



***VALUTAZIONE DELLA MATURITA'
DELL'UVA : DIFFICOLTA' E SOLUZIONI***

Attilio Scienza

Summer School Sanguis Jovis

Montalcino, 20-24 settembre 2021

LE TEMATICHE PRINCIPALI CHE SARANNO SVILUPPATE NELLA SUMMER SCHOOL *SANGUIS JOVIS* 2021

E.Peynaud amava ripetere che «ha udito 30 cattive ragioni per raccogliere l'uva alla data sbagliata»

**FISIOLOGIA DELLA
MATURAZIONE**

**ASPETTI AMBIENTALI
E GENETICO-
CULTURALI**

**L'INTEFACCIA VITE -
VINO**

NON SOLO ARGOMENTI VITICOLI ED ENOLOGICI ,MA ANCHE MERCATO ,SOSTENIBILITA'.....

**IMPLICAZIONI
BIOCHIMICHE E
MOLECOLARI NELLA
COMPOSIZIONE FINE
DELLA BACCA**

**CAMBIAMENTO
CLIMATICO,VITICOLTURA
DI PRECISIONE**

**INTERPRETAZIONE
ENOLOGICA DELLA
MATURITA'**

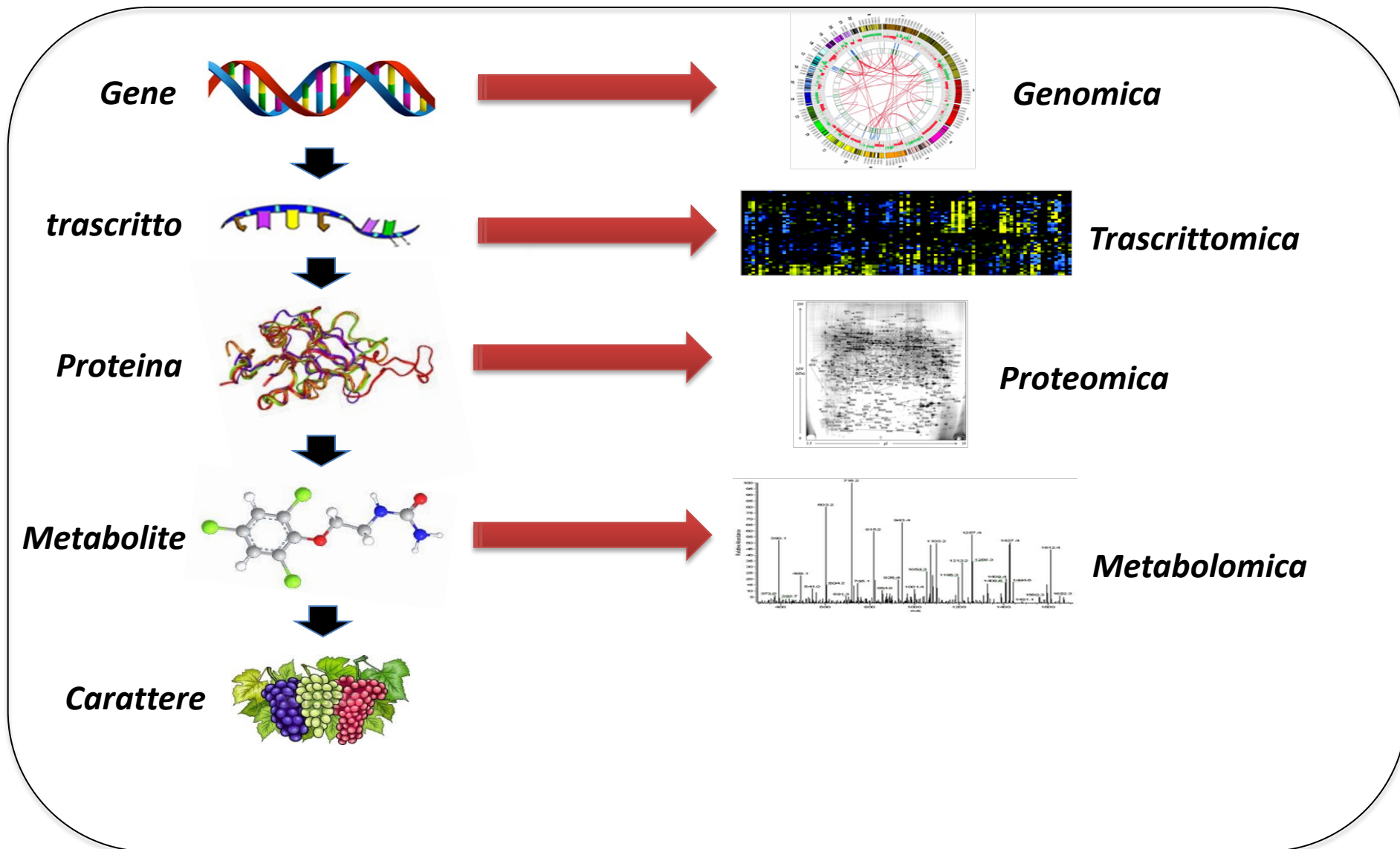
**VALUTAZIONE DELLA
MATURITA' : ASPETTI
CHIMICI E SENSORIALI**

**IL RUOLO DEI
PORTINNESTI,CLONI DI
SANGIOVESE, FORMA
D'ALLEVAMENTO,
GESTIONE DELLA
CHIOMA**

**I RAPPORTI TRA
COMPOSIZIONE DEL
VINO E TIPOLOGIA DEL
CONTENITORE**

Le scienze omiche rappresentano un importante strumento per la ricerca.

Che cosa sono?



UNA PRIMA DISTINZIONE

MATURAZIONE

**PERIODO CHE VA DALL'INVAIATURA ALLA
MATURITA' E CHE E ' INFLUENZATA
SOPRATTUTTO DALLE FENOLOGIA E DALLA
FISIOLOGIA DELLA PIANTA (MENO DALLE
CONDIZIONI CLIMATICHE**

MATURITA'

**MOMENTO DELLA RACCOLTA NEL QUALE
TUTTI I PARAMETRI DELLA QUALITA' DEL
MOSTO SONO PRESENTI IN MODO
OTTIMALE PER L'OBIETTIVO ENOLOGICO
DA PERSEGUIRE (MAT.
TECNOLOGICA, FENOLICA, AROMATICA
,ETC)**

LE DIFFERENTI MATURITA' DELL'UVA

MATURITA' FISIOLÓGICA

Relativa alla maturità dei vinaccioli (attorno all'invasatura)

MATURITA' FENOLOGICA

I periodi Fioritura/Invasatura, Invasatura/Maturazione, Fioritura/Maturazione variano poco tra gli anni e tra i *terroir* e sono invece delle costanti varietali. Questa costanza può essere usata per la stima della data ottimale di raccolta

MATURITA' TECNOLOGICA

E' rappresentata dalla massima concentrazione in zuccheri ed una ottimale in acidità a seconda dell'obiettivo enologico

MATURITA' VITICOLA

E' la capacità della vite di assicurare una buona maturazione all'uva. Di norma è legata all'efficienza fogliare

MATURITA' ENOLOGICA

E' quella che permette di fare il migliore vino possibile in funzione dell'annata e dell'obiettivo enologico e che privilegia quindi o l'acidità, o il colore, o l'aroma, o gli zuccheri, ecc.

MATURITA' FENOLICA

Definisce il livello di accumulo di alcuni composti fenolici quali gli antociani ed i tannini (in termini strutturali, di polimerizzazione e della loro localizzazione nei semi e nelle bucce). La loro estraibilità dalle cellule è molto variabile secondo le varietà, i vigneti, le annate ed è molto influenzata dalle condizioni di campionamento e di dosaggio. Per i polifenoli totali e gli antociani è possibile un'analisi abbastanza rapida. Per i tannini è meglio quella sensoriale per apprezzare i tannini dolci, più evoluti. L'analisi degli antociani permette di differenziare con maggiore precisione le parcelle apparentemente simili per acidità e zuccheri in quanto se questi hanno scarti del 10-20%, gli antociani hanno scarti anche del 50%

MATURITA' AROMATICA

Rappresenta il momento di massimo tenore in terpeni nor-isoprenoidi ed in alcuni vitigni (es. Sauvignon) di pirazine. In tutti i vitigni corrisponde ad una riduzione di composti di gusto erbaceo (composti in C-6 e pirazine). Le difficoltà di una determinazione chimica precisa possono essere in parte superate con l'analisi sensoriale delle bacche, soprattutto per evitare il gusto erbaceo

MATURITA' MEDIATICA

Sono le notizie che vengono date dalla stampa su dichiarazioni spesso avventate di tecnici o associazioni di categoria relativamente alle date probabili della vendemmia o della qualità dell'annata. Spesso sono un'occasione per feste vendemmiali o per parlare di una zona viticola o di un'azienda

LA DETERMINAZIONE DELLA MATURITA' : I CRITERI DI IERI



- NE «*OPERE ED I GIORNI*» ,ESIODO CONSIGLIA DI RACCOGLIERE L'UVA QUANDO CADONO LE FOGLIE,L'UVA ERA DI SOLITO STRAMATURA

- *CONOSCITUR IGITUR VINDIMIAE TEMPUS EXPERIMENTO NON MODO DE VISU SED ETIAM E GUSTU IPSIUS FACTO .*

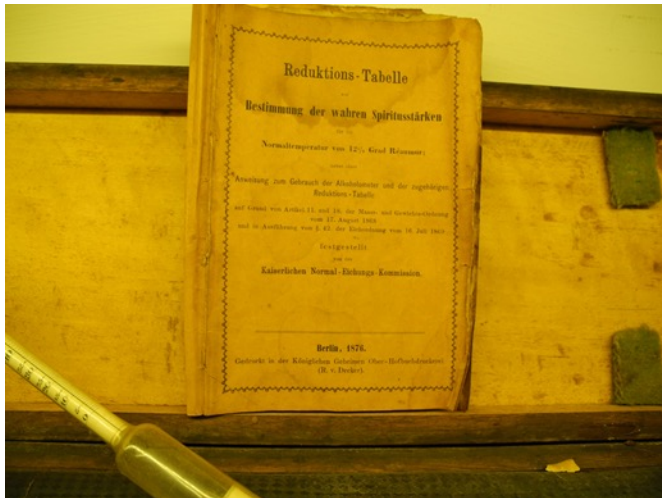
GEOPONICA ,V,43 COSTANTINOPOLI,X sec.

- LE PRIME MISURAZIONI FISICHE SONO DEL 1861 CON IL MOSTIMETRO DI GUYOT E DI BABO NEL 1869.

I PRIMI STRUMENTI



Berlino ,1876



RIFRATTOMETRO per la misura dell'indice di rifrazione del mosto d'uva (scala Brix.Oechsle,Babo) inventato verso la fine dell'800.



QUELLO RIPRODOTTO E' UNA VERSIONE MODERNA

AGLI INIZI DEL XIX SEC DIVENTA NECESSARIA UNA VALUTAZIONE PIU' PRECISA DELLA MATURITA' DELL'UVA

- SI SEPARA LA PRODUZIONE DELL'UVA DA QUELLA DEL VINO (NASCE L'ENOLOGIA)**
- PER LA NASCITA DELLA VITICOLTURA MODERNA DOPO LE MALATTIE AMERICANE (NUOVE FORME D'ALLEVAMENTO, INNESTO, CIRCOLAZIONE VARIETALE)**
- PER LE PRIME APPLICAZIONI ENOLOGICHE DELLE CONOSCENZE DELLA CHIMICA (GAY-LUSSAC ,1793) E DELLA MICROBIOLOGIA (PASTEUR,1854) IN ENOLOGIA**
- PER LA «RIVOLUZIONE DELLE BEVANDE» DEL XVIII ED IL RUOLO CRESCENTE DELLA BORGHESIA NELL'APPREZZAMENTO DEI VINI**

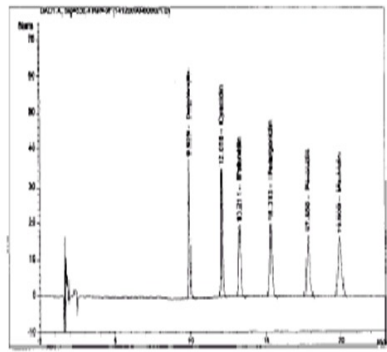
GLI ANNI '60 DEL SECOLO SCORSO COINCIDONO CON L'APPLICAZIONE DI NUOVE TECNICHE IN ENOLOGIA

- LO SVILUPPO DELLA VITICOLTURA E DELL'ENOLOGIA NEI PAESI DEL NUOVO MONDO**
- IL TRASFERIMENTO DEI METODI DEL CONTROLLO QUALITÀ DALL'INDUSTRIA ALIMENTARE A QUELLA DEL VINO**
- I PROGRESSI DELLE TECNOLOGIE ENOLOGICHE (PRESSATURA SOFFICE, ACCIAIO INOX, LIEVITI, FERMENTAZIONE A TEMP, CONTROLLATA, ETC) IMPONGONO UNA MIGLIORE CONOSCENZA DELLA MATERIA PRIMA**
- I PROGRESSI NELLE TECNICHE ANALITICHE (GAS CROMATOGRAFIA, GAS MASSA, CROMATOGRAFIA LIQUIDA, SPETTROMETRIA, ETC)**
- LO SVILUPPO DELLE CONOSCENZE NELLA ECO FISIOLOGIA DELLA MATURAZIONE DELLA BACCA (INTERFACCIA VITE/VINO)**
- LA FERTILIZZAZIONE INCROCIATA NELLE CONOSCENZE DI FISIOLOGIA, BIOCHIMICA, METABOLOMICA E SENSORISTICA NELLO STUDIO DELLA COMPOSIZIONE FINE DEL VINO (AROMI, POLIFENOLI)**
- SI RENDONO COSÌ NECESSARI NUOVI APPROCCI SPERIMENTALI CHE VENGONO SVILUPPATI IN DIVERSE PARTI DEL MONDO :**



SCUOLA AUSTRALIANA

- Coombe B. et all. 1960-1990
- **FISIOLOGIA DELLA MATURAZIONE, SVILUPPO DELLA BACCA, ACCUMULO ZUCCHERI ED ACIDI**



SCUOLA TEDESCA

- Alleweldt G. et all. 1970-1990
- **FASI SVILUPPO DELLA BACCA, RUOLO DEI FATTORI AMBIENTALI, RUOLO DEGLI ORMONI PROMOTORI ED INBITORI (IAA, CK, ABA, ETH)**



SCUOLA FRANCESE

- Huglin P. et all. 1970-1980, Ribereau-Gayon P. 1960-70, Carbonneau A. 1990-2010
- **RUOLO DEI FATTORI AMBIENTALI NELLA MATURITA'. BIOCHIMICA E METABOLISMO DELLA BACCA**

SCUOLA CALIFORNIANA



- **Kliewer W.M. et all 1970-2000**
- **RELAZIONI TRA MATURAZIONE, FATTORI AMBIENTALI E SCELTE CULTURALI**

SCUOLA NEOZELANDESE



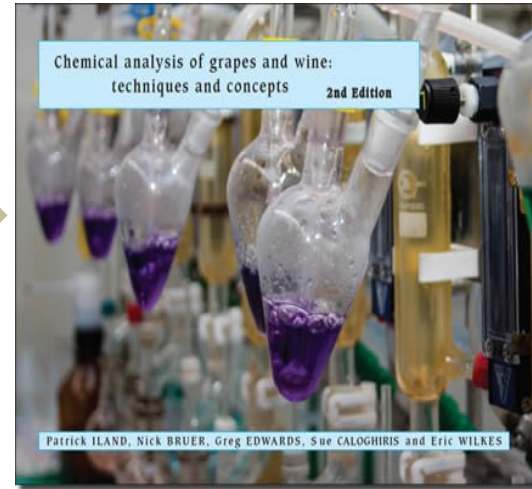
- **Smart R.E. 1985-1995**
- **MATURAZIONE E GESTIONE DELLA CHIOMA**

SCUOLA ITALIANA



- **Fem, Unimi, Unifi, Unibo, Unipd, Crea-Vit 1980-2020**
- **ECO-FISIOLOGIA, GESTIONE DELLA CHIOMA, BIOCHIMICA, ORMONI E GENOMICA**

QUANDO VENDEMMIARE ?



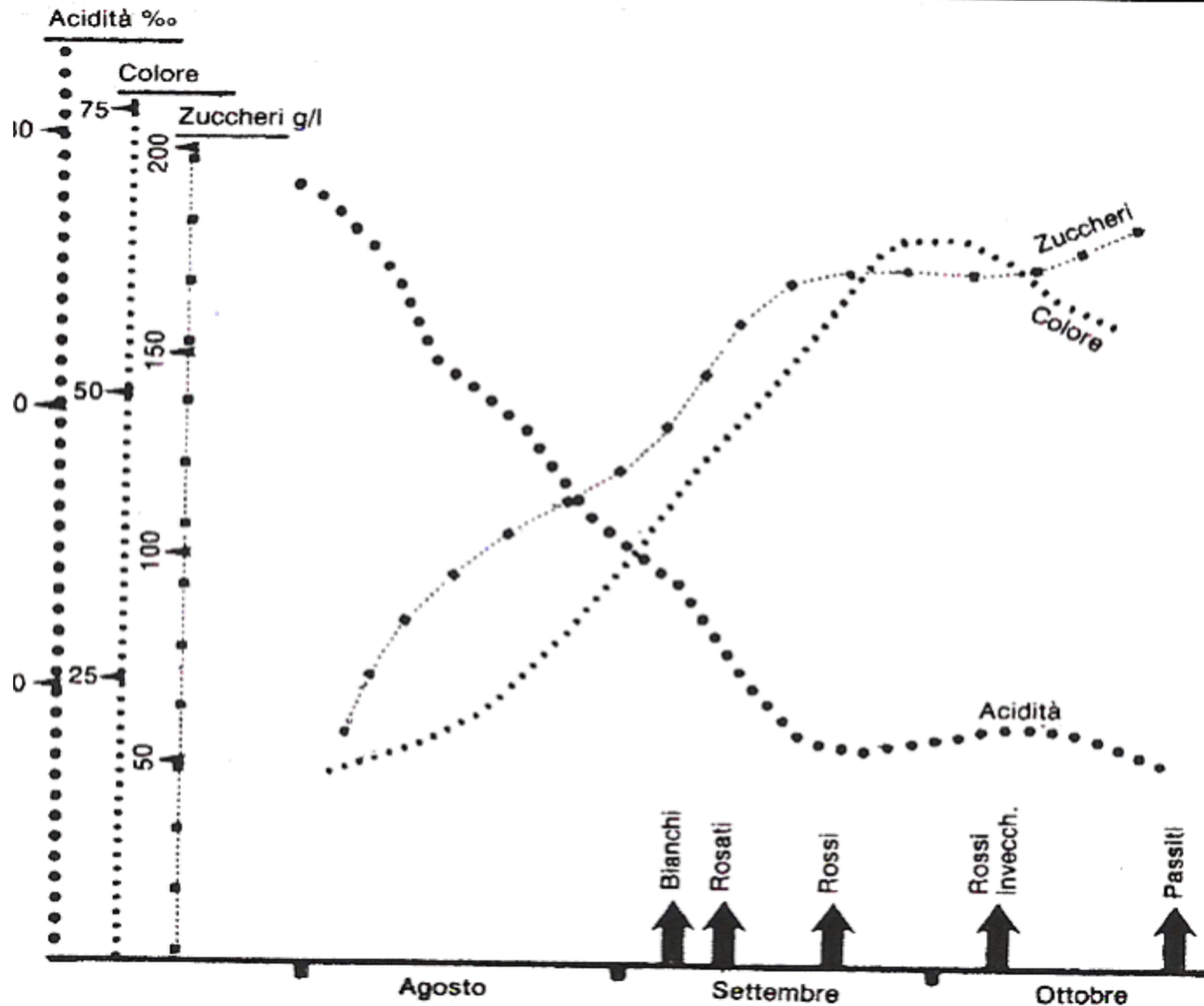
- **Indicatori Tradizionali** : *Baume, TA, pH, colore delle bacche , valutazione sensoriale = percezione dell'uva in bocca (le matrici non volatili).*

- **Nuovi indicatori** in relazione ai profili dei vini aromatici (*matrici volatili*).

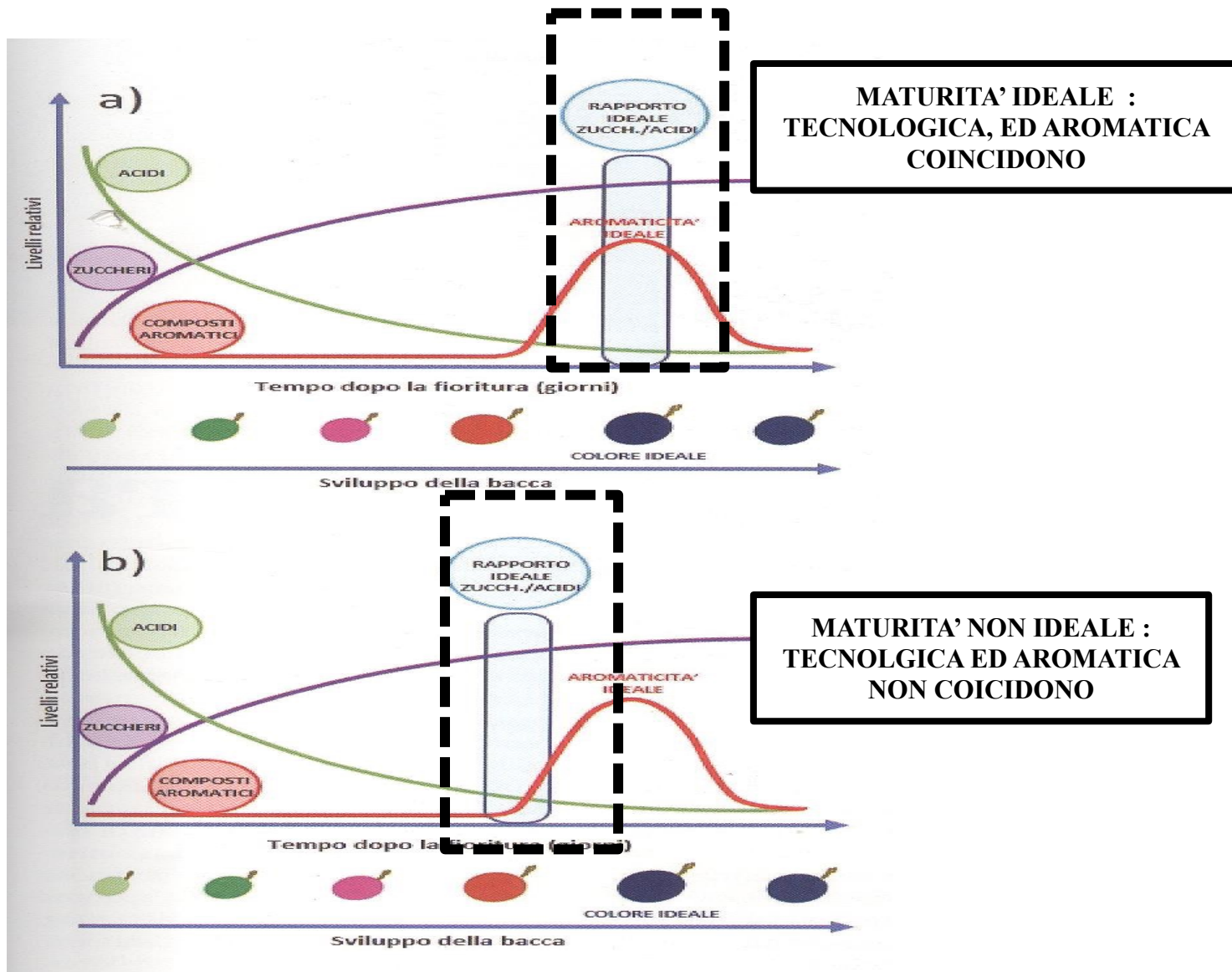
MATURITÀ	INDICE DI MATURITÀ	LIVELLO DI OPERATIVITÀ
Tecnologica	Concentrazione zuccherina in assoluto e in relazione al livello di acidità titolabile	Alto
Acidica	Acidità reale (pH) Livelli di tartrato e di malato Livelli di potassio	Medio
Delle sostanze azotate	Concentrazione dell'azoto prontamente assimilabile	Alto
Aromatica	Concentrazione degli aromi primari Concentrazione dei precursori degli aromi	Basso
Fenolica / antocianica	Concentrazione di antociani Estraibilità degli antociani Qualità del profilo antocianico	Medio/Basso
Fenolica / tanninica	Concentrazione dei tannini nella buccia e nei semi Estraibilità dei tannini Qualità del profilo tanninico	Basso
Fenolica / nutraceutica	Concentrazione in stilbeni e in flavonoli	Basso

Per operatività si intende la semplicità della determinazione e le ricadute sulla gestione agronomica del vigneto e per le decisioni nella vinificazione e nell'affinamento del vino

Le curve di maturazione e l'obiettivo enologico



VALUTAZIONE DELLA MATURAZIONE CON IL CALCOLO DELL'INDICE Z/A E DELLA MATURITÀ AROMATICA



Modelli di maturazione

Modelli empirici basati su indici bioclimatici

- + Semplicità di calcolo e di spazializzazione degli indici
- + Buona correlazione con i dati chimico-analitici
- + Facilmente collegabili a scenari di cambiamento climatico
- + Indicati in territori orograficamente complessi

- Variabilità interannuale
- Bassa discriminazione in pianura



I PARAMETRI DELLA QUALITA' SONO INFLUENZATI DA

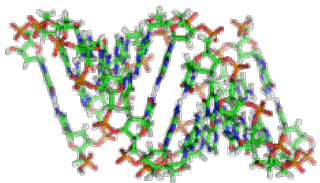
Il background genetico (vitigno)

Tolleranza alle malattie

Tolleranza agli stress abiotici

Composizione potenziale dei metaboliti

Struttura del grappolo e della bacca



Ambiente (Terroir)

Suolo

Esposizione

Topografia

Ecosistema

Clima

Cambio climatico

Stress idrico

Aumento delle temperature



Condizioni climatiche dell'annata

Precipitazioni

Ore di radiazione

Eventi favorevoli ai patogeni

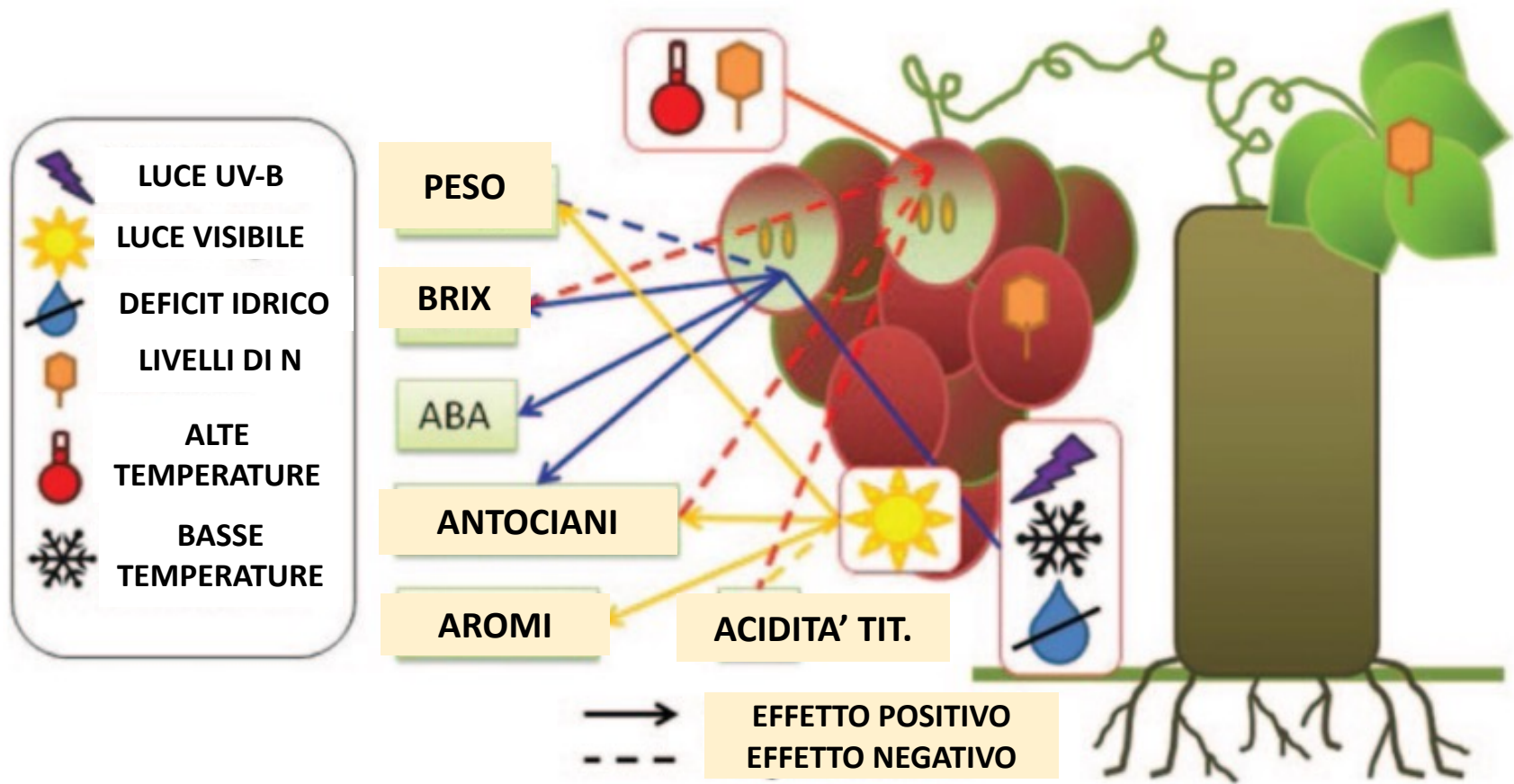
Trends del gusto del consumatore **(Mercato)**

Consumatori locali

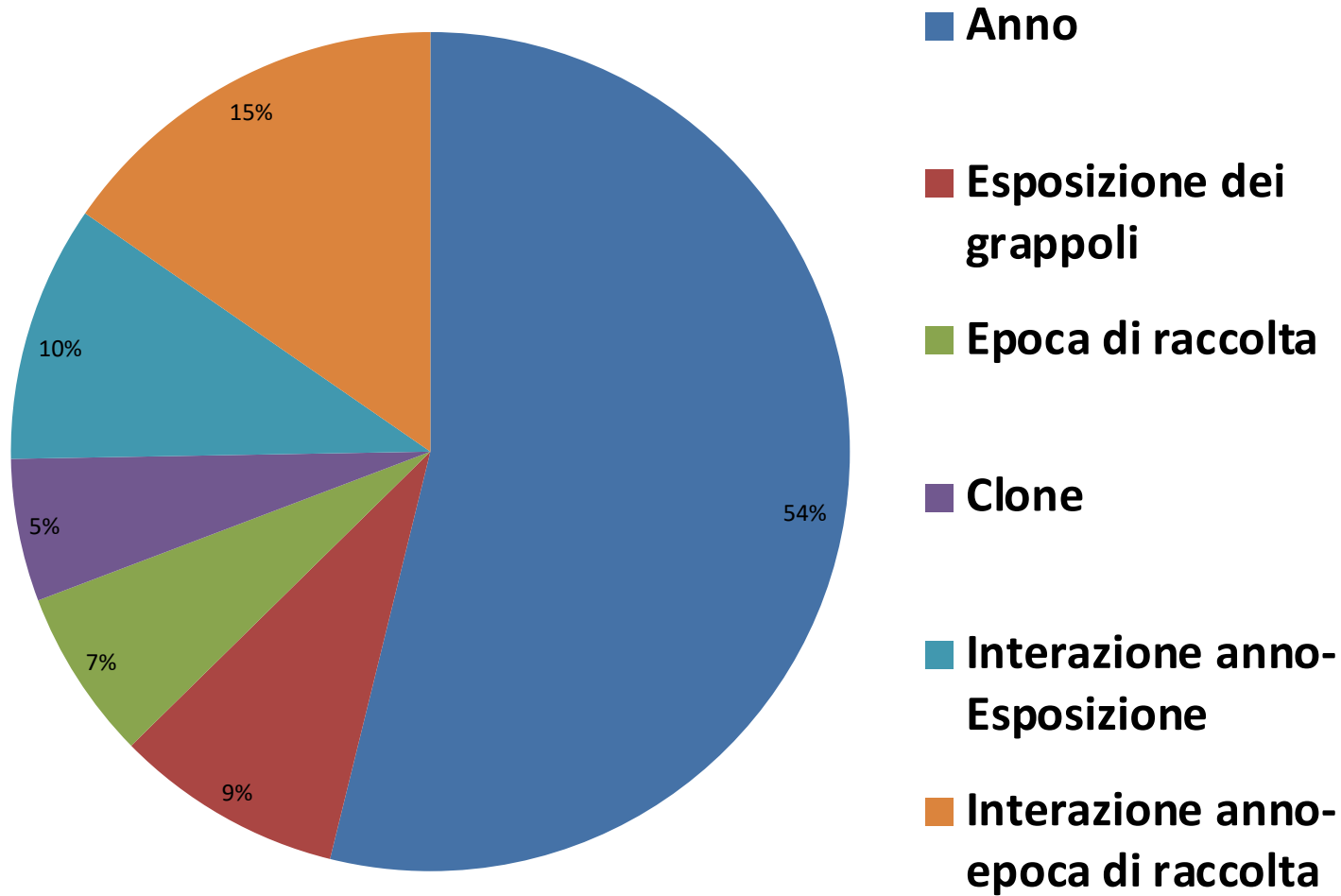
Evoluzione del gusto



FATTORI AMBIENTALI ASSOCIATI ALLA MATURAZIONE DELLE BACCHE DI VITE



INFLUENZA DI ALCUNE VARIABILI COLTURALI SULLA MATURAZIONE DEL SANGIOVESE (MONTALCINO, 2019)





Una definizione di “microclima”.....

“l’insieme delle condizioni ambientali relative all’*intorno* della chioma o ad *organi specifici* della chioma stessa”

☞ Radiazione
luminosa

☞ Temperatura

☞ Umidità relativa

☞ Ventilazione

**VARIABILITA'
NELLA
MATURITA'
DELLE BACCHE**

NEL VIGNETO

LE DIFFERENZE NEL
PEDO CLIMA

NELLA VITE

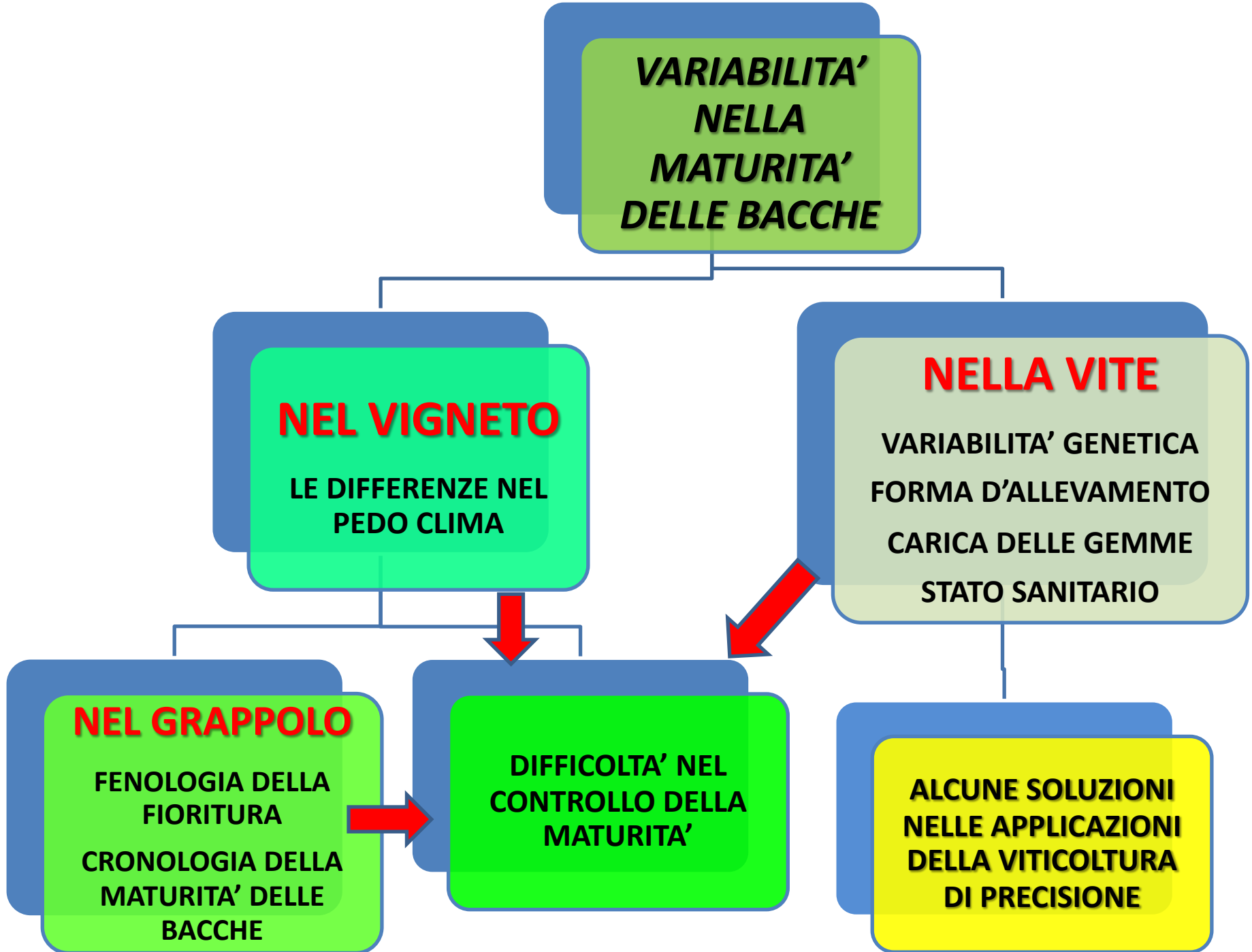
VARIABILITA' GENETICA
FORMA D'ALLEVAMENTO
CARICA DELLE GEMME
STATO SANITARIO

NEL GRAPPOLO

FENOLOGIA DELLA
FIORITURA
CRONOLOGIA DELLA
MATURITA' DELLE
BACCHE

DIFFICOLTA' NEL
CONTROLLO DELLA
MATURITA'

ALCUNE SOLUZIONI
NELLE APPLICAZIONI
DELLA VITICOLTURA
DI PRECISIONE



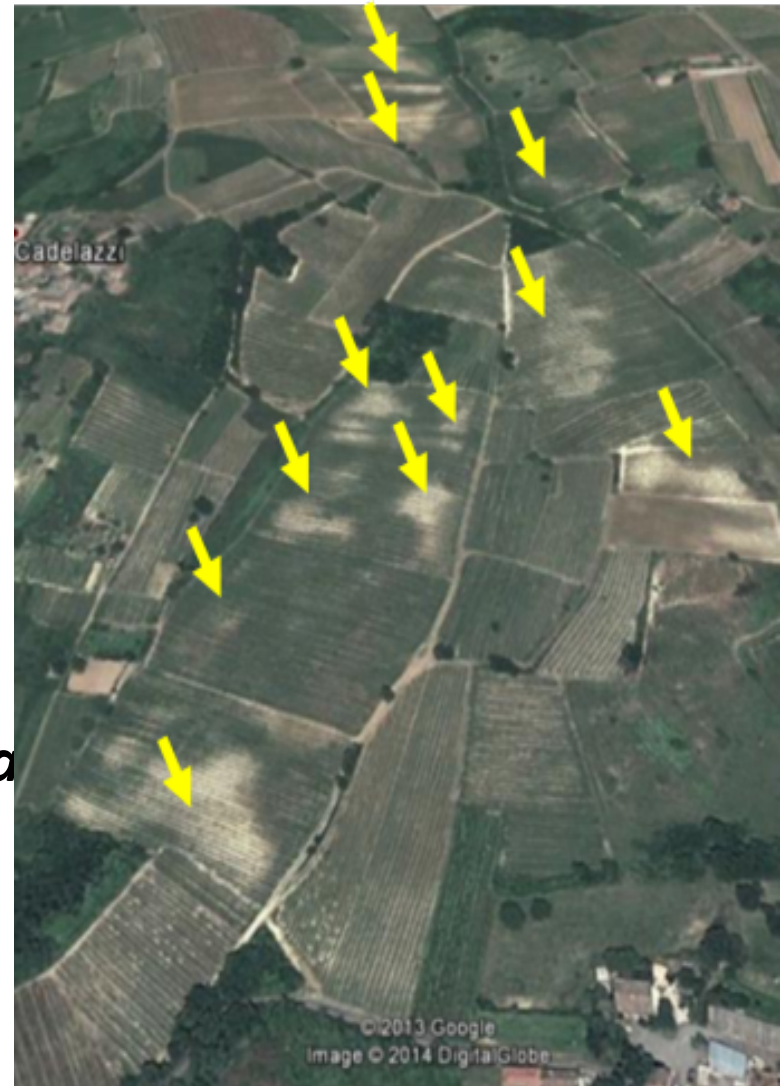
IL VIGNETO NON È OMOGENEO

La variabilità vegeto-produttiva è causata da:

- **Variabili statiche** (le caratteristiche del suolo, la variabilità genetica e sanitaria dei vitigni)
- **Variabili dinamiche** (l'annata, le tecniche di coltivazione)

La variabilità determina:

- *Inefficienza di conduzione agronomica*
- *Incertezza della produzione di uva*
- *Peggioramenti della qualità*
- *Aumento dei costi di produzione*



L'INCIDENZA DELLA VARIABILITÀ SULLA MATURITA'

**All'interno di un vigneto esistono
coefficienti di variazione diversi per gli
indici della qualità**

Zuccheri 2-6%

pH 1-3%

Acidità totale 3-7%

Colore 13-18%

Peso acino 6-20%

Produzione pianta 40-60%

**SENZA VP NON POSSIAMO SAPERE COME VARIANO I
COMPONENTI DELLA QUALITA' NELLO SPAZIO**



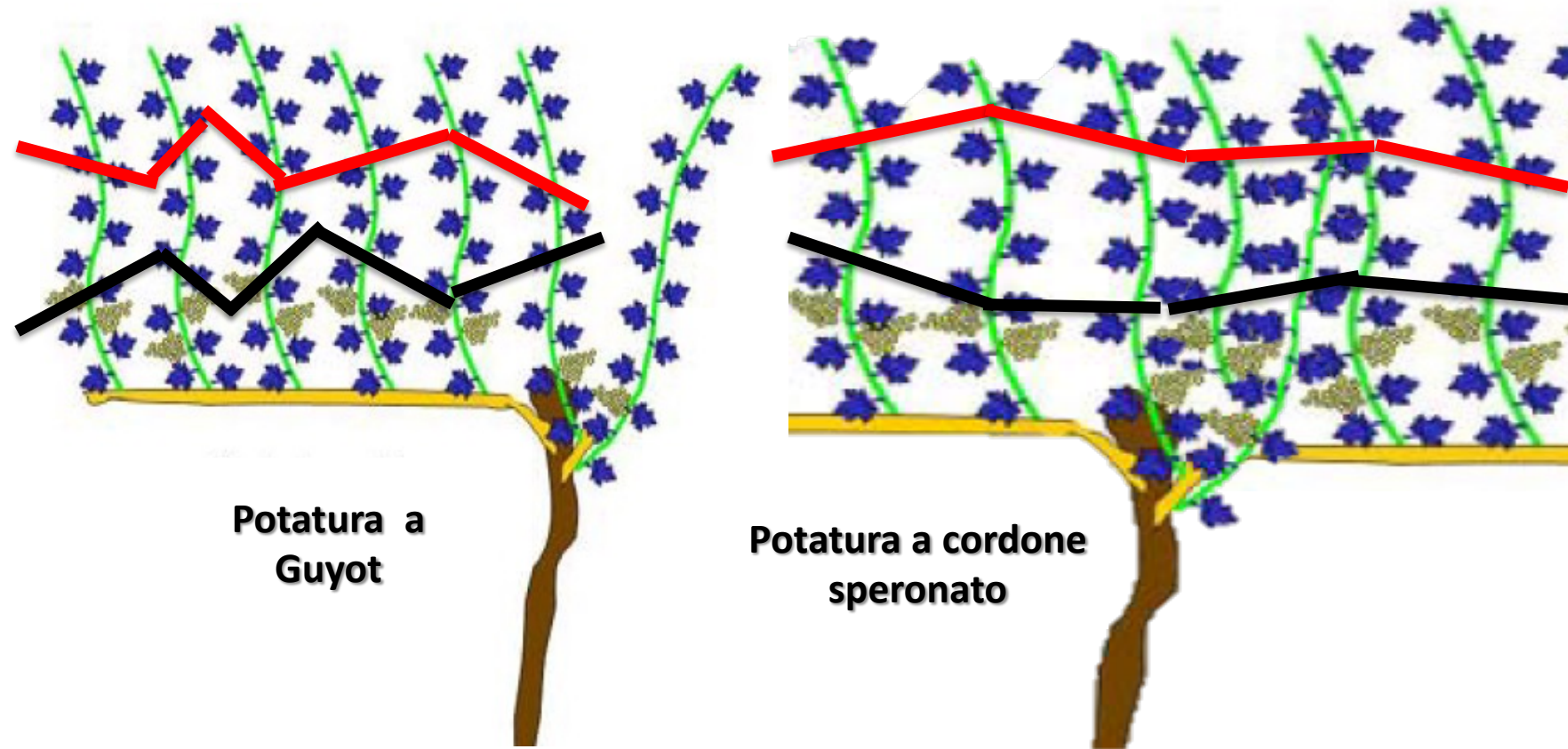
**LA VARIABILITA' GENETICA
INTRAVARIETALE**



I CLONI DI SANGIOVESE



LA VARIABILITA' DELLA MATURAZIONE DEL GRAPPOLO SULLA VITE



ZUCCHERI ° BRIX

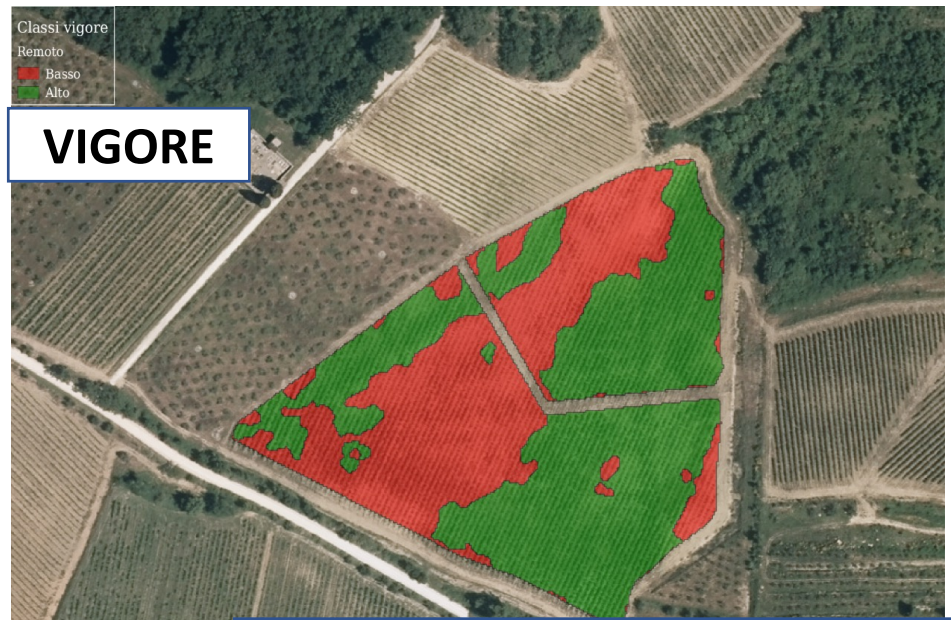


PESO MEDIO GRAPPOLO



Classi vigore
Remoto
Basso
Alto

VIGORE



Qualitativi
Solidi solubili (° Brix)
23.14
26.35
29.57

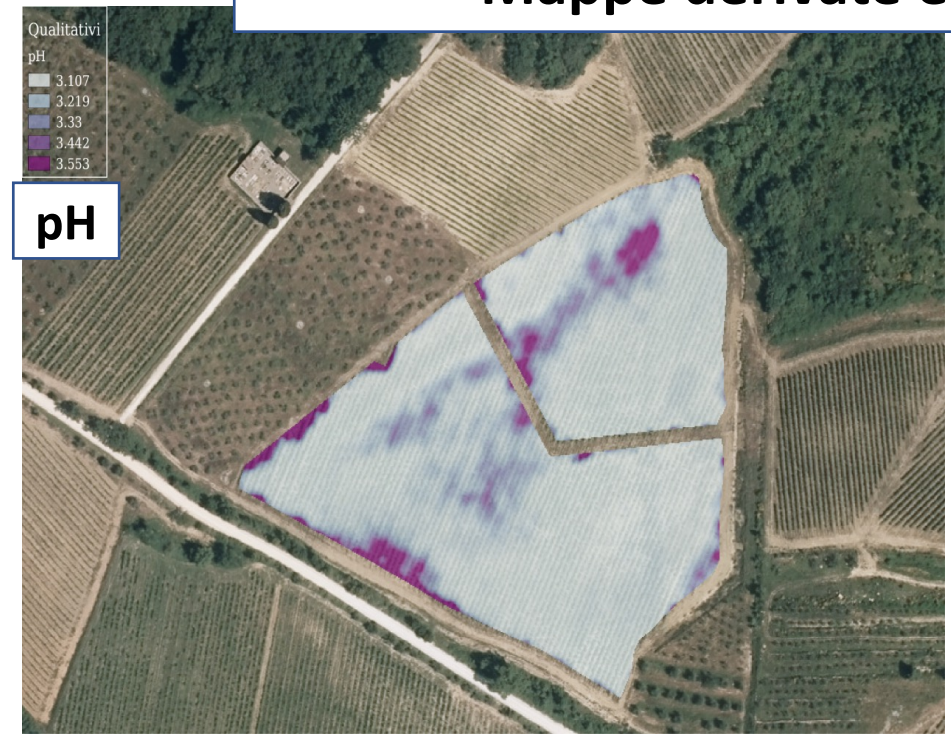
BRIX



Mappe derivate e di prescrizione

Qualitativi
pH
3.107
3.219
3.33
3.442
3.553

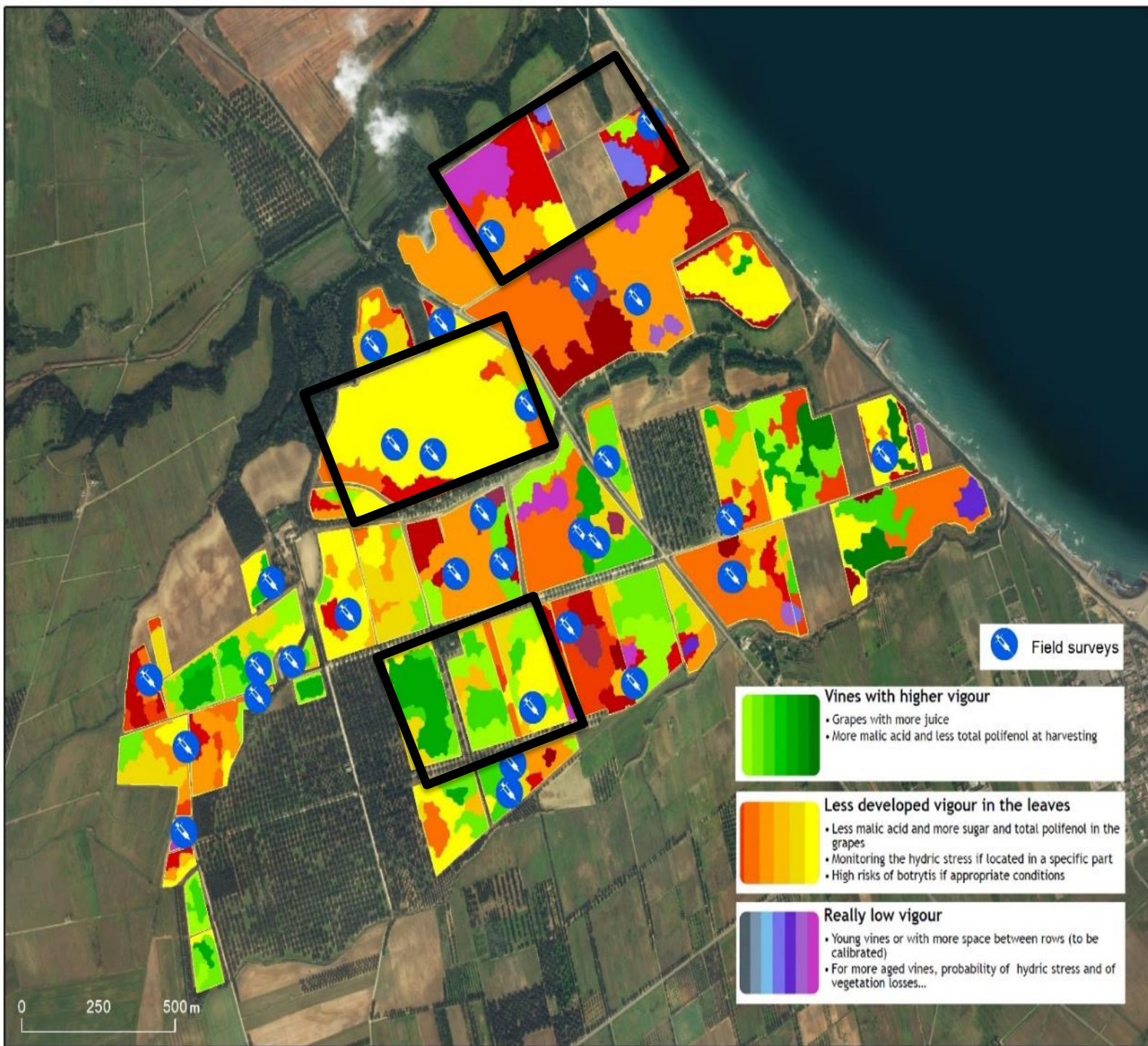
pH




Qualitativi
Ac. titolabile (g/l)
7.381
7.851
8.322

ACID.TIT.





 Field surveys

Vines with higher vigour

- Grapes with more juice
- More malic acid and less total polyphenol at harvesting

Less developed vigour in the leaves

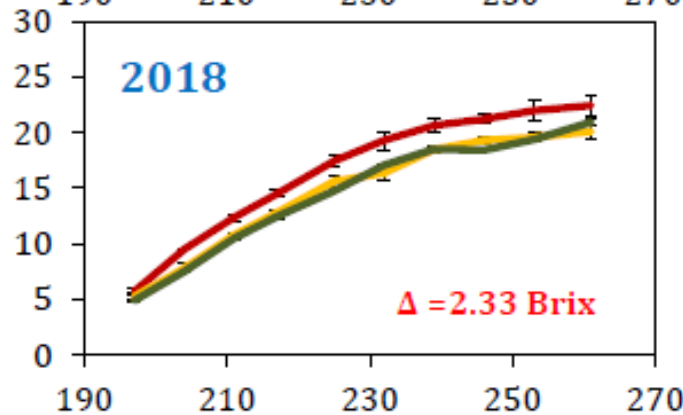
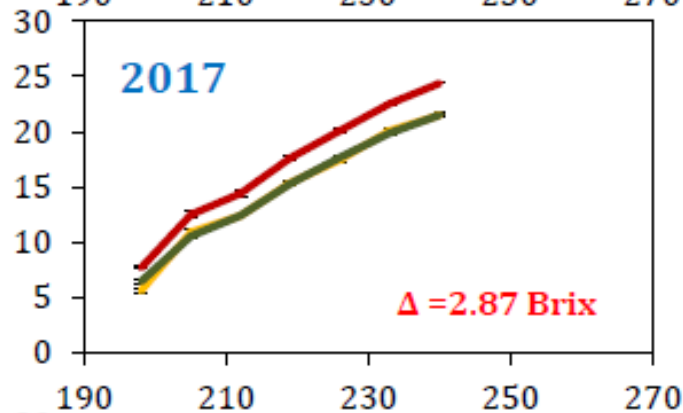
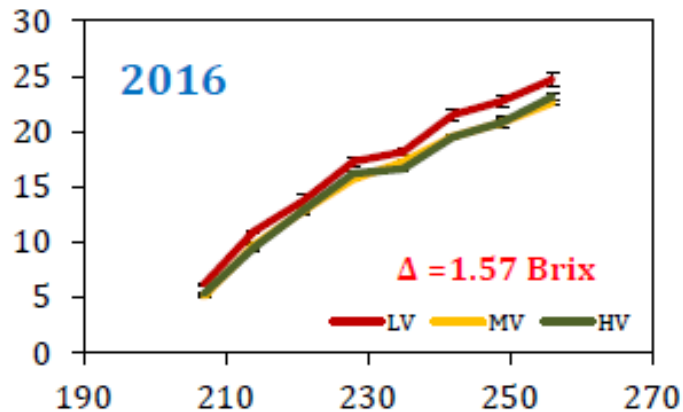
- Less malic acid and more sugar and total polyphenol in the grapes
- Monitoring the hydric stress if located in a specific part
- High risks of botrytis if appropriate conditions

Really low vigour

- Young vines or with more space between rows (to be calibrated)
- For more aged vines, probability of hydric stress and of vegetation losses...

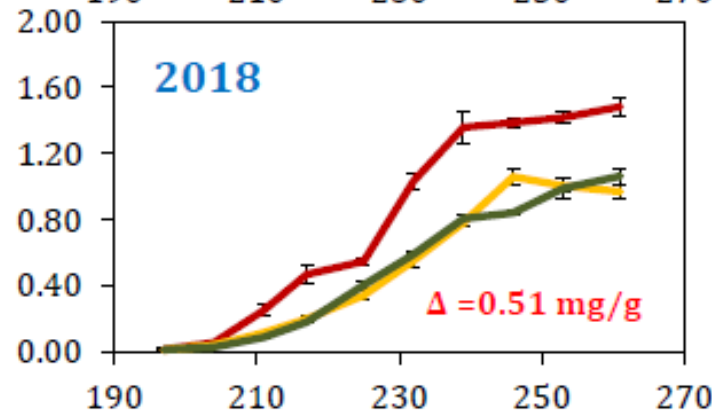
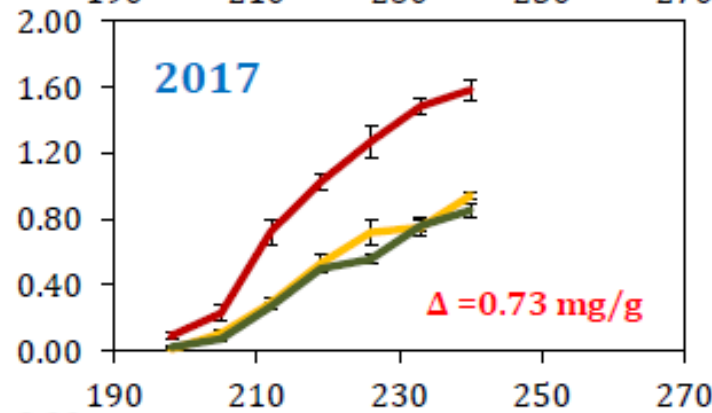
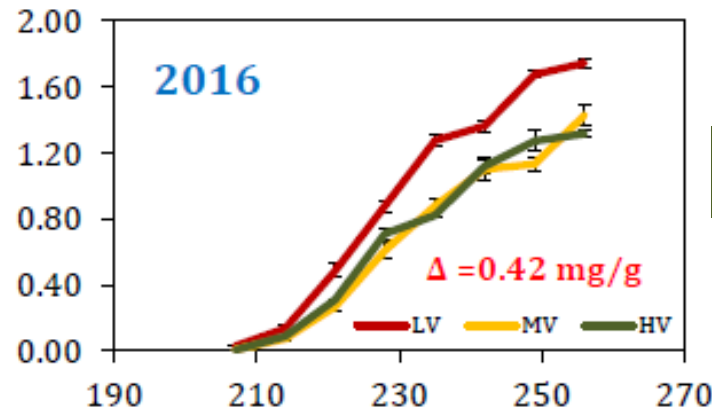
0 250 500 m

Solidi Solubili Totali (Brix)



DOY

Antociani (mg/g)



DOY (Gatti et al., 2021; Acta Horticulturae)

BASSO VIGORE

MEDIO VIGORE

BASSO VIGORE



INFLUENZA DELLE FASI DI SVILUPPO PRECOCI DEL GRAPPOLO SULLA QUALITA'

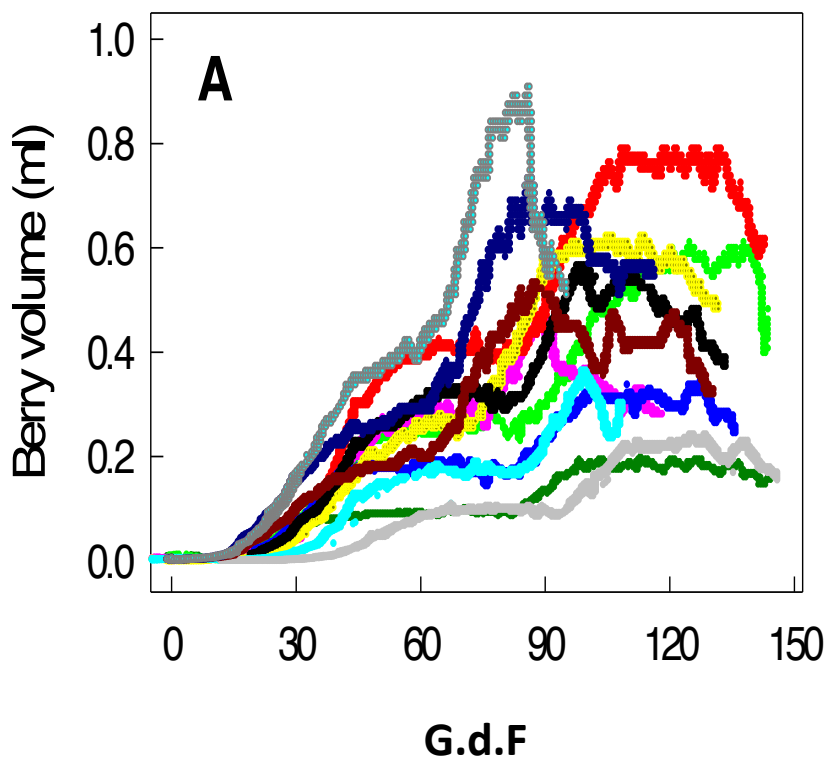


Fasi –chiave che determinano l'architettura del grappolo

- **A livello di grappolo**
 - Spazi tra i racimoli
 - Lunghezza dei pedicelli
 - Forma del grappolo
- **A livello di bacca**
 - numero
 - dimensioni
 - forma
 - rapporto tra i tessuti (polpa/buccia)



- **Cosa e' lo sviluppo asincrono delle bacche e l'eterogenita' di maturazione nel grappolo ?**



Recalculated from berry diameter in Fig. 1,
Friend *et al.*, 2009.

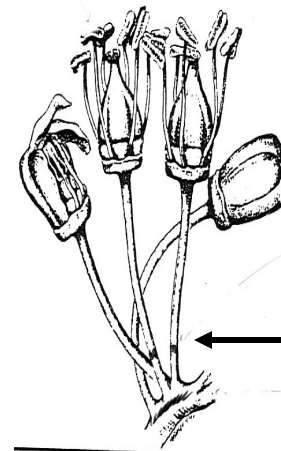
*Courtesy of Rezk Shahood & Charles
Romieu. 2017*

GRAPPOLO IN FIORITURA

**LO SVILUPPO DELLE BACCHE E'
ASINCRONO PERCHE' LE BACCHE NON
SONO FECONDATE ALLO STESSO
TEMPO**



cyme



Cap closed
= petals

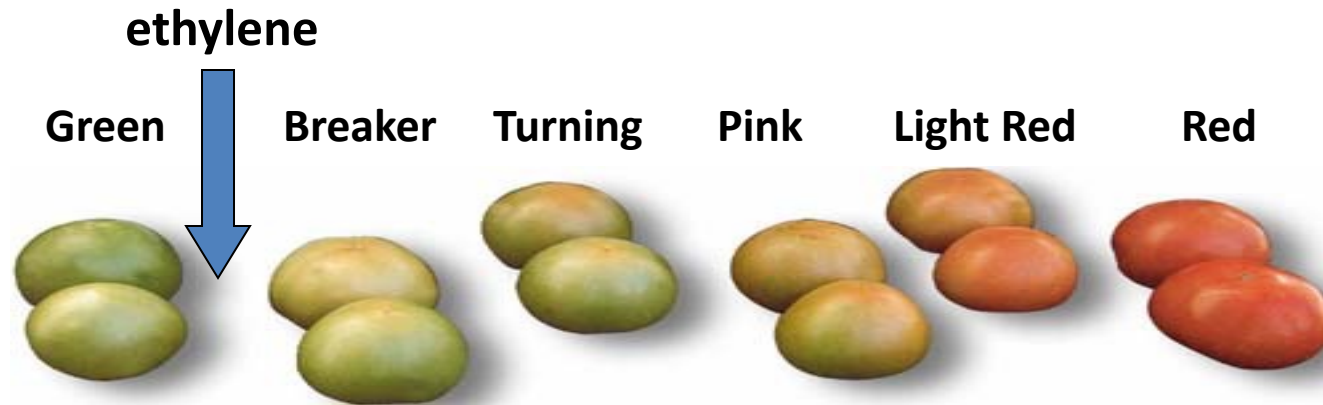
Absission zone



Fiori tardivi (+ 5gg)

Fiori precoci

Maturazione dei frutti climaterici

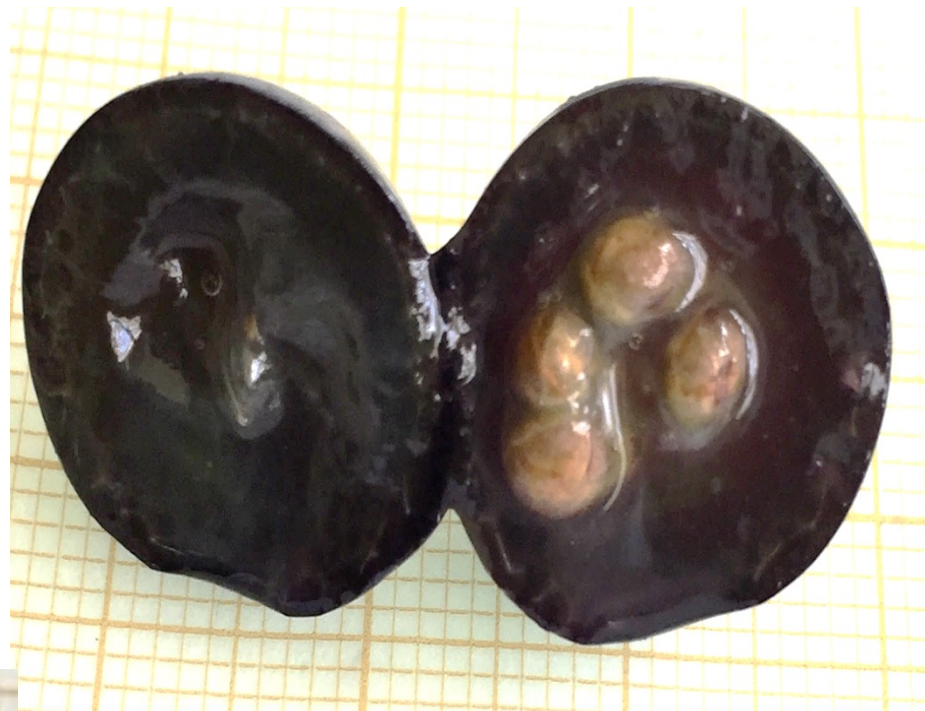


Maturazione dei frutti non climaterici



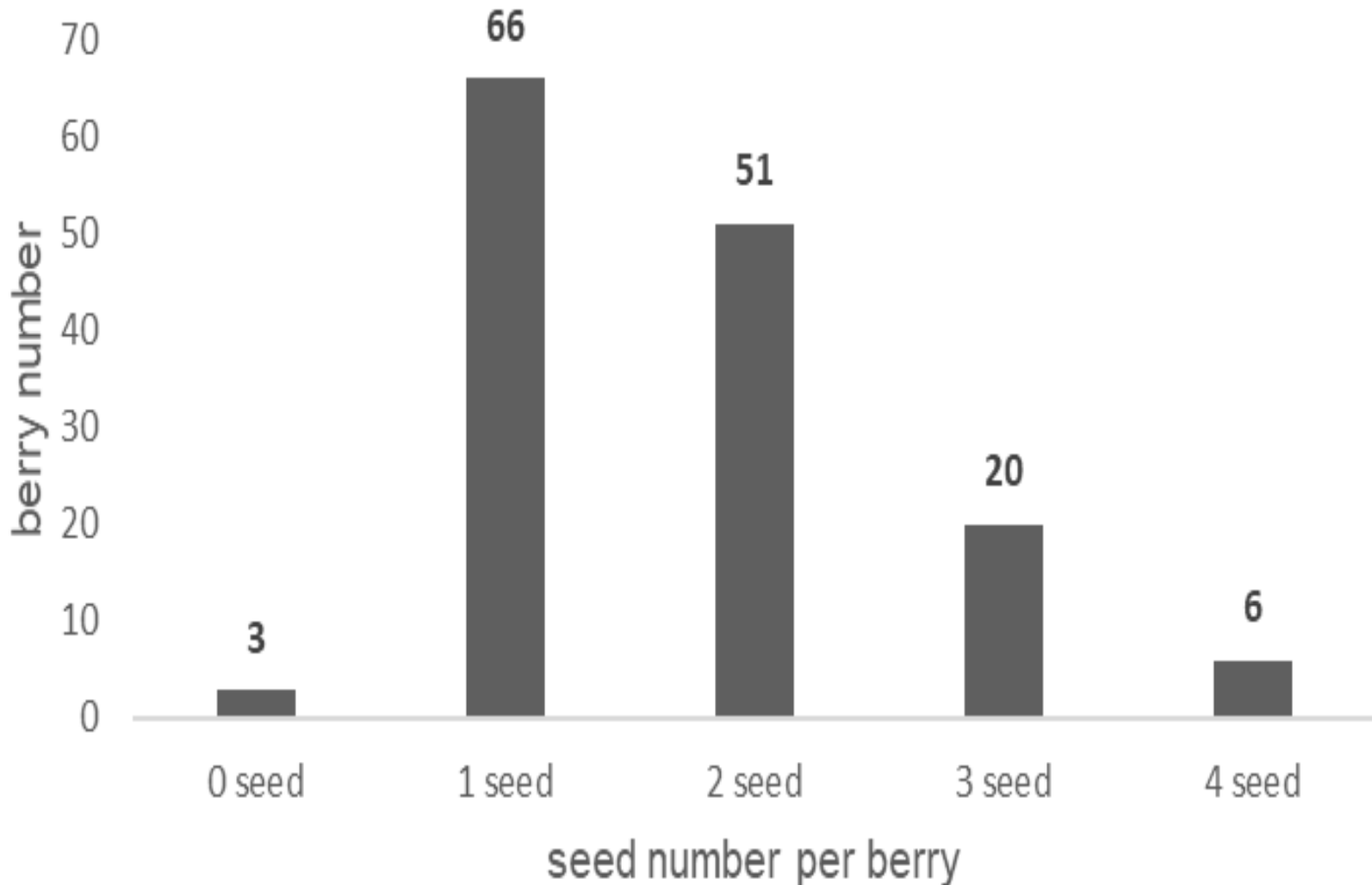
**-induzione della
maturazione non omogenea**

**-assenza di post maturazione
dopo la raccolta**

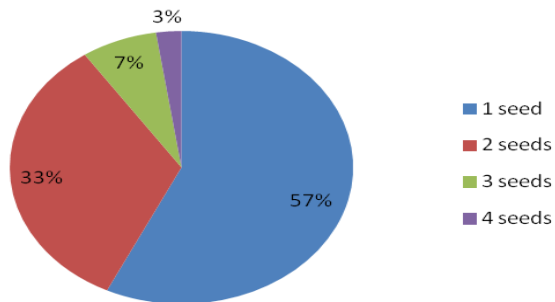


**IL RUOLO DEI VINACCIOLI
PER BACCA**

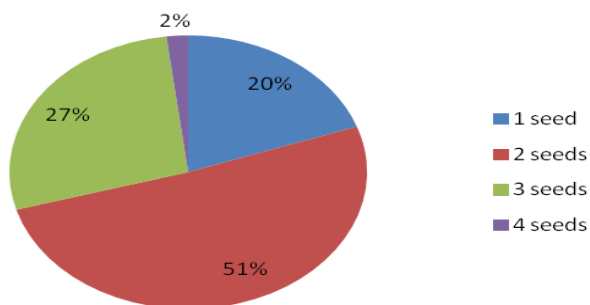
FREQUENZA DELLE BACCHE DI SHIRAZ IN FUNZIONE DEL NUMERO DEI VINACCIOLI/BACCA



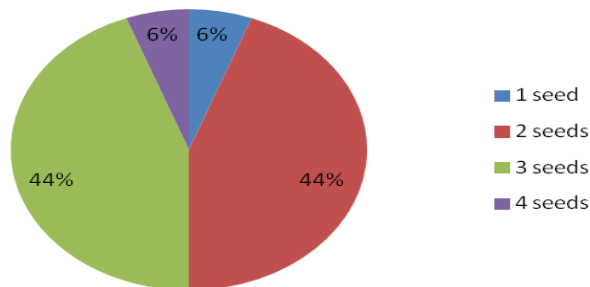
green



pink

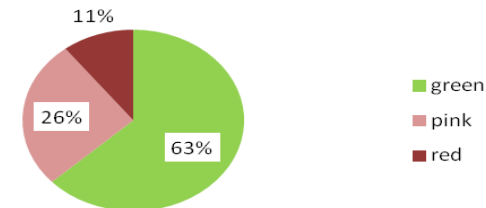


red

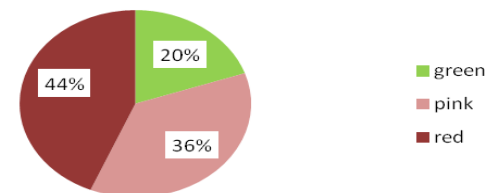


Il numero di semi /bacca influenza la velocità nella maturazione : numero di semi e colore all'invaitura

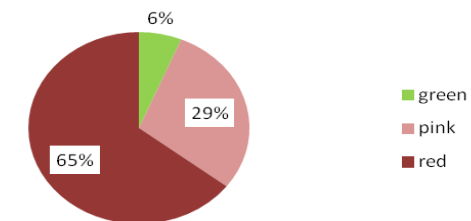
1seed



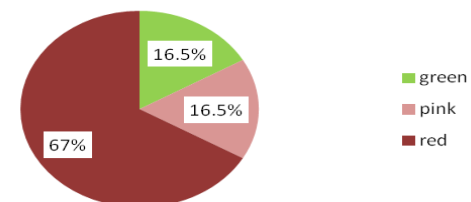
2 seeds

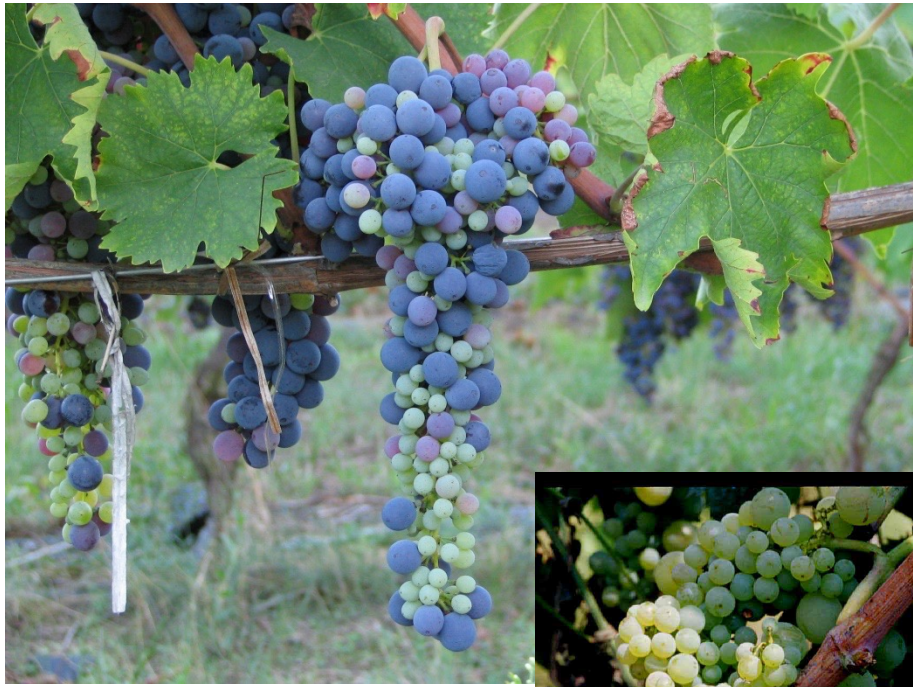


3 seeds

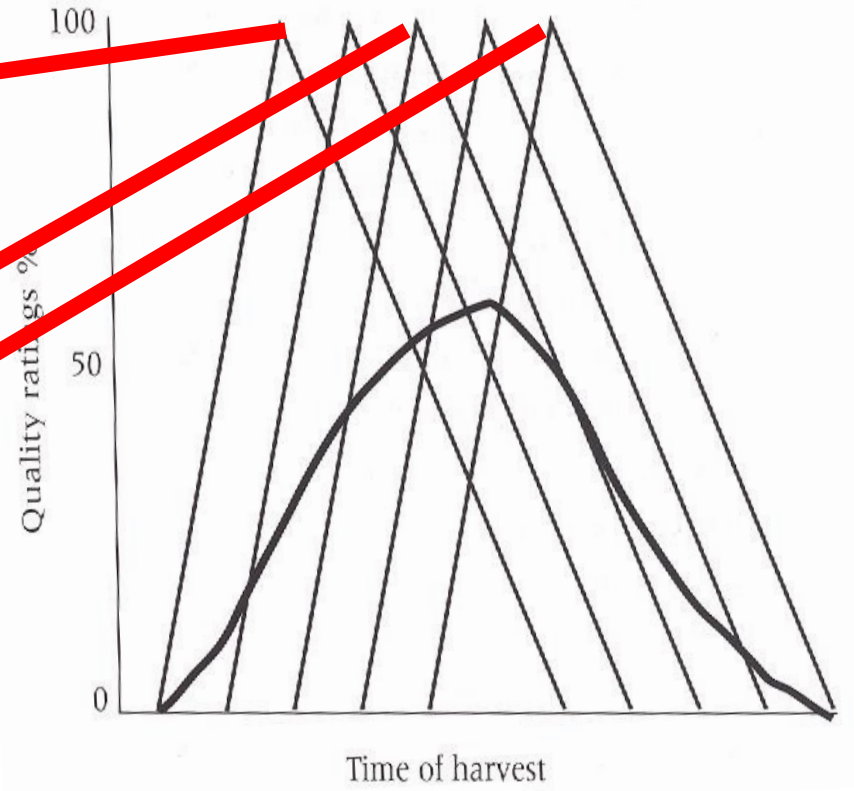
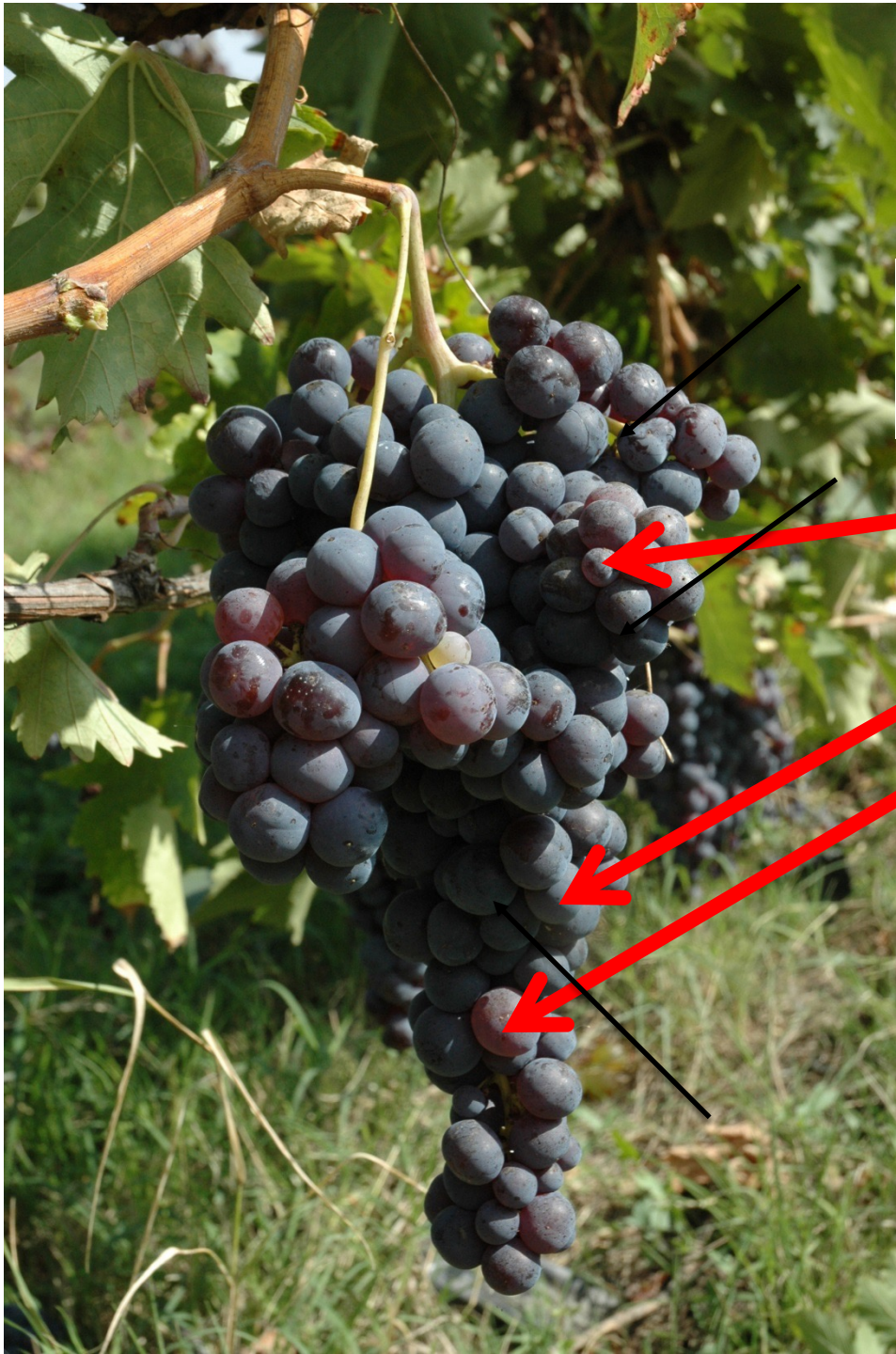


4 seeds

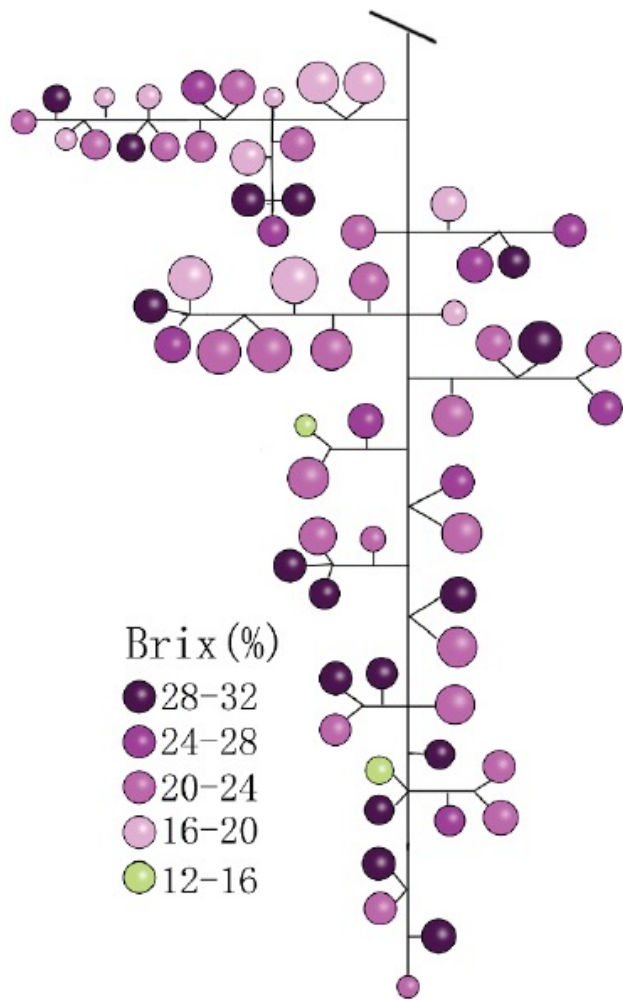




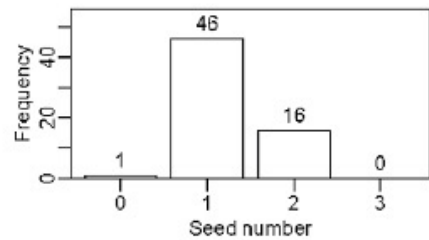
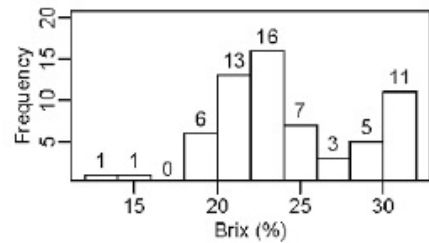
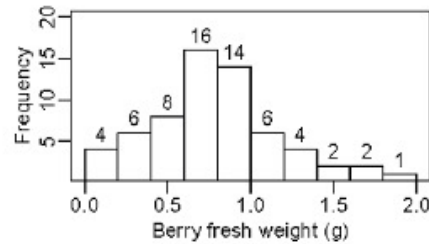
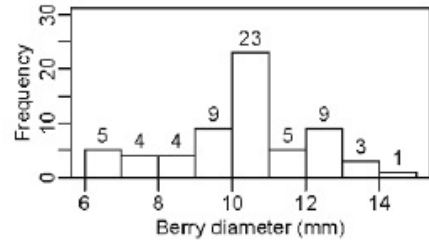
Acinellature



Bunch heterogeneity



Cv. Cabernet Sauvignon



(Dai, unpublished)

Distribuzione spaziale della concentrazione dello zucchero nelle bacche di Shiraz nel grappolo





Per ricerca e studio

Il metodo migliore

Per controllare la maturazione

Inconvenienti : richiede tempo, problemi con grappoli compatti



Per ricerca e studio

Non consigliabile perchè riduce il numero di viti e di grappoli controllabili

Per controllare la maturazione

Inconvenienti: richiede tempo, problemi con grappoli compatti



Per ricerca e studio

Non consigliabile (la rimozione di 10 % dei grappoli potrebbe influenzare la maturazione)

Per il controllo della maturazione

Quale il migliore metodo ?

COME E' POSSIBILE FAVORIRE LA OMOGENEITA' DI MATURAZIONE DI UN VIGNETO ?

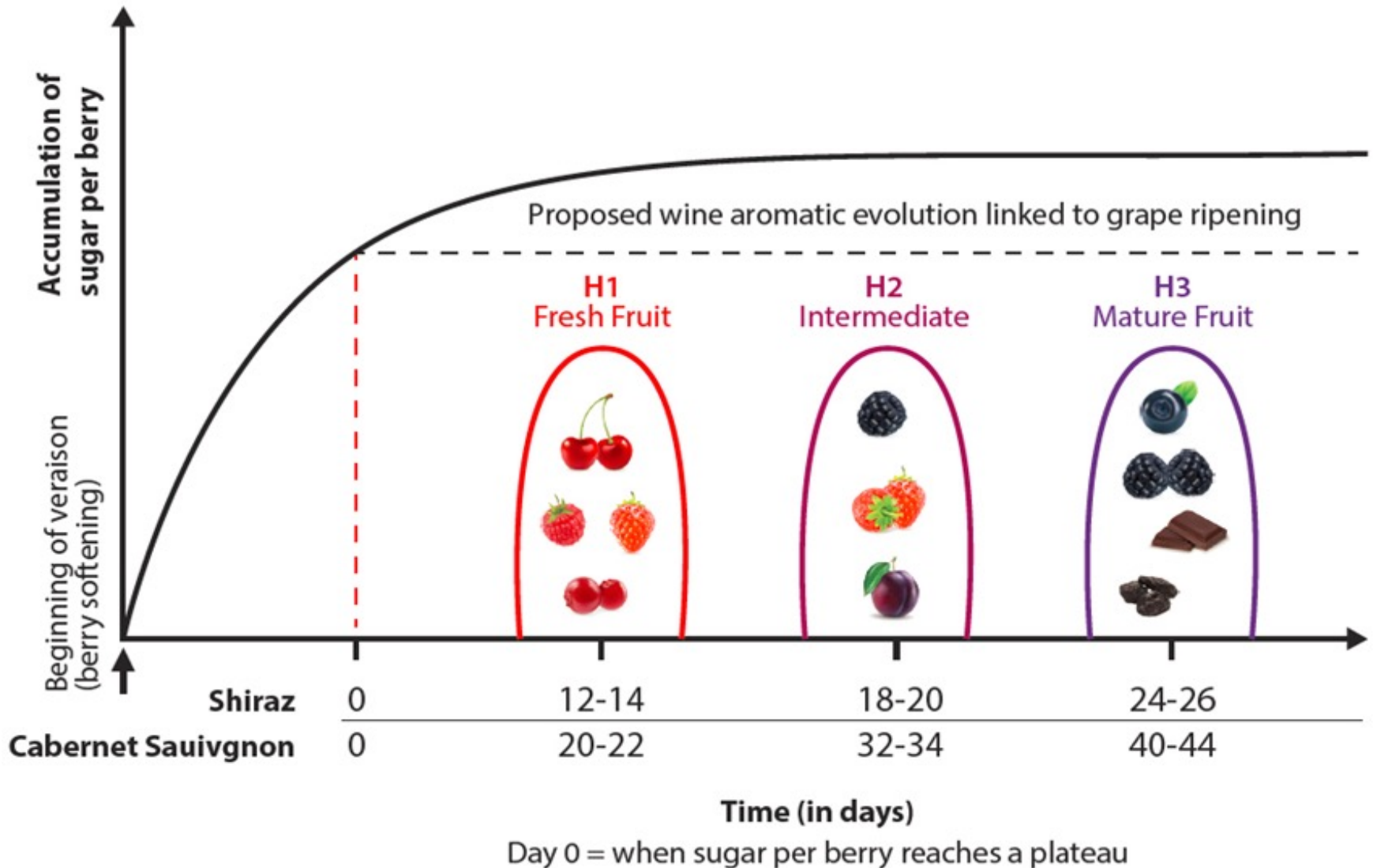
- 1) DIFESA EFFICACE DALLE MALATTIE**
- 2) UNA GESTIONE CORRETTA DEL SUOLO**
- 3) GARANTIRE UNA ADEGUATA NUTRIZIONE MINERALE (N)**
- 4) PRATICARE UNA IRRIGAZIONE DI PRECISIONE**
- 5) EVITARE GLI STRESS BIOTICI ED ABIOTICI DURENTE IL PERIODO DELLA FIORITURA**

INDICAZIONI PER GESTIRE UNA MATURITA' ETEROGENEA

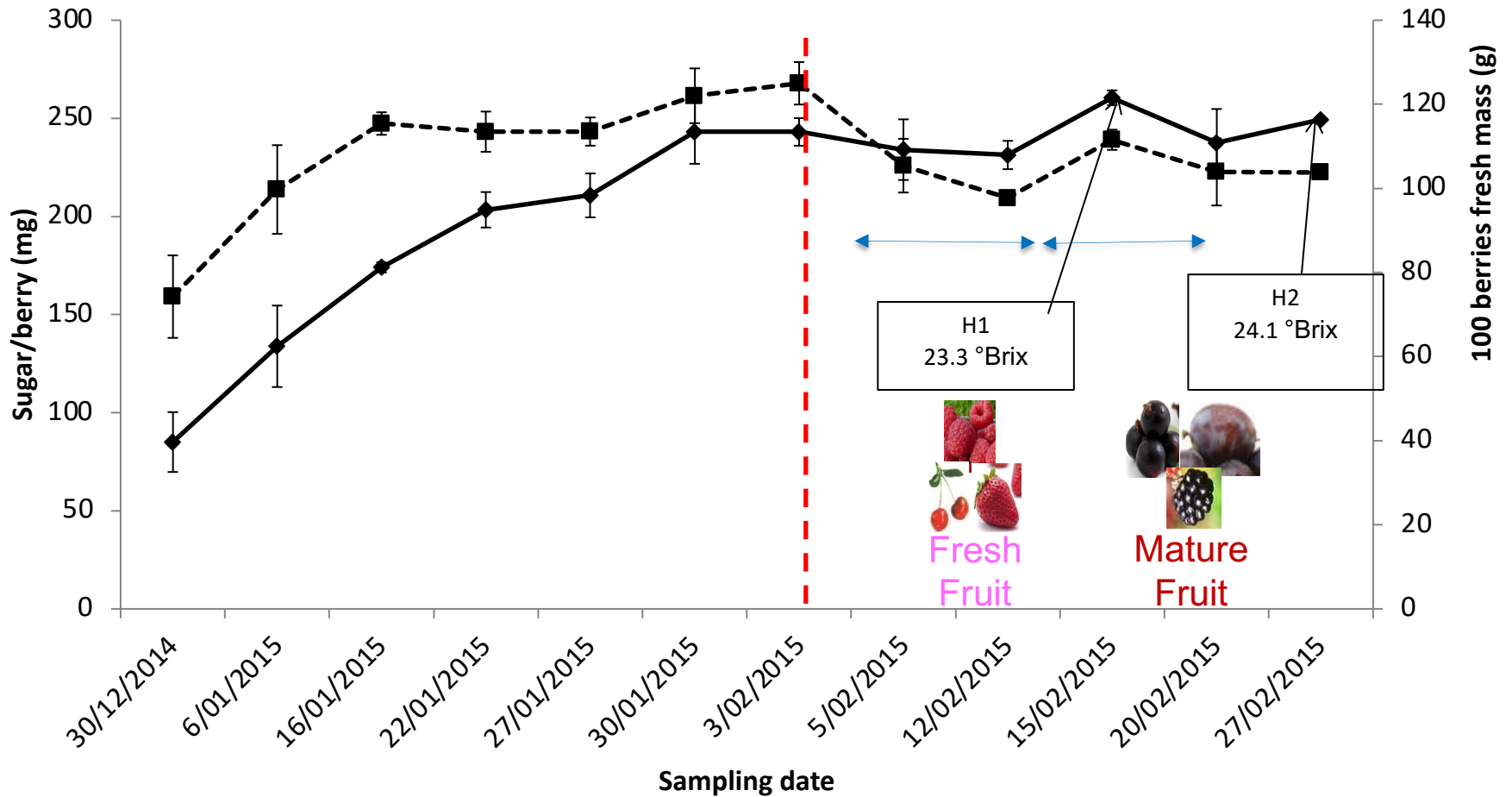
(controllo maturità, trasformazione enologica)

- **1. IDENTIFICARE LA CAUSA DELLA VARIABILITA' (FATTORI TOPO-PEDOLOGICI, PARASSITARI, CULTURALI)**
- **2. CONTROLLO DELLA MATURITA' CON CAMPIONAMENTI FATTI NELLE DIVERSE ZONE DEL VIGNETO IDENTIFICATE CON LA VP.**
- **3. AUMENTARE IL NUMERO DEI CAMPIONAMENTI A SECONDA DEL GRADO DI VARIABILITA'**
- **4. INTEGRARE L'ANALISI DEI MOSTI CON L' ASSAGGIO DELLE UVE (EQUILIBRIO ACIDO/ZUCCHERI, AROMA, COMPLESSITA' TANNINI)**
- **5. FARE CAMPIONAMENTI RAVVICINATI NEL CORSO DELLA MATURAZIONE PER CAPIRE LE DIVERSE DINAMICHE D'ACCUMULO**
- **6. SE IL VIGNETO MANIFESTA UNA ELEVATA VARIABILITA' FARE DUE-TRE PASSAGGI DI VENDEMMIA**
- **7. ATTUARE LE VENDEMMIE IN PICCOLI LOTTI PER POTER RACCOGLIERE LE UVE A DIVERSA MATURAZIONE**

Metodo proposto per determinare le date ottimali di raccolta in relazione allo stile di vino basato sull'accumulo degli zuccheri (Shiraz e Cabernet Sauvignon)



VENDEMMIA SEQUENZIALE SEGUENDO IL PROCESSO DI ACCUMULO DEGLI ZUCCHERI E DEGLI AROMI

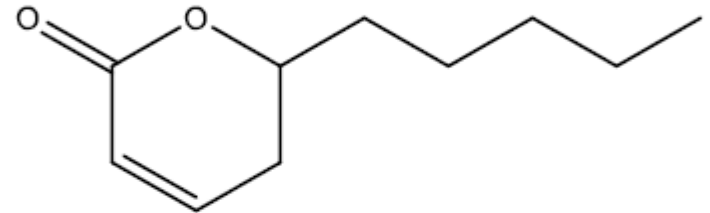


—◆— Sugar/berry -■- 100 berries fresh mass



Wines from overmatured fruit

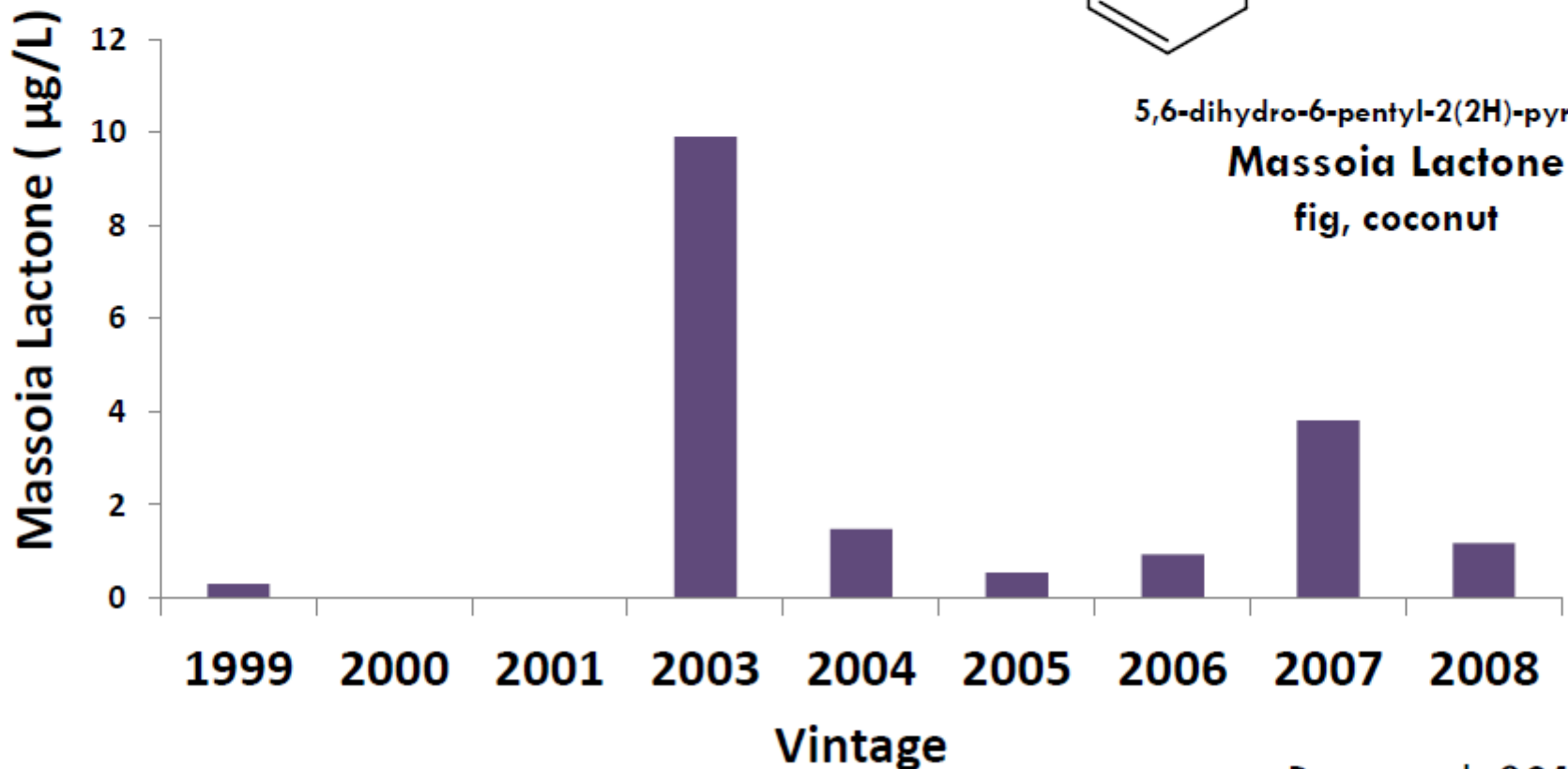
Correlation with some volatile markers associated to harvesting «overmatured» grapes from black varieties



5,6-dihydro-6-pentyl-2(2H)-pyranone

Massoia Lactone

fig, coconut



Grazie per l'attenzione

