

Le principali malattie del Noce da frutto: aspetti epidemiologici e tecniche di controllo

EMILIO STEFANI e IREM ALTIN

Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Modena e Reggio Emilia

Summary

Well-known bacterial and fungal diseases affecting walnut trees represent a limiting factor in intensively cultivated areas. Nowadays, the most important bacterial and fungal diseases are: the bacterial blight, caused by *Xanthomonas arboricola* pv *juglandis*, and the anthracnose, caused by the ascomycete *Marssonina juglandis* (teleomorph: *Gnomonia leptostyla*). Other well-known diseases, although of minor impact, are the shallow bark necrosis caused by the Gram-negative rod *Brenneria nigrifluens*, the Armillaria root rot, caused by the basidiomycete *Armillaria mellea* and the crown and root rot, caused by a few oomycetes belonging to the genus *Phytophthora*. Two more diseases appear to be a possible future threat in walnut production: the blackline disease, caused by the Cherry Leaf Roll Virus (CLRV) and the thousand cankers disease, caused by *Geosmithia morbida*, a fungus that is disseminated by the walnut twig beetle, *Pityophthorus juglandis*.

Introduzione

Negli ultimi anni, sui nostri mercati la domanda di noci è in continuo aumento (ISTAT, 2014): la produzione nazionale è estremamente deficitaria e ciò ha portato a incrementare le superfici coltivate in alcune regioni italiane, come l'Emilia Romagna nella quale le due principali varietà coltivate sono Chandler e Lara.

Le fitopatie del noce sono numerose, soprattutto batteriche e fungine; le malattie a eziologia virale, per converso, pare non destino al momento grande preoccupazione in termini di perdita di prodotto. Tra queste ultime, quella che desta maggiori preoccupazioni è il “*blackline disease*” (virus della linea nera) causata dal Cherry Leaf Roll Virus (CLRV), cioè dal virus dell'accartocciamento fogliare del ciliegio, segnalato in Italia già dagli anni '70. Il virus è trasmesso con il polline e, inoltre, può essere presente in forma latente nei materiali di propagazione. Di recente, nel 2014 e 2015, sono stati eseguiti monitoraggi in noceti specializzati nel nord-est italiano per rilevarne la presenza e, in effetti, circa il 9% dei campioni analizzati, hanno confermato la loro positività al virus. Successivi studi hanno reso evidente che la progressione della malattia è piuttosto lenta in quelle regioni. La potenziale minaccia del CLRV per la nocicoltura italiana ha portato a indicare questo patogeno (assieme al batterio agente del mal secco) come oggetto di certificazione fitosanitaria, come previsto dall'allegato 2 del DM 14 Aprile 1997, relativo alle “*norme tecniche sulla commercializzazione dei materiali di moltiplicazione delle piante da frutto e delle piante da frutto destinate alla produzione di frutto*”.

A tutt'oggi, ciò che desta maggior preoccupazione da parte del nocicoltore è la gestione della batteriosi denominata mal secco e di alcune malattie fungine. Tali fitopatie sono state per molti anni sottovalutate dal punto di vista epidemiologico ed economico, in un contesto di nocicoltura tradizionale e non specializzata: quando, però, la nocicoltura si è specializzata diventando una coltura da reddito, alcune di queste malattie hanno mostrato essere causa di perdite di prodotto, a volte ingenti.

Malattie batteriche

Due diverse malattie batteriche del noce sono ampiamente descritte in letteratura: il cancro corticale, una malattia a eziologia complessa, che può essere causata da due distinte specie batteriche appartenenti alla famiglia delle Enterobacteriacee: *Brenneria nigrifluens* e *B. rubrifaciens* e il mal secco, causato dal batterio Gram negativo *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* (*Xaj*). Il cancro batterico da *Brenneria* spp. è una malattia che compare occasionalmente nel noceto a pochi anni dall'impianto e tende a progredire lentamente, ma inesorabilmente, sulle piante attaccate, portandole nel tempo a deperimento e morte. La sintomatologia tipica si osserva soprattutto sul tronco e sulle branche principali e si manifesta con fessurazioni longitudinali, scure e con presenza di essudati abbinata a frequente perdita di linfa, soprattutto nel periodo primaverile (Fig. 1). Tali fessurazioni progrediscono in senso acropeto e basipeto, possono aprirsi verso l'esterno e approfondirsi verso l'interno dell'organo colpito. Allo scortecciamento si nota il tessuto legnoso imbrunito, spesso molto umido e con possibili tasche ripiene di linfa. La chioma delle piante colpite si mostra ridotta e sofferente. La progressione della malattia porta le branche colpite (o l'intera pianta) a un lento deperimento e perdita di produzione, fino a morte prematura dell'intera pianta. Estati calde e molto umide facilitano lo sviluppo epidemico della malattia. A tutt'oggi non esistono metodi di controllo efficaci contro il cancro batterico da *Brenneria* spp.: è consigliata la produzione di materiale vivaistico in condizioni fitosanitarie eccellenti, come pure lo scortecciamento dei cancri e la loro disinfezione con mastici a base di solfato di rame. La potatura, drastica quando necessario, può contribuire al risanamento della pianta, se a essere colpita è una branca laterale; se a essere colpito è il tronco, soprattutto nei primi anni di impianto, con ampi e profondi cancri, conviene l'estirpo dell'intera pianta.

Il mal secco del noce è certamente la malattia che maggiormente preoccupa i nocicoltori in Italia e all'estero, sia per i frequenti scoppi epidemici, sia per le perdite di prodotto che possono facilmente superare il 40% della produzione stagionale (Lang e Evans, 2010). I sintomi principali del mal secco si osservano sulle foglie, sui frutti e sui rametti dell'anno. Sulle foglie compaiono a primavera inoltrata punteggiature e maculature necrotiche, anche molto numerose, spesso circondate da un alone clorotico (Fig. 2); tali lesioni possono confluire in ampie aree di secchereccio. Le foglie colpite non si accartocciano e non cadono. I sintomi sui frutticini iniziano la loro comparsa molto presto, quando il diametro raggiunge 1 cm o poco più (Fig. 3). In genere, le lesioni necrotiche sono associate alle lenticelle, da dove il batterio penetra il tessuto dell'ospite, ma è conosciuta anche una via di penetrazione batterica apicale, attraverso lo stigma: tale penetrazione porta alla necrosi della parte apicale del frutto, spesso sede di colonizzazione concomitante di funghi fitopatogeni. Il sintomo che si sviluppa è conosciuto come necrosi apicale bruna (Fig. 4). I frutticini colpiti sono comunque oggetto di cascola molto intensa, soprattutto

nel periodo che va da fine maggio a fine giugno: tali cascole possono colpire facilmente il 30-40% dei frutti in annate epidemiche e/o cattiva gestione della malattia. La necrosi apicale bruna, invero, presenta ancora aspetti epidemiologici non del tutto chiariti: spesso è possibile isolare dal sintomo *Xaj*, ma anche altri patogeni, perlopiù fungini, sono isolabili dalle lesioni apicali, per esempio: *Fusarium* spp., *Alternaria alternata* e, occasionalmente, *Colletotrichum* sp. Quale patogeno (o combinazione di patogeni) abbia un ruolo preponderante nello sviluppo della malattia è ancora oggetto di studio (Belisario *et al.*, 2002).

Altri sintomi associabili a infezioni da *Xaj* possono essere osservati sui rametti dell'anno, dove possono svilupparsi cancri anche molto profondi, dai quali il batterio può evadere durante tutta la stagione vegetativa (Figg. 5 e 6). I cancri rameali rappresentano la principale sede di svernamento dell'inoculo batterico. Dal punto di vista epidemiologico, tre sono i dati più rilevanti che rendono il mal secco una avversità molto temibile:

1) Il batterio ha una lunga fase epifita: può essere rilevato su ogni parte della pianta in pratica in ogni stagione (tranne i mesi più freddi dell'inverno). Piogge frequenti, umidità, nebbie sono tutti fattori che facilitano la penetrazione dell'inoculo nell'ospite attraverso stomi e/o lenticelle. La disseminazione dell'inoculo in campo è aiutata non solo dal polline e dagli eventi atmosferici, ma anche da operazioni agronomiche, come la raccolta meccanizzata: in effetti, lo scuotimento delle piante e la successiva spazzolatura delle noci cadute al suolo per la loro raccolta producono abbondanti polveri nelle quali è possibile ritrovare e isolare germi vivi.

2) Il batterio contamina tutti gli organi floreali, soprattutto quelli maschili (amenti): in effetti, *Xaj* viene molto efficacemente diffuso attraverso il polline. Le gemme (di tutti i tipi) sono state indicate come altra sede di svernamento dell'inoculo primario: a un esame molto accurato dei rami portanti gemme a fiore maschile, si possono scoprire piccole lesioni necrotiche (Fig. 7). Da tali lesioni non è difficile ottenere colture pure di *Xaj*, come pure da isolamenti fatti dal polline.

3) La maggior parte degli isolati ottenuti da rilievi di campo sono tolleranti, resistenti o molto resistenti al rame. Le basi genetiche di tale resistenza non sono ancora completamente note: certamente è presente il cluster genico *copABL*, tipico di numerose xanthomonadacee; altre sequenze ancora oggetto di studio possono essere coinvolte in un fenomeno di detossificazione del rame molto raro in batteriologia. Ciò indica e conferma la grande difficoltà di contrasto della malattia quando si sceglie il rame come unica sostanza attiva contro la batteriosi. Uno studio molto accurato sulla genetica delle popolazioni di *Xaj* presenti in Romagna ha messo in evidenza che nelle sole province di Ravenna e Forlì-Cesena la variabilità di popolazione è estremamente ampia, anche in termini di morfotipo, di tolleranza al rame e di virulenza (Giovanardi *et al.*, 2016).

Il mal secco è una tipica malattia policiclica. Il periodo di maggiore attività del batterio è la primavera: pertanto gli inoculi primari giocano un ruolo fondamentale nello sviluppo della batteriosi, assieme alle classiche variabili meteo-climatiche (piovosità primaverile abbondante e frequente, elevata umidità, nebbie, ecc.). Lo sviluppo dei sintomi fogliari e sui frutti è molto rapido come quantità nel periodo che va dalla distensione fogliare fino all'indurimento dell'endocarpo. In seguito, lo sviluppo delle lesioni rallenta progressivamente, fino a cessare in piena estate (Fig. 8).

Tenendo presente gli aspetti epidemiologici appena descritti, la lotta al mal secco va impostata con interventi molto precoci in primavera, con rame associato a mancozeb fino all'indurimento dell'endocarpo, al fine di contenere o abbattere per quanto possibile gli inoculi primari e secondari. Oppure, in alternativa al mancozeb, possono essere usati consorzi di microrganismi a base di antagonisti, distribuiti nel noceto a cadenza di 15-18 giorni al fine di favorire un'ampia biodiversità microbica che, notoriamente, possa essere da ostacolo alla moltiplicazione del patogeno. Altre biomolecole sperimentali antibatteriche sono ancora in fase di studio. In autunno, dopo la raccolta, possono essere eseguiti trattamenti rameici associati a ditiocarbammati per abbattere le popolazioni epifite, prima che esse colonizzino efficacemente gemme, lenticelle e cicatrici fogliari.

Da poco sono iniziati degli studi innovativi per ritrovare e caratterizzare batteriofagi (virus specifici che parassitizzano i batteri) presenti in aree nocicole nazionali: lo scopo è di selezionare fagi molto selettivi per le diverse popolazioni di *Xaj* già caratterizzate in precedenza, in modo da proporre una strategia di lotta estremamente efficace e di impatto praticamente nullo per l'ambiente e per il consumatore.

Infine, come già citato nell'introduzione di quest'articolo, anche *Xaj* è indicato come oggetto di certificazione fitosanitaria, come previsto dall'allegato 2 del DM 14 Aprile 1997, relativo alle "norme tecniche sulla commercializzazione dei materiali di moltiplicazione delle piante da frutto e delle piante da frutto destinate alla produzione di frutto". Pertanto è importante l'impegno del settore vivaistico nel curare lo stato fitosanitario delle piante in fase di produzione e commercializzazione.

Malattie fungine

Il noce è una pianta ospite di alcuni funghi notoriamente polifagi che sono diffusi dove si fa frutticoltura intensiva da reddito. Essi sono: il basidiomicete *Armillaria mellea*, agente del marciume radicale fibroso di numerosi fruttiferi, e alcune specie di oomiceti appartenenti al genere *Phytophthora*, come *P. cinnamomi* (specie caratterizzata da maggiore aggressività) e *P. cactorum* (specie caratterizzata da uno sviluppo più lento), tutti agenti del mal dell'inchiostro o marciume bruno del colletto. Tali patogeni possono rappresentare un problema di rilievo per l'attività vivaistica, quando non condotta in modo appropriato e su terreni con scarso drenaggio, pessima igiene e nessuna rotazione. Nel noceto da reddito in produzione tali malattie sono più occasionali, soprattutto se la gestione del suolo è condotta in modo da garantire un terreno arieggiato, nessun ristagno idrico, concimazioni equilibrate, ispezioni mirate nei primi anni dopo l'impianto. Nell'attività vivaistica specializzata sul noce si possono, inoltre, riscontrare occasionali perdite dovute ad altri agenti fitopatogeni fungini, come il marciume scleroziale bianco, causato da *Sclerotium rolfsii* (teleomorfo: *Athelia rolfsii*) e il marciume canceroso, causato da *Cylindrocarpon destructans* (teleomorfo: *Nectria radicumicola*).

Di recente è comparso in Italia un nuovo patogeno fungino, l'ascomicete *Geosmithia morbida*, agente del cancro rameale del noce (o malattia dei mille cancri, traduzione della denominazione inglese: "thousand cankers disease"). Questa malattia era già conosciuta in un'area degli Stati Uniti occidentali, dal Colorado, alla California, all'Oregon e si ritiene essere una delle più gravi avversità del noce. In Italia, la prima segnalazione è stata fatta nell'autunno 2013 in varie piantagioni di noce nero (*Juglans nigra*)

in provincia di Vicenza. In seguito, nel 2015, la malattia è stata segnalata in Piemonte, sempre su noce nero. Le varie specie di noce americano, soprattutto *J. nigra*, si sono dimostrate molto suscettibili al patogeno. Nonostante ciò l'allarme per la nocicoltura nazionale da frutto resta ancora alto: in effetti, più di recente in Veneto il fungo è stato ritrovato su *J. regia*, la cui suscettibilità al patogeno è ancora oggetto di studio (Montecchio *et al.*, 2014). Il fungo colonizza il tessuto legnoso della pianta ospite, causando numerosi cancri sia rameali, sia al fusto, seguiti da disseccamenti progressivi della chioma, con avanzamento dei cancri in senso basipeto. Questo temibile ascomicete è veicolato dal coleottero scoltide *Pityophthorus juglandis*, un insetto corticicolo che in primavera sfarfalla da piante infette con il corpo ricoperto di propaguli fungini, passando poi su piante sane dove, una volta penetrato sotto la corteccia di rami e rametti, scava gallerie nel floema. L'attività di scavo produce gallerie e permette ai propaguli fungini di infettare la pianta ospite e di colonizzarla efficacemente e velocemente. La EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organisation) ha inserito *G. morbida* e lo scoltide che la dissemina nell'elenco delle avversità da quarantena (lista A2). Pertanto, in diverse regioni italiane sono in atto monitoraggi e sorveglianza fitosanitaria, non solo in noceti da legno, ma anche in impianti da frutto: ciò perché sono ancora pochissimi i dati a disposizione degli agricoltori e dei servizi tecnici sull'effettivo rischio di scoppi epidemici su noce europea. Quali misure di contenimento del cancro rameale del noce indicate dalle Regioni del Veneto e del Piemonte sono previste le seguenti azioni: a) abbattimento delle piante nelle zone focolaio, da eseguirsi in pieno inverno, e loro distruzione *in loco* per combustione; b) nei casi in cui l'abbattimento non è possibile, esecuzione di rigorose potature delle parti sintomatiche, con immediata bruciatura delle ramaglie. L'abbattimento delle piante colpite o di interi impianti può essere ordinato dal Servizio Fitosanitario Regionale competente qualora si ravvisi un rischio elevato per la nocicoltura delle aree adiacenti.

Infine, la malattia fungina con la quale il nocicoltore più spesso deve confrontarsi è l'antracnosi, una fitopatia conosciuta da molti decenni e che oggi, con lo sviluppo della nocicoltura industriale da reddito, è necessario gestire con molta attenzione, al fine di evitare improvvisi scoppi epidemici qualora le condizioni agro-climatiche siano favorevoli. L'agente eziologico è l'ascomicete *Marssonina juglandis* (teleomorfo: *Gnomonia (Ophiognomonina) leptostyla*), che colpisce di preferenza tutte le porzioni verdi della pianta, incluso giovani rami e branchette. I sintomi più caratteristici sono osservabili su foglie e frutti dalla primavera avanzata fino a piena estate; lo sviluppo delle prime infezioni è strettamente legato alla piovosità e alle temperature al di sotto della media stagionale (l'*optimum* termico per lo sviluppo del fungo è attorno ai 20-22°C), e si palesano con la formazione di maculature bruno-nerastre, prima puntiformi e poi molto estese, su foglie e sui frutti. Le foglie molto colpite mostrano ampie aree necrotiche confluenti e tendono ad accartocciarsi e a cadere in piena estate. I frutti molto colpiti, soprattutto nel mese di maggio e giugno, tendono a cascolare (Figg. 9 e 10); le infezioni che avvengono in piena estate possono essere anche molto gravi, ma non stimolano la cascola dei frutti che, pertanto, necrotizzano anche interamente rimanendo attaccati alla pianta. La forma gamica, *G. leptostyla*, sverna in periteci (ascocarpi) che si sviluppano nelle foglie e nei frutti colpiti che poi cadono al suolo; raramente l'ascomicete sverna sotto forma di micelio latente sui rametti colpiti. Pertanto, le infezioni primarie si sviluppano

in tarda primavera da voli ascosporici che raggiungono le foglie e i frutti mediante aerosol formati da schizzi di pioggia, nebulizzati e distribuiti da vento e correnti aeree. La penetrazione del fungo avviene attivamente, con la formazione del tubo germinativo dalla spora (o dal conidio) che all'apice differenzia un appressorio; da questo, per pressione interna e produzione di enzimi litici, si sviluppa un'ifa in grado di penetrare nelle cellule epidermiche dell'ospite. Nelle lesioni che compaiono su foglie e frutticini si sviluppa la forma agamica dell'ascomicete, *Marssonina juglandis*, che produce conidi raccolti in acervuli puntiformi, visibili anche a occhio nudo; tali conidi possono dare origine a numerose infezioni secondarie, quando le condizioni meteo-climatiche sono favorevoli (Bugiani e Bariselli, 2019). Recenti studi sulla biologia e sulla patogenicità di *G. leptostyla* hanno messo in evidenza che esistono diverse popolazioni che si caratterizzano per una diversa aggressività nei confronti del noce (Belisario *et al.*, 2008). Inoltre, le diverse specie di noce mostrano una diversa suscettibilità al patogeno: le specie più sensibili sono *J. nigra* e *J. hindsii*, mentre *J. regia* ha dimostrato una suscettibilità media al patogeno. Se consideriamo le varietà di noce europea, si segnala che la cv Lara è particolarmente suscettibile. Assieme al mal secco batterico, l'antracnosi è una malattia che deve essere gestita accuratamente al fine di prevenire perdite, anche consistenti, di prodotto.

Non sono molte le sostanze attive disponibili per la lotta all'antracnosi del noce, però queste hanno dimostrato una buona efficacia in campo; fondamentalmente la lotta si basa sull'uso di prodotti rameici, mancozeb (ammessi fino a 3 interventi l'anno) e, eventualmente, tebuconazolo (ammessi fino a 2 trattamenti l'anno). E' da notare che i trattamenti cuprici con addizione di mancozeb necessari per la lotta al mal secco batterico sono di norma sufficienti per contenere efficacemente l'antracnosi. Prodotti rameici e mancozeb sono, notoriamente, prodotti di copertura, pertanto da usarsi per prevenire le infezioni. Il tebuconazolo, un fungicida appartenente alla classe dei triazoli, è invece una sostanza attiva sistemica che viene traslocata nel tessuto vegetale per via xilematica e può agire in modo preventivo, curativo ed eradicante; pertanto può essere usata anche a fini curativi, quando il processo infettivo dell'antracnosi è già iniziato. In subordine, il tebuconazolo è indicato anche nella lotta ai funghi fitopatogeni coinvolti nella sindrome della necrosi apicale bruna.

Bibliografia

Belisario A., Maccaroni M., Corazza L., Balmas V., Valier A., 2002. Occurrence and etiology of brown apical necrosis on Persian (English) walnut fruit. *Plant Disease*, 86(6), 599–602.

Belisario A., Scotton M., Santoni A., Onofri S., 2008. Variability in the Italian population of *Gnomonia leptostyla*, homothallism and resistance of *Juglans* species to anthracnose. *Forest Pathology*, 38(2): 129-145.

Bugiani R., Bariselli M., 2019. Antracnosi del noce. No agli eccessi di umidità. *Terra è Vita* del 5 luglio 2019.

Giovanardi D., Bonneau S., Gironde S., Le Saux M., Manceau C., Stefani E., 2016. Morphological and genotypic features of *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* populations from walnut groves in Romagna region, Italy. *European Journal of Plant Pathology*, 145(1): 1-16.

Lang M.D., Evans K.J., 2010. Epidemiology and status of walnut blight in Australia. *Journal of Plant Pathology* 92:S1.49-S1.55.

Montecchio L., Fanchin G., Simonato M., Faccoli M., 2014. First record of thousand cankers disease fungal pathogen *Geosmithia morbida* and walnut twig beetle *Pityophthorus juglandis* on *Juglans regia* in Europe. *Plant Disease*, 98(10): 1445. doi: 10.1094/PDIS-07-14-0719-PDN.

Fig. 1. Fessurazioni longitudinali al fusto di un noce, cv. Chandler, di 3 anni di età, causate dal batterio *Brenneria nigrifluens*. La gravità dei sintomi e la giovane età della pianta consigliano un immediato intervento di scortecciamento e accurata disinfezione dei cancri. Se le lesioni necrotiche sono molto estese e profonde si consiglia di estirpare la pianta e sostituirla.



Fig. 2. Lesioni necrotiche causate da *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* su una foglia della cv Chandler. Le lesioni si sviluppano da fine aprile/maggio per proseguire lo sviluppo fino in estate inoltrata (Foto: Luca Fagioli).

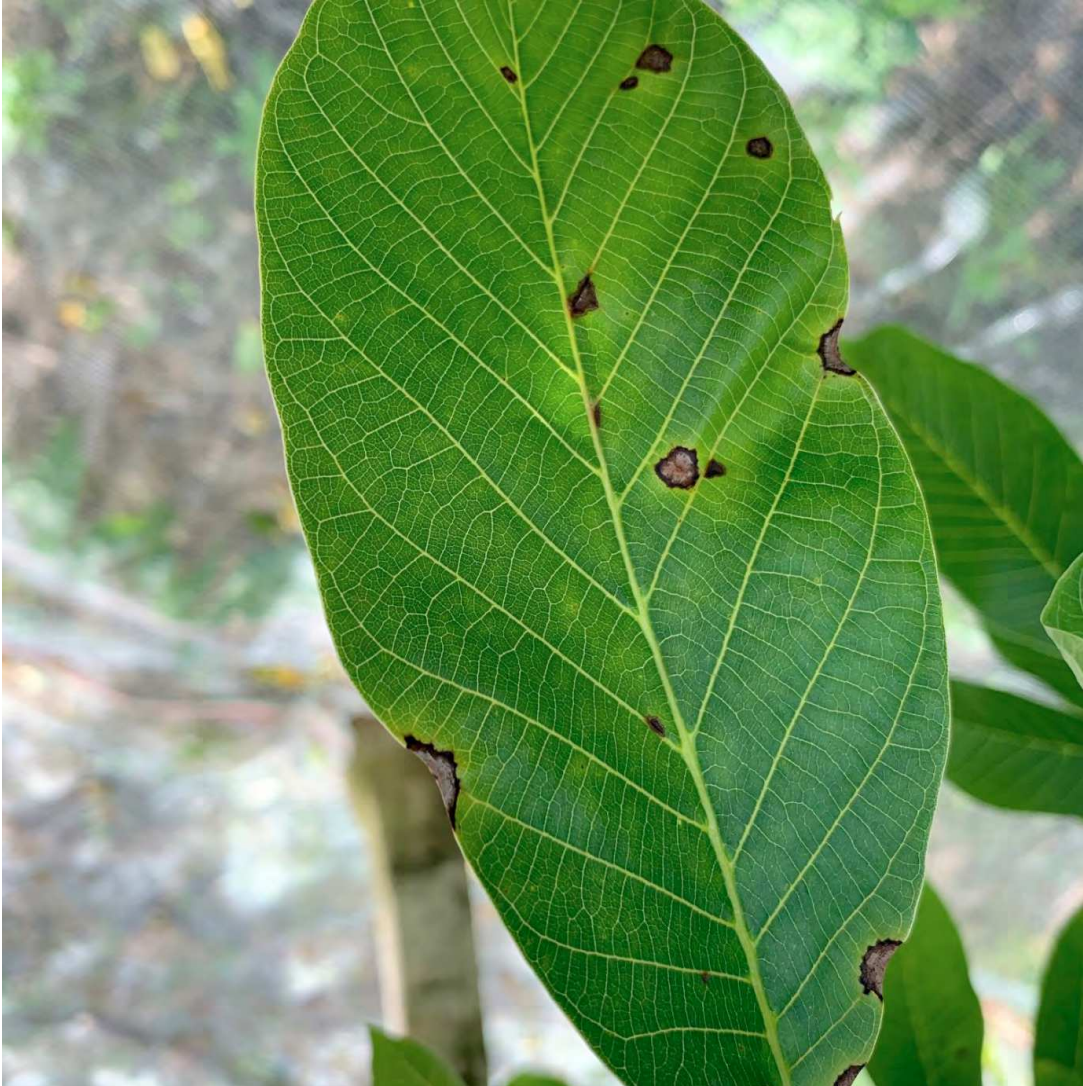


Fig. 3. Sintomi da maculatura batterica su frutticini di noce della cv Chandler. Le drupe, qualora colpite molto precocemente, sono destinate a rapida cascola. (Foto: Luca Fagioli).

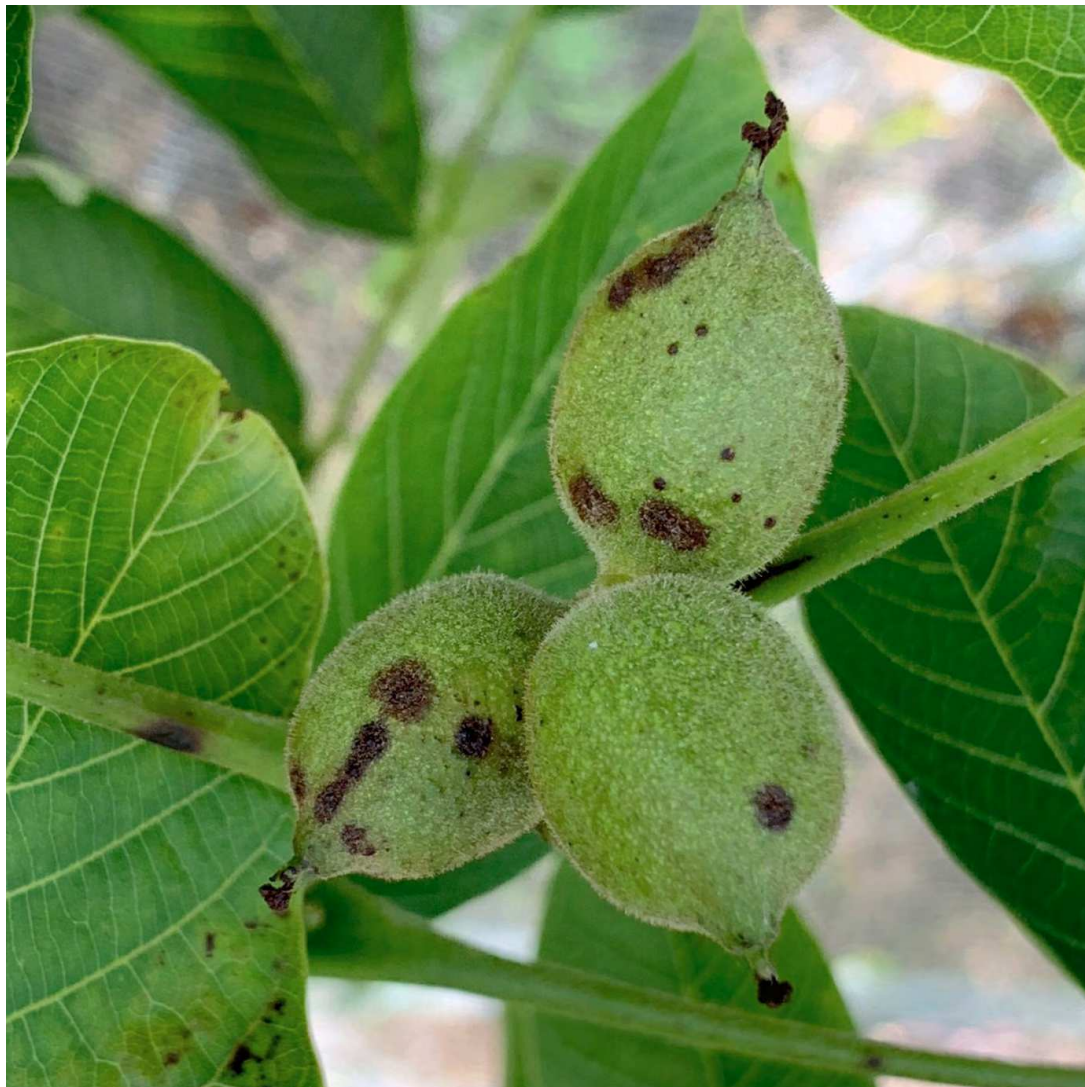


Fig. 4. Lesioni sui frutti a inizio estate, all'indurimento dell'endocarpo. Le maculature che compaiono tardivamente non stimolano alla cascola del frutto, ma si allargano e si approfondiscono nel frutto portandolo al disseccamento.



Fig. 5. Fessurazioni (cancri) sviluppatisi in primavera su rami in attiva crescita. Tali fessurazioni sono spesso umide e rilasciano inoculo batterico nell'ambiente (inoculi secondari).



Fig. 6. Le fessurazioni sui rami dell'anno necrotizzano in piena estate, formando dei veri e propri cancri legnosi. Questo tessuto legnoso sintomatico è sede di svernamento di Xaj, che fornirà l'inoculo primario della stagione successiva.



Fig. 7. Piccola lesione necrotica in prossimità di una cicatrice fogliare e di una gemma (vedi freccia). Tale lesione contiene batteri vitali penetrati nell'annata precedente e che possono evadere nella primavera successiva fornendo inoculo per le infezioni primarie, incluse quelle che contaminano gli amenti e il polline in essi contenuto.



Fig. 8. Decremento dell'indice di malattia come rilevato durante tre sopralluoghi a distanza di 30 giorni (da fine maggio a fine luglio). Per il calcolo della quantità di malattia, sono state prese in esame l'incidenza dei sintomi fogliari e la gravità media dei sintomi per singola foglia. Come chiaramente appare nel grafico, la massima espressione della malattia si osserva tra maggio e giugno, per poi rallentare progressivamente fino ad agosto. Sia la linea di difesa aziendale (rame + mancozeb), sia l'uso di consorzi microbici (linea commerciale Micosat F), hanno permesso una buona gestione della malattia.

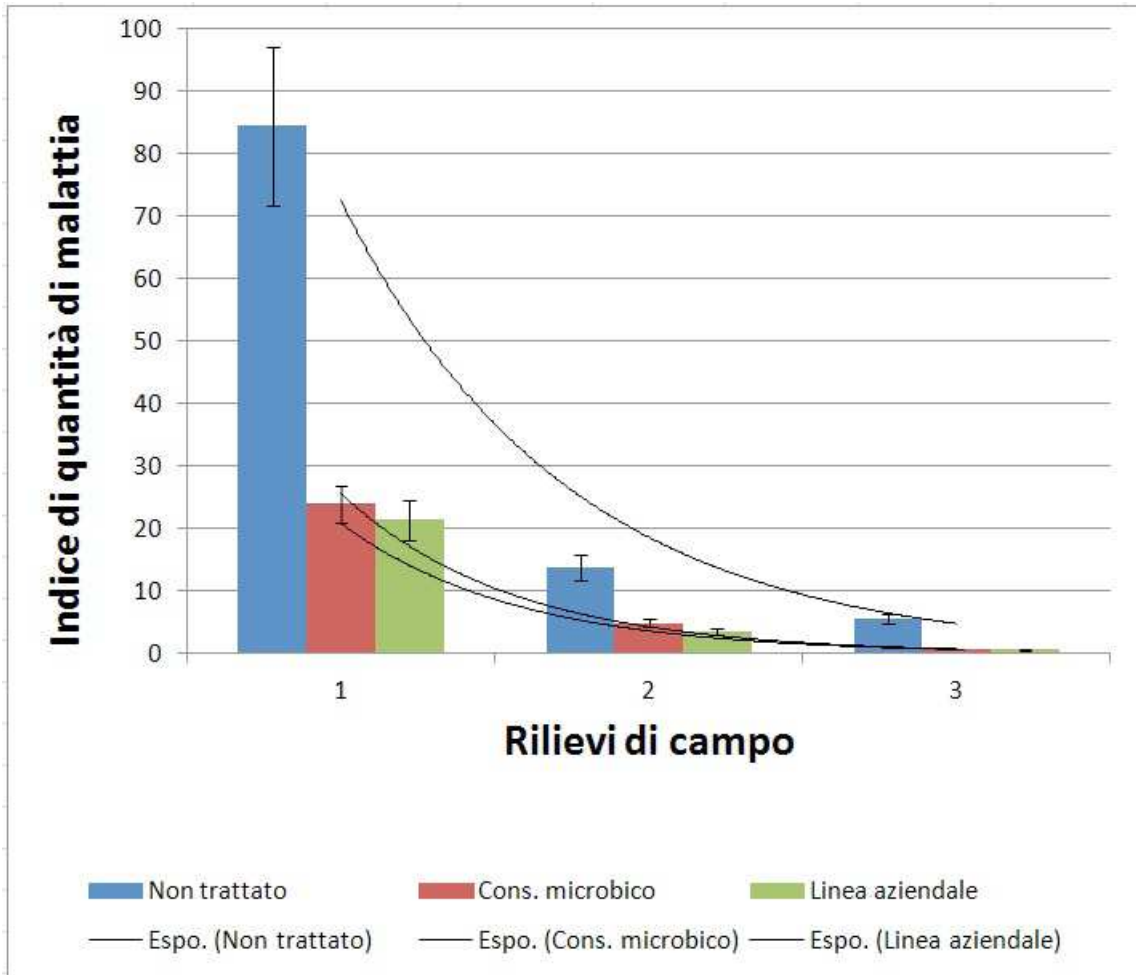


Fig. 9. Lesioni necrotiche fogliari dovute ad antracnosi. Si notino delle porzioni di tessuto più chiare al centro delle aree necrotiche: tali porzioni sono costituite dagli acervuli della forma agamica dell'ascomicete (*Marssonina juglandis*); in queste strutture si formano i conidi che rappresentano l'inoculo secondario del patogeno (Foto: Luca Fagioli).



Fig. 10. Lesione su frutto immaturo causato da antracnosi. Si osservino le aree bruno-grigie più chiare costituite dagli acervuli del patogeno (Foto: Luca Fagioli).

