

Cécile Morillon

# “Huanglongbing” malattia degli agrumi



黃龍病





Hai perso, Francesco!

E ho finito il succo d'arancia! Puoi andare a prendermene un po', mamma??



Oh! Sei molto esigente! Lo sai che un giorno potrebbe non esserci più succo d'arancia in tutto il pianeta?



No, non ci posso credere!



Sì. Gli alberi di agrumi sono malati. Sono vittime del drago giallo, una malattia batterica mortale.



Whoa! Un draaagoo!



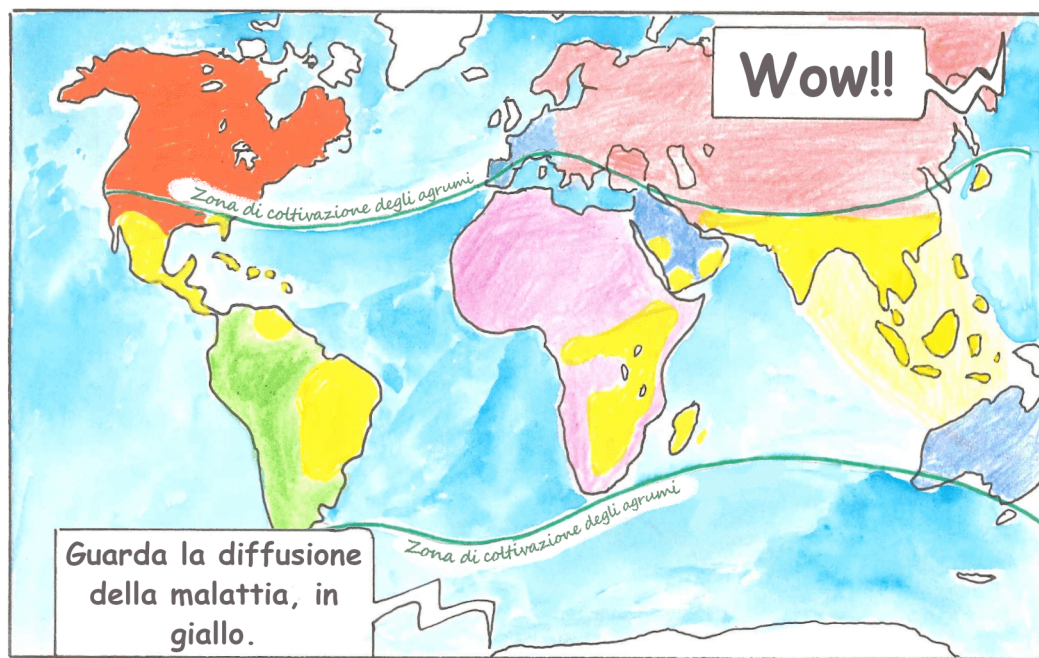
E' solo un modo di dire, Francesco. I cinesi chiamano questa malattia "Huang-Long-Bing"...



... o HLB. Significa "malattia del drago giallo".



Questa malattia è conosciuta in Cina dalla fine del 19<sup>th</sup> secolo. Un piccolo insetto infetta gli alberi di agrumi quando si nutre sulle loro foglie.

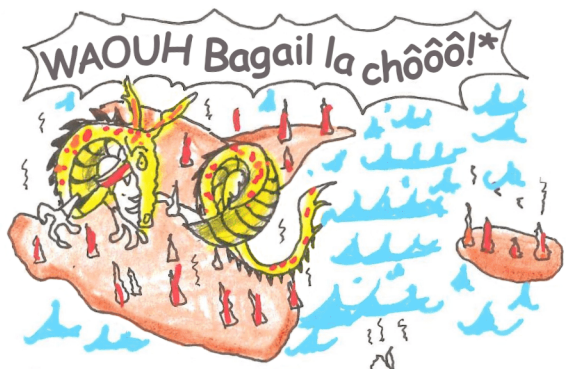


Guarda la diffusione della malattia, in giallo.

In Brasile, il principale produttore di succo di arancia, la produzione è calata del 20%. In Florida e negli Stati Uniti, circa il 70% degli agrumeti è stato devastato.

Polinesia francese, Australia, Nuova Zelanda, Asia occidentale e il bacino del Mediterraneo non ne sono ancora stati colpiti.

\*Noto anche come "greening" degli agrumi in inglese o 黃龍病 in cinese.



A Guadalupa, la produzione di agrumi è crollata del 70% a causa di HLB.



Non è quasi più possibile trovare mandarini o arance...



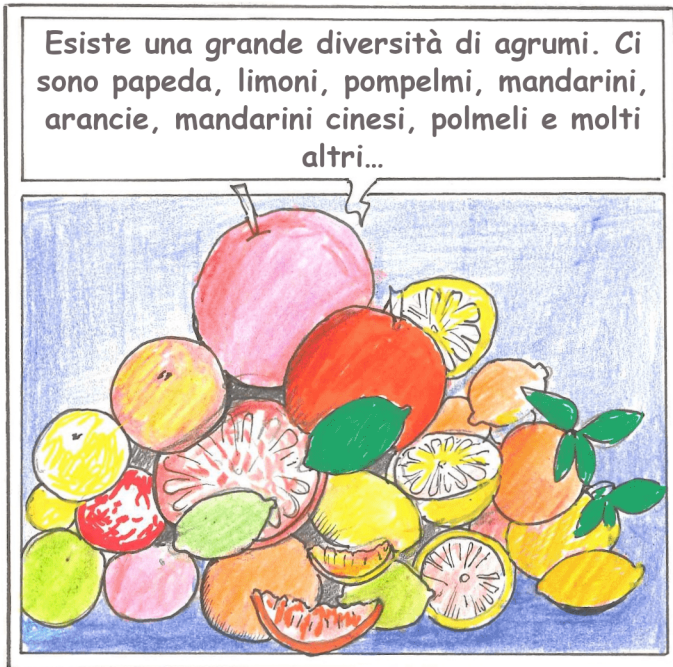
Guarda qui, Francesco, ci sono le foto di questi agrumeti devastati dalla malattia. Le foglie stanno diventando gialle...



Bene, se non ci sono più limoni, né arance, né mandarini, allora mangiamo clementine!



Tutte le varietà di agrumi coltivati sono colpite dalla malattia...



Esiste una grande diversità di agrumi. Ci sono papeda, limoni, pompelmi, mandarini, arancie, mandarini cinesi, polmeli e molti altri...



Solamente alcune varietà sono tolleranti alla malattia, come la lima persiana, comunemente nota come limone verde.



Oh, non sapevo esistessero così tante varietà! E forse non conoscerò mai il loro sapore!



Giusto! Non più succo d'arancia o pomelo, Francesco. Non più marmellata! Andiamo con l'orzata!

Ugh, è disgustosa!



Ma non abbiamo delle reti di protezione contro gli insetti? Come puoi dire se un albero è malato? Gli alberi possono essere curati?



Sono molte domande tutte insieme. Ho letto qui che non ci sono ancora cure per gli alberi malati.

\*"Fa molto caldo", in creolo guadalupense.

La malattia si sviluppa in uno o due anni, e l'albero può morire cinque anni dopo esser stato infettato dal batterio.

E il frutto, è velenoso?

No, no...

... ma ha un terribile sapore amaro... e non è bello da vedere...

... e ha più buccia che polpa!

Bleah, che schifo!

... quando il frutto e le foglie diventano gialli...

... significa che il frutto è malato?

Si ma è già troppo tardi... I batteri si stanno diffondendo dalle foglie alle radici...

**La malattia "hu**

... e poi a tutta la pianta. L'ingiallimento delle foglie...

... appare solo più tardi ed è dovuto ad una reazione eccessiva dell'albero!

Intendi dire che l'albero cerca di proteggersi dal batterio?

E' un po' più complicato! Qui ci sono fornite alcune spiegazioni sull'insetto vettore e sulla risposta della pianta al batterio.

YouTube

**Agrumi in pericolo**

Ti lascio con il professor Plonk. Nel frattempo vado a vedere se è rimasto del succo al supermercato!

Fai attenzione!

Ciao Francesco, ti spiegherò chi è questo insetto e come infetta gli alberi. Qui è la psilla responsabile della...

... trasmissione della malattia!

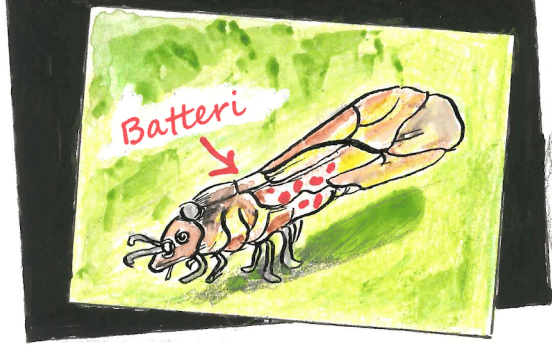
Ciao!!

oh!

PR PLONK

Liviidae, *Diaphorina citri*

Diaphorina citri, Liviidae



Si nutre nel sistema vascolare della pianta. Appartiene all'ordine degli insetti che include anche gli afidi. E' marrone con le ali screziate.

Ha uno stiletto che gli permette di nutrirsi succhiando la linfa dalla pianta.

L'insetto mantiene una posizione inclinata di 45 gradi quando si nutre. È spesso riconosciuto da questa postura caratteristica.



L'insetto infettato dal batterio depone le larve nelle nervature delle foglie.

Le larve, quindi, si infetteranno con il batterio aspirando la linfa dalle foglie...



... e non è finita. La psilla sana, quando si nutre in un albero malato si può infettare... ingerisce il batterio dell'albero malato e...

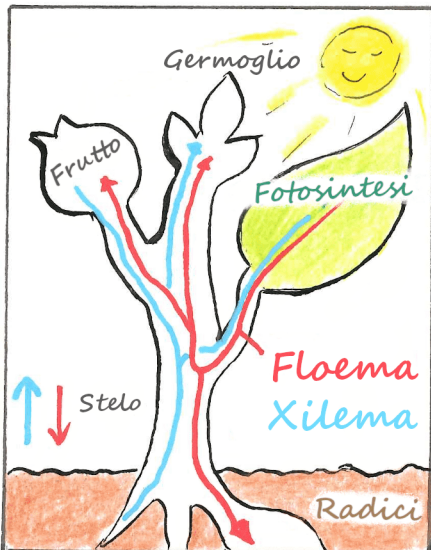


... continua a diffondere la malattia da una pianta all'altra...  
E' un circolo vizioso!

E' come una sostanza che ti venga iniettata nelle vene!  
Non esageriamo!



Sì Francesco, ma dobbiamo parlare in termini di floema e xilema. Gli alberi non hanno vene, arterie, cuore!



Per cercare di ridurre la presenza del batterio, l'albero reagirà producendo un composto, il callo, che ostruirà i pori che collegano le cellule dei tubi floematici.



Mi ricorda un po' il colesterolo che può ostruirti le arterie!

Floema: tessuto che trasporta la linfa composta dalle sostanze organiche ed inorganiche che vengono sintetizzate nelle foglie e distribuite a tutta la pianta.  
Xilema: tessuto che trasporta acqua e micro e macronutrienti dalle radici alle parti aeree.

ihmm, sì Francesco! Il confronto è interessante! A seguito dell'ostruzione dei tubi floematici, la linfa elaborata non sarà più in grado di circolare.

Questo ingorgo di zuccheri nelle foglie interrompe la fotosintesi e le foglie diventano gialle!

Comunque, questa grossa reazione dell'albero è in realtà un disastro. Inoltre, gli alberi peggiorano...  
... se subiscono altri stress come la siccità.  
Stai smettendo di seguire, Francesco?

No, professore! Mi chiedo solo se non c'è un modo per guarire le piante?

Oggi non esiste un trattamento che possa curare un albero una volta che è stato infettato...

E l'insetto? E' l'unico vettore di questa malattia?

La tua domanda è pertinente, Francesco! Sfortunatamente, gli esseri umani inconsapevolmente aiutano a diffondere la malattia...

... trasportando piante innestate infette da una regione all'altra. Quindi, devo parlarti della tecnica dell'innesto, Francesco!

La tecnica dell'innesto consiste nel preparare un frammento da una pianta di interesse per inserirlo su un'altra pianta, che chiameremo portainnesto, il quale riceverà l'innesto.

Questa tecnica permette di moltiplicare una varietà di interesse e di beneficiare delle caratteristiche interessanti, in termini di resistenza o fisiologia, apportate dal portainnesto. E' durante questa operazione che la malattia può essere trasmessa...

Sfortunatamente ci sono anche altre vie di trasmissione della malattia...

Come se queste difficoltà non bastassero!

Sì! Esiste un arancio gelsomino (*Murraya paniculata*). Lo conosci, la pianta ornamentale che forma siepi profumate...

... Ce ne sono molte, e piacciono molto alle psille...

Questo arbusto è imparentato con gli agrumi e non mostra i sintomi della malattia. E finché manteniamo questo vettore...

... Manteniamo la malattia! Questa è una questione seria!

Quindi dobbiamo rimuovere l'arancio gelsomino e tutti gli alberi malati... che peccato!

Solo in teoria... perché nei piccoli territori con piccoli agrumeti, questo è quasi impossibile.

Oggi, si pone molta attenzione a ripiantare solo piante sane certificate, il che limita la diffusione della malattia.

Ma non possiamo controllare l'insetto? Immagino che si muova di ramo in ramo, anche per chilometri...

... ma immaginare che possa attraversare anche l'oceano, non la seguo più, professore!

Aspetta un momento, ragazzo! Questo è il punto! Le correnti d'aria probabilmente trasportano lo psillide...

Pr Bellerose, storico

... ma anche, e più di tutto, il commercio internazionale...

... e gli spostamenti delle persone da un paese all'altro, come testimonia spesso la storia.

Ricorda, Francesco, la tecnica dell'innesto!





Si, ma cosa intende? Quando viaggiamo, non portiamo le piante con noi?!



Ahimè, Francesco, lo facciamo! Quando lasci definitivamente il tuo paese, porti con te la tua cultura e le tue tradizioni, e qualche volta anche materiale vegetale come innesti o semi.

Ed è così che una malattia si può diffondere in un nuovo territorio.



... Oddio! Allora è proprio complicato! Ma allora...

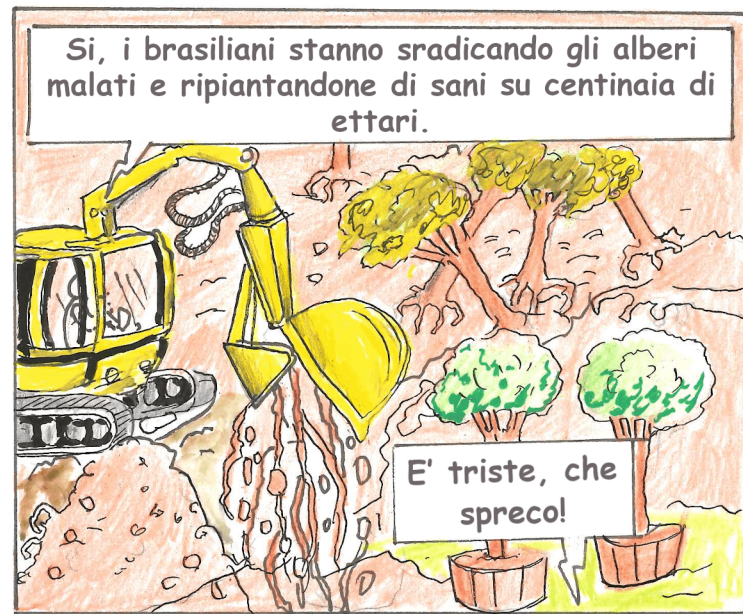
... ai viaggiatori deve essere vietato esportare agrumi!



Esatto, ragazzo! Questo impedirà il contagio nelle aree non ancora colpite dalla malattia.



... E sradicare tutte le piante malate, giusto?



Si, i brasiliani stanno sradicando gli alberi malati e ripiantandone di sani su centinaia di ettari.

E' triste, che spreco!



Ma non capisco... se tutte le piante in un paese sono malate o sradicate... da dove vengono le piante sane?



In Francia, ad esempio, la raccolta di varietà sane è in Corsica\*, dove sono esenti da malattie. Vengono poi inviati in Guadalupa, Martinica o Reunion...



... da innestare su portinnesti e propagare in serra. Ma una volta trapiantati in pieno campo, gli alberi finiscono per essere infettati nuovamente...

Sa ké bon memm!\*\*



Oh, che brutta notizia! E che mi dice dei pesticidi?



Si, i pesticidi sono usati contro gli psillidi in molti paesi...



... specialmente in Brasile per prevenire reinfezioni di grandi aree reimpiantate.

\*CRB Citrus: Centro di Risorse Biologiche dove è conservata la biodiversità di molte specie di agrumi.

\*\*"Oh, delizioso!"

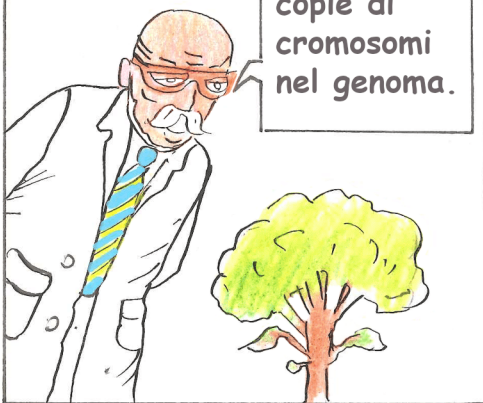


Esatto. Gli scienziati hanno effettuato esperimenti con lime messicane e thaitiane. Ma ora, caro Francesco, dobbiamo tornare al floema...

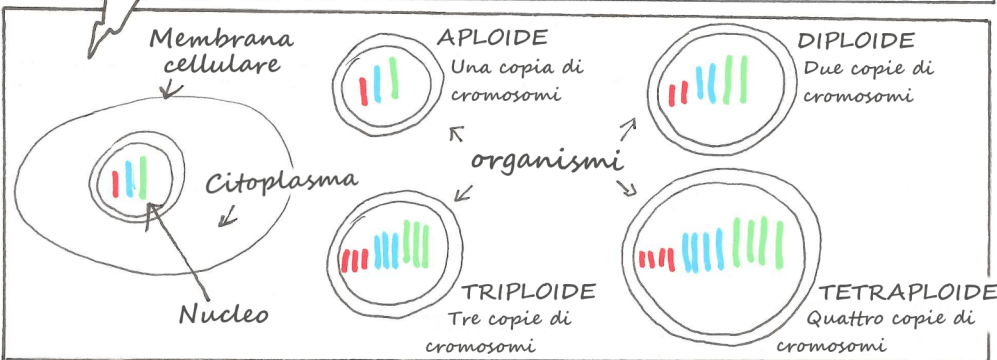
... e guardare al numero di cromosomi contenuti nelle cellule.

Il DNA è una molecola lineare che porta le informazioni genetiche in tutti gli organismi viventi conosciuti. E' contenuta nel nucleo sotto forma di cromosomi.

Qui tocchiamo la nozione di poliploidia, caro Francesco. Poliploidia significa avere più di due copie di cromosomi nel genoma.



Nelle piante è comune avere un numero di copie di cromosomi più alto di due. La lima persiana ne ha tre; per questo viene definita triploide. Alcune piante hanno addirittura quattro copie ed in questo caso vengono definite tetraploidi.

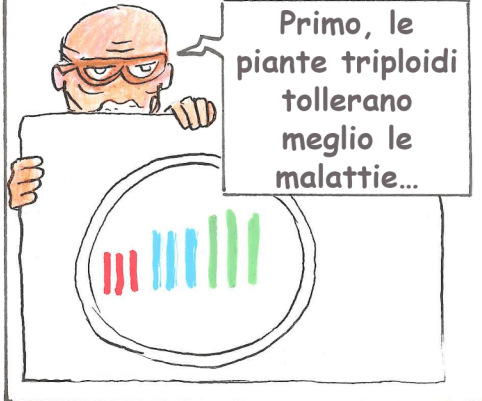


Negli agrumi, ci sono nove cromosomi. Questo schema mostra solo tre cromosomi per semplificare.

Studiando il comportamento della poliploidia delle piante rispetto alle malattie, gli scienziati hanno osservato che mostra alcuni tratti interessanti.

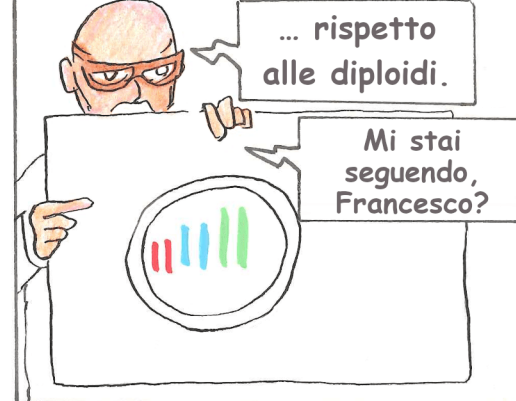


Primo, le piante triploidi tollerano meglio le malattie...



... rispetto alle diploidi.

Mi stai seguendo, Francesco?



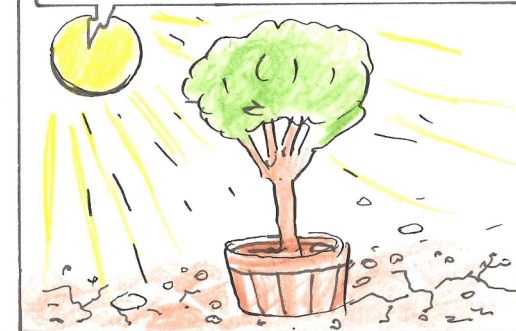
Certo, tutto questo è interessante! ...



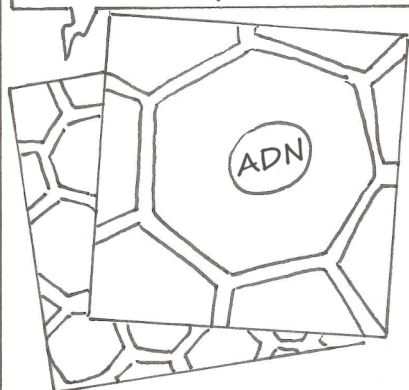
... e dà un po' di speranza. Ma quali altri benefici apportano le piante poliploidi?



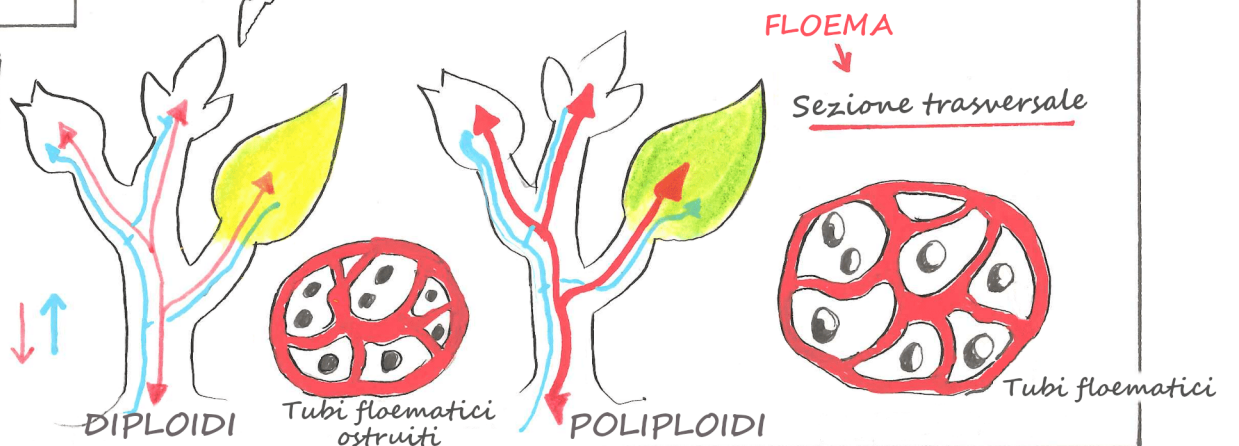
Beh, le piante poliploidi tollerano meglio gli ambienti stressanti.



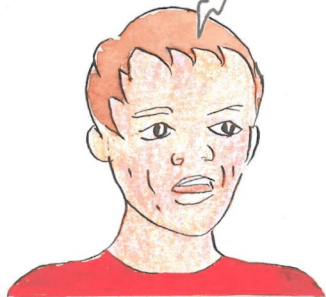
Le piante poliploidi producono cellule più grandi di quelle diploidi.



Quindi, nell'agrumi poliploide, il diametro dei vasi aumenta e di conseguenza questi si ostruiscono meno facilmente.



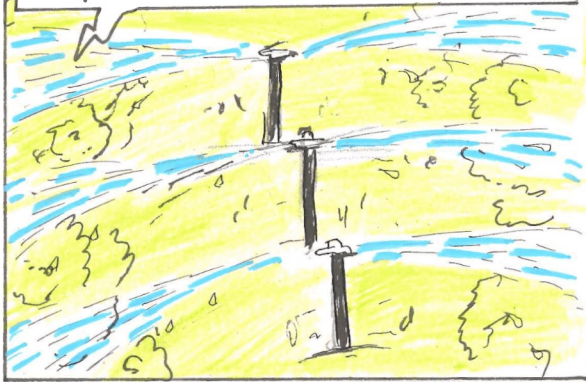
Mi chiedo se gli scienziati stiano cercando anche modi per ottimizzare la resistenza naturale degli alberi?



In effetti, le sperimentazioni si concentrano anche sull'adattamento dei metodi di irrigazione e sulla fertilizzazione ottimale...



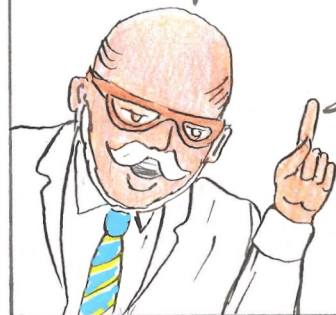
Questi fattori, tra le altre cose, riducono notevolmente l'impatto della malattia sugli alberi e assicurano una produzione continua di frutta...



Quindi dobbiamo incoraggiare gli agricoltori a migliorare le loro pratiche ed incoraggiarli ad effettuare l'irrigazione e la fertilizzazione degli agrumeti!



Hai capito tutto, Francesco! Ma rimangono ancora molti problemi su HLB.



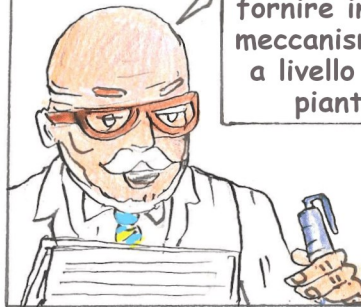
I ricercatori in molte parti del mondo continuano a lavorare duramente per risolverli, studiando l'insetto vettore, il batterio e le piante di agrumi.



Hanno ipotizzato che l'apparato radicale della pianta costituisca una "scatola nera" che determina l'impatto che la malattia avrà successivamente sul resto della pianta...



Pertanto, i risultati di diversi progetti finanziati dall'UE dovrebbero anche fornire informazioni sui meccanismi che operano a livello radicale nelle piante infette...



... e poi ci sono progetti di miglioramento varietale a lungo termine che cercano di incrociare il germoplasma resistente con i portainnesti commerciali per bloccare la diffusione dei batteri a tutta la pianta.



Grazie mille, professori per queste interessanti spiegazioni sulla malattia del drago giallo!

**CLAC**

Arrivederci, Francesco! A presto!



Francesco, al supermercato era rimasta solo una bottiglia!

Carenza di già? Stai scherzando, mamma?

Ovviamenteeee, sto scherzando!

Ma dai! Questa è una questione importante!



Hai ragione, Francesco!  
Tutto questo lavoro richiede grandi  
investimenti.

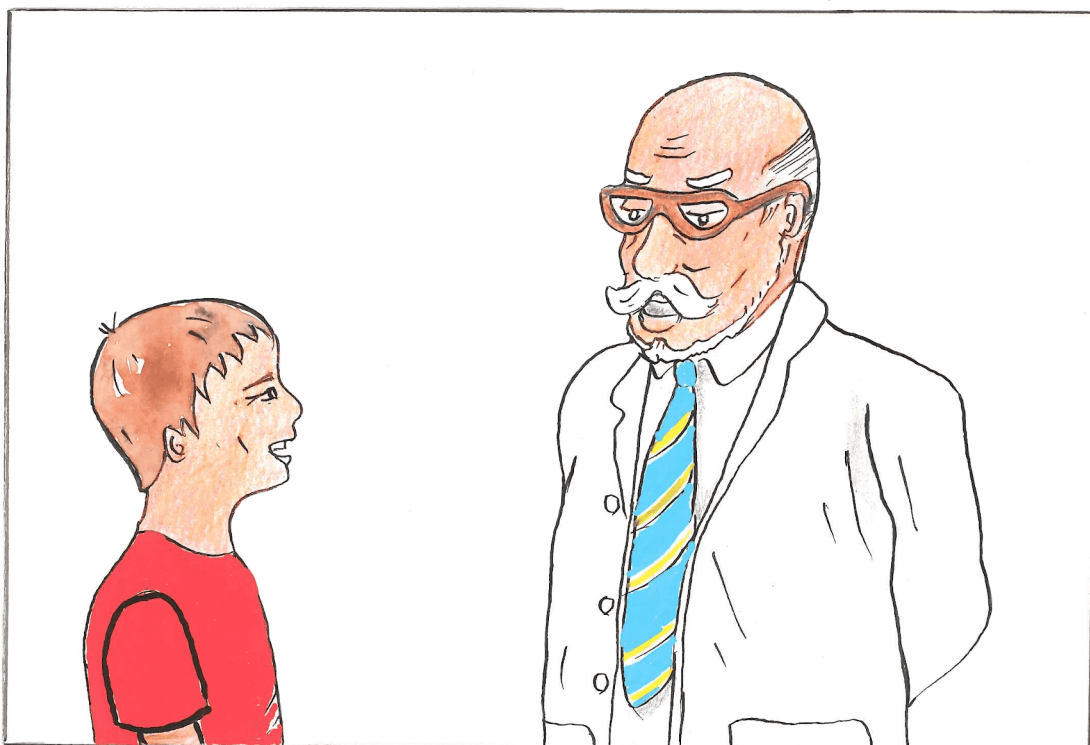
Fortunatamente, la ricerca può  
andare avanti grazie a dei fondi  
dell'Unione Europea.

Nelle Indie orientali francesi, sono  
attivi i progetti ERFD CAVALBIO e  
PARADE HLB, quest'ultimo finanziato  
nell'ambito del progetto su innovazioni  
agricole e network di trasferimento  
nei territori d'oltremare francesi  
(RITA).

A livello internazionale ci sono i  
progetti Horizon H2020 TROPICSAFE  
e Pre-HLB, e quello LIFE VIDA FOR  
CITRUS.

Infine aziende private quali Grand  
Marnier e Cointreau, in Francia e  
Domaines Agricoles in Marocco  
contribuiscono in maniera notevole  
finanziando alcune ricerche.

Però, Pr Plonk, tutte  
queste ricerche sono  
molto costose?...





Dal 2015 il gruppo “Struttura evolutiva di agrumi, poliploidia e miglioramento genetico” (SEAPAG) dell’unità AGAP al CIRAD ha sviluppato ricerche per proporre soluzione per produrre agrumi nonostante la presenza di HLB. In questa foto i tecnici, i PhD, gli studenti, gli ingegneri ed i ricercatori del gruppo di Guadalupa sono ritratti in una delle prime parcelle in campo di lima triploide.





## L'autrice

**Cécile MORILLON** è professoressa di arti plastiche ed ha conseguito un dottorato di ricerca in storia dell'arte sull'architettura termale di Vichy (1853-1914) e altre città d'acqua, presso l'università di Clermont-Ferrand. Disegnando e dipingendo fin dall'infanzia, dedica il suo tempo libero ai fumetti, che considera un linguaggio capace di veicolare contenuti vari e complessi. La problematica fitopatologica del "drago giallo" è stata un'opportunità per avvicinarsi ad un argomento scientifico attuale attraverso questo mezzo in modo divertente.

Può essere contattata al seguente indirizzo e-mail: [cecile.morillon@sfr.fr](mailto:cecile.morillon@sfr.fr)



## Contributori

**Hervé RABILLE** ha conseguito un dottorato di ricerca in biologia cellulare vegetale presso la Roscoff Marine Biology Station. Appassionato di libri e cultura scientifica, ha lasciato il laboratorio per intraprendere una carriera nel giornalismo scientifico e nella comunicazione. Al CIRAD in Guadalupa, è ora responsabile della comunicazione per il progetto FESR Cavalbio. Ha partecipato con entusiasmo all'elaborazione di questo fumetto raccogliendo e sintetizzando preziose informazioni scientifiche relative al progetto.



**Raphaël MORILLON** e **Patrick OLLITRAULT** sono ricercatori senior del CIRAD. Entrambi sono responsabili di programmi di ricerca sugli finalizzati ad individuare soluzioni per affrontare la malattia HLB. Insieme a Hervé RABILLE, erano membri del comitato scientifico.

**Assunta BERTACCINI** è docente di patologia vegetale all'Università di Bologna e responsabile del progetto H2020 TROPICSAFE. Ha tradotto il fumetto in italiano.



©2020. Questo lavoro è protetto da una licenza CC-BY-NC-ND 4.0  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



**ERDF Project**

“Characterization and valorisation of tropical plant biodiversity of agronomic interest”