

Disinfezione delle serre per la produzione di colture idroponiche in caso di infestazione da ToBRFV

Autrici e autori: Cédric Camps¹, Olivier Schumpp², Markus Bünther³ e Alan Storelli³

¹Agroscope, Gruppo di ricerca Colture in serra, 1964 Conthey, Svizzera

²Agroscope, Gruppo di ricerca Virologia, batteriologia e fitoplasmologia, 1260 Nyon, Svizzera

³Agroscope, Servizio fitosanitario Agroscope (SFA), 1725 Posieux, Svizzera

Maggio 2025

Introduzione

Informazioni generali

Il Tomato Brown Rugose Fruit Virus (*Tobamovirus fructirugosum*, ToBRFV) è stato scoperto dapprima nel Vicino Oriente, nel 2014 in Israele e nel 2015 in Giordania (Luria et al., 2017; Salem N, 2016), e poi rilevato anche in Arabia Saudita. Nel 2018 è stato rilevato per la prima volta in Europa (Germania), America del Nord (California) e America centrale (Messico). In seguito, la lista dei Paesi interessati si è allungata e include ora Turchia, Italia, Cina, Palestina, Regno Unito, Paesi Bassi, Cile, Etiopia, Sudan e anche la Svizzera (Mahillon et al., 2022). Il ToBRFV è un organismo regolamentato non di quarantena (GNQO). La notifica del virus e la sua lotta sono obbligatorie per le aziende che dispongono di un'autorizzazione per l'emissione del passaporto fitosanitario.

I principali ospiti di questo virus sono le piante di pomodoro e di peperone. I sintomi dipendono dalla specie e dalla varietà: in generale, includono decolorazioni a mosaico da lievi a gravi, talvolta una crescita ridotta delle foglie e macchie gialle sui frutti. Sono state osservate occasionalmente clorosi e necrosi scure su peduncoli e sepal, che possono portare alla caduta prematura dei frutti. A seconda della varietà, può verificarsi la comparsa di frutti bruni e avvizziti. Solitamente le dimensioni e il numero di frutti prodotti sono ridotti. Visto che è impossibile distinguere visivamente un'infestazione da ToBRFV da altri patogeni dei vegetali o sintomi abiotici, per l'identificazione è necessaria la rilevazione biologica molecolare (*Immagine 1*). La scheda tecnica Agroscope 102/2019 «Tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV)», aggiornata nel 2025, descrive in dettaglio i sintomi causati da questo virus su piante e frutti.

Alcune piante infestanti come *Chenopodium spp.*, *Chenopodium murale* e *Solanum nigrum* sono potenziali piante ospiti e possono fungere da serbatoio per il virus nella zona intorno alle serre e alle colture all'aperto durante i mesi invernali. Se questi serbatoi non vengono eliminati, vi è un elevato rischio di reinfestazione della serra negli anni successivi.

Il ToBRFV è molto resistente e rimane infettivo per lungo tempo su diverse superfici e nel terreno. Si diffonde molto facilmente attraverso il contatto con le persone e gli attrezzi, le piante e l'acqua di irrigazione dei sistemi idroponici.

La scheda tecnica 205/2024 «Misure igieniche per il prelievo di campioni sospetti e i lavori di risanamento in presenza di organismi nocivi per le piante trasmessi dall'uomo» presenta le misure di igiene adeguate ed efficaci da attuare



Figura 1: Sintomi di infestazione da ToBRFV su pomodori (Cédric Camps, Agroscope).

per eradicare un'infestazione oppure per proteggere le colture da questo virus nuovo e particolarmente minaccioso. Se il virus si manifesta in serra, è necessaria una disinfezione speciale (1) dell'infrastruttura della serra, (2) del sistema di fertirrigazione e (3) delle zone di transito e di smistamento dell'azienda. La presente scheda tecnica descrive la procedura per la disinfezione delle serre al termine della coltivazione in seguito a un'infestazione confermata di ToBRFV ed è suddivisa in tre parti: misure da adottare prima della disinfezione, misure per la disinfezione e infine misure per la disinfezione del sistema di fertirrigazione.

Visto che il ToBRFV è altamente persistente sulle superfici contaminate e resistente a molti virucidi, si raccomanda l'intervento di un professionista esperto. La scheda tecnica si rivolge principalmente ai produttori di pomodori e peperoni in serra che vogliono provvedere autonomamente alla disinfezione, ma anche alle autorità cantonali e alle parti interessate. Essa integra la scheda tecnica che riassume le misure profilattiche (scheda tecnica n. 70/2018 «Misure profilattiche e disinfezione delle serre») che devono essere applicate durante l'intero periodo di coltivazione. La sequenza dei lavori da eseguire essere adattato alla routine aziendale. In genere, è necessario dapprima svuotare la serra, poi pulirla e disinfettarla. Dopo la decontaminazione completa, la serra può essere nuovamente allestita per la nuova coltura.

Misure prima della disinfezione

In caso di sospetta infestazione da ToBRFV, per limitare la diffusione del virus è necessario adottare alcune misure per mettere in sicurezza l'area potenzialmente infestata, al fine di limitare la diffusione del virus (Tabella 1). Le misure necessarie devono essere adottate nell'ordine seguente: 1) su base volontaria, notificare il caso alle autorità cantonali competenti, 2) limitare l'accesso alla serra potenzialmente infestata e attuare le misure di igiene, 3) effettuare controlli e 4) garantire la tracciabilità del personale e del materiale. Infine, va data priorità all'ottimizzazione delle misure profilattiche.

Tabella 1: Elenco delle misure raccomandate in caso di infestazione da ToBRFV.

N°.	FASE	DESCRIZIONE	ESEGUITO	
1.	ISOLAMENTO	Tutte le piante della stessa unità di irrigazione sono considerate potenzialmente contaminate. In quest'area è necessario adottare rigorose misure di igiene per limitare la possibile diffusione ad altre parti della serra.	<input type="checkbox"/>	
2.	CONTROLLO DEGLI ACCESSI	<p>Per la serra, predisporre un sistema di ingresso a doppia porta con controllo e disinfezione. Limitare l'accesso alla serra a persone specifiche che sono state istruite al riguardo. Per limitare l'accesso, utilizzare nastro segnaletico rosso e bianco, cartelli all'ingresso della serra, ecc. L'ingresso alla serra deve essere controllato per evitare la diffusione del virus all'intera azienda e alle aziende vicine. A tal fine, è necessario garantire la tracciabilità delle persone autorizzate a entrare nell'area infestata. Raccomandazione: compilare una tabella o un piano di lavoro su cui è indicato il personale che lavora nella serra o nell'area ad accesso limitato interessata dall'infestazione.</p>	 <p><i>Figura 2: Esempio di gestione dell'isolamento di un'area infestata e della tracciabilità. (Servizio fitosanitario del Canton Turgovia, Arenenberg)</i></p>	<input type="checkbox"/>
3.	PREVENZIONE	Le misure profilattiche (prevenzione) vengono solitamente già attuate in azienda in condizioni normali. Si tratta quindi adeguarle alla presenza di un'infestazione da ToBRFV: allestire una stazione di disinfezione delle calzature con un virucida e mettere a disposizione disinfettanti per le mani e abbigliamento monouso all'ingresso dell'area infestata.	<input type="checkbox"/>	

Protocollo per la pulizia e la disinfezione dell'infrastruttura di una serra con infestazione da ToBRFV

Il ToBRFV è un virus della famiglia dei tobamovirus. Come tutti i virus di questo gruppo, è particolarmente resistente e rimane infettivo su diverse superfici per diversi mesi (Skelton et al., 2023). È anche resistente ai disinfettanti convenzionali con effetto virucida e richiede l'uso di prodotti appositamente testati. Le misure richiedono lo svuotamento completo della serra, la pulizia delle superfici interne della stessa con un detergente adatto (Tabella 9) per garantire una disinfezione efficace e infine la disinfezione del sistema di fertirrigazione (Tabella 2). Le piante devono essere smaltite correttamente per evitare la diffusione del virus. In caso di incenerimento delle piante si raccomanda di contattare per tempo un impianto di incenerimento dei rifiuti.

Tabella 2: Misure per la pulizia e la disinfezione della serra.

N°.	FASE	DESCRIZIONE	ESEGUITO
1.	SGOMBERO E SMONTAGGIO	Sradicare tutte le piante presenti nella serra, metterle in un sacco della spazzatura inserito dentro un secondo sacco (doppio imballaggio) e sigillarle il più ermeticamente possibile. In caso di grandi quantità, il doppio sacco della spazzatura può essere sostituito da un container ermetico.	<input type="checkbox"/>
2.		Mettere i sacchi in un container chiuso e portarli all'impianto di incenerimento.	<input type="checkbox"/>
3.		Procedere allo stesso modo con il filo per piante rampicanti, i substrati, le arnie per bombi e i residui di piante più grandi presenti nella serra.	<input type="checkbox"/>
4.		Smontare le strutture amovibili della serra, in particolare i supporti per le colture pendenti, e rimuoverle dalla serra. Collocare queste strutture amovibili su una superficie dura (non sul terreno) per pulirle.	<input type="checkbox"/>
5.		Rimuovere apparecchi e macchine dalla serra e collocarle in un luogo con superficie dura (carrelli, casse, pallet, ecc.) per la successiva disinfezione. L'area in cui si effettua il lavaggio deve essere dotata di un separatore a coalescenza per lo smaltimento delle acque reflue; in caso contrario non è possibile garantire il rispetto dei valori limite per gli oli minerali nelle acque reflue.	<input type="checkbox"/>
6.	PULIZIA	Lavare le superfici all'interno della serra con un'idropulitrice.	<input type="checkbox"/>
7.		Pulire tutte le superfici della serra, inclusi lampade, ventole e supporti, con un detergente (Tabella 9).	<input type="checkbox"/>
8.		Pulire con un detergente tutti i materiali e le strutture amovibili precedentemente rimossi dalla serra (v. punti 4 e 5). Per ulteriori informazioni sui detergenti adatti, consultare l'articolo di Ehlers (2023). Un elenco di prodotti adatti si trova anche in questa scheda tecnica nella sezione «Detergenti e disinfettanti».	<input type="checkbox"/>
9.	DISINFEZIONE	I disinfettanti impiegati non sono riutilizzabili. Per lo smaltimento dei disinfettanti rivolgersi all'ufficio cantonale competente. Disinfettare il circuito di fertirrigazione e sostituire i tubi di gocciolamento se necessario (v. sezione: Disinfezione del sistema di fertirrigazione).	<input type="checkbox"/>

10.		<p>Disinfettare la serra con un prodotto idoneo con effetto virucida (Tabella 9). Questa operazione può essere affidata a un'azienda specializzata. Attualmente in Svizzera esiste una sola azienda che offre la disinfezione delle serre dopo un'infestazione da ToBRFV¹. Le aziende hanno la possibilità di acquistare o noleggiare un dispositivo (p. es. il dispositivo schiumogeno Skumix 20) per la disinfezione con agenti schiumogeni (Figura 3). Il dispositivo di disinfezione va scelto in base al prodotto utilizzato.</p> <p>Il tempo in cui il prodotto utilizzato viene fatto agire è un parametro importante per l'efficacia del trattamento. Per esempio, «Menno Florades» richiede un tempo di azione di almeno 60 minuti. Questo aspetto è particolarmente importante per le superfici verticali, per le quali è opportuno utilizzare prodotti schiumogeni che aderiscono più a lungo.</p> <p>Per garantire un'efficacia ottimale, durante la disinfezione la serra va mantenuta a una temperatura di almeno 20 °C. Per disinfettare le parti cementate della serra, utilizzare una soluzione di ipoclorito di sodio allo 0,04 % per inattivare il virus: alcuni studi hanno dimostrato infatti che su questo tipo di superficie Menno Florades e Virkon S non sono efficaci contro il ToBRFV (Skelton et al., 2023).</p>	<input type="checkbox"/>
11.	SVUOTAMENTO	Rimuovere le pellicole per la copertura del pavimento e portarle all'impianto di incenerimento dei rifiuti. Eseguire il lavoro in modo da evitare che le pellicole contaminino ulteriormente il terreno. Le pellicole per la copertura del pavimento devono essere trasportate all'impianto di incenerimento dei rifiuti in un contenitore chiuso, che dovrà essere decontaminato dopo l'uso.	<input type="checkbox"/>
12.	RIALLESTIMENTO	Disporre la nuova pellicola per la copertura del pavimento.	<input type="checkbox"/>
13.		Dopo averle pulite, disinfettate e lasciate asciugare, reinstallare tutte le strutture smontabili precedentemente rimosse.	<input type="checkbox"/>



Figura 3. Disinfezione di una serra di grandi dimensioni dopo la rimozione di tutti i substrati di coltivazione e di tutti gli elementi smontabili (foto a sinistra, Servizio fitosanitario del Canton Turgovia, Arenenberg). Trattamento di una serra di medie dimensioni con disinfettante schiumogeno (foto a destra, Agroscope Cédric Camps).

¹ Guggisberg: Samuel@guggisbergzimmerwald.ch

Disinfezione dell'impianto di fertirrigazione contaminato da ToBRFV

Misura preventiva: una singola pianta infetta può contaminare l'acqua del sistema di irrigazione in pochi giorni (Mehle et al. 2023). Attraverso il sistema di irrigazione, il virus può diffondersi nell'intera azienda agricola. È quindi necessario adottare misure per limitare la contaminazione del sistema di irrigazione. Durante la coltura è obbligatorio eliminare le piante sintomatiche. Si raccomanda di non riutilizzare l'acqua di drenaggio o di limitare il circuito di irrigazione all'area della serra in cui è stata confermata la presenza del ToBRFV. In questo modo si evita che il virus penetri anche in altre aree della serra non colpite. Se l'acqua di drenaggio non viene riciclata, deve essere raccolta e conservata temporaneamente in un contenitore adatto. L'acqua raccolta deve essere poi decontaminata con un trattamento con Menno Florades 4 %.

Si raccomanda di installare un sistema di filtraggio e decontaminazione delle acque di drenaggio. A ogni fertirrigazione si può iniettare perossido di idrogeno a basso dosaggio (50 ppm) con una pompa peristaltica. L'acqua di drenaggio può essere filtrata (p. es. con un filtro a sabbia) e poi disinfettata con una camera UV (254 nm). Dopo un'infestazione da ToBRFV accertata, il filtro a sabbia deve essere decontaminato. Per maggiori informazioni sui sistemi di disinfezione delle acque di drenaggio si consiglia di contattare il proprio fornitore del sistema di dosaggio dei concimi (Priva, DGT, ecc.). Queste misure preventive contribuiscono a contenere la diffusione del virus all'interno dell'azienda attraverso il sistema di irrigazione e facilitano la disinfezione a fine coltura.

Tutti i componenti del sistema di fertirrigazione che contengono acqua possono essere contaminati da ToBRFV. Pertanto, è necessario decontaminare l'intero sistema, dall'approvvigionamento idrico fino ai gocciolatori nella serra. Per eliminare il virus sono necessarie diverse fasi di disinfezione: (Tabella 3), trattamento prima con acido nitrico (Tabella 4), poi con candeggina e infine con virucidi (Tabella 5). Tuttavia, in caso di infestazione grave e se e i gocciolatori non sono nuovi (>2 anni) si raccomanda di sostituire questi elementi dell'impianto di fertirrigazione. Come per le serre, anche in questo caso sono importanti le misure preventive: per limitare la contaminazione e la formazione di biofilm nelle tubature, si raccomanda una disinfezione durante la coltivazione, per esempio con perossido di idrogeno (50 ppm).

1. Lavaggio con acqua

Questa prima fase serve a svuotare i sistemi di irrigazione e a rimuovere i depositi all'estremità del tubo di irrigazione (Tabella 3).

Tabella 3: Misure per la pulizia e la disinfezione della serra.

N°	FASE	DESCRIZIONE	ESEGUITO
1.	PULIZIA E SVUOTAMENTO	Pulire il filtro all'estremità del sistema.	<input type="checkbox"/>
2.		Fare un primo lavaggio del sistema di irrigazione con acqua utilizzando il sistema di dosaggio dei concimi o una pompa irroratrice <i>Attenzione: per non danneggiare l'impianto di irrigazione, adeguare la pressione in base al gocciolatore! Utilizzare sempre un regolatore di pressione quando si utilizza una pompa irroratrice.</i>	<input type="checkbox"/>
3.		Lavare le estremità dei tubi per rimuovere i residui della soluzione nutritiva e i residui grossolani. Raccogliere l'acqua di risciacquo alle estremità dei tubi e prima di scaricarla nel sistema di drenaggio trattarla con Menno Florades 4 % per inattivare il virus. Prima della decontaminazione con Menno Florades, è possibile conservarla temporaneamente in un serbatoio.	<input type="checkbox"/>
4.		Pulire il serbatoio per la premiscela. L'acqua di risciacquo deve essere raccolta e, prima di scaricarla nel sistema di drenaggio, deve essere trattata con Menno Florades 4 %. Prima della decontaminazione con Menno Florades, è possibile conservarla temporaneamente in un serbatoio.	<input type="checkbox"/>

2. Pulizia con acido nitrico (rimozione di depositi minerali)

Questo passaggio serve a rimuovere tutti i depositi minerali presenti nelle condotte di irrigazione (Tabella 4). L'acido nitrico è un prodotto pericoloso e va maneggiato con prudenza. Aggiungere sempre l'acido all'acqua e non viceversa!

Tabella 4: Misure per la pulizia e la disinfezione della serra

Nr.	FASE	DESCRIZIONE	ESEGUITO
1.	PULIZIA CON ACIDO NITRICO	Preparare una soluzione di acido nitrico al 60 % (3–4 L HNO ₃ /100L d'acqua) in modo da ottenere un valore pH di 2,0–2,2 ai gocciolatori.	<input type="checkbox"/>
2.		Versare nei tubi 0,5 L di soluzione di acido nitrico per ciascun gocciolatore mediante il sistema di dosaggio della concimazione (=> spegnere gli allarmi, rimuovere le sonde EC e pH e mettere i tappi) oppure mediante una pompa irroratrice (=> adeguare la pressione ai gocciolatori).	<input type="checkbox"/>
3.		Lasciar riposare la soluzione nei tubi per 24 ore per eliminare i depositi minerali.	<input type="checkbox"/>
4.		Dopo 24 ore, sciacquare i tubi con acqua (utilizzarne 1 l per gocciolatore). L'acqua in uscita dai gocciolatori deve essere raccolta e, prima di scaricarla nel sistema di drenaggio, deve essere trattata con Menno Florades 4 % per inattivare il virus. Prima della decontaminazione con Menno Florades, è possibile conservarla temporaneamente in un serbatoio.	<input type="checkbox"/>
5.		Pulire il filtro in testa al sistema e risciacquare le estremità dei tubi.	<input type="checkbox"/>

	L'acido nitrico e la candeggina non devono mai entrare in contatto. La miscela è ESPLOSIVA e produce cloro gassoso (Cl ₂) altamente tossico. Per la manipolazione di questi prodotti indossare dispositivi di protezione adatti.
---	--

3. Rimozione di depositi organici con candeggina e disinfezione con un virucida

Questo terzo passaggio serve a rimuovere tutti i depositi organici presenti nelle condotte di irrigazione (Tabella 5). La candeggina deve essere iniettata con il sistema di dosaggio della concimazione e risciacquata abbondantemente con acqua.

Tabella 5: Misure per la pulizia con candeggina dell'impianto di fertirrigazione

N°	FASE	DESCRIZIONE	ESEGUITO
1.	PULIZIA CON CANDEGGINA E TRATTAMENTO VIRUCIDA	Preparare una soluzione di candeggina con 40 mg/L di cloro attivo diluendo 0,3 mL di candeggina al 13–14 % per litro d'acqua.	<input type="checkbox"/>
2.		Versare nei tubi 0,5 L di soluzione di candeggina per ciascun gocciolatore mediante il sistema di dosaggio della concimazione (=> spegnere gli allarmi, rimuovere le sonde EC e pH e mettere i tappi) oppure mediante una pompa irroratrice (=> adeguare la pressione ai gocciolatori).	<input type="checkbox"/>
3.		Lasciar riposare la soluzione nei tubi per 24 ore per eliminare i depositi organici.	<input type="checkbox"/>
4.		Dopo 24 ore, sciacquare i tubi con acqua (utilizzarne 3 L per gocciolatore). L'acqua in uscita dai gocciolatori deve essere raccolta e, prima di scaricarla nel sistema di drenaggio, deve essere trattata con Menno Florades 4 % per inattivare il virus. Prima della decontaminazione con Menno Florades, è possibile conservarla temporaneamente in un serbatoio.	<input type="checkbox"/>
5.		Risciacquare le estremità dei tubi.	<input type="checkbox"/>
		Riempire i tubi con 0,5 L di una soluzione virucida al 4 % (p. es. Menno Florades per gocciolatore).	<input type="checkbox"/>
		Lasciar agire da mezza giornata a una notte e risciacquare con 1 L d'acqua per gocciolatore.	<input type="checkbox"/>
6.		In caso di disinfezione con il sistema di dosaggio della concimazione, rimuovere i tappi, rimontare le sonde EC e pH e riattivare gli allarmi.	<input type="checkbox"/>
		I tubi capillari possono essere decontaminati immergendoli in una soluzione di Menno Florades al 4 %.	<input type="checkbox"/>

Disinfezione di materiali e utensili contaminati

1. Materiale di piccole dimensioni

È necessario disinfettare tutti gli utensili e il materiale di piccole dimensioni sia nelle serre sia anche nelle aree tecniche. Il materiale di piccole dimensioni include forbici da giardino, forbici da potatura, portautensili al termine della linea, casse di raccolta del materiale ecc. È importante disinfettare anche tutti questi oggetti (Tabella 6).

Tabella 6: Misure per la pulizia e la disinfezione del materiale di piccole dimensioni

N°	FASE	DESCRIZIONE	ESEGUITO
1.	RACCOLTA	Raccogliere in un punto tutti gli utensili da disinfettare ²	<input type="checkbox"/>
2.	PULIZIA	Pulire con detergente e con una spazzola.	<input type="checkbox"/>
3.		Lasciar asciugare completamente.	<input type="checkbox"/>
4.	DISINFEZIONE	Disinfettare con un disinfettante.	<input type="checkbox"/>
5.		Lasciar asciugare completamente.	<input type="checkbox"/>

2. Apparecchi e macchine

Anche gli apparecchi e le macchine più grandi devono essere disinfettati. Rientrano in questa categoria carrelli, pallet, container per l'acqua o per le soluzioni nutritive, scale, transpallet, trattori e tutte le macchine mobili nell'area tecnica della serra (Immagine 4). Questi apparecchi e macchine devono essere prima rimossi dal luogo di origine e poi puliti e disinfettati (Tabella 7). L'area in cui si effettua il lavaggio deve essere dotata di un separatore a coalescenza per lo smaltimento delle acque reflue; in caso contrario non è possibile garantire il rispetto dei valori limite per gli oli minerali nelle acque reflue.

Tabella 7: Misure per la pulizia e la disinfezione di apparecchi e macchine.

N°	FASE	DESCRIZIONE	ESEGUITO
1	RIMOZIONE	Rimuovere dalla serra gli apparecchi e le macchine e sistemarle su una superficie dura dotta di separatore a coalescenza.	<input type="checkbox"/>
2	PULIZIA	Pulire con detergente e con una spazzola.	<input type="checkbox"/>
3		Lasciar asciugare completamente.	<input type="checkbox"/>
4	DISINFEZIONE	Disinfettare con un disinfettante.	<input type="checkbox"/>
5		Lasciar asciugare completamente.	<input type="checkbox"/>



Immagine 4: Pulizia del materiale di servizio (in questo caso una cassa per pallet) all'aperto (Servizio fitosanitario del Canton Turgovia,

² Menno Florades (4 %) (OMYA AGRO AG, 4665 Oftringen, www.omya.ch)

Disinfezione di apparecchi e materiali nelle aree tecniche e nei magazzini

È importante disinfettare accuratamente anche tutti gli utensili e il materiale di piccole dimensioni nelle aree tecniche e nei magazzini (Tabella 8).

Tabella 8: Misure per la pulizia e la disinfezione del materiale di piccole dimensioni

N°	FASE	DESCRIZIONE	ESEGUITO
1.	RIMOZIONE	Rimuovere tutto il materiale dalle aree tecniche e dai magazzini e sistemarlo su una superficie dura dotata di separatore a coalescenza.	<input type="checkbox"/>
2.		Rimuovere dal pavimento i residui più grandi e raccogliarli in un sacco della spazzatura inserito dentro un secondo sacco (doppio imballaggio). Mettere i sacchi in un container chiuso e portarli all'impianto di incenerimento.	<input type="checkbox"/>
3.	PULIZIA	Pulire con un detergente pareti, pavimento e parti non smontabili.	<input type="checkbox"/>
		Lasciar asciugare completamente.	
4	DISINFEZIONE	Disinfettare le aree tecniche e i magazzini con un virucida (ad es. Menno Florades 4 % ³). Si raccomanda di lasciar agire il prodotto per una notte a una temperatura di ca. 20 °C.	<input type="checkbox"/>
		Pulire i motori nei magazzini e disinfettarli a mano con un panno strizzato imbevuto di detergente e poi con il virucida.	
5.		Pulire e infine disinfettare con un virucida anche tutte le parti smontabili posizionate all'aperto su una superficie dura. Lasciar agire il virucida almeno mezza giornata (4–5 ore).	<input type="checkbox"/>

Decontaminazione delle casse di raccolta

È molto importante disinfettare le casse di raccolta: uno studio ha dimostrato che il ToBRFV può sopravvivere fino a 6 mesi su una superficie in plastica dura (Skelton et al., 2023). È possibile commissionare la pulizia delle casse di raccolta (p. es. quelle IFCO) all'Assistenza clienti di IFCO, che si occuperà (1) del ritiro, (2) della pulizia, (3) della disinfezione e (4) della spedizione delle casse. Il processo di lavaggio effettuato da IFCO rispetta rigorosi standard globali per garantire la sicurezza alimentare. Da IFCO, le casse vengono (1) prelevate, (2) lavate con un detergente e (3) risciacquate due volte con acqua pulita + disinfettante. Il sistema IFCO SmartCycle impiega sostanze antimicrobiche che riducono a livelli sicuri o eliminano del tutto i microorganismi (anche i virus).

Questo processo di lavaggio e disinfezione è stato sviluppato nell'ambito del programma continuo per la sorveglianza microbiologica di IFCO e la sua efficacia contro il ToBRFV è stata testata in modo specifico. Questi test hanno dimostrato l'assenza di ToBRFV dopo il ciclo di lavaggio e disinfezione delle casse⁴.

È anche possibile utilizzare casse monouso (in cartone), che vanno regolarmente smaltite dopo l'uso. Si tratta di un'opzione meno ecologica rispetto alle casse riutilizzabili che possono essere noleggiate tramite un sistema di pooling, visto che in caso di contaminazione è necessario smaltire un gran numero di casse.

³ Menno Florades (4 %) (OMYA AGRO AG, 4665 Oftringen, www.omya.ch)

⁴ <https://www.ifco.com/it/processi-di-lavaggio-a-base-scientifica-a-garanzia-della-sicurezza-alimentare/>

Detergenti e disinfettanti

Sono molti i prodotti che possono essere utilizzati per la pulizia e la disinfezione delle serre e per l'igiene personale.

La tabella 9 contiene un elenco non esaustivo dei prodotti disponibili che possono essere utilizzati nelle aziende in caso di infestazione da ToBRFV, ma anche per l'attuazione di misure preventive. Nella sezione «Disinfezione» della tabella 9 sono elencati solo i prodotti con efficacia scientificamente provata contro il ToBRFV e omologati in Svizzera.

Tabella 9: Elenco non esaustivo di prodotti per la pulizia e la disinfezione delle strutture delle serre e per l'igiene personale.

Nome commerciale		Funzione	Dosaggio	Informazioni
Fadex Rapid	IGIENE PERSONALE	Disinfezione delle mani Senza alcool. Residui organici e anorganici, linfa e altre contaminazioni visibili.	Pronto all'uso	Oli paraffinici Fenossietanolo
Taski Jontec 300 F4a	PULIZIA	Pulizia, diversi usi	Da 0,5 % a 5 % in base al livello di sporco	Nell'uso pH 7,5, miscela di diversi tipi di tensioattivi per la neutralizzazione degli odori (ONT), ad asciugatura rapida, a bassa formazione di schiuma e ad azione rapida.
MENNO Hortisept® Clean Plus		Pulizia (detergente alcalino)	1–3 %	Idrossido di sodio 10–15 %, sodio ottil solfato 5–10 %, ossido di alchil dimetilammina, <5 %, p-cumenesolfonato di sodio <5 %.
VENNO Hortisept® Clean Plus		Pulizia	1–2 %	Idrossido di sodio 10–15 %, sodio ottil solfato 5–10 %, ossido di alchil dimetilammina, <5 %, p-cumenesolfonato di sodio <5 %.
MENNO TER forte		Pulizia (Detergente: Muschi, alghe, licheni, batteri, funghi)	2%	32,5 % (w/w) didecil-dimetilammonio cloruro (DDAC)
Fadex H+		Pulizia (Detergente acido concentrato: sostanze organiche, alghe)	1 % (0,2 L/m ² sulle superfici di un tunnel vuoto)	Acido formico 49,9 %, oli di paraffina, composti solfoclorurati, isotridecanolo etossilato.
Virkon S	DISINFEZIONE	Disinfettante per serre vuote (ToBRFV) <u>Efficacia contro il ToBRFV:</u> vetro, alluminio, plastica dura, polietilene, acciaio inossidabile Battericida, virucida, fungicida	1 %	Bis(perossimonosolfato)bis(solfato) di pentapotassio, acido benzensolfonico, derivati alchilici C10-13, sali di sodio
Menno Florades		Disinfettante per serre vuote (ToBRFV). Per una migliore azione, applicare il prodotto in forma schiumosa (Skelton et al., 2023). <u>Efficacia contro il ToBRFV:</u> vetro, alluminio, polietilene, acciaio inossidabile (Skelton et al., 2023) Battericida, virucida, fungicida	4 %	Acido benzoico, glicole etilenico, isopropanolo (propan-2-olo)
Candeggina		Disinfettante per tutte le superfici, ad eccezione di quelle in vetro e metallo <u>Efficacia contro il ToBRFV:</u> cemento, alluminio, plastica dura (Skelton et al., 2023) Battericida, in alcuni casi azione virucida e fungicida	400 ppm	Ipoclorito di sodio

Bibliografia

- Anna Skelton et al., Tomato Brown Rugose Fruit Virus : Survival and Disinfection - Efficacy on Common Glasshouse Surfaces. *Viruses* 2023, 15(10), 2076.
- C. Gilli, M. Bünther, S. Schaerer, V. Günther, J. Ristord und L. Collet. Misure profilattiche e disinfezione delle serre. Scheda tecnica Agroscope | N° 70 / 2018.
- Jens Ehlers. Contrôler le ToBRFV / Das Jordanvirus unter Kontrolle halten. *Le Maraîcher / Der Gemüsebau*, 6/2023 (20.11.2023).
- Jens Ehlers et al., Analysis of the Spatial Dispersion of Tomato Brown Rugose Fruit Virus on Surfaces in a Commercial Tomato Production Site <https://www.mdpi.com/2311-7524/9/5/611>
- Jens Ehlers et al., Cleaning of Tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV) from Contaminated Clothing of Greenhouse Employees <https://www.mdpi.com/2311-7524/8/8/751>
- Jens Ehlers et al., Decontamination of Tomato Brown Rugose Fruit Virus-Contaminated Shoe Soles under Practical Conditions <https://www.mdpi.com/2311-7524/8/12/1210>
- Luria, N.; Smith, E.; Reingold, V.; Bekelman, I.; Lapidot, M.; Levin, I.; Elad, N.; Tam, Y.; Sela, N.; Abu-Ras, A.; et al. A new Israeli Tobamovirus isolate infects tomato plants harboring Tm-22 resistance genes. *PLoS ONE* 2017, 12, e0170429
- Mahillon, M., Kellenberger, I., Dubuis, N., Brodard, J., Bunter, M., Weibel, J., Sandrini, F., & Schumpp, O. (2022) First report of Tomato brown rugose fruit virus in tomato in Switzerland. *New Disease Reports*, 45, e12065. <https://doi.org/10.1002/ndr2.12065>
- Markus Bünther, Denise Altenbach, Cédric Camps, Christophe Debonneville, Olivier Schumpp, Josep Massana Codina und Paul Dahlin, Misure igieniche per il prelievo di campioni sospetti e i lavori di risanamento in presenza di organismi nocivi per le piante trasmessi dall'uomo, Scheda tecnica Agroscope | N°. 205 / 2024.
- Mehle N, Bačnik K, Bajde I, Brodarič J, Fox A, Gutiérrez-Aguirre I, Kitek M, Kutnjak D, Loh YL, Maksimović Carvalho Ferreira O, Ravnikar M, Vogel E, Vos C, Vučurović A. Tomato brown rugose fruit virus in aqueous environments - survival and significance of water-mediated transmission. *Front Plant Sci.* 2023 Jun 2;14:1187920. doi: 10.3389/fpls.2023.1187920. PMID: 37332729; PMCID: PMC10275568.
- Salem N, Mansour A, Ciuffo M, Falk B, Turina M. A new tobamovirus infecting tomato crops in Jordan. *Arch Virol.* 2016; 161(2):503±6.
- Servizio fitosanitario federale SFF, ToBRFV (Jordanvirus), <https://www.blw.admin.ch/it/tobrfv-organismo-nocivo>, 2022.
- Sostizzo T, Michel V, Lutz M, Bünther M e Schumpp, O. Tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV). Scheda tecnica Agroscope | N° 102 / 2019, aggiornamento 2020.

Colophon

Editore	Agroscope Rte de la Tioleyre 4, casella postale 64 1725 Posieux www.agroscope.ch
Informazioni	cedric.camps@agroscope.admin.ch
Redazione	Cédric Camps
Foto	Cédric Camps (Agroscope) Servizio fitosanitario del Canton Turgovia, Arenenberg
Copyright	© Agroscope 2025

La presente scheda tecnica rappresenta una versione aggiornata della scheda tecnica Agroscope n° 208 «Disinfezione delle serre per la produzione di colture idroponiche in caso di infestazione da virus ToBRFV» (2024, originariamente disponibile in tedesco e francese).

Esclusione di responsabilità

Agroscope declina qualsiasi responsabilità in merito all'attuazione delle informazioni riportate. Si applica la giurisprudenza svizzera attuale.