



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

FACOLTÀ DI AGRARIA

Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali

TESI DI LAUREA IN TECNOLOGIE FORESTALI E AMBIENTALI

**IL MAL DELL'INCHIOSTRO
NEL VENETO**

*INDAGINE PRELIMINARE
NEL PRIMO FOCOLAIO DI RINVENIMENTO*

Relatore:

Prof. Lucio Montecchio

Correlatori:

Dott. Michele Coppe

Dott. Marco Vettorazzo

Laureando:

Anna Simonetto

Matricola n. 542403

ANNO ACCADEMICO 2008- 2009

RINGRAZIAMENTI

*Ringrazio Alice Schiavon per l'aiuto nell'effettuazione dei rilievi,
la Direzione Foreste ed Economia Montana della Regione del Veneto,
il Servizio Forestale Regionale di Treviso e Venezia,
il Comune di San Zenone degli Ezzelini
ed il Servizio Fitosanitario Regionale.*

*Il presente studio è stato svolto con il contributo
della Regione del Veneto, DEL. 4336 del 28-12-2007.*

Ai miei genitori

INDICE

Riassunto	11
Abstract	11
1. Introduzione	13
2. Il Castagno	17
2.1 Inquadramento ecologico e caratteristiche botaniche	19
2.2 Produzioni	21
2.3 Fitopatologie	24
2.3.1 Il cancro corticale	25
3. Il mal dell'inchostro del castagno	29
3.1 Cenni storici	31
3.2 Ciclo biologico	32
3.3 Sintomatologia	34
3.4 Ambienti di diffusione	36
3.5 Metodi di lotta	39
4. Area di studio	43
4.1 Idrogeologia del territorio	45
4.2 Clima	46
4.3 Pedologia	48
5. Materiali e metodi	51
5.1 In campo	53
5.1.1 Materiali	53
5.1.2 Metodi	53
5.2 In laboratorio	55
5.2.1 Materiali	55

5.2.2 Metodi	56
6. Risultati e discussione	57
6.1 Area del focolaio	59
6.2 Area limitrofa al focolaio	62
6.3 Risultati finali	65
7. Conclusioni	67
Bibliografia	73
Siti web	77
Allegati	79
Allegato 1- Ortofoto dell'area oggetto di studio	81
Allegato 2- Carta Tecnica Regionale dell'area oggetto di studio con transetti evidenziati	83
Allegato 3- D.M. 17 aprile 1998	85

ELENCO DELLE FIGURE

Figura 1: Posizione del Comune di S. Zenone degli Ezzelini (TV) nella Regione Veneto	16
Figura 2: Ceduo invecchiato in stato di abbandono	22
Figura 3: Inizio di fruttificazioni picnidiche su un giovane castagno colonizzato da <i>Cryphonectria parassitica</i>	26
Figura 4: Ciclo biologico di <i>Phytophthora</i> spp.	32
Figura 5: A. sporangi, B. zoospora, C. clamidospora, D. oospora	33
Figura 6: Fiammata alla base di un castagno	35
Figura 7: Necrosi sottocorticale causata da mal dell'inchiostro	36
Figura 8: Castagni morti lungo la viabilità silvo-pastorale	37

Figura 9: Castagni morti vicino all'area d'indagine	41
Figura 10: Cartello informativo sui percorsi del Sentiero Natura "Valle delle Rù Torre degli Ezzelini"	46
Figura 11: Profilo del suolo nella stazione del focolaio	49
Figura 12: Carta forestale dell'area interessata dall'indagine in cui sono evidenziati i transetti effettuati	54
Figura 13: Rinnovazione gamica di castagno nell'area del focolaio	66
Figura 14: Soggetti morti nella parte Sud/Ovest dell'area d'indagine	71

ELENCO DEI GRAFICI

Grafico 1- Temperature e precipitazioni medie mensili	47
Grafico 2- Temperature e precipitazioni medie annuali	48
Grafico 3- Distribuzione percentuale di piante sane, incerte o affette da mal dell'inchiostro nei singoli transetti dell'area del focolaio	60
Grafico 4- Incidenza della malattia nei singoli transetti (1, 2 e 7) dove la malattia è stata rilevata con certezza	61
Grafico 5- Incidenza complessiva della malattia nei transetti 1, 2 e 7	61
Grafico 6- Incidenza della malattia nell'intera area del focolaio	62
Grafico 7- Distribuzione percentuale di piante sane, incerte o malate nei singoli transetti effettuati nell'area limitrofa al focolaio d'infezione (8-18)	63
Grafico 8- Incidenza della malattia nell'area limitrofa al focolaio d'infezione	64
Grafico 9- Incidenza della malattia nell'intera area d'indagine	65

RIASSUNTO

Il mal dell'inchiostro è presente in Italia fin dal secolo scorso e si sta diffondendo in molte aree castanicole del nostro Paese, spesso in castagneti soggetti all'abbandono e degradati. La malattia, causata da *Phytophthora cambivora* e *P. cinnamoni*, può portare alla morte interi soprassuoli destando molta preoccupazione sulla gestione ed il recupero di questi boschi. Il ritrovamento di questa fitopatologia nel Veneto, che finora ne era stato immune, ha avviato delle indagini preliminari per verificare l'estensione dell'infezione. Il monitoraggio effettuato, basato sull'analisi sintomatologica delle piante, conferma la presenza di un focolaio nel Comune di San Zenone degli Ezzelini (TV) che sembrerebbe ancora confinato all'interno di un'area circoscritta.

ABSTRACT

Ink disease is present in Italy from the last century and it's spreading in many of our countries' chestnut crops, often in the neglected and degraded ones. The disease, due to *Phytophthora cambivora* e *P. cinnamoni*, can kill whole trees in an area, creating many preoccupation to the management of these forest. The discovering of the disease in Veneto, immune until now, cause the start of this preliminary investigation to check the infection's extent. The monitoring, based on the symptoms' analysis, confirms the epidemic's presence in the town of San Zenone degli Ezzelini (TV) in a limited area.

1. INTRODUZIONE

La castanicoltura ha rappresentato per molti secoli una fonte indispensabile di sussistenza per molte popolazioni rurali insediate nelle zone collinari e montane, per l'alimentazione, la concia, il riscaldamento e la vendita degli assortimenti legnosi. Nella cultura contadina il castagno infatti era chiamato "l'albero del pane", denominazione che evidenzia l'importanza attribuita a questa specie come fonte di sostentamento. Durante la prima metà del '900 la povertà e la miseria che accompagnarono le due guerre mondiali condussero ad un ipersfruttamento delle risorse boschive per fronteggiare la richiesta di legname da costruzione, per la produzione di carbone vegetale e per le attrezzature delle prime industrie. La gestione irrazionale delle selve castanili comportò la progressiva diminuzione della loro produzione.

Dopo il secondo conflitto mondiale il miglioramento del tenore di vita e le maggiori opportunità di reddito che offrivano le città in seguito all'industrializzazione, comportarono un progressivo spostamento della popolazione dalle campagne e dalle montagne verso i centri urbani. Contemporaneamente gravissime fitopatologie colpirono le selve castanili inducendo, a partire dagli anni '50, l'abbandono di numerosissimi castagneti che andarono incontro al degrado. Secondo quanto riportato nel Convegno nazionale sul castagno (Bounous *et al.*, 1997) "in Italia la superficie degli impianti da frutto di castagno, tra gli anni '60 e gli anni '90, si è ridotta da oltre 424.000 ettari a poco più di 275.000".

La mancanza di cure colturali, di tagli e l'imperversare di patogeni nei boschi di castagno hanno dato il via a processi di successione secondaria che ne hanno modificato la struttura e la composizione floristica. In particolare nelle aree dove il castagno è stato introdotto forzatamente dall'uomo per intraprendere la monocoltura specifica, si è riscontrata la tendenza delle specie precedentemente allontanate a costituire boschi misti di latifoglie

(Maltoni *et al.*, 1997). La composizione floristica però risulta molto più varia nelle fustaie rispetto ai cedui, perché in quest'ultimi la scarsità di luce e la maggiore concorrenza esercitata dai polloni ne stabilizzano l'evoluzione nel tempo permettendo l'ingresso solo delle specie tolleranti l'ombra.

Nelle fustaie ed in particolare nei castagneti da frutto invece la minore densità e la fogliazione tardiva del castagno permettono alle altre specie insediatesi di svilupparsi longitudinalmente prima che le chiome degli alberi richiudano la copertura in tarda primavera. L'incidenza delle malattie sull'evoluzione di questi boschi resta sicuramente un fattore determinante, perché la morte di numerosi individui con conseguente riduzione di copertura favorisce la successione fornendo ad altre specie occasioni propizie di rinnovazione.

Dopo la crisi della castanicoltura a partire dagli anni '80 si è verificata un'inversione di tendenza: l'aumento della domanda di legname e la ripresa di mercato del prodotto castagna per il consumo fresco e l'industria di trasformazione hanno comportato una rivalutazione delle selve castanili, e il diminuire della virulenza delle patologie che affliggevano il castagno ne hanno favorito la ripresa vegetativa. Molti soprassuoli sono stati recuperati attraverso interventi di miglioramento, soprattutto i castagneti da frutto situati in stazioni favorevoli dove gli oneri per il loro recupero sono stati compensati da produzioni quantitativamente e qualitativamente redditizie. Questo percorso infatti non ha senso nelle stazioni marginali, perché per ottenere una buona produzione non deve esserci competizione e i soggetti devono crescere nel modo più stabile e regolare possibile.

I castagneti inoltre hanno assunto un ruolo importante nella protezione idrogeologica del territorio e sono riconosciuti come elemento paesaggistico caratterizzante la fascia collinare e submontana, con ripercussioni positive sull'attività turistico-ricreativa.

Attualmente un problema non indifferente nella gestione di questi soprassuoli è la fram-

mentazione delle proprietà e la mancanza di manodopera (l'età media dei proprietari è di 60 anni), fattori che possono essere di impedimento al risanamento di molti boschi o al loro mantenimento (Bagnaresi, 1986). La maggior parte delle aziende castanicole infatti, è situata prevalentemente in zone classificate montane e le dimensioni sono modeste (1-3 ha); le cure colturali necessarie non vengono effettuate per mancanza di risorse finanziarie e l'inadeguatezza della vie d'accesso ai castagneti contribuisce a scoraggiarne un'eventuale gestione.

Una soluzione poco onerosa è la costituzione di forme associative tra proprietari che permetta la realizzazione della viabilità forestale necessaria rendendo più concorrenziale la raccolta e la vendita del prodotto. Spesso anche questa possibilità è ostacolata dal manifesto disinteresse dei proprietari o dall'impossibilità di reperirli. Il rinnovato interesse per la castanicoltura è evidenziato anche dalle numerose iniziative regionali, nazionali e comunitarie di miglioramento e valorizzazione delle superfici castanili e del territorio rurale, che sono un'importante incentivo per il recupero di questa attività storica.

Per quanto riguarda la situazione nel Veneto, la superficie occupata da impianti da frutto interessa circa 2.753 ha (concentrati soprattutto nelle provincie di Treviso, Vicenza e Verona), le fustaie da legno 849 ha e i cedui 5.400 ha*. Nella Provincia di Treviso le realtà più emergenti sono l'Associazione Marroni di Combai, l'Associazione Produttori Marroni del Monfenera, l'Associazione Castanicoltori della Comunità Montana del Grappa e quella della zona del Montello (Bounous, 2002).

Le principali malattie che hanno messo a rischio la coltivazione del castagno europeo (*Castanea sativa* Mill) sono il mal dell'inchiostro ed il cancro della corteccia. A partire dagli anni '90 in tutta Europa si sono verificate gravi morie nei cedui, nei castagneti da frutto e nelle selve castanili ad opera del mal dell'inchiostro destando nuove preoccupa-

*Dati ISTAT riportati al Convegno Nazionale sul castagno (1997).

zioni per la sorte di questa specie. Questa fitopatologia ad eziologia complessa è stata oggetto di molti studi e l'agente patogeno responsabile è stato identificato nel protista oomicete *Phytophthora* spp.

Data la particolare virulenza manifestata da questa malattia in alcune regioni d'Italia, nasce la necessità di indagare sulla sua natura e le modalità di diffusione. In seguito alla segnalazione di un primo possibile focolaio in Veneto nel Comune di San Zenone degli Ezzelini nella Provincia di Treviso (Fig. 1), è scattato l'allarme fitosanitario da cui è partita questa indagine preliminare.



Fig. 1- Posizione del Comune di San Zenone degli Ezzelini nella Regione Veneto.

Gli obiettivi di questa tesi sono i seguenti:

- fornire una panoramica generale sul mal dell'inchiostro;
- raccogliere dei dati che possano fornire un quadro generale sull'attuale estensione del focolaio d'infezione nell'area d'indagine;
- dare delle indicazioni sulle possibilità di intervento.

Dopo un breve accenno alle caratteristiche del castagno, in cui saranno prese in considerazione le problematiche fitosanitarie di questa specie, sarà approfondita con maggior riguardo la patologia oggetto d'indagine. Successivamente verranno descritte le modalità con cui è stato eseguito il monitoraggio fitosanitario e sarà fatto un resoconto dei risultati ottenuti.

Cap. 2

IL CASTAGNO

2. IL CASTAGNO

2.1 INQUADRAMENTO ECOLOGICO E CARATTERISTICHE BOTANICHE

Il castagno europeo è la specie forestale che più di tutte è stata coltivata dall'uomo fin da tempi antichissimi, quando fu importato dai romani dal bacino mediterraneo e diffuso in tutto l'impero. La sua origine risale all'era cenozoica (Miocene: 15 milioni di anni fa), quando si diffuse nelle regioni boreali dell'Asia, dell'Europa e dell'America; durante le glaciazioni la specie regredì verso Sud ed alla fine del Wurmiano (15.000 anni fa) recuperò solo parzialmente l'antico areale, che oggi è spezzato nelle tre regioni: americana, europea e orientale (Feliciani e Buccianti, 1966). Il castagno europeo è presente in tutti i Paesi del bacino del Mediterraneo e per quanto riguarda l'Europa, l'Italia e la Francia sono le due nazioni con maggior superficie forestale occupata da questa specie.

Il castagno appartiene alla famiglia delle *Fagaceae* ed il suo comportamento ecologico è molto simile a quello della rovere, (*Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl.), anche se riesce a raggiungere altitudini superiori rispetto a quest'ultima. E' una specie termofila che tollera bene i freddi invernali e vive in ambienti con temperatura media annua intorno agli 8 °C, ma ha bisogno di temperature superiori ai 10 °C per almeno 6 mesi per completare il suo ciclo biologico (Del Favero, 2007). Il suo areale si trova nella regione avanalpico-collinare e nella fascia submontana di quella esalpica raggiungendo quote di 900 m s.l.m, ma è stato diffuso dall'uomo anche ad altitudini superiori, fino a 1200 m di quota. Predilige suoli sciolti o sabbioso-limosi perché l'apparato radicale necessita di areazione, nonostante abbia bisogno di una buona disponibilità idrica soprattutto nei mesi di giugno e luglio a causa della fogliazione tardiva (precipitazioni comprese tra i 600 e i 1500 mm annui). Tollera bene l'acidità del suolo (pH di 5-6,5) presente in suoli mesici o mesoxerici derivati da substrati silicatici massivi che infatti rappresentano il suo *optimum*, ma si

trova anche su substrati carbonatici purché non contengano calcare attivo. I terreni migliori sono quelli profondi, freschi e leggeri, ricchi in fosforo e potassio, ma anche quelli superficiali purché ben dotati di elementi fertilizzanti. In natura forma boschi misti con altre latifoglie (per esempio è presente come specie minoritaria in querceti di rovere), ma in molti casi è stato introdotto forzatamente dall'uomo in aree potenziali degli aceri-frasineti, degli orno-ostrieti, dei querceti, fino alle faggete.

Le foglie hanno forma ellittico-lanceolata con margine dentato, hanno consistenza coriacea e sono lunghe circa 12-20 cm. La grandezza fogliare e il diverso tipo di dentatura distingue le diverse specie di castagno. Nelle piante giovani la corteccia è liscia, di colore bruno-rossastro, dopo 20-25 anni il ritidoma diventa più scuro (grigio-bruno) e si corruga, formando profonde scanalature longitudinali.

Il castagno è una specie monoica, cioè presenta nella medesima pianta fiori maschili e femminili; comincia a fruttificare a circa 18-20 anni nei soggetti provenienti da polloni, mentre in quelli derivati da seme la maturità sessuale è raggiunta intorno ai 25-30 anni (Bravo, 1949). I frutti sono acheni eduli, contenuti in gruppi di 2-3 in una capsula spinosa (riccio) che a maturità cade e si apre in 2-4 valve. La pasciona avviene ogni anno, quindi la rinnovazione naturale per questa pianta è facile. L'apparato radicale è costituito da una radice fittonante robusta che non si estende molto in profondità, mentre le numerose ramificazioni laterali costituiscono una solida base di ancoraggio per la pianta e sono ricoperte abbondantemente da micorizze ectotrofiche.

Questa specie eliofila ha un accrescimento piuttosto rapido, è molto longeva e può superare i 30 m di altezza. Il castagno può propagarsi sia per via gamica che per moltiplicazione vegetativa (innesto) ed ha una spiccata capacità pollonifera caulinare (non radicale) quando è ceduo.

2.2 PRODUZIONI

L'utilizzo che si fa del castagno è molteplice: dal legno si possono ottenere numerosi assortimenti (materiale da imballaggio, paleria, tondame da sega o da trancia, tavolame per mobili, legna da ardere); i frutti commestibili, che da sempre hanno costituito la base alimentare di molte popolazioni montane, sono tutt'oggi molto apprezzati in cucina, le foglie venivano impiegate come lettiera per il bestiame, dalla corteccia si estrae il tannino per la concia delle pelli e nel momento della fioritura si ricava il pregiato miele di castagno dal tipico aroma e sapore intenso.

Il legno, con alborno stretto di color bianco-giallastro e duramen giallo-bruno, è elastico, resistente e ricco di tannino (5-7%). Grazie all'elevata durabilità naturale, che gli consente di raggiungere anche 50 anni di esposizione alle intemperie senza che ne venga compromessa la funzionalità, esso viene impiegato per opere all'aperto senza bisogno di utilizzare trattamenti chimici particolari; il tondame scortecciato di castagno infatti, insieme a quello di larice, è impiegato nell'ingegneria naturalistica per la costruzione di opere di sistemazione idraulica e di consolidamento dei versanti.

Un limite nell'utilizzo del legno di castagno è dovuto al difetto della cipollatura, che provoca il distacco totale o parziale di due anelli di accrescimento consecutivi. La causa di questo fenomeno può essere imputata alla presenza di tensioni interne, rilasciate al momento dell'abbattimento, che sono dovute ad un veloce incremento delle ampiezze anulari preceduto da un periodo di accrescimenti ridotti (Spina *et al.*, 2008). La cipollatura ha carattere genetico e sarebbe influenzata dalle condizioni stagionali e dall'anzianità degli individui. Per prevenire la formazione di questo difetto è necessario intervenire con gli opportuni sfolli e diradamenti al fine di massimizzare gli incrementi e mantenerli costanti (Del Favero, 2004).



Fig. 2- *Ceduo invecchiato in stato di abbandono.*

Il castagno è gestito con il governo a bosco ceduo e con quello a fustaia. La fustaia da legno costituisce il modello ottimale per ottenere gli assortimenti più grandi, ma questo tipo di gestione non è mai stato molto diffuso e si limita a pochi impianti di piccole dimensioni, mentre hanno sempre avuto molta più importanza le selve castanili per la frutticoltura. Questi impianti artificiali sono costituiti da piante molto distanti tra loro (circa 10 m) per favorire l'espansione della chioma, i soggetti hanno notevoli dimensioni e necessitano di molte pratiche colturali per garantire un buon prodotto: potature, innesti, ripuliture del sottobosco, ecc. Le piante solitamente vengono innestate con varietà di castagne a maturazione diversa, in modo da garantire una produzione del frutto continua nel tempo e facilitare la raccolta .

Data la facilità con cui avviene la rinnovazione agamica, il governo a ceduo è sempre stato molto diffuso, sia per la necessità di legna da ardere (che però è di scarsa qualità

a causa del tannino), di paleria (tutore per viti, pali elettrici..) o di altri assortimenti di variabile qualità, sia perché questo tipo di gestione ben si adatta alle esigenze della piccola proprietà tipiche dell'economia rurale italiana. Le ceppaie, che hanno una capacità pollonifera quasi inesauribile, raggiungono anche i 500 anni di età ma possono morire prima della vecchiaia a causa della forte competizione intraspecifica tra polloni limitrofi che con la chioma creano una copertura molto densa. La ceppaia, con il procedere delle ceduzioni, si espande nel terreno in senso centrifugo e con gli anni la parte centrale marcisce assumendo una forma ad anello. Con il passare del tempo le porzioni di anello si separano costituendo nuove ceppaie indipendenti, per questo non risulta facile attribuire loro un'età (Bounous, 2002). I polloni inoltre crescono velocemente in altezza con poche ramificazioni e mantengono una sezione trasversale abbastanza regolare.

Al ceduo solitamente si applica un turno tecnico che varia in relazione al tipo di assortimento desiderato (in Veneto, dove un tempo si ricavava il palo telegrafico, era di 15-20 anni). Il castagno necessita di molta luce diretta per mantenersi vitale, per questo nei castagneti abbandonati dove il turno viene superato e non si taglia, questa specie subisce la concorrenza di altre che si accontentano di luce diffusa (carpino, frassino, ciliegio..). La rinnovazione gamica è sempre presente grazie all'abbondanza di seme, ma la sopravvivenza delle giovani piantine dipende dalla loro vicinanza rispetto alle ceppaie che tendono a soffocarle a causa del rapido accrescimento dei polloni, i quali creano una copertura colma e le privano di luce.

2.3 FITOPATOLOGIE

Negli ultimi 150 anni il castagno è stato soggetto a molte avversità fitopatologiche che ne hanno influenzato la coltivazione sia in Europa che in Italia. Le malattie crittogamiche più gravi che colpiscono questa specie sono due: il cancro corticale, e il mal dell'inchiostro.

Il mal dell'inchiostro è presente in Europa fin dal XVIII secolo e destò molta preoccupazione soprattutto nei primi anni del '900 quando portò alla scomparsa di intere piantagioni di castagno (Feliciani e Buccianti, 1966). La malattia però rimase abbastanza circoscritta (o almeno così sembrava) e in Italia venne confinata tra le malattie di minor importanza. L'attenzione verso questa patologia fu in parte distolta anche a causa dell'ingresso di un altro patogeno mortale e molto più aggressivo: l'agente del cancro corticale.

La malattia comparve per la prima volta nel Nord America nei primi anni del xx secolo e si diffuse rapidamente in tutto l'areale del castagno americano (*C. dentata*) causandone la quasi totale estinzione in pochi decenni (Bounous, 2002). “La comparsa [di questa fitopatologia nel vecchio continente] risale a prima della seconda guerra mondiale, mentre il suo dilagare è avvenuto dopo il 1945” (Feliciani e Buccianti, 1966). Il cancro si diffuse in tutte le aree castanicole d'Italia ed in molte zone d'Europa (risparmiando la Gran Bretagna e gli stati europei più a Nord) portando alla morte e all'abbandono colturale moltissime selve castanili.

Dopo una prima fase decisamente allarmante, con gli anni la malattia cominciò progressivamente a regredire a causa della naturale diffusione dei ceppi ipovirulenti del parassita e ad essere considerata parte integrante dei castagneti. Negli ultimi vent'anni quindi, se da un lato la virulenza del cancro sembra diminuire, dall'altro il mal dell'inchiostro ha cominciato a destare nuovamente preoccupazione.

La naturalizzazione del cancro corticale ha comportato la stabilizzazione degli ecosistemi

castanicoli, perciò attualmente la possibilità che altri fattori fitopatologici influenzino la loro evoluzione è legata proprio all'incidenza del mal dell'inchiostro. In Italia sono stati confermati attacchi in Toscana, Emilia Romagna, Calabria, Sardegna, Lombardia e Piemonte. In Veneto finora questa patologia non era mai stata segnalata, solo lo scorso anno è stata rinvenuta la presenza della malattia nella provincia di Treviso. L'eziologia di questa malattia sarà approfondita nel prossimo capitolo, mentre nel seguente paragrafo si farà una breve panoramica sul cancro corticale del castagno.

Per quanto riguarda la tutela fitopatologica le Prescrizioni di Massima e Polizia Forestale obbligano il proprietario del bosco infetto da fitopatologie a denunciare lo stato delle cose all'Ispettorato Ripartimentale delle Foreste competente per territorio e ad attuare gli interventi ritenuti necessari da quest'ultimo.

Vi sono altre fitopatie riguardanti il frutto e la pianta di castagno, di origine micotica o entomologica. Negli ultimi anni sta preoccupando la diffusione di un imenottero cinipide di origine asiatica, il *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu. Questo piccolo insetto galligeno può determinare l'arresto dello sviluppo vegetativo dei getti colpiti e la diminuzione della fruttificazione e nel caso di forti infestazioni può causare la morte della pianta. Per questo motivo il Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali ha emanato un Decreto di lotta obbligatoria (30 ottobre 2007*) per cercare di circoscrivere la propagazione dell'insetto e limitare la diffusione di materiale infetto.

2.3.1 IL CANCRO CORTICALE

Il cancro della corteccia del castagno è causato dall'ascomicete *Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr. proveniente dall'estremo Oriente. Si tratta di un parassita primario da ferita in grado di attaccare anche piante vigorose. Oggi questa malattia è sicuramente

*Pubblicato nella G.U. n.42 il 19 febbraio 2008

la patologia vegetale più diffusa nel nostro paese. Tutti gli organi legnosi epigei del castagno sono suscettibili a questo fungo, il quale penetra attraverso le parti più sensibili: cicatrici in corrispondenza di tagli, ferite da innesto o da potatura, parenchimi all'ascella dei rami, ecc. Il parassita si diffonde nei tessuti corticali e cambiali provocandone la morte e formando delle aree necrotiche che si allargano longitudinalmente e trasversalmente. Durante questa fase i tessuti



Fig. 3- Inizio di fruttificazioni picnidiche su un giovane castagno colonizzato da *Cryphonectria parasitica* (foto: Linda Haugen).

morti sono sottoposti a forti tensioni dovute all'accrescimento dei tessuti sani che li circondano, provocando delle fessurazioni longitudinali che danno origine ai caratteristici cancri. Quando l'intera circonferenza di un organo è colpita, tutta la parte della pianta al di sopra della sezione necrotizzata manifesta sintomi di sofferenza e avvizzimento fogliare e ben presto l'intera chioma si secca, provocando il riscoppio di numerosi rami epicormici al di sotto del cancro. Sulla superficie di corteccia morta, durante i periodi umidi, compaiono dei piccoli cuscinetti di micelio color arancio scuro contenenti le due strutture riproduttive del fungo: i picnidi, che rappresentano la forma asessuata e formano i conidi (unicellulari) ed i periteci, che rappresentano la forma sessuata e contengono gli aschi con ascospore (bicellulari).

Questi propaguli fungini si diffondono attraverso il vento, l'acqua e animali che fungono da vettori e quando riescono a penetrare attraverso le lesioni presenti nella pianta, trovano l'ambiente ideale per germinare. Nelle forme più gravi il fungo può portare alla morte interi soprassuoli. I periodi più favorevoli all'infezione sono la tarda primavera e fine estate-autunno in quanto la pianta risulta più predisposta e le condizioni di temperatura e

umidità dell'ambiente risultano più idonei al parassita.

“L'agente patogeno, appare completamente naturalizzato nei boschi di castagno tanto che può essere considerato come endemico in Italia” (Turchetti e Maresi, 1997), ma negli ultimi decenni la gravità della malattia si è notevolmente ridimensionata a causa dell'attenuazione di mortalità nei castagni infetti da cancro. La minore aggressività da parte di *C. parassitica* è provocata da un micovirus citoplasmatico del genere *Hypovirus* che ha parassitizzato il fungo rendendolo meno virulento. Il virus provoca un rallentamento nella formazione dei cancri, dando modo alla pianta di reagire all'infezione. Il cancro non riesce a circondare la sezione colpita, resta circoscritto sulla corteccia e la pianta crescendo lo confina sempre più esternamente con il distacco periodico del ritidoma e alla fine riesce ad espellerlo (cancri chiusi o “non letali”).

L'*Hypovirus* si è diffuso naturalmente in quasi tutte le zone castanicole d'Italia attraverso l'anastomosi ifale tra ceppi vegetativi compatibili, ridimensionando l'aggressività del cancro e migliorando le condizioni fitosanitarie di interi soprassuoli in tutta Italia (Vannini e Vettrano, 2004).

Per contenere la malattia è consigliabile l'asportazione periodica delle branche secche e con cancri letali per allontanare la massa d'inoculo, avendo cura di bruciare il materiale infetto, mentre i cancri non letali vanno rilasciati per permettere la diffusione naturale della forma ipovirulenta. Durante le operazioni di innesto è preferibile attuare la tecnica del doppio spacco inglese in marzo, che procura ferite minori, piuttosto di quello a corona (o ad anello di corteccia) perché oltre a provocare ferite più grandi solitamente viene effettuato in aprile-maggio, periodo ottimale per l'instaurarsi di nuove infezioni. Le potature devono essere eseguite nei periodi più freddi dell'anno, le ferite più grandi vanno protette con mastici o cere addizionati con fungicidi e gli attrezzi cesori devono essere disinfettati prima del loro riutilizzo. Resta indispensabile attuare maggiori controlli sul materiale da

propagazione in arrivo dai vivai, in modo da garantire la riuscita dei nuovi impianti.

La lotta biologica a questa patologia si attua inoculando artificialmente i ceppi ipovirulenti ai margini dei cancri letali di alcuni soggetti, accertando preventivamente la compatibilità vegetativa tra ceppo donatore e recipiente del fungo, in modo che la forma ipovirulenta possa diffondersi spontaneamente all'interno del popolamento. L'applicazione del preparato contenente la miscela di miceli ipovirulenti deve essere distribuita in piena stagione vegetativa (maggio-giugno) in modo che l'effetto dell'inoculazione sia immediata.

Cap. 3

IL MAL DELL'INCHIOSTRO DEL CASTAGNO

3. IL MAL DELL'INCHIOSTRO DEL CASTAGNO

3.1 CENNI STORICI

Il mal dell'inchiostro è la seconda malattia più diffusa e pericolosa a carico del castagno. L'origine di questa fitopatologia non è certa ma si presume che provenga dal Nord-America. Comparve in Europa nel XVIII secolo determinando la scomparsa del castagno da molte aree e da allora è considerata una fra le più gravi patologie che interessano questa specie. Devastanti epidemie a carico del castagno si verificarono nel secolo successivo e fino ai primi anni del '900, soprattutto in Spagna dove in certe zone la mortalità raggiunse un tasso dell'80% (MacDonald, 1993). Dopo alcuni decenni di regressione, la malattia ha recentemente ripreso vigore in differenti aree d'Europa, specialmente in Portogallo, Italia e Francia (Robin *et al.*, 2006). La denominazione "mal dell'inchiostro" deriva dalla colorazione scura che assumono i tessuti sottocorticali della pianta infetta e dall'emissione di un essudato blu-inchiostro che macchia il terreno a contatto con la parte basale dell'albero. Nonostante le numerose ricerche effettuate, per molto tempo l'eziologia della malattia rimase ignota e solo nel 1917 venne identificato nella *Blepharospora cambivora* Petri l'agente specifico del mal dell'inchiostro del castagno. Successivamente il nome scientifico divenne *Phytophthora cambivora* (Petri) Buis e nel 1938 fu descritta in Inghilterra un'altra specie in grado di provocare la stessa patologia sul castagno, la *Phytophthora cinnamoni* Rand.

Quest'ultima in Italia, dove già era presente *P. cambivora*, venne isolata solo nel 1986 a opera di Cristizio e destò maggiori preoccupazioni a causa della sua spigliata aggressività e polifagia: più di 200 generi di piante infatti, sono suscettibili ad attacchi di *P. cinnamoni*, mentre *P. cambivora* è ospitata solo da poche altre specie forestali (generi *Malus*, *Prunus*, *Fagus* e *Juglans*). Le due specie si differenziano, oltre che per l'aggressività e la velocità

di decorso della malattia, anche per alcune caratteristiche fisiologiche quali la capacità di utilizzare alcuni carboidrati specifici e di degradare la lignina (Cristizio e Grassi, 1993).

La rinnovata presenza di mal dell'inchiostro in Italia può spiegarsi in seguito alle variazioni climatiche avvenute negli ultimi 10-15 anni, in cui si sono verificati ripetuti periodi siccitosi: le siccità estive hanno indebolito gli apparati radicali rendendo le radici fini più suscettibili alle infezioni durante i successivi mesi piovosi favorevoli al patogeno (Turchetti e Maresi, 2005).

3.2 CICLO BIOLOGICO

La *Phytophthora* è stata per molto tempo considerata come un organismo fungineo appartenente alla categoria dei Ficomyceti. E' stato invece dimostrato come questa specie appartenga al regno dei protisti in quanto, mentre la parete cellulare dei funghi è composta principalmente di chitina, quella di *Phytophthora* spp. è formata da cellulosa come tutti i protozoi. Viene riportato di seguito il profilo sistematico del patogeno:

-Regno: Protista

-Classe: Oomycota

-Ordine: Peronosporales

-Famiglia: Phytiaceae

-Genere: *Phytophthora*.

Lo strano comportamento di questo parassita è un tipico esempio di evoluzione convergente:

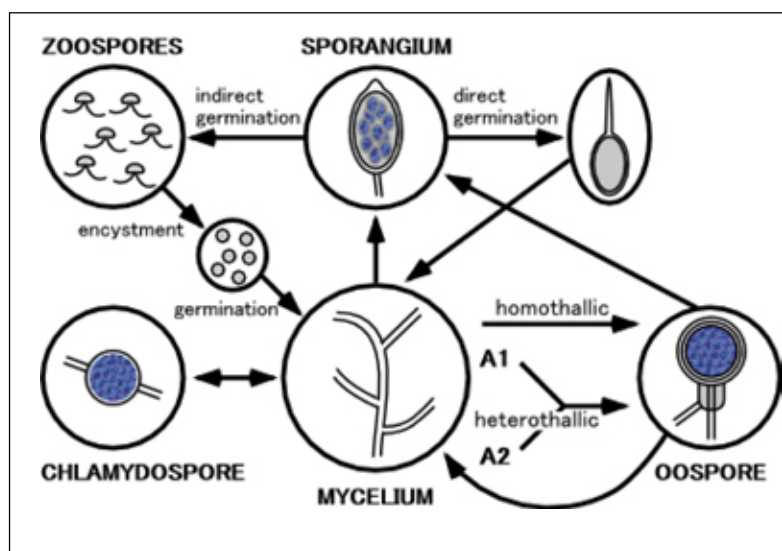


Fig.4- Ciclo biologico di *Phytophthora* spp*.

la *Phytophthora* è morfologicamente e strutturalmente più simile ad un fungo vero e pro-

*<http://www.e-ciencia.com/recursos/enciclopedia/Phytophthora>

prio, producendo anch'essa il micelio e le spore, ma differisce dagli organismi fungini nella sua evoluzione biologica.

Sia *P. cambivora* che *P. cinnamoni* hanno miceli eterotallici, cioè dimostrano polarità sessuale ben distinta, e possono riprodursi sia sessualmente che agamicamente. Le oospore sono il risultato della riproduzione sessuata, derivano cioè dall'unione di due gametangi di polarità opposta: anteridio e ascogonio, (A1 e A2 in Fig. 4) che formano l'oogonio il quale contiene le oospore (i nuclei somatici sono diploidi perché sono il risultato della meiosi gamica). Le due specie si distinguono perché in *P. cinnamoni* gli oogoni sono lisci, mentre in *P. cambivora* la loro superficie è verrucosa (Bounous, 2002). Le oospore sono state ottenute quasi esclusivamente in prove di laboratorio, dal momento che la loro osservazione in natura risulta molto difficile. Gli organi di riproduzione agamica (per mitosi) sono gli sporangi, le zoospore e

le clamidospore. Le clamidospore sono anch'esse strutture di sopravvivenza caratterizzate da una parete cellulare molto spessa all'interno della quale sono concentrate le sostanze nutritive; si formano a partire dal micelio e vengono rilasciate nel terreno dove, non appena le condi-

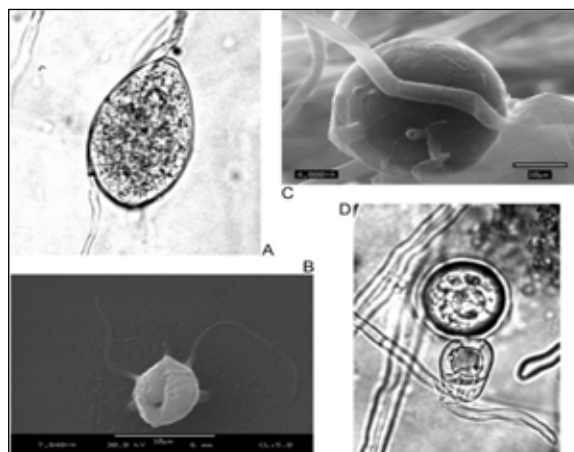


Fig. 5- A. sporangi, B. zoospora, C. clamidospora, D. oospora.*

zioni stagionali (temperatura e umidità del suolo) tornano ad essere favorevoli, possono germinare.

Gli sporangi, invece, sono organi particolari che si originano dalle oospore o dal micelio. Possono fungere da strutture di diffusione attraverso il vento e l'acqua se vengono rilasciati nel terreno, germinando poi indipendentemente, oppure rimanere nel micelio

*<http://www.e-ciencia.com/recursos/enciclopedia/Phytophthora>

producendo le zoospore. Quest'ultime sono particolari spore dotate di due flagelli che permettono loro di muoversi nell'acqua del terreno e di propagare l'infezione penetrando nell'ospite attraverso gli apparati radicali, direttamente oppure attraverso piccole lesioni. All'interno dei tessuti della pianta verrà prodotto del nuovo micelio e il ciclo avrà di nuovo inizio.

Il micelio in genere è poco resistente alle basse temperature, sotto l'influsso delle quali tende ad arrestare la crescita fino a perdere di vitalità (con temperature inferiori a 0°C). La produzione di clamidospore è una prerogativa di *P. cinnamoni* che infatti resiste più a lungo alle condizioni avverse di temperatura e umidità nel terreno mentre *P. cambivora*, che non è dotata di queste strutture, probabilmente risiede nelle grosse radici durante i mesi più freddi (Bounous, 2002). Proprio per questo motivo il patogeno si trova con più facilità nel terreno dalla primavera all'autunno, periodo in cui le precipitazioni sono abbondanti e le temperature più miti.

Nello studio che seguirà però, dato che la presenza di *P. cinnamoni* in Italia è stata rilevata più che altro in vivaio e vista la difficoltà di distinguere le due specie, si considererà il mal dell'inchiostro in termini generici, senza attribuire all'una o all'altra specie i sintomi ed i risultati della ricerca ma trattando solamente del genere *Phytophthora* spp.

3.3 SINTOMATOLOGIA

I sintomi d'infezione sono visibili sulla parte epigea delle piante in piena stagione vegetativa, ma solitamente compaiono ad uno stadio avanzato della malattia. La chioma inizialmente manifesta sintomi di sofferenza, come microfillia e leggera clorosi (le foglie diventano di un verde più chiaro), poi tende ad ingiallirsi fino al completo disseccamento delle sommità fogliari. I ricci, inoltre, non raggiungono la maturazione e nel periodo invernale restano appesi ai rami insieme alle foglie secche.

Al colletto i sintomi sono il disseccamento dei polloni basali (o il loro mancato riscoppio) e la necrosi corticale causata dalla morte del cambio. In genere gli effetti esterni della malattia possono essere confusi con i sintomi causati da *C. parassitica*, ma la morte dei polloni alla base è un chiaro segno che l'apparato radicale si trova in uno stato di sofferenza o che è poco vitale. Scortecciando il colletto, in corrispondenza delle



Fig. 6- *Tipica fiammata causata da Phytophthora spp.*

necrosi, si rivela l'alterazione cromatica dei tessuti cambiali e dell'alburno causata dall'ossidazione dei tannini ad opera degli enzimi secreti dal micelio del patogeno. Questa macchia scura (dal nero intenso al bruno) con margine ben definito, è più larga alla base e si attenua in alto salendo fino ad 1 m di altezza lungo l'asse del fusto ed assume la forma tipica di una fiamma (Fig. 6). La porzione necrotizzata è superficiale ed interessa la corteccia, il cambio e gli strati del legno più superficiali. In stadi avanzati della malattia questi sintomi si possono notare anche al di sopra della corteccia con cambiamenti cromatici della stessa (Cristizio *et al.*, 2005).

Recenti studi, però, hanno dimostrato come *Phytophthora spp.* non si limiti a colonizzare i tessuti cambiali e floematici, ma come sia invece in grado di colonizzare anche parte dello xilema più interno il quale reagisce emanando polifenoli che formano una macchia scura omogenea in profondità (Brown e Brasier, 2007). Le piante colpite dall'infezione funginea reagiscono inoltre formando dei tessuti suberosi che tendono a localizzare e/o contenere lo sviluppo del parassita, ma queste reazioni hanno esito variabile e per lo più sono efficaci nelle piante adulte (Fenaroli, 1945). Nei soggetti giovani o stressati e nei semenzali, la malattia porta alla morte nel giro di 1 o 2 anni. I soggetti adulti invece possono

resistere per 3-4 anni prima del collasso. Questa diversa suscettibilità dipende dallo stato di salute dell'apparato radicale: radici vigorose sono meno soggette a colonizzazioni da parte di patogeni rispetto a radici sottoposte a stress e indebolite. L'azione del fungo avviene anche in profondità in relazione alle condizioni pedologiche alterando l'equilibrio della rizosfera (secondo meccanismi ancora poco conosciuti) e manifestandosi attraverso la scomparsa dei carpofori dei funghi eduli in prossimità delle piante colpite (Turchetti *et al.*, 2000).



Fig. 7- Necrosi sottocorticale causata dal mal dell'inchiostro.

Il genere *Phytophthora* è anche temuto, insieme al genere *Pythium*, quale agente di avvizzimento dei semenzali, specialmente in vivaio. In alcuni casi viene attaccata la radichetta embrionale, impedendo l'emergenza della plantula, in altri le giovani foglioline perdono colore, la pianta si piega al colletto e muore nel giro di 1-2 mesi.

3.4 AMBIENTE DI DIFFUSIONE

La diffusione della malattia è molto influenzata da fattori stagionali e dall'andamento meteorologico, che possono favorirne la progressione senza però conferirle un andamento epidemico di vaste proporzioni (Turchetti *et al.*, 2004). Il mal dell'inchiostro è favorito da inverni miti e dalla successione di stagioni secche e umide: inverni più caldi e meno piovosi del normale sottopongono le piante a stress idrici che si manifestano durante la ripresa vegetativa in primavera (Turchetti e Maresi, 2005). Forti precipitazioni primaverili ed autunnali creano condizioni ideali per la diffusione del patogeno tramite le zoospore,

che trovano negli impluvi naturali, nei fossi e nelle strade infraboschive dei luoghi di scorrimento incontrollato delle acque (Fig. 8). Negli impianti abbandonati dove il castagno deve competere con specie più frugali (quercia, orniello, robinia e nocciolo), che evidenziano un cambiamento nella composizione della vegetazione forestale, le piante sono maggiormente stressate e più suscettibili. Quando le condizioni ambientali ed edafiche sono favorevoli allo sviluppo radicale, si crea invece uno stato di equilibrio tra l'ospite e il parassita dovuto alla presenza dei miceli dei funghi simbionti micorizzici e antagonisti della *Phytophthora* (Turchetti e Parini, 1993). In queste particolari situazioni gli effetti della malattia si manifesterebbero più lentamente; il castagno infatti è una delle specie forestali dotata del maggior numero di endomicorrize e quando inizia a scomparire dalle formazioni tutta la popolazione micotica ne risente.

La *Phytophthora* si diffonde con più facilità nei suoli poveri di sostanza organica e di azoto, come i castagneti coltivati, dove il terreno viene continuamente ripulito dal fogliame e dalla vegetazione sottoposta. Suoli superficiali inoltre provocano una maggiore concentrazione di radici, che in questo modo possono essere infettate più rapidamente dal patogeno. In questi suoli gli effetti di periodi siccitosi risultano più marcati; inoltre, la presenza di argilla e di strati rocciosi impermeabili facilitano la saturazione del suolo in seguito alle piogge, rendendo il terreno asfittico. In condizioni di anaerobiosi gli altri funghi, in particolare gli antagonisti della *Phytophthora*, risultano sfavoriti perciò le radici fini vengono infettate più facilmente (Turchetti e Maresi, 2005).

Oltre alle condizioni edafiche e climatiche della stazione però, un'altra via di diffusione dell'inoculo è il trasporto di fanghi infetti per mezzo dell'uomo (pneumatici di



Fig. 8- Castagni morti lungo la viabilità silvo-pastorale.

mezzi meccanici e suola delle scarpe) e degli animali che transitano nei boschi. E' molto frequente infatti il caso in cui l'infezione parta proprio dalle piante limitrofe alla viabilità silvo-pastorale percorsa dall'uno o dall'altro vettore e che poi si diffonda all'interno del popolamento. In vivaio invece il patogeno è trasportato dall'acqua di irrigazione e da movimenti di terreno infetto.

Il mal dell'inchiostro all'interno di un castagneto può manifestarsi sia in soggetti isolati sia in gruppi di piante, caratterizzati da giacitura ed esposizione variabili a seconda della stazione. A discapito di quanto era stato rilevato fin'ora, studi più approfonditi hanno evidenziato come l'andamento spaziale della malattia non rispecchi gli schemi predefiniti che la confinavano lungo le vie preferenziali dell'acqua (fondovalle, impluvi..), ma di come sia in grado di espandersi anche lungo i versanti e le creste. "Generalmente l'infezione iniziata nel fondovalle o a mezza costa si diffonde a macchia d'olio, cioè in tutte le direzioni; quando la malattia si manifesta in prossimità di un crinale vengono colpiti i castagni localizzati lungo le linee di massima pendenza, cioè secondo le linee di scorrimento delle acque superficiali e profonde, fino ad arrivare a zone pianeggianti dove poi si espande" (Turchetti *et al.*, 2000).

Generalmente le aree castanicole maggiormente a rischio di attacchi di *Phytophthora* sono quelle caratterizzate da precipitazioni superiori ai 1000 mm annui, periodi di siccità inferiori a 3 mesi e temperature medie primaverili e autunnali del suolo intorno ai 15°C (Vannini e Vettrano, 2004).

Inverni troppo freddi, invece, sono di ostacolo alla fisiologia del fungo. Per quanto riguarda le caratteristiche stazionali dei focolai, risultati di ricerche effettuate da Turchetti *et al.* (2000) hanno confermato che questi sono situati prevalentemente su terreni con una pendenza del 10-20%, con ubicazione a mezzacosta ed esposizione a Nord.

3.5 METODI DI LOTTA

Dopo che in Italia venne identificato l'agente patogeno del mal dell'inchiostro ad opera di Petri e che ne fu decretata la pericolosità, nel 1923 fu emanato un Decreto Ministeriale di lotta obbligatoria (D.M. 2 ottobre 1923) contro questa malattia.

Tra le tecniche agronomiche da adottare era prevista l'eliminazione dal campo delle piante morte, infette o sospette asportando, quando possibile, anche le ceppaie per eliminare i centri di infezione; la buca generata dall'asportazione della ceppaia doveva essere trattata con poltiglia bordolese al 5% ottenuta unendo calce idrata con acqua e una soluzione acquosa di solfato di rame. Oppure si interveniva mettendo a nudo il colletto e le radici più grosse (sconciamento) in modo da devitalizzare il fungo con il freddo ("metodo Gandolfi") e irrorando le parti scoperte con anticrittogamici. Dieci anni fa però, è stato approvato un decreto che abroga la lotta obbligatoria al mal dell'inchiostro in quanto, secondo il MiPAAF, sono venute a cadere le motivazioni scientifiche e tecniche che determinano l'adozione di questi provvedimenti (D.M. 17 aprile 1998*).

Studi più recenti invece, condotti da Turchetti *et al.* tra il 2000 e il 2003 nella provincia di Firenze, hanno dimostrato come la lotta al mal dell'inchiostro possa essere condotta su base biologica. Al momento della ripresa vegetativa (aprile-maggio) è stato distribuito un ammendante organico (composto da letame maturo, pollina commerciale e concime organico NP+K pellettato) attorno alle piante infette e nelle aree di insidenza delle chiome, senza alcuna lavorazione preliminare o postuma del terreno. Tale concimazione ha comportato il miglioramento della struttura del terreno, l'attivazione dell'attività microbologica e antagonista ed un maggior apporto di nutrienti ed elementi minerali, che nel complesso hanno rinvigorito gli apparati radicali. Dopo 3 anni di applicazione questa pratica ha comportato la ripresa vegetativa del 75% delle piante deperienti su cui è stata effettuata

*Pubblicato nella G.U. n. 126 il 2 giugno 1998 (vedi allegati)

la sperimentazione, fornendo un'ottima alternativa di lotta, efficace e non invasiva.

Molto importanti restano in ogni caso gli interventi di regimazione delle acque attraverso le opportune opere di drenaggio, per evitare fenomeni di ristagno, e le potature per ridimensionare le chiome ed eliminare il seccume. L'irrigazione nei vivai non deve mai essere effettuata per scorrimento, ma se possibile utilizzare l'acqua proveniente da pozzi profondi, perchè quella superficiale ha molte probabilità di contenere propaguli di *Phytophthora* (Vannini e Vettrano, 2004).

La lotta chimica invece, attraverso la somministrazione di anticrittogamici e fungicidi chimici (Metalaxil, Dimetomorph, sali di alluminio o di potassio), è consentita solamente in vivaio, perchè in bosco o nei castagneti questi prodotti comporterebbero un forte impatto ambientale ed un esito incerto, compromettendo la naturalità del prodotto alimentare e la salubrità dell'ambiente.

Un altro metodo preventivo è la lotta genetica, attraverso l'utilizzo di specie di *Castanea* di origine asiatica tolleranti la malattia (*C. crenata* e *C. mollissima*), che però possono creare problemi di disaffinità con le varietà italiane. In particolare, come appurato da prove di laboratorio da Cristizio e Grassi (1993) *C. crenata* del Giappone è la specie più resistente al mal dell'inchiostro, ma non immune ad esso. Questo fatto può essere spiegato perchè il castagno giapponese vive in un ambiente più continentale, dove i rigidi e lunghi inverni non hanno permesso al parassita di svilupparsi. Più conveniente resta dunque l'utilizzo delle cultivars di *C. sativa* meno suscettibili, che essendo sopravvissute in ambienti infetti hanno esaltato caratteri ereditari di resistenza all'agente patogeno (Cristizio *et al.* 2004).

Uno degli ostacoli che impediscono l'attuazione di un'efficiente strategia di lotta resta la difficoltà legata all'identificazione delle diverse specie del patogeno e della valutazione del livello di sensibilità dei diversi genotipi di castagno (Piagnani *et al.*, 1997). Uno stu-

dio più approfondito sulle interazioni ospite-patogeno potrebbe infatti portare alla messa a punto di metodi precoci di selezione per la resistenza.

Per quanto riguarda la messa a dimora di nuovi impianti di castagno è necessario:

- escludere suoli compatti e asfittici, tendenzialmente calcarei;
- utilizzare solo materiale vivaistico certificato dal punto di vista fitosanitario;
- provvedere alla regimazione idrica dell'impianto in modo che non si verifichi lo scorrimento superficiale delle acque.



Fig. 9- *Castagni morti vicino all'area d'indagine.*

Cap. 4

AREA DI STUDIO

4. AREA DI STUDIO

4.1 IDROGEOLOGIA DEL TERRITORIO

Il comune di San Zenone degli Ezzelini è situato nel settore Nord Occidentale della Provincia di Treviso a circa 37 km in linea d'aria dalla città e ad un'altitudine media di 117 m s.l.m. Il territorio considerato, in parte collinare ed in parte pianeggiante, occupa una superficie di 20 km² e trova ubicazione tra la pianura veneta e le Prealpi ospitando una popolazione di circa 4570 abitanti. Le colline del comune, dominate dal versante meridionale del Massiccio del Grappa e quasi parallele tra loro, sono orientate prevalentemente secondo la direzione Nord/Est-Sud/Ovest. I rilievi collinari rappresentano le ultime propaggini occidentali dei Colli Asolani e sono separati da incisioni vallive umide. Tra i 7 e i 5 milioni di anni fa, infatti, nel periodo denominato Messiniano (Miocene superiore), il territorio in esame costituiva la riva del mare tropicale che occupava l'intera pianura veneta.

Dai rilievi settentrionali più vicini, composti in prevalenza da calcari e dolomie, vi defluivano depositi, soprattutto di sabbie e argille, che si accumularono nei bassi fondali più prossimi alla costa e che nel tempo si compattarono. In seguito i movimenti tettonici e gli agenti erosivi modellarono il territorio formando le dolci sinuosità collinari. I depositi formati costituiscono delle marne argillose Mioceniche che, grazie alla loro permeabilità, fanno emergere in superficie le acque di ruscellamento e di risorgenza provenienti dal Massiccio del Grappa, dove i fenomeni carsici e la fratturazione delle rocce causati da una composizione litologica prevalentemente calcarea, consentono alle acque meteoriche di formare una potente falda idrica nel substrato roccioso.

Nel comune vi è la presenza di corsi d'acqua temporanei e permanenti, però di modesta portata idrica. L'area interessata dall'indagine si trova in particolare presso una valle umi-

da intercollinare detta Valle delle Rù, dove è stato inaugurato proprio quest'anno il secondo stralcio del Sentiero Natura che costeggia il torrente Rù (fig. 10). La superficie boscata che interessa il percorso naturalistico infatti, è stata oggetto di riqualificazione, mentre la collina dove è stato rinvenuto il focolaio della malattia, che si trova ad Est di questo sentiero, è di proprietà privata ed il soprassuolo si trova in un completo stato di abbandono. Nella zona valliva della collina verso Nord/Est la natura



Fig. 10- Cartello informativo sui percorsi del Sentiero Natura "Valle delle Rù Torre degli Ezzelini".

del suolo e la marcata copertura da parte del soprassuolo generano in corrispondenza di un corso d'acqua, accentuati fenomeni di ristagno idrico.

La pendenza media di quest'area è del 7-8%. Il versante è più ripido nella parte alta, mentre verso valle si addolcisce. All'interno del Sentiero Natura invece la pendenza è maggiore, presentando una media del 10%.

4.2 CLIMA

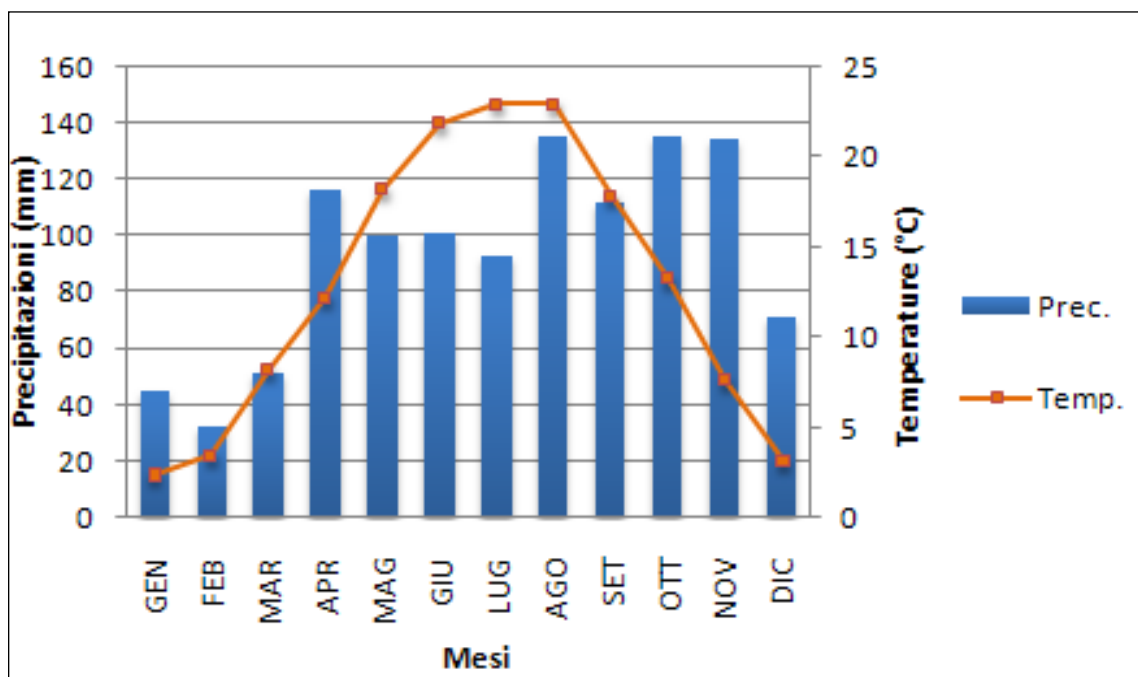
Riguardo alle caratteristiche climatiche del territorio in esame sono state prese in considerazione due stazioni meteorologiche che si trovano circa alla stessa distanza dal Comune di San Zenone, una situata a Maser (TV) e l'altra a Rosà (VI). Nel grafico 1 vengono riportati i dati di pioggia e temperatura rilevati dalla stazione di Maser che, posta a 101m s.l.m., rispecchia maggiormente le condizioni meteorologiche del comune di San Zenone. La stazione è attiva dal 1992 e le coordinate in metri secondo il sistema di riferimento Gauss Boaga fuso Ovest sono:

-Gauss x: 1728768 m;

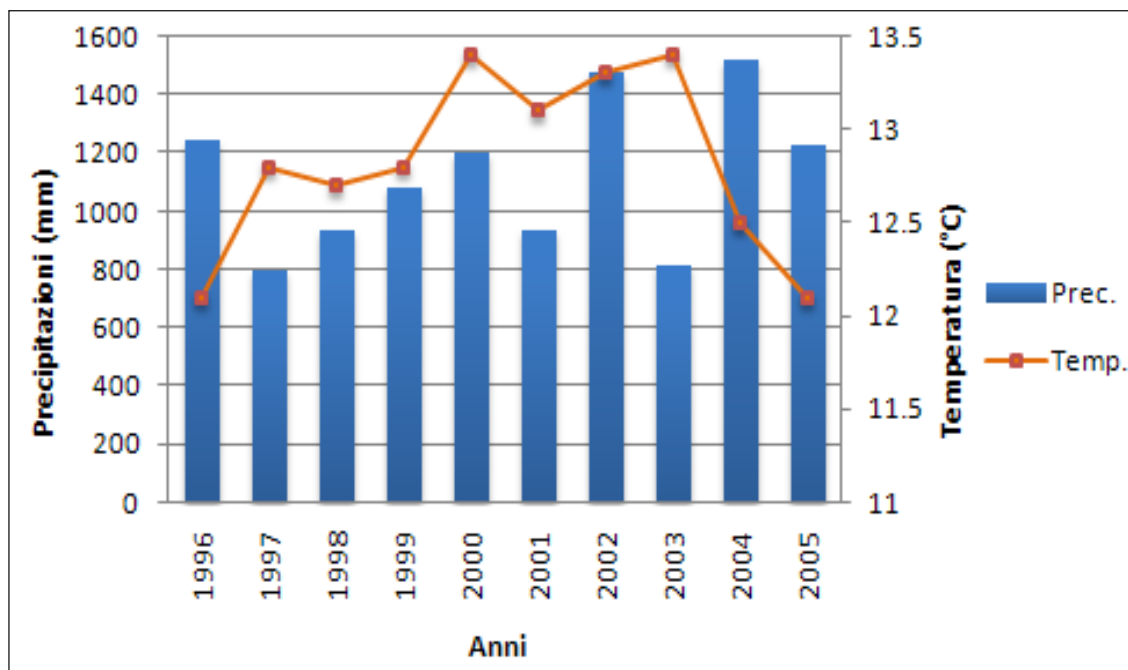
-Gauss y: 5073708 m.

La distanza della stazione dal centro del comune di riferimento è di 8062 m. I dati pluviometrici e termometrici considerati sono stati rilevati dall'1 gennaio 1996 al 31 dicembre 2005; di questi è stata calcolata la media mensile di temperatura e precipitazione per l'intero arco di tempo considerato (Graf. 1). L'andamento mensile della piovosità evidenzia due periodi di maggior piovosità annuale: il primo in primavera verso aprile-maggio ed il secondo, più intenso e costante, in autunno tra ottobre e novembre. A partire da dicembre le precipitazioni calano sensibilmente di intensità. Le temperature medie mensili, corrispondenti ai suddetti periodi, oscillano da 2,4 a 12,2 °C da gennaio ad aprile e tra 17,8 e 3,2 °C da settembre a dicembre.

Riguardo l'andamento climatico annuale dell'arco di tempo considerato, dal grafico 2 si nota immediatamente la scarsa piovosità dell'anno 2003 ed il lieve aumento della temperatura media corrispondente. La siccità verificatasi in quell'anno può aver causato un notevole stress degli apparati radicali di molte piante ma in particolare del castagno che,



Graf. 1- Temperature e precipitazioni medie mensili rilevate dalla stazione meteorologica di Maser (TV) dal 1996 al 2005.



Graf. 2- Temperature e precipitazioni medie annuali rilevate dalla stazione meteorologica di Maser (TV) dal 1996 al 2005.

come è stato detto nel Capitolo 2, necessita di una buona disponibilità idrica per mantenersi vigoroso. Negli anni successivi però i valori di precipitazioni tornano a livelli normali, mentre le temperature medie calano visibilmente. Complessivamente il valore medio di precipitazione nel territorio considerato è di 1124 mm, la temperatura media di 12,8 °C.

4.3 PEDOLOGIA

L'assetto pedologico del comune di S. Zenone è alquanto diversificato, in riferimento alla morfologia del territorio. Per quanto riguarda la pedologia della fascia collinare, i terreni sono originati da rocce calcareo-arenaceo-marnose nel tratto a Nord e da rocce conglomeratiche in quello a Sud, mentre le incisioni vallive che separano i rilievi sono caratterizzate da deposizioni sabbioso-argillose.

Per classificare il tipo di suolo della stazione è stata effettuata, in un'area casuale, una buca a sezione quadrangolare (50X50) fino ad una profondità di circa 80 cm.

Una volta evidenziato il profilo sono stati individuati 5 orizzonti:

- O (1 cm): grigio scuro, con residui vegetali decomposti;

- A (5 cm): bruno, franco-sabbioso, con scarsa pietrosità, molto friabile (umido);

- AB (20 cm): bruno rossastro, franco-limoso, molto friabile (umido), poca pietrosità, molte radici;

- B1 (30cm): bruno giallastro chiaro, franco-limoso, friabile (umido), molte radici;

- B2 (25 cm): bruno giallastro scuro, consistente (umido), poche radici, scarsa pietrosità;

- C (limite sconosciuto): bruno rossastro, argilloso, molto consistente e duro.



Fig. 11- *Profilo del suolo nella stazione del focolaio.*

In base a queste caratteristiche e seguendo i diversi tipi di classificazione il suolo forestale in questione può essere ricondotto alle seguenti tipologie di terreno:

- classificazione del Principi (1953): Terre gialle;

- classificazione FAO-UNESCO: suoli bruni acidi (Alisols, Acrisol), substrati molto alterati a permeabilità abbastanza ridotta e stabilità buona, molto frequenti nel gruppo dei substrati del Flyscioide cenozoico.

Cap. 5

MATERIALI E METODI

5. MATERIALI E METODI

5.1 IN CAMPO

5.1.1 MATERIALI

-Sgorbia: strumento composto da una lama d'acciaio a forma ricurva innestata in un manico di legno provvisto di una protezione per la mano. Utilizzato in falegnameria soprattutto per l'intaglio, durante i rilievi è servito a scortecciare le piante sintomatiche e ad incidere i primi strati sottocorticali del legno per prelevare i campioni.

-Martello numeratore: strumento che serve per fissare sui tronchi una placchetta di plastica numerata dotata di quattro piccoli denti che penetrano superficialmente nella corteccia, e che ne permettono il distacco dopo 2-3 anni in seguito all'accrescimento diametrale dell'albero. Il martello è dotato di un caricatore con una capacità di 40 placchette circa.

-Carta forestale (scala 1:5000): delimita le aree boscate ed evidenzia la viabilità silvo-pastorale ed i corsi d'acqua.

-Sacchetti in plastica per contenere i campioni prelevati.

5.1.2 METODI

L'indagine fitopatologica è cominciata nel colle dove è stato identificato il patogeno. Partendo da monte i rilievi sono stati effettuati lungo dei transetti immaginari che seguissero, dove possibile, le linee di massima pendenza (nei punti cioè dove durante le piogge si ha un maggior deflusso idrico). I transetti avevano una larghezza di 10-15 m, e sono stati segnati numerando la prima pianta visibile con la placchetta rivolta verso monte. Si sono presi in esame tutti i castagni con un diametro maggiore della soglia di cavallettamento (17,5 cm). I polloni inseriti su alte ceppaie sono stati considerati come un unico individuo. Alla fine è stato effettuato un transetto su tutto il fondovalle della collina dove era presen-



Fig.12-Carta Tecnica regionale (CTR) dell'area interessata dall'indagine in cui sono evidenziati i transesti effettuati (per maggior dettaglio vedi allegati).

te un corso d'acqua caratterizzato da fenomeni di ristagno idrico, che hanno fatto pensare ad una situazione ideale per la propagazione delle zoospore.

L'analisi visiva per l'individuazione delle piante malate si è basata sull'osservazione di sintomi della chioma e del colletto. La visualizzazione dei primi (microfillia, secume, stato di sofferenza) non sempre è stata possibile a causa della densità del popolamento o della presenza di rami bassi e giovani polloni che ostacolavano la vista. I sintomi al colletto sono quindi risultati discriminanti per identificare la patologia: presenza di necrosi corticale con distacco di corteccia e di polloni basali morti. Nei soggetti manifestanti questi sintomi si è effettuata la scortecciatura al colletto e l'intaglio superficiale del legno con la sgorbia per verificare la presenza della tipica fiammata scura creata dall'ossidazione dei tannini. La presenza di questo tessuto nerastro interessante gli strati superficiali, il cambio e l'alburno, è stato considerato comprovante la presenza della malattia e si è proceduto alla numerazione del soggetto indagato.

Dalle piante sintomatiche è stato prelevato un campione del tessuto superficiale a livello del colletto, uno ogni dieci piante malate, chiudendolo in un sacchetto ermetico per isolarlo da eventuali contaminazioni fino all'arrivo in laboratorio. Anche nei casi in cui i sintomi riscontrati lasciavano dei dubbi si è effettuato il campionamento.

I rilievi sono proseguiti anche nei castagneti limitrofi per individuare eventuali altri nuclei di diffusione del parassita. In questa fase dell'indagine però, sono sorti alcuni problemi: la CTR a disposizione evidenziava solo le aree boscate in modo generico, senza alcuna precisazione circa le tipologie forestali presenti. Non conoscendo con esattezza la collocazione degli altri castagneti, ne è stata verificata la presenza percorrendo i sentieri silvo pastorali ed osservando le chiome visibili dalla strada. Una volta accertata la presenza della specie, l'indagine è proseguita con monitoraggi puntuali lungo la viabilità sita nei fondovalle dove i soggetti di castagno si presentavano più occasionalmente. Dove invece sono stati individuati veri e propri castagneti, i rilievi sono stati effettuati nuovamente con il metodo dei transetti lungo la massima pendenza.

Lo stato di abbandono della maggior parte di questi boschi (quasi tutti privati) spesso ha causato difficoltà per l'abbondanza di rovi e di necromassa presenti nel piano inferiore. Alcuni transetti infatti, sono stati interrotti o deviati a causa dell'impossibilità di transito.

5.2 IN LABORATORIO

5.2.1 MATERIALI

-Piastra o capsula di Petri: è un recipiente piatto di vetro o plastica di forma cilindrica, utilizzato per la crescita di colture cellulari o fungine. Frammenti di tessuto ligneo infetti da funghi vengono posti nella piastra a contatto con un substrato artificiale per permettere al micelio di crescere. La capsula viene chiusa e isolata con della pellicola di paraffina chiamata Parafilm.

-BACTO-CORN MEAL AGAR con dextrose (CMA): substrato artificiale zuccherino per la coltura del micelio fungino e adatto a *Phytophthora* spp., testato da Heansen *et al.* (1979). Si trova ad una concentrazione di 15 g/l.

-Antibiotici

-Termostato: strumento utilizzato per mantenere le colture fungine a temperatura costante.

-Microscopio.

5.2.2 METODI

I campioni di tessuto ligneo sono stati ridotti in frammenti delle dimensioni di 1 cm² e posti ciascuno in una piastra di Petri da 90 mm di diametro sul cui fondo erano stati precedentemente inseriti 10 ml di substrato artificiale CMA. Per rendere selettivo il substrato ed impedire lo sviluppo di altri funghi indesiderati, sono stati somministrati tre diversi antibiotici ripartiti come di seguito elencato:

-Piramicina: 20 ppm (mg/kg);

-Vancomicina: 200 ppm;

-Penicillina: 200 ppm.

Dopo aver sigillato le piastre con una striscia di Parafilm, queste sono state messe in incubazione al buio alla temperatura di 20-22°C, per circa una settimana. Durante questo periodo, a partire dal frammento di legno, si è formato del micelio bianco cotonoso che si è accresciuto nel substrato tutt'intorno. La piastra è stata quindi capovolta per verificare al microscopio la presenza del micelio cenocitico tipico dei ficomiceti, che secondo quanto definito dovrebbe presentare le seguenti caratteristiche: ife uniformi con un diametro di circa 7µm su cui si distinguono ingrossamenti tondeggianti (Turchetti *et al.*, 2000).

Cap. 6

RISULTATI E DISCUSSIONE

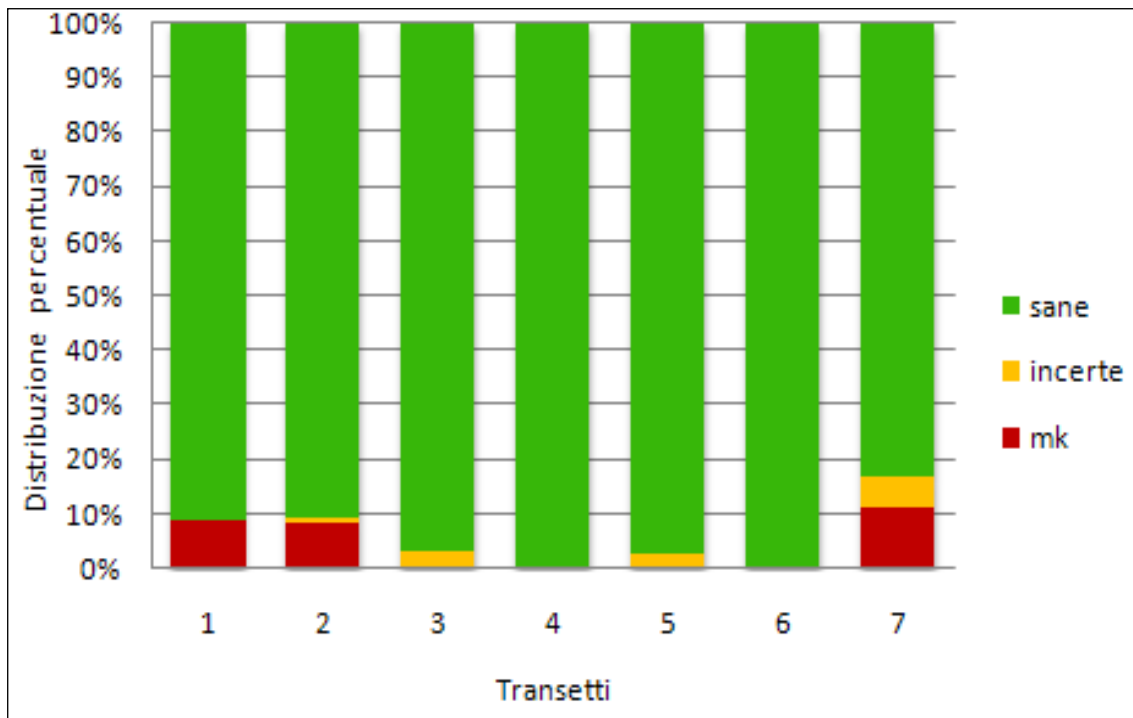
6. RISULTATI E DISCUSSIONE

I campioni prelevati in bosco sono stati esaminati nel laboratorio dell'Università di Padova (Dipartimento TESAF) seguendo le modalità indicate nel sottocapitolo 5.2. L'individuazione al microscopio del micelio cenocitico, tipico della famiglia delle *Phytiaceae*, non ha dato buoni risultati e tantomeno la presenza delle oospore. L'impossibilità di vedere le strutture morfologiche peculiari del parassita ha impedito di poter smentire o confermare la sua effettiva presenza all'interno dei campioni. Per questo i risultati dell'indagine che saranno presentati in seguito faranno riferimento ai dati ottenuti con l'analisi visiva dei sintomi ed includeranno i casi incerti.

6.1 AREA DEL FOCOLAIO

Nell'area di individuazione del focolaio sono stati effettuati 7 transetti, prendendo in esame 237 castagni. Osservando singolarmente i risultati ottenuti da ogni singolo transetto (Graf. 3) e mettendoli in relazione alle zone percorse (vedi fig. 12) si può dedurre quale sia l'area principale di diffusione. La patologia infatti è stata rilevata con certezza solo in tre transetti (1, 2 e 7); degli altri invece, due hanno presentato dei casi dubbiosi (3 e 5) e gli altri sono risultati immuni all'infezione (4 e 6). In particolare il transetto 1 si trova nella parte del versante con esposizione Nord/Est, proprio vicino all'area boscata dove è stata identificata per la prima volta la malattia, dove sono visibili numerosi soggetti di castagno morti in piedi, soprattutto lungo la strada silvo-pastorale situata perpendicolarmente più a monte.

Purtroppo non è più possibile identificare la causa del decesso di questi individui: l'attacco progressivo di insetti lignivori (scolitidi) e di altri patogeni fungini (marciumi del legno) e la degradazione del legno hanno mascherato e compromesso il quadro sintoma-



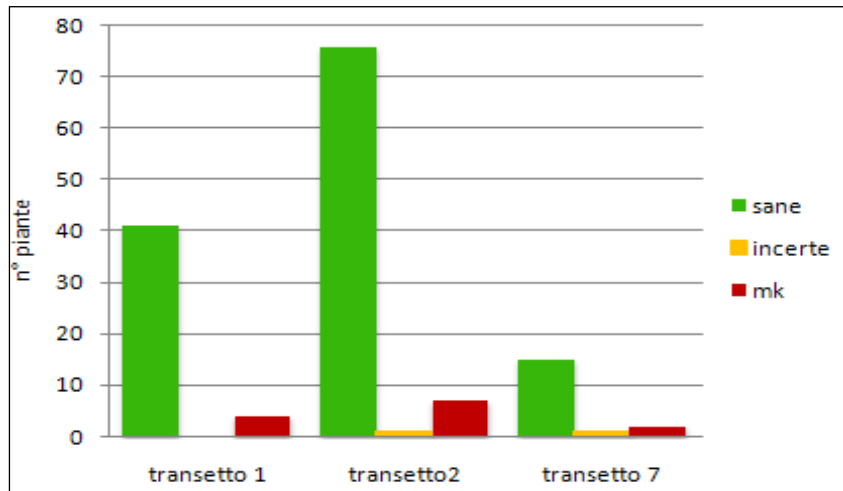
Graf. 3- Distribuzione percentuale di piante sane, incerte o affette da mal dell'inchiostro nei singoli transetti dell'area del focolaio, dal numero 1 al numero 7 (mk= mal dell'inchiostro).

tologico delle piante, impedendo l'attribuzione di un unico agente patogeno quale causa di morte. Le piante colpite con certezza da mal dell'inchiostro si trovano più in basso rispetto alla strada, a partire dalla mezzacosta e fino al fondovalle.

Il transetto 2 si trova più a Est, le piante malate sono circa l'8% ed anche in questo caso la maggior parte di esse si trova a mezzacosta. In tutta questa zona, in seguito ai temporali estivi, gli schianti di castagno sono stati numerosi, indicando un malessere generale degli apparati radicali. Anche osservando da vicino le radici messe a nudo dalla caduta, si nota la loro inconsistenza e lo stato di degrado dei tessuti.

Il transetto 7 infine, ha esposizione Sud/Est e la malattia interessa l'11% dei castagni. Molto interessante è la presenza della strada silvo-pastorale dismessa sopracitata che parte dalle abitazioni e permette di raggiungere la cima del colle. Percorrendo la strada (che in parte fa parte del transetto 7) si nota che ai lati quasi tutti i castagni sono morti in piedi. Alcuni si trovano in uno stato di degrado già avanzato mentre altri sono evidentemente deceduti da non molto tempo (le ramificazioni più fine, di solito le prime a cadere, sono

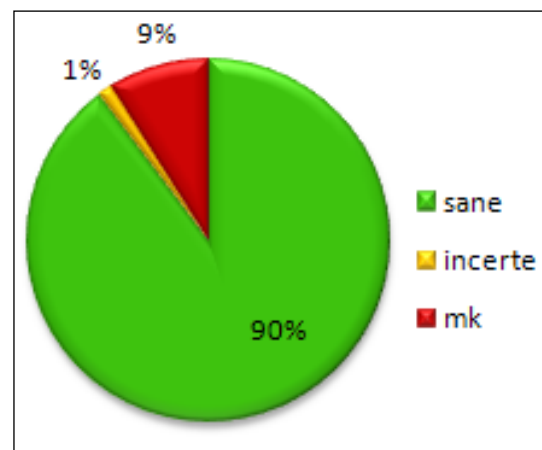
ancora ben visibili).
 Alcuni abitanti della zona, incontrati durante il monitoraggio, hanno parlato di una moria progressiva e repentina che ha colpito i castagni negli ultimi anni in



Graf. 4- Incidenza della malattia nei singoli transetti 1, 2 e 7, dove la malattia è stata rilevata con certezza (mk = mal dell'inchiostro).

tutta quella zona, a cui loro stessi non riescono ad attribuire una causa. I castagni morti si trovano soprattutto nella parte della collina con esposizione Sud/Est e Sud/Ovest, posizione insolita se si considera il mal dell'inchiostro quale agente causale perchè il terreno in quella parte del versante risulta più asciutto.

Interessante è il risultato dei monitoraggi in relazione alla tipologia di soprassuolo: i transetti 1, 2 e 7, che manifestano l'infezione, sono situati all'interno di un'unica proprietà. Il bosco è un ceduo abbandonato in cui i fenomeni di concorrenza intra ed interspecifica sono abbastanza accentuati; la presenza di ceppaie distribuite in modo concentrico fa pensare ad un soprassuolo di età avanzata e i castagni manifestano nel complesso sintomi di sofferenza dovuti all'abbandono, come l'abbondanza di polloni morti e di rovi. Complessivamente in questi tre transetti le piante malate sono il 9%, una quantità che per la porzione di area considerata comincia ad essere significativa (Graf. 5).

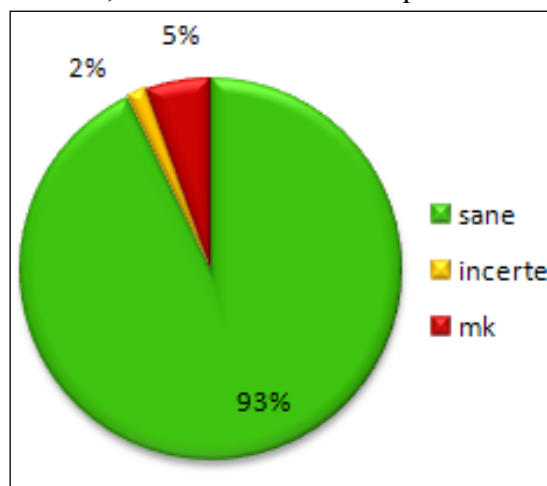


Graf. 5- Incidenza complessiva della malattia nei transetti 1, 2 e 7 (mk = mal dell'inchiostro).

Gli altri transetti effettuati invece, si trovano

in un'altra proprietà ed il soprassuolo è costituito da un castagneto da frutto abbandonato, caratterizzato dalla presenza di vecchi soggetti di castagno con chiome molto estese e dall'insediamento di poche specie nel piano inferiore, risultando facilmente percorribile.

Il transetto 4 non ha evidenziato alcuna sintomatologia tipica del mal dell'inchiostro, anche se alcuni soggetti manifestavano i primi sintomi di sofferenza dovuti probabilmente al cancro o ad altre patologie. Il numero 3 ha presentato dei casi dubbiosi (il 3%), probabilmente a causa della vicinanza con l'area d'infezione. Il corso d'acqua



Graf. 6- Incidenza della malattia all'interno dell'intera area del focolaio (mk = mal dell'inchiostro).

situato nel fondovalle sembrava il luogo ideale per rilevare la presenza della malattia visti gli accentuati fenomeni di ristagno idrico (transetto 5). I rilievi però non hanno evidenziato alcuna infezione ma solo alcuni casi dubbiosi (il 3%) ed anche la presenza di castagno è risultata abbastanza sporadica. Il transetto 6 infine, è stato interrotto a causa di una muraglia di rovi che ha impedito il passaggio.

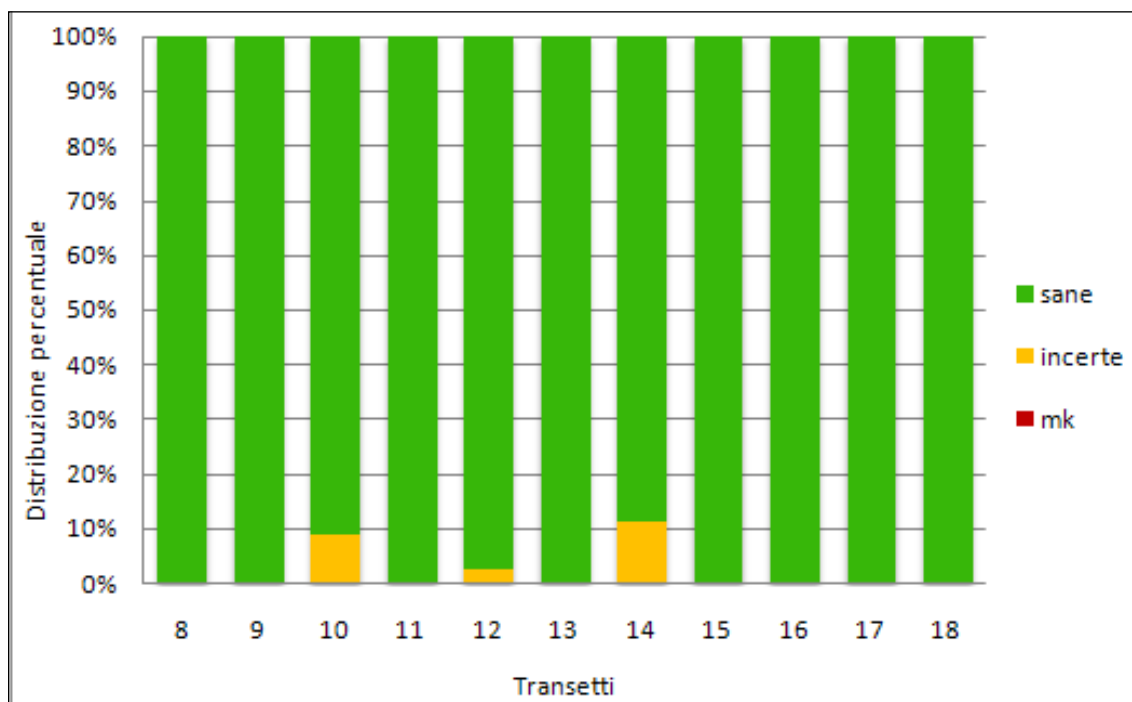
Nell'area complessiva del focolaio (Graf. 6) il 5% delle piante considerate risulta affetto dal mal dell'inchiostro e il 2% resta dubbio. In totale quindi il 93% delle piante può considerarsi effettivamente sano e solo il 5% è colpito con certezza da mal dell'inchiostro, dato che evidenzia come la malattia non si trovi ancora ad uno stadio avanzato. Su tutta l'area sono stati prelevati 6 campioni.

6.2 AREA LIMITROFA AL FOCOLAIO

Per quanto riguarda l'area che circonda la collina del focolaio, sono stati effettuati 11 transetti (numeri 8-18, vedi graf. 7), osservando un totale di 324 castagni. I primi due

transetti (8 e 9) hanno riguardato l'area sottostante un centro d'equitazione in cui dalla strada a monte erano ben visibili dei castagni morti in piedi. La presenza dei cavalli ha portato subito ad ipotizzare che gli animali costituissero i vettori del parassita, soprattutto vista la presenza del torrente Rù più a valle. Purtroppo a causa di un muro invalicabile di rovi, la zona specifica di interesse non ha potuto essere presa in esame, per cui il monitoraggio è stato effettuato nei castagni vicini, a partire dalla fine dei rovi. Le piante prese in esame non hanno rilevato alcun sintomo specifico della malattia, anche se si trovavano in uno stato di sofferenza generale, probabilmente a causa dei morsi degli equidi che hanno causato diverse ferite al tronco, danneggiando corteccia e cambio.

Il transetto numero 10 ha interessato un'area attigua al dismesso Serbatoio Mazzarolo, in cui tutta la superficie boscata è completamente abbandonata. Anche in questo caso le condizioni di umidità e di pendenza della zona sembravano idonee allo sviluppo del parassita; il castagneto però, riconducibile ad un vecchio impianto da frutto, è risultato sano nella maggior parte dei casi e solo 2 soggetti sono risultati incerti. Dopo la scortecciatura



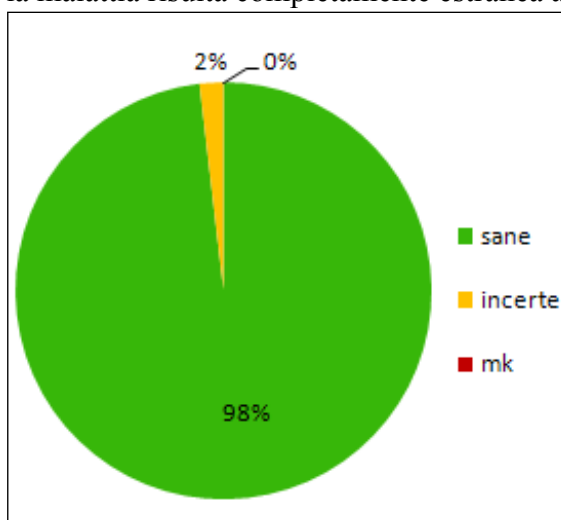
Graf. 7 Distribuzione percentuale di piante sane, incerte e malate nei singoli transetti 8-18, effettuati nell'area limitrofa al focolaio d'infezione (mk = mal dell'inchiostro).

infatti è stata rilevata la presenza di una colorazione più scura del legno, che però si trovava troppo in profondità rispetto a quanto osservato nelle piante costituenti il focolaio d'infezione.

I transetti 11 e 12 sono stati effettuati rispettivamente lungo il Sentiero Natura “Valle delle Rù Torre degli Ezzelini”, dove spesso si è costeggiato il torrente, ed il Sentiero Natura numero 4. Nonostante la zona apparisse ideale per la diffusione del parassita per la presenza del corso d'acqua, le piante considerate lungo il percorso non hanno mostrato alcun sintomo di sofferenza e solo il 3% di queste ha suscitato dei dubbi circa la possibile presenza della malattia.

I successivi transetti hanno riguardato la zona più a Ovest dell'area dove le condizioni dei boschi in esame sono risultate più positive a livello fitosanitario. A livello gestionale invece erano abbastanza dissimili per la presenza di castagneti abbandonati, non percorribili in certi punti, ed altri in parte ripuliti. In questa parte dell'area indagata i boschi sono governati a fustaia, in particolare si tratta di vecchi impianti da frutto, mentre i cedui non sono più stati individuati. Il transetto numero 13 non ha fornito alcun riscontro su qualche possibile infezione da parte del patogeno, mentre nel 14 è stata individuata una sola pianta incerta. In tutti i rimanenti transetti (15-18), la malattia risulta completamente estranea al castagno.

Dunque, nel complesso, in tutta l'area limitrofa al focolaio solo il 2% delle piante monitorate ha suscitato dei dubbi, ma per il momento non desta particolare preoccupazione riguardo un possibile contagio della malattia. Sono stati prelevati 6 campioni da analizzare.

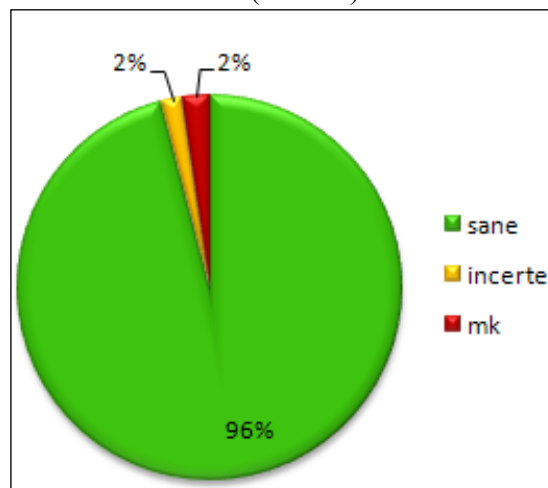


Graf. 8- Incidenza della malattia nell'area limitrofa al focolaio d'infezione (mk = mal dell'inchiostro).

6.3 RISULTATI COMPLESSIVI

In tutta l'area oggetto d'indagine sono stati monitorati totalmente 561 castagni. I rilievi confermano la presenza del mal dell'inchiostro nel 2% delle piante monitorate nell'intera area e un'altrettanta parte resta in condizioni fitosanitarie incerte (Graf. 9). Su 18 transetti

effettuati solo 3 riscontrano piante che manifestano con certezza i sintomi della malattia, mentre altri 5 hanno presentato casi dubbiosi. L'impossibilità di identificare la causa di decesso della moltitudine di castagni morti presenti nell'area del focolaio e la mancanza delle conferme di laboratorio in relazione ai campioni prelevati, hanno



Graf. 9- Incidenza della malattia nell'intera area d'indagine (mk = mal dell'inchiostro).

impedito di delineare con esattezza il raggio d'azione della malattia. L'assenza di cure culturali e lo stato di degrado della strada silvo pastorale, priva di canalette o sistemi di regimazione idrica che controllino il flusso delle acque durante le piogge, sicuramente costituiscono degli efficienti vettori per il patogeno.

Queste condizioni hanno portato alla formulazione di due teorie:

1) Nell'ipotesi in cui la moria verificatasi a Sud del versante fosse opera del mal dell'inchiostro la situazione attuale si prospetterebbe preoccupante. Infatti anche se la velocità d'infezione non è molto rapida la progressione della malattia è costante e inarrestabile e potrebbe compromettere l'intera sopravvivenza del soprassuolo interessato dal castagno in quell'area. Probabilmente il fattore principale imputabile quale causa di propagazione della malattia sono l'incuria e lo stato di abbandono a cui è lasciata l'intera area boscata, che sottopongono il castagno a forti pressioni competitive. I ripetuti periodi di siccità che si sono verificati nell'ultimo decennio potrebbero aver costituito il fattore scatenante la

malattia in seguito all'indebolimento degli apparati radicali.

L'arrivo del patogeno nella stazione in oggetto non è certa, può essere imputato al trasporto di fango infetto proveniente dalle suole di qualche escursionista avventuratosi nei dintorni del Sentiero Natura o dai pneumatici di qualche automezzo. La mancanza quasi certa della malattia all'interno dell'area ricreativa scagiona il torrente Rù quale fonte d'infezione, ma lo rende un punto debole quale mezzo di diffusione del patogeno.

2) Se, invece, si esclude il mal dell'inchiostro quale causa di morte dei sopraccitati castagni, in base ai dati raccolti la patologia indagata si può definire ad uno stadio prematuro d'infezione. Questa supposizione è confermata anche dall'abbondanza di rinnovazione gamica di castagno che non potrebbe affermarsi con così tanto successo se il mal dell'inchiostro fosse diffuso omogeneamente in tutto il terreno (come spiegato nel cap. 3, il genere *Phytophthora* è anche agente di avvizzimento dei semenzali). Inoltre i soggetti sintomatici non sono vicini tra loro, dunque la malattia sembrerebbe operare in maniera puntuale. In questo caso il quadro della situazione risulta più incoraggiante perché permette di progettare delle strategie di lotta più efficaci contro il parassita.



Non essendoci prove a favore della prima teoria, che vede la malattia ad uno stadio già avanzato d'infezione, viene considerata più probabile la seconda supposizione, che relega l'azione del patogeno ad un'area limitata.

Fig. 13- Rinnovazione gamica di castagno nell'area del focolaio.

Cap. 7

CONCLUSIONI

7. CONCLUSIONI

Il mal dell'inchiostro, dopo il cancro corticale, è la malattia del castagno più diffusa in Italia. Nell'ottica di una gestione dei castagneti dunque non è possibile pianificare alcun intervento di recupero o miglioramento senza prendere in considerazione la gravità di questa patologia. In alcune stazioni l'azione del patogeno ha un impatto altamente distruttivo e diventa fattore limitante il mantenimento delle aree castanicole creando gravi problemi selvicolturali per l'effetto che ha sulla copertura del suolo e per i possibili danni a carico di altre specie pregiate come il noce e il ciliegio. Il recupero dei castagneti, a scopo produttivo o meno, ha senso solo negli impianti che presentano caratteristiche ottimali di accessibilità, percorribilità e che sono ubicati all'interno dell'areale ecologico del castagno.

In relazione al caso rinvenuto a San Zenone degli Ezzelini, l'analisi sintomatologica ha confermato la presenza della malattia e ha evidenziato come il focolaio d'infezione si trovi ancora in una fase preliminare di sviluppo. La circoscrizione della malattia all'interno di una zona abbastanza definita consente di ipotizzare delle strategie di difesa per contrastare l'avanzare dell'infezione. In ogni caso è importante considerare che, anche in popolamenti poco colpiti, un intervento mal condotto può peggiorare la situazione e che le possibilità di intervento sono limitate e abbastanza onerose. Vengono riportati due possibili modalità di azione:

1) Considerato il disinteresse del proprietario a mantenere il castagno nella sua proprietà è consigliabile cercare di limitare l'infezione attraverso le seguenti pratiche:

a) eliminare il soprassuolo asportando le ceppaie e le radici più grosse, quando possibile, e procedere con la bruciatura del materiale infetto;

b) canalizzare le acque superficiali attraverso opportune opere di drenaggio per evitare

il trasporto incontrollato di propaguli infetti;

c) mettere a dimora specie forestali non suscettibili a *Phytophthora* (ad esempio carpino, acero, frassino) affinché le forme di resistenza del patogeno si devitalizzino;

d) a scopo preventivo è bene sistemare le strade infraboschive dotandole di scoline laterali per l'acqua e limitare il passaggio di mezzi e persone, soprattutto in seguito alle precipitazioni primaverili ed autunnali;

E' sconsigliabile l'eventuale uso di trattamenti chimici (Metalaxil, Dimetomorph..), la cui efficacia contro il mal dell'inchiostro è provata ma il cui utilizzo in Italia è consentito solo in vivaio e vietato in pieno campo.

2) Nel caso in cui si desiderasse conservare il castagno si può far riferimento ai metodi di lotta biologica citati nel Cap. 3, che però sono testati su impianti da frutto e non è detto che la loro efficacia sia valida nel caso in questione. Il recupero vegetativo delle piante potrà essere realizzato con adeguati interventi di potatura che favoriscano l'esposizione dei rami alla luce e che stimolino la produzione di nuovi elementi negli apparati radicali e la ripulitura del sottobosco da specie invasive come il rovo. Tuttavia, vista la scarsa reattività dei vecchi polloni al taglio e ad eventuali diradamenti, è più conveniente procedere alla ceduzione del soprassuolo ed avviare una gestione produttiva con la nuova generazione di polloni (Del Favero, 2004). La somministrazione di concimazioni organiche potrebbe favorire il ripristino degli equilibri della rizosfera rinforzando le radici e il corredo micorrizico delle piante. In ogni caso è opportuno l'abbattimento degli individui morti o infetti e di quelli limitrofi, sostituendoli attraverso impianti artificiali o favorendo l'ingresso naturale di altre specie per aumentare la biodiversità dei monotoni boschi di castagno. Queste pratiche, però, non assicurano la neutralizzazione del patogeno, che troverebbe ancora in abbondanza il suo ospite principale, ma al massimo ne potrebbero diminuire la virulenza.

In base alle conoscenze attuali sullo stato della malattia è auspicabile la prosecuzione dei rilievi allo scopo di allargare l'indagine ad un'area più ampia e verificare la presenza di altri focolai nel territorio del Comune, specialmente nei boschi caratterizzati da situazioni simili d'incuria. Ulteriori monitoraggi fitosanitari sono inoltre indispensabili per definire con più chiarezza gli effetti che le condizioni ambientali e stagionali hanno sull'incidenza e l'evoluzione della malattia ed anche per preservare le selve castanili presenti più a Ovest del Comune, dove il castagno svolge un ruolo importante nell'economia dei castanicoltori. La prima mossa da fare da parte del Pubblico e del Privato resta comunque il recupero dei boschi, indipendentemente dalla loro produzione, perché l'abbandono comporta con certezza l'insorgere di problemi fitopatologici. Solo la scelta di agire con adeguati e tempestivi interventi può ostacolare la diffusione di patologie e la perdita irreversibile di questo patrimonio forestale che per lungo tempo ha fatto parte della nostra cultura e tradizione.



Fig. 14- *Soggetti morti nella parte a Sud/Ovest dell'area d'indagine.*

BIBLIOGRAFIA

Bagnaresi U. 1986. Problemi ed orientamenti per il recupero produttivo dei castagneti. In Atti Giornate di studio sul castagno, ed G. Grassi, 225-231, Caprarola (Viterbo), Comunità Montana dei Cimini, 6-7 novembre.

Bounous G. 2002. Patologia. In Il castagno: coltura, ambiente ed utilizzazioni in Italia e nel mondo. 103-113. Bologna: Edagricole.

Bounous G., Barrel A. e Pividori M. 1997. Stato attuale della castanicoltura nelle regioni dell'arco alpino e in Liguria. In Atti Convegno internazionale sul castagno. ed G. Geronazzo. 41-54. Cison di Valmarino. Comunità Montana delle Prealpi Trevigiane. 23-25 ottobre

Bravo G.A. 1949. Cenni botanici sul castagno. In Il castagno ed il suo estratto tanninico. 12-18. Edito da Italtannino

Brown A. V. e Brasier C. M. 2007. Colonisation of tree xylem by *Phytophthora ramorum*, *P. kernoviae* and other *Phytophthora* species. *Plant Pathology* 56 (2): 227-241

Cristizio G., Testa A., Severino E., De Vivo A. 2005. Suscettibilità di 12 cultivar di *Castanea sativa* a *Phytophthora cinnamomi*. *Informatore fitopatologico* 12 : 43-45

Cristizio G. e Grassi G. 1993. Valutazione di resistenza a *Phytophthora cambivora* e *Phytophthora cinnamomi* in cultivar di *Castanea Sativa*. *Monti e Boschi* 44 (1): 54-58

Cristizio G. 1986. Il mal dell'inchiostro del castagno. In Atti Giornate di studio sul castagno, ed G. Grassi, 321-322, Caprarola (Viterbo), Comunità Montana dei Cimini, 6-7 novembre.

Feliciani A. e Buccianti M. 1966. La situazione attuale dei castagneti in Italia (compresi gli indirizzi colturali). In Atti Convegno Internazionale sul Castagno, 61-72, 120-127. Cuneo, Istituto Grafico Bertello, 12-14 ottobre

Fenaroli L. 1945. Patologia. In Il castagno.133-149. Roma: Ramo Editoriale degli Agricoltori.

GE. T. AS. s.r.l. 1989. Indagine idrogeologica sul territorio comunale e sulle aree limitrofe. Comune di S. Zenone degli Ezzelini (TV)

MacDonald W.L. 1993. Disease of chestnut. In Proceedings International Congress on Chestnut. ed E. Antognozzi. 451-455. Spoleto. Comunità Montana Monti Martani e Searano di Spoleto ed Istituto di Coltivazioni Arboree dell'Università di Perugia. 20-23 ottobre

Maltoni A., Paci M. e Tani A. 1997 Modificazioni strutturali e floristiche nei castagneti in seguito all'abbandono. In Atti Convegno internazionale sul castagno. ed G. Geronazzo. 109-122. Cison di Valmarino. Comunità Montana delle Prealpi Trevigiane. 23-25 ottobre

Michelutti G. e Abramo E. 1998. I suoli forestali del Friuli-Venezia Giulia (tavole). In Guida ai suoli forestali della regione Friuli-Venezia Giulia. 112-137. Udine: Arti Grafiche Friulane.

Moriondo F., Capretti P. e Ragazzi A. 2006. Malattie radicali. In Malattie delle piante in bosco, in vivaio e delle alberature. 69-70. Bologna: Pàtron editore

Piagnani C., Tamietti G., Eccher T., Gribaudo I., Schubert A. e Bounous G. 1997. La coltura dei tessuti nello studio delle interazioni *Castanea* spp./*Phytophthora* spp. In Atti Convegno nazionale sul castagno, ed G. Geronazzo, 578-579, Cison di Valmarino, Comunità Montana delle Prealpi Trevigiane, 23-25 ottobre.

Robin C., Morel O., Vettraino A. M., Perlerou C., Diamandis S. e Vannini A. 2006. Genetic variation in susceptibility to *Phytophthora cambivora* in European chestnut (*Castanea sativa*). *Forest Ecology and Management* 226 (1/3): 199-207

Spina S., Agrumi M., Bistoni A. e Romagnoli M. 2008. Cipollatura del castagno. Un caso di studio nei monti Cimini (VT). *Sherwood* 14: 43-48

Turchetti T. e Maresi G. 2005. Phytosanitary criteria for the protection of chestnut orchards and stands against chestnut blight and ink disease. *Acta Horticulturae* (693): 521-528

Turchetti T., Maresi G., Nitti D., Guidotti A. e Miccinesi G. 2003. Il mal dell'inchiostro del Mugello (Fi): danni e approcci di difesa. *Monti e Boschi* 54 (1): 22-26

Turchetti T., Maresi G., Nitti D., Guidotti A., Miccinesi G. e Rotundaro G. 2000. La diffusione del mal dell'inchiostro nei castagneti del Mugello (Fi). *Monti e Boschi* 51 (5):26-31

Turchetti T. e Parrini C. 1993. Indagini preliminari sul mal dell'inchiostro del castagno. *Monti e Boschi* 44 (6): 34-39

Vannini A. e Vettraino A. M. 2004. Aspetti di epidemiologia e difesa relativi alle principali avversità patologiche del castagno. *Informatore Fitopatologico* 5: 20-24

Vettraino A. M., Natili G., Anselmi N. e Vannini A. 2001. Recovery and pathogenicity of *Phytophthora* species associated with a resurgence of ink disease in *Castanea sativa* in Italy. 2001. *Plant Pathology* 50 (1): 90-96

- 2008. D.M. 30 ottobre 2007. Misure d'emergenza provvisorie per impedire la diffusione del cinipide del castagno, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu, nel territorio della Repubblica italiana. Recepimento della decisione della Commissione 2006/464/CE. *Gazzetta Ufficiale* n. 42, 19 febbraio

- 1998. D.M. 17 aprile 1998. Abrogazione di lotte obbligatorie prive di motivazioni scientifiche e tecniche nell'ambito del Servizio Fitosanitario nazionale. Gazzetta ufficiale n. 126, 2 giugno

SITI WEB

<http://www.e-ciencia.com>

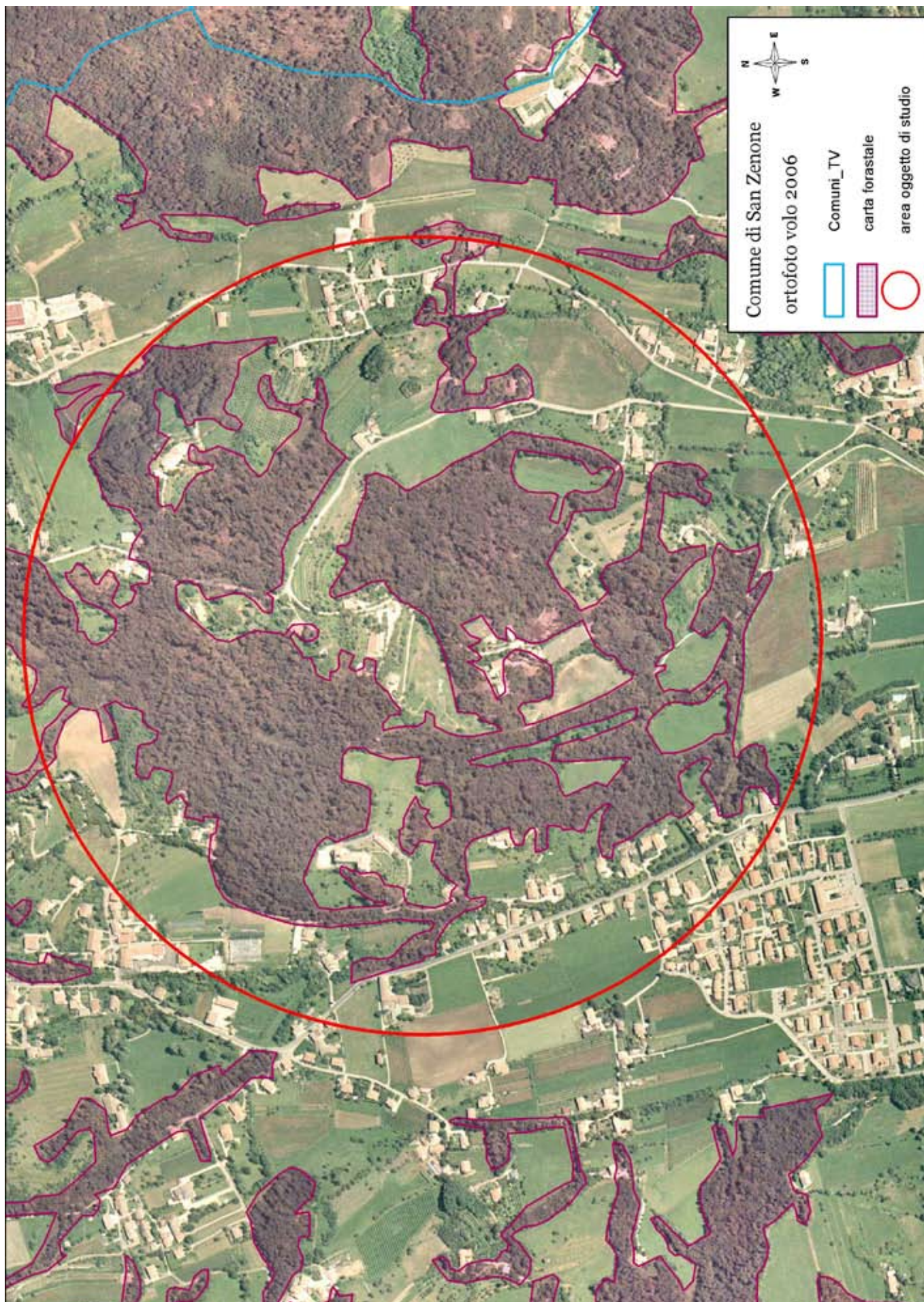
<http://www.agrobyte.com>

<http://www.common.wikimedia.org>

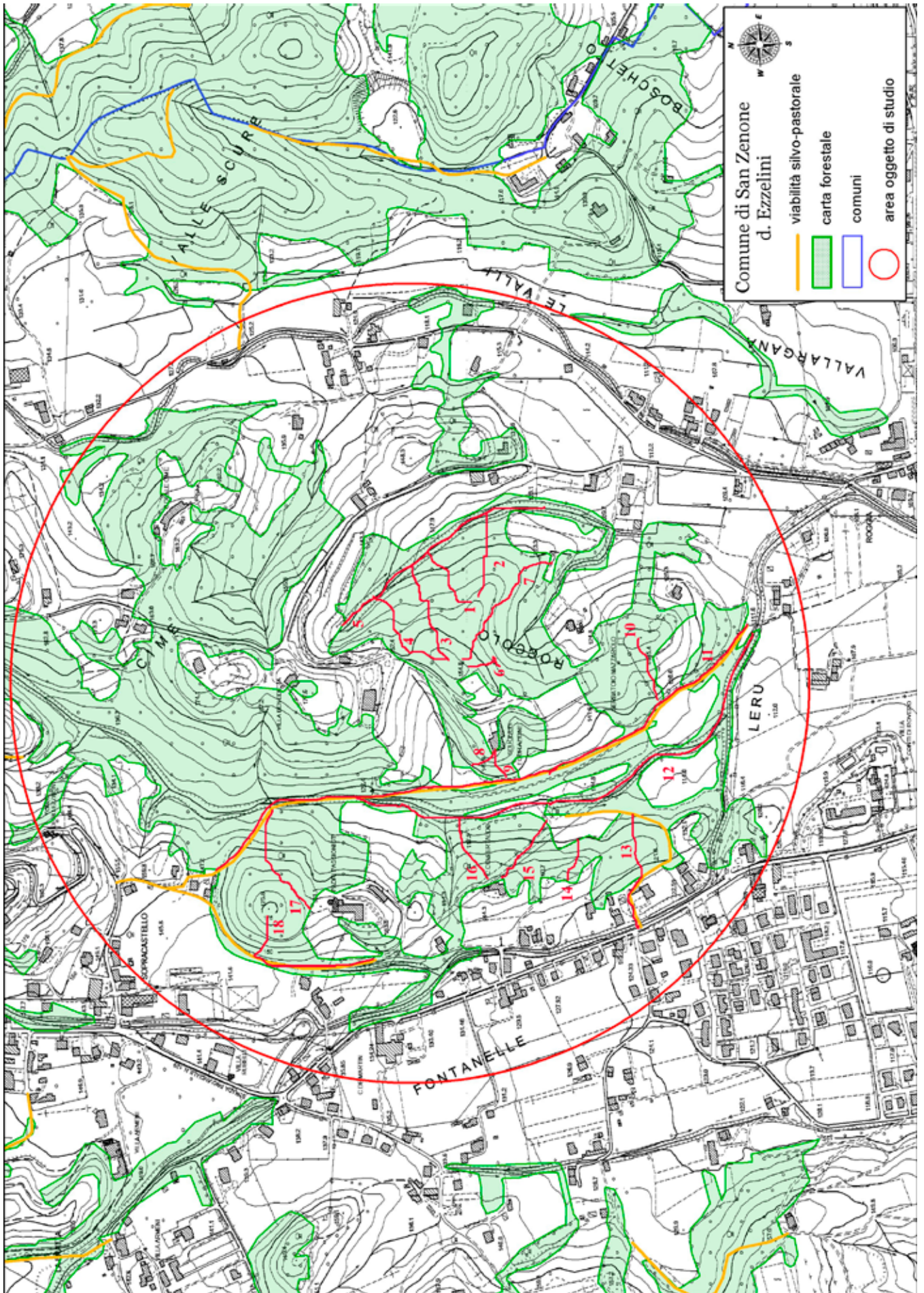
<http://www.gmlu.wordpress.com>

ALLEGATI

ALLEGATO 1. Ortofoto dell'area oggetto di studio.



ALLEGATO 2. CTR dell'area oggetto di studio con transetti evidenziati.



ALLEGATO 3.

D.M. 17 aprile 1998 ⁽¹⁾

Abrogazione di lotte obbligatorie prive di motivazioni scientifiche e tecniche nell'ambito del Servizio fitosanitario nazionale

(1) Pubblicato nella G. U. 2 giugno 1998, n. 126.

IL MINISTRO PER LE POLITICHE AGRICOLE

Vista la legge 18 giugno 1931, n. 987, recante disposizioni per la difesa delle piante coltivate e dei prodotti agrari dalle cause nemiche e sui relativi servizi, nonché le sue successive modificazioni ed integrazioni;

Visto il regolamento per l'applicazione della citata legge, approvato con regio decreto 12 ottobre 1933, n. 1700, e modificato con regio decreto 2 dicembre 1937, n. 2504;

Visto il decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1977, n. 616, in virtù del quale è stata confermata allo Stato la determinazione degli interventi in materia fitosanitaria (art. 71, comma 1, lettera c);

Vista la direttiva n. 77/1993/CEE Consiglio del 21 dicembre 1976, concernente le misure di protezione contro l'introduzione negli Stati membri di organismi nocivi ai vegetali o ai prodotti vegetali, e successive modificazioni;

Visto il decreto legislativo 30 dicembre 1992, n. 536, che in attuazione della direttiva 91/683/CEE istituisce il Servizio fitosanitario nazionale;

Visto il decreto ministeriale 31 gennaio 1996, pubblicato nel supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale n. 41 del 19 febbraio 1996, concernente le misure di protezione contro l'introduzione e la diffusione nel territorio della Repubblica italiana di organismi nocivi ai vegetali o ai prodotti vegetali;

Visto il decreto legislativo 4 giugno 1997, n. 143, recante «Conferimento alle regioni delle funzioni amministrative in materia di agricoltura e pesca e riorganizzazione dell'amministrazione centrale»;

Considerato che per alcune lotte obbligatorie tuttora in vigore, sono venute a cadere le motivazioni che ne determinarono di volta in volta la necessità dell'adozione dei vari provvedimenti su tutto il territorio nazionale;

Visti pertanto i seguenti decreti ministeriali:

decreto ministeriale 15 marzo 1923 - Lotta obbligatoria contro il bostrico delle abetaie;

decreto ministeriale 2 ottobre 1923 - Lotta obbligatoria contro il mal dell'inchiostro del castagno;

regio decreto-legge 1° luglio 1926, n. 1266 - Lotta obbligatoria contro la formica argentina;

decreto ministeriale 23 aprile 1928 - Lotta obbligatoria contro le cocciniglie degli agrumi;

decreto ministeriale 11 febbraio 1930 - Lotta obbligatoria contro le cocciniglie degli agrumi;

decreto ministeriale 20 dicembre 1940 - Lotta obbligatoria contro le cocciniglie delle piante da frutto;

decreto ministeriale 10 agosto 1948 - Lotta obbligatoria contro la dorifora della patata;

decreto ministeriale 20 gennaio 1949 - Lotta obbligatoria contro la piralide e la nottua del mais;

decreto ministeriale 6 dicembre 1950 - Lotta obbligatoria contro la piralide e la nottua del mais;

decreto ministeriale 24 aprile 1951 - Lotta obbligatoria contro la formica argentina;

decreto ministeriale 27 aprile 1951 - Lotta obbligatoria contro il grillo nero;

decreto ministeriale 3 novembre 1951 - Lotta obbligatoria contro gli insetti dei bietolai;

decreto ministeriale 7 aprile 1962 - Lotta obbligatoria contro la peronospora tabacina;

decreto ministeriale 4 luglio 1970 - Lotta obbligatoria contro il *cenopalpus lineola*;

decreto ministeriale 27 agosto 1973 - Lotta obbligatoria contro la tortrice mediterranea e tortrice sudafricana del garofano;

Udito il parere del Consiglio superiore dell'agricoltura e delle foreste espresso nell'adunanza del 13 febbraio 1998 sullo schema di decreto ministeriale concernente l'abrogazione dei provvedimenti di lotta obbligatoria sul territorio della Repubblica italiana nei confronti di insetti e malattie delle piante verso i quali sono venute a cadere le motivazioni scientifiche e tecniche che ne determinarono l'adozione;

Decreta:

1. Sono abrogati i sottoelencati decreti ministeriali di lotta obbligatoria in quanto ormai privi delle motivazioni scientifiche e tecniche che ne determinarono l'adozione:

decreto ministeriale 15 marzo 1923 (bostrico delle abetaie); decreto ministeriale 2 ottobre 1923 (mal dell'inchiostro del castagno); regio decreto-legge 1° luglio 1926, n. 1266 (formica argentina); decreto ministeriale 23 aprile 1928 (cocciniglie degli agrumi); decreto ministeriale 11 febbraio 1930 (cocciniglie agrumi); decreto ministeriale 20 dicembre 1940 (cocciniglie delle piante da frutto); decreto ministeriale 10 agosto 1948 (dorifora della patata); decreto ministeriale 20 gennaio 1949 (piralide e nottua del mais); decreto ministeriale 6 dicembre 1950 (piralide e nottua del mais); decreto ministeriale 24 aprile 1951 (formica argentina); decreto ministeriale 27 aprile 1951 (grillo nero); decreto ministeriale 3 novembre 1951 (insetti dei bietolai); decreto ministeriale 7 aprile 1962 (peronospora tabacina); decreto ministeriale 4 luglio 1970 (*Cenopalpus lineola*); decreto ministeriale 27 agosto 1973 (tortrice mediterranea e tortrice sudafricana del garofano).

2. Il presente decreto, dopo la registrazione alla Corte dei conti, sarà pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana ed entrerà in vigore il giorno successivo alla sua pubblicazione.

CONTATTI

E MAIL: annasi86@gmail.com