

fondazione banfi

SANGUIS JOVIS
ALTA SCUOLA DEL SANGIOVESE

La conoscenza del rapporto suolo - radici come fattore strategico di adattamento

Diego Tomasi

CREA-VE Conegliano (TV)



CHE COS'E' IL TERROIR?

Il terroir viticolo è un concetto che si riferisce ad un'area nella quale la conoscenza collettiva dei caratteri fisici e biologici dell'ambiente permette la sua evoluzione attraverso l'applicazione di pratiche colturali.

O.I.V: definitive resolution 16/03/010

***Questa interazione crea caratteristiche
distintive per i prodotti che hanno origine in
quest'area.***



***Il Terroir comprende una specificità di
suolo, di topografia, di clima, di
viticoltura, di paesaggio e di
biodiversità.***

O.I.V: definitive resolution 16/03/010

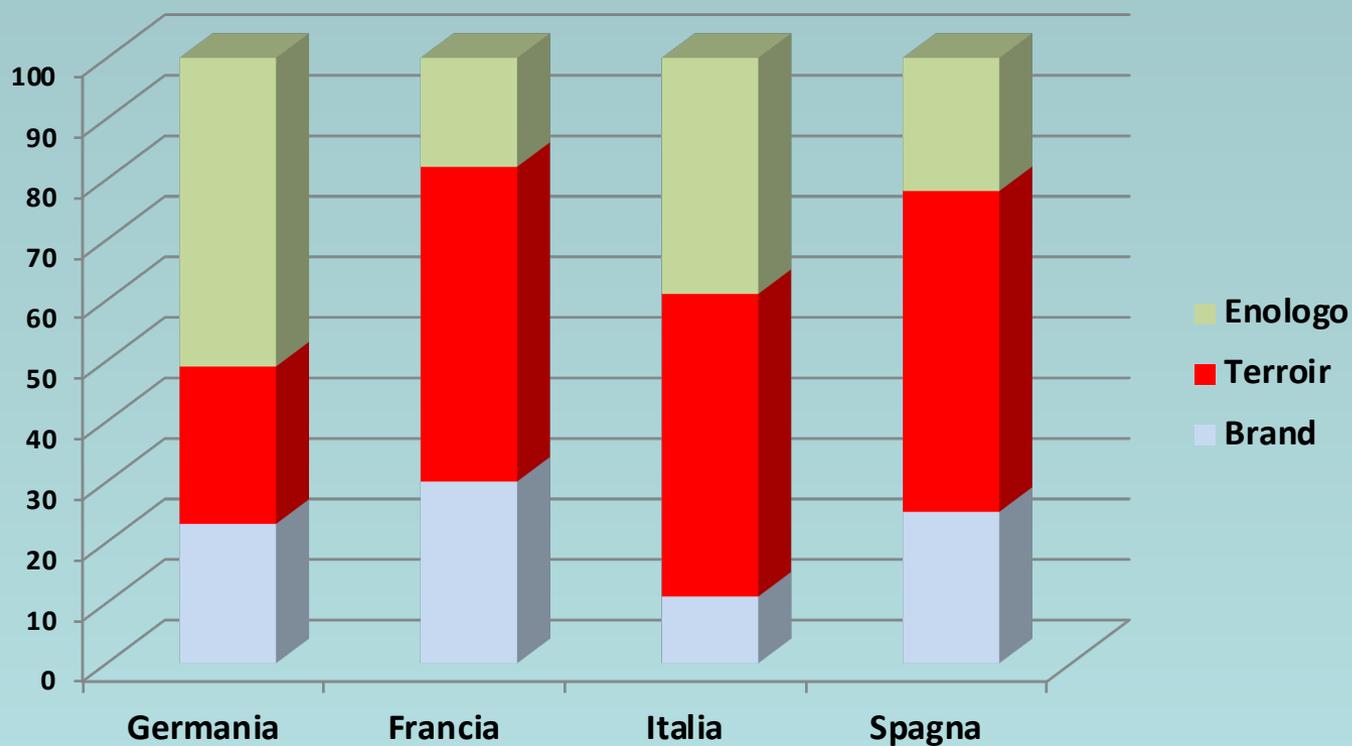


I principali fattori del terroir che influenzano i caratteri del vino

- Varietà
- Clima
- Geologia e i corrispondenti suoli (profondità, struttura, caratteri chimici, micro-organismi)
- Idrologia del suolo (tessitura: drenaggio e capacità di riserva idrica)
- Geomorfologia (pendenza, altitudine, esposizione,...)
- Paesaggio (iconemi, conservazione)
- Gestione del vigneto (tradizione e innovazione)
- Processi enologici

E' quindi evidente che il vino è il risultato di un complesso di interazioni

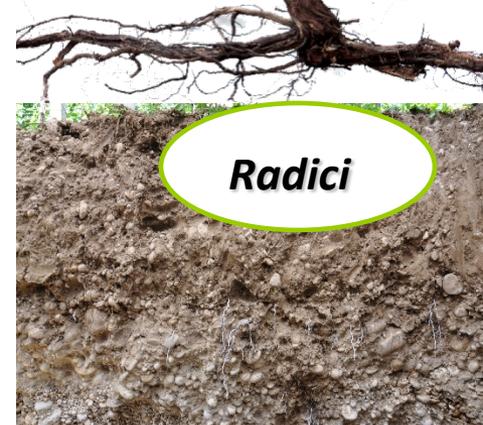
Su cosa punterà la comunicazione nei prossimi anni



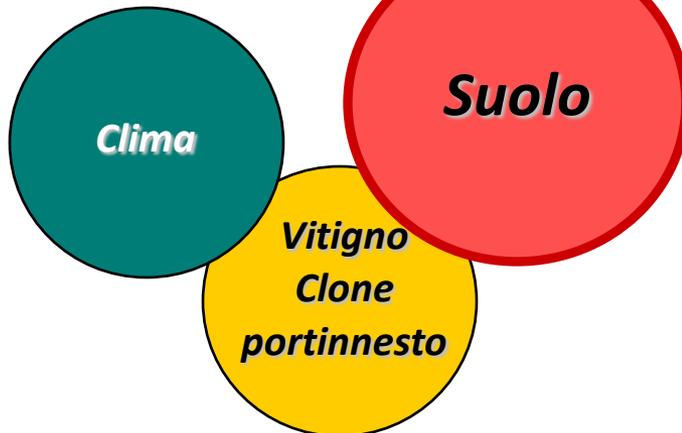
Suolo, radici e terroir



***Impronta del terroir
nel vino***



Terroir



Principali proprietà funzionali del suolo

- **capacità di trattenuta idrica**
- **profondità e volume esplorabile dalle radici**
- **Contenuto in s. o., disponibilità degli elementi chimici**
- **drenaggio idrico e areazione (H_2O / O_2 ratio)**
- **contenuto in calcare**
- **temperatura (colore e tessitura)**
- **micro e macro organismi (rizosfera)**

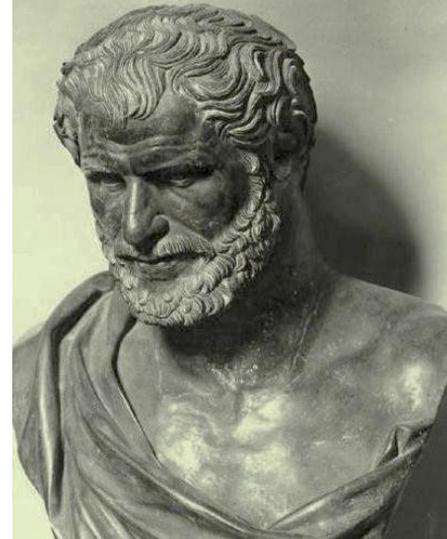
Radici: intermediario tra suolo e pianta

- *Ruolo delle radici spesso sconosciuto e trascurato*
- *E' sufficiente che la vite abbia nutrienti e acqua per crescere bene – **CONCETTO ERRATO!***
- ***Il benessere e la funzionalità degli apparati radicali è prerequisito indispensabile per assicurare un'efficiente scambio tra suolo/vite***

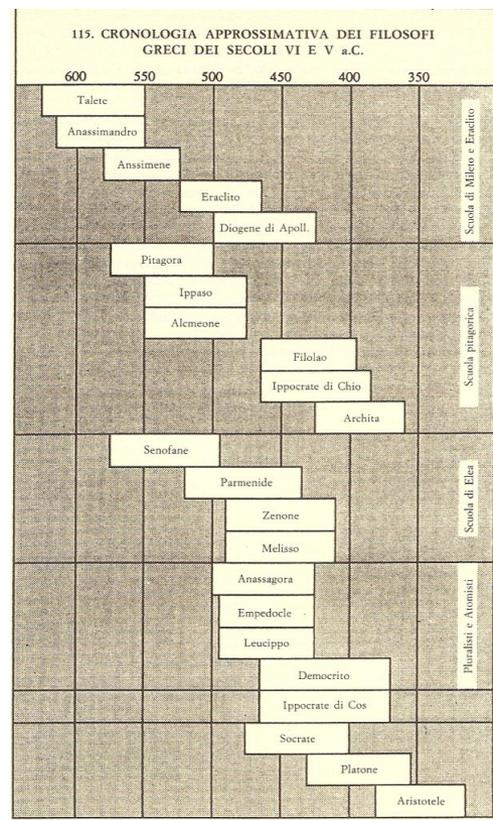
E' attraverso l'apparato radicale che si trasmettono alla pianta le unicità del terroir



DEMOCRITO



- «gli alberi possono essere paragonati ad uomini capovolti, con la testa infissa nel suolo e i piedi in aria», le radici sono il centro di comando.



RADICE



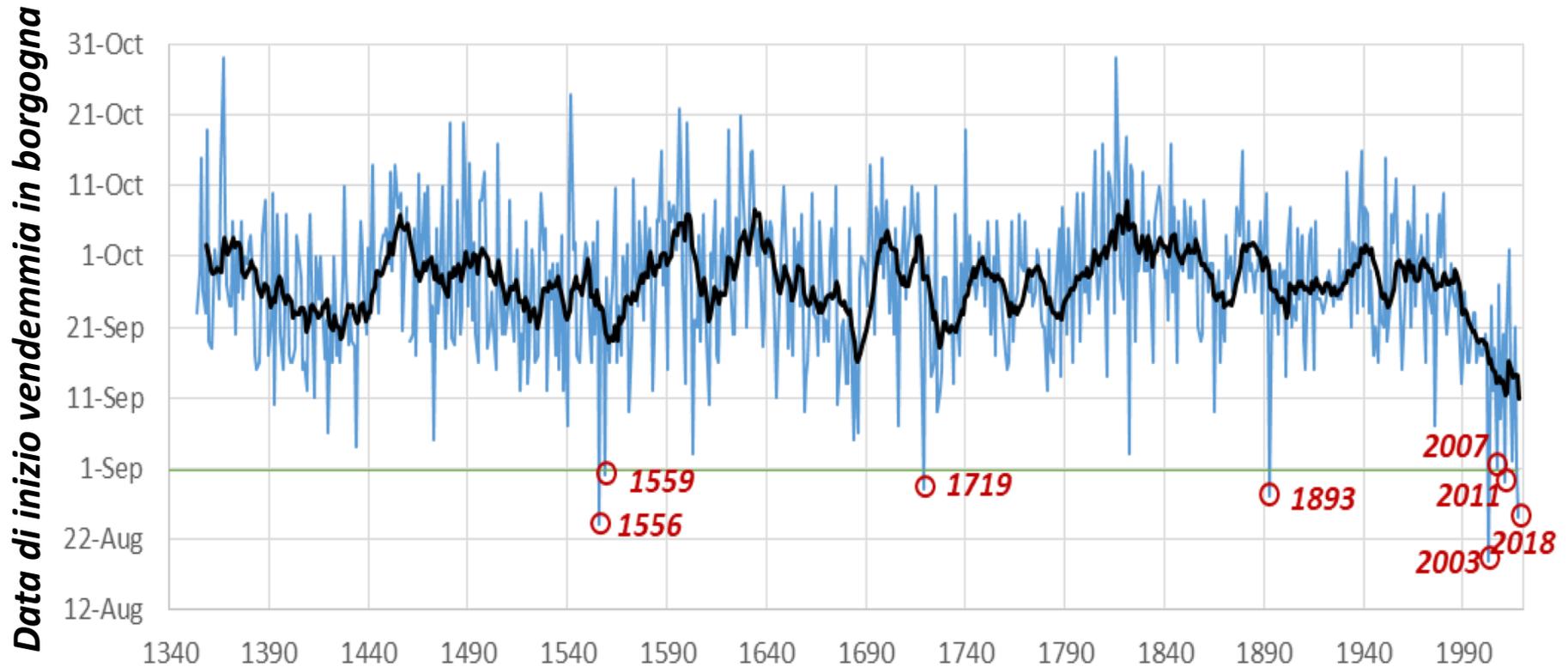
Le principali funzioni della radice:

- i. **Assorbimento** di acqua e nutrienti
- ii. Ancoraggio e sostegno alla vite
- iii. Organo di riserva di amido, zuccheri, minerali
- iv. Sintesi di ormoni per regolare la crescita vegetativa, la traspirazione, la composizione della bacca,
- v. Avvia alla parte aerea segnali di allarme

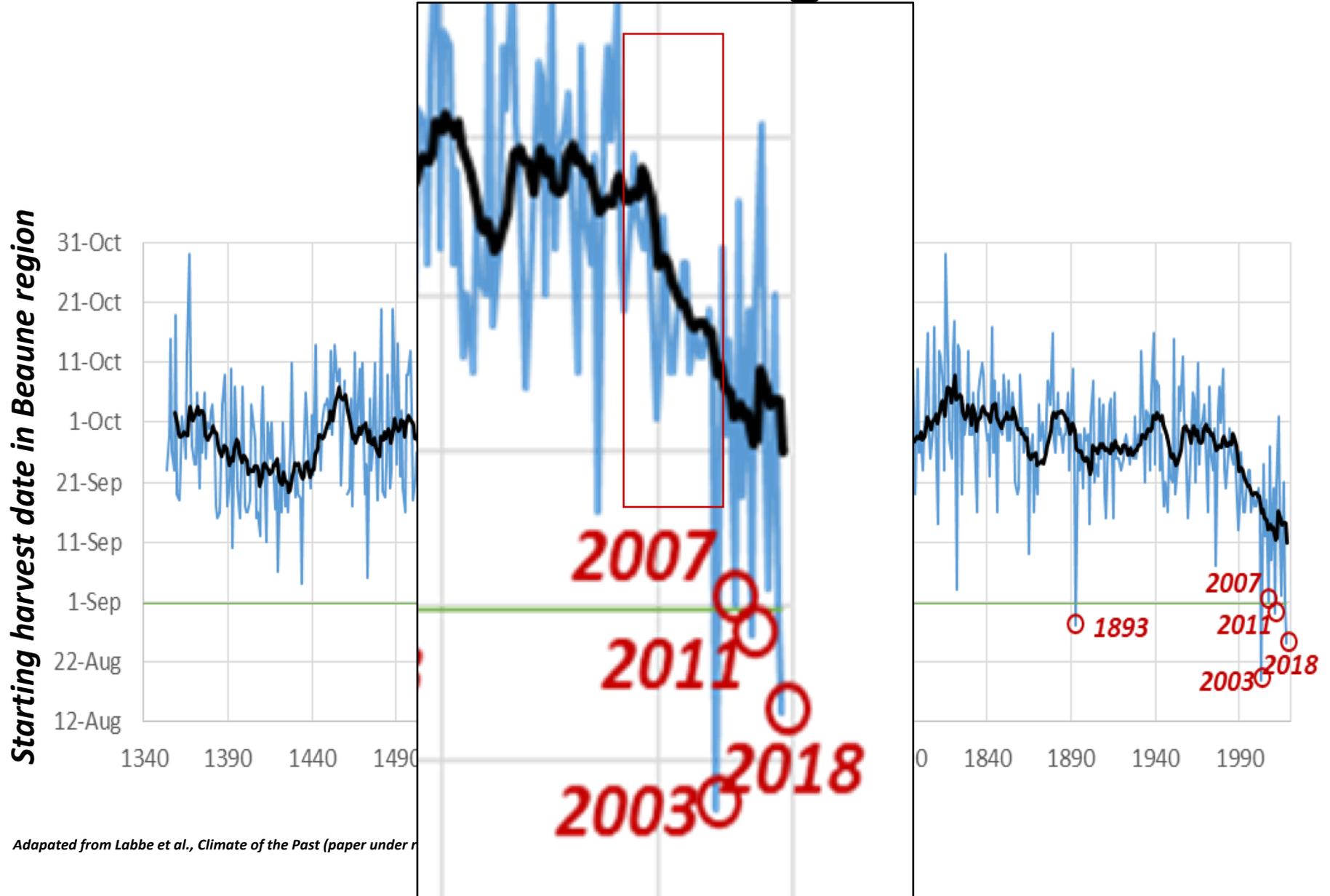


Quali sono i fattori che regolano la distribuzione, la densità e l'attività radicale?

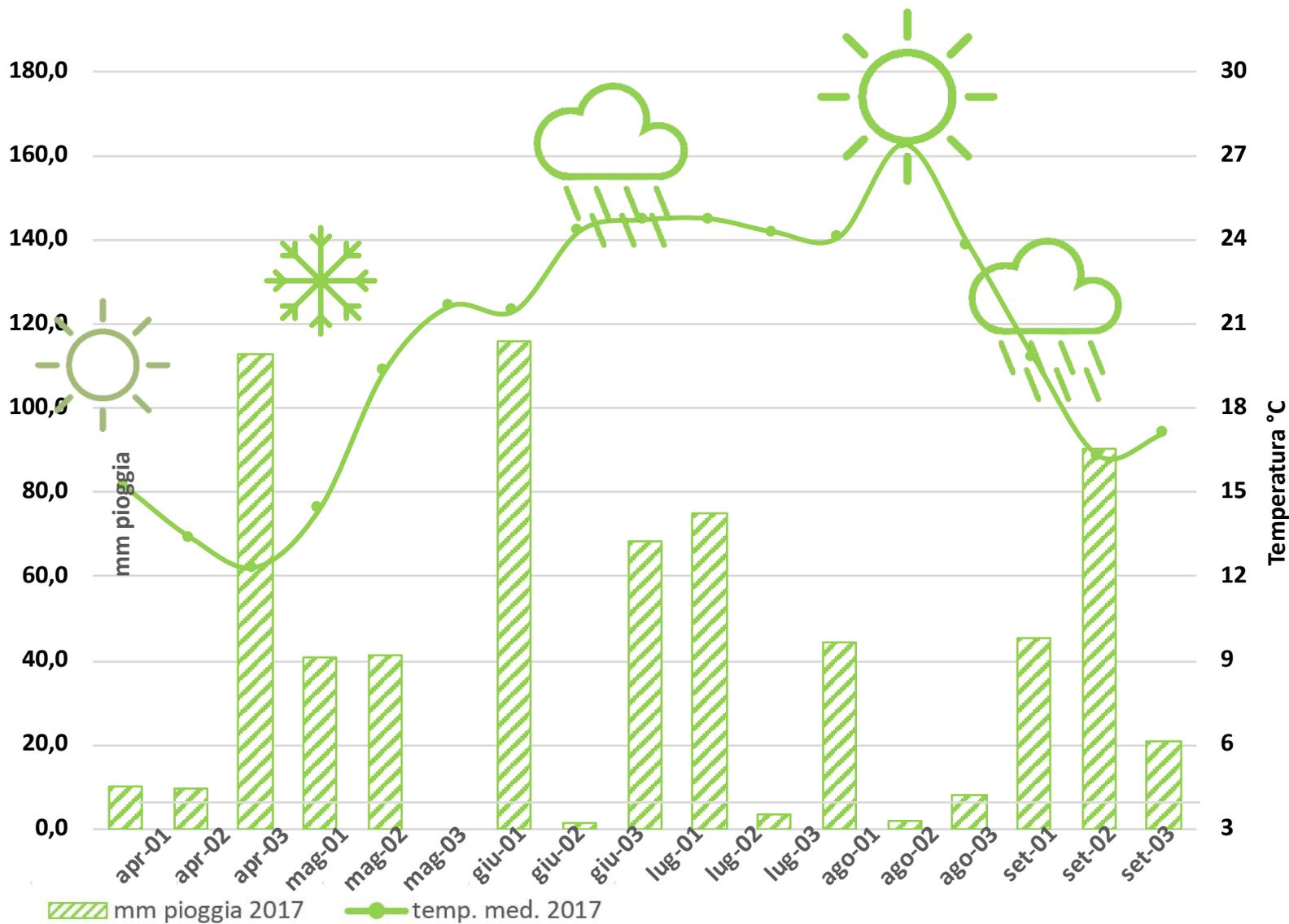
Variabilità climatica negli ultimi secoli

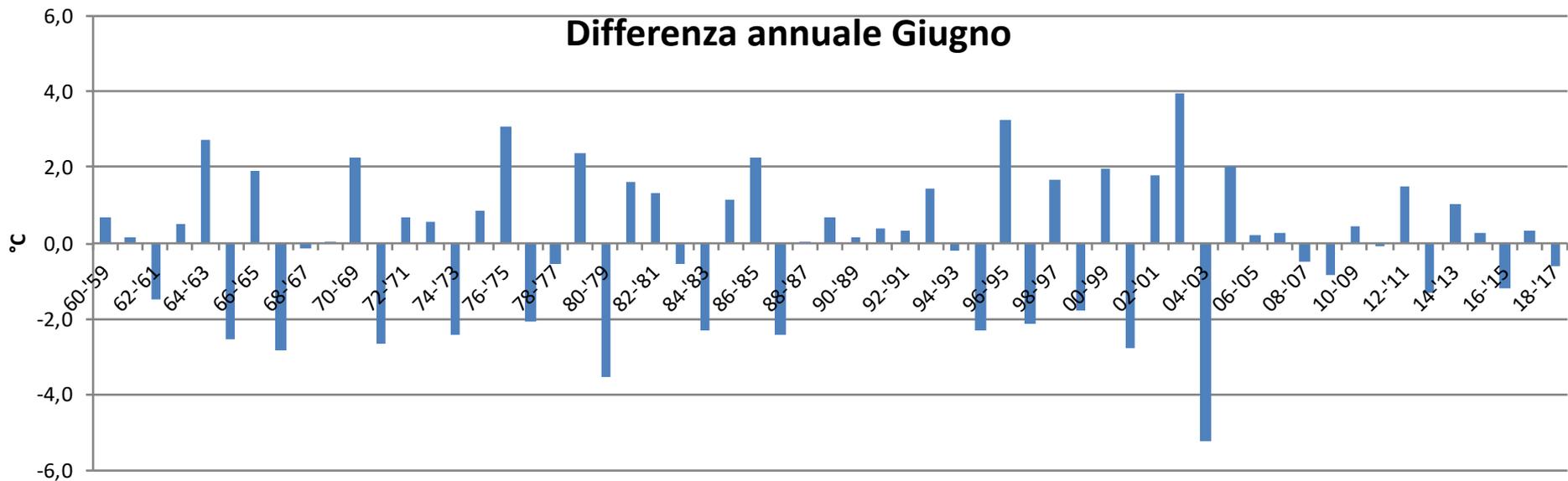
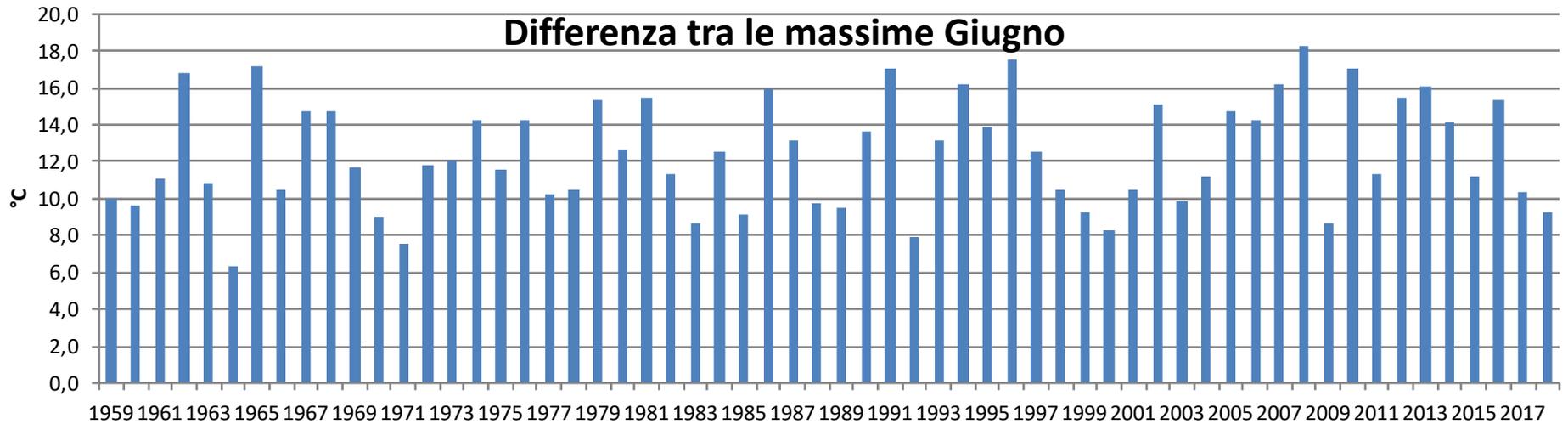


Variabilità climatica negli ultimi secoli



Precipitazioni e temperatura 2017





Scenari futuri (Impatti ed adattamenti)

Variazione delle tendenze di temperature e precipitazioni



Strategie di lungo periodo – scelte fisse

(miglioramento genetico)

Cambiamenti nell'intensità dei fenomeni

(temp. max, precipitazioni, gelate)

Cambiamenti nella persistenza dei fenomeni

(periodi siccitosi e piovosi)

Cambiamenti nella frequenza dei fenomeni estremi

(ondate di calore, bombe d'acqua)



**Strategie nel breve periodo – scelte culturali e
programamzione**

Variabilità climatica nel tempo

Il clima del 21^{mo} secolo

La variabilità intra-annuale è superiore a quella inter-annuale

Piogge più intense



Incremento erosione
Aumento deficit idrico

Aumento di temperatura



Anticipo maturazione
Cambiamento composizione grappolo
Rischi brinate
Rischi malattie

Ondate di calore più frequenti



Stress termici
Deficit idrico









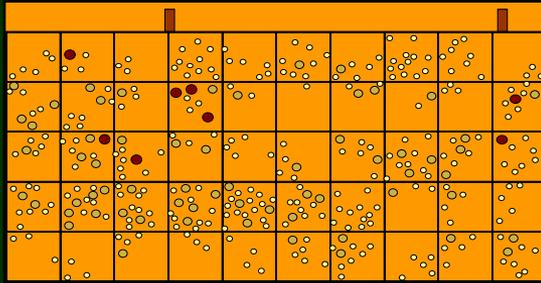
Concimazione e irrigazione = Suolo?



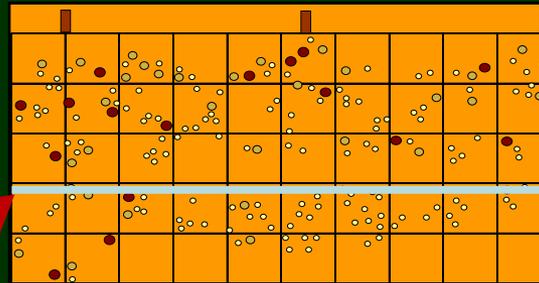
Soil have a greater influence on root density and depth distribution rather than genotype

Root distribution and density according to soil physical parameters

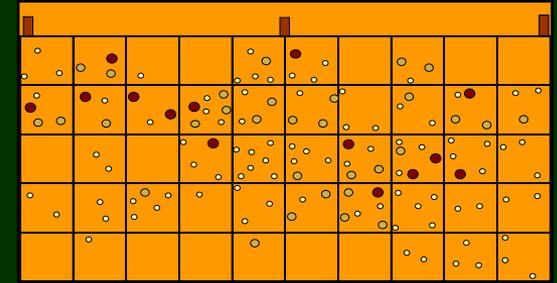
Creari



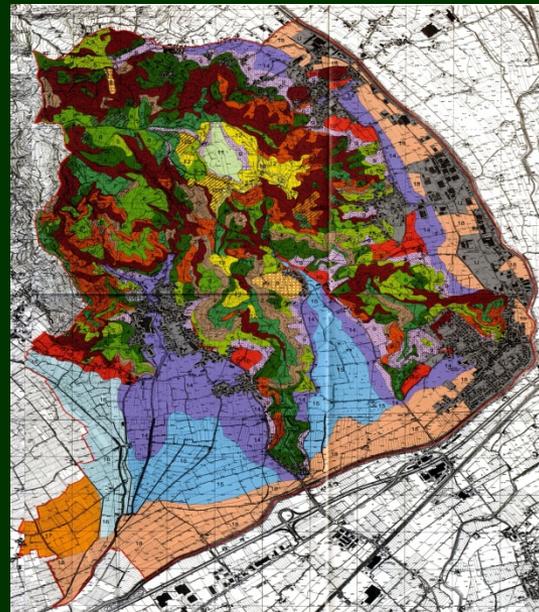
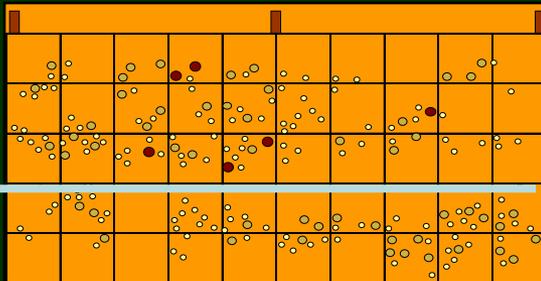
Monti di M.



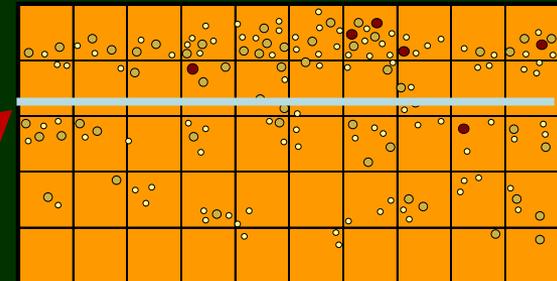
S. Marco



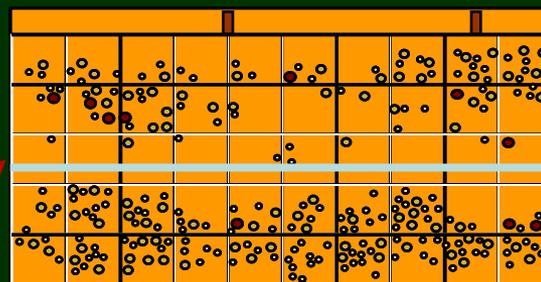
Taibane



Faldeo

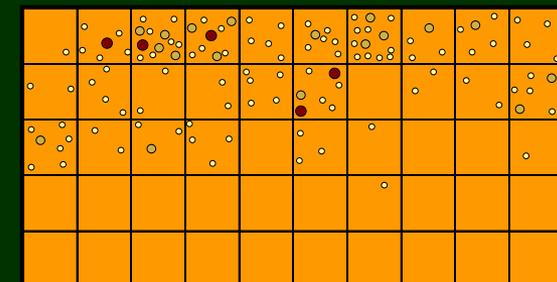


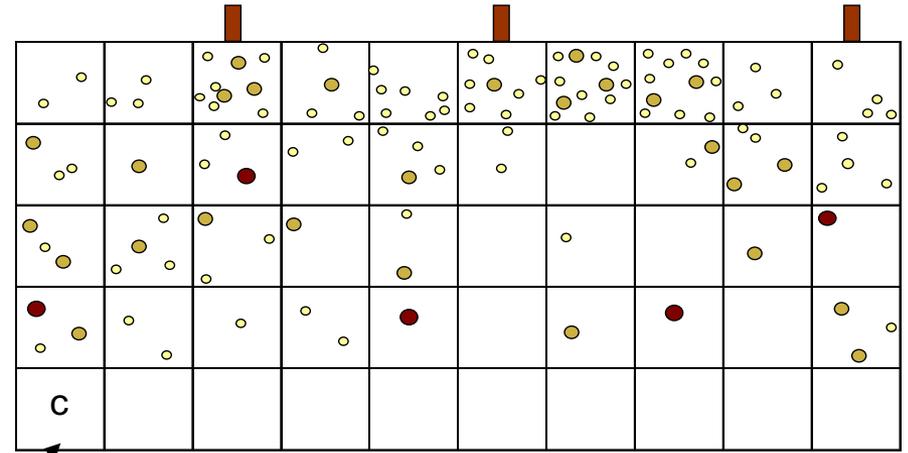
Pianura



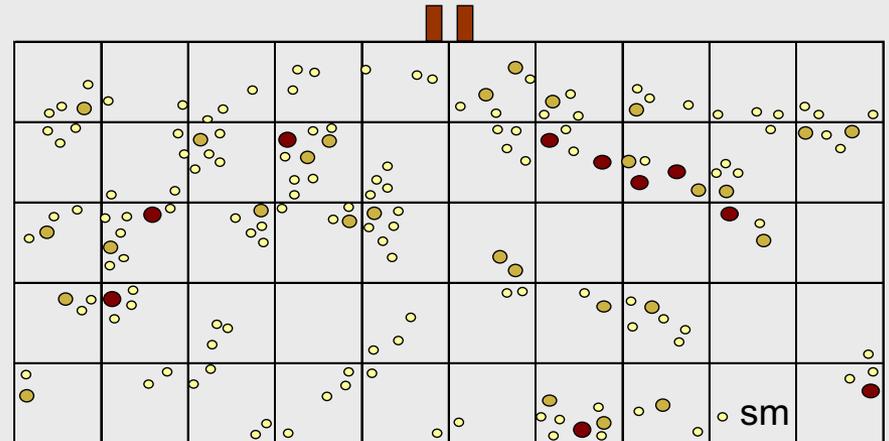
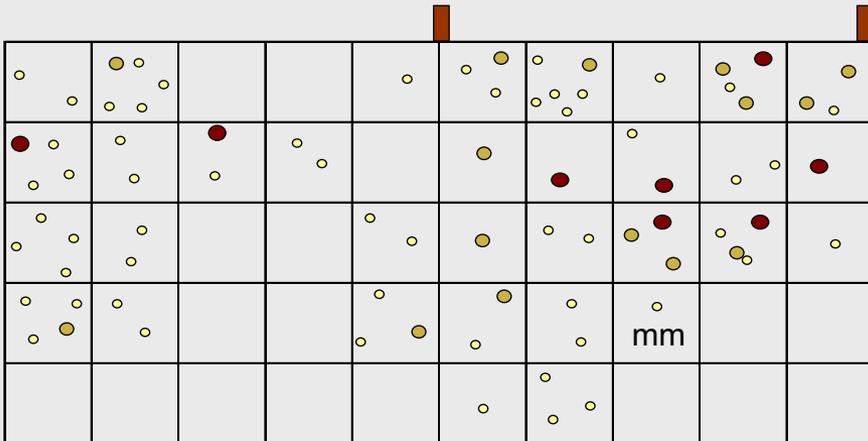
Gambellara DOC soil texture map

Selva





Situazioni sanabili



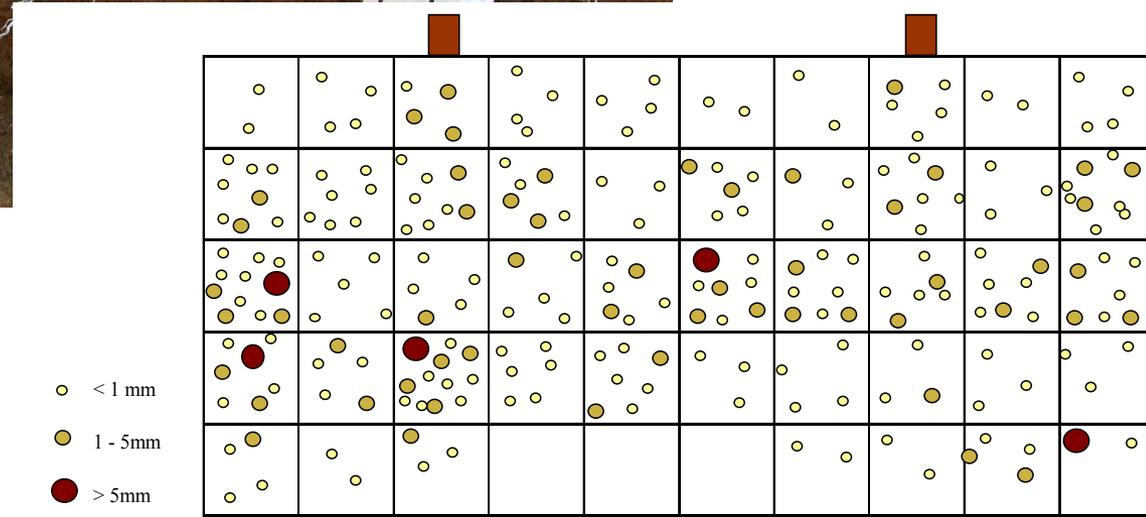


Comportamento radicale

Esempi del rapporto acqua – radici in suoli sciolti



ZONA JERZU (Sardegna)
PELAU MANNU



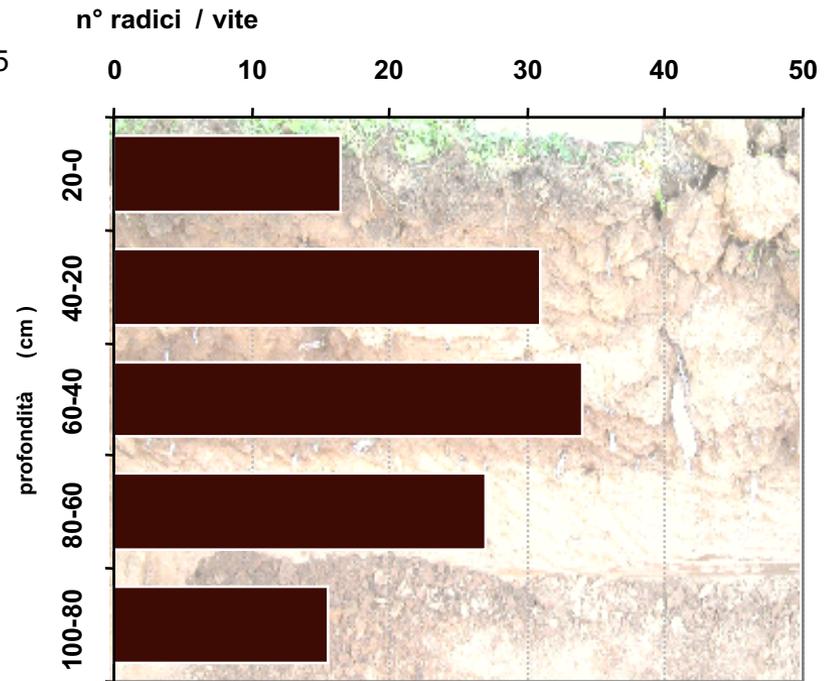
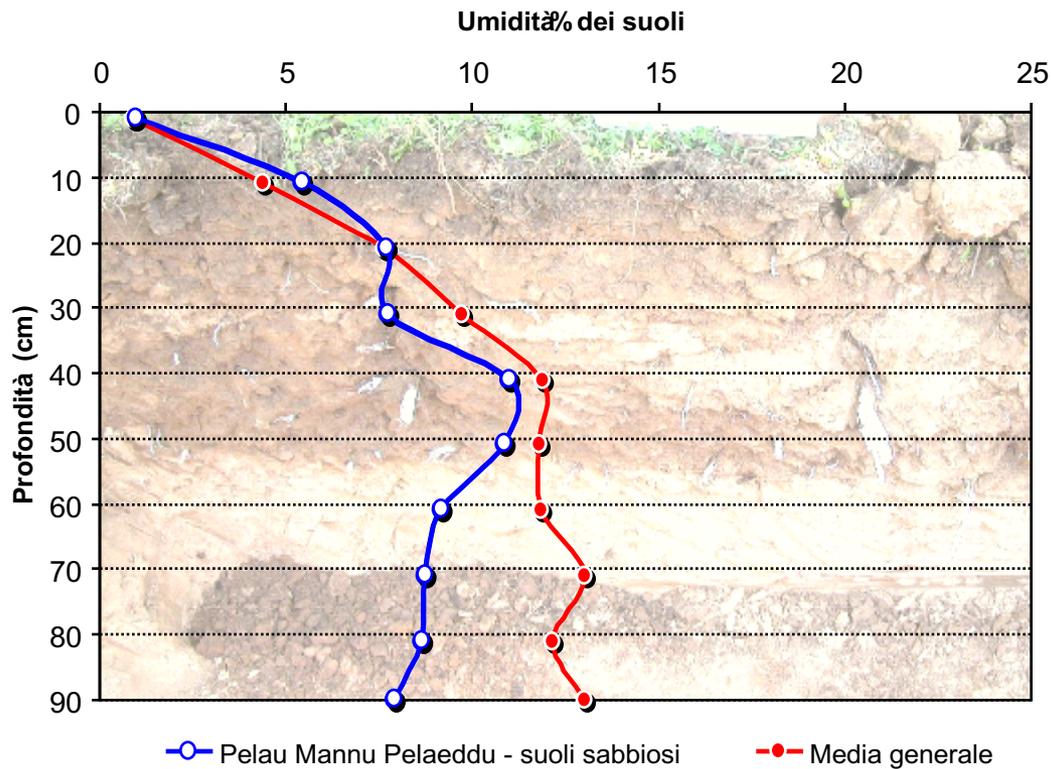
Comportamento radicale in suoli sciolti



Jerzu

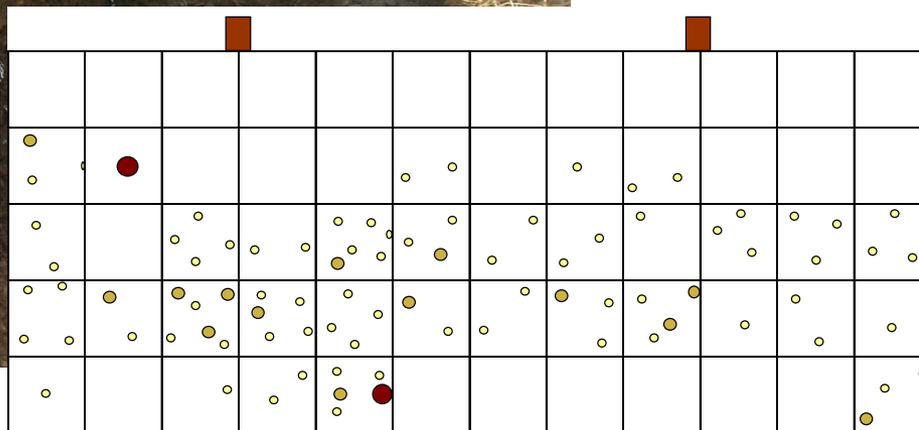
Pelau Mannu Pelaeddu fondovalle - Suoli sabbiosi

Distanza dal filare: 60 cm



Comportamento radicale in suoli sciolti

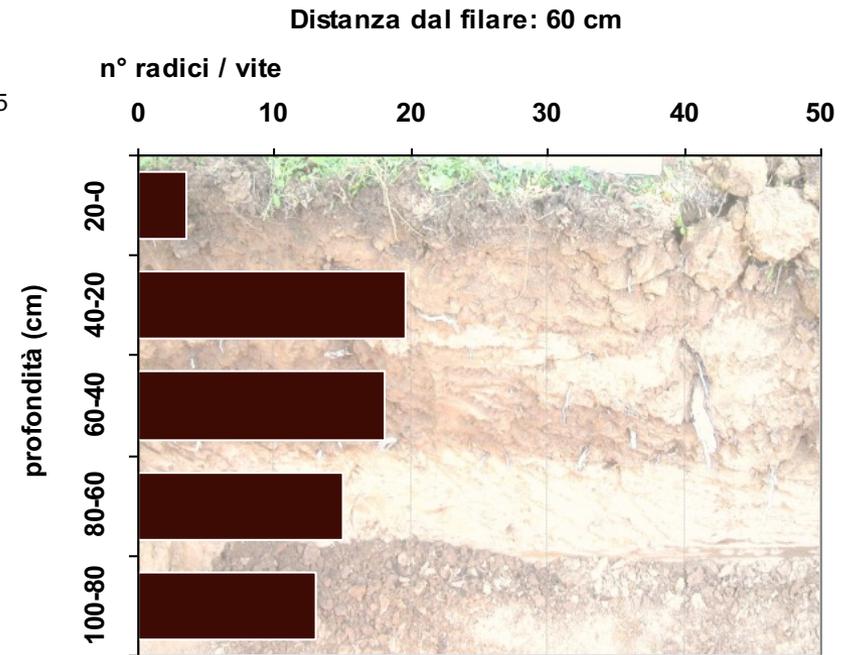
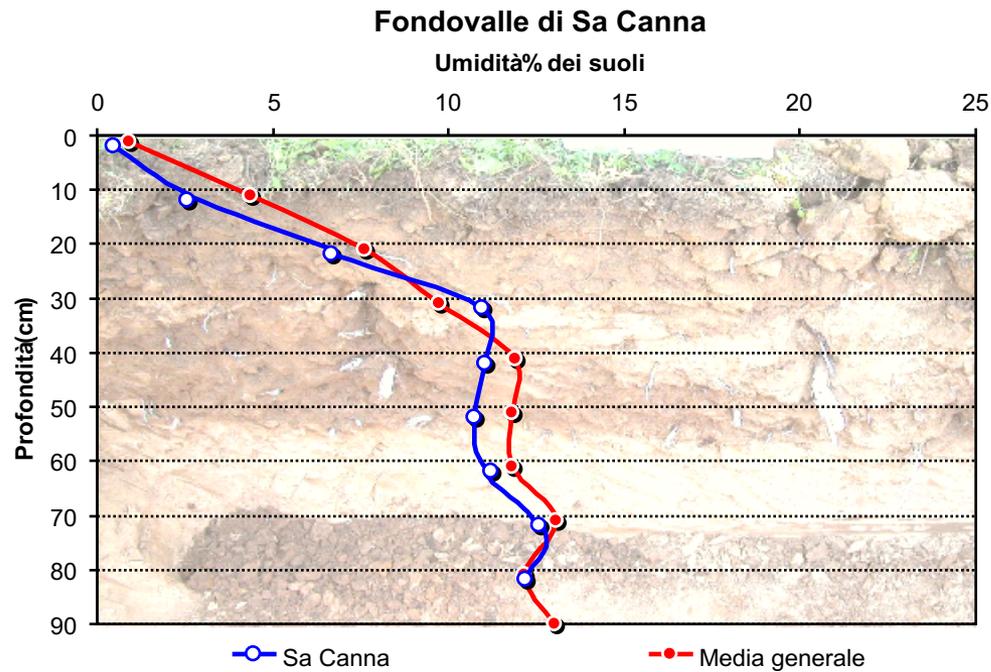
JERZU (Sardegna) – Sa Canna Fondovalle



Tessitura franco-sabbiosa

Abbondante pietrosità superficiale (> 80%)

Comportamento radicale in suoli sciolti





40

90

135

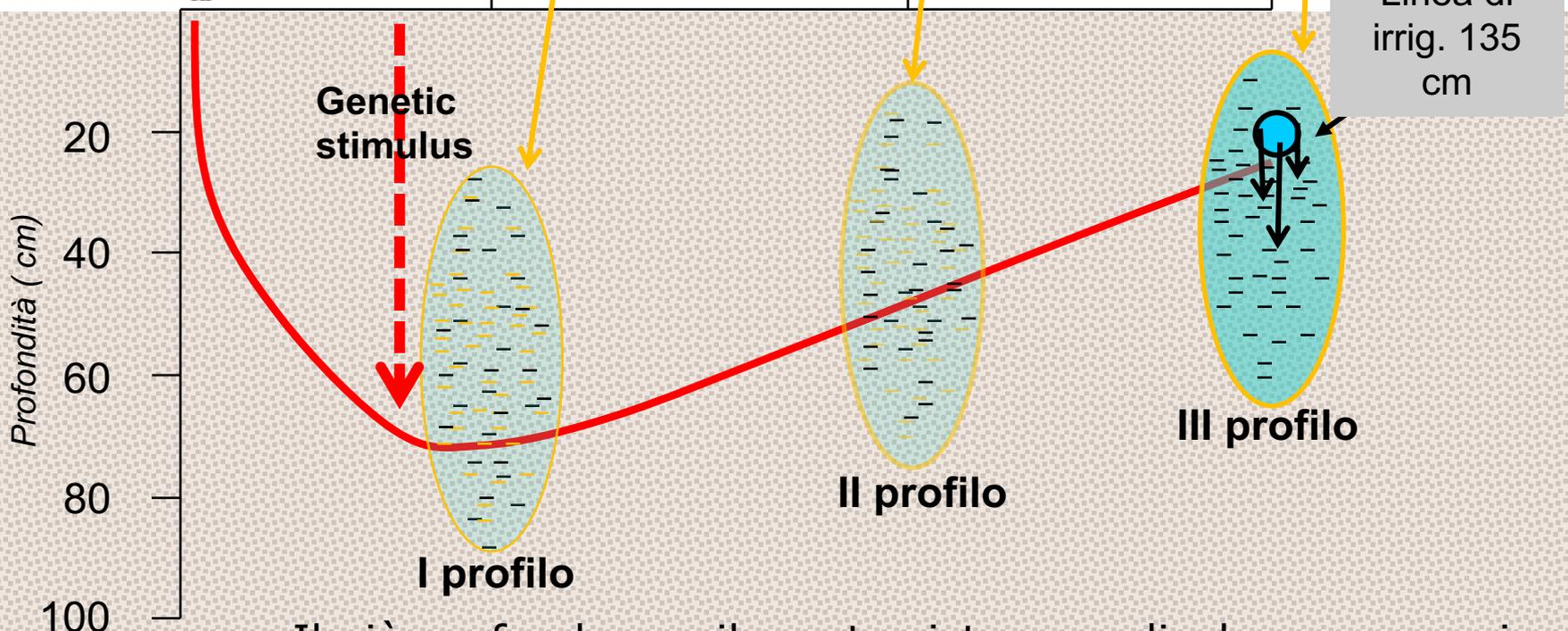
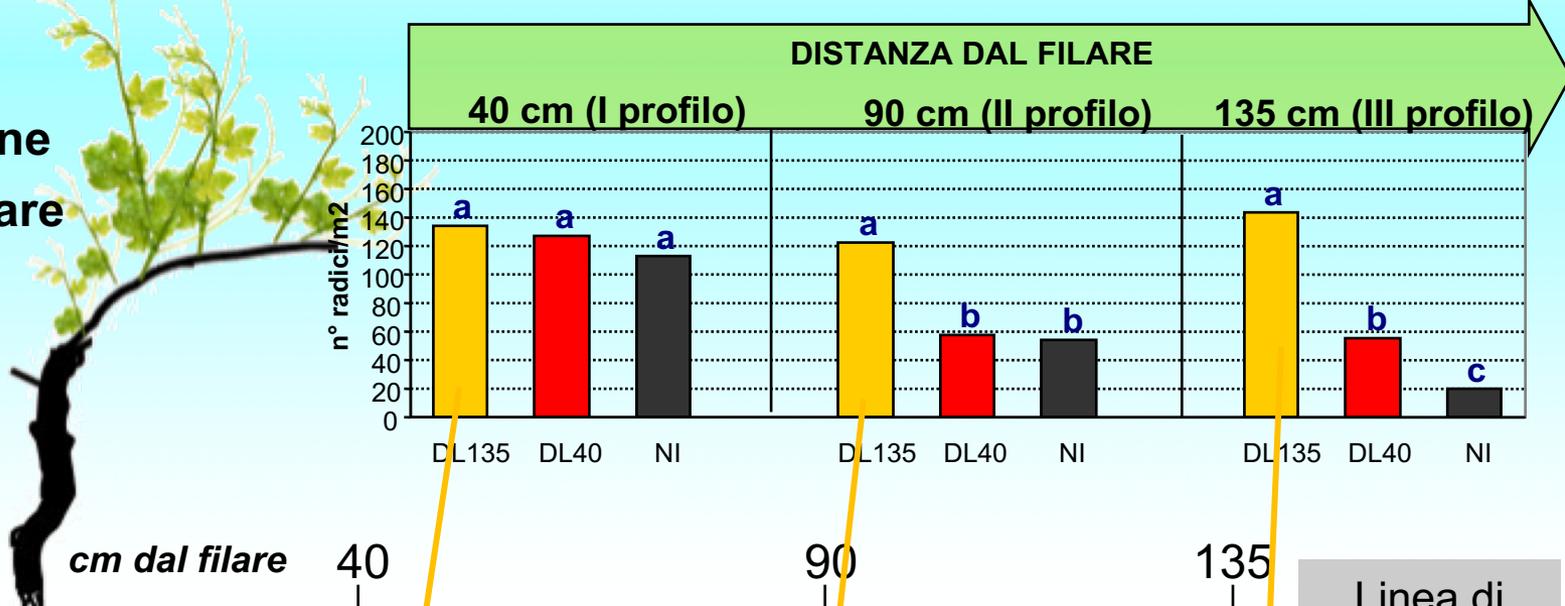
ALA
CENTRO
CENTRO

135 cm

10
20
30
40
50
60
70



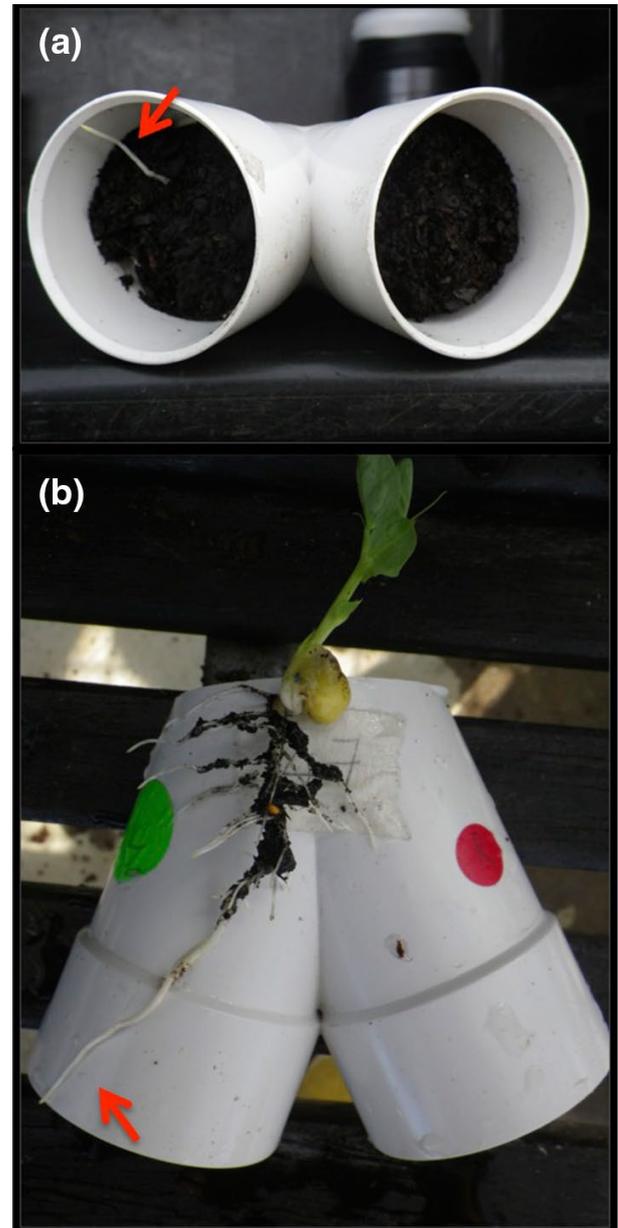
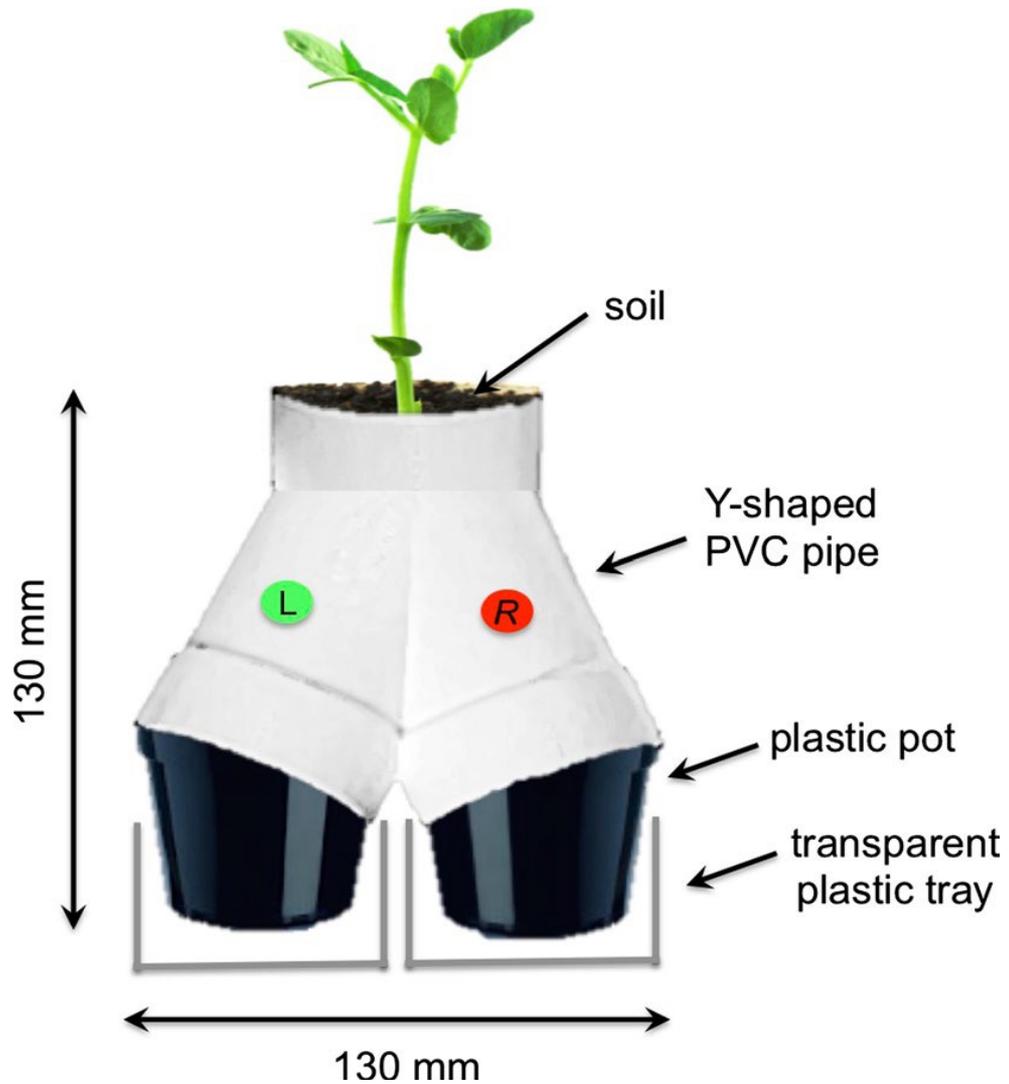
**Sub irrigazione
135 cm dal filare**



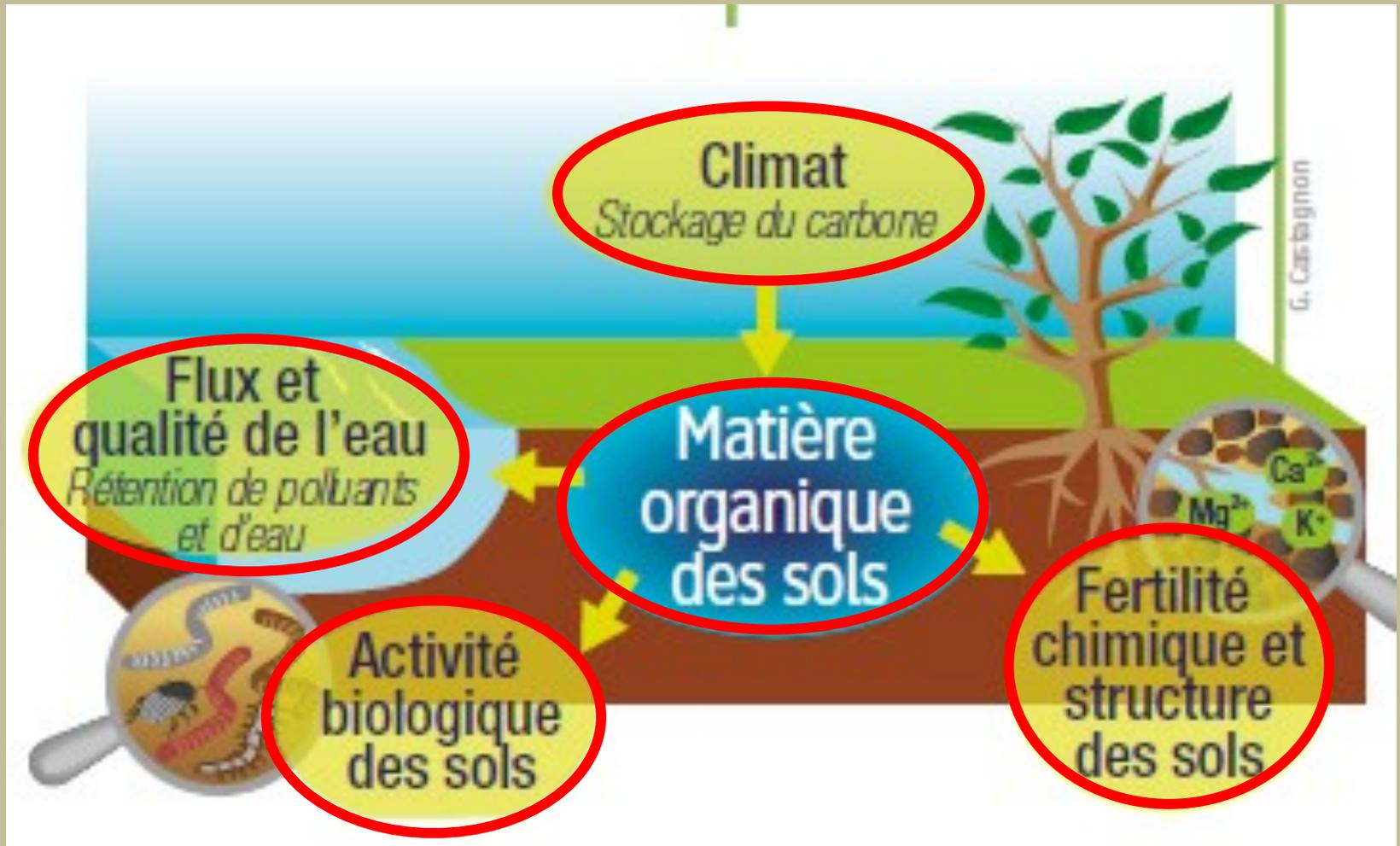
Il più profondo e sviluppato sistema radicale, con maggior diffusione attorno alla linea di irrigazione a 135 cm

Tuned in: plant roots use sound to locate water

M. Gugliano et al. Behaviour Ecology 2017

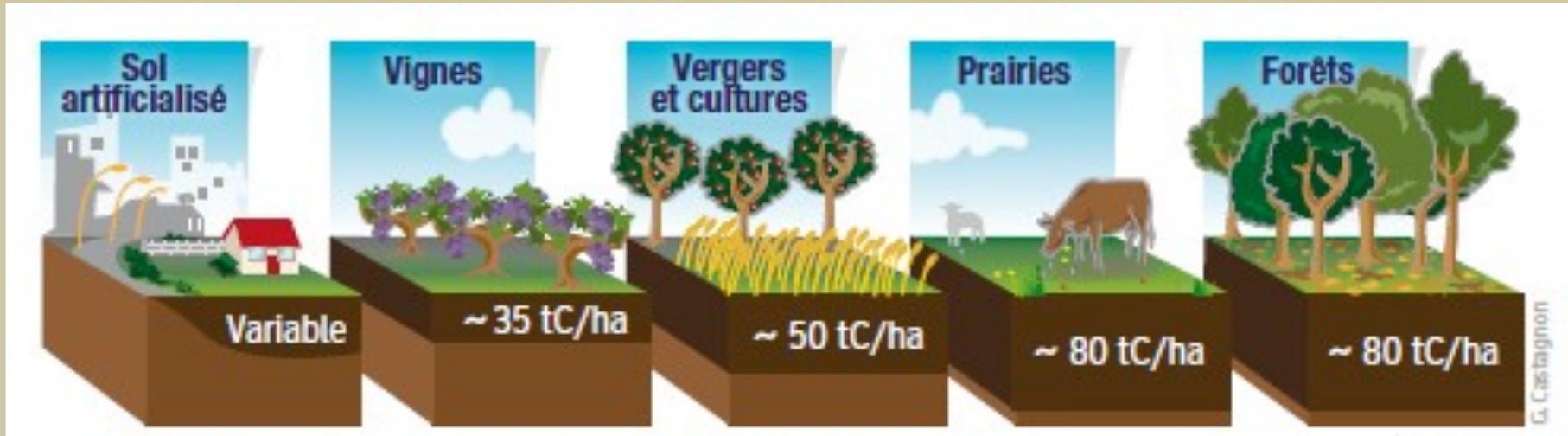


Il suolo e il ruolo della sostanza organica



Carbonio organico presente nei primi 30 cm di suolo occupato da diverse colture

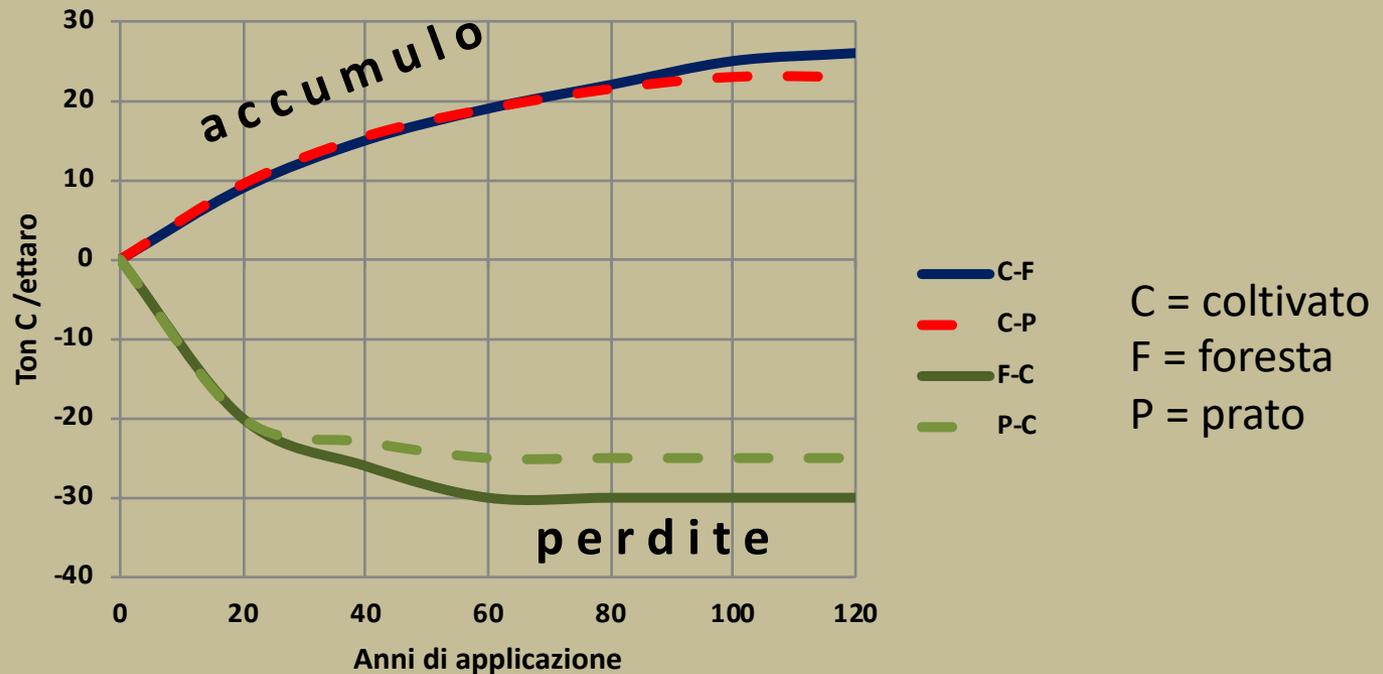
Source: GIS sol (ADEME 2014)



La materia organica del suolo costituisce la riserva di carbonio organico più importante, ancor più della biomassa dei vegetali.

Il vigneto depaupera più di altre colture il carbonio organico (materia organica) presente nel suolo, il tasso di restituzione è molto basso

Evoluzione del tasso di Carbonio a seguito del cambiamento colturale



Nei primi venti anni le perdite (1 tC/ha/anno) sono il doppio degli accumuli (0,5 tC/ha/anno)

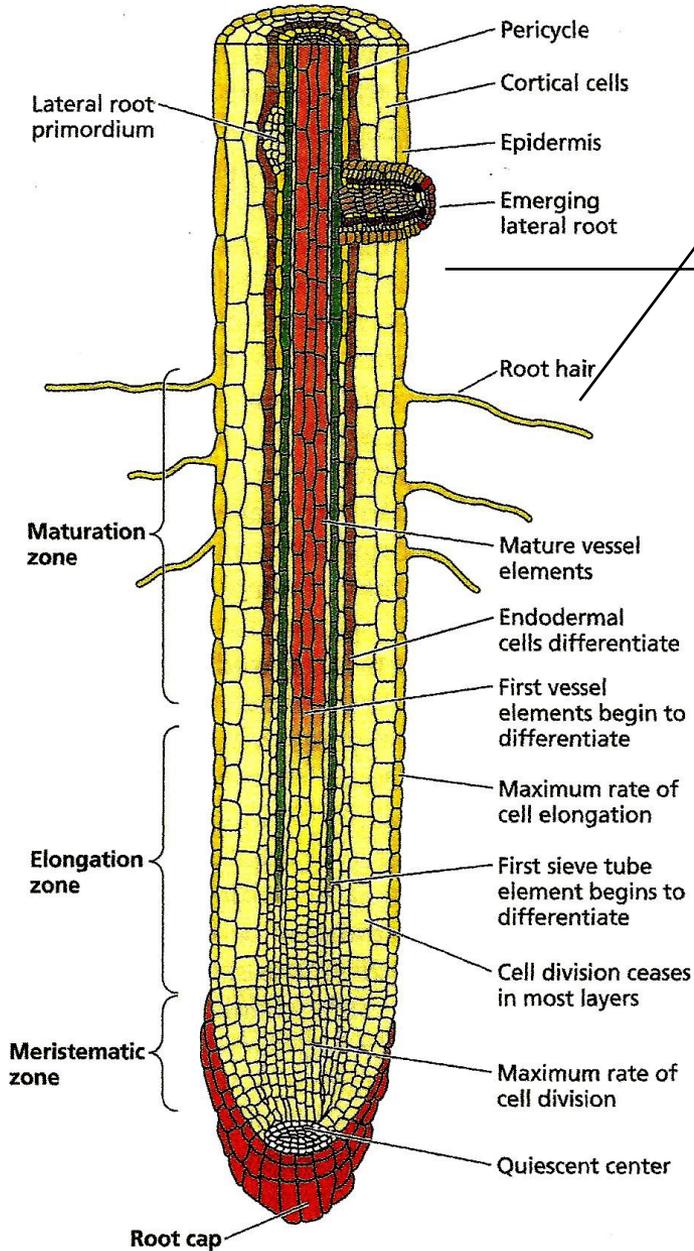








Sezione longitudinale della regione apicale di una radice



Protusioni delle cellule epidermiche, diam. 10/15 μm possono raggiungere il 60% della sup. radicale incrementando enormemente l'area di contatto radice suolo. Possono schiacciarsi sino a 2 μm

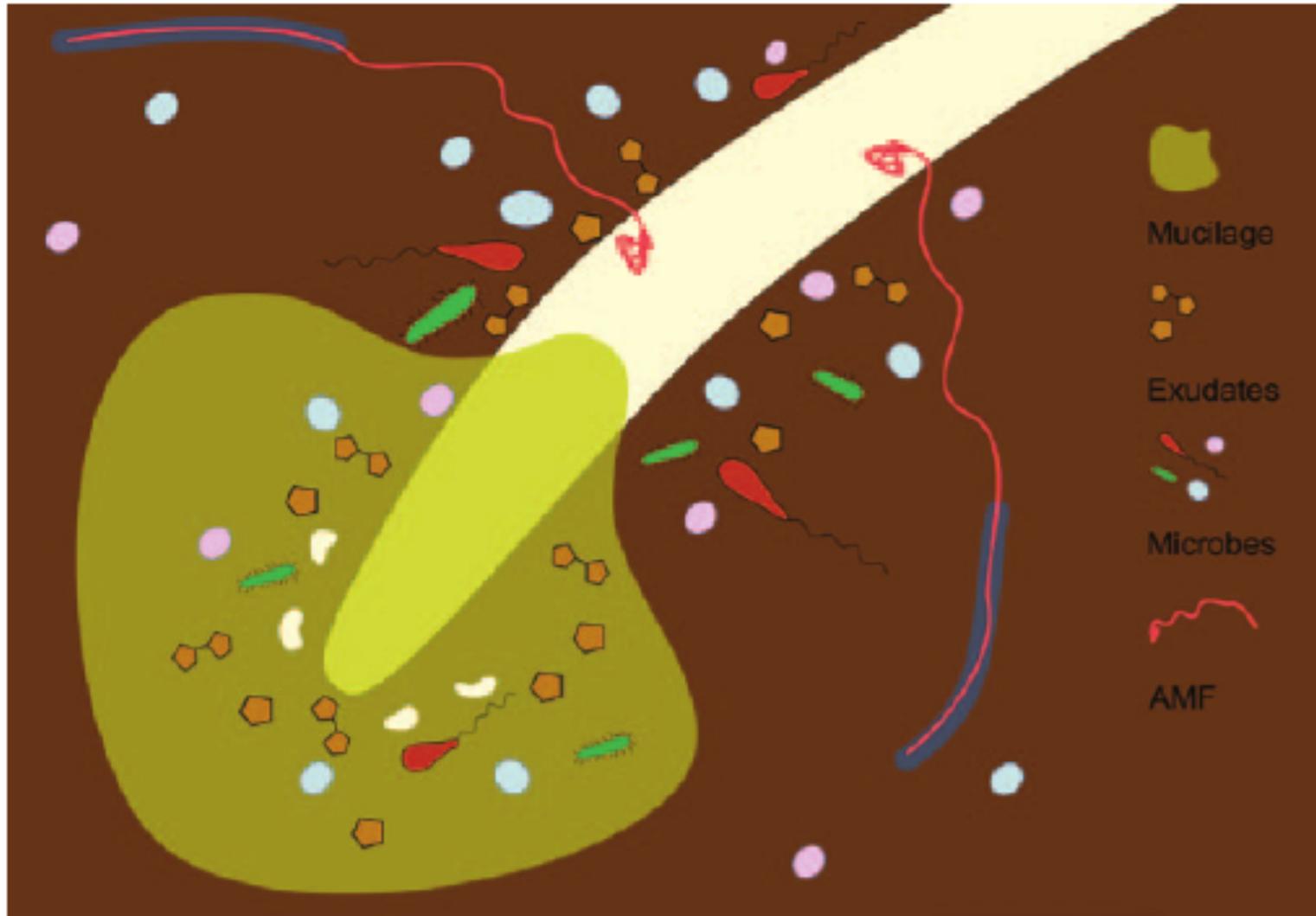
Area di conduzione con il cambio vascolare con funzioni meristematiche per crescita laterale e radiale

da Keller 201





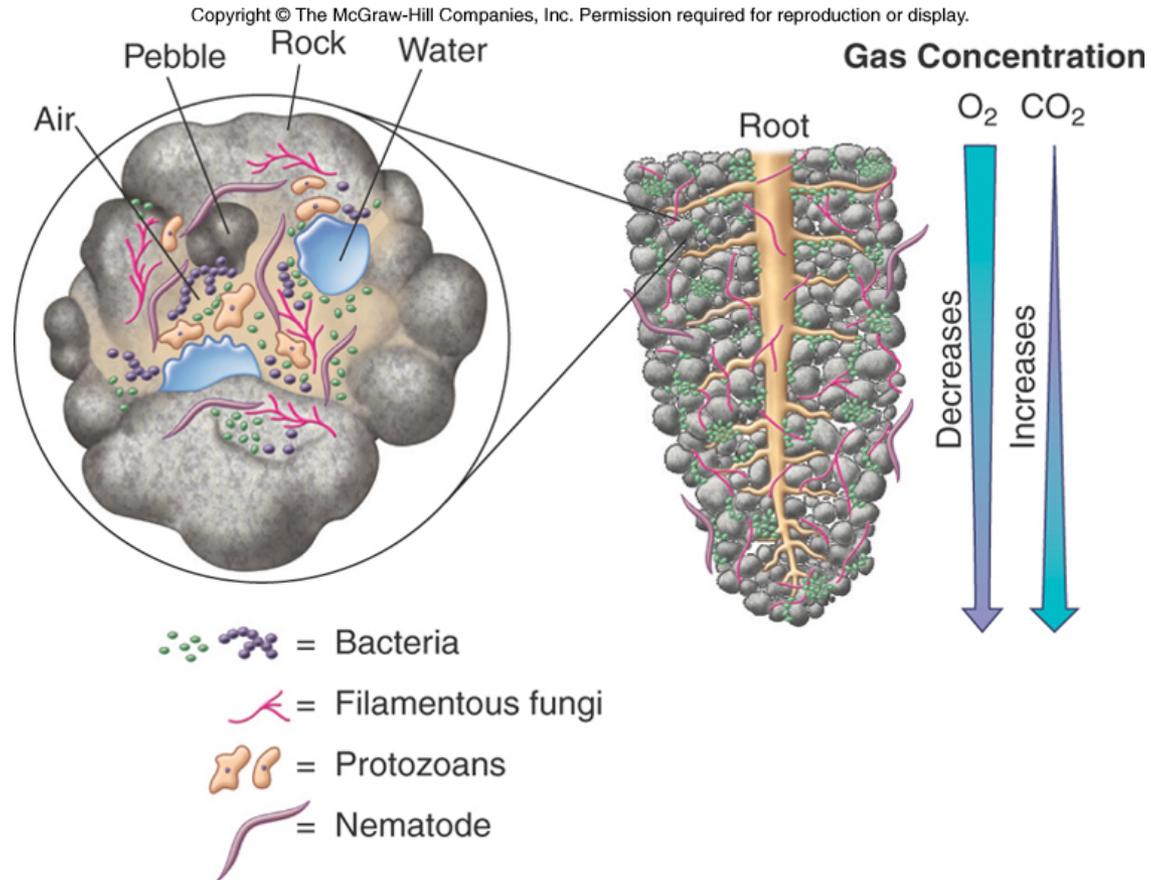
Radice di Orzo con peli radicali a formare un fitto reticolo: la rizosfera si estende oltre il confine della radice. Micrograph provided by Margaret McCully from [Hinsinger et al. \(2003\)](#).



In questo caso le micorrize arbuscolari hanno invaso la radice e le loro ife estendendosi nel suolo hanno creato una mycorrhizosfera specializzata nel rapporto suolo/radice
(da Larry M. York et al 2016)

La rizosfera

Rizosfera: lo strato (1 mm) di suolo attorno alla radice nel quale si instaurano complesse relazioni tra suolo, radice, pianta e biota



<https://public.ornl.gov/site/gallery/originals/SusBio-rhizosphere.jpg>

Root exudates affect soil stability, water repellency

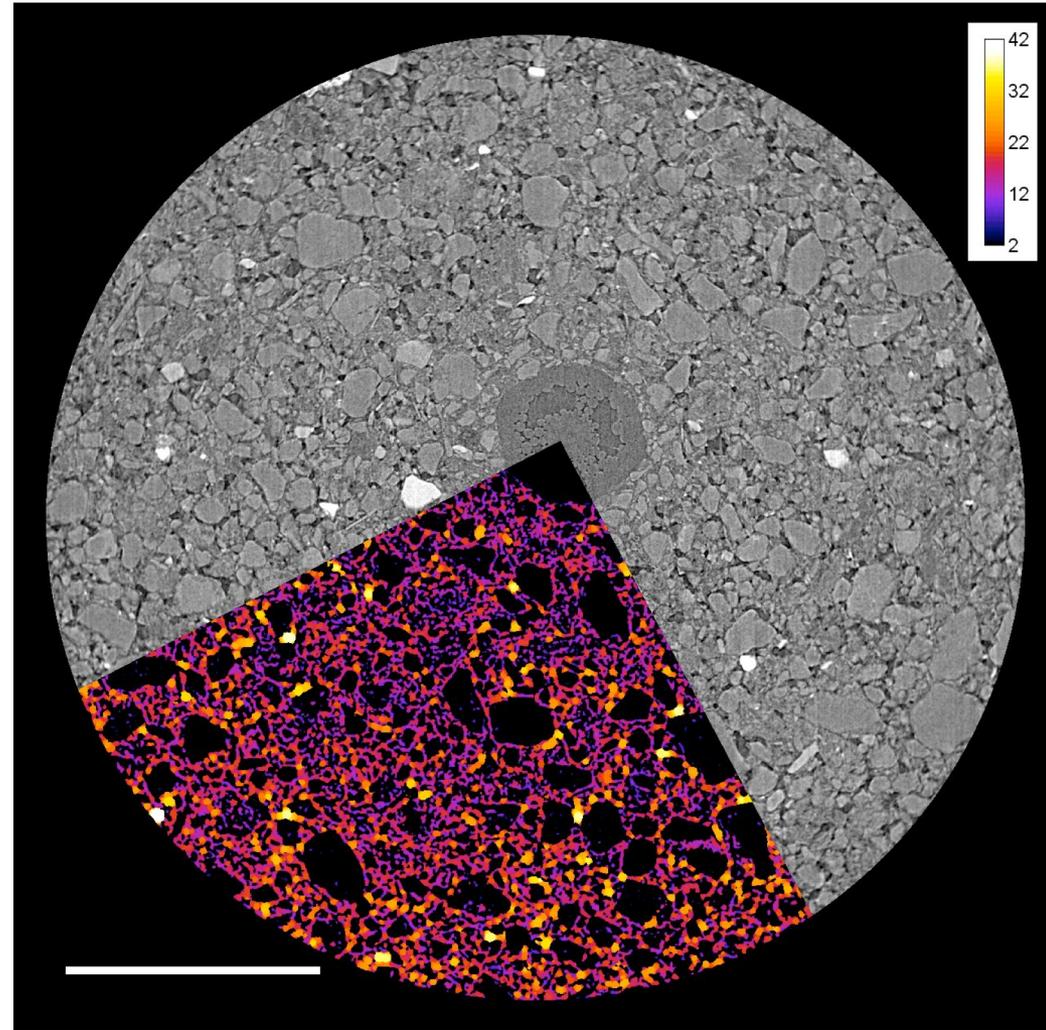
April 18, 2018, American Society of Agronomy

2018 from <https://phys.org/news/2018-04-root-exudates-affect-soil-stability.html>

Root exudation

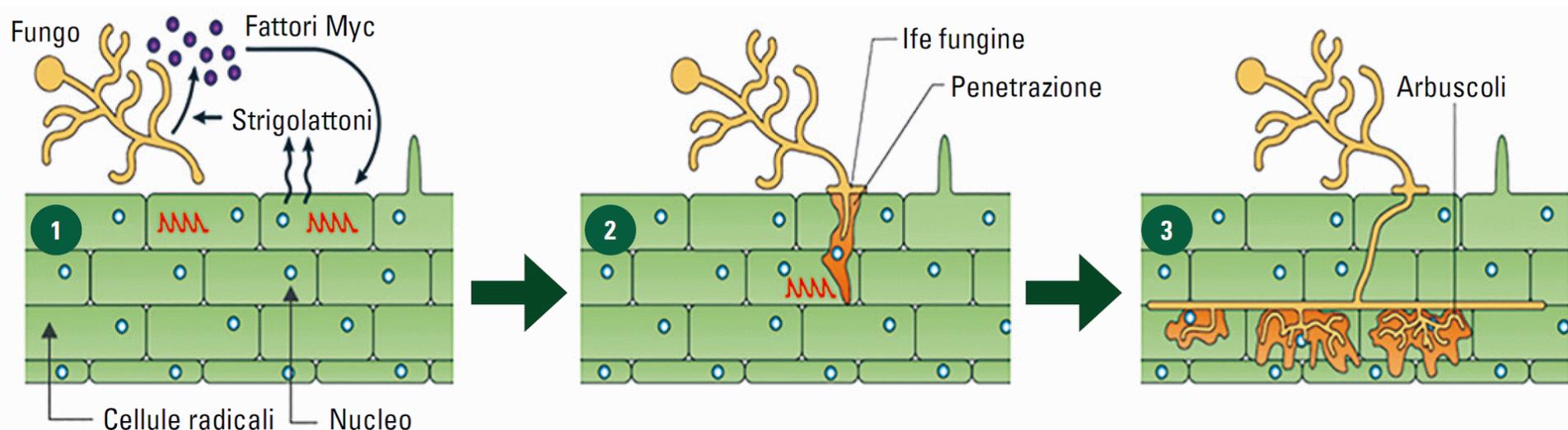
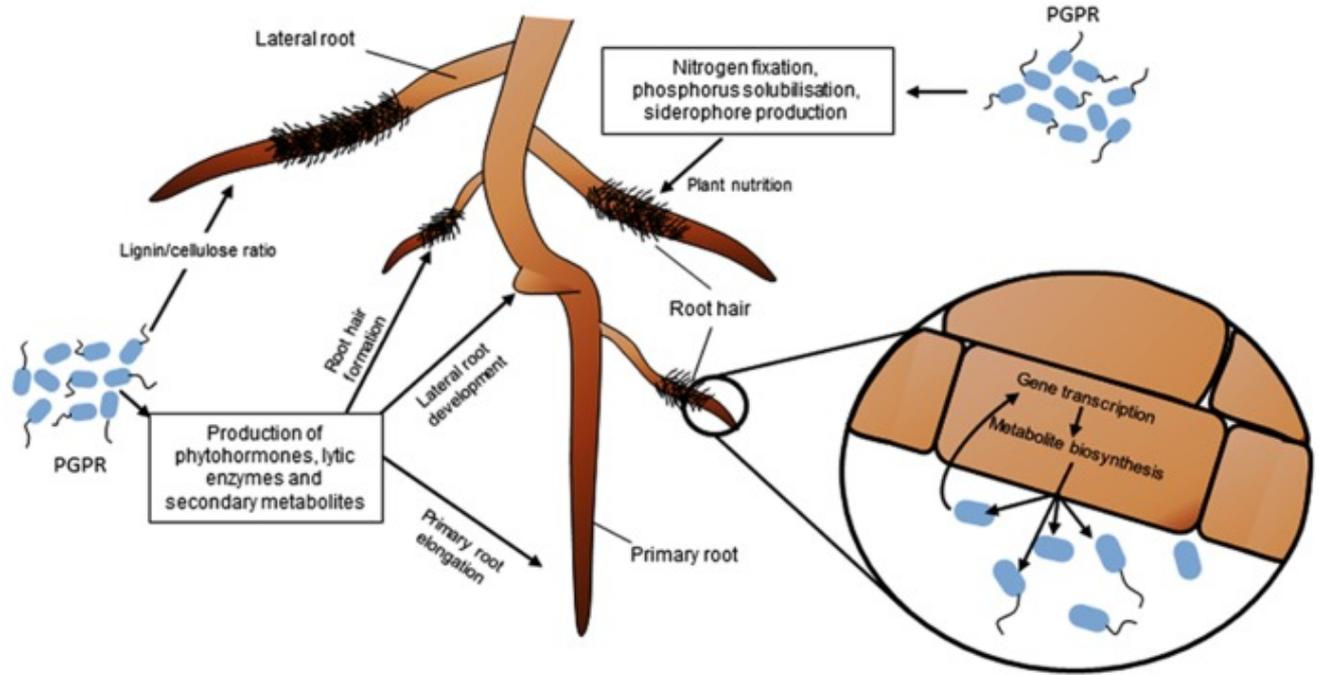
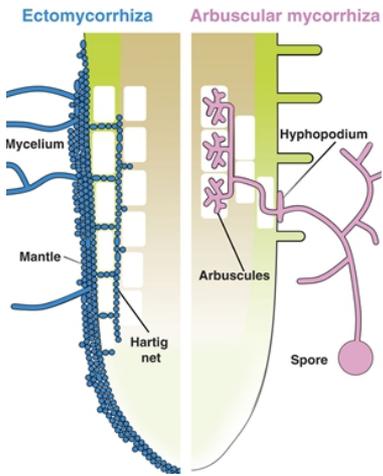
At the center of the image a barley root is visible

...Roots continuously secrete chemicals into the soil as a way to liberate nutrients that are attached to soil particles....

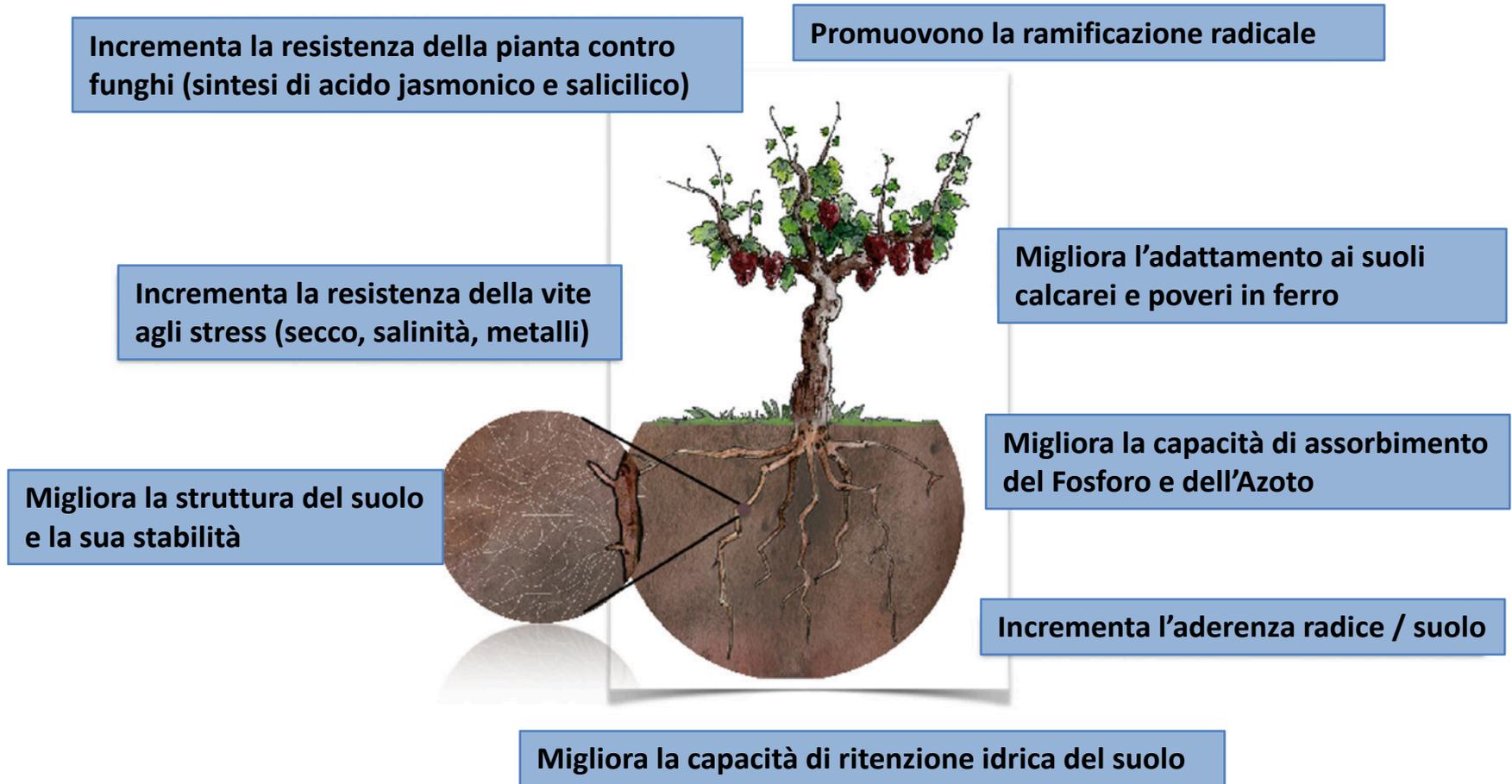


Credit: Diamond Light Synchrotron facility

La rizosfera e le Micorrize: dal greco fungo e radice



Servizio ecosistemico dovuto alla simbiosi radice / Micorrize



In generale ha un'azione sull'adattamento della vite nei confronti dell'ambiente e quindi opera a favore della qualità e riduce l'intervento del viticoltore

Primi risultati..



Maggior crescita e % di attecchimento rispetto ai controlli

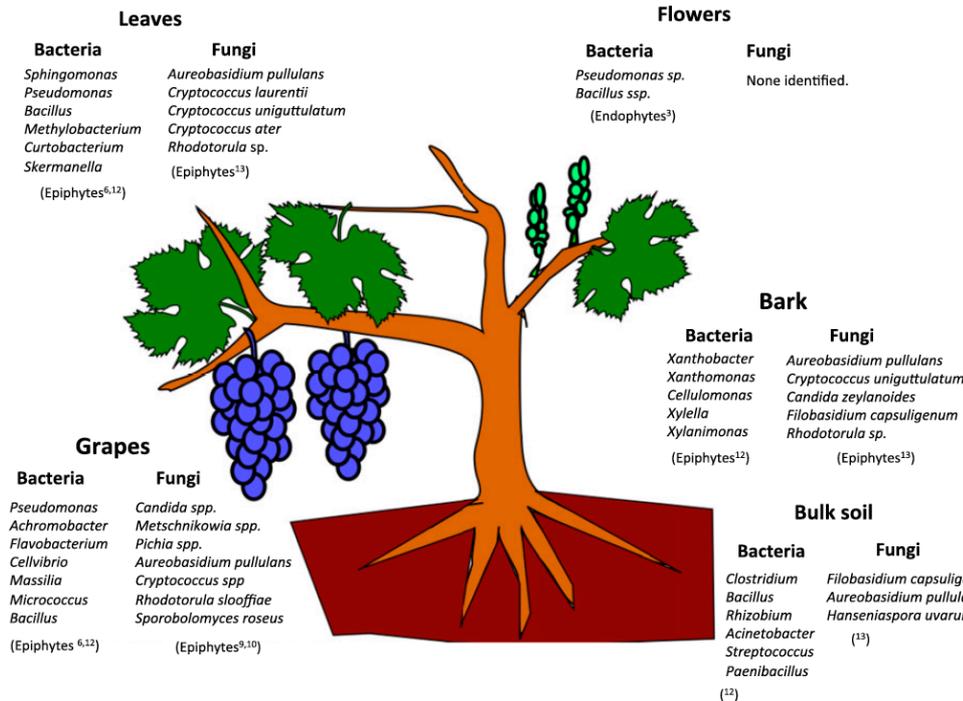
La microbiologia del suolo è un fattore del terroir

...definisce l'interazione tra più fattori, come terreno/radice, radice/pianta, pianta/clima e come questa interazione porti alla realizzazione di un vino specifico e unico per la sua **territorialità**

COMMENTARY

PNAS 2018

Microbial terroir for wine grapes



Il clima cambia: aumento di CO₂, riscaldamento, cambiamento nel ciclo umido/secco ... non possiamo intervenire se non con interventi di mitigazione

.....il suolo è più stabile

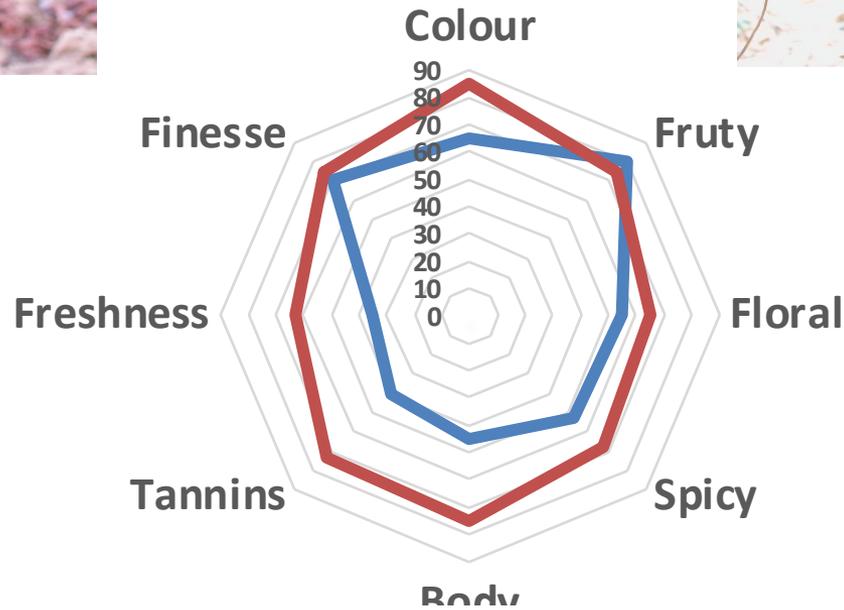
Fig. 1. Diagrammatic representation of some of characteristic bacteria and fungi known to show associations with the different tissues of *Vitis vinifera*.

Il microbioma del suolo è senza dubbio importante (vedi mitigazione dagli stress), ma è ancora poco studiato e conosciuto

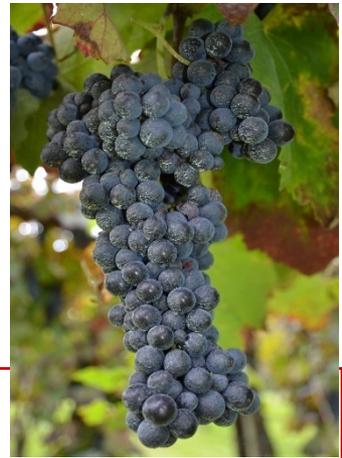
Cannonau



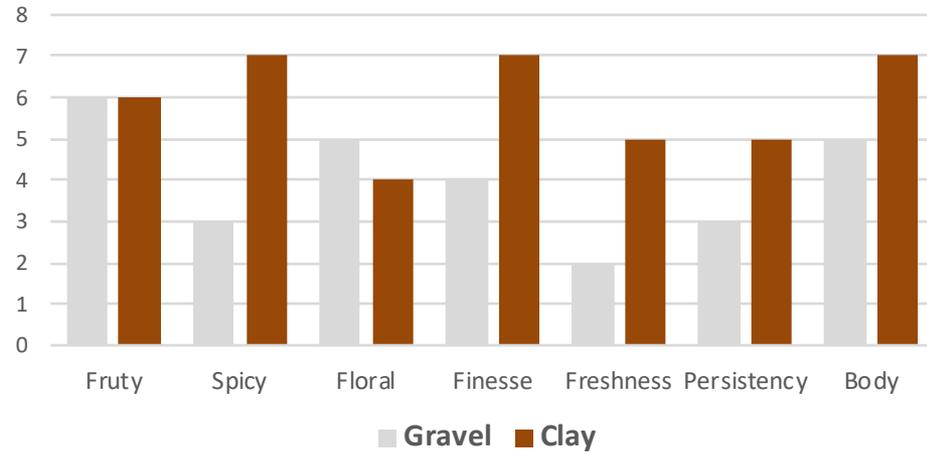
— Sandy — Clay



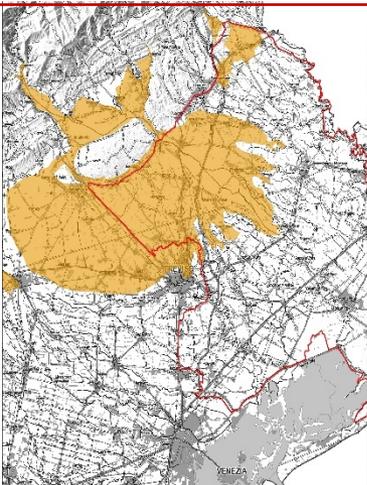
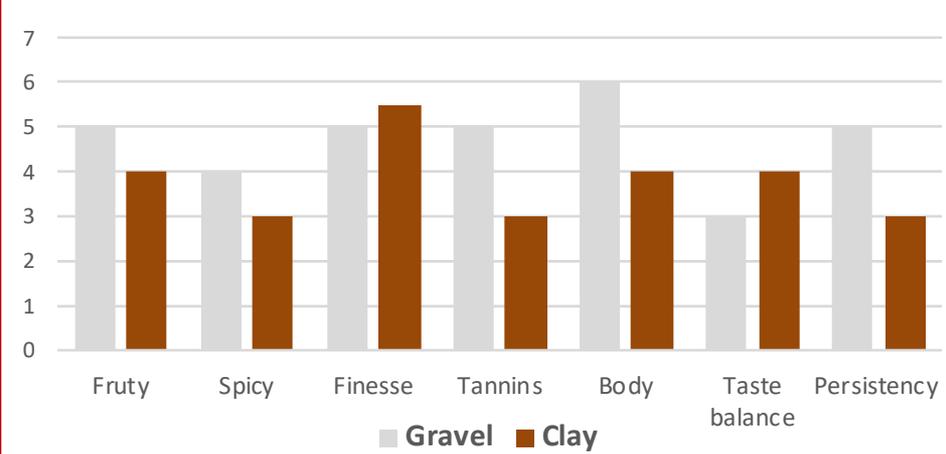
Interazione varietà vs suolo



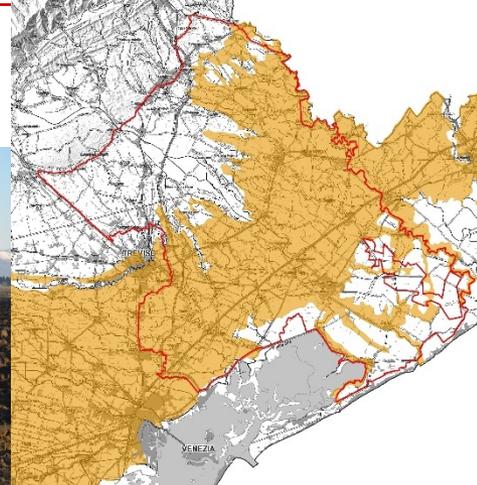
Tocai



Raboso



Alluvial deposits









CONSORZIO TUTELA VINI SOAVE E RECIOTO DI SOAVE
 Via della Vittoria, 101 - 37019 Soave (VI)
 tel. 0445/240121, 240120 - fax 0445/240122
 www.consortiovinisovave.com - www.VSO.it

I SUOLI DELL'AREA DI PRODUZIONE DEI VINI SOAVE D.O.C.

Scala 1:20.000



SOAVE
 Denominazione di Origine Controllata
 Consorzio Tutela Vini Soave e Recioto di Soave
 Via della Vittoria, 101 - 37019 Soave (VI)
 tel. 0445/240121, 240120 - fax 0445/240122
 www.consortiovinisovave.com - www.VSO.it

SOAVE DELLA LETTERA DELLA CARTA DEI SOVI
 Denominazione di Origine Controllata
 Consorzio Tutela Vini Soave e Recioto di Soave
 Via della Vittoria, 101 - 37019 Soave (VI)
 tel. 0445/240121, 240120 - fax 0445/240122
 www.consortiovinisovave.com - www.VSO.it

I SUOLI NELLE PIANURE DEI TORRONTI LEONINI
 14. Suoli con substrato costituito da sedimenti calcarei

I SUOLI NELLE PIANURE DEI TORRONTI LEONINI
 15. Suoli con substrato costituito da sedimenti calcarei

I SUOLI NELLE PIANURE DEI TORRONTI LEONINI
 16. Suoli con substrato costituito da sedimenti calcarei

I SUOLI NELLE PIANURE DEI TORRONTI LEONINI
 17. Suoli con substrato costituito da sedimenti calcarei

I SUOLI NELLE PIANURE DEI TORRONTI LEONINI
 18. Suoli con substrato costituito da sedimenti calcarei

I SUOLI NELLE PIANURE DEI TORRONTI LEONINI
 19. Suoli con substrato costituito da sedimenti calcarei

I SUOLI NELLE PIANURE DEI TORRONTI LEONINI
 20. Suoli con substrato costituito da sedimenti calcarei

I SUOLI NELLE PIANURE DEI TORRONTI LEONINI
 21. Suoli con substrato costituito da sedimenti calcarei

I SUOLI NELLE PIANURE DEI TORRONTI LEONINI
 22. Suoli con substrato costituito da sedimenti calcarei

I SUOLI NELLE PIANURE DEI TORRONTI LEONINI
 23. Suoli con substrato costituito da sedimenti calcarei

I SUOLI NELLE PIANURE DEI TORRONTI LEONINI
 24. Suoli con substrato costituito da sedimenti calcarei

I SUOLI NELLE PIANURE DEI TORRONTI LEONINI
 25. Suoli con substrato costituito da sedimenti calcarei

I SUOLI NELLE PIANURE DEI TORRONTI LEONINI
 26. Suoli con substrato costituito da sedimenti calcarei

I SUOLI NELLE PIANURE DEI TORRONTI LEONINI
 27. Suoli con substrato costituito da sedimenti calcarei

I SUOLI NELLE PIANURE DEI TORRONTI LEONINI
 28. Suoli con substrato costituito da sedimenti calcarei

I SUOLI NELLE PIANURE DEI TORRONTI LEONINI
 29. Suoli con substrato costituito da sedimenti calcarei

I SUOLI NELLE PIANURE DEI TORRONTI LEONINI
 30. Suoli con substrato costituito da sedimenti calcarei

I SUOLI NELLE PIANURE DEI TORRONTI LEONINI
 31. Suoli con substrato costituito da sedimenti calcarei

I SUOLI NELLE PIANURE DEI TORRONTI LEONINI
 32. Suoli con substrato costituito da sedimenti calcarei

I SUOLI NELLE PIANURE DEI TORRONTI LEONINI
 33. Suoli con substrato costituito da sedimenti calcarei

I SUOLI NELLE PIANURE DEI TORRONTI LEONINI
 34. Suoli con substrato costituito da sedimenti calcarei

I SUOLI NELLE PIANURE DEI TORRONTI LEONINI
 35. Suoli con substrato costituito da sedimenti calcarei

I SUOLI NELLE PIANURE DEI TORRONTI LEONINI
 36. Suoli con substrato costituito da sedimenti calcarei

I SUOLI NELLE PIANURE DEI TORRONTI LEONINI
 37. Suoli con substrato costituito da sedimenti calcarei

I SUOLI NELLE PIANURE DEI TORRONTI LEONINI
 38. Suoli con substrato costituito da sedimenti calcarei

I SUOLI NELLE PIANURE DEI TORRONTI LEONINI
 39. Suoli con substrato costituito da sedimenti calcarei

I SUOLI NELLE PIANURE DEI TORRONTI LEONINI
 40. Suoli con substrato costituito da sedimenti calcarei

I SUOLI NELLE PIANURE DEI TORRONTI LEONINI
 41. Suoli con substrato costituito da sedimenti calcarei

I SUOLI NELLE PIANURE DEI TORRONTI LEONINI
 42. Suoli con substrato costituito da sedimenti calcarei

I SUOLI NELLE PIANURE DEI TORRONTI LEONINI
 43. Suoli con substrato costituito da sedimenti calcarei

I SUOLI NELLE PIANURE DEI TORRONTI LEONINI
 44. Suoli con substrato costituito da sedimenti calcarei

I SUOLI NELLE PIANURE DEI TORRONTI LEONINI
 45. Suoli con substrato costituito da sedimenti calcarei

I SUOLI NELLE PIANURE DEI TORRONTI LEONINI
 46. Suoli con substrato costituito da sedimenti calcarei

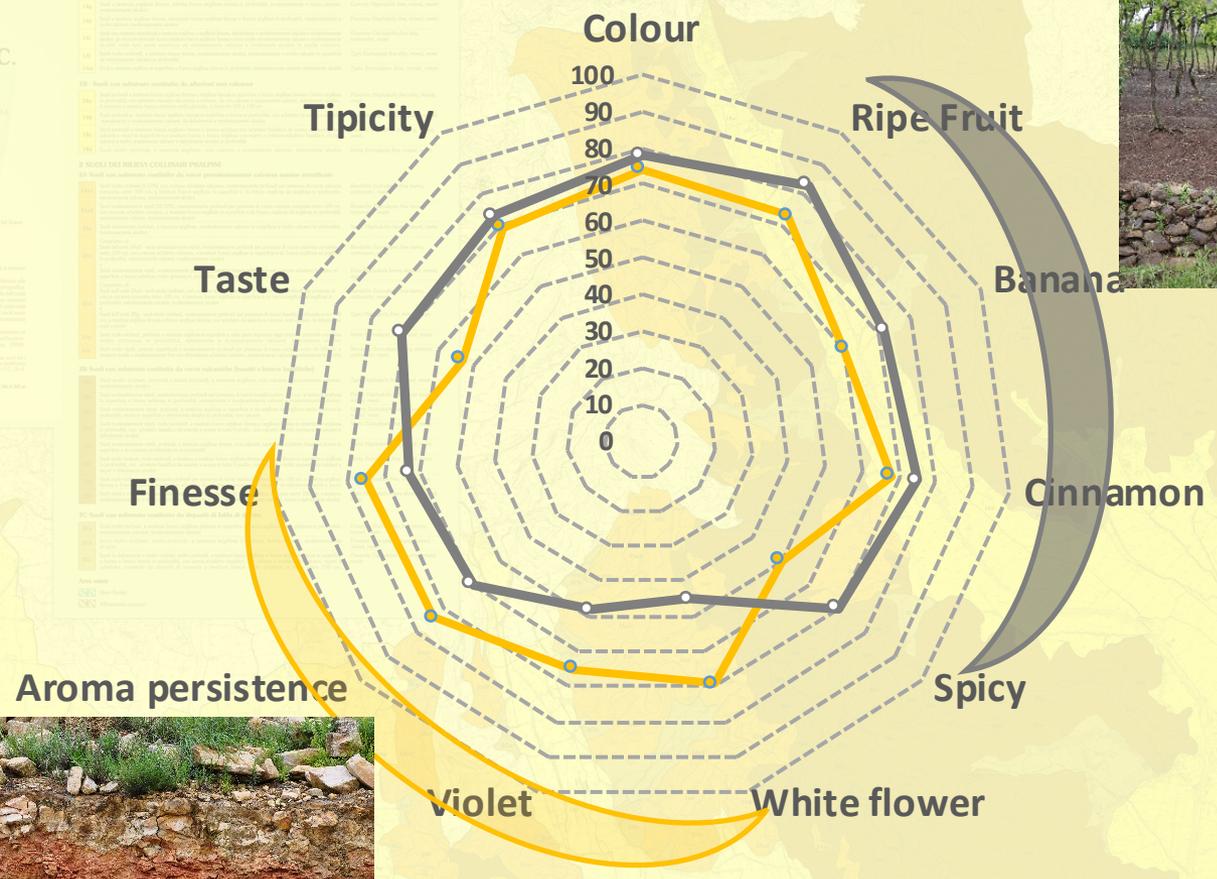
I SUOLI NELLE PIANURE DEI TORRONTI LEONINI
 47. Suoli con substrato costituito da sedimenti calcarei

I SUOLI NELLE PIANURE DEI TORRONTI LEONINI
 48. Suoli con substrato costituito da sedimenti calcarei

I SUOLI NELLE PIANURE DEI TORRONTI LEONINI
 49. Suoli con substrato costituito da sedimenti calcarei

I SUOLI NELLE PIANURE DEI TORRONTI LEONINI
 50. Suoli con substrato costituito da sedimenti calcarei

● Calcareous (A) ● Basalt (B)



Varietà Garganega

In suoli calcarei: eleganza e finezza aromatica, persistenza, floreale

In suoli basaltici: frutta matura, speziato e pienezza gustativa

CLASSIFICATE PER LA DESCRIZIONE DEI SUOLI IN LEGENDA

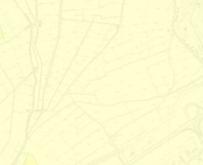
PERIENDE	CLASSI DI PRODUZIONE	CLASSI DI PRODUZIONE PER SUOLI	DESCRIZIONE	CLASSI	ATTI
	Classi di produzione	Classi di produzione per suoli			
	Elementi caratteristici	Elementi caratteristici per suoli			



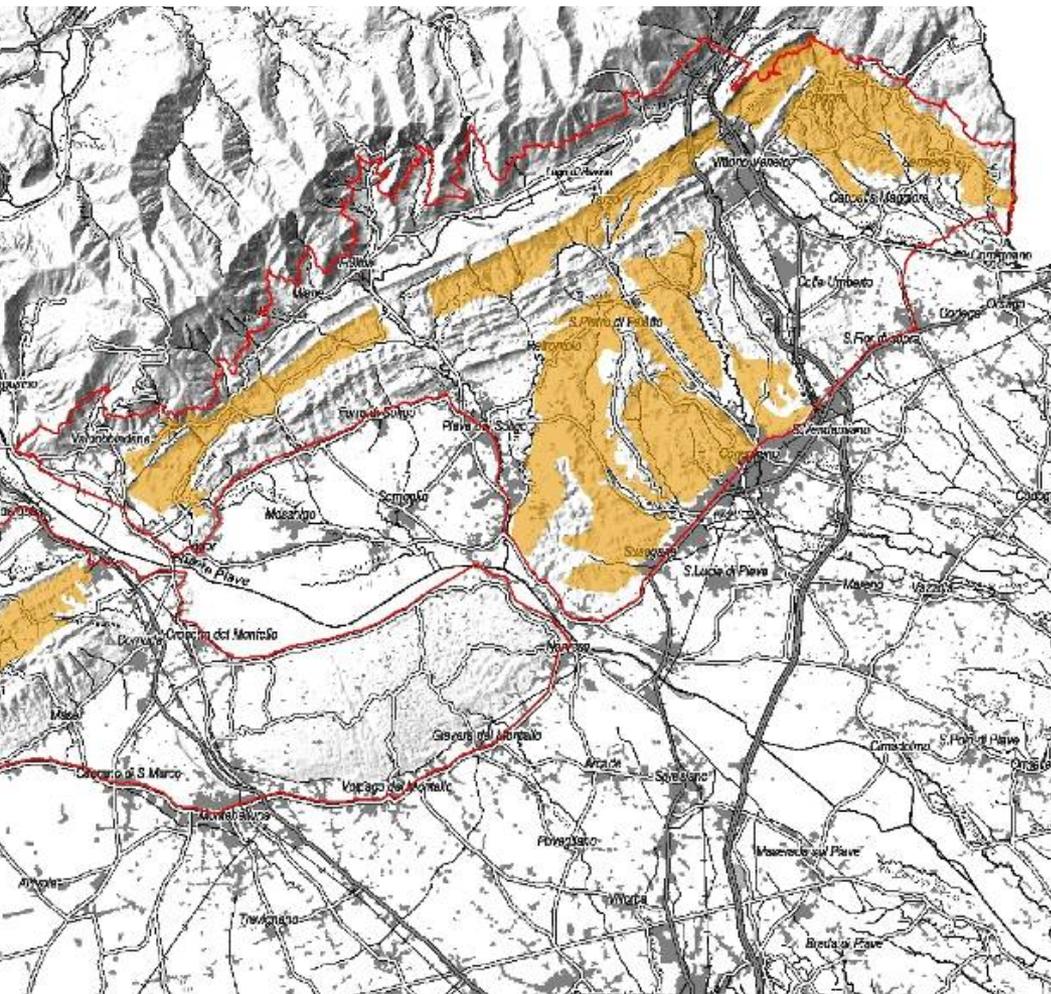
FRAMMENTI SOCCIONI (colombini)	CLASSI

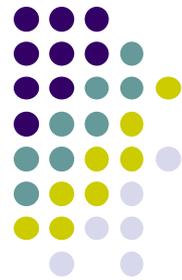
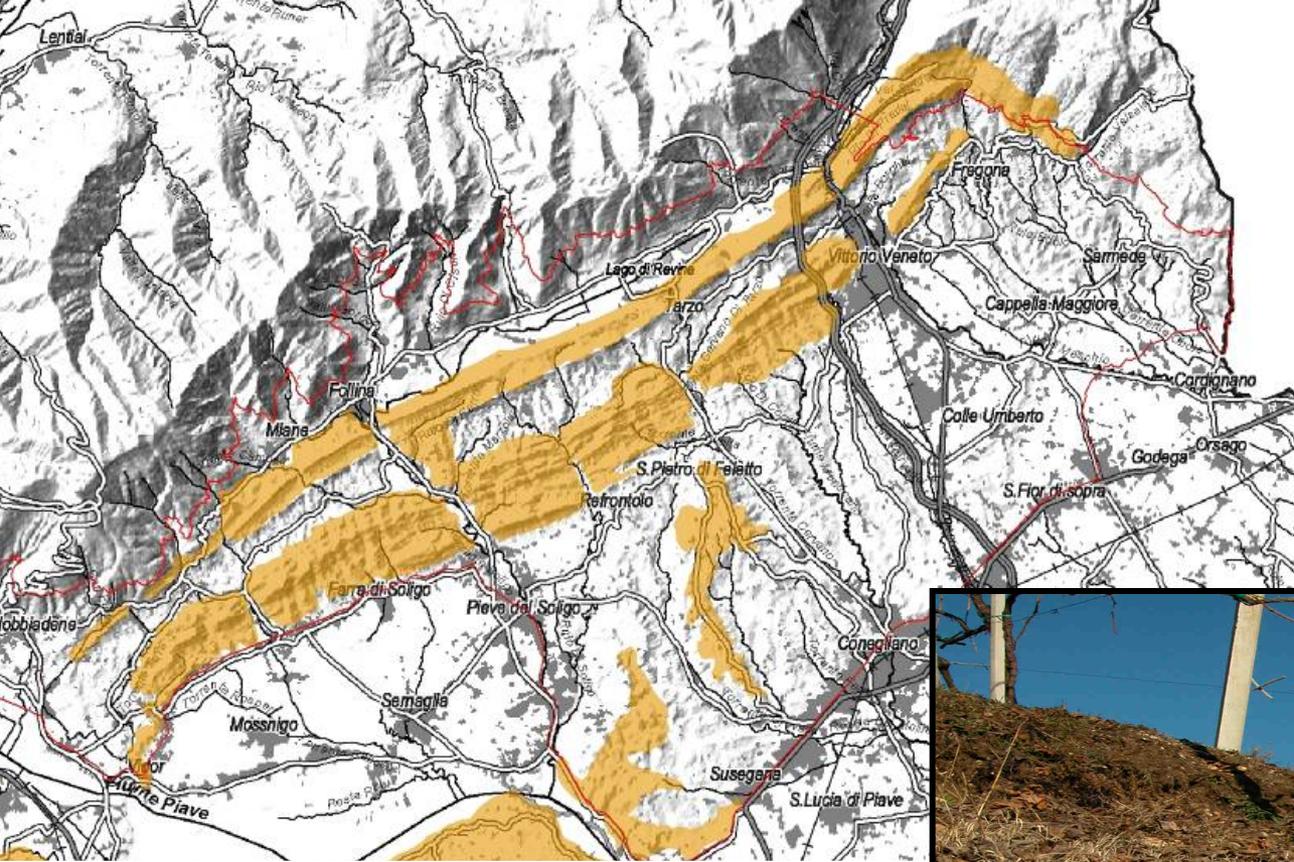
Quantità di uva	Tracce analitiche della classe di base	CLASSI

Il vino di questa denominazione è prodotto in un'area geografica delimitata e controllata. Le uve sono coltivate in vigna e vinificate in cantine.



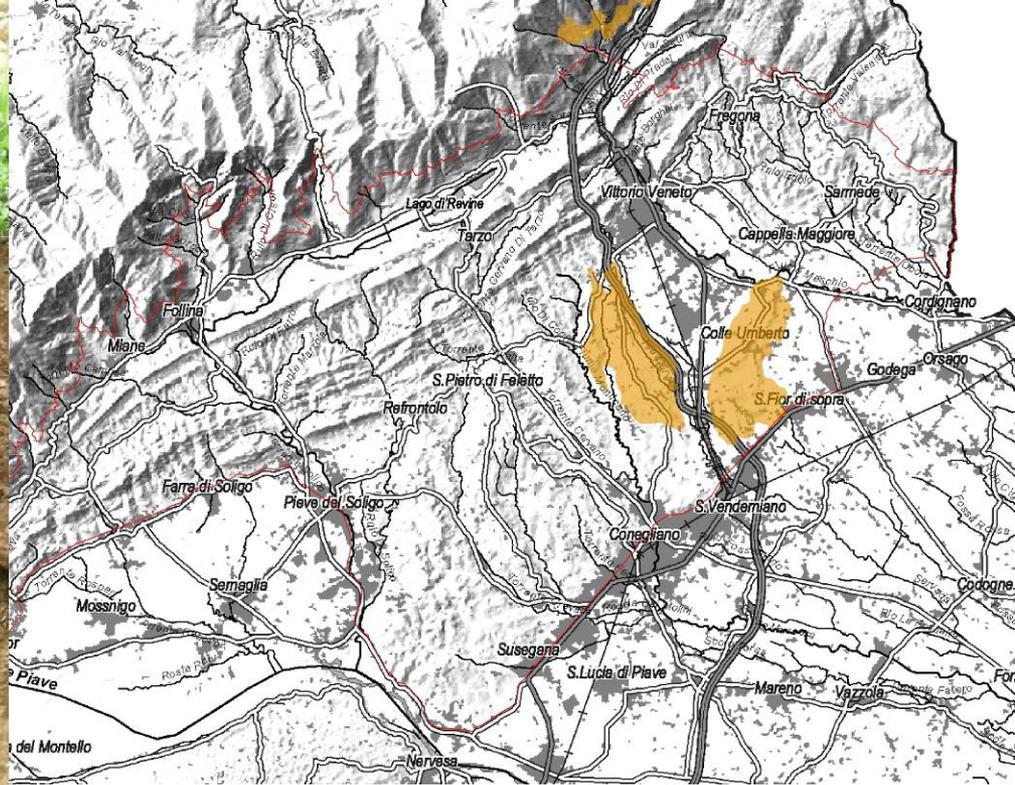
PROSECCO AREA SUOLI MARNOSI





CONGLOMERATO

VR5 P63
CASOTTO
22/06/04



MORENICO

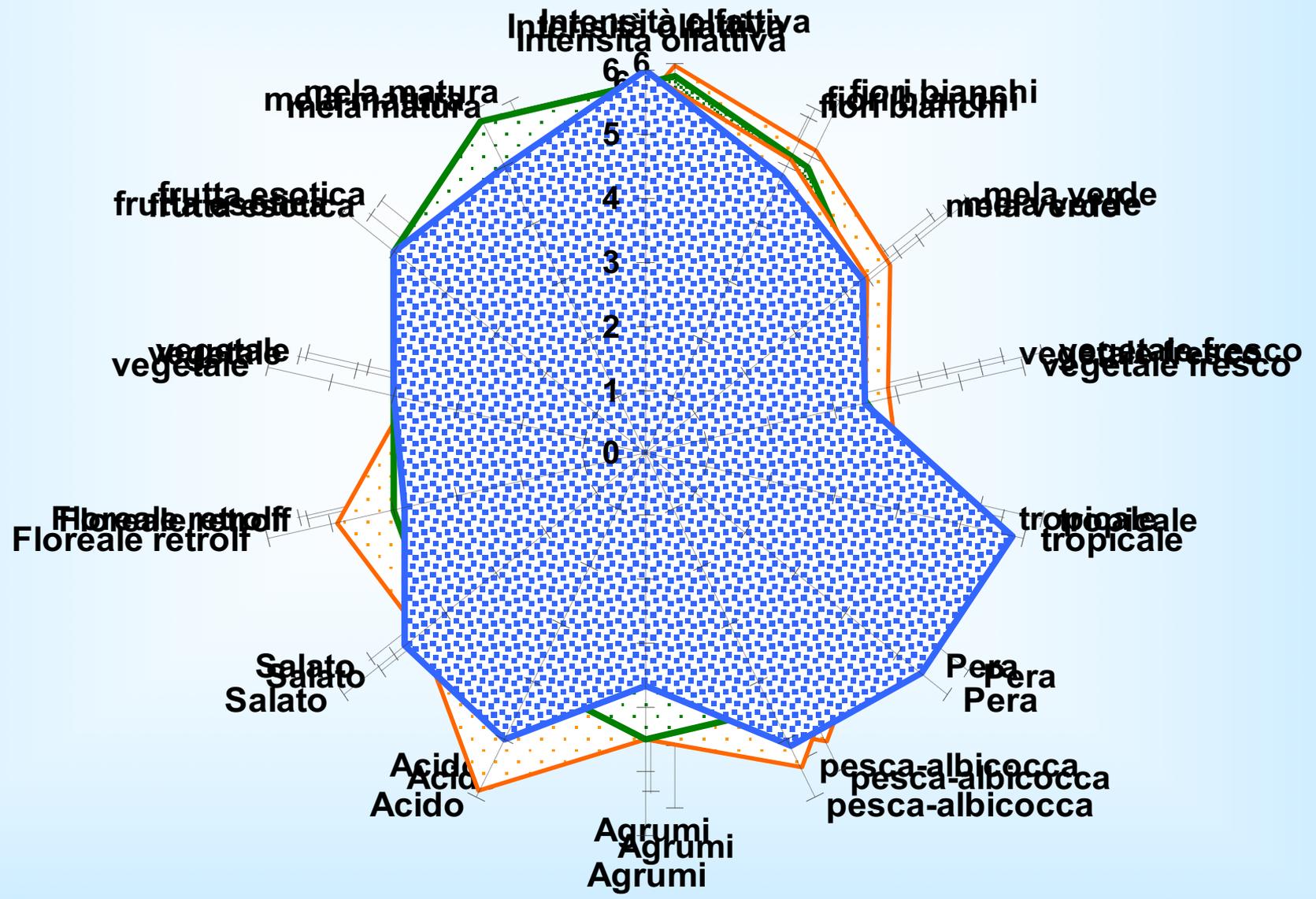


Glera

Marne

Marne
Merene

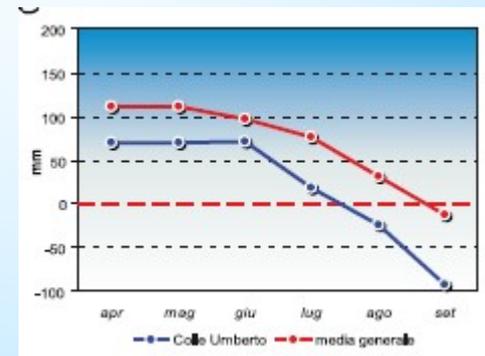
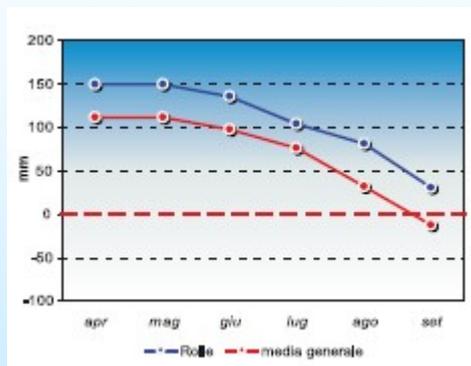
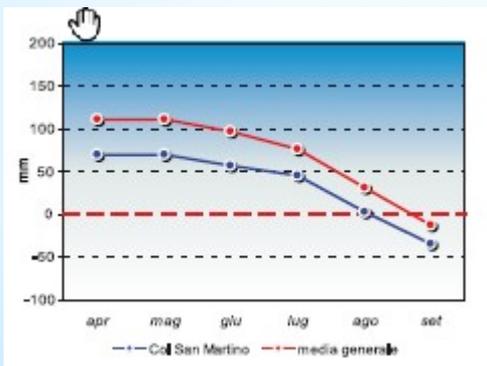
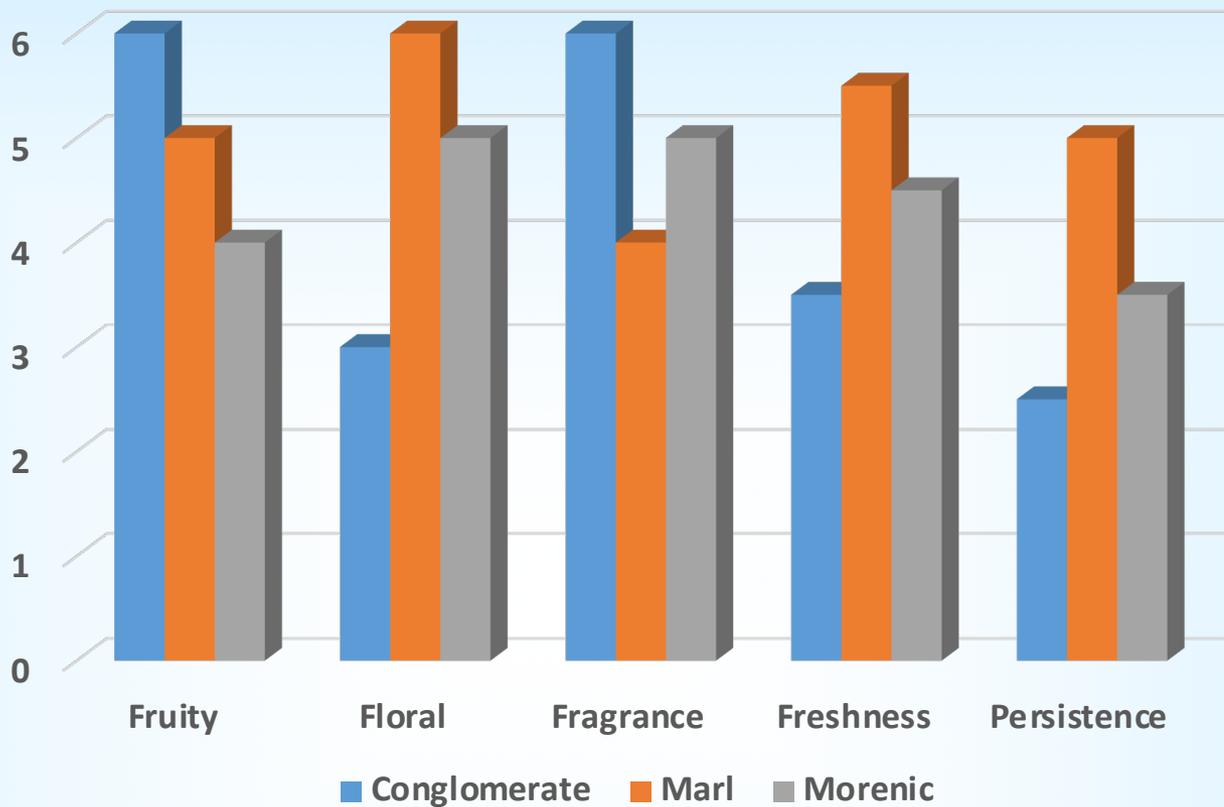
Conglomerati





Glera

Valutazione organolettica dei vini





Alla fine dell'Eocene, la formazione di una barriera calcareo-corallina provoca l'isolamento dell'area corrispondente agli attuali Colli Berici, rispetto al mare aperto, determinando la formazione di un'ampia laguna all'interno della quale si sono depositati sedimenti calcarei e resti di organismi marini, seguiti da depositi di sabbie quarzose ed argille oligoceniche, derivati dal disfacimento sub-aereo delle rocce magmatiche (CAA).

Potente successione di rocce calcareo-marnose (CCM), riccamente fossilifere (Calcari a Nummulites), dall'aspetto scaglioso, con una tipica colorazione grigio-giallastra (Marne di Priabona).

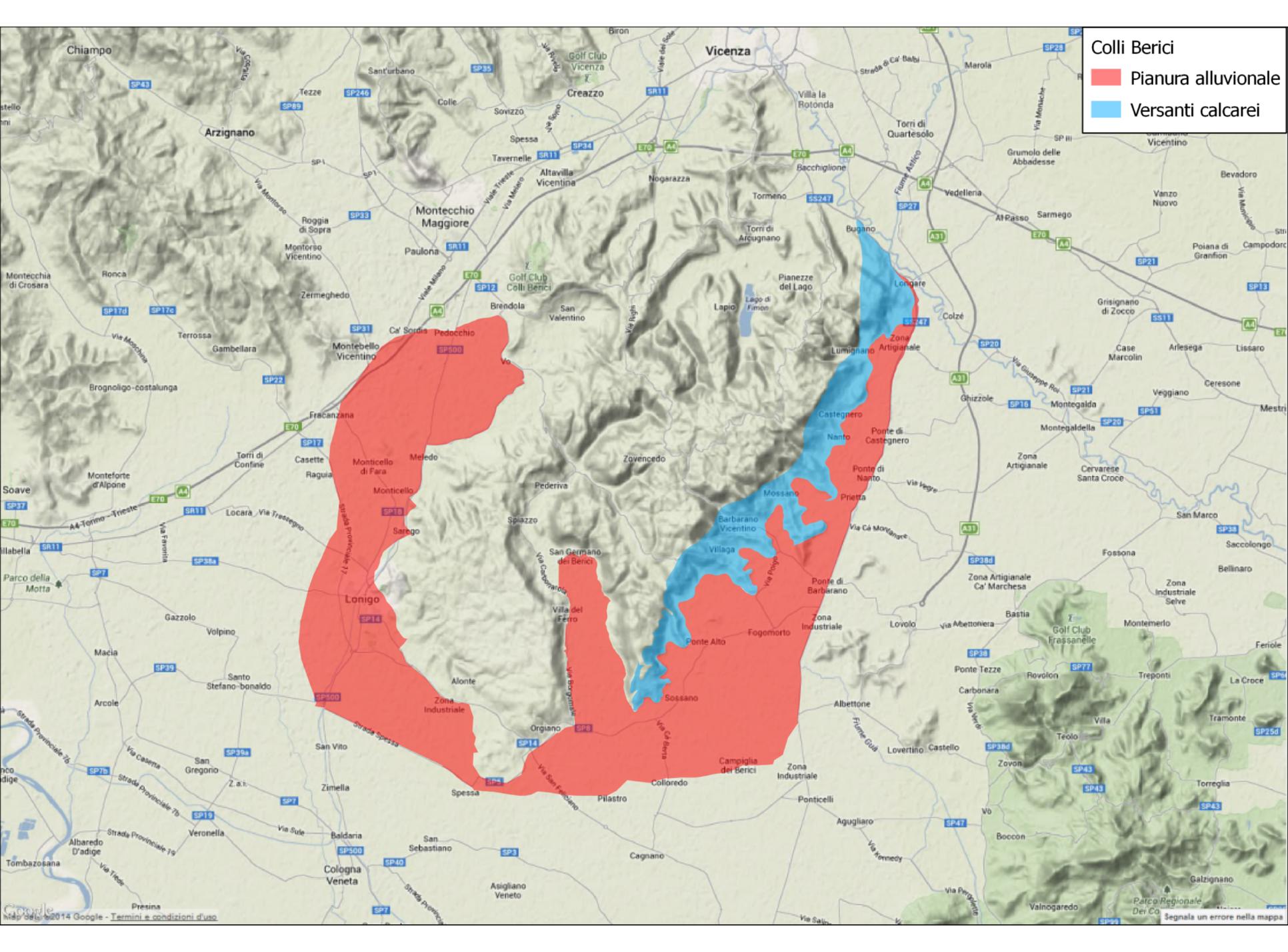
Circa 15 milioni di anni fa avviene la definitiva emersione dal mare e l'inizio della morfogenesi









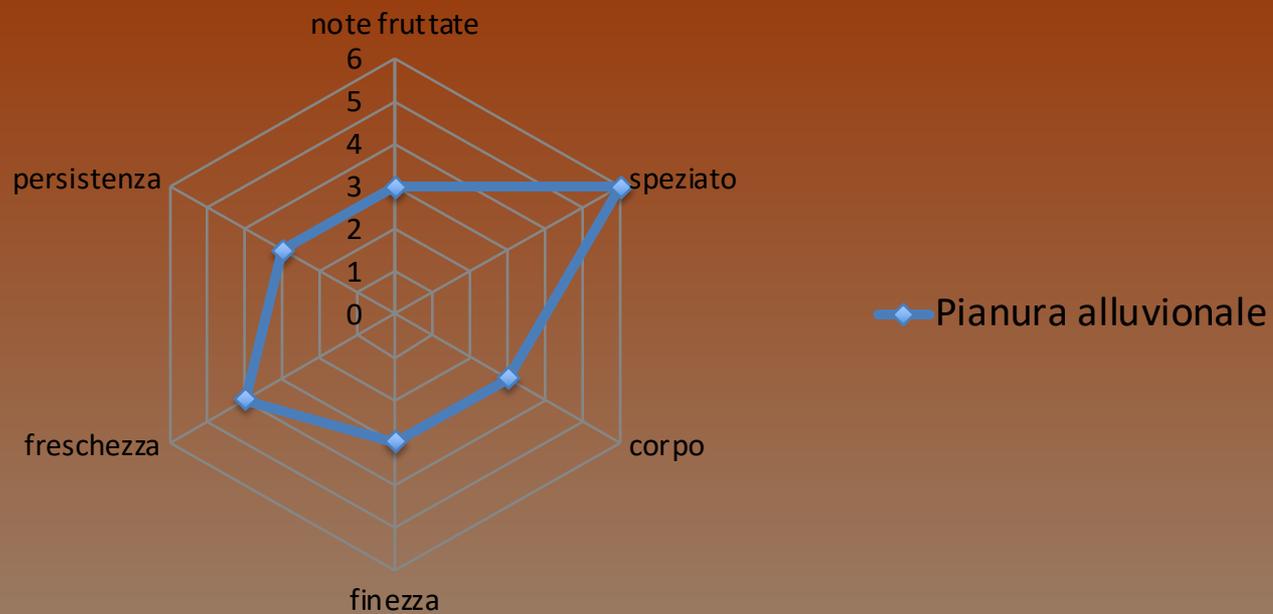


Colli Berici

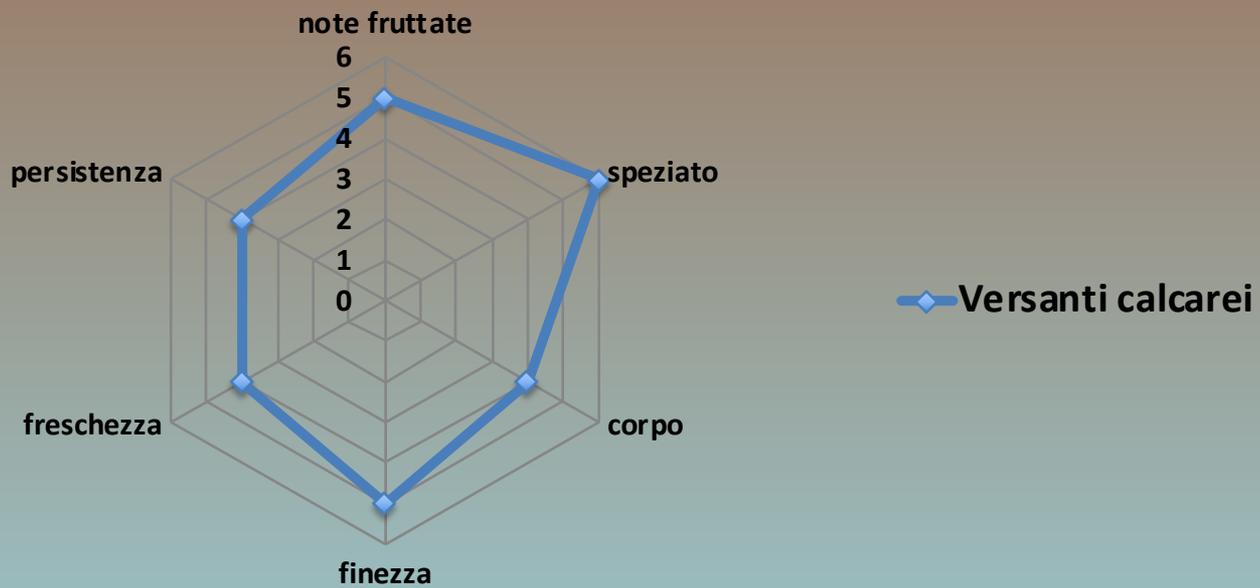
- Pianura alluvionale
- Versanti calcarei

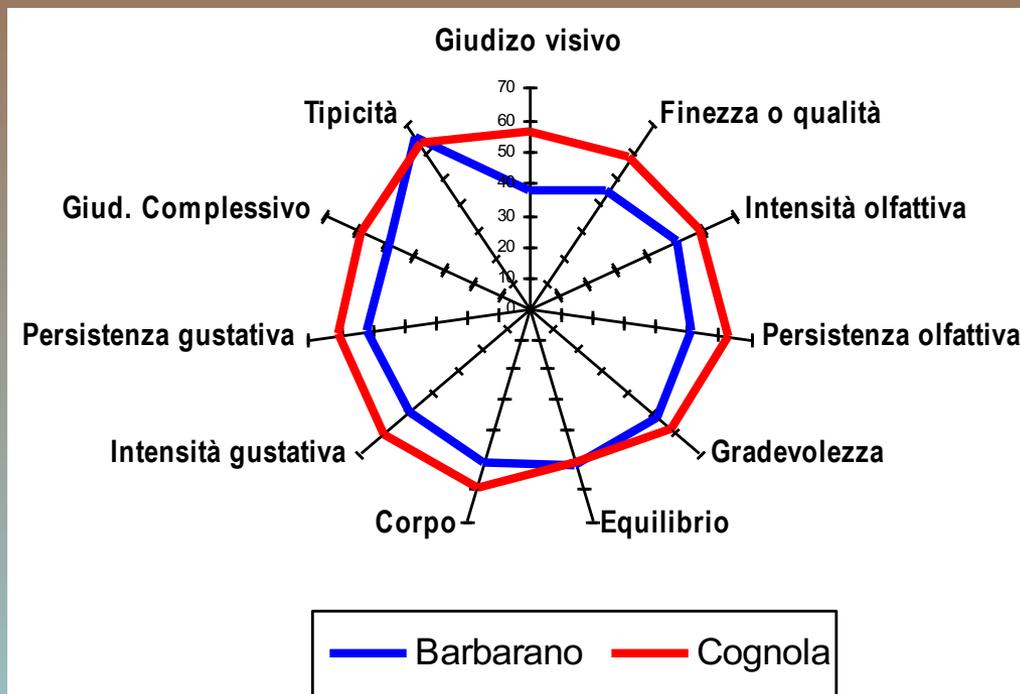
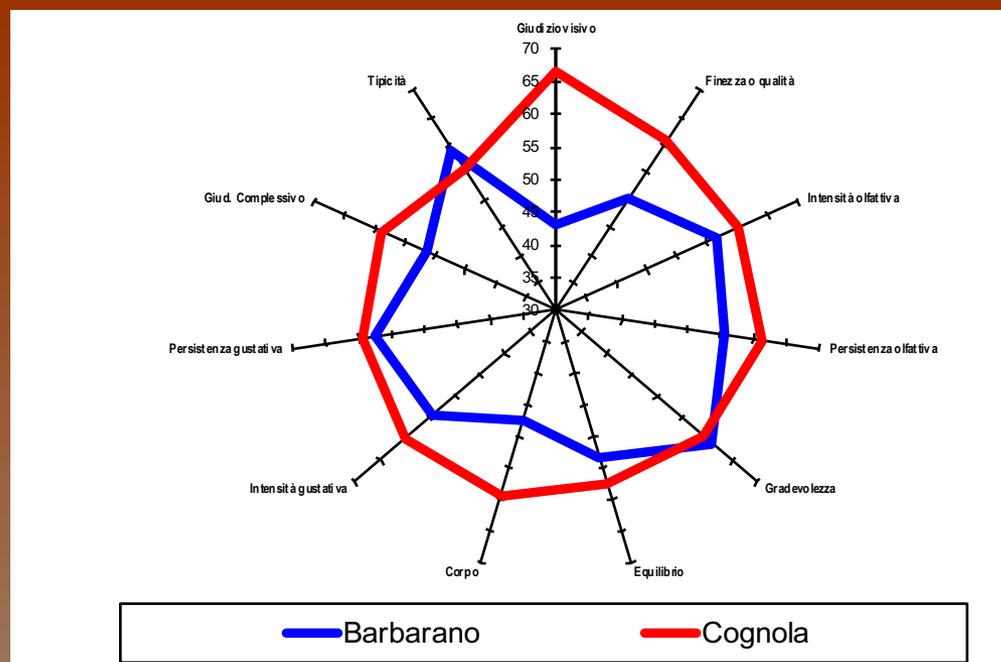


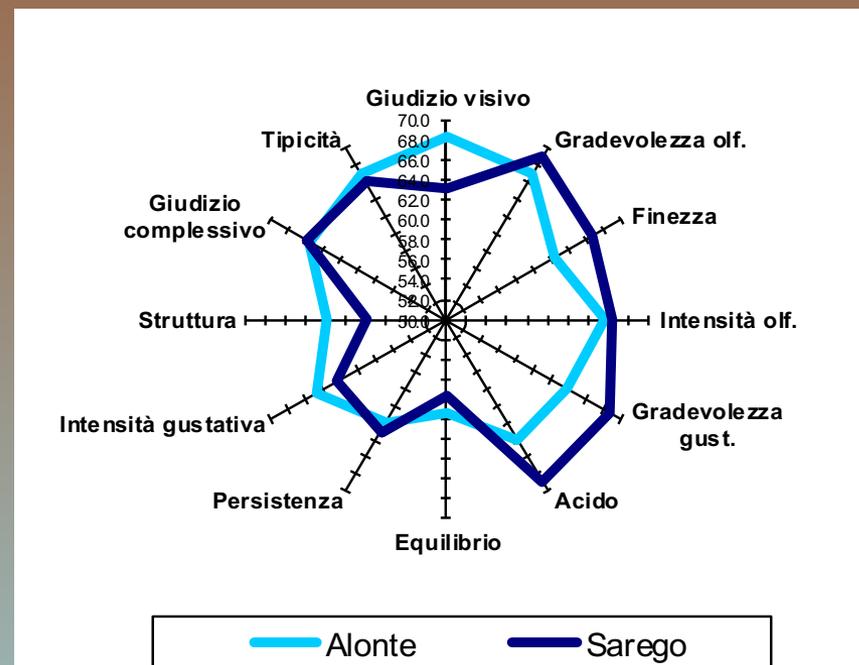
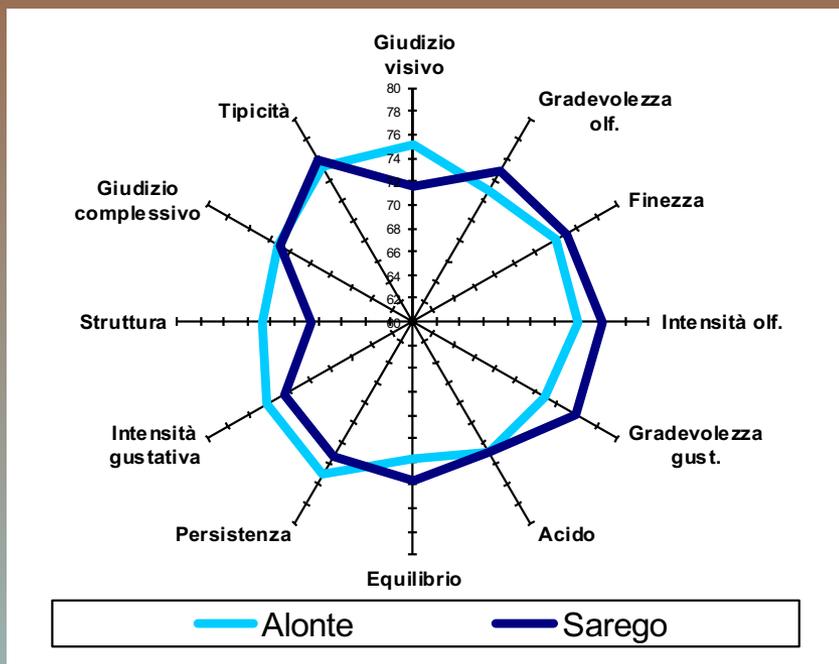
Pianura alluvionale

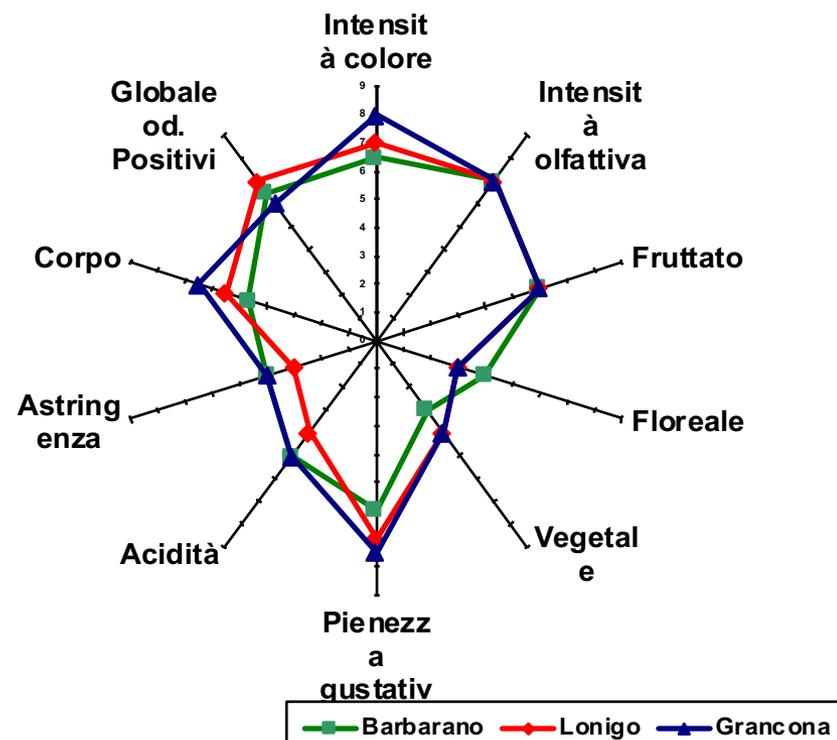
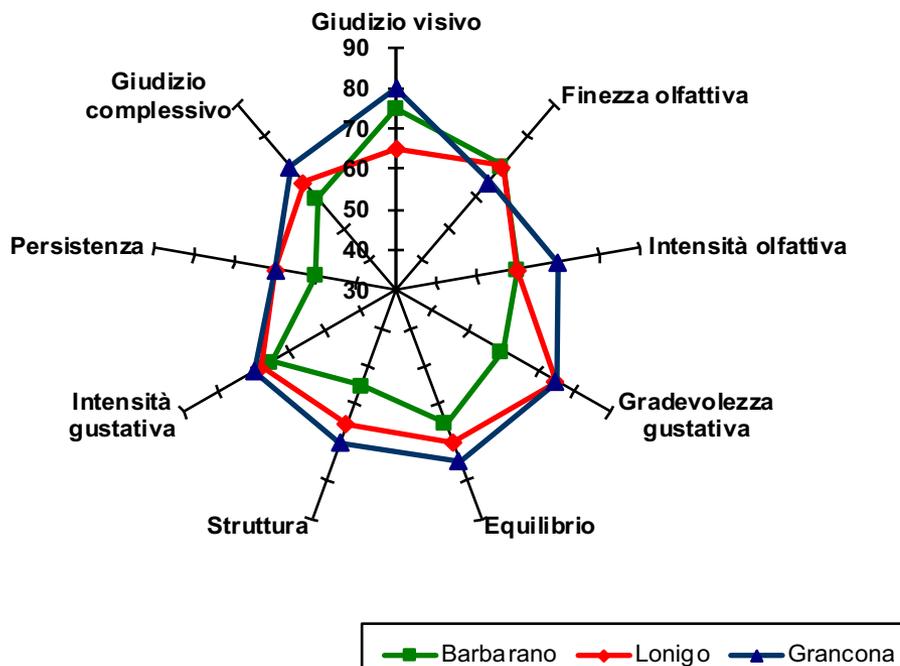


Versanti calcarei









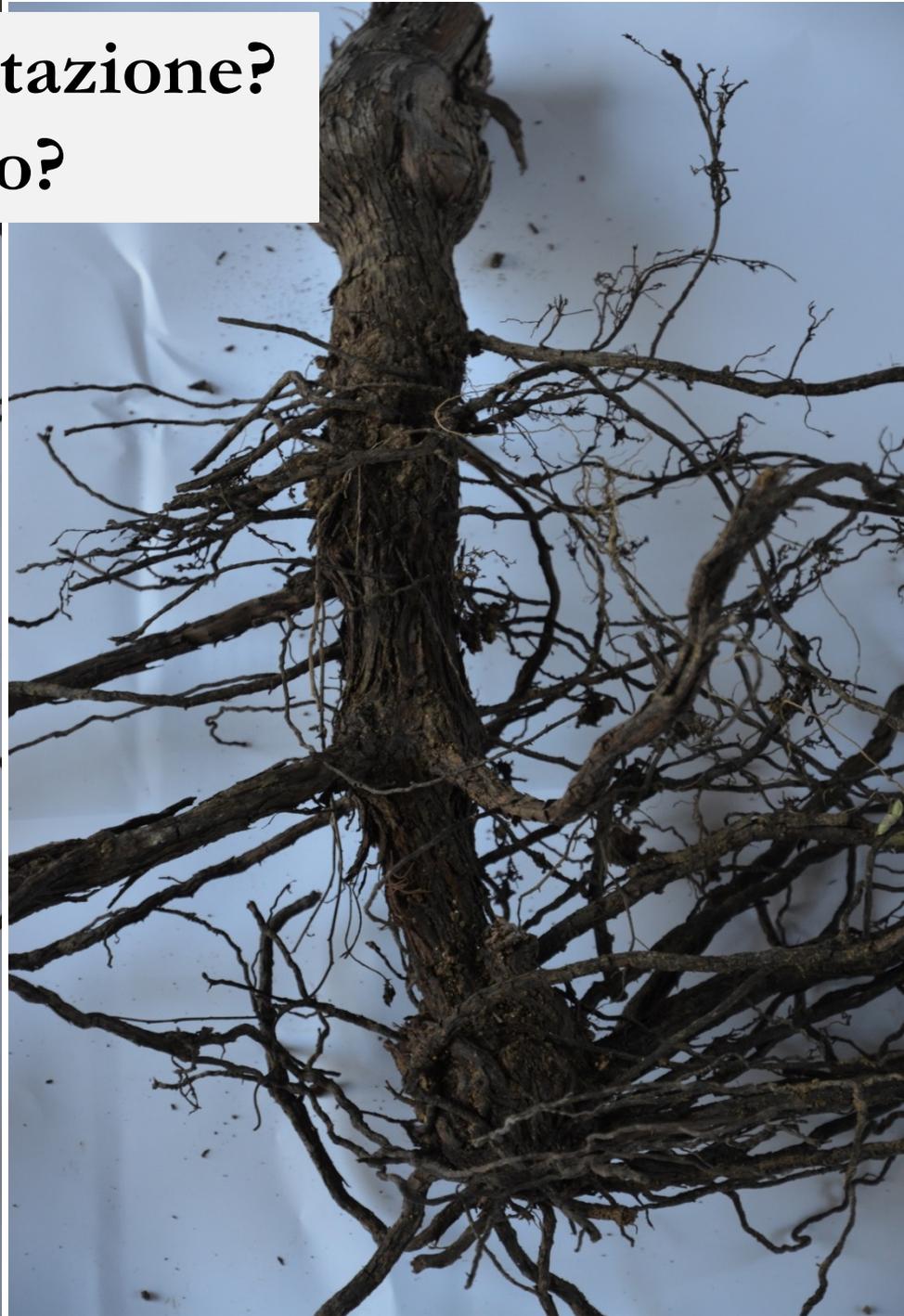
Interazione geologia/suolo e varietà (Neiryck 2009)

Suolo (da sciolto a pesante)	Riesling	Chardonnay	Sauvignon blanc	Semillon	Trebbiano toscano	Muscat
Granito						
Gesso			*	*		
Calcareo	*	*			*	*
Marna		*				*
Limo						*
Ghiaia			*	*		
Argilla						
Sabbia						
Metamorfico	*					
	Cabernet sauvignon	Syrah	Pinot n.	Merlot	Grenache	Cabernet franc
Granito		*			*	
Gesso			*			
Calcareo	*	*	*			
Marna			*			
Limo			*		*	
Ghiaia	*			*	*	*
Argilla				*		
Sabbioso						
Metamorfico						





**Compattazione?
Ristagno?**





Quali sono le condizioni che massimizzano l'efficienza dell'assorbimento radicale?

Disponibilità di ossigeno

- Indispensabile per respirazione radicale (produzione di energia per l'assorbimento, che è un processo estremamente dispendioso)
- In asfissia le radici producono



Radici di vite in terreni asfittici

Da Lobato et al, 2005

Assenza di radici fini (assorbenti)



Colore rossastro – necrosi dei tessuti

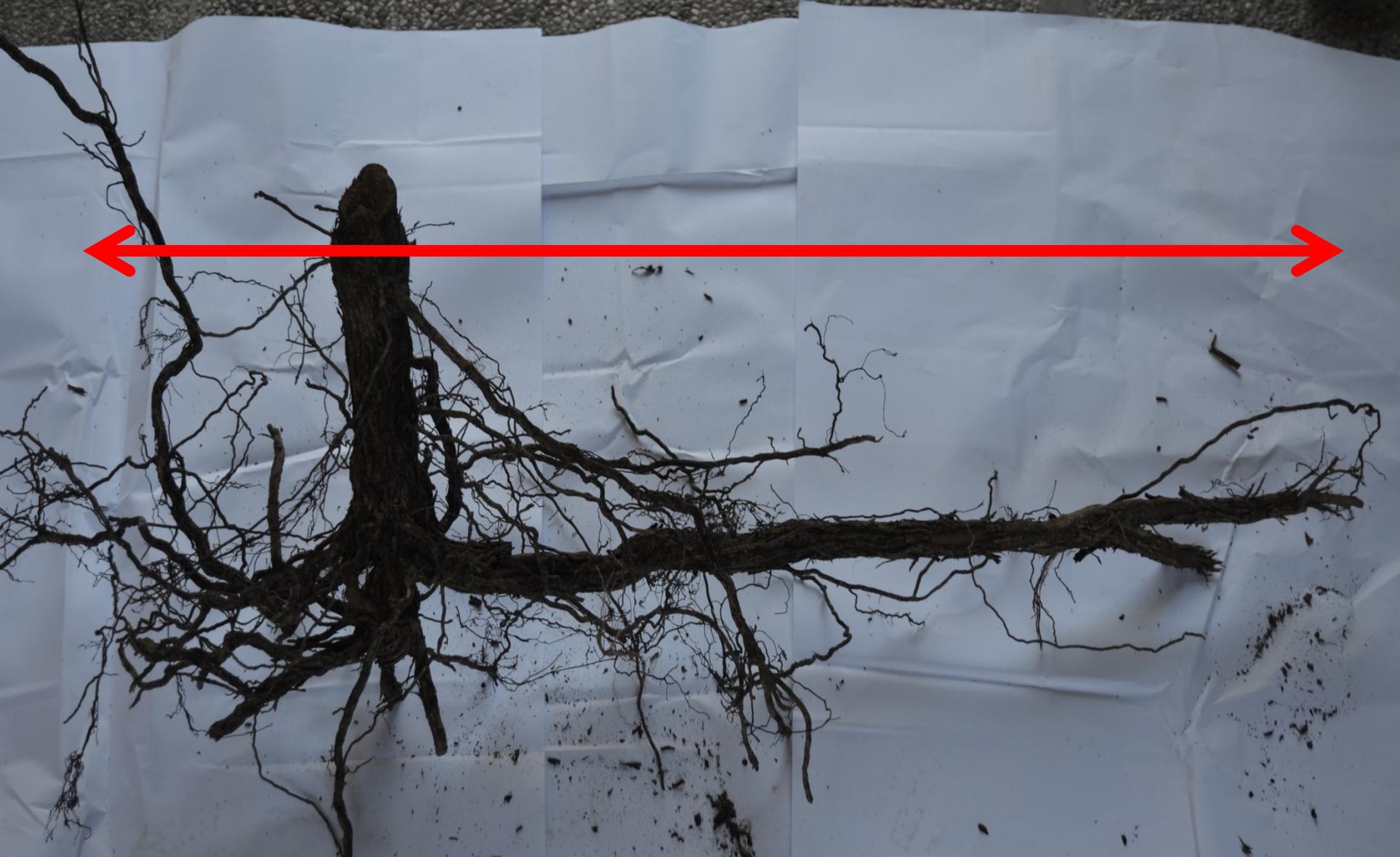
Lavorazioni: effetti sulle radici?



Le radici e la rizosfera hanno bisogno di aria!

- Situazioni a rischio: suoli ricchi di argilla, con problemi di drenaggio; impiego ripetuto di macchine pesanti che compattano il terreno; eccesso di precipitazioni
- Fenomeni di idromorfia e asfissia possono compromettere la funzionalità radicale anche per periodi prolungati
- Carenze e squilibri nutrizionali, sviluppo vegetativo anomalo, deperimento della pianta, riduzione quantità/qualità produzioni

Sviluppo in una sola direzione



La profondità radicale è il vero indicatore di condizioni sfavorevoli per la radice

Nel suolo almeno il 10% in volume della porosità deve essere occupata dall'aria







 **F.lli DRIGO**
ATTREZZATURE AGRICOLE
VIA BELVEDERE 117, PRAMAGGIORE - VE
Tel. E Fax 0421.759353









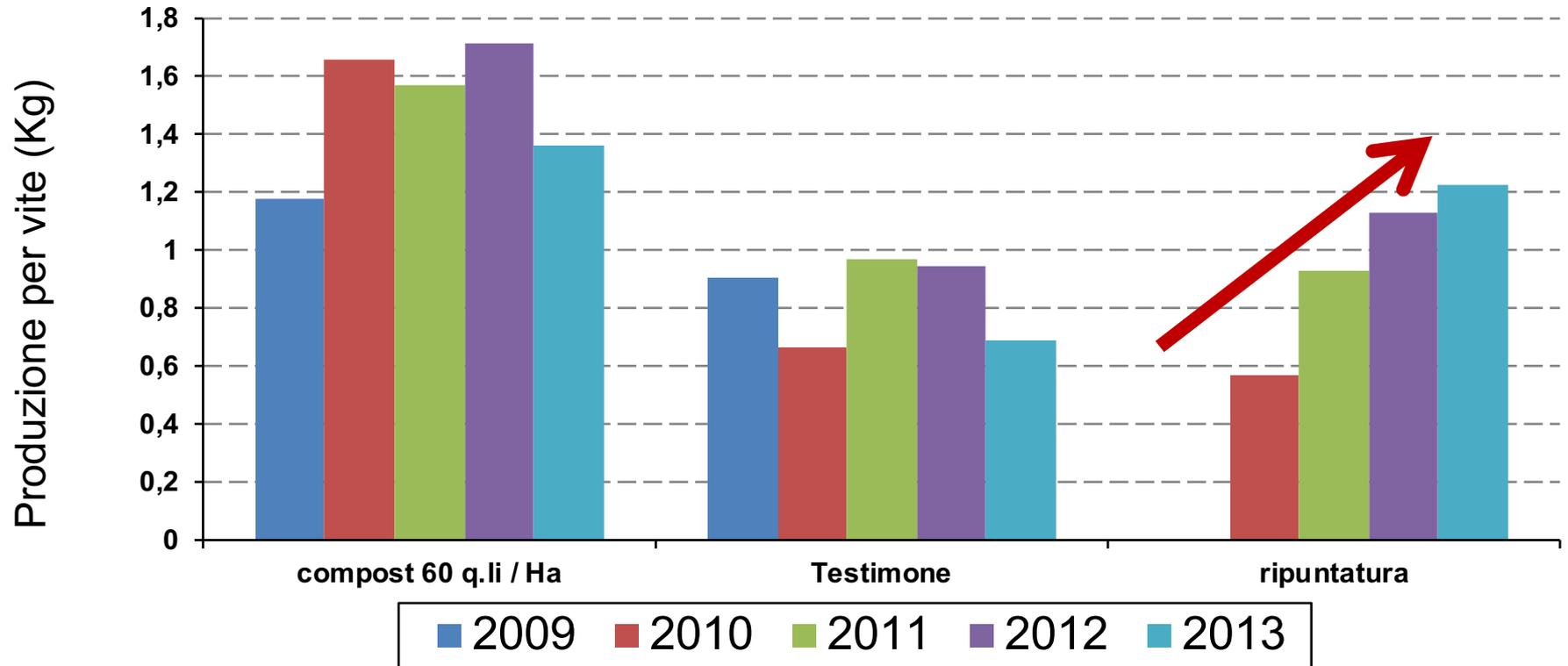
Il suolo e la tecnica colturale



Codifica	descrizione tesi
<i>comp</i>	<i>distribuzione di compost (ottenuto da letame) nell'interfila alla dose di 60 q.li / Ha</i>
<i>rip</i>	<i>ripuntatura alla profondità di 50 cm al centro dell'interfilare</i>
<i>test</i>	<i>Testimone con inerbimento nell'interfila e diserbo nel sottofila.</i>

Lavorazioni al suolo e comportamento viticolo in vigneti di pianura
P. Marcuzzo, L. Lovat, F. Fornasier, L. Sansone, D. Tomasi

La produzione

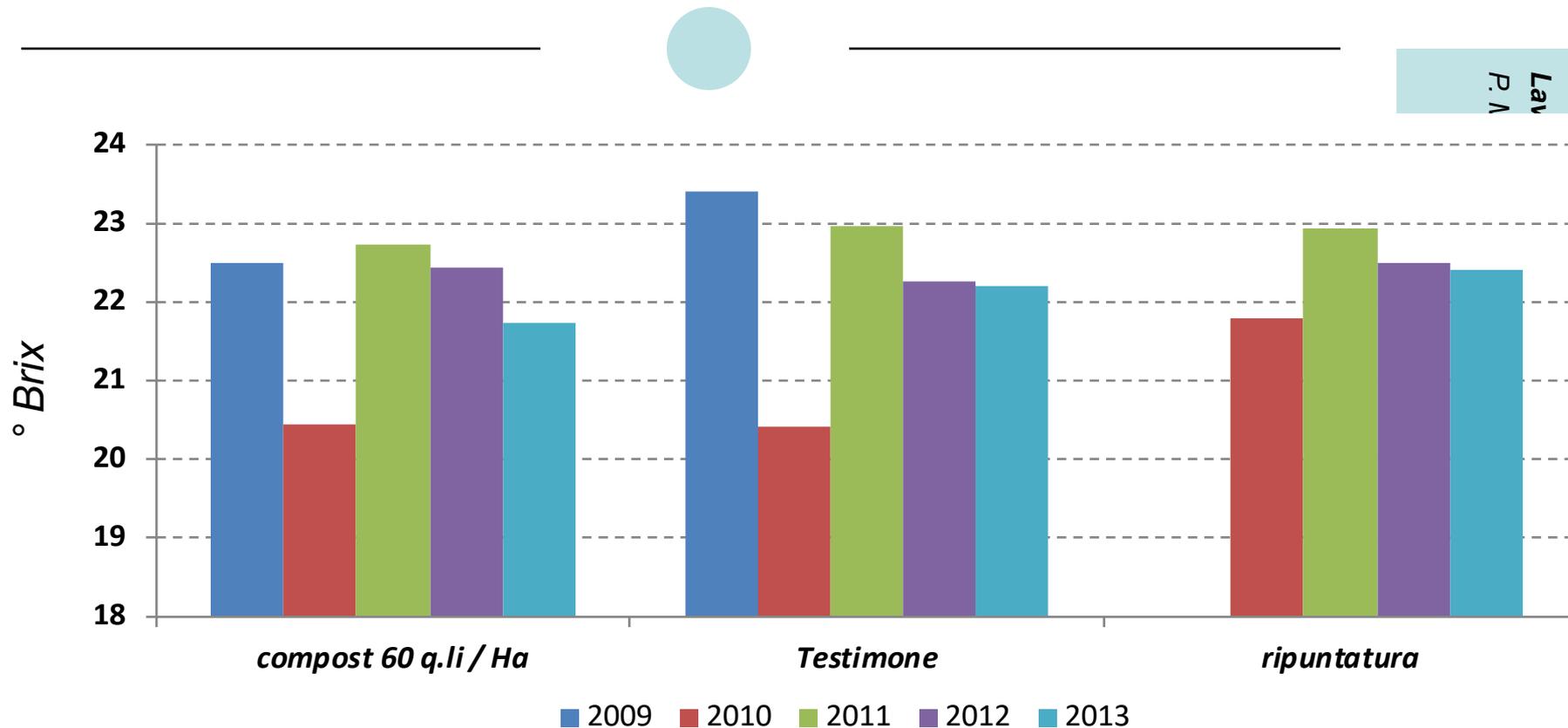


- 5 years average

P. 27

eti di pianura

La risposta qualitativa



- Valori delle singole 5 annate di studio

La risposta qualitativa

	<i>Solidi solubili (°Brix)</i>	<i>pH</i>	<i>Acidità titolabile (g/L)</i>	<i>APA</i>	<i>Antociani totali (mg/ Kg)</i>
<i>COMP</i>	21,9	3,29	6,53	97	1601 b
<i>TEST</i>	22,2	3,27	6,41	88	1679 ab
<i>RIPU</i>	22,3	3,28	6,57	89	1745 a

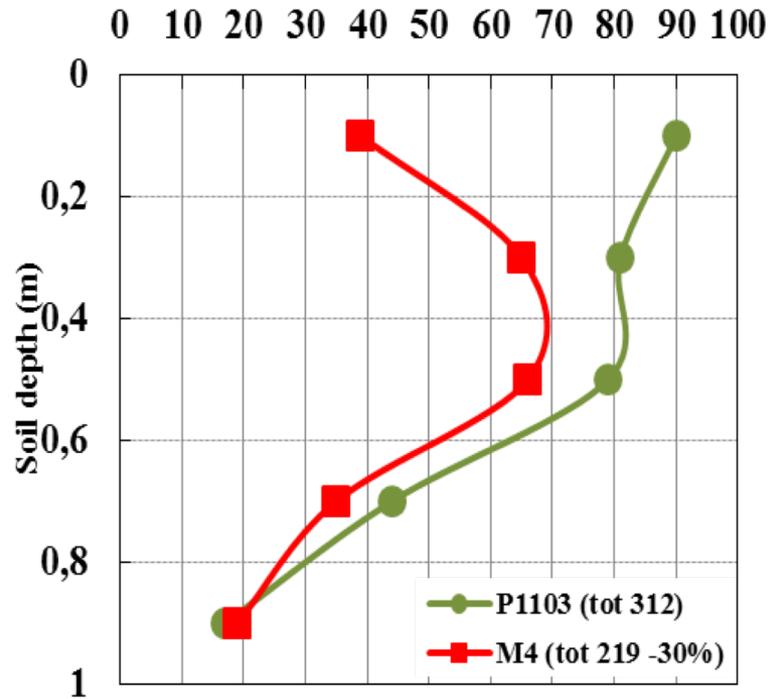
•Valori medi delle 4 annate di studio (2010 – 2013);

•Le medie contrassegnate dalla stessa lettera non sono statisticamente diverse per $P \leq 0,05$.

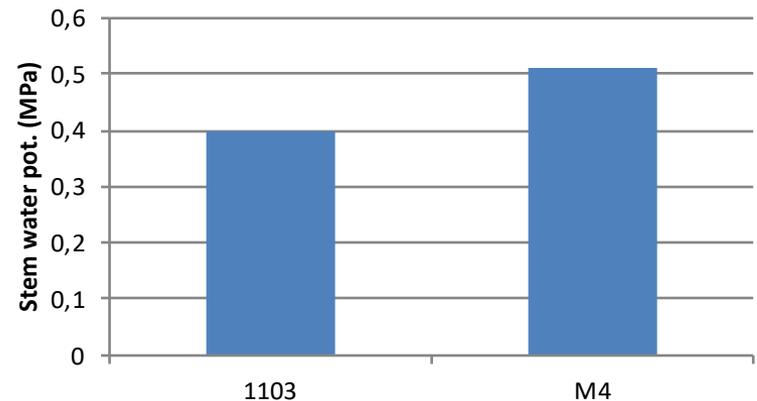
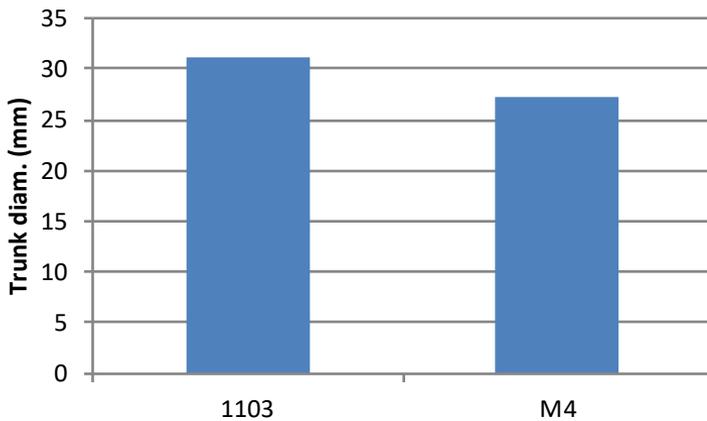
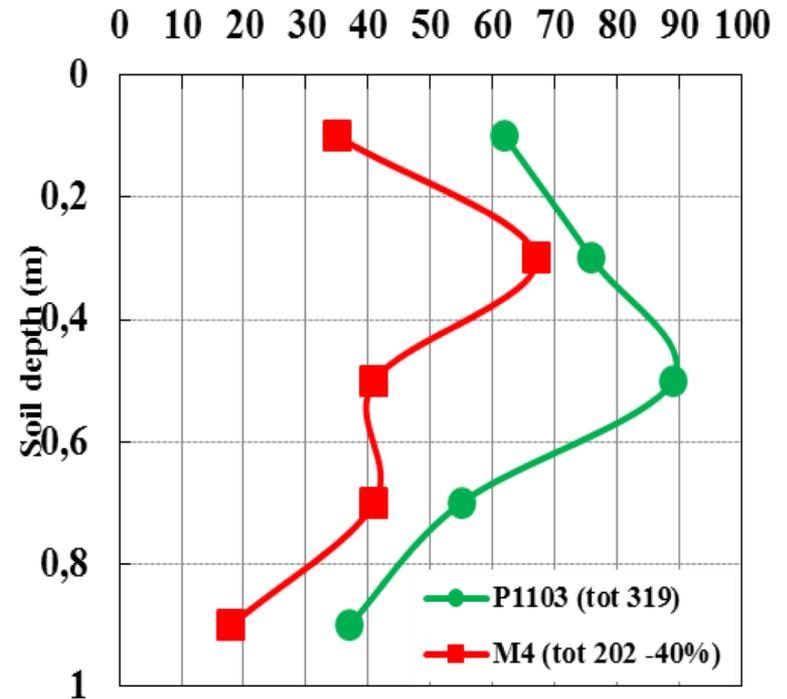
Scala temporale degli effetti dovuti alla gestione del suolo

EFFETTI IMMEDIATI	Compattezza, drenaggio, lavorabilità, profondità radicale
0 – ANNO	Capacità di trattenere l'acqua, stato dei nutrienti, microbiota
1 – 10 ANNI	Acidità del suolo, struttura, meso fauna, C.S.C., rizosfera
10 – 100 ANNI	Sostanza organica, rizosfera, stabilità minerale

1,0 m from the vine trunk
Total roots number/m²



0,4 m from the vine trunk
Total roots number/m²



Una più alta efficienza nell'assorbimento idrico?

La vocazione non è un fattore stabile, fisso









I lavori di preparazione del suolo eseguiti prima dell'impianto possono cancellare i pregi del materiale parentale



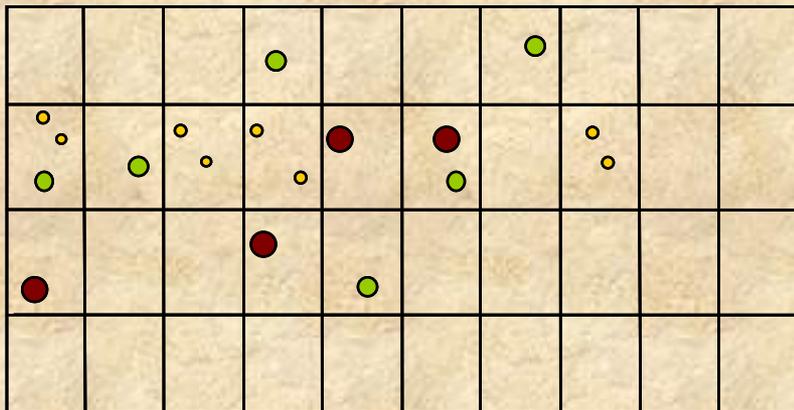
Come possiamo cercare gli effetti della geologia?



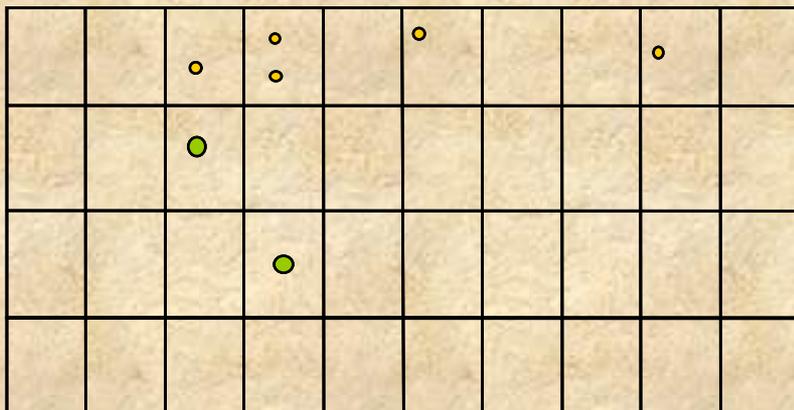
Distribuzione radicale in due suoli (Montello area)

MOVED SOIL

A – 0,70 m far from the grapevine

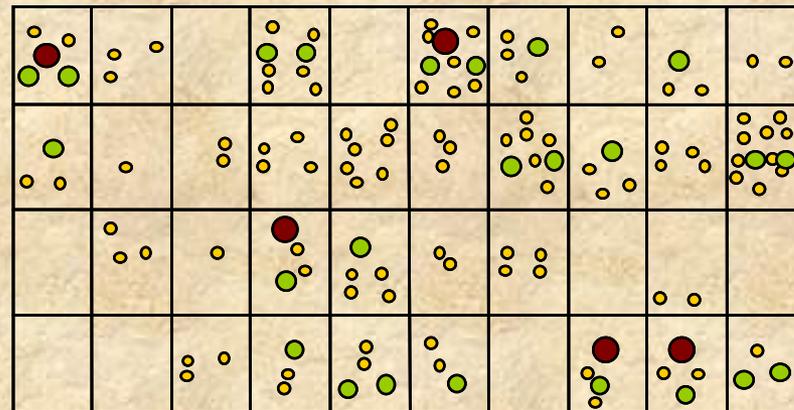


C – 1,40 m far from the grapevine

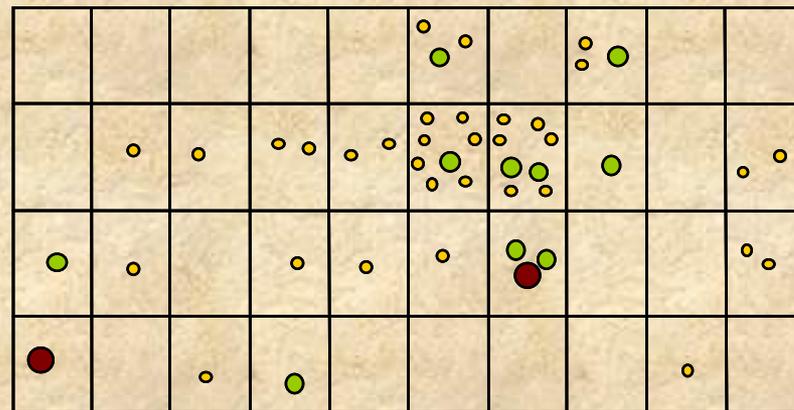


UNALTERED SOIL

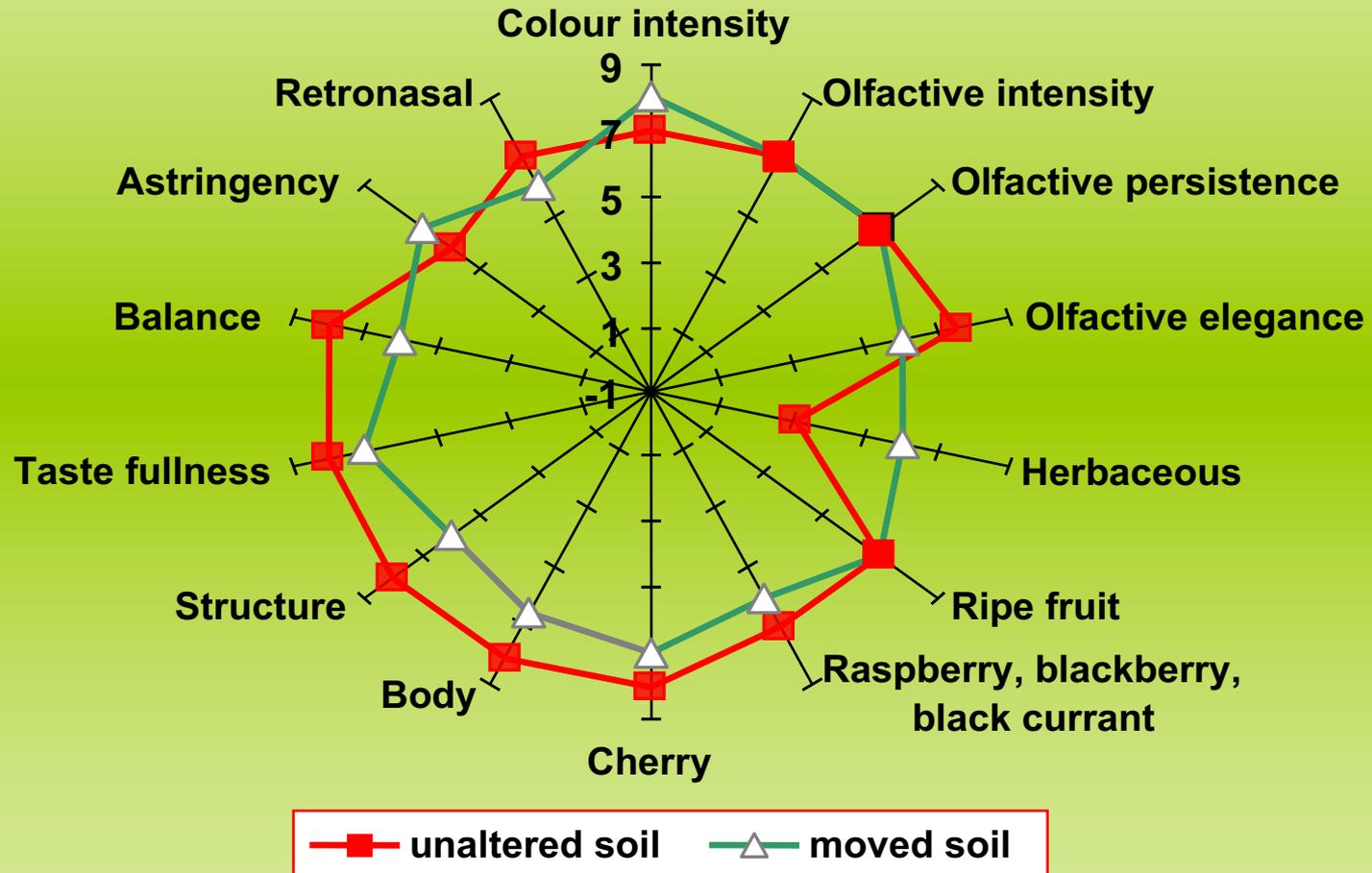
B – 0,70 m far from the grapevine



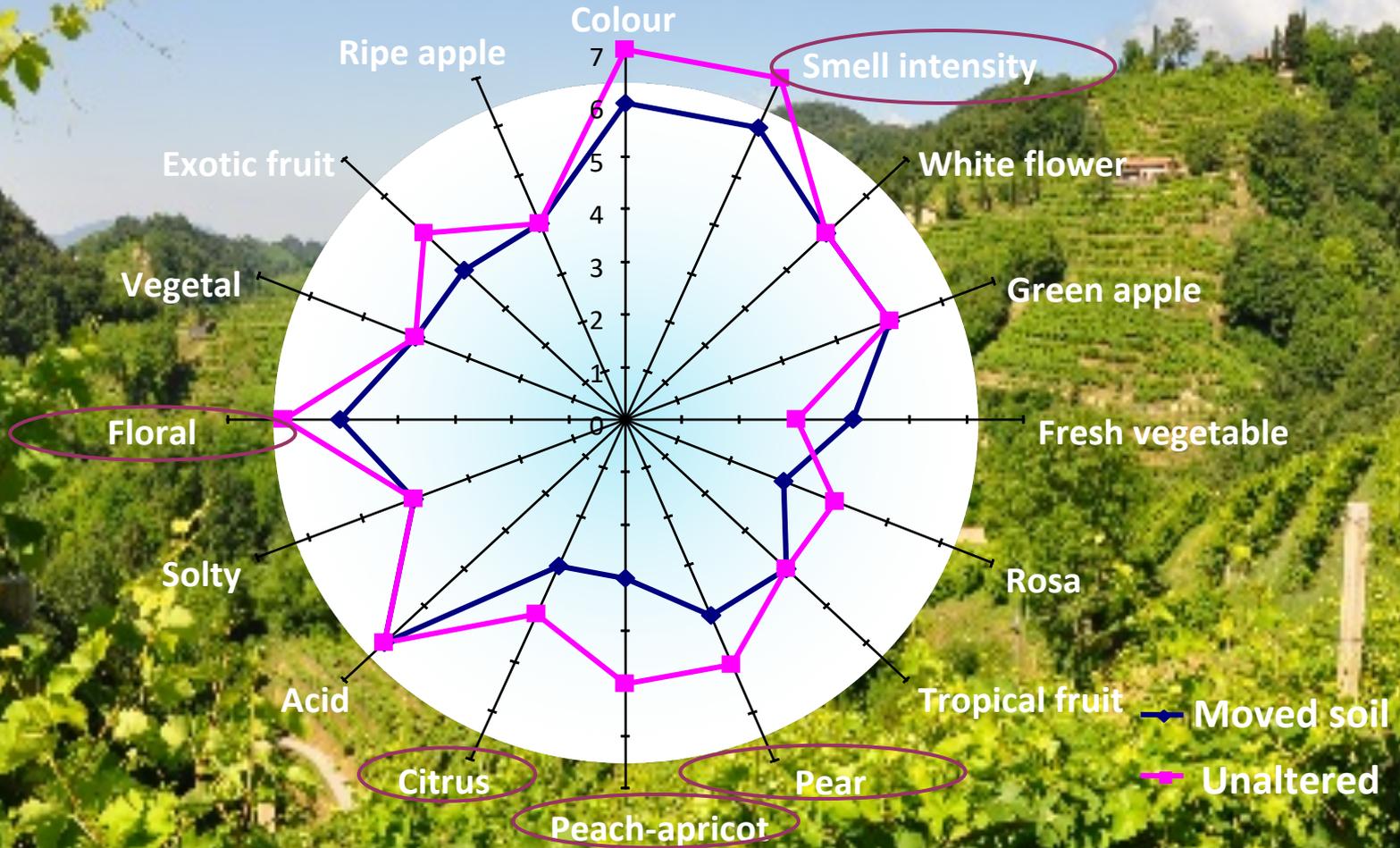
D – 1,40 m far from the grapevine



Organoleptic analysis of Cabernet s. wine produced in unaltered and moved soil



Moved vs unaltered soils: Prosecco quality wines

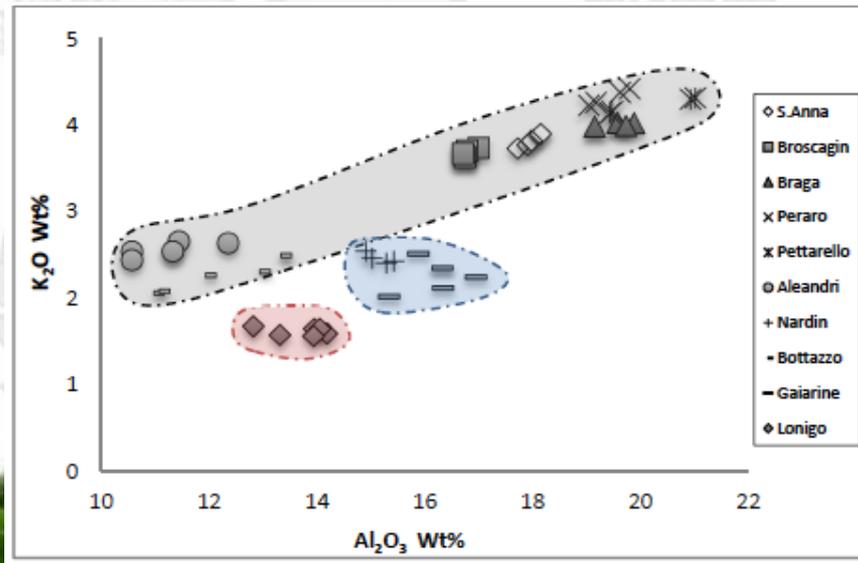
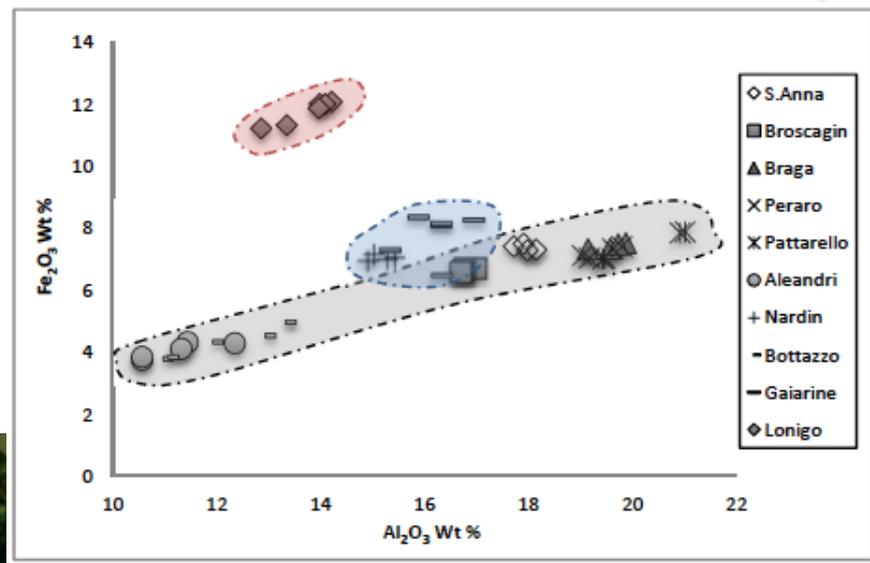
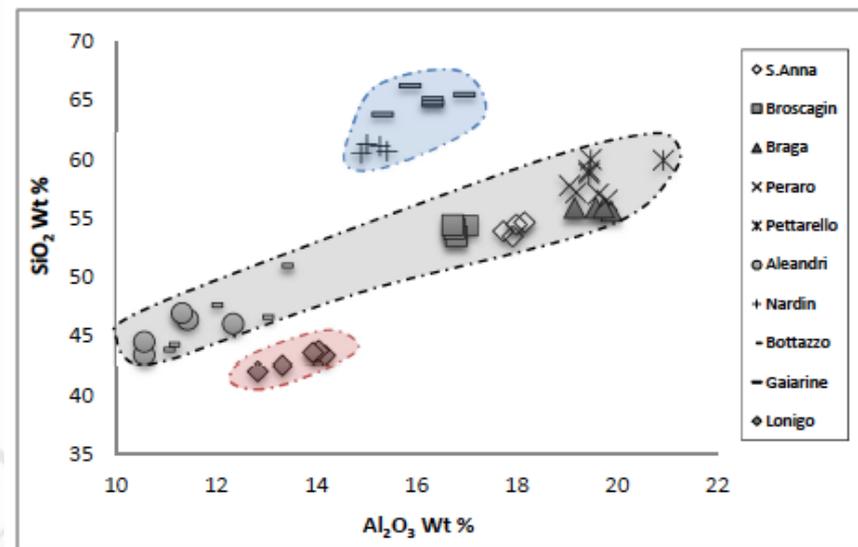
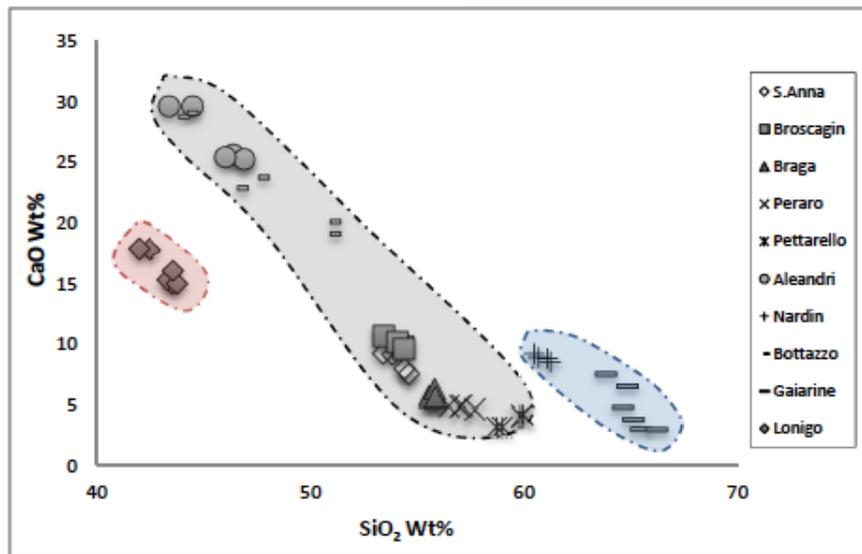




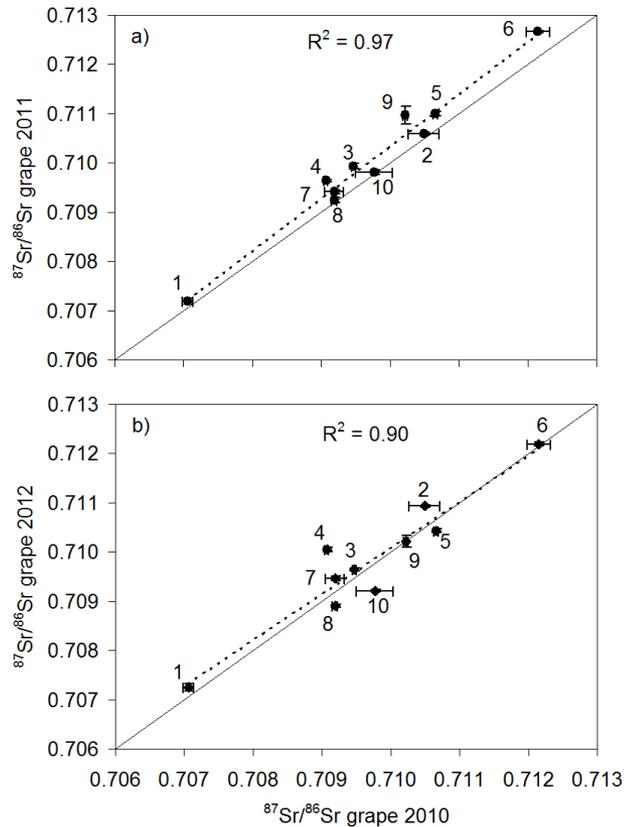
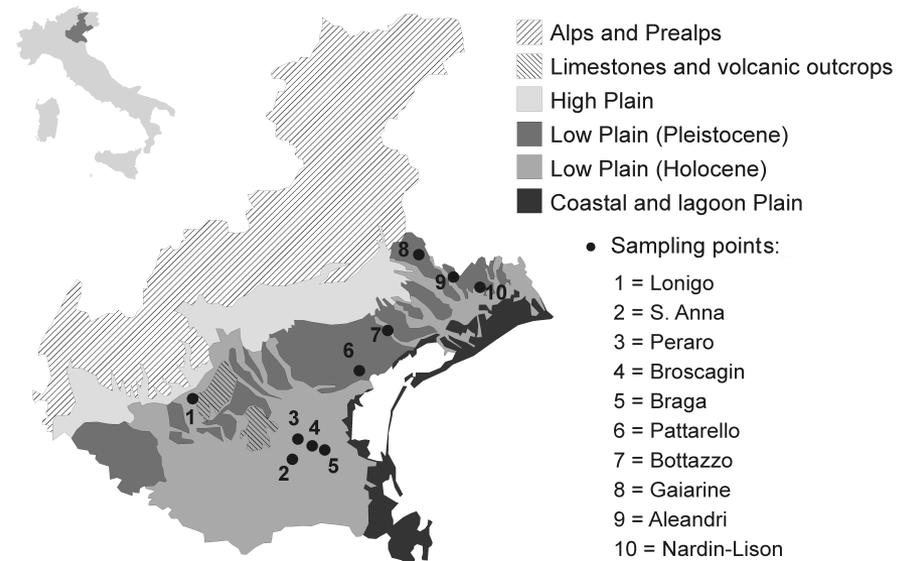




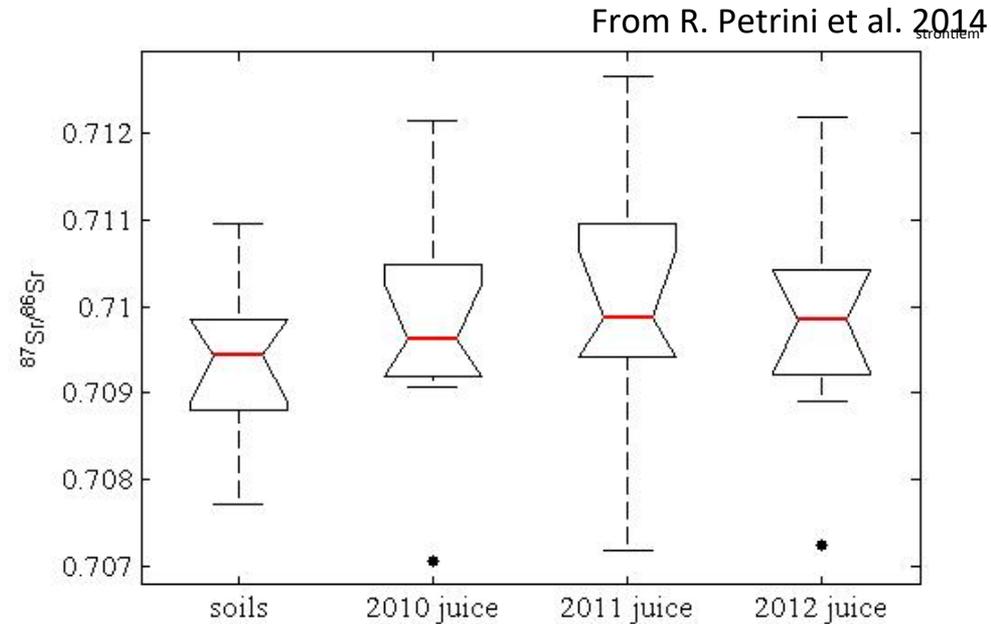
Geology and soil geochemical characterization adopting XRF analysis (X-ray fluorescence)



Grape and Wine geographical traceability using soil $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ isotopes



Correlation among juices from the different harvests of the same vineyards. Note the quite good correlation between the years and harvests isotopic data.



The notched box plots shows that there are not significant differences between the median (mean) Sr isotopic compositions of soils and juices

.... per un vigneto più qualitativo

- Gestione del suolo (lavorazione/inerbimento)
- Gestione delle radici e della rizosfera
- Gestione della nutrizione
- Sostanza organica suolo
- Portinnesti più efficienti
- Cloni più resilienti
- Gestione della chioma (sfogliature, cimature, palizzamenti)
- Gestione del carico produttivo