-3 gemme garantendo comunque produzioni non trascurabili.

6.2 Effetto del sito

Al fine di esaminare un eventuale effetto del sito sulla fertilità delle gemme si considerano due confronti: uno relativo a differenze di suolo a similarità di condizioni climatiche (Castagna e Zandomeneghi) ed uno relativo a differenze sia di suolo che climatiche (Dal Bosco –in piano- e Fraccaro –in collina). Le differenze tra i suoli dei siti sono descritte in Bogoni (2007). Sinteticamente si può ricordare che il sito Castagna si distingue dal sito Zandomeneghi per la tessitura (CA limo-sabbiosa contro ZA argillo-limosa), basi scambiabili (minori in CA), acqua disponibile (più scarsa in CA) e profondità dello strato esplorato dalle radici (scarsa in CA ed elevata in ZA). Per quanto riguarda i siti Dal Bosco e Fraccaro le principali differenze a livello di suolo sono la tessitura (argillosa in FR e argillo-limosa in DB), sostanza organica (elevata in DB e molto bassa in FR), calcare attivo (maggiore in DB) e acqua disponibile (elevata in DB e media in FR).

Per quanto riguarda le caratteristiche climatiche, che possono aver condizionato la fertilità delle gemme osservata nel 2009 nei siti Dal Bosco (in piano) e Fraccaro (in collina) le principali differenze verificatesi nel 2008 riguardano le escursioni termiche (Fig. 29) e le precipitazioni (Fig. 30). Le escursioni termiche sono state sensibilmente più evidenti per tutto l'anno nel sito Dal Bosco, tali differenze non derivano dalle temperature massime, risultate praticamente uguali, ma piuttosto dalle minime, molto più basse nel sito Dal Bosco (dati non presentati). Le precipitazioni annuali sono state

molto più elevate nel sito Fraccaro (1236 mm) che nel sito Dal Bosco (949 mm) con una distribuzione abbastanza simile; le differenze più marcate sono state osservate nel periodo Aprile-Luglio.

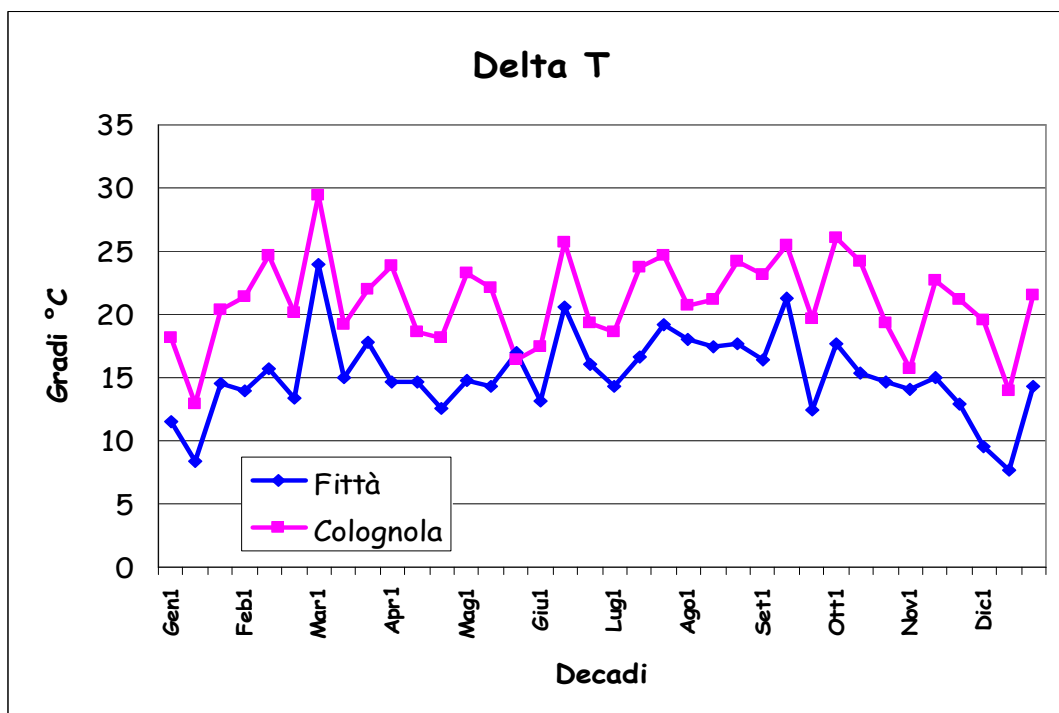


Figura 29 – Escursioni termiche giornaliere rilevate nel 2008 nei siti Fraccaro (Fittà) e Dal Bosco (Colognola)

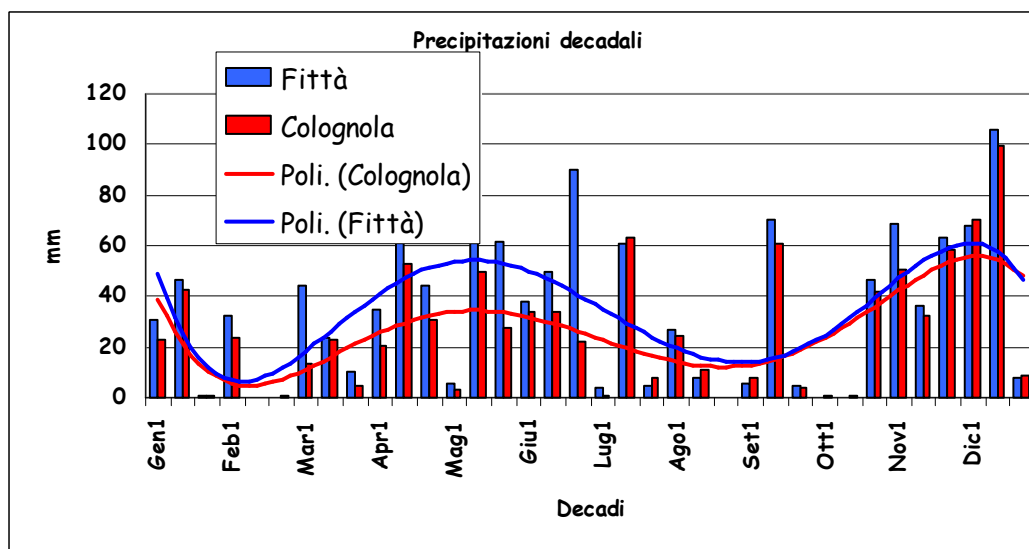


Figura 30 – Precipitazioni decadali rilevate nel 2008 nei siti Fraccaro (Fittà) e Dal Bosco (Colognola)

In questi due siti diversi per giacitura, per suolo e per alcuni fattori, ma con uguale forma di allevamento (pergola bilaterale) si può osservare che la fertilità potenziale è risultata tendenzialmente maggiore nel sito collinare (FRPE) come del resto anche la fertilità reale e media del nodo (Fig. 31). Ciò nonostante il numero di infiorescenze per capo a frutto è risultato maggiore nel sito collinare poiché entrano in gioco le tendenze osservate nella fertilità e nell'incidenza dei nodi ciechi essendo il numero di nodi per tralcio praticamente uguale (9,4 e 8,8)

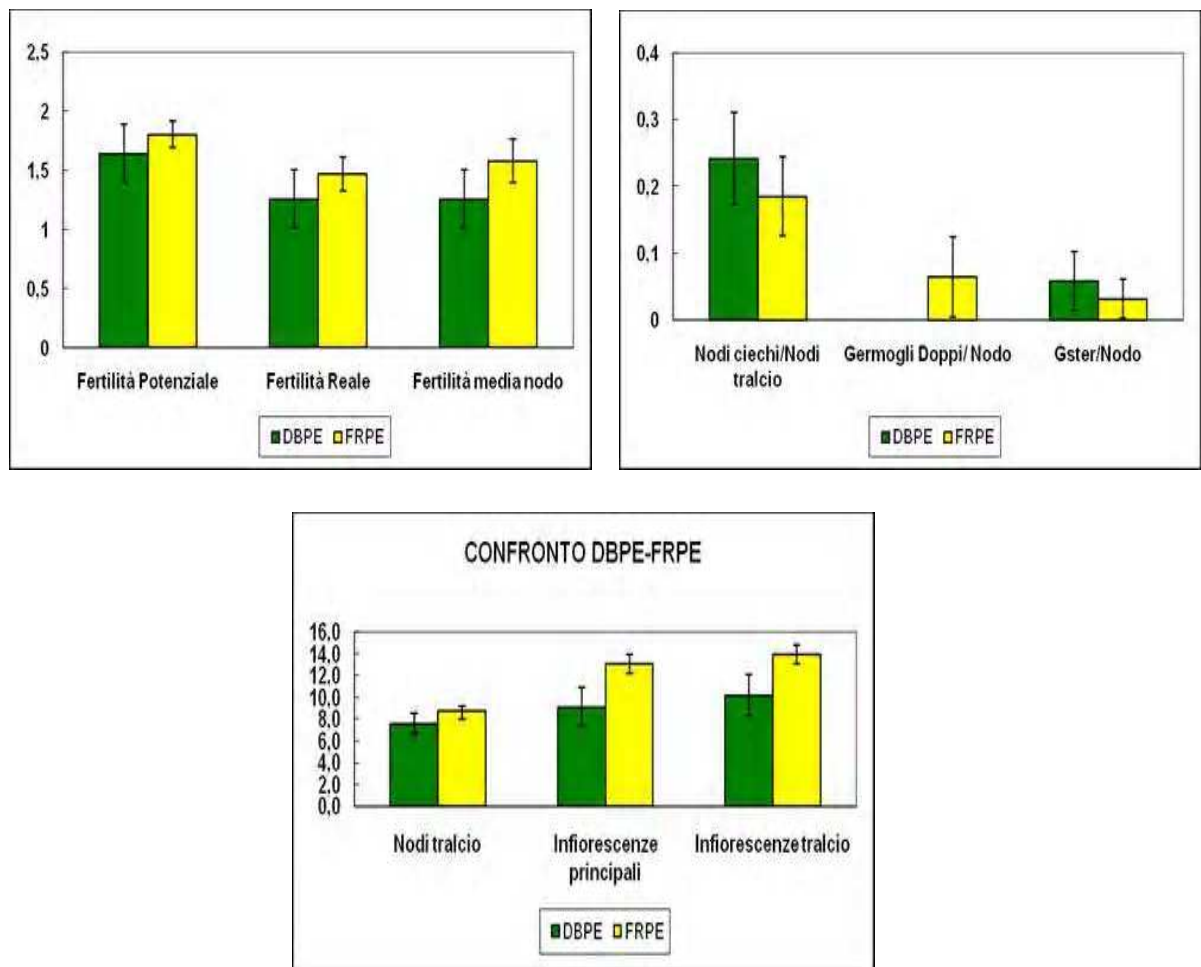


Figura 31 – Confronto fra la pergola di pianura e la pergola di collina. (in alto a sinistra) confronto fra le tre fertilità, (in alto a destra) nodi ciechi ,germogli doppi e germogli sterili, (sotto) caratteristiche del tralcio medio. Le barre verticali indicano i limiti di confidenza con $p < 0,05$.

Per quanto riguarda la variazione della fertilità delle gemme lungo il tralcio (Fig. 32) si può osservare che non esistono differenze nella fertilità potenziale tra i diversi nodi dei tralci dei due siti: In collina in corrispondenza dei tre nodi basali le fertilità reale e media del nodo sono tendenzialmente più basse che in pianura, in quanto, soprattutto nel secondo nodo la frequenza di gemme cieche è stata maggiore in collina.

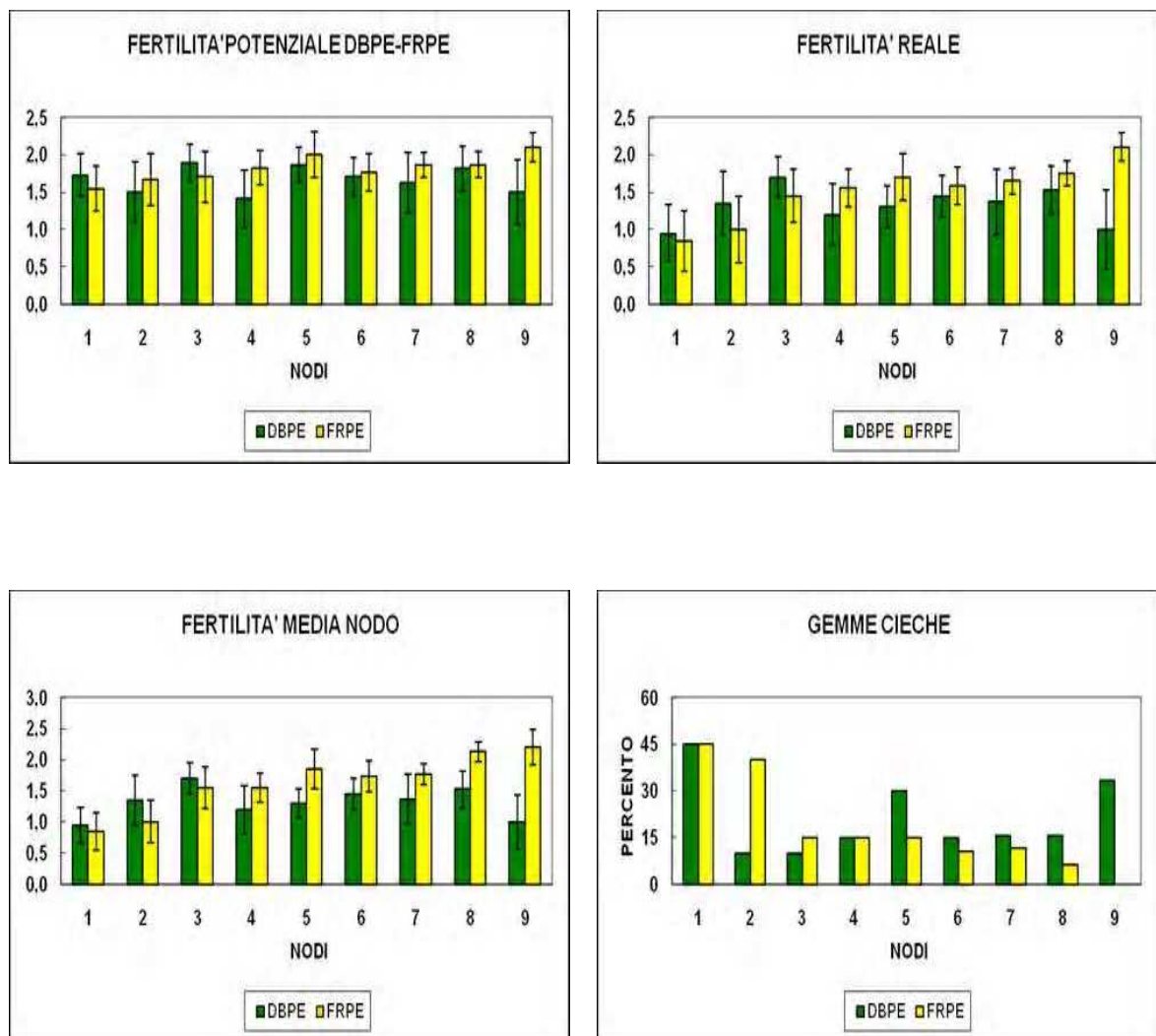


Figura 32 - Andamento della fertilità lungo il capo a frutto e percentuale di gemme cieche; (Dalbosco pergola e Fraccaro Guyot). (Le barre verticali indicano i limiti di confidenza al 95%).

In conclusione si può osservare che, almeno nel 2009, giacitura, suolo e clima non sembrano aver influito sulla fertilità delle gemme anche se, per il fenomeno delle gemme cieche e per interventi di potatura verde (scacchiatura) il numero di infiorescenze per tralcio è risultato maggiore in collina.



Fig.33 – a sinistra pergola az. Dal Bosco a destra pergola az. Fraccaro.

Per quanto riguarda il confronto tra due siti con caratteristiche pedologiche diverse (CA e ZA) e forma di allevamento uguale (Guyot) si può anche in questo caso osservare che la fertilità potenziale non è risultata differente come pure quella reale (Fig. 34). La differenza nel numero di germogli di controcchio determina la tendenza della fertilità media del nodo ad essere inferiore nel sito ZAGU e ciò si riflette sul numero di infiorescenze per capo a frutto.

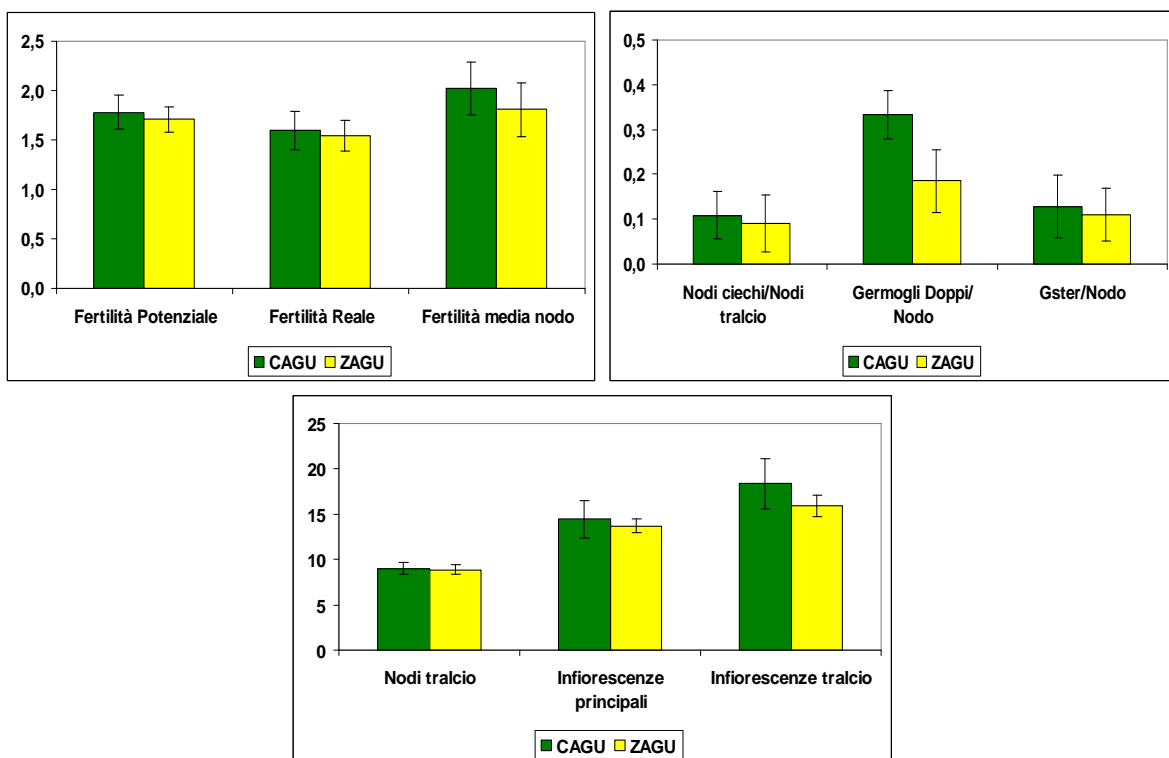


Figura 34 - Confronto fra Guyot in due siti con caratteristiche pedologico diverse. Fertilità *in alto a sinistra*, nodi ciechi, germogli doppi e germogli sterili *in alto a destra*, caratteristiche del tralcio *medio in basso*. Le barre verticali indicano i limiti di confidenza con $p < 0,05$.

Anche in questo caso sembrerebbe che differenze anche non trascurabili di suolo non abbiano influito sulla fertilità delle gemme, questo è forse da attribuire a condizioni idriche non limitanti verificatesi in entrambi i siti nel periodo Aprile-Luglio del 2008 (381 mm in Soave e 345 mm in Colognola). Queste precipitazioni hanno sicuramente annullato la differenza in acqua disponibile dei due siti.

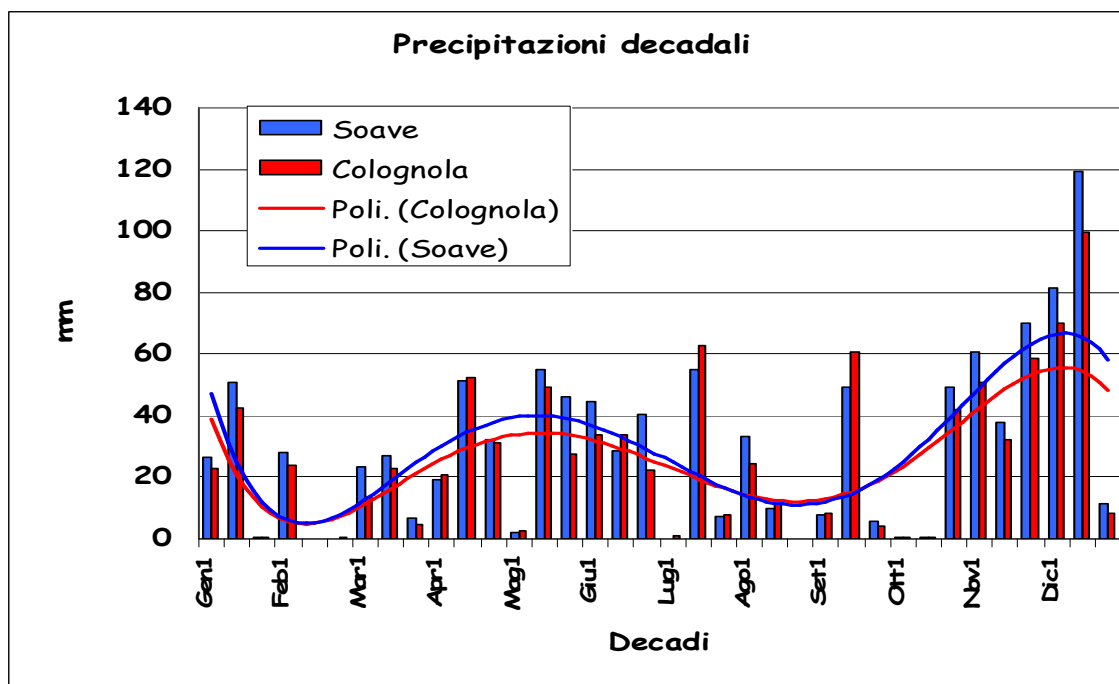


Fig. 35 – Precipitazioni decadali nei siti Dal Bosco (Colognola) e Zandomenighi (Soave) rilevati nel 2008.

6.3 Confronto tra le annate 2006- 2008

La fertilità delle gemme è un parametro che può subire delle variazioni nel tempo; variazioni che sono influenzate dalle fluttuazioni annuali del clima, da fattori ormonici e nutrizionali e da variabili tecnico-agricole. Poiché la differenziazione a fiore avviene in un periodo molto lungo che inizia alla fine della primavera precedente alla fioritura e si conclude nel periodo germogliamento-antesi, i fattori climatici possono agire in un periodo di quasi 12 mesi, che comprendono la stagione vegetativa precedente e in parte il successivo periodo invernale e primaverile. Tra i fattori ambientali sono stati considerati soprattutto la temperatura e la disponibilità idrica (piogge) verificatesi durante la stagione vegetativa precedente ai rilievi della fertilità effettuati dopo il germogliamento in quanto si ritiene che da questi possa essere condizionata la fertilità potenziale.

Per semplicità il confronto è stato limitato alla fertilità potenziale media (FP) rilevata nei quattro vigneti in pianura allevati a pergola nelle annate 2006-2009 utilizzando le temperature e la piovosità verificatesi nelle stagioni vegetative 2005-2008. I dati delle fertilità 2006-2008 e quelli climatici del 2005-2008 sono stati ricavati da precedenti osservazioni (Dal Bosco, dati non pubblicati; Nordera, 2007; Marcato, dati non pubblicati).

Dai dati della tabella 6 emerge che la fertilità potenziale dell'anno 2006 è risultata significativamente differente da quella dell'anno 2008 e quelle delle annate 2007 e 2009, uguali tra di loro, hanno assunto valori intermedi. Prima di passare all'esame dei dati climatici si può rilevare che le fertilità reali sono risultate ovviamente più basse, ma con differenze più nette tra le quattro annate. E' evidente che su questo abbiano agito, oltre alle condizioni durante le stagioni vegetative, anche quelle verificatesi nel periodo compreso tra la caduta delle foglie e la fioritura.

Tabella 6 - Fertilità potenziale e reale rilevate dal 2006 al 2009
(media di tre vigneti in piano allevati a Pergola)
Lettere diverse indicano differenze significative per $p < 0,01$

ANNO	Fertilità Potenziale		Fertilità Reale	
2006	1,63	B	1,33	C
2007	1,72	AB	1,55	B
2008	1,82	A	1,75	A
2009	1,76	AB	1,60	A

Per quanto riguarda le temperature decadali rilevate negli anni 2005 (per FP 2006), 2006 (per FP 2007), 2007 (per FP 2008) e 2008 (per FP 2009) si può rilevare che nella stagione vegetativa 2006 le temperature minime sono risultate meno pronunciate soprattutto rispetto alla stagione 2005 e in particolare tra la terza decade di Giugno e tutto Luglio (Fig. 36).

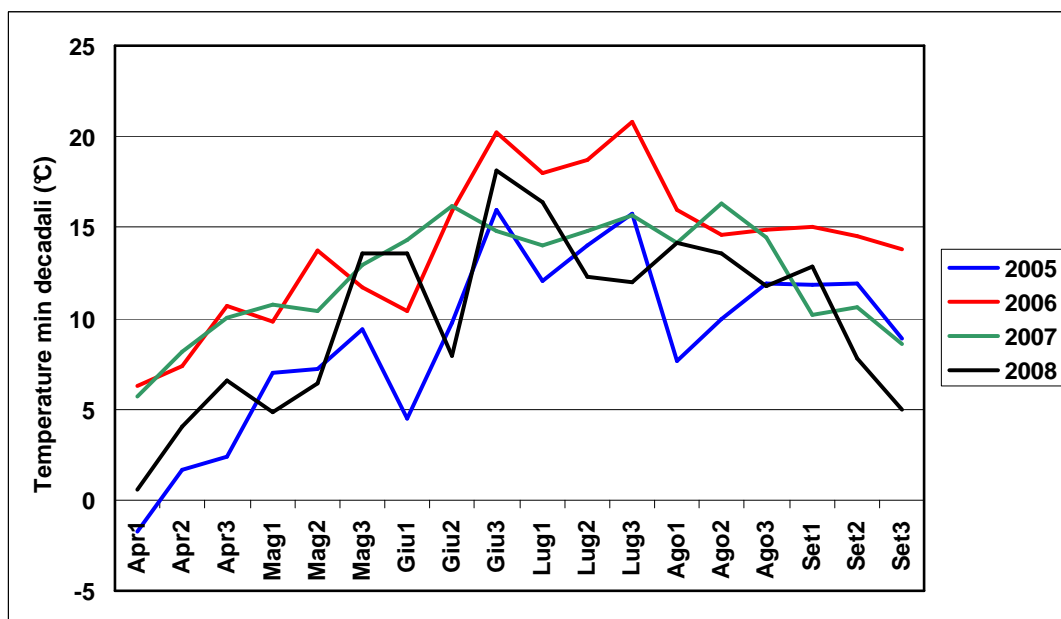


Figura 36. Andamento delle temperature minime decadali da Aprile a Settembre degli anni 2005-2008. (media di tre stazioni meteo situate in piano)

Differenze molto sfumate sono state osservate tra le temperature massime delle quattro annate. E' da notare che il 2006 ha presentato massime nel complesso più basse di quelle delle altre annate (Fig. 37)

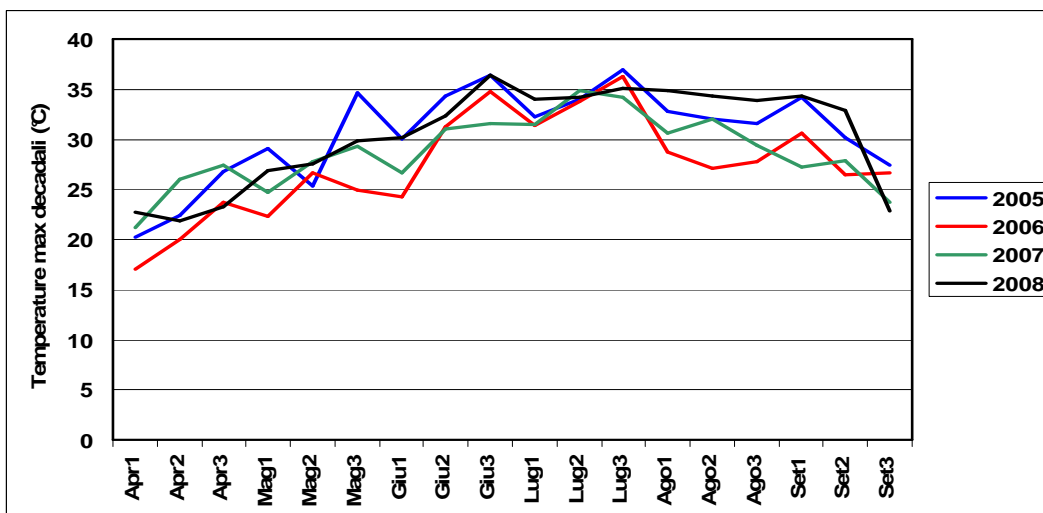


Figura 37. andamento delle temperature massime decadali da aprile a settembre degli anni 2005-2008. (media di tre stazioni meteo in piano).

In conseguenza dell'andamento delle minime e della massime le escursioni termiche giornaliere sono risultate piuttosto diverse. (Fig. 38). In particolare nel periodo 2006 il Delta T è apparso praticamente costante mentre negli altri periodi ha subito forti variazioni.

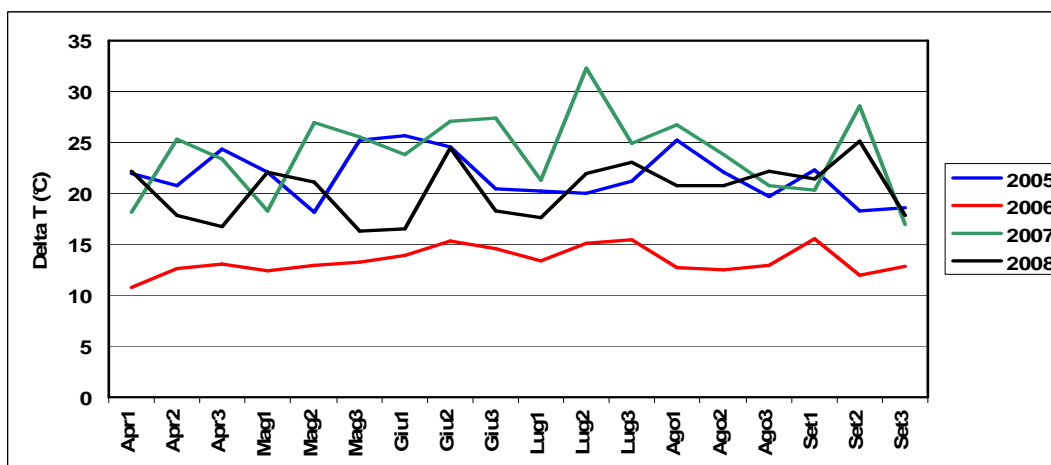


Figura 38. Andamento delle escursioni termiche giornaliere (medie decadali) da Aprile a Settembre degli anni 2005-2008. (media di tre stazioni meteo in piano).

Differenze molto consistenti sono rilevabili nelle precipitazioni dei quattro anni considerati (Tab. 7). In generale l'anno 2005 è risultato il più piovoso e il 2007 il meno piovoso, anche considerando il periodo Aprile-Settembre si può osservare lo stesso andamento. Molto più interessante è l'analisi delle piogge decadali nei vari mesi in cui è stato suddiviso il periodo considerato. Le differenze più consistenti tra le decadi dei tre periodi sono contrassegnate in giallo i valori più elevati e in rosso quelli più bassi; nel primo periodo (Aprile-Maggio) il 2005 è stato molto più piovoso soprattutto nei confronti del 2007 mentre nella III decade di Maggio le precipitazioni sono state molto scarse e ciò si è esteso anche nelle prime due decadi di Giugno. Nel secondo periodo (Giugno-Luglio) il 2005 ha presentato nella I decade di Luglio una piovosità elevatissima seguita da una molto siccitosa, negli altri anni valori bassi di piovosità sono comparsi nella la III decade di Giugno e in Luglio.

Tabella 8 – Precipitazioni annuali e decadali rilevate negli anni 2005-2008. (media di tre stazioni meteo situate in piano). I valori più elevati sono marcati in giallo e quelli più bassi in rosso.

		Decadi								
Anni	Apr1	Apr2	Apr3	Mag1	Mag2	Mag3	periodi	Anni	Totali	
2005	47,4	56,9	29,3	60,0	52,2	8,2	254			
2006	17,3	48,1	30,5	2,3	45,0	35,8	179			
2007	2,9	0,0	0,0	31,7	0,0	35,7	70			
2008	17,3	48,1	30,5	2,3	45,0	35,8	179			
		Giu1	Giu2	Giu3	Lug1	Lug2	Lug3		stagione	anno
2005	6,5	2,1	23,5	147,0	3,7	38,7	222	2005	755	1179
2006	32,4	29,1	36,8	0,6	51,7	6,5	157	2006	444	719
2007	22,7	15,9	2,7	22,9	2,9	11,9	79	2007	278	535
2008	32,4	29,1	36,8	0,6	51,7	6,5	157	2008	444	960
		Ago1	Ago2	Ago3	Set1	Set2	Set3			
2005	10,4	120,1	78,2	18,2	51,8	0,6	279			
2006	33,0	9,5	0,0	8,1	52,3	5,2	108			
2007	22,2	5,0	26,7	17,1	23,0	34,9	129			
2008	33,0	9,5	0,0	8,1	52,3	5,2	108			

Nel terzo periodo (Agosto-Settembre) nel 2005 la III decade di Agosto è stata moto piovosa e preceduta da una decade poco piovosa; in generale si può dire che in questo periodo gli anni 2006 e 2008 sono stati i più siccitosi. Nel complesso sembra che il 2005 sia stato molto piovoso, ma con una distribuzione delle piogge molto più irregolare degli altri anni.

Considerando i dati climatici più sopra esposti si può ritenere che la fertilità potenziale significativamente più bassa osservata nel 2006 possa essere attribuita almeno in parte dalle condizioni climatiche molto diverse rilevate nel periodo Aprile-Settembre 2005. E' possibile che il fattore più importante sia stata la piovosità e quindi la quantità di acqua disponibile. La fertilità potenziale più elevata dell'anno 2009 potrebbe essere stata determinata da una minore frequenza di decadi siccitose soprattutto nel primo e nel secondo periodo (Tab. 8).

7. CONCLUSIONI

La fertilità delle gemme e in particolare la sua variazione lungo il tralcio ha una notevole importanza sul piano scientifico per la complessità dei fenomeni e degli eventi coinvolti e sul piano applicativo per l'interesse che presenta la possibilità di una potatura corta per permettere un elevato grado di meccanizzazione per ridurre i costi di produzione e aumentare la velocità delle operazioni agronomiche. La conoscenza dei fattori che influiscono sul germogliamento sullo sviluppo delle gemme di controcchio e sul fenomeno delle gemme cieche sarebbe molto importante per modulare la produzione potenziale con la potatura invernale e per valutare la possibilità di utilizzare modelli di vite impostati sull'uso di capi a frutto corti (speroni di 2-3 nodi). Questo indirizzo di potatura può permettere tra l'altro di tendere verso la riduzione delle rese per ceppo, ritenuto un modo per soddisfare le attuali esigenze di qualità dei vini. Sulla base delle stime fatte sulla fertilità delle gemme dai lavori condotti sino ad oggi, sarebbe possibile in teoria prevedere gli effetti sulla produzione, passando da sistemi di allevamento basati sulla potatura lunga a sistemi a potatura corta ad esempi Cordone speronato, GDC e cortina semplice, caratterizzati da cordoni permanenti portanti degli speroni(1-3 nodi), il cui numero è variabile in funzione della lunghezza del cordone. Nel modello tradizionale (pergola a due capi a frutto) la transizione verso una forma di allevamento a potatura corta porterebbe una riduzione della resa per ceppo, anche giocando sul numero di speroni per cordone e sul numero di gemme per sperone. Nei sistemi a spalliera (Guyot) l'effetto di transizione può essere molto diverso, la resa per ceppo può essere maggiore o minore o uguale in base alla modulazione scelta: numero di speroni e

numero gemme per sperone. La carica di gemme in questi sistemi è condizionata soprattutto dalla distanza dei ceppi sulla fila che non può essere molto diversa in un dato sito e per una determinata combinazione di vigneto portainnesto. In teoria quindi, in questa forma di allevamento esiste una notevole flessibilità. E' ovvio che uno dei fattori fondamentali è la fertilità delle gemme, in particolare di quella dei nodi basali e qui entra in gioco il comportamento dei vitigni, i quali possono essere classificati a bassa o bassissima fertilità basale. In genere però non si può accumunare il comportamento dei vigneti poiché la fertilità dei nodi basali può essere notevolmente variabile in funzione di fattori genetici (cloni), tecnici (carica di gemme per ceppo, tecnica di potatura, potatura verde) ed ambientali (clima, orografia del sito). Ciò nonostante il problema della bassa fertilità basale può essere in parte sdrammatizzato poiché oggi le elevate rese del vigneto non costituiscono più l'obiettivo primario essendo più importanti la qualità del vino e il rispetto dei disciplinari DOC e DOCG. Inoltre le tendenze attuali dei nuovi impianti sembrano quelli di aumentare la densità di impianto rispetto alle tradizionali forme di allevamento sia a pergola che a spalliera per cui nonostante ci sia una minor produzione ceppo non sempre si riescono a rispettare i disciplinari. Sembra dunque ovvio che le basse produzioni ceppo ottenibili con potature corte in vigneti a scarsa fertilità basale possono essere compensate entro certi limiti da una maggiore densità di piantagione con un maggior successo di rientrare nei limiti di produzione imposti dai disciplinari. Per concludere diciamo che la fertilità delle gemme non è l'unico elemento da considerare ai fini delle prestazioni dei vigneti, occorre tenere presente anche lo sviluppo e la qualità dei grappoli, eventualmente derivati dalle gemme basali, aspetto non considerato nella presente tesi ma assolutamente importante per poter utilizzare potature corte nei vigneti a bassa fertilità delle gemme basali quali la Garganega. I risultati ottenuti nell'anno 2009 mettono in evidenza che sulla fertilità delle gemme non siano state rilevanti, almeno

in questa annata né la forma di allevamento né caratteristiche pedo-climatiche dei vari siti considerati. Da rilevare che anche in questo anno la fertilità delle gemme situate sui primi due nodi basali è relativamente più bassa di quella dei nodi successivi; in annate con fertilità piuttosto elevata come quella del 2009 anche nei nodi basali è riscontrabile una fertilità reale che potrebbe essere sufficiente a garantire una discreta produzione anche con potature corte. Dal confronto con i dati disponibili da precedenti ricerche un ruolo fondamentale sembra svolto dall'andamento stagionale. Non è da escludere che in alcune annate anche il sistema di allevamento e le caratteristiche del sito possano influire sulla fertilità potenziale e soprattutto sulla sua espressione in campo. I risultati ottenuti sono da ritenere molto importanti per le considerazioni più sopra esposte.

8. BIBLIOGRAFIA

A.A.: Il Soave: autoctono per natura. Consorzio Tutela Vino Soave, Recioto di Soave e Soave Superiore; Verona, 2000.

Bisai T.: La fertilità delle gemme della cv Garganega. Tesi di laurea, Università degli studi di Padova, 2005-2006.

Calò A., Liuni C.S.: Indagine preliminare sulle conseguenze di una riduzione della carica di gemme in pergole di Garganega (*Vitis vinifera L.*). Rivista di Viticoltura e di Enologia 1966; 10: 387-392.

Calò A., Scienza A., Costacurta A.: Vitigni d'Italia. Calderini Ed. Agricole, Bologna, 2001, 356-357.

Chauvet M., Reynier A.: Manuel de viticulture. Ed. Baillièrè, Parigi, 1979.

Cosmo I., Polsinelli M.: Garganega. In: Principali vitigni da vino coltivati in Italia. Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste, Roma, 1960, volume 1.

Fregoni M.: Fertilità delle uve da tavola sotto tendone coperto con plastica. In: Fisiologia delle viti forzate. Informatore agrario, Verona, 1995, 74-77

Fregoni M.: Fisiologia della vite. In: Viticoltura di qualità. Informatore Agrario, Verona, 1999, 161-241.

Khalil W.: Studi sulla morfologia, differenziazione e fertilità delle gemme in due cv di *Vitis vinifera* L.. Atti Acc. Vite e Vino 1961; 13: 431-494.

Nicolis E.: La fertilità delle gemme della Corvina veronese. Tesi di laurea, Università degli studi di Verona, 2005.

Nordera A.: La fertilità delle gemme delle cultivar Garganega. Tesi di laurea, Università degli studi di Verona, 2007.

Srinivasan C., Mullins M.G.: Reproductive Anatomy of the Grapevine. Ann Bot 1976; 38: 1079-1084.

Srinivasan C., Mullins M.G.: Physiology of flowering in the grapevine : a review. Am. J. Enol. Vitic 1981; 32, No 1: 47-63.

Sterchele A.: Comportamento produttivo e vegetativo della Garganega allevata a Pergola e a Guyot nella zona del Soave. Università degli studi di Padova, 2007-2008.

www.arpav.it : Dati meteorologici 2008.

Allegato 1 –Caratteristiche dei capi a frutto medi rilevati nei singoli vigneti 2009.

PERGOLE

Vigneto	Media	Err Std media	Min	Max	Limiti Confidenza al 95%
Bogoni Pergola (BOPE)					
Nodi tralcio	9,95	0,52	6,00	14,00	1,08
Nodi ciechi/Nodi tralcio	0,16	0,03	0,00	0,44	0,06
Fertilità Potenziale	1,83	0,06	1,25	2,22	0,12
Fertilità Reale	1,55	0,08	0,71	2,22	0,17
Germogli Doppi/ Nodo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fertilità media nodo	1,55	0,08	0,71	2,22	0,17
Germogli sterili/Nodo	0,03	0,01	0,00	0,22	0,03
Dal Bosco Pergola (DBPE)					
Nodi tralcio	9,40	8,77	6,00	12,00	0,63
Nodi ciechi/Nodi tralcio	0,24	0,17	0,00	0,56	0,07
Fertilità Potenziale	1,64	1,39	0,80	2,43	0,25
Fertilità Reale	1,26	1,01	0,44	2,13	0,24
Germogli Doppi/ Nodo	0,00		0,00	0,00	0,00
Fertilità media nodo	1,26	1,01	0,44	2,13	0,24
Germogli sterili/Nodo	0,06	0,01	0,00	0,33	0,04
Castagna Pergola (CAPE)					
Nodi tralcio	9,95	8,80	6,00	14,00	1,15
Nodi ciechi/Nodi tralcio	0,15	0,08	0,00	0,50	0,07
Fertilità Potenziale	1,85	1,71	1,38	2,40	0,14
Fertilità Reale	1,60	1,38	0,79	2,40	0,21
Germogli Doppi/ Nodo	0,04	0,01	0,00	0,22	0,03
Fertilità media nodo	1,63	1,41	0,85	2,40	0,22
Germogli sterili/Nodo	0,06	0,03	0,00	0,22	0,03
Stizzoli pergola (STPE)					
Nodi tralcio	11,10	10,30	8,00	14,00	0,80
Nodi ciechi/Nodi tralcio	0,08	0,04	0,00	0,27	0,04
Fertilità Potenziale	1,70	1,60	1,18	2,08	0,10
Fertilità Reale	1,57	1,44	1,08	2,08	0,13
Germogli Doppi/ Nodo	0,33	0,24	0,00	0,67	0,09
Fertilità media nodo	1,98	1,74	1,08	3,17	0,24
Germogli sterili/Nodo	0,09	0,04	0,00	0,30	0,05
Martinelli (MAPE)					
Nodi per tralcio	9,40	0,39	7,00	13,00	0,81

Nodi ciechi/Nodi tralcio	0,05	0,02	0,00	0,20	0,04
Fertilità Potenziale	2,18	0,06	1,80	2,78	0,12
<i>Fertilità Reale</i>	<i>2,07</i>	<i>0,08</i>	<i>1,50</i>	<i>2,78</i>	<i>0,16</i>
Germogli Doppi/ Nodo	0,05	0,02	0,00	0,33	0,04
Fertilità media nodo	2,13	0,08	1,55	2,89	0,18
Germogli sterili/Nodo	0,03	0,01	0,00	0,11	0,02
Fraccaro (FRPE)					
Nodi tralcio	8,80	0,45	5,00	13,00	0,94
Nodi ciechi/Nodi tralcio	0,19	0,03	0,00	0,38	0,06
Fertilità Potenziale	1,80	0,05	1,50	2,29	0,11
<i>Fertilità Reale</i>	<i>1,47</i>	<i>0,07</i>	<i>1,00</i>	<i>2,00</i>	<i>0,14</i>
Germogli Doppi/ Nodo	0,06	0,03	0,00	0,50	0,06
Fertilità media nodo	1,58	0,09	1,00	2,50	0,19
Germogli sterili/Nodo	0,03	0,01	0,00	0,20	0,03

GUYOT

Vigneto	Media	Err Std media	Min	Max	Limiti Confidenza al 95%
Bogoni Guyot (BOGU)					
Nodi tralcio	7,60	0,31	5,00	10,00	0,65
Nodi ciechi/Nodi tralcio	0,23	0,03	0,00	0,50	0,07
Fertilità Potenziale	1,39	0,08	0,40	2,00	0,17
Fertilità Reale	1,08	0,09	0,25	2,00	0,19
Germogli Doppi/ Nodo	0,21	0,04	0,00	0,56	0,08
Fertilità media nodo	1,25	0,12	0,25	2,13	0,25
Germogli sterili/Nodo	0,19	0,04	0,00	0,63	0,08
Dal Bosco Guyot (DBGU)					
Nodi tralcio	7,00	0,31	4,00	10,00	0,64
Nodi ciechi/Nodi tralcio	0,17	0,03	0,00	0,43	0,07
Fertilità Potenziale	1,47	0,08	0,75	2,00	0,19
Fertilità Reale	1,21	0,09	0,43	1,86	0,16
Germogli Doppi/ Nodo	0,16	0,04	0,00	0,50	0,07
Fertilità media nodo	1,34	0,12	0,43	2,29	0,22
Germogli sterili/Nodo	0,18	0,04	0,00	0,50	0,08
Castagna Guyot (CAGU)					
Nodi tralcio	9,00	0,32	6,00	12,00	0,68
Nodi ciechi/Nodi tralcio	0,11	0,03	0,00	0,38	0,05
Fertilità Potenziale	1,78	0,08	1,00	2,50	0,17
Fertilità Reale	1,59	0,09	0,83	2,50	0,20
Germogli Doppi/ Nodo	0,33	0,03	0,10	0,57	0,05

Fertilità media nodo	2,02	0,13	1,10	3,30	0,26
Germogli sterili/Nodo	0,13	0,03	0,00	0,50	0,07
Stizzoli Guyot (STGU)					
Nodi tralcio	6,90	0,29	4,00	10,00	0,61
Nodi ciechi/Nodi tralcio	0,18	0,03	0,00	0,43	0,06
Fertilità Potenziale	1,60	0,08	1,00	2,25	0,16
Fertilità Reale	1,33	0,09	0,57	2,00	0,19
Germogli Doppi/ Nodo	0,15	0,04	0,00	0,43	0,08
Fertilità media nodo	1,50	0,13	0,57	2,57	0,26
Germogli sterili/Nodo	0,08	0,03	0,00	0,50	0,06
Zandomenighi Guyot (ZAGU)					
Nodi tralcio	8,90	0,30	7,00	12,00	0,62
Nodi ciechi/Nodi tralcio	0,09	0,03	0,00	0,57	0,06
Fertilità Potenziale	1,71	0,06	1,22	2,22	0,13
Fertilità Reale	1,55	0,07	0,86	2,22	0,15
Germogli Doppi/ Nodo	0,19	0,03	0,00	0,57	0,07
Fertilità media nodo	1,81	0,13	0,86	3,00	0,27
Germogli sterili/Nodo	0,11	0,03	0,00	0,38	0,06