

Manuale di gestione 4.0 del castagno



DISTRETTO
della
CASTAGNA E del MARRONE
CAMPANIA



Manuale di gestione 4.0 del castagneto

Autori

Tommaso Pio Bibbò – Dottorando Università degli Studi di Napoli Federico II – CNR IPSP

Sabatino Rambaldi - Dottorando Università degli Studi di Napoli Federico II – CNR IPSP

Mario Conti – Tecnico agronomo

Antonio Luce – Tecnico agronomo

Sara D'Amore – Tecnico agronomo

Si ringraziano la **Dott.ssa Michelina Ruocco**, il **Prof. Antonio De Cristofaro** e il **Dott. Roberto Mazzei** per l'attività di coordinamento.

Sommario

<i>Prefazione</i>	4
<i>Ecologia.....</i>	5
<i>Attività agronomiche</i>	5
- Potatura.....	5
- Gestione della fertilità.....	7
- Pulizia del sottobosco e regimazione delle acque	8
- Pulizia del sottobosco pre e post raccolta	8
Sistemazioni idraulico-forestali.....	9
Castanicoltura 4.0	9
<i>Irrigazione di soccorso e cambiamento climatico: il ruolo dell'agricoltura 4.0.....</i>	10
Funghi patogeni.....	12
- Cancro della corteccia	12
- Mal dell'inchiostro.....	13
- Fersa.....	14
- Marciume radicale fibroso e lanoso	15
- Marciumi delle castagne	15
Insetti dannosi.....	17
- <i>Pammene fasciana</i> (L.)	17
- <i>Cydia fagiglandana</i> (Zeller)	17
- <i>Cydia splendana</i> (Hubner).....	17
- <i>Curculio elephas</i> (Gyllenhal)	18
- <i>Dryocosmus kuriphilus</i> (Yasumatsu)	19
Raccolta delle castagne e primo stoccaggio	21
Tabelle riassuntive delle pratiche agronomiche e fitosanitarie del castagno	22

Prefazione

Il castagno non è solo un albero: è un'infrastruttura viva che tiene insieme economia locale, paesaggio e memoria collettiva. Negli ultimi anni, tra siccità prolungate, eventi meteo estremi e nuove avversità fitosanitarie, la sua gestione è diventata un banco di prova per l'agricoltura italiana. Da qui nasce questo manuale: un compagno di lavoro scritto sul campo, che mette ordine nelle buone pratiche e indica una rotta concreta per chi vuole produrre qualità, salvaguardare il territorio e far crescere un comparto strategico.

L'impostazione è chiara e operativa. Si parte **dall'ecologia della specie**—per capire dove il castagno rende davvero e perché—e **si passa alle attività agronomiche: potature ragionate**, gestione della fertilità senza scorciatoie, pulizia del sottobosco come investimento sulla sanità del frutteto e sull'efficienza della raccolta. Sono azioni semplici, ma decisive per rimettere al centro l'equilibrio tra chioma, suolo e acqua.

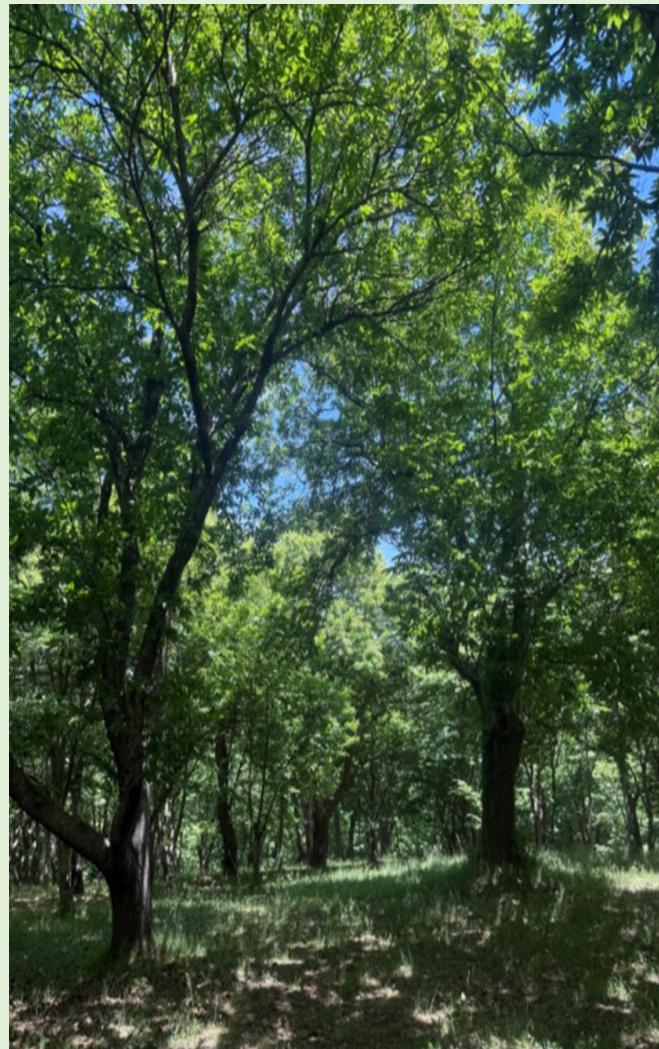
La sezione sulle sistemazioni idraulico-forestali ricorda che prevenire erosione e smottamenti è anche un modo per lavorare meglio e più sicuri: piccole opere, grande impatto. Poi c'è la sfida del nostro tempo: agricoltura 4.0. Sensori, modelli previsionali, supporti decisionali: strumenti che non sostituiscono l'esperienza dell'agricoltore, ma la potenziano, rendendo puntuale l'irrigazione di soccorso e mirati gli interventi. Non tecnologia per moda, ma tecnologia che paga perché riduce sprechi e rischi.

Il cuore tecnico entra nel merito di patogeni e fitofagi: dal cancro corticale al mal dell'inchiostro, dai marciumi dei frutti al cinipide galligeno. Qui il manuale fa la differenza: offre protocolli realisti, integrati e proporzionati—monitoraggio, prevenzione, lotta biologica e, quando serve, chimica mirata—perché la sostenibilità non è uno slogan, è una sequenza di decisioni corrette, prese al momento giusto.

Questo testo non promette ricette miracolose. Propone un metodo: osservare, misurare, scegliere, verificare. È un invito a passare dalla gestione reattiva a quella proattiva, a fare rete tra produttori, tecnici e istituzioni, a leggere i dati tanto quanto i segnali delle piante. Se lo userete come taccuino di bordo—da consultare prima di ogni stagione e dopo ogni intervento—diventerà un moltiplicatore di competenze e risultati.

A chi coltiva castagni, oggi, è chiesto coraggio: innovare senza perdere radici. Questo manuale è pensato per accompagnarvi in quel salto, con i piedi ben piantati nel bosco e lo sguardo un passo avanti.

Buon lavoro.



Ecologia

Il castagno europeo (*Castanea sativa* Mill.), appartenente alla famiglia delle Fagaceae, è una specie decidua di grande valore agrario e forestale, capace di vivere per secoli se ben curata. Raggiunge altezze medie di 15-20 metri, ma può arrivare anche a 30-40, con tronchi di diametro molto ampio nei vecchi esemplari. La chioma è maestosa e ampia, sostenuta da rami robusti. Le foglie sono semplici, alterne, lanceolate e dentate, mentre le radici, inizialmente fittonanti, si trasformano in un apparato fascicolato poco profondo ma molto ramificato. È una pianta monoica con fiori maschili (amenti) e fiori femminili riuniti in piccoli gruppi. I frutti (le castagne) sono racchiusi in un riccio spinoso. La pianta si riproduce anche per via vegetativa grazie alla sua elevata capacità pollonifera. Il castagno cresce tipicamente tra i 400 e i 1000 metri di altitudine, in ambienti submontani e mediterranei con piogge superiori ai 600 mm annui. Non sopporta bene lunghi periodi di siccità né le gelate tardive. Predilige suoli profondi, acidi o sub-acidi (pH massimo 6,5), mentre soffre su suoli calcarei, compatti o soggetti a ristagni. Dal punto di vista storico e geografico, il castagno ha un'origine antichissima in Europa e si è conservato in sette principali aree rifugio, che si estendono dalla Georgia fino alla Spagna settentrionale. In Italia è presente su tutto l'arco alpino e lungo l'Appennino, specialmente sul versante tirrenico.

Attività agronomiche

- Potatura

Per mantenere il vigore e la produttività del castagno, è fondamentale includere nella gestione del castagneto interventi periodici di potatura. Questi interventi servono a guidare e regolare la chioma migliorando l'illuminazione e rimuovendo i rami secchi. La potatura deve essere considerata uno dei principali fattori della produzione; è infatti dimostrato che nel castagno la capacità di produrre frutti cresce all'aumentare del numero di rami dell'anno di adeguato vigore che si trovano in buone condizioni di illuminazione. Per questo motivo è importante che i castanicoltori e i potatori siano in grado di riconoscere i diversi livelli di vigore dei rami così come definiti da ricercatori e pratici a seguito di osservazioni di campo. Un

albero con buone potenzialità produttive porta getti dell'ultimo anno lunghi almeno 30 cm e soprattutto con almeno 4-5 gemme al di sopra delle cicatrici lasciate dai ricci maturati nell'anno precedente.

Getti lunghi una decina di centimetri e che portano al di sopra delle cicatrici dei ricci una sola gemma sono tipici di porzioni di piante deboli vegetativamente e scarsamente produttive. Le operazioni di potatura devono essere pianificate con attenzione e richiedono competenze tecniche specifiche per evitare danni alla pianta. I tagli si distinguono in due categorie principali: quelli che accorciano i rami (spuntatura, speronatura, taglio di ritorno) e quelli che comportano l'asportazione completa del ramo (taglio di diradamento). Un caso particolare è la capitozzatura, una tecnica molto drastica da usare il meno possibile e solo in casi estremi.



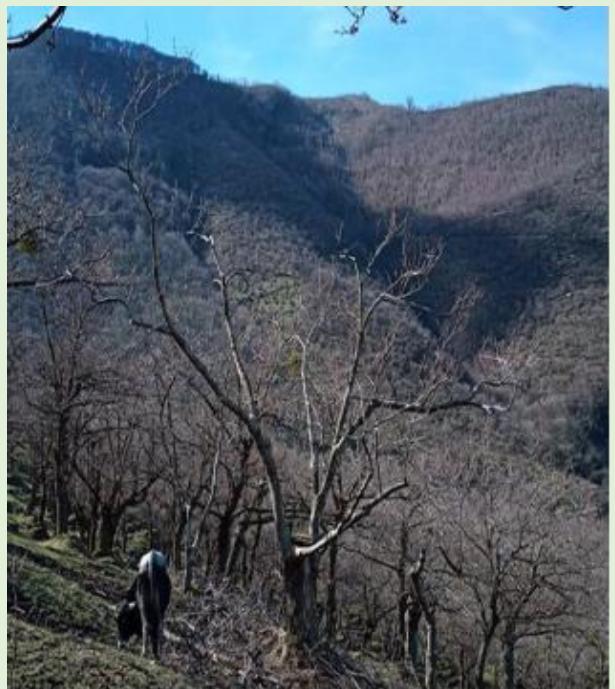
1. La **spuntatura** è un tipo di potatura leggera che consiste nell'eliminare solo le gemme apicali di un rametto di un anno. Questo intervento distribuisce l'energia vegetativa sulle gemme sottostanti, favorendo la formazione di più getti. È utile per contenere il vigore delle piante forti, ma è sconsigliata su piante deboli o vecchie perché la scarsa energia si disperderebbe in troppi germogli.
2. La **speronatura**, al contrario, è un taglio più drastico (detto anche taglio corto), che consiste nell'asportare quasi tutto il ramo, lasciando solo la base con poche gemme. Questo stimola lo sviluppo vigoroso dei nuovi getti. Sulle piante vigorose può causare competizione tra i getti, ma sulle piante deboli ha un effetto rinvigorente.

3. Il **taglio di ritorno** è una tecnica di potatura che consiste nell'accerchiare un ramo tagliandolo appena sopra un ramo secondario, il quale dovrà diventare la nuova cima. Il ramo secondario deve essere abbastanza robusto, con un diametro almeno pari alla metà di quello del ramo tagliato. Il taglio va fatto seguendo la stessa inclinazione del ramo che si lascia, in modo da favorire una sostituzione armoniosa della vecchia cima. Questa potatura è delicata e poco stressante per la pianta, poiché riduce poco la superficie fotosintetizzante e non provoca eccessivo afflusso di linfa, mantenendo così un buon equilibrio vegetativo. Se però si lascia un ramo troppo debole, si ottiene il cosiddetto "taglio a coda di cane", che causa un eccesso di vegetazione disordinata nella zona interessata. Questo rigoglio giovanile, pur rinvigorendo la pianta, può penalizzare la fioritura e la produzione di frutti per diversi anni.

4. Il **taglio di diradamento** consiste nell'eliminazione completa di un'intera branca o di un ramo secondario, effettuando il taglio nel punto in cui il ramo si inserisce sul fusto o su un ramo principale. È importante che il taglio rispetti la zona del colletto, che funge da barriera naturale contro agenti patogeni e aiuta nella cicatrizzazione. Il taglio non deve essere né troppo vicino al tronco né lasciare monconi, e deve essere particolarmente preciso, soprattutto quando si interviene su rami di grosso diametro, per evitare danni come strappi o slabbrature. Questa tecnica, a differenza della spuntatura o speronatura che stimolano la crescita vegetativa, favorisce la fruttificazione e migliora l'equilibrio tra chioma e apparato radicale. Una chioma meno densa, inoltre, migliora l'illuminazione interna e la circolazione dell'aria, riducendo l'umidità e quindi anche il rischio di malattie fungine e parassitarie.

5. La **capitozzatura** è una potatura drastica che rimuove quasi completamente la chioma dell'albero, alterando irreversibilmente il portamento naturale e riducendo significativamente la capacità fotosintetica, con un conseguente peggioramento dello stato generale della pianta. Sebbene l'albero possa sopravvivere, risponde producendo numerosi getti da gemme dormienti o di nuova formazione, che però risultano deboli e più suscettibili a rotture. La ricostruzione della chioma richiede quindi successivi interventi.

Questo tipo di potatura determina inizialmente la morte di radici preesistenti e aumenta il rischio di marciumi, ma successivamente si formano nuove radici che supportano la vegetazione rinnovata. Tuttavia, è fondamentale sottolineare che la capitozzatura può ridurre fino al 90% dell'apparato radicale, con gravi conseguenze sulla stabilità a lungo termine della pianta. In passato, questa tecnica è stata impiegata su castagni colpiti dal mal dell'inchiostro per stimolare la formazione di radici sane. Tuttavia, la cicatrizzazione è lenta e spesso incompleta, lasciando il legno esposto a infezioni fungine che compromettono ulteriormente la stabilità dell'albero. Sebbene possa sembrare offrire un temporaneo ringiovanimento della chioma, i rischi associati alla capitozzatura la rendono altamente sconsigliata. Essa deve essere considerata solo in situazioni estreme, come nel caso di alberi fortemente danneggiati o di valore storico-estetico, ma il più delle volte è stata utilizzata impropriamente per motivi economici. Pertanto, è fortemente raccomandato limitarne l'uso al minimo indispensabile, privilegiando tecniche di potatura meno invasive e più rispettose della salute a lungo termine della pianta.



La potatura del castagno, esclusa la capitozzatura, può essere effettuata sia nel periodo di riposo vegetativo (potatura secca o invernale) sia durante la fase attiva (potatura verde). L'albero reagisce in modo diverso a seconda del momento in cui è potata, variando nella capacità di cicatrizzazione, nella sensibilità ai patogeni e nella risposta vegetativa. La potatura secca si pratica

preferibilmente tra dicembre e marzo, evitando le giornate molto fredde per non danneggiare i rami resi fragili dal gelo; si interviene di solito in questo periodo anche per ragioni organizzative, poiché la manodopera è più disponibile. Tuttavia, ciò non esclude la possibilità di potare anche durante la stagione vegetativa. La potatura verde, invece, va evitata in due fasi critiche: in primavera, quando la pianta mobilita le riserve verso le gemme, e in autunno, quando le sostanze sono ritrasferite ai rami prima del riposo. Il periodo ideale per questa potatura è l'inizio dell'estate, quando l'albero è in piena attività e reagisce meglio ai tagli, cicatrizzando rapidamente e rinvigorendo i rami lasciati. Rispetto alla potatura invernale, quella verde è più adatta nella fase di formazione dell'albero, perché permette interventi leggeri ed efficaci, riduce la reazione vegetativa e limita la formazione di getti epicormici. È utile anche per contenere l'eccessiva crescita nei soggetti troppo vigorosi. Tuttavia, la presenza delle foglie può rendere più difficile il lavoro e aumentare il rischio di danneggiare le parti della chioma da conservare, motivo per cui alcuni operatori preferiscono non intervenire in questo periodo.

La potatura del castagno deve essere eseguita da personale specializzato nel rispetto delle norme di sicurezza. Attualmente, si possono adottare due modalità operative: l'uso di cestelli elevatori, dove le condizioni lo permettono, oppure il tree-climbing, tecnica indispensabile nei castagneti con terreni impervi o accessi difficili. Il tree-climbing prevede l'uso di attrezzature e tecniche derivate da speleologia e alpinismo, permettendo all'operatore di muoversi in sicurezza lungo fusto e rami e di raggiungere tutte le parti della chioma. La potatura è eseguita dall'alto verso il basso e, grazie a questa tecnica, si possono ottenere risultati migliori rispetto a quelli ottenibili con i cestelli, soprattutto nelle zone interne della chioma.

- Gestione della fertilità

Al termine della potatura, è fondamentale gestire correttamente il materiale vegetale asportato, poiché le modalità adottate possono influire significativamente sulla fertilità del suolo. Una pratica molto diffusa ma altamente dannosa è la bruciatura dei residui di potatura, delle ripuliture del sottobosco e dei residui della raccolta. I suoli dei castagneti da frutto, già poveri di sostanza organica a causa dello sfruttamento secolare (con rimozione di frutti, foglie e legna), risultano ulteriormente impoveriti quando i residui sono

bruciati. Le ceneri prodotte, infatti, tendono a essere dilavate o disperse dal vento e, oltre a non arricchire il suolo, apportano basi che alterano l'acidità del terreno. Questo rappresenta un problema rilevante poiché il castagno è una specie acidofila e l'alcalinizzazione del suolo può comprometterne la salute. L'abbruciamento, inoltre, danneggia il cotico erboso, le radici superficiali e le micorrize, con conseguenze negative sulla capacità della pianta di assorbire acqua e nutrienti, sulla presenza di funghi eduli e sulla resistenza dell'apparato radicale alle malattie.



Tradizionalmente il castagno è stato considerato una pianta con poche esigenze, ma già Fenaroli (1945) evidenziava che la raccolta annuale dei frutti e degli altri sottoprodotto riduce progressivamente la fertilità del terreno, che quindi deve essere integrata. Con una produzione di circa 2 t/ha di castagne, si asportano ogni anno dal terreno circa 15 kg di azoto, 9 kg di anidride fosforica e 23 kg di potassio. Oggi, a causa di fattori negativi come il cambiamento climatico e nuove problematiche fitosanitarie, i castagneti spesso mostrano segni di sofferenza che richiedono un cambiamento nella gestione colturale. È importante

evitare gli abbruciamenti, che compromettono anche il controllo biologico del cinipide galligeno, e favorire invece il riutilizzo dei residui culturali tramite compostaggio, per reintegrare gli elementi nutritivi persi con la raccolta dei frutti.

Una concimazione ben pianificata può aumentare la produttività del castagneto e rafforzare il vigore delle piante, prevenendo malattie da stress. Si consiglia una concimazione organica in aprile con 0,2 tonnellate di letame maturo per albero adulto, distribuito in un'area di 6-7 metri intorno al tronco (Rapella *et al.* 2003), che aiuta anche a proteggere dal mal dell'inchiostro. Somministrare il concime troppo presto, quando la pianta è in riposo, è inefficace; perciò si raccomanda l'uso di compost ricco di sostanza organica (40-60%) derivato da materiali vegetali e animali.

La distribuzione dei concimi nei castagneti è spesso difficoltosa a causa della posizione su terreni scoscesi e poco accessibili ai mezzi meccanici. La concimazione dovrebbe essere effettuata ogni anno, in linea con l'assorbimento delle piante, ma sarebbe già un miglioramento effettuarla almeno ogni due o tre anni. Bounous (2014) suggerisce concimazioni annuali con 0,3 t/ha di nitrato ammonico e concimazioni a intervalli più lunghi con 0,3 t/ha di perfosfato minerale e 0,2 t/ha di solfato potassico. È importante curare la sistemazione degli impianti e delle vie d'accesso per facilitare questi interventi.

- **Pulizia del sottobosco e regimazione delle acque**

La vegetazione arborea spontanea presente nel sottobosco può interferire negativamente con lo sviluppo dei castagni da frutto, riducendo l'accesso alla luce, all'acqua e ai nutrienti. Un sottobosco denso comporta una diminuzione della crescita e della fruttificazione delle piante. Le specie più comuni presenti variano in base alla zona, ma includono robinia, frassino maggiore, betulla, pioppo tremulo, ciliegio e carpino nero. Gli interventi consigliati consistono nell'eliminazione alla base di queste piante indesiderate, inclusi i polloni non utili per innesti o rimpiazzi, seguita dalla rimozione del materiale vegetale residuo, che potrebbe trasmettere malattie. È inoltre utile mantenere nel castagneto una piccola percentuale (5-6%, circa 10-15 esemplari per ettaro) di specie come querce, aceri e roveri, che favoriscono la presenza di insetti utili per il castagno.

Per quanto riguarda la gestione dell'acqua, è fondamentale garantire un corretto smaltimento delle piogge per evitare danni al suolo e preservare le riserve idriche. La regimazione idraulica prevede la realizzazione di scoline e canaletti ben distribuiti per convogliare e regolare il deflusso delle acque meteoriche all'interno del castagneto.

- **Pulizia del sottobosco pre e post raccolta**



La pulizia del sottobosco prima della caduta dei ricci e delle castagne è essenziale per facilitare la raccolta dei frutti al suolo. Questo intervento consiste nell'eliminazione di ostacoli come rami e altro materiale che possa rendere difficoltosa la visibilità e il recupero delle castagne. Questi residui possono essere recuperati e trasformati in compost, contribuendo così a una fertilizzazione del tutto naturale ed efficace. È importante ricordare che le foglie secche possono trasmettere malattie fungine. La loro bruciatura è generalmente sconsigliata, poiché possono ospitare insetti utili alla lotta biologica, salvo in situazioni eccezionali.

- **Raccolta delle castagne e primo stoccaggio**

La raccolta delle castagne deve essere effettuata con particolare attenzione ai tempi e alle modalità. È fondamentale che i frutti non restino a terra per

più di 2-3 giorni, poiché la permanenza prolungata sul suolo può compromettere la qualità, favorendo l'insorgenza di marciumi e infestazioni da parte di insetti e funghi. Per questo motivo, è consigliabile organizzare una raccolta *quotidiana*, specialmente nei periodi di massima caduta. Dopo la raccolta, i frutti devono essere conservati in ambienti freschi e ben ventilati. L'ideale è utilizzare celle di stoccaggio con temperature stabili tra i 6 e gli 8 °C, poiché negli ultimi anni, a causa dei cambiamenti climatici, le temperature elevate (oltre i 16-18 °C) si verificano già nel periodo di raccolta, accelerando il deterioramento del prodotto.



Sistemazioni idraulico-forestali

La gestione sostenibile dei castagneti non può prescindere da un'attenta cura del territorio. In contesti collinari o montani, dove spesso i castagneti si sviluppano su versanti con forti pendenze, le piogge intense e mal distribuite (oggi sempre più frequenti a causa del cambiamento climatico) possono causare fenomeni erosivi, smottamenti e degrado strutturale del terreno. È in questo quadro che le sistemazioni idraulico-forestali assumono un ruolo centrale. Tra gli interventi più diffusi, le lunette rappresentano una soluzione semplice ma efficace. Si tratta di piccole scarpate semicircolari o a mezzaluna, costruite in terra o con materiale vegetale, posizionate intorno ai singoli castagni o lungo le linee di impianto. Queste strutture rallentano il deflusso superficiale delle acque piovane, favorendo l'infiltrazione e la capacità idrica del suolo, oltre a ridurre l'erosione e l'asportazione del terreno fertile. Facilitano, inoltre, l'accumulo di sostanza organica e migliorano la stabilità dell'apparato radicale. L'ingegneria naturalistica offre, inoltre, una serie di soluzioni in legno vivo o morto (come palificate, graticciate o briglie in fascine) utili per consolidare

i versanti, proteggere le scarpate e contenere piccoli corsi d'acqua. Questi interventi hanno il vantaggio di integrarsi perfettamente nel paesaggio, migliorando la funzionalità ecologica del castagneto e creando microhabitat favorevoli alla biodiversità. Anche le staccionate e le recinzioni in legno, se ben progettate, possono svolgere una doppia funzione. Oltre a delimitare le aree coltivate e proteggere le giovani piante da animali selvatici, contribuiscono a indirizzare correttamente i percorsi pedonali e meccanizzati, evitando il calpestio eccessivo del suolo e limitando il rischio di compattazione. Inoltre, in pendente, possono essere collocate trasversalmente per rallentare il deflusso idrico e trattenere detriti. Un aspetto spesso sottovalutato è che tali sistemazioni, se ben distribuite e pianificate, agevolano notevolmente la meccanizzazione della raccolta delle castagne. Superficie più stabili, accessi razionali e pendenze contenute permettono infatti l'impiego di piccoli macchinari per la raccolta o la pulizia del sotterraio, riducendo i tempi di lavoro e i costi. In questo senso, la cura del territorio diventa anche un fattore di efficienza agronomica. Le sistemazioni idraulico-forestali nei castagneti, pertanto, rappresentano un perfetto esempio di come la tradizione agraria possa dialogare con le esigenze moderne di sostenibilità e funzionalità. Interventi semplici, a basso impatto e spesso realizzabili con materiali locali, che non solo proteggono il suolo e l'ambiente, ma migliorano concretamente la gestione quotidiana del castagneto e la qualità del lavoro.

Castanicoltura 4.0

L'agricoltura 4.0 sta trasformando radicalmente anche settori tradizionali come la castanicoltura, portando innovazione in un ambito finora gestito con metodi per lo più convenzionali. L'introduzione di strumenti digitali, sensori, intelligenza artificiale e automazione consente oggi una gestione più precisa, sostenibile e consapevole dei castagneti, superando la dipendenza da osservazioni empiriche e intervenendo solo quando e dove serve. Tutto parte dalla possibilità di raccogliere dati in modo continuo e affidabile. Le stazioni meteorologiche di nuova generazione, collocate all'interno o nei pressi dei castagneti, registrano parametri come temperatura, umidità, bagnatura fogliare e precipitazioni, permettendo di avere una lettura dettagliata del microclima locale. Queste informazioni, integrate in piattaforme

digitali, vengono elaborate in tempo reale per fornire indicazioni utili sia alla prevenzione delle fitopatie che alla pianificazione degli interventi agronomici. Ad esempio, se si registra un'elevata umidità e bagnatura fogliare in un periodo favorevole allo sviluppo di funghi, il sistema può avvisare l'agricoltore e suggerire l'eventuale trattamento, evitando trattamenti inutili. Contemporaneamente, il monitoraggio degli insetti nocivi nei castagneti viene oggi supportato da trappole *intelligenti* capaci di riconoscere visivamente i fitofagi. Questi dispositivi, collegati a reti wireless o via cellulare, inviano immagini o conteggi direttamente al gestore del castagneto, riducendo la necessità di ispezioni manuali e consentendo di intervenire in maniera tempestiva e mirata, evitando trattamenti generalizzati e dannosi per l'ambiente. Tutti questi dati, meteorologici e biologici, vengono raccolti e analizzati da sistemi che integrano algoritmi di intelligenza artificiale.



Esempio di grafico indicante il rischio di infezione da fersa

L'IA non solo elabora modelli previsionali sulla base dello storico e delle condizioni attuali, ma apprende nel tempo, migliorando la sua capacità di anticipare infestazioni, carenze o situazioni di stress per le piante. In un castagneto, dove le condizioni possono variare molto anche in pochi metri di dislivello, questo livello di dettaglio è fondamentale per ottimizzare ogni decisione culturale. Il monitoraggio continuo non riguarda solo l'aria e gli insetti, ma anche il suolo. L'agricoltura di precisione si avvale di sensori capaci di misurare in tempo reale l'umidità del terreno, la temperatura e persino la disponibilità di nutrienti. Questo permette di razionalizzare irrigazioni e concimazioni, adottando un approccio più sostenibile e meno costoso, con effetti positivi anche sulla qualità delle castagne prodotte.

Tutte queste tecnologie non agiscono in modo isolato: fanno parte di un ecosistema digitale

integrato, spesso gestibile da un'unica interfaccia – un'applicazione su smartphone o una piattaforma web – che consente all'agricoltore di avere una visione complessiva del proprio castagneto, intervenendo in modo rapido e consapevole. Il risultato è una castanicoltura più efficiente, più resiliente alle sfide climatiche e fitosanitarie, e soprattutto più sostenibile sul piano ambientale. L'agricoltura 4.0, pertanto, non è solo un insieme di tecnologie, ma un nuovo modo di pensare la gestione agricola. Nei castagneti, questa visione unisce la tradizione – fatta di conoscenze locali e legame con il territorio – con l'innovazione più avanzata, aprendo nuove prospettive per un comparto che può così valorizzare al meglio la propria identità, migliorare la redditività e contribuire alla tutela del paesaggio e della biodiversità.

Irrigazione di soccorso e cambiamento climatico: il ruolo dell'agricoltura 4.0



Prototipo DSS in castagneto

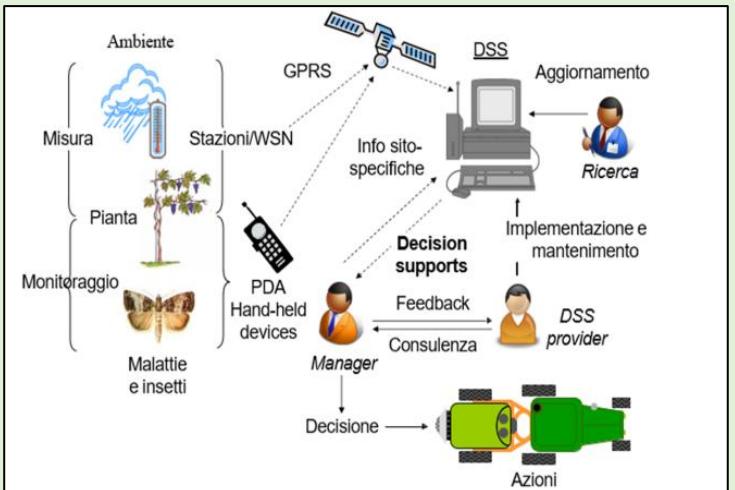
Negli ultimi anni, il cambiamento climatico ha reso sempre più evidenti gli effetti delle ondate di calore e della siccità prolungata, soprattutto durante i mesi estivi. I castagneti, che storicamente non richiedevano interventi irrigui regolari, si trovano oggi a fronteggiare condizioni di stress idrico che possono compromettere seriamente lo sviluppo dei

frutti, con ripercussioni su peso, dimensione, resa e qualità complessiva della produzione. In questo scenario, l’irrigazione di soccorso nei mesi di luglio e agosto rappresenta una strategia fondamentale per garantire un adeguato apporto idrico alle piante nei momenti critici del ciclo vegetativo. Tuttavia, per essere veramente efficace e sostenibile, tale pratica deve essere guidata da un approccio preciso, consapevole e integrato: è qui che l’agricoltura 4.0 entra in gioco. L’utilizzo di sensori nel terreno consente di monitorare costantemente l’umidità del suolo e la disponibilità idrica effettiva. Questi dispositivi, collegati a sistemi intelligenti di gestione agronomica, permettono di valutare in tempo reale quando è davvero necessario intervenire, evitando irrigazioni superflue.



Installazione Fototrappola

anche di attivare l’irrigazione da remoto, tramite smartphone, rendendo la gestione ancora più efficiente, soprattutto in castagneti collocati in aree montane o poco accessibili. In sintesi, di fronte all’incertezza climatica sempre più marcata, l’irrigazione di soccorso non può più essere considerata un’eccezione, ma una misura preventiva e programmabile. L’agricoltura 4.0 fornisce gli strumenti per rendere questo intervento non solo possibile, ma anche intelligente: evitando sprechi, riducendo i costi e assicurando la qualità



Architettura Dss – Agricoltura 4.0

della produzione castanicola anche in annate non favorevoli.

Allo stesso modo, i dati raccolti dalle stazioni meteorologiche installate nei castagneti aiutano a prevedere periodi di forte evaporazione o assenza di precipitazioni, integrando le decisioni sull’irrigazione con un’analisi climatica accurata e localizzata. Grazie all’intelligenza artificiale, tutti questi dati – umidità del suolo, temperatura, bagnatura fogliare, previsioni meteo – vengono elaborati in tempo reale per suggerire automaticamente il momento ottimale per l’intervento irriguo. Alcuni sistemi permettono

Funghi patogeni

- Cancro della corteccia

Il cancro della corteccia è una malattia necrotica causata dal fungo *Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr. Dalla sua prima segnalazione a New York nel 1904 si è diffusa in quasi tutto il mondo e attualmente solo alcune aree del Nord Europa e in Gran Bretagna non sono state raggiunte dalla malattia. In Europa, il cancro corticale ha causato gravissimi danni al patrimonio castanicolo causando un progressivo abbandono della coltura nei decenni successivi alla Seconda Guerra Mondiale.

Sintomatologia

I sintomi tipici della malattia si manifestano su fusto, branche e rami di ogni ordine. Essendo un patogeno da ferita, la malattia si manifesta con maggior frequenza nei punti suscettibili a ferite o microferite, come i parenchimi all'ascella dei rami, le cicatrici in corrispondenza di rami spezzati o tagliati e sulle ferite da innesto o potature. La malattia si manifesta inizialmente con la presenza di aree rosso mattone leggermente depresse con margine irregolare, in corrispondenza delle quali i tessuti corticali e cambiali fino al legno sono invasi e uccisi dal fungo. Le aree necrotiche tendono ad allargarsi fino a circondare completamente l'organo colpito il quale dissecata e muore nella parte distale. Durante tale fase i tessuti necrotici sono sottoposti a forti tensioni dovute all'accrescimento delle zone sane circostanti e pertanto si spaccano provocando i caratteristici cancri, cioè aree di tessuto morto fessurato longitudinalmente più o meno in profondità. Alla base del cancro, di frequente, la pianta reagisce emettendo numerosi rametti epicormici che muoiono uccisi dal fungo in breve tempo. Dai tessuti morti erompono piccole pustole arancioni che rappresentano le strutture riproduttive del fungo. La malattia è riconoscibile anche osservando la pianta da lontano, per la presenza di singoli rami o branche disseccate che possono portare foglie secche e ricci immaturi.



Ipovirulenza esclusiva

L'ipovirulenza esclusiva si riferisce all'attenuazione della capacità del patogeno di causare malattia ed è causata da un'infezione virale (Hypovirus) nel fungo patogeno. L'infezione virale modifica il comportamento del fungo rendendolo meno virulento a quindi meno capace di causare danni significativi alla pianta ospite. Quando un ceppo virulento di *C. parasitica* è infettato da CHV1 (*Cryphonectria hypovirus 1*), il fungo perde parte della sua capacità di danneggiare il castagno, riducendo la gravità della malattia. Questo fenomeno ha importanti implicazioni per la gestione fitopatologica del castagneto, in quanto può contribuire a limitare la diffusione dei patogeni e a ridurre la necessità di utilizzo di sostanze chimiche di sintesi.

Lotta

C. parasitica è incluso nella lista A2 EPPO (Organizzazione Europea e Mediterranea per la Protezione delle Piante) degli organismi nocivi sottoposti a quarantena.

• In vivaio e in nuovi impianti:

Per garantire una corretta gestione sanitaria delle piante, è fondamentale adottare pratiche culturali mirate alla prevenzione delle infezioni e alla riduzione della diffusione di patogeni. Innanzitutto, è necessario utilizzare esclusivamente materiale certificato dal punto di vista sanitario, ovvero piante provenienti da vivai controllati e autorizzati, che offrano garanzia di sanità e tracciabilità. L'impiego di tale materiale rappresenta la prima barriera contro l'introduzione di malattie nel frutteto. Durante le operazioni culturali, come la potatura o l'innesto, è altrettanto importante prestare particolare attenzione all'igiene degli strumenti utilizzati. Gli attrezzi devono essere accuratamente disinfezati ogni volta che si passa da una pianta all'altra, al fine di evitare la trasmissione di agenti patogeni attraverso le ferite provocate ai tessuti vegetali. Per quanto riguarda le tecniche di innesto, è consigliabile evitare l'innesto ad anello di corteccia, in quanto questa tecnica provoca ampie ferite e viene solitamente eseguita nei mesi di aprile e maggio, periodo particolarmente favorevole all'instaurarsi di nuove infezioni. In alternativa, è preferibile adottare tecniche meno invasive, come l'innesto a spacco o il doppio spacco inglese, da eseguire nel mese di marzo, quando le condizioni ambientali sono meno favorevoli alla diffusione di patogeni. Nel caso in

cui alcune piante risultino completamente compromesse, è opportuno procedere con la loro totale sostituzione, rimuovendo in modo corretto anche tutto il materiale di risulta, che potrebbe rappresentare una fonte di inoculo per le piante sane. In presenza di cancri localizzati sul fusto o sui rami, è necessario intervenire tempestivamente con il taglio o la ripulitura, eliminando almeno cinque centimetri di legno oltre il margine visibile del sintomo, così da asportare completamente il tessuto infetto.

Per prevenire la diffusione del patogeno è sempre importante fare estrema attenzione: alla potatura sia fitosanitaria che di produzione, alle pratiche di innesto e all'abbattimento del potenziale di inoculo. Le potature fitosanitarie devono essere effettuate in assenza di vento, nei periodi più freddi e secchi dell'anno e non protrarsi oltre febbraio. Ciò al fine di evitare la contemporanea presenza di superfici di taglio fresche o il movimento dell'inoculo nell'ambiente. È d'obbligo intervenire eliminando i rami o le branche secche e quelle malate avendo cura di portare immediatamente il materiale di potatura fuori dal frutteto. Effettuare i tagli di potatura almeno 10-15 cm al di sotto di eventuali cancri presenti. Le superfici di taglio possono essere protette con ossicloruri di rame, nonostante il rame rallenti la cicatrizzazione dei tessuti o con microrganismi antagonisti. Gli attrezzi di taglio devono essere disinfezati (ipoclorito di sodio o sali quaternari di ammonio) almeno al momento del passaggio da una pianta all'altra. Nei castagneti con livelli elevati di nuove infezioni, oltre alle pratiche già descritte, è consigliabile l'interramento o la bruciatura dei ricci caduti, sui quali *C. parasitica* riesce a vivere saprofiticamente e a riprodursi agamicamente. È possibile, infine, in casi di evidente difficoltà nella diffusione naturale dell'ipovirulenza, intervenire con metodi di lotta biologica introducendo artificialmente, tramite inocularione al margine dei cancri letali, ceppi ipovirulenti appartenenti ai gruppi di compatibilità vegetativa presenti nell'area e possibilmente scelti tra le popolazioni locali del fungo.

- Mal dell'inchiostro

Il mal dell'inchiostro è causato da organismi filamentosi della divisione Oomycota (regno: straminifila) e afferenti al genere *Phytophthora*. *P. cinnamomi* Rand e *P. cambivora* (Petri) Buis rappresentano gli agenti eziologici della più grave fitopatia del castagno europeo tra la fine del XIX° e la prima metà del XX° secolo. Questa malattia, tuttavia, è recentemente tornata di attualità a causa

di gravi recrudescenze che stanno minacciando varie aree castanicole in Italia ed Europa.

Sintomatologia

In pieno campo i sintomi sono facilmente osservabili durante la stagione vegetativa sulla parte epigea delle piante malate. Tali sintomi consistono in un iniziale viraggio del colore delle foglie a verde pallido che può interessare singoli settori della pianta o l'intera chioma. Successivamente si può osservare l'ingiallimento delle foglie. Spesso i ricci non sono portati a maturazione e rimangono sui rami anche durante la stagione invernale. Contestualmente alla sintomatologia della parte epigea, decorticando al colletto la pianta, si possono notare aree necrotiche di colore marrone scuro fino a nero a formare un triangolo con vertice rivolto verso l'alto. Tali aree, chiamate "fiammate" si estendono longitudinalmente, verso il basso sulle radici e verso l'alto salendo anche più di un metro sul fusto. L'alterazione interessa la corteccia, il cambio e gli strati legnosi più superficiali. È inoltre comune osservare la presenza di un essudato color inchiostro che macchia anche il terreno da cui il nome volgare. I castagni adulti possono essere portati a morte nel giro di 1-3 anni.



Lotta

Rivestono un'importanza fondamentale le misure preventive attuate in vivaio. Una gestione sanitaria accurata del materiale di propagazione è imprescindibile e deve estendersi non solo alle piante di castagno, ma anche ad altre specie potenzialmente suscettibili all'attacco del patogeno. Prima della messa a dimora, è consigliabile sottoporre l'apparato radicale delle giovani piante a trattamenti specifici mediante

bagnatura con prodotti ad azione protettiva, in modo da ridurre il rischio di infezione fin dalle prime fasi di sviluppo. È altresì indispensabile prestare grande attenzione all'origine e alla qualità dei substrati utilizzati nei semenzai o nelle altre strutture del vivaio. Terreni e terricci devono provenire da fonti sicure e certificate, poiché rappresentano un potenziale veicolo di diffusione del patogeno. Un'altra pratica precauzionale importante consiste nell'evitare lo spostamento di terra da un'area all'altra del vivaio, al fine di contenere ogni possibile traslocazione dei propaguli infetti. L'approvvigionamento idrico, a sua volta, deve avvenire esclusivamente da pozzi profondi, evitando rigorosamente l'uso di acque superficiali provenienti da laghi, fiumi o torrenti, notoriamente ricche di spore infettive di *Phytophthora*. Un'attenzione particolare deve poi essere rivolta alla gestione dell'irrigazione, evitando il ristagno idrico, che rappresenta un fattore fortemente predisponente alla diffusione della malattia. Il monitoraggio costante dello stato sanitario delle piante, infine, è essenziale per individuare precocemente eventuali sintomi, consentendo interventi tempestivi. Qualora si manifestino focolai attivi dell'infezione, è necessario procedere con decisione eliminando non solo le piante evidentemente colpite, ma anche quelle immediatamente circostanti, asportando completamente l'apparato radicale per limitare la propagazione sotterranea del patogeno.

Anche nella fase di realizzazione di nuovi impianti è importante adottare criteri agronomicivolti alla prevenzione. La scelta del sito riveste un ruolo centrale: devono essere evitati suoli compatti, asfittici o ricchi in calcare, condizioni che risultano sfavorevoli alla crescita del castagno e favorevoli allo sviluppo della malattia. Bisogna prevenire, inoltre, sia il ristagno idrico che lo scorrimento superficiale dell'acqua, fenomeni che facilitano la disseminazione del patogeno. È altresì opportuno non impiantare nuovi castagneti in terreni che abbiano ospitato, anche in passato, colture particolarmente suscettibili a *Phytophthora spp*. In questi casi, è raccomandabile praticare una rotazione colturale di alcuni anni con specie meno sensibili. Fondamentale, infine, è l'utilizzo esclusivo di materiale vivaistico certificato sotto il profilo fitosanitario, unito a controlli regolari sulle giovani piante, con lo scopo di intercettare tempestivamente eventuali segni di infezione.

Nei castagneti già esistenti, purtroppo, le possibilità di intervento risultano limitate e spesso

comportano costi elevati. È stato comunque elaborato e sperimentato un protocollo di lotta integrata che ha fornito risultati interessanti, sia per quanto riguarda l'attenuazione dei sintomi sulla chioma, sia per la riduzione dell'inoculo presente nel suolo. Questo protocollo deve essere applicato per almeno due anni. Una delle prime azioni consiste nella chiusura al transito delle aree colpite dall'infezione. Qualora si renda necessario l'accesso, è fondamentale procedere con un'accurata disinfezione dei pneumatici, dei cingoli e degli stivali mediante l'uso di comuni disinfettanti, come ad esempio l'ipoclorito. Parallelamente, è necessario effettuare la pulizia delle scoline laterali per favorire il deflusso delle acque potenzialmente infette ed evitare così l'accumulo di inoculo del patogeno. Le scoline devono poi essere trattate con solfato di rame, in particolare nel periodo primaverile ed eventualmente anche in autunno, per aumentare l'efficacia del contenimento. È prevista, inoltre, la messa a dimora di specie non suscettibili all'infezione da realizzare in una fascia di rispetto accuratamente delimitata. Per le piante già compromesse, è raccomandata la creazione di piccole fossette attorno alla base, seguita dal trattamento localizzato con solfato di rame in primavera ed eventualmente in autunno, al fine di ridurre la carica patogena localizzata nel suolo immediatamente adiacente all'apparato radicale. Nelle aree a rischio è importante evitare determinate pratiche che possono favorire la diffusione del patogeno. In particolare, sono da evitare le lavorazioni profonde del terreno, soprattutto in prossimità degli esemplari sani, poiché tali operazioni possono causare lesioni radicali, rappresentando un'importante via d'ingresso per il patogeno. Nel caso di abbattimento e successivo esbosco di individui ormai morti, è fondamentale evitare la dispersione di terreno o materiale infetto. I residui legnosi dovranno essere bruciati in siti appositamente individuati e attrezzati.

- Fersa

È una malattia fogliare causata dal fungo *Mycosphaerella maculiformis* (Pers) presente anche sul nocciolo, quercia e altre latifoglie. Sulle foglie si formano numerose macchie linee necrotiche, grandi pochi millimetri, angolose, di colore rosso-bruno bordate da un alone clorotico. La malattia si manifesta in modo palese in tarda estate-autunno senza generare danni rilevanti. In zone poco ventilate, in condizioni di alta umidità e

temperatura mite (es. nei fondovalle) si possono avere filloptosi precoci, con indebolimento della pianta e riduzione della produttività. La lotta si effettua solo in casi di frequenti e gravi infezioni, con potature atte a risanare la pianta ed eventualmente con prodotti rameici. In vivaio si può ricorrere alla lotta antierittogamica con rame o con prodotti sistemicici.

- Marciume radicale fibroso e lanoso

Armillaria mellea (Vahl) P. Kumm e *A. gallica* (Marxm. & Romagn) sono funghi parassiti polifagi responsabili del marciume radicale fibroso di numerose piante legnose tra cui il castagno. Il fungo attacca i tessuti sottocorticali delle radici e del colletto invadendo inizialmente il cambio, sul quale forma un feltro miceliale compatto di colore bianco crema, con sviluppo a ventaglio, e penetra successivamente nei tessuti legnosi. La perdita di funzionalità dell'apparato radicale si manifesta con l'arresto dell'accrescimento, ingiallimenti fogliari, microfilia, filloptosi precoce, disseccamento delle parti distali dei rami, deperimento generalizzato della chioma e, in seguito, la morte della pianta. Un altro sintomo tipico della presenza della pianta è la comparsa, nel periodo autunnale, dei caratteristici carpofori noti come chiodini o famigliola buona. La diagnosi è operata scortecciando la base della pianta o le grosse radici per osservare tra la corteccia e il legno il caratteristico micelio con sviluppo a ventaglio, che emana un intenso odore di fungo fresco. Talvolta tra la corteccia e il legno sono presenti cordoni miceliali simili a radici, le rizomorfe, anch'esse caratteristiche di *Armillaria spp.* *A. mellea* manifesta un maggior grado di virulenza rispetto ad *A. gallica*, la quale è da considerarsi un parassita di debolezza, la cui azione patogena è favorita e aggravata da condizioni di stress della pianta. *A. mellea* ha una capacità relativamente scarsa di differenziare le rizomorfe e le infezioni a carico delle radici si verificano principalmente per il contatto con altre radici infette o con legno infetto presente sul suolo. Viceversa *A. gallica* produce abbondanti rizomorfe nel suolo e proprio per mezzo delle rizomorfe il fungo entra in contatto con i nuovi ospiti, infettandoli e comportandosi da patogeno opportunista.

La lotta contro questa malattia si effettua con misure preventive, eliminando le piante fortemente debilitate e le vecchie ceppaie comprese le rizomorfe presenti nel terreno, disinfezionano il terreno stesso, se strettamente necessario con trattamenti chimici o con antagonisti naturali come funghi appartenenti al genere *Trichoderma*

riducendo il più possibile le concimazioni organiche che favoriscono lo sviluppo delle rizomorfe e, infine, evitando condizioni di stress tra cui siccità e/o ristagni idrici.

L'agente del marciume radicale lanoso è *Rosellina necatrix* (Berl. ex Prill.), Ascomycota polifago e ubiquitario e può attaccare il castagno in condizioni di terreno molto umido. La sintomatologia non è specifica, la pianta presenta segni di deperimento generici o simili a quelli descritti per il marciume radicale fibroso. Sull'apparato radicale, tuttavia, gli elementi diagnostici della malattia sono più peculiari. Il fungo si manifesta con caratteristici cordoni miceliali che formano un reticolo di colore prima bianco, più bruno con l'invecchiamento. Le ife di questo micelio penetrano nei tessuti corticali delle radici più piccole per poi diffondersi anche nel legno e nelle radici di maggiori dimensioni fino a compromettere struttura e funzioni. I cordoni del micelio hanno anche un importante ruolo epidemiologico poiché possono diffondere la malattia a macchia d'olio. La lotta contro questa malattia non è di facile attuazione ed è in primo luogo di tipo preventivo, favorendo il drenaggio dell'acqua nel terreno. Per contrastare l'azione di questo patogeno si può ricorrere agli stessi mezzi indicati per combattere il marciume radicale fibroso.

- Marciumi delle castagne

Prodotto commerciale	Principi attivi	Attività del p.a.	Dose di impiego
Signum® BASF	BOSCALID puro - g 26,7 PIRACLOSTROBIN puro - g 6,7 Cofomulant -q. b. g 100	Duplici azioni: sistematica e di contatto	1 kg/ha (vol. H ₂ O 1000 l ha ⁻¹) NOTE: intervallo sicurezza 28 gg
Airone® SC ISAGRO	Rame Idrossido 10% Rame Ossicloruro 10%	Per contatto a differente velocità di azione HYDRX (fast) OXYCLR (longlast)	5 kg/ha (vol. H ₂ O 1000 l ha ⁻¹) NOTE: i.s. 20 gg
REMEDIER® ISAGRO	Trichoderma asperillum (ICC 012) Trichoderma gamsii (ICC 080) 3 x 10 ⁷ CFU/g	Attività di biocontrollo diretta per attività enzimatica e chitinolitica del Trichoderma vs patogeno	1 kg/ha (vol. H ₂ O 1000 l ha ⁻¹) NOTE: i.s. 3 gg



	Caduta perule	50% + amenti distesi e polliniferi	Amenti imbruniti	Riccio noce
Biologico	AIRONE® SC	REMEDIER®	REMEDIER®	AIRONE® SC
DOSE	5 kg/ha (vol. H ₂ O 1000 l ha ⁻¹)	1 kg/ha (vol. H ₂ O 1000 l ha ⁻¹)	1 kg/ha (vol. H ₂ O 1000 l ha ⁻¹)	5 kg/ha (vol. H ₂ O 1000 l ha ⁻¹)
Integrato	AIRONE® SC	SIGNUM®	SIGNUM®	AIRONE® SC

Il **marciume nero** delle castagne, provocato dal fungo *Sclerotinia pseudotuberosa* Rehm (precedentemente noto come *Ciboria batschiana* Zopf), rappresenta una delle principali cause di deterioramento dei frutti nella fase post-raccolta. L'infezione può insorgere anche dopo la caduta delle castagne al suolo, benché il fungo possa già

essere presente nel frutto quando ancora attaccato alla pianta. I frutti colpiti mostrano inizialmente una polpa ricoperta da una massa miceliare grigiastra. Con il progredire dell'infezione, il micelio penetra in profondità nei tessuti, determinandone l'annerimento e conferendo loro una consistenza elastica. La buccia, tuttavia, rimane apparentemente intatta, rendendo difficile riconoscere i frutti infetti dall'esterno. Durante le fasi di conservazione e commercializzazione, la malattia può propagarsi rapidamente da un frutto all'altro, provocando danni considerevoli e significative perdite economiche.

La mummificazione delle castagne è una malattia causata dal fungo *Phomopsis endogena* (Speg.), segnalata sia in Francia che in diverse regioni italiane. A differenza di altri marciumi, l'endosperma non mostrano annerimenti né altre anomalie evidenti, ma appare rinsecchito, di colore bianco, con consistenza gessosa e dura, spesso accompagnato da un odore sgradevole. I frutti colpiti risultano più soffici al tatto rispetto a quelli sani, in quanto il seme subisce una contrazione e il pericarpo tende a distaccarsi.

La **lotta** ai marciumi dei frutti si basa su:

- Immediata raccolta dei frutti appena caduti al suolo
- Conservazione dei frutti a temperature di 0° per periodi non superiori a 5 settimane o a -2, -4°C per periodi più lunghi.

Il marciume bruno o marciume gessoso

Il marciume gessoso (o marciume bruno) è una malattia emergente delle castagne causata dal fungo ascomicete *Gnomoniopsis castaneae* Tamietti (sin. *Gnomoniopsis smithogilvyi* Shuttlew *et al.*). Le prime segnalazioni della malattia in Italia risalgono al 2005 in Piemonte. Successivamente è stata rinvenuta in Campania, Lazio, Emilia-Romagna e in altre aree castanicole italiane. I sintomi del marciume gessoso sono rilevabili alla raccolta, solo all'interno dei frutti. Esternamente le castagne colpite, infatti, non mostrano alcuna anomalia ma appaiono morbide al tatto. Al taglio, il colore dell'endosperma vira al bruno e la polpa infetta risulta molle e spugnosa. Con il progredire dei sintomi l'endosperma diventa duro, bianco e gessoso. I sintomi appaiono inizialmente al margine dell'endosperma e si estendono successivamente ai cotiledoni, con conseguente aspetto mummificato delle castagne. I frutti acquistano un sapore sgradevole e non sono più commercializzabili. La sintomatologia

descritta si manifesta generalmente in post-raccolta, nonostante i trattamenti effettuati ai fini della conservazione (curatura, termoterapia, ecc.). Le castagne infatti possono essere già contaminate internamente dal fungo al momento della raccolta senza manifestare alterazioni dell'endosperma.



Lotta

Le normali tecniche di trattamento e di conservazione del prodotto in post-raccolta sono solo parzialmente efficaci nel contenimento della malattia. Qualche risultato positivo è stato ottenuto dal trattamento in acqua calda dei frutti, tecnica peraltro già applicata per la protezione del prodotto dal marciume nero, provocato da *S. pseudotuberosa*. Al momento si consiglia la raccolta tempestiva del prodotto, in particolare in presenza di elevata umidità del terreno e l'accuratezza nella cernita del prodotto. Sono, inoltre, consigliati trattamenti con rame a riposo vegetativo, a rottura gemme e prodotti sistemici prima della fioritura.

Insetti dannosi

- *Pammene fasciana* (L.)

(Tortrice precoce delle castagne)

Aspetti morfologici

Adulti con apertura alare variabile da 15 a 18 mm. Ali anteriori con una grande macchia in posizione submedia, larga alla base e ristretta al margine distale, di colore bianco-avorio. Esteriormente alla macchia sono presenti tre piccole macchie nere e lungo il margine costale tacche virgoliformi, sempre di colore nero. Larva a maturità lunga da 11 a 13 mm. Di colore biancastro o leggermente roseo, aree pilifere di colore rosso scuro. Capo bruno più o meno scuro. Scudo protoracico e placca anale picchiettati di bruno, pettine anale munito di 7-8 processi allungati. Pseudozampe addominali e anali con rispettivamente 30-32 e 22 uncini ambulacrali.

maturità lunga da 14 a 17 mm. Normalmente di colore rossastro, uriti addominali con tergiti di colore rosso carminio e tubercoli piliferi rossastri. Capo castano chiaro, segmento protoracico e placca anale gialli-rossastri. Pseudozampe addominali e anali con 18-22 e 11-14 uncini ambulacrali rispettivamente.



Organi attaccati e danni

Sulle diverse piante ospiti le larve vivono a spese dei semi scavando una galleria nell'endosperma. Per le castagne i problemi maggiori sono stati segnalati nelle zone castanicole della Campania. I suoi rilevamenti calano nelle regioni più settentrionali.

- *Cydia splendana* (Hubner)

(Carpocapsa o tortrice tardiva delle castagne)

Descrizione morfologica

Adulti con apertura alare variabile da 16 a 19 mm. Ali anteriori di colore grigio cenere più o meno brune. Nell'angolo posteriore è presente una macchia sub-triangolare giallastra con bordo nero-vellutato. Ad ali chiuse le due macchie formano una grossa area nera di forma sub-romboidale. Le ali posteriori sono uniformemente grigiastre. Larva a maturità lunga da 12 a 16 mm. Di colore biancastro o leggermente roseo con capo castano chiaro. Scudo protoracico e placca anale di colore giallastro, pettine anale assente. Pseudozampe addominali e anali con rispettivamente 14-21 e 7-9 uncini ambulacrali.



Organi attaccati e danni

La larva attacca i giovani ricci nei quali scava una galleria interna, per poi fuoriuscire e coinvolgere quelli adiacenti. I ricci colpiti sono facilmente individuabili per la presenza dei cacherelli all'esterno. Le perdite in alcuni casi possono raggiungere il 50% del prodotto alla raccolta.

- *Cydia fagiglandana* (Zeller)

(tortrice intermedia delle castagne)

Descrizione morfologica:

Adulti con apertura alare variabile da 13 a 19 mm. Primo paio di ali (ali anteriori) di colore bruno uniforme con striature oblique chiare che dal margine costale raggiungono la parte distale conferendo all'ala un aspetto striato, volgarmente chiamato a "spina di pesce". Il maschio è facilmente identificabile per la presenza nella regione anale delle ali anteriori di due macchie a forma di "U" biancastre e contrapposte. Le ali posteriori sono di colore bruno uniforme. Larva a

Organi attaccati e danni

Le larve di *C. splendana* vivono a spese dei semi delle diverse piante ospiti. Nel caso del castagno, le castagne infestate cascolano a terra prematuramente. I danni di tipo sia estetico sia reale, nelle diverse annate, possono raggiungere elevati livelli. In alcune località le castagne attaccate raggiungono percentuali variabili da un minimo di 50 ad un massimo di 70-80.

- *Curculio elephas* (Gyllenhal)

(Balanino o punteruolo delle castagne)

Descrizione morfologica

Adulti lunghi da 6 a 10,5 mm (senza rostro). Corpo di forma ovale allungata, di colore variabile dal giallastro al grigio fulvo, zampe e antenne rossicce. Rostro estremamente sottile, arcuato, lungo circa la metà del corpo nel maschio e quanto il corpo nella femmina. Elitre (primo paio di ali) con striature, arrotondate all'apice e non coprenti la parte terminale dell'addome (pigidio).

Larva a maturità lunga da 12 a 15 mm. Di colore bianco con capo bruno-nerastro, leggermente arcuata, priva di zampe.



Organi attaccati e danni

Le larve endofitiche di *C. elephas* danneggiano le ghiande e soprattutto le castagne che, cascolano anticipatamente. Per le castagne l'entità del danno può variare in funzione della varietà e della maggiore o minore spinosità del riccio. Particolaramente vulnerabili all'attività delle femmine ovodeponenti sono le varietà con la cupola con porzioni inermi o con spine corte, rade e non ramificate alla base.

Difesa

Metodi meccanici-fisici

Una strategia di contenimento consiste nella raccolta e distruzione delle castagne cadute precocemente e non ancora forate. L'applicazione

costante di questa pratica per più anni può contribuire in modo significativo alla riduzione delle popolazioni di fitofagi. È importante, tuttavia, sottolineare che tale metodo risulta inefficace contro l'attività larvale della tortrice precoce *P. fasciana*.

Per il contenimento delle infestazioni da parte del balanino (*C. elephas*), sono state testate specifiche reti da collocare sul terreno al di sotto della chioma dei castagni. Queste impediscono alle larve mature, una volta abbandonati i frutti, di penetrare nel suolo per trascorrere l'inverno.

Durante la raccolta, ove possibile, si consiglia di ammucchiare le castagne in apposite piazzole, comunemente denominate "ricciaie". Queste aree possono essere pavimentate in cemento o realizzate con materiali in grado di ostacolare l'interramento delle larve, facilitandone così la raccolta e la successiva eliminazione. In alternativa, è possibile utilizzare superfici in terreno opportunamente ripulite: in tal caso, le larve potranno costruirsi un ibernacolo per lo svernamento, ma sarà possibile intervenire nella primavera seguente con trattamenti insetticidi di sintesi, prima dell'emergenza degli adulti.

Altra pratica, da sempre eseguita, è la "curatura". Prima della commercializzazione ed esportazione delle castagne si procede alla disinfezione in acqua calda per 45 minuti a 50 °C o, meno frequentemente a 52-55 °C per uno minuto. Studi effettuati hanno dimostrato l'efficacia di alcuni prodotti derivati dall'agente di biocontrollo (*Trichoderma harzianum*) che, se aggiunti all'acqua della curatura, possono contribuire significativamente ad allungare la durata di conservazione delle castagne in post raccolta, proteggendole, ad esempio, dai funghi dei marciumi (Ruocco *et al.*, 2016).

Uso di feromoni sessuali di sintesi

I feromoni sessuali rappresentano una strategia efficace nella difesa del castagno, trovando applicazione sia per il monitoraggio degli adulti sia per il controllo attivo tramite la tecnica del disorientamento sessuale o confusione sessuale). Questa tecnica si basa sulla diffusione nell'ambiente di numerose tracce odorose artificiali che mimano il feromone emesso dalle femmine. Tale diffusione ha lo scopo di disorientare i maschi, impedendo loro di localizzare le femmine per l'accoppiamento, con conseguente riduzione della fecondazione e,

quindi, della densità delle generazioni successive. La dispersione del feromone avviene mediante un'elevata quantità di erogatori distribuiti uniformemente all'interno dell'area da trattare, che deve essere sufficientemente estesa per minimizzare l'influenza di individui fecondati provenienti da castagneti vicini non trattati. Negli ultimi anni sono stati messi a punto nuovi sistemi di rilascio del feromone, più agevoli da applicare e più rispettosi dell'ambiente. Tra questi, si segnalano diffusori realizzati in bioplastica biodegradabile e cellulosa. I risultati preliminari ottenuti con questi innovativi dispositivi sono promettenti e suggeriscono la necessità di ulteriori sperimentazioni per ottimizzare la tecnica, in particolare con l'obiettivo di ridurre i costi attualmente elevati (Rama *et al.*, 2020).

Uso di microrganismi entomopatogeni e ausiliari

Tra gli antagonisti naturali in grado di parassitizzare le cidie del castagno, si distinguono principalmente due gruppi: funghi ascomiceti (come *Beauveria bassiana* (Vuill) e *Metarhizium spp*) e nematodi entomopatogeni (appartenenti ai generi *Steinerinema* e *Heterorhabditis*). Sebbene entrambi possano risultare efficaci, i nematodi si presentano come la soluzione più promettente per il contenimento delle tortrici. L'impiego dei funghi, infatti, risulta limitato in ambito castanicolo: le larve, protette all'interno dei frutti, sono difficilmente raggiungibili dai trattamenti fungini, mentre l'applicazione al suolo può non garantire condizioni ambientali favorevoli alla sopravvivenza e alla proliferazione dei miceli fungini. I nematodi entomopatogeni, invece, sono vermi cilindrici di dimensioni microscopiche, capaci di muoversi attivamente nel terreno sfruttando l'umidità presente, alla ricerca delle larve svernanti. Una volta raggiunto l'insetto ospite, penetrano attraverso aperture naturali del corpo (come spiracoli o ano) e rilasciano batteri simbionti che, moltiplicandosi, causano rapidamente la morte dell'insetto e permettono la riproduzione dei nematodi all'interno del corpo dell'ospite. In commercio sono disponibili formulati a base di nematodi entomopatogeni, generalmente contenenti stadi giovanili infettivi. Questi sono caratterizzati da particolari adattamenti fisiologici che consentono loro di sopravvivere a condizioni ambientali avverse. I formulati si presentano solitamente in forma polverulenta e vanno diluiti in acqua prima della distribuzione, che deve essere effettuata irrorando

il terreno, con particolare attenzione alle zone pianeggianti dove si accumulano castagne e ricci caduti. Un aspetto critico nell'efficacia del trattamento è la disponibilità di acqua, indispensabile per il movimento e l'attività infettiva dei nematodi. Per massimizzare l'efficacia del trattamento, si consiglia di intervenire in primavera (prima della fase di incrisalidamento) o in autunno, preferibilmente in concomitanza con piogge naturali oppure ricorrendo a irrigazioni abbondanti durante l'applicazione. Come per la distrazione sessuale, anche l'impiego dei nematodi entomopatogeni dovrebbe avvenire su ampie superfici, in modo da ridurre l'impatto di insetti provenienti da castagneti limitrofi non trattati. L'efficacia dei nematodi entomopatogeni, quando applicata su ampie superfici, è stata dimostrata in varie prove di campo, con una riduzione del bacato che ha raggiunto in alcuni casi il 50-55% (Curto *et al.*, 2009).

Per contrastare cydia e balanino, è anche possibile effettuare trattamenti a base di lambdacialotrina, nel mese di luglio e/o nel mese di agosto. I trattamenti fitosanitari non devono essere effettuati a calendario ma devono eventualmente essere implementati dopo attente verifiche di monitoraggio fitopatologico per valutare l'esatto periodo di trattamento.

- *Dryocosmus kuriphilus* (Yasumatsu) (Cinipide galligeno del castagno)

Il cinipide galligeno del castagno *D. kuriphilus* è stato segnalato per la prima volta in Europa nel 2002. Proprio in Italia all'epoca dei sopralluoghi avvenuti subito dopo la prima segnalazione, già diversi ettari di castagneto a sud di Cuneo risultarono infestati. L'eradicazione non era più proponibile a causa della già elevata estensione territoriale interessata. Si stima che il cinipide sia stato introdotto tra il 1995 e il 1996 con l'importazione di materiale propagativo dall'estremo Oriente. Nel 2003 l'European Plant Protection Organization (EPPO) ha inserito il cinipide nella lista A2 (n. 317). Il cinipide galligeno del castagno fu studiato per la prima volta in Giappone nel 1950; prima non fu mai considerato dannoso, probabilmente perché non manifestava eccessiva dannosità nell'areale di origine, grazie alla presenza di limitatori naturali autoctoni che ne contenevano le popolazioni. Quando il galligeno ha raggiunto nuovi areali senza i suoi limitatori naturali, si è diffuso rapidamente provocando ingenti danni.

Aspetti morfologici

L'uovo si presenta di colore ialino, brevemente peduncolato con diametro di 0,1-0,2 mm. Le età larvali sono tre, la larva di prima età è di forma tondeggianta, di colore ialino, priva di occhi ed è apoda (così come nelle altre età). A maturità la larva raggiunge i 2,5 mm di lunghezza. La pupa è exarata, tra i 2,5 e i 3,0 mm di lunghezza, prima di colore bianco che progressivamente vira verso il nero. Il cinipide adulto (tutti di sesso femminile) è lungo circa 3,0 mm, presenta una colorazione nera a carico del torace (si mostra fortemente sculturato) e dell'addome, mentre le zampe sono di colore giallo-brunastro, ad eccezione dell'ultimo segmento tarsale che è bruno scuro.

Le antenne filiformi sono formate da quattordici antennomeri, di cui i primi tre ocracei, mentre i successivi sono di colore bruno, progressivamente più scuri verso l'apice antennale. Le ali anteriori presentano una venatura ridotta, in cui spiccano le nervature subcostale e radiale.



Parti attaccate e danni

Le gemme colpite evolvono in galle, queste riducono l'area fotosintetica e bloccano lo sviluppo del germoglio. La conseguenza di un forte attacco è il deperimento della pianta. In Europa non sono stati registrati casi di morte della pianta a seguito dell'attacco del cinipide, ma il deperimento da esso causato può essere un fattore che rende la pianta più suscettibile all'attacco di altri patogeni. Le galle possono localizzarsi sulla nervatura centrale della foglia, al centro del germoglio (con conseguente arresto dello sviluppo dello stesso) o sugli organi fiorali. La posizione delle galle dipende dalla localizzazione delle uova deposte all'interno della gemma.

Difesa

Il Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali (MIPAAF) con decreto del 23 febbraio 2006 ha stabilito le "Misure per la lotta obbligatoria contro il cinipide del castagno *D. kuriphilus*.

Lotta meccanica

Consiste nell'eliminazione delle galle formatesi in primavera, prima che il cinipide sia sfarfallato. I limiti di questa pratica sono dati dalle dimensioni delle piante e dal livello d' infestazione raggiunto che la rende tecnicamente ed economicamente insostenibile.

Lotta chimica

L'impiego di insetticidi a elevata persistenza nel periodo di volo degli adulti ha determinato una mortalità anche rilevante, senza però essere risolutivi, mentre l'impiego di prodotti sistemicci contro le larve presenti all'interno delle galle è stato inefficace poiché la traslocazione dei principi attivi per via vascolare è ostacolata proprio dalle galle. Questi trattamenti, oltre a essere del tutto inaccettabili dal punto di vista dell'impatto ambientale, sono impossibili da attuare su piante di grandi dimensioni e in terreni acclivi.

Varietà resistenti

In Giappone e Corea, negli anni '60, sono stati selezionati ibridi resistenti al cinipide (*D. kuriphilus*), in particolare incroci tra *Castanea crenata* (Siebold & Zucc) e *C. mollissima* (BL), o cultivar con formazione tardiva di gemme in modo che le femmine sfarfallate non abbiano la possibilità di trovare i nuovi germogli in cui ovodeporre. L'efficacia di queste varietà, tuttavia, è diminuita nel tempo a causa della comparsa di ceppi del parassita in grado di superare le resistenze, portando all'abbandono del metodo in favore della lotta biologica. Anche in Italia, dopo l'introduzione del cinipide, sono state avviate ricerche per individuare cultivar resistenti. È stata confermata la resistenza dell'ibrido euro-giapponese Bouche de Bétizac, e sono state selezionate piante che non sviluppano galle, potenzialmente utili per studi genetici e riforestazione. L'uso di varietà resistenti, tuttavia, presenta dei limiti: possono essere impiegate solo nei nuovi impianti e non proteggono quelli già esistenti o i castagneti naturali. Rischiano di sostituire, inoltre, le varietà locali pregiate e, nel lungo termine, le resistenze potrebbero essere superate da nuovi ceppi del cinipide.

Lotta biologica

La lotta biologica contro il cinipide del castagno ha avuto origine in Giappone negli anni Settanta, a partire da studi condotti in Cina, dove il fitofago è originario. Fra le undici specie di parassitoidi individuate, solo *Torymus sinensis* (Kamijo) si è dimostrato veramente efficace e specifico nel

parassitizzare il cinipide, rivelandosi l'antagonista ideale per un intervento di lotta biologica classica. Questa strategia prevede l'introduzione di un nemico naturale per ristabilire un equilibrio ecologico, soprattutto in caso di specie aliene invasive come il cinipide, che nel nuovo ambiente mancano di antagonisti naturali. In Giappone l'introduzione di *T. sinensis* ha portato nel tempo a un controllo efficace del fitofago, con una significativa riduzione dei danni, sebbene con tempi diversi a seconda delle aree. Anche negli Stati Uniti, dove le informazioni disponibili sono più limitate, il controllo biologico ha dato buoni risultati. La specie *T. sinensis* è un insetto univoltino, sincronizzato con il ciclo del cinipide, e presenta sia maschi sia femmine. Le femmine depongono le uova all'interno delle galle fresche del cinipide, e le larve si sviluppano a spese dell'ospite. Il parassitoide sverna all'interno della galla e sfarfalla in primavera. In Italia l'introduzione del parassitoide è cominciata nel 2005 in Piemonte, con materiale importato dal Giappone e sottoposto a quarantena. Già l'anno successivo si osservò il primo insediamento, e in pochi anni la diffusione si è estesa a tutto il territorio nazionale, al punto che dal 2008 non si è più dovuto ricorrere all'importazione. I primi risultati concreti in termini di riduzione dell'infestazione sono stati registrati dal 2012. La dinamica della popolazione del parassitoide segue un andamento inizialmente lento, ma accelera negli anni successivi, purché non vi siano interferenze negative come l'uso di pesticidi. Il successo del controllo biologico può essere ostacolato anche da squilibri nel rapporto tra maschi e femmine, oppure dalla presenza di iperparassitoidi che parassitano *T. sinensis* stesso. Nonostante ciò, la specie ha dimostrato una buona capacità di adattamento anche in ambienti degradati o in presenza di altre patologie del castagno, come il cancro corticale. Parallelamente, sono stati anche monitorati i parassitoidi autoctoni, originariamente associati ai cinipidi delle querce. Alcuni di essi si sono adattati al nuovo ospite, ma il loro impatto sulla popolazione del cinipide resta marginale. In Piemonte, ad esempio, sono state censite numerose specie, ma la loro azione contenitiva non è risultata significativa. In altre regioni, come l'Emilia-Romagna e la Campania, alcune specie sembrano più promettenti, ma in generale l'efficacia è

nettamente inferiore rispetto a quella di *T. sinensis*. In definitiva, *T. sinensis* rappresenta oggi la soluzione più valida per il controllo a lungo termine del cinipide del castagno, grazie alla sua efficacia, specificità e capacità di adattamento, anche se la sua introduzione e diffusione richiedono una gestione attenta e un monitoraggio costante dell'equilibrio ecologico.

Raccolta delle castagne e primo stoccaggio

La castagna è un frutto molto sensibile alle problematiche fungine. All'interno dei frutti attaccati da balanino o cydia, le larve che vi si sviluppano, uscendo dal frutto, vanno a svernare o nella corteccia o nel terreno. Per tali motivi **la raccolta dovrebbe essere tempestiva** in modo che il frutto permanga il minor tempo possibile sul suolo. **Si consiglia di effettuare almeno 3-4 passaggi di raccolta nel periodo di caduta delle castagne**, raccogliendo separatamente le castagne bacate per ridurre il numero delle larve che andrebbero, poi, a svernare nel terreno. Il prodotto raccolto va inserito in sacchi di juta o cassoni in plastica che non devono avere diretto contatto con il terreno (si consiglia di predisporre un telo in plastica da porre sotto i sacchi e/o i cassoni che raccolga le eventuali larve). L'utilizzo improprio di cassoni rivestiti in legno rimane una cattiva usanza, in quanto le spore fungine trovano ambiente favorevole per la colonizzazione e la trasmissione delle ife sulle altre castagne. Si sconsiglia, pertanto, l'uso di detti cassoni sia per il primo stoccaggio, ma anche per le attività di stoccaggio successive a quelle di curatura. Il prodotto, dopo la raccolta, va tenuto in ambienti freschi e sufficientemente areati. L'ideale è avere celle di stoccaggio che mantengano la temperatura **tra i 4 e i 6 °C**, in quanto i cambiamenti climatici di questi ultimi 10-15 anni stanno anticipando i periodi di raccolta e le temperature risultano molto spesso al di sopra dei 16-18 °C, favorendo i processi di deperimento dei frutti.

Una buona sistemazione idraulica forestale può favorire l'uso di sistemi meccanici di raccolta.

Tabelle riassuntive delle pratiche agronomiche e fitosanitarie del castagno

N.B.

Tutti gli interventi fitosanitari devono essere effettuati tenendo conto della normativa vigente.

MESE	ATTIVITÀ AGRONOMICHE	AVVERSITÀ E MONITORAGGIO	INTERVENTI FITOSANITARI	NOTE
Gennaio	Potatura e Sistemazione idraulica forestale	Mal dell'inchiostro (monitoraggio) Stoccaggio galle	Concimazione organica (se necessario per il miglioramento del terreno)	Gemme dormienti: Interventi di potatura se necessario, sistemazione graticciate, cunette, canali di scolo. Non abbruciare ramaglie da potatura
Febbraio	Gemme dormienti: Potatura + rame (Cancro corteccia)+ Sistemazione idraulica forestale	Marciume (monitoraggio) Stoccaggio galle	Concimazione organica (se necessario) e trattamento con rame	Monitorare lo stato delle piante, potatura e rame per proteggere contro il cancro della corteccia. Utilizzare dosaggio minimo di principio attivo. sistemazione graticciate, cunette, canali di scolo. Non abbruciare ramaglie da potatura per salvaguardare la presenza di <i>Torymus</i>
Marzo	Sistemazioni idraulico-forestali	Mal dell'inchiostro (monitoraggio) Stoccaggio galle	Trattamenti con rame (pre-fioritura)	Potatura e applicazione di rame per il cancro della corteccia e marciume, monitoraggio malattie. sistemazione graticciate, cunette, canali di scolo. Utilizzare dosaggio minimo di principio attivo. Non abbruciare ramaglie da potatura
Aprile	Pre-riresa vegetativa: Concimazione (organica)	Cinipide Galligeno del Castagno (monitoraggio, rilascio del <i>Torymus sinensis</i>)	Nessun trattamento	Monitoraggio del cinipide galligeno, concimazione organica,
Maggio	Pre-riresa vegetativa: Concimazione (minerali/organici)	Cinipide Galligeno del Castagno (monitoraggio, rilascio del <i>Torymus sinensis</i>)	Nessun trattamento	Monitoraggio , concimazioni minerali. <u>Abbruciature ramaglie dopo il 15 maggio per non distruggere il <i>Torymus</i></u> Pulizia sottobosco -prevenzione incendi
Giugno	Pre-fioritura: Concimazione,	Cinipide Galligeno del Castagno (monitoraggio)	Avvio utilizzo fototrappole per monitoraggio Cidye e trattamento con feromoni, rame ,biostimolanti per la fioritura	Monitoraggio continuo dei fitofagi, spollonatura. Il momento va individuato con attività preventiva di monitoraggio per individuare la validità economica del trattamento ed il picco di sfarfallamento
Luglio	Ripresa vegetativa:	Cydia fagiglandana, Cydia splendana, Balanino (monitoraggio, trappole feromoniche)	Trattamenti Marciume gessoso (rame), trattamenti fitosanitari contro Cydia (lambdacialotrina o Spinosad) anche con confusione sessuale	Attenzione ai danni da Cydia e Balanino, Il trattamento va individuato con attività preventiva di monitoraggio, concimazioni e irrigazione se necessario.
Agosto	Monitoraggio fitofagi (Cydia), irrigazione	monitoraggio, Fersa (monitoraggio)	Trattamenti Cydia e Balanino (lambdacialotrina o Spinosad), confusione sessuale con feromoni per Cydia, spollonatura se necessario, trattamento preventivo contro la Fersa	Monitoraggio continuo dei fitofagi, spollonatura. Il momento va individuato con attività preventiva di monitoraggio per individuare la validità economica del trattamento ed il picco di sfarfallamento
Settembre	monitoraggio fitofagi (Cydia) Pulizia suolo per preparazione alla raccolta	(monitoraggio)	Nessun trattamento	Prima decade di settembre irrigazione di soccorso se necessaria pulizia del sottobosco per preparazione alla raccolta-Inizio raccolta
Ottobre	Raccolta e conservazione frutti	Monitoraggio	Nessun trattamento	Raccolta tempestiva, stoccaggio a basse temperature.
Novembre	Post-raccolta: pulizia sottobosco	Monitoraggio	Monitoraggio malattie e valutazione fitosanitaria per prevenire malattie nel periodo di riposo vegetativo	Monitoraggio malattie, concimazione per migliorare lo stato delle piante.
Dicembre	Gemme dormienti: Potatura e Sistemazione idraulica forestale	Marciume radicale (monitoraggio), monitoraggio T. Synensis	Prevenzione marciume radicale e altre malattie	Raccolta dei residui, pulizia canali di scolo, sistemazione idraulica forestale

ATTIVITA' AGRONOMICA	PERIODO DI ATTUAZIONE
Potatura	Riposo vegetativo del castagno: Da Novembre – Marzo
Concimazioni Organiche	Primavera e, all'occorrenza, inverno
Concimazioni Fogliari Aeree	Come supporto alle Concimazioni Organiche Fra Giugno, Luglio, Agosto
Monitoraggio Insetti dannosi	Da Maggio ad Ottobre
Regimazione delle acque	Maggio/Giugno: regimazione acque meteoriche - pulizia canali di scorrimento
Irrigazione di soccorso	Luglio-Agosto (se vi sono carenze di pioggia significative superiori ai 15/20 giorni)
Trattamenti rameici contro muffe e funghi dannosi (Bio)	Riposo vegetativo del castagno: Febbraio/Marzo Pre-fioritura:giugno Di copertura: fine agosto
Nematodi Entomopatogeni contro Cydie e Balanino (Bio)	Maggio Fine Ottobre - Inizio Novembre (post-raccolta)
Confusione sessuale	inizio Giugno - Metà Settembre
Lambdacialotrina in regime di coltivazione Integrata (contro Cydie e Balanino)	Tra Luglio ed Agosto (il periodo va individuato con attività preventiva di monitoraggio per individuare la validità economica del trattamento ed il picco di sfarfallamento)
Pulizia del Sottobosco pre e post Raccolta	Agosto-Settembre Ottobre- Novembre
Raccolta delle Castagne	Settembre - Novembre

Bibliografia - Sitografia

- Il Castagno a cura di Bounous G. edito da Edagricole, 2014;
- n. 3 Note tecniche di castanicoltura Servizio tecnico agrario associato C.M. Valle Gesso e Vermenagna e C.M. Bisalta;
- Il Castagno in Campania - Problematiche e prospettive della filiera a cura di Gennaro Cristinzio ed Antonino Testa;
- Www.assocastagna.org
- Il Castagno da frutto e la Selva castanile - Ecologia e morfologia del castagno da frutto, Il recupero della selva castanile abbandonata, Le regole della potatura, Stefano D'Adda, 2011;
- Manuale di Entomologia applicata a cura di Aldo Pollini Edagricole;
- IBAM Italia - ASSOMETAB, <http://www.ibma-global.org>
- Campania : Terra di castagna aspetti tecnici e di mercato P.Della Porta, D.Della Porta, M.Ingino, A.Ingino. Edizioni Oasis

ASSESSORATO ALL'AGRICOLTURA - L.R. N. 13 DEL 21/07/2017 PER
LA REALIZZAZIONE DI AZIONI PROMOZIONALI E DI VALORIZZAZIONE
DELLA FILIERA CASTANICOLA CAMPANA ED IN PARTICOLARE
DEI PRODOTTI A MARCHIO IGP, E PER ATTIVITA' DI RICERCA E
INNOVAZIONE SULLA FILIERA CASTANICOLA E INNOVAZIONE SULLA
FILIERA CASTANICOLA

