

## **MIGLIORARE L'ACCRESIMENTO DELLE PIANTE DI OLIVO IN VIVAIO CON IL FERTILIZZANTE ASSOCIATO A FUNGHI MICORRIZICI**

### **Dalle piante micorrizzate vantaggi sia per i vivaisti che per i produttori olivicoli**

Claudio Cantini, Graziano Sani  
IVALSA-CNR Azienda Agraria Sperimentale "Santa Paolina", Follonica.  
cantini@ivalsa.cnr.it

La produzione vivaistica di piante di olivo interessa in Italia oltre 120 aziende, più o meno specializzate, che commercializzano ogni anno circa 5 milioni e mezzo di piante per un indotto commerciale superiore ai 20 milioni di euro annui (Briccoli Bati *et al.*, 2003). L'allevamento delle piante in vivaio è indirizzato a produrre piante ben conformate, commercializzate quando raggiungono un'altezza di circa 60 cm a 10-12 mesi di età od oltre 100 cm a 18-24 mesi. Scarsa attenzione viene generalmente riservata all'apparato radicale, che dovrebbe invece essere tenuto in maggiore considerazione e valutato al momento dell'acquisto. E' interessante sottolineare il fatto che le radici dell'olivo, come quelle di altre specie, possono stabilire in natura delle associazioni simbiotiche con alcuni funghi del terreno (Caliente *et al.*, 2004). Tali associazioni, chiamate micorrize, sono in grado di migliorare la crescita delle piante, favorendo l'assorbimento di sostanze nutritive, e potenziare i processi metabolici inducendo maggiore resistenza agli stress ambientali. Nonostante sia stato dimostrato come l'impiego di prodotti commerciali contenenti funghi micorrizici possa accorciare i tempi di crescita e formare piante vigorose e meglio preparate a superare il trapianto in pieno campo (Abbot e Robson, 1984; Rapparini *et al.*, 1994; Citernes *et al.*, 1998), la micorrizzazione in vivaio non è una pratica normalmente utilizzata. L'adozione di substrati contenenti inoculi micorrizici potrebbe quindi essere vantaggiosa (Morini e Giovanetti, 2004) anche se, come sottolineato da varie ricerche, è necessario individuare il tipo di simbiosi più efficiente e le dosi di prodotto commerciale utilizzabile per le diverse cultivar (Briccoli Bati e Godino, 2002; Briccoli Bati *et al.*, 2003). La ricerca di cui presentiamo i risultati è stata eseguita allo scopo di studiare l'utilizzazione in vivaio di un nuovo preparato commerciale formato da un concime organo minerale formulato per l'agricoltura biologica, associato ad un inoculo fungino di *Glomus spp.*, *Trichoderma spp.* e batteri della rizosfera. La ricerca ha valutato sia la capacità micorrizante del prodotto che l'effetto sulla crescita delle piante in contenitore in confronto all'usuale utilizzazione del solo fertilizzante .

### **Sperimentazione in vivaio**

La ricerca è stata eseguita all'interno del vivaio della SPO, Società Pesciatina di Orticoltura di Pescia (PT) utilizzando piante clonate delle cultivar "Frantoio" e "Leccino" ottenute da talee messe a radicare nell'Agosto del 2006 (*Fotografie 1,2*). I substrati per la prova sono stati preparati un mese prima del trapianto delle barbatelle, come previsto dalle modalità d'uso del prodotto. Il substrato base per la sperimentazione è stato realizzato con torba e pomice 1:1 in volume e poi suddiviso in quattro aliquote. A tre di queste è stato aggiunto il prodotto contenente l'inoculo micorrizico utilizzando rispettivamente uno, due e tre chilogrammi per metro cubo di substrato (Tesi 1,2 e 3). La quarta aliquota è stata lasciata come testimone aggiungendo soltanto il prodotto fertilizzante, privo dell'inoculo micorrizico, alla dose di 1 Kg/mc. Le caratteristiche del prodotto fertilizzante utilizzato come base dell'inoculo sono riportate nel *Riquadro 1*. Le barbatelle, 60 per ogni tesi, sono state trapiantate in contenitori di polietilene (cm 10x10x17) contenenti 1,5 L di substrato. I vasi sono stati disposti all'interno del vivaio in

blocchi randomizzati (*Fotografia 3*). Le piante sono state fatte crescere in contenitore per la durata di un anno adottando le normali pratiche colturali di produzione della SPO, consistenti in periodici adacquamenti e trattamenti antiparassitari. Al termine della prima stagione di crescita, il 15 Ottobre 2007, sono state selezionate 10 piante per ogni tesi sulle quali sono stati eseguiti i rilievi di crescita lineare della vegetazione (*Fotografia 4*). Le stesse piante sono state successivamente distrutte determinando la biomassa fresca e secca dei vari apparati e la biomassa totale. Nella stessa data, al fine di determinare la colonizzazione da parte dei simbionti micorrizici, sono stati prelevati dagli apparati radicali delle piante appartenenti a ciascuna tesi 30 frammenti di 1 cm. di lunghezza ciascuno. La valutazione è stata effettuata mediante decolorazione a caldo delle radici in KOH al 10% e successiva colorazione in Trypan blue (Phillips, Hayman 1970), l'intensità di micorrizzazione (M%) è stata determinata con il metodo descritto da Trouvelot *et al.* (1985). Tutti i dati risultanti dai rilievi sono stati infine sottoposti ad analisi statistica.

### **Micorrizzazione e crescita delle piante**

L'indice di micorrizzazione radicale ottenuto con i trattamenti è riportato nel *Grafico 1*. Tutti gli olivi trattati hanno manifestato la presenza delle ife fungine mentre le piante controllo ne sono risultate del tutto prive. Questo conferma che l'olivo si presta ad essere colonizzato dai simbionti durante la crescita in vaso, cosa che però non avviene normalmente con il substrato sterile utilizzato nella pratica vivaistica. Il trattamento con 2 Kg/mc. di prodotto ha indotto maggiore colonizzazione fungina delle radici, addirittura superiore alla dose massima di 3 Kg/mc. Alla maggiore quantità di inoculo corrisponde anche una maggiore dose di fertilizzante nel substrato e da precedenti sperimentazioni è emerso che la maggiore fertilità può limitare la micorrizzazione. Le due cultivar non si sono comportate in modo analogo da questo punto di vista; esaminando il *Grafico 2* è possibile vedere come il "Leccino" abbia manifestato rispetto al "Frantoio" una maggiore micorrizzazione già alla dose di 1 Kg/mc. Con la dose di 2Kg/mc. l'indice di micorrizzazione raggiunge nel "Leccino" una percentuale quasi doppia rispetto a quella "Frantoio" (27% contro 14%). L'indice diminuisce invece nelle radici delle piante trattate a dose massima, probabilmente a causa dell'instaurazione di effetti limitanti. Il "Frantoio" ha avuto percentuali di micorrizzazione proporzionali alla dose del trattamento, senza manifestare diminuzione alla dose massima. L'indice di micorrizzazione del "Frantoio" trattato con 3 Kg/mc. (21%) è risultato minore di quello del "Leccino" trattato con 2 Kg/mc. (27%). In *Tabella 1* sono riportati i dati rilevati dalle analisi distruttive e non, sottoposti ad analisi della varianza in relazione alle variabili presenti nella sperimentazione. Se una delle variabili (Cultivar e Trattamento) ha avuto effetto sul parametro misurato il numero riportato sulla riga contrassegnata dalla lettera *p* deve essere uguale o inferiore al valore 0,05 (95% di probabilità di non rappresentare una differenza casuale). Come si può vedere tutti i parametri considerati sono stati influenzati dal trattamento, che ha indotto una maggiore crescita delle piante in vaso. Gli olivi hanno avuto un incremento dell'accrescimento lineare del fusto e dei rami laterali ed un maggior accumulo di biomassa, sia fresca che secca, nell'apparato aereo e in quello radicale. L'azione non è imputabile al solo fertilizzante presente nel substrato in quanto la tesi 1 contiene le stesse unità fertilizzanti del controllo ed ha manifestato una crescita comunque superiore a questo. Sempre dalla tabella 1 si può desumere che anche la cultivar ha manifestato effetto sulla distribuzione della biomassa. La cultivar "Leccino" ha fatto registrare un accumulo di sostanza secca nelle foglie inferiore del 15% al "Frantoio" con valori rispettivamente pari a 5,6 e 6,6 g. Il valore significativo ( $p=0,026$ ) della interazione Trattamento x Cultivar in corrispondenza del peso secco totale indica comunque che le due cultivar non si sono comportate nello stesso modo riguardo alla biomassa secca

prodotta con il trattamento. Come si evince infatti dal *Grafico 3*, le due cultivar si sono comportate in modo diverso alla dose più alta: mentre il “Leccino” ha accumulato peso in modo crescente con le tre dosi, il “Frantoio”, alla dose più alta, ha manifestato una riduzione della crescita in peso secco rispetto alla dose inferiore. Il trattamento alla dose più alta non ha comportato però alcun vantaggio per entrambe le varietà se si prende in considerazione la lunghezza complessiva dei rami esposta nel *Grafico 4*. Le piante delle due varietà si sono comportate in modo diverso per quanto riguarda la crescita dell'apparato radicale: dal *Grafico 5* infatti è possibile evidenziare come il trattamento abbia fatto crescere la massa secca radicale del “Frantoio” alle dosi di 1 e 2 Kg/mc che è poi diminuita alla dose di 3 kg/mc. Nel “Leccino”, al contrario, la massa secca radicale è rimasta invariata trattando con 1 e 2 kg/mc mentre è cresciuta con il trattamento a 3 Kg/mc con il quale viene indotta un'infezione fungina delle radici più bassa rispetto alle altre tesi. Il trattamento micorrizzante ha indotto anche una variazione nel rapporto tra chioma e radice delle piante (*Grafico 6*) alla dose di 2 Kg/mc ( $p=0,026$ ). Nella cultivar “Leccino” il rapporto è passato da un valore di 6,5 per le piante controllo a 10 nelle piante trattate con un notevole aumento della massa di vegetazione. Nel Frantoio invece il rapporto tra chioma e radice è rimasto più stabile passando da 6 nelle piante controllo a 6,8 nelle piante sottoposte ad inoculo con 2 Kg/mc. di prodotto.

### **Dosi ottimali e vantaggi della micorrizzazione in vivaio**

Il prodotto utilizzato è in grado indurre simbiosi micorriziche negli apparati radicali delle piante di “Frantoio” e “Leccino” in vaso anche se con alcune differenze varietali. Il “Leccino” tende a essere maggiormente colonizzato dalle ife ed a manifestare però fenomeni di inibizione alle dosi più elevate. L'apparato radicale degli olivi trattati è cresciuto rispetto al controllo, confermando quanto visto da altri autori (Briccoli Bati e Godino, 2003) ma solo nella cultivar “Frantoio”. Un'elevata micorrizzazione del “Leccino” invece non ha incrementato la massa radicale ma fatto cambiare il rapporto tra chioma e radice a sfavore di quest'ultima, le piante quindi come già verificato in altre specie (Rapparini *et al.*, 1994) sono risultate più cariche di vegetazione, con maggiore crescita lineare dei rami ed hanno accumulato più sostanza secca nella chioma. A parità di apparato radicale le piante producono maggiore massa aerea. La dose ottimale, sia per il “Frantoio” che per il “Leccino” è risultata quella di 2Kg di prodotto per metro cubo di substrato sterile. La dose superiore tende ad inibire la micorrizzazione del “Leccino”; nel “Frantoio” invece aumenta la percentuale di micorrizzazione radicale senza stimolare ulteriore crescita delle piante. Complessivamente quindi l'impiego del prodotto studiato può rappresentare un'ottima strategia per i vivaisti in quanto, senza complicare le procedure od innalzare i costi, consente di aumentare la crescita delle piante. Queste raggiungono altezze dell'asse centrale prossime al metro, con notevole lunghezza dei rami laterali, già dopo il primo anno di allevamento in vaso. L'introduzione delle micorrize in vivaio può rappresentare inoltre un punto di forza commerciale in quanto per gli olivicoltori l'acquisto di una pianta micorrizzata può rappresentare un vantaggio. Generalmente le piante necessitano di essere inoculate soltanto una volta durante il proprio ciclo vitale e quando micorrizzate tendono a superare con maggiore facilità la fase di trapianto mostrando in alcuni casi resistenza alle infezioni da parte di patogeni radicali (Giovannetti ed Avio, 2002) ed agli stress idrici. L'olivo micorrizzato già dal vivaio è comunque una sicurezza in caso di utilizzo in terreni poveri di funghi simbiotici autoctoni o dove questi non siano in grado di colonizzare la radice. Come già sottolineato da vari Autori è quindi auspicabile una veloce introduzione della pratica di micorrizzazione in contenitore per migliorare la qualità intrinseca delle piante di olivo prodotte nei vivaisti italiani.

## Ringraziamenti

Si ringraziano Pietro Barachini, Piero e Ruggero Lazzerini della Società Pesciatina di Orticoltura per l'ospitalità e l'aiuto in vivaio e la Sig.ra p.a. Alessandra Betti per la collaborazione tecnica.

## Riferimenti Bibliografici

1. **Abbott L.K., Robson A.D.** (1984). The effect of VA mycorrhizae on plant growth. In: Va mycorrhiza. (Eds. Powell C.L. and Bagyaraj D.J.) CRC Press, Boca Raton, pp.113-130.
2. **Briccoli Bati C., Godino G., Belfiore T.**, (2003). Ruolo della simbiosi micorrizica nella produzione vivaistica di piante di olivo. Convegno "L'innovazione nel vivaismo orto-floro-frutticolo", Giornate tecniche SOI, Taormina 2-4 ottobre. Italus Hortus, vol.10 suppl. al n.4 : 160-164.
3. **Briccoli Bati C., Godino G.** (2002). Influenza delle micorrize sull'accrescimento in vivaio di piante di olivo. Italus Hortus, Vol. 9, n3: 2021.
4. **Caliente R., Cano C., Ferrol N., Azcon-Aguilar C., Barea J.M.** (2004). Analysing natural diversity of arbuscular mycorrhizal fungi in olive tree (*Olea europea* L.) plantations and assessment of the effectiveness of native fungal isolates as inoculants for commercial cultivars of olive plantlets. Applied Soil Ecology, 26: 11-19.
5. **Citernesi A. S., Vitagliano C., Giovannetti M.** (1998). Plant growth and root system morphology of *Olea europaea* L. rooted cuttings as influenced by arbuscular mycorrhizas. Journal of Horticultural Science & Biotechnology, 73: 647-654.
6. **Giovannetti M, Avio L.** (2002). Biotechnology of arbuscular mycorrhizas. Agriculture and Food Production 2: 275-310.
7. **Morini. S., Giovannetti M.** (2004). La micorrizzazione, una biotecnologia per la produzione in vivaio di piante arboree da frutto di elevata qualità. Frutticoltura, 12: 43-46.
8. **Phillips J.M., Hayman D.S.** (1970) Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. Trans. Br. Mycol. Soc., 55 (1): 158-161.
9. **Rapparini F., Baraldi R., Bertazza G., Branzanti B. Predieri, S.** (1994) Vesicular-arbuscular mycorrhizal inoculation of micropropagated fruit trees. J.Hort.Science, 69(6):1101-1109.
10. **Trouvelot A., Kough J.L., Gianinazzi-Pearson V.** (1986) Mesure du taux de mycorrhization VA d'un système racinaire. Recherche de méthodes d'estimation ayant une signification fonctionnelle. In Mycorrhizae: physiology and genetic. Ist ESM, Dijon, 1-5 July,1985. – INRA, Paris.:217-221.

## Didascalie Foto

**Foto 1.** Bancale di radicazione delle talee semilegnose di olivo. Il substrato, di colore bianco, è costituito da agriperlite



**Foto 2.** Particolare delle radici avventizie formatesi alla base delle talee al termine del periodo di radicazione prima del trapianto in contenitore.



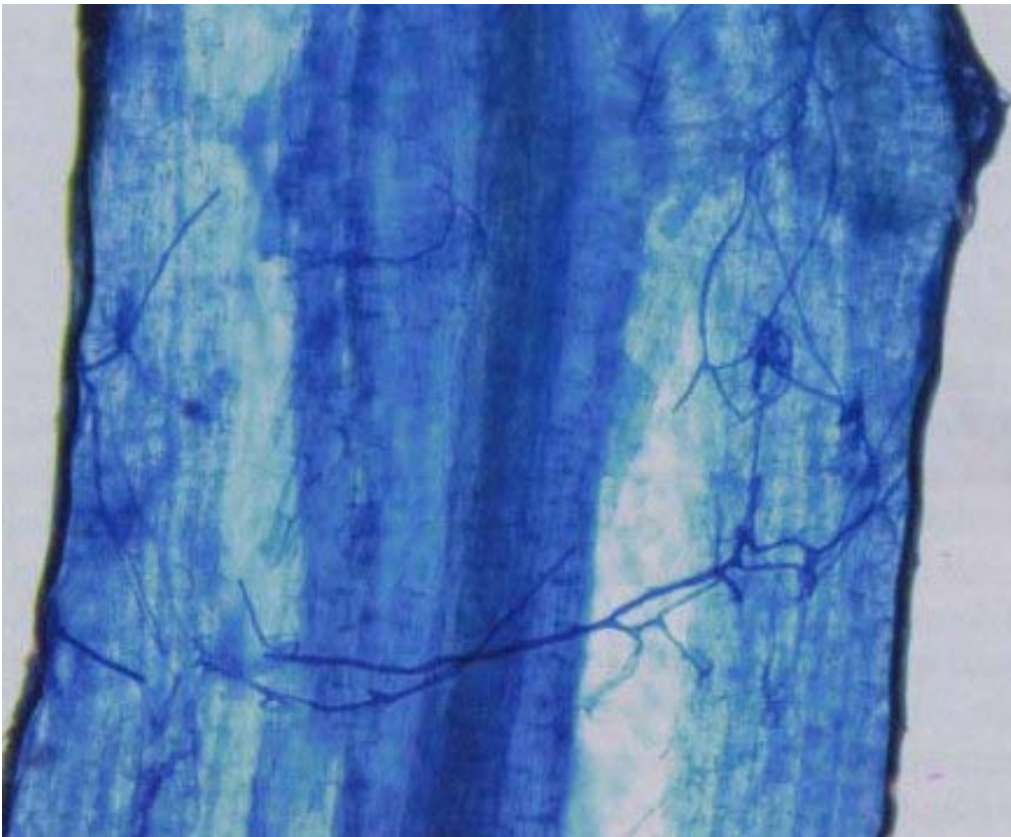
**Foto 3.** Contenitori in plastica contenenti le barbatelle disposti in modo randomizzato all'interno della serra all'inizio del ciclo di accrescimento vegetativo.



**Foto 4.** Olivi al termine della prima stagione di crescita. Si noti la differenza di accrescimento vegetativo in funzione del trattamento a cui le piante sono state sottoposte.



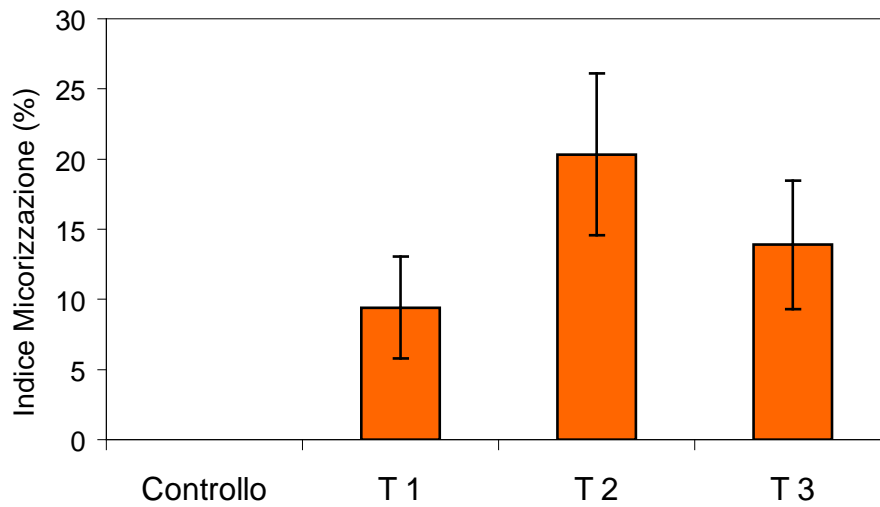
**Foto 5.** Foto al microscopio di una sezione di radice di olivo dalla quale può essere evidenziata l'avvenuta associazione con il fungo di cui si notano le sottili ife



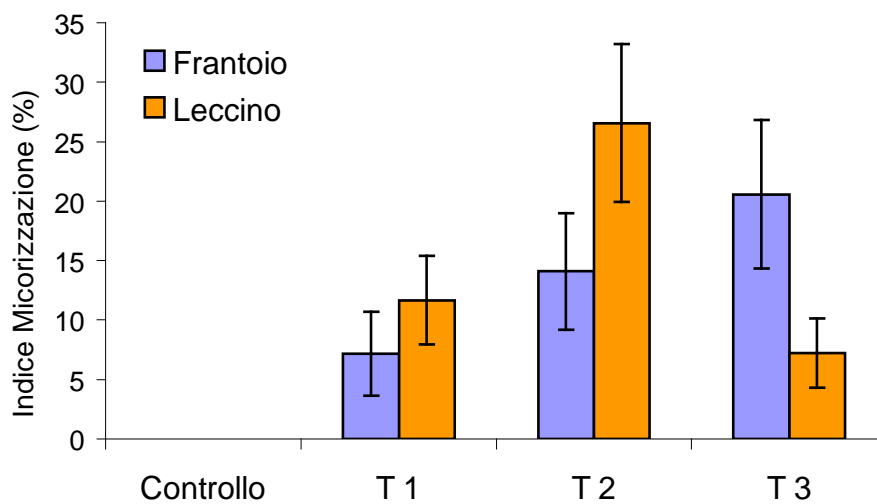
**Riquadro 1.** Caratteristiche chimiche del prodotto fertilizzante utilizzato come veicolante dell'inoculo micorrizico

<b>Produttore:</b>	Agroqualità S.r.l. Via Sempione, 195 20016 Pero (Milano)		
<b>Composizione</b>	Azoto (N) totale		5%
	di cui:		
	• Azoto (N) organico	5%	
	Anidride fosforica (P2O5) totale		15%
	di cui:		
• P2O5 solubile in acido formico al 2%	8,8%		
	Anidride solforica (SO3) totale		15%
	Carbonio organico di origine biologica (C)		25%
<b>Formulazione</b>	Microgranulato (ø 0,5 ÷ 1,0 mm)		
	Peso specifico: 800 g/l		

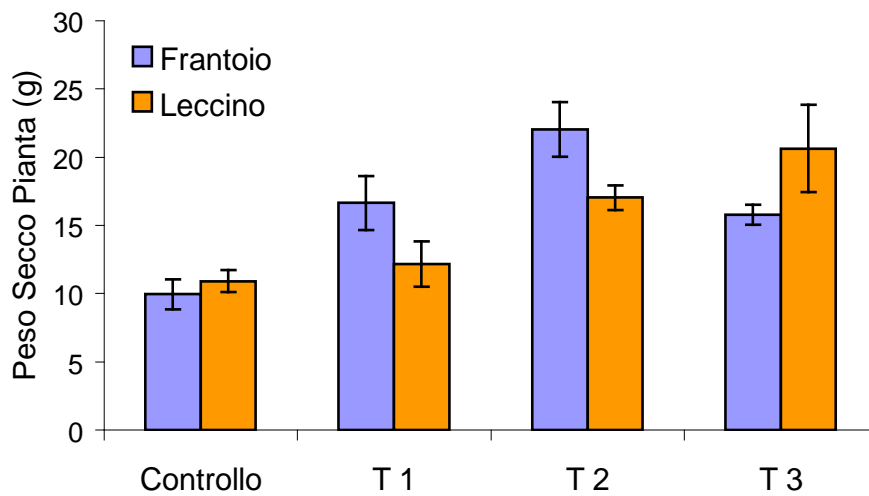
**Grafico 1.** Indice di micorrizzazione degli apparati radicali nelle varie tesi. Le barre rappresentano l'errore standard delle medie calcolate.



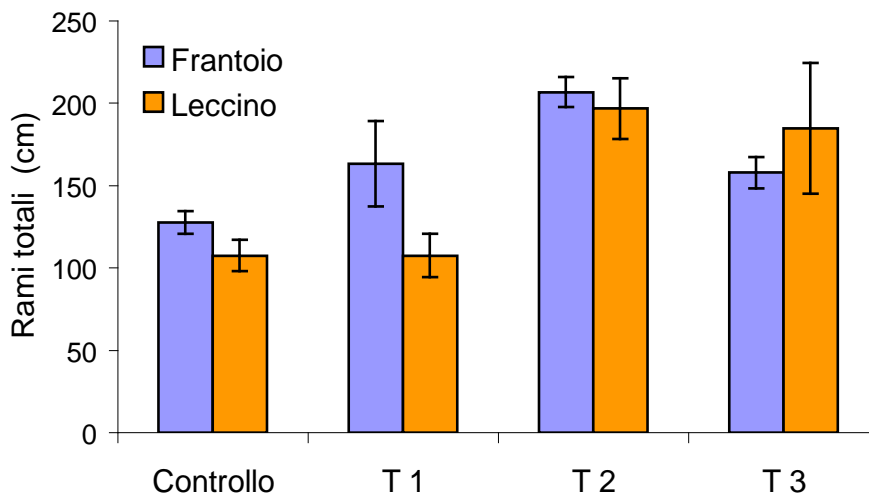
**Grafico 2.** Indice di micorrizzazione degli apparati radicali nelle varie tesi nelle varietà Frantoio e Leccino . Le barre rappresentano l'errore standard delle medie calcolate su 10 piante.



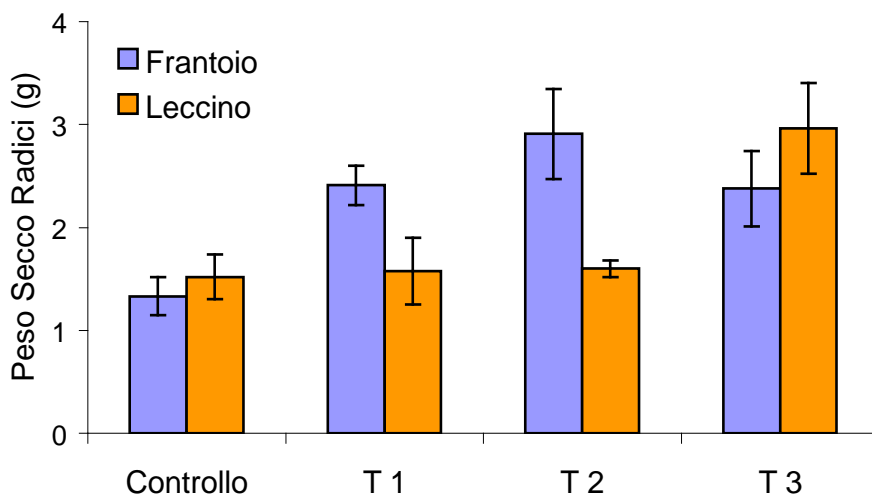
**Grafico 3.** Peso secco totale delle piante nelle varie tesi nelle varietà Frantoio e Leccino . Le barre rappresentano l'errore standard delle medie calcolate su 10 piante.



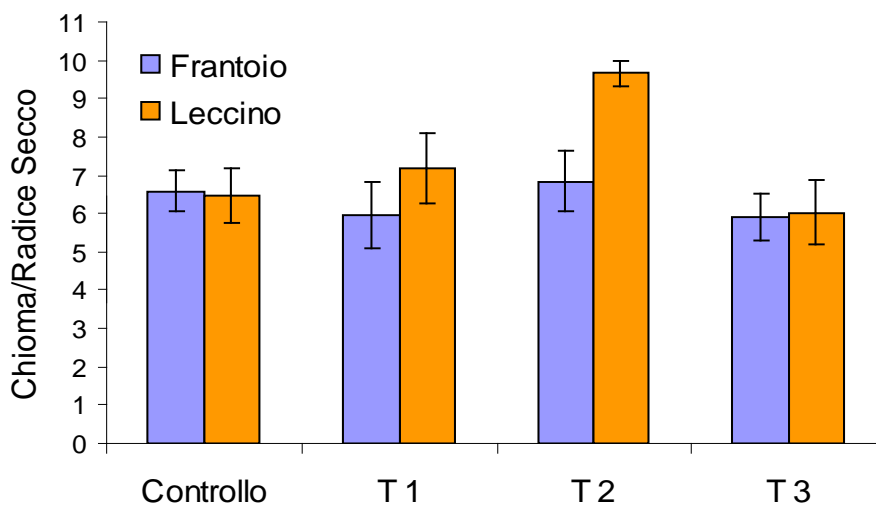
**Grafico 4.** Accrescimento totale dei rami delle piante nelle varie tesi nelle varietà Frantoio e Leccino . Le barre rappresentano l'errore standard delle medie calcolate su 10 piante.



**Grafico 5.** Peso secco dell'apparato radicale delle piante nelle varie tesi nelle varietà Frantoio e Leccino . Le barre rappresentano l'errore standard delle medie calcolate su 10 piante.



**Grafico 6.** Rapporto tra peso secco della chioma e della radice delle piante nelle varie tesi delle varietà Frantoio e Leccino . Le barre rappresentano l'errore standard delle medie calcolate su 10 piante.



**Tabella 1.** Lunghezza del fusto e dei rami, peso fresco e secco dei vari organi delle piante di olivo sottoposte a tre trattamenti di inoculo rispetto al controllo. I numeri rappresentano la media di 10 piante e l'errore standard delle medie. Il livello di probabilità (p) indica il livello di significatività di ciascuna variabile determinato mediante analisi della varianza e quelli significativi sono rappresentati in grassetto. Nell'ultima riga sono riportati gli indici di significatività dei valori in rapporto all'interazione tra le due variabili.

Variabili	Lunghezza rami (cm)			Peso fresco organi (g)				Peso secco organi (g)				
	fusto	lateral	totale	rami	foglie	radici	Totale	rami	foglie	radici	Totale	
Trattamento												
Controllo	75 ± 2	42 ± 6	117 ± 7	12 ± 0,9	12 ± 0,9	7 ± 0,7	31 ± 1,6	4,9 ± 0,5	4,1 ± 0,3	1,4 ± 0,1	10,4 ± 0,7	
Tesi 1	84 ± 3	52 ± 15	135 ± 17	17 ± 1,6	16 ± 1,7	9 ± 1,2	42 ± 3,9	6,8 ± 0,7	6,6 ± 0,6	2,0 ± 0,2	14,4 ± 1,5	
Tesi 2	98 ± 3	104 ± 8	202 ± 10	24 ± 1,6	22 ± 1,3	11 ± 1,5	57 ± 3,8	9,4 ± 0,7	7,8 ± 0,5	2,3 ± 0,3	19,5 ± 1,4	
Tesi 3	90 ± 4	81 ± 16	171 ± 20	21 ± 2,3	19 ± 1,8	12 ± 1,3	52 ± 4,4	8,6 ± 1	6,9 ± 0,6	2,7 ± 0,3	18,2 ± 1,8	
	<i>p =</i>	<b>0,000</b>	<b>0,005</b>	<b>0,001</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,014</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,004</b>	<b>0,000</b>	
Cultivar	<i>p =</i>	0,314	0,327	0,298	0,687	<b>0,040</b>	<b>0,004</b>	0,118	0,513	<b>0,033</b>	0,127	0,461
Trattamento * Cultivar	<i>p =</i>	0,281	0,263	0,241	0,174	0,214	0,092	0,093	0,051	<b>0,049</b>	<b>0,017</b>	<b>0,026</b>