

# Aspetti fisiologici e agronomici per intensificare la coltivazione dell'olivo (parte I)

**Enrico Maria Lodolini**

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali

Università Politecnica delle Marche

[e.m.lodolini@univpm.it](mailto:e.m.lodolini@univpm.it)



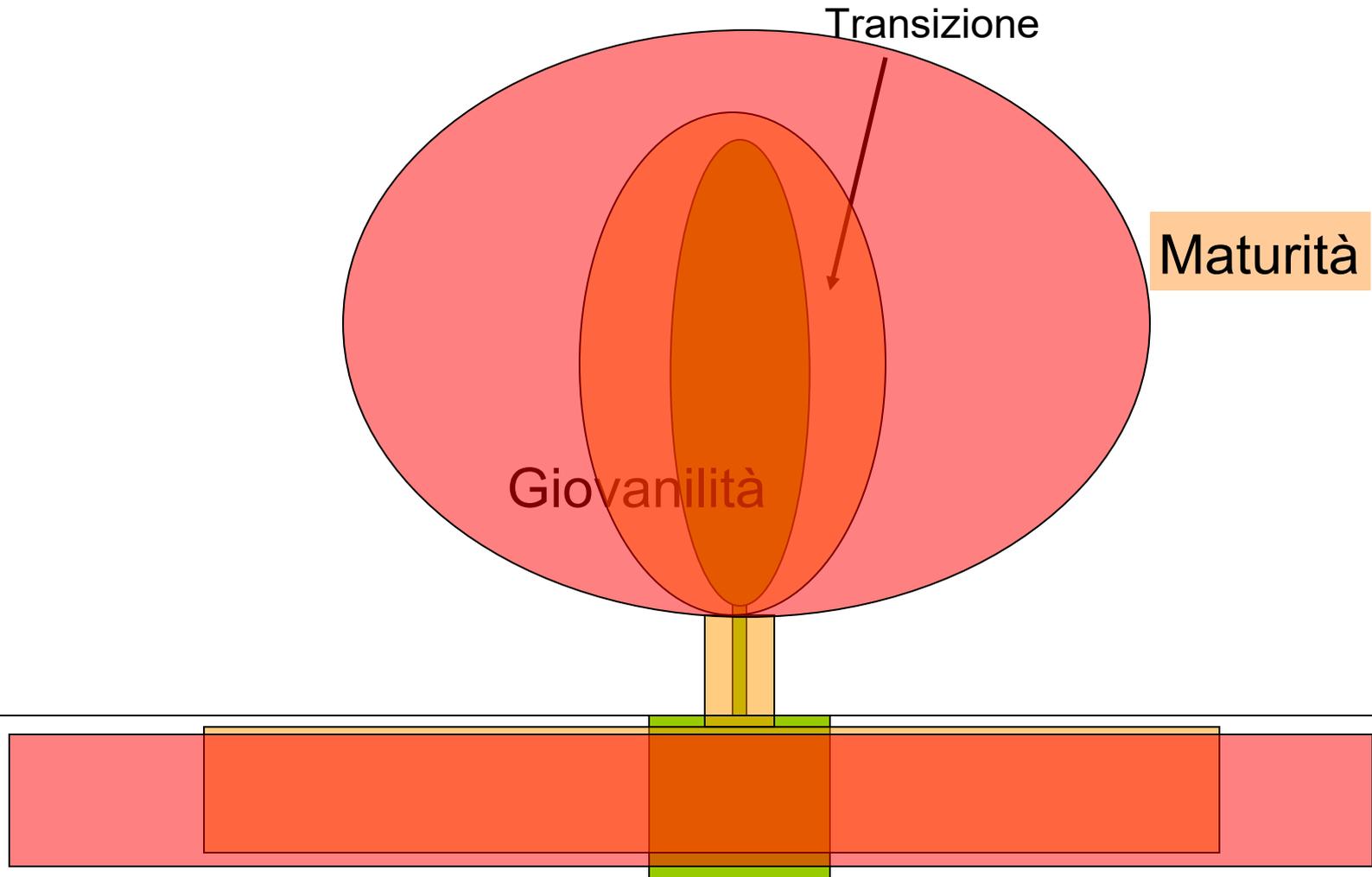
# Il ciclo vitale



## STADI FISIOLGICI

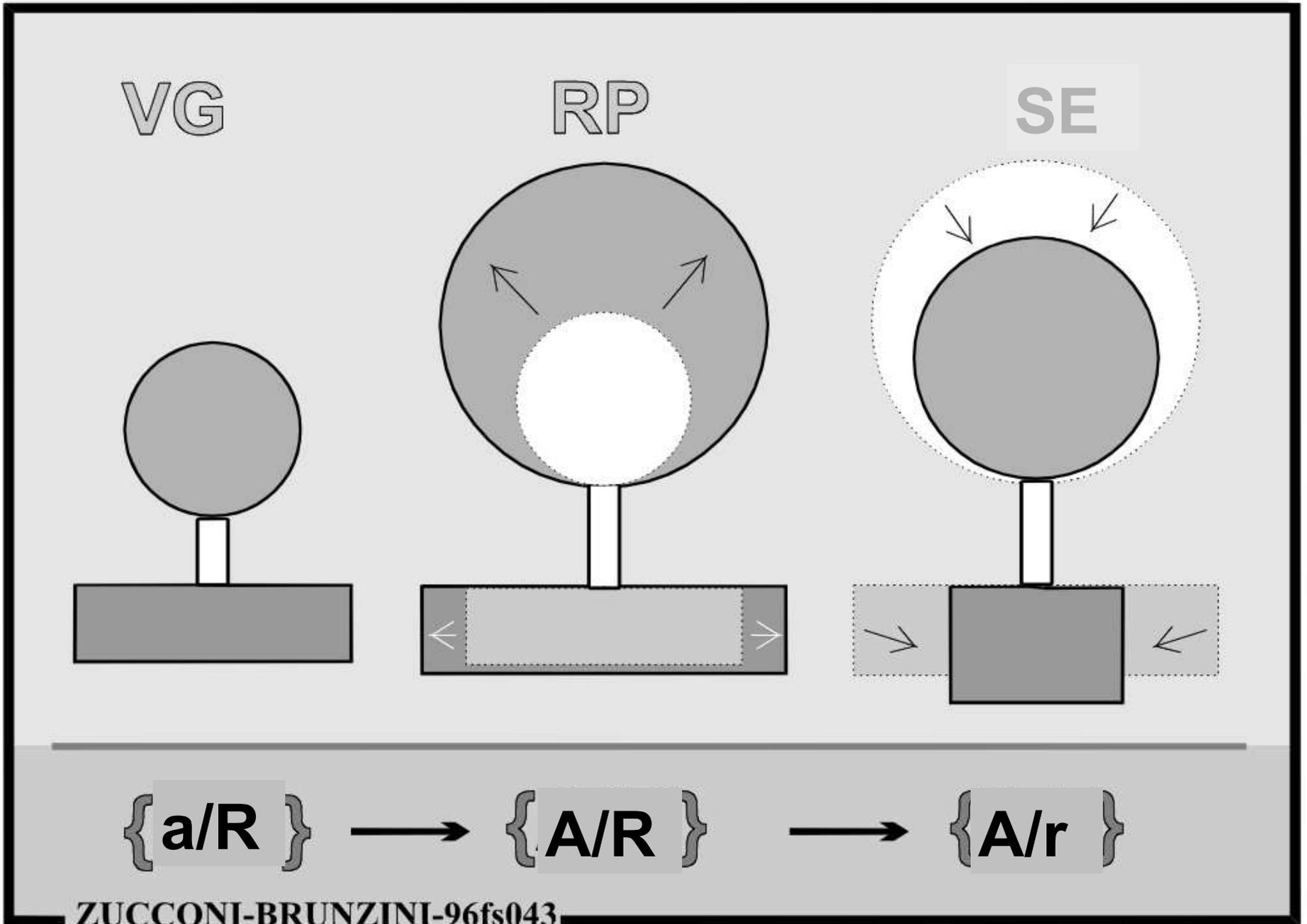
GIOVANILITA'		MATURITA'			SE NE SC EN ZA
Fase rigida	Transizione	Fase vegetativa	Fase dell'equilibrio vegeto-riproduttivo	Insenilimento	

# Il ciclo vitale



**Senescenza: collasso della chioma**

# Fasi della maturità



# Durata del periodo giovanile in diverse specie legnose

<i>Rosa</i> (hybrid tea)	20-30 days
<i>Vitis</i> spp.	1 years
<i>Prunus</i> spp.	2-8 years
<i>Malus</i> spp.	4-8 years
<i>Citrus</i> spp.	5-8 years
<i>Pinus sylvestris</i>	5-10 years
<i>Hedera helix</i>	5-10 years
<i>Betula pubescens</i>	5-10 years
<i>Pyrus</i> spp.	6-10 years
<i>Sequoia sempervirens</i>	5-15 years
<i>Pinus monticola</i>	7-20 years
<i>Larix decidua</i>	10-15 years
<i>Fraxinus excelsior</i>	15-20 years
<i>Acer pseudoplatanus</i>	15-20 years
<i>Thuja plicata</i>	15-25 years
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	20 years
<i>Pinus aristata</i>	20 years
<i>Sequoiadendron giganteum</i>	20 years
<i>Picea abies</i>	20-25 years
<i>Tsuga heterophylla</i>	20-30 years
<i>Quercus robur</i>	25-30 years
<i>Picea sitchensis</i>	25-35 years
<i>Abies amabilis</i>	30 years
<i>Fagus sylvatica</i>	30-40 years
<i>Olea europaea</i>	15-20 years

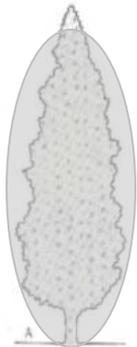
da Clark 1983,  
Fontanazza e Cappelletti, 1996



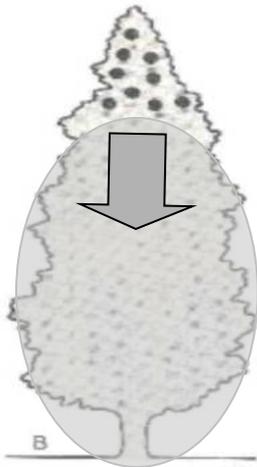
Tratti giovanili



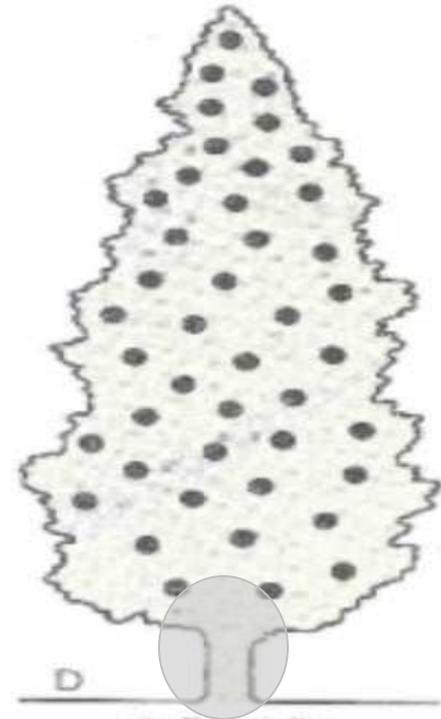
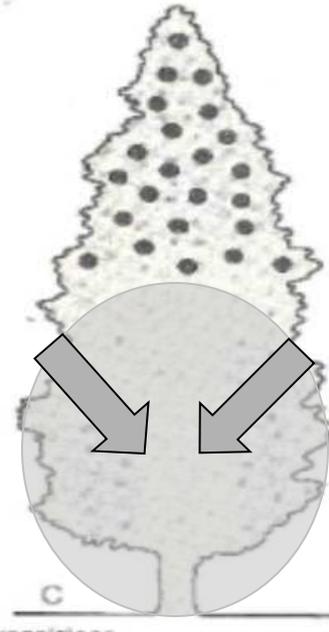
Attitudine riproduttiva (maturità)



Stadio giovanile

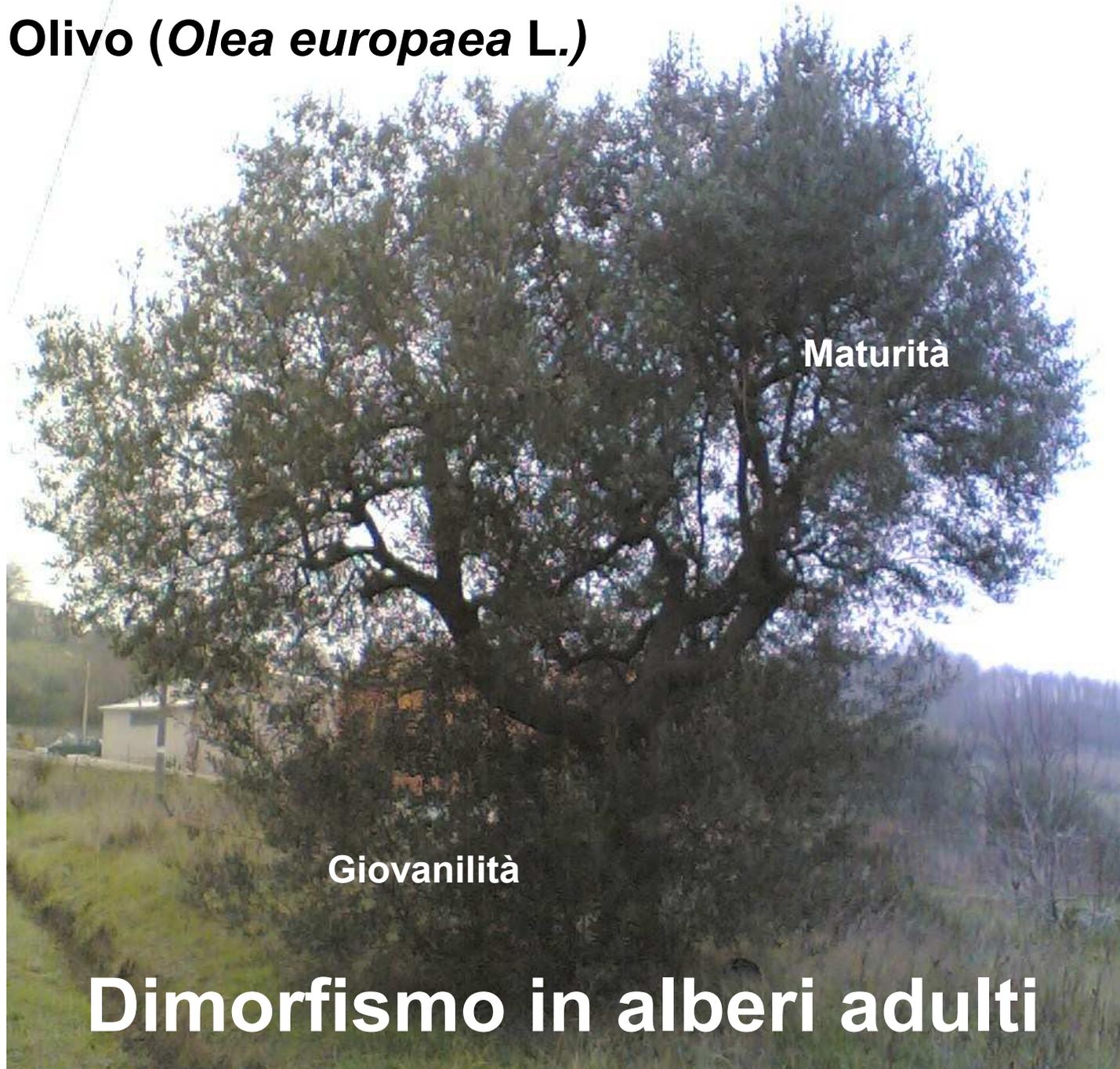


Fase di transizione



Stadio maturo (adulto)

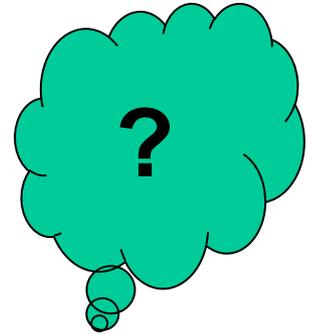
# Olivo (*Olea europaea* L.)



**Maturità**

**Giovanilità**

**Dimorfismo in alberi adulti**

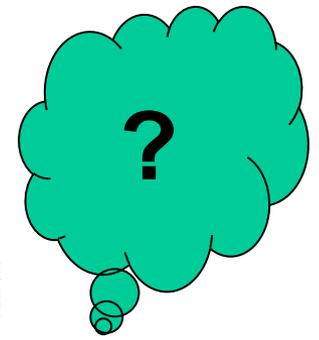




**Giovanilità**

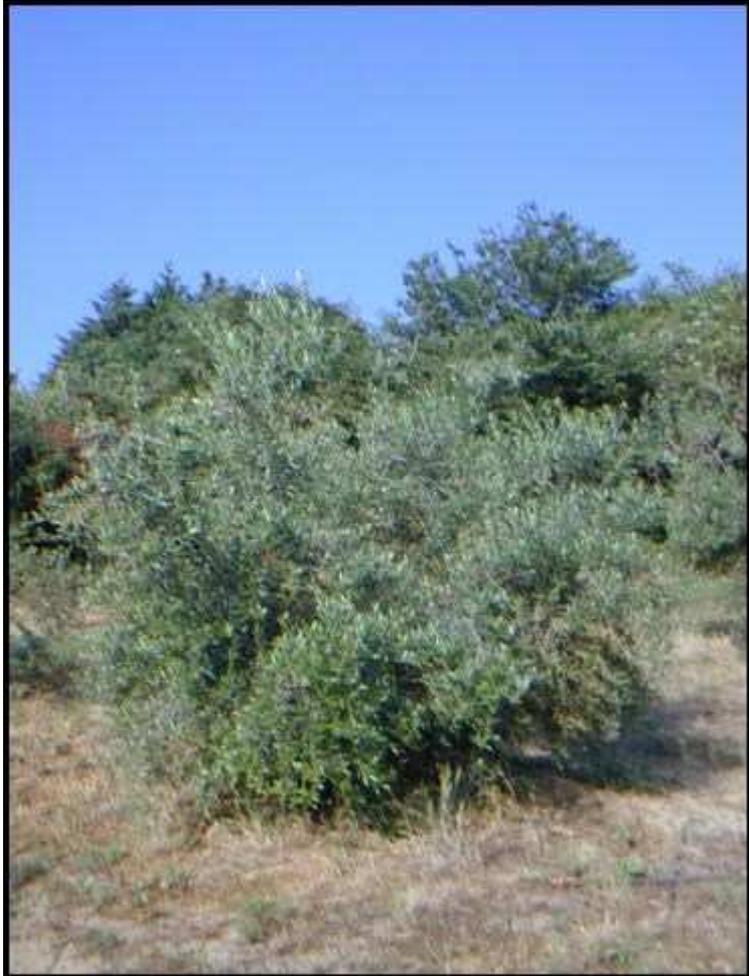
**Vegetatività  
(maturo)**

**Equilibrio vegeto-  
riproduttivo  
(maturo)**



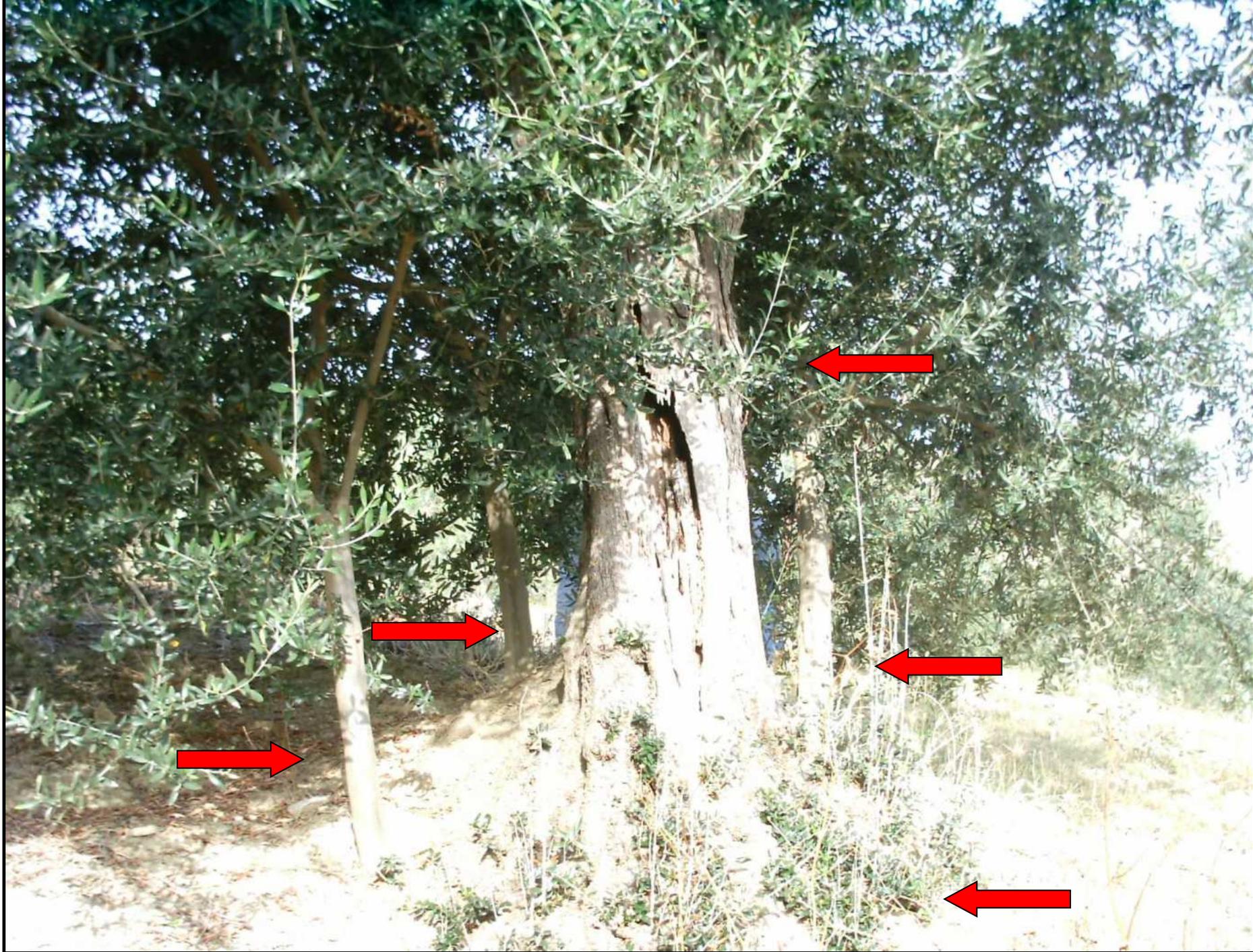
# Habitus di crescita

**In natura: arbusto**



**In coltivazione: albero**





**La ceppaia si accresce verso l'esterno ed è in grado di dividersi**

**Frequente rinnovo/ricambio radicale della chioma**



# Olivo di S. Emiliano

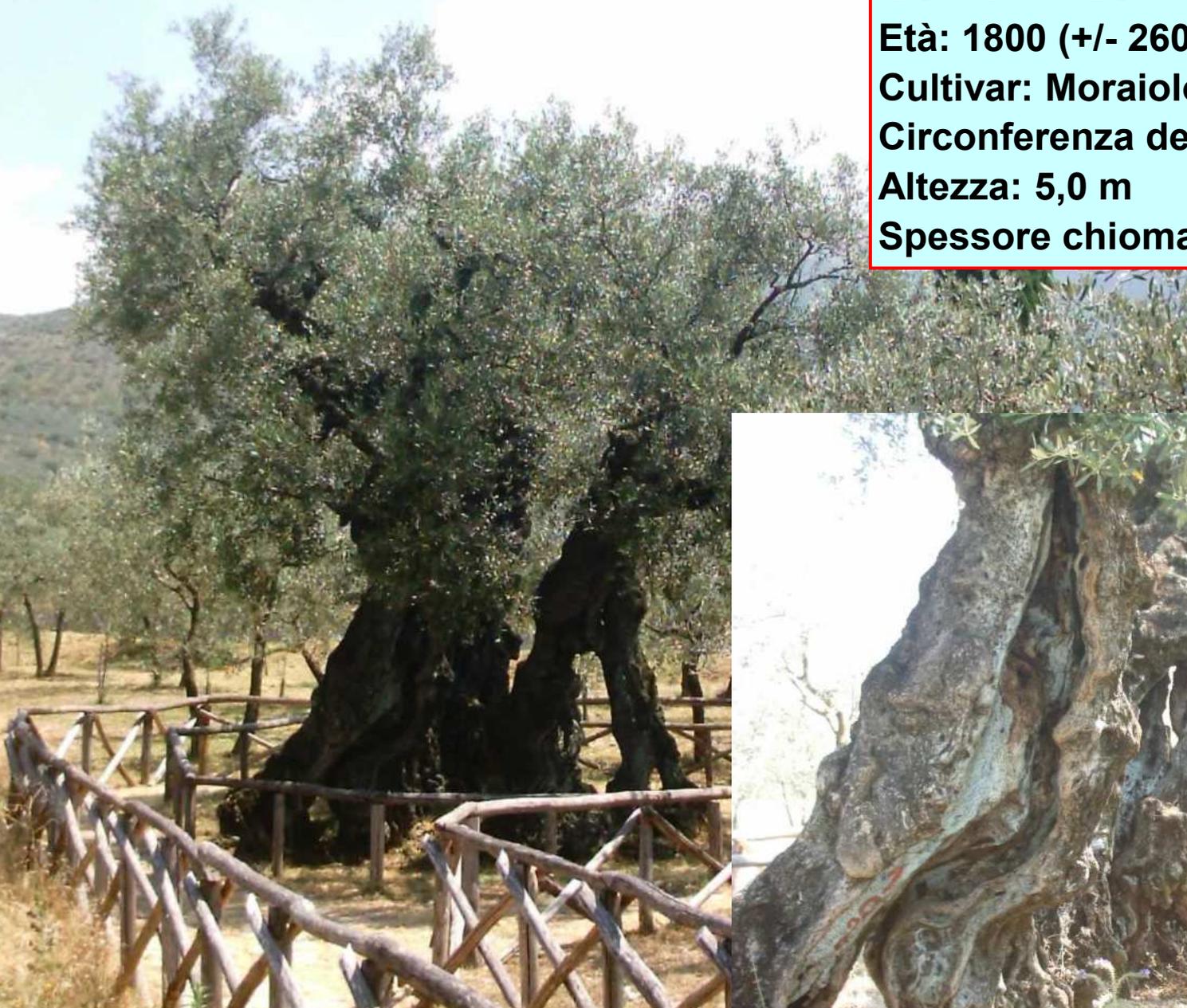
Età: 1800 (+/- 260) anni

Cultivar: Moraiolo

Circonferenza del tronco: 9,10 m

Altezza: 5,0 m

Spessore chioma: > 8 m



**Bovara di Trevi, Umbria, 2006**



**Jerusalem (Getsemani hort), 2009**



**Palestine (Salfit district), 2008**



**Pilion (Greece), 2013**



Puglia (southern Italy), 2005





**Sicilia (southern Italy), 2005**

# Olivo della Strega

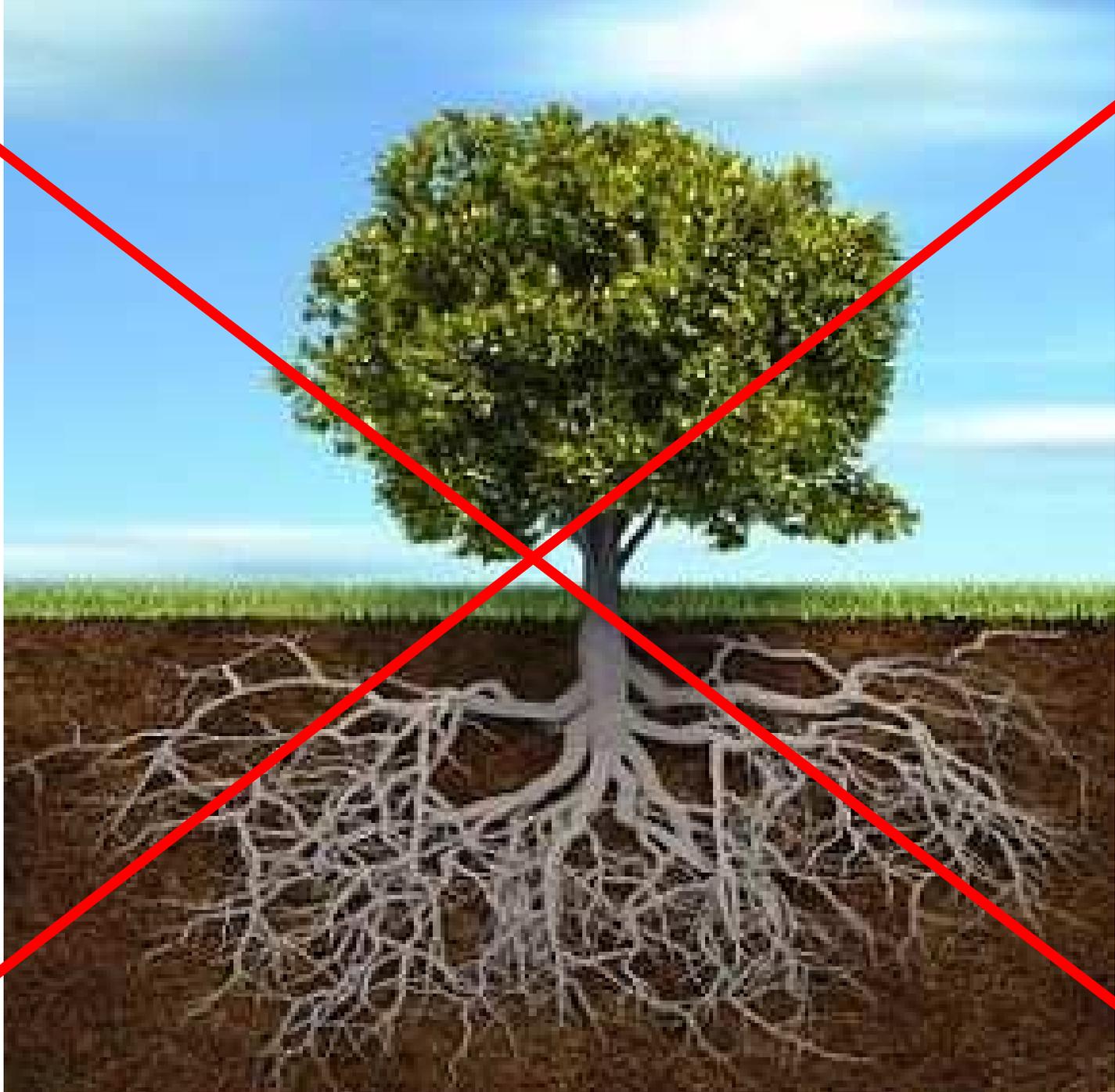
Età: **3000 anni**

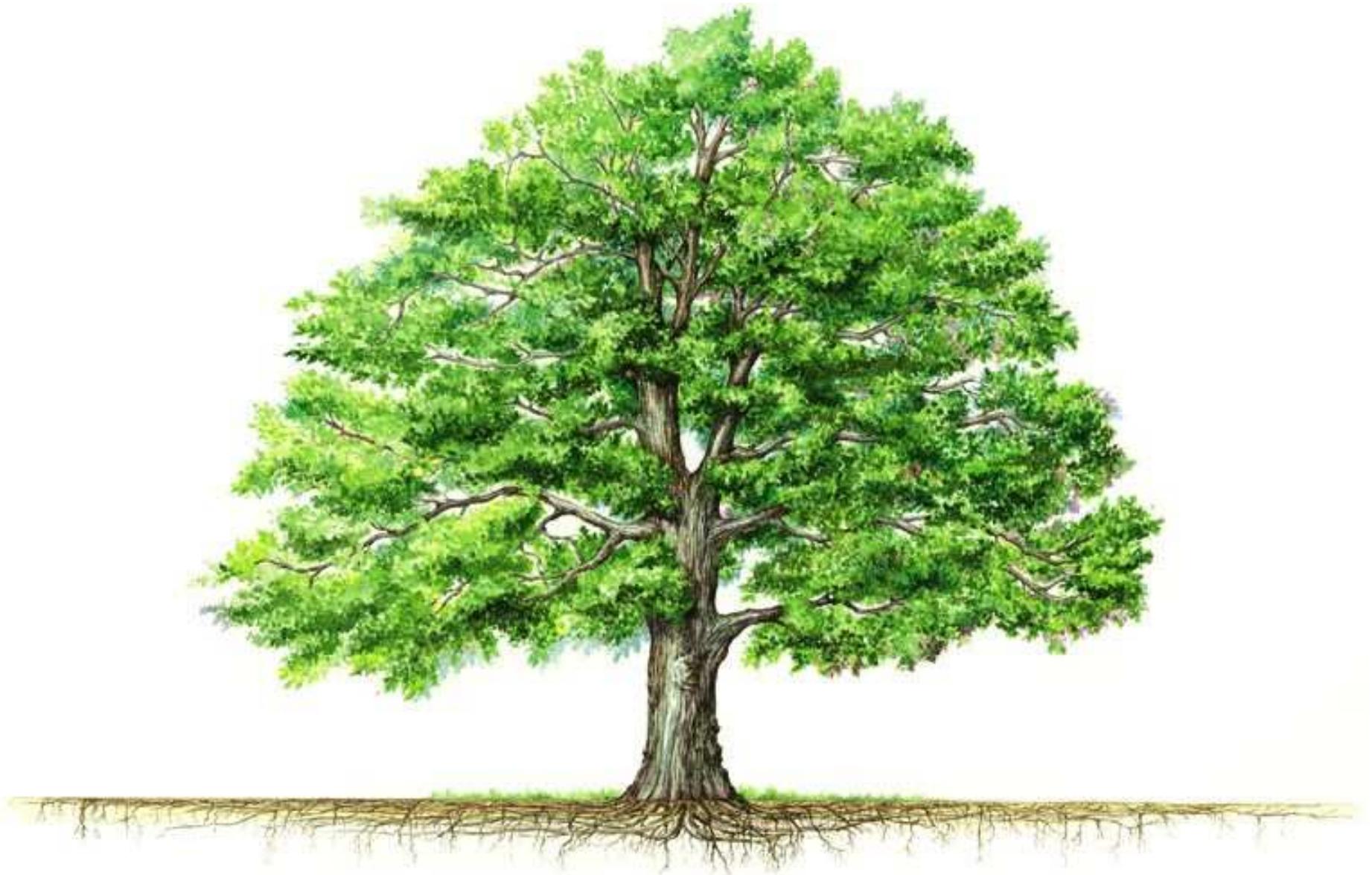
Circonferenza: 8,5 m

Altezza: 4,00 m

Toscana (Magliano)

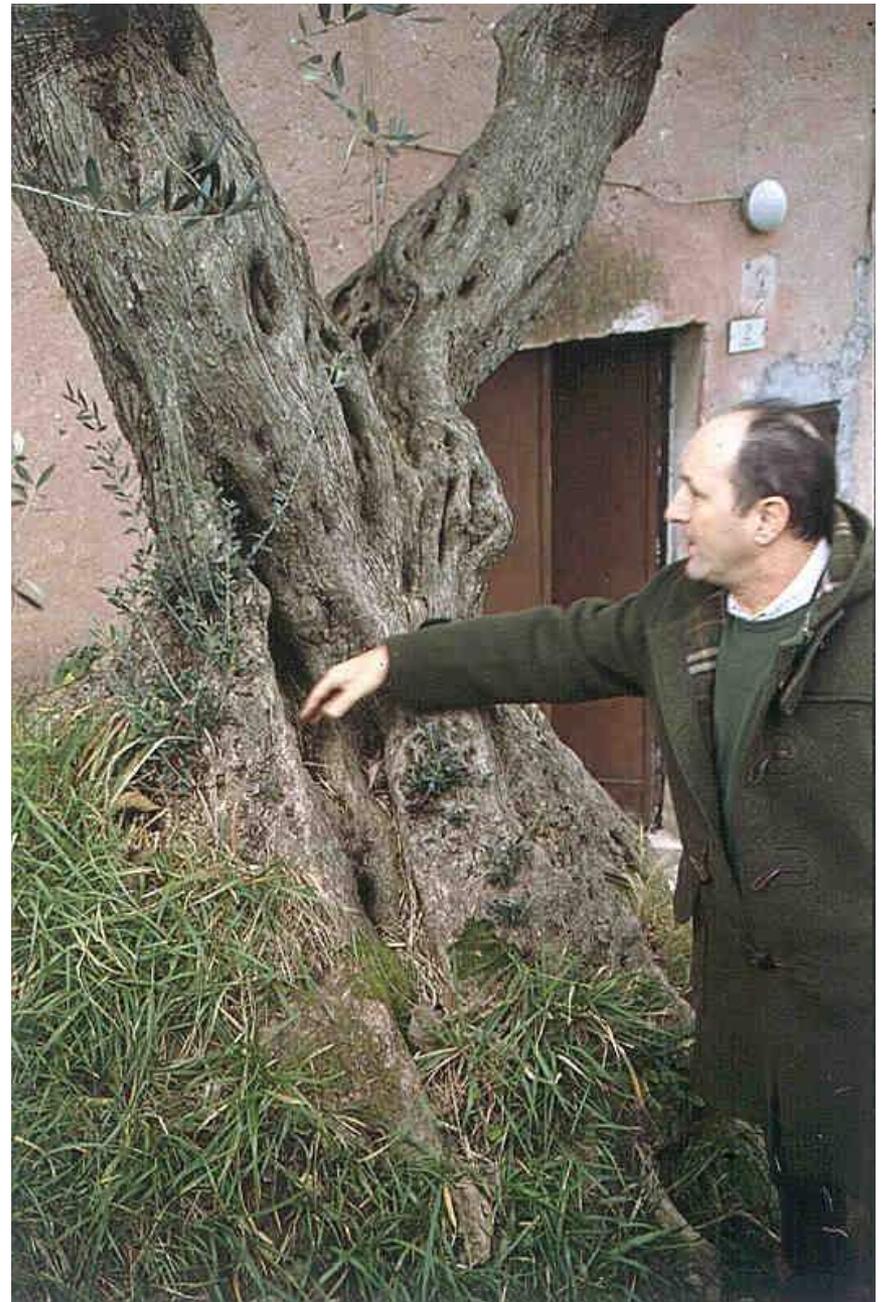


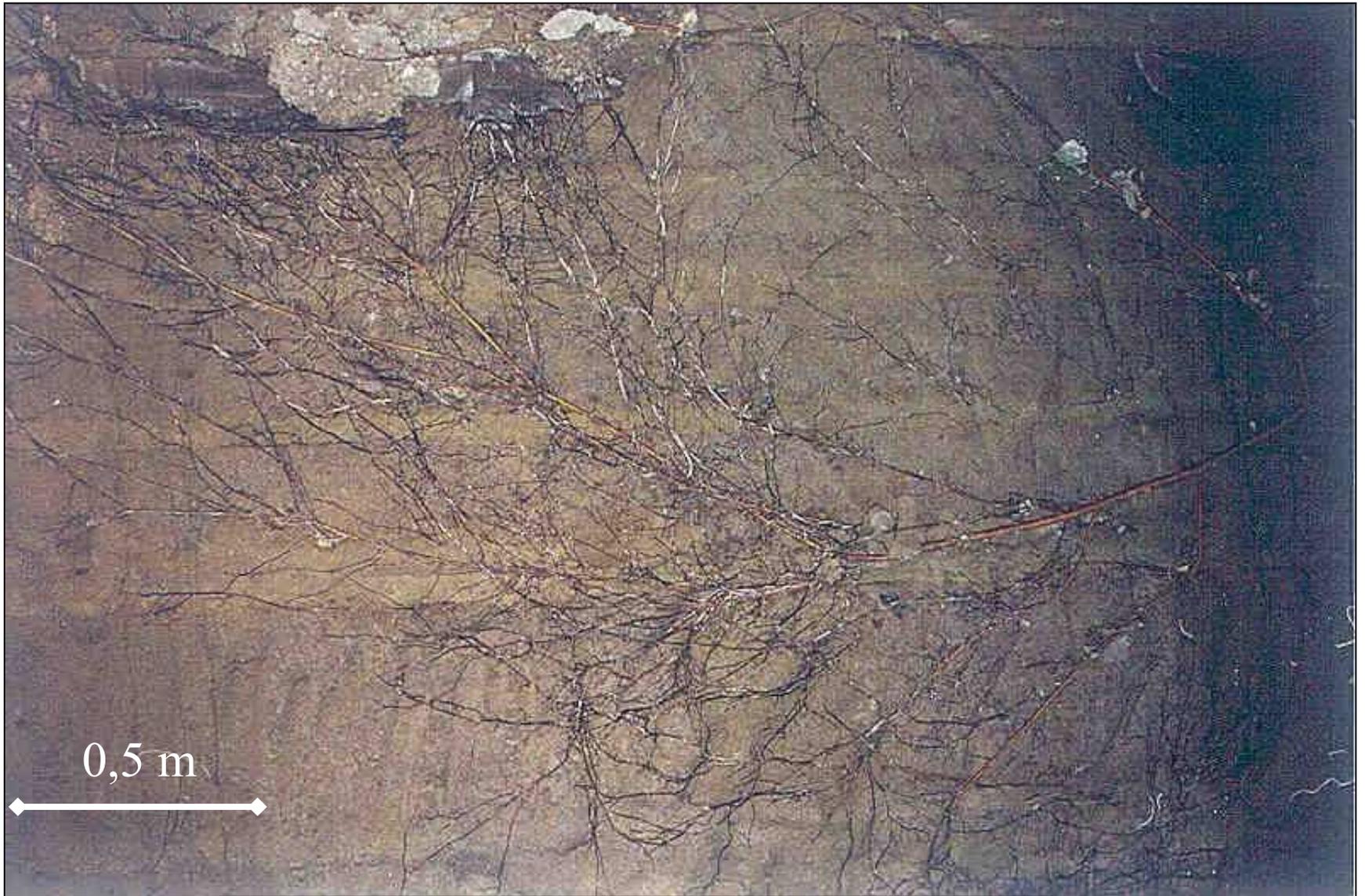




**Apparato radicale di un albero adulto (maturo)**

Radice





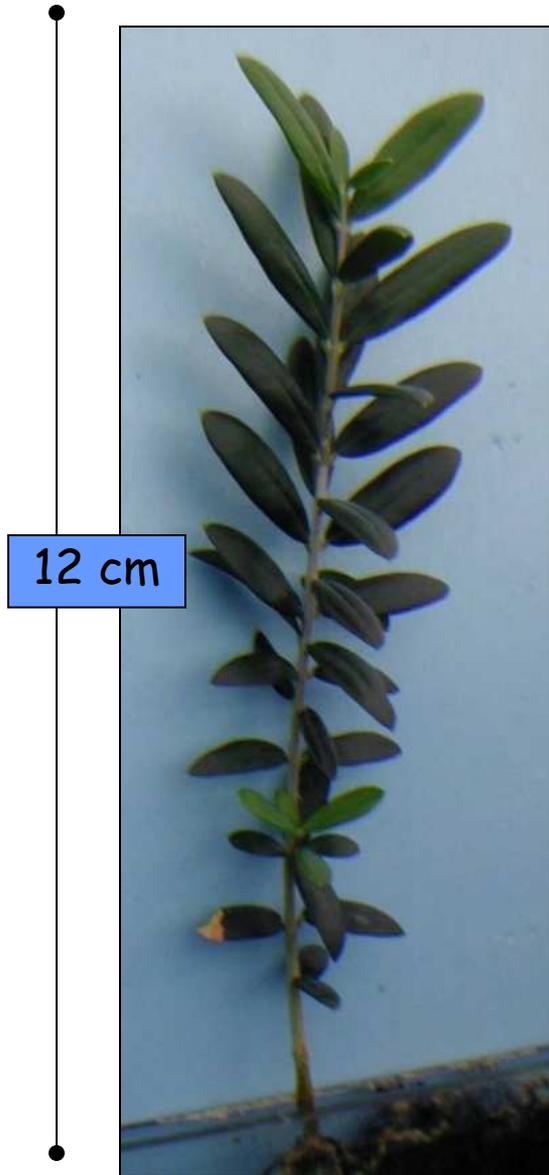
0,5 m

TRASMIGRABILITA'

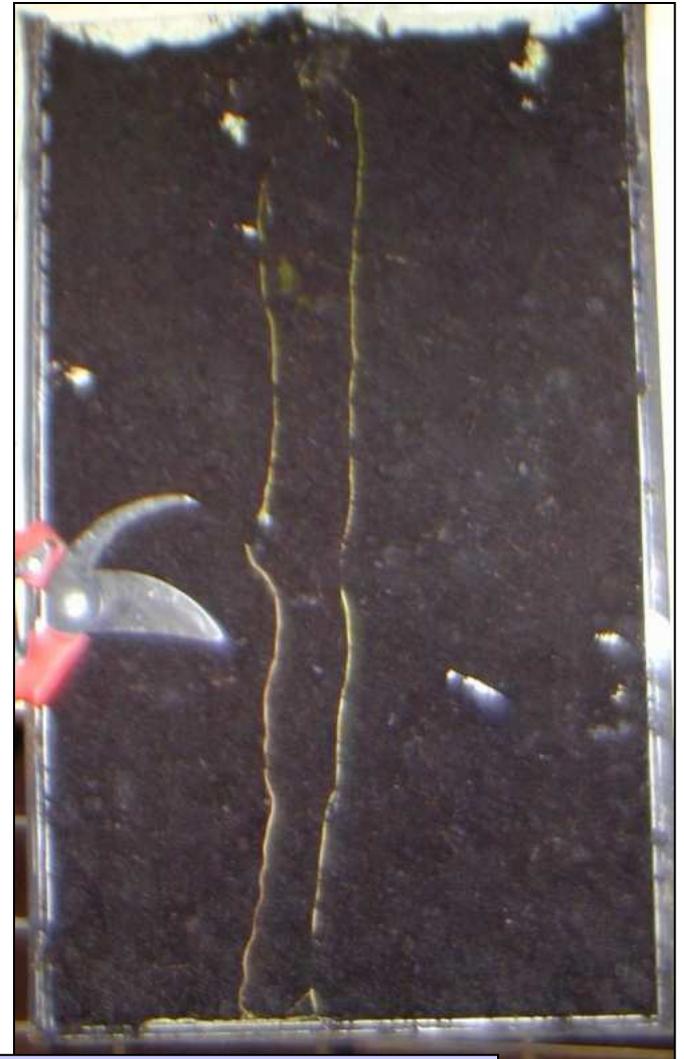
- La forte attitudine trasmigrante dell'apparato radicale è un carattere ancestrale legato alla necessità dell'olivo di colonizzare terreni inospitali.
- Se da un lato questo carattere permette una elevata capacità di sopravvivenza in condizioni ambientali avverse (accesso a nuove nicchie nutrizionali e idriche) dall'altro rappresenta un costo energetico molto elevato per la pianta.
- La coltivazione dell'olivo su terreni fertili e con l'uso dell'irrigazione consente di ridurre, ma non di eliminare definitivamente la trasmigrazione radicale.
- Ogni squilibrio (interno o esterno) nel rapporto aero-radiale riattiva questo meccanismo.
- Il sistema radicale dell'olivo è "sempre giovane" se comparato a specie con radice residenziale (elevato ricambio e rinnovo radicale dalla ceppaia).



# Piantine micropropagate cv. Arbequina



10 giorni



CAPACITA' RIGENERATIVA

Giorno 1



Giorno 4



Giorno 11



Giorno 23



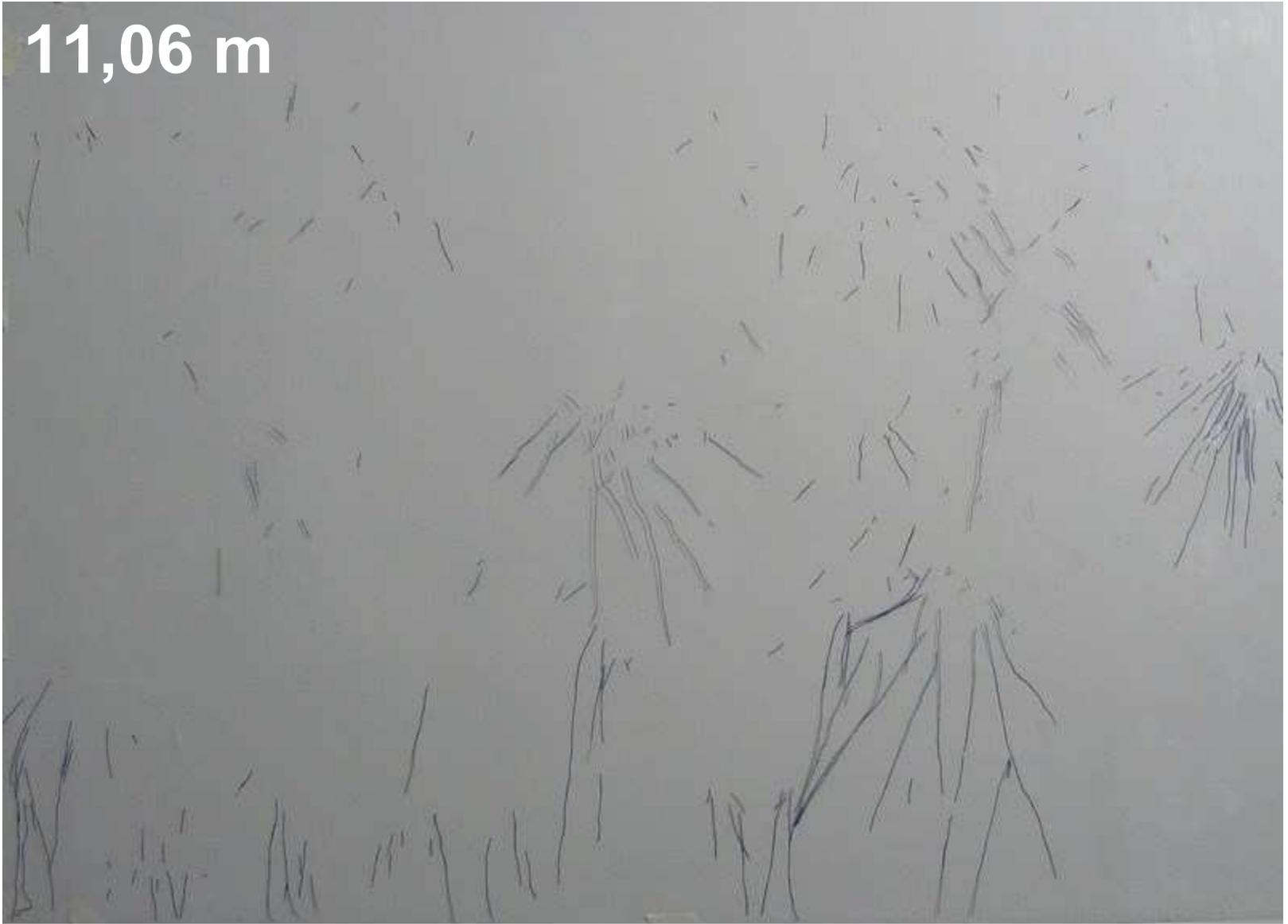
**Accrescimento della radice in inverno**



**14 gennaio 2008**

**11,06 m**

**0,80 m**



**1,30 m**

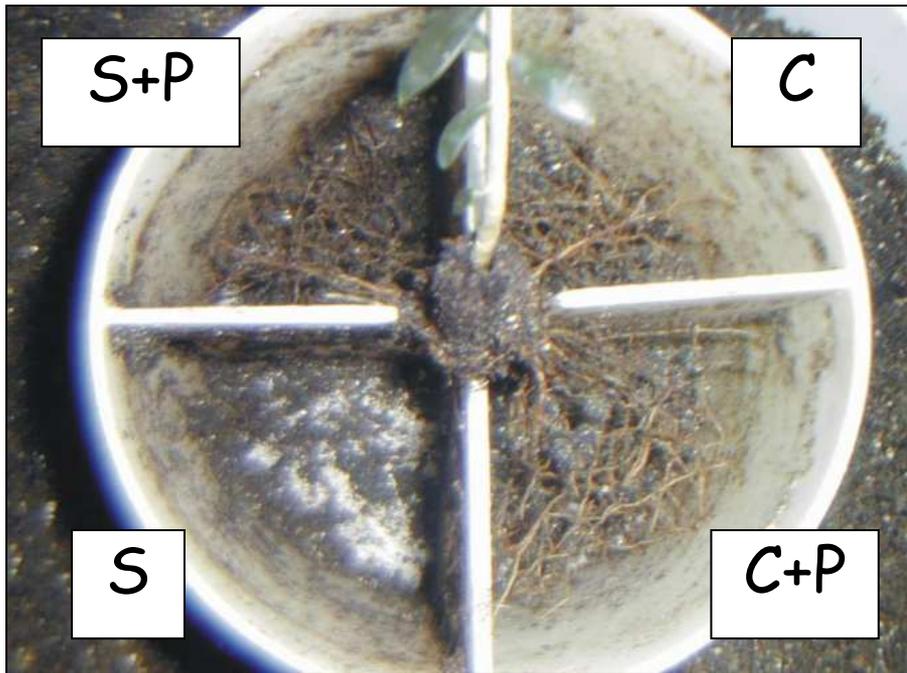
**Rizotrone in olivo in campo (ottobre 2007)**

**02 aprile 2008**



**Rizotrone in olivo in campo (ottobre 2007)**

# SENSIBILITA' ALLELOPATICA



C = Vermiculite (Control)

S = Sansa

C+P = Vermiculite + Paglia

S+P = Sansa + Paglia

# Fitotossicità in *Olea europaea*



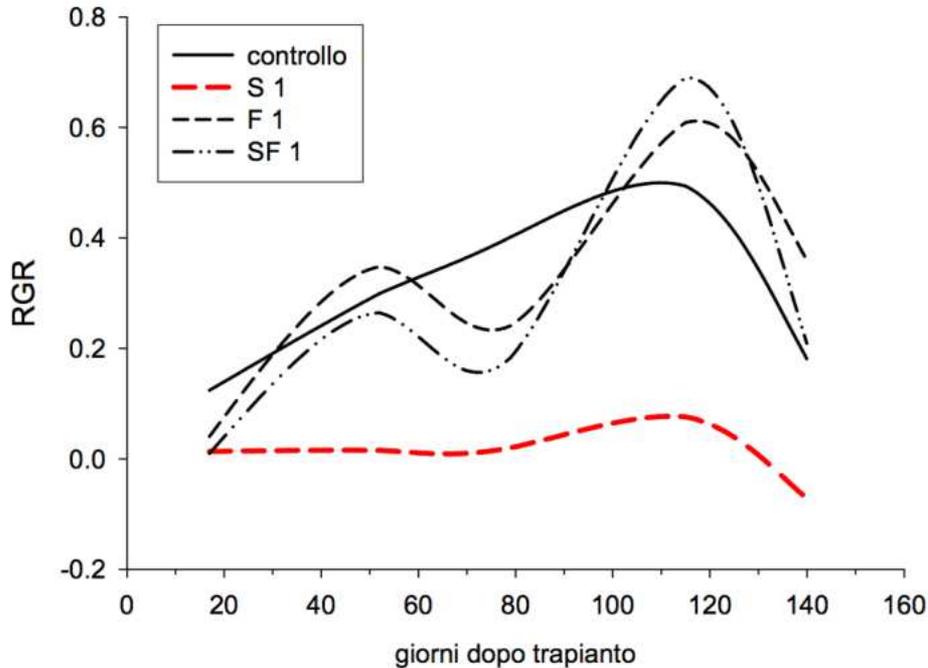
**Distribuzione 0,5**



**Distribuzione 1**

# Fitotossicità in *Olea europaea*

## Distribuzione 1

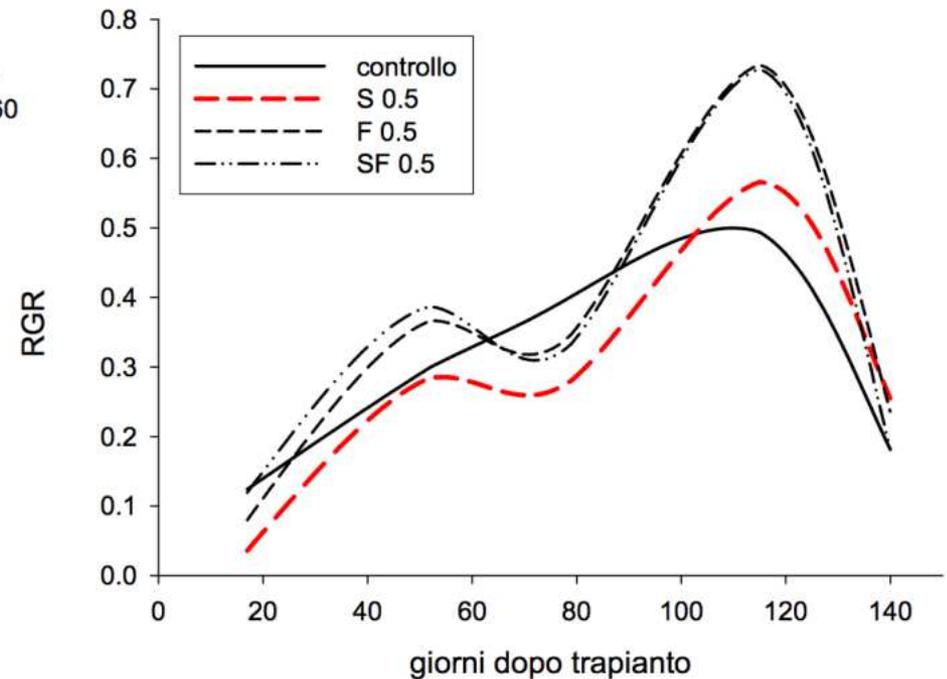


RGR = relative growth rate

$$RGR = (L2 - L1) / L1$$

## Accrescimento della porzione aerea

## Distribuzione 0,5



# Oliveti a bassa o media densità



6,5 x 6,5 m (236 pt/ha)

# Fisiopatie in olivi (cv Arbequina) in parete

Al VII anno dall'impianto



Gestione della fertilità del suolo.....

# I modelli olivicoli

Bassa densità d'impianto



Medio-alta densità d'impianto

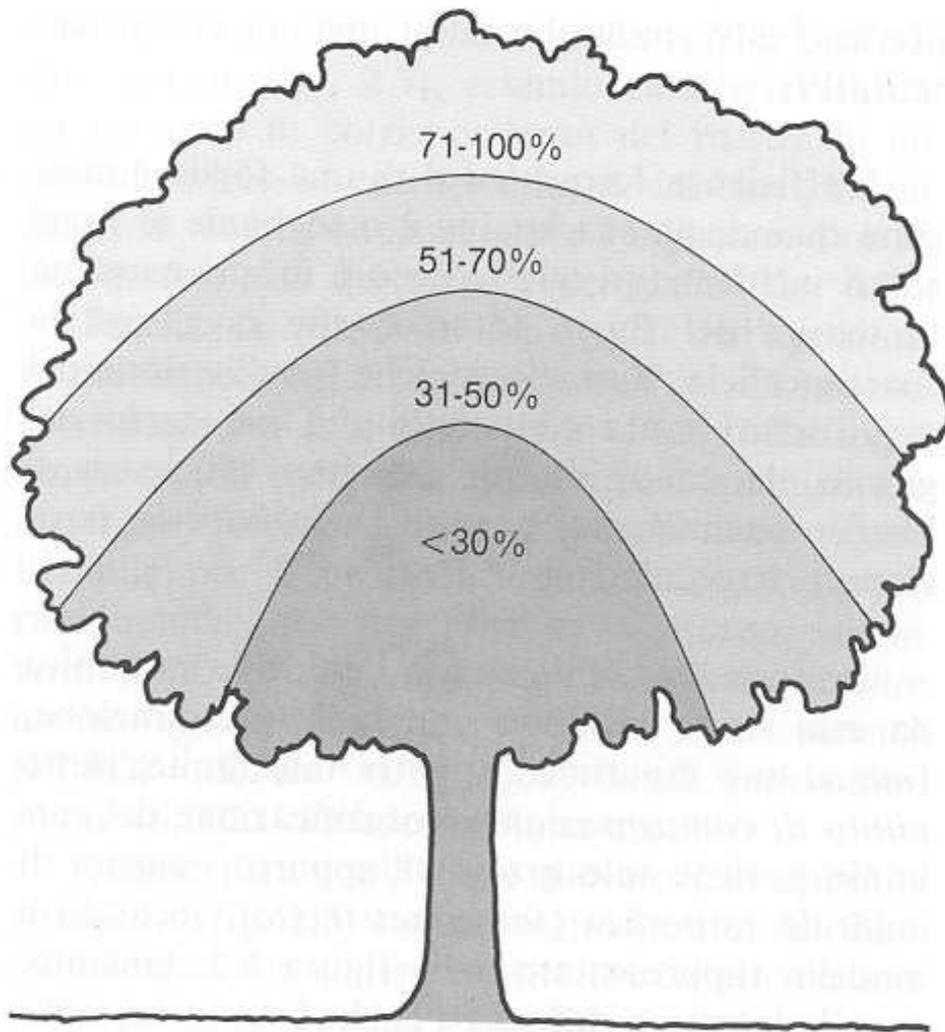


Altissima densità d'impianto

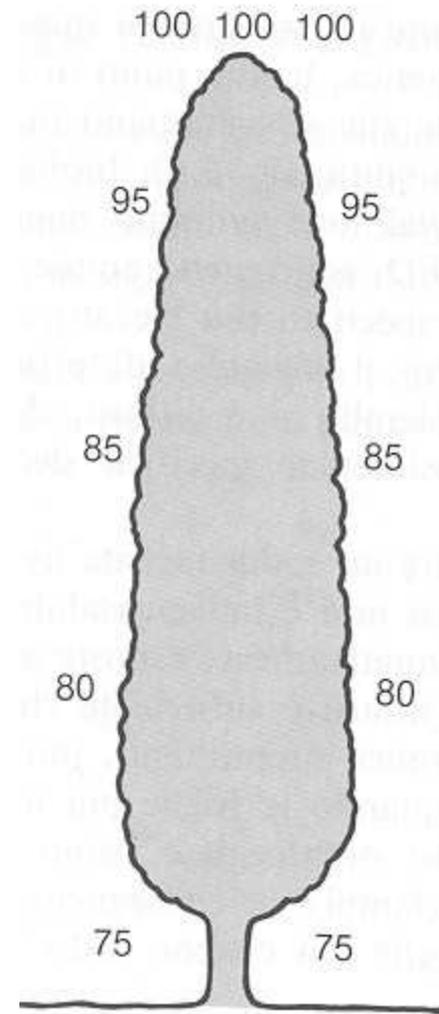


Medio-bassa densità d'impianto





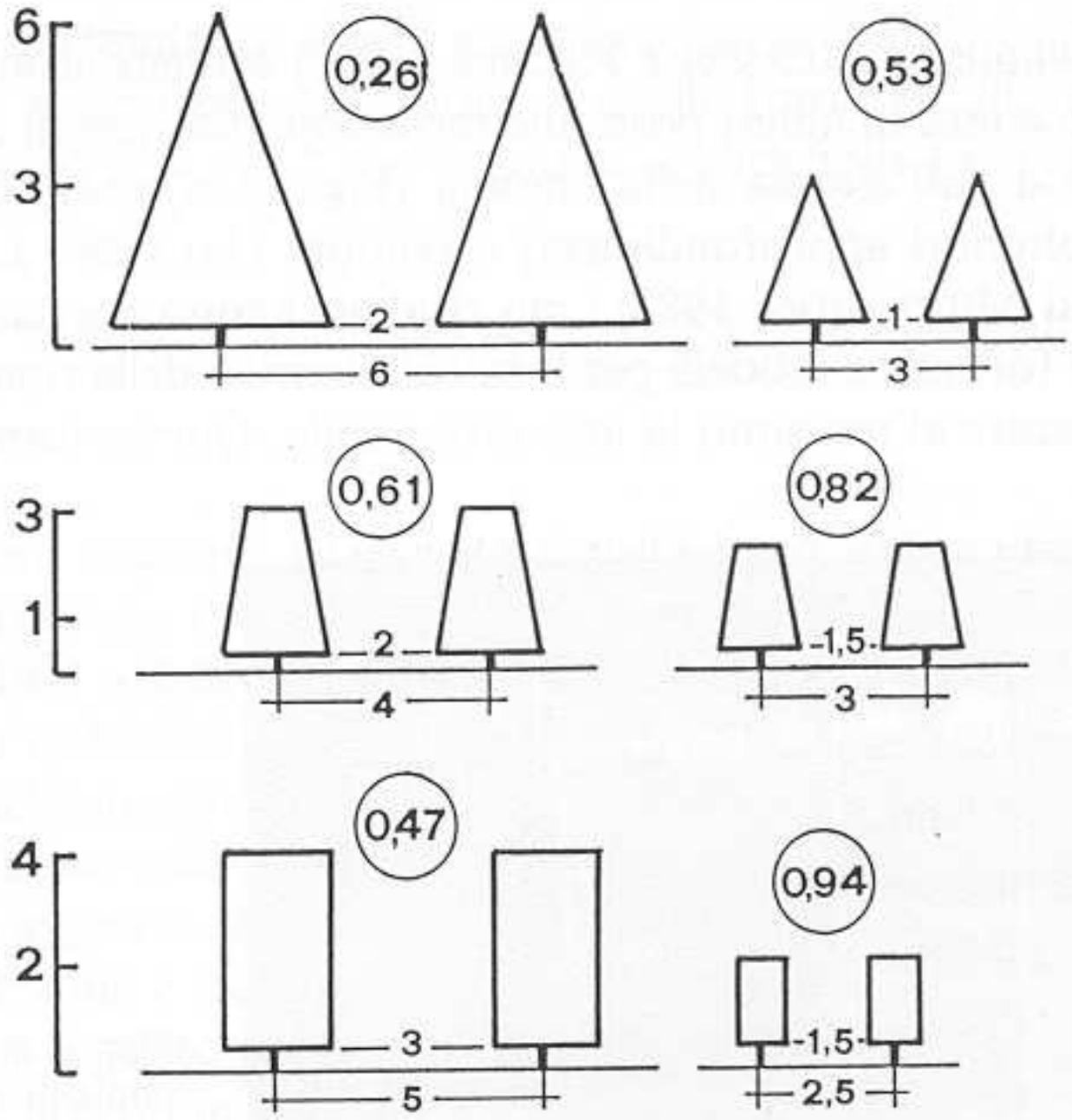
Distribuzione della luce in una chioma di melo allevato a vaso (% della luce incidente).....



..... E in una forma a cono

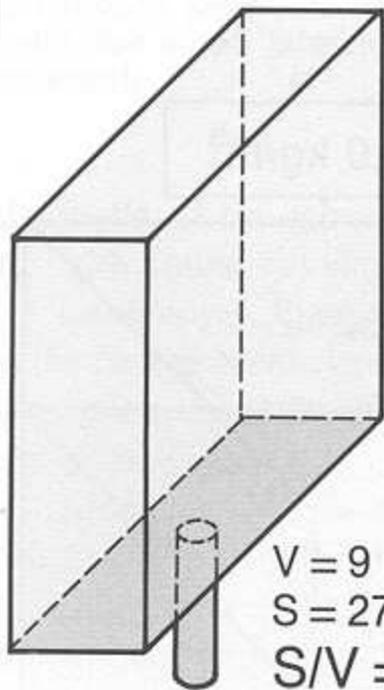
(Baldini, 1986)

ALTEZZA DEGLI ALBERI (m)

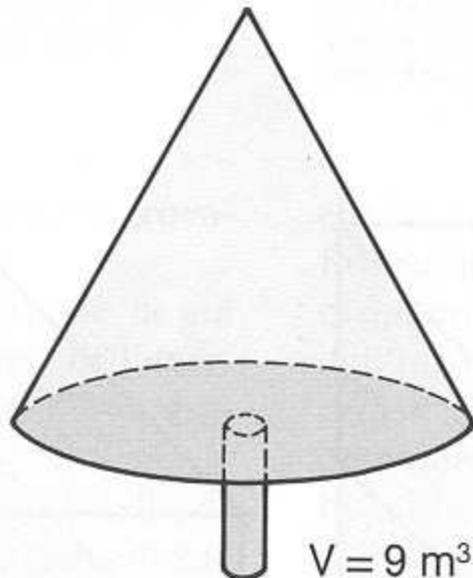


Indice di distribuzione della luce in differenti forme e dimensioni di chioma

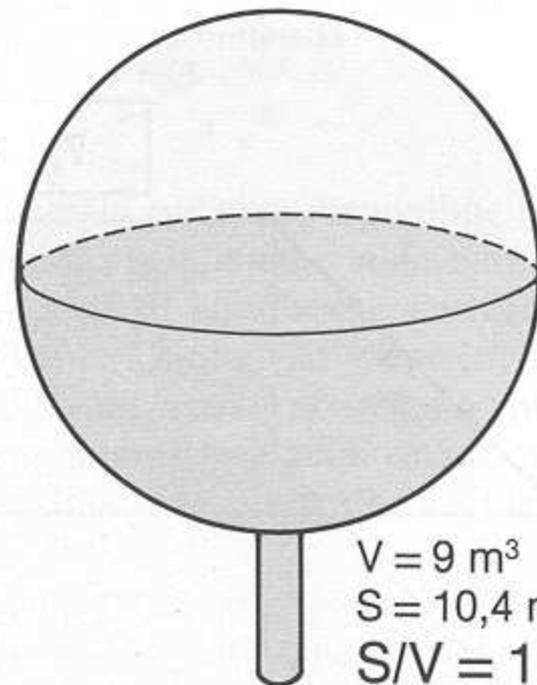
Da Loreti e Pisani, 1990)



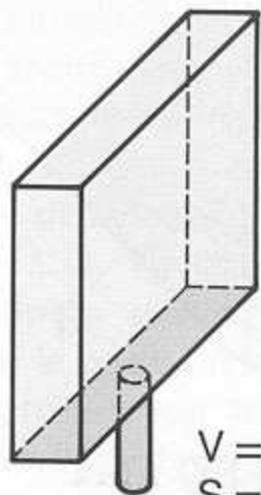
$$V = 9 \text{ m}^3$$
$$S = 27 \text{ m}^2$$
$$S/V = 3,0$$



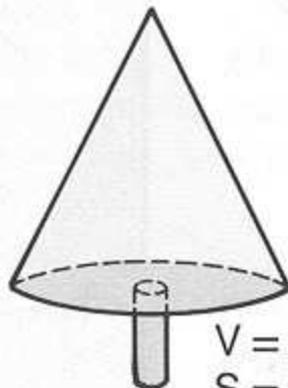
$$V = 9 \text{ m}^3$$
$$S = 18,4 \text{ m}^2$$
$$S/V = 2,0$$



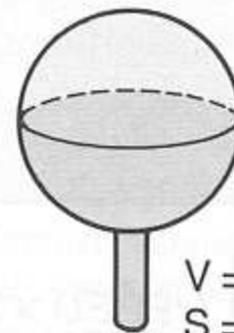
$$V = 9 \text{ m}^3$$
$$S = 10,4 \text{ m}^2$$
$$S/V = 1,2$$



$$V = 2 \text{ m}^3$$
$$S = 11 \text{ m}^2$$
$$S/V = 5,5$$



$$V = 2 \text{ m}^3$$
$$S = 6,9 \text{ m}^2$$
$$S/V = 3,4$$



$$V = 2 \text{ m}^3$$
$$S = 3,8 \text{ m}^2$$
$$S/V = 1,9$$

(Baldini, 1986)

# Raccolta discontinua



# Raccolta in continuo by-side



Fonte: sito Andreoli Engineering



Caratteristiche strutturali per raccolta con macchine by-side:

Sesto impianto: 4-7 m x 3-5 m (400-800 alberi/ha)

H pianta = max 5,0 m

L pianta = max 1,5-2,0 m

# Raccolta in continuo con macchina scavallatrice





**Caratteristiche strutturali per raccolta con macchine scavallatrici:**

**Sesto impianto: 3,5-4,0 m x 1,35-2,0 m**

**H pianta = max 3,5 m (con 1 m di cima flessibile)**

**L pianta = max 0,2-1,5 m**





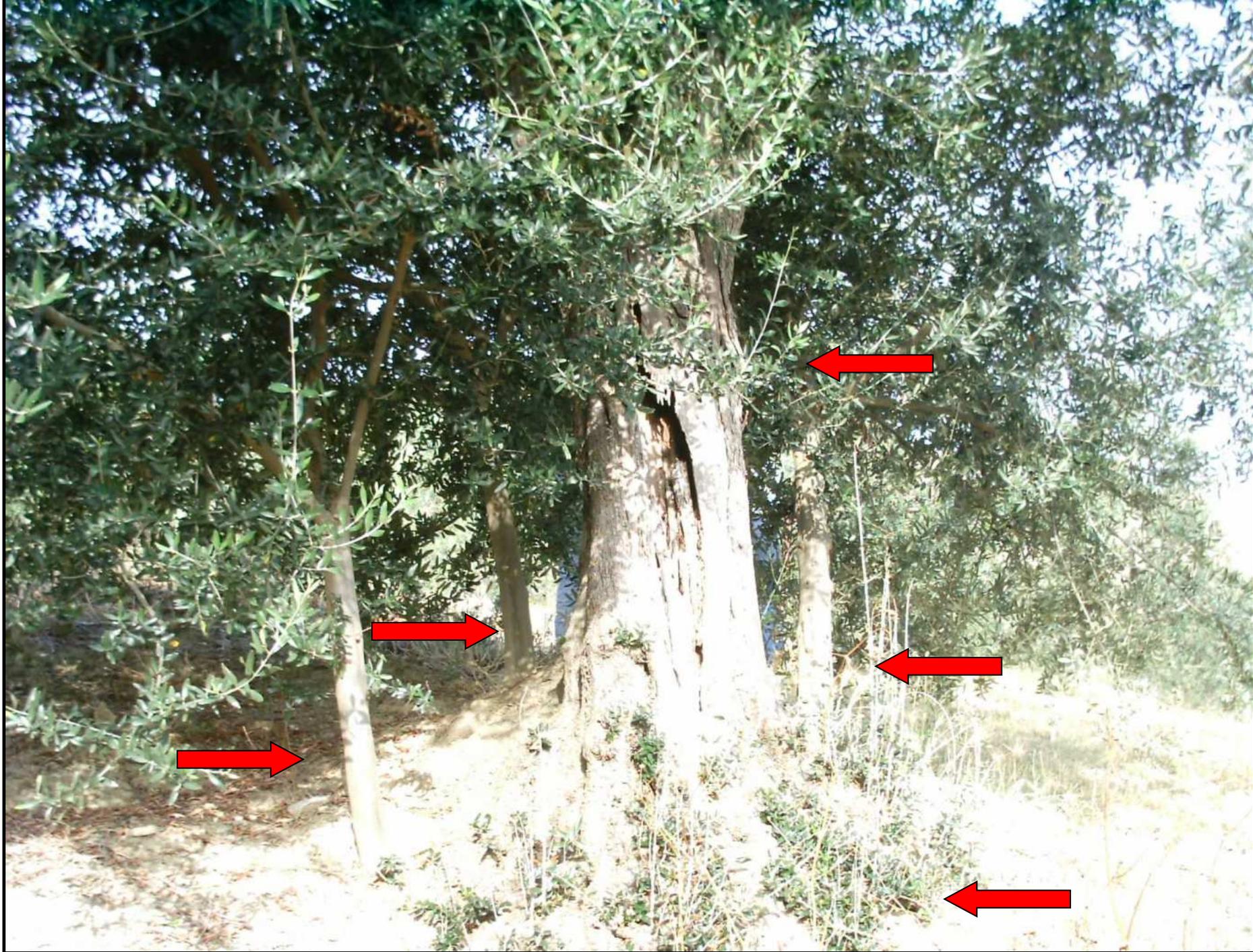
# Intensificazione colturale....



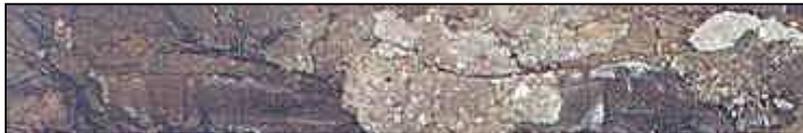
....oltre al maggiore numero di piante per unità di superficie (**densità d'impianto**)...

...**strategie coerenti per la gestione della tecnica di coltivazione** per ciascun modello d'impianto





# Radice di un olivo adulto



0 10 20 50



Radice olivo (Arbequina) in alta densità, 2 anni dall'impianto



Radice melo (M9), 2 anni dall'impianto



0,5 m

**RADICE FORTEMENTE TRASMIGRANTE**



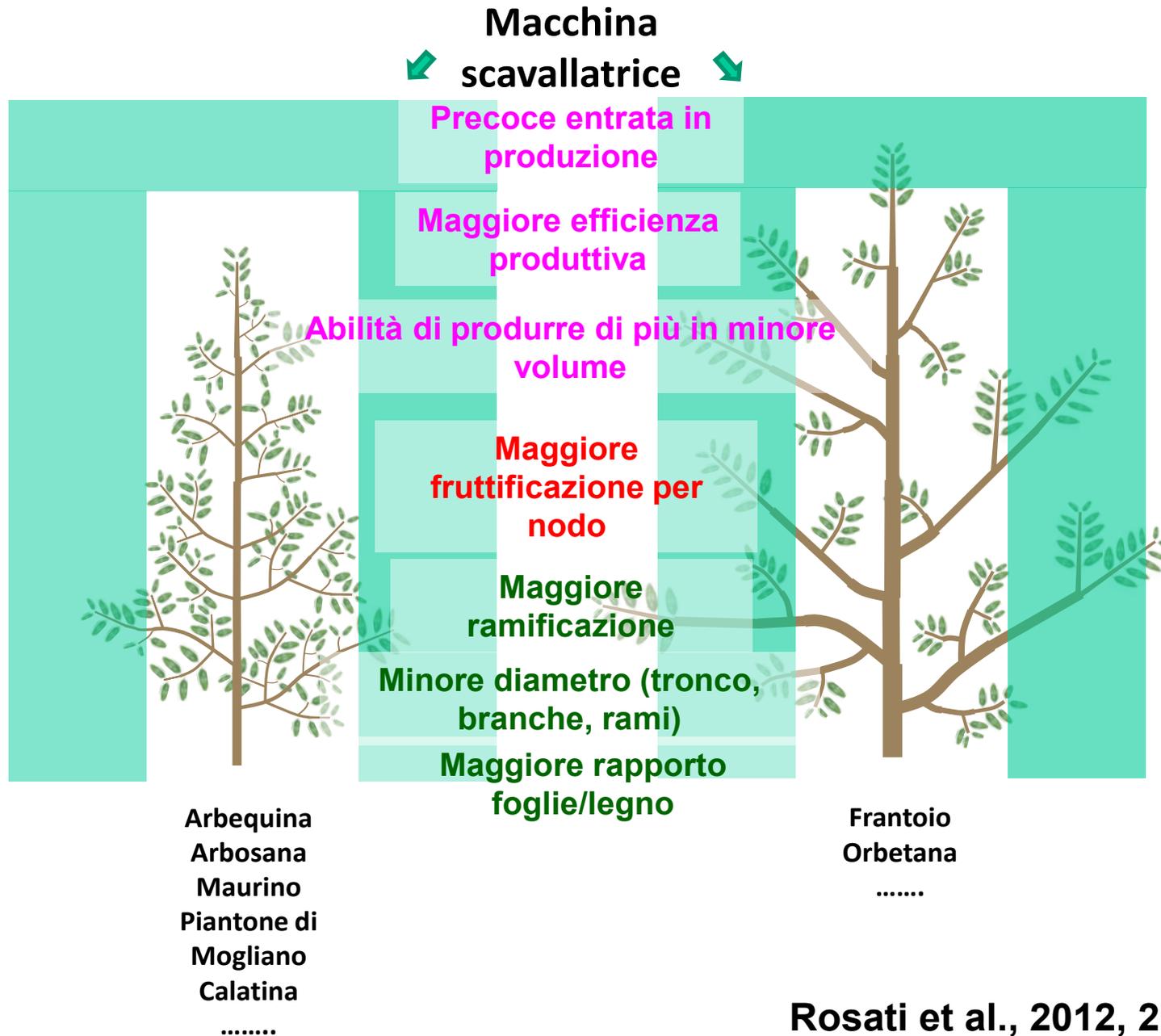
**Radici trasmigranti in alta densità**

# Precoce insenilimento

(Arbequina, 1250 pt/ha, 7° anno dall'impianto)

....Studi sulla topografia radicale e sul  
contenimento/rinnovo dell'apparato radicale

# Caratteristiche per idoneità all'intensificazione culturale



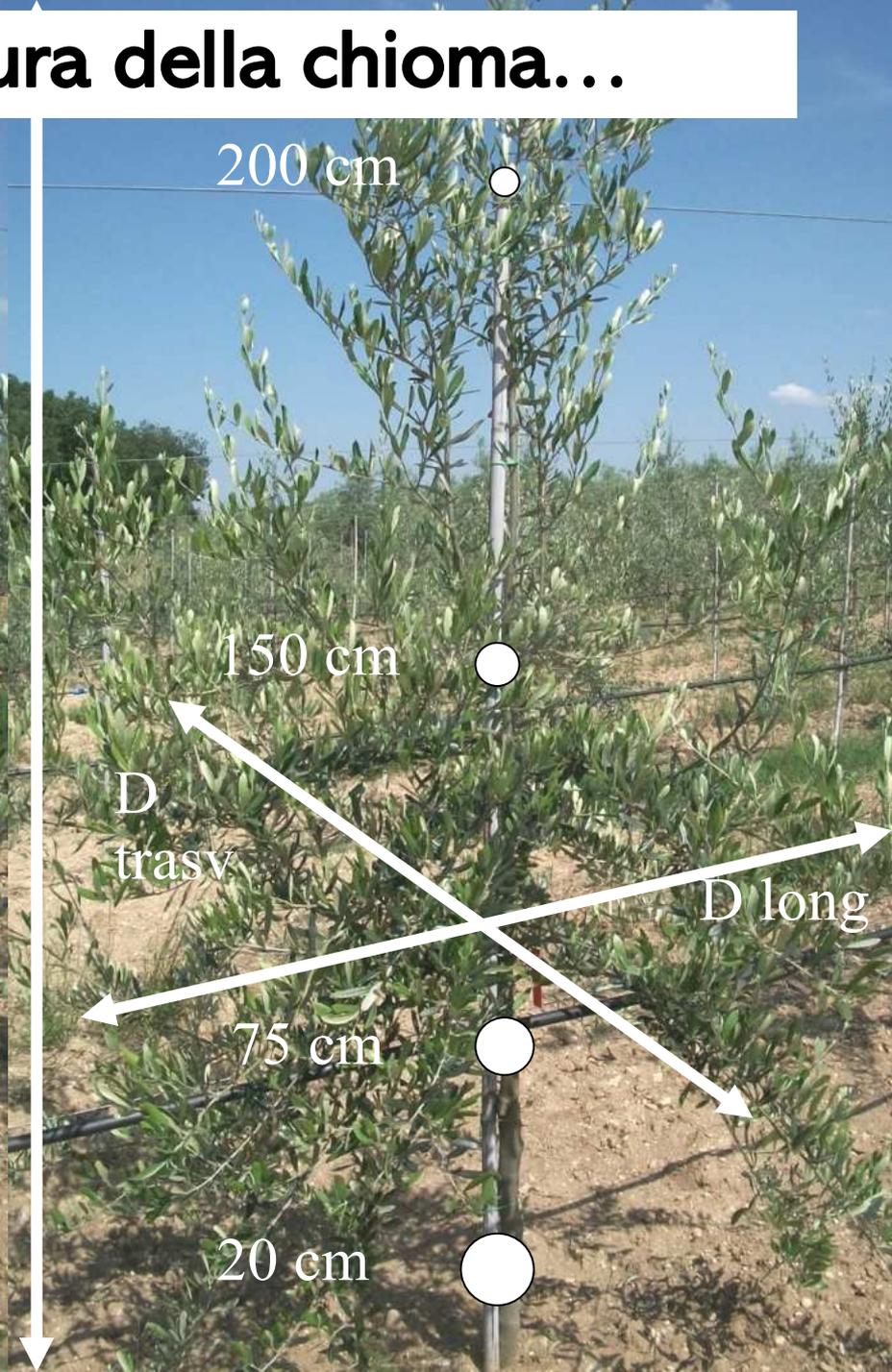
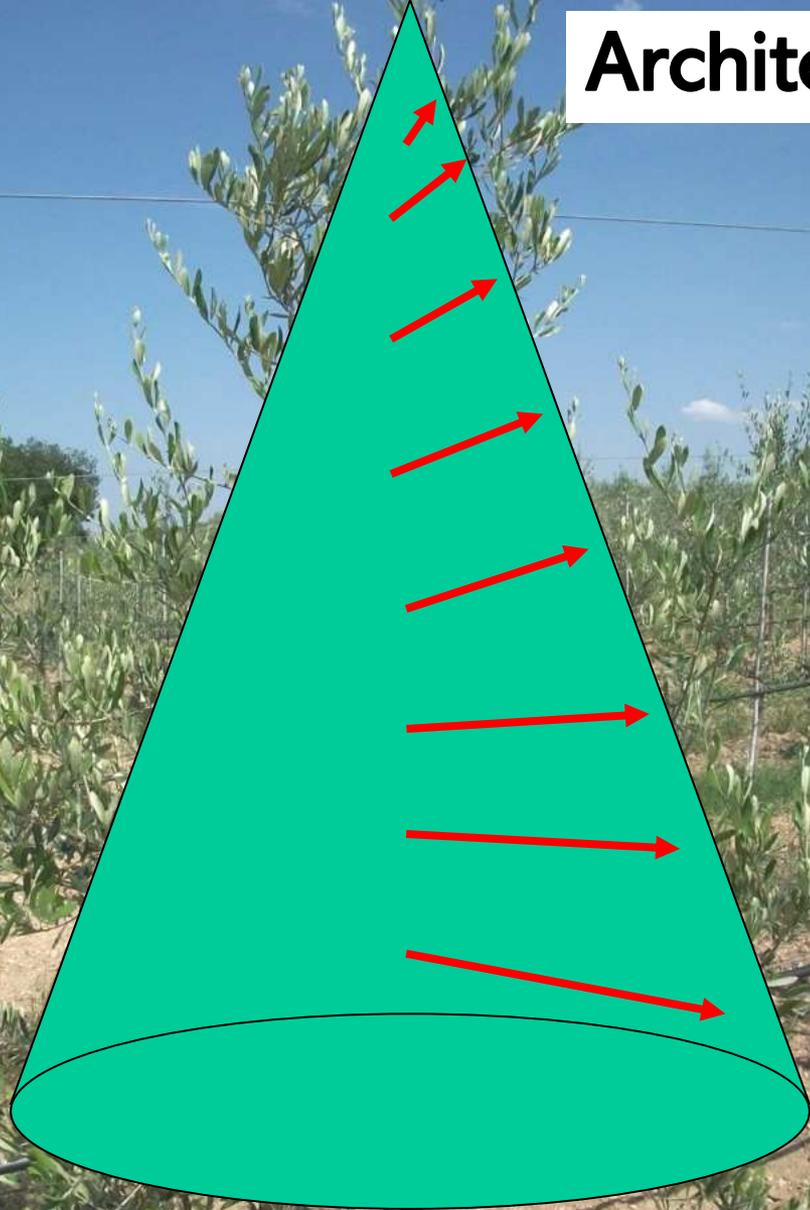
Arbequina a 6 mesi dall'impianto (50 cm)

Arbequina al 2° anno



Precocità entrata in produzione e efficienza produttiva

# Architettura della chioma...



200 cm

150 cm

D trasv

75 cm

20 cm

D long

Arbequina al 2° anno

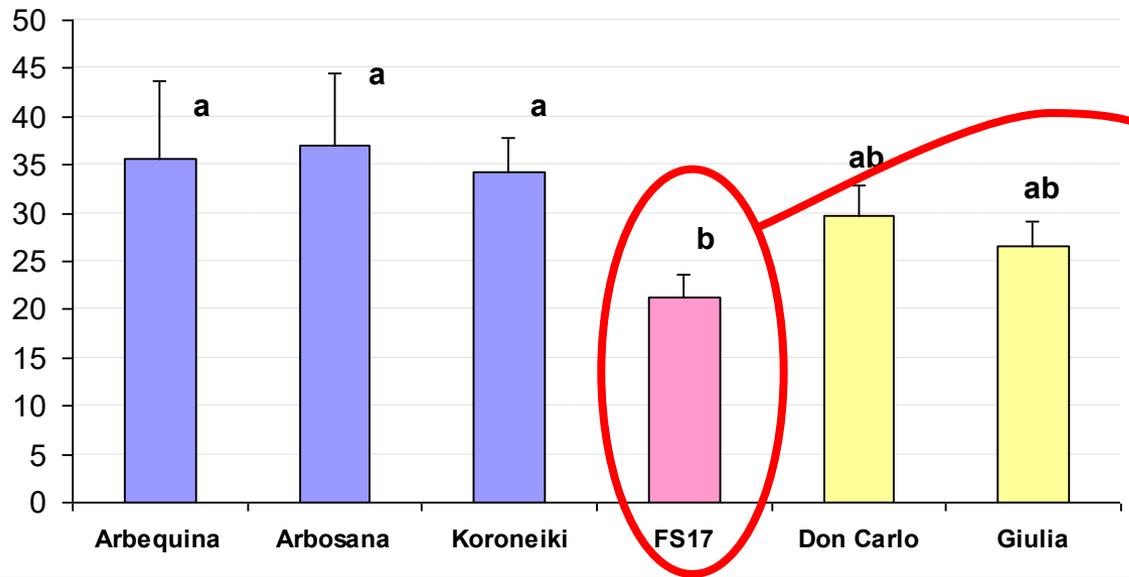


Arbequina al 7° anno

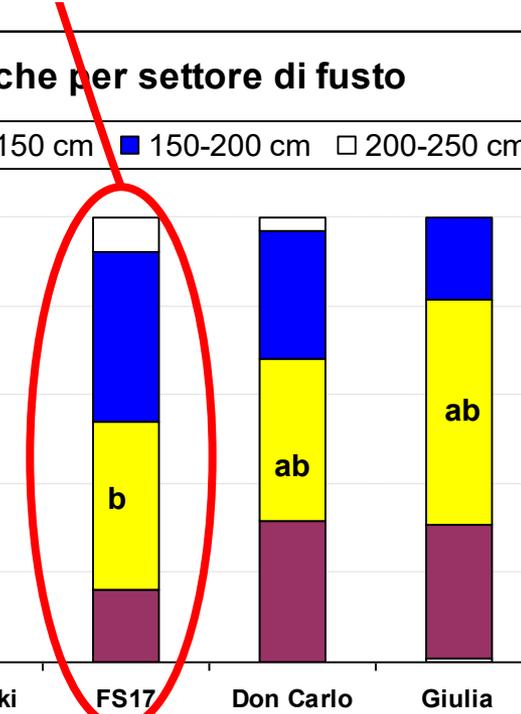
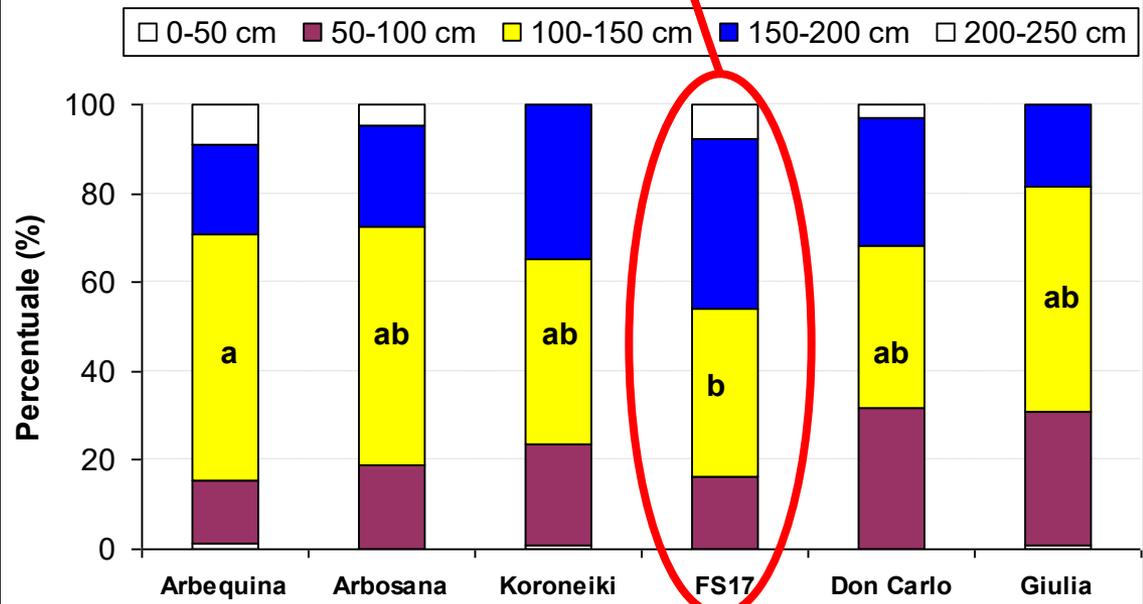


**Evoluzione dell'architettura della chioma**

### Numero di branche sul fusto

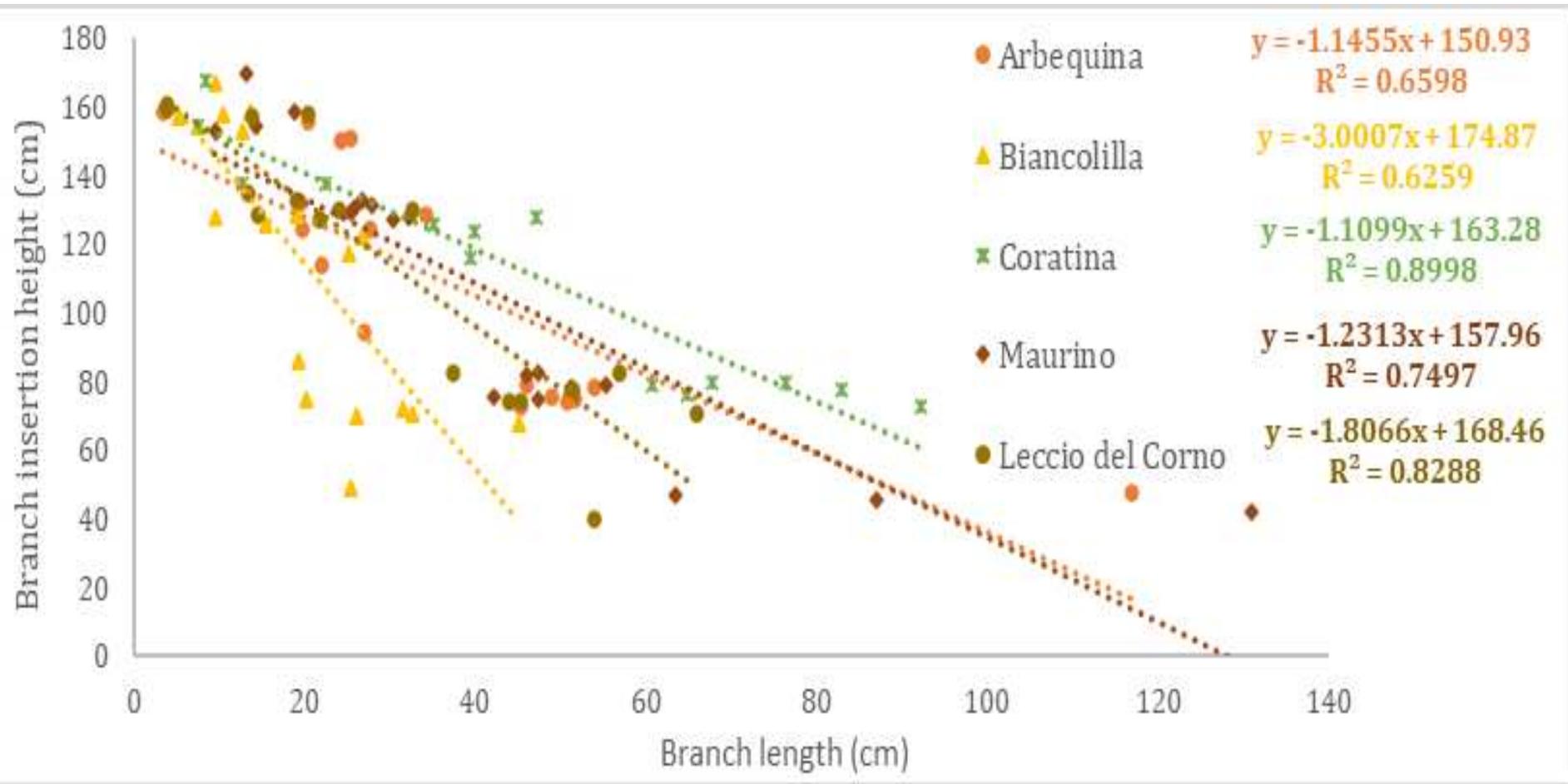


### Rapporto numero di branche per settore di fusto



Tukey test,  $p < 0.05$

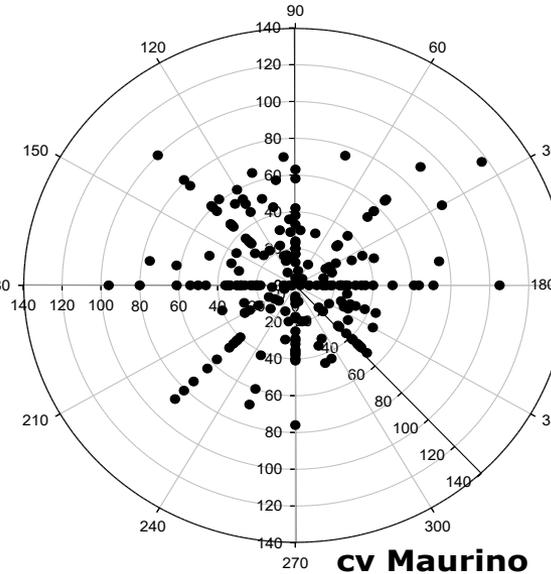
# Lunghezza delle branche primarie lungo l'asse centrale



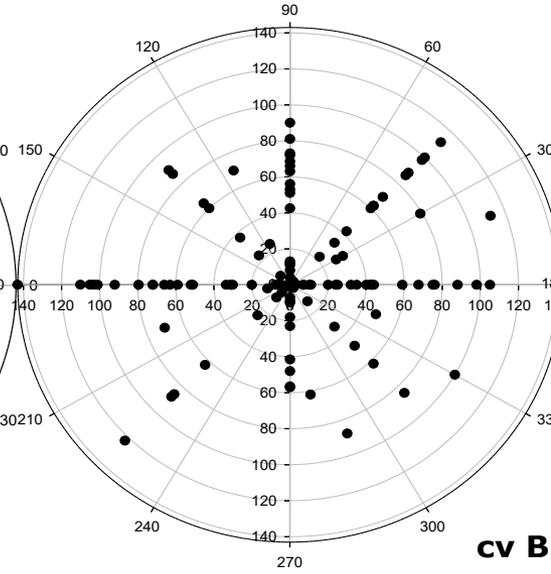
Oliveto di 2 anni, 1.250 alberi ha<sup>-1</sup> (4.0 m × 2.0 m)

# Distribuzione e lunghezza delle branche primarie lungo l'asse centrale sul piano radiale

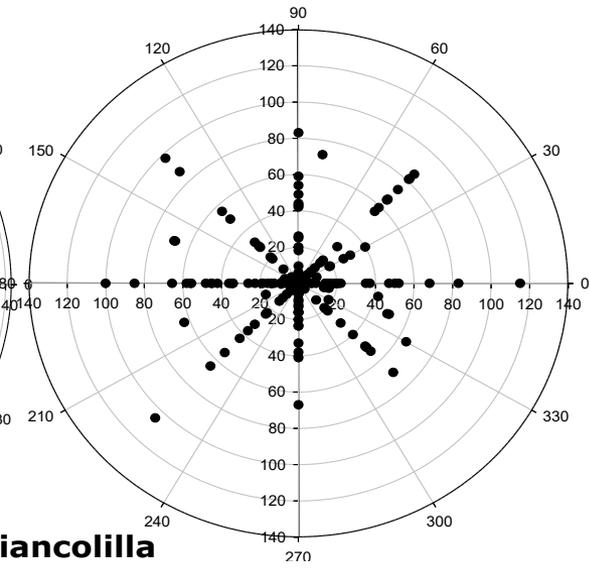
cv Arbequina



cv Coratina



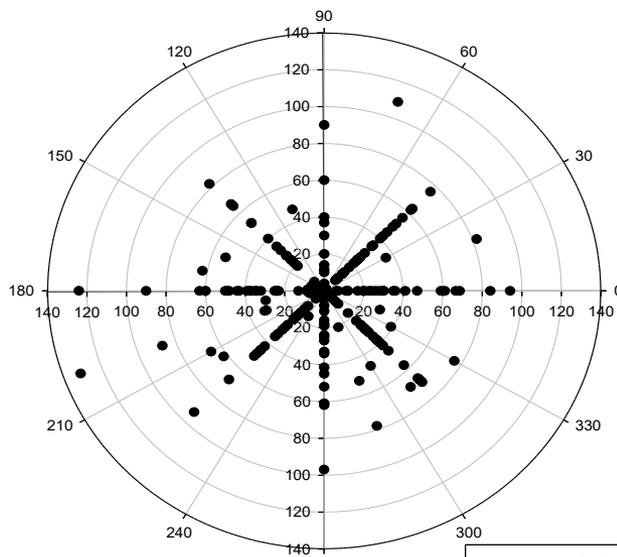
cv Leccio del Corno



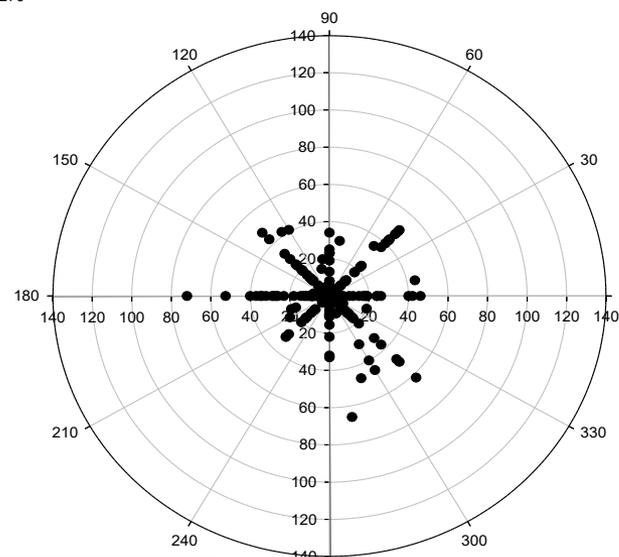
Fila



cv Maurino



cv Biancolilla

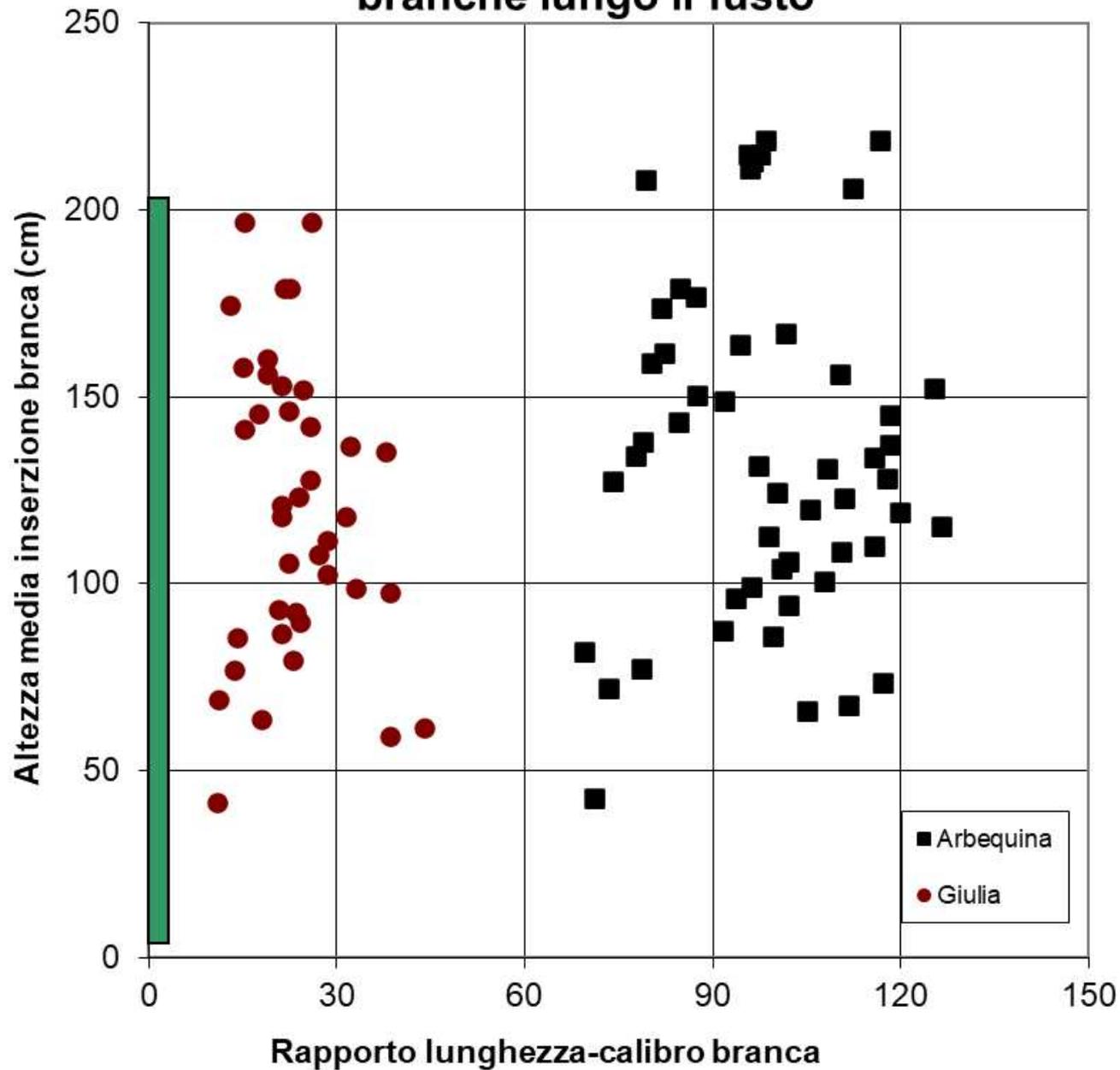


Fila



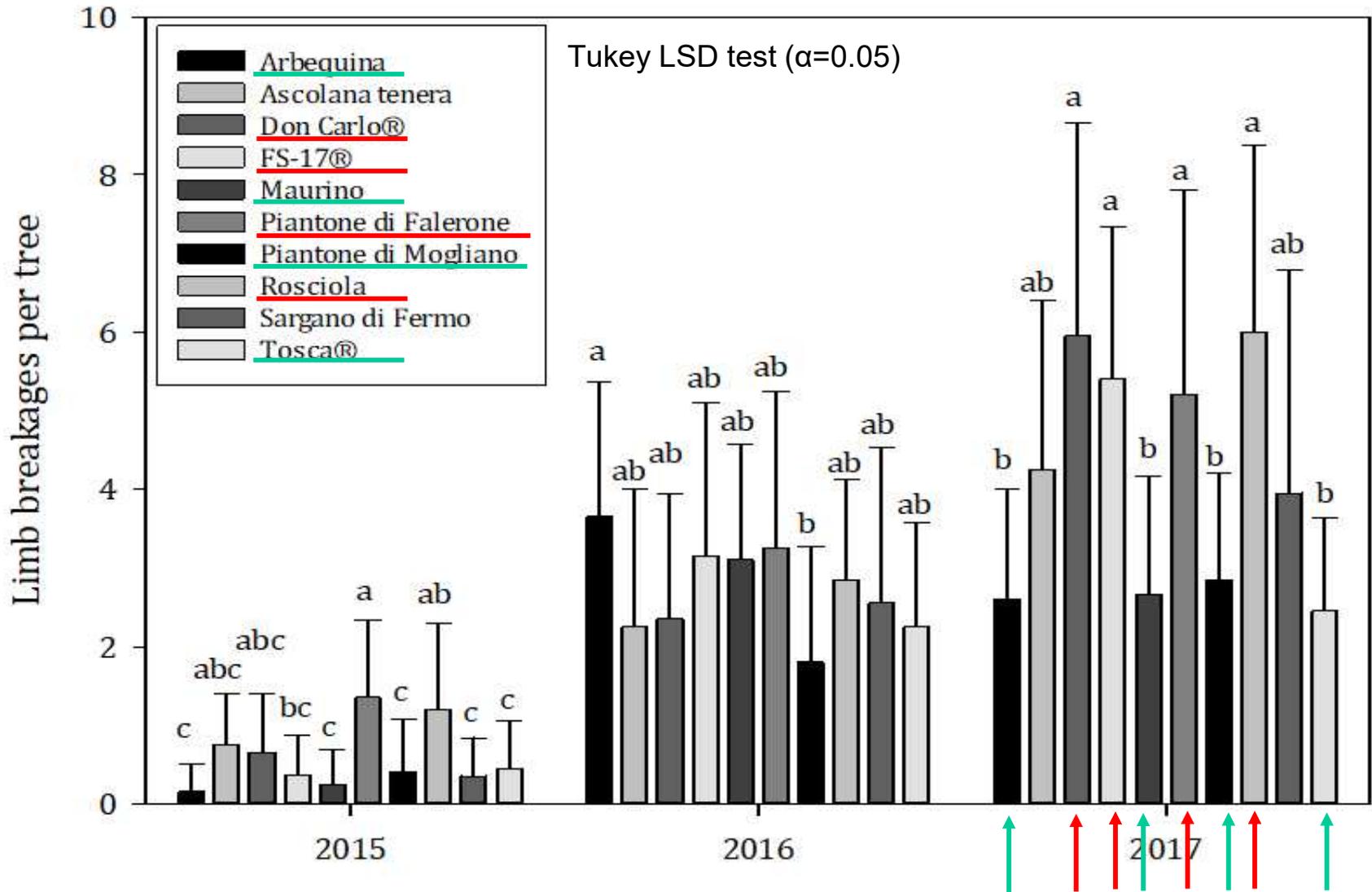
• Branch length (cm) vs Angle (°)

# Gradiente rapporto lunghezza/calibro branche lungo il fusto



# Rotture branche – evoluzione nel tempo

Oliveto di 5 anni, 1.250 alberi ha<sup>-1</sup> (4.0 m × 2.0 m). Vendemmiatrice trainata (Alma Selecta) con tunnel di 2,5 m di altezza e 0,55 m di larghezza; 450 battute al minuto e velocità di 1 km h<sup>-1</sup>



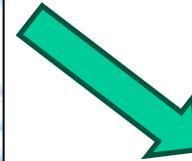
**Coratina**



Mantenimento nel tempo della gerarchia conica e dell'organizzazione scheletrica della chioma



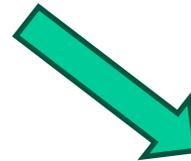
**Maurino**



**Arbequina**



Maggiore possibilità di intensificazione



**...della branca  
produttiva...**



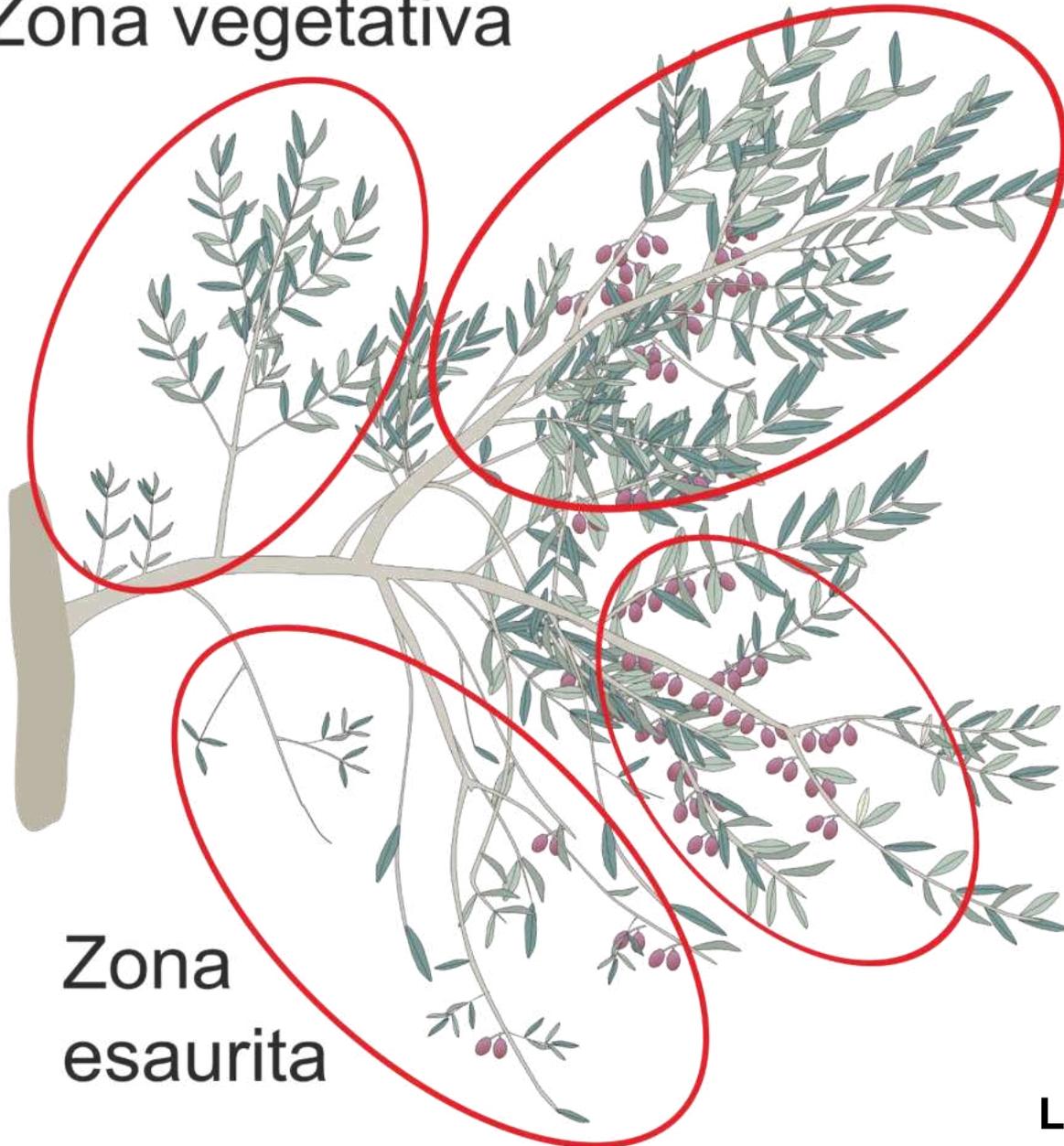
# Modello architetturale della branca produttiva di un olivo adulto

Zona vegetativa

Zona mista

Zona  
produttiva

Zona  
esaurita



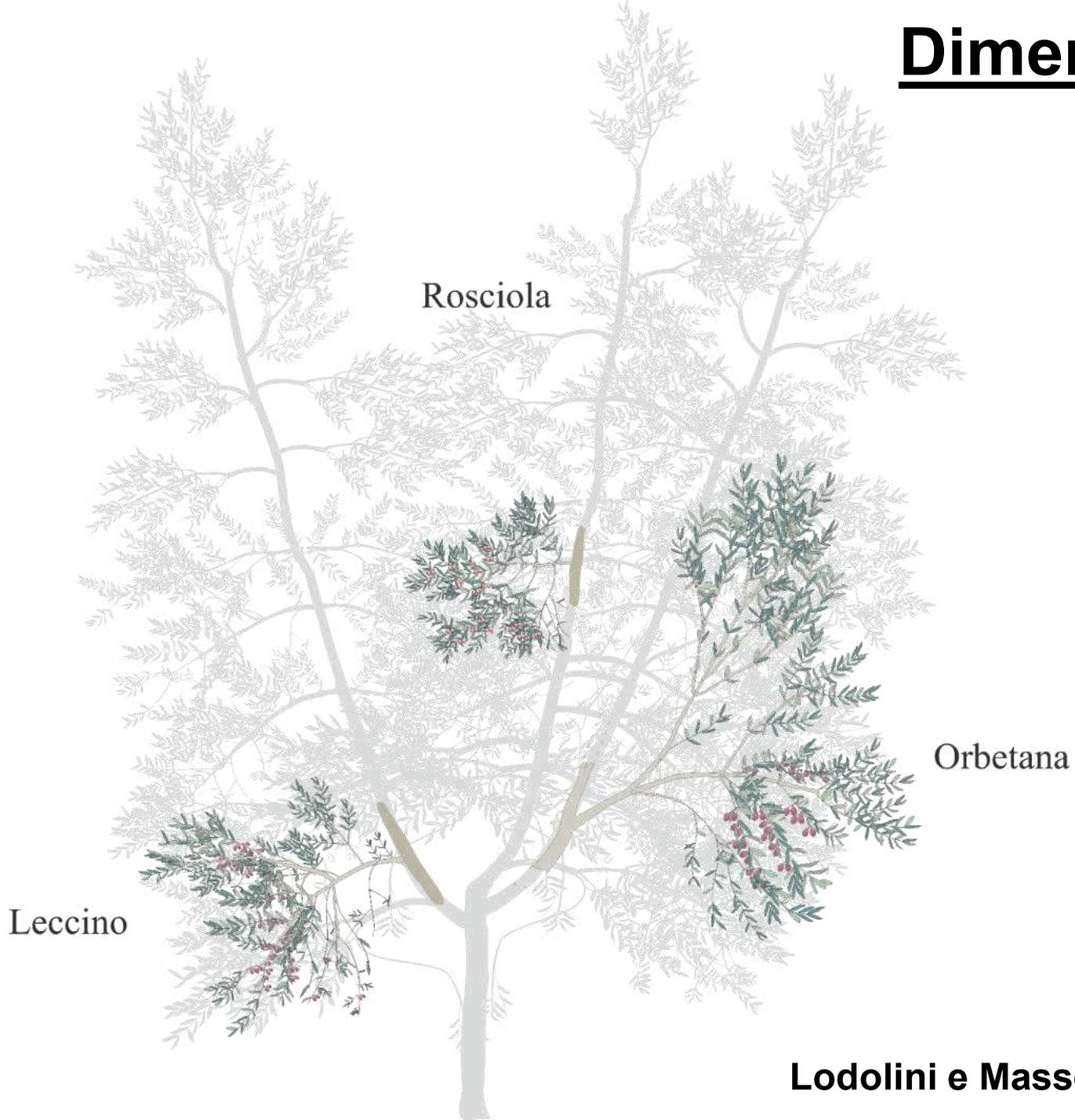


**Evoluzione  
naturale**

**Diverse dimensioni, architettura e tempo di esaurimento dell'intera struttura nelle varietà**

# Dimensioni

4,5 m



Lodolini e Massetani, 2020

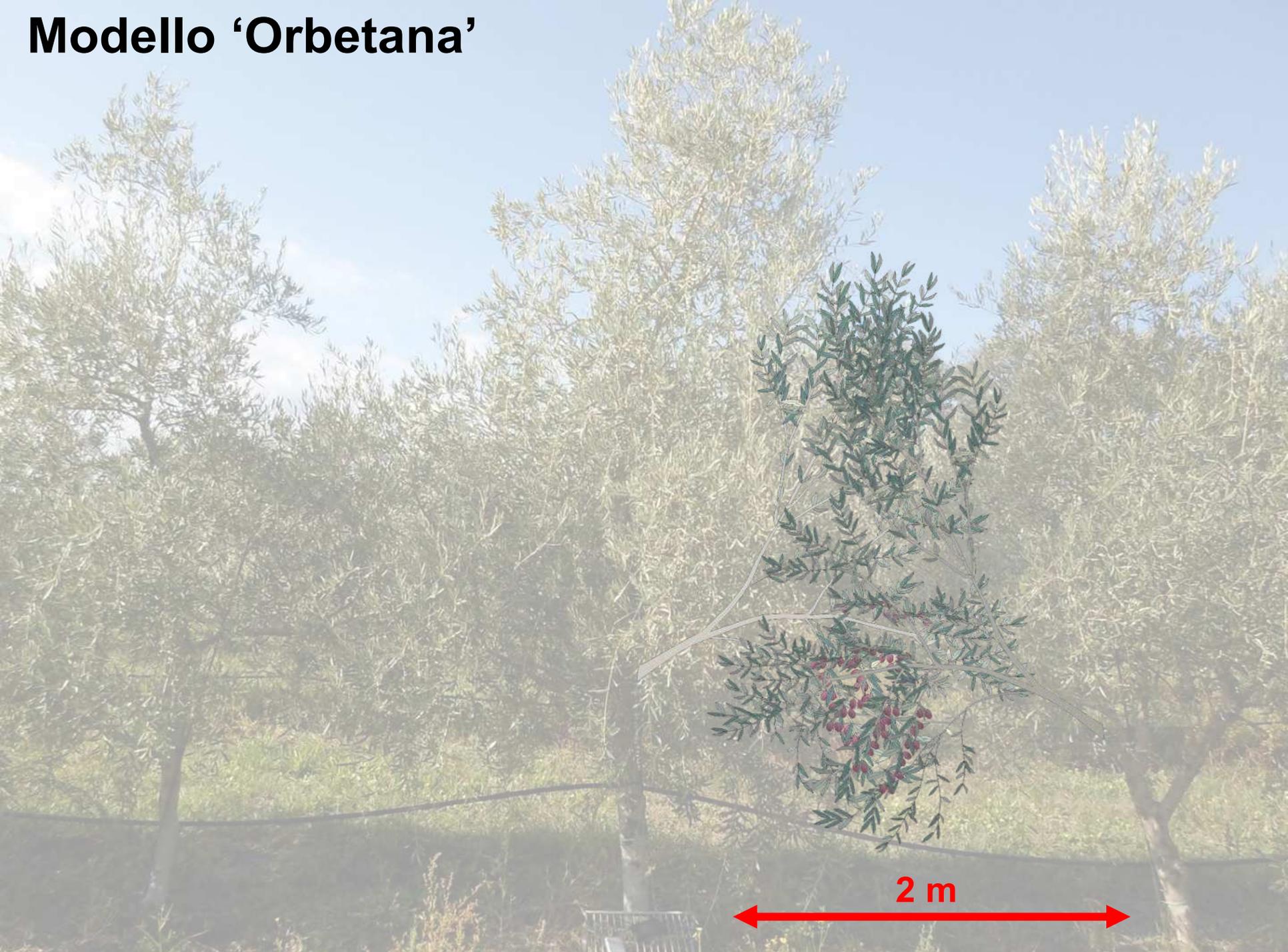


4 x 2 m



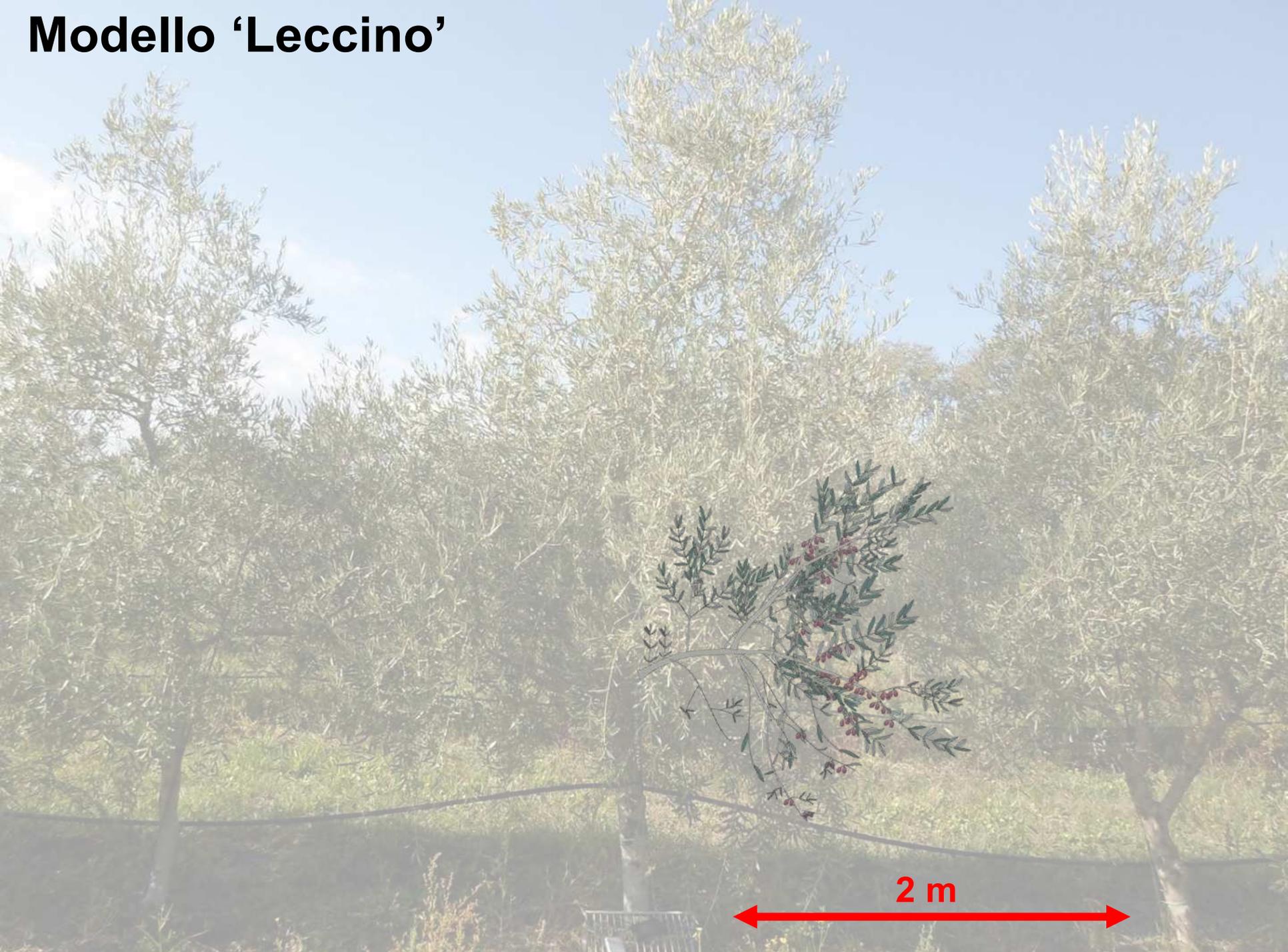
2 m

# Modello 'Orbetana'



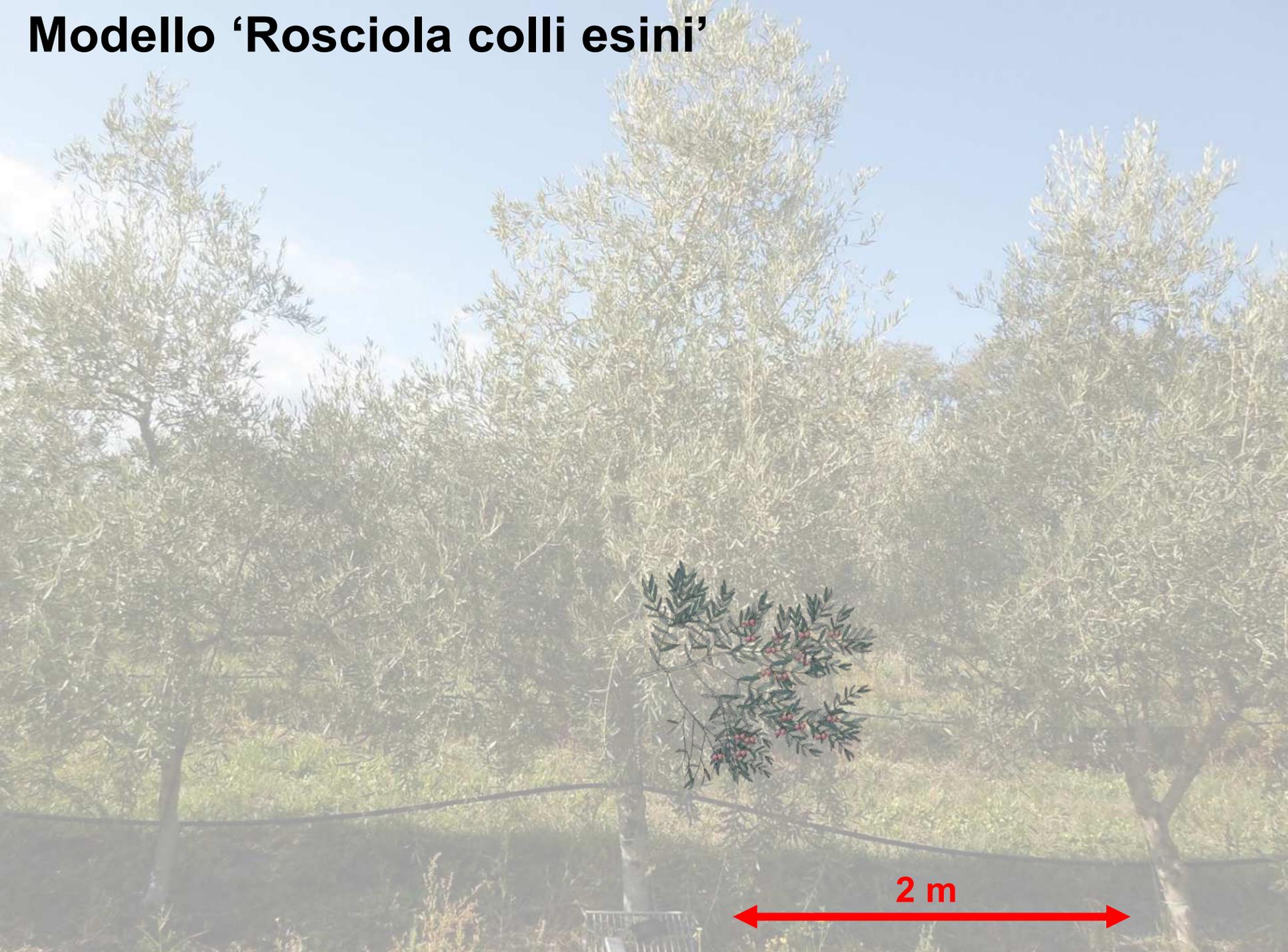
2 m

# Modello 'Leccino'

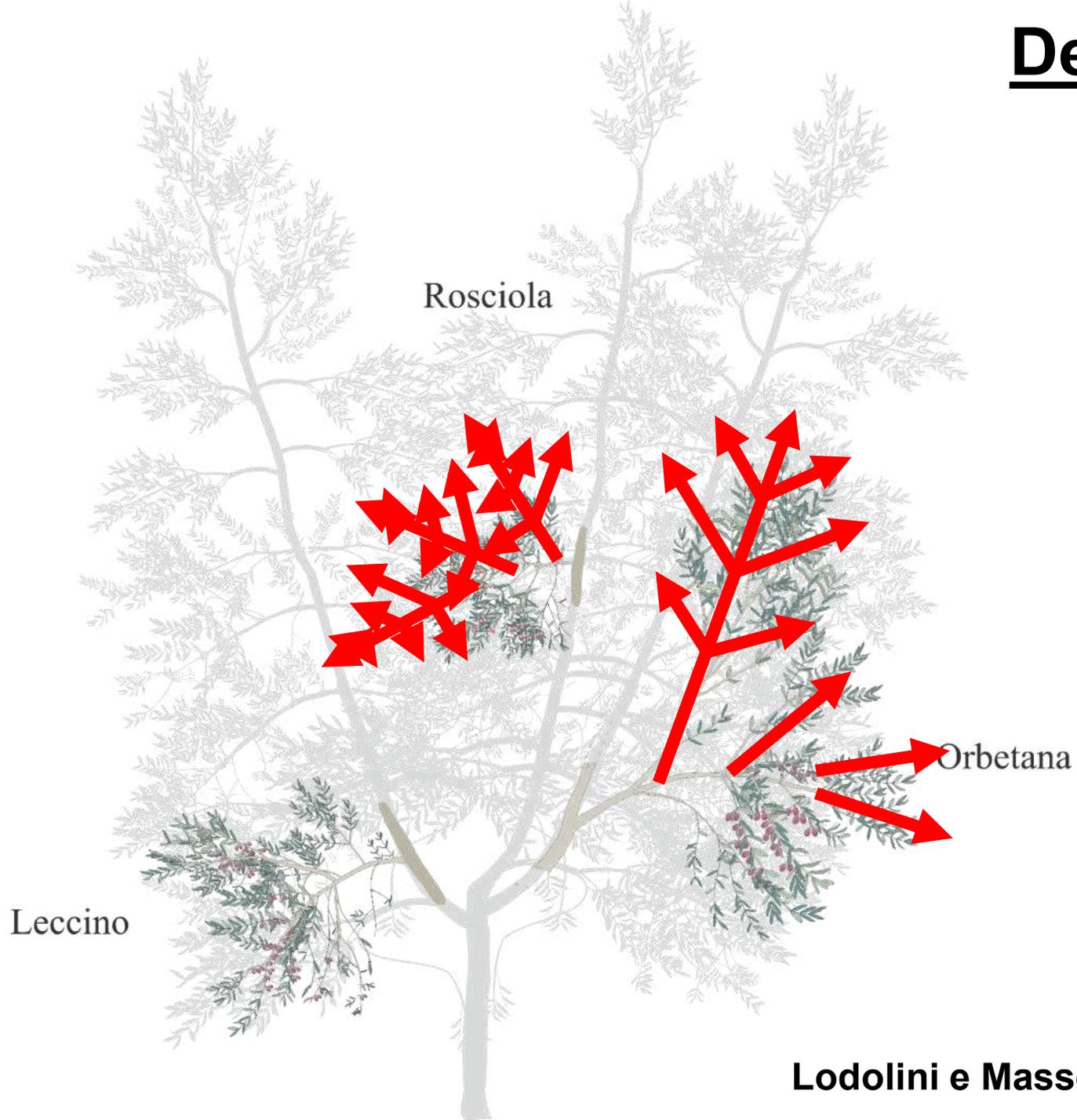


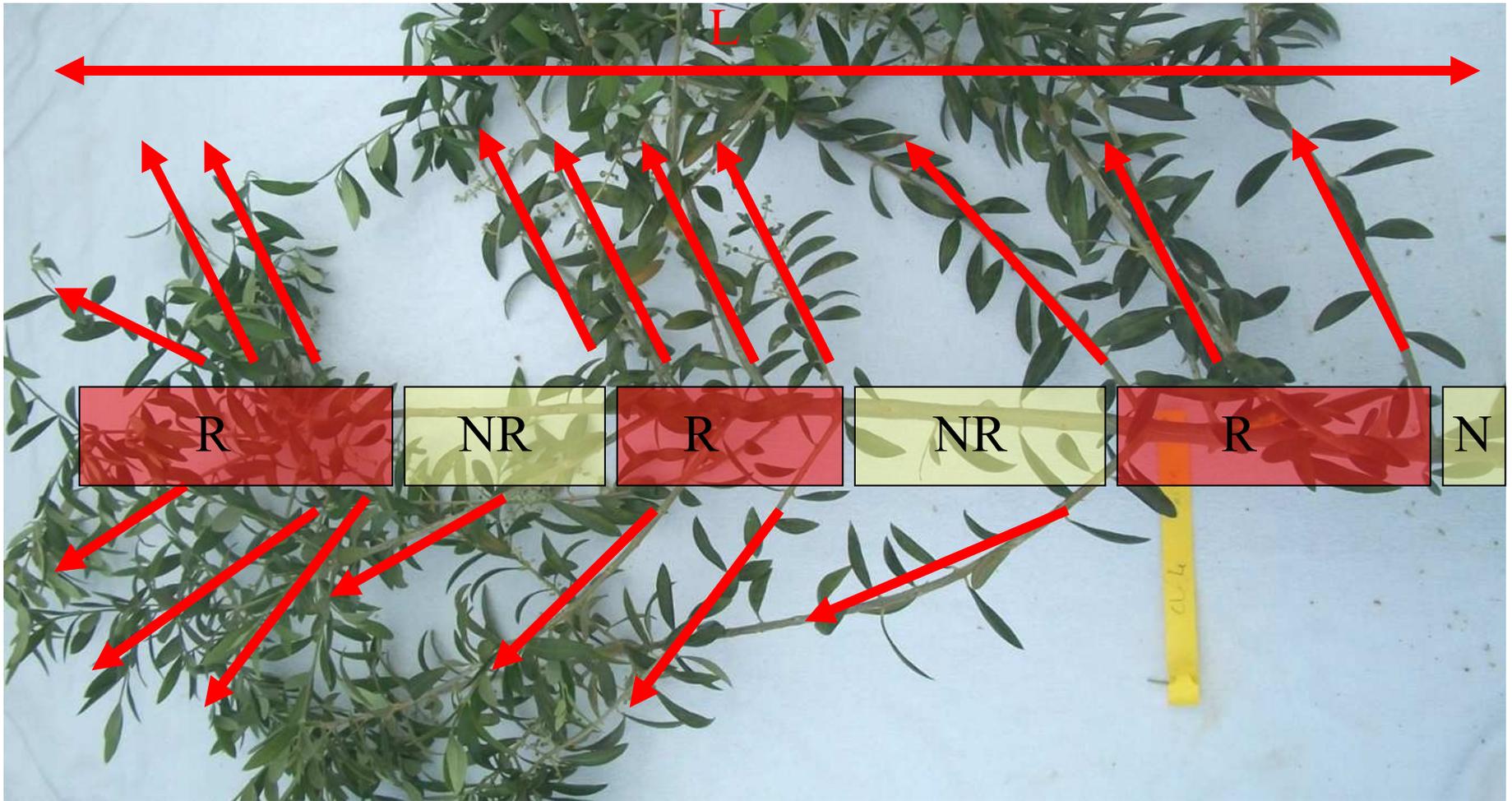
2 m

# Modello 'Rosciola colli esini'



# Densità

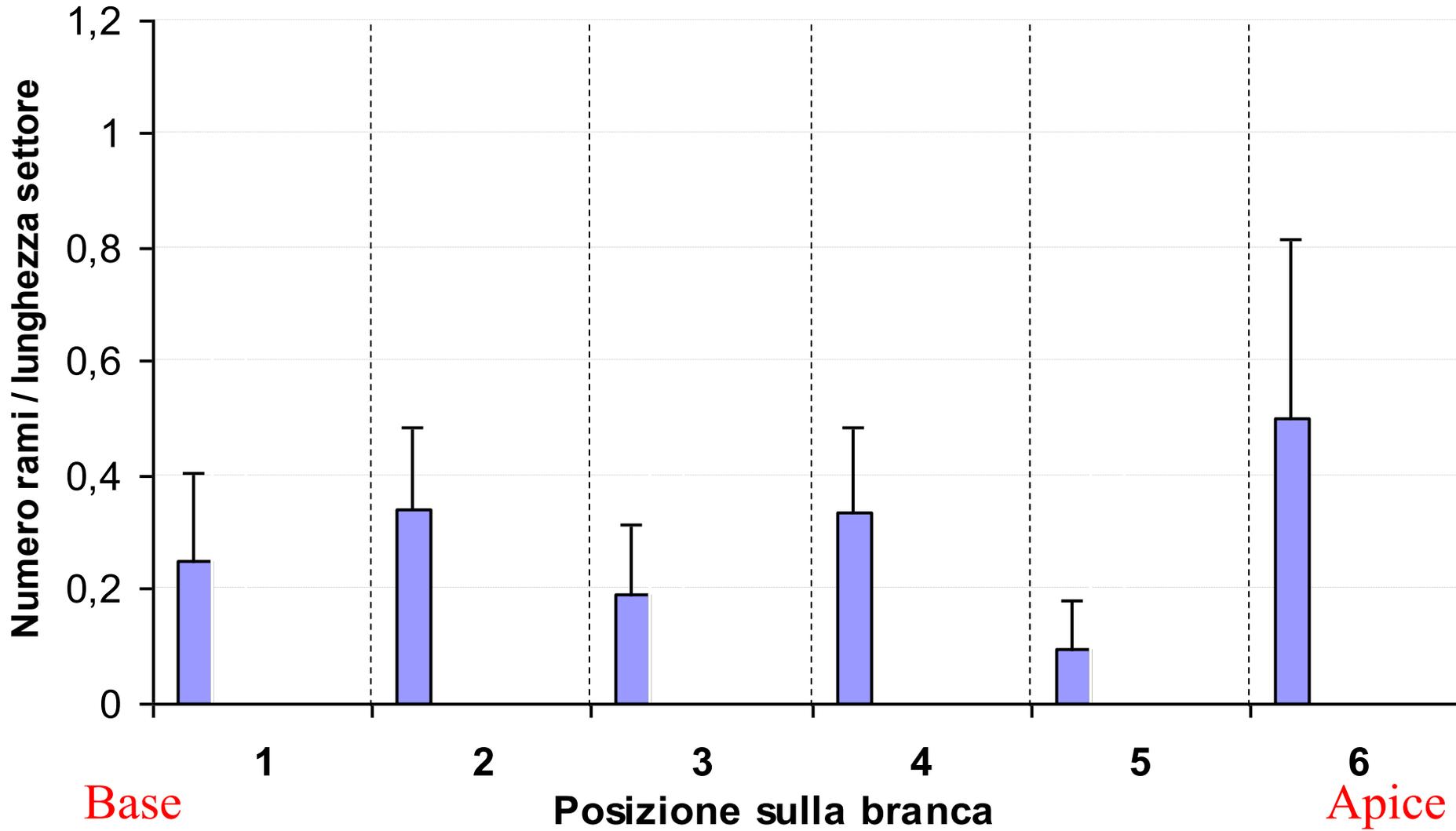




Misure biometriche su branca: calibro all'inserzione, lunghezza totale, numero, lunghezza e calibro porzioni ramificate (R) e non (NR), numero di rami sulle porzioni ramificate)

# Densità di ramificazione lungo la branca

Arbequina

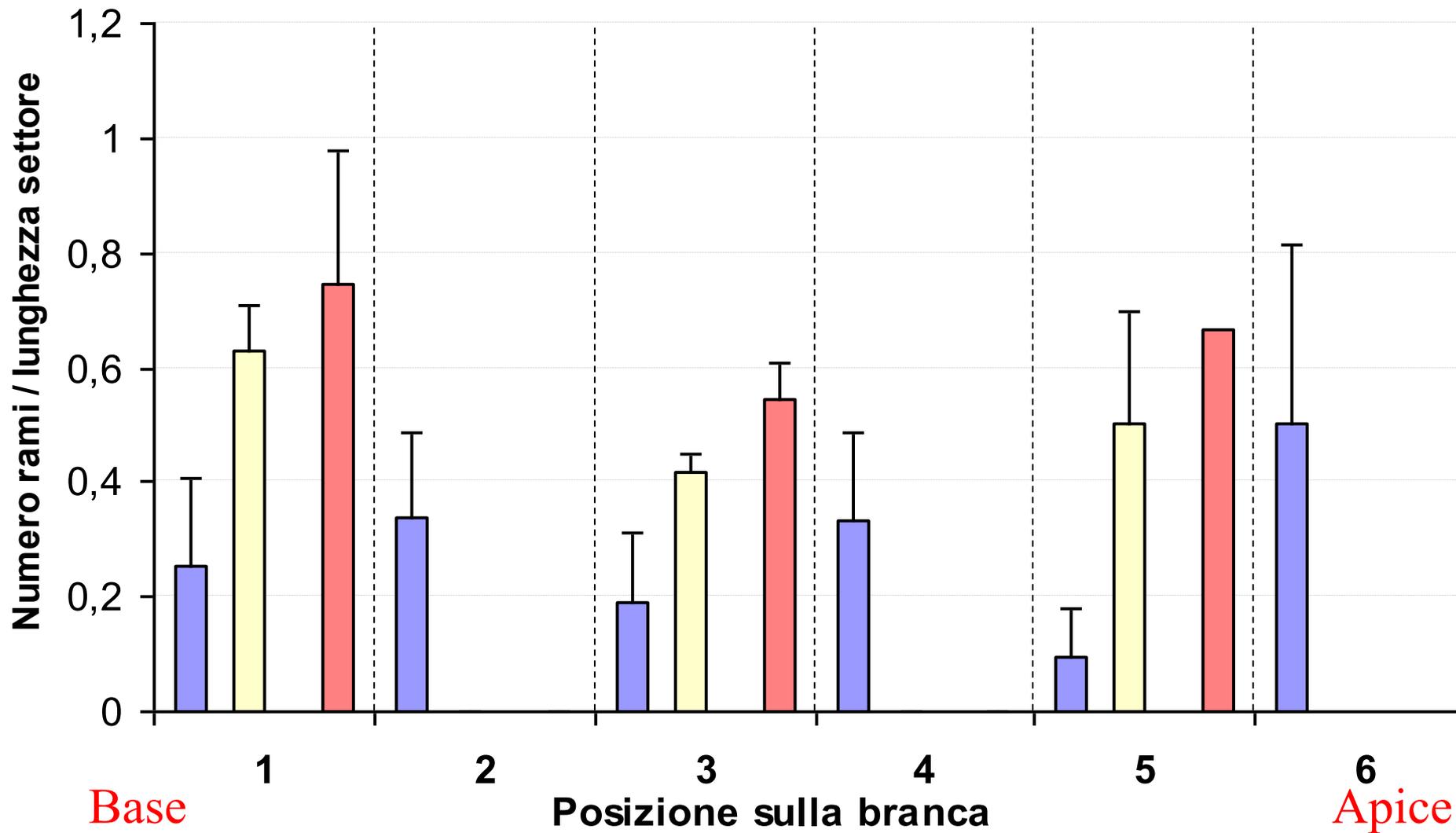


# Densità di ramificazione lungo la branca

Arbequina

Koroneiki

Giulia

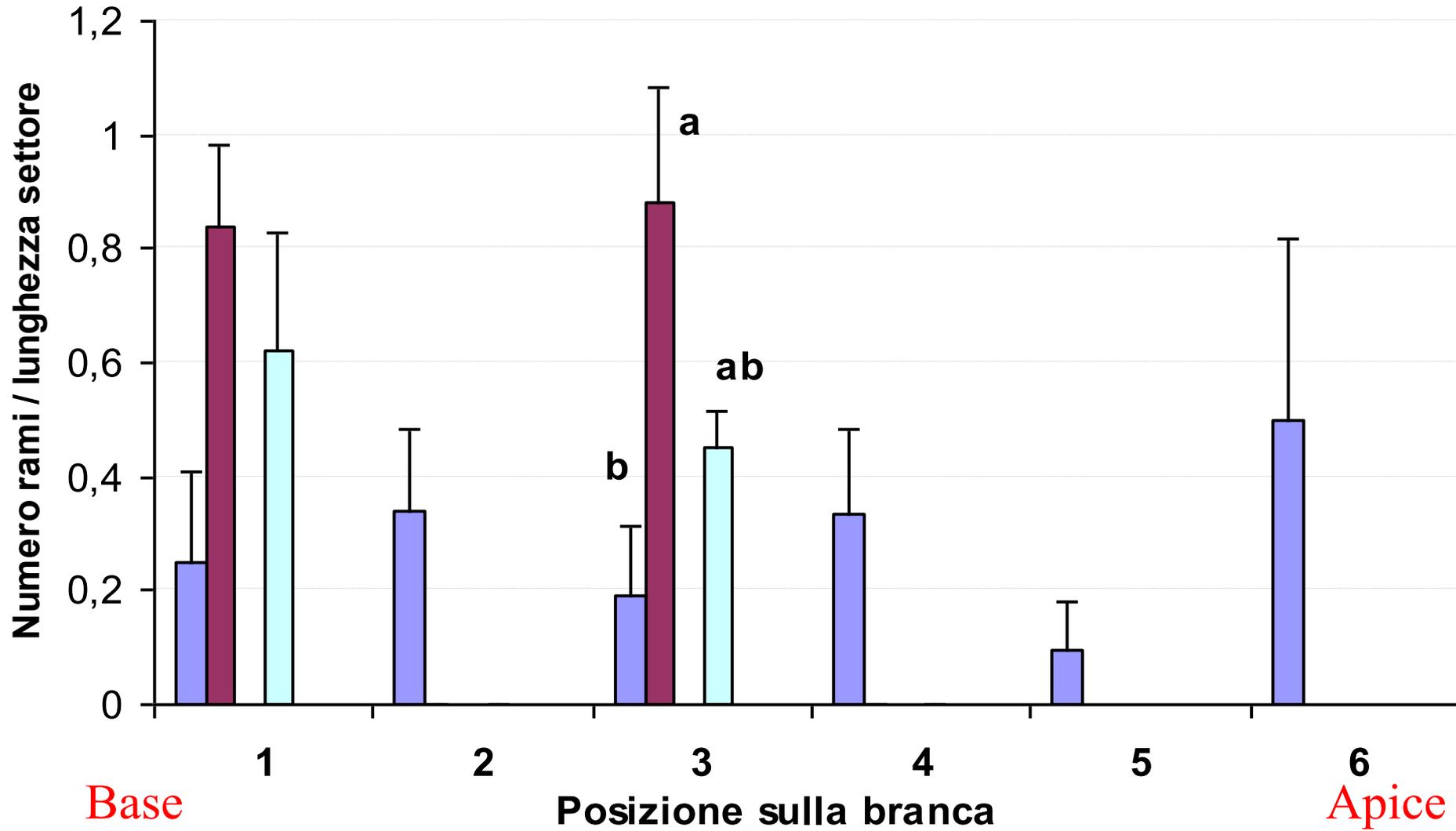


# Densità di ramificazione lungo la branca

Arbequina

Arbosana

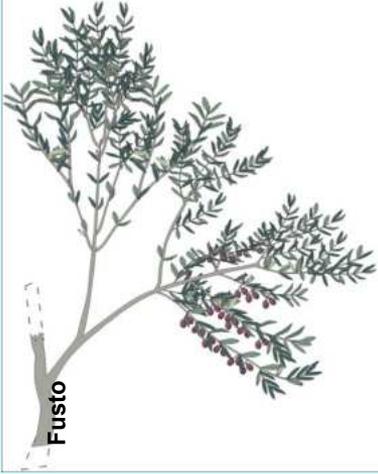
FS17



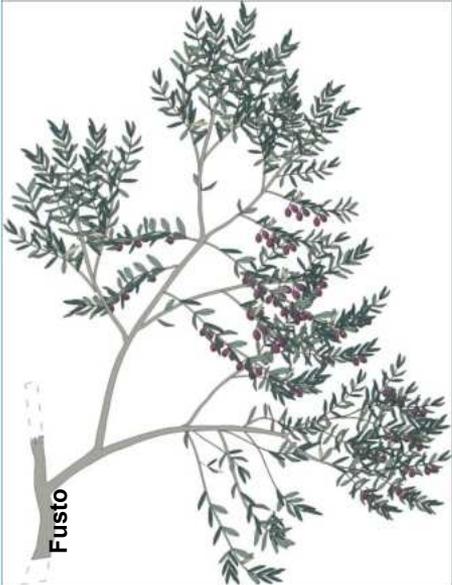
Tukey test,  $p < 0.05$

# Evoluzione e tempo di esaurimento della branca produttiva

## Orbetana



↓ 2-3 anni



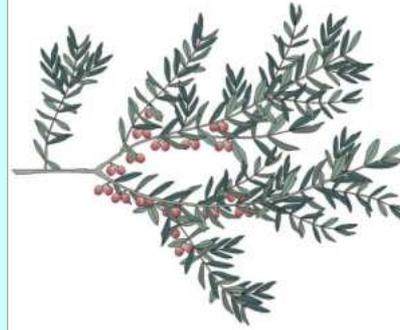
## Leccino



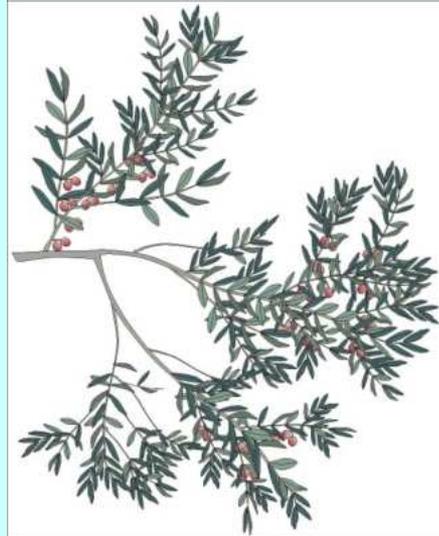
↓ 3-4 anni



## Rosciola c.e.



↓ 5-6 anni



**Situazione iniziale**

**Situazione finale**

**...del principale ramo produttivo**



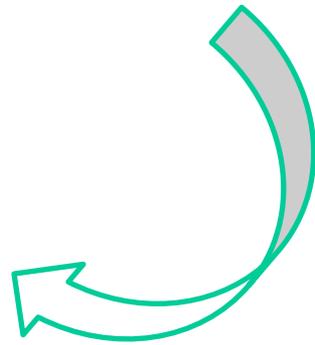
# Ramo misto



**Germoglio**



**Pescio**



**Melo**

# GRAZIE!!!

Olivicoltura tradizionale (100 pt/ha)



Olivicoltura semi-intensiva specializzata (277 pt/ha)

Olivicoltura intensiva specializzata (400 pt/ha)

# Focus sull'impollinazione dell'olivo

Raffaele Testolin  
Presidente della Società agricola Contessa Florio



Consorzio Produttori Olio EVO FVG Martignacco UD  
*Incontro tecnico per il settore olivicolo*  
02 luglio 2025

# Il seminario è il risultato di una sperimentazione sull'incompatibilità dell'olivo finanziata e condotta dell'ERSA in collaborazione con l'Università di Udine negli anni 2018-2019

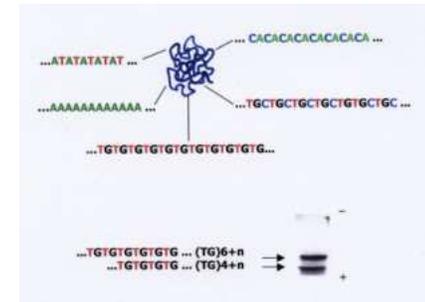
Hanno collaborato e si ringraziano

## ERSA

Ennio Scarbolo  
Marco Stocco  
Gianluca Gori

## UNIUD

Raffaele Testolin  
Rachele Messina  
Cristina Chiabà  
Giorgio Comuzzo  
Renato Frezza  
Moreno Greatti  
Cumini Enrico  
Lorenzo Biasiol  
Alessandro Cosmai



# L'incompatibilità dell'olivo: le bufale della letteratura, dei manuali e dei siti web

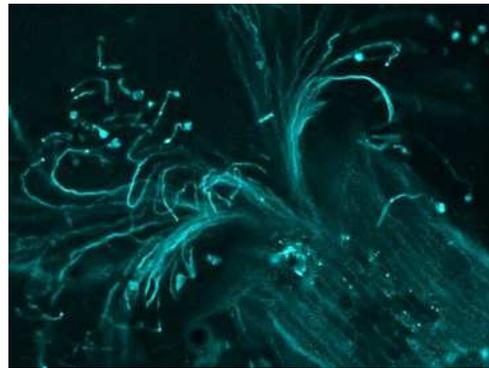
- La maggior parte delle cultivar sono auto-sterili e inter-sterili (Tornata Accademia Olivo e olio 2022)
- l'olivo è autoincompatibile, ma alcune varietà sono (parzialmente) autocompatibili
- alcune varietà di olivo sono autocompatibili: Frantoio, Leccio del Corno, Coratina, Arbequina, Picual...
- Arbequina è autocompatibile, si fanno impianti in purezza e non servono impollinatori ...
- autocompatibili: Frantoio e Leccio del Corno ...; parzialmente autocompatibili: Pendolino e Ascolana tenera; auto-incompatibili: Leccino, Moraiolo e Taggiasca ... (<https://olivonews.it/limpollinazione-dellolivo-processi-genetici-e-criticita/> Enzo Gambin AIPO)

Coratina, one of the most widespread in Italian olive groves, that has been generally recognized as self-incompatible by some authors (Camposeo et al., 2012), partially self-compatible by others (Morettini et al., 1972; Lombardo, 2004), and totally self-compatible by others again (Del Gaudio, 1952; Godini, 2006). More recently, Fayek et al. (2014) have reported low average value of fruit set percentage for cultivar Coratina (0.23% in self-pollination test), thus classifying this cultivar as totally self-incompatible (Montemurro et al 2019)

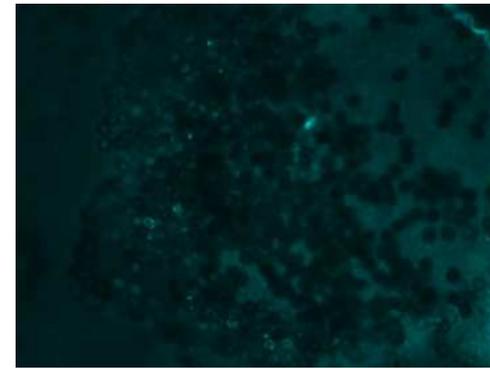


# L'incompatibilità dell'olivo: le evidenze sperimentali

1. l'olivo è autoincompatibile (nessuna varietà si impollina da sola)
2. le varietà di olivo si dividono in due gruppi: G<sub>1</sub> (alleli S<sub>1</sub>S<sub>2</sub>), G<sub>2</sub> (alleli S<sub>1</sub>S<sub>1</sub>)
3. le varietà di un gruppo sono inter-incompatibili (non possono impollinarsi tra di loro)
4. le varietà di un gruppo possono impollinare tutte quelle dell'altro gruppo



Grignan (G<sub>2</sub>) x Leccino (G<sub>1</sub>)  
(combinazione compatibile)



Grignan (G<sub>2</sub>) x Maurino (G<sub>2</sub>)  
(combinazione incompatibile)

Breton CM, Farinelli D, Shafiq S, Heslop-Harrison JS, Sedgley M, Bervillé AJ (2014) The self-incompatibility mating system of the olive (*Olea europaea* L.) functions with dominance between S-alleles. *Tree Genetics & Genomes* [doi.org/10.1007/s11295-014-0742-0]  
Saumitou-Laprade P, Vernet P, Vekemans X et al (2017) Elucidation of the genetic architecture of self-incompatibility in olive: Evolutionary consequences and perspectives for orchard management. *Evolutionary Applications*: 1-14 [doi.org/10.1111/eva.12457]

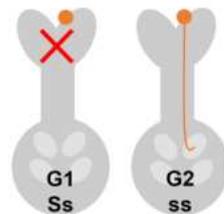
# I gruppi di incompatibilità nella varietà di olivo coltivate in FVG

Gruppo 1	Gruppo 2
<b>Leccino</b>	<b>Maurino</b>
Bianchera	Buga
Carbona	Drobniça
Cerniça	Grignan
Gorgazzo	Piasò
Rocca Bernarda	Pendolino
Tonda di Villa	
Frantoio, Leccio del Corno, Moraiolo ...	Carolea, Coratina, Itrana ...
Arbequina ...	Arbosana, Koroneiki, Picual ...

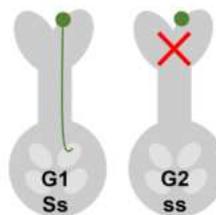
# L'incompatibilità dell'olivo: le eccezioni

1. le varietà del **gruppo 1** danno reazione di **incompatibilità a livello stigmatico** e l'autofecondazione è praticamente impossibile;
2. le varietà del **gruppo 2** danno reazione di **incompatibilità a livello stilare** e possono verificarsi basse percentuali di autofecondazione o interfecondazione con varietà dello stesso gruppo.
3. Questo quadro spiega i risultati discordanti di un'abbondante letteratura del passato sulla parziale autocompatibilità di alcune varietà

Pollen grains from G1 'Ss' genotype



Pollen grains from G2 'ss' genotype



# I migliori impollinatori

Gruppo 1	Gruppo 2
<b>Leccino</b>	<b>Maurino</b>
Bianchera	Buga
Carbona	Drobnica
Cernica	Grignan
Gorgazzo	Piasò
Rocca Bernarda	Pendolino
Tonda di Villa	Itrana
Frantoio, Leccio del Corno, Moraiolo	Carolea, Coratina, Itrana
Arbequina	Arbosana, Picual, Koroneiki (?)

Per il Gruppo 1

Grignan (3,6 %) > Maurino (2,2 %)

Per il Gruppo 2

Gorgazzo (7,8 %) > Leccino (5,2 %) > ... Bianchera (1,8 %)

# Dal punto di vista pratico

l'olivo allega < 2% dei fiori  
si può arrivare al 6-8 %

come?

scelta degli impollinatori compatibili  
distribuzione degli impollinatori nell'impianto (densità e venti dominanti)  
ventilazione a bassi volumi durante l'impollinazione  
impollinazione artificiale (manuale, con droni)  
Leggera irrigazione sotto-chioma al mattino  
trattamenti con boro (attenzione alla tossicità!!!)

grazie per l'attenzione

