



Le avversità delle Brassicacee

guida alla prevenzione
e alla difesa

*Aniello Crescenzi, Angela Fanigliulo, Ernesto Lahoz, Raffaele Carrieri,
Francesco Paolo D'Errico, Rosa Giacometti, Giada D'Errico*

Le avversità delle Brassicacee

guida alla prevenzione
e alla difesa

*Aniello Crescenzi, Angela Fanigliulo, Ernesto Lahoz, Raffaele Carrieri,
Francesco Paolo D'Errico, Rosa Giacometti, Giada D'Errico*



COORDINATORE

Prof. Aniello CRESCENZI

Dipartimento di Scienze - Università degli Studi della Basilicata
Viale dell'Ateneo Lucano - Campus Macchia Romana 3A310 - 85100 Potenza
e-mail: aniello.crescenzi@unibas.it

AUTORI

Prof. Aniello CRESCENZI

Dott.ssa Angela FANIGLIULO

Bioagritest Srl - Centro Interregionale di Diagnosi Vegetale
Zona PIP - Lotto E2 - 85010 Pignola (Potenza)
e-mail: info@bioagritest.it

Dott. Ernesto LAHOZ

Consiglio per la Ricerca e Sperimentazione in Agricoltura - CAT
Via P. Vitiello 108 - 84018 Scafati (Salerno)
e-mail: ernesto.lahoz@entecra.it

Dott. Carrieri Raffaele

Consiglio per la Ricerca e Sperimentazione in Agricoltura - CAT
Via P. Vitiello 108 - 84018 Scafati (Salerno)

Prof. Francesco Paolo D'ERRICO

Dipartimento di Agraria
Università di Napoli "Federico II" - Portici (Napoli)
e-mail: fderrico@unina.it

Dott.ssa Rosa GIACOMETTI

Dipartimento di Agraria
Università di Napoli "Federico II" - Portici (Napoli)

Dott.ssa Giada D'ERRICO

Consiglio per La Ricerca e Sperimentazione in Agricoltura - ABP
Piazza M. D'Azeglio 30 - 50121 Firenze

Indice



Coordinatore ed autori	3
Presentazioni	8
Introduzione	12
1. Le malattie	32
1.1 Malattie di origine virale	33
- <i>Virus del Mosaico della Rapa</i>	33
- <i>Virus del Mosaico del Cavolfiore</i>	35
- <i>Virus del Mosaico Giallo della Rapa</i>	37
1.2 Malattie di origine batterica	44
- <i>Marciume nero (Xanthomonas campestris)</i>	44
- <i>Marciume molle (Erwinia app. e/o Pseudomonas spp.)</i>	47
- <i>Scabbia (Streptomyces spp.)</i>	50
1.3 Malattie di origine fungina	54
- <i>Peronospera delle Crucifere (Hyaloperonospora spp.)</i>	54
- <i>Marciumi da sclerotinia (Sclerotinia sclerotorum)</i>	57
- <i>Ernia del Cavolo (Plasmodiophora brassicae)</i>	60
- <i>Ruggine Bianca (Albugo candida)</i>	62
- <i>Cancro del fusto o marciume secco (Phoma lingam)</i>	64
- <i>Mal Bianco (Erysiphe spp.)</i>	65
- <i>Alternariosi (Alternaria spp.)</i>	68
- <i>Micosferella (Mycosphaerella brassicicola)</i>	70
- <i>Rizottoniosi (Rhizoctonia solani)</i>	71
2. I fitofagi	78
2.1 Artropodi	79
Insetti	
TISANOTTERI	79
- <i>Thrips tabaci</i> (Lindeman) “Tripide degli orti o del tabacco”	
- <i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande) “Tripide occidentale dei fiori”	
RINCOTI	83
- <i>Bemisa tabaci</i> (Gennadius) “Aleurodide degli orti”	
- <i>Trialetrodes vaporariorum</i> (Westwood) “Aleurodide delle serre”	

- <i>Aleyrodes proletella</i> L. "Aleurodide delle Brassicacee"	
- <i>Brevicoryne brassicae</i> L. "Afide ceroso delle Brassicacee"	
- <i>Myzus persicae</i> (Sulzer) "Afide verde del pesco"	
- <i>Lipaphis erysimi</i> (Kaltenbach) "Falso afide ceroso del Cavolo"	
LEPIDOTTERI	91
- <i>Mamestra brassicae</i> L. "Nottua del Cavolo e delle Brassicacee"	
- <i>Locanobia oleracea</i> L. "Nottua degli orti"	
- <i>Autographa gamma</i> L. "Plusia gamma"	
- <i>Spodoptera littoralis</i> (Boisduval) "Nottua mediterranea"	
- <i>Spodoptera exigua</i> (Hübner) "Nottua piccola"	
- <i>Pieris brassicae</i> L. "Cavolaia"	
- <i>Pieris rapae</i> L. "Rapaiola"	
- <i>Phanolidia contractana</i> (Zeller) "Tignola dei capolini"	
- <i>Plutella xylostella</i> L. "Tignola delle Crucifere"	
DITTERI	101
- <i>Delia radicum</i> L. "Mosca dei cavoli"	
- <i>Liriomyza huidobrensis</i> (Blanchard) "Mosca minatrice sud-americana"	
COLEOTTERI	104
- <i>Phyllotreta</i> spp. (Chevrolat) "Altica delle Brassicacee"	
- <i>Agriotes</i> spp. (Eschscholz) "Ferretti"	
- <i>Ceuthorrhynchus</i> spp. (Germar) "Punteruoli delle Brassicacee"	
- <i>Baris</i> spp. (Germar) "Punteruoli"	
IMENOTTERI	110
- <i>Athalia rosae</i> L. "Tentredine delle Brassicacee"	
Aracnidi	
ACARI	112
- <i>Tetranychus urticae</i> (Koch) "Ragnetto rosso"	
2.2 Molluschi	114
Gasteropodi	
Chioccioline	115
- <i>Helix</i> spp. L.	

- <i>Cantareus apertus</i> (Born) “Monachella”	
- <i>Ceruella virgata</i> (Costa) “Lumaca mediterranea”	
<i>Limacce o lumache</i>	117
- <i>Limax maximus</i> L. “Grande limaccia grigia”	
- <i>Deroceras reticulatum</i> (Muller) “Limaccia grigia”	
2.3 Nematodi	119
<i>Nematodi a cisti</i>	120
- <i>Heterodera schactii</i>	
- <i>Heterodera criciferae</i>	
<i>Nematodi galligeni</i>	122
- <i>Melydogyne</i> spp.	
3. Le fisiopatie	126
- Prefioritura e spaccatura della testa	
- Formazione di brattee o virescenza o frondescenza	
- Carenza di calcio	
- Imbrunimento interno	
- Imbrunimento dei bottoni fiorali	
- Bottonatura	
- Gambo cavo	
- Arrossamento del corimbo	
- Picchiettatura a grano di pepe	
- Cecità	
- Peluria del corimbo	
- Laciniatura fogliare del cavolfiore (“whiptail”)	
- Annerimento della nervatura centrale	
- Striatura necrotica delle nervature	
- Macule necrotiche	
Il Gruppo Orto wic di ASSOSEMENTI	136

Presentazioni



Il Prof. Aniello CRESCENZI ha conseguito il diploma di Laurea in Scienze Agrarie presso la Facoltà di Agraria dell'Università degli Studi di Napoli "Federico II".

Nel 1992 ha conseguito il diploma di Dottore di Ricerca in Patologia Vegetale. Dal 1994 presta servizio presso l'Università degli Studi della Basilicata.

Ha soggiornato presso le più prestigiose Università e centri di ricerca italiani e stranieri, sia per attività di ricerca sia come docente. Ha tenuto corsi di insegnamento nei diversi corsi di studio della facoltà di Agraria e di quella di Scienze. È attualmente titolare della Cattedra di *Difesa integrata* (modulo di *Patologia vegetale*) presso la Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari ed Ambientali e della Cattedra di *Biotecnologie entomologiche e fitopatologiche nel settore medico, farmaceutico e per il biocontrollo* (modulo di *Biotecnologie applicate ai fitopatogeni*), presso il Dipartimento di Scienze dell'Università degli Studi della Basilicata.

Il Prof. Crescenzi è Coordinatore didattico e scientifico dei Master Universitari di II livello in *Fitopatologia applicata* e *Fitopatologia applicata agli agrofarmaci* presso l'Università degli Studi della Basilicata.

È stato ed è responsabile e coordinatore di numerosi progetti di ricerca di base ed applicata, nazionali ed internazionali, relativi alla difesa delle colture agrarie (in particolare drupacee e principali ortive coltivate nel bacino del mediterraneo). Inoltre, è co-titolare di brevetto per la difesa di piante di Patata nei confronti del Virus Y della Patata (PVY), mediante l'applicazione di strategie non convenzionali.

Ha descritto diverse nuove malattie delle piante agrarie caratterizzando nuove specie/ceppi di fitopatogeni, in particolare di fitovirus.

È membro di diverse società scientifiche a livello nazionale ed internazionale nel settore della difesa delle piante. È stato *chair* del *tomato working group* della *International Society for Horticultural Science* (ISHS) nel triennio 2010-2012.

Ha organizzato numerosi convegni a livello nazionale ed internazionale, ed è stato sia presidente che membro di comitati scientifici per Simposi e Convegni, nonché membro in commissioni tecnico-scientifiche a livello nazionale ed internazionale.

È autore e coautore di diversi libri a tiratura nazionale ed internazionale, oltre che di circa 250 articoli scientifici su prestigiose riviste nel settore della Patologia vegetale.

È responsabile, per conto dell'Università degli Studi della Basilicata, di un laboratorio di diagnostica fitopatologica accreditato ai sensi dei DD.MM. 14 aprile 1997 e del Comitato di Coordinamento del Servizio di Difesa Integrata della Regione Basilicata.

È consulente scientifico di numerose società per lo sviluppo di nuovi agro-farmaci e di strategie di controllo e per la diagnosi delle malattie delle colture agrarie.

Negli ultimi lustri l'aumento delle conoscenze sulle importanti proprietà salutistiche delle Crucifere, in concomitanza con lo sviluppo di un'agricoltura sempre più professionale e specializzata, ad alto reddito, ha contribuito ad un forte incremento produttivo di questa famiglia di ortive su scala mondiale.

Tale crescita è stata resa possibile, *in primis*, dalla diffusione delle Crucifere in aree mondiali in forte espansione economica e sociale (Cina ed India in particolare) ed inoltre dalla crescente attività di ricerca condotta sia a livello pubblico che privato, mirante ad ampliare con nuove varietà e tipologie di prodotto la gamma dei cavoli coltivati, dotati di caratteristiche quali-quantitative sempre più rispondenti alle esigenze produttive (uniformità del prodotto, resistenza a stress biotici e abiotici, ecc...), alle esigenze della filiera commerciale ed infine, non per importanza, a quelle dei consumatori.

Sono state in particolare le industrie sementiere a contribuire fortemente a tale crescita, con la messa in commercio di numerosi ibridi rispondenti soprattutto alle esigenze produttive. In Italia in particolare, le caratteristiche pedo-climatiche del territorio, estremamente eterogeneo, consentono di produrre le diverse Crucifere (prevalentemente Cavolfiore e Cavolo broccolo) ad un livello qualitativo di eccellenza (apprezzato in tutti i Paesi europei) e per quasi tutto l'anno, dando un input di non poco conto all'esportazione e di conseguenza al miglioramento della bilancia commerciale Italiana.

Il libro è articolato in capitoli definibili in base alla natura dell'agente eziologico o del parassita animale responsabile della malattia o del danno arrecato alla coltura.

La prima parte del libro descrive, seppur sinteticamente, i principali patogeni (virus, batteri e funghi) delle Crucifere. È stato rappresentato in modo schematico il ciclo vitale di ogni specie trattata, al fine di consentire una immediata visione d'insieme degli aspetti eco-epidemiologici della specie per meglio comprendere le strategie di difesa da mettere in atto.

Le strategie di difesa sono descritte per gruppi omogenei, non solo sulla base della natura del patogeno ma soprattutto sulla base del comportamento eco-epidemiologico dello stesso. Esse comprendono tutte le principali misure che possono essere messe in atto, singolarmente ma preferibilmente integrate tra di loro, al fine di prevenire o contenerne le infezioni e, di conseguenza, le perdite di prodotto. Le indicazioni fornite suggeriscono al lettore gli elementi essenziali per un corretto CDM (*crop disease management*) delle Crucifere.

La seconda parte è dedicata ai parassiti animali. Nonostante le notevoli differenze esistenti rispetto a quelli vegetali, si è tentato di seguire lo stessa organizzazione strutturale della parte ad essi relativa. Oltre ai danni provocati sulle piante ed al ciclo biologico, per ogni singola specie sono descritti i metodi e le moderne strategie di controllo che possono essere messi in atto per prevenire e/o contenere le infestazioni nelle coltivazioni di Cavolo.

La terza parte è dedicata alle alterazioni di natura non parassitaria, che rappresentano sempre più un serio problema nella pratica agricola. Infatti, l'introduzione continua di nuove varietà/ibridi talora non accompagnata da una adeguata sperimentazione per la valutazione delle esatte esigenze pedo-climatiche e nutrizionali nei diversi areali di coltivazione può comportare degli scompensi vegetazionali che si tramutano in alterazioni sulla pianta, con ripercussioni quali-quantitative sulle produzioni. La descrizione delle possibili cause delle principali fisiopatie è accompagnata da immagini rappresentative e dalla indicazione delle possibili cause.

Pur nella consapevolezza che questo manuale non sia esaustivo per la risoluzione della problematica della difesa fitosanitaria delle Crucifere, ci sembra quanto mai opportuno auspicare che contribuisca ad aumentare le conoscenze degli operatori e dei tecnici che si occupano della filiera produttiva delle stesse, in particolare sugli aspetti della difesa fitosanitaria.

Aniello Crescenzi

Introduzione



Introduzione

Le Crucifere o Brassicacee sono una famiglia di piante ampiamente diffuse in tutti i continenti e in tutti i climi, benché il principale areale di diffusione comprenda le zone a clima temperato dell'emisfero settentrionale, i paesi del bacino mediterraneo nonché dell'Asia centrale e sud-occidentale.

Il termine Crucifere deriva dalla forma del fiore che, con i suoi quattro petali, ricorda appunto una croce. Presenta inoltre anche 4 sepal, nonché 6 stami di cui 4 a croce come i petali e 2 esterni più corti. I fiori formano spesso un'infiorescenza molto compatta. Il frutto è una siliqua o siliquetta che si apre lateralmente lasciando scoperto un setto centrale sul quale sono attaccati i semi.

La maggior parte delle specie appartenenti alle Crucifere sono piante annuali o biennali con foglie alterne e una grossa radice principale o una radice ramosa.

Le più comuni Crucifere mangiate dall'uomo appartengono tutte ad un'unica specie, *Brassica oleracea* L. (Cavolo), e di esse si consumano le foglie (Cavolo cappuccio, Cavolo verza, Cavolo cinese, Cavolini di Bruxelles) oppure le infiorescenze ancora immature (Broccoli, Cime di rapa, Broccoletti, Cavolfiore).

Oltre a *B. oleracea*, diverse altre specie appartenenti alle Brassicacee sono importanti dal punto di vista economico come piante orticole, foraggere o oleifere. Tra queste, principalmente:

- *Brassica rapa* L., var. Rapa (= *B. campestris* L.), Rapa
- *Brassica rapa* L. var. *sylvestris* (= *B. campestris* L. var. *oleifera*), Ravizzone
- *Brassica napus* L. var. *oleifera* Del., Colza
- *Brassica napus* L. var. *napobrassica* (L.) Rchb., Navone
- *Brassica juncea* L. Czern., Senape indiana
- *Brassica nigra* L. Koch (= *Sinapis nigra* L.), Senape nera
- *Sinapis alba* L., Senape bianca
- *Raphanus sativus* L. var. *sativus*, Ravanello
- *Eruca sativa* Miller

Tra le Brassicacee selvatiche troviamo invece Senape (*Sinapis arvensis*) e Broccoli selvatici, Alliaria (*Alliaria officinalis*), Cardamine (*Cardamine hirsuta* L.), Borsa del pastore (*Capsella bursa-pastoris*), Erisimo (*Sisymbrium officinale*), Cocolaria (*Coclearia officinalis*), Rucola e Ravanello selvatici. Senape e Ravanello selvatici, Miagro liscio (*Myagrum perfoliatum* L.) e Borsa del pastore costituiscono molto spesso specie infestanti delle colture a semina autunno-invernale.

Le Crucifere selvatiche sono spesso impiegate in fitoterapia.

Ad esempio, la Borsa del pastore è utilizzata per le sue spiccate proprietà antiemorragiche e di regolarizzazione del ciclo mestruale, la Cocolaria è molto indicata nelle bronchiectasie, e l'Erisimo è molto utile nelle patologie dell'alto apparato respiratorio.

Le Crucifere sono particolarmente ricche in isotiocianati, composti aromatici contenenti zolfo responsabili del loro odore tipico, di carotenoidi, flavonoidi (tra cui la quercitina, con forte azione antiossidante, molto più potente di quella della vitamina C, e le antocianidine), fibra alimentare (pectato di calcio) e di micronutrienti importanti come protovitamina e vitamina A, vitamine B1,

B2, B9 (acido folico), PP, C, K, U, oltre che di minerali quali fosforo, calcio, ferro, zolfo, potassio, rame, magnesio, iodio, e arsenico, per cui possiedono proprietà antiossidanti importanti per combattere i danni causati da un eccesso di radicali liberi nell'organismo, stimolano ed esaltano i sistemi antiossidanti cellulari naturalmente presenti nell'organismo e sono ritenuti degli efficaci agenti anti-cancro. I precursori degli isotiocianati, i glucosinolati (noti anche come glucosidi solforati o tioglucosidi, glucosidi composti da una parte zuccherina legata, tramite un atomo di zolfo, alla parte agliconica, derivata da aminoacidi come metionina, fenilalanina, tirosina e triptofano), fin tanto che rimangono sequestrati nei compartimenti sub-cellulari dei tessuti vegetali sono chimicamente stabili ed inattivi dal punto di vista biologico ma, una volta entrati in contatto con enzimi endogeni chiamati mirosinasi (liberati dai vacuoli cellulari a seguito di ferite o triturazioni delle varie parti della pianta, e presenti anche a livello della microflora intestinale, contribuendo così a rendere ulteriormente disponibili gli isotiocianati di origine alimentare) subiscono un processo idrolitico con rottura del legame β -tioglucosidico e formazione di intermediari instabili che si riarrangiano spontaneamente in isotiocianati, tiocianati o nitrili. Se in natura i glucosinolati riducono o bloccano l'aggressione della pianta da parte di insetti ed erbivori, nell'uomo sembrano esplicare la medesima attività nei confronti delle cellule tumorali, in quanto inibiscono alcune fasi della carcinogenesi ed inducono l'apoptosi di numerose linee cellulari. Molti studi hanno infatti confermato che il consumo regolare di Crucifere gioca un ruolo fondamentale nell'ambito di un'alimentazione preventiva atta a ridurre il rischio delle due principali malattie degenerative maggiori cause di mortalità nei paesi industrializzati: cancro e malattie cardiovascolari.

Le Crucifere coltivate in Italia

Tutte le varietà di Cavolo coltivate attualmente in Italia appartengono ad un'unica specie, la *Brassica oleracea*. Si classificano, in base ai caratteri delle parti utilizzate della pianta, in:

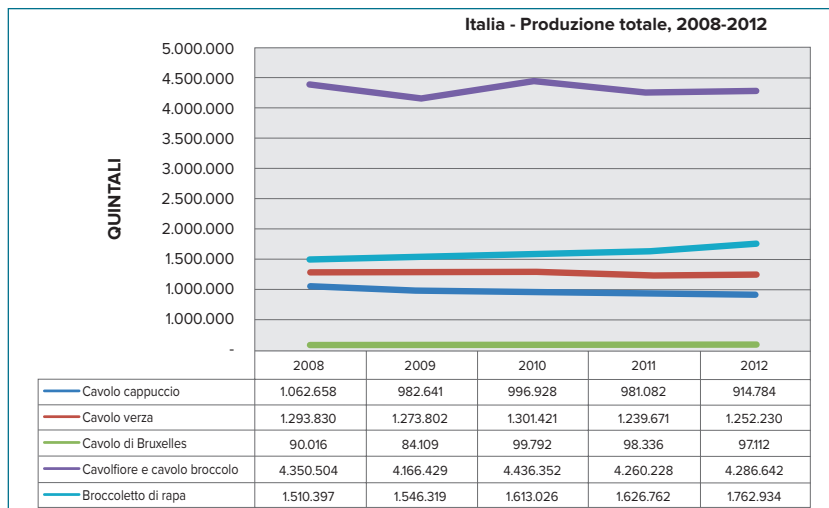
- Cavolfiore e Cavolo broccolo (*Brassica oleracea* var. botrytis L.);
- Cavolo cappuccio (*Brassica oleracea* L. var. capitata L.);
- Cavolo verza (*Brassica oleracea* L. var. sabauda L.);
- Cavolo di Bruxelles (*Brassica oleracea* L. var. gemmifera Zenker);
- Cavolo rapa (*Brassica oleracea* L. var. gongyloides L.);
- Cavolo nero crespo (*Brassica oleracea* L. var. acephala sabellica);
- Cavolo cinese (*Brassica oleracea* var. pekinensis Rupr.).

Tra le altre Crucifere coltivate in Italia, non appartenenti alla specie *Brassica oleracea*, abbiamo principalmente:

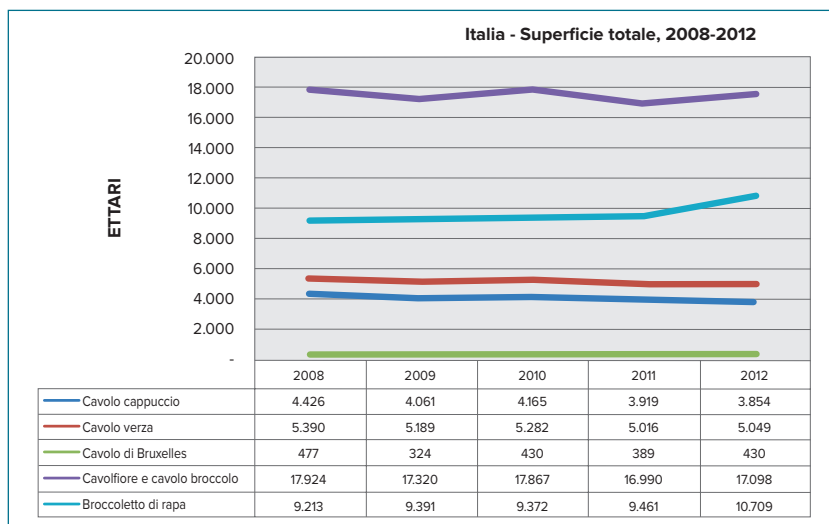
- Rucola (*Eruca sativa* Mill.)
- Ravanello (*Raphanus sativus* L. Var. sativus)

Nelle tabelle seguenti sono riportate la produzione (espressa in quintali) e la superficie (espressa in ettari) totali delle principali varietà di *Brassica oleracea* coltivate in Italia nel quinquennio 2008-2012. Si osserva come Cavolfiore e Cavolo broccolo siano state mediamente le varietà maggiormente coltivate, con una produzione attestantesi, all'epoca dell'ultimo rilievo ISTAT disponibile (2012), sul valore di 4.286.642 q/anno (-1,5% rispetto a cinque anni prima, con

un picco di produzione di 4.436.352 q nel 2010), seguite da Broccoletto di rapa con circa 1.762.934 q/anno (con un incremento del 16,7% rispetto alla produzione annua del 2008), Cavolo verza (1.252.230 q/anno, con un calo del 3.2% rispetto al 2008), Cavolo cappuccio (914.784 q/anno, con un calo del 13,9% rispetto al 2008) e Cavoletto di Bruxelles (97.112 q/anno, con un incremento del 7,9% rispetto al 2008).L'andamento delle produzioni rispecchia perfettamente quello delle superfici coltivate investite con le 5 varietà di *Brassica oleracea* prese in considerazione.



Produzione totale delle principali varietà di *Brassica oleracea* coltivate in Italia (elaborazione dati ISTAT)



Superficie totale investita in Italia dalle principali varietà di *Brassica oleracea* coltivate (elaborazione dati ISTAT)

il Cavolfiore

(*Brassica oleracea* L. conv. *botrytis* (L.) Alef. var. *botrytis* L.) è una tra le Crucifere più coltivate in Italia, diffusa soprattutto nelle regioni centro-meridionali, in particolare in Campania, Toscana, Puglia, Sicilia e Marche. Il nome deriva dal latino “caulis” (fusto, Cavolo) e “floris” (fiore). La sua origine è piuttosto incerta: alcuni botanici ritengono che il Cavolfiore sia originario del Medio Oriente, altri propendono per un’origine europea; certamente era conosciuto ai tempi dei Romani che lo utilizzavano per curare le più svariate malattie e lo mangiavano crudo, prima dei banchetti, per rallentare l’assorbimento dell’alcool. C’è chi sostiene che sia stato importato dai veneziani che, acquistato il Cavolfiore nell’isola di Cipro, una volta rientrati a Venezia cominciano a piantarlo. Altre testimonianze dicono, invece, che la sua zona di origine sia la Toscana: la riprova sarebbe in un quadro del 1700 in cui Cosimo III viene raffigurato mentre riceve in dono, per sudditanza e stima, un grosso Cavolfiore, proveniente da Arezzo. Testimonianze archeologiche dimostrano che il Cavolfiore è conosciuto da circa 2.500 anni e che in Egitto veniva coltivato 400 anni prima di Cristo.

Sulla base degli ultimi dati FAO (FAOSTAT2013) relativi alla produzione mondiale di Cavolfiore e Cavolo broccolo nel 2011, i 5 Paesi in cui è maggiormente diffusa la sua coltivazione sono la Cina, l’India, la Spagna, il Messico e l’Italia, seguiti da Francia, Stati Uniti e Polonia.

Si tratta di una pianta erbacea biennale con radice fittonante non molto profonda e a fusto eretto (lungo da 15 a 50 cm) su cui sono inserite alcune decine di foglie costolute, di cui quelle più esterne sono più grandi, di colore verde più o meno intenso. La parte edule, il corimbo,



è il risultato della ripetuta ramificazione della porzione terminale dell’asse principale della pianta e può assumere forme molto diverse. La superficie del corimbo è formata da un elevatissimo numero di meristemi apicali. L’infiorescenza vera e propria, a racemo, proviene dall’allungamento e dalla ramificazione dei peduncoli carnosì del corimbo. I fiori delle prime ramificazioni abortiscono e sono fertili solo quelli della ramificazione del quarto-ottavo ordine in poi. I fiori sono di colore giallo e tipici delle Crucifere. La fecondazione eterogama è quella prevalente. I frutti sono siliquie, di forma e lunghezza diverse e possono contenere fino a oltre 25 semi, tondi, di diametro variabile da 1 a 2,5 mm, rossiccio-bruni o bluastri quasi lucenti.

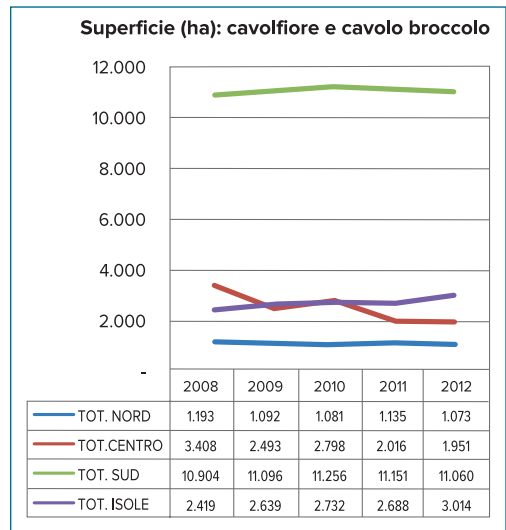
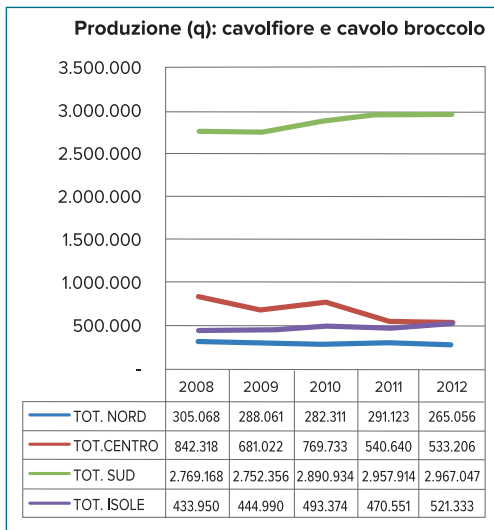
Il Cavolfiore è un ortaggio tipico della stagione invernale, infatti in questo periodo la qualità è migliore e il prezzo notevolmente inferiore, anche se oramai lo possiamo trovare tutto l’anno.

il Cavolo broccolo

(*Brassica oleracea* L. conv. *botrytis* (L.) Alef. var. *cymosa* Duch.) differisce di poco dal Cavolfiore: l'infiorescenza è talora compatta, globosa o a pigna, biancastra o verdastra o violacea o rossastra, e talora è aperta o formata da fasci di germogli di varia lunghezza. Le foglie, inoltre, sono meno ampie, più ondulate, diritte e numerose che nel Cavolfiore.

Il suo nome fa riferimento alla forma di questo ortaggio, che ricorda un piccolo albero in miniatura. Il suo colore è prevalentemente verde, ma lo possiamo trovare anche nella varietà violacea. Il Broccolo, conosciuto sin dall'antichità, si dice sia stato coltivato per la prima volta in Asia Minore: successivamente i navigatori viaggiando l'hanno portato in Italia, dove poi si è diffuso.

Il Broccolo viene principalmente coltivato nel sud dell'Italia, ma anche in Francia e Spagna. La raccolta inizia nel mese di ottobre ed è possibile trovarlo in commercio per tutto il periodo invernale.



Produzione e superficie totale di Cavolfiore e Cavolo broccolo in Italia, suddivisa per macroaree, quinquennio 2008-2012 (elaborazione dati ISTAT)

il Broccolo romano

o Broccolo a testa produce un'unica infiorescenza globosa di colore verde chiaro, caratterizzata dalla forma a cuspide che si ripete in ogni cimetta, composta da un insieme di rosette accostate a spirale, a loro volta composte da rosette spirali, il che rende la forma del Broccolo romanesco simile ad un frattale. Il numero di rosette che compongono il Broccolo romanesco è un numero di Fibonacci.

La sua coltivazione è stata iniziata in Italia: gli Etruschi e i Romani l'avevano ottenuto dal Cavolo. Numerose sono, infatti, le documentazioni bibliografiche che testimoniano la storia di questa coltura. Già nel 1834, Giuseppe Gioacchino Belli, nel suo sonetto "Er Testamento Der Pasqualino" definisce l'ortolano "Tozzetto" in riferimento al torso di Broccolo romanesco da lui coltivato e venduto. Presso alcuni agricoltori della zona sono stati ritrovati gli antichi Libretti Coloniali, datati 1969-973, dove viene riportato l'importo ricavato dalla vendita dei Broccoli romaneschi.

Presente sul mercato dalla metà di ottobre fino alla fine di marzo, con cicli di coltivazione autunnali, autunno-invernali, primaverili, il Broccolo romano è molto presente nella cucina tradizionale popolare.



il Cavolo cappuccio

è formato da foglie spesse, sovrapposte l'una all'altra, che formano una palla e possono essere lisce o ricce.

Può essere bianco (varietà alba) o rosso (varietà rubra). Le foglie interne sono in genere più chiare di quelle esterne in quanto non esposte alla luce, la loro dimensione varia dai 10 ai 20 cm di diametro.

Il Cavolo cappuccio venne importato in Europa dall'Asia Minore 600 anni prima di Cristo.

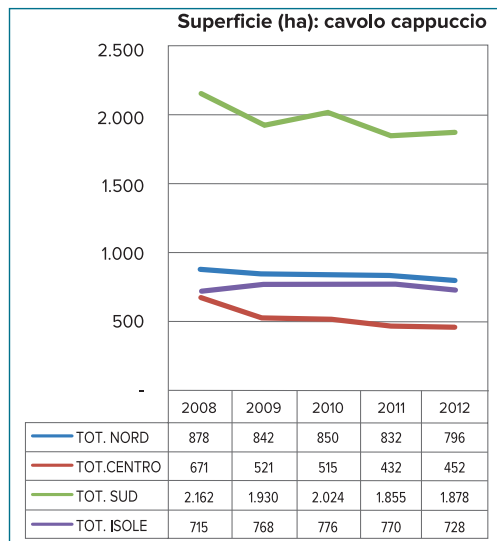
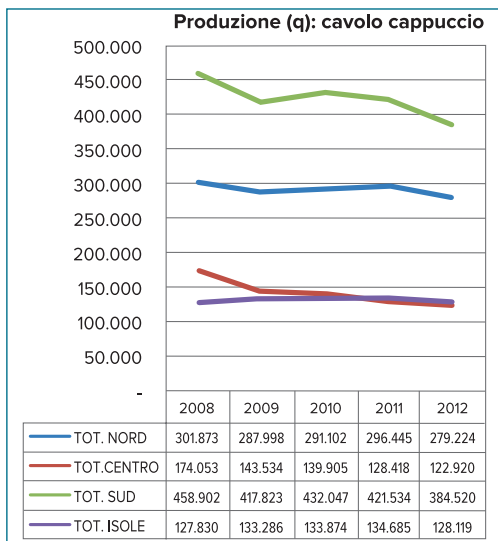
Alcune varietà di Cavoli venivano coltivate dai Greci e dai Romani nel bacino mediterraneo ma nessuna aveva la forma a palla tipica di questo ortaggio.

Il Cavolo cappuccio si è diffuso principalmente nel Nord dell'Europa, poiché questo ortaggio ben sopporta il clima rigido: ha trovato infatti il suo habitat migliore in Germania, Russia e Polonia.

Viene coltivato anche in Corea del Sud, Cina e Giappone.

In Italia viene coltivato principalmente nelle zone meridionali, dove lo possiamo trovare prevalentemente dal mese di maggio fino al mese di ottobre.





Produzione e superficie totale di Cavolo cappuccio in Italia, suddivisa per macroaree, quinquennio 2008-2012 (elaborazione dati ISTAT)

il Cavolo verza

di origine antichissima, il Cavolo verza, detto anche “Cavolo di Milano”, ha origine nelle regioni costiere del Mediterraneo e dell’Atlantico. È simile al Cavolo cappuccio ma, a differenza di questo, presenta foglie grinzose, increspate e con nervature prominenti.

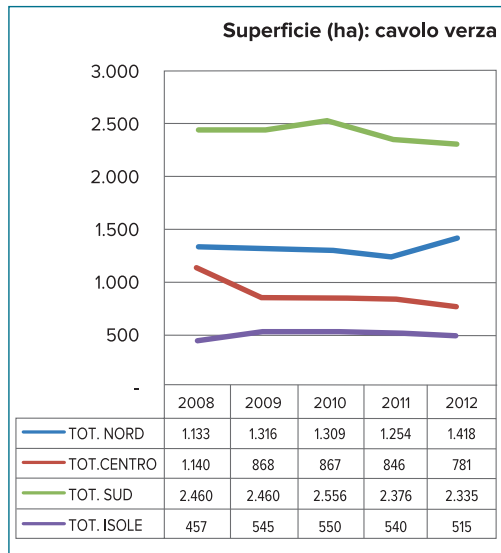
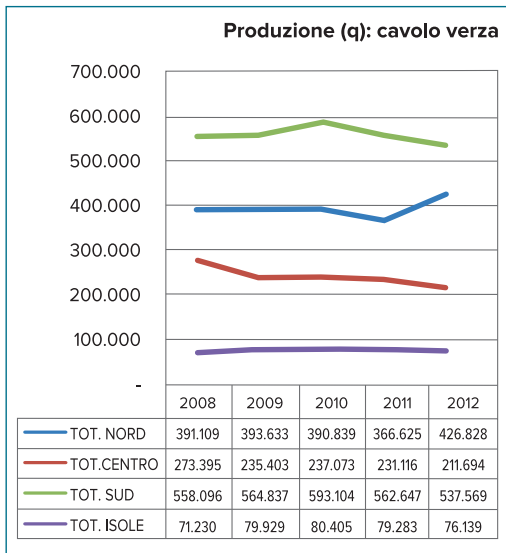
La pianta ha fusto eretto e foglie grandi, bollose o gibbose lungo i bordi, le esterne rivolte all’infuori e le interne raccolte a palla ma meno strettamente embricate di quelle del Cavolo cappuccio. La parte commestibile è costituita da una rosetta di foglie, di cui quelle esterne sono rivolte in fuori, quelle interne si avvolgono e si sovrappongono, formando un grosso cappuccio globoso, serrato e abbastanza consistente.

Le nervature sono numerose e sottili, e quella centrale è molto pronunciata e di colore bianco.

Il Cavolo verza è pianta erbacea a ciclo biennale, molto più resistente al freddo rispetto al Cavolo cappuccio.

Le foglie nelle diverse cultivar assumono tonalità cromatiche variabili dal verde fino al rosso violaceo e si presentano embricate le une alle altre a formare una testa a palla.



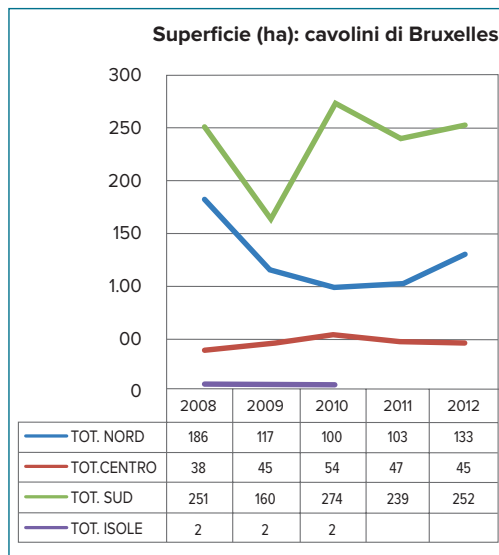
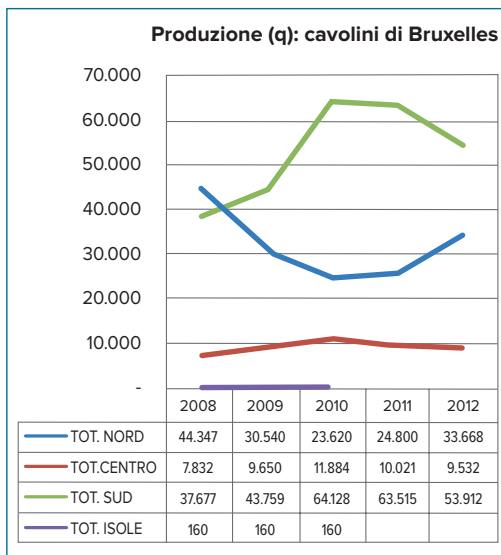


Produzione e superficie totale di Cavolo verza in Italia, suddivisa per macroaree, quinquennio 2008-2012 (elaborazione dati ISTAT)

i Cavolini di Bruxelles

sono i germogli ascellari di una varietà della famiglia dei Cavoli, la gemmifera, pianta coltivata soprattutto in Europa, in particolare in Belgio, Inghilterra, Francia e Olanda. Sembra che discendano direttamente dal Cavolo selvatico, che siano stati coltivati inizialmente in Belgio nel 13° secolo, e che siano stati importati in Italia dalle truppe romane di occupazione del territorio belga. La pianta presenta fusto eretto, alto fino a un metro, foglie alterne, più o meno lobate, rotonde all'apice e lungamente picciolate, poco bollose e di colore verde. Il fusto termina con un ciuffo di foglie a palla floscia. Lungo il fusto altre foglie portano all'ascella germogli a forma di glomeruli arrotondati (cavolini), in numero di 25-30, costituiti da foglioline embricate. Tali grumeruli, raccolti quando hanno le dimensioni di circa 3-5 centimetri, costituiscono le parti eduli del Cavolo di Bruxelles. Crescono in zone dove il clima si presenta fresco e umido in estate e mite in inverno.





Produzione e superficie totale di Cavolini di Bruxelles in Italia, suddivisa per macroaree, quinquennio 2008-2012 (elaborazione dati ISTAT).

il Cavolo nero

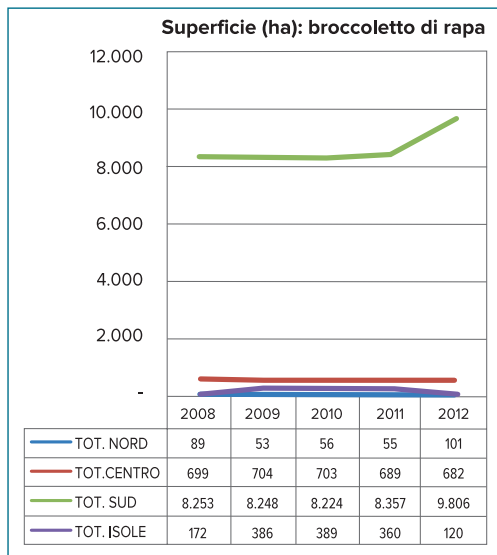
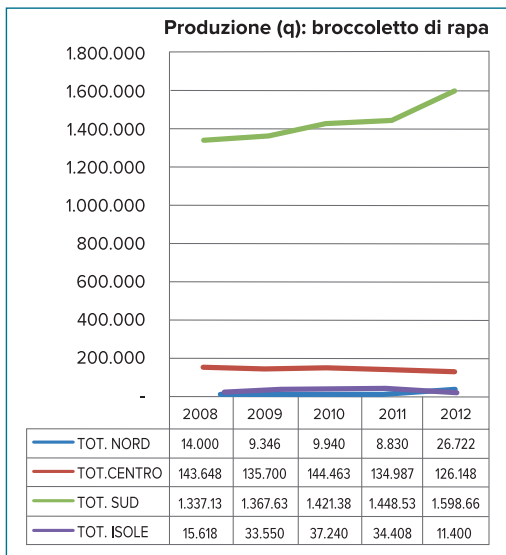
detto anche Cavolo riccio, è uno dei più antichi ortaggi che rappresentano la grande famiglia dei Cavoli. È originario della Toscana, ha forma simile ad una lattuga romana, con foglie lunghe lanceolate e leggermente grinzose, di colore verde molto scuro e intenso, quasi nero, dovuto all'abbondanza di carotenoidi e di antocianidine. I bordi possono essere lisci e arricciati a seconda della varietà. La parte centrale di questa varietà di Cavolo, di colore bianco, è poco appetitosa, mentre le foglie, bollose e spesse, hanno un sapore intenso ma più dolce rispetto ad altre varietà di Cavoli. Si tratta di una pianta a ciclo medio tardivo. La raccolta deve avvenire dopo una gelata che ne addolcisce il sapore.



Il Cavolo rapa

è coltivato in Italia principalmente per l'esportazione nei paesi nordici.

È una Crucifera a ciclo biennale (annuale in coltura) originaria della Siberia occidentale. Al primo anno forma una radice carnosa di 5-10 cm di diametro, di forma e dimensioni varie (globosa, globosa-appiattita, allungata), di colore bianco - giallo, con sfumature rosso violette o verdi, con la polpa bianca e croccante; le foglie basali sono provviste di picciolo allungato con lembo intero, lobato o lirate. Al secondo anno emette uno stelo florale ramificato alto circa 80 cm con foglie lanceolate. È in fiore da maggio ad agosto ed i semi maturano da luglio a settembre.



Produzione e superficie totale di Broccoletto di rapa in Italia, suddivisa per macroaree, quinquennio 2008-2012 (elaborazione dati ISTAT).

La Cima di rapa

o Broccoletto di rapa o Friariello si differenzia dalla Rapa comune per il ciclo annuale e la radice fittonante che non si ingrossa. È una varietà tipicamente mediterranea assai ricercata nel periodo autunno-invernale. Le Regioni di maggiore diffusione sono la Puglia, la Campania e il Lazio. Si dice che i nostri emigranti la portarono con loro quando partirono per gli Stati Uniti all'inizio del XX secolo, e dall'America la portarono in Australia e Canada. In Puglia, che è la Regione regina della coltivazione di questo ortaggio, è inserita nell'Elenco dei Prodotti Tradizionali Regionali. Viene coltivata per l'utilizzo delle infiorescenze e della parte tenera del fusto con le foglie. L'attitudine al ricaccio permette di fare più raccolte nel corso del ciclo. Si raccoglie a maturazione incompleta quando il fiore è quasi assente o appena accennato e molto prima che sbocci. A seconda delle cultivar ci possono essere varietà precoci e tardive. Le Cime di rapa si seminano (o trapiantano) nei mesi estivi o al massimo all'inizio dell'autunno. La raccolta comincia in autunno-inverno e può continuare anche fino a primavera inoltrata. Nelle Regioni centro-meridionali la semina estiva può essere raccolta da ottobre fino a febbraio, marzo.



Il Cavolo cinese

è costituito da foglie carnose e ampie, di colore verde chiaro, il suo interno, invece, è quasi bianco e le sue coste, molto spesse, sono di colore bianco-argento. È probabilmente originario della Cina e dell'Est dell'Asia. In Cina il Cavolo cinese è consumato da migliaia di anni, mentre in Europa è noto da meno tempo, all'incirca dall'inizio del XVIII secolo. Le piante sono precoci o medio precoci trapiantate da giugno a fine estate sono pronte per la raccolta in 90 - 120 giorni.



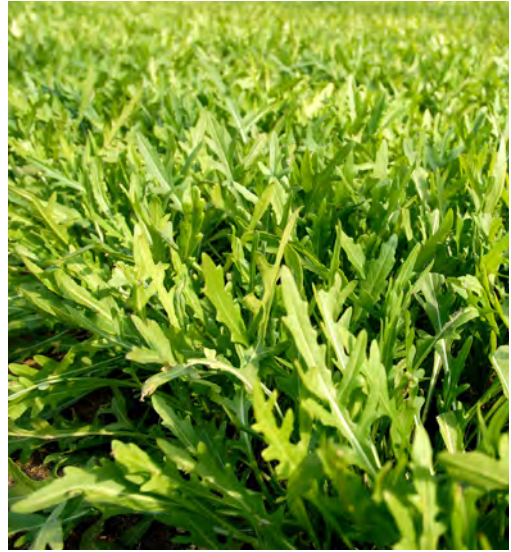
La Rucola

è una pianta erbacea annuale conosciuta fin dai tempi antichi, originaria del bacino del Mediterraneo e dell'Asia centro-occidentale. Gli antichi romani le attribuivano proprietà afrodisiache e ne consumavano anche i semi. Un tempo era più apprezzata per le sue virtù medicinali che per l'uso alimentare. Al giorno d'oggi, viene abbondantemente coltivata in Veneto e Campania, ma anche nel nord Europa, nel nord America ed in India.

Ha un ciclo vegetativo molto breve: dal momento della semina, che si effettua a primavera direttamente in piena terra, al completamento del ciclo vitale trascorrono spesso solo poche settimane. La Rucola annuale si semina da marzo a settembre come l'insalata da taglio. La pianta sviluppa una rosetta di foglie che vengono poi raccolte più volte nel corso della stagione. Viene impiegata sia come prodotto fresco, sia utilizzata nell'industria di IV Gamma.

Esiste un'altra specie di Rucola che cresce spontanea nell'Italia mediterranea, la *Diplotaxis tenuifolia* (L.), nota come Rucola selvatica o Ruchetta, distinguibile da quella coltivata per le foglie maggiormente dentellate, i fiori gialli (la Rucola coltivata ha petali solitamente bianchi o di colore paglierino) e un sapore molto più deciso e piccante.

La specie è presente dal livello del mare fino agli 800 metri d'altezza e predilige terreni fertili e sabbiosi.



Il Ravanello

è una pianta erbacea, coltivata o sub-spontanea, annuale e monocarpica, pressoché diffusa in tutte le regioni Italiane, originaria dell'Asia orientale, soprattutto Cina e Giappone, dove viene apprezzato da oltre 3.000 anni.

Il fusto è florale ed origina piccoli fiori bianchi o lilla, spesso striati o sfumati di viola più intenso; le foglie, tipicamente lobate, presentano un margine dentellato ed impreciso.

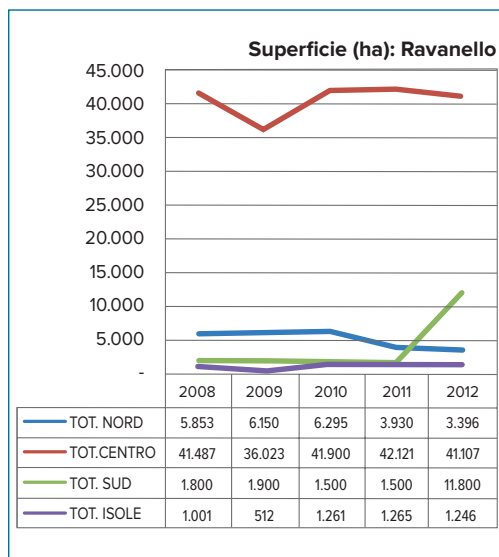
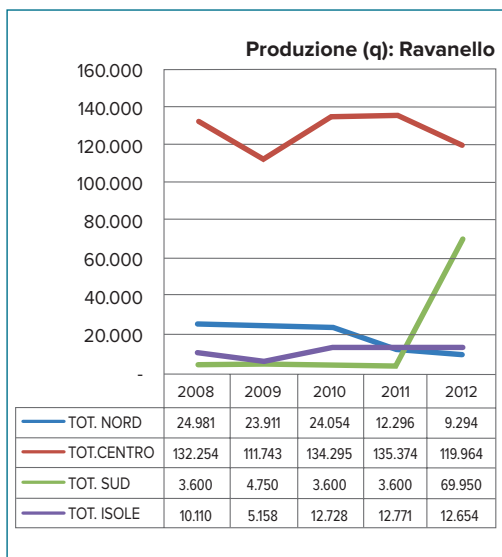
La parte edule, composta dalla parte ingrossata e carnosa dell'ipocotile (parte compresa tra la rosetta delle foglie e la radice vera e propria) è generalmente di forma rotonda, con superficie esterna di colore rosso intenso, polpa bianca e croccante, sapore leggermente piccante e pungente dovuto al contenuto di rafanolo, un olio presente sia nel rivestimento esterno dell'ipocotile, sia

nel seme.

Sulla base della durata del ciclo, della forma dell'ipocotile, della forma della radice e del colore, il Ravanello viene catalogato in molte varietà e sotto-varietà. Si adatta a molti tipi di terreno, nonostante prediliga quelli ricchi di sostanza organica, calcarei ed irrigui.

Il ciclo colturale dura da un minimo di tre settimane, nel periodo estivo, ad un massimo di 2-3 mesi durante l'inverno.

In genere le cultivar con ipocotile tondo e affusolato si sviluppano precocemente e hanno la polpa più tenera, invece le cultivar a forma cilindrica hanno un ciclo più lungo.



Produzione e superficie totale di Ravanello in Italia, suddivisa per macroaree, quinquennio 2008-2012 (elaborazione dati ISTAT).

La produzione mondiale

Secondo i dati FAO (FAOSTAT 2013) nel 2011 il maggior produttore mondiale di Cavolfiore è stato la Cina, con oltre 9.025.278 t (43,43% della produzione mondiale), seguita dall'India con 6.754.000 t (32,45%), dalla Spagna con 513.783 t (2,47%) e da Messico e Italia con, rispettivamente, 427.884 e 420.989 t, corrispondenti a poco più del 2% cadauno.

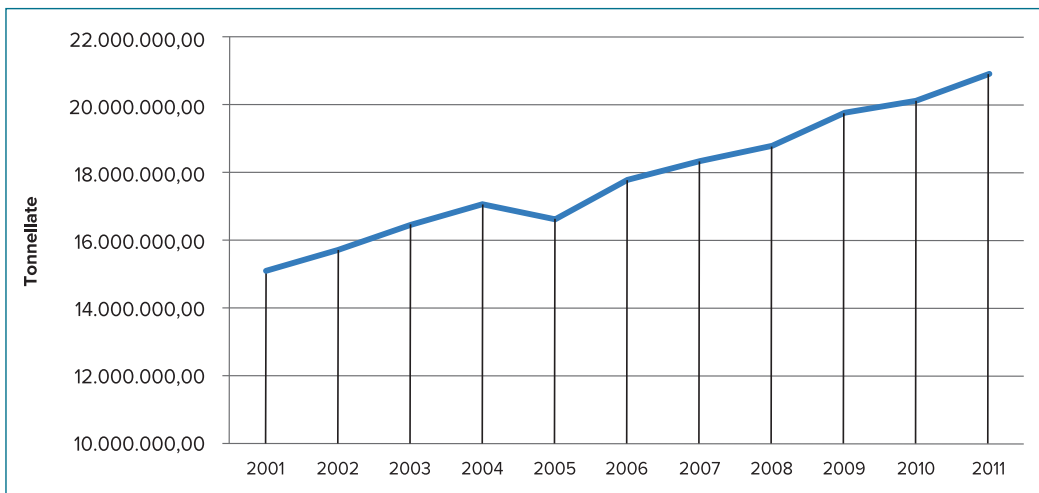
In Europa, a Spagna e Italia, seguono la Francia (364.558 t) e la Polonia con 297.649 t, nel 2011.

A livello globale, nell'ultimo decennio, la produzione di Cavolfiore e Cavolo broccolo è aumentata di oltre il 38%, passando da circa 15 a oltre 20 milioni di tonnellate di prodotto. Se si esclude il 2005, l'aumento registrato è stato costante, con una media annua di oltre mezzo milione di tonnellate di incremento produttivo, attribuibile ad un parallelo incremento delle superfici investite a tali colture.

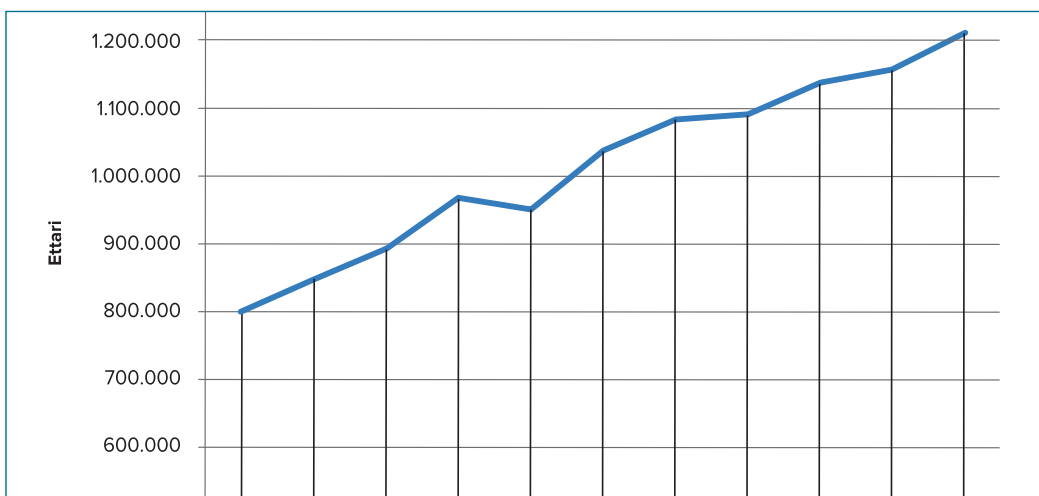
Analizzando l'andamento della produzione mondiale di Cavolfiore e Cavolo broccolo nell'ultimo decennio, suddivisa tra i principali Paesi produttori, si osserva che quelli emergenti, Cina e India, hanno visto un forte incremento di tali produzioni, rispettivamente di 2.836.160 e 2.055.000 t, corrispondenti al 46 e 44 % circa. In Italia invece la produzione è rimasta, in media, pressocchè invariata.



Andamento produzione e superficie mondiale



Andamento produzione mondiale (t), dati FAOSTAT 2013



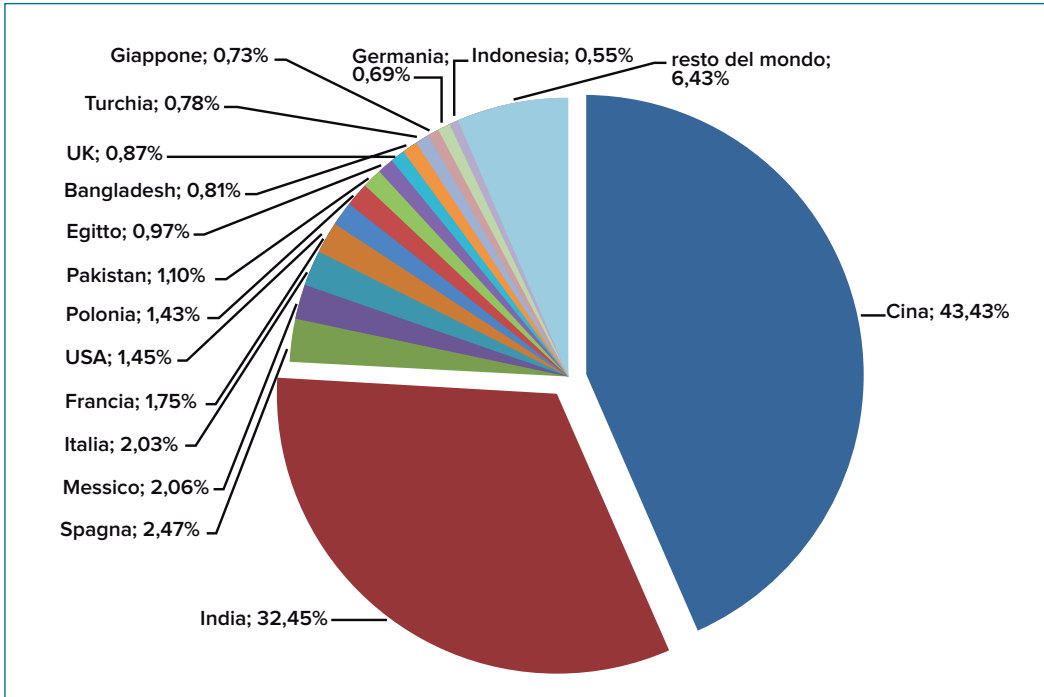
Andamento superficie mondiale (ha), dati FAOSTAT 2013

	2001	2002	2003	2004	2005
Cina	6.189.118	6.585.502	7.084.863	7.328.864	7.372.548
India	4.690.000	4.890.000	4.800.000	4.940.200	4.514.800
Spagna	417.783	492.778	509.911	468.344	441.800
Messico	285.441	267.965	331.746	355.508	358.587
Italia	461.600	452.200	484.854	413.682	430.669
Francia	423.093	399.919	428.442	418.809	347.607
Stati Uniti	304.270	282.134	296.423	291.025	327.222
Polonia	250.411	176.372	215.214	239.549	238.841
Pakistan	199.750	200.792	199.570	204.971	206.385
Egitto	109.864	110.409	109.618	131.209	113.600
United Kingdom	167.000	169.500	188.000	233.800	220.40
Bangladesh	79.000	82.000	84.320	101.485	108.990
Turchia	88.000	90.000	108.000	116.500	125.500
Giappone	120.900	124.600	136.900	117.000	130.600
Germania	130.841	128.005	168.135	182.264	176.549
Indonesia	71.365	71.528	86.222	99.994	127.320
Resto del mondo	1.025.047	1.099.292	1.111.601	1.313.608	1.258.306
Prod. Mondiale	15.013.483	15.622.996	16.343.819	16.956.812	16.499.724

Produzione di Cavolfiore e Cavolo broccolo

2006	2007	2008	2009	2010	2011
7.775.871	8.067.917	8.267.877	8.426.569	8.712.842	9.025.278
5.323.100	5.538.000	5.777.000	6.531.900	6.569.000	6.745.000
428.089	440.254	432.786	351.036	507.960	513.783
304.567	326.108	371.403	415.486	385.977	427.884
403.129	410.571	416.300	395.637	427.407	420.989
354.593	381.909	355.343	365.778	356.482	364.558
315.927	319.330	301.550	325.090	321.460	301.590
250.421	282.425	274.904	291.131	272.991	297.649
208.548	212.228	215.629	234.664	213.414	227.591
125.720	115.620	124.680	99.494	117.864	201.201
195.500	190.400	188.900	186.200	188.300	180.577
133.050	143.200	156.483	160.612	160.040	168.238
152.276	135.145	150.843	157.051	158.579	162.134
148.500	150.400	161.400	165.500	151.700	152.400
159.190	150.737	156.101	168.089	151.977	144.136
135.518	124.252	109.497	96.038	101.205	113.491
1.271.437	1.236.220	1.217.610	1.281.240	1.199.109	1.337.032
17.685.436	18.224.716	18.678.306	19.651.515	19.996.307	20.783.531

Produzione di Cavolfiore e Cavolo broccolo a livello mondiale (t) (dati FAOSTAT 2013). Sono indicati i principali Paesi produttori in ordine decrescente di produzione nel 2011



Distribuzione di Cavolfiore e Cavolo broccolo a livello mondiale (dati FAOSTAT 2013). Sono indicati i valori percentuali rispetto alla produzione mondiale.

Bibliografia

Lam T.K., Gallicchio L., Lindsley K., Shiels M., Hammond E., Tao X.G., Chen L., Robinson K.A., Caulfield L.E. and Herman J.G. 2009.

Cruciferous vegetable consumption and lung cancer risk: a systematic review.
Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. 18(1):184-95.

Rask L., Andréasson E., Ekblom B., Eriksson S., Pontoppidan B. and Meijer J. 2000.

Myrosinase: gene family evolution and herbivore defense in *Brassicaceae*
Plant Molecular Biology 42(1): 93-113.

Riso P., Martini D., Visioli F., Martinetti A. and Porrini M. 2009.

Effect of Broccoli Intake on Markers Related to Oxidative Stress and Cancer Risk in Healthy Smokers and Nonsmokers.
Nutrition and Cancer. 61(2): 232-237.

Tang L., Zirpoli G.R., Guru K., Moysich K.B., Zhang Y., Ambrosone C.B. and McCann S.E. 2008.

Consumption of raw cruciferous vegetables is inversely associated with bladder cancer risk.
Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. 17(4): 938-44.

Gamet-Payrastré L. 2006.

Signaling pathways and intracellular targets of sulforaphane mediating cell cycle arrest and apoptosis.
Current Cancer Drug Targets. 6(2): 135-45.

1. Le malattie



1.1 Malattie di origine virale

Virus del Mosaico della Rapa

Il patogeno

Il *Virus del Mosaico della Rapa* (*Turnip Mosaic Virus*, TuMV) è considerato uno dei più importanti e diffusi virus infettanti le Crucifere. Appartiene alla famiglia *Potyviridae*, genere *Potyvirus*, ed in quanto tale ha particelle flessuose ed allungate formate da una sola elica di RNA(+) rivestita dal capsido proteico.

Gamma d'ospiti

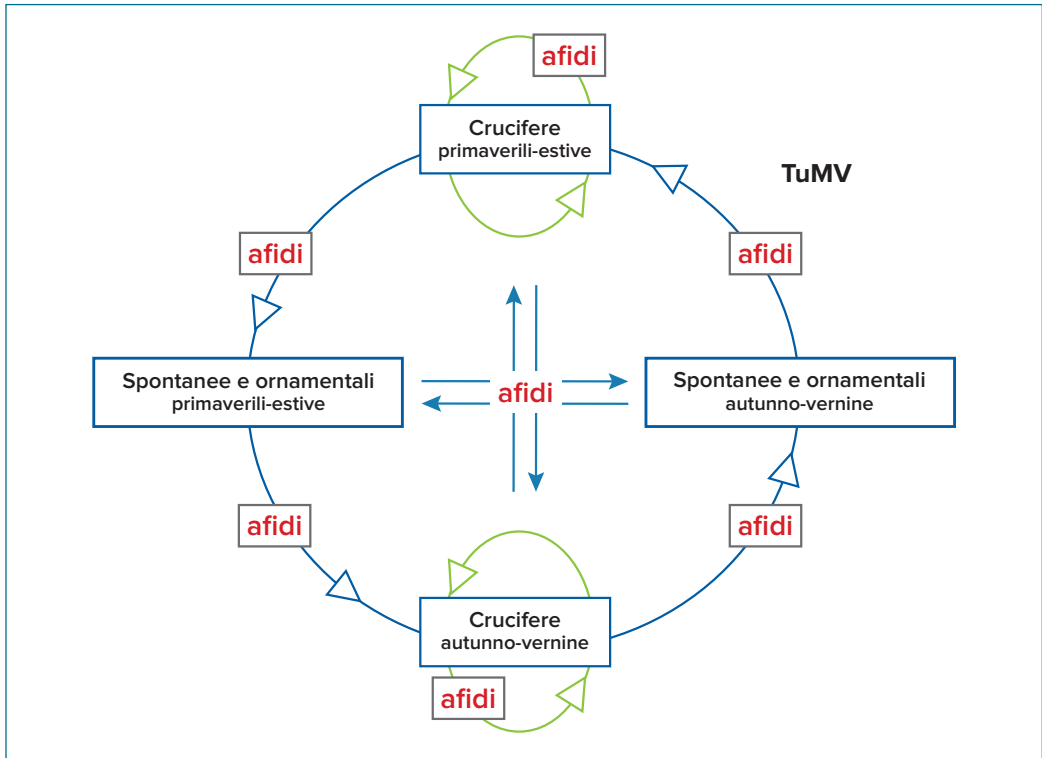
In Italia causa malattie in Rapa, Cima di rapa, Cavolfiore, Ravanello, Cavolo e Cavoletto di Bruxelles. La sua gamma d'ospiti non si limita alle Crucifere, ma include anche Lattuga, Indivia, Ruchetta, Spinacio, Zucchini, Carciofo e, tra le ornamentali, Zinnia, Violacciocca, Calendula, Lunaria, Petunia e Moricandia comune.

Tra le piante ospiti spontanee trovate infette in Italia, che possono ovviamente rappresentare focolai di infezione del virus, vi sono: *Alliaria petiolata*, *Lunaria annua*, *Brassica* spp., *Diplotaxis eruroides*, *D. muralis*, *Rapistrum* spp., *Raphanus raphanistrum*, *Sinapsis* spp., *Isatis tinctoria*, *R. rugosus*, *Sysymbrium officinale*, *S. iro*, *S. altissimum*, *Papaver rhoeas*, *Sinapsis alba* e *Abutilon theophrasti*.

Trasmissione

Il virus è trasmesso in maniera non-persistente da diverse specie afidiche, tra cui principalmente l'Afide verde del Pesco (*Myzus persicae*) e l'Afide ceroso del Cavolfiore (*Brevicoryne brassicae*).

Nella modalità di trasmissione di tipo non-persistente, il virus è acquisito dagli afidi durante le punture di assaggio (che possono durare anche solo 5 secondi) e suzione nel parenchima e nelle cellule epidermiche della pianta ospite. Immediatamente dopo la suzione il vettore è già infettivo (non vi è periodo di latenza) ed il virus può essere inoculato ad una pianta sana in tempi altrettanto brevi nelle successive punture di assaggio o suzione, per effetto delle quali gli stiletti boccali, su cui sono adsorbite le particelle virali (tali virus sono infatti detti *stylet-borne*), si decontaminano delle stesse perdendo dunque l'infettività. Il digiuno determina un successivo aumento di capacità di acquisizione del virus e conseguente trasmissione. L'infettività è persa con la muta. Come tutti i virus trasmessi in modalità non-persistente, TuMV è trasmissibile meccanicamente. Il virus non è trasmesso per seme in nessuna delle specie ospiti.



Ciclo epidemiologico di Turnip Mosaic Virus

Sintomi

Il ceppo *cabbage* o TuMV-I (infetta numerose specie di Brassica ed infetta sistemicamente *Nicotiana glutinosa*) causa mosaico e maculature anulari nere in Cavolo, Cavolfiore e Cavoleto di Bruxelles (questa malattia non è stata ancora segnalata in Italia). Su Cavolfiore, il virus provoca maculature anulari clorotiche su foglie e infiorescenze e riduzione di sviluppo delle piante. Le maculature clorotiche, in poche settimane, tendono a necrotizzare. Questo tipo di alterazione è stata raramente ritrovata in Italia. Su Rapa, in funzione del patotipo responsabile dell'infezione e della eventuale



Maculatura necrotica su Cavolo verza infetto da TuMV, ceppo Cabbage

co-infezione con altri virus, si possono avere sintomi di mosaico, maculature, deformazioni fogliari, rachitismo e riduzioni di sviluppo del fittone. Su Broccoletto di rapa il virus, ceppo *comune* o TuMV-II (trattasi del ceppo prevalentemente segnalato in Italia, non infetta il Cavolfiore ed induce sintomi locali in *N. glutinosa*) causa mosaico internervale, maculatura clorotica, malformazioni e rachitismo. In caso di infezioni precoci le piante manifestano sintomi di nanismo e necrosi. In Ravanello, lo stesso ceppo causa mosaico, malformazioni fogliari e nanismo.



Striature necrotiche su fusto di Rapa con infezione mista da TuMV e Cucumber Mosaic Virus (CMV)

Virus del Mosaico del Cavolfiore

Il patogeno

Il virus è distribuito prevalentemente nelle regioni temperate, spesso associato in infezione naturale al *Virus del Mosaico della Rapa* (TuMV) ed in tal caso i sintomi virali appaiono particolarmente gravi. Il CaMV è la specie tipo dei *Caulimovirus*, virus con genoma circolare di DNA a doppia elica e con particelle isodiametriche di diametro di circa 50 nm, con contorno rotondeggiante e simmetria T=7.

Gamma d'ospiti

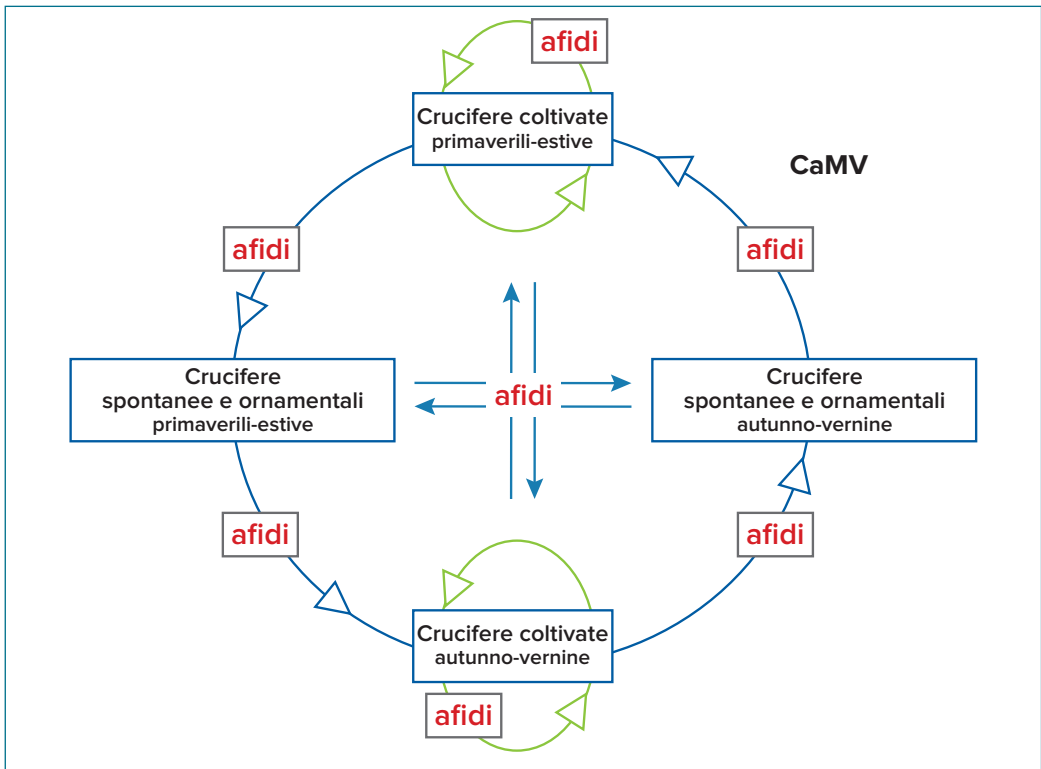
CaMV ha una gamma d'ospiti limitata alle sole Crucifere e, tra queste, infetta numerose specie ortive (Cavolfiore, Cavolo cappuccio, Cavolo verza, Rapa, Broccoletto di rapa, Ravanello), ornamentali e spontanee (es. *Diplotaxis eruroides*, *D. muralis*, *Rapistrum perenne*, *Brassica depressa*) che costituiscono serbatoio d'inoculo del virus.

Trasmissione

Alcune decine di specie afidiche trasmettono CaMV, ma i più comuni afidi vettori sono senz'altro l'afide ceroso del Cavolfiore (*Brevicoryne brassicae*) e l'afide verde del pesco (*Myzus persicae*).

La trasmissione è di tipo non-circolativo. CaMV può essere trasmesso in maniera sia non-persistente che semi-persistente dalle stesse specie afidiche. La localizzazione del virus all'interno

della pianta può essere sia floematica che a livello del tessuto epidermico o comunque di altri tessuti non floematici. L'Afide può acquisire il virus durante le punture d'assaggio (in pochi secondi o al massimo minuti) a livello delle cellule dell'epidermide o del mesofillo, così come può farlo durante periodi di alimentazione più lunghi (da ore a giorni) a livello del floema. Nel primo caso manterrà la capacità di trasmettere il virus solo per brevi intervalli di tempo, nel secondo caso la trasmissione sarà semi-persistente e l'Afide manterrà la capacità di trasmissione per periodi molto più lunghi. Inoltre, nel secondo caso, la capacità di trasmissione non sarà influenzata dal digiuno pre-acquisizione. Tutti gli stadi dell'insetto possono trasmettere il virus e non vi è un periodo di latenza. Dal momento che le particelle vengono adsorbite al tratto medio-distale del dotto alimentare, ancora rivestito di cuticola, l'infettività viene persa con la muta. Il virus non circola né si moltiplica nel suo vettore. CaMV è preferibilmente acquisito dal floema sia da parte di *B. brassicae* che di *M. persicae*, ma il virus può essere acquisito anche a livello dei tessuti non floematici ad un tasso basso e abbastanza costante, dopo uno o più punture intracellulari. In questo caso il tasso di trasmissione non aumenta con l'aumentare del numero di punture, bensì con l'aumentare della durata delle stesse. CaMV è facilmente trasmissibile per succo e non vi sono ad oggi evidenze che sia trasmissibile per seme, per cui quello prodotto da piante infette non costituisce un pericolo per le nuove coltivazioni.



Ciclo epidemiologico del **Virus del Mosaico del Cavolfiore**

Sintomi

I sintomi indotti dal CaMV su Cavolfiore e Rapa sono spesso confusi con quelli da TuMV.

Su Cavolfiore il virus induce sintomi di mosaico, particolarmente evidenti sulla parte basale della foglia. Sulla parte distale si può osservare, invece, una intensa maculatura internervale che può degenerare in necrosi. Le nervature delle foglie più giovani presentano schiarimenti che tendono ad assumere andamento perinervale man mano che la lamina fogliare si estende.

Le foglie che presentano mosaico possono presentare anche enazioni e spesso sono deformate. In funzione della virulenza del ceppo responsabile dell'infezione, la pianta infetta può presentare nanismo più o meno accentuato. A temperature superiori a 22-24°C può apparire asintomatica. Le piante infette di talune specie di Crucifere possono fiorire prematuramente.

Su Rapa provoca l'alterazione denominata mosaico bolloso, con foglie accartocciate verso il basso, di colore verde intenso, e nervature chiare. La pianta presenta accentuato nanismo. Su Cavolo e Cavoletto di Bruxelles i sintomi sono simili a quelli indotti su Cavolfiore, ma molto meno accentuati.



Nanismo e deformazione fogliare indotti dal Virus del Mosaico del Cavolfiore su Cavolo verza



Ingrossamento nervale e deformazione fogliare su Cavolo verza infetto da CaMV



Ingrossamento delle nervature fogliari e mosaico su Cavolo romano infetto da CaMV

Virus del Mosaico Giallo della Rapa

Il patogeno

Ad oggi il virus è stato rinvenuto, in Europa, in Inghilterra, Danimarca e Portogallo, nel resto del mondo in Giappone, Nuova Zelanda, Australia e Canada. In Italia è stato individuato per la prima volta nelle Marche ed in Emilia Romagna, nel 2011 in coltivazioni di Cavolo cinese (*Brassica rapa* L., ssp. *pekinensis*) per la produzione di seme da esportare in Estremo Oriente (Giappone),

ma già nel 1978 c'erano state segnalazioni di "mosaico giallo" associato a TYMV su Broccoletto di rapa e Senape. Essendo il TYMV un virus poco diffuso, purtroppo non è finora stato assoggettato a normativa fitosanitaria e non è regolamentato per quanto riguarda le norme di quarantena in Unione Europea.

Il TYMV è la specie tipo de genere *Tymovirus*, famiglia *Tymoviridae*. Possiede un genoma indiviso di RNA a singola elica positiva e particelle virali poliedriche di 30 nm costituite da subunità a base esagonale con simmetria ternaria e quinaria.

Gamma d'ospiti

TYMV infetta solo le Crucifere, infatti ha una gamma d'ospiti limitata quasi interamente al genere Brassica, in Europa occidentale. Le Crucifere spontanee possono costituire importanti fonti naturali di infezione del virus per le piante coltivate. Specie ospiti sperimentali sono *Brassica pekinensis* (Cavolo cinese) o *Brassica rapa* (Rapa) in cui determina sintomi di lesioni clorotiche locali diffuse e mosaico giallo sistemico.

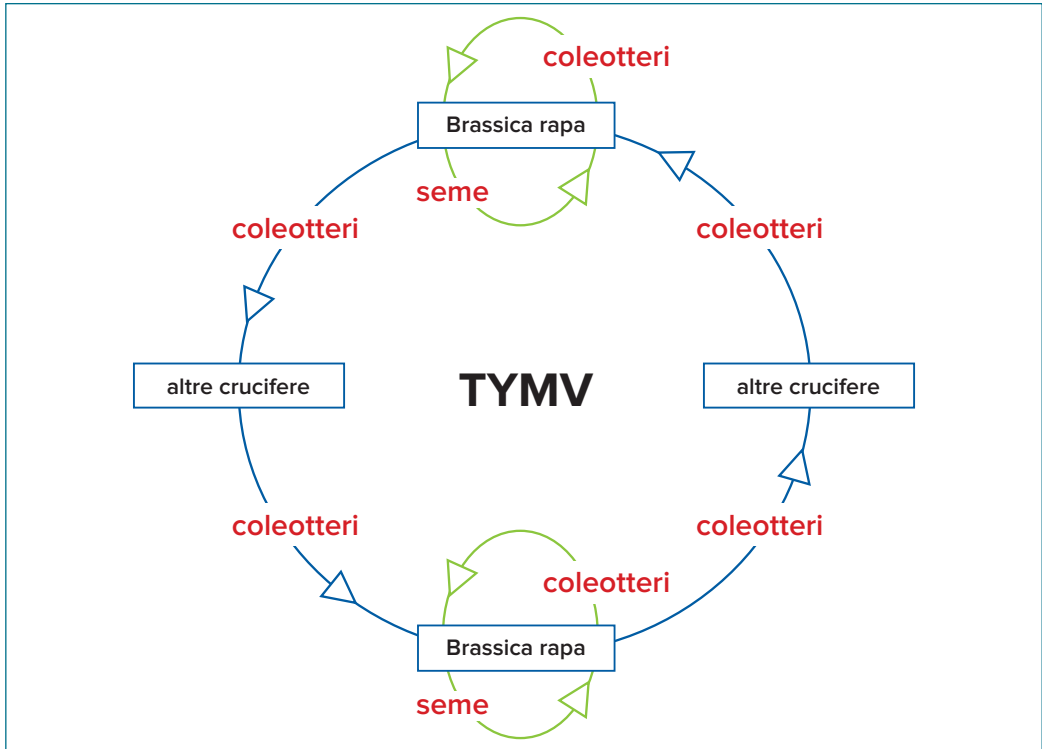
Trasmissione

È trasmesso da insetti vettori, prevalentemente da numerosi Coleotteri crisomelidi (*Phyllotreta* spp. e *Psylliodes* spp.) e curculionidi. L'acquisizione e la trasmissione dei virus da parte dei Coleotteri richiede, in genere, tempi brevi. Un singolo morso può essere sufficiente, benché l'efficienza della trasmissione aumenti all'aumentare dei tempi di alimentazione. I Coleotteri sono privi di ghiandole salivari e rigurgitano durante la suzione: durante questa fase l'apparato boccale viene inumidito ed i virioni possono essere acquisiti ed inoculati attraverso le ferite provocate dalle mandibole dell'insetto. Il rigurgito gioca un ruolo fondamentale nel determinare la trasmissibilità del virus: porta in contatto con la foglia della pianta sana suscettibile eventuali tessuti infetti precedentemente ingeriti trasmettendo così, durante il processo di masticazione, il virus. Inoltre, contiene un'attività *RNasica* in grado di inattivare i virus non trasmissibili ad opera di questi vettori.

I virus compaiono nell'emolinfa immediatamente dopo l'acquisizione dalla pianta infetta, ed in particolare l'insetto è considerato virulifero nel momento in cui il virus raggiunge l'emocele. Generalmente sia le larve che gli adulti sono vettori efficienti, e non c'è alcuna evidenza di passaggio transtadiale o di moltiplicazione del virus nel corpo dell'insetto. Gli individui viruliferi rimangono infettivi per parecchi giorni, finché i tessuti infetti ingeriti non vengono completamente digeriti. In condizioni di dormienza, gli insetti possono rimanere viruliferi anche per mesi (Matthews, 1991). Era già nota la trasmissibilità per seme di TYMV in *Camelina sativa* (Hein, 1984), *Brassica rapa*, *Alliama petiolata* (Spak *et al.*, 1993) e *Arabidopsis thaliana* (de Assis Filho e Sherwood, 2000). Recentemente, uno studio giapponese (Kirino *et al.*, 2008) ne ha dimostrato la trasmissibilità per seme anche in Cavolo cinese. Il rinvenimento di isolati virali in Cavolo cinese da seme in Italia desta non poche preoccupazioni sia nei produttori di seme di Cavolo cinese sia negli importatori asiatici per il fatto che le piante nate da seme infetto possono costituire focolai di infezione estremamente precoci all'interno delle coltivazioni, dai quali poi la diffusione del virus procede

ad opera dei vettori.

TYMV è inoltre trasmissibile meccanicamente, mediante succo (il Cavolo cinese è stato molto utilizzato come specie saggio nella diagnosi virologica a causa dei caratteristici sintomi di ingiallimento e mosaico).



Ciclo epidemico del *Virus del Mosaico Giallo della Rapa*

Sintomi

In Cavolfiore, i sintomi iniziano con schiarimenti nervali ma, successivamente, e sulle foglie più vecchie, si sviluppano macchie gialle permanenti. Su Cavolo cinese, invece, essi si sviluppano sotto forma di mosaico verde scuro e giallo brillante, malformazioni fogliari, macule necrotiche, accentuate decolorazioni delle brattee, schiarimento nervale, riduzione di crescita della pianta infetta, con conseguente



Mosaico giallo vivace su Broccolo di rapa infetto da TYMV

nanismo, a temperature basse. Su Broccoletto di rapa si osserva mosaico fogliare con alternanza di zone color giallo vivace (che tendono a confluire fino al disseccamento man mano che la superficie fogliare si estende) e zone di colore verde.

Le piante infette sono suscettibili agli abbassamenti termici per cui, con l'abbassamento delle temperature in inverno, tendono al nanismo e la manifestazione dei sintomi è particolarmente grave. I sintomi in altre Brassicacee sono generalmente lievi.



Deformazione fogliare e mosaico giallo su Broccoletto di rapa infetto da TYMV



Infezione mista da CaMV e TYMV su Cavolo verza

Controllo delle virosi

Non essendo a tutt'oggi disponibili prodotti chemioterapici per il controllo delle infezioni virali in genere, la difesa contro le virosi delle Brassicacee dipende dall'applicazione di una serie di norme che consentono la prevenzione o la limitazione dell'infezione e dei danni da esse arrecati. Tali norme comprendono:

Uso di barriere protettive con altre specie vegetali: l'uso di piante di specie diverse dalle Brassicacee, preferite dai vettori e/o tossiche ad essi, da utilizzare come barriera lungo il perimetro della coltivazione, è stato sperimentato in diversi ambienti con risultati soddisfacenti. Una barriera vegetale ideale dovrebbe essere non ospite sia per il vettore che per il virus, essere comunque attrattiva sia per gli afidi che per i loro nemici naturali (per favorirne la biocenosi), e dovrebbe consentire un tempo di permanenza sufficientemente lungo da permettere all'afide punture di saggio tali da far a perdere la carica virale acquisita su piante infette. Eccellenti risultati potrebbero essere ottenuti nei confronti dei virus delle Brassicacee vettoriali da Afidi circondando i campi con una fascia di Tabacco (*Nicotiana glauca*) larga 4-5 metri. Tale specie, in grado di produrre naturalmente zuccheri esterificati tossici per diverse specie di Aleurodidi, Afidi e Tripidi, può ridurre enormemente l'incidenza di virosi sostenute da diverse specie di virus su Pomodoro come conseguenza di una forte contrazione delle infestazioni di insetti (Crescenzi *et al.*, 1998).

Controllo dei vettori animali: il controllo dei vettori afidici con insetticidi è una strategia utilizzata per limitare la diffusione dei virus trasmessi da Afidi, oltre che per ridurre il danno diretto, ed il rilevamento delle volate afidiche è senza alcun dubbio un valido elemento per effettuare trattamenti contro i vettori in modo razionale ed efficace.

B. brassicae e *M. persicae* sono capaci di trasmettere sia TuMV sia CaMV mediante punture di assaggio, ed esclusivamente CaMV anche mediante attività trofica vera e propria, essendo

quest'ultimo trasmesso in modalità sia non-persistente che semi-persistente.

La forma più comune e pericolosa di trasmissione di virus da parte degli Afidi è quella di tipo “non persistente” (che si verifica per TuMV e talvolta per CaMV), che si realizza con l’acquisizione del virus e la sua successiva inoculazione in 5-60 secondi (tempo sufficiente per una puntura di assaggio da parte dell’insetto). Non vi è latenza dell’infettività e questa permane nell’insetto per diverse ore prima di esaurirsi. Inoltre il virus non passa da uno stadio giovanile all’altro (va perso con le mute) né viene trasmesso alla discendenza (non vi è trasmissione transovarica) in quanto rimane adsorbito allo stiletto boccale dell’afide.

Nella trasmissione di tipo “semi-persistente” (la modalità di trasmissione prevalente per CaMV), i tempi di acquisizione e trasmissione sono superiori rispetto al tipo non-persistente e non c’è latenza dell’infettività, la quale perdura nell’insetto per pochi giorni. Il virus si accumula extracellularmente, senza replicarsi, lungo il tratto distale del canale alimentare.

Meno diffuso è il tipo di trasmissione effettuata dai Coleotteri nei confronti di TYMV, in cui l’acquisizione e la trasmissione del virus richiedono da 30 ad oltre 60 minuti e l’infettività è acquisita dopo un periodo di latenza che varia da alcune ore a molti giorni ma perdura nell’insetto anche per mesi.

Tenuto conto dei tempi di acquisizione/trasmmissione e di latenza, il controllo delle virosi attraverso la lotta chimica (uso di insetticidi) ai vettori, benché risulti relativamente efficace per il controllo dei virus a trasmissione di tipo persistente, è poco o per nulla efficace quando applicata come unico mezzo di controllo per virus a trasmissione di tipo non persistente.

In questo caso possono risultare utili gli oli minerali bianchi che svolgono un’azione diretta nei confronti dei virus in quanto, risalendo la superficie dello stiletto degli afidi, inattivano la carica virale presente sullo stiletto, ed una indiretta in quanto essi, penetrando all’interno delle cellule della pianta ospite con lo stiletto dell’Afide, provocano la morte delle stesse bloccando così l’inizio del processo infettivo. Hanno inoltre anche un’azione repellente nei confronti del vettore. Pertanto si suggerisce di effettuare nelle prime fasi post-trapianto interventi a base di oli minerali bianchi all’ 1% con alto grado di insolubilità (>95%), eventualmente addizionati di aficidi dotati di elevato potere abbattente (piretroidi), con cadenza settimanale (in modo da coprire anche la vegetazione neoformata), allo scopo di proteggere la coltura dalle infezioni virali in un momento molto delicato. In questo caso la copertura uniforme della coltura è importante ai fini dell’efficacia dell’intervento così come è importante l’uso di insetticidi a rapido effetto, che va realizzato alternando principi attivi dotati di meccanismi d’azione differenziati per ridurre i rischi di comparsa di resistenze. Ovviamente gli interventi vanno effettuati, qualora si decidesse di intervenire anche successivamente, nel rispetto dei tempi di carenza e dell’artropodofauna utile che controlla gli afidi (cecidiomidi, coccinellidi, crisopidi, imenotteri, silfidi, ecc.). In una seconda fase può essere utile non intervenire a cadenza bensì seguendo i movimenti degli Afidi mediante trappole ad impatto, quali pannelli adesivi gialli o bacinelle gialle, sempre intervenendo con tempestività alla comparsa delle infestazioni.

Impiego di seme virus esente: l’unico virus trasmesso per seme, esclusivamente in *Brassica rapa* e *Brassica pekinensis* (Cavolo cinese) tra le Brassicacee coltivate, è il TYMV. Onde evitare di introdurre focolai di infezione in campo a partire dai sementali infetti, è opportuno produrre questi ultimi utilizzando seme certificato virus esente. Si può immaginare il forte potenziale

infettivo se si utilizzano piante porta-seme originate da seme infetto.

Impiego di piantine virus esenti: l'utilizzo di piantine certificate da laboratori accreditati dal servizio fitosanitario nazionale ai sensi dei DD.MM. 14/04/97 e ss. mm. e prodotte in vivai professionali è una sicura garanzia di sanità del materiale vivaistico. Infatti, la presenza di piantine infette da CaMV e TuMV, anche se in percentuali bassissime (inferiori all'1%) al momento del trapianto può portare in alcune annate, per la presenza massiccia di afidi vettori, a percentuali di infezione anche superiori al 20-30% a fine ciclo culturale.

Controllo delle sorgenti d'inoculo: è importante effettuare l'eliminazione tempestiva dalle coltivazioni sia delle piante infette sia delle piante spontanee ospiti potenziali dei virus. In particolare, in primavera, bisognerebbe distruggere con erbicidi oppure mediante rimozione meccanica, le erbe spontanee che sopravvivono all'inverno. Tale pratica è obbligatoria nei vivai.

Laddove possibile, è anche importante isolare le colture da piante coltivate prossime ad esse che possano fungere da ospiti alternativi per i virus.

Queste misure sono particolarmente importanti per i virus trasmessi da vettori animali in forma non-persistente, in questo caso TuMV e CaMV.

Utilizzo di induttori di resistenza, ovvero di sostanze che inducono la produzione di sostanze attive (proteine) in grado di proteggere in modo aspecifico le piante da stress biotici (virus, funghi e batteri) e abiotici (salinità, siccità, ecc.): costituiscono un'ulteriore arma a disposizione degli operatori per il controllo delle virosi delle piante, comprese le Brassicacee, in una strategia di difesa integrata. L'azione di questi induttori è potenziata in caso di uso combinato con insetticidi abbattenti in grado di controllare i vettori di virus (Fanigliulo *et al.*, 2013; 2014).

Riferimenti bibliografici

De Assis F.M. and Sherwood J.L. 2000.

Evaluation of seed transmission of Turnip Yellow Mosaic Virus and Tobacco Mosaic Virus in *Arabidopsis thaliana*.
Phytopathology, 90: 1233-1238

Crescenzi A., Nuzzaci M., Comes S. and Piazzolla P. 1998.

Possibilità di controllo di virosi trasmesse da insetti vettori mediante l'adozione di piante trappole.
In: Atti del XVIII Congresso Nazionale Italiano di Entomologia. Maratea, 21 - 26 Giugno

Fanigliulo A., Viggiano A., Liguori R., Senn R., Zingariello E. and Crescenzi A. 2014.

Control of Tomato yellow leaf curl disease transmitted in a persistent manner by Aleurodides in Tomato.
Acta horticulturae (in press).

- Fanigliulo A., Viggiano A., Gualco A. and Crescenzi A. 2014.**
Control of Tomato Yellow Leaf Curl disease transmitted in a persistent manner by Thrips in Pepper (Tomato Spotted Wilt Virus).
Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences (in press).
- Haj Kassem A.A. and Walsh J. A. 2008.**
Characterising Resistance to Turnip Mosaic Virus (TuMV) in Turnip (*Brassica rapa rapa*) Arab
Journal of Plant Protection
(http://wrap.warwick.ac.uk/726/1/WRAP_Walsh_Characterising_resistance_turnip.pdf).
- Hein A. 1984.**
Transmission of *Turnip Yellow Mosaic Virus* through seed of *Camelina sativa* (gold of pleasure).
Z. Pfl anzenkr Pfl anzenschutz, 91: 549-551.
- Kirino N., Inoue K., Tanina K., Yamazaki Y. and Ohki S.T. 2008.**
Turnip Yellow Mosaic Virus isolated from Chinese cabbage in Japan.
Journal of General Plant Pathol., 74: 331-334.
- Matthews R. E. F. 1991.**
Plant virology.
Academic Press. 835 pp.
- Palacios I., Drucker M., Blanc S., Leite S., Moreno A. and Fereres A. 2002.**
Cauliflower Mosaic Virus is preferentially acquired from the phloem by its aphid vectors
Journal of General Virology, 83: 3163-3171.
- Sherf A.F. and Macnab A.A. 1986.**
Vegetable Diseases and Their Control.
John Wiley & Sons, Inc. ISBN: 0 471 05860 2
- Špak J., Kubelková D. and Hnilička E. 1993.**
Seed transmission of *Turnip Yellow Mosaic Virus* in winter turnip and winter oilseed rapes.
Annals of Applied Biology 123 (1): 33-35.
- Vicchi V., Barioni E., D'Anniballe A., Finelli F., Fini P. and Grillini P. 2011.**
"Il virus TYMV rinvenuto su Cavolo cinese da seme".
L'Informatore Agrario 43: 66-67.

1.2 Malattie di origine batterica

Marciume nero (*Xanthomonas campestris*)

Il patogeno

Xanthomonas campestris pv. *campestris* (Xcc), un batterio Gram-negativo, è l'agente causale del marciume nero, una delle malattie più distruttive delle Crucifere in tutto il mondo (Williams, 1980; Alvarez, 2000). Crea grossi danni nelle zone tropicali, mentre nei climi temperati è presente prevalentemente nelle zone caratterizzate da clima umido. Il patogeno è caratterizzato da un elevato grado di variabilità della virulenza nei confronti delle piante ospiti, oltre che da una elevata variabilità dal punto di vista sierologico, genetico e biochimico (Alvarez *et al.*, 1994).

Gamma d'ospiti - epidemiologia

Può infettare un'ampia gamma di piante all'interno della famiglia delle Brassicacee. In particolare ad esso sono suscettibili tutte le Crucifere e principalmente Cavolfiore, Cavolo romanesco, Cavolo rapa e Cavolo cappuccio. Meno suscettibili sono invece Broccoletto, Cavoletti di Bruxelles, Ravanello e Rucola, poco o per nulla suscettibili il Cavolo cinese, il Cavolo piuma, il Cavolo verde, il Crescione e il Rafano.

Le epidemie causate da Xcc sono policicliche. Il patogeno, una volta stabilito, si moltiplica ripetutamente e si diffonde, qualora le condizioni siano favorevoli.

Il batterio è trasmesso per seme, il quale costituisce la più importante fonte di inoculo iniziale, oltre che un importante mezzo di sopravvivenza e disseminazione a lunga distanza del patogeno. Altre fonti di inoculo iniziale possono essere rappresentate dal terreno, da schizzi d'acqua ed aereosol (Kuan *et al.*, 1986) dispersi da campi infetti adiacenti, da piante spontanee perenni (Schaad and Dianese, 1981; Kuan *et al.*, 1986; Dane and Shaw, 1996), da macchinari ed attrezzature contaminati, e probabilmente anche da insetti.

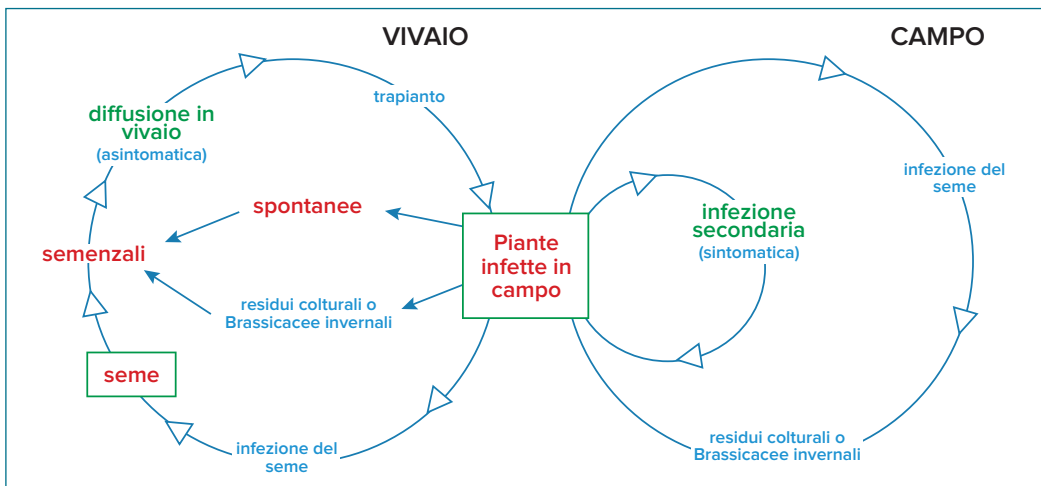
Il batterio può sopravvivere fino a due anni nei residui culturali infetti e fino a 20-50 giorni nel suolo. Alcune Brassicacee spontanee, come ad es. *Capsella bursa-pastoris*, *Thlaspi rotundifolium* (erba storna), *Raphanus sativus* (Rafano oleifero), *Brassica napus* (Colza) *Brassica species* (senape) possono rappresentare un ospite secondario del patogeno che ne assicura la persistenza in campo anche in assenza della coltura.

Durante la coltivazione, l'inoculo può essere disperso dagli schizzi d'acqua, dalla pioggia (principalmente in presenza di vento), dall'aereosol, probabilmente dagli insetti e da danni meccanici durante le operazioni colturali. È particolarmente veloce la diffusione del batterio in vivaio a partire da semenzali infetti (Roberts *et al.*, 1999; Shigaki *et al.*, 2000).

Una volta sulla superficie fogliare, il batterio forma popolazioni epifitiche che sopravvivono fino a più di 40 giorni e che possono invadere la pianta principalmente attraverso gli idatodi

(attratti per chemiotassi dall'acqua a pH 7,0, ottimale per lo sviluppo di *Xcc*, ricca di sali minerali, carboidrati ed amminoacidi, tra cui principalmente glutammina): una volta penetrato nella pianta, *Xcc* si moltiplica velocemente penetrando nello xilema e diffondendosi così nella pianta (McElhane *et al.*, 1998). *Xcc* può penetrare anche attraverso ferite a livello fogliare e radicale ed occasionalmente attraverso gli stomi (in condizioni climatiche che riducono l'idrofobicità delle cellule). In questo caso la malattia si manifesta con macchie a livello fogliare.

È stato sperimentalmente dimostrato che *Xcc* sopravvive fino a 3 giorni su *Calliphora vomitoria* utilizzata per l'impollinazione del Cavolo sotto tunnel ed in serra, con conseguente infezione dei semi (Van der Wolf *et al.*, 2006), e che individui di *Phyllotreta cruciferae* infetti da *Xcc* sono in grado di trasferire il batterio a piante di Broccolo in esperimenti condotti in serra, con una elevata efficienza (Shelton and Hunter, 1985): gli insetti, attratti dal nettare delle piante in fioritura, possono facilmente infettare i fiori e da lì i semi in via di sviluppo. Durante la germinazione di questi ultimi, il patogeno invade dunque il mesofillo ed i tessuti vascolari dell'epicotile, infetta le foglie ed è rilasciato attraverso la guttazione al livello dei margini fogliari. Le condizioni climatiche favorevoli allo sviluppo del patogeno sono quelle caratterizzate da temperature da 25 a 31 °C ed elevata umidità. Le piante infette sono invece asintomatiche a 15-20 °C.



Ciclo epidemico di *Xanthomonas campestris* *pv.* *campestris*

Sintomi

I primi sintomi sulla plantula appaiono già a livello dei cotiledoni che presentano un annerimento, e successivamente sulle foglie apicali che tendono ad avvizzire. In linee generali, il marciume nero delle Crucifere è caratterizzato dall'annerimento dei tessuti vascolari e da lesioni clorotiche o necrotiche che compaiono sul margine fogliare con la caratteristica forma a "V" (Cook *et al.*, 1952), già pochi giorni dopo l'emergenza delle plantule. Man mano che la malattia si diffonde, le cellule del parenchima che circonda i vasi cominciano ad annerirsi e la pianta comincia a

divenire avvizzita, stenta a crescere manifestando un evidente nanismo ed infine va incontro a marcescenza. L'annerimento è una manifestazione di necrosi dei vasi conduttori delle nervature fogliari, del picciolo e del fusto stesso. L'infezione passa quindi dal fusto alle radici ed ai corimbi, con conseguente diminuzione della produzione. La resa del prodotto a seguito dell'infezione può essere influenzata in diversi modi: le piante infette possono morire prematuramente, le teste possono rimanere piccole, la qualità può essere ridotta a causa di sintomi sulla parte commerciabile della pianta (l'eliminazione delle foglie sintomatiche, tra l'altro, aumenta i costi di produzione). Al marciame nero può seguire il marciame molle, a causa dell'instaurarsi di patogeni secondari, riducendo ulteriormente la qualità e la durata di conservazione.



Xanthomonas campestris pv. *campestris* su Cavolo verza. Sintomi di necrosi angolare in corrispondenza degli idatodi fogliari



Xanthomonas campestris su Cavolo broccolo in vivaio

Controllo

Trattandosi di un patogeno trasmesso per seme, la prima precauzione da prendere per evitare l'infezione primaria consiste nell'utilizzare semente sana e certificata, prodotta in areali in cui non è presente il batterio. Inoltre è essenziale richiedere ad un Laboratorio Fitopatologico accreditato ai sensi dei DD.MM. 14/7/1997 la certificazione fitosanitaria delle piantine che permette l'individuazione precoce di eventuali sintomi causati da *Xcc* a livello cotiledonare e fogliare, e la successiva diagnosi. Nel caso si debba usare seme infetto, è necessario procedere alla sua disinfezione mediante trattamento in acqua calda a 50 °C per 30'. Dopo il trattamento è necessario verificare che il seme sia stato risanato.

Altre azioni preventive, soprattutto da intraprendere in vivaio, consistono nell'evitare ripetute irrigazioni per aspersione, areare le serre per ridurre il tasso di umidità, evitare impianti ad alta densità, ed inoltre tenere gli impianti serricoli (all'interno ed all'esterno) puliti da erbe infestanti e protetti da doppie porte e da reti anti-insetto idonee, mantenute sempre chiuse, integre e funzionali. Vista la persistenza del patogeno nel terreno e soprattutto nei residui colturali infetti, in campo è essenziale evitare di interrare residui colturali infetti, effettuare una rotazione quanto più lunga possibile (3-4 anni) tra Brassicacee, interponendo colture non suscettibili al patogeno, mantenere la coltura e tutto il suo perimetro priva di Brassicacee spontanee e possibilmente di insetti ed altri parassiti. È necessario, inoltre, evitare che si formino ristagni di acqua, zone

d'ombra, compattamento del suolo e depressioni di superficie (e quindi zone della coltura a più elevata umidità) e che la coltura non sia protetta da piante frangivento.

Uno degli elementi più importanti in assoluto nella strategia di difesa del marciume nero delle Brassicacee è quello di effettuare tutte le operazioni colturali quando la coltura è asciutta.

È importante, infine, mantenere le piante vigorose per tutta la durata della coltura, evitando loro stress idrici, rispettando le norme concernenti la concimazione, i lavori colturali e l'applicazione di erbicidi e prodotti fitosanitari.

Quando le condizioni ambientali sono favorevoli allo sviluppo della malattia, in particolar modo in vivaio, è opportuno prevenire le infezioni mediante l'utilizzo di prodotti rameici (ossicloruro ed idrossido di rame). Poiché i suddetti prodotti hanno azione esclusivamente di contatto, è necessario, ai fini di una buona protezione preventiva, coprire uniformemente la coltura. Se le condizioni ambientali favorevoli all'attacco persistono, è necessario ripetere il trattamento a distanza di 8-12 giorni, allo scopo di coprire la vegetazione neo-formata.

Marciume molle (*Erwinia spp.* e *Pseudomonas spp.*)

Il patogeno

Il marciume molle è una malattia ubiquitaria, presente sia in pieno campo sia in magazzino, considerata sicuramente una delle principali cause di perdita post-raccolta delle colture vegetali. Esso è attribuito principalmente (Agrios, 2006) a un gruppo di agenti fitopatogeni che comprende *Pectobacterium carotovora* (precedentemente *Erwinia*) (in particolare la sub-specie *carotovora*) ed le Pseudomonadi fluorescenti e pectolitiche, come ad esempio *Pseudomonas marginalis*, *P. cichorii*, *P. fluorescens*, *P. putida* e *P. viridiflava*. I danni da marciume batterico possono essere gravi non solo a causa della perdita parziale o totale della coltura, ma anche a causa di una ridotta qualità del prodotto e dell'aumento delle perdite post raccolta durante la conservazione a freddo o durante il trasporto. I fattori di patogenicità dei batteri agenti causali del marciume molle sono per lo più correlati alla produzione del biosurfattante "viscosina" (Laycock *et al.*, 1991) e di enzimi pectolitici. Infatti, una forte attività pectolitica sembra essere un fattore chiave nel causare il deterioramento dei vegetali, il che spiega la gamma degli ospiti ampia.

Gamma d'ospiti - epidemiologia

I patogeni agenti causali del marciume molle, in particolare *E. carotovora*, hanno un *host range* molto ampio dal momento che infettano molte specie vegetali appartenenti a diverse famiglie botaniche. Tra le Crucifere in particolare infetta Cavolo, Cavolfiore, Cavoletti di Bruxelles, Cavolo rapa, Rapa, Ravanelli, Rafano, Colza, e la specie più suscettibile è sicuramente il Cavolo cinese.

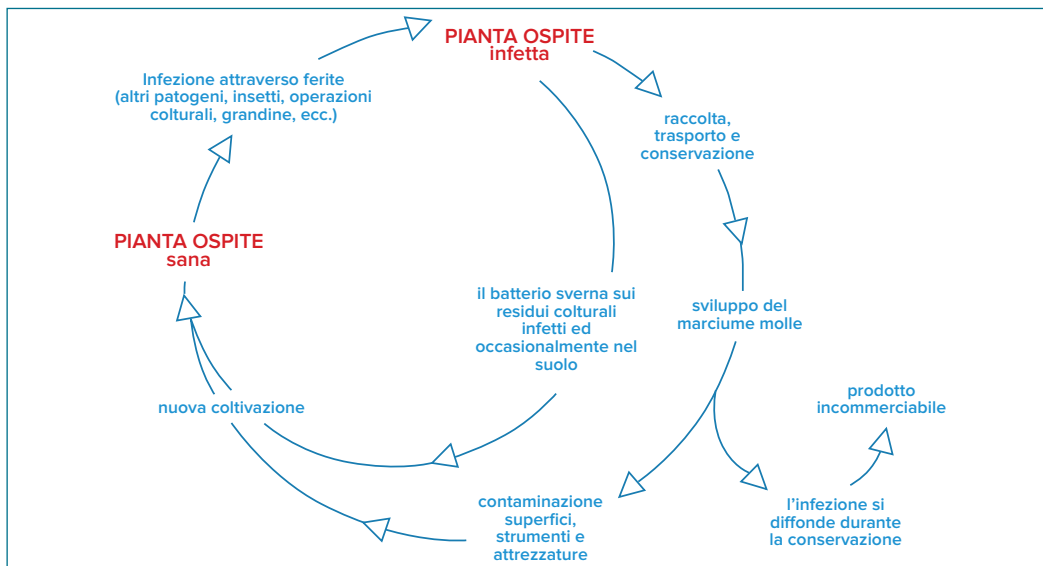
A parte le Crucifere attacca Prezzemolo, Carota, Bietola, Malva, Gladiolo, Lattuga, Cipolla,

Peperone, Patata, Spinacio, Melone, Pomodoro, Lupino, Pisello, Cetriolo, Glicine, Topinambur e Tabacco.

I batteri responsabili del marciume molle svernano nei tessuti carnosì infetti in magazzino, in campo o in serra, nel suolo (soprattutto nella rizosfera di molte piante) e sugli strumenti ed attrezzature contaminati, oltre che in certi insetti. I batteri penetrano nella pianta prevalentemente attraverso le ferite provocate durante il trapianto, le operazioni colturali, la raccolta, l'imbollaggio, le lesioni da congelamento, insetti e grandine, e possono subentrare come patogeni secondari su infezioni causate da altri patogeni. Nel caso in cui i tessuti vegetali siano privi di ferite, questi possono tuttavia divenire infetti quando l'umidità si avvicina al 100% o comunque quando è presente acqua libera sulla superficie dell'ospite. In genere, pioggia e terreni scarsamente drenati ed impregnati di acqua, abbinati a temperature elevate favoriscono l'infezione in campo, così come condizioni predisponenti lo sviluppo della malattia sono quelle di elevata umidità durante lo stoccaggio ed il trasporto.

Subito dopo l'infezione i batteri si moltiplicano negli spazi intercellulari dove producono enzimi in grado di dissolvere la lamella mediana (la parte più esterna della parete cellulare, molto ricca di sostanze pectiche che le conferiscono una notevole adesività, per cui unisce le pareti di cellule contigue). I tessuti infetti vanno quindi incontro ad un fenomeno di disfacimento, con la formazione di una poltiglia costituita da cellule disorganizzate circondate dai batteri e loro enzimi. Le cellule vanno incontro a plasmolisi e vengono invase dai batteri.

Le condizioni ideali di crescita dei batteri responsabili del marciume molle vanno dai 18 ai 35°C, con valori minimi che si aggirano sui 2-6°C e massimi fino a 35-41°C, in funzione della specie batterica coinvolta. In generale, condizioni climatiche di umidità prolungata a causa di pioggia o irrigazione e temperature miti favoriscono lo sviluppo della malattia.



Ciclo epidemiologico dei batteri agenti causali del marciume molle

Sintomi

Nella maggior parte delle piante i sintomi da marciume molle sono simili: compaiono inizialmente sulle foglie più vecchie, sui fusti e sulle parti interrate della pianta sotto forma di piccole macchie o lesioni traslucide idropiche che tendono rapidamente ad ingrandirsi sia in profondità sia in diametro. Il tessuto ospite si ammorbidisce e assume consistenza mucillaginosa. Masse viscite di batteri e detriti cellulari spesso trasudano fuori dalle crepe dei tessuti. Entro 20 - 72 ore interi frutti carnosì, radici, tuberi, steli e rizomi, bulbi, cormi, gemme, piccioli e foglie possono marcire e collassare, a volte lasciando solo l'epidermide intatta. I tessuti in decomposizione possono assumere colorazione opaca, bianca, color crema, grigia, marrone o nera, ed emanano spesso un caratteristico odore putrido, causato da patogeni che instaurano un'infezione secondaria sui tessuti in decomposizione.



*Marciume molle da **Erwinia spp.** su Cavolo verza*

Controllo

Dal momento che i batteri agenti causali del marciume molle sono molto diffusi e si conservano sui residui colturali e nel terreno, è opportuno eliminare e distruggere immediatamente, non appena individuate, le piante infette e qualsiasi residuo vegetale andato incontro a marcescenza.

È necessario utilizzare materiale vegetale idoneo dal punto di vista fitosanitario, sottoposto a certificazione fitosanitaria. In vivaio è opportuno usare sempre terriccio vergine e seminare in contenitori alveolari nuovi o sterilizzati. In campo, evitare di realizzare il nuovo impianto su suolo scarsamente drenato e non fertile, non realizzare impianti ad alta densità, laddove è possibile evitare l'irrigazione per aspersione, preferendo quella a goccia, evitare inoltre una eccessiva irrigazione (tale da saturare il terreno), una scarsa circolazione d'aria, una eccessiva concimazione azotata e zone d'ombra.

Se possibile, effettuare rotazioni colturali con specie non ospiti dei batteri agenti causali del marciume molle, ad es. con Mais, Erba Medica, Trifoglio, Cereali a paglia (Grano tenero, Grano duro, Orzo, Avena, Riso, Miglio, Segale e Farro).

Trattare il terreno e l'apparato fogliare con insetticidi allo scopo di controllare gli insetti che si nutrono di foglie, tra cui ad esempio piralidi, larve, cimici, elateridi, Coleotteri e altri insetti che comunemente causano ferite e la disseminazione dei batteri del marciume molle.

Evitare di apportare ferite alle piante durante le operazioni colturali e le manipolazioni durante e dopo la raccolta, l'imballaggio e la conservazione in magazzino.

Possibilmente effettuare la raccolta quando il clima è secco. Immagazzinare i vegetali in un ambiente pulito, disinfettato (su tutte le superfici, dal soffitto al pavimento), asciutto e ben

ventilato, a temperatura ed umidità controllate. Dal momento che basse temperature non prevencono l'infezione batterica ma sicuramente ne rallentano il decorso, è opportuno abbattere rapidamente la temperatura e immagazzinare i vegetali a temperature da 4 a 6 °C.

Utilizzare disinfettanti a base di cloro (50-70 ppm) in tutte le acque di lavaggio per ridurre la possibilità che i batteri penetrino nei tessuti vegetali attraverso eventuali ferite, facendo attenzione a mantenere il pH della soluzione a valori compresi tra 6.0 e 7.5 per ottenere la massima efficacia e non provocare alcun danno. In tutte le operazioni che vanno dalla raccolta fino all'immagazzinamento, non esporre il prodotto al sole per più di 15 minuti.

Scabbia

(Streptomyces scabies)

Il patogeno

Streptomyces scabies (Thaxter) Waksman & Henrici (ordine *Actinomycetales*, subordine *Streptomycineae*, famiglia *Streptomycetaceae*, genere *Streptomyces*), batterio Gram-positivo aerobico, filamentoso, è generalmente considerato il principale agente causale della scabbia, anche se diverse altre specie dello stesso genere (tra cui ad es. *S. turgidiscabies*) sono associate alla malattia, sia come saprofiti che come parassiti. Vivendo nel suolo, infetta prevalentemente specie a radice edule e Patata. La produzione di fitotossine denominate taxtomine è un fattore essenziale per la virulenza degli agenti causali della scabbia, coinvolto nel ciclo di infezione. Lo streptomicete è diffuso in tutte le aree del mondo in cui è coltivata la Patata.

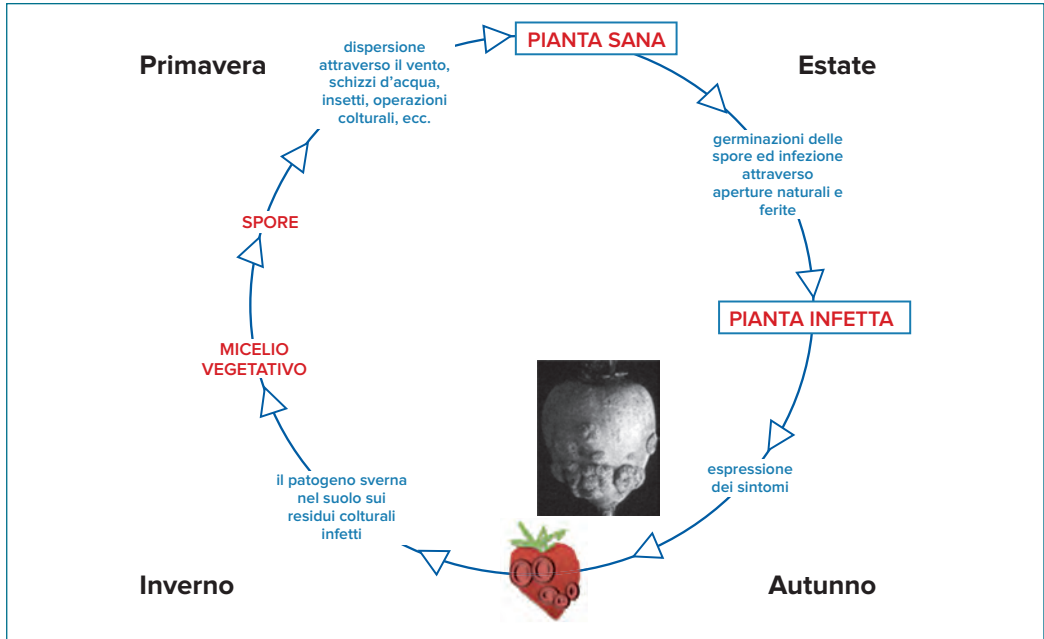
Gamma d'ospiti - epidemiologia

Infetta numerose specie vegetali a radice edule, tra cui Ravanello (*Raphanus sativus*), Pastinaca (*Pastinaca sativa*), Barbabietola (*Beta vulgaris*) e Carota (*Daucus Carota*), e Patata (*Solanum tuberosum*), la coltura sicuramente più importante dal punto di vista economico.

Nella maggior parte dei suoli coltivati a Patata, *S. scabies* fa comunemente parte della microflora e le sue popolazioni tendono a svilupparsi con il nuovo impianto di colture di piante ospiti. Trattandosi di un efficiente saprofita che probabilmente si riproduce sul materiale organico presente nel suolo, la rotazione con graminacee, o comunque con piante non ospiti, eventualmente può ridurre ma non eliminare del tutto la sua popolazione dal suolo: in presenza di condizioni ambientali favorevoli allo sviluppo del patogeno e di una specie coltivata ad esso suscettibile, la scabbia può ricomparire in un suolo che per parecchi anni non è stato coltivato con un suo ospite.

La scabbia in definitiva sverna sia nel suolo, sotto forma di spore, sia sulla superficie di tuberi e radici, sia sui residui colturali. Il patogeno si diffonde in campo prevalentemente mediante schizzi d'acqua (di irrigazione o pioggia), vento, attrezzi di lavoro contaminati, movimentazione di tuberi,

radici o residui colturali infetti. Lo streptomicete infetta i tessuti giovani direttamente e guadagna l'accesso ai tessuti più anziani attraverso le ferite e le aperture naturali.



Ciclo epidemico di *Streptomyces scabies*

Sintomi

Su Ravanello la scabbia si manifesta non appena l'ipocotile inizia ad ingrossarsi, con areole tondeggianti del diametro di circa 1 mm, di colore grigio-biancastro, da cui si sviluppano lesioni circolari che possono raggiungere anche un diametro di 1-1,5 cm alla raccolta. Tali areole possono assumere colore brunastro a seguito dell'instaurarsi di infezioni secondarie. Le lesioni hanno in genere il margine rialzato e la porzione centrale incassata e butterata, biancastra all'inizio dell'infezione e tendente alla marcescenza, il che rende i Ravanelli infetti non commerciabili.

Controllo

Tra le misure di lotta contro la scabbia troviamo innanzitutto l'applicazione di metodi di prevenzione. Tra questi è raccomandabile utilizzare semente sana, certificata, priva del patogeno, allo scopo di non introdurlo in campi di coltivazione ancora indenni. Eventuali trattamenti ai semi, infatti, non eliminano del tutto l'agente patogeno, pur abbattendone la carica. Fermo restando la difficoltà di una completa eradicazione del patogeno da un suolo contaminato, è comunque necessario effettuare rotazioni colturali molto lunghe (da 3 a 5 anni) con piante non ospiti, tipo le

Leguminose, Mais, Sorgo, Soia, Erba Medica, nel caso in cui si siano riscontrate infezioni in coltivazioni di ospiti del batterio (Ravanello, Patata, Carota, ecc.). Altre azioni preventive consistono nell'evitare ripetute irrigazioni per aspersione e gli impianti ad alta densità, ed inoltre tenere le coltivazioni pulite da erbe infestanti. Vista la persistenza del patogeno nel terreno e soprattutto nei residui colturali infetti, in campo è essenziale evitare di interrare residui colturali infetti e mantenere la coltura e tutto il suo perimetro priva di piante spontanee potenziali ospiti, in particolare quelle a radice carnosa, tipo Amaranto. È fondamentale mantenere i livelli di pH del terreno tra 5,0 e 5,2, utilizzando fertilizzanti acidi, come ad es. il solfato di ammonio, solfato di potassio, perfosfato, ed invece evitare o limitare l'uso di letame o altri materiali organici, nitrato di sodio o calce, che renderebbero il terreno alcalino. Tra l'altro, essendo gli Streptomiceti generalmente coinvolti nella decomposizione della materia organica del suolo, si ritiene che questa ne stimoli lo sviluppo. Purtroppo ci sono alcuni svantaggi nell'applicazione di questa strategia: alcuni nutrienti sono più disponibili a livelli di pH del terreno vicini a 6,5. Il mantenimento di terreni vicino a pH 5,0 riduce sia l'efficienza dei fertilizzanti sia la disponibilità dei microelementi, e può comportare livelli fitotossici di alcuni di questi. Qualora disponibili, utilizzare varietà resistenti al patogeno, tenendo presente tuttavia che queste, non essendo immuni, potrebbero infettarsi in condizioni di elevata densità di inoculo e condizioni ambientali favorevoli.

Bibliografia

Agrios G.N. 2006.

Plant pathology 5th edition.
Academic Press, 25/gen/2005 - 952 pages.

Arias, R.S., G. Mochizuki, R. Fukui and A.M. Alvarez. 1996.

Most probable number method to enumerate a bioluminescent *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* in soil.
Soil Biology and Biochemistry 28: 1725-1728.

Alvarez A.M., A.A. Benedict C.Y. Mizumoto, J.E. Hunter and D.W. Gabriel. 1994.

Serological, pathological, and genetic diversity among strains of *Xanthomonas campestris* infecting crucifers.
Phytopathology 84: 1449-1457.

Alvarez A. 2000.

Black rot of crucifers. In: Slusarenko A, Fraser RSS and van Loon LC (eds) Mechanisms of Resistance to Plant Diseases (pp 21-52)
Kluwer Academic Publishers, Dordrecht

Cook A.A., J.C. Walker and R.H. Larson. 1952.

Studies on the disease cycle of black rot of crucifers.
Phytopathology 42: 162-167.

Dane F. and J.J. Shaw. 1996.

Survival and persistence of bioluminescent *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* on host and non-host plants in the field environment.
Journal of Applied Bacteriology 80: 73-80.

Kuan T.L., G.V. Minsavage and N.W. Schaad, 1986.

Aerial dispersal of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* from naturally infected *Brassica campestris*.
Plant Disease 70: 409-413

Laycock M.V., Hildebrand P.D., Thibault P., Walter J.A. and Wright J.L.C. 1991.

Viscosin, a potent peptidolipid biosurfactant and phytopathogenic mediator produced by a pectolytic strain of *Pseudomonas fluorescens*.
Journal of Agricultural and Food Chemistry 39:483-489.

McElhanev, R., A.M. Alvarez and C.I. Kado, 1998.

Nitrogen limits *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* invasion of the host xylem.
Physiological and Molecular Plant Pathology 52: 15-24

Roberts SJ, Hiltunen LH, Hunter PJ and Brough J, 1999.

Transmission from seed to seedling and secondary spread of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* in brassica transplants: effects of dose and watering regime.
European Journal of Plant Pathology 105, 879-889.

Schaad, N.W. and J.C. Dianese, 1981.

Cruciferous weeds as sources of inoculum of *Xanthomonas campestris* in black rot of crucifers.
Phytopathology 71: 1215-1220.

Shelton, A.M. and J.E. Hunter, 1985.

Evaluation of the potential of the flea beetle *Phyllotreta cruciferae* to transmit *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*, causal agent of black rot of crucifers.
Canadian Journal of Plant Pathology 7: 308-310.

Shigaki T., Nelson S.C. and Alvarez A.M., 2000.

Symptomless spread of blight inducing strains of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* on cabbage seedlings in misted seedbeds.
European Journal of Plant Pathology 106, 339-346.

Van der Wolf, J. M.; van der Zouwen, P.S.; Garbeva, P. and Köhl, J. 2006

Transmission of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* by the fly *Calliphora vomitoria* to blooming cauliflower plants (*Brassica oleracea*).
Poster at: Joint Organic Congress, Odense, Denmark, May 30-31, 2006.

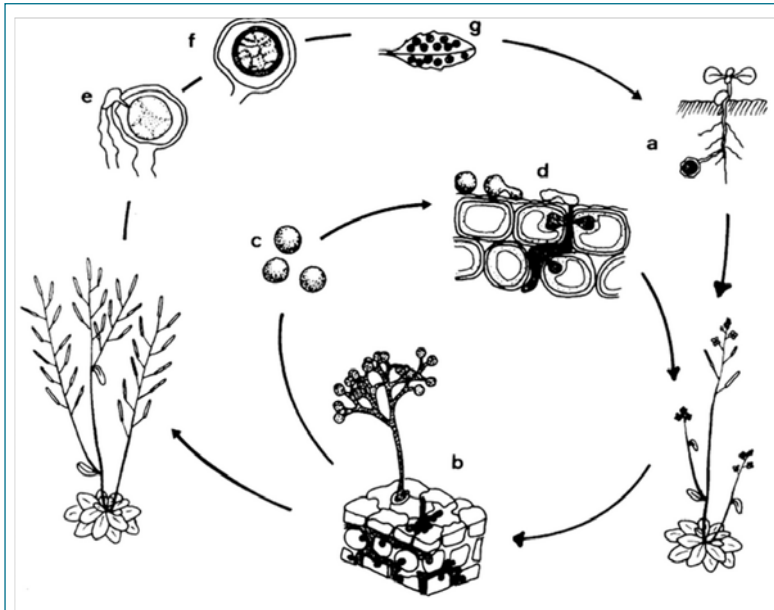
Williams PH .1980.

Black rot: A continuing threat to world crucifers.
Plant Disease 64: 736-745.

1.3 Malattie di origine fungina

Peronospora delle Crucifere

La peronospora è comune su Cavolfiore, Cavoletti di Bruxelles, Broccoli, Rapa, Rucola e altre Brassicacee comunemente coltivate. Nelle aree meridionali la peronospora del Cavolfiore sta diventando sempre più fattore limitante e risente dello scarso numero di principi attivi autorizzati per l'uso su queste colture ed è, quindi, buona norma accertarsi che il principio attivo sia registrato sulla coltura presa in esame. È noto che per la Rucola il numero di sostanze attive registrate è sicuramente più elevato rispetto a quelle utilizzabili per il Cavolfiore.



Ciclo di *Hyaloperonospora* sp. (a) Oospore germinanti nel suolo. (b) Micelio, austori, organi attraverso i quali il fungo si alimenta, e sporangiofori. (c) sporangii. (d) Spore germinanti con tubo germinativo e appressori. (e) Anteridio che fertilizza oogonio. (f, g) Oospore. Il ciclo a, b, c, d può ripetersi numerose volte (fungo policiclico) nell'arco della stagione in relazione al clima e la lunghezza del ciclo culturale. (fonte: Slusarenko e Schlaich, 2003).

Il patogeno

L'agente causale è il fungo oomicete *Hyaloperonospora* spp. Attualmente le specie che vivono come patogeni obbligati sulle specie di Brassica o specie correlate sono state riunite in un'unica

specie: *Hyaloperonospora parasitica* (Pers.) Costant. Un'altra classificazione prevede la specie *Hyaloperonospora brassicae* su Brassica, *Raphanus* e *Sinapis*, *Peronospora diplotaxis* Gaüm, su *Diplotaxis tenuifolia* e *Peronospora erucastris* quale agente di peronospora su *Eruca sativa*.

Epidemiologia

La peronospora colpisce molte piante ortive, ornamentali ed erbe infestanti della famiglia Brassicaceae. Il ciclo dell'agente patogeno parte con le oospore (organo di conservazione) che germinano nel terreno e sono ritenute la fonte delle infezioni primarie, anche se non esistono verifiche in campo. La diffusione per seme di *Hyaloperonospora* non è considerata rilevante. Le spore prodotte sono portate dal vento o dall'acqua durante le piogge o le irrigazioni per aspersione dalle prime piante colpite a quelle sane. Condizioni di tempo fresco e umido (10-15°C e umidità 90-98%) sono quelle favorevoli allo sviluppo della malattia. Le spore sono generalmente prodotte di notte sulla superficie inferiore delle foglie e rilasciate al mattino. Le spore per germinare hanno bisogno di acqua libera sulla superficie della foglia e il processo d'infezione necessita circa 3 ore. Le piante di Crucifere infettate per prime nell'arco della stagione e poi lasciate nei semenzai o in campo e le erbe infestanti sono responsabili della diffusione della malattia.

Sintomi

I sintomi di peronospora su Rucola inizialmente appaiono come ingiallimenti irregolari che poi sviluppano una muffetta biancastra sui cotiledoni o le foglie giovani, successivamente le macchie divengono tipicamente necrotiche. Normalmente sulla pagina inferiore sviluppa la muffa biancastra, ma in condizioni favorevoli il suo sviluppo si può avere anche su quella superiore o sul picciolo. Se colpisce le giovani piante si ha la morte delle stesse con conseguente fallimento della coltura. Sulle piante più vecchie possono presentarsi macchie puntiformi necrotiche caratteristiche.

Su Broccoli e Cavolfiore i tessuti interni possono imbrunire in seguito all'infezione sistemica. La necrosi dei tessuti interni dovuta a *Hyaloperonospora* è molto frequente nelle piante di Ravanello. Su Cavolfiore l'ingiallimento delle aree colpite è più marcato, partendo, talvolta, dai margini fogliari. Le grosse aree colpite coalescono distruggendo



Muffa biancastra sulla pagina inferiore di foglie di Rucola dovuta a infezione di *Hyaloperonospora parasitica*.



Macchie necrotiche su foglia di Rucola.

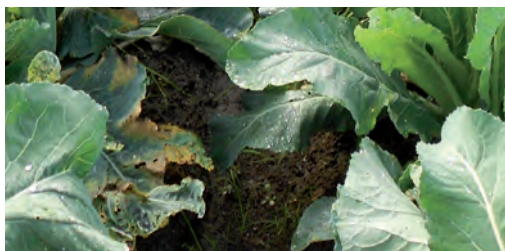
intere foglie. Se l'attacco è precoce, in assenza di applicazioni di fungicidi, la coltura è danneggiata completamente oppure le piante producono infiorescenze molto più piccole del normale.



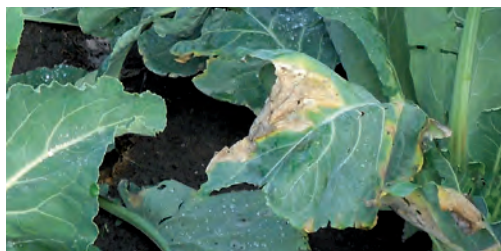
Sporangiofori evidenti sul picciolo di foglie di Rucola.



Tipiche macchie necrotiche puntiformi su foglia di Rucola.



Sintomi da Peronospora su piante di Cavolfiore in pieno campo.



Aree colpite coalescenti su foglie di Cavolfiore che possono portare alla distruzione di intere piante.

Prevenzione e controllo

Controllo della bagnatura. Nelle colture per le quali è necessario apportare acqua (ad esempio Rucola in IV gamma), evitare di irrigare al mattino che è il momento nel quale le spore sono rilasciate. È preferibile apportare acqua con volumi d'adacquamento più elevati riducendo la frequenza. È preferibile non usare l'irrigazione per aspersione.

- Favorire l'aereazione;
- Ridurre l'investimento negli ambienti che sono noti essere particolarmente favorevoli alla malattia;
- Nutrizione: oltre a un'equilibrata concimazione azotata bisogna evitare le carenze di potassio.

Lotta chimica

- Le applicazioni devono essere effettuate preventivamente tenendo conto delle previsioni

meteorologiche per le colture da pieno campo e le irrigazioni per le colture in serra, è buona norma accoppiare ad ogni irrigazione l'applicazione di fungicidi. Preferire i prodotti commerciali che contengono miscele di principi attivi (copertura e sistemici) e con diverso meccanismo di azione.

- Alternare i prodotti nel corso della stagione per evitare l'insorgenza della resistenza e tenere sempre conto del numero massimo di applicazioni previste in etichetta per alcune famiglie chimiche.

Marciumi da *Sclerotinia*

Il marciume da *Sclerotinia* è conosciuto con diversi nomi quali: marciume acquoso, marciume cotonoso e marciume bianco. Colpisce quasi tutte le Brassicacee coltivate tra le quali le principali sono: il Cavolo verza, il Cavolo rapa, il Cavolfiore, alcune Brassicacee minori e Broccoli di vario tipo. Su quest'ultime colture produce anche il marciume bianco delle foglie e dello stelo.

Il patogeno

Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) de Bary appartiene agli *Ascomycota* della classe *Discomycetes*, all'ordine *Helotiales* famiglia *Sclerotiniaceae* ed è tra i funghi uno dei patogeni in grado di colpire un elevatissimo numero di specie.



Ciclo vitale di *Sclerotinia sclerotiorum*, agente responsabile del marciume delle Crucifere.

Epidemiologia

Sono ospiti del fungo ben 408 specie da 278 generi in 75 famiglie di piante. Il ciclo di *S. sclerotiorum*, parte dagli sclerozi che sono gli organi di conservazione e possono sopravvivere per 3-5 anni nel suolo. Quando le condizioni sono favorevoli, gli sclerozi producono il micelio oppure l'apotecio che contiene gli aschi con le ascospore. Affinchè si producano le ascospore, gli apotecii devono fuoriuscire dal terreno. Sulle piante colpite, si forma la muffa bianca e di nuovo gli sclerozi, che restano nel terreno o sui residui delle piante. Per la produzione di apotecii è necessaria la presenza di umidità nel terreno per almeno 10 giorni.

La diffusione avviene attraverso il trasporto di terreno con le macchine, o più raramente attraverso la contaminazione del seme e dell'acqua di irrigazione.

Sintomi

I sintomi causati variano con l'ospite, con l'organo colpito e le condizioni climatiche.

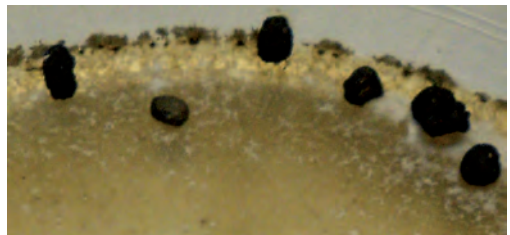
Il più frequente e diffuso sintomo è la comparsa di una muffa lanuginosa nella quale compaiono di frequente le strutture di conservazione, gli sclerozi, di colore scuro.

Quando il fungo colpisce lo stelo lo cinge completamente determinando la cessazione del trasporto delle sostanze nutritive con morte della pianta. Sulle foglie si ha, anche in questo caso, la produzione di una muffa biancastra.

Su Cavolfiore si nota dapprima una perdita di turgore delle foglie durante il giorno, l'infezione può raggiungere lo stelo oppure colpire l'infiorescenza che marcisce partendo dalla zona centrale. Il marciame da *Sclerotinia* colpisce in maniera massiccia le coltivazioni di Rucola per la IV gamma.



Apotecii di Sclerotinia emergenti dal terreno.



Sclerozi di colore scuro prodotti dal fungo Sclerotinia.



*Muffa cotonosa su foglie di **Brassica oleracea** var. **acephala**.*

Le piante colpite ingialliscono e a livello del terreno si notano la caratteristica muffa bianca e gli sclerozi.



Ingiallimenti fogliari e muffa bianca con sclerozi alla base di piantine di Rucola.

Prevenzione e controllo

L'elevata polifagia del fungo, l'elevata aggressività, la diffusione della coltivazione in serra di alcune Crucifere e il ridotto numero di principi attivi disponibili rendono necessaria l'attuazione di tutte le tecniche di contenimento tra le quali:

- uso di seme conciato;
- l'eliminazione delle piante infestanti;
- la riduzione della densità di semina/trapianto;
- la pulizia degli attrezzi e delle macchine agricole nel passaggio da un appezzamento all'altro;
- il mantenimento degli strati più superficiali del terreno asciutti per evitare la produzione di ascospore;
- l'attuazione di rotazioni di almeno 4 anni con piante non ospiti quali Orzo e Grano;
- l'uso della pacciamatura (molto efficace è l'uso di film di vinile che assorbono gli UV), l'applicazione della solarizzazione che riduce la popolazione di sclerozi nel suolo e la loro abilità a formare apotecii.

Dato l'elevato numero di coltivazioni ascrivibili alla famiglia delle Brassicacee, l'uso di principi attivi deve essere sempre valutato in relazione agli usi autorizzati e alla convenienza economica delle applicazioni. Nelle colture in serra, quali la Rucola, a parte le fumigazioni, i fungicidi possono controllare la malattia. Le applicazioni di fungicidi devono essere fatte preventivamente e fino a che la coltura non copre il terreno. Le applicazioni fogliari sono utili quando si prevede l'infezione ascosporica. Per la Rucola l'alternanza di fungicidi sintetici con prodotti di tipo biologico, a base di *Bacillus* controlla la malattia con una buona efficacia e riduzione dei residui.

Ernia del Cavolo

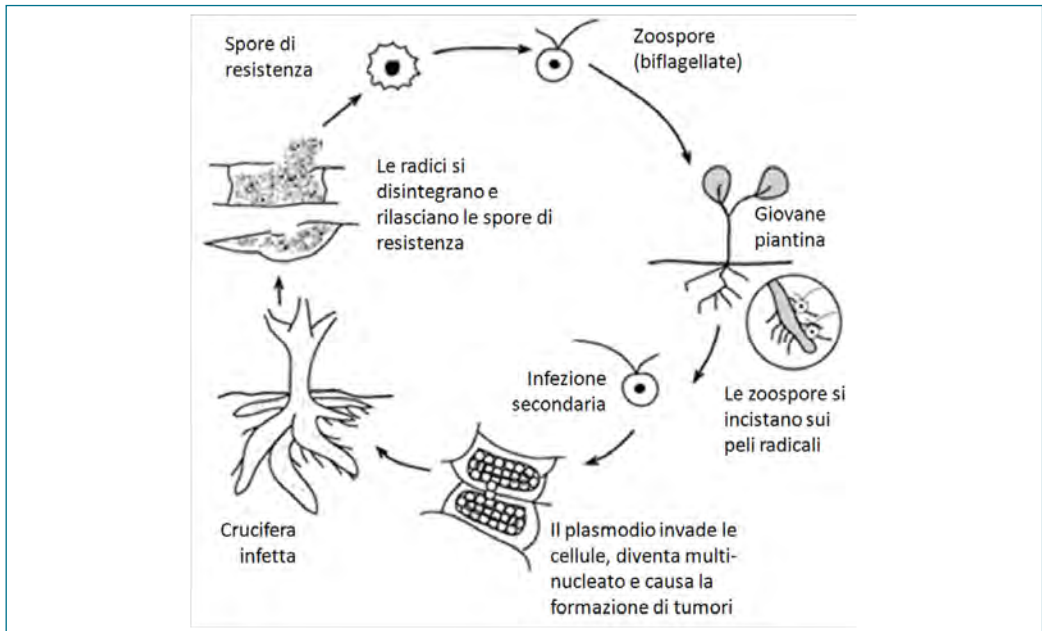
Il patogeno

L'ernia del Cavolo è una malattia fungina molto grave e diffusa principalmente nelle zone a clima temperato. L'agente responsabile è il fungo terricolo *Plasmodiophora brassicae* Woronin, appartenente alla famiglia delle *Plasmodiophoridae*, che comprende generi di funghi simili ai mixomiceti.

Epidemiologia

L'ernia del Cavolo colpisce più di 300 specie vegetali appartenenti alla famiglia delle Crucifere tra cui Cavolo, Cavolfiore, Broccolo e Rapa per quanto riguarda le specie orticole più importanti; *Cheiranthus*, *Lunaria* e *Matthiola* fra le specie ornamentali. È presente in tutte le regioni italiane e costituisce una minaccia permanente.

Vi sono condizioni molto particolari che portano al suo sviluppo: bassa acidità del terreno, basso contenuto di calcio, alta disponibilità di potassio, elevata umidità, temperature comprese tra i 10 e i 30°C. Il patogeno è molto resistente, una volta penetrato nei tessuti dell'ospite si sviluppa in masse citoplasmatiche polinucleate, dette "plasmodi", che costringono i tessuti ospiti circostanti a



Il ciclo vitale di *Plasmodiophora brassicae*, agente responsabile dell'ernia delle Crucifere (fonte: Ohio State University).

produrre formazioni tumorali. Il fungo produce spore di resistenza, che vengono poi rilasciate nel terreno dai tessuti in marcescenza e restano in grado di produrre una nuova infezione, una volta germinate in zoospore, per più di dieci anni.

Una volta colpito, il terreno resta così infetto per lunghi periodi. Spesso la trasmissione della malattia avviene utilizzando per la concimazione del letame infetto, in generale il terreno contaminato mosso dall'acqua o dal vento funge da fonte di inoculo.

Sintomi

La malattia colpisce piante molto piccole; negli stadi iniziali è talvolta possibile osservare sulle foglie più basse un colore che va dal verde pallido al giallastro. Successivamente le piante iniziano a mostrare segni di avvizzimento nelle ore più calde e poi di ripresa durante la notte. L'avvizzimento è un sintomo generico, quindi la diagnosi deve essere confermata estirpando la pianta e osservando la parte ipogea.

Le zoospore biflagellate hanno la caratteristica di penetrare attraverso i peli radicali e di causare tipici rigonfiamenti biancastri, fusiformi o clavati molto simili a formazioni tumorali, che poi nel tempo imbruniscono e marciscono a seguito di attacchi da parte di patogeni secondari.

Come conseguenza della ridotta funzionalità radicale, la parte aerea della pianta tende ad ingiallire e ad appassire rapidamente. In caso di forte infestazione, è possibile la perdita totale del raccolto.

Prevenzione e controllo

La prevenzione dell'ernia del Cavolo si attua seguendo diverse strategie:

- correggere l'acidità del terreno (se il pH è inferiore a 6) mediante l'apporto di sostanze calcaree;
- evitare ristagni del terreno ed estirpare le Crucifere spontanee;
- effettuare periodici sopralluoghi in campo al fine di verificare l'eventuale presenza dei primi sintomi dell'avversità;
- utilizzare varietà resistenti;
- applicare un accurato programma di rotazioni colturali, e coltivare le Crucifere nello stesso terreno soltanto ogni 4-6 anni.

Vi sono in letteratura alcune prove effettuate con fungicidi che hanno avuto una certa efficacia, ma non sono a tutt'oggi registrati per questo uso.

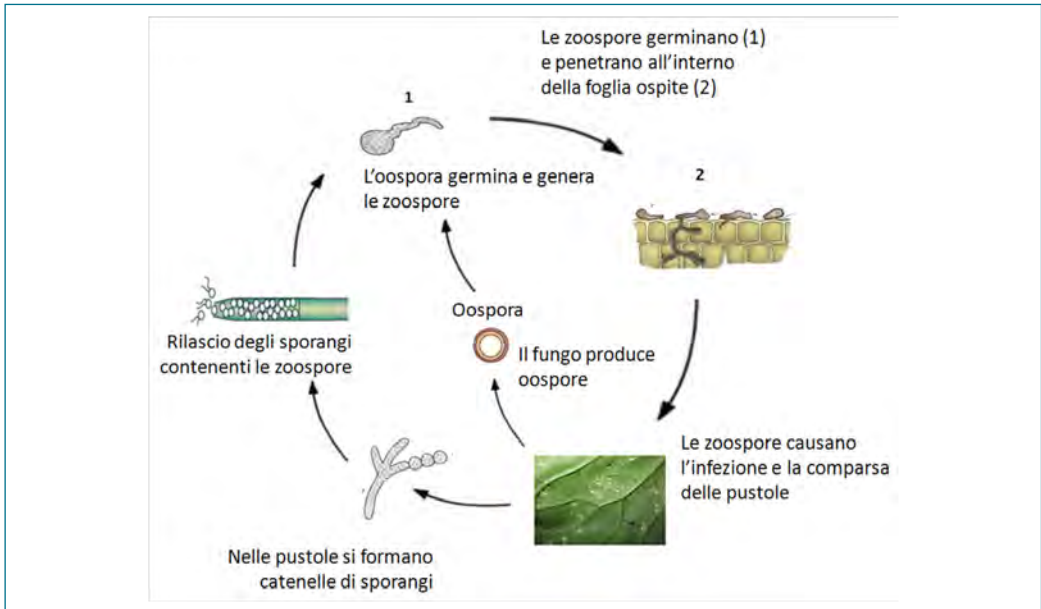
Ruggine bianca

Il patogeno

Albugo candida (Pers.) Kuntze, un oomicete appartenente alla famiglia delle *Albuginaceae*, è l'agente eziologico della ruggine bianca, una malattia delle Crucifere diffusa in tutto il mondo. Sebbene somigli ad una ruggine, il fungo rientra nel gruppo delle peronospore ed è frequentemente associato alla *Peronospora brassicae*.

Epidemiologia

La malattia colpisce moltissime specie di Crucifere sia coltivate che spontanee, tra le quali *Alyssum*, *Arabis*, *Aubrieta*, *Cheiranthus*, *Lunaria*, *Brassica*, *Matthiola*, *Raphanus*, ma causa danni importanti solo sul Cavolfiore e sulle piante portaseme. L'infezione primaria avviene durante i periodi di frequenti piogge, che mantengono bagnata la vegetazione, quindi in condizioni di elevata umidità relativa dell'aria e con temperature comprese tra i 10 e i 15°C. Una volta penetrato nei tessuti dell'ospite, il patogeno produce catenelle di sporangi che vengono rilasciati e poi dispersi nell'ambiente circostante attraverso l'azione del vento, della pioggia o tramite insetti.



Ciclo vitale di *Albugo candida*. Il ciclo primario (via sessuale) prevede la differenziazione di anteridio e oogonio all'interno dei tessuti dell'ospite, con successiva fecondazione e formazione di oospore. Nel ciclo secondario (via asessuale), il fungo produce sporangi, all'interno dei quali si formano le zoospore. Quest'ultime, una volta rilasciate nell'ambiente, germinano e danno luogo all'infezione.

Gli sporangi, nelle opportune condizioni climatiche, germinano dando origine alle zoospore, capaci di dar luogo a nuove infezioni. In condizioni climatiche sfavorevoli, il fungo è in grado di produrre un secondo tipo di spore, le oospore, che servono allo svernamento della specie. Le infezioni possono raggiungere gli organi floreali e divenire sistemiche. I semi infetti da oospore e le gemme floreali infette da zoospore rappresentano le più importanti fonti di infezione primaria della ruggine bianca, mentre non hanno capacità infettiva le oospore presenti nel terreno.

Sintomi

Il fungo attacca la parte aerea delle piante: foglie, peduncoli, organi floreali. Sulla pagina superiore delle foglie il patogeno causa la comparsa di macchie tondeggianti clorotiche (sori), in corrispondenza di queste, sulla pagina inferiore, si formano pustole più o meno pronunciate a contorni rotondeggianti di colore bianco candido, dalle quali, in seguito alla rottura della pellicola superficiale, fuoriescono, sotto forma di polvere, gli sporangi. Le infezioni a carico degli organi floreali possono portare a ipertrofie con conseguenti deformazioni e distorsioni molto evidenti: peduncoli allungati e incurvati, sepalii molto più ampi del normale, stami e pistilli distorti. Le piante colpite mostrano una ridotta capacità fotosintetica con conseguente indebolimento generale e rallentamento della crescita, nonché una tipica colorazione rosso-arancione dei tessuti.



*Macchie tondeggianti clorotiche sulla pagina superiore di una foglia di Broccolo rapa causate dal fungo **Albugo candida**.*



Pustole tondeggianti, segni del fungo patogeno, di colore bianco sulla pagina inferiore di una foglia di Broccolo rapa.

Prevenzione e controllo

Le strategie comunemente applicate nella difesa da questa fitopatia includono:

- rotazioni colturali;
- cambiamenti relativi al tempo della semina in funzione del periodo stagionale;
- eliminazione delle Crucifere spontanee;
- utilizzo di varietà resistenti e di semi sani certificati;
- irrigazione senza l'uso di spruzzatori, per evitare di tenere bagnate le superfici fogliari e quindi di favorire l'infezione.

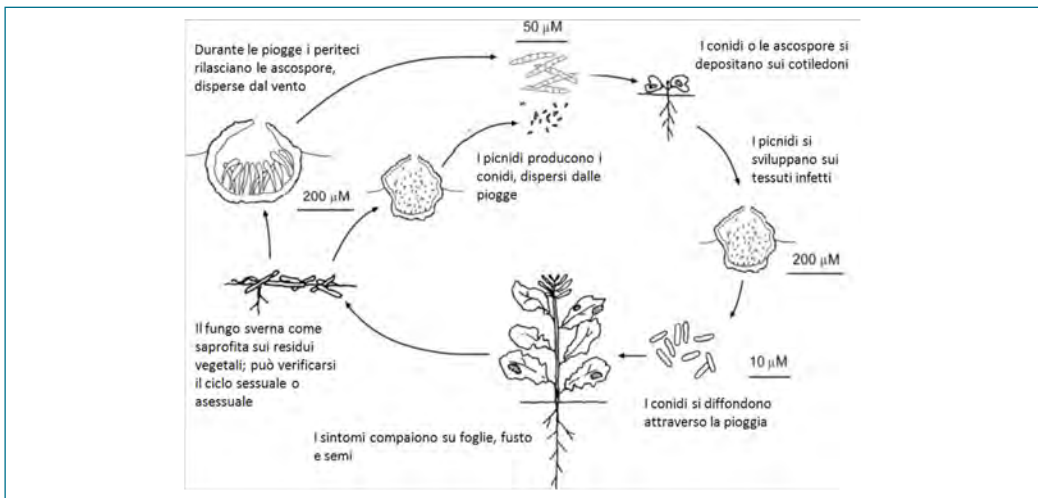
Cancro del fusto

Il patogeno

Il fungo ascomicete *Phoma lingam* (Tode ex Fr.) Desm., la cui forma perfetta è *Leptosphaeria maculans*, è l'agente responsabile del cancro del fusto, noto anche come marciume secco del fusto, una grave malattia delle Crucifere diffusa in tutto il mondo.

Epidemiologia

Questa malattia interessa molte Crucifere di tipo ortivo, è diffusa in particolar modo su Cavolo, Cavolfiore, Cavolo di Bruxelles e Ravanello. Un clima umido con frequenti piogge e temperature intorno ai 20°C favoriscono l'attacco da parte del patogeno, che si trasmette principalmente tramite semi infetti e si conserva a lungo sui residui delle piante attaccate. Sui resti vegetali il fungo può produrre periteci neri, immersi nel tessuto fogliare o erompenti, ostiolati e globosi (ciclo sessuale) o picnidi bruno-nerastri e globosi, di dimensioni variabili (ciclo asessuale).



Il ciclo vitale di *Phoma lingam*, agente responsabile del cancro del fusto delle Crucifere (fonte: Howlett et al., 2001).

Durante i periodi piovosi, nel primo caso i periteci rilasciano le ascospore, che vengono disperse dal vento; nel secondo caso, i picnidi rilasciano i conidi, che si diffondono grazie all'azione della pioggia. Ascospore o conidi si depositano sulle giovani piante o sui cotiledoni, germinano e successivamente penetrano nei tessuti ospiti attraverso gli stomi o le ferite e causano l'infezione primaria. Dall'inizio del processo infettivo, trascorrono 7-8 giorni prima che i sintomi caratteristici compaiano sulle parti aeree della pianta. Successivamente, in corrispondenza dei tessuti colpiti

dal patogeno, si formano nuovamente i picnidi, al cui interno si differenziano i conidi che, una volta rilasciati sempre tramite le piogge, raggiungono altre foglie e piante vicine causando le infezioni secondarie.

Sintomi

I primi sintomi compaiono in semenzaio e sono osservabili anche sul seme sotto forma di macule decolorate di varie forme e dimensioni; dal seme il patogeno passa sui cotiledoni dove compaiono delle zone cancerose e si differenziano le prime fruttificazioni picnidiche, responsabili della diffusione della malattia sugli altri organi della pianta. Le infezioni secondarie si sviluppano su tutte le parti della pianta adulta: foglie, piccioli, fusti, radici. Sulle foglie si evidenziano lesioni di colore bianco-grigio, che col tempo imbruniscono, necrotizzano e si lacerano; sui piccioli e sui fusti, invece, si manifestano macchie longitudinali, prima sparse poi confluenti, caratterizzate da un alone brunastro alla periferia, che dopo 6-7 giorni si presentano come veri e propri cancri secchi. Sull'apparato radicale si formano zone cancerose molto simili. Su tutti i tessuti colpiti, al centro delle lesioni, è facile individuare i picnidi caratteristici del patogeno.

Prevenzione e controllo

Le principali strategie preventive per la difesa da questa avversità prevedono soprattutto:

- uso di semi non infetti e concianti;
- disinfezione dei semi e del terreno dei semenzai;
- appropriate rotazioni colturali.

Mal bianco

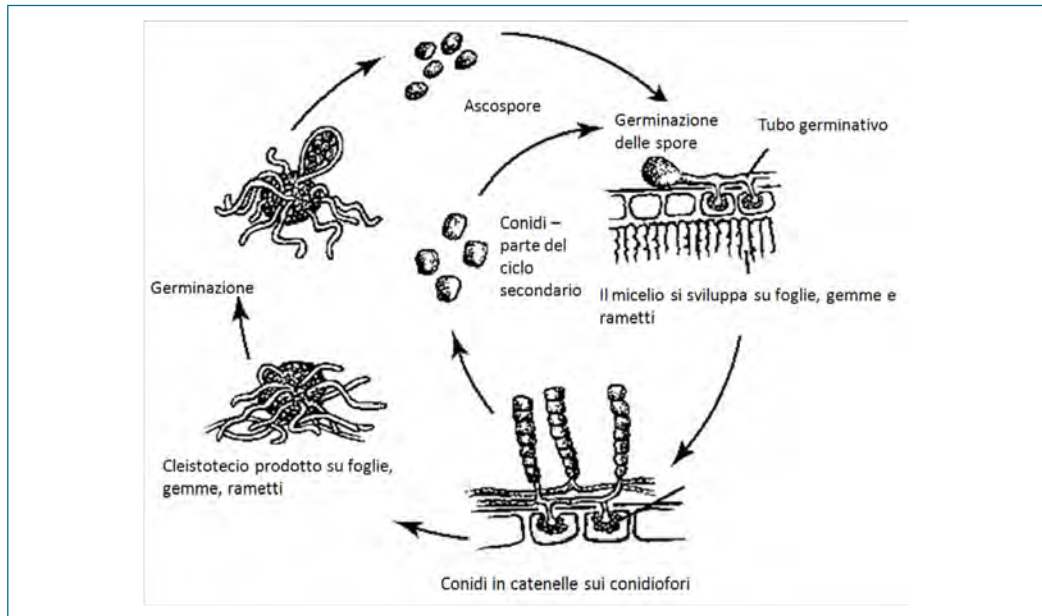
Il patogeno

Erysiphae cruciferarum Opiz ex L. Junell è un fungo ascomicete appartenente alla famiglia delle *Erysiphaceae* ed è il principale agente responsabile del mal bianco (o oidio) delle Crucifere; alcune (Cavoletto di Bruxelles e Cavolo verza) possono essere attaccate anche dalla specie *E. polygoni*.

Epidemiologia

Il mal bianco in Italia colpisce tutte le Crucifere, dal Cavolo al Broccolo, dal Ravanella alla

Rucola. La gravità della malattia dipende da molti fattori: il tipo di ospite, età e condizione della pianta, le condizioni climatiche durante la stagione di crescita. Le condizioni ambientali favorevoli allo sviluppo della malattia sono scarsa ventilazione con elevata umidità, notti fredde e poca circolazione d'aria. Il fungo non ha bisogno di acqua sulla superficie fogliare per causare l'infezione. La fioritura è la fase più critica per l'infezione, foglie e frutti maturi non sono suscettibili al fungo. Verso la fine dell'estate, all'interno del micelio è possibile osservare le fruttificazioni sessuate (cleistotecci), piccole strutture rotondeggianti, prima giallastre e poi bruno-nerastre. Una volta causata l'infezione, il fungo resta attaccato alle foglie e ad altre parti della pianta anche dopo la caduta di queste, che così rappresentano una fondamentale fonte di sopravvivenza nella stagione invernale. Le ascospore sono rilasciate dai cleistotecci e grazie all'azione del vento si disperdono nell'ambiente circostante e si depositano sulle foglie dove germinano penetrando nei tessuti dell'ospite e generando nuove infezioni.



Il ciclo vitale di *Erysiphae cruciferarum*, agente responsabile del mal bianco delle Crucifere (fonte: Guide to Greenhouse Floriculture Production).

Sintomi

Il fungo determina la formazione di macchie bianco-grigiastre di aspetto pulverulento principalmente sulla pagina superiore delle foglie, ma anche su fiori, gemme, germogli, rametti erbacei, silique e frutti in maturazione. Queste macchie possono ingrandirsi ed unirsi, fino a coprire l'intero organo della pianta attaccato. La malattia causa nella pianta un indebolimento

generale e una diminuzione del ritmo di crescita. Quando l'infezione si fa più estesa, è possibile osservare necrosi dei tessuti vegetali, disseccamento o spaccature delle parti infettate e loro prematura caduta. Le foglie tendono ad ingiallire ed in certi casi ad accartocciarsi; i frutti in via di maturazione possono rammollirsi e spaccarsi, ciò favorisce infezioni secondarie dovute ad altri microrganismi che accelerano così il processo di morte della pianta.



*Macchie bianco-grigiastre di aspetto pulverulento sulla pagina superiore di una foglia di Colza dovute ad infezione di **Erysiphe cruciferarum**.*



Sintomi da infezione di mal bianco su siliques di Colza.

Prevenzione e controllo

Le strategie di lotta più comuni sono le seguenti:

- evitare l'applicazione di fertilizzanti a base di azoto per limitare la formazione di tessuti teneri, più suscettibili all'infezione;
- evitare l'irrigazione sovrachioma in modo da ridurre l'umidità relativa e quindi l'infezione;
- aumentare la circolazione dell'aria defogliando le piante se queste sono molto folte o se sono state piantate molto vicino tra loro;
- ripulire il terreno, alla fine della stagione vegetativa, dalle parti secche e infette per rimuovere i siti di svernamento del fungo.
- nell'uso dei fungicidi tenere presente che per alcune coltivazioni, (Colza: un solo principio attivo con una carenza lunghissima), non esistono prodotti utilizzabili contro questa malattia, mentre per altre (Cavolfiore: diversi principi attivi registrati) si ha una maggiore disponibilità.

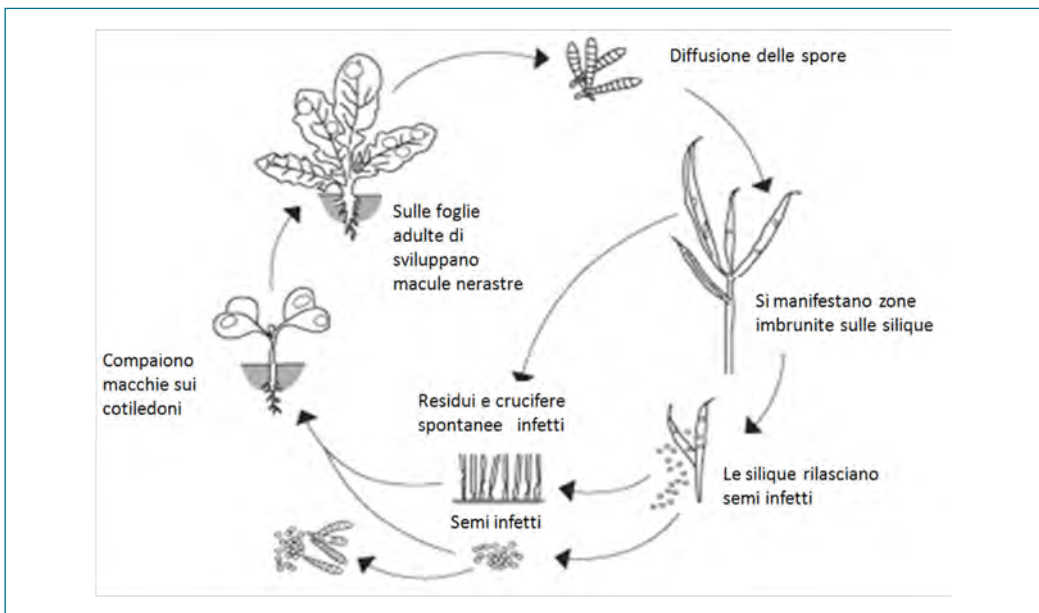
Alternariosi

Il patogeno

Il deuteromicete demaziaceo *Alternaria brassicicola* (Schw.) Wiltshire è l'agente responsabile dell'alternariosi del Cavolo, una malattia delle Crucifere di notevole rilevanza dal punto di vista economico e diffusa in tutto il mondo. Un altro fungo del genere *Alternaria* che colpisce le Crucifere è *Alternaria raphani*, responsabile di un'alternariosi che affligge principalmente il Ravanello.

Epidemiologia

Il patogeno attacca tutte le Crucifere coltivate, in modo particolare Cavolo, Cavolfiore e Ravanello. Le condizioni climatiche favorevoli per l'insorgere dell'infezione sono condizioni di elevata umidità e temperature intorno ai 25-27°C. Il patogeno si conserva sul seme, solitamente sui tegumenti esterni e più raramente sull'embrione, e sui residui della piante infette, dove vi può rimanere per periodi piuttosto lunghi sotto forma di micelio. La contaminazione del seme avviene soprattutto dopo lo sfalcio e durante la trebbiatura. Responsabili dell'infezione sono i conidi prodotti in corrispondenza dei tessuti colpiti e dispersi principalmente dal vento e dalle piogge.



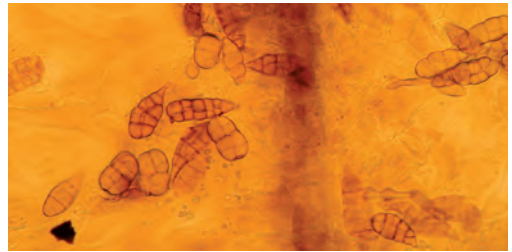
Il ciclo vitale di *Alternaria brassicicola*, agente responsabile dell'alternariosi del Cavolo (fonte: USCA Canola Growers' Manual, 2011).

Sintomi

I sintomi sono osservabili su diverse parti della pianta: foglie, fusti, infiorescenze, siliques e semi. Sulle foglie si formano delle macchie nerastre e tondeggianti circondate da un alone giallo, larghe fino a 1-2 cm che, in condizioni di elevata umidità, tendono facilmente a marcire e sulle quali è possibile osservare conidi di colore bruno pallido e dalle dimensioni variabili, dotati di vari setti trasversali e rari longitudinali. Sulle infiorescenze il fungo causa degli annerimenti (o nerumi) più o meno estesi mentre sulle siliques compaiono delle zone scure sulle quali si sviluppa spesso un micelio nerastro; dalle siliques il patogeno può passare sul seme che potrà dare origine così ad una piantina infetta caratterizzata dalla presenza di tacche necrotiche sulla parte aerea. Il nerume delle infiorescenze è un tipo di alterazione causata anche dalla specie *Alternaria brassicae*.



Macchie necrotiche circondate da un alone giallo su foglia di Cavolo verza causate dal fungo *Alternaria brassicicola*.



Conidi tipici di *Alternaria* osservati al microscopio ottico su una foglia sintomatica di Cavolo verza.



Annerimenti (o nerumi) da *Alternaria* su un'infiorescenza di Cavolfiore.



Annerimenti (o nerumi) da *Alternaria* su un'infiorescenza di Cavolo romano.

Prevenzione e controllo

La malattia si può combattere con metodi comuni:

- utilizzo di semi sani o accuratamente disinfettati e concitati;
- controllo delle Crucifere spontanee;
- irrigazione dal basso e non dall'alto durante lo sviluppo delle parti epigee delle piante;
- mantenimento delle piante, una volta sfalciate, in zone asciutte ed arieggiate;

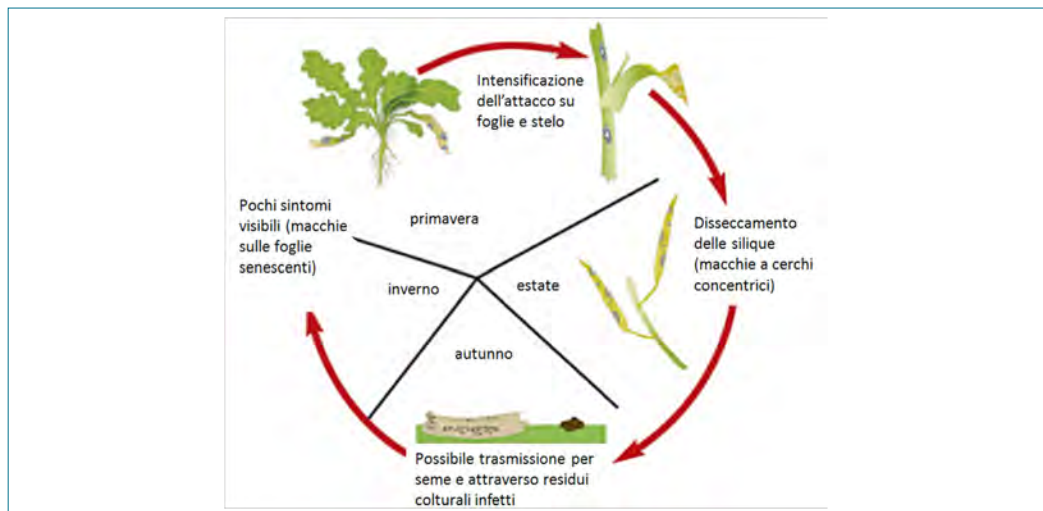
- immersione delle radici delle piantine, all'atto del trapianto, in soluzioni a base di spore del microorganismo *Streptomyces griseoviridis*, un antagonista in grado di proteggere la coltura dall'attacco anche di altri patogeni;
- adeguati avvicendamenti colturali;
- distruzione dei residui delle piante colpite ed eliminazione nella fase di trapianto delle piantine mostranti le tipiche tacche necrotiche dovute all'attacco del patogeno.
- se si coltiva in zone con una storia di infezioni di alternaria, le applicazioni di fungicidi usati in maniera preventiva sono di aiuto per il contenimento della malattia soprattutto nel periodo in cui permangono le condizioni favorevoli per il patogeno.

Micosferella

Il patogeno

Mycosphaerella brassicicola (Duby) Ces. et de Not. è l'agente eziologico di una fitopatia delle Crucifere che interessa principalmente il Cavolo.

Epidemiologia



Ciclo vitale di *Mycosphaerella brassicicola*.
 Il patogeno si conserva nei residui colturali infetti e nei semi. È necessaria umidità elevata per la diffusione delle spore e la loro germinazione. La malattia è favorita da condizioni miti (15-20 °C) e primavera piovosa
 (fonte: CETIOM)

L'attacco da parte del patogeno è favorito da condizioni di elevata umidità e da temperature intorno ai 16-20°C. Responsabili dell'infezione sono le ascospore contenute nelle fruttificazioni gamiche (periteci nerastri e globosi). Il patogeno si conserva sui semi provenienti da piante infette e sui residui delle piante colpite.

Sintomi

L'infezione causa la comparsa sulle foglie di macchie rotondeggianti, bruno-grigiastre, con un diametro massimo di 2 cm, spesso caratterizzate dalla presenza di cerchi concentrici. Le foglie, in caso di attacchi particolarmente gravi, col tempo tendono ad ingiallire e a dis-seccare. I sintomi possono riguardare anche altri organi delle piante quali steli, infiorescenze e silique. Sui tessuti infetti si evidenziano, oltre ai periteci contenenti aschi ed ascospore, le fruttificazioni della forma agamica del fungo (*Phyllosticta brassicae*), costituite da picnidi neri, dal cui ostiolo vengono rilasciati i conidi.



*Macchie rotondeggianti, bruno-grigiastre dovute a infezione di **Mycosphaerella brassicicola** su Broccolo rapa.*

Prevenzione e controllo

Questa malattia non è ancora molto diffusa, ma bisogna monitorarla affinché non diventi un problema.

La lotta contro questa malattia prevede:

- utilizzo di seme sano o disinfettato e conciato;
- eliminazione dei residui vegetali;
- ampie rotazioni colturali;
- uso di fungicidi.

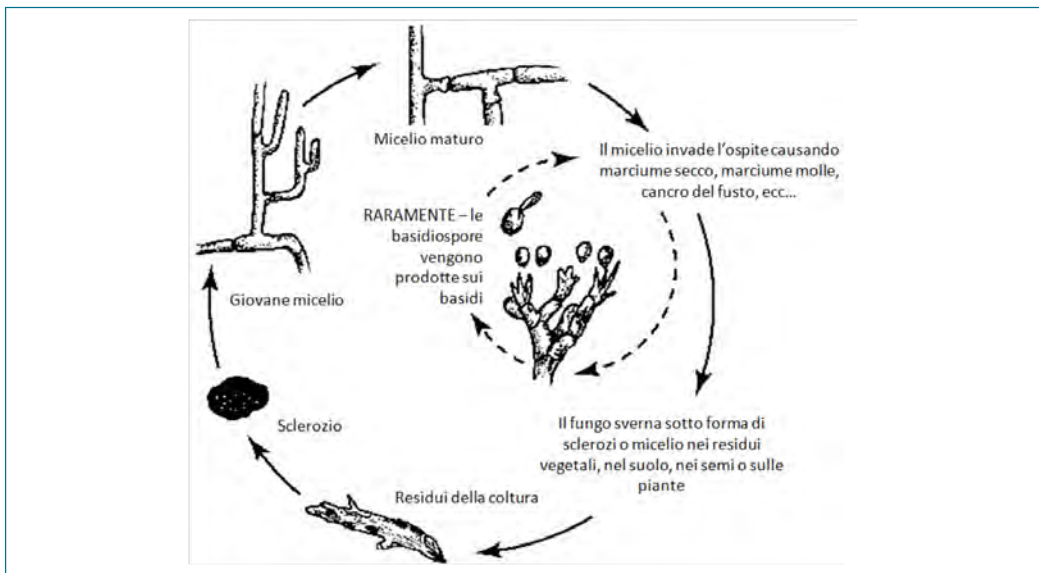
Rizottoniosi

Le malattie che vanno sotto questa denominazione sono di due tipi: il marciume delle piantine e la strozzatura del colletto (in relazione allo stadio nel quale il patogeno colpisce le piante). Sul Cavolfiore si può avere il marciume del corimbo.

Il patogeno

Rhizoctonia solani Kuhn è un fungo polifago che dal punto di vista tassonomico è diviso in raggruppamenti infraspecifici chiamati gruppi di anastomosi. L'esatta determinazione del gruppo di anastomosi è necessaria perché può influenzare le tecniche di contenimento da mettere in atto. Nel caso delle Brassicacee i gruppi riscontrati prevalentemente sono AG 4, AG 2-1 e AG 2-2 che sono gli agenti del marciume delle piantine e della necrosi e strozzamento del colletto, mentre in alcuni ambienti AG 1 sembra implicato nel marciume del corimbo sul Cavolfiore.

Epidemiologia



Il ciclo vitale di *Rhizoctonia solani*, agente responsabile della rizottoniosi (fonte: www.omafra.gov.on.ca)

Per lo sviluppo della malattia è richiesta umidità superficiale. Anche i suoli pesanti favoriscono lo sviluppo della malattia. In alcune zone nelle quali è utilizzata l'irrigazione a goccia, l'accumulo dei sedimenti incrementa l'incidenza della malattia. In genere la malattia trae origine dalla presenza dell'inoculo nel terreno, mentre scarso è il ruolo dei materiali di propagazione quali i contenitori, che, se puliti, non sono una fonte d'inoculo efficiente per determinare epidemie in campo. Aspetto interessante della malattia è la presenza di infezioni latenti in campo, gli isolati ottenuti dalle piante asintomatiche, se sono inoculati sulle piante in ambiente controllato, risultano patogeni. Sono, quindi, le condizioni meteorologiche e lo stato fisiologico della coltura che maggiormente influenzano l'esplosione delle epidemie. Piante che non vegetano nelle migliori condizioni sono note essere maggiormente suscettibili. Il fungo si conserva in campo sotto forma di pseudoscleroziosi nel terreno o nei residui di coltivazione, come pure sulle innumerevoli piante spontanee ospiti del fungo. Non sempre le basidiospore hanno un ruolo nell'epidemiologia di *Rhizoctonia solani*.

Sintomi

Le piantine colpite precocemente non emergono o muoiono subito dopo l'emergenza. Questo danno sulle giovani piante può essere confuso con quello prodotto da altri funghi quali il *Pythium* per cui è necessaria una diagnosi appropriata. Sulle piante più vecchie si può osservare un colore violaceo sulla parte basale della pianta, quindi, si ha la strozzatura del colletto dando luogo al tipico sintomo che talvolta è associato a tacche necrotiche.



*Strozzatura del colletto associata alla presenza di tacche necrotiche su **Brassica oleracea var. acephala***



Accrescimento stentato di piante di Cavolfiore affette da Rizoctoniosi

Prevenzione e contenimento

Per un controllo efficiente bisogna partire da un'esatta diagnosi della malattia e dal monitoraggio degli appezzamenti che dovranno essere coltivati. È possibile, comunque, adottare una serie di interventi quali:

- usare varietà resistenti;
- piantare superficialmente;
- usare semi concitati;
- effettuare rotazioni con piante non ospiti;
- effettuare arature profonde;
- utilizzare ammendamenti organici (es: compost di varia origine);
- usare preparati, registrati per quest'uso, a base di agenti di biocontrollo;
- se economicamente sostenibile (in serra), applicare fungicidi registrati per la coltura e il patogeno soprattutto nelle prime fasi di coltivazione, o nel caso della Rucola, subito dopo gli sfalci.

Appendice sull'uso di fungicidi sulle Crucifere

Al termine di questa disamina sulle malattie fungine è utile riportare alcune notizie utili sull'uso dei fungicidi. Sulle Crucifere, i fungicidi possono essere usati tenendo però presente il tipo di Brassicacea coltivata. Vi è una complicazione dovuta ai numerosi tipi di Cavolo e Brassicacee esistenti (Cavolfiore, Cavolo bianco, Cavolo nero, Broccolo, Broccolo rapa, Cappuccio, Verza, ecc.); in ogni caso bisogna tenere presente che anche se un principio attivo è utilizzabile per una tipologia di Brassicacea non è detto lo sia per tutte le altre. A questo bisogna aggiungere che i vari disciplinari di produzione, che dettano le norme di coltivazione a cui attenersi, precisano nel dettaglio su quali tipologie di Brassicacee sono utilizzabili taluni fungicidi. Per la peronospora, ad esempio, oltre ai prodotti rameici, al propamocarb, ammessi su tutte le tipologie di Cavolo, si può usare metalaxil-m solo su Cavolfiore e Broccolo e l'azoxystrobina su Cavolo, Cavoletti di Bruxelles e Cavolo cappuccio. Il tolclofos metile può essere usato (alcuni formulati) su moltissime Brassicacee, ma non su Rucola. Inoltre l'iprodione può essere usato solo su Rapa e cappuccio, mentre il difenoconazolo solo sul Cavolfiore. Le coltivazioni di Rucola, pur essendo quest'ultima una Brassicacea, usufruiscono del fatto che molti prodotti registrati per le insalate sono stati registrati anche per l'uso su questa coltura che si sta sempre più diffondendo. Infine, oltre a tutte le norme di sicurezza, quando si usano i fungicidi, bisogna rispettare il numero massimo di applicazioni ammesso per famiglia chimica, che è riportato in etichetta e nei disciplinari.

Bibliografia

Agrios G.A. 2005.

Plant Pathology Fifth Edition,
Elsevier Academic Press.

AA.VV. 2011.

Le insalate, coordinamento scientifico di M. L. Gullino,
Collana Coltura&Cultura, ideata e coordinata da R. Angelini,
Bayer CropScience, Ed. Script, Bologna.

Belli G. 2006.

Elementi di Patologia Vegetale.
Edizioni Piccin.

Brown J., Davis J.B., Lauver M. and Wysocki D. 2008.

U.S. Canola Association. Canola Growers' Manual.
University of Idaho & Oregon State University.

De Corato U. and Baviello G. 2000.

Occurrence of *Sclerotinia sclerotiorum* on Brassica carinata in Southern Italy (Basilicata).
Informatore Fitopatologico 50 (5): 61-63.

Enright S.M. and Cipollini D. 2007.

Infection by powdery mildew *Erysiphe cruciferarum* (*Erysiphaceae*) strongly affects growth and fitness of *Alliaria petiolata* (*Brassicaceae*).
American Journal of Botany 94 (11): 1813-1820.

Fitt B.D.L., Brun H., Barbetti M.J. and Rimmer S.R. 2006.

World-wide importance of phoma stem canker (*Leptosphaeria maculans* and *L. biglobosa*) on oilseed rape (*Brassica napus*).
Sustainable strategies for managing Brassica napus (oilseed rape) resistance to Leptosphaeria maculans (phoma stem canker): 3-15.

Gilijamse E., Raaijmakers J.M., Geerds C.F. and Jeger M.J. 2004.

Influence of environmental factors on the disease cycle of white rust, caused by *Albugo Candida*.
Advances in Downy Mildew Research vol. 2: 117-118.

Gugel R.K. and Petrie G.A. 1992.

History, occurrence, impact, and control of blackleg of rapeseed.
Canadian Journal of Plant Pathology 14: 36-45.

Hladilova J.J. 2010.

Downy mildew caused by *Hyaloperonospora* (*Peronospora*) spp. on Wild Rocket (*Diplotaxis tenuifolia*) and other crops from Brassicaceae family.
Norwegian University of Life Sciences, Department of Plant and Environmental Sciences - Master Thesis.

Howlett B.J., Idnurm A. and Pedras M.S.C. 2001.

Leptosphaeria maculans, the causal agent of blackleg disease of Brassicas.
Fungal genetics and Biology 33 (1): 1-14.

Kageyama K. and Asano T. 2009.

Life cycle of *Plasmodiophora brassicae*.
J Plant Growth Regul 28: 203-211.

Kennedy R., Wakeham A.J. and Cullington J.E. 1999

Production and immunodetection of ascospores of *Mycosphaerella brassicicola*: ringspot of vegetable crucifers.
Plant Pathology 48: 297-307.

Penaud A. 1999.

Chemical control and yield losses caused by *Erysiphe cruciferarum* on oilseed rape in France.
10th International rapeseed Congress Canberra, Australia.

Ponti I. and Laffi F. 1985.

Malattie crittogamiche delle piante ortive.
Edizioni L'Informatore Agrario.

Nowicki M., Nowakowska M., Niezgodna A. and Kozik E.U. 2012.

Alternaria Black Spot of Crucifers: symptoms, importance of disease and perspective of resistance breeding.
Vegetable Crops Research Bulletin 76: 5-19.

Ontario CropI PM.

Brassica disease and disorders.
<http://www.omafra.gov.on.ca/IPM/english/brassicac/ diseases-and-disorders/index.html>

Saharan G.S. and Mehta N. 2008

Sclerotinia Diseases of Crop Plants: Biology, Ecology and Disease Management.
Springer Edition.

Scholze P. and Hammer K. 1999.

Results of resistance evaluations in Brassicaceae with *Plasmodiophora brassicae*, *Alternaria* and *Phoma lingam*.
Genetics and Breeding for Crop Quality and Resistance: 43-50.

Slusarenko A. J. and Schlaich N. L. 2003.

Downy mildew of *Arabidopsis thaliana* caused by *Hyaloperonospora parasitica* (formerly *Peronospora parasitica*).
Molecular Plant Pathology 4: 159-170.

Sneh B., Jabaji-Hare S., Neate S. and Dijst G. 1996

Rhizoctonia Species: Taxonomy, Molecular Biology, Ecology, Pathology and Disease Control.
Kluwer Academic Publishers.

Strelakov S.E., Sheau-Fang H., Howard R.J., Hartmann M. and Turkington T. K. 2011.

Progress towards the Sustainable Management of Clubroot [*Plasmodiophora brassicae*] of Canola on the Canadian Prairies.
Insects and disease 4: 114-121.

Verma P.R. 2012.

White rust of crucifers: an overview of research progress.
Journal of Oilseed Brassica 3(2): 78-87.

2. I fitofagi



I fitofagi chiave per presenza e danni arrecati alle Brassicaceae si annoverano tra gli Artropodi, i Nematodi ed i Molluschi.

2.1 Artropodi

Insetti

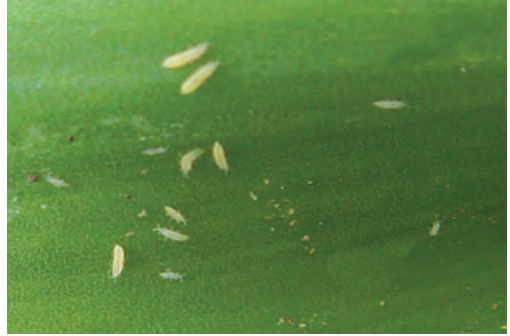
La classe degli Insetti, con più di un milione di specie, appartiene al *phylum* degli Artropodi. Sono di dimensioni molto varie (da 0,2 mm a 30 cm); il corpo è suddiviso in tre regioni denominate capo, torace e addome alle quali sono associate appendici. Il capo presenta due occhi composti, 2 o 3 ocelli, l'apparato boccale che può essere masticatore, lambente, succhiante, pungente-succhiante e le antenne che assolvono funzioni sensoriali. Il torace è formato da pro-meso e meta-torace, ognuno di questi segmenti porta un paio di zampe. Le ali, quando presenti (due o quattro), sono situate nel secondo e terzo segmento toracico e sono delle strutture membranose con nervature. Le ali possono subire svariate modifiche nei vari ordini. L'addome è suddiviso generalmente in undici segmenti e le appendici che presenta sono spesso connesse con l'apparato riproduttore, talvolta l'addome porta vere e proprie strutture di difesa e offesa. Nella parte terminale dell'addome possono essere presenti anche appendici di varia forma e funzione detti cerci, oppure particolari strutture che assolvono la funzione di deposizione delle uova all'interno di svariati substrati vivi o morti; tali strutture prendono il nome di ovopositore. L'intero corpo è racchiuso in un esoscheletro. Sono presenti tratti di discontinuità in cui il tegumento, da rigido, diventa membranoso. In tal modo corpo e appendici risultano suddivisi rispettivamente in segmenti o articoli. La riproduzione in genere avviene per anfigonia, ma è presente anche la partenogenesi. La maggior parte degli Insetti è ovipara, ma si riscontrano anche casi di viviparità e ovoviviparità. Lo sviluppo postembrionale si basa sulla metamorfosi attraverso mute, una sequenza discontinua di trasformazioni fisiche che, a partire dall'uovo, porta alla formazione dell'insetto adulto. Si distinguono due tipi fondamentali di metamorfosi, completa (olometabolia) e incompleta (eterometabolia). Nella metamorfosi completa, si passa attraverso lo stadio giovanile detto larva che differisce notevolmente dall'adulto, allo stadio di pupa e infine all'adulto. Nell'eterometabolia abbiamo gli stadi giovanili detti neanidi simili agli adulti, lo stadio di ninfa e poi l'adulto. I regimi dietetici degli insetti sono vari, infatti si ritrovano fitofagi, zoofagi, detritivori, saprofagi, micetofagi etc. Il numero di specie significativamente dannose è irrisorio rispetto alle utili o indifferenti. Queste poche specie possono però causare danni di tale entità da rappresentare un grave problema alle produzioni agricole. Quelle particolarmente dannose alle Brassicaceae appartengono agli ordini dei Tisanotteri, Rincoti, Lepidotteri, Ditteri, Coleotteri e Imenotteri.

Tisanotteri

Sono diffusi in tutta la Terra con oltre 5.000 specie in gran parte fitofaghe; alcune sono zoofaghe ed onnivore. Sono insetti molto piccoli (circa 1 mm di lunghezza), dal corpo molto sottile, di colore nero o giallo sbiadito. Sono caratteristici per le ali, con ridotte o senza nervature, strette

e frangiate, da cui il nome dell'ordine (tysanos = frangia).

Le ali possono essere ridotte o mancare in alcune specie e, talvolta, anche all'interno della stessa specie. Il capo è provvisto di grandi occhi composti, e nelle forme alate anche di ocelli, di corte antenne, e di un apparato boccale succhiatore perforante asimmetrico. Le zampe portano, nella parte terminale, una vescicola atta all'adesione al substrato. Sono ovipari, anfignici, ma non è rara la partenogenesi (telitoca ed arrenotoca). Sono tipicamente neometaboli; il loro sviluppo postembrionale avviene generalmente attraverso stadi di neanidi mobili e di tipo pupale (prepupa e pupa) in cui l'insetto non si nutre, ma rimane immobile. Si rinvencono sui fiori, sulle foglie, sui germogli e sui frutti, e se in gran numero, aspirando i liquidi cellulari causano arresti di sviluppo, argentatura delle foglie, rugginosità dei frutti, deformazioni delle foglie, dei germogli, dei semi, aborto dei fiori, ecc. Possono inoltre trasmettere virus e facilitare la penetrazione di batteri, funghi e altri patogeni e parassiti. Si suddividono in 2 sottordini: Terebranti e Tubuliferi la cui caratteristica distintiva consiste nella presenza di un ovopositore (Terebranti) con il quale la femmina depone le uova nei tessuti vegetali. Le specie più frequentemente dannose alle Brassicacee appartengono al sottordine Terebranti e alla famiglia dei Tripidi.



Tripidi

Thrips tabaci Lindeman (Thysanoptera, Thripidae) “*Tripide degli orti o del tabacco*”

La femmina (0,9-1,2 mm di lunghezza), di colore giallo chiaro o marrone con sfumature grigiastre, presenta un corpo più o meno depresso con le ali che terminano a punta e l'ovipositore ricurvo verso il basso. Il maschio è raro. Sverna da adulto tra foglie secche e detriti presenti sul suolo o in anfrattuosità delle serre. In aprile si porta sulle piante ospiti. Frequentemente si riproduce per partenogenesi e le femmine depongono, nei tessuti fogliari, negli steli e nei sepali, una ventina di uova. Le neanidi dopo 2 stadi di sviluppo diventano afaghe, si interrano, e dopo aver attraversato gli stadi di prepupa e pupa si trasformano in adulti. Il ciclo dura in genere 25-30 giorni ed il fitofago compie di norma 3-4 generazioni all'anno in pieno campo (da aprile a settembre) e 7-8 in serra.

Distribuzione e piante ospiti

È cosmopolita e polifago; in Italia è presente ovunque, sia in pieno campo che in ambiente protetto, su colture ortive, piante floreali e numerose erbacee appartenenti alle più svariate famiglie, perfino latifoglie e fruttiferi (pesco).

Danni

Gli adulti e le neanidi pungono i fusti, i germogli erbacei, le foglie, i fiori provocando argentature, rotture di colore, piccole necrosi, distorsione dei germogli. Analoghi danni sono causati dall'ovopositore delle femmine all'atto della deposizione delle uova. È vettore del Virus dell'Avvizzimento *Maculato del Pomodoro* (*Tomato Spotted Wilt Virus*, TSWV) sia su piante coltivate che spontanee.

Prevenzione e controllo

In natura è controllato da predatori come Acari Fitoseidi e Gamasidi e, soprattutto, Insetti tra cui: Tisanotteri Aeolotripidi, Collemboli, Coleotteri Coccinellidi, Ditteri Sirfidi e Neurotteri Crisopidi e da parassitoidi come Imenotteri Calcidoidei.

Per il contenimento delle infestazioni è nodale la distruzione dei residui colturali infestati, l'eliminazione dalle serre e dall'ambiente limitrofo delle piante che a fine ciclo possono ospitare il Tisanottero (soprattutto ortica, parietaria e Crucifere), la disinfezione del terreno (principalmente con metodi fisici come solarizzazione) e l'utilizzo di materiale vivaistico non infestato. La buona pratica fitoiatrica in ambiente protetto deve considerare anche l'impiego dei limitatori naturali come l'*Acaro Fitoseide Amblyseius cucumeris* Oudemans. In caso di necessità si può ricorrere ad applicazioni di azadiractina e *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin che non interferiscono con gli ausiliari.

La lotta è eseguita con piretro, piretroidi, neonicotinoidi, abamectina e spinosad. In semenzaio e in post-trapianto è consigliabile trattare alla prima comparsa degli adulti (monitorata mediante trappole cromotropiche azzurre), bagnando accuratamente la vegetazione, in particolare, i fiori. Sono sconsigliabili gli insetticidi di contatto in quanto questi fitofagi hanno l'abitudine di soffermarsi all'interno dei fiori quindi scarsamente raggiungibili dai p.a. In serra, in coincidenza con i lanci di ausiliari, è opportuno evitare qualsiasi intervento chimico.

Frankliniella occidentalis (Pergande) (Thysanoptera, Thripidae) "Tripide occidentale dei fiori"

Il maschio di forma arrotondata, con estremità distale ristretta, ha un addome di color giallo pallido; la femmina, (1,2-1,4 mm di lunghezza) di colore dal giallo al bruno, presenta un addome più arrotondato e terminante a punta. La colorazione però, varia in base alle stagioni e all'area geografica; in genere le forme primaverili sono più chiare con striature o punteggiature nella parte dorsale, mentre le forme svernanti sono brunastre.

Le femmine, per partenogenesi, danno origine a maschi e, per fecondazione, a femmine. Le uova, più copiose quando le femmine si alimentano di polline, sono deposte isolate entro i petali e le nervature delle foglie più giovani. Le neanidi di II età si portano nel terreno passando allo stadio di prepupa e pupa da cui si hanno gli adulti. Il ciclo di sviluppo si completa in 13-15 giorni e,

in condizioni favorevoli, compie 5-7 generazioni all'anno. La diffusione avviene con la migrazione degli adulti, l'utilizzo di materiale di moltiplicazione infestato e di terriccio ospitante prepupe e pupe.

Distribuzione e piante ospiti

Originario della regione nearctica è presente nella metà occidentale del continente americano e in molte nazioni dell'Europa tra cui l'Italia dove le infestazioni sono comuni in Liguria e nelle Regioni meridionali. Notevolmente polifago. Attacca floricole, fruttiferi, piante ortive e tra le Brassicacee il genere Brassica e la Rucola principalmente nelle produzioni di IV gamma. È vettore del *Virus dell'Avvizzimento Maculato del Pomodoro* (*Tomato Spotted Wilt Virus*, TSWV) su piante coltivate e spontanee.

Danni

Infesta foglie, germogli, fiori e frutti. Le punture di nutrizione e la saliva iniettata nei tessuti e le lesioni conseguenti alle ovideposizione provocano disseccamento, depigmentazioni, necrosi, distorsione, rugginosità, suberificazioni, cicatrici, imbrunimenti e deformazione con conseguente riduzione di sviluppo delle piante.



Danni da Tripidi

Prevenzione e controllo

Il contenimento delle infestazioni è alquanto difficile. Dopo ogni ciclo produttivo è importante distruggere i resti della coltura e disinfestare il terreno al fine di rimuovere prepupe e pupe. Per le nuove coltivazioni bisogna impiegare materiale di moltiplicazione indenne o sottoposto a un trattamento disinfestante. Gli interventi chimici contro adulti e neanidi danno risultati modesti e di breve durata per la difficoltà di colpire il tripide quando è localizzato nelle parti più protette della vegetazione, come all'interno dei fiori, e per la comparsa di ceppi resistenti. Il controllo biologico può essere realizzato con l'Acaro Fitoseide *Amblyseius cucumeris* Oudemans e con il Rincote Eterottero *Orius laevigatus* (Field.). Gli insetticidi, pertanto, devono essere utilizzati salvaguardando questi utili limitatori naturali. Per monitorare la presenza del tripide si usano trappole cromotropiche azzurre o trappole innescate con il feromone di aggregazione ed il cairomone, queste possono essere utilizzate anche per la cattura massale. I trattamenti devono essere effettuati nelle ore pomeridiane, quando il tripide è più attivo, con livelli di popolazione modesti, quindi all'inizio delle erosioni e in presenza delle giovani neanidi. Il numero di applicazioni varia e dipende

dall'azione residuale del fitofarmaco, dalla diffusione del tripide, dalla dimensione della pianta e dalla temperatura. Tra i fitofarmaci autorizzati troviamo il piretro, i piretroidi, i neonicotinoidi, abamectina e spinosad.

Rincoti

I rincoti sono un ampio ordine di insetti, con oltre 50.000 specie di dimensioni variabili, di rilevante importanza nel settore agrario. Caratteristica comune a tutti i rappresentanti dell'ordine è la presenza di un apparato boccale pungente-succhiante di diversa conformazione costituito da stilette atti a pungere e succhiare i liquidi in circolo di vegetali o di animali. Gli stilette sono contenuti in un rostro, da cui il nome dell'ordine (Rhynchos = rostro). Le zampe, generalmente ambulatorie, in alcune specie sono trasformate in saltatorie o, in alcuni Rincoti acquatici, in natatorie; talvolta possono essere assenti. Le ali, generalmente membranose o, più o meno sclerificate, in alcune specie sono trasformate in emielitre (Eterotteri). Possono essere ricoperte di squamette e, in alcuni gruppi mancare o presentare solo il primo paio. Molti Rincoti possiedono ghiandole per la produzione di sostanze come cera e lacca, per proteggere il corpo o le uova; oppure ghiandole che producono sostanze repellenti. Nell'ordine si ha dimorfismo sessuale e polimorfismo. La riproduzione è generalmente anfigonica, ma, sovente, si ha anche per partenogenesi. Di norma sono insetti ovipari, anche se non mancano casi di specie ovovivipare e vivipare. Lo sviluppo è diretto (eterometabolia) e si ha anche catametabolia e neometabolia. Normalmente sono fitofagi fitomizi, tuttavia vi sono anche specie zoofaghe. Il danno alla pianta è principalmente prodotto dall'assunzione della linfa che causa decolorazione e/o alterazioni cromatiche degli organi verdi, disseccamento di foglie e germogli, malformazioni, arricciamenti, rigonfiamenti e galle.

Varie specie producono la melata, una secrezione zuccherina che rallenta gli scambi gassosi degli organi vegetali imbrattati e favorisce l'insediamento di funghi saprofiti come le fumaggini, responsabili della formazione di patine nerastre sugli organi erbacei con danni estetici e fisiologici (rallentando la fotosintesi). Alcune specie possono trasmettere virus e batteri e le ferite inferte dalle loro punture possono divenire via d'ingresso per molti patogeni. L'ordine dei Rincoti, in funzione della diversa conformazione delle ali e ad altre caratteristiche morfologiche, è diviso in due sottordini: Eterotteri e Omotteri.

Gli Eterotteri (eteros = diverso) hanno ali anteriori diverse da quelle posteriori e trasformate in emielitre. Gli Omotteri (omos = uguale) hanno ali anteriori e posteriori simili. Le specie di maggiore interesse per le Brassicacee appartengono al sottordine degli Omotteri e alle famiglie degli Aleroididi e degli Afididi.

Bemisia tabaci (Gennadius) (Rhyncota, Aleyrodidae) "Aleurodide degli orti"

L'adulto (1 mm di lunghezza) presenta il corpo di colore giallo zolfo e ali interamente bianche disposte a tetto. Pupaio giallo crema od ocreo di forma ovale. Vive sulla pagina inferiore delle

foglie sulle quali le femmine depongono le uova in modo sparso. Il numero delle generazioni è vario ed è correlato alla temperatura; in climi caldi, può arrivare fino a 10-15. Sverna con pupari negli ambienti freddi oppure come adulto, neanide e puparo in quelli miti e nelle serre riscaldate.

Distribuzione e piante ospiti

È specie polifaga e diffusa in tutti i continenti. Attacca circa 300 specie di piante ornamentali e ortive appartenenti a decine di famiglie diverse; tra le Brassicacee, il Cavolo e particolarmente la Rucola. Si rinviene anche su piante spontanee e persino su nocciolo. In Italia è presente nelle regioni centrali e meridionali, sia in serra che in pieno campo.

Danni

Gli adulti e gli stadi giovanili infestano la pagina inferiore delle foglie che ingialliscono per l'attività trofica di suzione. Si verifica inoltre un danno indiretto dovuto alla melata che imbratta la vegetazione che annerisce per la presenza della fumaggine.

Prevenzione e controllo

I principali antagonisti naturali sono parassitoidi appartenenti a Imenotteri Calcidoidei e predatori tra i quali Rincoti Miridi, Neurotteri Crisopidi, Ditteri Antomidi e Muscidi e Acari Fitoseidi. L'utilizzo degli entomofagi è incompatibile con la maggior parte degli insetticidi di sintesi che possono essere integrati con applicazioni ripetute di *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin. L'uso di mezzi microbiologici trova ancora scarsa applicazione a causa degli elevati costi di gestione. Analogamente, l'utilizzo degli antagonisti naturali viene limitato, oltre che dall'intenso impiego degli insetticidi, anche dalle condizioni climatiche che si registrano in inverno. Per limitare il potenziale di infestazione è opportuno distruggere a fine ciclo i residui delle colture e le piante spontanee, possibili siti di svernamento di questi fitomizi. Utile è anche effettuare delle rotazioni con colture non ospiti. Nelle serre, una rete ombreggiante bianca, posta a protezione delle aperture, aiuta a contenere le infestazioni; i risultati migliori si ottengono, però, con l'utilizzo di reti anti-insetto a maglie non troppo fitte e con coperture plastiche fotoselettive che evitano anche l'eccessivo riscaldamento dell'ambiente di coltivazione. Altro utile accorgimento colturale è l'impiego di una pacciamatura riflettente (fogli di polietilene gialli) che ha una certa azione di allontanamento delle mosche bianche (nome comune degli Aleurodidi). Il controllo basato sull'uso di mezzi chimici e dei mezzi biologici, va attuato sia in semenzaio che in post-trapianto alla comparsa dei primi alati. La lotta è difficile per l'elevato numero di generazioni con stadi di sviluppo sovrapposti, per la capacità di acquisire resistenza alle sostanze attive e per la presenza della secrezione cerosa che, assieme alla melata, protegge le forme giovanili. Un'adeguata bagnatura delle foglie, soprattutto della pagina inferiore dove l'insetto staziona, e l'alternanza dei principi attivi sono due criteri essenziali della difesa. I prodotti autorizzati sono piretro, azadiractina, piretroidi e neonicotinoidi che vanno applicati alla comparsa dei primi

adulti (rilevati con le opportune trappole cromo-attrattive gialle, adesive).

Trialeurodes vaporariorum (Westwood) (*Rhyncota, Aleyrodidae*) “Aleurodide delle serre”

L'adulto, circa 1 mm di lunghezza, presenta il corpo di colore giallo pallido con ali bianche, interamente ricoperto di polvere cerosa. L'uovo, appena deposto, presenta un corto peduncolo bianco che diviene violaceo. Il pupario è ovale di color crema. Compie un numero elevato di generazioni che, al pari della durata della vita, sono legate alla temperatura ambientale e alla pianta ospite. In coltura protetta si moltiplica ininterrottamente con un rallentamento dell'attività in inverno.

La riproduzione avviene frequentemente per partenogenesi che può essere arrenotoca e telitoca dando così origine a solo maschi o solo femmine. Le uova (100-500) sono deposte in gruppi di alcune decine, disposte a semicerchio o in modo disordinato, sulla pagina inferiore delle foglie. Le neanidi, dopo un breve periodo di attività (3-6 giorni), si fissano anch'esse sulla pagina inferiore delle foglie. Raggiunta la IV età, dal pupario sfarfalla l'adulto. In ambiente protetto sverna in qualsiasi stadio, mentre in campo da pupario.



Pupari di *Trialeurodes vaporariorum*

Distribuzione e piante ospiti

Originaria dell'America centrale. È specie cosmopolita e polifaga e si può ritrovare su ortive, floricole, fragola e svariate piante spontanee.

Danni

Infesta la pagina inferiore delle foglie. In seguito all'attività di suzione, operata soprattutto dalle neanidi, si hanno deperimenti vegetativi, ingiallimenti e disseccamenti fogliari. Le piante, in presenza di gravi infestazioni, possono andare incontro a morte. Oltre ai danni diretti può causare danni indiretti con la produzione abbondante di melata che imbratta la vegetazione e sulla quale si sviluppa la fumaggine. Le infestazioni sono comuni in serra dove vi sono le condizioni ambientali più idonee al suo sviluppo.

Prevenzione e controllo

In natura è controllato da diversi parassitoidi appartenenti a Imenotteri Afelinidi. Tra questi, senza alcun dubbio, la più attiva è *Encarsia formosa* Gahan. Partecipano al contenimento di questo aleirodide, ma con un ruolo decisamente secondario, i predatori Coleotteri Coccinellidi, i Ditteri Sirfidi e i Neurotteri Crisopidi. La difesa della Rucola annuale (*Eruca sativa* Mill.) e della ruchetta selvatica (*Diplotaxis tenuifolia* L.) con destinazione al mercato fresco come prodotto di IV gamma, richiede l'applicazione di tecniche di tipo agronomico-culturale, fisico, chimico e biologico. Nelle serre si devono distruggere tutte le piante spontanee presenti all'interno e all'esterno. È utile inoltre usare delle trappole cromotropiche gialle, con colla vischiosa per la cattura degli adulti, e schermare tutte le aperture delle serre con reti per impedire l'ingresso degli adulti. Utilizzare plastiche fotoselettive con effetto repellente per gli insetti e, in ambiente protetto, è possibile effettuare con successo lanci inondativi di *E. formosa*. La lotta chimica contro questo fitofago è estremamente difficoltosa perché il parassita è divenuto resistente a molti principi attivi e perché protetto, specialmente nelle fasi giovanili, da abbondante materiale ceroso e melata che impediscono all'insetticida di colpire il bersaglio per contatto. Tra i formulati utilizzabili vi sono azadiractina, i neonicotinoidi, piretro e piretroidi.

Aleyrodes proletella L. (Rhyncota, Aleyrodidae) "Aleurodide della Brassicacee"

Il corpo dell'adulto (1,5 mm di lunghezza) di colore giallo è coperto da una fine polverosità cerosa. Le ali anteriori, anch'esse ricoperte di polvere cerosa, presentano tre macchie brune. Il pupario è di colore giallo-verdognolo o giallo paglierino. Le femmine depongono le uova sulla pagina inferiore delle foglie, fissate con un peduncolo, in un' area circolare impolverata di cera. Le neanidi, dopo una prima fase di mobilità, si fissano e iniziano l'attività trofica. Dopo 4 mute, dallo pupario, fuoriesce l'adulto. In un anno compie numerose generazioni la cui durata dipende dalle condizioni climatiche. Il fitomizo è presente sulle colture quasi per tutto l'anno nei diversi stadi di sviluppo. Sverna prevalentemente nello stadio di adulto.

Distribuzione e piante ospiti

È diffuso in Europa, Africa del nord, Brasile e Nuova Zelanda. In Italia è presente ovunque. È specie polifaga, anche se abitualmente infesta le Brassicacee, in particolare cavoli e cavolfiori. Si riscontra spesso anche su Compositae, Leguminose, Papaveraceae, Campanulaceae, Ranunculaceae, Umbrellifere, etc.



Individui di una colonia di *Myzus persicae* su Cavolfiore.

Danni

Infesta la pagina inferiore delle foglie producendo con l'attività di suzione deperimenti e disseccamenti, inoltre produce melata che permette lo sviluppo della fumaggine.

Prevenzione e controllo

Gli attacchi di solito sono di scarso interesse perché sono contenuti da antagonisti naturali tra i quali si annoverano parassitoidi come Imenotteri Calcidoidei, e predatori, Coleotteri Coccinellidi e Ditteri Drosofilidi. Raramente si attuano pratiche di difesa. Solo in presenza di forte infestazione su giovani piante si può intervenire con piretro, azadiractina, neonicotinoidi e piretroidi contro le neanidi di prima età e gli adulti.

Brevicoryne brassicae L. (Rhynchota, Aphididae) “Afide ceroso delle Brassicacee”

È di colore verdognolo coperto da una polverina cerosa bianca. Svolge un olociclo monoico su varie Brassicacee dove sverna come femmina virginopara e, quando le temperature sono molto basse come uovo durevole deposto sul fusto nella parte prossima al terreno. Questa specie è ben adattata alle diverse temperature pertanto, il suo ciclo può essere continuo per tutto l'anno e raggiungere anche 25-30 generazioni/anno. L'infestazione si manifesta con dense colonie rivestite di una secrezione cerosa di aspetto grigiastro.

Distribuzione e piante ospiti

Specie cosmopolita che vive a carico di molte Brassicacee coltivate e spontanee (*Brassica*, *Raphanus*, *Sinapsis*, *Capsella*, *Eruca* spp. etc.) sia in pieno campo che in ambiente protetto. Si può ritrovare anche su capperò *Capparis spinosa* L..

Danni

Le infestazioni sono ben visibili sia sulla pagina superiore che inferiore delle foglie, sulle infiorescenze e sulle siliquie. I danni, causati da punture alimentari, indeboliscono le piante che presentano una crescita stentata e risultano più esposte ad attacchi di altri parassiti e a fattori abiotici; se giovani e molto infestate possono avvizzire e morire. Le ripercussioni economiche, per la riduzione del raccolto, sono immediate. I danni indiretti sono determinati dalle abbondanti secrezioni di melata, presenza di fumaggine, deformazioni e decolorazioni che rendono il prodotto qualitativamente scadente. È inoltre vettore di virus diversi, come il *Virus del Mosaico della Rapa* (*Turnip Mosaic Virus*, TuMV), il *Virus del Mosaico del Cavolfiore* (*Cauliflower Mosaic Virus*, CaMV) e il *Virus del Mosaico del Cetriolo* (*Cucumber Mosaic Virus*, CMV) che possono portare alla distruzione del raccolto.

Prevenzione e controllo

È fondamentale, laddove possibile, praticare una rotazione con colture non ospiti, altrimenti, per limitare la diffusione e la proliferazione dell'afide, arare i campi immediatamente dopo il raccolto. Bisogna prestare, altresì, particolare attenzione alle concimazioni che devono essere equilibrate in quanto un eccesso di elementi nutritivi, soprattutto di azoto, rende le colture più suscettibili agli attacchi del fitomizo. Tali precauzioni abbassano anche la pressione degli agrofarmaci ed i più indicati, in quanto selettivi, sono: pirimicarb, neonicotinoidi, piretroidi e piretrine naturali. A causa della natura cerosa del parassita, l'applicazione degli aficidi deve essere preceduta da una buona bagnatura della coltura. È ovvio che i mezzi di controllo, soprattutto quelli chimici, devono essere rispettosi della salvaguardia degli antagonisti naturali tra cui i predatori come Rincoti Miridi, Neurotteri Crisopidi, Ditteri Sirfidi e Coleotteri Coccinellidi, i parassitoidi come Imenotteri Afelinidi e funghi entomopatogeni come Zigomicete Entomoftorales; tutti importanti nel regolare le densità di popolazione del fitofago. Per limitare la diffusione delle virosi, oltre alle pratiche agronomiche già menzionate, è opportuno eliminare le infestanti dai bordi degli appezzamenti, ricorrere a frangiventi, siepi, etc. Inoltre, le soglie d'intervento (n. colonie/m²), si abbassano in presenza di virosi e per le Crucifere da seme come la Colza. Le infestazioni in ambiente protetto possono essere ostacolate da misure preventive di natura fisica (reti anti-afidiche, pacciamatura, trappole). Per la Rucola coltivata in IV gamma, la lotta con insetticidi, se necessaria, può essere attuata nelle prime 2 settimane di coltivazione con insetticidi, preferibilmente non di sintesi chimica, di breve persistenza. È valida al riguardo, per il suo elevato potere fagoderrente, la bassa tossicità e il sicuro profilo ambientale, l'impiego dell'azadiractina.

Myzus persicae (Sulzer) (Rhynchota, Aphididae) “Afide verde del pesco”

Presenta notevoli variazioni morfo-cromatiche. Svolge un olociclo eteroico tra il pesco (ospite primario) e innumerevoli piante erbacee coltivate e spontanee (ospiti secondari).

Lo svernamento avviene allo stato di uovo durevole deposto sui rametti a frutto o all'ascella delle gemme del pesco.

Sulle piante ospiti erbacee si svolgono diverse generazioni che hanno termine nel periodo autunnale quando le femmine raggiungono il pesco per deporre mediamente 6-8 uova durevoli. Nelle aree con inverno particolarmente mite e in ambiente protetto l'afide può sopravvivere anche sugli ospiti secondari, soprattutto sulle Brassicacee.

Distribuzione e piante ospiti

Di origine paleartica è diffuso in gran parte del mondo. In Italia è presente ovunque. L'ospite

primario è il pesco; quelli secondari sono rappresentati da circa 400 specie erbacee afferenti a una quarantina di famiglie. Tra queste: Brassicacee (Ravanello e Cavoli), Solanacee, Chenopodiacee, Composite, Ombrellifere, Geraniacee, Liliacee, Leguminose, Cucurbitacee, ecc.

Danni

Le colonie invadono la pagina inferiore delle foglie, le ramificazioni fiorali e i fiori. I danni causati dalle punture ostacolano il regolare sviluppo delle piante, soprattutto del Cavolo, in cui con l'infestazione di infiorescenze e siliques, penalizzano la resa sementiera. *M. persicae* è temutissimo in quanto è vettore di circa 100 virus tra i quali: il *Virus del Giallume Occidentale della Bietola* (*Beet Mild Yellowing Virus*, BMYV), il *Virus del Mosaico della Rapa* (*Turnip Mosaic Virus*, TuMV), il *Virus del Mosaico del Cavolfiore* (*Cauliflower Mosaic Virus*, CaMV), e il *Virus della Maculatura Anulare Nera del Cavolo* (*Cabbage Black Ringspot Virus*, CBRV).

Prevenzione e controllo

Il controllo si attua essenzialmente sull'ospite primario. Per la protezione delle Brassicacee si devono distruggere i fusti dopo la raccolta e in seguito alla valutazione delle soglie di intervento, che sono più basse in presenza di virosi, utilizzare aficidi con breve o brevissimo periodo di carenza come: piretro, neonicotinoidi, piretroidi, azadiractina etc. Inoltre per il contenimento di questo fitomizo devono essere preservati i nemici naturali quali: i predatori come i Coleotteri Coccinellidi, i Ditteri Sirfidi, i Neurotteri Crisopidi, gli Acari Trombididi e i parassitoidi come gli Imenotteri Calcidoidei e Braconidi.

Lipaphis erysimi (Kaltenbach) (Rhynchota, Aphididae) “Falso afide ceroso del Cavolo”

L'adulto (1,4-2,4 mm di lunghezza) è di colore verde. Nelle aree con inverni freddi l'afide svolge un olociclo monoico e sverna da uovo durevole; nelle regioni a clima mite si sviluppa analociclicamente con il susseguirsi di generazioni partenogenetiche.

Distribuzione e piante ospiti

È ampiamente diffuso in Europa, Africa, Asia e America settentrionale. Vive su Brassicacee coltivate e spontanee appartenenti ai generi *Brassica*, *Capsella*, *Erysimum*, *Nasturtium*, *Raphanus*, *Rorippa*, *Sinapis*, *Sisymbrium*, *Thlaspi*, *Iberis*, *Lepidium*, etc.

Danni

Le colonie, generalmente miste a quelle di *M. persicae*, vivono soprattutto a carico delle infiorescenze provocando l'avvizzimento dei fiori. Attacca soprattutto il Ravanello da seme ma in maniera limitata. Trasmette il *Virus del Mosaico della Rapa* (*Turnip Mosaic Virus*, TuMV) e il *Virus del Mosaico del Cetriolo* (*Cucumber Mosaic Virus*, CMV)

Prevenzione e controllo

Le tecniche di controllo utilizzate contro *B. brassicae* e *M. persicae* sono efficaci anche per questo afide. Raramente infatti, sono necessari interventi specifici per il controllo di questo fitomizo. Relativamente ai nemici naturali, tra i funghi troviamo i Deuteromiceti dell'ordine Entomophthorales che sono meno attivi degli entomofagi (predatori e parassitoidi) come gli acari Trombididi e gli insetti Rincoti Miridi, Nabidi e Antocoridi, Neurotteri Crisopidi, Ditteri Cecidomidi e Sirfidi, Coleotteri Coccinellidi, Imenotteri Braconidi e Afelinidi. La lotta chimica rimane il mezzo più immediato per proteggere le Brassicacee dagli attacchi di questo afide ed ottenere prodotti qualitativamente validi. La dannosità è, però, dovuta essenzialmente al ruolo che esso ha di vettore di virus. L'efficienza nella trasmissione è massima nelle prime fasi di sviluppo delle piante e quindi i voli degli afidi vanno monitorati con opportuni mezzi di cattura, come le bacinelle-trappola gialle, che consentono di intervenire tempestivamente alla comparsa delle forme alate. Le piantine provenienti dai semenzai, se infestate, al fine di annullare il rischio di diffondere le virosi in campo non vanno trapiantate ma subito distrutte; conviene eliminare anche la flora spontanea che funge da serbatoio dei virus. La pratica della pacciamatura effettuata con pellicole riflettenti gialle aiuta a contrastare l'insediamento delle forme alate. La presenza degli antagonisti naturali va sempre salvaguardata con l'uso di insetticidi selettivi e, al fine di contenere i residui, entro i limiti ammessi, bisogna usare insetticidi con ridotti tempi di carenza, dal momento che i prodotti di varie Brassicacee, soprattutto quelli di IV gamma sono raccolti scalarmente. Gli interventi chimici sono più validi quando la densità di popolazione dell'afide è bassa e l'alternanza dei p.a. è necessaria per ostacolare l'insorgere di resistenza. Ai fini dell'efficacia i trattamenti fogliari con azadiractina, piretroidi e neonicotinoidi devono bagnare la vegetazione fino a gocciolamento altrimenti non è possibile escludere la trasmissione dei virus persistenti.

LEPIDOTTERI

Sono note oltre 100.000 specie nel mondo e circa 4.000 in Italia, di dimensioni varie (microlepidotteri e macrolepidotteri). Le caratteristiche morfologiche dei lepidotteri sono: ali membranose ricoperte da squame sovrapposte di vario colore, da cui il nome (lepidò = squama, scaglia); capo con apparato boccale, negli adulti, trasformato in una proboscide o spiritromba che in fase di riposo si avvolge e, quando l'insetto si alimenta, si distende; grandi occhi composti, a volte due ocelli, e antenne di varia forma: piumose, pettinate, filiformi, clavate, ecc.; torace con zampe piuttosto esili, idonee solo ad appoggiarsi al substrato, e ali (due paia) talvolta ridotte o assenti. Nella maggior parte delle farfalle ad abitudini diurne le ali in fase di riposo sono mantenute in posizione verticale mentre in quelle con abitudini notturne vengono ripiegate a tetto sul dorso o mantenute in posizione orizzontale. In base ai caratteri delle ali, vengono divisi in due sottordini: Omoneuri, più primitivi, con ali pressoché di uguali dimensione con nervature e Eteroneuri, con ali anteriori più grandi e numero di nervature più elevato. Le nervature formano una grande cellula "discoideale", da cui prendono origine altre nervature. L'addome presenta, nelle femmine, un ovopositore di sostituzione, formato dagli ultimi segmenti estroflettibili a telescopio. Negli ultimi uriti sboccano le ghiandole a feromoni sessuali che, nelle femmine vergini, servono come richiamo dei maschi i quali, a loro volta, possono produrre feromoni afrodisiaci che inducono le femmine all'accoppiamento. Sono olometaboli, generalmente ovipari con riproduzione anfionica. Le uova possono essere deposte singolarmente o in gruppi (ovature), aderenti tra loro ed al substrato, mediante sostanze secrete dalle ghiandole colleteriche. Le larve o "bruchi" sono generalmente polipode e le pseudozampe addominali partono dal terzo urite o dagli uriti successivi e, nella maggior parte delle specie, sono cinque paia. Possono presentare il torace e l'addome ricoperto di setole e, talvolta, di peli urticanti che hanno lo scopo di difesa. Sono dotate di ocelli ed apparato boccale masticatore ben sviluppato con ghiandole salivari trasformate in ghiandole della seta. La pupa viene detta crisalide. Il bozzolo, se presente, può essere costituito esclusivamente da seta oppure da seta frammista ad escrementi e detriti. Gli adulti, nella maggior parte delle specie, si nutrono di nettare. Nei lepidotteri la forma dannosa per l'agricoltura e per le derrate alimentari è rappresentata dalla larva. I lepidotteri che infestano le Brassicacee appartengono alle famiglie dei Nottuidi, Pieridi, Tortricidi e Plutellidi.

Mamestra brassicae L. (Lepidoptera, Noctuidae)

"Nottua del Cavolo e delle Brassicacee"

L'adulto (35-45 mm di apertura alare) ha ali anteriori grigie e linea marginale biancastra. Le larve presentano colorazioni diversificate a seconda dell'età; quelle di VI stadio sono dorsalmente brune e ventralmente gialle.

Conducono vita notturna e di giorno vivono nascoste. Gli adulti sfarfallano dalla fine di aprile

a tutto maggio e da luglio alla metà di ottobre. La femmina depone sulla pagina inferiore delle foglie fino a 2.500 uova in placche monostratificate da 25 a 350 uova. Lo sviluppo larvale si svolge in 6 età. Generalmente il ciclo dura 20-30 giorni. Le larve mature si incrisalidano nel terreno e vanno in diapausa fino alla primavera successiva. Il ciclo può essere monovoltino o bivoltino.

Distribuzione e piante ospiti

La specie è diffusa in Europa e Asia. In Italia è comunissima. È polifaga, infesta piante coltivate e spontanee e pur preferendo le Brassicacee, in particolare i generi *Eruca* e *Brassica*, danneggia barbabietola da zucchero, tabacco, girasole, cereali, svariate ortive, piante da fiore e addirittura fruttiferi (melo, pero, pesco).



Larve di *Mamestra brassicae*

Danni

Le larve vivono a spese delle foglie compiendo prima piccole erosioni e poi, con l'avanzare dello sviluppo, le scheletrizzano provocando ingenti defogliazioni sulle Brassicacee da foglia. Su Cavolfiore, si insediano nelle tipiche infiorescenze che danneggiano durante l'escavazione delle gallerie. Per il prodotto destinato all'industria, la sola presenza di larve tra le foglie, costituisce motivo di rifiuto del raccolto.

Prevenzione e controllo

I nemici naturali sono soprattutto parassitoidi appartenenti a diverse famiglie di Imenotteri (Icneumonidi, Tricogrammatidi, etc.) e Ditteri Tachinidi. Numerosi sono anche i microrganismi che determinano batteriosi, micosi e malattie virali. Molto efficace ai fini del controllo è il bioinsetticida *Bacillus thuringiensis* Berliner. Il controllo chimico si attua con prodotti di origine naturale come azadiractina, piretro, spinosad, o di sintesi come piretroidi, neonicotinoidi, chlorantraniliprole e indoxacarb che hanno bassa persistenza e sono poco tossici. Il momento dell'intervento è correlato alla comparsa delle ovature e presenza dei voli indetificati da trappole innescate da feromoni sessuali.

Lacanobia oleracea L. (Lepidoptera, Noctuidae) “*Nottua degli orti*”

Lepidottero dai costumi notturni. L'adulto (30-50 mm di apertura alare) presenta ali anteriori bruno rossicce con una linea biancastra a forma di W. La larva è glabra e liscia di colore verde con una linea gialla longitudinale sui lati. Gli adulti compaiono dalla metà aprile a giugno e da fine luglio all'inizio di ottobre. Le femmine depongono le uova (30-200) fissate in massa sulla pagina inferiore delle foglie. Le larve neonate vivono gregarie inizialmente e poi si disperdono sulla pianta. Lo sviluppo larvale passa attraverso 5 mute. Le larve di seconda generazione si interrano per superare l'inverno in diapausa come crisalidi in bozzoli terrosi. Compie 3-4 generazioni all'anno.

Distribuzione e piante ospiti

Ha un'area di distribuzione euroasiatica e nord africana; in Italia è reperita ovunque fino a 1.800 m di altitudine. È specie polifaga e, anche se predilige piante ortive del genere *Brassica* come il Cavolfiore e il Cavolo broccolo, si può ritrovare su barbabietola da zucchero, soia, tabacco, varie piante spontanee e latifoglie come salice e olmo. Può attaccare anche i fruttiferi, in particolare pesco e melo.

Danni

Le larve in un primo momento compiono erosioni superficiali sulla pagina inferiore delle foglie e, successivamente, divorano ampie porzioni dei lembi fogliari, defogliando così le piante.

Prevenzione e controllo

Gli insetti antagonisti appartengono a Imenotteri Icneumonidi e Braconidi e a Ditteri Tachinidi. Gli interventi, realizzati nei confronti delle giovani larve alla presenza dei primi danni, sono attuati dopo il monitoraggio degli adulti effettuato con trappole innescate con il feromone sessuale. La difesa in genere è attuata con piretroidi, neonicotinoidi, piretro, spinosad e *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*.

Autographa gamma L. (Lepidoptera, Noctuidae) “*Plusia gamma*”

Adulto (40-45 di apertura alare) con ali anteriori di colore castano con linee e bande color cenere e con un caratteristico disegno argenteo a forma delle lettera gamma (Fig. 5). Larva matura, di colore verde con 6 linee longitudinali dorsali e 2 laterali biancastre, è priva delle due prime

paia di pseudozampe per cui si muove come le larve dei Geometridae. Gli adulti, tranne quelli dell'ultimo volo, hanno abitudini crepuscolari e notturne. Gli sfarfallamenti vanno da aprile a ottobre. Le femmine depongono mediamente 400-500 uova, in modo isolato o accoppiate, sulla pagina inferiore delle foglie. Il ciclo, correlato alle condizioni climatiche e al substrato nutritivo, può avere una diversa durata. In Italia compie 3 generazioni all'anno e sverna da larva di diversa età o come crisalide.



Adulto di *Autographa gamma*

Distribuzione e piante ospiti

È diffusa in Europa, Asia, Nord Africa e Nord America. In Italia è comune ovunque. È polifaga ed è stata segnalata su svariate piante coltivate tra cui ortive, piante industriali, graminacee e conifere.

Danni

Le larve di I e II età sfioracchiano le foglie e poi, con lo sviluppo distruggono l'intera foglia comprese le nervature e parte degli steli.

Prevenzione e controllo

Il lepidottero, in natura, è controllato da virus entomopatogeni, Imenotteri Icneumonidi, Eufolidi, Ditteri Tachinidi ed ancora dal parassitoide *Copidosoma floridanum* Ashmead (Imenottero, Calcidoideo) che agisce soprattutto sulle popolazioni autunnali. Con infestazioni in atto il controllo della Plusia è indirizzato alle giovani larve a determinate soglie di infestazione in relazione alla coltura e allo stadio vegetativo delle piante. Per monitorare i voli degli adulti sono utilizzate trappole innescate con il feromone sessuale. La lotta è effettuata principalmente con piretroidi, insetticidi di origine vegetale e *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*. Su Rucola coltivata per produzioni di IV gamma, l'azadiractina è molto efficace e poco tossica.

Spodoptera littoralis (Boisduval) (Lepidoptera, Noctuidae) “*Nottua mediterranea*”

Gli adulti (di 40-45 mm di apertura alare), con ali anteriori di colore bruno con una ampia fascia marginale e una macchia nerastra con linee gialle sparse per tutta la lamina, incominciano a

comparire a marzo ed hanno costumi notturni. Le femmine possono deporre, in ovopiacche ricoperte da un feltro di peli derivanti dall'addome della femmina, fino ad un migliaio di uova. Compie diverse generazioni all'anno, fino a 7-9 in ambiente protetto. Le larve, gregarie durante i primi tre stadi e con attività notturna, raggiungono la maturità dopo 6 stadi di sviluppo e si incrisalidano nel terreno entro una cella terrosa. La larva matura è di colore variabile dal giallastro al bruno e al rossastro. La crisalide è color rosso mattone con il cremaster provvisto di 2 spine.



Adulto di *Spodoptera littoralis*

Distribuzione e piante ospiti

La specie, ampiamente sparsa nelle aree tropicali, subtropicali ed equatoriali dell'Africa, è molto diffusa nell'area mediterranea. In Italia sporadiche sono le presenze nel settentrione mentre, negli ambienti meridionali, è molto presente soprattutto nella parte sud-orientale della Sicilia. È specie polifaga che vive su oltre un centinaio di piante appartenenti ad una quarantina di famiglie. È comune la sua presenza su cotone, trifoglio alessandrino, mais, erba medica e diverse ortive tra cui le Brassicacee.

Danni

Le larve nei primi tre stadi di sviluppo compiono delle erosioni superficiali sulla pagina inferiore delle foglie, successivamente le scheletrizzano ed incominciano ad erodere i frutti. Danni più gravi si hanno in ambiente protetto.

Prevenzione e controllo

Il ciclo di sviluppo della nottua è fortemente condizionato dalla temperatura; il calo inevitabile che si verifica all'approssimarsi dell'inverno provoca "epidemie di poliedrosi nucleare" fra le larve che portano a morte per flaccidenza popolazioni intere. Questa patologia rappresenta il più importante fattore limitante la diffusione dell'insetto in Italia. In natura sono presenti anche diversi altri antagonisti (predatori e parassitoidi) tra cui Imenotteri Calcidoidei e Braconidi e Icnemone, Neurotteri Crisopidi, Rincoti Antocoridi e Coleotteri Coccinellidi. Il contenimento di questo fitofago è attuato contro le giovani larve con piretroidi, avermectine, fosfororganici, azadiractina, spinosad e *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*. L'epoca dei trattamenti è indicata dalle catture degli adulti in volo effettuata dalle trappole innescate con feromone sessuale sintetico. Questo feromone può essere utilizzato come mezzo di lotta col metodo della cattura massale dei maschi.

Spodoptera exigua (Hübner) (Lepidoptera, Noctuidae) “*Nottua piccola*”

Gli adulti (apertura alare 25-30 cm) hanno ali anteriori variegata beige interessate da una macchia orbicolare giallastra. Iniziano a volare in maggio giugno e, con voli migratori, possono provenire anche da altre zone. Le femmine depongono oltre 1.700 uova in ovature sulla pagina inferiore delle foglie ricoprendole con peli. Le larve leggermente assottigliate nella parte anteriore, dal colore variabile dal verde-grigiastro al bruno, esibiscono due linee laterali giallastre con bordo nero. Durante le prime età vivono gregarie sotto trame di fili sericei e dopo cinque stadi raggiungono la maturità, si incrisalidano nel terreno in una cella terrosa, per poi dare l'adulto. Compie almeno 3 generazioni all'anno e sverna generalmente da crisalide.



Adulto di *Spodoptera exigua*

Distribuzione e piante ospiti

Di origine subtropicale è divenuta cosmopolita. Polifaga, rinvenuta su numerose piante coltivate e spontanee tra cui le Brassicacee.

Danni

Le larve si nutrono della parte epigea delle piante, soprattutto foglie e frutti; in mancanza di nutrimento possono penetrare nel terreno per raggiungere gli organi ipogei. Sulle foglie il danno si manifesta con tipiche erosioni fogliari in corrispondenza delle quali si possono trovare i primi stadi larvali che si disperdono e divorano totalmente il fogliame. Le rosure fogliari sono causa di rifiuto del prodotto da parte dell'industria di trasformazione e, se il danno non è troppo evidente, il prodotto viene declassato e destinato al mercato del fresco.

Prevenzione e controllo

Le larve, analogamente a *S. littoralis*, sono falciate da epidemie di poliedrosi nucleare. La nottua presenta anche diversi altri antagonisti naturali come parassitoidi tra cui Imenotteri Braconidi, Icneumonidi e Eulofidi, Ditteri Tachinidi e predatori tra cui i Rincoti Eterotteri. La difesa segue gli stessi criteri indicati per *S. littoralis*.

Pieris brassicae L. (Lepidoptera, Pieridae) “Cavolaia”

L'adulto è una farfalla diurna con apertura alare di 50-60 mm. Le ali bianco panna, le anteriori con l'apice distale bordate di nero e due grosse macchie nere submediane tipiche delle femmine. In ambedue i sessi è presente, sulle ali posteriori, una macchia nera sul margine costale. Le larve, di colore giallognolo verdastro, macchiettato di nero con corpo ricoperto di rade setole, si incrisalidano su qualunque supporto, sorrette da seta, e svernano. Crisalide di colori vari, più comunemente giallo-verdognolo.



Adulto di *Pieris brassicae*

Distribuzione e piante ospiti

È diffuso in Asia Minore, Nord Africa, India settentrionale, Cina, Cile e Europa. In Italia è presente ovunque. Vive su diverse specie di Cavolo anche se infesta anche altre Brassicacee coltivate (Colza, Ravizzone, Ravanello, Rapa, Senape, etc.) e spontanee. Più raramente può attaccare piante di altre famiglie (Chenopodiacee, Resedacee, Tropeolacee, Capparidacee).



Larva di *P. brassicae*

Danni

Le larve vivono a spese delle foglie e delle giovani silique. Nella fase iniziale producono erosioni sulla pagina inferiore delle foglie che successivamente divorano per intero. Nelle colture da seme alimentandosi delle silique provocano una notevole riduzione della resa sementiera.

Prevenzione e controllo

La lotta si attua all'insorgere dei danni



Larva parassitizzata dall'Imenottero Icnemonide *Anilastus ebeninus* Latr.

ed è indirizzata alle giovani larve. Quella chimica si mette in atto solo in presenza di intense infestazioni. Generalmente si fa uso di derivati vegetali come piretroidi, azadiractina e del *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*. Molto efficaci risultano anche p.a. di sintesi chimica come indoxacarb, chlorantraniliprole etc. In ogni caso è opportuno preservare i limitatori naturali che, talvolta, riescono a contenere le popolazioni di questo lepidottero anche in maniera brillante. Tra questi troviamo parassitoidi come gli Imenotteri Braconidi e Calcidoidei e Icnemionidi, Ditteri Tachinidi, funghi entomopatogeni Zigomiceti Entomoftorali e virus.

Pieris rapae L. (Lepidoptera, Pieridae) “Rapaiola”

L'apertura alare di questo lepidottero è di 35-45 mm. La femmina presenta ali giallognole, quelle anteriori con due macchie rotonde nere ed una terza al margine apicale; nel maschio le ali sono bianche con una macchia apicale e un solo punto nero nella zona distale. La larva, di colore verde con una linea gialla longitudinale e 2 ai lati, si mimetizza tra le nervature delle foglie. Sverna allo stadio di crisalide e gli adulti, a seconda delle condizioni climatiche, possono iniziare il primo volo da marzo a maggio al quale ne seguiranno diversi altri. Compie così 6-7 generazioni con un ciclo che dura dai 20 ai 45 giorni. *P. rapae* può migrare anche a grandi distanze, in primavera da sud a nord e in autunno in direzione inversa. Le femmine depongono le uova isolate sulla pagina inferiore delle foglie.

Distribuzione e piante ospiti

È diffusa in Nord Africa, Asia temperata (fino al Giappone), Centro e Nord America, Australia e Europa. In Italia è presente in tutte le regioni alle diverse quote. Vive su cavoli, rape e numerose altre Brassicacee coltivate e spontanee.

Danni

I danni sono arrecati dalle erosioni fogliari provocate dalle larve; essi, però, sono molto contenuti poiché questo pieride è quasi sempre presente in bassa densità di popolazione. Forse è più grave il danno indiretto conseguente alla putrefazione degli escrementi che, trasportati dalla rugiada e dalla pioggia, si accumulano all'ascella delle foglie di cavolo.



Larva di *Pieris rapae*

Prevenzione e controllo

Gli interventi sono raramente necessari.

Phalonidia contractana Zeller (Lepidoptera, Tortricidae) “Tignola dei capolini”

L'apertura alare dell'adulto è all'incirca di 14 mm. Le ali anteriori sono di colore nocciola chiaro con due bande trasversali giallo ocra e margine distale frangiato. Larva e crisalide sono fondamentalmente rosa. Gli adulti volano nel tardo pomeriggio o al tramonto. Le femmine depongono uova isolate o più frequentemente in gruppi di 7-8 sulle brattee delle infiorescenze ancora chiuse. Le larve completano lo sviluppo in una sola infiorescenza incrisalidandosi al suo interno. Sverna da larva matura nei capolini. Compie 4 generazioni all'anno che si susseguono da aprile a ottobre.

Distribuzione e piante ospiti

È diffusa nelle regioni mediterranee ed in Italia è ovunque presente. Infesta diverse Composite e fra le Brassicacee in particolare il genere *Eruca*.

Danni

La larva attacca le infiorescenze, penetra all'interno per erodere l'ovario e alimentarsi del seme, distruggendo tutte le silique. Il capolino viene svuotato e la cavità interna si presenta annerita e piena di escrementi. I danni possono risultare molto gravi con perdite di seme superiori all'80%.

Prevenzione e controllo

Per ostacolare la proliferazione dell'insetto è buona norma distruggere le piante con seme rimaste in campo a fine ciclo colturale. Con importanti ovideposizioni e infestazioni diffuse si può ricorrere a trattamenti chimici con diversi formulati naturali come il piretro e azadiractina o di sintesi come i piretroidi e i neonicotinoidi o ancora con il *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*.

Plutella xylostella L. (Lepidoptera, Plutellidae) “Tignola delle Crucifere”

Gli adulti (12-14 mm di apertura alare) hanno ali anteriori brune, posteriormente biancastre, più meno strette, allungate e frangiate. In posizione di riposo sono rivolte all'indietro e aderenti al corpo. Si osservano in primavera (marzo-aprile) ed hanno costumi crepuscolari e migratori. Le femmine depongono oltre 300 uova, in modo isolato o in gruppetti, sulla pagina inferiore delle foglie. Nelle regioni calde può svernare in tutti gli stadi mentre in quelle più fredde solo allo stadio di crisalide. La larva di I età scava una mina fogliare e dopo la muta conduce vita ectofita, alimentandosi delle foglie, dei fiori e delle siliquie. La larva matura, fusiforme di colore verde chiaro, vive protetta da intrecci sericei e si incrisalida all'interno di bozzoli o entro astucci sericei. *P. xylostella* presenta un numero variabile di generazioni (6-7) a seconda delle condizioni climatiche.



Larva di *Plutella xylostella*

Distribuzione e piante ospiti

È originaria dell'Europa mediterranea e ad oggi è presente nell'area euro-asiatica, africana, australiana e americana. In Italia è ovunque, rinvenuta, in maniera più copiosa, nelle regioni settentrionali. Predilige le Brassicacee e, tra queste, soprattutto il Cavolfiore e il Cavolo verza; può infestare anche piante di altre famiglie come Chenopodiacee, Resedacee, Tropeolacee, Capparidacee, etc.

Danni

La larva di I età vive come minatrice a spese delle foglie; in seguito erode la pagina inferiore, rispettando l'epidermide opposta che nel breve si dissecca e si lacera. Lo sviluppo delle giovani piante viene in tal modo compromesso. Nelle colture da seme le larve divorano anche i peduncoli florali, i fiori e danneggiano le giovani siliquie riducendo così la resa sementiera. Periodicamente la tignola può presentare infestazioni particolarmente intense, come avvenne nel 1996 su rafano coltivato in coltura intercalare nel ravennate, che si manifestarono con un elevatissimo numero di larve che distrussero completamente la vegetazione.

Prevenzione e controllo

In natura questo fitofago è controllato da parassitoidi appartenenti agli Imenotteri Icneumonidi e Braconidi. Gli interventi di difesa sono necessari solo in presenza di forti infestazioni e soprattutto su piante giovani e su colture da seme. Il monitoraggio dei voli degli adulti con trappole innescate da feromone sessuale sono fondamentali per la scelta del momento dell'intervento per il quale sono indicati piretro, spinosad, piretroidi, indoxacarb chlorantraniliprole etc. oltre al *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*. Tra i Lepidotteri, infine, incomincia ad osservarsi qualche infestazione della temutissima fillominatrice del Pomodoro *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera, Gelechiidae) su Rucola.

DITTERI

I ditteri sono diffusi ovunque e comprendono circa 85.000 specie. La caratteristica che li distingue dagli altri insetti, è la presenza di un solo paio di ali membranose, quelle anteriori (Ditteri = due ali). Le ali posteriori sono infatti trasformate in "bilancieri" che sono dispositivi di equilibrio per il volo. Il capo, libero e mobile, è dotato generalmente di due grandi occhi composti e, di solito, da tre ocelli. Le antenne possono essere lunghe e filiformi (sottordine dei Nematoceri), oppure corte e tozze alla base (sottordine dei Brachiceri). L'apparato boccale degli adulti può essere di diversi tipi: pungente-succhiante, come nei Culicidi (zanzare); pungente-succhiante-lambente, come nei Tabanidi (tafano) e lambente-succhiante, come nei Muscidi (mosca). Le zampe sono di tipo ambulatorio e possono terminare con due unghie e strutture atte all'adesione. Alcune famiglie presentano zampe particolarmente allungate ed esili. Il capo ed il torace sono, spesso, ricoperti di setole. L'addome è di forma e taglia variabile; nelle femmine di alcune famiglie, gli ultimi segmenti addominali vengono a costituire un ovopositore di sostituzione, estroflettibile e, a volte, molto lungo. La riproduzione è di norma anfigonica e la maggior parte delle specie è ovipara. Le uova hanno, generalmente, forma di sigaro. Lo sviluppo è olometabolo tuttavia alcune specie sono ipermetabole. Le larve, bianche o giallognole sono apode e prive di occhi.

Molte larve sono acquatiche; altre vivono nel terreno, spesso tra materiali organici in decomposizione, ed alcune nei tessuti vivi di animali e vegetali. L'apparato boccale è masticatore, più o meno modificato. Le pupe possono essere protette oppure rimanere nude. Nei Ditteri superiori (Brachiceri Ciclorafi) esse, risultano protette in un pupario formato dall'ultima esuvia larvale che si indurisce. La dieta è varia, tanto che possiamo avere specie ematofaghe, specie che si nutrono di residui vegetali o animali in decomposizione ed altre che di sostanze zuccherine, come il nettare; varie specie sono fitofaghe allo stadio larvale e possono provocare ingenti danni alle coltivazioni. Alcune specie svolgono intensa attività parassitaria e predatoria nei confronti di vari insetti fitofagi.

L'ordine dei Ditteri è diviso in due sottordini: Nematoceri e Brachiceri. A quest'ultimo, in particolare alle famiglie degli Agromizidi, Antomiidi e Drosofilidi, appartengono le specie di maggiore interesse per le Brassicacee.

Delia radicum L. (Diptera, Anthomyidae) “Mosca dei cavoli”

L'adulto (5-7 mm di lunghezza) presenta il corpo scuro tendente al grigio con bande brune longitudinali. Le ali sono di colore bruno-grigiastro nei maschi e giallo grigiastro nelle femmine. Le larve subconiche di colore bianco e i pupari di colore rosso-bruno. Alla fine di marzo, inizi di aprile, gli adulti fuoriescono dal terreno e sono attivi durante le ore calde e soleggiate, altrimenti sono immobili sulla pagina inferiore delle foglie o sul terreno alla base delle piante. Le femmine, attratte da sostanze emesse dalle Brassicacee, depongono un centinaio di uova, in gruppi di 20-25, all'altezza del colletto delle piante. Le larve si ritrovano nelle radici. Svolge 3-4 generazioni all'anno con gli attacchi più gravi nel periodo primaverile e autunnale.

Distribuzione e piante ospiti

È diffusa in tutta l'Europa ed in Italia è ovunque presente. I danni sono causati su diverse specie di Cavolo, Ravanello e Rapa.

Danni

Le larve scavano gallerie nella radice principale provocando danni notevoli soprattutto al Ravanello e a giovani piante. Il Cavolo presenta una differente suscettibilità agli attacchi in relazione alle varietà.

Prevenzione e controllo

Questa mosca, in natura, è controllata da parassiti appartenenti a Imenotteri Icneumonidi e Braconidi. Gli interventi sono effettuati in presenza dei voli degli adulti e delle ovodeposizioni che possono essere monitorate con apposite trappole a feltro per uova da avvolgere intorno il fusto delle giovani piante. Il trattamento è necessario quando il numero delle uova raggiunge la soglia d'intervento. Al momento del trapianto o della semina si può realizzare anche la disinfestazione del terreno con il piretroide teflutrin, in formulato granulare con trattamento localizzato lungo le file. Successivamente se vengono rilevate ovideposizioni si può intervenire con prodotti a base di piretro o piretroidi autorizzati sulle colture. È comunque fondamentale l'attuazione di alcune pratiche agronomiche come: anticipare la semina delle cultivar primaverili per evitare i periodi in cui le popolazioni della mosca sono abbondanti; effettuare un'aratura superficiale all'interfila in inverno, per ridurre i siti di svernamento e quindi limitare la fuoriuscita degli adulti in aprile; eliminare le Brassicacee spontanee; distruggere i residui delle colture precedenti.

Liriomyza huidobrensis (Blanchard) (Diptera, Agromizidae) “*Mosca minatrice sud-americana*”

Adulto di piccola dimensione, corpo tozzo di colore nero-grigiastro con scutello giallo. Larva subconica di colore bianco-giallastro. Pupario bruno-giallastro. Gli adulti si nutrono lambendo il liquido che fuoriesce dai tessuti dopo le punture dell'ovopositore delle femmine. La femmina depone le uova in modo isolato inserendole nei tessuti fogliari lungo le nervature. La larva svolge attività minatrice nelle foglie e a maturità si impupa all'interno delle mine da cui fuoriesce l'adulto. Compie 5-6 generazioni in un anno.

Distribuzione e piante ospiti

La specie, diffusa in gran parte del continente americano, fu introdotta accidentalmente nel 1980 in Inghilterra e poi in altri Paesi europei e, agli inizi degli anni '90, in Italia.

È polifaga, attacca specie vegetali appartenenti a una ventina di famiglie tra cui le Brassicacee, in particolare la Rucola.

Danni

Le femmine effettuano con l'ovipositore punture di alimentazione sulla pagina superiore delle foglie causando lesioni rotondeggianti mentre le larve scavano mine lungo le nervature fogliari alterando il flusso della linfa.

Le mine e le punture di alimentazione causano ingiallimento e disseccamento delle foglie con ridotta attività vegetativa della pianta.

Prevenzione e controllo

Devono essere effettuati controlli fitosanitari atti a impedire l'importazione di materiale infestato o a ridurre l'espansione territoriale del dittero. È opportuno impiantare le coltivazioni in serre non contaminate da pupe e distruggere le piante ospiti nelle vicinanze, potenziali fonti di infestazioni. Nel corso della coltivazione, a partire dall'impianto, bisogna ispezionare frequentemente lo stato fitosanitario della coltura in modo da rilevare tempestivamente attacchi iniziali e adottare le tecniche di difesa più opportune. È comunque indispensabile monitorare la presenza del fitofago con trappole cromotropiche gialle per poi attuare la lotta contro larve e adulti. Allo scopo possono essere realizzati programmi di lotta biologica, con l'introduzione in serra dei parassitoidi *Diglyphus isaea* (Walker) (Imenottero, Eulofide) e *Dacnusa*



Mine prodotte da *Liriomyza huidobrensis*

sibirica (Telenga) (Imenottero, Braconide), o chimica con formulati a base di estratti vegetali, di neonicotinoidi e di piretroidi. Questi ultimi possono però presentare un'elevata tossicità nei confronti degli ausiliari e se usati ripetutamente generare resistenze. È opportuno pertanto, per gli scarsi risultati forniti dai diversi mezzi se usati singolarmente, adottare una strategia di difesa integrata. Tra i Ditteri incomincia a verificarsi qualche infestazione della mosca minatrice della Colza *Scaptomyza flava* (Fallén) (Diptera, Drosophilidae) su Rucola.

COLEOTTERI

I Coleotteri rappresentano il più vasto gruppo di insetti, contano infatti 350.000 specie di cui circa 10.000 presenti in Italia. Questi insetti sono diffusi in tutti gli ambienti, sia terrestri (alcuni si sono adattati anche alla vita ipogea e cavernicola) che acquatici. Le loro dimensioni sono estremamente variabili, infatti si passa da esemplari molto piccoli (circa 0,5 mm), a molto grandi (anche alcune decine di mm) fino a dimensioni notevoli, come alcune specie tropicali note per essere gli insetti di più grossa mole. La caratteristica che li distingue dagli altri ordini è la trasformazione del primo paio di ali in elitre (il nome Coleotteri deriva da Coleos = astuccio), di costituzione coriacea, che assicurano protezione e garantiscono una minore disidratazione che permette loro di sopravvivere anche in ambienti poco favorevoli (zone aride e desertiche). Il corpo è protetto da un robusto esoscheletro, spesso ornato di setole, di vari processi e disegni. La livrea è estremamente varia e spesso si mimetizza con l'ambiente. Il capo, generalmente prognato, è di norma sviluppato e incassato nel protorace. L'apparato boccale è tipicamente masticatore. Il protorace è libero e generalmente grande, il mesotorace ed il metatorace sono fusi insieme. Il mesotorace porta le elitre che proteggono il metatorace con il secondo paio di ali.

Spesso l'ultimo segmento addominale rimane scoperto dalle elitre che, in alcune specie sono fuse e formano un unico astuccio protettivo. Le ali posteriori, quando presenti, sono membranose e atte al volo. Le zampe possono avere diverso aspetto e funzione: cursorie, saltatorie e natatorie. La riproduzione è normalmente anfigonica, sono ovipari e le femmine, spesso, hanno un ovopositore di sostituzione. Le uova, a volte raccolte in ooteche, sono deposte singolarmente o in gruppi. Sono normalmente olometaboli, talvolta ipermetaboli e criptometaoli, ed il loro sviluppo procede attraverso stadi larvali. Le larve sono oligopode e apode e la loro forma, molto varia, costituisce un valido strumento per la classificazione. La pupa ha appendici libere e, a volte, è protetta da un bozzolo. Il regime alimentare dei Coleotteri è estremamente vario. Diverse specie sono predatrici di Artropodi, insetti fitofagi compresi, rendendosi così utili nel controllo delle popolazioni dannose. Numerose sono, però, le fitofaghe che arrecano danno, sia nella fase giovanile che adulta, a foglie, fiori, radici e parti legnose delle piante. I danni maggiori sono però da imputare alle larve, soprattutto in considerazione del loro periodo vitale che è più lungo di quello dell'adulto. L'ordine dei Coleotteri comprende quattro sottordini e le specie europee sono incluse negli Adephaga e nei Poliphaga. A quest'ultimo afferiscono i fitofagi delle principali Brassicacee appartenenti alle famiglie dei Crisomelidi, Elateridi e Curculionidi.

Phyllotreta spp. Chevrolat (Coleoptera, Chrysomelidae) “Altica delle Brassicacee”

Piccoli Coleotteri, di circa 2-3 millimetri di lunghezza, dai colori metallici principalmente nero e verde con punteggiature e bande colorate. Zampe posteriori atte a lunghi salti.

Per questa caratteristica è comunemente conosciuto come “pulce di terra”. Le larve di solito hanno un colore biancastro o giallastro e sono munite di diverse strutture e processi.

Svernano come adulti in ripari naturali e, nelle giornate primaverili favorevoli, fuoriescono dai loro nascondigli per infestare le piante preferite decimando, a volte, intere colture. Successivamente, dopo un periodo di tempo abbastanza lungo, avviene la deposizione delle uova in modo isolato nel terreno in vicinanza del colletto delle piante; da queste nasce una larva che, dopo essersi cibata a spese delle radici e raggiunta la maturità si impupa nel terreno. Nella specie *P. nemorum* Fabricius le uova deposte dalle femmine in marzo-aprile vengono incollate con muco all'ascella delle grosse nervature, nella pagina inferiore delle foglie. Le larve neonate penetrano fra le 2 epidermidi per scavare gallerie individuali. Raggiunta la maturità fuoriescono dai tessuti minati, si interrano e si impupano. I nuovi adulti compaiono in giugno-luglio, si alimentano fino a tutto ottobre, e con l'arrivo dei primi freddi si riparano per superare l'inverno. Hanno generalmente una sola generazione, ma a causa della scalarità con la quale vengono deposte le uova, a volte sono presenti sulla pianta ospite i diversi stadi (adulto, uovo, larva), come per effetto di più generazioni contemporaneamente.

Distribuzione e piante ospiti

Le altiche sono presenti in gran parte dell'Europa, nel Nord e sud Africa, nell'Asia sud orientale e centrale, negli Stati Uniti e Canada. In Italia un po' ovunque. Vivono su Brassicacee spontanee e coltivate come Cavolo, Colza, Rapa, Senape bianca, Ravanella e Rucola. Possono attaccare anche cereali e bietola. Sono i fitofagi più pericolosi per il Ravanella che viene commercializzato come pianta intera in mazzetti, in sacchetti defogliato o inserito nelle insalate miste dell'industria di produzioni di della IV gamma.

Danni

Relativamente all'attività trofica, gli adulti compiono piccole erosioni rotondeggianti sulle foglie delle giovani piante, rispettando le nervature e l'epidermide opposta o perforandola. Le larve a seconda delle specie compiono erosioni e, talvolta, scavano gallerie a carico delle radici o svolgono attività minatrice entro le foglie, il fusto e le radici. La loro attività ha un ritmo estremamente



Adulto di *Phyllotreta* spp.

sostenuto in periodo caldo e siccitoso che decresce fino a fermarsi con temperature basse e umidità ed in assenza del sole. I danni sono causati essenzialmente dagli adulti e possono rivelarsi gravi soprattutto in primavera sulle giovani piante, le cui foglie possono venire interamente bucherellate. Le foglie danneggiate non sono commerciabili e, a parte una perdita diretta di prodotto, gli attacchi di questi fitofagi rendono necessaria un'operazione di cernita che incide sui ricavi economici. Possono essere causa, altresì, di danni indiretti in quanto vettori del *Virus del Mosaico Giallo della Rapa* (*Turnip Yellow Mosaic Virus, TYMV*) e del *Virus del Mosaico del Ravanello* (*Radish Mosaic Virus, RaMV*).

Prevenzione e controllo

Quando necessari i trattamenti devono essere effettuati sempre nelle prime ore del mattino. Gli interventi vanno realizzati solo su piante giovani, in caso di infestazioni diffuse e accertate (su Rucola, su *Brassica* spp. in coltura protetta) o alla prima comparsa di adulti (su cavoli ad infiorescenza e a testa), con prodotti autorizzati sulla coltura come i derivati vegetali sintetici piretroidi e neonicotinoidi o prodotti naturali come il piretro su Ravanello in caso di infestazione generalizzata. L'uso indiscriminato di piretroidi può avere ripercussioni negative per la nota azione acarostimolante.

Agriotes spp. Esch. (Coleoptera, Elateridae)

“Ferretti”

Questo genere comprende specie di piccole e medie dimensioni. Il corpo è nero o rosso testaceo chiaro, snello, appiattito e ristretto posteriormente. Le larve cilindriche, allungate con tegumento coriaceo di colore giallo-lucente e zampe corte. Gli adulti, attivi prevalentemente tra il tramonto e la prima metà della notte, erodono soprattutto le foglie ma non disdegnando i semi in germinazione e le radici.

Dopo l'accoppiamento le femmine depongono fino a 200 uova, in gruppetti di 5-6 disposti a rosario in terreni umidi. Le giovani larve iniziano l'attività trofica a spese delle radici delle piante e poi fino al IV stadio anche di detriti vegetali. Dopo la I e la II muta si interrano e risalgono in superficie, con azione detriticola, in primavera.

In estate e in inverno le larve si interrano per superare l'aridità estiva e i rigori invernali. Lo sviluppo larvale dura 4 anni. La maturità viene raggiunta dopo 8 mute e, alla fine della primavera le larve si creano una cella terrosa per impuparsi. Gli adulti si sviluppano in estate e abbandonano le loro cellule pupali solo nella primavera successiva camminando sul terreno o compiendo corti voli; per questo motivo le infestazioni sono localizzate. Di giorno con temperature elevate si interrano.

Distribuzione e piante ospiti

Sono diffusi in Europa, Asia, America e Nuova Zelanda. In Italia sono presenti ovunque. Sono polifagi e le larve si sviluppano a carico di piante erbacee spontanee e coltivate (cereali, ortive e industriali) e tra le Brassicacee in particolare su Cavoli a testa e ad infiorescenza e Rapa.

Danni

Le larve attaccano le radici. I danni si riscontrano in primavera e in autunno, periodi in cui le larve si ritrovano negli strati più superficiali del suolo, maggiormente nei terreni che hanno ospitato negli ultimi anni un prato polifita o di leguminose, nonché in quelli umidi, con ricca dotazione di sostanza organica e con erbe infestanti. Le piante in presenza di severe infestazioni finiscono per disseccare e, nei casi più gravi, si ha la distruzione di interi appezzamenti.

Prevenzione e controllo

Gli antagonisti naturali sono il fungo entomopatogeno *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) e parassitoidi Imenotteri Braconidi. La difesa è resa difficile dalle abitudini ipogee ed endofitiche delle larve, che sono particolarmente dannose nelle prime fasi di sviluppo delle piante. Le infestazioni possono essere contenute efficacemente con tecniche agronomiche abbinata a formulati chimici. Bisogna evitare le irrigazioni tardive e, per impedire la schiusura delle uova, lavorare il terreno in superficie nel periodo dell'ovideposizione (maggio).

Occorre altresì asportare i residui delle coltivazioni, adottare ampie rotazioni e, nei casi in cui è possibile, effettuare la solarizzazione. Con attacchi in atto è consigliabile ricorrere a ripetute lavorazioni superficiali nell'interfila al fine di diminuire il grado di umidità superficiale e far sì che le larve sospendano i loro attacchi per portarsi verso strati più profondi del terreno. In caso di accertata presenza bisogna trattare il terreno in pre-semina o pre-trapianto in modo localizzato lungo la fila. I formulati chimici autorizzati sulle colture sono a base di piretroidi. La stima delle popolazioni di elateridi è effettuata monitorando le larve con trappole attrattive ad esca alimentare. Tuttavia, queste trappole, per fornire risultati attendibili, possono essere utilizzate soltanto in determinati periodi dell'anno (marzo-aprile e settembre-ottobre, dopo le prime piogge), durante i quali le larve si alimentano, e su terreno nudo (per non avere competizione). Il monitoraggio larvale richiede comunque tempi piuttosto lunghi e un notevole impiego di lavoro. Dalla primavera all'estate sono pertanto utili le trappole innescate da feromone sessuale per il monitoraggio sia degli adulti in volo che in movimento sul terreno al fine di stabilire con esattezza il periodo di massimo sfarfallamento e di ovideposizione. L'impiego delle trappole a feromone consente una maggior facilità di campionamento, anche su ampie superfici, a costi relativamente bassi.

Ceuthorrhynchus spp. (Germ.) (Coleoptera, Curculionidae) “Punteruoli delle Brassicacee”

Adulto (2,5-4 mm di lunghezza) di colore nero, grigio ardesia, con riflessi bronzei verdastri può portare setole o peli grigi-bruni. Le elitre possono avere strie e interstrie di varia larghezza ricoperte da peli squamiformi generalmente bianchi. Il maschio è di solito più piccolo della femmina. La larva inizialmente biancastra diviene giallastra a maturità e di solito presenta un capo scuro. Pupa di colore bianco. Gli adulti compaiono in campo di solito ai primi di maggio anche se la loro presenza, talvolta, può essere riscontrata anche nelle belle giornate di febbraio. Per nutrirsi compiono piccole erosioni sulla pagina inferiore delle foglie, sui fiori, sulle giovani silique e talvolta anche sui bottoni fiorali ed i relativi peduncoli, calici e persino l'ovario. Alla fine di maggio si rifugiano nel suolo per estivare. Gli adulti ricompaiono da settembre fino a tutto ottobre. Le femmine depongono le uova (da 20-150) in modo isolato in fori scavati nella zona del colletto o nello stelo principale delle piante ospiti o nelle giovani silique a contatto dei teneri semi, in gruppi entro i tessuti della pagina inferiore delle foglie e meno frequentemente in quella superiore, nello stelo o nelle ramificazioni. La larva neonata, a seconda della specie, può produrre galle entro le quali si sviluppa o gallerie nel fusto o nel picciolo delle foglie. Raggiunta la maturità, dopo il freddo più intenso, le larve possono riprendere l'attività dalla fine di febbraio fino a tutto il mese di marzo quando fuoriescono anche dalle silique per poi interrarsi e chiudersi in una celletta rivestita internamente da tela sericea. Può svernare da adulto, riparato nel terreno, sotto foglie secche, ai lati dei fossi, in mezzo ad arbusti e cespugli lontani dalle coltivazioni. La metamorfosi in pupa può avere luogo da marzo a maggio e i nuovi adulti possono manifestarsi da maggio a luglio; in alcune specie restano nelle celle pupali per fuoriuscire alla fine dell'inverno.



Adulto di *Ceuthorrhynchus pleurostigma* Marsh.

Distribuzione e piante ospiti

Questo genere è diffuso in Europa, Caucaso, Turkestan, Nord Africa, Canada e Stati Uniti. Le varie specie vivono, con preferenze diverse, su Brassicacee coltivate e spontanee come Cavolfiore, Cavoli cappuccio, Cavoli-verza e Cavoli-rapa, Ravanello, Rapa, Rafano, Senape nera, Colza e Ravizzone.

Danni

Gli adulti possono compiere piccole erosioni sulle foglie, sui bottoni fiorali, sulle silique con danni privi di importanza economica. Più severi sono quelli prodotti dalle ovodeposizioni e

dall'attività delle larve. Le specie afferenti al genere presentano diverse modalità di attacco. In seguito alla deposizione delle uova nel tessuto dell'apice vegetativo si hanno alterazioni fisiologiche dovute a lieviti e batteri che necrotizzano i tessuti; come conseguenza lo stelo si deforma, e le larve successivamente provocano spaccature particolarmente evidenti su Colza e su ravizzone. Sul Cavolfiore le uova deposte alla base dei piccoli fogliari danno larve che provocano necrosi della parte superiore del fusto e conseguente formazione di ramificazioni avventizie e di più teste che lo rendono incommerciabile. I danni maggiori si hanno su Colza quando gli attacchi si hanno su piante che non hanno raggiunto ancora i 20 cm di altezza e in questo caso maturano in ritardo, subiscono maggiormente i danni dovuti a siccità, a patogeni e a ditteri saprofiti. In tal caso le perdite di produzione possono superare il 50%.

Le larve possono provocare anche la formazione di galle al colletto delle piante o, come accade nel Ravanello e nella Rapa, sulla parte superiore della radice principale. Talvolta le galle possono fondersi a forma di tumori. Esse interferiscono sull'attività vegetativa e dopo la fuoriuscita delle larve mature degenerano favorendo l'insediamento di marciumi. Le larve possono formare mine nella parte superiore dello stelo e delle sue ramificazioni e nel piccolo fogliare. Possono vivere anche all'interno delle siliquie e svuotare i semi principalmente di Colza, di Ravanello e di Rapa. In seguito all'attacco si hanno perdite produttive notevoli e a mo' di esempio su colza sono del 40%. Inoltre le perforazioni compiute sulle siliquie per alimentazione e per ovideposizione e quelle di fuoriuscita delle larve mature sono sfruttate da *Dasineura brassicae* (Winnertz) (Diptera, Cecidomyiidae) per deporre le uova e di conseguenza le sue larve aggravano la situazione provocando il disseccamento e la prematura apertura delle siliquie. Le larve del curculionide possono scavare inizialmente sottili gallerie alla base dei piccoli fogliari per poi raggiungere il colletto e distruggere il germoglio principale. Le piante assumono così un aspetto cespuglioso e disseccano. Si hanno anche marciumi del colletto e si creano così le condizioni per le infezioni del fungo patogeno *Phoma lingam* (Tode ex Fr.) Desm. (cancro dello stelo).

Prevenzione e controllo

Le specie appartenenti a questo genere sono controllate, in natura, da diversi ausiliari come parassitoidi appartenenti a Imenotteri Braconidi, Icneumonidi, Mimaridi e Pteromalidi. È necessario eliminare le piantine che presentano galle prima del trapianto. In piccole coltivazioni è buona norma stirpare e bruciare i resti delle piante con presenza di galle prima della fuoriuscita delle larve. È inoltre opportuno realizzare semine precoci su terreni ben lavorati e limitare concimazioni azotate a favore di quelle fosfatiche in modo da far sviluppare più velocemente le piante allo scopo di far superare loro lo stadio di maggiore sensibilità prima dei voli degli adulti. Monitorando poi la presenza degli adulti con bacinelle trappola gialle con acqua+bagnante si possono effettuare trattamenti chimici quando si raggiunge la soglia di intervento. I formulati utilizzati sono di solito i piretroidi.

Baris spp. Germ. (Coleoptera, Curculionidae) “Punteruoli”

Adulto di colore blu-verdastro o nerastro glabro e lucente. Elitre con strie e interstrie di varia larghezza. Larva matura ricurva e di colore bianco con capo castano. Gli adulti svernano nel terreno e fuoriescono tra aprile-maggio per compiere erosioni su foglie e steli. Le femmine depongono uova (ca. 30) isolate entro fori scavati nella parte basale del fusto, del colletto o nelle nervature delle foglie poste più in basso. Le larve compiono lunghe escavazioni. Le pupe si formano nelle parti danneggiate alla fine di luglio e gli adulti sfarfallano in agosto per poi ripararsi nel terreno e ricomparire nella successiva primavera.

Distribuzione e piante ospiti

È diffuso in Europa, nel Medio Oriente e nel Nord Africa. In Italia è presente un po' ovunque su Brassicacee coltivate e spontanee.

Danni

Gli adulti compiono erosioni sulle foglie e sugli steli delle Brassicacee. Le larve minano la parte bassa del fusto e la zona del colletto. Nelle piante portaseme di Cavolo le gallerie possono distruggere la parte midollare dei fusti.

Prevenzione e controllo

Nelle colture portaseme si può intervenire contro gli adulti impiegando soprattutto piretroidi. A fine coltura è utile la raccolta e la bruciatura dei resti delle piante per distruggere gli insetti presenti all'interno.

IMENOTTERI

Gli Imenotteri, comprendono circa 100.000 specie di dimensioni, forme e comportamenti molto variabili. Possiedono, tuttavia, la comune caratteristica di avere due paia di ali membranose e trasparenti, da cui il nome dell'ordine (Hymen = membrana). Comprendono inoltre, specie che hanno un comportamento sociale. Il capo è distinto dal torace e porta due occhi composti, di solito grandi, tre ocelli e le antenne di forma e lunghezza variabile e l'apparato boccale che è, nelle specie più primitive, tipicamente masticatore, ma si trasforma, nelle specie più evolute, in masticatore-lambente-succhiante o masticatore-lambente. Il torace presenta un particolare sviluppo nella parte mesotoracica che viene ad essere la predominante. Le ali anteriori sono di dimensioni maggiori di quelle posteriori; in alcune specie sono ridotte o mancano, a seconda anche del ruolo sociale degli individui. Le zampe sono di tipo ambulatorio, ma possono essere modificate per la

presa del cibo (es.: raccolta del polline, cattura e presa delle prede). L'addome può essere sessile (sottordine Sinfiti) o pedunculato (sottordine Apocriti) in quest'ultimi le femmine presentano generalmente un ovopositore ben sviluppato (terebra) nei Terebranti che può essere modificato in pungiglione (aculeo) negli Aculeati; in questo secondo caso l'ovopositore, che ha perso la primaria funzione, assume il compito di difesa/offesa. La riproduzione, generalmente anfigonica, talvolta partenogenetica ed in alcuni con l'alternanza tra generazioni anfigoniche e partenogenetiche. Sono ovipari; lo sviluppo è di tipo olometabolo e, a volte, ipermetabolo. Nei Sinfiti le larve sono simili ai bruchi dei Lepidotteri. Negli Apocriti le larve sono apode. Le pupe sono exarate e spesso protette da un bozzolo lasso. Il regime alimentare è molto vario e dipende, oltre che dalla specie, anche dallo stadio di sviluppo. La specie particolarmente dannosa alle Brassicacee appartiene al sottordine dei Sinfiti e alla famiglia dei Tentredinidi.

Athalia rosae L. (Hymenoptera, Tenthredinidae) “Tentredine delle Brassicacee”

Adulto con capo e antenne nere, protorace aranciato con 2 macchie nere, addome giallo-aranciato. La femmina ha un ovopositore seghettato e la larva è simile al bruco dei lepidotteri. Gli adulti compaiono all'inizio di maggio e sono attivi sui fiori, alimentandosi di polline e nettare, nelle ore calde del giorno. Le femmine depongono 200-300 uova in modo isolato inserendole con l'ovopositore tra le 2 epidermidi delle foglie. Le larve compiono 4 mute e poi si interrano, si costruiscono un bozzolo sericeo dove rimangono allo stadio di eopupa per poi impuparsi e dare i nuovi adulti in agosto. Si possono avere fino a 3 generazioni all'anno. Sverna da eopupa imbozzolata nel terreno.

Distribuzione e piante ospiti

È diffuso in Europa, in Africa, nell'Asia Minore e in America. In Italia è presente ovunque. Le larve vivono a carico di diverse Brassicacee coltivate e spontanee (Rapa, Ravanello, Colza, Ravizzone, Rafano, Senape, Cavoli ecc.). Occasionalmente si ritrovano anche su bietola.

Danni

Le larve neonate si alimentano del parenchima tra le 2 epidermidi delle foglie. Negli stadi successivi si nutrono del lembo fogliare riuscendo così a scheletrizzare l'intera vegetazione.

Prevenzione e controllo

In natura si ritrovano diversi antagonisti del tentredine appartenenti a Imenotteri Calcidoidei e a Ditteri Tachinidi. La lotta deve essere indirizzata alle giovani larve e, attuata alla comparsa

dei primi sintomi possibilmente verso le ore serali, con insetticidi che agiscono per contatto e ingestione come i piretroidi. All'atto del trattamento è buona norma lasciar percolare leggermente la soluzione insetticida a livello del colletto.

Aracnidi

ACARI

Gli Acari, classe aracnidi, rappresentano un gruppo di artropodi molto diverso per morfologia esterna, anatomia, biologia ed etologia. Possono condurre vita libera sulla terra ferma e in acqua o stabilire rapporti più o meno stretti con organismi vari (animali, vegetali e funghi). Colonizzano quindi ambienti diversi entrando spesso in competizione con gli insetti e talvolta, nel terreno, con i nematodi. Nella classe degli aracnidi, questi piccoli organismi dannosi (inferiori al mm) sono tutti compresi nella sottoclasse degli acari, unica dotata di caratteristiche fitofaghe e quindi di notevole importanza per le piante coltivate. In genere le femmine hanno dimensioni maggiori rispetto ai maschi. La forma è in linea di massima subglobosa e, solo talvolta, snella. Il colore del corpo, in linea di massima scolorita, varia dal bianco al grigio; talvolta può assumere colori vivaci dal verde al rosso vivo. Il corpo è composto da una regione anteriore "prosoma", provvista di appendici articolate, e una regione posteriore "opistosoma" nel quale è evidente l'apertura genitale e anale. Il prosoma a sua volta mostra una parte anteriore "gnatosoma" con le appendici boccali (cheliceri e pedipalpi) e podosoma con le appendici locomotorie (zampe). Gli acari allo stadio di adulti e ninfa hanno comunemente quattro paia di zampe e tre in quello di larva; non mancano variazioni come negli Eriofidi che hanno due paia di zampe in tutti gli stadi e nei Podapolipidae con maschi provvisti di tre paia e femmine con un solo paio. La riproduzione avviene prevalentemente per anfigonia, anche se la partenogenesi (arrenotoca, telitoca ed eccezionalmente deuterotoca) è alquanto frequente. Il numero delle generazioni che essi possono compiere in un anno, è tanto elevato da rendere le esplosioni delle infestazioni rapide e particolarmente pericolose. Lo sviluppo postembrionale avviene di solito attraverso i seguenti stadi: prelarva (esapoda all'interno del corion), larva (esapoda) protoninfa, deuteroninfa, tritoninfa e adulto; protoninfa, deuteroninfa e tritoninfa sono otopode e differiscono dagli adulti soprattutto per lo sviluppo dell'apparato riproduttore.

Le specie fitofaghe hanno attitudine ad alimentarsi di tessuti vegetali vivi determinando danni di diversa entità e natura. A mo' d'esempio i Tetranychidi, ai quali appartengono specie dannose alle Brassicacee, raggiungono con l'apparato boccale il tessuto a palizzata, quindi strati più profondi, determinando così lo svuotamento delle cellule, che perdendo il contenuto in clorofilla, ingialliscono e muoiono. Generalmente gli Acari si sviluppano di preferenza con climi

caldi e umidi. Questi parassiti hanno fortunatamente molti predatori in natura; primo fra tutti un altro Acaro, di dimensioni più cospicue, visibile ad occhio nudo: *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henrio. Anche le coccinelle si cibano spesso di Acari, così come alcune piccole vespe, ed altri Insetti. In genere gli Acari non suscitano significativi problemi alle Brassicacee; eccezionalmente qualche preoccupazione può scaturire dalla presenza del ragnetto rosso.

Tetranychus urticae Koch (Acarina, Tetranychidae) “Ragnetto rosso”

La femmina (0,5-0,6 mm) subovale, nelle generazioni primaverili-estive si presenta giallo-rossa appena formata, ed infine arancio-rossiccio con due macchie laterali brune. Nelle ultime generazioni autunnali è uniformemente rossa. Il maschio è più piccolo, piriforme di colore giallognolo con macchie scure. Le forme larvali sono di colore ialino giallastro con tre paia di zampe. Le forme ninfali simili all'adulto e con quattro coppie di zampe. Il ragnetto rosso è in grado di compiere a seconda del clima 10-15 generazioni ogni anno in pieno campo e fino a 30 in serra. Può svernare in tutti gli stadi nei climi miti e in quelli freddi come femmina fecondata nascosta tra i detriti vegetali nel suolo. L'attività ha inizio in primavera, quando la temperatura minima supera i 10-12 °C, alimentandosi prima sulle giovani piante di specie erbacee spontanee e poi su quelle coltivate. La femmina depone da 40-80 uova in gruppi tra fili sericei, maggiormente sulla pagina inferiore delle foglie.

Distribuzione e piante ospiti

Di origine sudamericana è ora cosmopolita. È un acaro polifago, infesta infatti la maggior parte degli ortaggi e piante da frutto. Senza dubbio, tra i Tetranychidi, è la specie più comune e dannosa.

Danni

Gli attacchi sono molto frequenti in estate con clima caldo-umido non piovoso. La specie tende a produrre fili siricei prima sulla pagina inferiore delle foglie e, quando le infestazioni diventano severe anche sulla pagina superiore ed altri organi epigei (foglie, fiori, frutti ecc.). I danni si manifestano con intense depigmentazioni, bronzature sulle pagine fogliari, accartocciamenti, disseccamenti che causano notevoli riduzioni quali-quantitative delle produzioni.



Tetranychus urticae, femmina adulta

Prevenzione e controllo

I principali antagonisti naturali sono gli Acari Fitoseidi del genere *Amblyseius* spp. Berlese, il cui impiego si va sempre più affermando in diversi segmenti agricoli. Un ruolo decisamente importante al riguardo lo hanno anche i Ditteri Cecidomidi, Coleotteri Coccinellidi, Rincoti Antocoridi e Neurotteri Crisopidi. La lotta chimica presenta non poche difficoltà per la capacità della specie a sviluppare resistenze. Sono pertanto auspicabili l'attuazione di alcune pratiche come: la disinfestazione delle serre a fine coltura, la bruciatura dei residui delle precedenti colture e il diserbo delle aree adiacenti; è altresì buona norma ispezionare le piantine prima del trapianto, evitare nel corso della coltura concimazioni azotate spinte e limitare al massimo l'impiego di prodotti acaro-stimolanti. La lotta chimica in pieno campo, nella norma, non è richiesta; discorso analogo è da farsi in ambiente protetto con produzioni di IV gamma in quanto gli interventi con abamectina eseguiti contro Tripidi e Liriomiza tengono sotto controllo anche il ragnetto rosso.

2.2 Molluschi

GASTEROPODI

I gasteropodi appartengono al *phylum* Molluschi e comprendono, dopo gli Artropodi, il maggior numero di specie. Sono organismi dalla consistenza molle, privi di uno scheletro interno articolato e con movimenti striscianti e lenti effettuati a mezzo di una sorta di piede piatto, molto muscoloso, che occupa l'intera superficie ventrale dell'animale. Fanno parte dei Gasteropodi le chioccioline e le lumache che, in condizioni favorevoli, possono arrecare gravi danni alle colture. Entrambe sono incluse nella sottoclasse Polmonati, in quanto immettono ossigeno in una sorta di cavità polmonare, e nell'ordine Stilommatofori per la presenza sul capo di due paia di tentacoli; quello superiore è più sviluppato con elementi retrattili recanti un ocello all'estremità mentre, quello inferiore è più piccolo, privo di fotorecettori ed è situato in prossimità della bocca. Peculiarità comune ai molluschi, che riveste notevole importanza pratica in molte specie fitofaghe, è quella di possedere a livello della cavità boccale, oltre alla "mascella superiore" (struttura chitinosa rigida con bordo anteriore tagliente) la "radula". È questa un complesso di cospicue serie di dentelli chitinosi, ordinati tra loro parallelamente su una membrana che poggia sopra una struttura di consistenza cartilaginea (lingua) posta sul pavimento della cavità boccale medesima. Tale struttura opportunamente azionata, anche in combinazione con la mascella superiore, serve all'animale per truturare il tessuto vegetale attaccato e renderlo meglio aggredibile dal liquido salivare. Sono ermafroditi, generalmente insufficienti, pertanto ai fini della fecondazione è necessaria la copula

tra due individui. Depongono le uova, in media 150-200, isolate o a mucchietti sulla superficie del terreno. I nati impiegano diversi mesi per divenire adulti e la maggior parte delle specie presenta uno sviluppo lento che si conclude in uno o due anni. La caratteristica saliente delle chioccioline e lumache è quella di avere un contenuto di acqua intorno all'80-85% per questa ragione, le lumache in particolare, iniziano a morire quando il tasso d'acqua corporea discende intorno al 20%. Tale presupposto fa sì che le infestazioni, e quindi i danni alle colture, si verificano in luoghi con clima fresco e umido e, durante le stagioni più calde, l'attività di questi fitofagi è limitata alle ore notturne o alle giornate di pioggia intensa. I danni sono altresì aggravati da una serie di fattori biologici e ambientali quali l'elevata polifagia, la resistenza alle basse temperature, la riduzione delle lavorazioni del terreno, la diffusione della pacciamatura, e soprattutto la scomparsa degli antagonisti naturali (come i volatili da cortile). L'entità dei danni causati dalla grande voracità di questi fitofagi è notevolmente accresciuta dall'introduzione, attraverso le lesioni, di funghi e batteri. Da non sottovalutare inoltre che questi molluschi possono veicolare agenti patogeni come virus e funghi.

Chioccioline

La caratteristica è la presenza di una conchiglia esterna elicoidale, composta prevalentemente da carbonato di calcio, secreta dal mantello. All'interno di questa l'individuo può ritirarsi quando le condizioni ambientali sono avverse o in caso di pericolo. In casi estremi, che si verificano soprattutto in estate, le Chioccioline occludono l'ingresso della conchiglia con una struttura laminare provvisoria (epifragma) derivante dal disseccamento di una copiosa secrezione di muco per fuoriuscirne quando le condizioni ambientali sono più favorevoli.



Chiocciolina

Helix spp. L. (Stilommatofori, Helicidae)

Presentano un'elevata variabilità, soprattutto nella colorazione del corpo, anche fra gli individui della stessa specie. Più definite sono invece la forma ed i disegni delle conchiglie che sono larghe 30-53 mm e presentano un colore dal nocciola al castano, con strie e zigrinatura. Depongono circa 60-90 uova, nel suolo a pochi cm di profondità, che schiudono dopo 20-30 giorni. Possono presentare comportamento gregario.

Distribuzione e piante ospiti

Il genere è cosmopolita e polifago. In Europa sono presenti decine di specie ma, in realtà, solo poche rappresentano una minaccia per le colture ortive.

Danni

Possono alimentarsi di foglie, di organi riproduttivi e anche di intere plantule di molte specie orticole con danni particolarmente gravi negli orti e giardini.

Cantareus apertus (Born) (Stilommatofori, Helicidae) “*monachella*”

La conchiglia, larga 18-30 mm, è sottile e zigrinata e mostra un colore che varia dal bruno-verdiccio al castano scuro. La spira è breve, formata da 3-4 giri l'ultimo dei quali è enorme.

Distribuzione e piante ospiti

È specie cosmopolita e polifaga molto comune in Italia. Preferisce infestare le grandi colture, soprattutto in terreni argillosi di campi posti in prossimità delle coste

Danni

È responsabile di danni cospicui, su vaste superfici, a varie colture orticole, soprattutto Cavolfiore, distruggendo gli apparati fogliari e deturpando le infiorescenze.

Ceruella virgata (Costa) (Stilommatoforo, Hygromiidae) “*lumaca mediterranea*”

Specie moderatamente termofila e xeroresistente vivente in aree aperte, soprattutto calcaree, più o meno degradate e con maggiore esposizione solare come: pascoli, prati, incolti, orti, giardini etc. La conchiglia misura 12-23 mm di diametro e 8-15 mm di altezza con una colorazione di fondo bianco-giallastra, usualmente ornata di fasce brune o nerastre.

Distribuzione e piante ospiti

La specie si rinviene principalmente in primavera su piante coltivate varie; in estate, su fusti disseccati di grandi piante erbacee ove si trova allo stato di letargo.

Danni

Gli individui, che di solito divorano le giovani piantine appena germogliate, si possono rinvenire in abbondanti raggruppamenti causando però danni episodici.

Limacce o lumache

Il carattere morfologico comune alle limacce, che sono prive di conchiglia esterna, è il residuo del “mantello” o “clipto” che copre come una piccola cupola una porzione della metà anteriore del corpo. Si tratta di un’area ben evidente che mostra, sul lato destro, il “poro respiratorio” o “pneumatostoma”. Il clipto ricopre un rudimento di conchiglia negli Arionidi e una lamella nelle altre famiglie (Limacidi, Agriolimacidi e Milacidi).



Limaccia

Limax maximus L. (Stilommatofori, Limacidae) “grande limaccia grigia”

È tra le Limacce di dimensioni più grandi; la lunghezza del suo corpo può, infatti, raggiungere i 20 cm. Presenta il dorso è più o meno rugoso di colore grigio scuro, cenerino, nerastro con macchie e fasce; piede biancastro. La specie, comune nei boschi, nei giardini etc., produce diversi tipi di muco che hanno funzioni diverse. In particolare quello più liquido ha la funzione di mantenere il corpo umido e facilitare lo scivolamento di piede. Questo muco, continuamente rinnovato, si solidifica all’aria e assume l’aspetto di una tipica scia argentata che marchia il passaggio del mollusco. Ha un’attività prevalentemente notturna.

Distribuzione e piante ospiti

Ha origini europee, ove è molto diffusa negli areali mediterranei, ma si è diffusa anche negli

Stati Uniti. Infesta diverse ortive.

Danni

Il rischio di danni, causati da questa limaccia, è notevole in terreni particolarmente umidi e nei mesi piovosi.

Deroceras reticulatum Muller (Stilommatofori, Agriolimacidae) “limaccia grigia”

Tra gli Agriolimacidi è senza dubbio la specie più importante. Ha il corpo, lungo 4-5 cm, di colore grigio chiaro con macchie scure e suola biancastra con zona centrale più scura. È specie particolarmente attiva, in primavera ed autunno, quando avviene la deposizione delle uova e la piovosità è più accentuata. Di giorno, tranne se non in giornate umide e piovigginose, la loro presenza non viene rilevata in quanto gli individui vivono nascosti sotto terra, cosa che, non le impedisce di procurare danni ad organi ipogei.

Distribuzione e piante ospiti

È una delle limacce più polifaghe e diffuse nel mondo. In Italia è particolarmente presente negli areali peninsulari dove è causa di gravi danni soprattutto alle colture in pieno campo

Danni

I danni maggiori sono riscontrati soprattutto alle colture ortive ed estensive in impianti nuovi.

Prevenzione e controllo

Il target (chiocciola o limaccia) da tenere sotto controllo non influisce sulla scelta del mezzo da impiegare che è funzione soprattutto dell'indirizzo produttivo dell'azienda (convenzionale, integrato, biologico), delle dimensioni aziendali e dell'ordinamento culturale. I mezzi utilizzati per il controllo delle chioccioline e delle limacce sono: agronomici (colture trappola, lavorazioni profonde del terreno, epoca di semina e di trapianto etc.), fisici o meccanici (raccolta meccanica, barriere, trappole attrattive), biologici (numerosi microrganismi patogeni (batteri, funghi, virus), e predatori vari quali insetti (Coleotteri Carabidi, Silfidi, Lampyridi, Drilidi e vari generi dei Stafilinidi e i Ditteri Calliforidi, etc) alcuni nematodi (*Phasmarhabditis ermafrodita*, Schneider), anfibi, rettili, uccelli etc. e chimici. Ai fini di un soddisfacente controllo occorre fare affidamento alla gestione

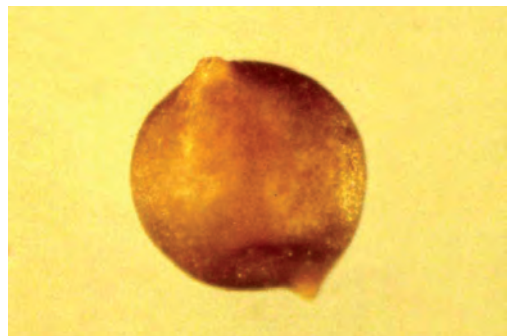
integrata dei differenti mezzi. È da tener presente, altresì, che l'efficacia della lotta dipende dalla tempestività con la quale si interviene. Il momento opportuno va individuato ispezionando frequentemente i luoghi di rifugio o attraverso il monitoraggio effettuato con trappole attrattive. Va sottolineato che i mezzi chimici, in verità, scarseggiano in quanto la ricerca di nuove sostanze attive non è invogliata dal ristretto mercato dei molluschicidi. Per questo motivo, anche se datate, sono ancora valide pratiche come la calciocianamide, lo spargimento lungo i confini dei campi della calce in polvere, oppure lo spargimento sul suolo di materie polverulenti (cenere, calce, sabbia fina, ecc.) che, a seguito di irritazione cutanea, provocano la morte per disidratazione dell'animale. Va altresì precisato al riguardo che fino al 2012 la sostanza attiva largamente impiegata era la metaldeide e questa nel futuro sarà sostituita dal fosfato ferrico.

2.3 Nematodi

Al *phylum* Nematoda appartengono animali dal corpo sottile, filiforme o fusiforme, a sezione trasversale circolare. Non mancano però casi di dimorfismo sessuale, soprattutto nei nematodi fitoparassiti sedentari (*Globodera*, *Heterodera*, *Meloidogyne*), in cui la femmina assume una forma sferica, limoniforme, piriforme, con degenerazione dei muscoli somatici e atrofizzazione delle funzioni locomotorie. La caratteristica di *Globodera* e *Heterodera* è la capacità della femmina di trasformarsi in cisti durevole. Tra i metazoi sono il gruppo largamente più numeroso e sono in grado di colonizzare tutti gli ambienti nei quali è possibile la vita. Quelli terricoli sono di taglia microscopica (generalmente intorno al mm) ed hanno un regime alimentare diverso. Sono di solito animali a sessi separati e, pertanto, la riproduzione avviene per fecondazione, talvolta per partenogenesi ed eccezionalmente non mancano casi di ermafroditismo. Lo sviluppo post-embriale si compie in quattro mute durante le quali le larve rigettano la vecchia cuticola dopo averne formata una nuova sottostante. Nella maggior parte dei nematodi la prima muta avviene entro l'uovo pertanto l'individuo che ne fuoriesce è la larva di secondo stadio.



Popolazione di nematodi



Cisti

Dopo l'ultima muta le larve completano la formazione del proprio apparato genitale e si tramutano in maschi e femmine. La durata del ciclo biologico varia in funzione della specie e dei fattori ambientali, soprattutto la temperatura. I danni sono aggravati dalla concomitante presenza di funghi e batteri fitopatogeni e da virus diversi trasmessi da alcune specie vettrici. Quelle di maggiore rilevanza economica per le Brassicacee sono alcune specie, appartenenti ai due grossi gruppi trofici: "cisti formi" e "galligeni", di seguito riportate.

NEMATODI A CISTI

Le specie più comuni e diffuse nel mondo appartengono ai due generi *Globodera* (cisti rotondeggianti) e *Heterodera* (cisti limoniformi). Sono nematodi endoparassiti sedentari ed hanno in comune la caratteristica della femmina di trasformarsi in cisti durevole (organo di conservazione) entro la quale le uova sono protette e rimangono vitali, in stato di quiescenza, per lunghi periodi. La durata del ciclo biologico varia in relazione soprattutto alla specie e alle temperature. Le generazioni pertanto possono essere anche più di una. Nei tessuti radicali si individuano, intorno al parassita, vistose alterazioni ipertrofiche "cellule giganti". Ne deriva pertanto che il tessuto vascolare delle piante infestate viene profondamente alterato per cui, la circolazione dell'acqua e delle sostanze nutritive è deficitaria e di conseguenza sono inevitabili gli arresti di crescita e scarsa produzione.

Heterodera schachtii (Schmidt)

(*Tylenchida: Heteroderidae*) "Nematode cistiforme della barbabietola da zucchero"

Il ciclo di sviluppo di *H. schachtii* è notevolmente influenzato dalla temperatura, umidità e tessitura del terreno. Per il completamento del ciclo è necessario raggiungere una somma termica giornaliera di 465 °C. Questo valore è determinato sommando le temperature medie giornaliere del terreno (misurate alla profondità di 10-20 cm.) superiori a 8 °C. Con una temperatura del terreno costante di 17 °C il valore della somma termica di 465 °C si raggiunge dopo 52 giorni. Nelle condizioni climatiche del centro Europa si possono avere dalle 2 alle 3 generazioni del nematode all'anno, mentre in Italia si possono raggiungere anche 4 generazioni annuali.

Distribuzione e piante ospiti

È specie polifaga anche se è particolarmente dannosa alle Chenopodiacee e Brassicacee sia coltivate che spontanee. È diffusa un po' ovunque nel mondo ed in Italia è presente in diverse regioni.

Danni

Le piante infestate si mostrano di ridotte dimensioni e con tendenza all'appassimento nelle ore più calde della giornata.

Prevenzione e controllo

Il metodo di controllo più efficace ed economico, nei casi in cui è possibile, è la rotazione del terreno, abbinata all'eliminazione di piante spontanee ospiti, per almeno sei anni. Tra le colture da mettere in rotazione molto valide, in quanto non ospiti sono le Leguminose. Nelle zone a clima temperato una semina anticipata può ritardare l'attacco del fitofago con notevole riduzione dei danni. La lotta chimica si esegue solo in caso di gravi infestazioni e quando sussiste la convenienza economica. Potrebbe risultare molto appropriata invece, laddove possibile, effettuare la "biofumigazione".

Heterodera cruciferae (Franklin) (*Tylenchida: Heteroderidae*) "Nematode cistiforme delle Crucifere"

Il ciclo di sviluppo e la biologia di base è simile a *H. schachtii* con la quale è frequentemente rinvenuta in popolazioni miste. Il numero di generazioni prodotte sulla coltura dipende dall'epoca di semina e, comunque, riesce a completare massimo 3 generazioni su colture tardive di cavoletti di Bruxelles (*B. oleracea* v. *gemmifera*), Cavolfiore (*B. oleracea* v. *botrytis*) e verza (*Brassica oleracea* v. *sabauda*) ed una sola generazione su colture trapiantate di Cavolfiore e verza. Le larve per schiudere hanno bisogno di temperature e tenore d'umidità alquanto basse; non sono infatti in grado di invadere le radici a temperature inferiori ai 4°C.

Distribuzione e piante ospiti

È specie polifaga, anch'essa particolarmente dannosa alle Chenopodiacee e Brassicacee, ma ha una cerchia di piante ospiti più ristretta. È diffusa un po' ovunque nel mondo ed in Italia è stata segnalata solo recentemente in Puglia.

Danni

Le piante infestate presentano una crescita stentata, clorosi tra le nervature, arrossamenti fogliari.

Prevenzione e controllo

Il metodo di controllo più efficace ed economico, nei casi in cui è possibile, sono le rotazioni, abbinata all'eliminazione di piante spontanee ospiti, per quattro anni. La lotta chimica si esegue solo in caso di gravi infestazioni e dopo attenta valutazione della convenienza economica. Tale

mezzo di intervento è tra l'altro obbligato in quanto la farmacopea agricola non dispone al momento di nematocidi fumiganti ed il solo p.a. utilizzabile è l'ethoprosfos. Potrebbe risultare molto appropriata invece, laddove possibile, effettuare la "biofumigazione".

NEMATODI GALLIGENI

I nematodi galligeni del genere *Meloidogyne* sono endoparassiti sedentari, con accentuato dimorfismo sessuale, che provocano sulle radici vistose ipertrofie "galle" che rendono chiara la diagnosi. Le galle sono il risultato dell'azione trofica e parassitaria del nematode. Il sintomo istopatologico principale dell'attacco dei nematodi galligeni sono le "cellule giganti" sulle quali il nematode si nutre ed in loro assenza non riesce a completare il ciclo. Numerosi sono i fattori che incidono sulla durata del ciclo biologico di una specie; fra questi quelli di maggiore importanza sono, senza dubbio, la temperatura del terreno, l'umidità e la tessitura. Alcune specie, soprattutto in ambiente protetto, possono avere un numero di generazioni elevato e senza interruzioni nel corso dell'anno. Fra le oltre 50 specie descritte quella più diffusa e dannosa è senza dubbio *M. incognita*.

Meloidogyne incognita (Kofoid et White) Chitw. "Nematode galligeno"

Il ciclo di sviluppo è decisamente condizionato dalla temperatura del terreno che se inferiore ai 15-16°C si blocca. I valori consentiti sono infatti compresi fra i 16 e i 40°C. Nelle Regioni mediterranee ha generazioni che si succedono molto velocemente ed il ciclo è compreso fra i 25 e i 90 giorni a seconda della stagione. Spesso *M. incognita* è rinvenuta in popolazioni miste con *M. arenaria* ((Neal (Chitw.) e *M. javanica* ((Treub (Chitw.) arrecando danni ingentissimi nei terreni sabbiosi del sud Italia soprattutto nelle zone litorali.



Chiazze di stentata crescita di piante infestate da *Meloidogyne incognita*



Apparati radicali infestati da *Meloidogyne incognita*

Distribuzione e piante ospiti

È specie estremamente polifaga. È tra le più diffuse nel mondo ed in Italia è presente un poco ovunque nei settori orto-floro-frutticoli.

Danni

Le colture infestate presentano nel campo chiazze con piante a crescita stentata, ingiallimenti precoci disseccamenti e scarsa produzione. Sugli apparati radicali sono evidenti le classiche galle.

Prevenzione e controllo

Data l'elevata polifagia le rotazioni sono nella norma improponibili. Le Brassicacee coltivate nel periodo invernale, per le basse temperature, non subiscono alcun danno. Discorso diverso è per le colture estive che, in caso di gravi infestazioni, devono necessariamente essere protette. La lotta chimica generalmente non è economicamente conveniente. La pratica più vantaggiosa sotto l'aspetto economico-ecologico è la "biofumigazione" del terreno. In ogni caso la semina anticipata può ritardare l'attacco del fitofago con notevole riduzione dei danni. Particolare attenzione deve essere rivolta alle colture in ambiente protetto come quelle di IV gamma ma queste, se presentano problemi, possono subire danni di limitata entità con la fumigazione di base effettuata, come da prassi, con Dazomet, Metham sodio o M. potassio.

Bibliografia

Arzone A., Alma A. and Tavella L. 2001.

Problemi entomologici legati alle specie orticole.

Informatore Fitopatologico-La difesa delle piante, 52(9): 34-44.

Barbagallo S., Luciano P., Rapisarda C. and Tropea Garzia G. 2004.

Aspetti e problemi della difesa contro organismi dannosi alle colture orticole in pien'aria.

Informatore Fitopatologico -La difesa delle piante 54(2): 31-41.

Bodon M., Favilli L., Giusti F. and Manganelli G. 1995.

Gasteropoda Pulmonata.

In: Minelli A., Ruffo, La Posta S.(eds), Checklist delle specie della fauna italiana. - Calderini, Bologna, 16: 25-60.

Colazza S. and Conti E. 2000.

Animali dannosi alle piante industriali.

In: Baccetti B., Barbagallo S., Suss L., Tremblay E. (eds), Manuale di Zoologia Agraria, Delfino Ed., Roma, pp. 381-401.

D'Errico F.P. 2000.

Nematodi. In: Baccetti B., Barbagallo S., Suss L., Tremblay E. (eds),
Manuale di Zoologia Agraria, Delfino Ed., Roma, pp. 107-143.

Di Vito M. 1988.

I nematodi delle Brassicacee da orto.

Giornata di Studio su "Le Principali Brassicacee da Orto". Crotone, 29 Giugno 1988, pp. 181-190.

Gengotti S. 2010.

Come proteggere le colture da chiocciole e limacce.

Edagricole, Bologna, 91 pp.

Laffi F. 1981.

Acari di interesse agrario.

Clueb, Bologna, 183 pp

Luciano P. and Prota R. 2000.

Animali dannosi alle ortive da pieno campo. In: Baccetti B., Barbagallo S., Suss L., Tremblay E. (eds),
Manuale di Zoologia Agraria, Delfino Ed., Roma, pp. 403-427

Nuzzaci G. 2000.

Acari. In: Baccetti B., Barbagallo S., Suss L., Tremblay E. (eds),

Manuale di Zoologia Agraria, Delfino Ed., Roma, pp. 69- 106

Pollini A. 2002.

Manuale di Entomologia Applicata.

Edagricole, Bologna, 1462 pp.

Pollini A. 2003.

La difesa delle piante da orto.

Edagricole, Bologna, 422 pp.

Pollini A., Ponti I. and Laffi F. 1989.

"Fitofagi delle piante ortive". Schede fitopatologiche.

L'Informatore Agrario, 188 pp.

Pollini A., Ponti I. and Laffi F. 1992.

"Fitofagi delle colture erbacee". Schede fitopatologiche.

L'Informatore Agrario, 124 pp.

Santini L. 2000.

Molluschi Gasteropodi. In: Baccetti B., Barbagallo S., Suss L., Tremblay E. (eds),

Manuale di Zoologia Agraria, Delfino Ed., Roma, pp. 145-153

Tremblay E. 1983.

Entomologia applicata, Vol. I
Liguori Ed., Napoli, 284 pp.

Tremblay E. 1983.

Entomologia applicata, Vol. II (1)
Liguori Ed., Napoli, 408 pp.

Tremblay E. 1986.

Entomologia applicata, Vol. II (2)
Liguori Ed., Napoli, 440 pp.

Tremblay E. 1991.

Entomologia applicata, Vol. III (1)
Liguori Ed., Napoli, 156 pp.

Tremblay E. 1994.

Entomologia applicata, Vol. III (2)
Liguori Ed., Napoli, 216 pp.

Tremblay E. 1997.

Entomologia applicata, Vol. III (3)
Liguori Ed., Napoli, 140 pp.

Tremblay E. 2000.

Entomologia applicata, Vol. IV: Coleotteri
Liguori Ed., Napoli, 108 pp.

Vacante V. 1997.

Acarofauna delle colture protette mediterranee.
Notiziario sulla protezione delle piante, 7: 43-52

Vacante V. 2000.

Animali dannosi alle ortive da serra. In: Baccetti B., Barbagallo S., Suss L., Tremblay E. (eds),
Manuale di Zoologia Agraria, Delfino Ed., Roma, pp. 429-448.

Vacante V. and Benuzzi M. 2007.

Difesa delle colture in serra. Lotta ai fitofagi nella produzione di ortaggi in coltura protetta.
Edagricole, Bologna, 437 pp.

Zangheri S. and Pellizzari-Scaltriti G. 1988.

Parassitologia animale dei vegetali.
Clueb ed., Padova, 200 pp.

3. Le fisiopatie



3. Le fisiopatie

Prefioritura e spaccatura della testa

La prefioritura in Cavolfiore può essere causata da qualsiasi stress ambientale che rallenta la crescita della pianta, rendendola piccola o “aperta”. Consiste nella fioritura anticipata della pianta conseguente al blocco dello sviluppo vegetativo e comporta, di conseguenza, la mancata formazione del corimbo. Può ad esempio verificarsi quando le temperature sono molto alte e l’umidità è bassa o anche un eccesso di azoto può determinare, in Cavolfiore e Broccolo, un corimbo “aperto”. Anche basse temperature all’inizio della stagione di crescita possono causare la prefioritura: quanto più precocemente il seme è seminato, tanto più è elevata la probabilità che si verifichi questa fisiopatia. Altre cause possono essere ascrivibili a suolo povero di elementi minerali e soprattutto a variazioni brusche di temperatura (eccessi di temperatura dopo il trapianto o quando la “testa” è completamente formata favoriscono la prefioritura e la spaccatura della “testa”) con forte deprezzamento del prodotto. Per prevenire la fisiopatia è necessario che i semenzali siano ben sviluppati prima di procedere al trapianto e soprattutto è opportuno scegliere varietà adatte alle condizioni ambientali di coltivazione. Alcune varietà sono più suscettibili di altre. I nuovi ibridi di Cavolo attualmente in commercio presentano una scarsa predisposizione alla fisiopatia.

Formazione di brattee o virescenza o frondescenza

Lo sviluppo di brattee o piccole foglie verdi tra i segmenti (bocci floreali) del corimbo del Cavolfiore è dovuto ad una reversione alla crescita vegetativa mentre era in atto quella riproduttiva, a causa di temperature troppo elevate (20-25 °C) dopo la differenziazione dell’infiorescenza, oltre che ad un ritardo nella raccolta (Norman, 1992; Loughton, 2009). Anche applicazioni tardive di azoto possono giocare un ruolo importante nell’induzione di questa fisiopatia.

In tal caso, all’epoca in cui l’infiorescenza dovrebbe essere già commerciabile, le gemme floreali sono sottosviluppate ed indifferenziate. Tale fisiopatia potrebbe essere controllata coltivando il Cavolfiore a temperature relativamente basse ed effettuando la raccolta del prodotto al momento opportuno. I corimbi dalla forma irregolare ed “aperti” non sono commerciabili o comunque sono soggetti a forte deprezzamento.

Questa fisiopatia può essere confusa con una malattia infettiva indotta da fitoplasm. Nel caso di infezione da fitoplasma, oltre alla virescenza, le foglie presentano una frattura vitrea e, in caso di infezione precoce, si ha la mancata formazione del grumo o dell’infiorescenza.



Formazione di brattee o virescenza su Cavolo romano

Carenza di calcio

Si tratta della “necrosi del margine fogliare” o “Tipburn”, un problema ubiquitario che può determinare gravi danni economici in Cavolo, Cavolo cinese, Cavolfiore e Cavoletto di Bruxelles. È una fisiopatia caratterizzata dalla necrosi del margine fogliare all’interno della testa del Cavolo, del singolo germoglio nel Cavoletto di Bruxelles e delle foglie interne in Cavolfiore (Ceponis et al., 1987; Saure, 1998; Guerena, 2006). È associata ad un inadeguato apporto di calcio alle foglie interessate, con conseguente collasso del tessuto e morte delle cellule. La carenza di calcio può verificarsi in caso di scarsa disponibilità di calcio nel suolo o di squilibrio di elementi nutrizionali nel suolo in concomitanza a determinate condizioni meteorologiche, quali umidità elevata nell’aria (e conseguente intensa traspirazione a livello delle foglie più vecchie, con migrazione di calcio verso queste ultime, piuttosto che verso quelle più giovani), scarsa umidità nel terreno, elevato apporto di potassio e azoto (che aggravano la disponibilità di calcio), ed in generale in situazioni di stress idrico. Attualmente, si ritiene che questa fisiopatia sia in genere correlata a situazioni di stress per la pianta (Saure, 1998) e di rapido accrescimento della stessa. Infezioni secondarie causate da batteri, ed in particolare da agenti causali di marciumi, possono verificarsi successivamente allo sviluppo di tale fisiopatia.

La predisposizione al *tipburn* è di natura genetica, per cui la strategia migliore per evitarla consiste nel coltivare varietà tolleranti, cui si devono comunque sempre abbinare concimazioni azotate equilibrate, irrigazioni regolari e pratiche colturali che favoriscano l’accrescimento dell’apparato radicale. In particolare, è importante evitare di creare condizioni di crescita rapida per la pianta negli ultimi stadi di sviluppo della stessa (Guerena, 2006).

Imbrunimento interno

Questa fisiopatia è associata alla morte del tessuto cellulare, generalmente lungo il margine fogliare, a livello delle foglie interne del corimbo. I tessuti colpiti hanno colorazione bruno-nerastra, perdono umidità ed assumono consistenza cartacea. La fisiopatia può interessare una o più foglie interne in funzione della gravità, e si manifesta dunque con l’annerimento del margine fogliare. Diviene sempre più evidente man mano che procede la maturazione del corimbo. Infatti, se la raccolta è abbastanza precoce, è possibile che non si osservi alcun sintomo di imbrunimento, benché la pianta ne sia interessata. Poiché l’imbrunimento colpisce tessuti interni, è necessario sezionare longitudinalmente in quattro parti il corimbo del Cavolfiore per verificare la presenza della fisiopatia.

I tessuti colpiti possono essere facilmente attaccati da patogeni secondari, tra cui principalmente i batteri agenti causali del marciume molle e *Alternaria*.

Una delle cause principali della fisiopatia è un inadeguato apporto di calcio a certi gruppi di foglie, in particolare quelle più giovani ed interne che presentano un elevato tasso di sviluppo: le cellule che non ricevono un adeguato apporto di questo minerale collassano e muoiono. Ciò accade prevalentemente quando, in periodi particolarmente caldi, la traspirazione è notevole anche di notte, per cui il calcio disponibile nel suolo viene dirottato verso le foglie più esterne traspiranti e

qui fissato, senza poter più essere traslocato verso le foglie più interne.

La prevenzione della fisiopatia può essere attuata utilizzando varietà dotate di un buon livello di tolleranza e, soprattutto, drenando bene il terreno il quale deve possedere una buona struttura per favorire un adeguato sviluppo dell'apparato radicale per un equilibrato assorbimento di acqua e nutrienti. È fondamentale inoltre evitare alla pianta stress idrici e tutte quelle condizioni che ne determinano un accrescimento repentino, come ad esempio un eccesso di concimazione azotata. I nuovi ibridi di Cavolfiore attualmente in commercio presentano una scarsa predisposizione alla fisiopatia.

Imbrunimento dei bottoni florali

Quando a temperature elevate seguono periodi di notevole piovosità si può osservare su Broccolo il fenomeno dell'imbrunimento dei bottoni florali. In genere, la causa del fenomeno viene attribuita ad una risposta fisiologica della pianta a cambiamenti climatici repentini. Altre cause della fisiopatia potrebbero essere legate a squilibri nella distribuzione del calcio nella pianta in rapido accrescimento, soprattutto in condizioni di elevata umidità. Alcuni studi hanno invece individuato la causa della fisiopatia in un più elevato contenuto di calcio e ridotto contenuto di potassio nelle piante affette rispetto a quelle sane (Pascual *et al.*, 1996).



Imbrunimento dei bottoni florali su Cavolfiore

Tale fisiopatia comporta che i bottoni florali del corimbo, man mano che procede lo sviluppo e si avvicinano alla maturità commerciale, tendono prima ad ingiallirsi, quindi ad imbrunire, conferendo così all'infiorescenza un colore nerastro.

I bottoni florali imbruniti si sviluppano prevalentemente a livello delle porzioni apicali dell'infiorescenza primaria e, man mano che l'alterazione diviene più grave, essi si diffondono sull'infiorescenza, determinando il distacco dei tessuti necrotizzati. A questo punto è facile che si instaurino infezioni secondarie causate da agenti causali del marciume molle, tipo *Erwinia* o *Pseudomonas*, o da funghi come *Alternaria*, con conseguente peggioramento del danno.

L'uniformità delle aree imbrunite al centro di ciascuna infiorescenza suggerisce che il danno osservato sia di natura ambientale e non di origine fitopatogena (potrebbe infatti essere confuso con sintomi indotti da *Alternaria* che si possono insediare solo successivamente sui tessuti necrotizzati).

Per prevenire la comparsa della fisiopatia è opportuno utilizzare varietà tolleranti e, come nel caso del "tipburn", evitare stress idrici alla pianta ed effettuare concimazioni azotate equilibrate. Molti ibridi di Cavolo broccolo attualmente in commercio presentano una scarsa predisposizione alla fisiopatia.

Bottonatura

Questa fisiopatia compare prevalentemente in Broccolo e Cavolfiore. Consiste nell'emissione precoce di un corimbo di dimensioni molto ridotte, tipo "bottone" (da qui il termine), a causa di un prematuro passaggio dalla fase vegetativa a quella riproduttiva. Le piante che manifestano la fisiopatia sono in genere poco sviluppate e presentano foglie piccole, non abbastanza sviluppate da ricoprire interamente il corimbo in via di sviluppo (Norman, 1992; Fritz *et al.*, 2009). Il corimbo che si forma è, ovviamente, non commerciabile. Le cause possono essere diverse: innanzitutto temperature più basse di quelle necessarie a garantire il passaggio dalla fase vegetativa a quella riproduttiva, utilizzo di ibridi o varietà non adeguate all'epoca di coltivazione, inoltre un trapianto tardivo (con semenzali fin troppo sviluppati), una elevata salinità del terreno, uno scarso apporto di azoto, squilibri idrici, temperature troppo basse (4-10 °C) per più di 10 giorni, presenza di patogeni, insetti, malerbe, deficit di microelementi o qualsiasi altro fattore che non consenta un regolare sviluppo vegetativo della pianta.

Per prevenire la comparsa della bottonnatura è necessario massimizzare tutte quelle condizioni che favoriscono lo sviluppo vegetativo della pianta, in particolare fornire un adeguato apporto di azoto, trapiantare al momento giusto (mai tardivamente) piantine quanto più piccole possibili, evitare qualsiasi tipo di stress correlato al trapianto, scegliere cultivar tardive.



Prefioritura del corimbo su Cavolfiore

Gambo cavo

Questa fisiopatia si verifica prevalentemente in Broccolo e Cavolfiore, molto meno in Cavolo, durante periodi ad accrescimento molto veloce. A causa di un diverso tasso di accrescimento rispetto al resto della pianta, si forma una cavità nella parte midollare del gambo che tende ad allungarsi verso le due estremità a partire dalla zona sottostante il corimbo. Tale cavità può anche arrivare ad aprirsi all'esterno, nel corimbo, determinando così la possibilità di instaurarsi di infezioni batteriche o fungine, con le ovvie conseguenze. I danni indotti da questa fisiopatia sono tanto più gravi quanto più veloce è l'accrescimento della pianta.

Il gambo cavo è una fisiopatia dovuta a molti fattori, tra cui prevalentemente fenome-



Gambo cavo in Cavolo broccolo (Foto Candido)

ni di stress ambientale (Guerena, 2006), accrescimento rapido ed improvviso (e quindi irregolare), elevato apporto di azoto, elevata spaziatura tra le file. A differenza della “carenza di boro”, che pure induce il fenomeno del gambo cavo, in questo caso la cavità che si forma non è imbrunita.

Per prevenire la fisiopatia, è opportuno evitare una eccessiva fertilità del suolo, un eccessivo apporto di azoto, aumentare la densità dell’impianto (in quanto ciò determina una riduzione del tasso di crescita delle piante), favorire tutte quelle condizioni ambientali che riducono il tasso di crescita delle piante.

Arrossamento del corimbo

È una fisiopatia causata da carenza di boro. Generalmente i sintomi sono ben visibili sulla pianta dopo la formazione del corimbo. In una fase iniziale, compaiono aree igropiche sul gambo e sulla superficie del corimbo. Man mano che la pianta si sviluppa, il gambo tende a cavitarsi ed imbrunirsi e la cavità che si viene a formare si ricopre internamente di aree igropiche. In uno stadio più avanzato della fisiopatia, compaiono sulla superficie del corimbo aree imbrunite, arrossate, da qui il nome della fisiopatia. I corimbi “arrossati” hanno sapore amarognolo. Talvolta il gambo può cavitarsi senza che compaia il tipico arrossamento sul corimbo. A livello fogliare, il colore verde opaco tende al giallo sul margine delle foglie più vecchie. Se la carenza di boro è elevata, le foglie sono sottosviluppate e di dimensioni inferiori rispetto al normale.



Arrossamento del corimbo su Cavolfiore

La fisiopatia può essere corretta con l’applicazione di borace o di altri concimi contenuti il microelemento, in dose variabile in funzione del tipo di suolo, del pH e della gravità della stessa. In suoli acidi 10-15 Kg di borace potrebbero essere sufficienti mentre dosi maggiori vanno applicate su suoli neutro o alcalini.

In passato, quando l’arrossamento del corimbo era dovuto all’esposizione diretta dello stesso ai raggi solari, era possibile prevenire la fisiopatia legando le foglie intorno al corimbo. Attualmente si utilizzano cultivar/ibridi che sviluppano foglie di dimensioni tali da avvolgere completamente il corimbo, prevenendone l’arrossamento da esposizione diretta alla luce solare.

Picchiattatura a grano di pepe

Si tratta di una fisiopatia che compare a diversi livelli di gravità sulle foglie esterne del corimbo e, talvolta, anche in profondità, al centro dello stesso (Becker and Bjorkman, 1991; Studstill et al., 2007). I sintomi possono manifestarsi in campo ma molto più spesso la sua presenza si manifesta solo dopo la conservazione per un periodo più o meno lungo a basse temperature. La picchiattatura compare a livello delle aperture stomatiche su entrambe le superfici fogliari, distribuendosi

in maniera casuale. Inizialmente si assiste alla necrosi delle cellule di guardia, fenomeno cui consegue l'imbrunimento ed il collasso delle cellule adiacenti. Si ha quindi la coalescenza delle aree necrotizzate, con conseguente formazione di lesioni che possono raggiungere il diametro di 2 mm. Le cause di questa fisiopatia non sono ancora ben note, sono sicuramente di natura sia genetica che ambientale. Tuttavia si ritiene che il susseguirsi di sbalzi repentini di temperatura associati ad una eccessiva concimazione e a pratiche colturali che promuovano uno sviluppo rigoroso della pianta ne possano essere alcuni dei fattori determinanti. Elevati livelli di potassio nel suolo sembrano ridurre la gravità. Esistono varietà meno suscettibili di altre a tale fisiopatia, per cui se ne raccomanda l'utilizzo.

Cecità

Le piante affette da questa fisiopatia sono prive di gemme apicali e, di conseguenza, non producono il corimbo, per cui sono dette cieche o atrofiche. Permangono nello stato vegetativo. Le foglie che si sviluppano sono generalmente di grandi dimensioni, più spesse del solito e di colore verde scuro. La fisiopatia, che interessa Broccolo, Cavolo e Cavolfiore, sembra sia causata da operazioni colturali sbagliate (tipo trattamenti maldestri durante il trapianto), danni da Insetti o malattie, oltre che da basse temperature. Ovviamente le piante "cieche" non producono corimbi commerciabili. Temperature elevate (30°C di giorno e 26 °C di notte) possono prevenire o ritardare la comparsa della fisiopatia (Fritz *et al.*, 2009; Verma, 2009). È opportuno inoltre operare con la massima accortezza soprattutto durante il trapianto.



Fase iniziale di cecità (assenza di gemma apicale) in Cavolfiore

Peluria del corimbo

La peluria è un'alterazione che compare in Cavolfiore, che consiste nella formazione di protuberanze sulla superficie del corimbo, il quale assume un aspetto peloso/granulare. Tali protuberanze sono dovute alla trasformazione precoce dei meristemi apicali del corimbo in strutture floreali, cui consegue l'allungamento dei peduncoli di singoli boccioli floreali. I Cavolfiori che presentano questa fisiopatia sono di scarso valore commerciale.

Questa fisiopatia può derivare da qualsiasi temperatura superiore o inferiore a quella ottimale per una particolare varietà, così come da un accrescimento rapido, da un eccessivo (o tardivo) apporto di azoto, elevata umidità relativa, da una raccolta tardiva dei corimbi che diventano quindi sovrammaturi. In genere, una corretta gestione del suolo e della concimazione aiuta a prevenire questa fisiopatia.

Laciniatura fogliare del Cavolfiore (“whiptail”)

Si tratta di una fisiopatia dovuta essenzialmente a carenza di molibdeno che si verifica soprattutto in Cavolfiore (Fritz et al., 2009), causata anche da pH del suolo basso. Il molibdeno è, infatti, l'unico microelemento essenziale per la pianta che diviene meno disponibile con l'acidificazione del suolo (al contrario di rame, zinco e ferro), ed in particolare è essenziale per il sistema azoto riduttore in tutte le piante e nel processo di fissazione dell'azoto nei legumi.

I cavolfiori colpiti dalla carenza di molibdeno sono caratterizzati da laciniatura e deformazione fogliare, a causa del mancato sviluppo della lamina e del solo sviluppo della nervatura centrale delle foglie. Questo disturbo, comune in terreni con un pH inferiore a 5,5, può essere corretto con una corretta calcinazione o con l'applicazione di molibdato di ammonio 1,1 kg / ha. Le diverse cultivar differiscono in sensibilità per cui la scelta delle stesse è fondamentale per la prevenzione della fisiopatia.



Laciniatura fogliare e nanismo su Cavolo verza

Annerimento della nervatura centrale

Si tratta di un'alterazione interna del Cavolo osservata occasionalmente negli ultimi anni. Man mano che il corimbo arriva a maturazione il lato dorsale della nervatura centrale delle foglie più interne assume colorazione grigio scuro-nerastra in prossimità del punto in cui si attacca al gambo, nella parte centrale del corimbo. La zona interessata dalla fisiopatia può essere abbastanza limitata o estendersi per alcuni centimetri lungo la nervatura centrale.

Se si osservano le foglie al microscopio, si può notare il collassamento del citoplasma delle cellule del parenchima fogliare, con conseguente imbrunimento. Le cellule dei fasci vascolari mantengono invece colorazione chiara.

Sembra che questa fisiopatia sia associata ad uno squilibrio di potassio e fosforo ed in particolare che compaia quando il contenuto di potassio è basso e quello di fosforo elevato. Anche un elevato apporto di azoto può contribuire al problema.

Probabilmente, come nel caso della carenza di calcio o “tipburn”, l'annerimento della nervatura centrale è un disturbo fisiologico complesso in cui le condizioni ambientali giocano un ruolo importante nella espressione dei sintomi. Prove di valutazione varietale hanno dimostrato che ci sono differenze nel grado di sensibilità. La fisiopatia tende a diventare più evidente quando il Cavolo è conservato per un periodo di tempo lungo.

Oltre ad evitare le cause scatenanti suindicate, si suggerisce di utilizzare ibridi o varietà di Cavolfiore caratterizzati da una minore predisposizione all'alterazione.

Striatura necrotica delle nervature

Si tratta di una fisiopatia che colpisce il Cavolo in conservazione ed interessa prevalentemente le foglie più esterne che avvolgono il corimbo. In genere, si possono osservare danni più leggeri sul lato abassiale e più gravi su entrambi i lati della foglia, in corrispondenza della parte basale della nervatura centrale. Nelle foglie colpite più gravemente, il danno rimane piuttosto superficiale ma sono presenti tipici segni di necrosi nel parenchima perivascolare. Si sa poco circa le cause della fisiopatia che sembra possa essere controllata con la conservazione in atmosfera controllata e con temperature di conservazione non molto basse.

Macule necrotiche

Si tratta di una fisiopatia simile alla picchiettatura a grano di pepe ma, a differenza di questa, si ha la morte contemporanea di gruppi di cellule associate al tessuto vascolare, e non agli stomi, come nell'altro caso (Becker and Bjorkman, 1991; Verma, 2009). In particolare la fisiopatia colpisce le cellule del parenchima fogliare mentre quelle epidermiche appaiono inalterate. Ciò che si osserva sulla superficie fogliare sono piccole macule ovali infossate. Le macule necrotiche possono comparire sulla superficie esterna della nervatura centrale o a livello della porzione centrale del fusto, ma anche sul lembo fogliare.

Di solito la fisiopatia non è osservabile al momento della raccolta, ma compare durante la conservazione del prodotto. Vi sono differenze nella suscettibilità tra le diverse varietà: in quelle suscettibili essa assume maggiore gravità nella conservazione in atmosfera controllata piuttosto che in quella a freddo.

Bibliografia

Becker R.F. and Bjorkman T. 1991.

Nonpathogenic disorders of cabbage. Vegetable Crops.
Cooperative Extension, New York State, Cornell University Fact Sheet, VCFS625.00.

Ceponis M.J., Cappellini R.A. and Lightner G.W. 1987.

Disorders in cabbage, bunched Broccoli and cauliflower shipments to the New York market, 1972-1985.
Plant Dis., 71: 1151-1154.

Fritz V.A., Rosen C.J., Grabowski M.A., Hutchison W.D., Becker R.L., Tong C.B.S., Wright J.A., and Nennich TT . 2009.

Growing Broccoli, cabbage and cauliflower in Minnesota.
University of Minnesota Extension Bulletin, pp. 1-15.

Guerena M. 2006.

Cole crops and other Brassicas: Organic production.
A Publication of ATTRA, pp. 1-19.

Loughton A. 2009.

Production and handling of Broccoli.
Factsheet ISSN 1198-712X.

Norman J.C. 1992.

Tropical Vegetable Crops.
Arthur H. Stockwell LTD, Elms Court, p. 252.

Pascual B., Maroto J.V., Lopez-Galarza S., Alagarda J., Bono M.S. and San Bautista A. 1996.

Changes in some nutrient contents of Broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck) inflorescences affected by the brown bud disorder.
Acta Hort. 407:327-332.

Saure M.C. 1998.

Causes of the tipburn disorder in leaves of vegetables.
Sci. Hort., 76: 131-147.

Studstill D., Simone E., Brecht J. and Gilreach P. 2007.

Pepper spot ("gomasho") on Napa cabbage. University of Florida, IFAS Fact sheet.
http://edis.ifas.ufl.edu/hs_352: 1-6.

Verma P. 2009.

Physiological Disorders of Vegetable Crops.
Alfa Beta Technical Solutions. Jaipur-India, p. 170.

il Gruppo Orto wic di
ASSOSEMENTI





ASSOSEMENTI Gruppo Orto wic

Il Gruppo Orto wic rappresenta diverse aziende sementiere la cui attività è specializzata ed espressamente rivolta al mercato orticolo professionale. Ad oggi sono 19 le aziende che aderiscono al Gruppo.

Il Gruppo opera all'interno della Sezione sementi da orto di ASSOSEMENTI – Associazione Italiana Sementi, ed è attivo dal 2008.

La sigla **wic** (*working integrated companies*) indica che le aziende che partecipano alle attività del Gruppo sono impegnate in attività di ricerca genetica finalizzata alla costituzione varietale, nella produzione e nella vendita di sementi per il mercato professionale italiano.

Trattandosi di aziende dotate di una qualificata struttura di ricerca ed investendo cospicue risorse nello sviluppo di attività di miglioramento genetico finalizzato alla costituzione di nuove varietà, le aziende del Gruppo Orto wic sono attivamente impegnate nella difesa della proprietà intellettuale in quanto unico strumento in grado di garantire una giusta remunerazione agli investimenti effettuati.

I principali obiettivi del Gruppo Orto wic sono:

- il miglioramento e la difesa della qualità delle produzioni orticole nazionali attraverso il dialogo continuo con tutti i protagonisti della filiera produttiva;
- la diffusione delle buone pratiche colturali;
- la promozione della rintracciabilità della varietà e del lotto del seme utilizzato, collaborando attivamente con i produttori orticoli, i vivaisti, gli organismi certificatori, l'industria di trasformazione, la grande distribuzione organizzata ed i rispettivi uffici qualità;
- la lotta contro ogni forma di riproduzione illegale del seme e di piantine per difendere e valorizzare le produzioni legali di qualità;
- la garanzia di continui investimenti a favore della ricerca genetica per sviluppare innovazione e combattere l'impoverimento dell'offerta varietale.

Il Gruppo è pertanto fortemente impegnato in azioni di sensibilizzazione di tutti gli operatori della filiera produttiva orticola per quanto riguarda la qualità delle produzioni e la loro tracciabilità. In tale ambito, il Gruppo Orto wic, condividendone gli obiettivi, sostiene il disciplinare "Road to quality", un progetto di tracciabilità della filiera produttiva e di valorizzazione delle produzioni orticole che, per la prima volta in Italia vede la compartecipazione delle ditte sementiere e delle aziende vivaistiche.

Bayer C. S.



Bayer CropScience

Bejo Italia



Blumen



HM. Clause
Italia



Cora Seeds



Enza Zaden Italia



Esasem



Eugen Seed



Isi Sementi



Gautier Italia



Med Hermes



Al Gruppo Orto wic di ASSOSEMENTI aderiscono al momento le seguenti ditte sementiere italiane:

Monsanto
Agricoltura Italia



Rijk Zwaan Italia



Sais



Semillas Fito Italia



Syngenta Italia



Tokita Sementi Italia



United Genetics Italia



Vilmorin Italia



Tutti i diritti sono riservati.

Nessuna parte di questa pubblicazione, incluso il materiale fotografico, può essere fotocopiata, riprodotta, archiviata, memorizzata o trasmessa in qualsiasi forma o mezzo elettronico, meccanico, reprografico, digitale, se non in termini previsti dalla legge che tutela il Diritto d'Autore e senza il consenso scritto degli Autori.

I contributi di questa pubblicazione e gli eventuali obblighi da essa derivanti sono sotto la diretta responsabilità degli autori.

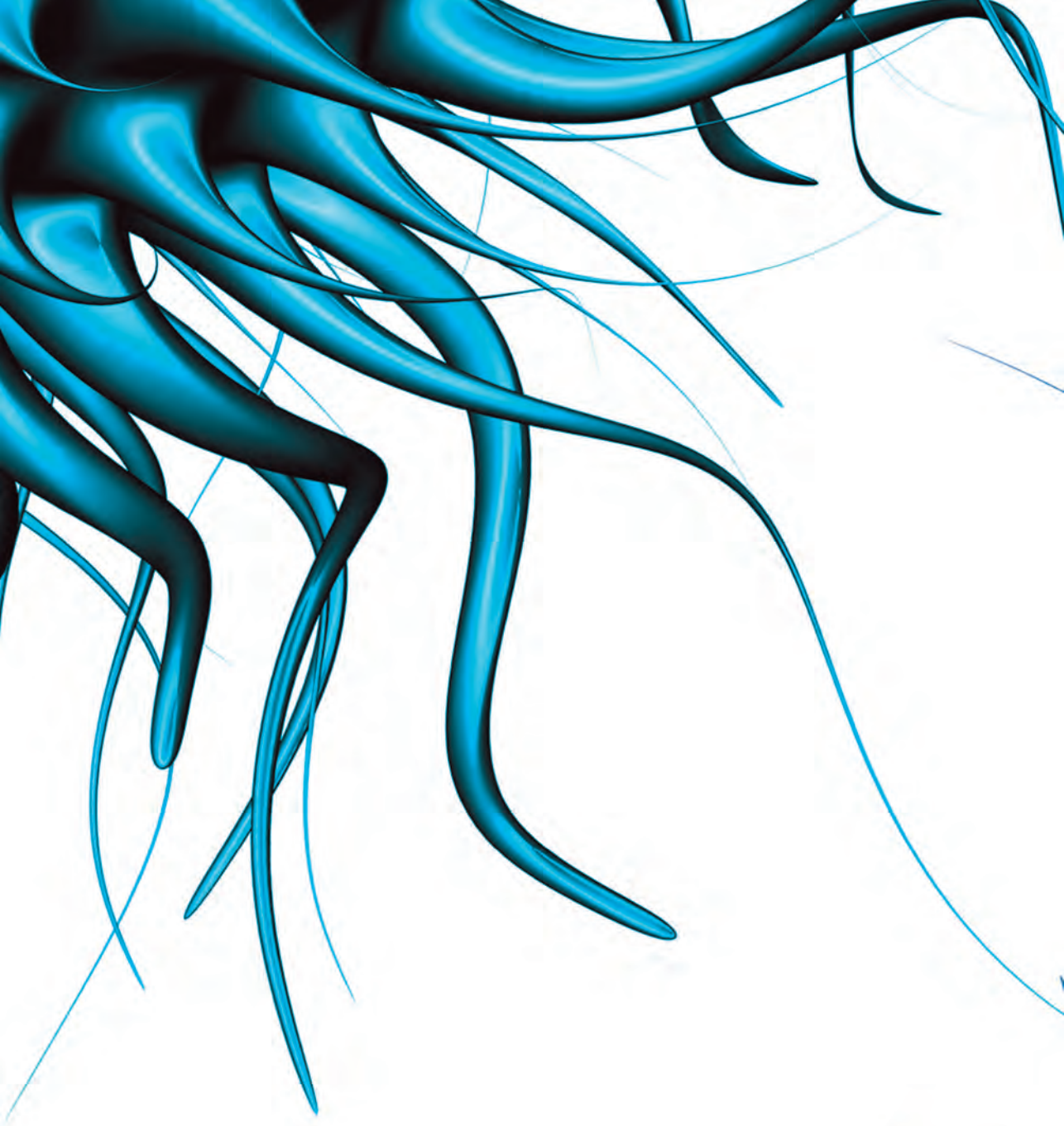
*Si ringrazia la ditta **Bejo Italia** per il materiale fotografico reso disponibile.*

Pubblicazione curata da:

ASSOSEMENTI
Associazione Italiana Sementi

*Via dell'Industria, 33 - 40138 Bologna
info@sementi.it www.sementi.it*

*Finito di stampare nel mese di settembre 2014 da
Tipografia Roncagli - Villanova di Castenaso (BO)*



ASSOSEMENTI
Gruppo Orto wie