



Ministero delle
politiche agricole
alimentari e forestali



Consiglio per la ricerca in agricoltura
e l'analisi dell'economia agraria

PROCEDURE DI INDAGINE PER:

1- Nome comune dell'organismo/*Common name of the pest*

Liberibacter solanacearum

Nome della malattia/*Disease name*

“Zebra chip” della patata (zebra chip, zebra complex); giallumi (psyllid yellows, tomato psyllid yellows, yellow declines) e “vegetative disorders”.

2 - Nome scientifico/*Scientific name*

‘*Candidatus* Liberibacter solanacearum’

Sinonimi/Synonyms: Liberibacter psyllaourous, ‘*Candidatus* Liberibacter psyllaourous’

Acronimi/ Acronym: Lso, CaLsol

3 – EPPO Code:

LIBEPS

4 - Posizione tassonomica/*Taxonomy*

- Regno: Bacteria
- Phylum: Proteobacteria
- Classe: Alphaproteobacteria
- Ordine: Rhizobiales
- Famiglia: Phyllobacteriaceae
- Genere: ‘*Candidatus* Liberibacter’
- Specie: *Candidatus* Liberibacter solanacearum’
- Aplotipi: A, B, C, D, E, F, G, U, H

5 - Aspetti epidemiologici dell'organismo/*Epidemiology of the pest*

'*Candidatus Liberibacter solanacearum*' (CaLsol) è un batterio Gram-negativo non coltivabile *in vitro*, parassita obbligato limitato al floema di piante (Solanaceae e Apiaceae) ed emolinfa di psille (*Psyllidae*). Recentemente è stato rinvenuto anche in Urticaceae.

In natura CaLsol è trasmesso in maniera persistente - propagativa da diverse specie di psille (ordine Homoptera, famiglia *Psyllidae*). Può essere trasmesso anche per innesto e attraverso la cuscuta (Haapalainen, 2014). Può essere introdotto in nuove aree piantando materiale infetto (es. tuberi di patata, piante di pomodoro), ma per la successiva diffusione è necessaria la presenza del vettore. Nelle solanacee non sembra essere trasmesso da seme vero (Munyaneza, 2012), mentre Bertolini e coautori (2014) hanno dimostrato la trasmissibilità di CaLsol per seme in carota. Tuttavia, studi francesi non hanno riprodotto la trasmissione per seme del patogeno (Loiseau *et al.*, 2015; Loiseau *et al.*, 2017).

In base a polimorfismi a livello del singolo nucleotide (SNP) di porzioni del gene 16S, della regione intergenica ISR16S/23S e dei geni 50SrplJ/L di CaLsol, sono riconosciuti cinque aplotipi principali: A, B, C, D, E (Nelson *et al.*, 2013; Teresani *et al.*, 2014). A e B, trasmessi da *Bactericera cockerelli*, infettano le Solanaceae, mentre C, D ed E sono stati associati ad infezioni delle Apiaceae. L'aplotipo C, rinvenuto in nord Europa, è trasmesso da *Trioza apicalis*, mentre nel bacino del mediterraneo sono stati rinvenuti gli aplotipi D e/o E trasmessi da *Bactericera trigonica*. Recentemente sono stati individuati due nuovi aplotipi in USA, F su un tubero di patata e G in *Solanum umbelliferum*, un altro U in Finlandia in ortica e *Trioza urticae* ed infine dei nuovi aplotipi



Trioza apicalis

Foto: A. Nissinen

<https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/541530/CaLsol%20haplotype%20C.pdf?sequence=3>



Bactericera trigonica

Foto: Siverio e Reyes, 2013



Bactericera cockerelli

Foto: ©J. E. Munyaneza

<https://www.cabi.org/isc/datasheet/45643>

chiamati H su Polygonaceae e Apiaceae (Finlandia) e Convolvulaceae in America del nord.

6 - Piante ospiti/*Hosts*

- **Aplotipi A e B** → **Solanaceae**: patata (*Solanum tuberosum*), pomodoro (*S. lycopersicum*), peperone (*Capsicum annuum*), melanzana (*S. melongena*), tabacco (*Nicotiana tabacum*), tamarillo (*S. betaceum*), alchechengio peruviano (*Physalis peruviana*), goji (*Lycium barbarum*) e le infestanti *S. ptychanthum* e *S. elaeagnifolium*.
- **Aplotipo F** → **Solanaceae**: rinvenuto in patata (*S. tuberosum*)
- **Aplotipo G** → **Solanaceae**: rinvenuto in *S. umbelliferum* (essiccato in erbario)
- **Aplotipi C, D ed E** → **Apiaceae**: carota (*Daucus carota*), sedano (*Apium graveolens*), prezzemolo (*Petroselinum crispum*) e pastinaca (*Pastinaca sativa*).
- **Aplotipo U** → **Urticaceae**: rinvenuto in ortica (*Urtica dioica*)
- **Aplotipi H** → Polygonaceae e Apiaceae; Convolvulaceae

Sintomi:

I sintomi indotti dall'infezione di CaLsol possono essere confusi con quelli dovuti a fitoplasmi o a disordini fisiologici. I sintomi possono presentarsi in tutta la pianta o anche solo in porzioni di questa.

Nelle solanacee si ha arresto della crescita, clorosi e/o arrossamento del fogliame, arrotolamento delle foglie, accorciamento e rigonfiamento degli internodi (pianta a rosetta), presenza di rami ascellari o tuberi aerei (nel caso della patata), disseccamento fogliare, difficoltà di allegagione, produzione di numerosi frutti piccoli, deformi e di scarsa qualità. I sintomi del tubero di patata sono caratteristici (zebra chip) e consistono nell'imbrunimento del tessuto vascolare con punteggiature necrotiche dei tessuti interni e striature dei tessuti dei raggi midollari. Con la frittura, questi sintomi diventano più pronunciati ed il prodotto trasformato diviene commercialmente inaccettabile.

Sintomi su chips di patata prima e dopo la frittura

Foto: <https://gd.eppo.int/taxon/LIBEPS/photos>



I sintomi in carota, simili a quelli associati a fitoplasmi e *Spiroplasma citri*, comprendono arricciatura fogliare, giallume, bronzature e scolorimento violaceo delle foglie, arresto della crescita dei germogli e del fittone, proliferazione di radici secondarie. L'arrossamento fogliare può essere confuso con i sintomi indotti da carrot red leaf virus.

Nel sedano, disturbi vegetativi associati al patogeno comprendono un numero anomalo di germogli e ripiegamento degli steli

7 - Siti a rischio da monitorare/Typology of location to be surveyed

- Coltivazioni di campo di solanacee (soprattutto, nell'ordine, patata, pomodoro e peperone) per Aplotipi A, B ed F, G
- Coltivazioni di campo commerciali e per produzione del seme di Apiaceae (soprattutto, nell'ordine, carota, sedano, prezzemolo e finocchio) per Aplotipi C, D ed E
- Punti d'ingresso (porti, aeroporti, transiti doganali) di materiale di importazione soprattutto se proveniente da aree dove la malattia è endemica, per patate da seme e piante di *Solanaceae* da trapianto (plants for planting)

Le importazioni di tuberi di patata sono vietate nei paesi in cui sono presenti gli aplotipi A, B o F, come stabilito nell'allegato III della direttiva 2000/29 / CE del Consiglio. Pertanto, l'importazione di patate non è considerata un'attività a rischio. Tuttavia, l'importazione di piante da trapianto di pomodoro, peperone e melanzana dalle aree in cui sono presenti gli aplotipi A, B, F e / o il loro vettore *B. cockerelli* può essere considerata un possibile *pathway* di ingresso. I vivai, e altri luoghi in cui tali solanacee vengono scambiate, immagazzinate o ulteriormente distribuite possono essere definiti come luoghi a rischio, così come le coltivazioni di solanacee contigue a questi luoghi.

PARTE A – MONITORAGGIO/SURVEY

Normativa di riferimento su modalità di monitoraggio:

EUROPEA :

⋮

- organismo nocivo regolamentato non da quarantena. Regolamento di esecuzione (UE) 2019/2072 della Commissione, del 28 novembre 2019, che stabilisce condizioni uniformi per l'attuazione del regolamento (UE) 2016/2031: "PARTE G ORNQ rilevanti per i tuberiseme di patate", PARTE F Misure volte a prevenire la presenza di ORNQ sui tuberiseme di patata, ALLEGATO VII, EFSA (European Food Safety Authority), Loiseau M, Schrader G, Camilleri M,
- NAZIONALE non presente

Standard di riferimento:

PM EPPO:

- PM 9/25 (1) *Bactericera cockerelli* and 'Candidatus *Liberibacter solanacearum*' National Regulatory Control Systems

EFSA card (<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/sp.efsa.2019.EN-1632>)

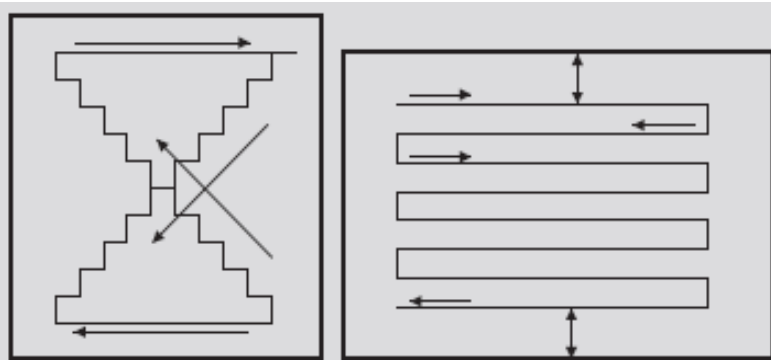
OTHER:


- EPPO: Report of a Pest Risk Analysis for *Candidatus Liberibacter solanacearum* in Solanaceae and its vector *Bactericera cockerelli*
- EPPO: Data Sheets on pests recommended for regulation 'Candidatus *Liberibacter solanacearum*' (Bulletin OEPP/EPPO Bulletin (2013) 43 (2), 197–201)
- ISF: Detection of 'Candidatus *Liberibacter solanacearum*' on carrot seeds
- IPPC: ISPM 27 Diagnostic protocols for regulated pests DP 21: 'Candidatus *Liberibacter solanacearum*'
- IPPC: ISPM 31 (2008) Methodologies for sampling of consignments

Misure di monitoraggio:

- ✓ Ispezione visiva – *Visual Inspection*
- ✓ Campionamento – *Sample Taking*

Ispezione visiva/Visual inspection

<p>Conduzione dell'ispezione:</p> <p><u>In campo:</u> ispezione condotta preferibilmente lungo le diagonali a scalare per l'osservazione dei sintomi sospetti o in alternativa secondo il modello "passaggi equidistanti". Effettuare la redazione del verbale d'ispezione e mappatura dei campi ispezionati.</p>	
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------

Quando	Cosa guardare	Immagini
<p>Controlli in campo durante la stagione produttiva</p>	<p>Carota pianta</p> <ul style="list-style-type: none"> • arricciatura fogliare • giallume, bronzature e scolorimento violaceo delle foglie • arresto della crescita dei germogli e del fittone • proliferazione di radici secondarie 	

Sedano pianta

disturbi vegetativi comprendenti un numero anomalo di germogli e ripiegamento degli steli

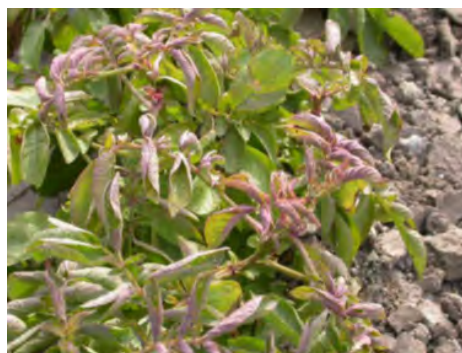
Foto: Felipe Siverio and José Ángel Reyes 2013



Foto: Teresani et al., 2014

Solanaceae

- arresto della crescita
- clorosi e arrossamento del fogliame
- arrotolamento delle foglie
- accorciamento e rigonfiamento degli internodi



S. tuberosum – patata

Foto: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/109434#toVectorsAndIntermediateHosts>

- presenza di rami ascellari o tuberi aerei (nel caso della patata)
- disseccamento fogliare
- arricciatura della nervatura centrale (nel caso del pomodoro)
- produzione di numerosi frutti piccoli, deformati e di scarsa qualità

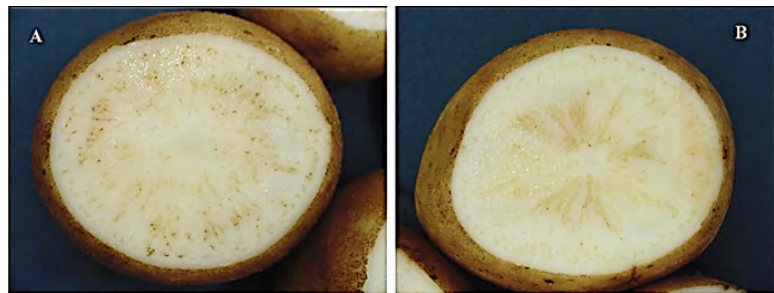


Solanum lycopersicum – pomodoro
 Foto: IPPC DP 21: 'Candidatus Liberibacter solanacearum'



C. annuum – peperone
 Foto: IPPC DP 21: 'Candidatus Liberibacter solanacearum'

- I sintomi del tubero di patata consistono nell'imbrunimento del tessuto vascolare con punteggiature necrotiche dei tessuti interni e striature dei tessuti dei raggi midollari



<https://www.cabi.org/isc/datasheet/109434#tohostsOrSpeciesAffected>
 ©Joseph E. Munyaneza/USDA-ARS

Campionamento/*Sample taking*

La rilevazione di CaLsol dovrebbe essere eseguita su piante sintomatiche. Può anche essere eseguita su piante asintomatiche (foglie e steli) mentre non è raccomandata su tuberi di patata perché qui sarebbe meno affidabile.

Cosa prelevare	Immagini	Come conservare
<p>Campioni sintomatici</p> <p>In caso di sintomi prelevare in base alla coltura:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pianta intera • Foglie con piccioli (da tre a cinque per pianta) • Fittone con radici secondarie (carota) • Tubero sintomatico (patata) 	<p>Vedi sopra</p>	<p>Usare sacchetti di dimensioni adeguate ad evitare schiacciamento, compressione delle piante campionate.</p> <p>Tenere i campioni lontano da fonti di calore.</p> <p>In attesa della consegna al laboratorio conservare in frigorifero a 4°C</p>
<p>Semi</p> <p><u>Dimensione del campione</u></p> <p>Secondo l'<i>International Seed Federation</i> (ISF): un campione: 20.000 semi (≈ 20 gr per semi di carota); da esso si costituiscono due sub-campioni di 10.000 semi da sottoporre ad analisi</p> <p>Tuttavia, qualora non fosse disponibile un campione di tali dimensioni, è possibile usare campioni più piccoli (500 semi ≈ 0.5 gr) così come riportato in letteratura (Bertolini <i>et al.</i>, 2014; Ilardi <i>et al.</i>, 2016a; Ilardi <i>et al.</i>, 2016b).</p>		<p>- Usare sacchetti di dimensioni adeguate che vanno poi chiusi ermeticamente</p>

PARTE B – INFORMAZIONI SULLO STATUS del PEST

Inquadramento normativo

EUROPEA

organismo nocivo regolamentato non da quarantena. Regolamento di esecuzione (UE) 2019/2072 della Commissione, del 28 novembre 2019, che stabilisce condizioni uniformi per l'attuazione del regolamento (UE) 2016/2031: "PARTE G ORNQ rilevanti per i tuberi-seme di patate", PARTE F Misure volte a prevenire la presenza di ORNQ sui tuberi-seme di patata, ALLEGATO VII

NAZIONALE

Non presente

Inquadramento EPPO

- A1 EPPO List of pests recommended for regulation as quarantine pests (aplotipi delle solanaceae)

Origini:

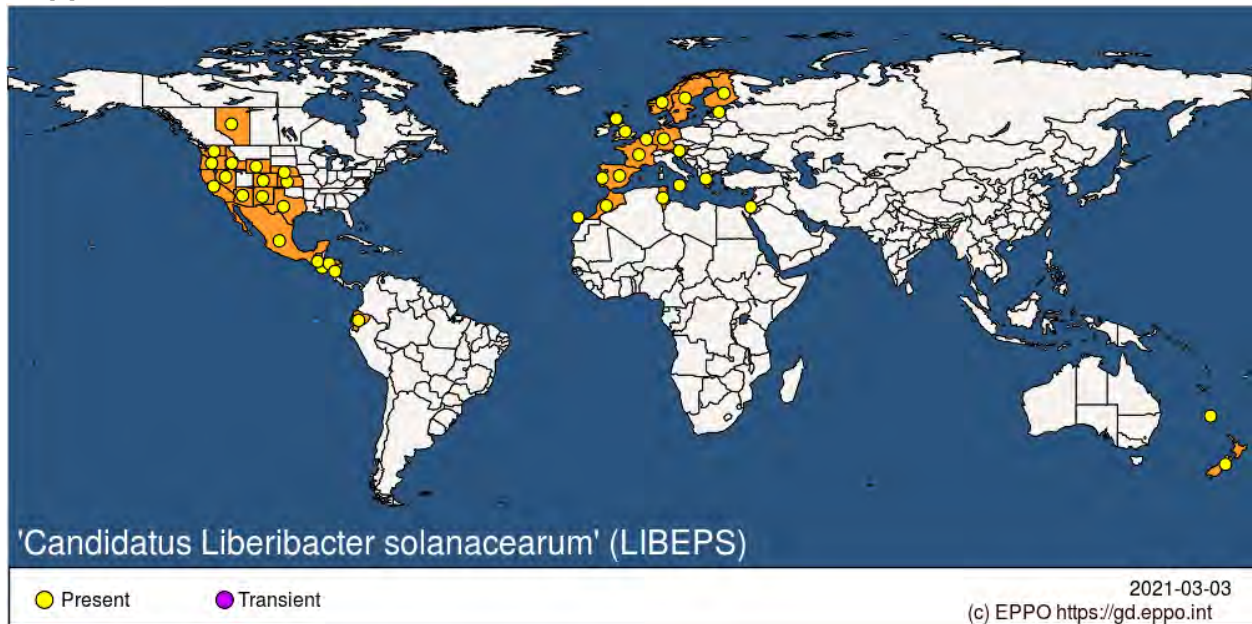
Benché la malattia della patata "zebra chip" fosse nota in Messico già dal 1994, CaLsol è stato identificato per la prima volta nel 2008 negli Stati Uniti ed in Nuova Zelanda in piante di patata e pomodoro, e nella psilla *B. cockerelli*.

Da allora è stato rinvenuto anche in numerosi stati dell'America centrale sempre associato a malattie delle Solanaceae (EPPO 2013; per una rassegna Haapalainen, 2014). In Apiaceae, i primi ritrovamenti di CaLsol sono stati in diversi Paesi dell'EPPO (Scandinavia), a partire dal 2008.

Distribuzione:

- Africa: Marocco; Tunisia
- Nord America: Canada (Alberta); USA (Arizona, California, Colorado, Idaho, Kansas, Nebraska, Nevada, New Mexico, Oregon, Texas, Washington, Wyoming),
- America Centrale: Guatemala, Honduras, Messico Nicaragua, El Salvador
- America del Sud: Ecuador
- Asia: Israele
- Oceania: Nuova Zelanda
- Europa: in carota - Austria (qui anche in sedano), Belgio, Estonia, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Norvegia, Portogallo; Regno Unito (semi di prezzemolo), Spagna continentale (qui anche in sedano, prezzemolo e pastinaca) e isole Canarie, Svezia,
 - Gli aplotipi A, B, F e G (quelli rinvenuti in Solanaceae) non sono presenti in Europa
 - In Europa e nel bacino del mediterraneo sono stati rinvenuti gli aplotipi C, D ed E
 - L'aplotipo U in Finlandia

Mappa EPPO/CABI



<https://gd.eppo.int/taxon/LIBEPS/distribution>

Presenza e/o segnalazioni in Italia:

In Italia è stato rinvenuto in carota in Sicilia (Catara et al., 2017) ed in semi di carota, prezzemolo e sedano commercializzati nel nostro paese ma non necessariamente prodotti in Italia (Ilardi et al., 2016a; Ilardi et al., 2016b). Nel 2018 è stato trovato in Emilia-Romagna e Marche

Rischio di introduzione:

Indagini EUROPHYT – Scambi commerciali con Paesi Terzi

INTERCETTAZIONI *Candidatus Liberibacter Solanacearum*

Negli ultimi 5 anni (2016-2020) le intercettazioni sono state le seguenti:

Country of Export	year	Object	Plant Species (No. Of interceptions)
Turkey	2020	Intended for planting: seeds	Petroselinum crispum (1)
Japan	2019	Intended for planting: seeds	Daucus carota (1)
India	2019	Intended for planting: seeds	Daucus carota (1)
China	2019	Intended for planting: seeds	Daucus carota (1)
Argentina	2019	Intended for planting: seeds	Daucus carota (1)

Bangladesh	2018	Intended for planting: seeds	Daucus carota (1)
------------	------	------------------------------	-------------------

PARTE C – DIAGNOSI

Normativa di riferimento:

EUROPEA: -

NAZIONALE: -

Protocolli standard di riferimento:

PM7 EPP0: PM7/143 (1) '*Candidatus Liberibacter solanacearum*'.

Altro:

- IPPC: ISPM 27 Diagnostic protocols for regulated pests DP 21: '*Candidatus Liberibacter solanacearum*'
- ISF: Detection of '*Candidatus Liberibacter solanacearum*' on carrot seeds
- Protocollo diagnostico per '*Candidatus Liberibacter solanacearum*' in semi di Apiaceae. In: Protocolli di diagnosi di riferimento P.F. "ASPROPI" Pg 33-55. ISBN 9788899595722.
- EFSA Survey card 2019- 1632 (conferma quanto riportato nei documenti precedenti)

Tipologie diagnostiche previste all'interno del monitoraggio cofinanziato (riportato in IO 05)

- (XV) PCR
- (XIX) PCR+Sequencing (va indicato quando si fa insieme la PCR e si invia al sequenziamento)
- (XX) Real Time - PCR

Matrice

I tuberi di patata sintomatici devono essere testati individualmente.

Prima dell'estrazione del DNA, il materiale vegetale deve essere lavorato in modo da contenere quanto più tessuto vascolare possibile:

- nervatura fogliare e picciolo,
- tubero (cambio, cono ombelicale, anello vascolare)
- fittone,
- radici secondarie,
- seme.

Tipologia di test (Cod. IO 05 XV, XIX, XX)

Non essendo coltivabile in vitro la diagnosi è essenzialmente molecolare con real time PCR e/o end-point PCR; la prima consigliata per la maggiore sensibilità e minor possibilità di contaminazione da DNA amplificato.

Il test viene effettuato sul DNA totale estratto dalla matrice vegetale seguendo uno dei metodi indicati in: IPPC-ISPM 27, EFSA Survey card 2019- 1632, ISF e Ilardi et al 2017. (cod. IO 05 XV)

Descrizione del protocollo, primer/probe per real time PCR e primer per end-point PCR: IPPC-ISPM 27 Annex 21 - DP "Candidatus Liberibacter solanacearum" (cod. IO 05 XX)

Se il campione risulta positivo e si vuole identificarne l'aplotipo si amplificano e sequenziano le regioni 16S rRNA, l'intergenica 16/23S rRNA ed i geni per le proteine ribosomali 50S rplJ e rplL come indicato in: IPPC-ISPM 27 ed in particolare, con i test rispettivamente di Li et al. (2009), Munyaneza et al. (2009); e Ravindran et al. (2011) (cod. IO 05 XIX).

Il requisito minimo di identificazione per CaLsol è un risultato positivo da uno dei test di PCR. La conferma è raccomandata per i casi critici, soprattutto se è stato utilizzato un test di screening rapido. In tal caso dovrebbe essere eseguita una seconda tipologia di PCR. Per la end-point PCR, il prodotto deve essere sequenziato.

La sequenza nucleotidica dovrebbe essere $\geq 98\%$ identica alla sequenza dell'isolato di riferimento (numero di accesso GenBank EU834130) perché il batterio possa essere considerato CaLsol.

Riferimenti Bibliografici

- ALFARO-FERNÁNDEZ A., HERNÁNDEZ-LLOPIS D., & FONT M. I. 2017. Haplotypes of 'Candidatus Liberibacter solanacearum' identified in Umbeliferous crops in Spain. *European Journal of Plant Pathology*, 1-5.
- BERTOLINI E., TERESANI G. R., LOISEAU M., TANAKA F. A. O., BARBÉ S., MARTÍNEZ C., ... & CAMBRA, M. 2015. Transmission of 'Candidatus Liberibacter solanacearum' in carrot seeds. *Plant Pathology*, **64**(2), 276-285.
- CONTRERAS-RENDÓN, Alejandra, et al. Conventional and qPCR reveals the presence of 'Candidatus Liberibacter solanacearum' haplotypes A, and B in *Physalis philadelphica* plant, seed, and *Bactericera cockerelli* psyllids, with the assignment of a new haplotype H in Convolvulaceae. *Antonie van Leeuwenhoek*, 2019, 1-19.
- EFSA (European Food Safety Authority), Loiseau M, Schrader G, Camilleri M, Diakaki M and Vos S, 2019. Pest survey card on *Candidatus Liberibacter solanacearum*. EFSA supporting publication 2019:EN-1632. 26 pp. doi:10.2903/sp.efsa.2019.EN-1632
- EPP0 (European and Mediterranean Plant Protection Organization). 2013. 'Candidatus Liberibacter solanacearum'. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, **43**, 197-201.
- EPP0 PM7/143 (1) 'Candidatus Liberibacter solanacearum'. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* (2020) 50 (1), 49-68 ISSN 0250-8052. DOI: 10.1111/epp.12611
- EPP0 PM 9/25 (1) *Bactericera cockerelli* and 'Candidatus Liberibacter solanacearum' National Regulatory Control Systems
- EPP0: Report of a Pest Risk Analysis for *Candidatus Liberibacter solanacearum* in Solanaceae and its vector *Bactericera cockerelli*.
- EPP0: Data Sheets on pests recommended for regulation 'Candidatus Liberibacter solanacearum' (*Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* (2013) 43 (2), 197-201).
- HAAPALAINEN M. 2014. Biology and epidemics of *Candidatus Liberibacter* species, psyllid-transmitted plant-pathogenic bacteria. *Annals of applied biology*, **165**(2), 172-198.
- HAAPALAINEN, M., et al. A novel haplotype of 'Candidatus Liberibacter solanacearum' found in Apiaceae and Polygonaceae family plants. *European Journal of Plant Pathology*, 2019, 1-11.
- ILARDI V., V. CATARA, 2013. *Candidatus Liberibacter* spp: emerging threats for agriculture in the European and Mediterranean region. *Biosafety*. **2**, e135.
- ILARDI V., E. DI NICOLA, M. TAVAZZA, 2016a. First report of 'Candidatus Liberibacter solanacearum' in commercial carrot seeds in Italy. *Journal of Plant Pathology*. **98**(2).
- ILARDI V., E. DI NICOLA, V. LUMIA, M. TAVAZZA, 2016b. Report of 'Candidatus Liberibacter solanacearum' in commercial Apiaceae seeds in Italy". *Journal of Plant Pathology* **98**, S28
- ILARDI V., V. Lumia, E. Di Nicola (2017). Protocollo diagnostico per 'Candidatus Liberibacter solanacearum' in semi di Apiaceae. In: Protocolli di diagnosi di riferimento P.F. "ASPROPI" Pg 33-55. ISBN 9788899595722
- ILARDI V., V. LUMIA, E. DI NICOLA, M. TAVAZZA, 2018. Identification, intra and inter-laboratory validation of a diagnostic protocol for 'Candidatus Liberibacter solanacearum' in carrot seeds. *European Journal of Plant Pathology* <https://doi.org/10.1007/s10658-018-01606-w>
- IPPC (International Plant Protection Convention) 2017 DP 21: 'Candidatus Liberibacter solanacearum'. https://www.ippc.int/static/.../DP_21_2017_En_2017-03-31.pdf
- IPPC (International Plant Protection Convention) ISPM 31 (2008) Methodologies for sampling of consignments. https://www.ippc.int/static/media/files/publication/en/2016/11/ISPM_31_2008_Sampling_of_consignments_EN.pdf
- ISF 2017 Detection of 'Candidatus Liberibacter solanacearum' in carrot seeds. http://www.worldseed.org/wp-content/uploads/2017/03/Detection_Carrot_Lso_2017.pdf
- LI W, J. A. ABAD, R. D. FRENCH-MONAR, AIMIN WEN J. R., GUDMESTAD N.C., SECOR G.A., LEE I.M., DUAN Y., LEVY L. 2009. Multiplex real-time PCR for detection, identification and quantification of 'Candidatus Liberibacter solanacearum' in potato plants with zebra chip - *Journal of Microbiological Methods* **78**: 59-65
- LOISEAU et al., 2015. Essai de transmission de *Candidatus Liberibacter solanacearum* par la semence de carotte". Internal report, laboratoire de la sante de végétaux. ANSES - French Agency for Food, Environmental and Occupational Health & Safety
- LOISEAU, Marianne, et al. 2017. Lack of Evidence of Vertical Transmission of 'Candidatus Liberibacter solanacearum' by Carrot Seeds Suggests That Seed is not a Major Transmission Pathway. *Plant Disease*, 101.12: 2104-2109.

MUNYANEZA, J.E. 2012. Zebra chip disease of potato: Biology, epidemiology, and management. *American Journal of Potato Research*, **89**: 329–350.

NELSON, W.R., SENGODA, V.G., CROSSLIN, J.M., ALFARO-FERNÁNDEZ, A.O., FONT, M.I. & MUNYANEZA, J.E. 2013. A new haplotype of “*Candidatus Liberibacter solanacearum*” in the Mediterranean region. *European Journal of Plant Pathology*, **135**: 633–639.

RAVINDRAN A., LEVY J., PIERSON E., GROSS D.C. (2011) - Development of primers for improved PCR detection of the potato zebra chip pathogen, ‘*Candidatus Liberibacter solanacearum*’ - Plant Disease Vol. 95 No. 12: 1542-1546

TERESANI G.R., BERTOLINI E., ALFARO-FERNÁNDEZ A., MARTÍNEZ C., TANAKA F.A.O., KITAJIMA E.W., ROSELLÓ M., SANJUÁN S., FERRÁNDIZ J.C., LÓPEZ M.M., CAMBRA M., FONT M.I. 2014. Association of ‘*Candidatus Liberibacter solanacearum*’ with a vegetative disorder of celery in Spain and development of real-time PCR method for its detection. *Phytopathology*, **104**: 804–811.

Autori: Dott.ssa Vincenza Ilardi – CREA-DC; GdL per “Monitoraggio cofinanziato reg. 652/2014”