



**Nutrizione e gestione del suolo
finalizzati a migliorare la sua fertilità e la struttura**
Cristos Xiloyannis

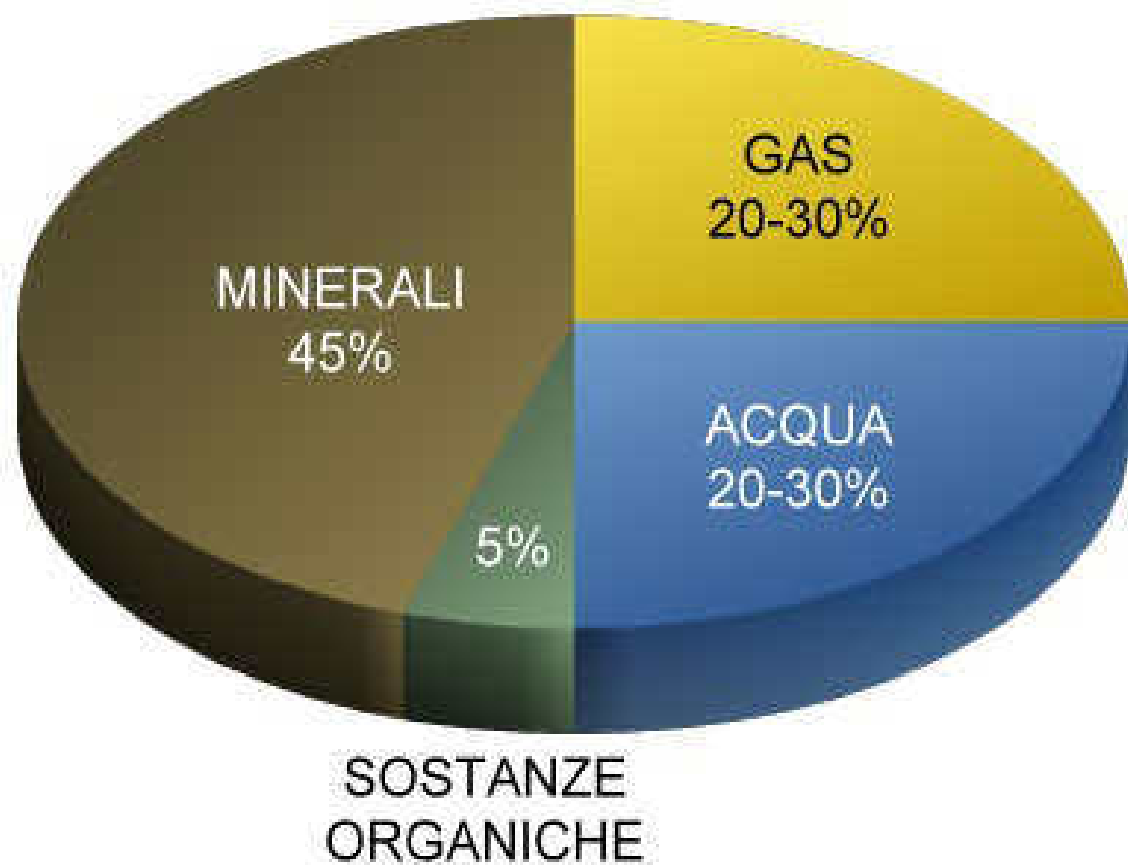
Coordinatore del Gruppo di Lavoro SOI Actinidia

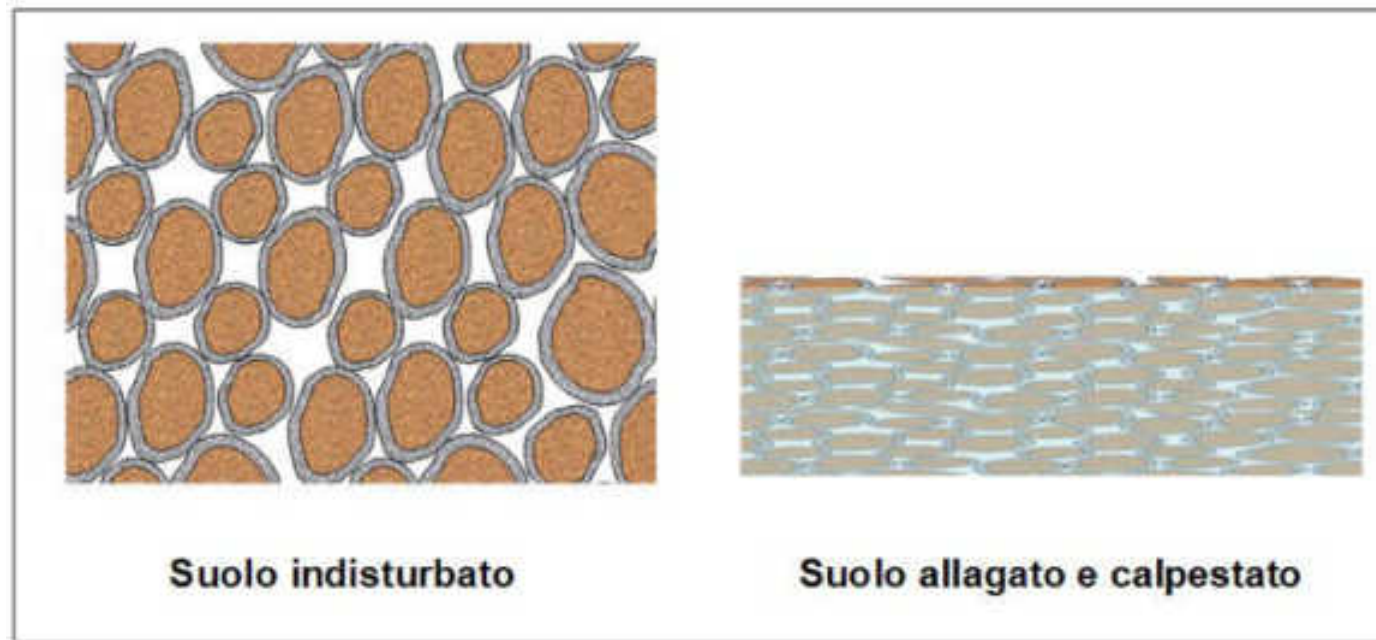






Qualità del suolo





Concetto del cambiamento dell'architettura degli aggregati del suolo a seguito di calpestamento e/o allagamento. Si noti a sinistra un suolo ben strutturato in cui l'organizzazione dei vari aggregati consente la formazione dei pori, mentre a destra a seguito di ristagno idrico (e/o calpestio) gli aggregati risultano destrutturati con inevitabile drastica riduzione della porosità.



Aggregato del suolo che mostra la sostanza organica adsorbita e legata alle particelle minerali. Le aree protette e le pellicole acquose sono habitat per i microorganismi del suolo.

Glomalina

- La glomalina è una glicoproteina prodotta in grande quantità dai funghi micorrizici arbuscolari (AM) (di cui ne rappresenta un buon bio-indicatore) contenuta nelle pareti delle ife;
- migliora la fertilità del suolo rallentando la degradazione della sostanza organica e la perdita dei nutrienti associati attraverso la formazione di aggregati, che riescono fisicamente a proteggere la materia particolata dall'attività degli enzimi.

Piante di actinidia con forti sintomi di disseccamento e perdita di foglie dovuti al ristagno idrico osservate durante l'estate 2013 nel Veronese.



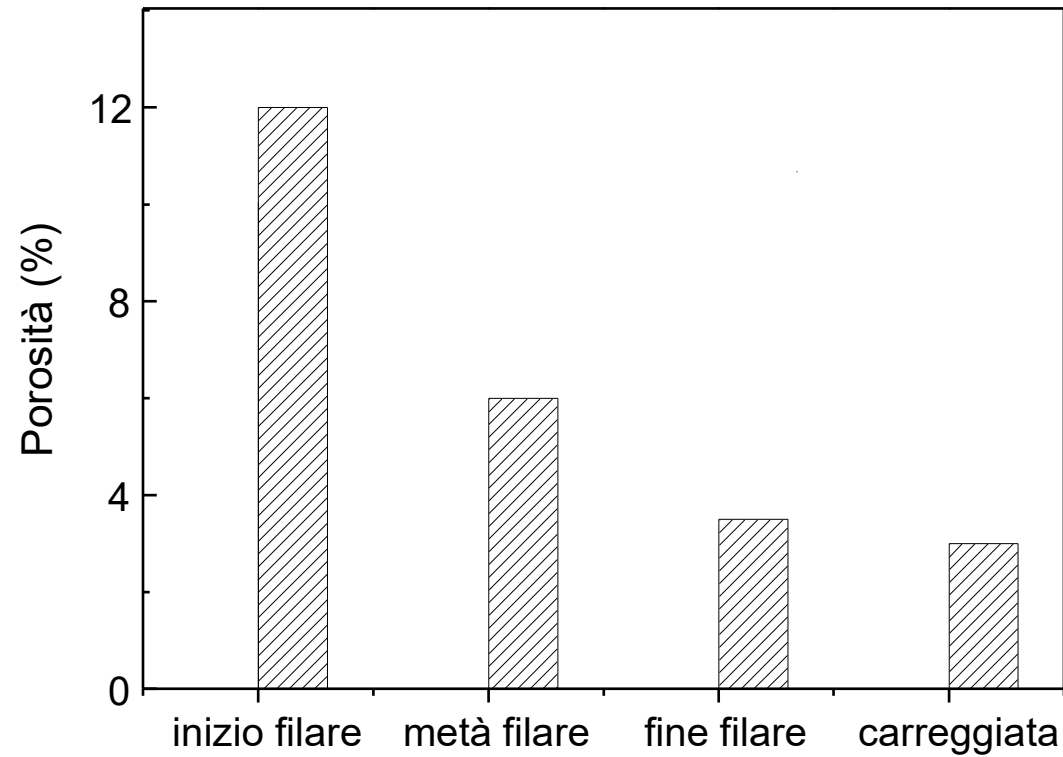
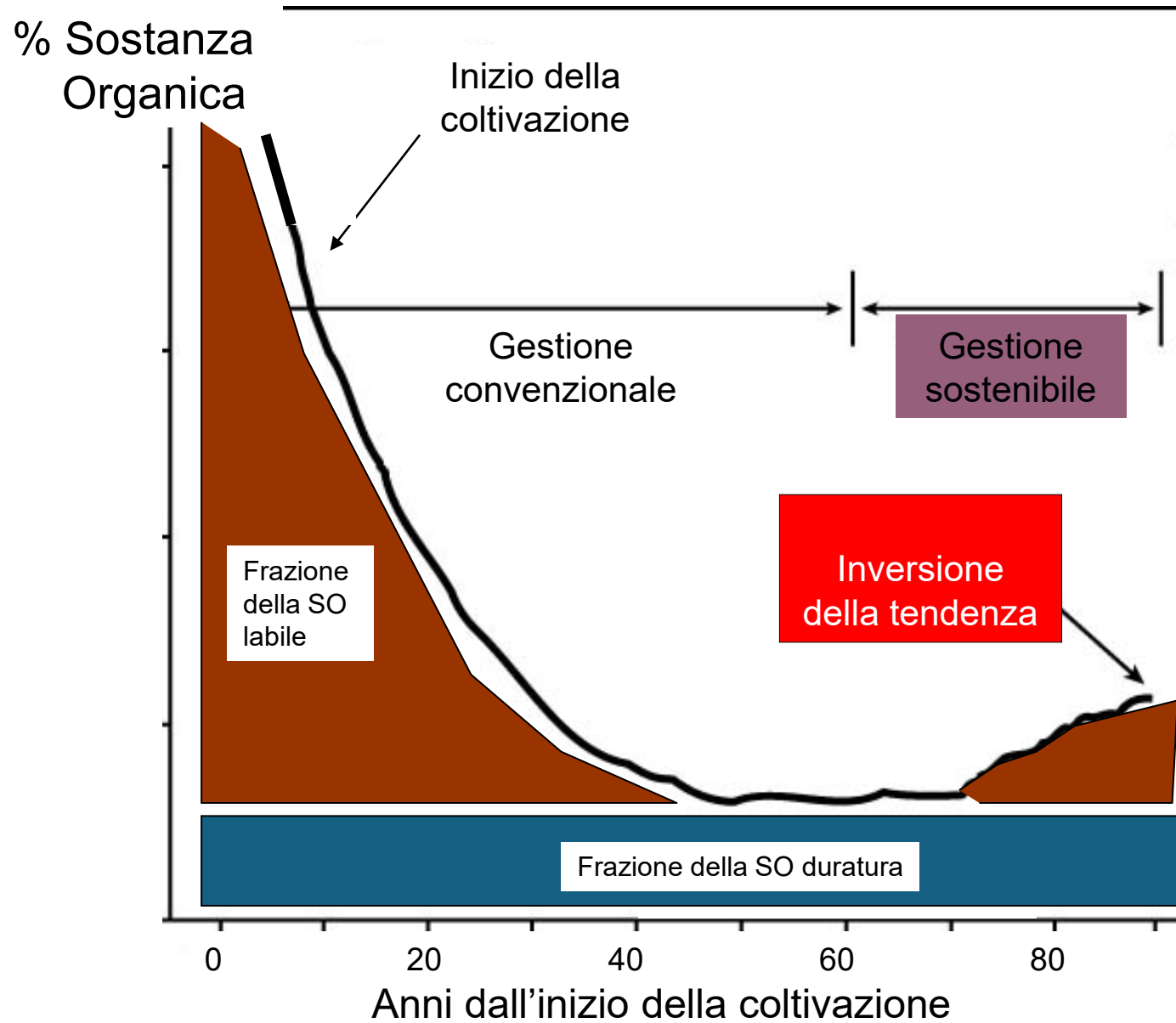
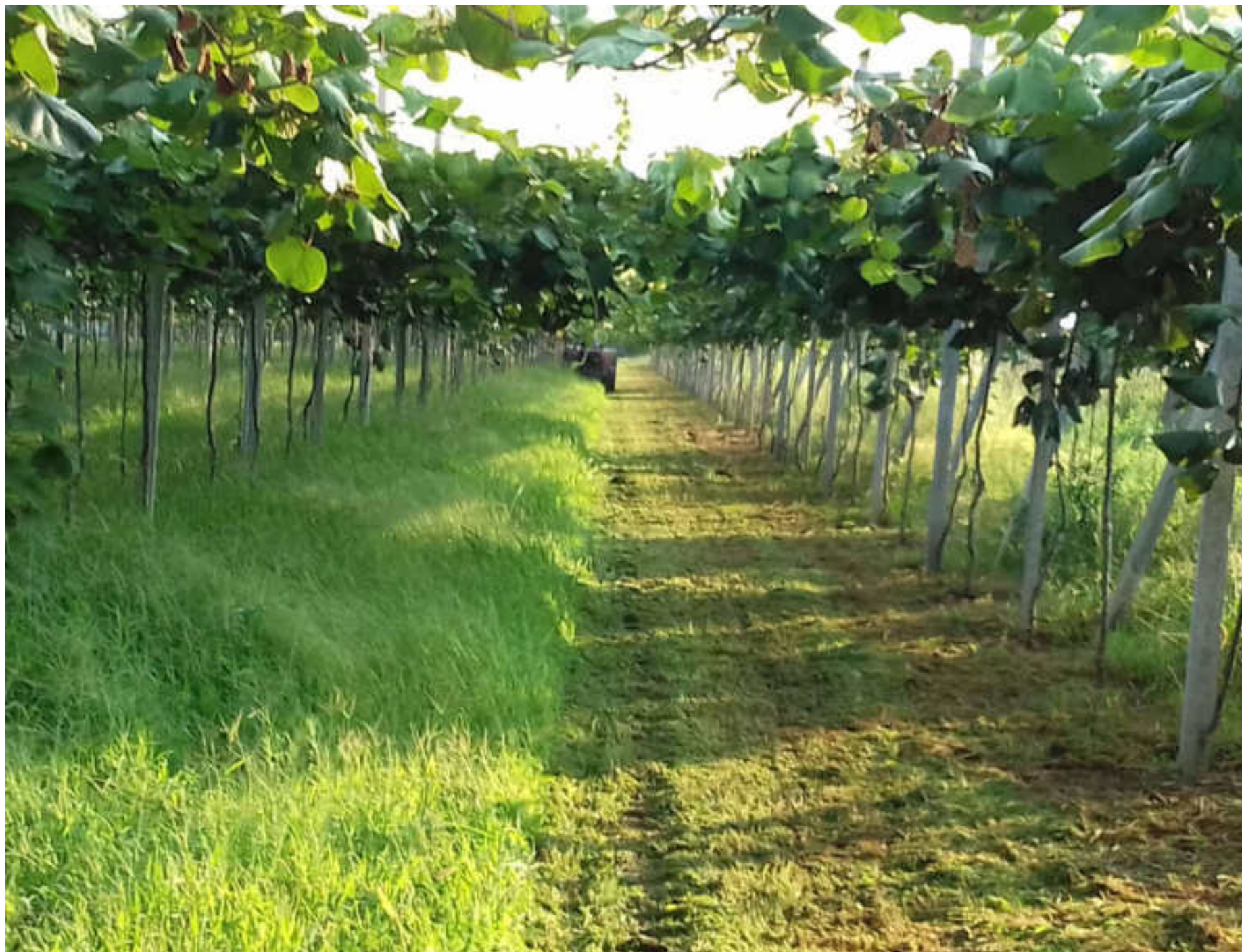


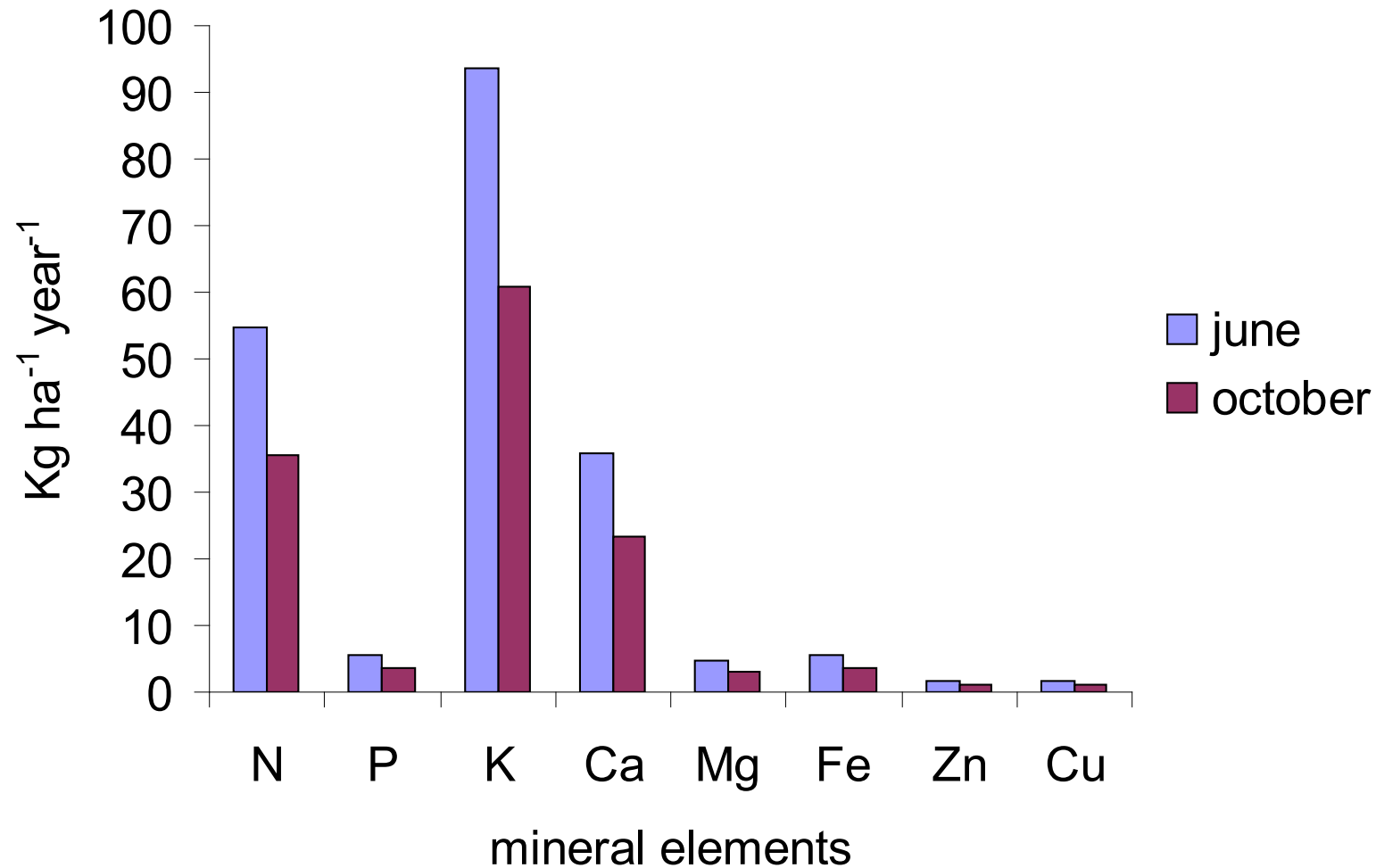
Figura 3 – Effetto dell'irrigazione per scorrimento sulla porosità del terreno osservata in vari punto lungo il filare ed in corrispondenza della carreggiata. La porosità è espressa come percentuale di area occupata dai pori maggiori di $30\text{ }\mu\text{m}$ di diametro per sezione sottile. (Rielaborata da Pezzarossa et al., 1991 e Xiloyannis et al., 1992).





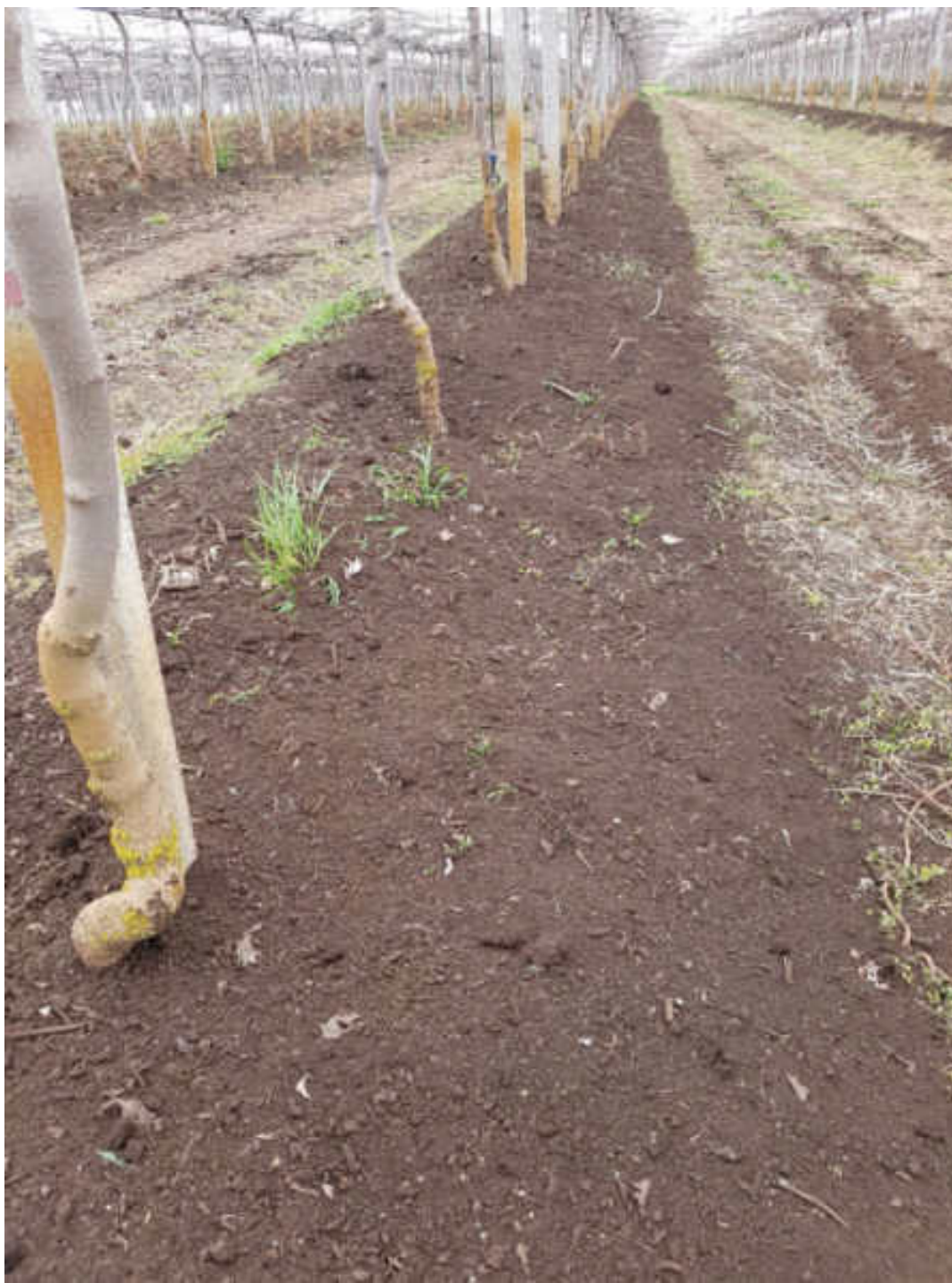
Elementi minerali assorbiti dall'inerbimento

(media 2000-2008)



60% delle necessità annuali dell'inerbimento si sovrappone con l'inizio dell'attività vegetativa, fioritura e l'allegagione .





Per migliorare la fertilità chimica, microbiologica e la struttura del suolo è consigliato l'apporto di compost (15-20t/ha/anno)

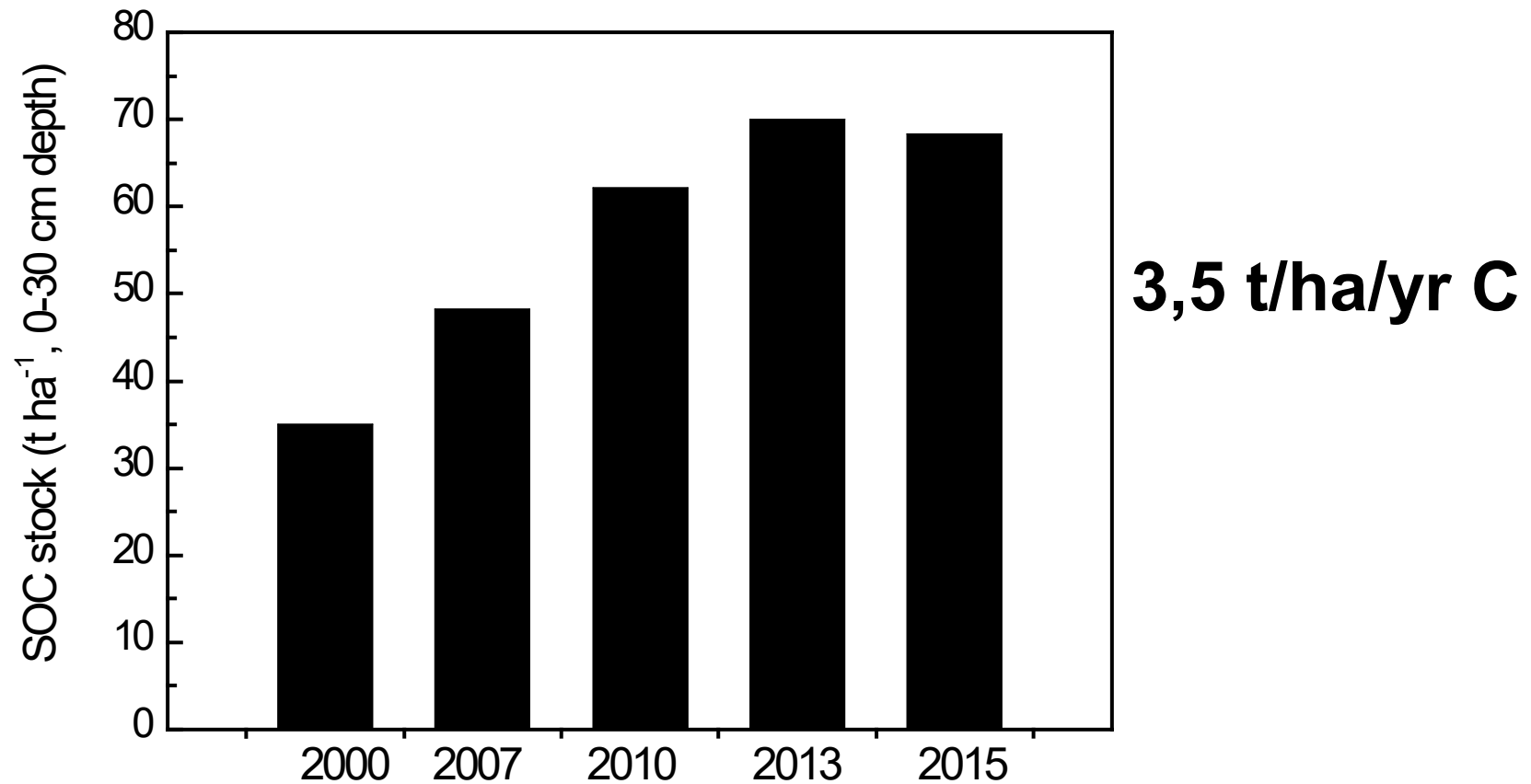


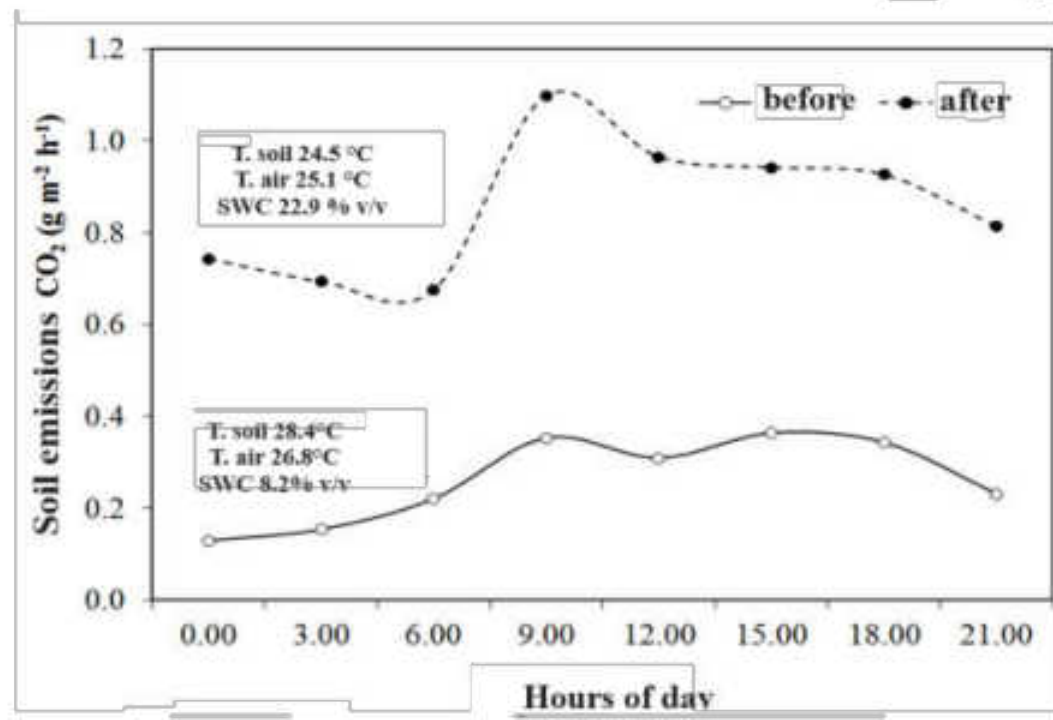
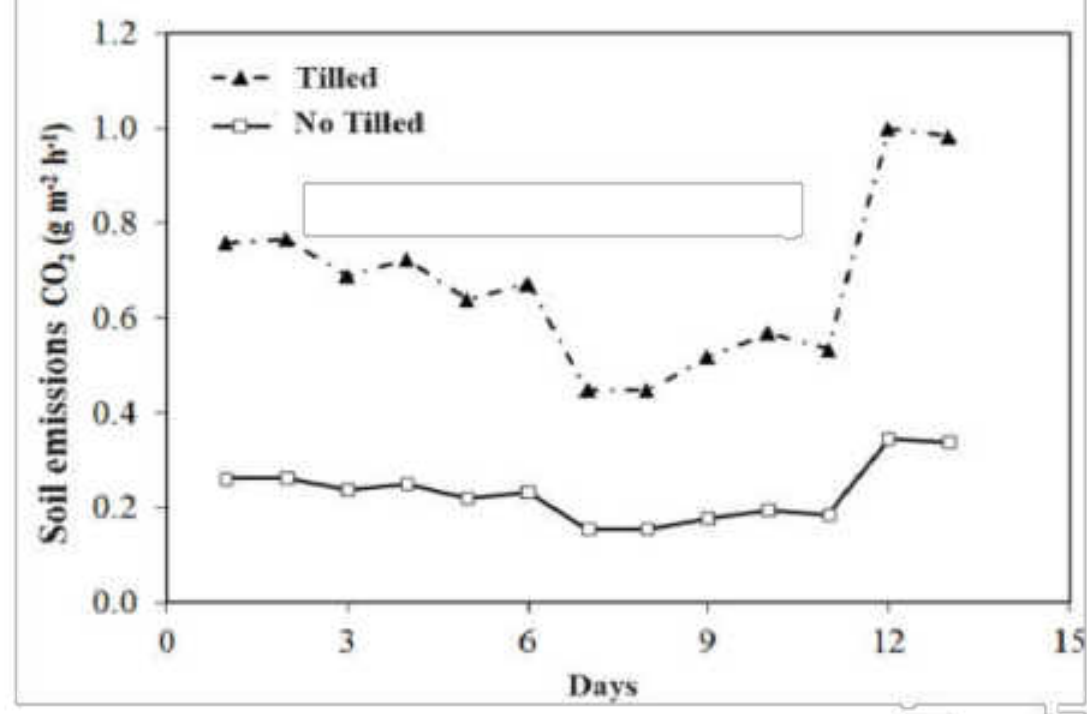
Apporti con compost e letame

	COMPOST		LETAME
	20	t/ha tal quale	20
	9.28	SS t/ha	5.72
CARBONIO	3.3	t/ha	1.5
AZOTO TOT.	195	Kg/ha	84
P	43	Kg/ha	16
K	149	Kg/ha	86
Ca	975	Kg/ha	544
Mg	65	Kg/ha	31

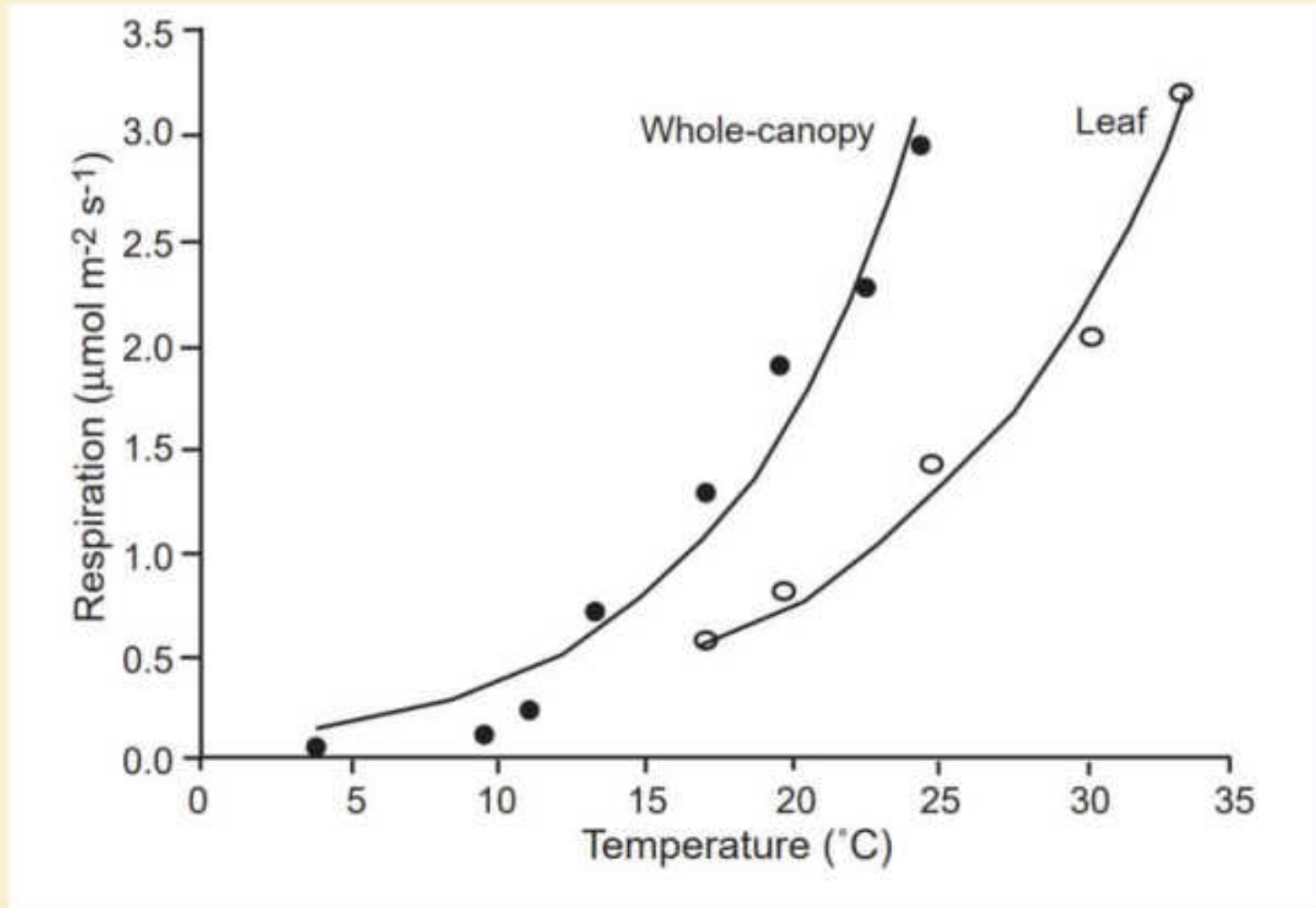


SOC stock changes in a sustainable olive grove





Effect of temperature on leaf and whole-canopy respiration of Braeburn apple trees.



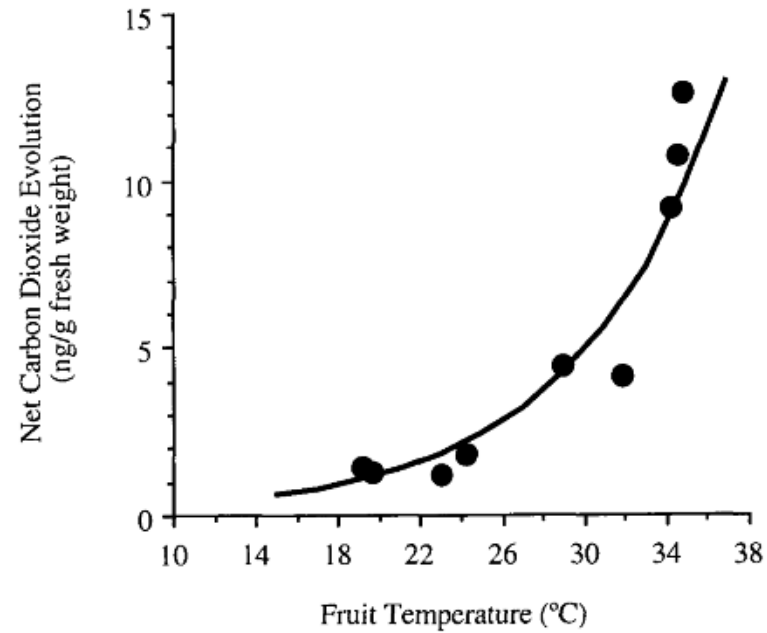


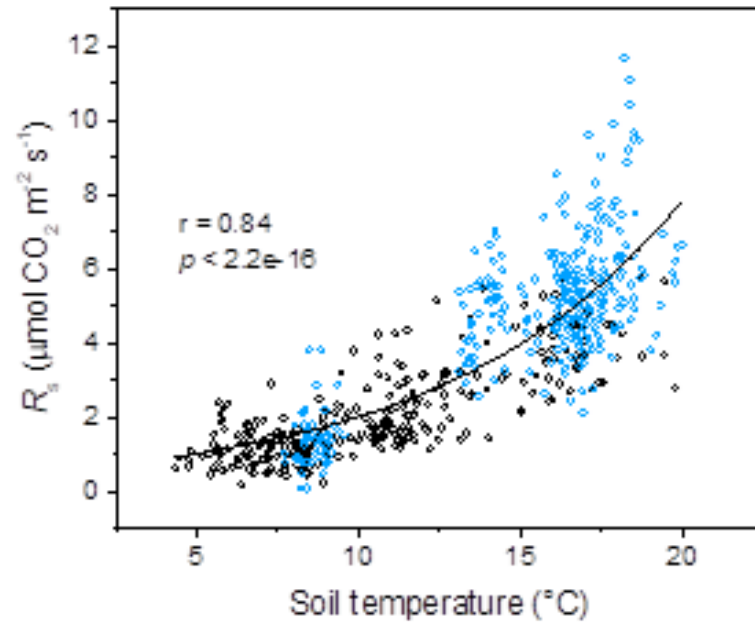
Figure 3. Temperature response curve for fruit dark respiration on attached fruit under controlled conditions. Fruit averaged 32 mm in diameter. The equation for the response curve is: $Y = 0.0695 (10^{0.614X})$; $R^2 = 0.92$; where Y = NCE and X = temperature of fruit.

Bepete, M. and Lakso, A.N. (1997).

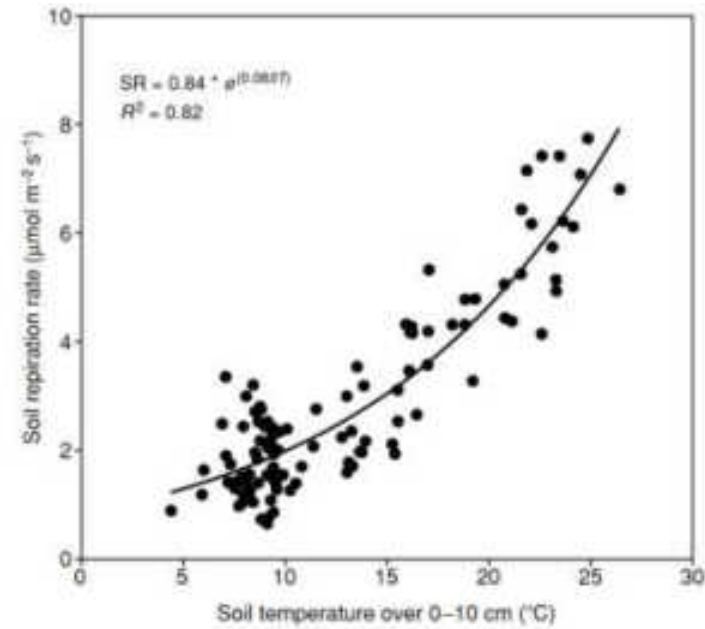
DOI: 10.17660/ActaHortic.1997.451.37

<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1997.45>

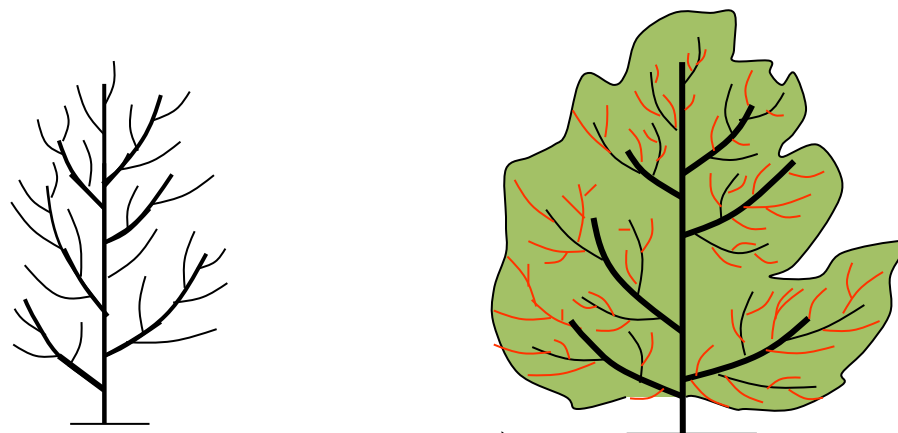
[1.37](#)



Oliveto, in
preparazione



forest *Quercus* spp. soil
Global Change Biology (2002) 8, 851±866



PERIODO DI DORMIENZA

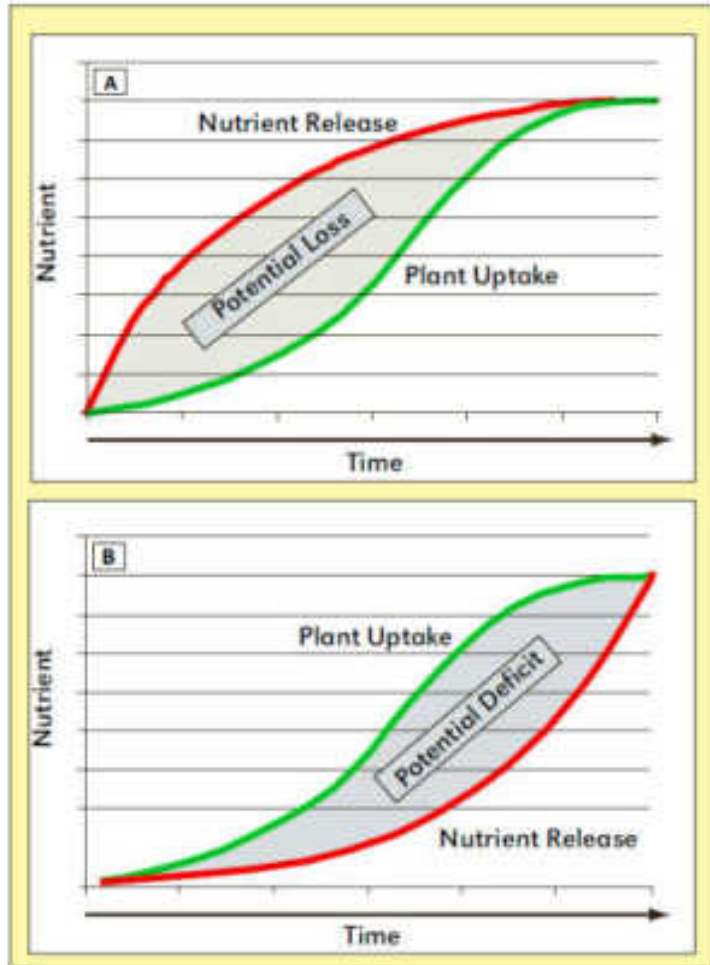
ATTIVITA' VEGETATIVA E RIPRODUTTIVA



FABBISOGNO IN FREDDO

GELATE PRIMAVERILI

criticità nell'uso di alcuni concimi organici per apporti ridotti di N



**Sincronizzazione
difficile fra N rilasciato
e richiesto dalla pianta**

Mikkelsen and Hartz, 2008

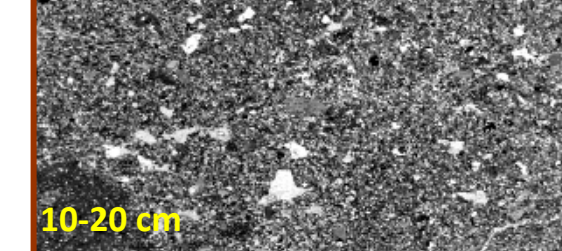
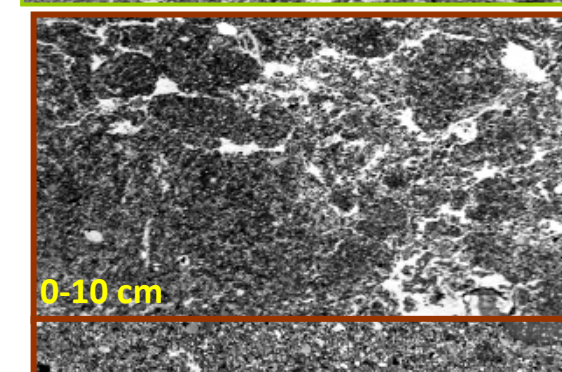
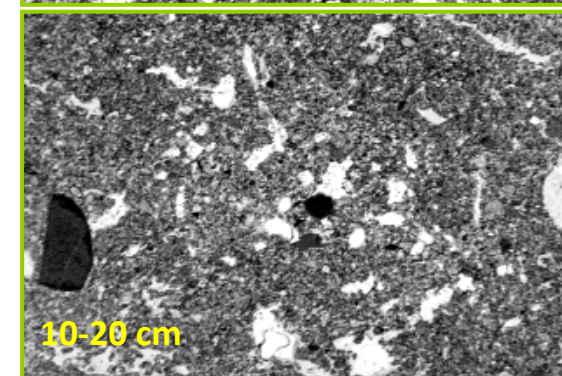
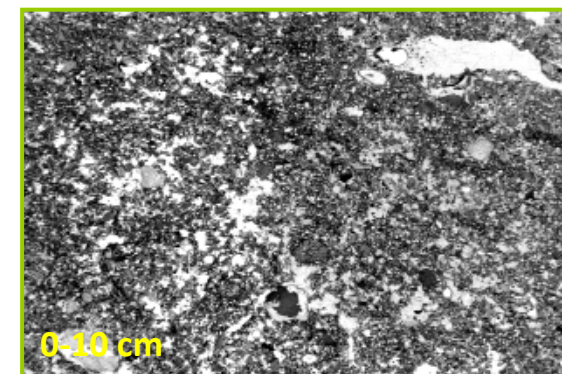
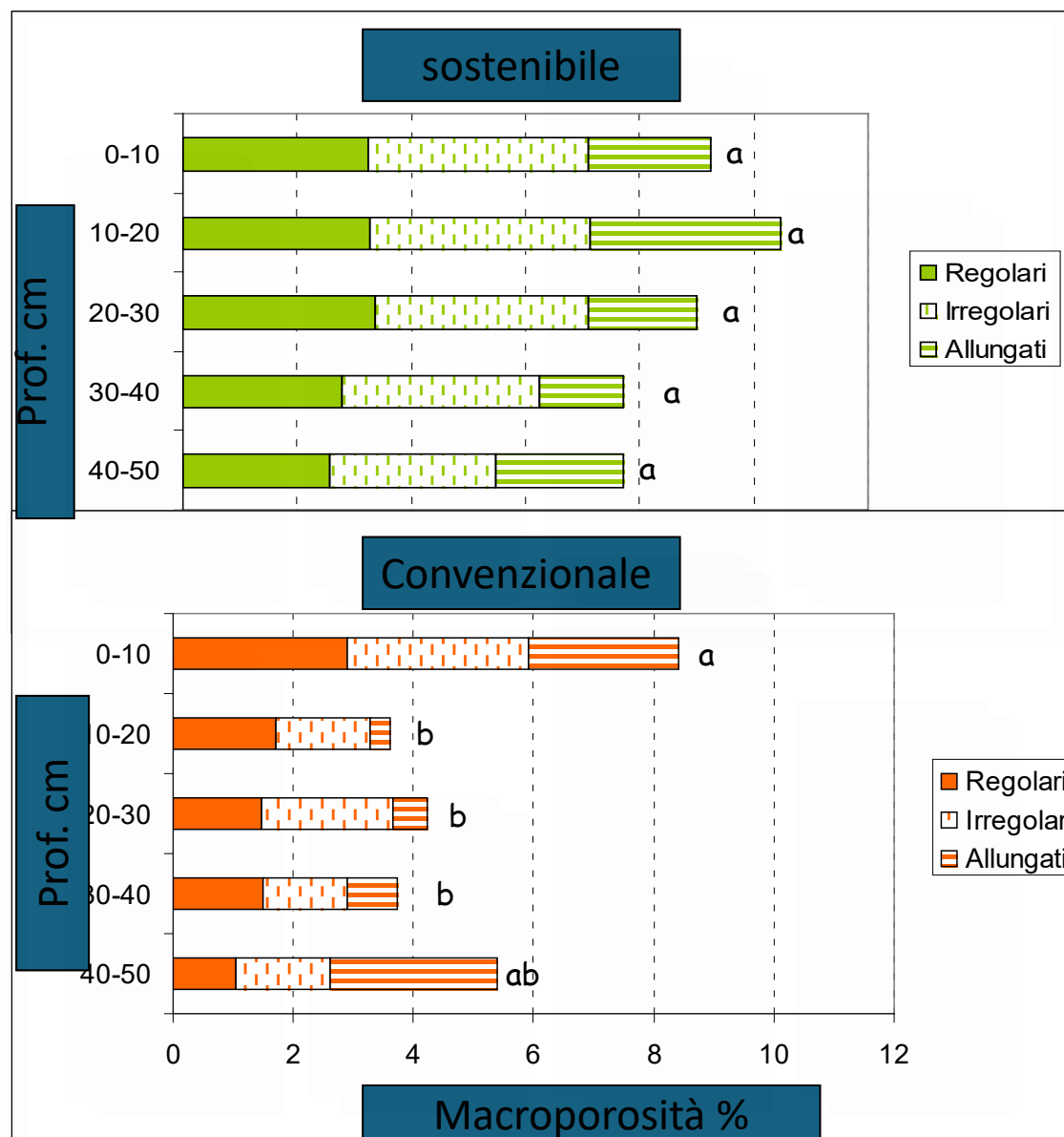






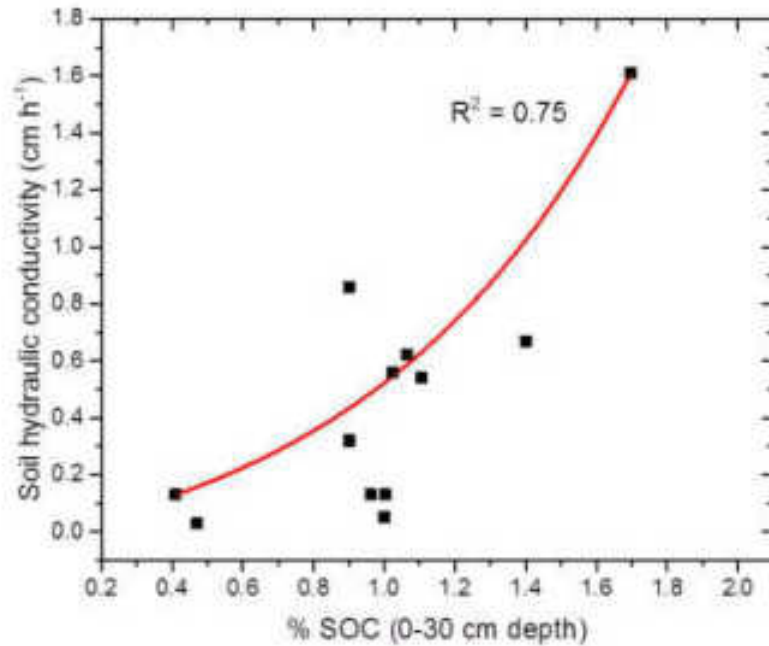


Macroporosità in diverse profondità in due suoli dopo 10 anni di gestione diversa.



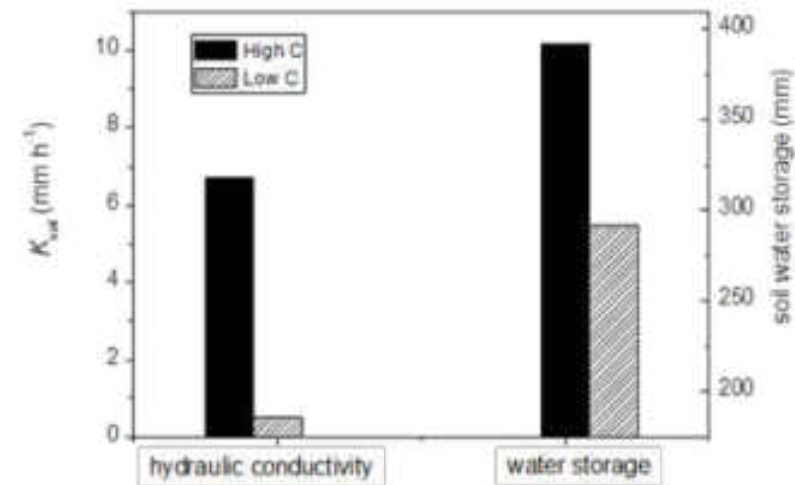
Aumentare il carbonio organico incrementa la conducibilità idraulica del suolo

data from peach, kiwifruit, apricot and olive orchards are grouped (Xiloyannis, unpublished)



....and water storage capacity

Redrawn from Palese et al., 2014



RUOLO MICRORGANISMI...

Flora intestinale



Funzioni nel suolo:



- Mineralizzazione SO
- Assorbimento idrico-minerale
- riduzione incidenza malattie
- Struttura suolo
- Degradazione inquinanti

SUOLO – Ripristinare la fertilità microbiologica

Aumentare la BIODIVERSITA' MICROBIOLOGICA

Gestione accurata della nutrizione
Apporto di ammendante organico

Vantaggi

Risparmio economico

Riduzione inquinanti

Riutilizzo degli scarti (urbani, agricoli)

**TABELLA 2 - Funghi e batteri
totali nel suolo**

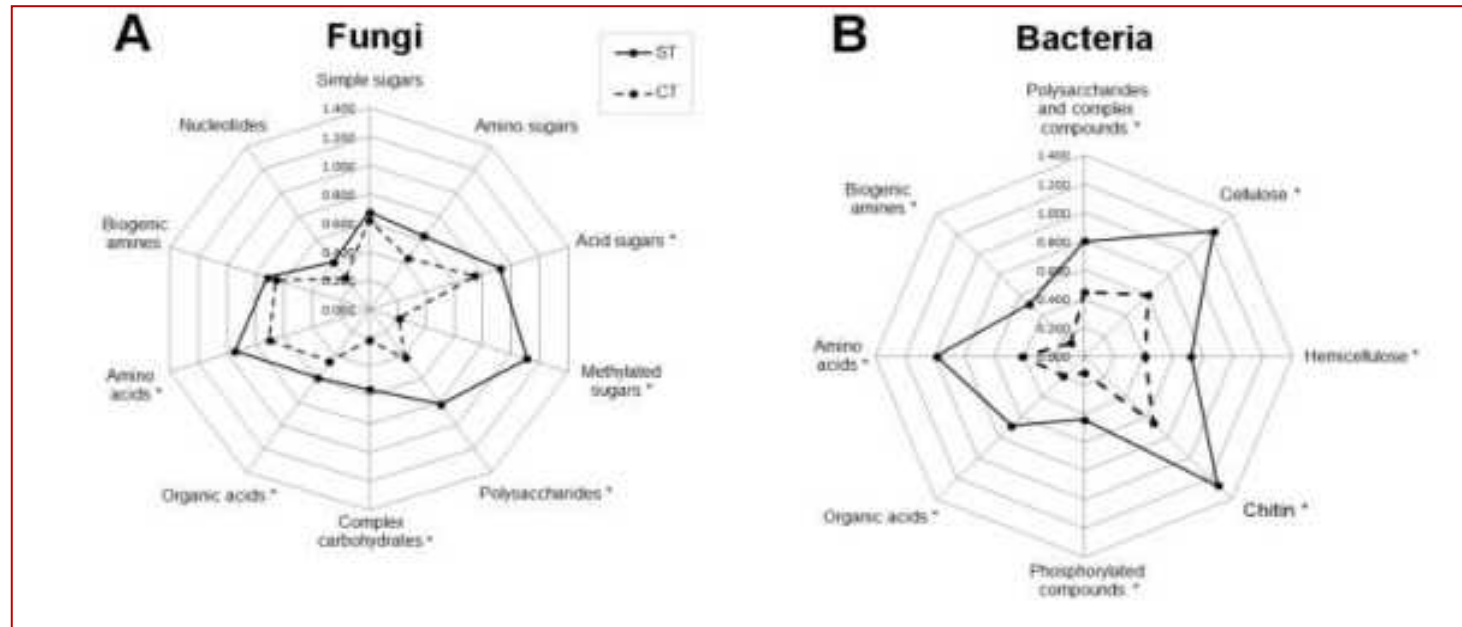
Tipo di gestione oliveto	Funghi (Ufc/g suolo secco)	Batteri (Ufc/g suolo secco)
Sostenibile	214.000	35.600.000
Convenzionale	29.000	10.000.000



Sostenibile



Convenzionale



Radar diagrams of (A) fungal and (B) bacterial AWCD of all the main classes of carbon substrates in soils sampled from the ST (continuous line) and CT (dashed line). Statistic like in Table 1. Asterisk: significant difference at $P \leq 0.05$.

The adoption of sustainable agricultural practices had positive effects on soil microbiota, leading to a deep change in the structure of soil microbial communities and to a significant increase in microbial diversity

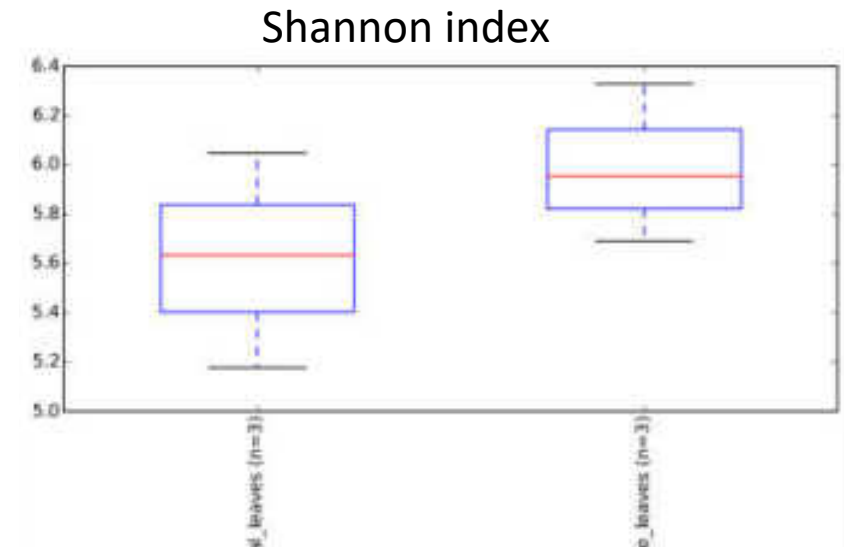
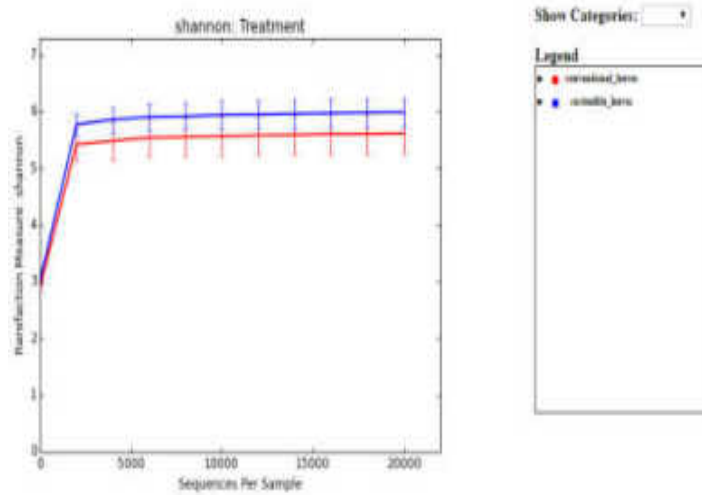
FILLOSFERA.... Aumento delle difese naturali

La gestione sostenibile incrementa la biodiversità della fillosfera e carposfera:

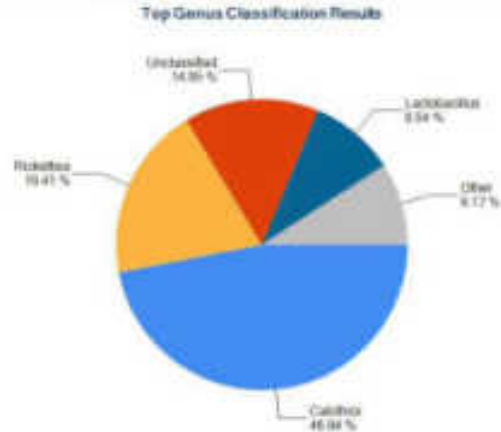
Table 1. Classification of the bacterial species from olive fruit pulp (mesocarp) identified on the basis of their genomic sequences (NCBI BLAST® hits).

N. species	Phylum	Class	Order	Family	Genus	Species
Sustainable						
8	Proteobacteria	γ-Proteobacteria	Enterobacteriales	Enterobacteriaceae	<i>Rahnella</i>	<i>aquatilis</i>
5	Firmicutes	Bacilli	Lactobacillales	Enterococcaceae	<i>Enterococcus</i>	unknown
5	Proteobacteria	γ-Proteobacteria	Enterobacteriales	Enterobacteriaceae	<i>Kluyvera</i>	<i>intermedia</i>
4	Actinobacteria	Actinobacteridae	Actinomycetales	Microbacteriaceae	<i>Curtobacterium</i>	unknown
2	Proteobacteria	γ-Proteobacteria	Enterobacteriales	Enterobacteriaceae	<i>Averyella</i>	<i>dalhousiens</i>
1	Actinobacteria	Actinobacteridae	Actinomycetales	Microbacteriaceae	<i>Frondihabitans</i>	<i>suicicola</i>
1	Proteobacteria	γ-Proteobacteria	Enterobacteriales	Enterobacteriaceae	<i>Hafnia/Rahnella</i>	<i>alvei</i>
1	Proteobacteria	α-Proteobacteria	Rhizobiales	Methylobacteriaceae	<i>Methylobacterium</i>	unknown
1	Proteobacteria	γ-Proteobacteria	Enterobacteriales	Enterobacteriaceae	<i>Pantoea</i>	unknown
1	Proteobacteria	γ-Proteobacteria	Enterobacteriales	Enterobacteriaceae	<i>Serratia/Rahnella</i>	unknown
1	Proteobacteria	γ-Proteobacteria	Enterobacteriales	Enterobacteriaceae	<i>Serratia</i>	unknown
Conventional						
2	Proteobacteria	γ-Proteobacteria	Enterobacteriales	Enterobacteriaceae	<i>Pantoea</i>	<i>agglomerans</i>

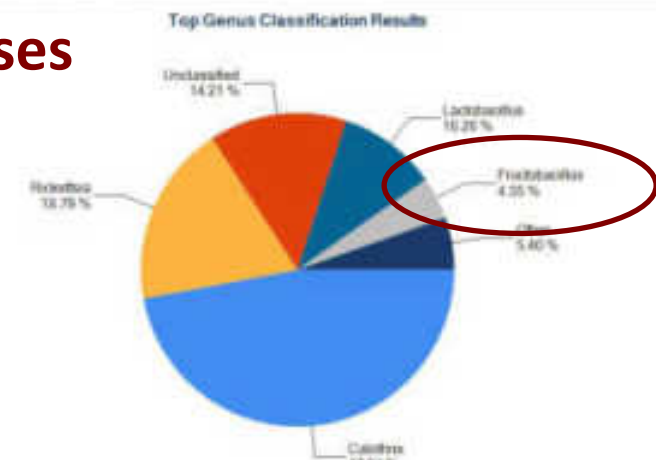
Effects of ORCHARD MANAGEMENT on MICROBIAL COMMUNITIES



**Microbial diversity increases
under the sustainable
management**



**Conventional
xylem sap**

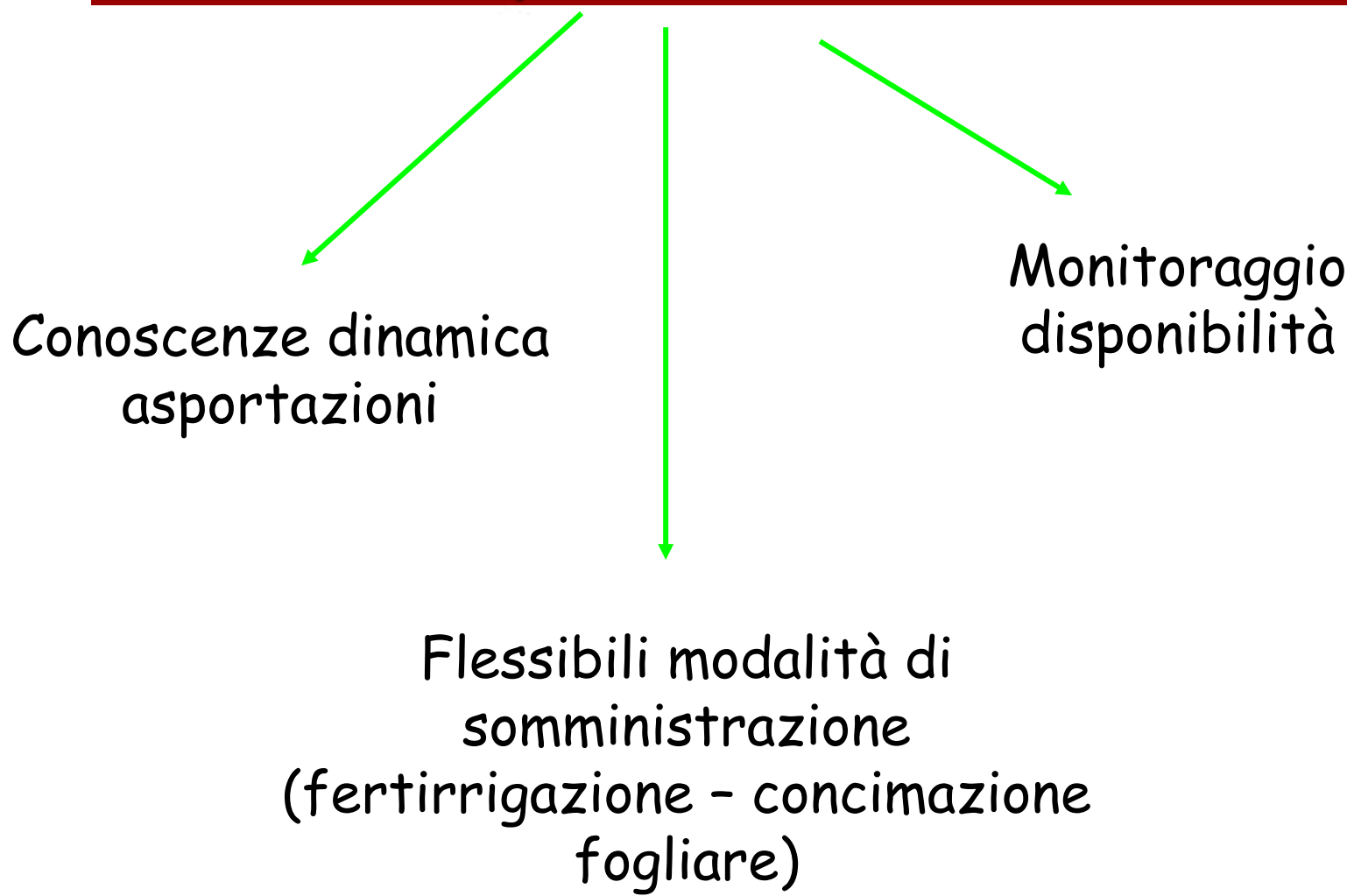


**Sustainable
xylem sap**

ENDOFITI

- Colonizzano internamente la pianta
- Non causano danni ma contribuiscono alla sua protezione e sopravvivenza
- Proteggono la pianta dagli attacchi dei patogeni
- Stimolano la crescita della pianta attraverso la produzione di sostanze
- COLONIZZANO UNA NICCHIA ECOLOGICA simile a quella dei patogeni E SONO POSSIBILI AGENTI DI BIOCONTROLLO

Sincronizzare le esigenze nutrizionali e la disponibilità di nutrienti



```
graph TD; A[Sincronizzare le esigenze nutrizionali e la disponibilità di nutrienti] --> B[Conoscenze dinamica asportazioni]; A --> C[Flessibili modalità di somministrazione<br/>(fertirrigazione - concimazione fogliare)]; A --> D[Monitoraggio disponibilità];
```

Conoscenze dinamica
asportazioni

Flessibili modalità di
somministrazione
(fertirrigazione - concimazione
fogliare)

Monitoraggio
disponibilità

Sinergismo ed antagonismo tra elementi minerali nel suolo

Elemento	Sinergismo	Antagonismo
N	Mg	B, K
P	Mg	Fe, K, Cu, Zn
K	Mn, Fe	Ca, Mg, N, B, P
Ca		K, Mg, Zn, B, Fe, Mn
Mg	N, P	K, Ca
S		
Fe	K	Ca, Mn, Cu, Zn, P
Cu		P, Fe, Mn
Zn		P, Fe, Ca
Mn	K	Ca, Cu, Fe
B		K, Ca, N

Stiamo creando nei suoli delle situazioni pericolose...

	Valori suff.	Metap	Latina	Metap	Latina
K scam. pm	100-200	399	301	700	1322
P assim. ppm	9-17	13	15	47	88
Mg scam. ppm	100-180	540	460	540	780
Ca scam.	1500-3500	1800	1960	3050	2000
C.S.C.	10-20	15	18	22	20

BILANCIO: USCITE ED ENTRATE DI UN FRUTTETO IN PIENA PRODUZIONE 45 t/ha

			kg/ha				
		s.s. Kg/ha	N	P	K	Ca	Mg
	frutti	7650	77	11	115	15	8
	Foglie	4144	83	8	95	124	15
	legno dell'anno	2218	11	2	11	9	4
	inebimento	2000	17	2	68	6	15
	Totale assorbito		188	23	289	154	42
USCITE	Frutti + 50% N foglie e materiale potatura		128	11	115	15	8
ENTRATE	N ORGAN. mineraliz.		??				
	acqua irrigazione (m3/Ha)		48	2	80	184	72
	BILANCIO		+80	+10	+35	-169	-64
			N	P	K	Ca	Mg

Concentrazioni (%SS) ottimali nel frutto alla raccolta

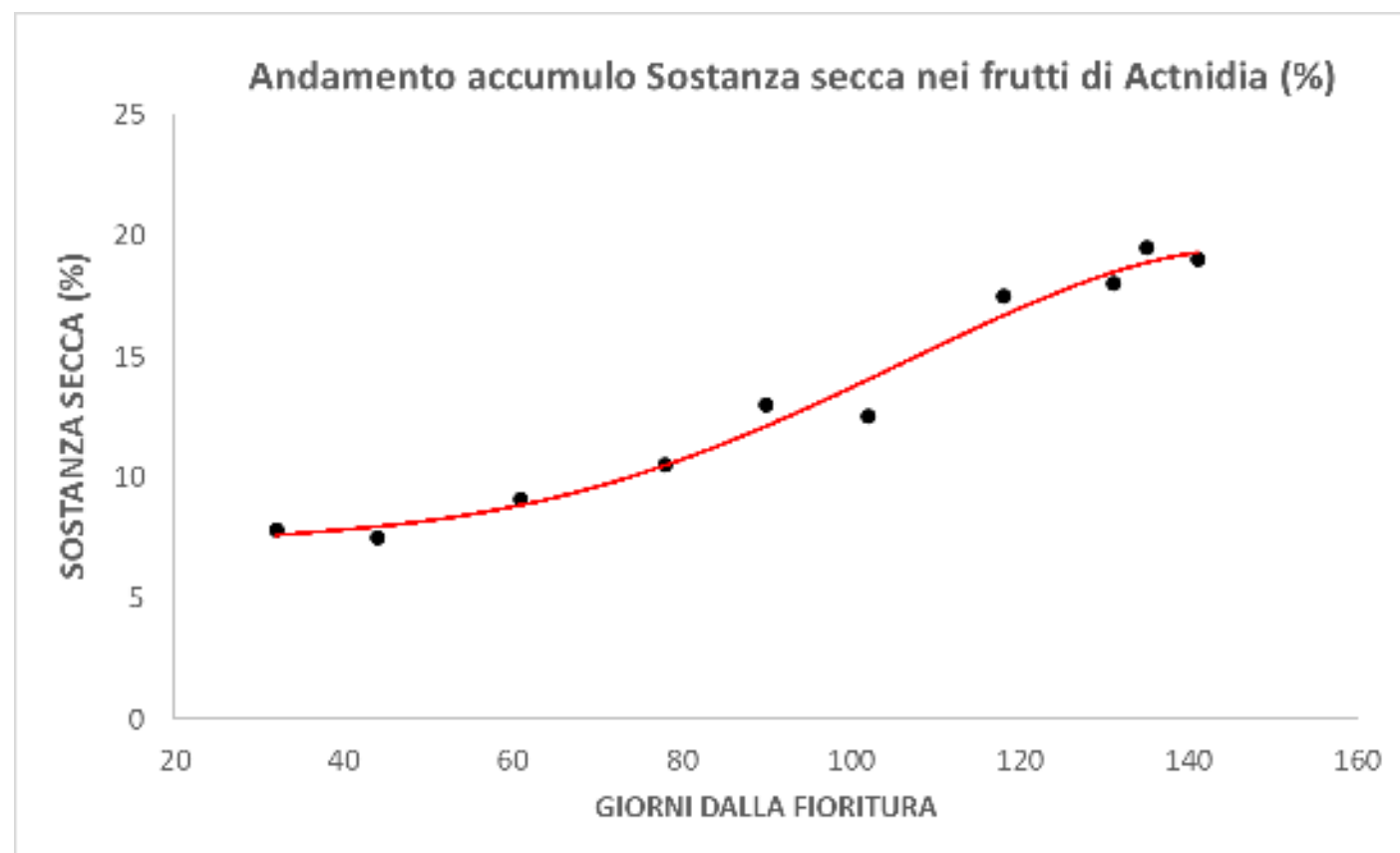


N	0.8 -1,1
P	0,15-0,20
K	1,2- 1,5
Ca	0,2-0,25
Mg	0,08-0,1

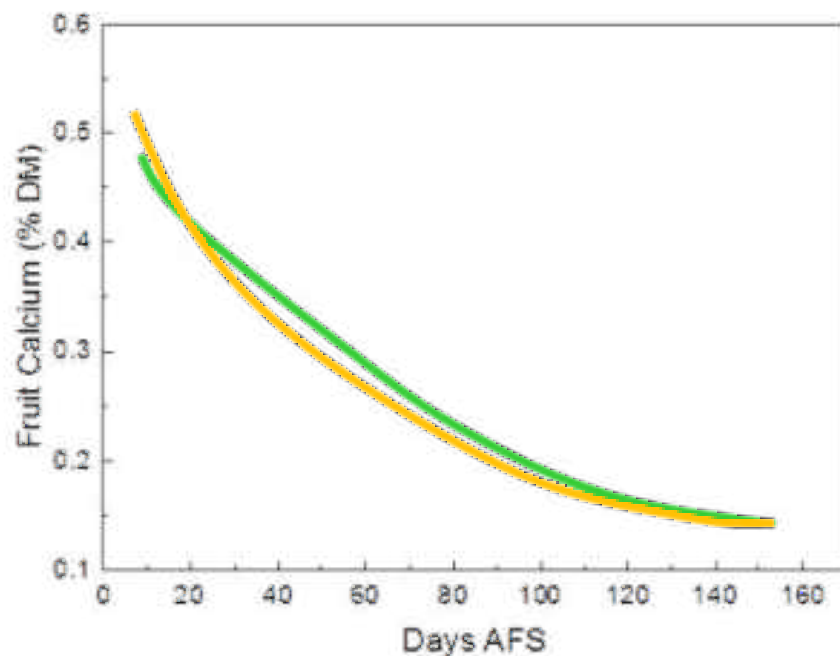
Montanaro et al., 2014

Mills et al., 2008

AGQ



Il calcio per il frutto



A. deliciosa

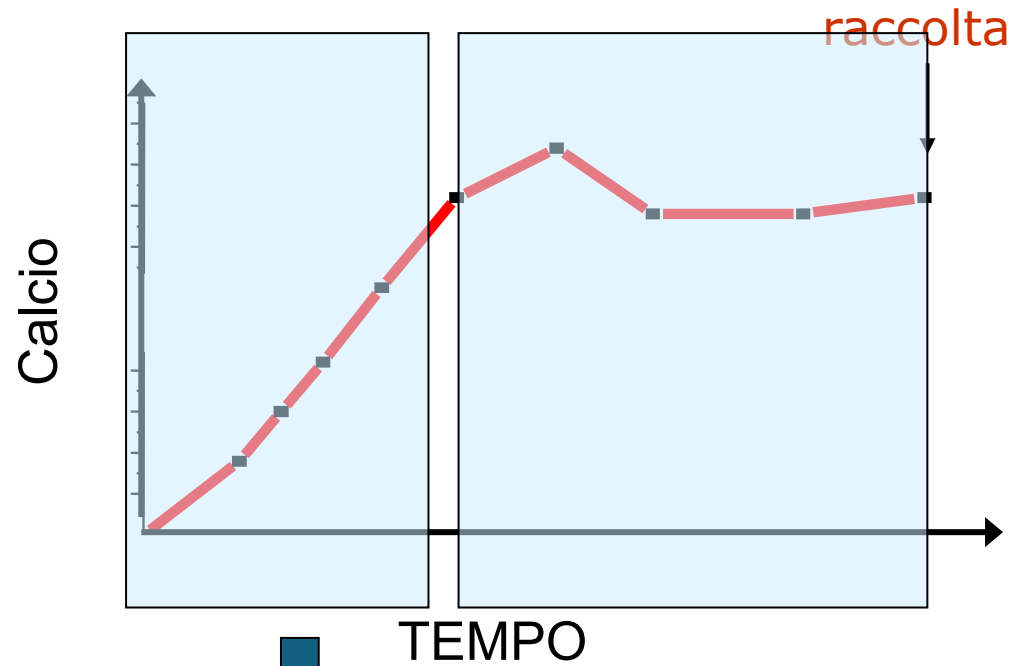
Montanaro et al., 2014

A. chinensis

Mills et al., 2008

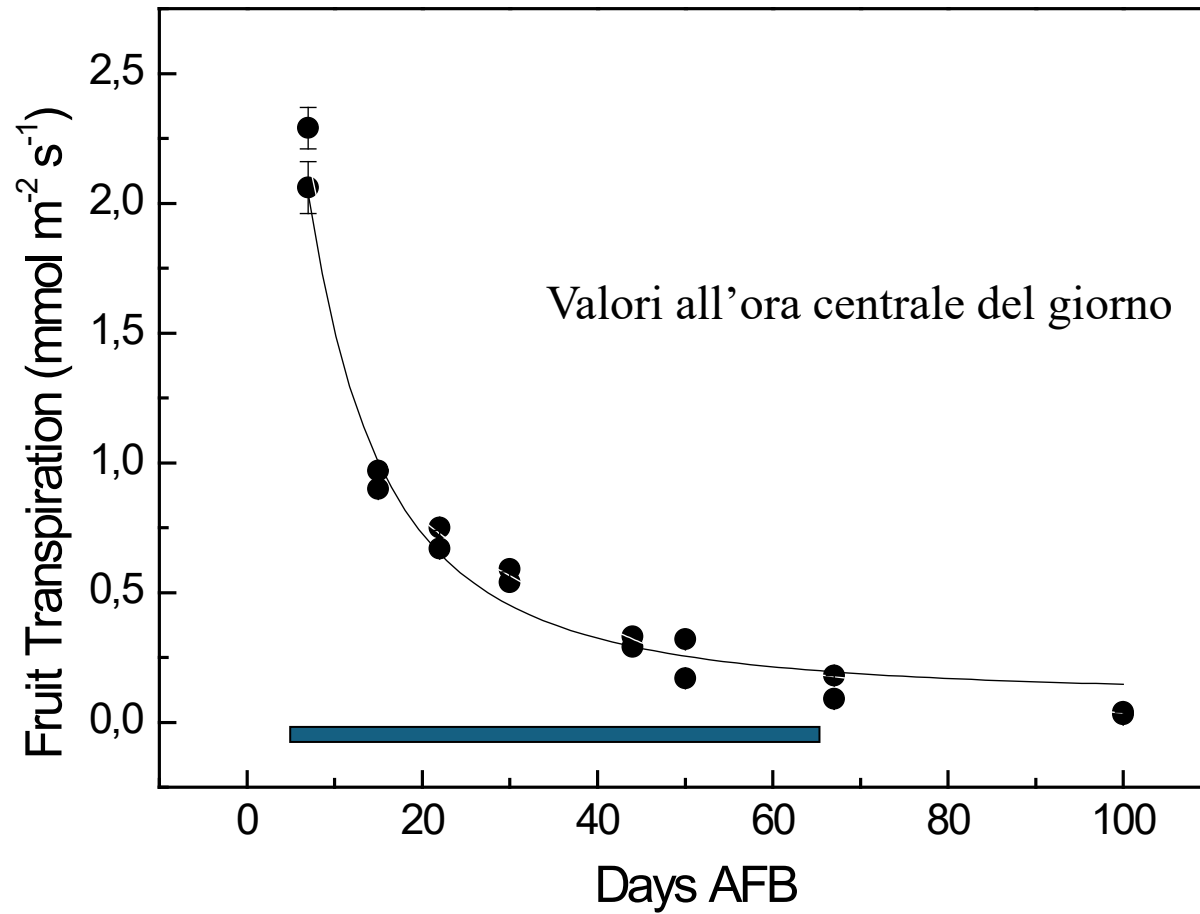
Concentrazione di calcio nel frutto durante la stagione

.... L'accumulo del Ca nel frutto



8-9 settimane
Dopo allegagione

1- La traspirazione

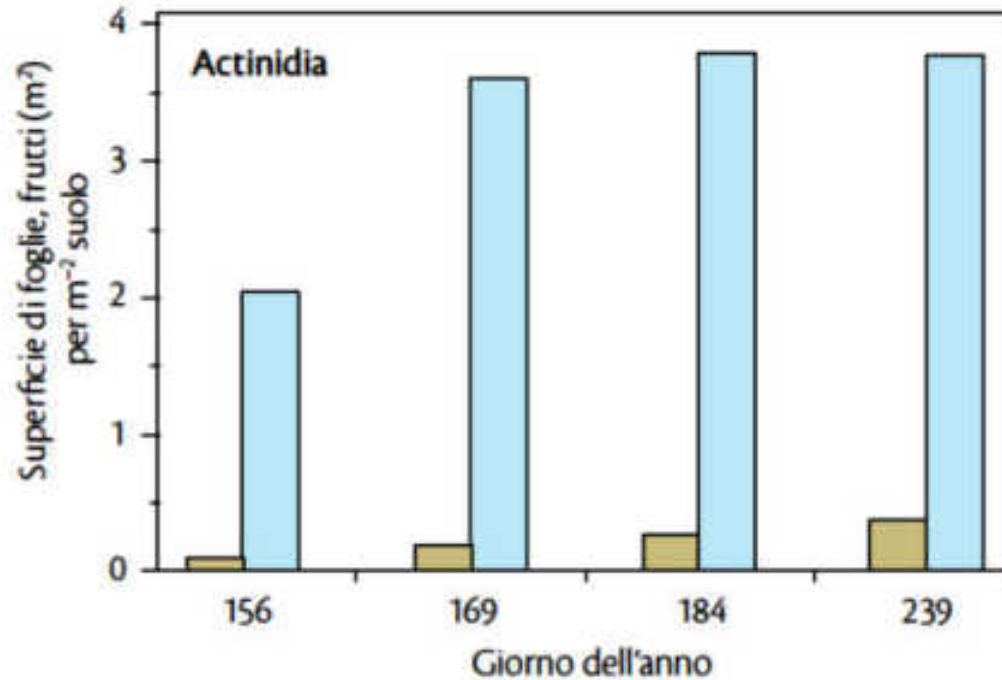


(Montanaro et al., 2006)



.... Frutti attaccati

Efficacia applicazioni fogliari

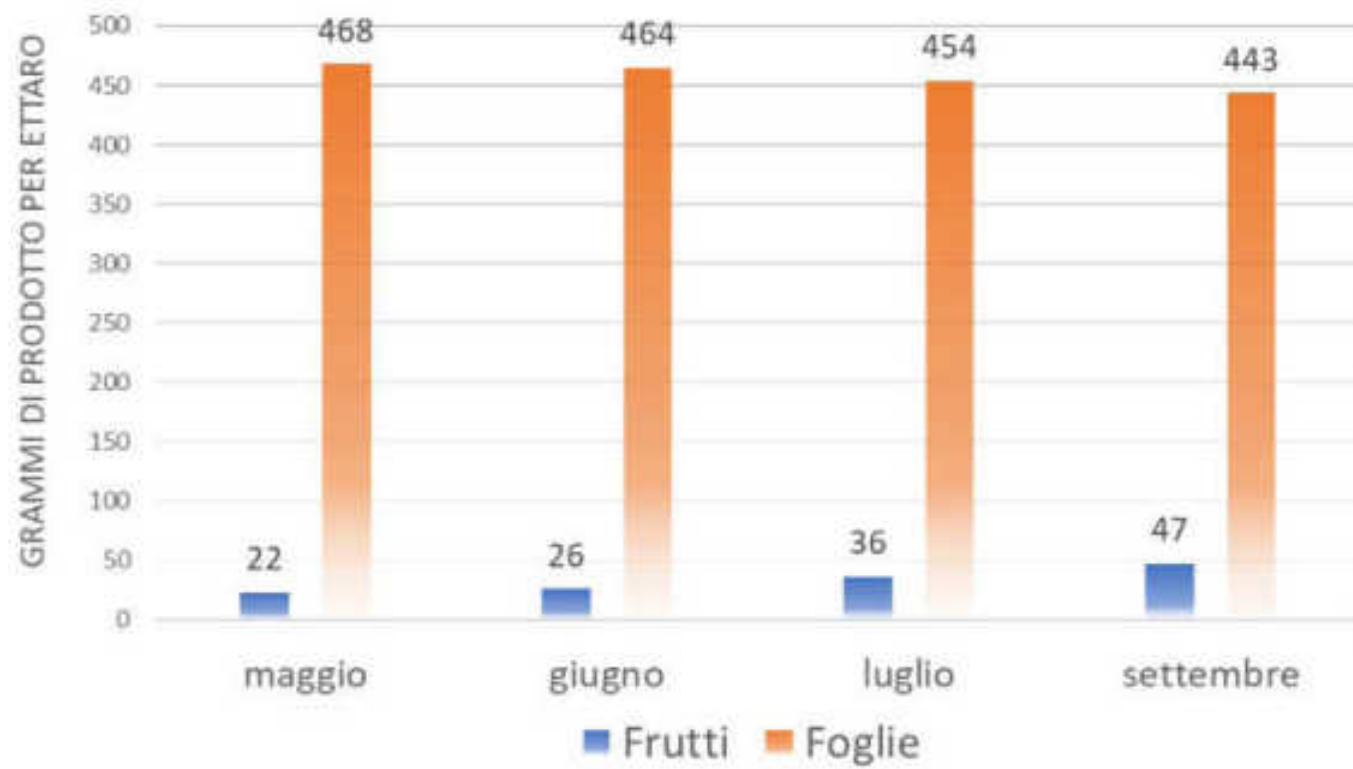


Per ogni concimazione fogliare con prodotti a base di Ca ai frutti potranno arrivare dai 20 ai 50 gr di Ca per ettaro il resto interessa le foglie. Totale di Ca contenuto nei frutti alla raccolta oscilla tra i 10 e i 15 kg/ha



Foto: Freshplaza

SINGOLO TRATTAMENTO A BASE DI CALCIO



FONDAMENTALE L'INCREMENTO DELLA
CONCENTRAZIONE DEL CALCIO NELLA LINFA
XILEMATICA NEI PRIMI DUE MESI
DALL'ALLEGAGIONE



- **1970 PREMIO NOBEL PER LA PACE NORMAN BORLAUG ((1914 – 2005),**
- **BIOLOGO GENETISTA NEL CAMPO DEL FRUMENTO; LE RESE DI FRUMENTO PER ETTARO RADDOPPIARONO. DEFINITA «GREEN REVOLUTION». SUCCESSIVAMENTE LO STESSO GENETISTA HA AMMESSO CHE LA «RIVOLUZIONE VERDE» E' STATA UN SUCCESSO TEMPORANEO. E' AUMENTATA LA RESA PER ETTARO MA HA INQUINATO LA FALDA E L'ATMOSFERA E HA PORTATO I SUOLI A UNO STATO DI « GRAVE DEGRADAZIONE».**
- **ABBIAMO BIOSOGNO DI UNA REALE «RIVOLUZIONE» VERDE CON L'OBIETTIVO PRINCIPALE IL RIPRISTINO DELLA FERTILITA' DEI SUOLI PER UN SISTEMA FRUTTETO RESILIENTE AI CAMBIAMENTI CLIMATICI E AGLI STRESS BIOTICI AD ABIOTICI.**

GRAZIE