

Erwinia amylovora: biologia, epidemiologia ed eziologia del colpo di fuoco batterico (CDF)

Stefania Loreti
CREA Centro Difesa e Certificazione di Roma



<https://www.fitosanitario.pr.it/colpo-di-fuoco-batterico-erwinia-amylovora/>

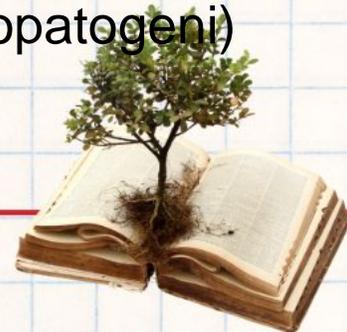
EPIDEMIE FRA 1800-1900

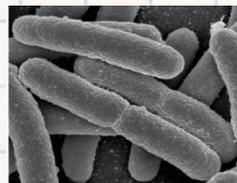
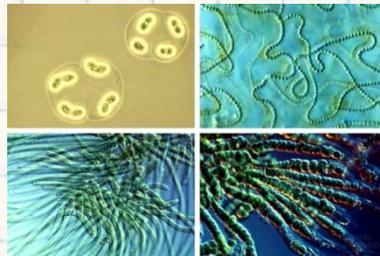
Un po' di storia....

- **Malattia di Pierce della vite (*Xylella fastidiosa*)**, 1880 in California; in pochi anni 14.000 ettari di vigneto distrutti
- **Colpo di fuoco delle Rosacee** (1840-1900), 1844 in Pennsylvania, 1875 in Illinois; 1900 -1910 in California 700.000 piante di pero distrutte

I PRIMI STUDIOSIdopo **Pasteur e Kock** (*Bacillus anthracis*) a partire dalla seconda metà del 1800

- **Burrill T.J.** 1878: 1° batterio descritto come agente di malattia delle piante (eziologia batterica del “Colpo di fuoco” - *Micrococcus amylovorus*).
- **Arthur J.C.** 1885: compimento del postulato di Koch con *Micrococcus amylovorus*.
- **Smith E.F.** 1895-1925: 1917 riconosciuto, in suo onore, il genere *Erwinia* (solo batteri fitopatogeni)





Emergenze fitosanitarie

Le malattie batteriche sono particolarmente comuni e severe ai tropici ma con le condizioni favorevoli possono manifestarsi ovunque

Cambiamenti climatici e globalizzazione in questi ultimi decenni hanno largamente favorito l'insorgenza di grave epidemie da batteri fitopatogeni

Batterio killer, il conto è salato

Un batterio imbattibile

Non c'è rimedio contro "Xylella fastidiosa". Si teme per le viti

L'EMERGENZA

A CACCIA DI «XYLELLA»

Il killer degli ulivi è un fungo
La legna bloccata nei campi

Batterio, ulivi in quarantena



Emergenze fitosanitarie

Abbiamo assistito alla introduzione involontaria di organismi nocivi attraverso l'importazione di materiale vegetale:

Punteruolo rosso delle palme
Cinipide del castagno
Nematode del pino
Diabrotica del mais
Rogna nera della patata

Rhynchophorus ferrugineus
Dryocosmus kuriphilus
Bursaphelenchus xylophilus
Diabrotica virgifera virgifera
Synchytrium endobioticum

2013_ **Sindrome del disseccamento rapido dell'olivo**

Xylella fastidiosa

2008_ **Cancro batterico dell'actinidia**

P. syringae pv. actinidiae

1992_ **Moria del nocciolo**

Pseudomonas avellanae

1990_ **Colpo di fuoco Rosaceae**

Erwinia amylovora



Ospiti: piante appartenenti alla famiglia delle *Rosaceae*

Amelanchier Chaenomeles Crataegus	ovalis japonica azarolus crus-galli laciniata monogyna oxyacantha pentagyna integerrimus nebrodensis vulgaris japonica (numerose)	Pero corvino Cotogno giapponese Azzeruolo Zampa di gallo Biancospino orientale Azaruolo comune Biancospino selvatico Biancospino nero Cotognastro minore Cotognastro bianco Cotogno Nespolo del Giappone Meli
Cotoneaster	germanica (numerose)	Nespolo Cinquefoglia Agazzino Peri Lampone Farinaccio
Cydonia Eriobotrya Malus Mespilus Potentilla Pyracantha Pyrus Rubus Sorbus	coccinea (numerose) idaeus aria aucuparia torminalis davidiana	Sorbo degli uccellatori Baccarello Stranvesia
Stranvaesia		

- 150 specie ospiti appartenenti a 37 diversi generi
- sensibili alla malattia le piante della sottofamiglia delle **Pomoidee**, che contano specie di grande valore economico dal punto di vista frutticolo (pero e melo)
- Suscettibili al colpo di fuoco batterico sono anche nespolo, cotogno e molti generi di piante ornamentali e spontanee (siepi, boschi) (*Crataegus* spp., *Cotoneaster* spp., *Pyracantha* spp., *Sorbus* spp., *Chaenomeles* spp.)

Importanti, ai fini epidemiologici, anche altre specie delle Rosacee, siano esse coltivate come ornamentali o spontanee in boschi o siepi.



Piante ornamentali suscettibili al colpo di fuoco

Chaenomeles japonica (cotogno del Giappone),

Cotoneaster buxifolius, *C. bullatus* , *C. 'Coral Beauty'*, *C. dammeri* , *C. salicifolius* (cotognastro)

Crataegus monogyna, *C. oxyacantha*, (biancospino) *C. azarolus* (azzuruolo)

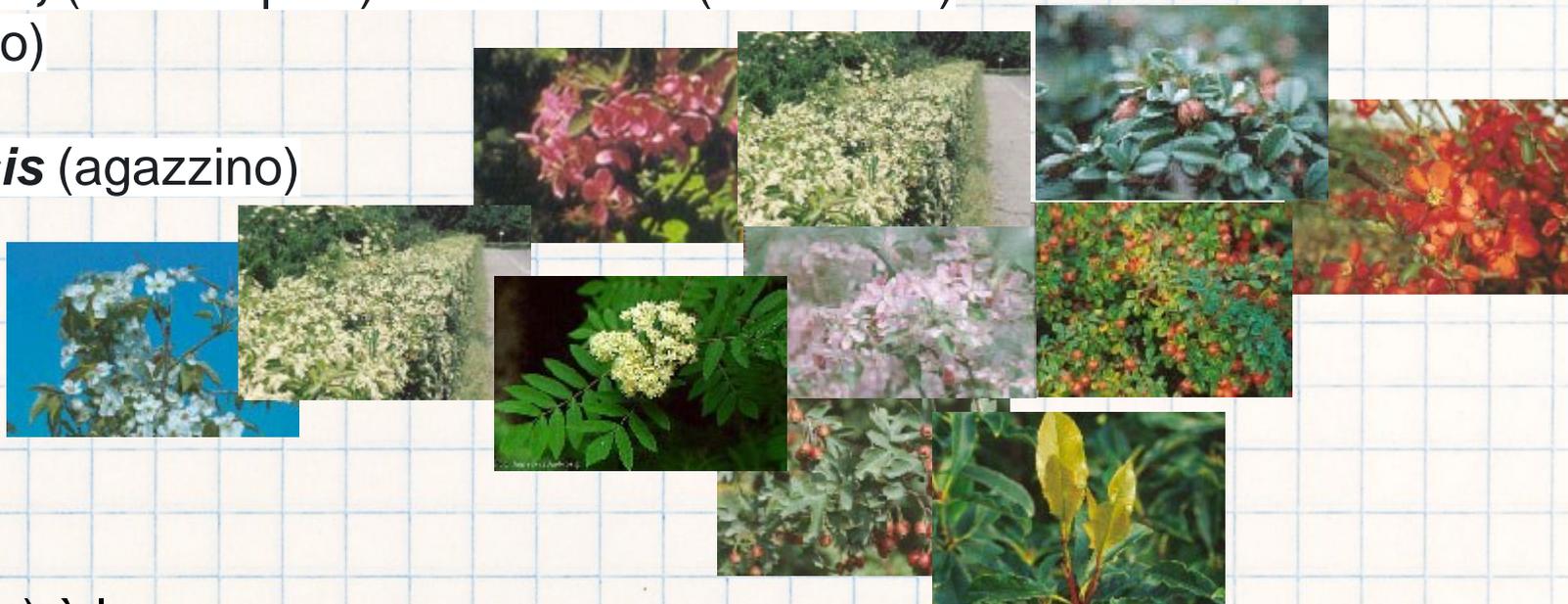
Malus 'Ballerina', *M. floribunda* (melo)

Pyrus calleryana (pero)

Pyrachanta coccinea, *P. yunnanensis* (agazzino)

Sorbus aria , *S. aucuparia* (sorbo)

Stranvesia sin. Photinia serrulata



- Fra le numerose piante ornamentali, coltivate e spontanee ospiti di *E. amylovora*, il biancospino (*Crataegus*) è la specie più gravemente colpita

- Dall'autunno 2001 e fino a data da destinarsi è in vigore in Emilia-Romagna il divieto di impianto di biancospini e altri *Crataegus*.



Ospiti ornamentali

Piante ornamentali meno suscettibili al colpo di fuoco

Amelanchier leavis (pero corvino)

Cotoneaster adpressus*, *C. horizontalis*, *C. microphyllus*, *C. franchetii
(cotognastro)

Eriobotrya japonica nespolo del Giappone

Malus 'Liset'*, *M. 'Profusion' (melo)



NEL MONDO

- 1780: Stato di New York

Inizialmente a carico di piante spontanee (*Malus sylvestris*, *Crataegus* spp., *Sorbus* spp. e *Amelanchier* spp). Da questi focolai, la malattia si diffonde

- Fine '800-'900: USA, Canada, Nuova Zelanda, Messico

IN EUROPA e PAESI AREA MEDITERRANEA

- 1957 - Kent (Gran Bretagna)

- 1966 - Europa centrale: Polonia, Olanda e Danimarca (1966-1970), Belgio, Francia e Germania (1971-1980), Lussemburgo (1982) e Cipro (1984).

- 1982 - Egitto, Israele, Turchia, Svezia, Norvegia, Irlanda, Grecia, ex Cecoslovacchia, Libano, Svizzera

IN ITALIA

- 1990: Puglia

- 1991: Sicilia (4 casi su 2 cvs pero)

- 1991: Emilia Romagna (*Crataegus*)

- 1994: Emilia Romagna, nuovi casi fino allo scoppio epidemico del 1997

Eradicati

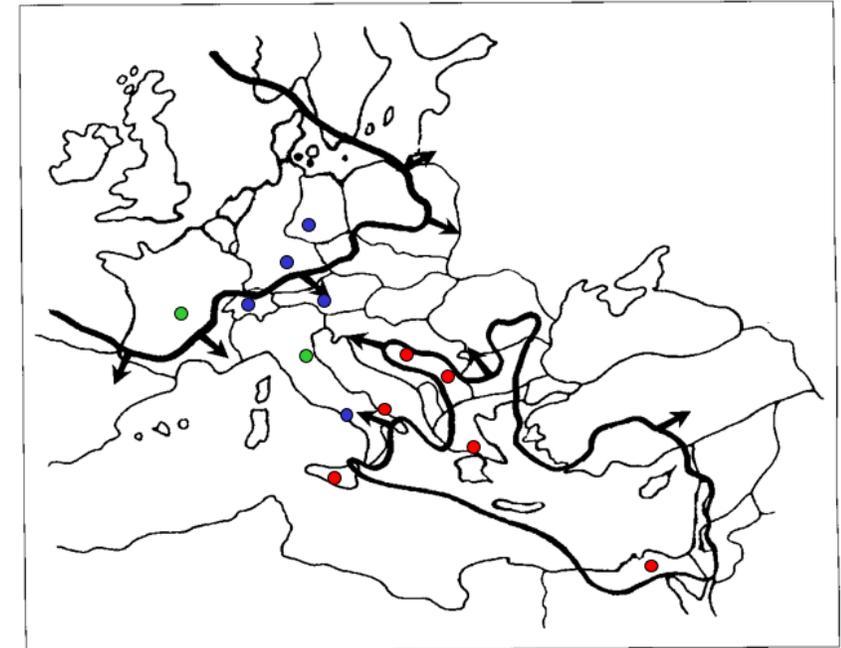
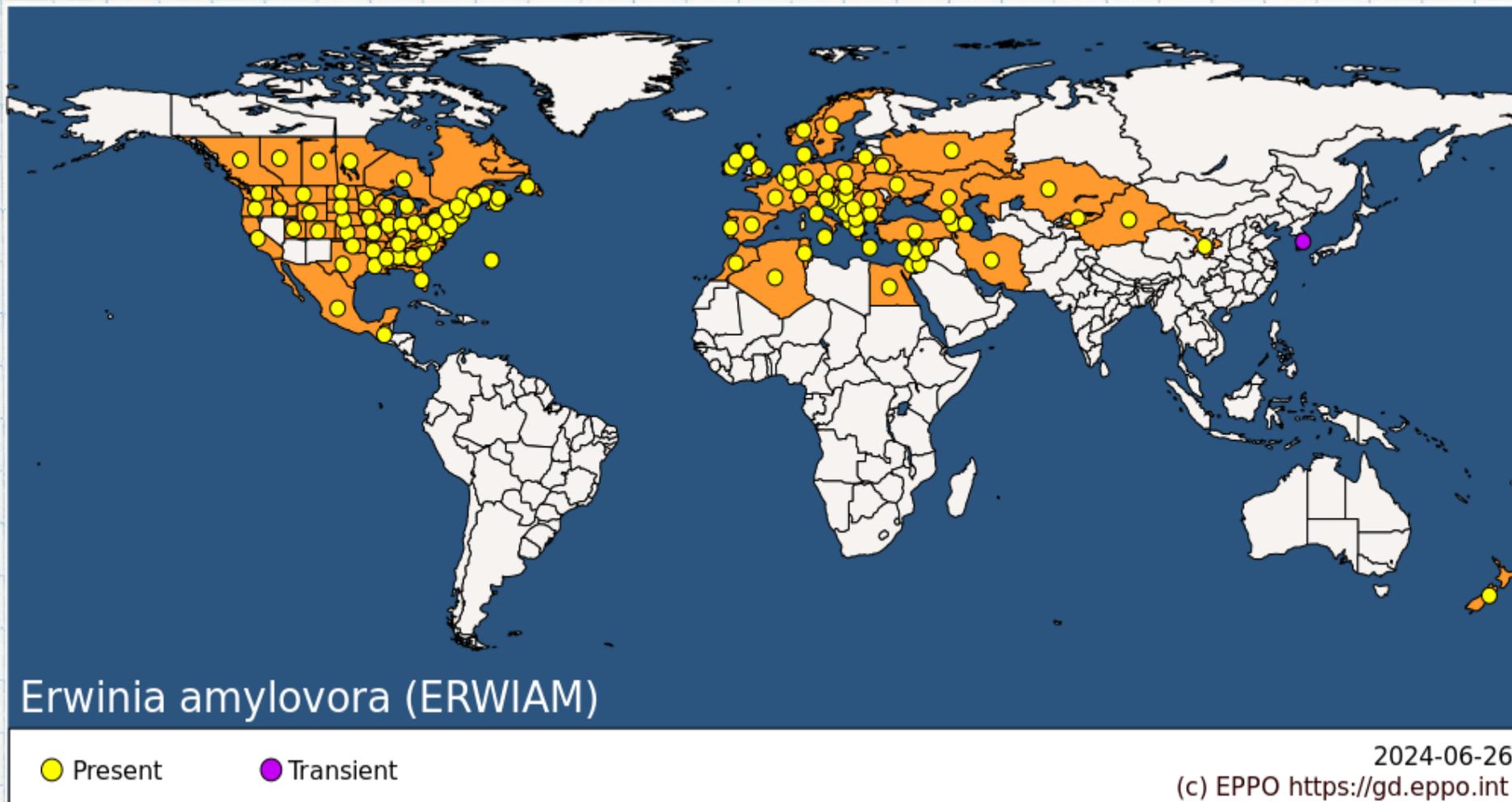


Figura 2. Diffusione del colpo di fuoco in Europa ed in medio oriente. Il territorio italiano è minacciato da due fronti di avanzamento: uno proveniente dall'Europa centrale, l'altro a sud-est proveniente dalla penisola balcanica (da Corbaz, 1990; ridisegnato).



Attualmente presente in più di 100 paesi

Origine e diffusione



Sintomi

- I sintomi della malattia, che si osservano in genere in primavera e in autunno, sono abbastanza simili per tutte le piante ospiti
- disseccamenti improvvisi che partono dagli apici vegetativi che spesso si ripiegano a pastorale.

Periodo autunno-invernale: la pianta affetta può presentare rami o branche secche con foglie annerite che assumono consistenza cuoiosa e rimangono saldamente attaccate ai rami (sintomo distintivo)



Cotognastro-Cotoneaster sp.



Pero- *Pyrus communis*

Foto: HRI, East Malling, UK



Fine inverno: ripresa dell'attività dei cancri dell'anno precedente. In corrispondenza delle lesioni, la corteccia può presentare screpolature e fessurazioni, è di colore più scuro con aspetto umido; dalle fessure può colare essudato.



Pero- *Pyrus communis*

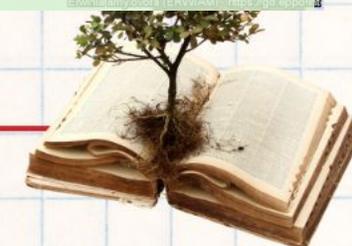


Asportando la corteccia in corrispondenza dei cancri si possono notare marcate striature o isole di colore bruno-rossastro che si estendono spesso oltre i limiti del cancro visibili esternamente.



Biancospino-*Crataegus* sp.

<https://gd.eppo.int/tax/ERWIAM/photos>



Sintomi

Fioritura: periodo a rischio per le infezioni. I mazzetti fiorali colpiti avvizziscono, anneriscono e disseccano. Le infezioni fiorali possono essere causa di infezioni secondarie durante l'intero ciclo vegetativo.



Pyrus communis

<https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/photos>



Erwinia amylovora (ERWIAM) - <https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/photos>

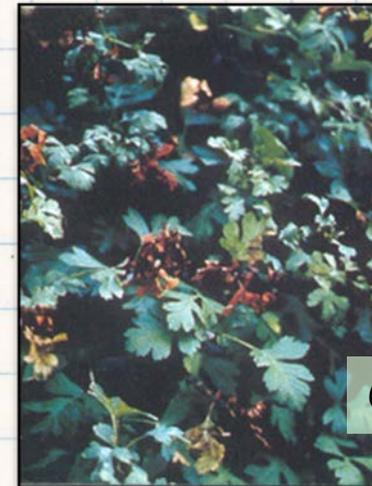
Melo selvatico-
Malus spp.



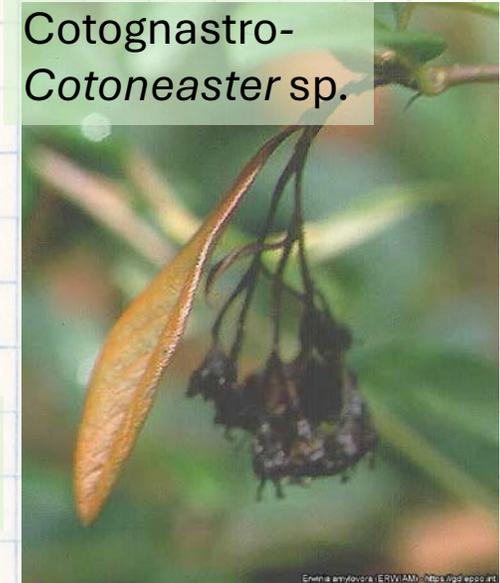
I frutti possono essere colpiti fin dai primi stadi di sviluppo: anneriscono e possono rimanere per lungo tempo attaccati alla pianta, mummificati.



Pero- *Pyrus communis*



<https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/photos>



Cotognastro-
Cotoneaster sp.



Crataegus sp.

<https://extension.psu.edu/fire-blight-in-ornamentals>



Organi vegetativi in attiva crescita (germogli): annerimento e talora ripiegamento verso il basso (tipica forma ad uncino).



Cotognastro-
Cotoneaster sp.

<https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/photos>



Melo selvatico – *Malus* spp.

Foto: Colorado State University Extension. 12/14. Revised 10/22.



Foto: INRA (FR)

Agazzino-*Pyracantha*



Foto: Billing (UK)



Pero- *Pyrus communis*



Sorbo-*Sorbus* sp.

Foto: <https://www.rhs.org.uk/disease/fireblight>



Sintomi

Dai siti iniziali di infezione, l'alterazione si estende all'intera circonferenza dei **rami**, disseccandoli.



Agazzino-*Pyracantha*

Foto: INRA (FR)



Pyrus communis



Nespolo-Eriobotrya japonica



Melo selvatico – *Malus* spp.

Foto: Colorado State University Extension. 12/14. Revised 10/22.

Si ha la morte della pianta quando l'infezione interessa il tronco o il colletto.



Sintomi

Presenza nelle parti infette della pianta di gocce di **essudato batterico** (anche sotto forma di filamenti di consistenza semisolida), che contribuiscono a diffondere i batteri nell'ambiente.



Foto: HRI, East Malling, UK

Branche e rami: presenza di cancri corticali a contorno definito e/o percorsi da fessurazioni/ alterazioni di colore/ depressioni. Emissione di essudato batterico.

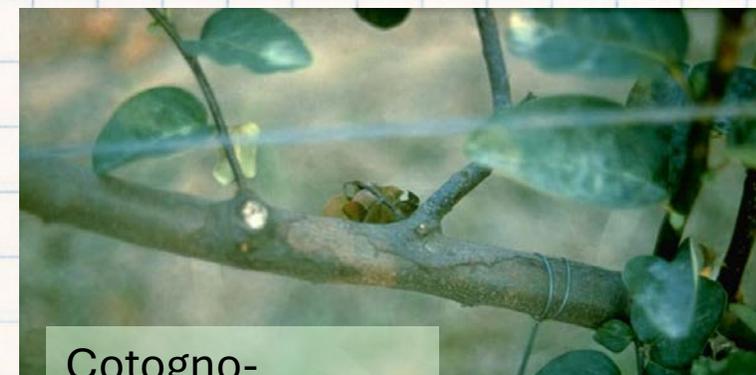
Talvolta su branche e tronco i cancri non sono facilmente individuabili.



Foto: Van der Zwet, USA



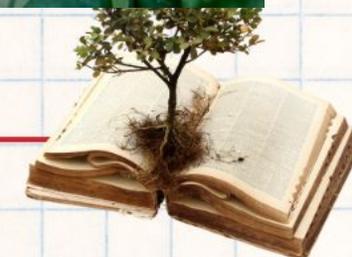
Foto: INRA, Francia



Cotogno-
Cydonia oblonga



Melo, pero-*Malus communis*, *Pyrus communis*



Sintomi CDF-like

Pseudomonas syringae pv. *syringae*

su numerose piante coltivate e spontanee, responsabile in genere di danni contenuti

Sintomi differenziali:

- **presenza di macchie fogliari**
- **assenza di essudati**

- L'infezione può interessare, nei casi più gravi, i giovani rami causandone il disseccamento parziale o totale.



- I cancri corticali si presentano di solito ben delimitati da screpolature periferiche; il tessuto sottocorticale appare nero e secco. Il limite della lesione interna è netto.



- **annerimenti dei fiori:** l'infezione dall'infiorescenza al ramo ha un decorso **più lento** rispetto a quella di *E. amylovora*

- numerosi sono i casi di disseccamenti la cui causa spesso è di altra natura patologica o parassitaria e talvolta di origine abiotica; pertanto solo l'analisi di laboratorio potrà accertarne l'esatta eziologia.



SITI DI PENETRAZIONE:



- **Micro e macro-ferite**



- **giovani germogli e foglie:** punture d'insetto, grandine; abrasione da sfregamento, tagli di potatura

- **foglie e frutti:** colpi di grandine

- **branche, tronco:** ferite da erosione di insetti, violenti colpi di grandine e di vento

- **Aperture naturali**

Sede primaria: **fiori** (nettari, stigmi)
stomi, idatodi, tricomi ghiandolari, lenticelle



- **stigma:** sito principale di moltiplicazione e sopravvivenza (epifita)

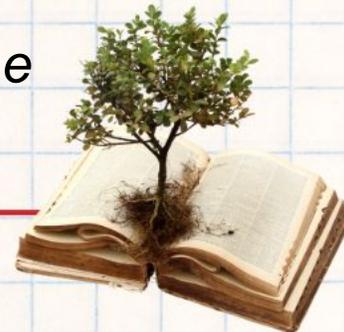
- **nettari:** sito principale per la colonizzazione endofita



Invasione del fiore attraverso gli **spazi intercellulari** del tessuto conduttore dello stilo e del tessuto nettario.



Possibile colonizzazione di **antere** e granuli di **polline**



1. *Ancoramento alla cellula vegetale*

2. *Colonizzazione degli spazi intercellulari e/o delle cavità dello xilema*

- **6 ore:** inizio **plasmolisi**: perdita di elettroliti e acqua da parte della cellula vegetale;
- **12 ore:** colonizzazione in corso: si osserva la prima microcolonia batterica;
- **48 ore:** plasmolisi completa: rottura pareti vegetali, **colonizzazione vasi** avanzata;
- **60 ore:** formazione delle **cavità lisigene** (per allargamento spazi intercellulari);
- **72 ore:** i batteri si riversano dai vasi negli spazi intercellulari; cavità lisigene in espansione.

Comparsa di essudato: le colonie batteriche richiamano acqua all'interno dei tessuti, questi si rigonfiano fino all'evasione di goccioline di essudato batterico

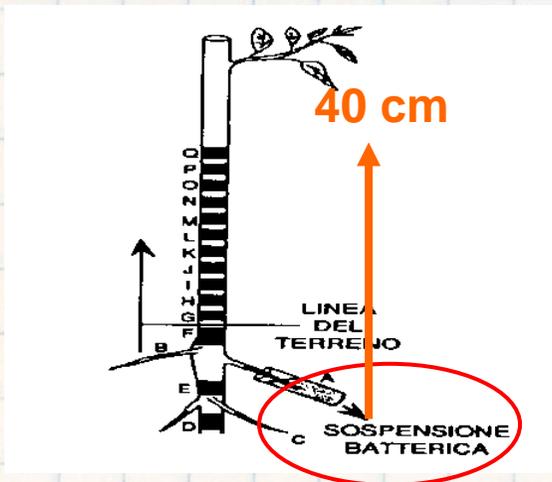
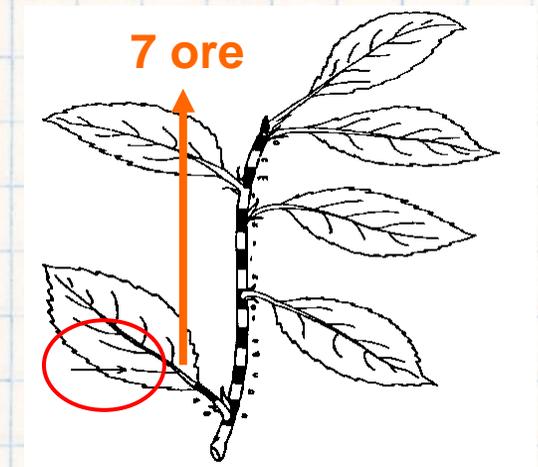


CAPACITA' DI MIGRAZIONE DEL BATTERIO NEI TESSUTI CONDUTTORI

Processo infettivo

Erwinia amylovora è in grado di **invadere efficacemente i vasi conduttori** dell'ospite prima della manifestazione conclamata dei sintomi

- Inoculazione della sesta foglia dall'apice (freccia) e monitoraggio della presenza del batterio nelle ore successive: entro **7 ore** *E. amylovora* ha raggiunto l'apice del germoglio (primi sintomi visibili appaiono dopo **6 giorni**).



- Movimento acropeto di *E. amylovora* entro radice, colletto e fusto di melo: dopo **2 settimane** il batterio è stato reisolato a **40 cm** di altezza, in assenza di sintomi.



FATTORI PREDISPONENTI L'INFEZIONE

- 1. Condizioni climatiche:** umidità >60%; 27-30°C, nebbie, rugiade, piogge, grandinate, temporali estivi
- 2. Pratiche colturali** che portano ad un elevato **vigore vegetativo:**
 - irrigazioni a pioggia (ed eccessivi apporti di acqua)
 - elevate concimazioni azotate
 - potature 'pesanti'
- 3. Pratiche colturali** che inducono **fioriture secondarie:**
 - eccesso di bioregolatori ad effetto brachizzante
 - impianti ad elevata densità
- 4. Permanenza di materiale infetto nel frutteto**
- 5. Intervento dell'uomo:**
 - attrezzi da potatura, stivali, indumenti, guanti e mani contaminati, nonché contenitori, carri raccolta, trattori, magazzini
 - commercio di materiale di propagazione asintomatico





Epidemiologia ornamentali/spontanee

1. Le piante ornamentali ospiti del patogeno, coltivate ma soprattutto spontanee, hanno un **ruolo epidemiologico** importante. Essendo **oggetto di minori controlli**, possono infatti costituire dei **serbatoi di infezione** e di **propagazione** della malattia nel territorio, arrecando danni alle aree verdi e alle zone frutticole.
2. Tra i ***Crataegus*** spp., il biancospino ha una elevata suscettibilità e, per la sua presenza allo stato spontaneo in molte zone agricole, può essere ritenuta una **pianta spia**.



DISSEMINAZIONE A GRANDE DISTANZA

Disseminazione

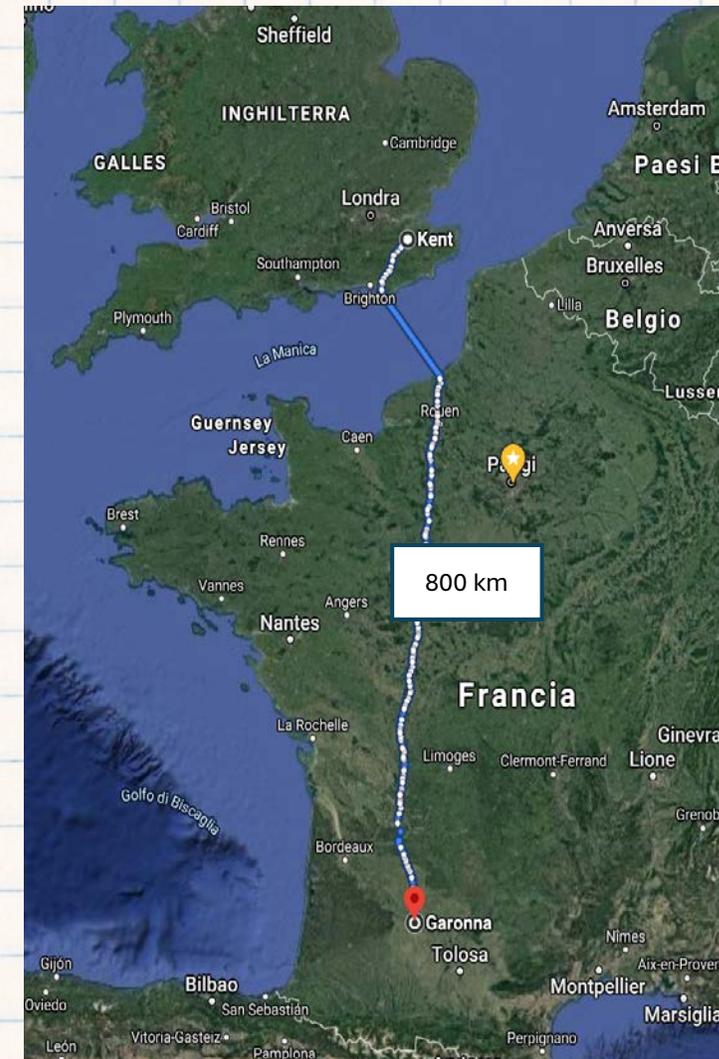
Esempi di disseminazione senza mediazione di piante ospiti-
ponte:

1978: Valle della Garonna (Francia) a 800 km dalle aree
prossime al Canale della Manica dove era presente la malattia

1985: Cipro a 500 km dai focolai egiziani

(> 5000 metri)

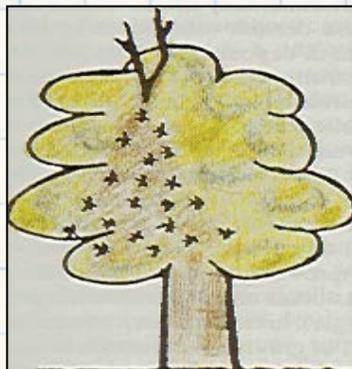
- 1. trasporto aereo** e deposizione pluviale di aerosol (essudato)
- 2. uccelli migratori** (non provato scientificamente)
- 3. commercio di materiale vivaistico e di frutti**



DISSEMINAZIONE A BREVE DISTANZA (0-100-5000 metri)

Disseminazione

AEROSOL: *fattori responsabili della formazione*

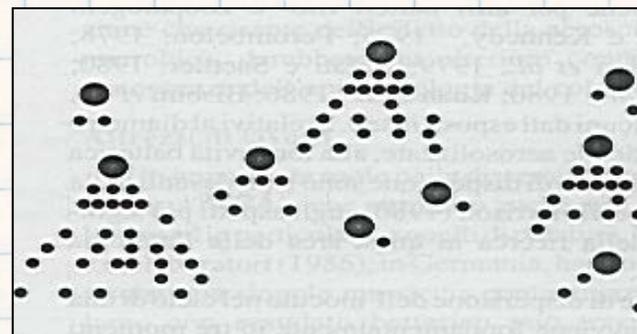


(Billing, 1987)

- **pioggia:** disseminazione di batteri da cancri o essudati; avanzamento secondo un fronte conico dell'infezione nella chioma
- **vento:** influisce nella formazione, disseminazione e deposizione degli aerosol

Es: diffusione in un frutteto a partire da diversi focolai d'infezione, per mezzo di gocce di pioggia trasportate dal vento.

- **gocce di guttazione**
- **gocce di rugiada**
- **irrigazione a pioggia**



DISSEMINAZIONE A BREVE DISTANZA

Disseminazione

ATTREZZI DA LAVORO: in particolare *ATTREZZI DA POTATURA*



CONTAMINAZIONE NATURALE (taglio germogli/rami infetti)



Tagli invernali: nessuna nuova infezione sui rami



Tagli estivi: nuove infezioni sui germogli



Effettuare **potatura invernale** su piante in pieno riposo vegetativo

Effettuare **disinfezione di forbici** da potatura (almeno durante il periodo vegetativo)



DISSEMINAZIONE A BREVE DISTANZA

Disseminazione

INSETTI



- **77 generi di acari e insetti** (afidi, cicadellidi, coleotteri, miridi, ditteri) - api, vespe; psillidi (infezione germogli)
- Possibilità di **sopravvivenza** di *E. amylovora* **sul/nel corpo dell'insetto** e nei materiali associati **all'alveare**: variabile in base alla temperatura, $T > 35^{\circ}\text{C}$ inibiscono la sopravvivenza
- Importanza della **concentrazione d'inoculo**: deve essere intorno alle 150-500 cellule batteriche per insetto affinché sia un vettore efficace
- Durante la fioritura la disseminazione entomofila di Ea dipende da **fattori ambientali** (temperatura massima giornaliera, irraggiamento, ventosità, piovosità), e **agronomici** (specie ospite, numero di fiori aperti) condizionanti l'attività degli insetti impollinatori
- Sciame che abbiano visitato frutteti infetti non sono portatori dopo il periodo invernale e non rappresentano fonte d'inoculo per la primavera successiva



DISSEMINAZIONE A BREVE DISTANZA

IL BATTERIO CHE INGANNA LE API

E. amylovora **modifica l'aroma dei fiori** manipolando il comportamento degli insetti per favorire la propria diffusione



La pianta infetta, attiva le sue difese emettendo **composti volatili (VOCs) di difesa** (es acido salicilico) **repellenti** per le api: fiori sani sono più attrattivi per le api

Allora perché si diffonde l'infezione?

La reazione delle piante malate non è in grado di bloccare completamente l'opera delle api, che sono comunque spinte a posarsi sui fiori infetti

Visitando un fiore malato, l'ape viene contaminata dal batterio e al tempo stesso si trova respinta dall'azione repellente dei VOCs

Il fiore successivo che sceglierà sarà di un albero sano

L'infezione continua a trasmettersi di pianta in pianta, promuovendo una **diffusione batterica secondaria**





Grazie per l'attenzione

In collaborazione con



Growing in
ANVE
ASSOCIAZIONE
NAZIONALE VIVAISTI
ESPORTATORI
2024

 **crea**
Consiglio per la ricerca in agricoltura
e l'analisi dell'economia agraria
Centro Difesa e certificazione di Roma