

Diffusione dei ceppi ipovirulenti di *Cryphonectria parasitica* in Toscana in relazione ad alcuni parametri climatico-ambientali

Feducci M* ⁽¹⁾, Zebi M ⁽¹⁾, Bagnoli M ⁽²⁾, Capretti P ⁽¹⁾

(1) Dipartimento di Biotecnologie Agrarie, Sez. Patologia Vegetale, Università degli Studi di Firenze, Piazzale delle Cascine 28, 50144 Firenze (Italy); (2) RDM progetti s.r.l., Via Maragliano 31/a, 50144 Firenze (Italy) - *Corresponding Author: Matteo Feducci (deviltora@alice.it).

Abstract: Distribution of hypovirulent strains of *Cryphonectria parasitica* in Tuscany (Italy) as influenced by climatic-environmental factors. During the 2005 phytopathological forest survey of the Tuscany Region, named META (Regione Toscana 2008a), the occurrence of *Cryphonectria parasitica*, responsible of the chestnut blight, was registered on all of the 63 monitoring areas and on about 90% of the trees. The hypovirulent strains of the pathogen were mostly prevalent (about twice) then virulent ones, excluding some areas near the Apennines. Generally hypovirulent strains were present in sites showing high values of solar radiation, where the dsRNA transfer from mycelia resulted easier, in respect to chilly sites ($p < 0.05$). The analysis offers a chance to predict the spreading of hypovirulent strains and organize sanitary operations in chestnut stands.

Keywords: Chestnut blight, survey, climate, solar radiation, Apennines.

Received: Dec 28, 2007; Accepted: Mar 08, 2008

Citation: Feducci M, Zebi M, Bagnoli M, Capretti P, 2008. Diffusione dei ceppi ipovirulenti di *Cryphonectria parasitica* in Toscana in relazione ad alcuni parametri climatico-ambientali. Forest@ 5: 131-135 [online: 2008-05-21] URL: <http://www.sisef.it/forest@/>.

Introduzione

Il castagno in Italia è una specie che ancora mantiene una certa importanza colturale sia per la produzione legnosa che per quella dei frutti soprattutto quando si presentano sul mercato prodotti di qualità certificata destinata anche all'industria di trasformazione.

Questa specie negli ultimi 100 anni è stata minacciata dalla presenza del patogeno fungino *Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr., agente eziologico del cancro corticale, segnalato per la prima volta in America nei primi anni del '900 e giunto in Italia verso la fine degli anni '30 (Moriondo 1999). Il patogeno si è rivelato particolarmente aggressivo e capace di procurare ingenti danni ai soprassuoli con il disseccamento di ampie porzioni di chioma o di intere piante. Ad oggi il pericolo legato a questa fitopatologia è notevolmente diminuito in seguito alla comparsa di un ipovirus capace di infettare il fungo e di diminuirne la virulenza (Moriondo 1999).

La trasmissione dell'entità virale è un fenomeno che avviene abbastanza frequentemente in natura

purché i ceppi fungini risultino compatibili (Heiniger & Rigling 1994, Gouveia et al. 2001). Il processo di trasferimento del dsRNA da un ceppo all'altro è influenzato inoltre da altri fattori fra i quali la temperatura mite della stagione durante il periodo di attività fungina (Friese et al. 1992).

Allo scopo di velocizzare la diffusione della forma non aggressiva del patogeno, sono stati programmati, sia in Italia che in altri paesi (Maresi et al. 1995, Santagada et al. 1996, Turchetti & Maresi 1996, Heiniger & Rigling 1994), interventi di lotta biologica che consistevano nella diffusione artificiale dei ceppi contenenti l'ipovirus, capaci di causare cancri anormali non dannosi per la pianta (Heiniger & Rigling 1994) e di trasmettere l'ipovirulenza ai ceppi che causano cancri dannosi. La diffusione dei ceppi con ipovirus, preceduta da saggi di compatibilità con i ceppi aggressivi verso il castagno, ha permesso di introdurre il fenomeno dell'ipovirulenza in zone nelle quali non era ancora presente.

Questo studio s'inserisce nell'ambito del monitoraggio delle foreste organizzato dalla regione Tosca-

na (META - Regione Toscana 2008a) attraverso il quale viene rilevato annualmente lo stato sanitario delle principali specie forestali. Durante il monitoraggio del castagno che interessando tutte le realtà castanicole regionali ha esaminato situazioni fortemente eterogenee per età, densità dei soprassuoli, forme di governo e interventi colturali nonché fitoiatriche, è stata registrata una diminuzione dei casi di disseccamento rispetto al passato come è riportato nel Rapporto sullo Stato delle foreste in Toscana (ARSIA Toscana 2005, 2006).

Considerato che dalla bibliografia si apprende che la velocità di diffusione del dsRNA che conferisce l'ipovirulenza appare legata alla temperatura, si è voluto valutare se la diffusione del ceppo ipovirulento in Toscana fosse influenzata da situazioni ambientali locali.

Questa ipotesi è confortata dal fatto che anche per altri funghi (*Diplodia pinea*) si è osservata una relazione fra parametri stazionali e quantità di micelio fungino nei tessuti dell'ospite (Maresi et al. 2007) al variare dell'assolazione media annua calcolata secondo Bartorelli (1967).

Materiali e metodi

Lo studio si basa sui rilievi eseguiti durante la campagna di monitoraggio 2005 del progetto regionale

META.

Per lo scopo sono state selezionate 63 aree distribuite sul territorio regionale (Fig. 1) includendo sia castagneti da frutto che cedui ricadenti in proprietà pubbliche o private.

Ogni area di rilievo è stata georiferita e corredata da una scheda contenente i principali caratteri stazionali e selvicolturali (provincia e comune di appartenenza, quota, pendenza, esposizione, altezza media del popolamento, grado di copertura delle specie arboree e del sottobosco).

Nei rilievi sono state conteggiate tutte le piante di castagno presenti in un'area di 400 m² registrando, indipendentemente dal numero di cancri presenti su una singola pianta, la presenza del patogeno nelle sue forme, virulenta, ipovirulenta o entrambe contemporaneamente. La presenza dei cancri è stata rilevata con binocolo e l'identificazione del tipo si è basata sui caratteri morfologici secondo quanto riportato da Turchetti & Maresi (1996), Moriondo (1999) e Belli (2007).

L'affrancamento dei ceppi ipovirulenti nel territorio è stato calcolato attraverso il rapporto fra la presenza di cancri "normali" e "anormali" (Moriondo 1999). Il rapporto tra piante infette dal ceppo virulento e quelle infette dal ceppo ipovirulento, calcolato inizialmente a livello regionale, è stato poi appli-

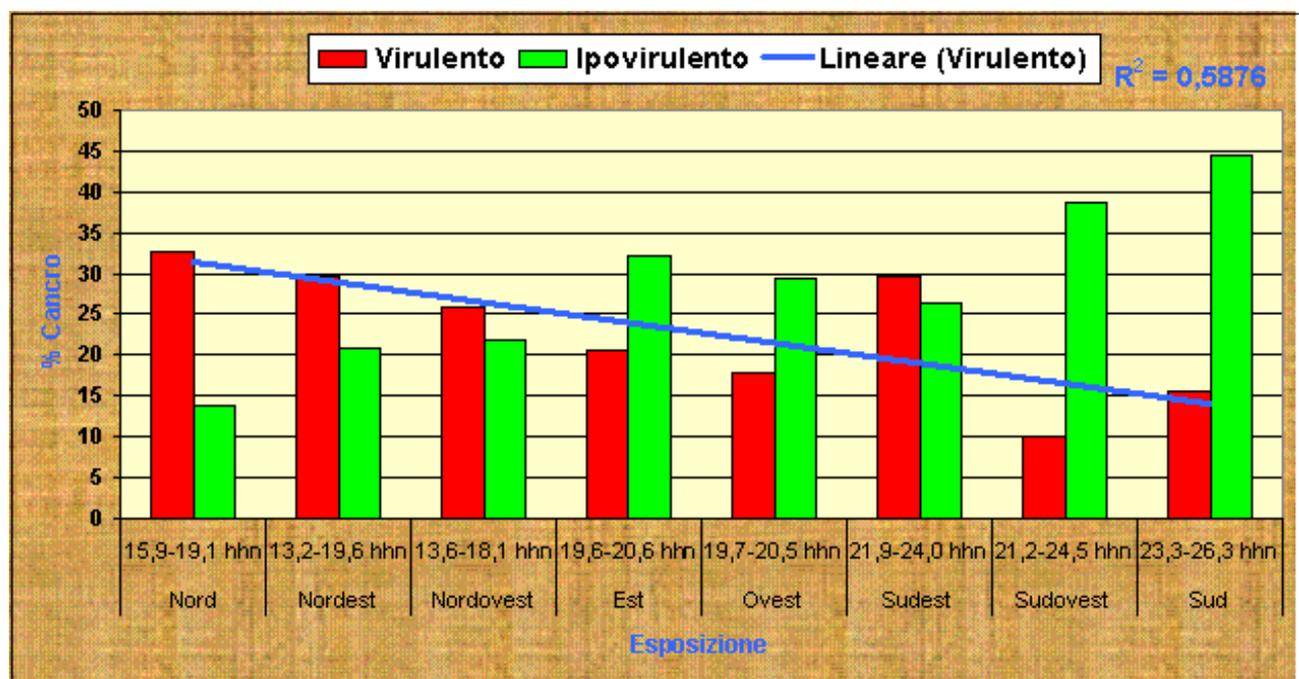


Fig. 1 - Ubicazioni dei siti di rilievo sul territorio toscano secondo il programma del monitoraggio META (Regione Toscana 2008a) e suddivisione del territorio regionale in aree climaticamente omogenee secondo il servizio agrometeorologico ARSIA (Regione Toscana 2008b).

cato alle 6 macroaree climaticamente omogenee della Toscana (Versilia-Apuane, Valdichiana-Valdarno, Dorsale Appenninica, Costa Pisana, Costa Maremmana, Chianti-Amiata) secondo la codifica fornita dal servizio agrometeorologico dell'ARSIA (Regione Toscana 2008b - Fig. 1).

È stata inoltre calcolata la correlazione fra i valori percentuali della presenza dei ceppi ipovirulenti con i parametri climatici, utilizzando come indice dei "valori termici della stazione" i dati ottenuti dalle tavole di assolazione annua (Bartorelli 1967) applicando il test di correlazione di Pearson mediante il software Statistica 6.0 prodotto da StatSoft Italia.

Risultati e discussione

Dai dati esaminati si osserva che tutto il territorio regionale toscano è interessato dalla presenza del patogeno e che la malattia è frequente sia in soprassuoli trattati a ceduo che nei castagneti da frutto. La presenza del ceppo virulento del fungo è maggiormente presente nei castagneti da frutto in produzione rispetto ai soprassuoli abbandonati dove prevale invece la forma ipovirulenta (ARSIA 2005, ARSIA 2006).

Esaminando i dati complessivi relativi a tutte le aree a castagno monitorate, sul totale di 1630 piante campionate, con una media di 25.87 piante per area (dev. st. 15.17), 1431 piante, cioè 87.79% del campione, sono risultate affette da almeno una delle forme di *C. parasitica* e la forma anormale del cancro è risultata quella più diffusa nell'intero comprensorio toscano (40.61%) come già osservato da Amorini et al. (2001) in uno studio condotto sul Monte Amiata (SIGR).

Il ceppo virulento, considerando tutte le piante censite per questo studio, risulta presente sul 21.96% degli individui, il 12.21% è rappresentato dalle piante sane, mentre sul 25.21% delle piante complessivamente monitorate si trovano entrambe le forme del fungo.

Considerando la ripartizione delle piante nelle tipologie di governo, sono state censite 844 piante nei cedui con una media di piante per area di 35.17 e dev.st. di 17.73, mentre nei castagneti da frutto sono state conteggiate 206 piante (18.73; dev.st. 10.48) per quelli in fase di abbandono e 580 piante (media di piante per area 20.71; dev. st. 9.74) per i castagneti in



Fig. 2 - Correlazione tra la presenza della forma virulenta (cancro normale) di *Cryphonectria parasitica* ($R^2 = 0.59$, $P < 0.05$), espressa in valori percentuali, al variare dei valori di assolazione espressi, in accordo con Bartorelli (1967), come *h_{nn}* (ettore di sole normali all'anno) suddivise per esposizione.

Tab. 1 - Numero di piante censite e valori percentuali di piante infette, suddivise in base ai tipi di cancro osservati e per macroaree climatiche omogenee. Si notino i valori della Dorsale Appenninica che per percentuale di piante infette e rapporto fra ceppo virulento e ipovirulento si discostano notevolmente dalle altre aree.

Macroaree	N° aree	Totale piante	Totale piante infette	Virulento		Ipovirulento		Entrambi i tipi		Virulento / ipovirulento
				N° piante	%	N° piante	%	N° piante	%	
Versilia Apuane	14	418	392	29	1.78	210	12.88	153	9.39	0.14
Chianti Amiata	11	270	233	30	1.84	129	7.91	74	4.54	0.23
Costa Maremmana	4	119	103	4	0.25	63	3.87	36	2.21	0.06
Costa Pisana	1	35	34	3	0.18	17	1.04	14	0.86	0.18
Dorsale Appenninica	27	659	561	272	16.69	200	12.27	89	5.46	1.36
Valdarno Valdichiana	6	129	108	20	1.23	43	2.64	45	2.76	0.47
Totale	63	1630	1431	358	21.96	662	40.61	411	25.21	0.54

produzione confermando la forte eterogeneità, non solo per gli aspetti fitosanitari, dei soprassuoli.

Considerando le macroaree il rapporto fra ceppi virulenti e quelli ipovirulenti è risultato di 0.14 per Versilia-Apuane, 0.23 per Chianti-Amiata, 0.06 per la Costa Maremmana, 0.16 per la Costa Pisana, 1.36 per la Dorsale Appenninica e 0.47 per Valdichiana-Valdarno (Tab. 1). Tale rapporto esprime quale sia la tendenza in un'area verso il fenomeno della conversione dei ceppi virulenti in ipovirulenti (ARSIA 2005, ARSIA 2006). In un territorio dove tale rapporto è inferiore a zero, infatti, si ha una prevalenza della forma ipovirulenta e ciò significa che la naturale conversione di un ceppo nell'altro è piuttosto frequente. Al contrario in un soprassuolo dove il rapporto assume valori superiori ad uno, la forma virulenta è ancora fortemente presente ed il fenomeno della conversione tra i due ceppi si verifica meno frequentemente in modo naturale.

La correlazione tra assolazione e percentuale di piante con cancro ipovirulento è risultata statisticamente significativa e negativa ($R=-0.27$; $p < 0.05$), mentre non vi è alcuna significatività considerando la sola forma ipovirulenta che come già ricordato in passato è stata diffusa dall'uomo. Anche la correlazione tra la percentuale di piante infette da entrambe le forme di cancro ed i valori di assolazione ($R=0.32$; $p < 0.05$) risulta essere significativa.

Ulteriori correlazioni sono state verificate con il test di Pearson (tipi di cancro e quota, tipi di cancro e forma di governo), ma nessuna di queste ha prodotto risultati statisticamente significativi. Probabilmente, dato che il castagno è stato ampiamente diffuso dall'uomo in situazioni fortemente eterogenee è difficile

rappresentare tutte le condizioni in modo opportuno se non aumentando il numero di aree di rilievo.

Per quanto riguarda le forme di governo invece, sebbene possano essere distinti in modo netto il trattamento a ceduo, dal castagneto da frutto, alcune esperienze (Amorini et al. 2001) hanno dimostrato che gli interventi colturali, in funzione della loro intensità e della loro periodica reiterazione, possono modificare le condizioni del soprassuolo anche a livello fitosanitario.

Come già riferito da Friese et al. (1992) infatti, si osserva che all'aumentare dei valori di temperatura e quindi di assolazione diminuisce la percentuale di cancro virulento presente in un dato territorio, (Fig. 2) mentre si va affermando la forma non aggressiva. Questa osservazione è legata al fatto che le temperature miti favorirebbero la conversione del ceppo virulento in ipovirulento attraverso la trasmissione dell'ipovirus. Le basse temperature invece possono indurre una maggior sporulazione conidica del fungo diminuendo le possibilità di contatto tra ceppi virulenti ed ipovirulenti (Friese et al. 1992, Guerin et al. 2000).

Soltanto l'area della Dorsale Appenninica (Fig. 1) presenta valori discordi dalle restanti macroaree climatiche dove infatti si registrano valori di assolazione delle stazioni minori. Le temperature più basse alle quali i castagneti (e di conseguenza *C. parasitica*), sono sottoposti probabilmente non permettono una veloce trasmissione del fattore d'ipovirulenza mantenendo così elevato il numero di casi di piante affette dalla forma normale del cancro (Tab. 1).

Sebbene *C. parasitica* abbia costituito in passato una minaccia per la sopravvivenza del castagno e abbia

provocato ingenti danni economici alla produzione tanto da comportare in alcuni casi la conversione da castagneto da frutto a boschi trattati a ceduo, oggi in seguito al fenomeno dell'ipovirulenza, la malattia sta perdendo d'importanza dal punto di vista colturale (Guerin & Robin 2003, Vannini & Vettraino 2004).

Le serie di dati sino ad ora ottenute permettono di iniziare a predisporre carte di rischio per la costruzione di modelli previsionali di diffusione della malattia e in particolare del ceppo ipovirulento.

Attualmente non vi sono esperienze provate a riguardo di una stretta relazione tra la malattia ed i cambiamenti climatici in atto (Robin et al. 2000, Guerin & Robin 2003), tuttavia dalle prime osservazioni condotte e, dalle conoscenze acquisite nel tempo sull'esigenze ecologiche del fungo, si può ipotizzare un ulteriore decremento della presenza della forma aggressiva dai soprassuoli di castagno in Toscana, permettendo così il recupero delle superfici storicamente abbandonate a causa della malattia e la conservazione delle tradizioni legate alla raccolta del frutto.

Ringraziamenti

Il lavoro è stato svolto nell'ambito della convenzione con ARSIA, Regione Toscana, Progetto META (Monitoraggio Estensivo dei boschi della Toscana a fini fitosanitari – Regione Toscana 2008a).

Bibliografia

- Amorini E, Manetti MC, Turchetti T, Sansotta A, Villani F (2001). Impact of silvicultural system on *Cryphonectria parasitica* incidence and on genetic variability in a chestnut coppice in central Italy. *Forest Ecology and Management* 142: 19-31.
- ARSIA Toscana (2005). Rapporto sullo Stato delle foreste in Toscana: anno 2005. Compagnia delle foreste, Arezzo, pp. 132.
- ARSIA Toscana (2006). Rapporto sullo Stato delle foreste in Toscana: anno 2006. Compagnia delle foreste, Arezzo, pp. 145.
- Bartorelli U (1967). Tavole numeriche dell'assolazione annua. *Annali Accademia Italiana di Scienze Forestali* 16: 61-95.
- Belli G (2007). *Elementi di patologia vegetale*. Piccin, Padova, pp. 410.
- Friese CF, Allen MF, Martin R, Van Elfen NK (1992). Temperature and structural effects on transfer of double stranded RNA among isolates of chestnut blight fungus (*Cryphonectria parasitica*). *Applied and Environmental Microbiology* 58: 2066-2070.
- Gouveia ME, Cardoso P, Do Loreto Monteiro M (2001). Incidence of chestnut blight and diversity of vegetative compatible types of *Cryphonectria parasitica* in Trás-os-Montes (Portugal). *Forest Snow & Landscape Research* 76 (3): 387-390.
- Guerin L, Bastien, S, Dechavanne, R, Poitevin H (2000). Le chancre du châtaignier: rôle des ascospores dans la progression de la maladie. *Phytoma, la défense des végétaux* 532: 55-58.
- Guerin L, Robin C (2003). Seasonal effect on infection and development of lesions caused by *Cryphonectria parasitica* in *Castanea sativa*. *Forest Pathology* 33: 223-235.
- Heiniger U, Rigling D (1994). Biological control of chestnut blight in Europe. *Annual Review of Phytopathology* 32: 581-599.
- Maresi G, Giovannetti L, Ventura S, Turchetti T (1995). Transmission of hypovirulence agents among some *Cryphonectria parasitica* strains from Italy. *European Journal of Forest Pathology* 25: 191-196.
- Maresi G, Luchi N, Pinzani P, Pazzagli M, Capretti P (2007). Detection of *Diplodia pinea* in asymptomatic pine shoots and its relation to the normalized insolation index. *Forest Pathology* 37: 272-280.
- Moriondo F (1999). *Introduzione alla Patologia forestale* (2° edizione). UTET, Torino, pp. 218.
- Regione Toscana (2008a). Monitoraggio estensivo dei boschi della Toscana a fini fitosanitari. ARSIA Toscana, Regione Toscana. [online] URL: <http://www.arsia.toscana.it/meta>
- Regione Toscana (2008b). Servizi integrati per l'agricoltura. Stato fitosanitario. ARSIA Toscana, Servizio Agrometeorologico Regione Toscana. [online] URL: <http://agroambiente.info.arsia.toscana.it>
- Robin C, Anziani C, Cortesi P (2000). Relationship between biological control, incidence of hypovirulence, and diversity of vegetative compatibility types of *Cryphonectria parasitica* in France. *Phytopathology* 90: 730-737.
- Santagada A, Maresi G, Turchetti T (1996). Alcune indicazioni pratiche sulla difesa dei castagneti. *Sheerwood* 12: 518-521.
- Turchetti T, Maresi G (1996). Indagine sulla diffusione naturale degli isolati ipovirulenti di *Cryphonectria parasitica* in alcuni cedui di castagno. *Atti delle giornate fitopatologiche, Pisa* 2: 89-98.
- Vannini A, Vettraino AM (2004). Aspetti di epidemiologia e difesa relativi alle principali avversità patologiche del castagno. *Informatore Fitopatologico* 5: 20-24.