



INCONTRI FITOIATRICI 2011-2012
Malattie e stabilita' delle piante
arboree ornamentali e forestali
In ricordo di Giovanni Nicolotti

Torino, 26 settembre 2011

Ruolo dei funghi endofiti
nella salute delle piante forestali

N. Anselmi* , G.P.Cellerino**

***Università della Tuscia, Viterbo; **Università di Torino**

LAVORI CON NICOLOTTI



1. **ANSELMI A., NICOLOTTI G., 1988.** *Prove di attività in vitro di alcuni fungicidi contro Basidiomiceti agenti di marciumi radicali di piante forestali.* Atti Giorn. Fitopat., 1, 217-226.
- 2.
3. **ANSELMI N., NICOLOTTI G., 1989.** *Indagine sull'incidenza di attacchi virulenti di *Cryphonectria parasitica* su castagno in Piemonte.* Atti Convegno "Sul castagno da frutto" Villarfocchiardo (CN). 21 Ottobre, 64-75.
- 4.
5. **ANSELMI N., NICOLOTTI G., 1990.** *Prove di lotta contro il mal bianco della quercia.* Atti Giorn. Fitopat. 2, 78-88.
6. ANSELMI N., CELLERINO G.P., NICOLOTTI G., 1990. *Wood decay as a cause of decline on "Lombardy poplar" in Northern Italy.* XXVI Meet. FAO/IPC/DIS. Buenos Aires, Marzo, pp. 16.
7. CELLERINO G.P., ANSELMI N., NICOLOTTI G., 1989. *Malattie abiotiche dei Pini in Italia.* Atti Giornate Studio Università del Pino. Ravenna, 17-129.
8. **ANSELMI N., NICOLOTTI G., 1990.** *Biological aspects and biodegradatory action on poplar wood of *Trametes trogii*.* Material und Organismes, 25, 71-80.
9. **ANSELMI N., NICOLOTTI G., 1990.** *Fungal diseases of the plane tree in Mediterranean countries: distribution, incidence and relative importance in plant decline.* 8th Congr. Medit. Phyt.Un., 17-19.
10. **NICOLOTTI G., ANSELMI N., GULLINO M.L., 1992.** *Selezione di ceppi di *Trichoderma* spp. attivi contro *Heterob. annosum*.* La difesa delle piante, 13, 25-36.
11. **ANSELMI N., NICOLOTTI G., GANGEMI D., GARIBALDI P., 1992.** *Indagini sulla lotta chimica contro *Guignardia aesculi*.* Giornate fitopat., 2, 113-120.
12. **NICOLOTTI G., NEGRI M., ANSELMI N., 1992.** *Incidence and biology of *Ganoderma* species causing decline of plane trees in Northern Italy.* Petria, 2, 159-170.
13. **ANSELMI N., NICOLOTTI G., SANGUINETTI G., 1992.** *Antagonismo in vitro di *Trichoderma* spp. contro *Basidiomycetes* agenti di marciumi radicali di piante forestali.* Monti e Boschi, 2, 57-59.
14. ANSELMI N., CELLERINO G.P., NICOLOTTI G., 1993. *Investigations on forest trees resistance to *Armillaria* spp.* Proceed. 8th Int. Conf. IUFRO S020601 on Rot and Butt Rots, Sweden, 17-25.
15. **NICOLOTTI G., GANGEMI D., LANATA F., ANSELMI N., 1993.** *Antagonistic activity of wood decay *Basidiomycetes* against *Europaen Armillaria*.* Species. Proceed. 8th Int. Conf. IUFRO S020601 on Rot and Butt Rots, Sweden, 725-735.
16. **ANSELMI N., CARDIN L., NICOLOTTI G., 1994.** *Plane Decline in European and Mediterranean countries: associated pests and their interactions.* Eppo Bulletin, 24, 159-171.
17. ANSELMI N., TAMIETTI G., NICOLOTTI G., 1994. *Investigation on timber of wood decay control by solarization.* Proceed. 9th Congress Medit. Phytopath. Union. Eds. Mizanpaj and Baski, Kusadasi, Turchia, 347-349.
18. **NICOLOTTI G., CELLERINO G.P., ANSELMI N., 1994.** *Distribution on damage caused by *Melampsorella cariophyllacearum* in Italy.* Proceed. IUFRO (S2.06.02) Congress "Shoot and defoliation diseases in forest trees". Eds. Capretti, Heiniger and Stephan, Vallombrosa (Firenze), 289-291.
19. **NICOLOTTI G., GANGEMI D., ANSELMI N., 1994.** *Chemical and biological control of wood decay agents of pruning wound in shade trees.* Proceed. 9th Congress Mediterranean Phytopathological Union. Eds. Mizanpaj and Baski, Kusadasi, Turchia, 318-321.
20. **NICOLOTTI G., VARESE G.C., ANSELMI N., CELLERINO G.P., 1994.** *Stato dei marciumi radicali in foresta e possibilità di interventi integrati di lotta.* Atti Convegno MIRAFA "Innovazioni e prospettive nella difesa fitosanitaria". Ferrara, 379-382.
21. **AMBROSOLI A., ANSELMI N., CELLERINO G.P., NICOLOTTI G., 1994.** *Funzionalità dell'ecosistema faggeta: aspetti microbiologici² fitopatologici della rizosfera.* Seminario su Funzionalità dell'ecosistema faggeta. Ed. CNR, Firenze, 16-17 Novembre, 26-27.

Concetto di endofita



- “Endofita”: organismo localizzato all’interno dei tessuti di una pianta, in contrapposizione al termine “epifita”, che invece indica un organismo che vive all’esterno dei tessuti.
- *Petrini, 1991. Endofita = organismo che passa almeno una parte del suo ciclo vitale in modo asintomatico all’interno dei tessuti dell’ospite. Graniti 2002 (Schulz et al., 1999): antagonismo bilanciato – infezione tollerata*
- **Piante interessate:** alghe, felci, graminacee e altre specie agrarie, palme ed altre monocotiledoni arboree, conifere, latifoglie varie.
- **Organi interessati:** radici, organi epigei verdi e legnosi, semi.
- **Gruppi di endofiti:** **Virus, Fitoplasmi, Viroidi, Spiroplasma, Batteri, Funghi**

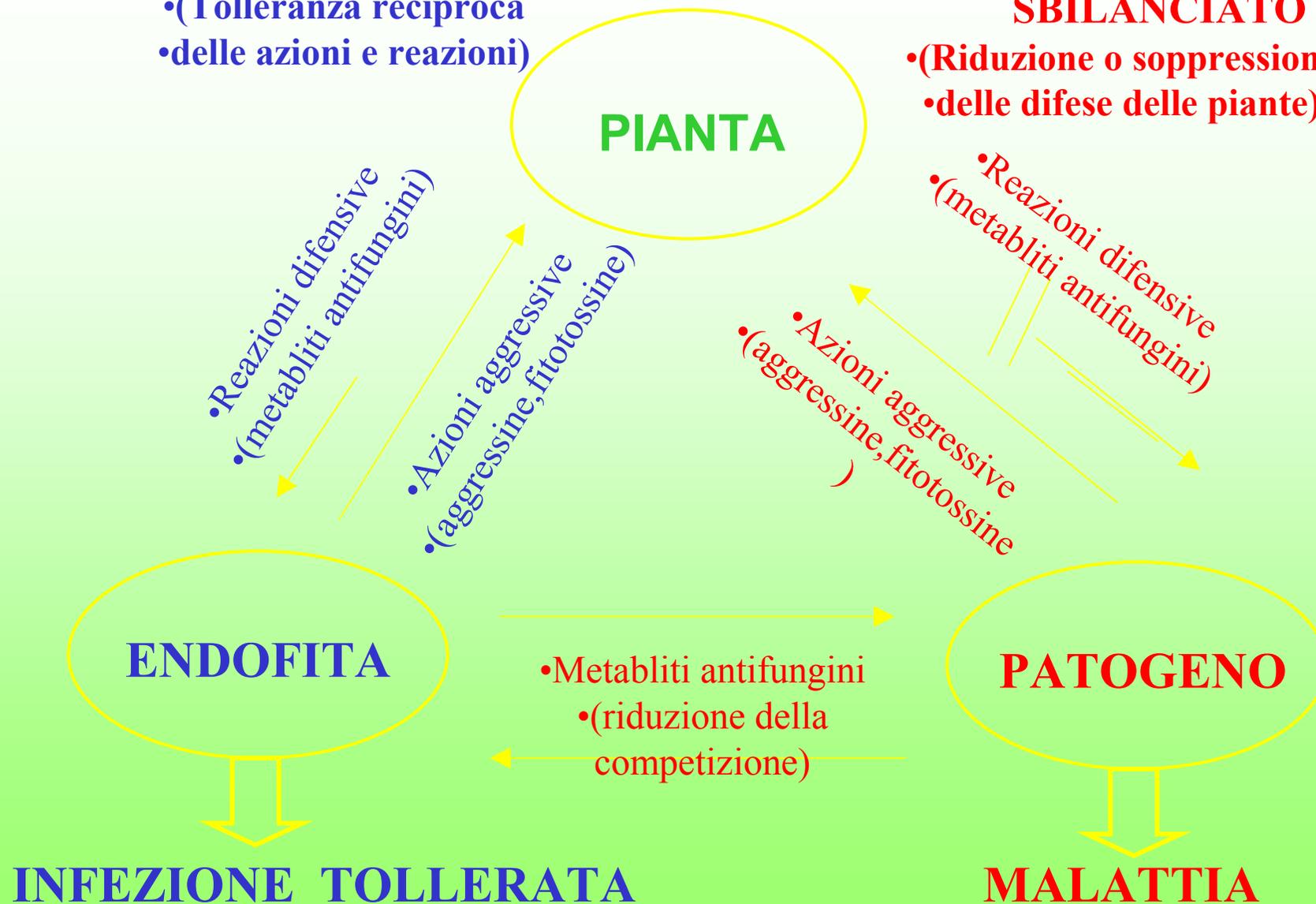


•ANTAGONISMO BILANCIATO

- (Tolleranza reciproca
- delle azioni e reazioni)

•ANTAGONISMO SBILANCIATO

- (Riduzione o soppressione
- delle difese delle piante)



•Da Graniti 2002 e Schulz *et al.*, 1999

Endofiti utili alla salute della pianta

Vantaggi nutrizionali, ecologici e sanitari



- **fissazione dell' azoto** (batteri azotofissatori);
- **tolleranza agli stress abiotici**, adattamento a condizioni di aridità;
- **azione protettiva** (metaboliti tossici: alcaloidi, micotossine, ecc.):
 - **contro erbivori** (antifeeding);
 - **contro insetti parassiti**;
 - **contro funghi fitopatogeni** (metaboliti antimicotici; resistenza indotta)

Endofiti dannosi alla salute della pianta

Endofiti fitopatogeni

- In condizioni di stress alla pianta, **alcuni endofiti fungini possono virare dallo stato asintomatico a quello patogenetico.**
- Ne sono esempio molti **agenti di necrosi corticali che intervengono nel Deperimento delle piante forestali**, come **“fattori determinanti”**, quali *Biscogniauxia mediterranea*, *Phomopsis*, *Diplodia*, *Pleurophoma*, ecc.

Deperimento del Bosco



- **Il deperimento del bosco rappresenta uno dei più gravi problemi fitosanitari di questo nuovo millennio, soprattutto nei querceti mediterranei e appenninici.**
- **Favorito da vari “fattori predisponenti”, innescato da taluni “fattori scatenanti”, esso porta a morte la pianta per l’ intervento di svariati “fattori determinanti”, generalmente parassiti di debolezza, sia insetti, sia funghi**

IL“DEPERIMENTO DEL BOSCO“ E' UNA MALATTIA ad eziologia COMPLESSA



•DEPERIMENTO DEL BOSCO

•FATTORI PREDISPONENTI

- 1. STAZIONE: SUOLI DIFFICILI
- 2. SPECIE: Q. cerris > Q. suber > Q. pubescens
- 3. DENSITA' ED ETA' DEL BOSCO
- 4. ALTRO: PASCOLO, ECC.

•FATTORI SCATENANTI

- 1. STRESS IDRICO
- 2. INQUINANTI
- 3. DEFOGLIAZIONI PARASSITARIE

•FATTORI DETERMINANTI (PARASSITI DI DEBOLEZZA)

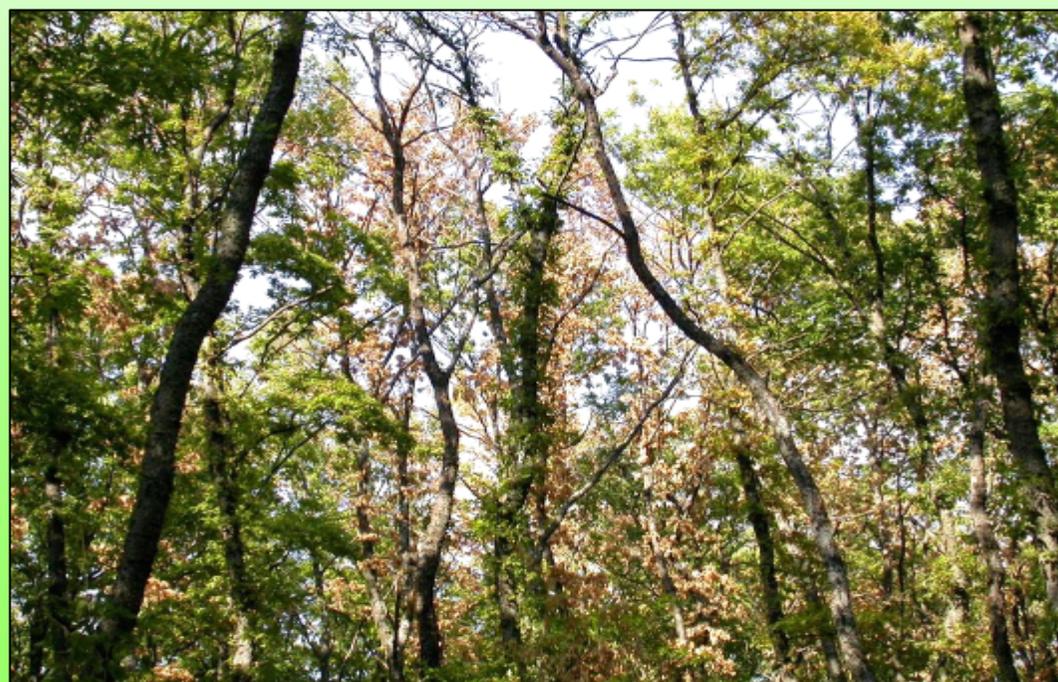
- a. agenti di cancri corticali**
- b. agenti di necrosi rameali**
- c. insetti xilofagi
- d. agenti di marciumi radicali

IL “DEPERIMENTO DEL BOSCO”

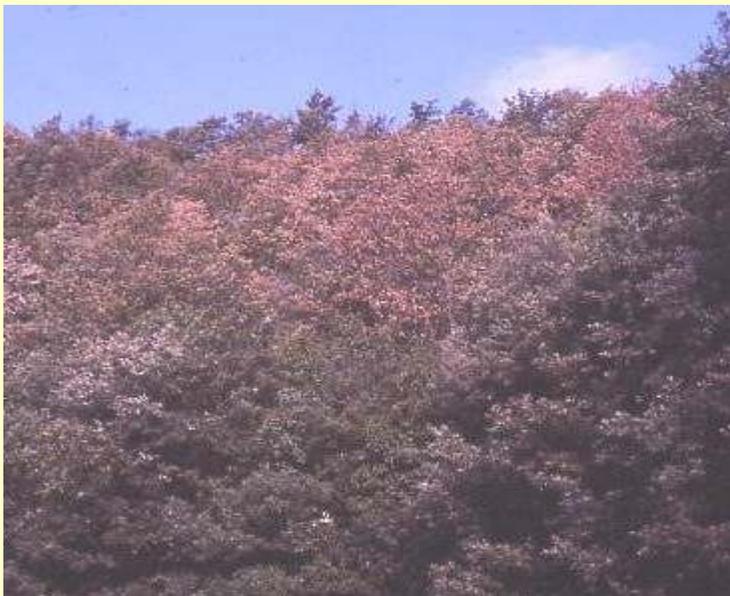




Esempi di querceti deperienti



FOTOGRAFIE 2007





**Piante di cerro andate
incontro ad improvviso
deperimento.**



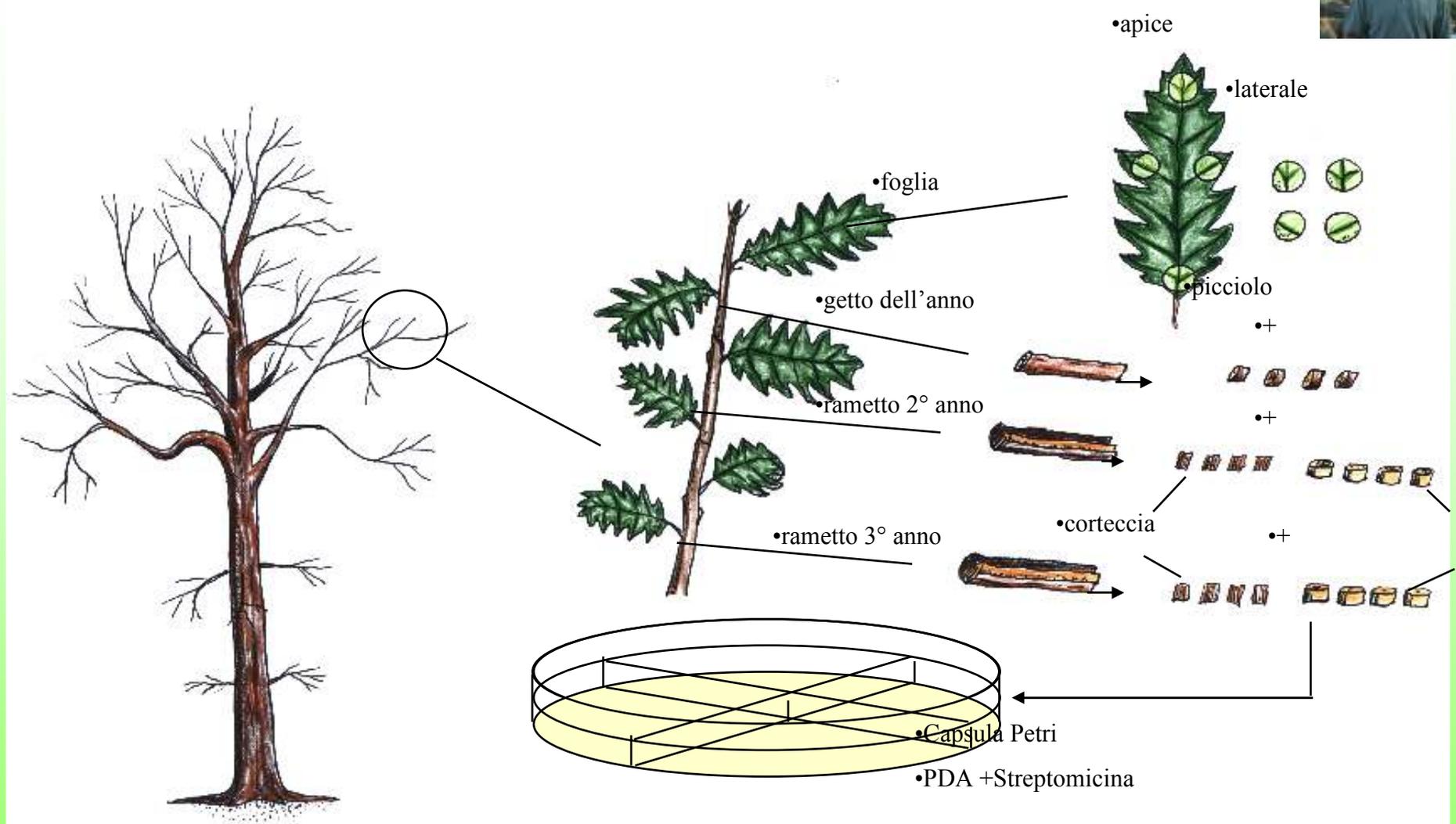


BOSCO DI PALO LAZIALE

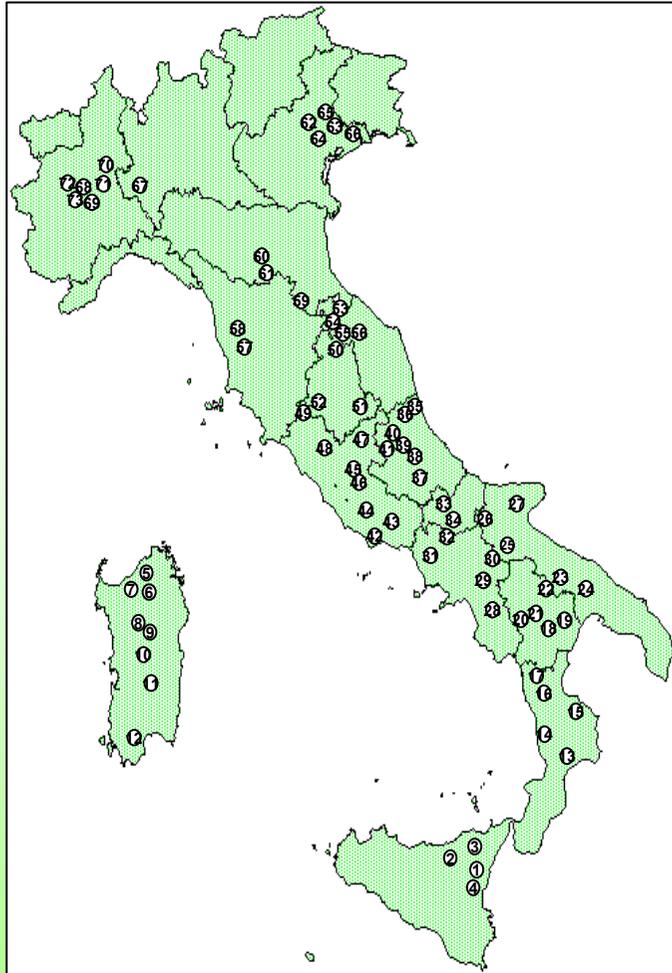




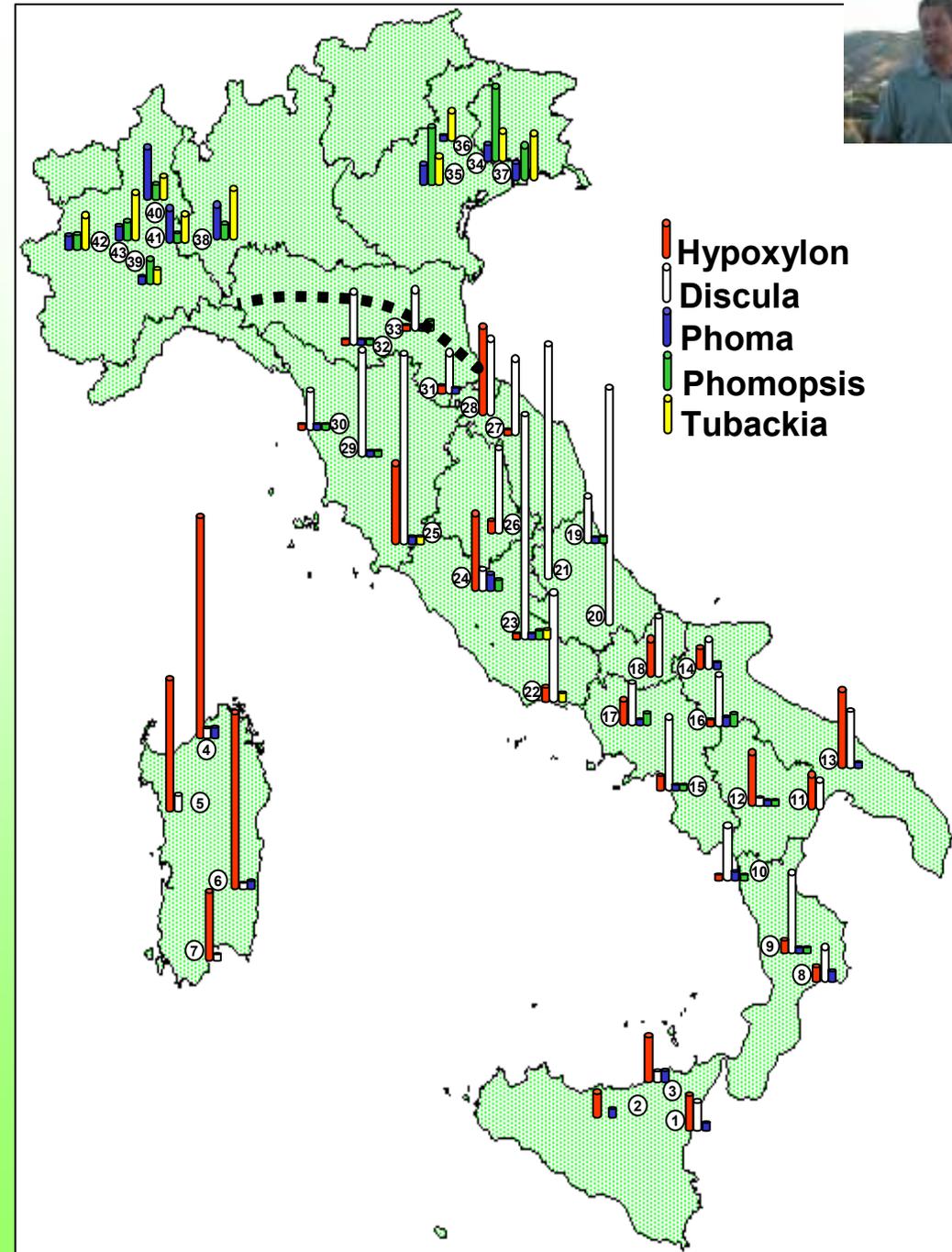
**Cancro corticale su *Quercus* causato da
*Biscogniauxia mediterranea***



•Schema di campionamento da tessuti asintomatici di *Quercus cerris*



Distribuzione di Endofiti patogeni delle querce in Italia



Correlazione Endofiti patogeni - Deperimento

- **Da studi recenti sembrerebbe emergere un certo legame tra carica degli endofiti patogeni su piante sane e grado di deperimento del bosco.**
- **Confrontando boschi con gradi diversi di deperimento è stata spesso verificata:**
 - a) una certa correlazione tra incidenza degli endofiti patogeni in piante sane e l'incidenza dei deperimenti;**
 - b) una maggiore carica di endofiti non patogeni nei boschi in migliore stato di vigore**
 - c) (in laboratorio) un certo antagonismo tra alcuni endofiti non patogeni e quelli patogeni**





Esempio di stazioni esaminate nella Regione Lazio

Stazione		Indice di deperimento	Grado di deperimento
<i>Antrodoco (RI)</i>	<i>m 600 slm</i>	0,1	Molto basso
<i>Cori (LT)</i>	<i>m 380 slm</i>	0,1	
<i>S. Gregorio (RM)</i>	<i>m 942 slm</i>	0,1	
<i>Greccio (RI)</i>	<i>m 900 slm</i>	0,2	
<i>M. Flavio (RM)</i>	<i>m 880 slm</i>	0,2	
<i>Amatrice (RI)</i>	<i>m 550 slm</i>	0,3	
<i>Settefrati (FR)</i>	<i>m 800 slm</i>	0,5	Basso
<i>Sabaudia (LT)</i>	<i>m 17 slm</i>	0,8	
<i>Cesano (RM)</i>	<i>m 250 slm</i>	1,75	Elevato
<i>Tolfa (RM)</i>	<i>m 610 slm</i>	2,3	
<i>Monte Rufeno (VT)</i>	<i>m 650 slm</i>	3,0	Molto elevato
<i>Tre Croci (VT)</i>	<i>m 380 slm</i>	3,2	



1. Settefrati (FR), m 960 s.l.m.
2. Sabaudia (LT), m 17 s.l.m.
3. Cori (LT), m 380 s.l.m.
4. Monte Flavio (RM), m 880 s.l.m.
5. S. Gregorio (RM), m 942 s.l.m.
6. Cesano romano (VT), m 240 s.l.m.
7. Tolfa (RM), m 500 s.l.m.
8. Tre Croci (VT), m 320 s.l.m.
9. Monte Rufeno (RM), m 650 s.l.m.
10. Greccio (RI), m 1000 s.l.m.
11. Antrodoco (RI), m 580 s.l.m.
12. Amatrice (RI) m 900 s.l.m.

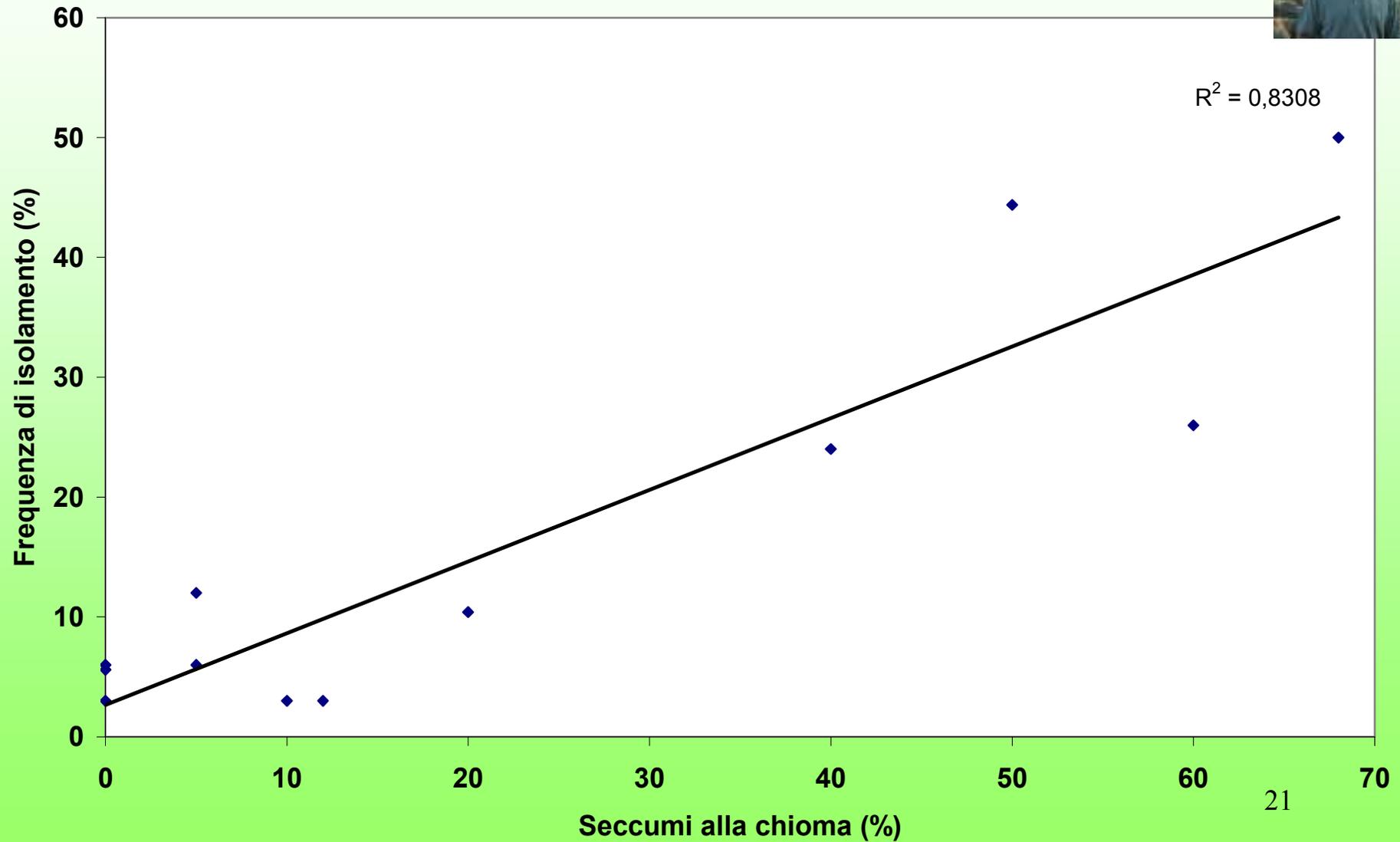


Incidenza di endofiti in piante asintomatiche di cerro in stazioni della Regione Lazio con diverso stato di deperimento.



		Sabaudia (LT) m. 17 slm	Cesano (RM) m. 250 slm	Tolfa (RM) m. 610 slm	Monte Rufeno (VT) m. 650 slm	Tre Croci (VT) m. 380 slm	MEDIA	
INDICE DI DEPERIMENTO		0,8	1,75	2,3	3,0	3,2		
GENERI FUNGINI								
PATOGENI	Agenti di necrosi corticali	<i>Biscogniauxia mediterranea</i>	7,03±0,84	8,00±3,06	44,8±8,11	25,65±3,07	30,09±3,54	10,23
		<i>Coryneum quercinum</i>	1,12±0,28	0,8±3,55	0,2±0,1	0,04±0,04	4,99±1,13	0,91
		<i>Cytospora</i> sp.	0,00	0,00	0	0,00	2,24±0,37	0,39
		<i>Diplodia corticola</i>	0,00	0,00	0	0,15±0,09	5,66±0,67	0,48
		<i>Fusarium</i> sp.	0,00	0,8±0,73	0, 2±0,19	0,00	2,47±0,31	1,95
		<i>Monochaetia</i> sp.	1,04±0,21	0	0,00	0,00	0,00	0,09
		<i>Phomopsis quercina</i>	1,27±0,34	14,3±4,18	0,8±0,21	0,08±0,08	3,27±0,49	1,86
		<i>Pleurophoma cava</i>	4,41±0,61	3,5±3,12	0,6±0,20	2,06±0,31	8,30±1,17	6,82
	Totale	14,88	27,40	44,98	27,98	57,02	22,45	
	Altri	<i>Alternaria</i> sp.	0,00	3±2,62	1,1±0,10	1,24±0,28	6,99±1,16	3,10
		<i>Botrytis</i> sp.	0,42±0,08	0	0,4±0,22	0,00	3,61±0,64	0,37
		<i>Discula quercina</i>	43,08±6,09	46,2±8,64	50,6±9,52	57,50±6,09	17,53±2,09	51,08
		<i>Gloeosporium</i> sp.	0,00	0,3±0,29	0,00	0,00	0,00	0,03
		<i>Seimatosporium</i> sp.	0,00	0,4±0,33	0,00	0,00	0,00	0,03
		<i>Tubakia dryina</i>	0,00	18,00±7,57	0,00	0,00	0,00	1,50
		Totale	43,50	67,90	52,1	58,75	28,13	56,10
	TOTALE PATOGENI		58,38	95,30	98,7	85,15	86,73	78,49
NON PATOGENI	<i>Acremonium</i> sp.	13,65±1,79	0,8±0,78	0,00	1,23±0,27	3,56±0,49	4,07	
	<i>Aureobasidium pullulans</i>	15,91±2,17	0,00	0,9±0,13	2,65±0,34	1,07±0,21	2,40	
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	6,11±0,83	0,00	0,00	1,78±0,29	1,29±0,37	5,19	
	<i>Epicoccum nigrum</i>	1,23±0,29	0,8±0,74	0,00	1,14±0,21	1,53±0,21	1,01	
	<i>Gliocladium roseum</i>	2,14±0,34	0,00	0,00,	0,92±0,11	2,18±0,31	1,41	
	<i>Mycelia sterilia</i>		0,8±0,54	0,2±0,20	0,00	0,00	0,08	
	<i>Penicillium</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,50±0,09	3,57±0,96	4,44	
	<i>Sordaria fimicola</i>		2,3±1,95	0,2±0,20	0,00	0,00	0,21	
	<i>Trichoderma viride</i>	1,80±0,27	0,00	0,00	3,93±0,44	1,66±0,29	2,11	
	<i>Verticillium lecanii.</i>	1,17±0,21	0,00	0,00	1,13±0,31	0,00	0,47	
	TOTALE NON PATOGENI	42,01	3,9	1,3	14,85	13,27	21,28	
Isolamenti muti (%)		8,28±1,19	1,39±0,87	1,14±0,76	3,95±0,51	3,92±0,48	20,24	

Retta di regressione delle frequenza di isolamento (%) degli endofiti patogeni corticali sulla percentuale di seccumi alla chioma





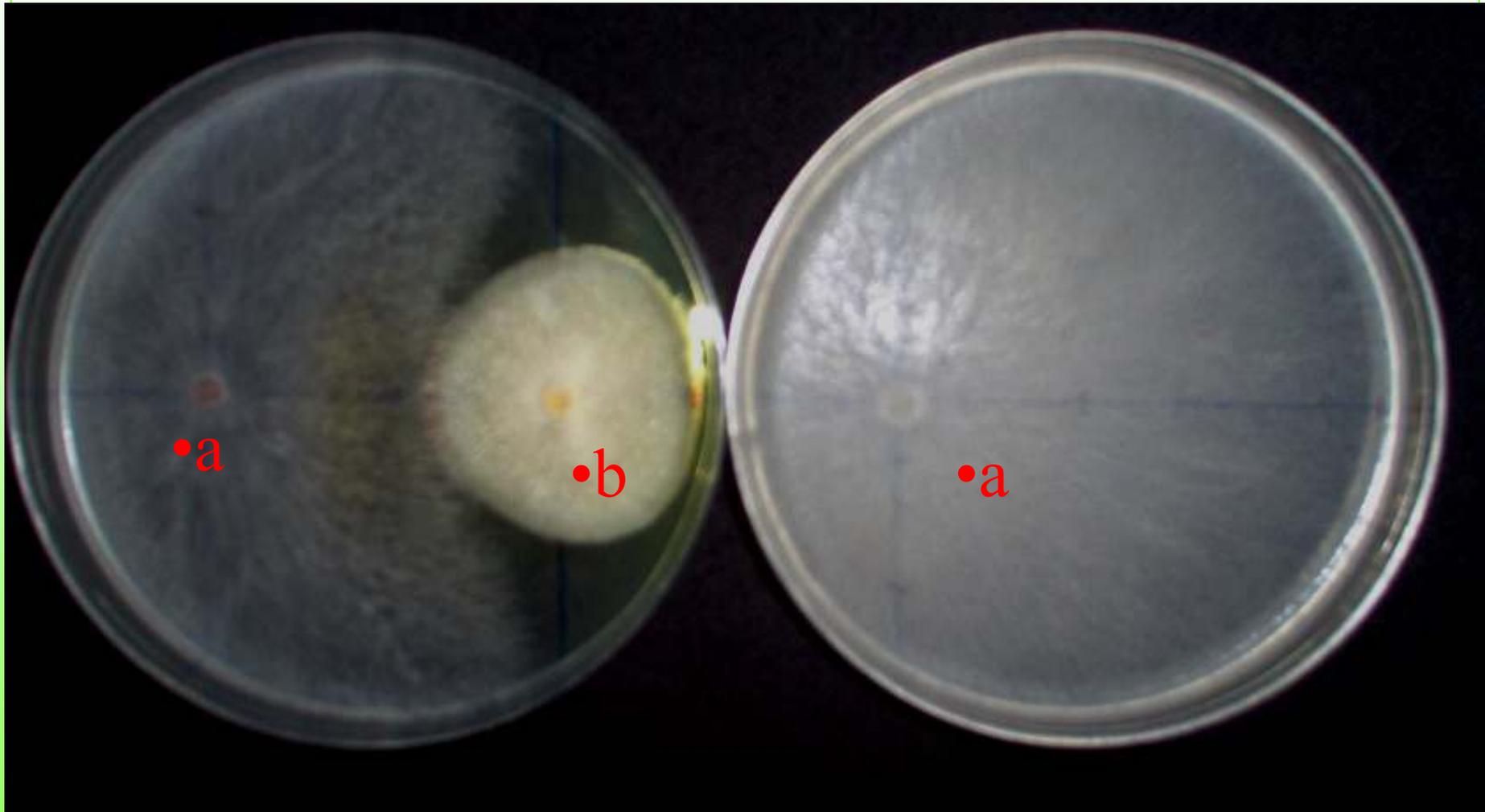
Nei boschi deperienti:

- *B. mediterranea* passa da 1,77% a ben 27,43%;
- *P. quercina* passa da 0,49% a 10,32%;
- *C. quercinum* passa da 0,61% a 2,52%;
- compare *Diplodia corticola*, mai riscontrata nelle stazioni con boschi sani.
- globalmente, si riduce l'incidenza degli endofiti non patogeni

Coltura duale di *B. mediterranea* (a) ed *Epicoccum nigrum* (b)



**Coltura duale di *B. mediterranea* (sx)
e *Gliocladium roseum* (dx)**

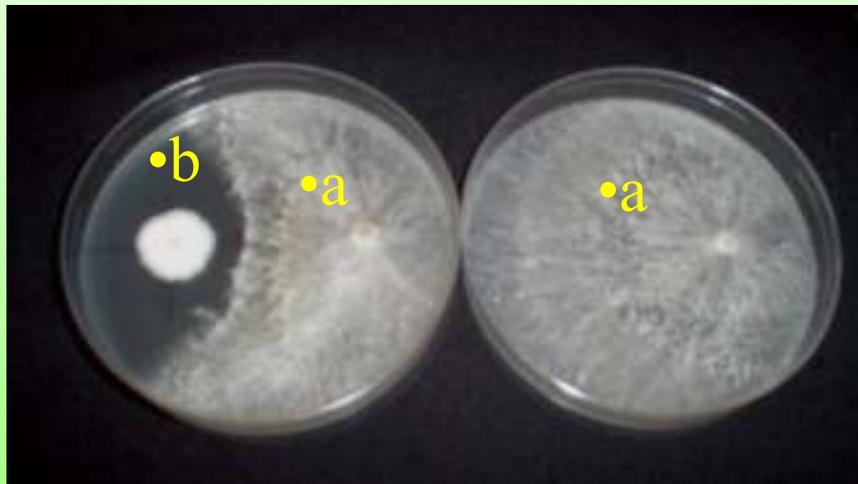




• *Antagonismi Verticillium - Biscogniauxia*

Coltura duale:
B. mediterranea (a) e
Verticillium (b),

• **Colonie di *B. mediterranea* su PDA a
addizionato di filtrati
culturali di *Verticillium* (tre concentrazioni)**



Considerazioni



- **E' probabile che l'aumentata pressione d'inoculo di endofiti patogeni in zone con deperimenti ne accentui le infezioni nelle piante sane, elevandone progressivamente la carica nei tessuti.**
- **La carica degli endofiti patogeni potrebbe rappresentare un Bioindicatore, un indice orientativo per indicare quando un bosco è a rischio di deperimento.**
- **Bisogna individuare tecniche che incrementino gli endofiti non patogeni e riducano quelli patogeni**



Grazie a voi per l' attenzione!

Grazie Giovanni: ci manchi!