

Zeitschrift: Bollettino della Società ticinese di scienze naturali
Herausgeber: Società ticinese di scienze naturali
Band: 94 (2006)

Artikel: Situazione fitosanitaria del cancro corticale del castagno in Val Colla
Autor: Gobbi, Davide / Rigling, Daniel / Conedera, Marco
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1003122>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 31.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Situazione fitosanitaria del cancro corticale del castagno in Val Colla

Davide Gobbin¹, Daniel Rigling² e Marco Conedera³

¹Istituto delle scienze delle piante, Patologia vegetale, Politecnico federale di Zurigo,
Universitätstr. 2, CH – 8092 Zurigo (davide.gobbin@ipw.agrl.ethz.ch)

²WSL Istituto Federale di Ricerca su Foresta, Neve e Paesaggio, Zürcherstrasse 111, CH – 8903 Birmensdorf

³WSL Istituto Federale di Ricerca su Foresta, Neve e Paesaggio, via Belsoggiorno 22, CH – 6500 Bellinzona

Riassunto: Il fungo ascomicete *Cryphonectria parasitica* è l'agente causale del cancro corticale del castagno. Tale malattia è presente nel Cantone Ticino a partire dal 1948. Nelle popolazioni ticinesi di *C. parasitica* che colonizzano l'areale castanile principale sono stati identificati da 8 a 14 gruppi di compatibilità vegetativa (CV). L'ipovirulenza è presente nel 40-60% dei campioni a seconda delle popolazioni considerate. Lo scopo di questa ricerca è la quantificazione dei gruppi CV e dell'ipovirulenza in popolazioni di *C. parasitica* in un'area castanile marginale quale la Val Colla. In questa valle sono stati selezionati due cedui, uno a Carusio e l'altro a Colla. In ogni ceduo sono stati considerati 220 polloni circa, un terzo dei quali colpito da almeno un cancro. A Carusio sono stati trovati i gruppi CV EU-1, 2, 5 e 29, con una netta dominanza del gruppo EU-2, presente nel 70% dei campioni. A Colla invece sono stati trovati i gruppi CV EU-1, 2, 5 e 6, con una dominanza del gruppo EU-1, presente nel 63% dei campioni. L'ipovirulenza è stata trovata nei 2/3 dei campioni e in tutti i gruppi CV, tranne il 29. La diversità genetica di *C. parasitica* in Val Colla è più bassa di quella trovata nell'areale castanile principale. Una tale situazione favorisce la diffusione spontanea dell'ipovirus tra cancro e cancro. La scarsa diversità genetica indica che le popolazioni analizzate hanno probabilmente preso origine da un numero ristretto di individui (effetto fondatore).

The chestnut blight epidemic in Val Colla

Abstract: The ascomycete fungus *Cryphonectria parasitica* is the causal agent of chestnut blight. The disease is present in the Canton Ticino since 1948. In the different *C. parasitica* populations belonging to the main chestnut area, from 8 to 14 vegetative compatibility (VC) groups have been identified. Hypovirulence is widespread and the incidence of white (hypovirus-infected) isolates typically is in the range of 40% to 60%. In this research, we investigated the diversity of VC groups and the incidence of hypovirulence in an area partially isolated with respect to the main chestnut area. Two coppices were selected in the Val Colla, in Colla and Carusio, respectively. In both sites, one third of the approx. 220 sprouts had at least one chestnut blight canker. In Carusio, the VC groups EU-1, 2, 5 and 29 were identified, with EU-2 representing 70% of the isolates. In Colla EU-1, 2, 5 and 6 were found, with EU-1 dominating the population (63%). Hypoviruses were found in 66% of the isolates and in all VC groups, with the exception of EU-29. The genetic diversity of *C. parasitica* populations of the Val Colla is much lower than the genetic diversity present in the main chestnut area, allowing a relatively easy transfer of hypoviruses from canker to canker. Low genetic diversity further indicates that both populations were likely established by a low number of founder individuals carrying only a fraction of the genetic features of the mother population.

Key words: biocontrol, chestnut blight, *Cryphonectria parasitica*, hypovirus, Val Colla

INTRODUZIONE

Il fungo ascomicete *Cryphonectria parasitica* è l'agente causale del cancro corticale del castagno. Questo organismo penetra nel castagno (ospite) attraverso lesioni presenti nella corteccia, rotture di rami, punti di innesto e altre ferite. I sintomi più evidenti del cancro consistono nell'arrossamento, nella fissurazione longitudinale e nel sollevamento della corteccia infettata. Sotto la ferita in certi casi si forma un micelio feltroso a forma di ventaglio, di colorazione giallognola. L'espansione dell'attacco verso i tessuti interni del legno causa il blocco del trasporto della linfa e dell'attività del cambio (tessuto che origina i sistemi di trasporto di linfa grezza (alburno) e di linfa elaborata (floema) nella

pianta. Quando un ramo è completamente accerchiato dal cancro, la parte distale secca rapidamente, ma le foglie non cadono per la mancata formazione del tessuto di abscissione. Subito sotto il limite inferiore del punto colpito dal cancro, la pianta emette dei getti epicornici (giovani rami, detti anche succhioni) che tentano inutilmente di contrastare la malattia (CONEDERA 1993).

Sulla corteccia ormai morta di un albero colpito, il fungo produce i picnidi, corpi fruttiferi asessuati di colore arancione/rosso, e periteci, corpi fruttiferi sessuati di colore giallo/arancione. Sia i picnidi che i periteci sono in grado di rilasciare spore infettive che si disperdono nell'ambiente tramite l'azione dell'acqua piovana, del vento e degli insetti. Quando le spore riescono a insediarsi in lesioni pre-

senti sulla corteccia di un castagno, trovano le condizioni ideali per germinare. Il decorso della malattia è facilmente riscontrabile su rami e fusti giovani con corteccia liscia. Sui rami vecchi, con la corteccia già screpolata, l'attacco si manifesta in stadi già avanzati ed è visibile dall'avvizzimento delle foglie (VERZÈ 1990).

Cryphonectria parasitica fu osservata per la prima volta nel 1905 sui castagni americani (*Castanea dentata*), nel parco zoologico del Bronx, nello stato di New York (MERKEL 1905). I castagni americani si rivelarono talmente suscettibili alla malattia che nel 1950 essa annientò 3.5 milioni di castagni in un'area grande dieci volte la Svizzera (KUHLMAN 1978). Durante la prima guerra mondiale, il patogeno raggiunse l'Europa attraverso il legname di castagno usato per imballaggi. Le prime indicazioni della presenza della malattia nell'areale castanile europeo risalgono però al 1938, quando la malattia si manifestò nei pressi di Genova (BIRAGHI 1950). Nel volgere di 30 anni fu poi possibile notarla su tutto il territorio castanile italiano (MITTEMPERGHER 1983). In Svizzera le prime segnalazioni pervennero da Cabbio e Soresina, nel 1948 (BAZZIGHER 1957), da dove la malattia si espanse in tutto l'areale castanile ticinese.

All'inizio degli anni cinquanta furono trovati, presso Genova, per la prima volta dei castagni che parvero sopravvivere al patogeno. I loro cancri, originati da funghi ipovirulenti, mostravano una ridotta aggressività (GRENTÉ & SAURET 1969). Nel caso di un decorso meno virulento, l'infezione da cancro non provoca l'essiccamento della parte distale della chioma e non stimola nessuna emissione di getti epicorici alla base dell'infezione. Nella zona infetta si assiste a un rigonfiamento ipertrofico e l'agente patogeno manifesta una debole attività riproduttiva. (CONEDERA 1993).

La causa biologica dell'ipovirulenza è da ricercarsi in un ipovirus costituito da una molecola di dsRNA (DAY *et al.* 1977). Tale ipovirus è riscontrabile all'interno delle cellule di *C. parasitica*. L'attività metabolica dell'ipovirus interagisce con la crescita del patogeno indebolendolo e contribuendo indirettamente al miglioramento dello stato di salute del castagno attaccato. L'ipovirus può essere trasmesso da un ceppo di *C. parasitica* ipovirulento a uno virulento trasformandolo a sua volta in un ceppo ipovirulento (HEINIGER & RIGLING 1994). Il passaggio dell'ipovirus avviene grazie ad anastomosi ifali tra due ceppi compatibili di *C. parasitica*. Questa infezione virale può essere però ostacolata da un'eventuale incompatibilità vegetativa tra i ceppi fungini (CORTESE *et al.* 2001).

La compatibilità vegetativa (CV) tra ceppi di *C. parasitica* è un fattore determinante per la diffusione naturale dell'ipovirulenza e quindi per l'efficacia del controllo biologico naturale della malattia. La probabilità della trasmissione dell'ipovirus tra ceppi di *C. parasitica* dipende dal numero di gruppi CV diversi presenti nella popolazione. La presenza di un numero elevato di gruppi CV significa dunque un grosso ostacolo alla libera diffusione del virus, la presenza di molti cancri virulenti e una severità elevata della malattia (CORTESE *et al.* 1998).

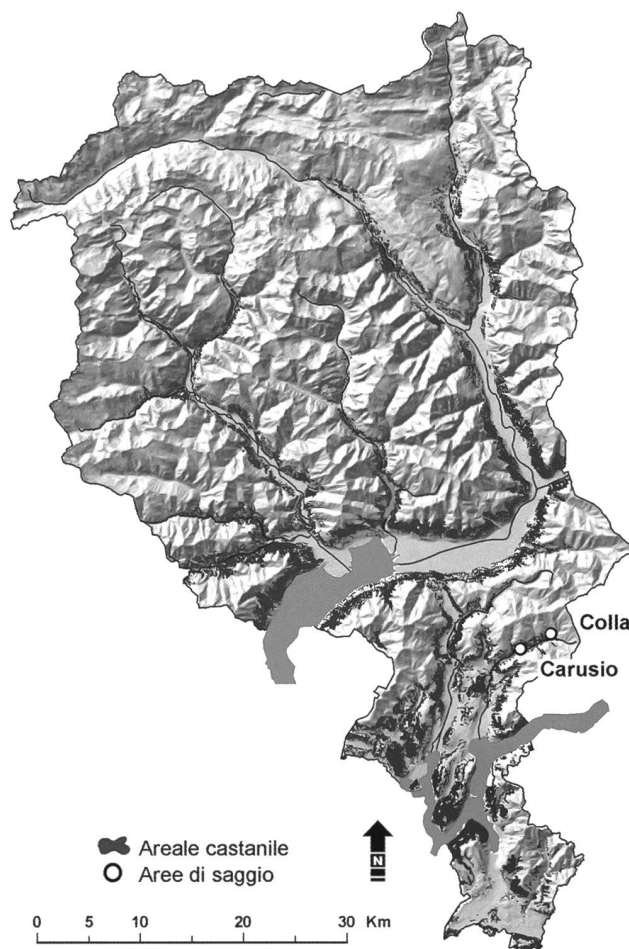


Fig. 1 – Areale castanile del Canton Ticino e ubicazione delle due aree di studio.

Nel Cantone Ticino sono stati fatti alcuni rilevamenti finalizzati alla quantificazione della diversità genetica di *C. parasitica*, in termini di numero di gruppi CV presenti, e alla diffusione dell'ipovirulenza. A tale scopo vennero selezionate alcune popolazioni di *C. parasitica* presenti nei cedui nei territori di Lumino, Gnosca, Novaggio e Faido. Nelle popolazioni di *C. parasitica* sono stati identificati rispettivamente 14, 16, 7 e 8 gruppi CV diversi (CORTESE *et al.* 1998). L'ipovirulenza in queste popolazioni variava da un minimo del 40% di Gnosca al massimo del 60% di Faido (GOBBIN 1998). Le prime tre popolazioni si collocano pienamente all'interno dell'areale castanile ticinese, mentre Faido è collocata al margine più settentrionale. Con la presente ricerca si è voluto verificare in altre zone castanili discoste l'eventuale esistenza di differenze tra le popolazioni «centrali» e quelle «marginali». A questo scopo è stata selezionata la Val Colla, dato il suo carattere geograficamente abbastanza isolato (rilievi spesso superiori ai 1500 e un'unica apertura in direzione Sud-Ovest). Si è ipotizzato che un'unica fessura potesse fungere da stretto ingresso all'immigrazione naturale di spore infettive provenienti da altri castagneti e che conseguentemente in Val Colla vi fossero popolazioni di *C. parasitica* geneticamente più povere rispetto a situazioni più «centrali».

MATERIALI E METODI

Per questa ricerca sono stati selezionati due cedui, uno a Carusio (800 m slm) e l'altro a Colla (1090 m slm) (fig. 1). Il taglio a ceduo avvenne nel 1983 a Carusio e nel 1986 a Colla. Sono state selezionate 33 ceppaie a Carusio e 41 a Colla. Per ciascuna ceppaia si è calcolato il numero di polloni e i rispettivi diametri a 1.30 m dalla base (diametro a petto d'uomo; DPU). Per ogni pollone senza cancro è stato misurato unicamente il DPU, mentre per ogni pollone con cancro è stato misurato il DPU, l'altezza media del cancro a partire dalla base del pollone, nonché l'estensione verticale e orizzontale del cancro.

Per ogni cancro presente nelle ceppaie considerate, è stato estratto un campione di corteccia nella zona centrale contenente micelio di *C. parasitica*. I ceppi campionati sono stati dapprima isolati su mezzo selettivo e successivamente coltivati in laboratorio secondo il protocollo descritto in BISSEGGER *et al.* (1997). Per ogni ceppo isolato è stato determinato il gruppo di compatibilità vegetativa e l'eventuale presenza di ipovirulenza tramite l'appaiamento *in vitro* con ceppi di gruppo CV noto (BISSEGGER *et al.* 1997).



Fig. 2 – Infezione a decorso tipico con effetto letale per la parte distale del pollone e forte riscoppio pollonifero. Verso il basso è ancora presente un fronte di infezione attivo.

RISULTATI

In entrambi i cedui sono stati considerati circa 220 polloni. Ogni ceppaia presentava in media da cinque a sei polloni, due terzi dei quali risultavano sani, mentre i 4/5 dei polloni malati presentava un solo cancro. In un solo caso è stata rilevata la presenza di cinque cancri su un unico pollone. In totale sono stati rilevati 93 cancri a Carusio e 77 a Colla. L'estensione dell'infezione dei singoli cancri era estremamente variabile, da alcuni centimetri quadrati fino a quasi mezzo metro quadrato. La posizione sul pollone che li ospitava variava da pochi centimetri dalla base del pollone fino a quasi tre metri d'altezza (tab. 1). Il DPU dei polloni sani è risultato significativamente minore del DPU dei malati ($p < 0.05$).

A Carusio sono stati campionati 50 dei 93 cancri presenti, a Colla 43 su 77. A Carusio sono stati identificati i gruppi CV EU-1, EU-2, EU-5 e EU-29. Il gruppo CV EU-2 domina su tutta la popolazione essendo presente nel 70% dei ceppi isolati, mentre il gruppo CV 29, con il 4% del totale, è il meno rappresentato. I ceppi ipovirulenti compaiono nella misura del 68%. I due ceppi del gruppo CV 29 non presentano ipovirulenza. A Colla sono stati trovati i gruppi CV EU-1, EU-2, EU-5 e EU-6. Con il 63% il gruppo CV 1 risulta essere il più diffuso. Tutti i gruppi CV presentano ipovirulenza, la quale è diffusa nel 63% dei campioni raccolti (tab. 2).

Tab. 1 – Caratteristiche dei cedui di castagno di Carusio e Colla. I valori preceduti da \pm indicano la deviazione standard.

	Carusio	Colla
No. ceppaie	33	41
No. polloni	213	219
No. polloni sani	135 (63.4 %) ^a	154 (70.3 %) ^a
No. polloni con 1 cancro	64 (82 %) ^b	56 (86.2 %) ^b
No. polloni con 2 cancri	13 (16.7 %) ^b	8 (12.3 %) ^b
No. polloni con 3 cancri	1 (1.3 %) ^b	0
No. polloni con 5 cancri	0	1 (1.5 %) ^b
No. cancri	93	77
Area cancri ^c (dm ²)	6.6 \pm 6.7	5.9 \pm 8.8
Area massima cancro (dm ²)	35	49
Posizione cancro ^d (cm)	86 \pm 56	103 \pm 68
DPU ^e polloni (cm)	6.0 \pm 3.3	5.1 \pm 2.8
DPU polloni sani (cm)	5.5 \pm 3.7	4.7 \pm 2.9
DPU polloni con cancro (cm)	6.7 \pm 2.7	5.9 \pm 2.3

^a : percentuale sul numero totale dei polloni.

^b : percentuale sul numero dei polloni attaccati da almeno un cancro.

^c : l'area del cancro è stata calcolata approssimandone la forma a un ellisse o a un cilindro.

^d : la posizione del cancro è stata misurata a partire dalla base del pollone fino al punto centrale del cancro.

^e : il diametro a petto d'uomo è misurato a partire da 1.30 m dalla base del pollone.

DISCUSSIONE

Incidenza dei cancro

Sebbene il cancro corticale non sia una malattia che possa minacciare la sopravvivenza dei castagni ticinesi, la sua diffusione è chiaramente percettibile. A Carusio e a Colla, rispettivamente nel 37 % e il 30 % dei polloni si riscontrava almeno un cancro. Questa differenza può essere imputata alla diversa età dei castagni dei due cedui. Data l'estrema diffusione del cancro nell'areale castanile, è plausibile ipotizzare che subito dopo il taglio a ceduo il fungo si sia diffuso in ciascuna superficie. Nel ceduo di Carusio però, essendo di 3 anni più vecchio, la malattia ha avuto più tempo per diffondersi. A titolo di paragone possiamo riferire di cedui con incidenze di cancro ben maggiori, come è stato il caso del ceduo di Gnosca, dove il popolamento di 12 anni presentava il 72% di polloni colpiti da cancro su un campione di 287. In media ogni pollone ospitava due cancro (HEINIGER *et al.* 1997).

La maggioranza dei polloni è attaccata da un solo cancro mentre in un unico caso sono stati trovati cinque cancro su un solo pollone. Questo numero, benché elevato, non rappresenta un'eccezione; HEINIGER *et al.* (1997) riportano la presenza di sei cancro su un unico pollone, a Gnosca, nel 1996. Sono comunque stati rilevati anche polloni assolutamente esenti da cancro.

Il maggior diametro medio dei polloni malati rispetto a quelli esenti da cancro può essere spiegato assumendo una maggiore età dei primi rispetto agli ultimi; i polloni più vecchi sono stati esposti a possibili attacchi di *C. parasitica* per un tempo più prolungato rispetto a quelli giovani e quindi risultano più portatrici di cancro.

Tab. 2 – Numero di ceppi totali e ipovirulenti di *C. parasitica* isolati da cancro a Carusio e Colla in funzione dei gruppi di compatibilità vegetativa (CV).

gruppo CV	Carusio		Colla	
	ceppi totali	di cui ipovir.	ceppi totali	di cui ipovir.
EU-1	10	4	27	15
EU-2	35	27	9	8
EU-5	3	3	5	2
EU-6	0	0	2	2
EU-29	2	0	0	0
Totale	50	34	43	27

Diffusione dei gruppi CV

A Carusio e Colla sono stati accertati quattro gruppi CV. Nella prima località, con il 70% dei cancro, domina il gruppo EU-2, mentre nella seconda domina il gruppo EU-1 con il 63% dei campioni. In ricerche simili a Lumino e Gnosca (BISSEGGER *et al.* 1997) è stata riscontrata l'esistenza dei gruppi da EU-1 a EU-6, ed inoltre sei, rispettivamente dieci, gruppi non classificabili. A Faido invece, nel 1998 sono stati trovati otto gruppi CV nei 47 cancro

campionati. Il gruppo EU-2 dominava la popolazione con il 45% dei campioni (GOBBIN 1998). Campionando in aree gradualmente più vaste, da scala regionale a scala nazionale, il numero di gruppi identificati aumenta progressivamente. In Europa sono stati identificati più di 40 gruppi CV, dei quali 28 sono presenti in Svizzera. Nella West Virginia ne sono stati identificati 37, nel Connecticut 67 mentre in tutta America ne sono stati trovati 106 diversi (ROBIN & HEINIGER 2001).

La popolazione di *C. parasitica* in Val Colla risulta essere particolarmente omogenea rispetto a quelle di Gnosca, Lumino e Faido. Questa scarsa variabilità genetica si potrebbe spiegare grazie al cosiddetto «effetto fondatore». Tale effetto si verifica quando un ristretto numero di individui appartenenti a una grossa popolazione si instaura in una zona ancora priva di malattia. Se il flusso migratorio si mantiene basso, la popolazione fondatrice sarà caratterizzata da una diversità genetica bassa rispetto alla popolazione madre, in quanto gli individui fondatori hanno portato con sé una piccola parte di caratteristiche genetiche della presente nella popolazione madre. Questa ricerca non fornisce elementi sulla dinamica di colonizzazione in Val Colla, tuttavia alcuni elementi geografici, oltre all'evidenza della bassa variabilità genetica, ci portano a sostenere ulteriormente questa ipotesi. Le popolazioni di Colla e Carusio sono localizzate in castagneti separati da aree che fungono da «isolatore» al diffondersi della malattia. La prima area isolatrice è certamente quella rappresentata dai rilievi che si estendono dal Caval Drossa passando per il Garzirola fino a raggiungere il Passo San Lucio. Tali rilievi, che raggiungono altitudini dai 1300 ai quasi 2200 m, ostacolano il flusso migratorio di propaguli infettivi con la valle del Vedeggio. Il versante sinistro della Val Colla invece agisce da tampone alla malattia in quanto praticamente privo di castagni. L'unica via di comunicazione con l'areale castanile ticinese è costituito dallo sbocco della valle, in direzione Sud Ovest, a contatto con la Capriasca. A stretto rigor di logica questa apertura sembra fungere da corridoio preferenziale per lo scambio di infettivi e nel contempo da collo di bottiglia che ne riduce il flusso migratorio. Per il suo carattere relativamente isolato, la Val Colla risulta dunque un'isola atta a mantenere popolazioni di *C. parasitica* contraddistinte da una bassa variabilità genetica, e, come risulta perlomeno da questo studio, da un limitato numero di gruppi CV. Fenomeni di effetto fondatore e basso flusso genico (migratorio) sono già stati descritti per il patogeno in questione; essi costituiscono probabilmente la causa del basso numero di gruppi CV nella popolazione di *C. parasitica* presente a Nord delle Alpi (HOEGGER *et al.* 2000).

CONCLUSIONI

La conoscenza della diffusione dell'agente responsabile dell'ipovirulenza merita dovuta attenzione. Questo ipovirus è di fatto l'agente naturale che contribuisce a mitigare l'aggressività della popolazione di *C. parasitica* e conseguentemente favorisce una guarigione degli alberi infettati.



Fig. 3 – Infezione inizialmente profonda, ma con evidenti segni di cicatrizzazione e di reazione ipertrofica e buone prospettive di sopravvivenza per la parte distale del pollone.

Se, ipoteticamente, una popolazione fosse costituita da un solo gruppo di compatibilità, l'ipovirus potrebbe diffondersi senza ostacoli da un fungo all'altro migliorando la situazione fitosanitaria del castagneto. Mano a mano però che aumenta il numero di gruppi in una popolazione, diminuisce sempre più la probabilità che un fungo si trovi a contatto con un altro ad esso compatibile e diminuisce la possibilità di trasmissione dell'ipovirulenza.

In Val Colla l'ipovirulenza è stata constatata in ca. due campioni su tre (63–68%) e diffusa all'interno di quasi tutti i gruppi CV. Il rapporto appare elevato se paragonato al 55% di Faido (GOBBIN 1998), al 59% di Lumino e al 40% di Gnosca (BISSEGER *et al.* 1997). Tale rapporto è probabilmente risultante dalla presenza di soli quattro gruppi CV, di cui uno dominante per più della metà dei campioni. L'ipovirus trova poche barriere al passaggio da un cancro all'altro. La situazione in Val Colla e in Ticino in generale è diametralmente opposta a quella esistente in America, dove l'ipovirus ha trovato scarsa possibilità di diffusione

data la presenza di più di 100 gruppi CV, con conseguenze rovinose per la popolazione di castagni.

In conclusione, malgrado l'ampia diffusione del cancro corticale del castagno, è lecito affermare che la condizione di salute dei cedui analizzati è globalmente soddisfacente. Più della metà dei polloni sono sani mentre i rimanenti ospitano le diverse forme della malattia. L'ipovirulenza risulta presente in maniera sufficiente in quasi ogni gruppo CV, garantendo un biocontrollo naturale della malattia.

RINGRAZIAMENTI

Gli autori ringraziano Cesare Gessler, Fulvio Giudici, Ursula Heiniger, Marco Baur, Patrick Hoegger, Claudine Allemann per la disponibilità e la gentilezza dimostratami. Mia madre Clara per la correzione del testo e i proprietari dei terreni su cui si è svolta la ricerca; Dolores Quirici, Elda Canonica, Aurelio Boscacci, Emilio Torricelli, Joseph Moresi e Renato Campana.

BIBLIOGRAFIA

- BAZZIGHER G., 1957. Il cancro corticale del castagno nel canton Ticino. Mitt. Eidgenöss. Forschungsanst. Wald Schnee Landsch. 29(2): 189–212.
- BIRAGHI A., 1950. La distribuzione del cancro del castagno in Italia. Ital For. Mont. 5(1): 18–21.
- BISSEGER M., RIGLING D., & HEINIGER U. 1997. Population structure and disease development of *Cryphonectria parasitica* in European chestnut forests in the presence of natural hypovirulence. Phytopathology 87: 50–59.
- CONEDERA M., 1993. Cancro corticale del castagno, principali caratteristiche epidemiologiche e misure pratiche di controllo. Berichte der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft. Nr. 335.
- CORTESI P. & MILGROOM M., 1998. Genetics of vegetative compatibility of *Cryphonectria parasitica*: Applied and environmental microbiology, 8:2988–2994.
- CORTESI P., MCMULLOCH C.E., SONG H., LIN H. & MILGROOM M.G., 2001. Genetic control of horizontal virus transmission in the Chestnut blight fungus, *Cryphonectria parasitica*. Genetics 159: 107–118.
- DAY P.R., DODDS J.A., ELLISTON J.E., JAYNES R.A., ANAGNOSTAKIS S.L., 1977. dsRNA in *Endothia parasitica*. Phytopathology. 67: 1393–1397.
- GRENTÉ M.J. & SAURET S., 1969. Pathologie végétale. L'hypovirulence exclusive, phénomène original en pathologie végétale. Paris, centre de recherches / Académie des sciences. Série D:2347–2350.
- GOBBIN D., 1998. Diversità genetica dei dsRNA associati a *Cryphonectria parasitica* in due popolazioni ticinesi. Lavoro di diploma svolto alla divisione di patologia forestale del WSL Birmensdorf e depositato all'ETH Zurigo, divisione fitopatologia. Opera reperibile presso l'autore.
- HEINIGER U., & RIGLING D., 1994. Biological control of chestnut blight in Europe. Annu. Rev. Phytopathol. 32: 581–599.

- HEINIGER U., BAUR M. & BISSEGGER M., 1997. Chestnut blight development in a coppice stand in Southern Switzerland. In: Proceedings of the IUFRO WP 7.02.02 Meeting, Quebec City, May 25–31, 1997. Eds. Laflamme G, Bérubé JA, Hamelin RC. pp. 150–156.
- HOEGGER P.J., RIGLING D., HOLDENRIEDER O., & HEINIGER U., 2000. Genetic structure of newly established populations of *Cryphonectria parasitica*. Mycol. Res. 104:1108–1116.
- KUHLMAN E.G., 1978. The devastation of American chestnut by blight. Proc. of the american chestnut symposium Morgantown, West Virginia. 1–3.
- MERKEL H.W., 1905. A deadly fungus on the American chestnut. New York Zoological Society 10. The Annual Report. pp. 97–103.
- MITTEMPERGHER L., 1983. Diversa evoluzione e situazione attuale del cancro della corteccia del castagno e della grafiosi dell'olmo in Italia. Dendronatura. 4(2):8–17.
- ROBIN C. & HEINIGER U., 2001. Chestnut blight in Europe: Diversity of *Cryphonectria parasitica*, hypovirulence and biocontrol. For. Snow Lands. Res. 76: 361–367.
- VERZÈ P., 1990. Studio sulla localizzazione e situazione fitosanitaria dei castagni da frutto in possesso dei requisiti richiesti dalla legge regionale 21.8.90. No 50.