



PROCEDURE DI INDAGINE PER:

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

Tomato brown rugose fruit virus

2 - Nome scientifico/*Scientific name*

Tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV)

3 – EPPO Code:

TOBRFV

4 - Posizione tassonomica/*Taxonomy*

Kingdom: Viruses and viroids (1VIRUK)

Category: *Riboviria* (1RIBVD)

Family: *Virgoviridae* (1VIRGFF)

Genus: *Tobamovirus* (1TOBAG)

Species: *Tomato brown rugose fruit virus* (TOBRFV)

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

ToBRFV è stato riscontrato per la prima volta in Israele e Giordania, rispettivamente nel 2014 e 2015, in piante di pomodoro (*Solanum lycopersicum*) in coltivazione protetta, dotate di resistenza ai tobamovirus (*Tm-2²*). Dopo queste prime segnalazioni, a partire dal 2018 il virus si è diffuso stabilmente in Messico, e rapidamente segnalato in diversi paesi Europei (Germania, Grecia, Italia, Olanda, Regno Unito, Turchia, Francia, Spagna). Inoltre, è stato segnalato negli Stati Uniti, ed in Cina. In Messico, Giordania e Italia, sono stati riportati casi di infezione naturale anche su peperone (*Capsicum annuum*) non portante i geni (*L*) per la resistenza al tomato mosaic virus (TMV).

Il virus, inoltre, è presente naturalmente anche in specie infestanti come *Chenopodium murale* e *Solanum nigrum*.

In condizioni di laboratorio, è stato possibile ottenere un'infezione sperimentale su specie di tabacco (*Nicotiana benthamiana*, *N. glutinosa*, *N. sylvestris*, *N. tabacum*, ibridi di *Petunia*, *Datura*

stramonium, *Chenopodium spp*), mentre su melanzana (*S. melongena*) e patata (*S. tuberosum*) l'infezione non è stata riscontrata.

La modalità di trasmissione di ToBRFV avviene per contatto, implicando una trasmissione per succo infetto in presenza di lesioni e quindi soluzione di continuità che si può verificare per: contatto tra pianta e pianta, apparato radicale lesionato nelle fasi di trapianto, innesto, nonché trasmissione antropica (strumenti di lavoro, mani e indumenti contaminati) in tutte le operazioni colturali dal trapianto, potatura, picchettamento, legatura, irrorazione e raccolta) ma anche accidentale nelle fasi di conferimento e commercializzazione. Analogamente a tutti i membri del genere Tobamovirus, la particella virale di ToBRFV è molto stabile, ed è quindi in grado di sopravvivere per lunghi periodi nei residui colturali, anche nel terreno, e su attrezzi, picchetti, fili per traliccio, contenitori, bancali per serre e vassoi per piantine contaminati, contenitori per la raccolta e confezionamento dei frutti, dove la concentrazione virale è molto alta.

ToBRFV è presente sui tegumenti seminali (contaminazione per polpa infetta del frutto) con la potenzialità ad infettare l'embrione nelle fasi di emersione ed accrescimento mentre è certa la non presenza del virus nell'embrione. La trasmissione per seme è stata riportata intorno al 1,8% per seme non trattato (Davino et al., 2020), ma sono necessarie ulteriori prove sperimentali su quantità di seme maggiore e accertarne la reale entità. Tuttavia, anche nel caso in cui la trasmissione da seme risultasse più bassa, la trasmissibilità del virus per contatto (ad esempio durante il trapianto di piantine o la gestione regolare della coltivazione) consente una rapida diffusione dell'infezione all'interno della serra/serre. L'efficacia di trattamenti di disinfezione alla semente tra quelli utilizzati per disattivare la capacità infettiva di altri tobamovirus (fosfato trisodico, acido cloridrico, ipoclorito di sodio), trattamento termico e prodotti commerciali, è stata controllata per ToBRFV evidenziando l'inattivazione del virus nella sua capacità infettiva anche se ancora rilevabile su seme attraverso i saggi molecolari (Chanda et al., 2021; Davino et al., 2020). Anche per questo aspetto di prevenzione occorrono ancora approfondite indagini.

Infine, prove sperimentali hanno dimostrato la trasmissione di ToBRFV mediante bombi (*Bombus terrestris*), importanti impollinatori del pomodoro nei sistemi di coltura protetta.

Sintomi:

Il virus prende il nome dalle macchie marroni ad aspetto rugoso (*brown rugose*) che sono state riscontrate sui frutti nella prima identificazione del virus in Giordania. Tuttavia, i sintomi possono variare con la varietà, le condizioni climatiche e stagionalità, fino ad un quadro completamente asintomatico come riscontrato anche nel nostro clima nel periodo invernale.

Tra quelli riportati e più frequenti si possono includere:

Foglie: mosaicatura (in particolare su foglie più giovani e germogli laterali) da lieve a grave, bollosità, frastagliatura dei margini soprattutto delle foglie apicali fino ad una deformazione fusiforme (*needles*) o totale restringimento del lembo, striature marroni (necrotiche), macchie di colore bruno o giallo, irregolari più o meno estese sulla lamina fogliare.

In genere, la pianta subisce una consistente riduzione dello sviluppo ed una mancata produzione utile, da 4 a 6 palchi/ciclo in meno.

Bacche: scolorimenti, marmorizzazione clorotica (che può apparire simile all'infezione con il virus del mosaico del pepino - PepMV), alterazione colorimetrica dello stato di maturazione. Nei frutti giovani anche deformazione e lesioni necrotiche. Sintomi di necrosi sono riportati anche su steli fiorali e sepal.

A causa dei sintomi, i frutti delle piante infette perdono valore di mercato o non sono commercializzabili.

Piantine da trapianto: l'infezione, sia che avvenga tramite seme contaminato che per trasmissione meccanica, compreso l'innesto, in fase di allevamento in vivaio, manifesta sintomi solo dopo lo sviluppo di almeno le prime 6/7 foglie vere. Pertanto, durante la crescita delle piantine in vivaio, così come nel corso del trapianto è difficile identificare visivamente la presenza di ToBRFV.

6 - Piante ospiti/Hosts

Il pomodoro (*Solanum lycopersicum*), il peperone dolce (*Capsicum annuum*.) e peperoncini (*Capsicum* spp.) sono i principali ospiti, nonostante focolai di infezioni naturali in peperone (non dichiarato resistente ai tobamovirus) siano stati segnalati solo in Messico e Giordania, mentre in Italia solo su piantine prima del trapianto.

Infezioni naturali sono state inoltre osservate in infestanti come *Chenopodium murale* e *Solanum nigrum*, che agiscono come possibili serbatoi di inoculo per ToBRFV.

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

Punti di ingresso doganali: importazione semente soprattutto se arriva da paesi in cui il virus è presente; piantine laddove consentita l'importazione (paesi europei); frutti di importazione proveniente da paesi in cui il virus è presente o supposto (paesi mediterranei).

Areali produttivi (coltivazione protetta)

Vivai

PARTE A – MONITORAGGIO/SURVEY

Normativa di riferimento su modalità di monitoraggio:**EUROPEA:**



Regolamento di esecuzione della Commissione Europea (UE) 2020/1191 dell'11 agosto 2020 con modifica numero 2021/74 del 26 gennaio 2021

NAZIONALE:**Standard di riferimento:****PM EPPO:**

-

OTHER:**Misure di monitoraggio:**

- ✓ Ispezione visiva – *Visual inspection*
- ✓ Campionamento – *Sample taking*

Ispezione visiva/Visual inspection		
Quando fare ispezione	Cosa guardare	Immagini
<p>Pomodoro: piante adulte in piena fase vegetativa, di fioritura, e durante tutto il ciclo produttivo,</p>	<p>Foglie:</p> <p>I sintomi dell'infezione possono variare con la varietà e le condizioni ambientali/stagionali.</p> <p>- Mosaicatura da lieve a grave, (chiazze clorotiche o pallide) si sviluppano sulle foglie più giovani e sui germogli laterali.</p> <p>- Bollosità delle foglie</p>	 

- Apici vegetativi a pennacchio con foglie ad aspetto frastagliato






Getti ascellari e basali con mosaicatura (foto Regione Piemonte)



- Frastagliatura con in alcuni casi deformazione fusiforme (needles).







	<p>- Riduzione del lembo fogliare</p> <p>- <i>Chenopodiastrum murale</i>: mosaico e bollosità</p>	 
	<p>Frutti:</p> <p>- Scolorimento, maturazione non uniforme</p>	

- Deformazioni e
necrosi



Foto Regione Piemonte
Foto Regione Sicilia

		
<p>Peperone: piantine da trapianto</p>	<p>Clorosi, mosaico malformazione dell'apice,</p>	 <p>Prof. Davino</p>

		 <p>Tomato brown rugose fruit virus (TOBRFV) - https://gd.eppo.int</p>
		

Campionamento/Sample taking			
Cosa prelevare	Immagini	Come conservare	
<p>FOGLIE E FRUTTI IN PRODUZIONE</p> <p><u>Campioni sintomatici:</u></p> <p>In presenza di sintomi sospetti, prelevare porzioni di getti, foglie (almeno 3 e preferibilmente le giovani o i getti ascellari) anche se in presenza di frutti asintomatici)</p> <p>Contrassegnare il campione con ID.</p> <p>Attuare già ogni misura di azione di prevenzione alla diffusione e contenimento in attesa dell'esito del test diagnostico</p> <p><u>Campioni asintomatici:</u></p> <p>per i campioni fogliari in assenza di sintomi evidenti, prelevare le prime foglie apicali (penultima e terzultima foglia o intero getto ascellare) in quanto di solito la concentrazione virale è maggiore nei tessuti in accrescimento.</p> <p>Campioni pool di più piante (fino a 5 piante) da saggiare con test molecolari.</p> <p>Per i frutti asintomatici un'alternativa è anche il prelievo del calice del frutto (sepali).</p> <p>Piante da impianto</p> <p>il campione è costituito da 200 foglie per sito di produzione e per cultivar, preferibilmente giovani foglie della parte superiore delle piante</p>			<p>Il materiale vegetale deve essere asciutto, posto in buste di plastica da conservare a basse temperature o in luoghi freschi per evitare disidratazione.</p> <p>Ogni campione deve essere opportunamente siglato sulla busta.</p> <p>Usare sacchetti di dimensioni adeguate a non comprimere le piante/parti vegetali campionate.</p> <p>In attesa della consegna al laboratorio il materiale va conservato in frigorifero a 4°C</p> <p>Spedizione del campione: i campioni raccolti devono arrivare al laboratorio di diagnosi entro 72 ore dal loro prelievo, preferibilmente in borse termiche evitando il contatto diretto con piastra eutettica (siberino)</p> <p>NB: durante le fasi di campionamento è bene prestare attenzione massima a possibili contaminazioni: utilizzare indumenti, guanti, copri-calzari monouso, soprattutto nel passaggio da una serra ad un'altra.</p>

PARTITE DI SEMENTI

Il virus è presente sui tegumenti e quindi è sufficiente lavorare il seme nella sua integrità.

Per il campionamento delle sementi seguire le indicazioni riportate nel documento ISPM31. In dettaglio:

- Per lotti di non oltre i 3000 semi, campionamento ipergeometrico in grado individuare con un'affidabilità del 95% un livello di presenza di seme infetto del 10% o superiore
- Per lotti oltre i 3000 semi (ma inferiore a 30000 semi) campionamento ipergeometrico in grado individuare con un'affidabilità del 95% un livello di presenza di seme infetto del 1% o superiore
- Per lotti oltre i 30000 semi campionamento ipergeometrico in grado individuare con un'affidabilità del 95% un livello di presenza di seme infetto del 0,1% o superiore

NB ogni subcampione non può essere oltre i 1000 semi

Il campione minimo di laboratorio per partite di seme è di 3000 semi. Qualora il lotto fosse suddiviso in più colli, si consiglia di prelevare un sub-campione per ogni collo per arrivare alla quantità dei 3000 semi o più complessivi.

Nel caso di piccole partite, abbassare la quantità di semi fino ad arrivare ad una quota rappresentativa del 10-20 %.

PARTE B – INFORMAZIONI SULLO STATUS del PEST

Inquadramento normativo

EUROPEA

- Regolamento di esecuzione della Commissione Europea (UE) 2020/1191 dell'11 agosto 2020 con modifica numero 2021/74 del 26 gennaio 2021

NAZIONALE

-

Inquadramento EPPO:

- EPPO list A2

Origini:

ToBRFV è stato riportato per la prima volta in Israele/Giordania

Distribuzione:

ToBRFV è stato originariamente descritto in Giordania nel 2015 sulle piante di pomodori in serra (*Solanum lycopersicum*) e nel 2014, ma riportato nel 2017 in Israele su piante di pomodori con il gene di resistenza per i tobamovirus *Tm-2²*.

Successivamente, dal 2018-19 sono stati segnalati in tutto il mondo quasi contemporaneamente focolai di infezione:

America: Messico (2018 su pomodoro e dal 2019 anche in peperone - *Capsicum annuum*); Stati Uniti (2018 in California, ora eradicato; recenti segnalazioni in serre commerciali 2019-20, nessun dettaglio sulla locazione).

Asia: Cina (2019 nel distretto di Shadong con poche segnalazioni; nel 2020 intercettato in UK semente di *C. annuum* infetto proveniente dalla Cina); Israele (2014); Giordania sia pomodoro che peperone (2015); Israele (2014); Palestina (2019);

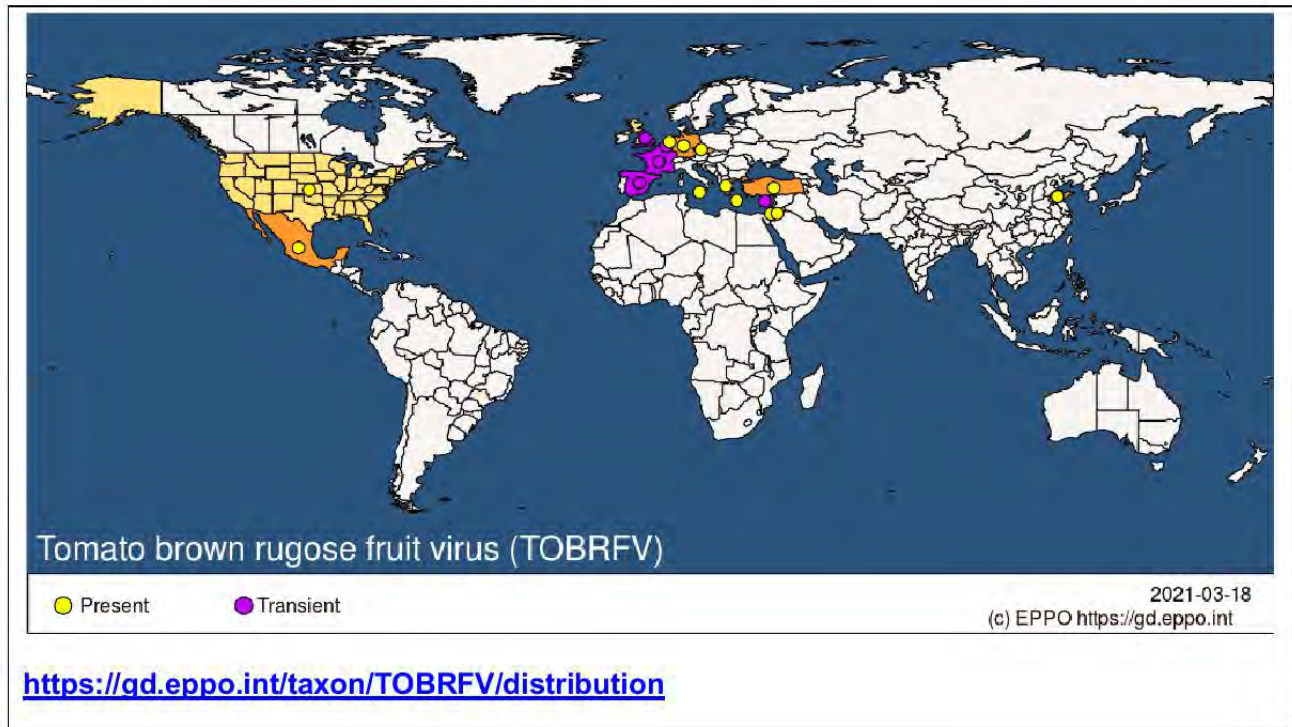
Europa: Belgio (2020); Cipro (2020); Francia (2020); Germania (2018 prima eradicato poi comparso di nuovo nel 2020); Grecia (2019, isola di Creta e dal 2020 sulla penisola); Italia (2018); Paesi Bassi (2019); Regno Unito (2019), Repubblica Ceca (2020); Spagna (2019); Turchia (2019).

Africa: Egitto (2020)

Si ipotizza una diffusione molto più ampia a causa di assenza di segnalazione da parte di altri paesi mediterranei (Tunisia, Marocco) ma anche in America del Sud ed in Asia.

In considerazione della sua rapida diffusione e capacità di superare la resistenza per i tobamovirus *Tm-2²*, ToBRFV è considerato un patogeno emergente per tutti gli areali produttivi per il pomodoro e peperone.

Mapa EPPO/CABI



Presenza e/o segnalazioni in Italia:

- Ottobre - Dicembre 2018 (EPP0 RS 2019/013) prima segnalazione in aree circoscritte nelle provincie di Ragusa, Siracusa, Agrigento e Caltanissetta
- Febbraio – Marzo 2019 (EPP0 RS 2019/144) confermati focolai nelle sole provincie di Ragusa e Siracusa
- Maggio 2019 (EPP0 RS 2019/124) segnalato in una serra in Piemonte (eradicato settembre 2019)
- Aprile 2020 (EPP0 RS 2020/080) segnalato in Sicilia, provincia di Ragusa, su peperone. Stessa serra in cui l'anno precedente era stato coltivato pomodoro poi eradicato per infezione da ToBRFV
- Ottobre 2020 segnalato in due serre nella provincia di Grosseto, dopo intercettazione di partita di sementi infetti proveniente dall'Olanda

Rischio di introduzione:

Il pomodoro ed il peperone sono coltivazioni importanti per l'Italia e presenti in tutta la regione dell'EPPO in condizioni protette ed in pieno campo. I sintomi della malattia rendono il frutto non commerciabile, inoltre la diffusione e l'incidenza del virus sta velocemente aumentando. Una volta introdotto il virus in un'area, le misure di controllo sono di difficile attuazione e si basano principalmente sull'eliminazione delle piante infette e severe misure igieniche di disinfestazione e successiva profilassi.

Nuove introduzioni del patogeno possono avvenire tramite seme contaminato, laddove autorizzate piantine da trapianto, e tramite frutti infetti e contenitori e materiale da confezionamento contaminati

INTERCETTAZIONI EUROPHYT ToBRFV

Negli ultimi 5 anni (2015-2019) le intercettazioni sono state le seguenti:



Country of Export	Year	Object	Plant Species (No. of Interceptions)
Cina	2020	Intended for planting: seeds	Solanum lycopersicum (5); Capsicum spp (3)
Etiopia	2020	Intended for planting: seeds	Solanum lycopersicum (1)
Giappone	2020	Intended for planting: seeds	Solanum lycopersicum (1)
Giordania	2020	Intended for planting: seeds	Capsicum spp (1)
Grecia	2020	Intended for planting: other	Capsicum spp (1)
Guatemala	2020	Intended for planting: seeds	Solanum lycopersicum (5)

India	2020	Intended for planting: seeds	Solanum lycopersicum (3)
Indonesia	2020	Intended for planting: seeds	Solanum lycopersicum (1)
Israele	2020	Intended for planting: seeds	Solanum lycopersicum (7); Capsicum spp (14)
Italia	2020	Intended for planting: seeds	Solanum lycopersicum (1)
Peru	2020	Intended for planting: seeds	Solanum lycopersicum (12); Capsicum spp. (1)
Spagna	2020	Intended for planting: seeds	Solanum lycopersicum (1)
Tailandia	2020	Intended for planting: seeds	Solanum lycopersicum (1)
Turchia	2020	Intended for planting: seeds	Solanum lycopersicum (2)
Usa	2020	Intended for planting: seeds	Capsicum spp. (1)
Vietnam	2020	Intended for planting: seeds	Solanum lycopersicum (1)
Egypt	2019	Other living plants fruit and vegetables	Solanum lycopersicum (1)
Israel	2018	Intended for planting: seeds	Solanum lycopersicum (1)

PARTE C – DIAGNOSI

Normativa di riferimento per Protocolli diagnostici:

EUROPEA:

- Regolamento di esecuzione della Commissione Europea (UE) 2020/1191 dell'11 agosto 2020 con modifica numero 2021/74 del 26 gennaio 2021

NAZIONALE: -

Protocolli standard di riferimento:

PM7 EPPO:PM7/146 Tomato brown rugose virus

OTHER

Protocollo di diagnosi ufficiale dell'*International Seed Federation* (https://www.worldseed.org/wp-content/uploads/2019/09/Tomato-ToBRFV_2019.09.pdf)

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

- (XIV) ELISA
- (XVI) RT-PCR - molecular testing 1
- (XIX) RT PCR+Sequencing (va indicato quando si fa insieme l'RT-PCR e si invia al sequenziamento)
- (XXI) Real time RT-PCR - molecular testing 4

Matrice

Preparazione del campione

FOGLIE E FRUTTI: da ogni campione (massimo 200 foglie), polverizzato (con la massima attenzione a non disperdere materiale) usando azoto liquido oppure in alternativa sistemi meccanici come la macerazione in tampone fosfato in buste dotate di doppia rete. prelevare circa 100 mg polvere o 100 ml di estratto, rispettivamente, di tessuto fogliare o di frutto.

Le polveri dei campioni azotati possono essere conservate a -20°C anche per diversi mesi prima dell'analisi.

SEMI: Per i semi, il virus è presente sui tegumenti e quindi è sufficiente lavorare il seme nella sua integrità. La semente disinfettata come metodi fisici o chimici quali estrazione acida, ipoclorito di sodio, trisodio fosfato, è idonea ai test diagnostici. Semente confettata o trattata con altri formulati chimici (fungicidi e insetticidi) potrebbe non dare risultati attendibili ai test per effetti inibitori da parte dei formulati chimici stessi. In questo caso, un ulteriore sub-campione della partita trattata deve essere contaminato con il virus in laboratorio e accertata la presenza nei test diagnostici

Tipologia del campione seme: Dal 01 Ottobre 2020 non è più possibile utilizzare il test ELISA per i semi, che dovranno essere saggiati esclusivamente con i metodi di RealTime RT-qPCR (cod IO 05 XXI) riportati sulla normativa europea.

Lo schema di campionamento dei semi segue il documento ISPM31 con un subcampione massimo di 1000 semi. Laddove possibile il campione minimo è di 3000 semi da suddividere in 3 sub-campioni da 1000 semi ciascuno.
Nel caso di piccole partite, il sub-campione da analizzare dovrà essere costituito sempre da un massimo di 1000 semi.

Tipologia di test per identificazione

Test diagnostici sierologici (cod. IO 05 XIV)

I campioni fogliari e di frutti provenienti da coltivazione possono essere saggiati mediante ELISA, anche se attualmente sono disponibili kit commerciali sierologici per ToBRFV che tuttavia non hanno una buona specificità dando origine a reazioni incrociate con altre specie del genere Tobamovirus. Quindi se ne consiglia l'utilizzo come saggio preliminare di screening ma in caso di positività si deve procedere ad un'identificazione molecolare. Inoltre, secondo le indicazioni della normativa 2020/1191, l'ELISA può essere utilizzata solo su campioni sintomatici, ed in caso di positività ci deve essere un'analisi molecolare confermativa, mediante RT-PCR (cod. IO 05 XVI) o RT-qPCR (cod. IO 05 XXI) secondo i metodi riportati qui di seguito.

Test diagnostici molecolari (cod. IO 05 XVI, XIX e XXI):

Estrazione RNA totale

L'estrazione dell'RNA totale viene eseguita utilizzando il kit Qiagen RNeasy Plant mini-kit, o analogo kit di estrazione commerciale. Per i semi si può utilizzare il campione pretrattato come sopra riportato (250 semi in 10 ml di tampone fosfato o PBS)

Test molecolari:

Metodi di prova per rilevare ToBRFV su **sementi**:

L'agente patogeno può essere rilevato mediante RealTime RT-qPCR (Cod. IO 05 XXI) utilizzando diversi protocolli, come riportato nell'allegato della normativa 2020/1191:

- RT-PCR real-time con utilizzo dei primer e delle sonde descritti nel protocollo ISF (2020)
- RT-PCR real-time con l'utilizzo dei primer delle sonde di Menzel e Winter (Acta Horticulturae, in stampa)

In caso di esito positivo, lo stesso campione deve essere saggiato e validato da una prova confermativa eseguita con un metodo diverso da quello precedentemente utilizzato, scelto fra i metodi di RealTime RT-qPCR sopra riportati.

NB. In caso di esiti discordanti durante l'analisi di sementi "confettate", il rivestimento deve essere rimosso e la prova deve essere eseguita nuovamente,

Metodi di prova per rilevare ToBRFV su **piante da impianto**:

L'agente patogeno può essere rilevato mediante RT-PCR (Cod. IO 05 XVI) o RealTime RT-qPCR (Cod. IO 05 XXI) utilizzando diversi protocolli, come riportato nell'allegato della normativa 2020/1191:

- RT-PCR convenzionale con l'utilizzo dei primer di Alkowni et al. (2019);

- RT-PCR convenzionale con l'utilizzo dei primer di Rodriguez-Mendoza et al. (2019);
- RT-PCR real-time con utilizzo dei primer e delle sonde descritti nel protocollo ISF (2020)
- RT-PCR real-time con l'utilizzo dei primer delle sonde di Menzel e Winter (*Acta Horticulturae*, in stampa)

In caso di esito positivo, lo stesso campione deve essere saggiato e validato da una prova confermativa eseguita con un metodo diverso da quello precedentemente utilizzato, scelto fra i metodi di RT-PCR o RealTime RT-qPCR sopra riportati.

Riferimenti Bibliografici

- Alkowni, Raed & Alabdallah, Osama & Fadda, Ziad. (2019). Molecular identification of tomato brown rugose fruit virus in tomato in Palestine. *Journal of Plant Pathology*. 10.1007/s42161-019-00240-7.
- Chanda B., Shamimuzzaman M., Gillard A., Ling KS. 2021. Effectiveness of disinfectants against the spread of tobamoviruses: Tomato brown rugose fruit virus and cucumber green mottle mosaic virus. *Virology Journal* 18:7 doi.org/10.1186/s-12985-020-01479-8
- Cambrón-Crisantos JM, Rodríguez-Mendoza J, Valencia-Luna JB, Alcasio-Rangel S, García-Ávila CJ, López-Buenfil JA and Ochoa-Martínez DL (2018) First report of Tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV) in Michoacan, Mexico. *Revista Mexicana de Fitopatología* 37(1). DOI: 10.18781/R.MEX.FIT.1810-5
- Davino S., Caruso AG, Bertacca S., Barone S., Panno S. 2020. Tomato brown rugose fruit virus: seed transmission rate and efficacy of different seed disinfection treatments. *Plants*, 9, 1615; doi:10.3390/plants9111615
- Dombrovsky, Aviv & Smith, Elisheva. (2017). Seed Transmission of Tobamoviruses: Aspects of Global Disease Distribution. 10.5772/intechopen.70244.
- Levitzky, Naama & Smith, Elisheva & Lachman, Oded & Luria, Neta & Mizrahi, Yaniv & Bakelman, Helen & Sela, Noa & Laskar, Orly & Milrot, Elad & Dombrovsky, Aviv. (2019). The bumblebee *Bombus terrestris* carries a primary inoculum of Tomato brown rugose fruit virus contributing to disease spread in tomatoes. *PLOS ONE*. 14. e0210871. 10.1371/journal.pone.0210871.
- Link SK, Tian T., Gurung S., Salati R., Gilliard A., 2019. First report of tomato brown rugose fruit virus infecting greenhouse tomato in the U.S. <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-18-1959-PDN>
- Luria N, Smith E, Reingold V, Bekelman I, Lapidot M, Levin I, et al. (2017) A new Israeli Tobamovirus isolate infects tomato plants harboring *Tm-2²* resistance genes. *PLoS ONE* 12(1). e0170429. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170429>
- Menzel W, Knierim D, Winter S, Hamacher J, Heupel M, 2019. First report of tomato brown rugose fruit virus infecting tomato in Germany. *New Disease Reports* 39, 1. [http://dx.doi.org/10.5197/j.2044-0588.2019.039.001]
- Panno, S. Caruso A. G., S. Davino, 2019. First Report of Tomato Brown Rugose Fruit Virus on Tomato Crops in Italy. *Plant Disease* <https://doi.org/10.1094/PDIS-12-18-2254-PDN>
- Salem N, Mansour A, Ciuffo M, Falk BW, Turina M (2016) A new tobamovirus infecting tomato crops in Jordan. *Archives of Virology* 161(2), 503-506.
- Salem NM, Cao M, Odeh S, Turina M, Tahzima R, 2019. First report of tobacco mild green mosaic virus and tomato brown rugose fruit virus infecting *Capsicum annuum* in Jordan. *Plant Disease* <https://doi.org/10.1094/PDIS-06-19-1189-PDN>

EPPO. European and Mediterranean Plant Protection - <https://www.eppo.int>

International Seed Federation protocol: https://www.worldseed.org/wp-content/uploads/2019/09/Tomato-ToBRFV_2019.09.pdf

Autori: Dr.ssa Laura Tomassoli e Dr. Antonio Tiberini CREA-DC. GdL Monitoraggio Cofinanziato - UE