

**fondazione banfi**

---

**SANGUIS JOVIS**  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

# Effetto del suolo sulle risposte qualitative del Sangiovese

**Paolo Storchi**



**Centro di ricerca viticoltura ed enologia, Arezzo**

FATTORI CHE INFLUENZANO  
LE PRODUZIONI

AMBIENTE

GENOTIPO

INTERVENTO "ANTROPICO"

# FATTORI AMBIENTALI

## CHE INFLUENZANO LE PRODUZIONI



**SUOLO**

**CARATTERISTICHE  
PEDOLOGICHE**

(proprietà fisiche,  
chimiche, biologiche)

**PAESAGGIO**

**LOCALIZZAZIONE**

**TOPOGRAFIA**

**ESPOSIZIONE, ecc.**

**CLIMA**

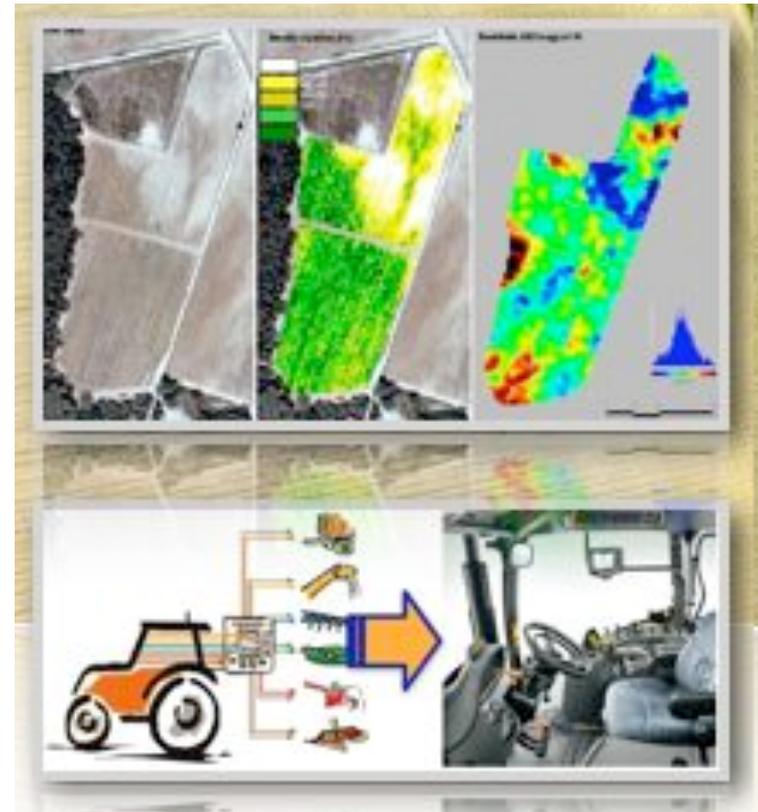
La conoscenza approfondita della variabilità del suolo è di estrema importanza sia durante le fasi d'impianto che di gestione del vigneto.



**Geologia e geomorfologia contribuiscono a determinare i caratteri e le qualità del suolo, alcune delle quali hanno un effetto determinante sulla risposta viticola ed enologica.**

**In particolare i caratteri che condizionano la nutrizione idrica e minerale, quali capacità di ritenzione idrica, profondità e volume esplorabile dalle radici, pietrosità, colore, drenaggio superficiale e profondo, ricchezza in calcare attivo nonché in macro e micro elementi, sono le basi della qualità delle uve e della successiva espressione qualitativa dei vini.**

Senza conoscere la  
variabilità dei suoli non si  
può fare viticoltura di  
precisione



<b>Principali elementi del terreno</b>	<b>Principali fattori determinanti</b>
<b>Capacità idrica</b> (riferita alla nutrizione stagionale)	<b>Origine litologica</b>
<b>Infiltrazione idrica</b> (facilità a farsi attraversare dall'acqua)	<b>Profilo dello strato attivo</b> (profondità e interruzioni)
<b>Temperatura</b> (soprattutto primaverile)	<b>Granulometria</b>
<b>Dotazione minerale e organica</b>	<b>Composizione chimica e pH</b>

unità 12



## Rilievi pedologici

unità 8



Indagine di dettaglio, integrata da analisi chimiche e misure di altezza della falda

## **La disponibilità di azoto**

**La maggior parte dei suoli assicura l'alimentazione azotata grazie alla mineralizzazione della sostanza organica, in funzione delle caratteristiche del suolo e del pedoclima.**

**Nel vigneto una limitata alimentazione azotata è favorevole alla qualità dei vini, in quanto favorisce l'aumento di composti fenolici.**

**Si stabilisce infatti una concorrenza tra il metabolismo primario degli amminoacidi, che porta alla sintesi delle proteine, e quello secondario che determina l'accumulo delle sostanze polifenoliche.**

**L'elevata disponibilità di azoto favorisce la prima via aumentando lo sviluppo vegetativo della vite. Un'alimentazione in azoto almeno moderata è invece necessaria per produrre uve di elevata qualità.**

## ***La disponibilità idrica***

**L'acqua è il principale regolatore dell'equilibrio ormonale nella vite. La regolazione si realizza attraverso la competizione tra sintesi di citochinine e di acido abscissico da parte delle estremità radicali.**

**Nell'ambiente mediterraneo, caratterizzato da pedoclima xerico, la fenologia e il potenziale produttivo sono determinati soprattutto dalla disponibilità idrica, sia in termini di quantità a disposizione delle piante, che di potenziale, cioè dell'energia con cui l'acqua viene trattenuta dal terreno.**

**Il modello fenologico della vite è contraddistinto da un'attiva ripresa vegetativa primaverile, la quale perdura fino alla fioritura, dopodiché la crescita della pianta rallenta per poi interrompersi dopo l'invasatura.**

**Durante la maturazione la crescita cessa e si possono evidenziare sintomi di stress più o meno accentuato.**

**Questa cinetica della parte aerea della pianta corrisponde ad un elevato approfondimento ed assorbimento radicale primaverile, a cui segue in estate una progressiva riduzione di attività della parte superficiale dell'apparato radicale, quella maggiormente responsabile del vigore della pianta.**

## ***La disponibilità di ossigeno***

**Oltre allo stress idrico, un altro fattore pedologico determinante è la disponibilità di ossigeno per le radici.**

**Alla ripresa vegetativa primaverile, la pianta produce l'apparato radicale annuale, principale responsabile della nutrizione minerale, ed in questa fase è indispensabile una buona disponibilità di ossigeno per le elevate necessità respiratorie che il processo richiede.**

**Se il suolo è saturo d'acqua, le radici si sviluppano in maniera rallentata, sia carenza in ossigeno che per la bassa temperatura.**

**Ne consegue un ritardo della ripresa vegetativa nelle viti poste sui suoli più asfittici, che viene successivamente recuperato solo in parte e con difficoltà.**

**In queste situazioni, il ridotto sviluppo primaverile dell'apparato radicale rende la pianta più soggetta a stress idrico estivo ed alla carenza di nutrienti.**

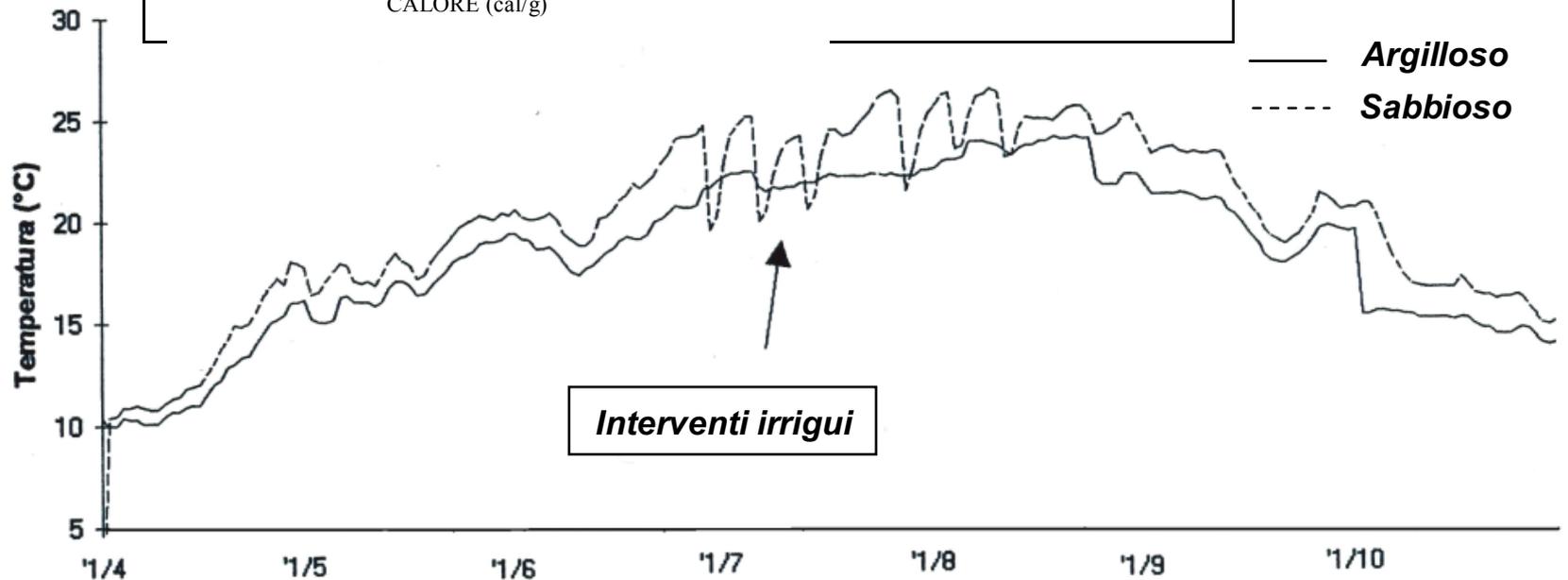
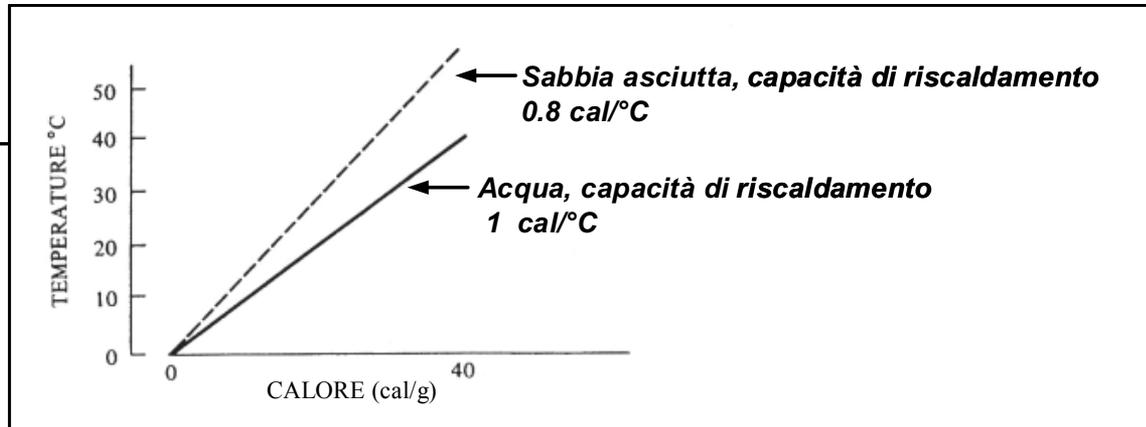
## ***La temperatura del suolo***

**Agisce sul metabolismo della pianta nei riguardi della sintesi ormonale e dell'assorbimento minerale. Il comportamento termico del terreno dipende dall'umidità e dalla porosità, che condizionano la capacità calorifica e la conduttività termica del suolo.**

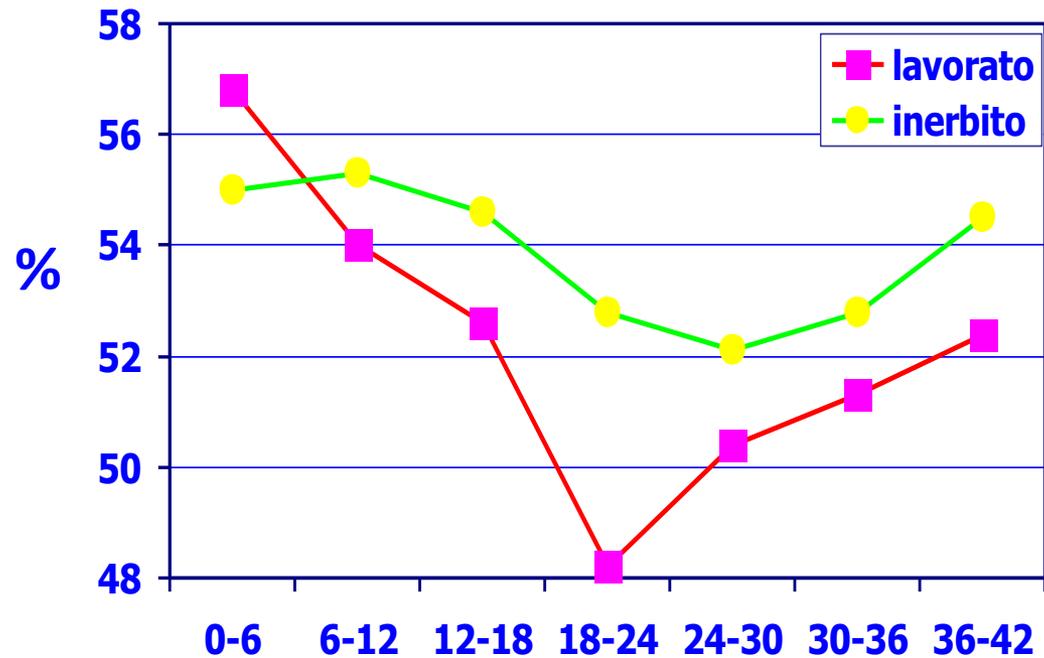
**Maggiore è la dotazione di macropori, per tessitura grossolana o per buona struttura, più facilmente il terreno sgronda le acque in eccesso e si riscalda in primavera e nel corso dell'estate.**

**Ad un precoce riscaldamento primaverile, legato alla macroporosità ma anche ad altri fattori quali esposizione e drenaggio esterno, corrisponde un germogliamento anticipato, fattore utile per il rapido formarsi di un apparato fogliare elaborante.**

# Temperature del suolo a 50 cm di profondità in relazione alla tessitura



# Andamento della porosità del terreno lavorato e inerbito



**Calpestamento**



## **Le radici hanno bisogno di aria e sostanza organica**

**Situazioni a rischio:**

**Suoli ricchi di argilla, con problemi di drenaggio;**

**Impiego ripetuto di macchine pesanti che compattano il terreno;**

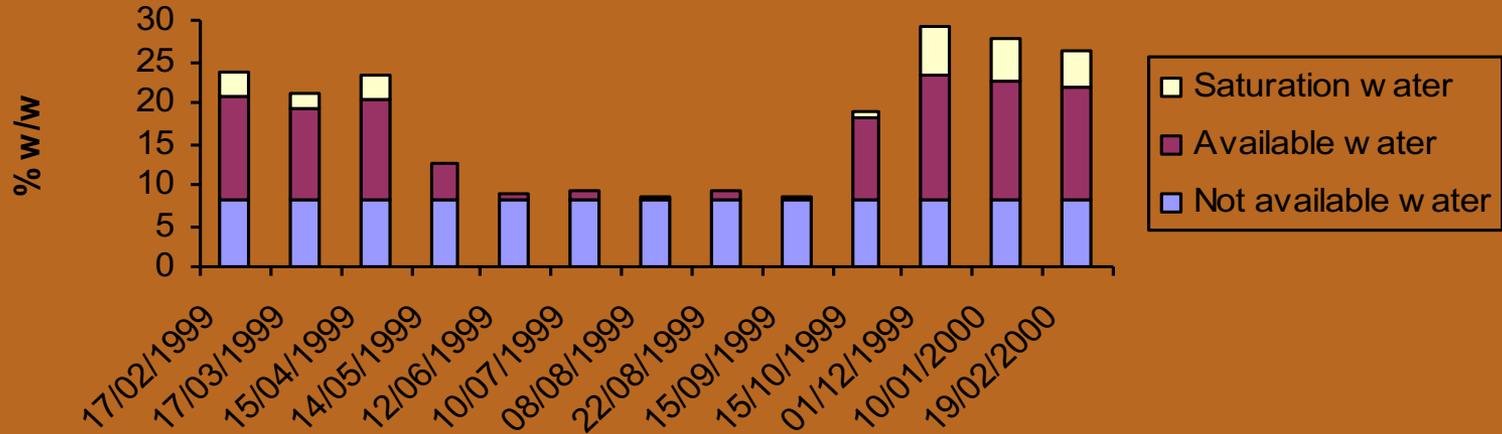
**Fenomeni di idromorfia e asfissia possono compromettere la funzionalità radicale anche per periodi prolungati**

# Profili di suoli con classi diverse di drenaggio interno

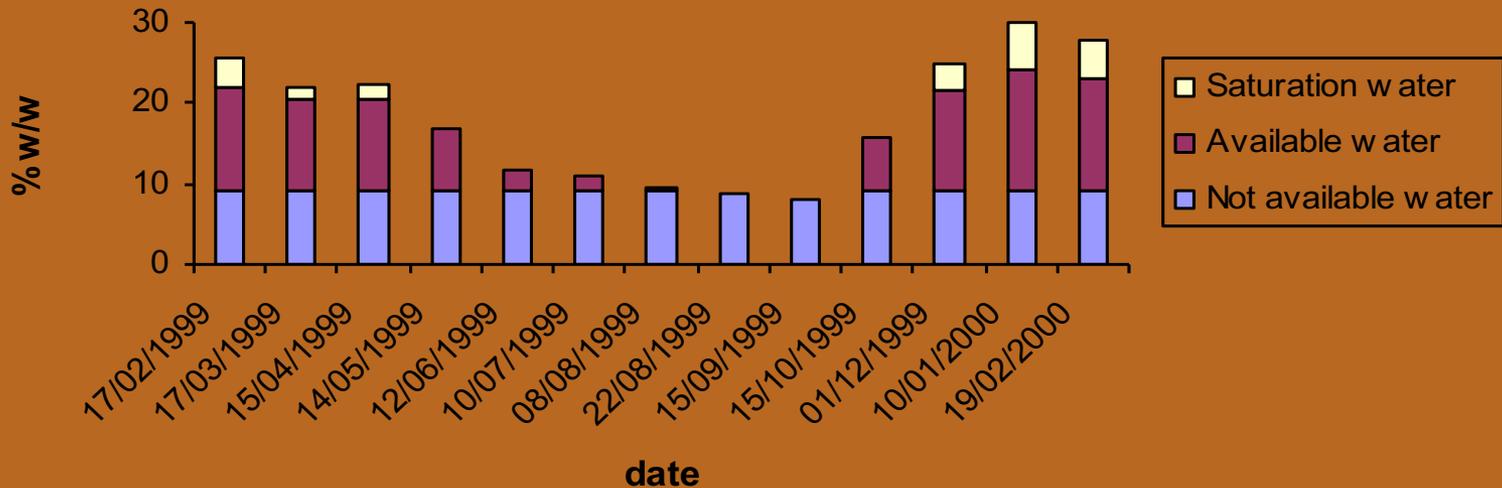


# Disponibilità idrica nel tempo

## Profile 5, depth 10-30 cm



## Profile 5, depth 40-70 cm



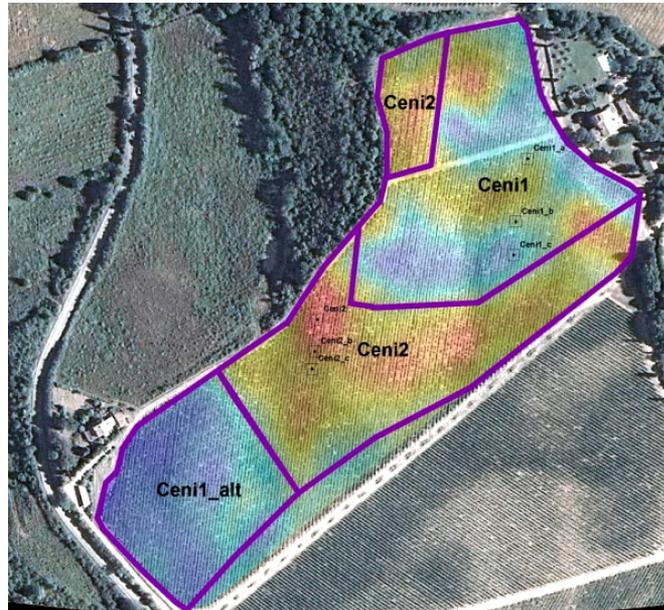
# La gestione del suolo



# La preparazione dei suoli



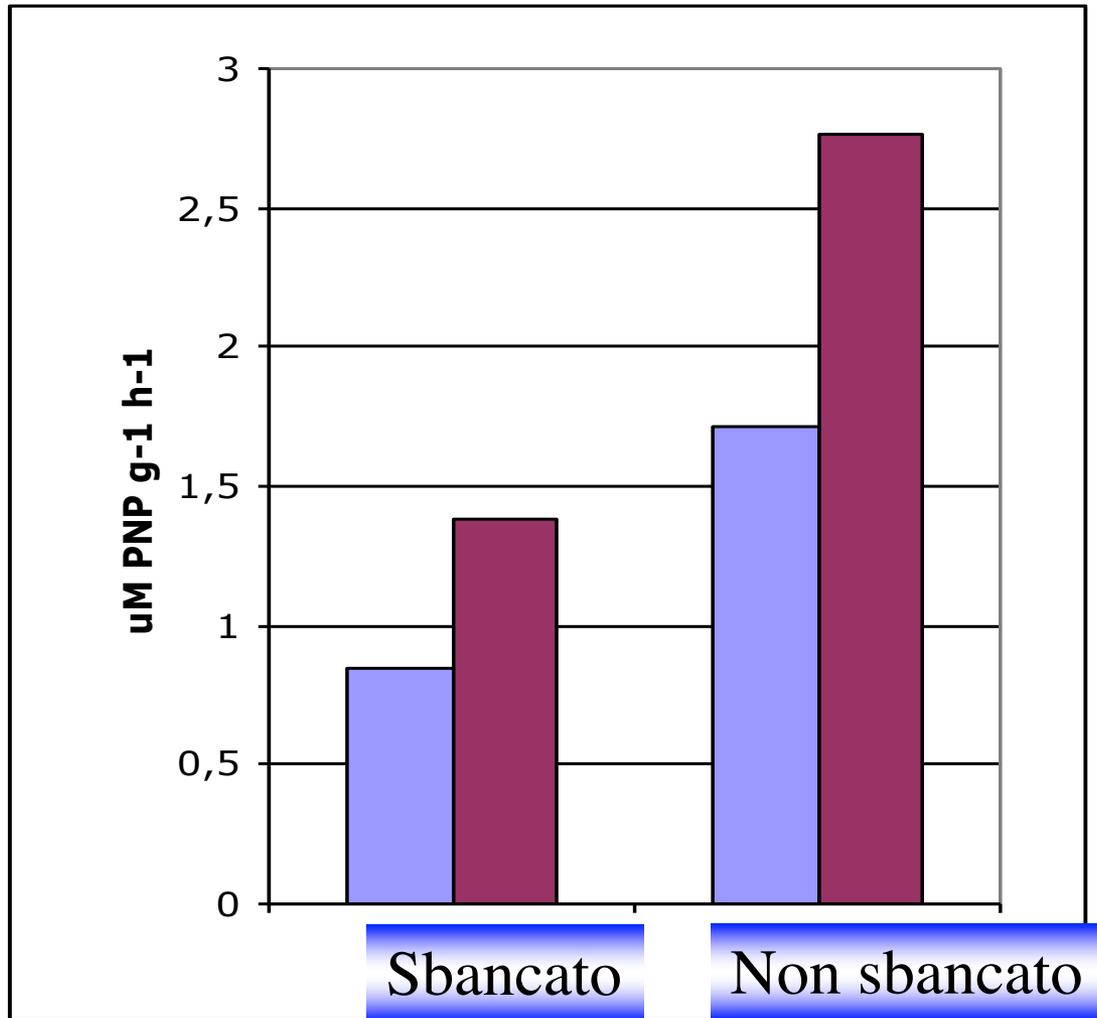
- All'interno di uno stesso vigneto possono essere presenti suoli con caratteristiche funzionali per la vite molto differenti
- **Conoscere la variabilità spaziale delle caratteristiche del suolo all'interno di un vigneto o di un'azienda viticola permette di capire la variabilità della risposta viticola ed enologica**



## Effetto della preparazione del suolo all'impianto

trattamento	Radici totali n.	Distribuzione radici %			Performance viti Kg/pianta	
		0-25	25-75	>75	Uva	tralci
Aratura superficiale 20 cm	271	50	43	7	1.5	0.3
Rippatura 70 cm	356	38	50	12	2,6	0,4
Scasso 70 cm	527	33	59	8	4,1	0,6
Scasso + compost 23 t/ha	595	18	68	14	4,2	0,7

# Attività biologica del suolo



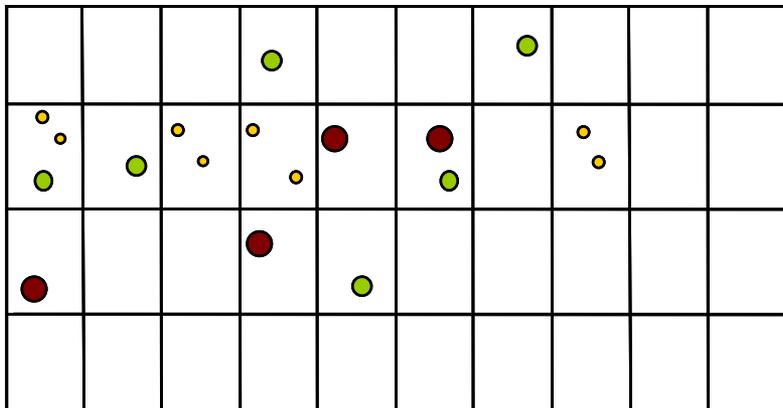
arilsulfatasi

Fosfatasi alcalina

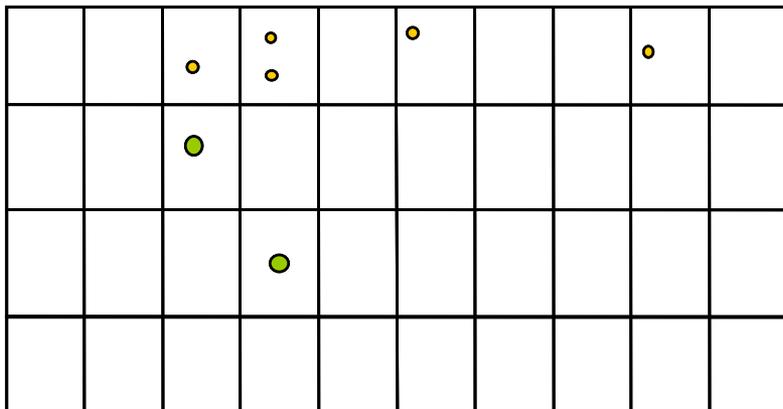
# Distribuzione radicale: confronto tra suolo sbancato e non

## MOVED SOIL

A – 0,70 m far from the grapevine

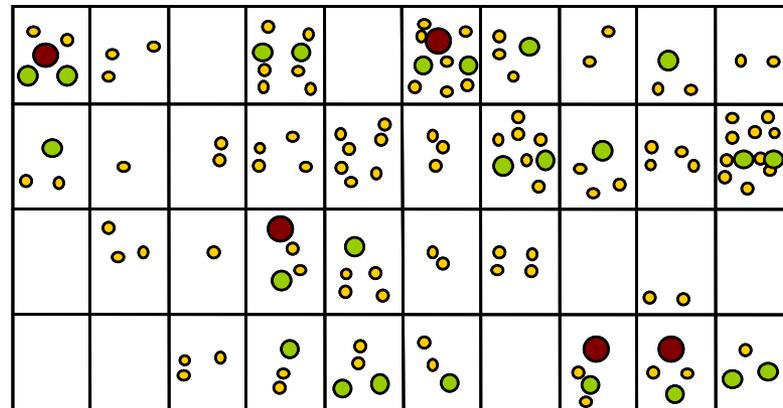


C – 1,40 m far from the grapevine

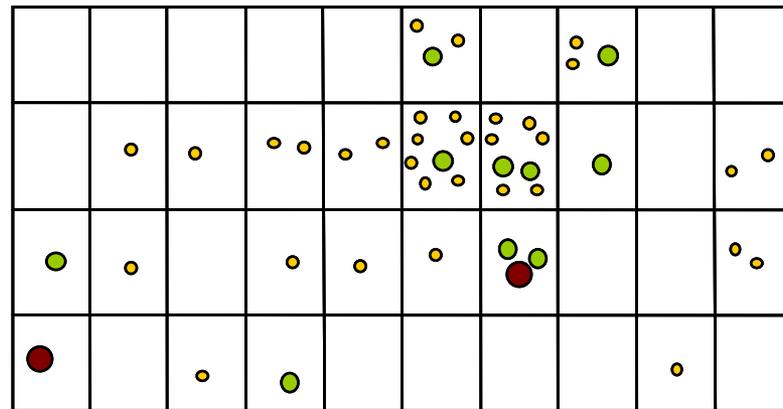


## UNALTERED SOIL

B – 0,70 m far from the grapevine



D – 1,40 m far from the grapevine



- I migliori *terroir* per la produzione del Sangiovese sono spesso collocati dove alcuni fattori del suolo riducono la vigoria della vite e la dimensione della bacca. in modo che le uve maturino lentamente.
- Questi fattori limitanti possono essere chimici (per esempio, salinità, antagonismi ionici, alimentazione azotata contenuta), o più spesso fisici (ridotto approvvigionamento idrico durante certe fasi del ciclo vegetativo).
- Costantini *et al.* (2009) hanno dimostrato una migliore performance del Sangiovese nel Chianti quando le viti erano coltivate su terreni fertili, ma moderatamente salini in profondità, grazie ad una limitata attività vegetativa delle viti.
- **Idealmente, i suoli dei migliori *terroir* devono essere caratterizzati da un apporto nutritivo stabile e ben bilanciato, in grado di assicurare il risultato qualitativo desiderato senza una massiccia integrazione di fertilizzanti. Inoltre, questi suoli sono spesso caratterizzati da una fertilità chimica moderata. In questo modo i sistemi di allevamento e di gestione del vigneto possono essere orientati al mantenimento e attento sostentamento di un agro-ecosistema, piuttosto che all'alimentazione di una coltura. In questo contesto, l'attività biologica del suolo è ritenuta svolgere un ruolo importante.**

## *In sintesi .....*

**Suolo franco e ben strutturato presenta durante tutto l'anno buoni livelli di aria e acqua disponibile per le radici, sia negli strati superficiali che in quelli profondi.**

**Suolo sabbioso a macroporosità dominante**

**può indurre, a seconda delle condizioni climatiche dell'annata, eccessivi stress idrici che possono rallentare l'accumulo di zuccheri e polifenoli, mentre l'acido malico viene consumato molto velocemente.**

**Suolo argilloso, ben strutturato in superficie ma non in profondità l'apparato radicale si sviluppa solo in superficie esponendo le piante a possibili stress idrici estivi, con conseguente diminuzione dell'attività fotosintetica in seguito a chiusura più o meno prolungata degli stomi.**

**Situazione non adatta a vitigni a scarso controllo genetico del fenotipo, quale il Sangiovese, in quanto fornisce ogni anno elevate produzioni di uva con bassa gradazione zuccherina ed alta acidità, e vini poco strutturati, scarsamente idonei all'invecchiamento.**

**I vini che ne derivano sono spesso poco equilibrati e meno adatti ad essere invecchiati.**

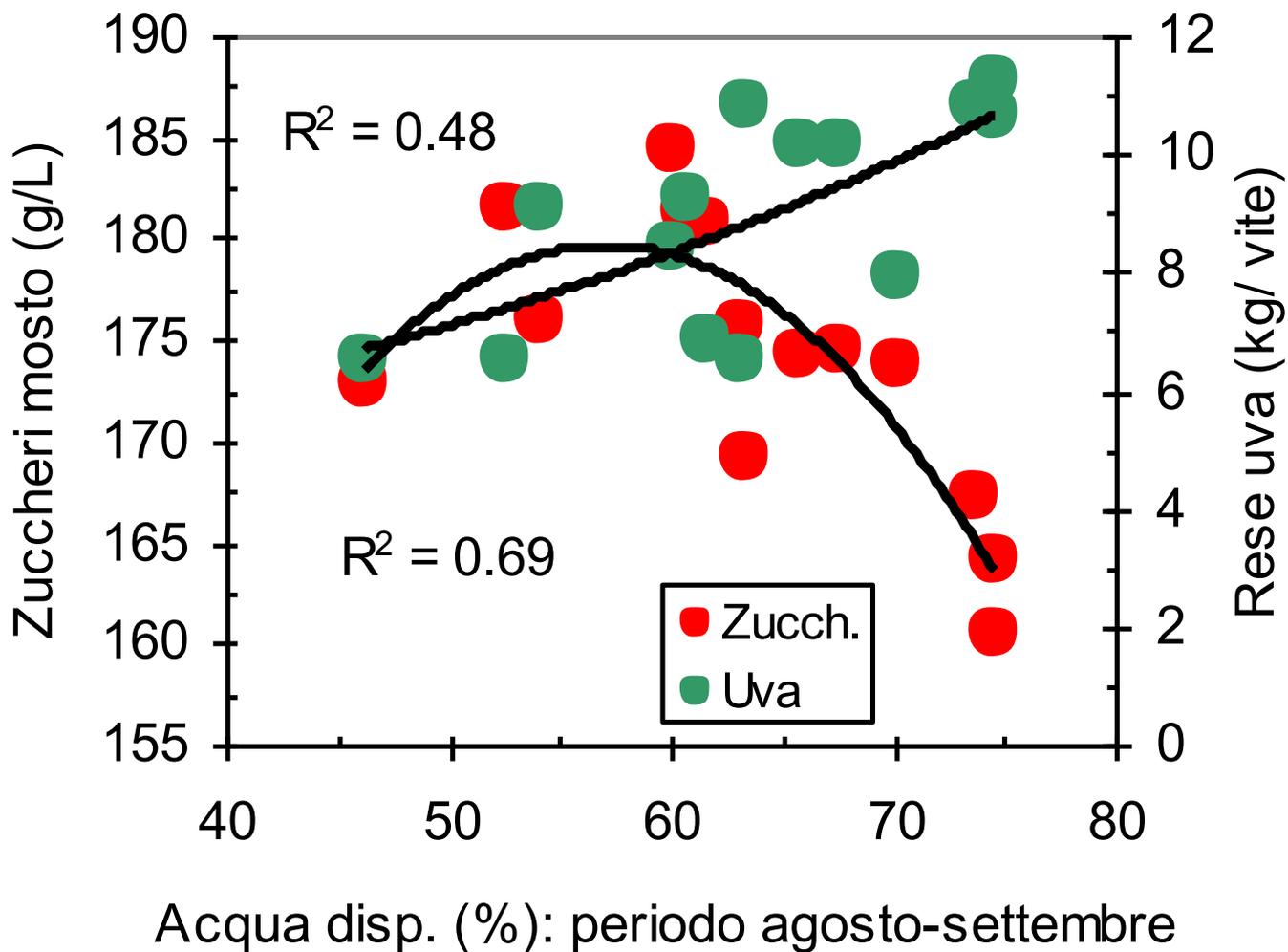
**Questa condizione di limitato stress idrico estivo corrisponde al modello fenologico che permette di ottenere il risultato enologico migliore. Tale modello si basa sul comportamento vegeto-produttivo del Sangiovese rivolto alla qualità del vino.**

## Effetto dei suoli

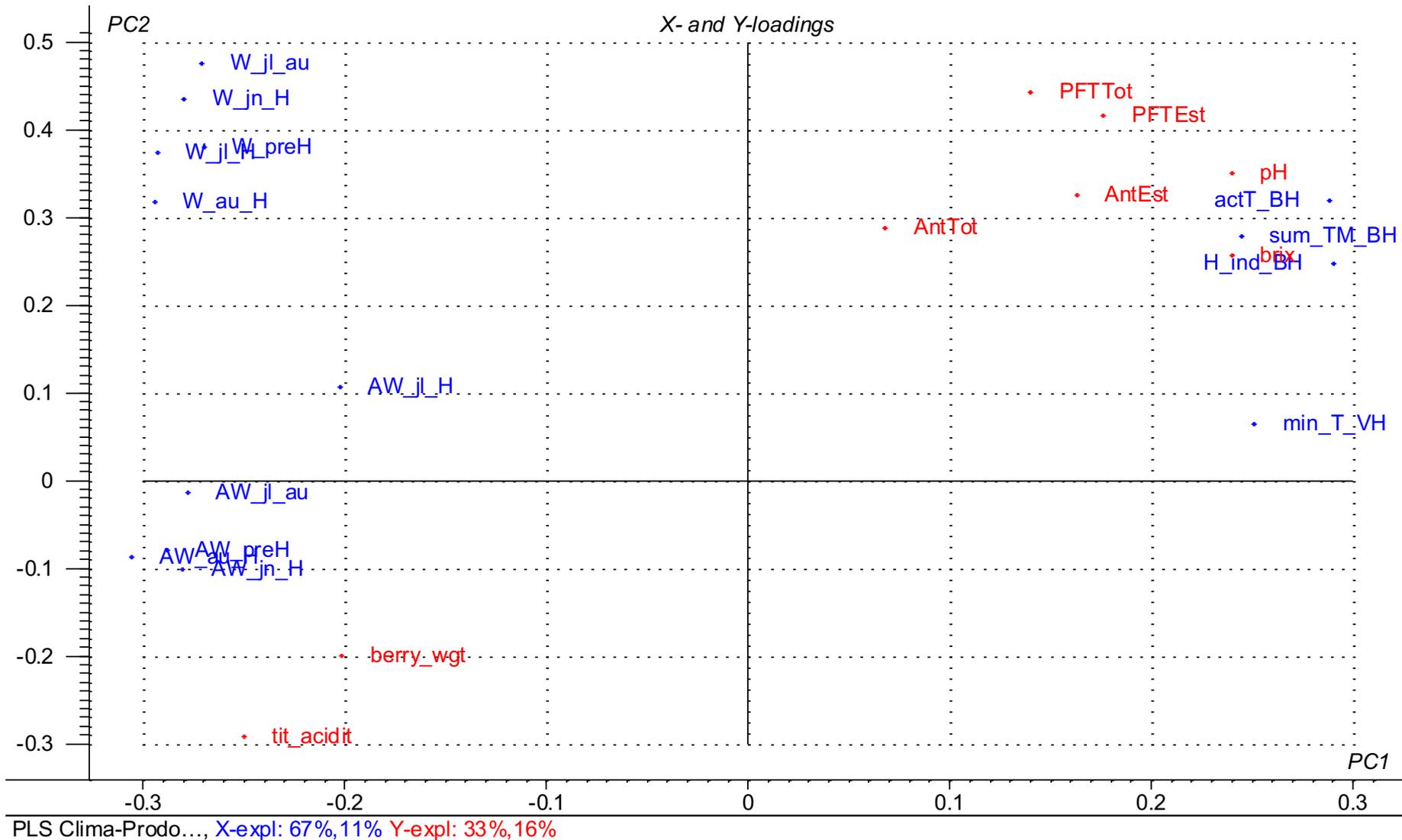


Diverse indagini sperimentali stanno evidenziando, anche all'interno di territori di riconosciute produzioni a denominazione d'origine quali Montalcino, la presenza di vigneti con specifiche caratteristiche pedo-climatiche, in grado di fornire uve con migliore potenziale qualitativo e, nello specifico, con **contenuto in antociani maggiore** rispetto ad altri vigneti meno favoriti dal punto di vista ambientale.

## Relazione tra acqua disponibile, zuccheri e rese in uva



# Correlazione tra parametri produttivi, pedologici e climatici



# Composti aromatici dell'uva Sangiovese

## effetto suolo e annata

Variabile	area	anno	area x anno	errore
Composti liberati per via enzimatica	%	%	%	%
Alcoli alifatici	74,53	1,75	19,01	4,72
Derivati del benzene	51,86	37,56	9,29	1,28
Fenoli	44,97	11,84	38,87	4,32
Vanilline	66,23	18,95	11,43	3,38
Monoterpeni	52,83	20,05	18,81	8,31
Norisoprenoidi	31,20	55,47	8,56	4,77
Aldeidi	40,39	37,95	16,98	4,69
Acidi	37,18	52,82	9,62	0,38
Esteri	41,30	42,03	12,14	4,53

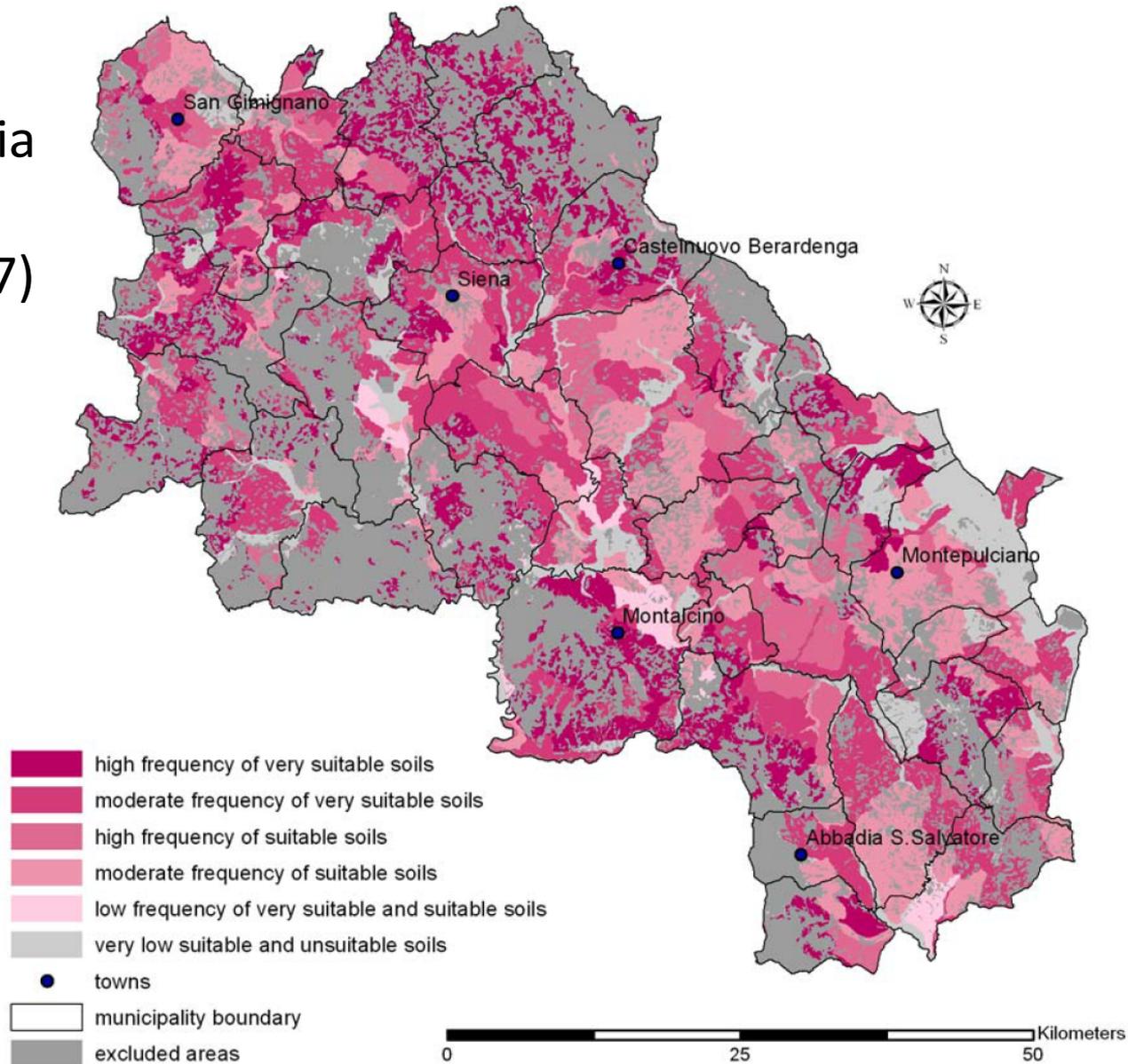
**Dati D'Onofrio, 2016**

## Provincia di Siena - Effetto di annata e suolo su alcuni parametri produttivi (10 suoli, 2 annate)

Parameter	Year	Soil	Interaction
Sugar content	***	***	***
pH	***	***	ns
Titrateable acidity	***	***	***
Yield per vine	ns	***	nc
Mean berry weight	***	***	***
Cluster number per vine	ns	***	nc
Mean cluster weight	ns	***	nc
Extractable anthocyanin index	**	**	ns
Extractable polyphenol index	**	**	ns

ns: non significativa, nc: non calcolata

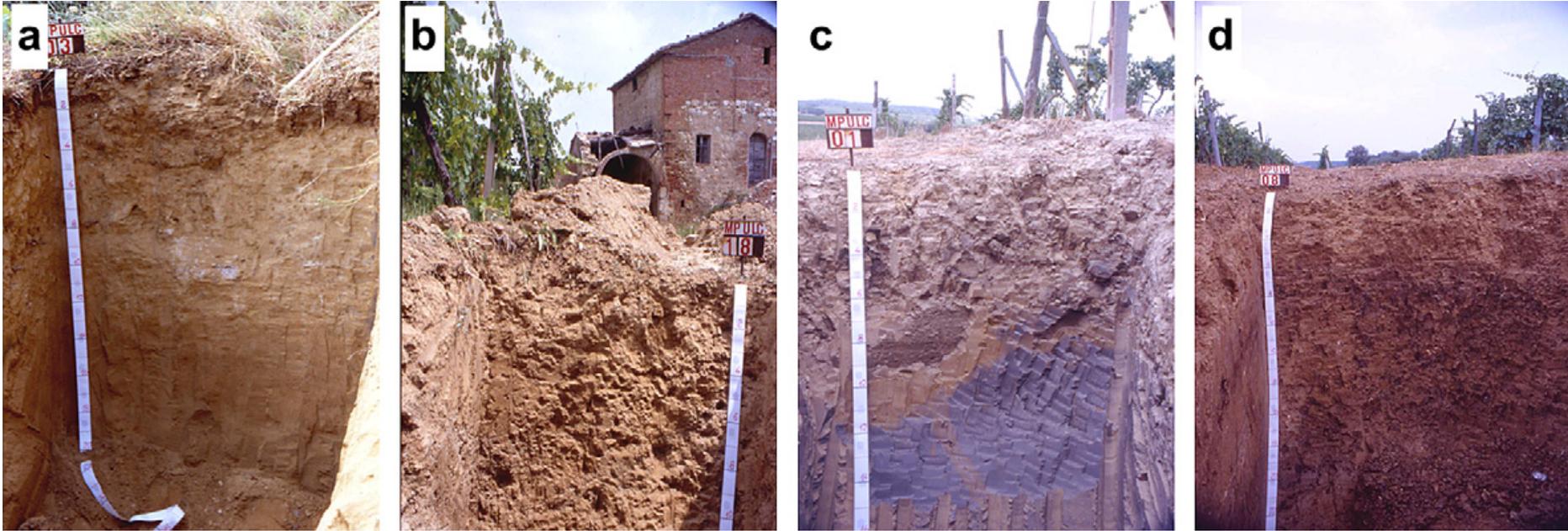
Mappa dell'idoneità  
dei suoli per il  
Sangiovese in provincia  
di Siena  
(Costantini et al., 2007)



## Tabella di corrispondenza delle prestazioni del Sangiovese (VPS) e predizione della qualità potenziale dei vini

Parameter		Class		
		VPS1	VPS2	VPS3
Daily sugar accumulation rate	°Brix day <sup>-1</sup>	> 0.38	0.38-0.33	< 0.33
Yield per vine	kg	1.0- 2.5	2.6-4.0	> 4.0 or < 1.0
Mean cluster weight (MCW)	g	< 250	250-350	> 350
Mean berry weight (MBW)	g	< 1.80 or > 1.80 if EPI > 1,600	1.80-2.30 or > 2.30 if EPI > 1,100	> 2.30
Sugar content at harvest	°Brix	> 22.0	22.0-20.0	< 20.0
Titrateable acidity of must	g L <sup>-1</sup>	5.50-7.00	5.00-5.49 7.01-7.50	< 5.00 or > 7.50
Extractable polyphenol index (EPI)	mg kg <sup>-1</sup>	> 1,600	1,600-1,100	< 1,100
Extractable anthocyanin index (EAI)	mg kg <sup>-1</sup>	> 500	500-300	< 300

## Montepulciano - Profili dei suoli di riferimento



**(a) Suoli Cusona** formati su sabbie marine sottili, scarsamente strutturati e soggetti a erosione dell'acqua. Le viti spesso hanno prolungati stress idrici durante l'estate.

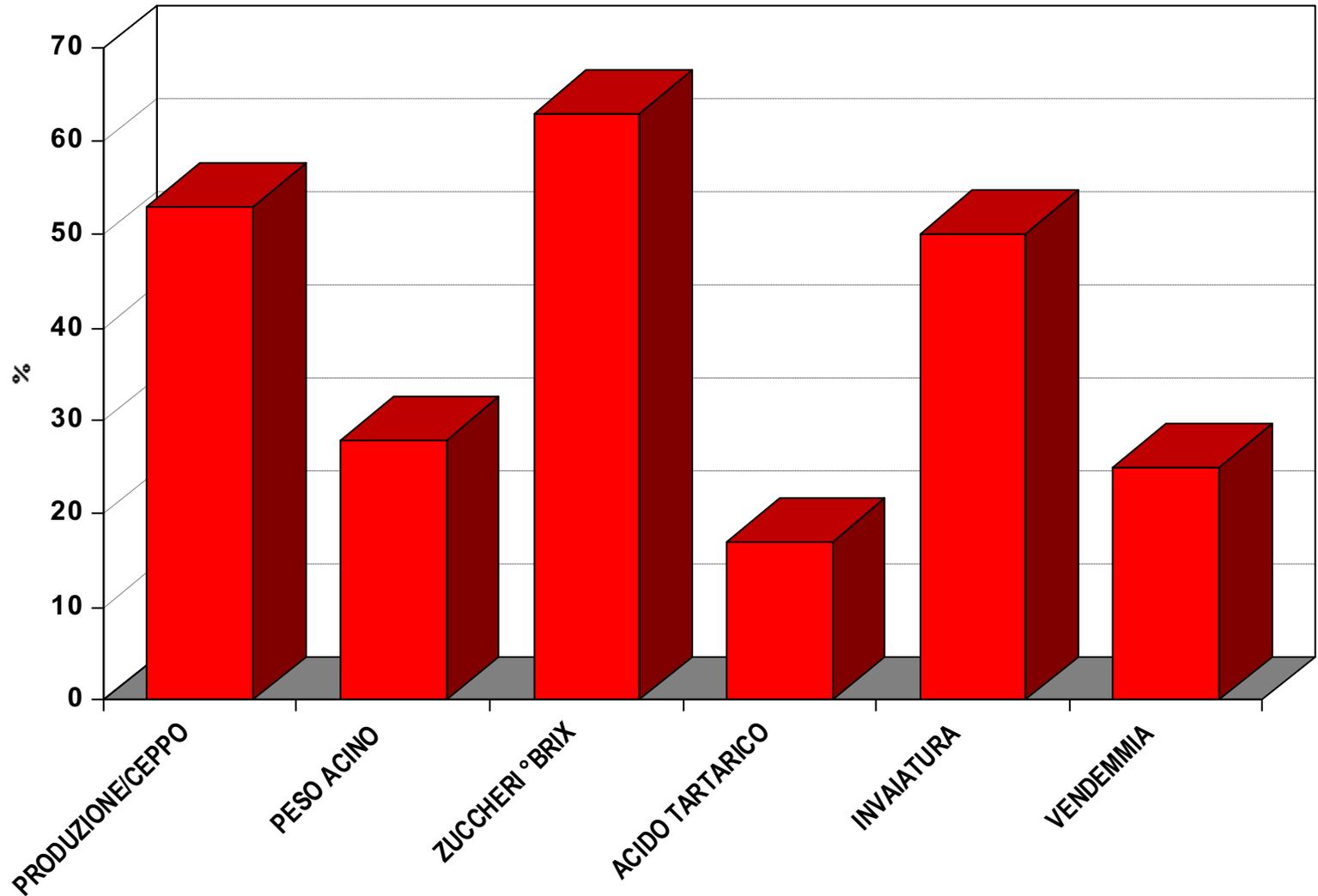
**(b) Suolo San Gimignano** formato su sabbie marine e colluviali. Sono molto spessi, ben strutturati e fertili. Le viti mostrano vegetazione e resa eccessive.

**(c) Suolo Monte** formato su argille marine, poco strutturati e drenati, leggermente salati a profondità poco profonda. Le viti mostrano i maggiori stress.

**(d) Terreni Poggio Golo** formati su argille calcaree fluviali. L'elevata densità degli orizzonti inferiori limita la penetrazione delle radici e l'acqua disponibile.

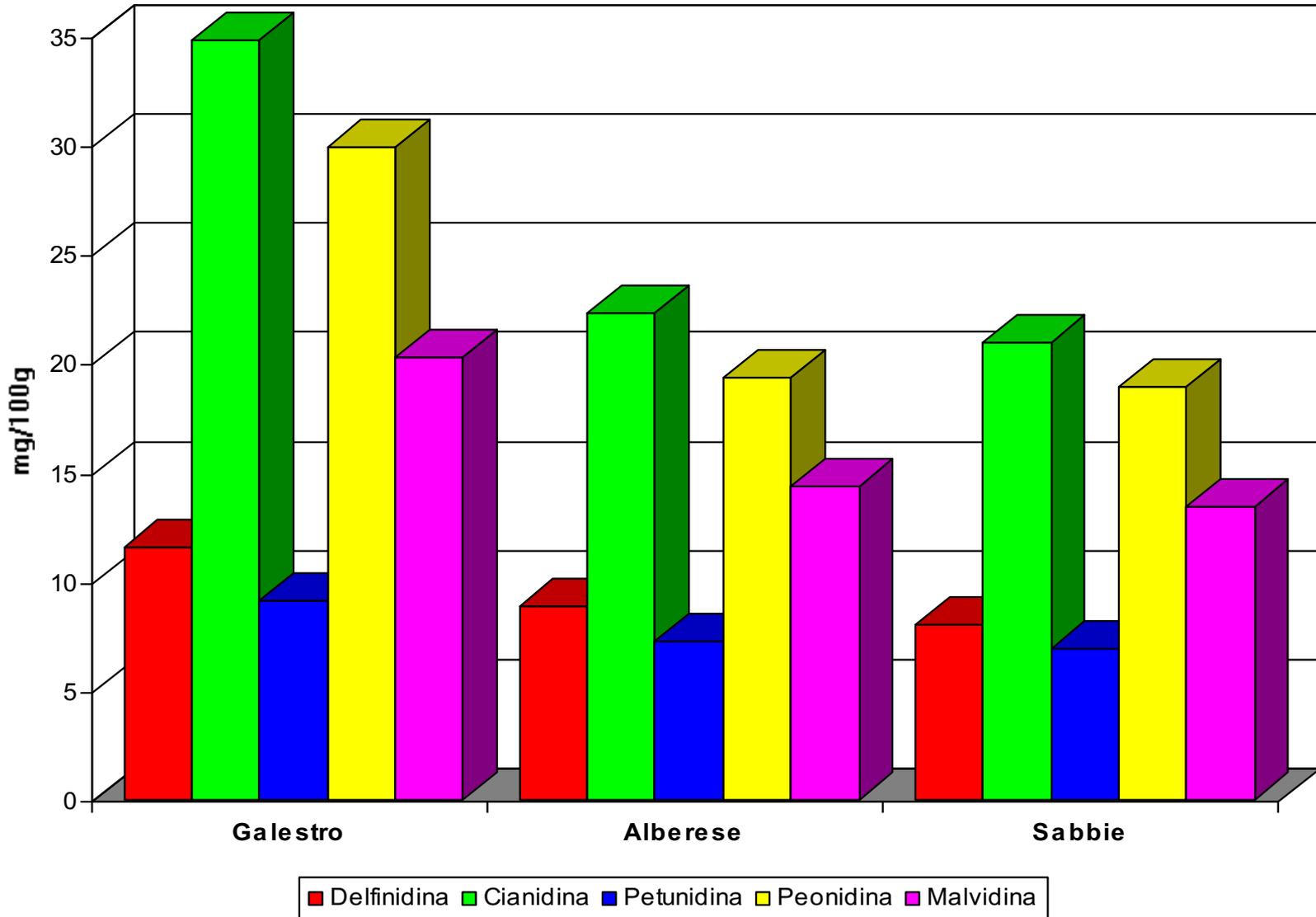
# Azienda Rocca di Castagnoli

Varianza spiegata dai diversi suoli (7 suoli x 3 annate)



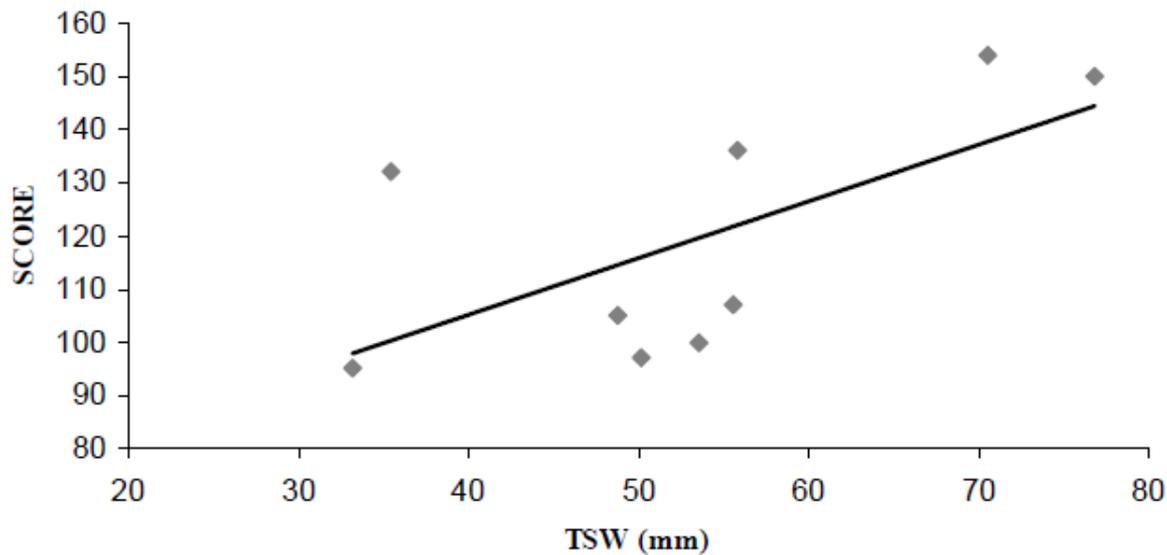
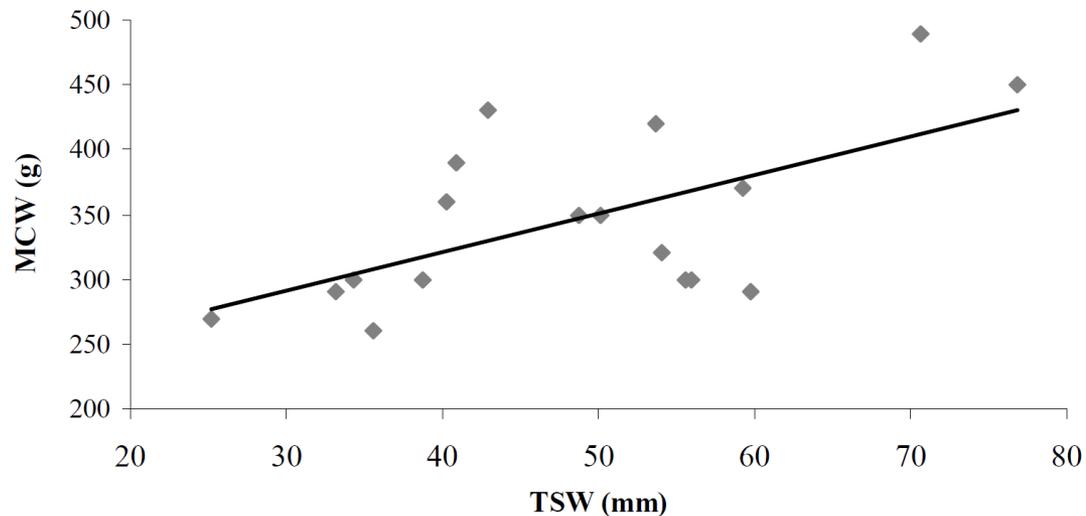
# Antociani alla vendemmia

Antocianin-3-O-glucosidi nell'uva



# Rapporto tra acqua del suolo, peso dei grappoli e punteggio dei vini

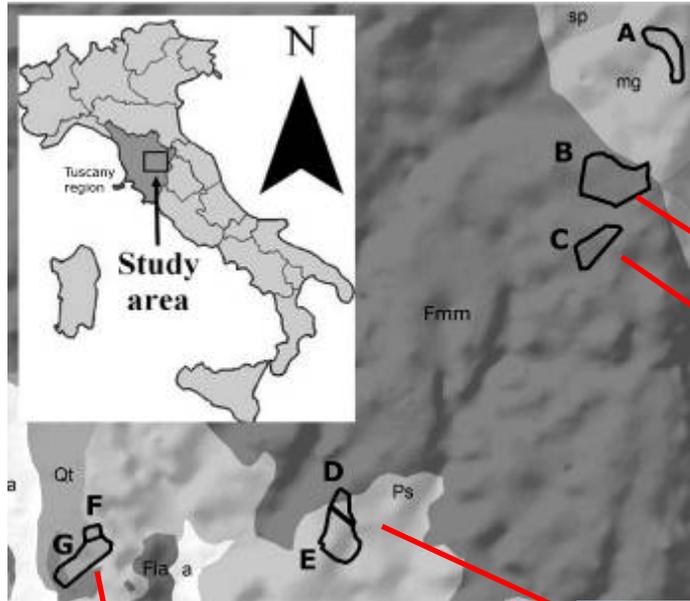
zona Cetona (SI)



# **Il sangiovese nei suoli del Chianti Classico**

**Ricerche presso il Castello di Brolio**

# Macro-terroir



**Fattoio: suoli sabbiosi non calcarei, su arenaria Macigno**



**Ceni: Suoli a tessitura franca su antichi terrazzi fluvio-lacustri;**



**Leccio: Suoli su depositi marini pliocenici (da sabbiosi-ghiaiosi ad argillosi),**



**Colli: suoli argillosi-pietrosi, calcarei, su flich di M. Morello (Alberese)**

# I suoli

## Colli

**i suoli di quest'area sono i più rappresentativi del Chianti Classico, si sono sviluppati dalla formazione del Flysch di Monte Morello sono suoli argilloso-calcarei ricchi di scheletro**



# I suoli

## Fattoio

### Macigno del Chianti

molto sabbiosi e ricchi di scheletro,  
scarsamente strutturati e poveri di  
sostanza organica.



# I suoli

Leccio

su depositi marini pliocenici



# I suoli

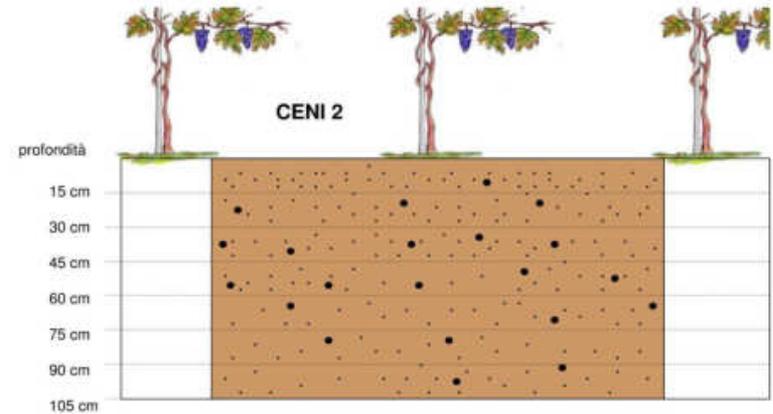
Ceni

**su antichi terrazzi fluvio-lacustri**  
**Suoli a tessitura franco argillosa,**  
**ricchi di scheletro**



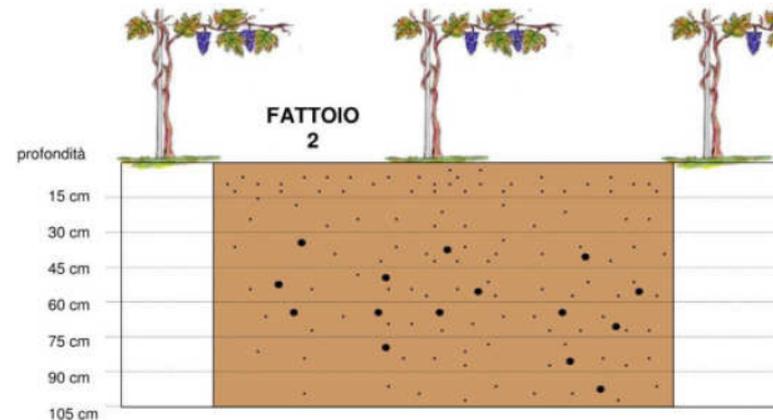
# La natura della roccia e del sedimento influenza i caratteri fisici e chimici del suolo e il sistema radicale

Suoli si conglomerati fluviali  
Franco, 15% CaCO<sub>3</sub>, scheletro 20-35%



**Radici estese**

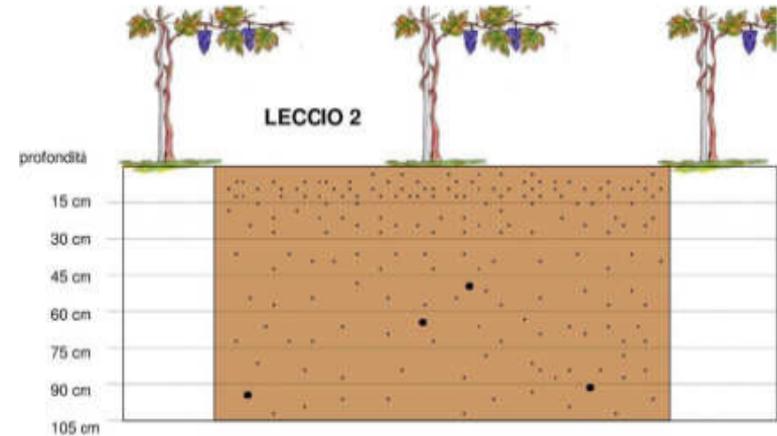
Suoli sabbiosi (Macigno del Chianti)  
Franco sabbioso, 0% CaCO<sub>3</sub>, scheletro 35-40%



**Radici estese ma più ridotte**

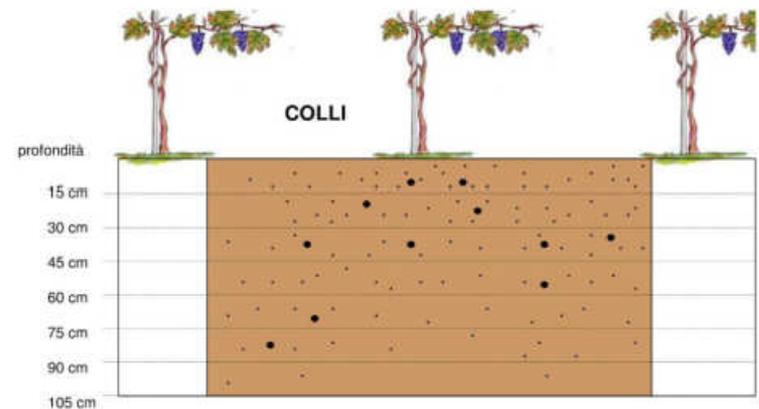
# La natura della roccia e del sedimento influenza i caratteri fisici e chimici del suolo e il sistema radicale

Suoli su sabbie marine e conglomerati  
Franco sabbioso, 16% CaCO<sub>3</sub>,  
scheletro 20-25%



**Radici limitate ma profonde**

Suoli su Flysh (calcari marnosi: Alberese)  
Franco argilloso, 35% CaCO<sub>3</sub>, scheletro 40-45%

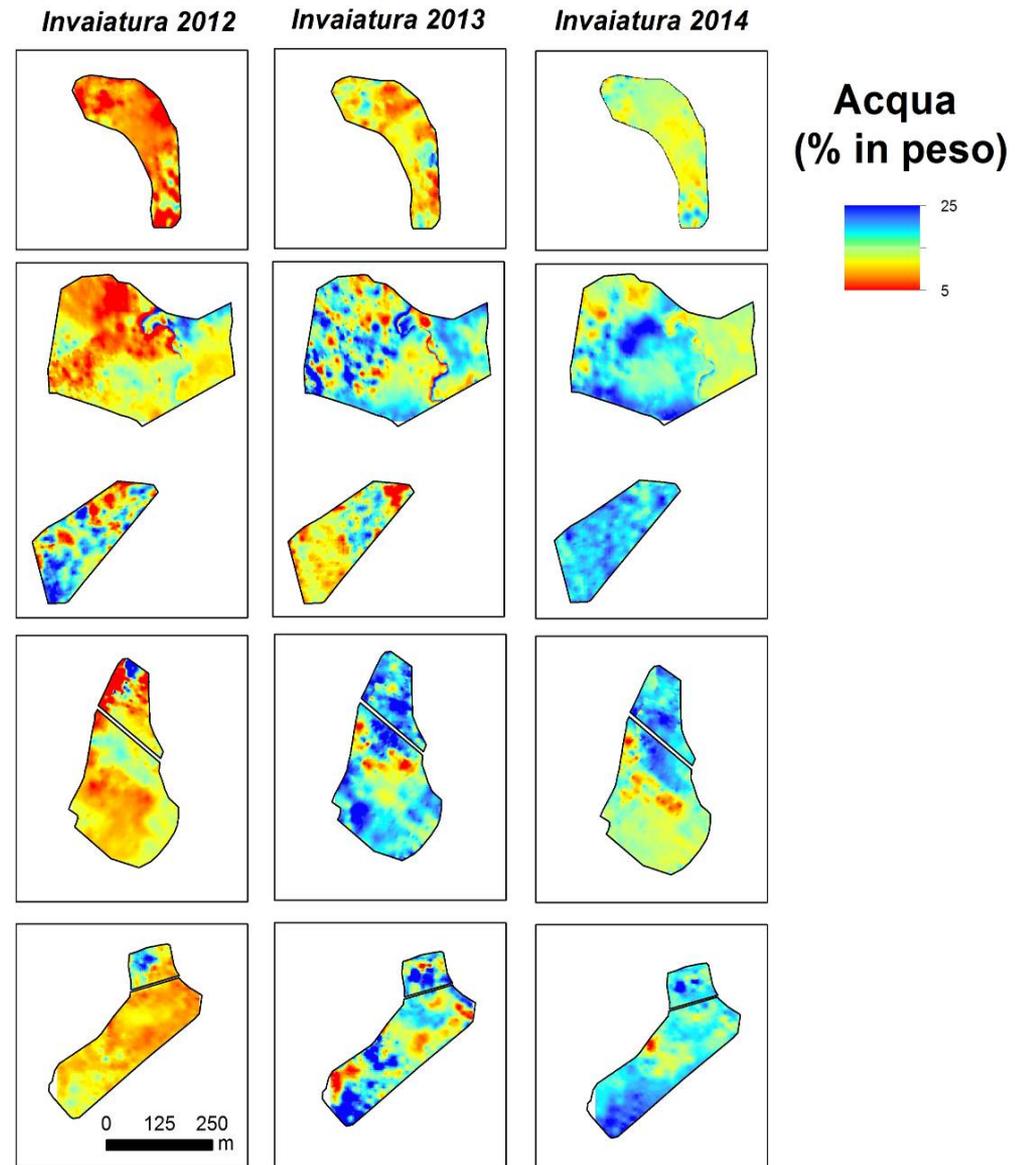


**Radici superficiali**

# Antociani alla vendemmia mg/L

## Umidità del suolo

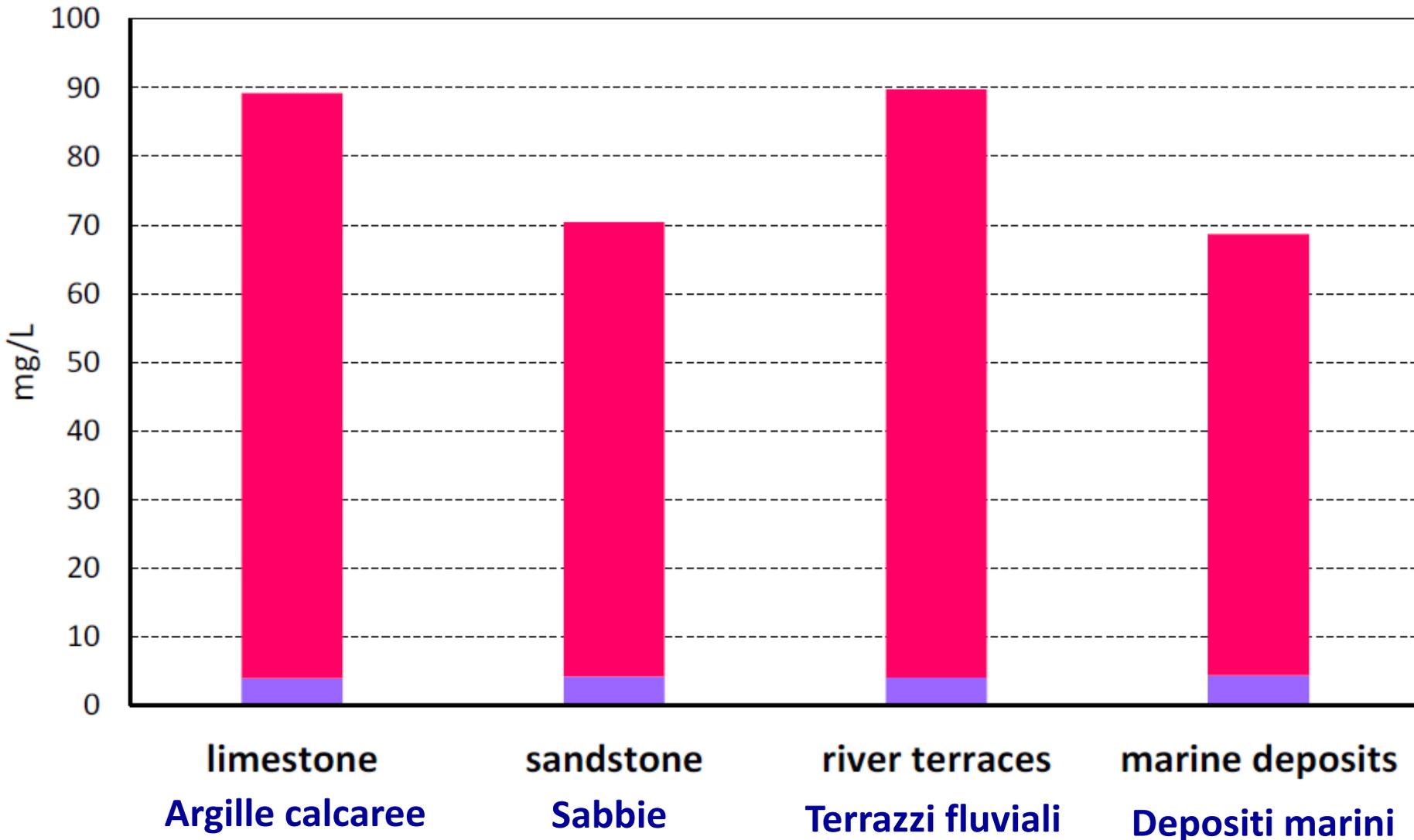
2012	2013	2014
586 b	820 b	462 ab
545 ab	896 b	574 b
426 a	585 a	477 ab
399 a	599 a	402 a



# total wine aroma

glycosylated

free



limestone

Argille calcaree

sandstone

Sabbie

river terraces

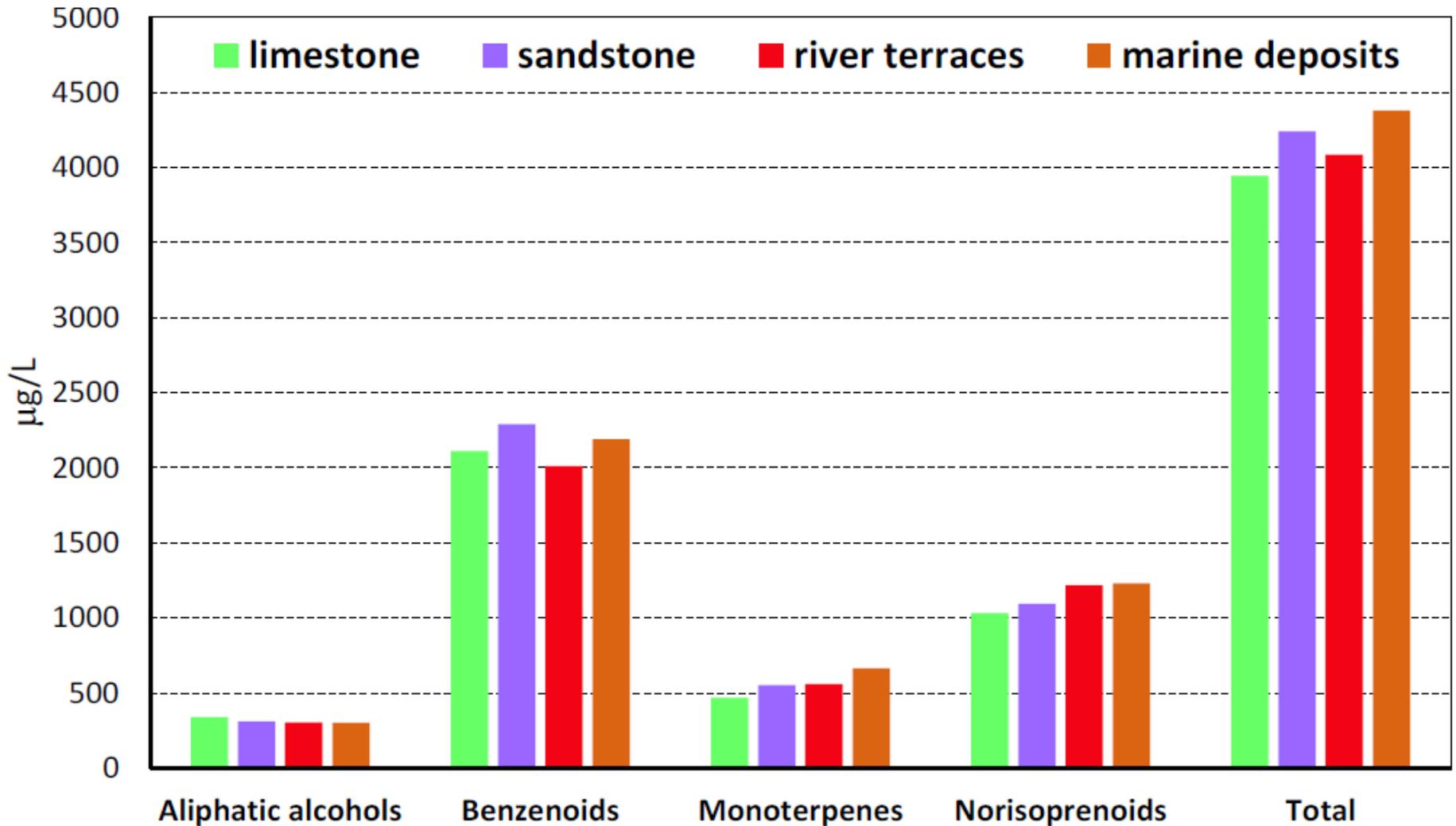
Terrazzi fluviali

marine deposits

Depositi marini

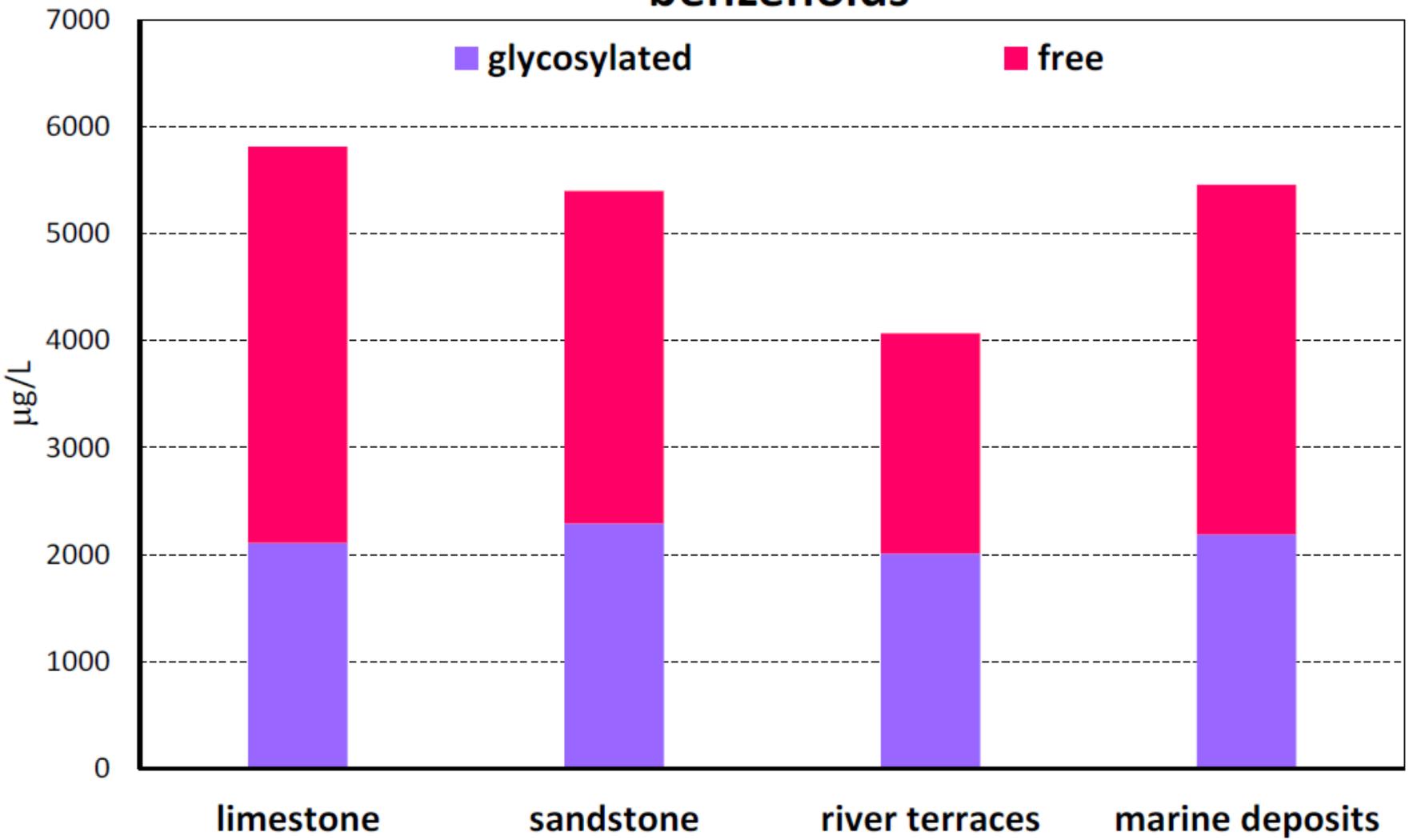
*D'Onofrio, com. pers.*

# Aromi glicosilati dei vini



*D'Onofrio, com. pers.*

# benzenoids



*D'Onofrio, com. pers.*

## Considerazioni

### **COLLI (Alberese)**

#### Suoli:

- Suoli argilloso-scheletrici, calcarei, poveri di sostanza organica e biomassa microbica
- Drenaggio e ritenzione idrica buona / stress idrici più accentuati che in altri terroir

#### Uve:

- Brix, acidità, polifenoli ed antociani più alti della media
- Nelle annate 2012 e 2013 ha prodotto vini con ottima struttura, colore e gradazione e caratteristiche degustative sopra la media aziendale.
- Nel 2014 ha sofferto più di altri terroir l'annata estremamente fredda e piovosa.

## Considerazioni

### **FATTOIO (sabbie da Macigno)**

#### Suoli:

- Suoli sabbioso-scheletrici, molto poveri di sostanza organica, azoto e biomassa microbica
- Drenaggio buono / stress idrici per la vite più accentuati in Fattoio2

#### Uve:

- Brix medio-bassi, bassa acidità totale, polifenoli ed antociani più bassi della media
- Alla degustazione sembrano vini pronti già dal primo anno, buona intensità aromatica e ottima valutazione

## Considerazioni

### **LECCIO (sabbie da depositi marini)**

#### Suoli:

- La biomassa e la respirazione microbica è tra le più alte
- Drenaggio e ritenzione idrica buoni / stress idrici sempre limitati

#### Uve:

- Note vegetali accentuate

## Considerazioni

### **CENI (terrazzi fluviali)**

#### Suoli:

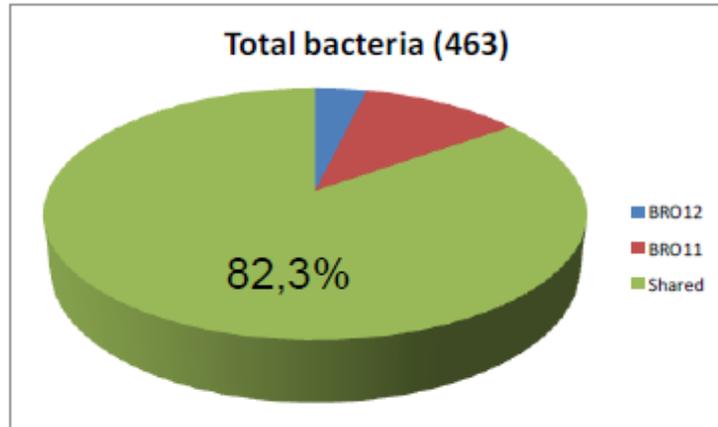
- Suoli franco-limosi, molto poveri di sostanza organica e azoto, nonché di biomassa microbica
- Drenaggio moderato e ritenzione idrica bassa / stress idrici per la vite moderati, dovuti anche al buon approf. radicale.

#### Uve:

- I vini sono piuttosto stabili nelle diverse annate, ma non raggiungono mai punte di eccellenza rispetto agli altri
- Nell'annata peggiore (2014) risultano tra i migliori vini, soprattutto a livello di profumi.

# Il microbiota del suolo

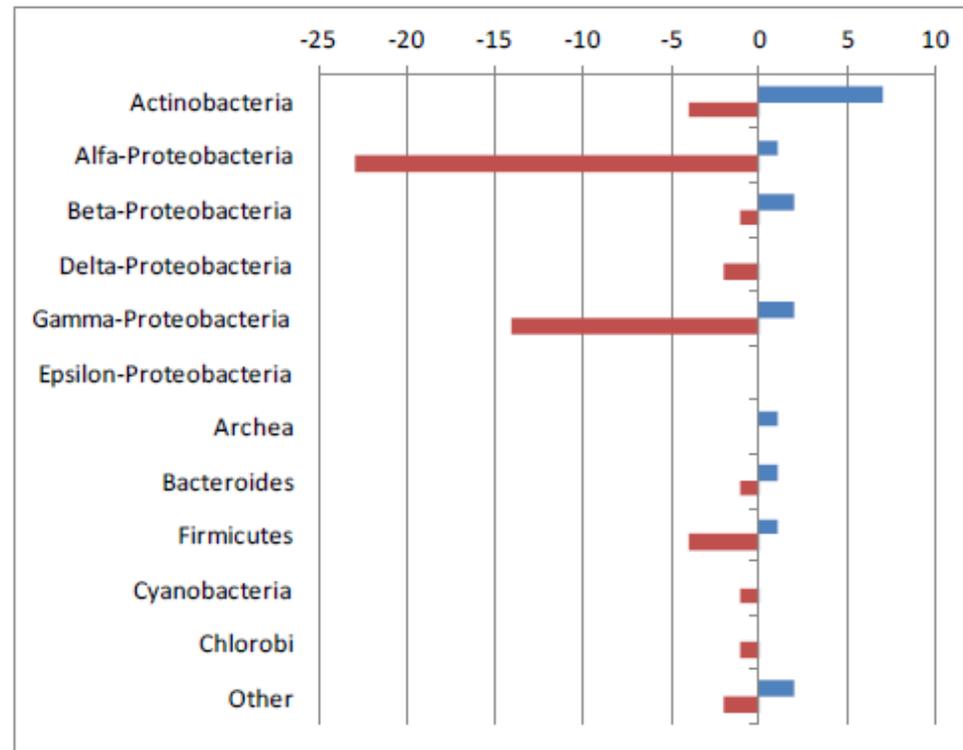
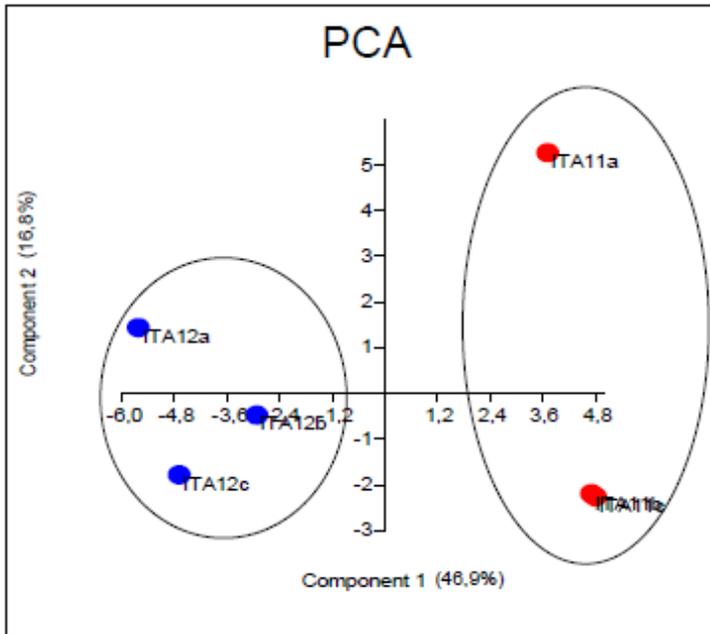
stessa matrice (suolo LECCIO)



Unique taxa:

**+ fenoli**  
**BRO11**  
**(13,5%)**

**- fenoli**  
**BRO12**  
**(4,3%)**



**Mocali, com. pers.**

# Conclusioni



**I parametri ambientali, in particolare quelli determinati dalle caratteristiche pedologiche dei suoli, rivestono una notevole importanza nella differenziazione e caratterizzazione delle produzioni enologiche dei vitigni più reattivi, tra cui il Sangiovese.**

**Condizioni di moderato stress idrico, in particolare in post invaiatura, favoriscono gli aspetti qualitativi dell'uva.**



**fondazione banfi**

**SANGUIS JOVIS**



# Grazie per l'attenzione!

---

[paolo.storchi@crea.gov.it](mailto:paolo.storchi@crea.gov.it)



**fondazione banfi**

**SANGUIS JOVIS**  
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE