

**DOCUMENTI TECNICI UFFICIALI**

**Documento n.58**

**SCHEMA TECNICA PER INDAGINI**

**SULL'ORGANISMO NOCIVO:**

*Spodoptera frugiperda*

REV.	DESCRIZIONE REVISIONE	COMPILAZIONE	APPROVAZIONE	DATA DI ADOZIONE	FIRMA
0	Revisione 0	GDL per il Programma di indagine sugli organismi nocivi delle piante	CFN 30/11/2023	11/01/2024	

## **Indice**

<b>Premessa</b>	<b>3</b>
<b>1. Informazioni Generali</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Tassonomia e inquadramento</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Normativa vigente</b>	<b>4</b>
<b>1.3 Distribuzione geografica</b>	<b>5</b>
<b>1.3.1 Presenza in Italia</b>	<b>6</b>
<b>2. Aspetti biologici dell'organismo</b>	<b>7</b>
<b>2.1 Morfologia e biologia dell'organismo nocivo</b>	<b>7</b>
<b>2.2 Sintomi/segni</b>	<b>11</b>
<b>2.3 Piante ospiti (ospiti principali/minori)</b>	<b>12</b>
<b>3. Siti di maggiore rischio</b>	<b>12</b>
<b>3.1 Aree a rischio/ Risk areas</b>	<b>12</b>
<b>4. Indagine/survey</b>	<b>14</b>
<b>4.1 Osservazione visiva</b>	<b>14</b>
<b>4.2 Campionamento</b>	<b>15</b>
<b>4.3 Indagine con trappole</b>	<b>16</b>
<b>5. Diagnosi</b>	<b>17</b>
<b>5.1 Campione/Matrice</b>	<b>17</b>
<b>5.2 Test per l'identificazione</b>	<b>17</b>
<b>Bibliografia</b>	<b>20</b>

## Premessa

La scheda tecnica di indagine per un organismo nocivo o gruppo di organismi nocivi affini riporta le informazioni sull'inquadramento tassonomico e normativo, la diffusione a livello mondiale e nazionale, gli aspetti di carattere generale sul ciclo biologico, le istruzioni su come condurre e quando rilievi visivi e campionamenti sulla base di ampie illustrazioni dei sintomi o danni causati sulle specie ospiti e, nel caso di insetti, le modalità di indagine attraverso l'uso di trappole. La scheda riporta anche le informazioni sulle metodologie diagnostiche per l'identificazione del singolo organismo nocivo o gruppo affine.

La scheda tecnica di indagine tiene conto dei **regolamenti comunitari** e/o **decreti nazionali**, dell'esperienza dei Servizi Fitosanitari Regionali (SFR) nel controllo del territorio, degli standard internazionali (**EPPO**, ISPM etc.). La scheda è uno strumento funzionale al riconoscimento dell'organismo nocivo in dotazione al personale tecnico impegnato nell'esecuzione delle indagini (Ispettori fitosanitari, Agenti fitosanitari, Assistenti fitosanitari, Tecnici rilevatori)

La scheda tecnica di indagine viene elaborata da un gruppo di lavoro di esperti (**SFR** e **CREA-DC**) per l'organismo nocivo considerato, con l'eventuale coinvolgimento di altri esperti di Enti di Ricerca e Università. La scheda di indagine viene approvata dal **Comitato Fitosanitario Nazionale** (CFN) e revisionata periodicamente per gli aggiornamenti normativi, distribuzione geografica e procedure di indagine.

## 1. Informazioni Generali

### 1.1 Tassonomia e inquadramento

**Nome scientifico:** *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797)

**Nome/i comune/i:** Fall Armyworm (FAW), Lafigma

**Codice EPPO:** LAPHFR

#### **Posizione tassonomica:**

Phylum: Arthropoda (1ARTHP)

Subphylum: Hexapoda (1HEXAQ)

Class: Insecta (1INSEC)

Order: Lepidoptera (1LEPIO)

Family: Noctuidae (1NOCTF)

Genus: *Spodoptera* (1SPODG)

Species: *Spodoptera frugiperda* (1LAPHFR)

#### **Categorizzazione**

**EU:** A1 Quarantine pest (Annex II A - Reg. (UE) 2019/2072)

## EPPO: EPPO list A2

### 1.2 Normativa vigente

#### EUROPEA:

- **Regolamento (UE) 2016/2031** del Parlamento europeo e del Consiglio, del 26 ottobre 2016, relativo alle misure di protezione contro gli organismi nocivi per le piante, che modifica i regolamenti (UE) n. 228/2013, (UE) n. 652/2014 e (UE) n. 1143/2014 del Parlamento europeo e del Consiglio e abroga le direttive 69/464/CEE, 74/647/CEE, 93/85/CEE, 98/57/CE, 2000/29/CE, 2006/91/CE e 2007/33/CE del Consiglio;
- **Regolamento (UE) 2017/625** del Parlamento europeo e del Consiglio, del 15 marzo 2017, relativo ai controlli ufficiali e alle altre attività ufficiali effettuati per garantire l'applicazione della legislazione sugli alimenti e sui mangimi, delle norme sulla salute e sul benessere degli animali, sulla sanità delle piante nonché sui prodotti fitosanitari, recante modifica dei regolamenti (CE) n. 999/2001, (CE) n. 396/2005, (CE) n. 1069/2009, (CE) n. 1107/2009, (UE) n. 1151/2012, (UE) n. 652/2014, (UE) 2016/429 e (UE) 2016/2031 del Parlamento europeo e del Consiglio, dei regolamenti (CE) n. 1/2005 e (CE) n. 1099/2009 del Consiglio e delle direttive 98/58/CE, 1999/74/CE, 2007/43/CE, 2008/119/CE e 2008/120/CE del Consiglio, e che abroga i regolamenti (CE) n. 854/2004 e (CE) n. 882/2004 del Parlamento europeo e del Consiglio, le direttive 89/608/CEE, 89/662/CEE, 90/425/CEE, 91/496/CEE, 96/23/CE, 96/93/CE e 97/78/CE del Consiglio e la decisione 92/438/CEE del Consiglio (regolamento sui controlli ufficiali);
- **Regolamento delegato (UE) 2019/1702** della Commissione del 10 agosto 2019 che integra il regolamento (UE) 2016/2031 del Parlamento europeo e del Consiglio stabilendo l'elenco degli organismi nocivi prioritari;
- **Regolamento di esecuzione (UE) 2019/2072** della Commissione che stabilisce condizioni uniformi per l'attuazione del regolamento (UE) 2016/2031 del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda le misure di protezione contro gli organismi nocivi per le piante e che abroga il regolamento (CE) n. 690/2008 della Commissione e modifica il regolamento di esecuzione (UE) 2018/2019 della Commissione e ss.mm.ii.;
- **Regolamento di esecuzione (UE) 2023/1134** della Commissione dell'8 giugno 2023 relativo a misure per prevenire l'introduzione, l'insediamento e la diffusione nel territorio dell'Unione di *Spodoptera frugiperda* (Smith), che modifica il regolamento di esecuzione (UE) 2019/2072 e abroga la decisione di esecuzione (UE) 2018/638.

**NAZIONALE:**

- **Decreto Legislativo 2 febbraio 2021, n. 19.** "Norme per la protezione delle piante dagli organismi nocivi in attuazione dell'articolo 11 della legge 4 ottobre 2019, n. 117, per l'adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) 2016/2031 e del regolamento (UE) 2017/625"(GU Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana - Serie generale n.48 del 26 febbraio 2021) e s.m.i;

**1.3 Distribuzione geografica**

*Spodoptera frugiperda* è originaria delle regioni tropicali e subtropicali americane

Distribuzione: da EPPO Global database

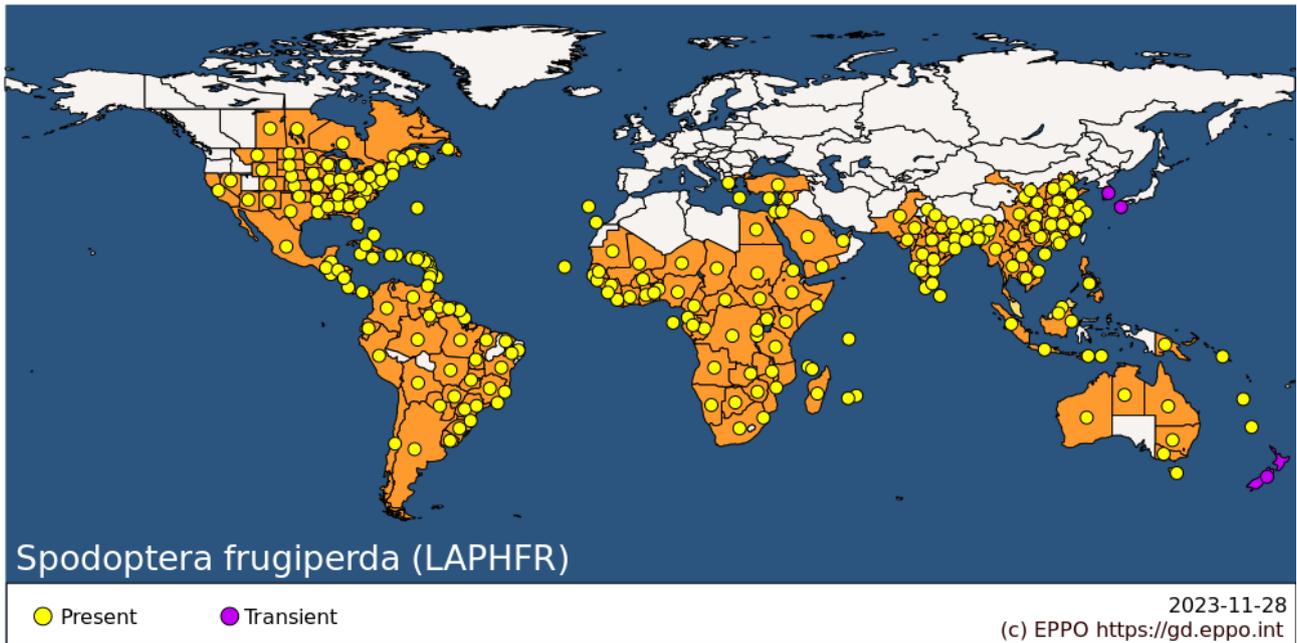
**Africa:** Angola, Benin, Botswana, Burkina Faso, Burundi, Cameroon, Cape Verde, Central African Republic, Chad, Comoros, Congo, Democratic republic of the Congo, Cote d'Ivoire, Egypt, Eritrea, Eswatini, Ethiopia, Gabon, Gambia, Ghana, Guinea, Guinea-Bissau, Kenya, Liberia, Madagascar, Malawi, Mali, Mauritania, Mauritius, Mayotte, Mozambique, Namibia, Niger, Nigeria, Reunion, Rwanda, Sao Tome & Principe, Senegal, Seychelles, Sierra Leone, Somalia, South Africa, South Sudan, Sudan, Tanzania, Togo, Uganda, Zambia, Zimbabwe

**America:** Anguilla, Antigua e Barbuda, Argentina, Bahamas, Barbados, Belize, Bermuda, Bolivia, Brasile (21 stati), Canada (8 stati), Isole Cayman, Cile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Dominica, Repubblica Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guiana Francese, Grenada, Guadalupe, Guatemala, Guiana, Haiti, Honduras, Giamaica, Martinica, Messico, Montserrat, Nicaragua, Panama, Paraguay, Perù, Porto Rico, Santa Lucia, St Kitts-Nevis, St Vincent and the Grenadines, Suriname, Trinidad e Tobago, USA (44 Stati), Uruguay, Venezuela, Virgin islands (british), Virgin islands (USA)

**Asia:** Arabia Saudita, Bangladesh, Bhutan, Cina (26 distretti), East Timor, Emirati Arabi Uniti, Giappone (transiente in eradicazione), Giordania, India (26 distretti), Indonesia, Israele, Repubblica di Corea (transiente in eradicazione), Laos, Malesia, Myanmar, Nepal, Pakistan, Filippine, Sri Lanka, Siria, Tailandia, Vietnam, Yemen

**Europa:** Cipro, Grecia, Portogallo (presente nell'isola di Madeira), Romania, Spagna (presente nelle Isole Canarie), Turchia

**Oceania:** Australia, Isola Norfolk, Isole Salomone, Papua Nuova Guinea, Nuova Caledonia, Nuova Zelanda (Transiente)



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

**1.3.1 Presenza in Italia:** assente

## 2. Aspetti biologici dell'organismo

### 2.1 Morfologia e biologia dell'organismo nocivo

Il ciclo di sviluppo di *Spodoptera frugiperda* si completa a 28° C in circa 30 giorni ma in condizioni climatiche più fresche si può estendere a 60-90 giorni (Prasanna et al., 2018). Negli ambienti dove le condizioni climatiche si mostrano idonee, come nelle aree endemiche, la specie presenta generazioni continue durante tutto l'anno (ad es. nel sud della Florida, latitudine ~ 28 ° N). Studi di laboratorio hanno permesso di evidenziare alcune differenze di durata del ciclo a seconda della pianta ospite: su mais  $32.8 \pm 0.52$  giorni per i maschi e  $34.1 \pm 0.43$  giorni per le femmine, mentre su cotone, ospite meno preferito si considerano  $49.5 \pm 0.50$  giorni (Gopalakrishnan & Kalia, 2022).

Gli adulti migrano facilitati anche da particolari correnti aeree.

Le femmine depongono le uova sui substrati vegetali; pur essendo la specie molto polifaga, l'ospite di elezione è il mais, come già evidenziato sopra.

Le uova- 0,4 mm di diametro e 0,3 mm di lunghezza - giallo pallido al momento della deposizione, diventano più brunastre in prossimità della schiusura - vengono deposte in strati, a volte sovrapposti, in gruppi di 100-200. Ogni femmina può arrivare a deporre fino a 2000 uova. Durante la deposizione la femmina ricopre l'ovatura con "squame" che danno alla stessa un aspetto "peloso" (Fig. 1). Durante i mesi più caldi la schiusura delle uova avviene in 2-3 giorni.



Fig. 1 - Ovatura di *Spodoptera frugiperda* su foglia di mais. Source <https://gd.eppo.int/taxon/LAPHFR/photos>

La specie ha solitamente da quattro a sei età larvali in funzione delle condizioni climatiche e la disponibilità di cibo nel luogo di sviluppo (Hardke et al., 2015, CABI, 2020). Le larve presentano 4 paia di pseudozampe sui segmenti A3-A6 e un paio sull'ultimo segmento. Le larve giovani (Fig. 2) sono verdi con linee biancastre e macchie nere, crescendo possono rimanere verdastre o scurirsi molto.



Fig. 2 - Larva di *Spodoptera frugiperda* neonata. Source da L.J.Buss, Università della Florida

La larva matura, di dimensioni variabili dai 30 ai 40 mm ha due varietà morfologiche, una che tende più al verdastro, l'altra più bruna (Fig. 3). La larva presenta sul capo una caratteristica Y capovolta e sulla superficie dell'ultimo segmento addominale caratteristiche sono 4 punteggiature che vanno a formare un quadrato. Le larve tendono a nascondersi durante le ore più luminose della giornata. La durata dello stadio larvale è di circa 14 giorni durante i mesi estivi e 30 giorni durante i periodi più freddi.



Fig. 3 - *Spodoptera frugiperda*, larva matura (sn), dettaglio larva matura: caratteristica Y invertita sul capo della larva (centrale e dx) Source <https://gd.eppo.int/taxon/LAPHFR/photos>

La larva matura si lascia cadere per andare ad incrisalidarsi nei primi 2-8 cm del suolo. La larva costruisce nei terreni sciolti un bozzolo legando il terreno con seta. Il bozzolo è di forma ovale e misura da 20 a 30 mm di lunghezza. Se il terreno è troppo duro, le larve possono mettere insieme detriti di foglie e altri materiali per formare un bozzolo sul terreno.

La crisalide è di colore bruno rossastro misura da 14 a 18 mm in lunghezza e circa 4,5 mm di larghezza. La durata della fase pupale è di circa 8-9 giorni durante l'estate, ma raggiunge i 20-30 giorni durante i periodi più freddi. La fase pupale non può resistere a periodi prolungati di freddo intenso.

Gli adulti sono notturni e sono più attivi durante le serate calde e umide. Gli adulti emergono di notte e possono volare per molti chilometri prima di deporre le uova, migrando a volte per lunghe distanze (Cock et al., 2017). Dopo un periodo di pre-deposizione di 3 o 4 giorni, la femmina (Fig. 4) deposita

normalmente la maggior parte delle sue uova durante i primi 4 o 5 giorni di vita, ma in alcuni casi l'ovideposizione si prolunga per un massimo di 3 settimane. La durata della vita adulta è stimata in media circa 10 giorni, con un intervallo di circa 7-21 giorni.

Il maschio (Fig. 5) ha un'apertura alare di 3,7 cm. L'ala anteriore è screziata (marrone chiaro, grigio, giallo paglierino) con una cella discalare di colore paglierino su tre quarti dell'area e marrone scuro su un quarto; presenta macchie bianche triangolari sulla punta e vicino al centro dell'ala.



Fig. 4 - Femmina di *Spodoptera frugiperda*. Source <https://gd.eppo.int/taxon/LAPHFR/photos>

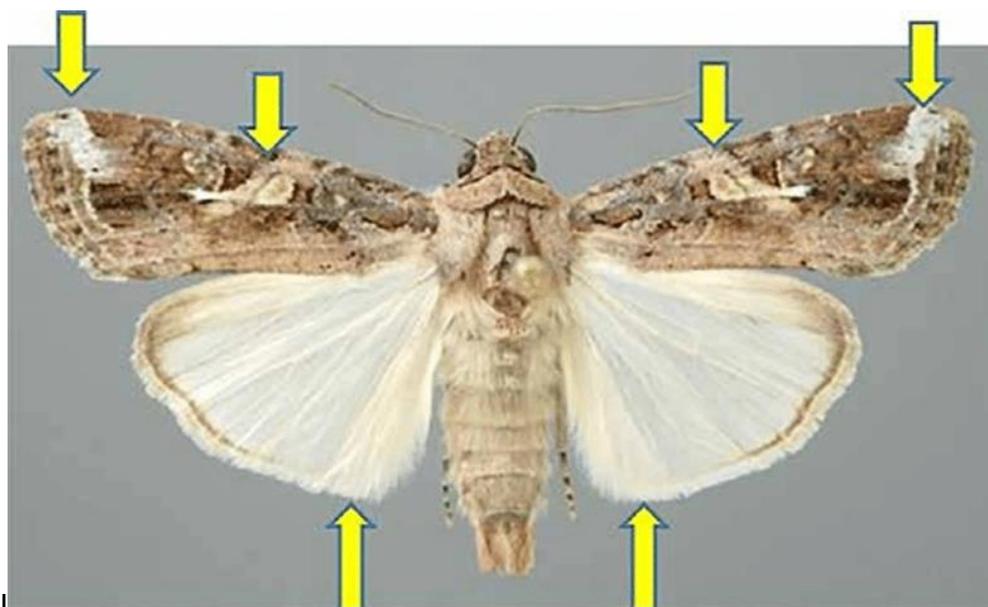


Fig. 5 - Maschio di *Spodoptera frugiperda*. Source L. Buss, Università della Florida) (le frecce gialle indicano i caratteri distintivi)

I genitali maschili (Fig. 6) sono caratterizzati da valve ampie quasi quadrate, *clavus* corto. Stretto processo costale, allungato, dritto, inclinato; ampolla solo leggermente curvo; *iuxta* concavo alla

base e con un processo dorsale; *coremata* composto da un unico lobo. La base della valva ricorda quella di *S. littoralis*.

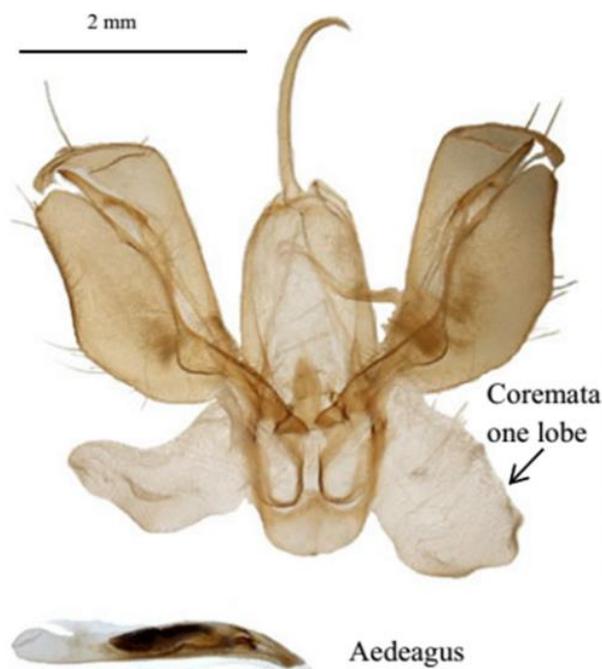


Fig. 6 - *Spodoptera frugiperda*, genitali maschili. Source EPPO PM 7/124

I genitali femminili (Fig. 7) sono caratterizzati da placca ventrale dell'*ostium bursae* più lunga che larga; margine distale dritto; tasca ventro- laterale invaginata dell'ottavo sternite assente. *Ductus bursae* corto (lunghezza meno di due volte la larghezza); completamente sclerotizzato. Appendice della *bursa* parzialmente sclerotizzata. *Corpus bursae* bulboso, lunghezza inferiore a due volte la larghezza; convoluzioni striate. *Signum* alla metà del *corpus bursae*; corto, lunghezza <0,65 mm. Ci sono similitudini con *S. exigua* (Eppo, PM 7/124).

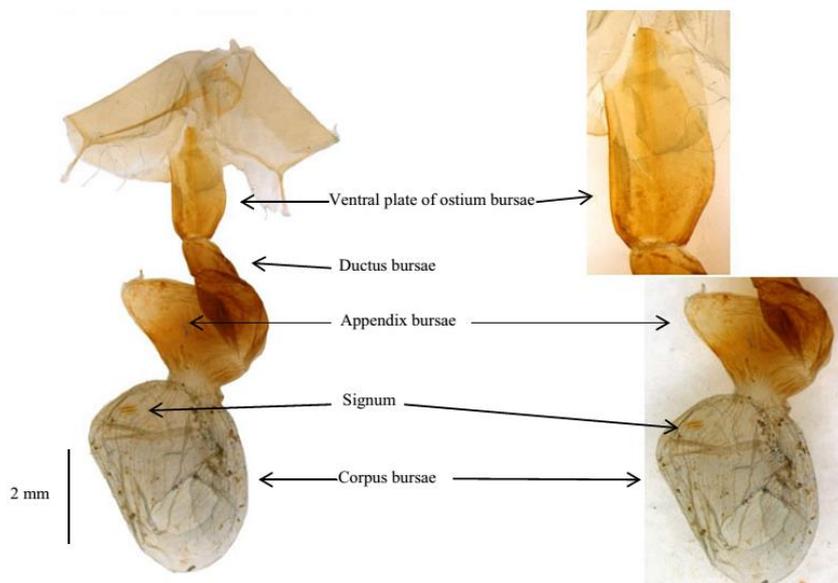


Fig. 7 - *Spodoptera frugiperda*, genitali femminili. Source EPPO PM 7/124

È necessario considerare anche che esiste una revisione del genere *Spodoptera* da parte di Pogue (2002) ma la tassonomia delle specie all'interno del genere è ancora in corso. Le recenti analisi genomiche hanno evidenziato che le popolazioni di *S. frugiperda* sia negli ambienti di origine che in quelli invasivi sono geneticamente molto più diversificate di quanto pensato in precedenza (Tek Tay et al., 2023).

## 2.2 Sintomi/segni

I danni da *S. frugiperda* sono causati dall'attività trofica delle larve che si nutrono di foglie, fusti e organi riproduttivi delle piante ospiti. Le giovani larve rosicchiano superficialmente la lamina fogliare, mentre quelle mature perforano le foglie, i fusti e gli organi riproduttivi, dando luogo a vere e proprie defogliazioni. I campi gravemente infestati sembrano colpiti da forti grandinate, in quanto le piante attaccate presentano gli organi vegetali frastagliati e ricchi di numerosi fori. I fusti possono essere sia "tagliati" alla base dalle larve mature, sia minati dalle gallerie; se troppo minati possono piegarsi su loro stessi.

## 2.3 Piante ospiti (ospiti principali/minori)

*Spodoptera frugiperda* è un insetto polifago; in letteratura sono state registrate 353 piante ospiti appartenenti a 76 famiglie, principalmente Poaceae, Asteraceae e Fabaceae (Montezano et al., 2018). Ha una preferenza per le erbacee selvatiche e coltivate quali il mais, il riso, sorgo, miglio e canna da zucchero (Poaceae). Altri ospiti di 27 famiglie includono *Allium* (Liliaceae), *Brassica* spp. (Brassicaceae), *Capsicum* e altre Solanaceae comprese melanzane, patate e pomodori, *Cucumis*

(Cucurbitaceae), *Gossypium* (Malvaceae), *Phaseolus* (Fabaceae) e *Ipomoea* (Convolvulaceae) e varie piante ornamentali (crisantemi, garofani e *Pelargonium*) (Smith et al., 1797; CABI, 2017). Da studi di laboratorio sembra che la larva preferisca mais e grano piuttosto che soia e cotone (da Silva et al., 2017).

Nei paesi africani e asiatici recentemente invasi, il parassita danneggia principalmente il mais e, in misura minore, il sorgo, la canna da zucchero e altre colture (Vennila et al., 2019). Le intercettazioni avvenute in Europa negli ultimi anni hanno riguardato principalmente frutti di Solanacee (in particolare peperone, melanzana, melanzana africana), *Momordica* e rose recise. Le colture per le quali il rischio è considerato maggiore in Europa sono mais, riso, sorgo, soia, erba medica e Solanacee.

### 3. Siti di maggiore rischio

#### 3.1 Aree a rischio/ Risk areas

Questa specie ha una forte capacità di volo, è stato riportato che gli adulti volano per 100 km a notte (Johnson, 1987). La specie è un migratore annuale regolare nelle Americhe, si disperde negli Stati Uniti e vola nel sud del Canada praticamente ogni estate (Westbrook et al., 2016). L'uso del periodo di pre-ovideposizione (maturazione) per una dispersione diffusa sembra essere molto efficace.

Le larve e le pupe di *S. frugiperda* possono essere accidentalmente trasportate come contaminanti di merci scambiate, specialmente in parti di piante. Infatti, le larve sono state intercettate in varie occasioni in Europa su ortaggi o frutta provenienti dalle Americhe per via aerea; e talvolta su piante erbacee ornamentali (Cock et al., 2017). Inoltre, il lepidottero (adulto o uova) può viaggiare come clandestino sui voli internazionali. Ciò è confermato dalle intercettazioni di masse di uova di *S. frugiperda* rinvenute in varie parti di velivoli provenienti dal Centro e Sud America (Cock et al., 2017). Le indagini devono soprattutto focalizzarsi sulle superfici coltivate a mais: per la grande attrattività che la coltura ha nei confronti della specie, anche in quelle regioni dove il mais non rappresenta una coltura primaria, può essere infatti considerata come una coltura spia. Ciò vale soprattutto per le regioni meridionali che presentano a livello climatico/ambientale le condizioni ottimali per l'insediamento e la riproduzione di *S. frugiperda*. Indagini possono essere condotte anche su coltivazioni di riso e di Solanacee.

Le indagini devono essere svolte prioritariamente anche in prossimità dei siti individuati come ad alto rischio di introduzione dell'insetto quali:

I siti a maggiore rischio secondo la codifica Europhyt sono:

All'aperto:

1.1 campo (seminativo, prati permanenti e pascolo)

1.2 frutteto/vigneto

2.1 giardini ad accesso privato

2.2 siti pubblici

2.5.2 aree all'aperto di centro per il giardinaggio

2.5.6 aree all'aperto di aeroporto, ferrovie, porto, piazzole di sosta, stazioni di servizio, dogana

2.5.7 aree all'aperto di punti di ingresso come da D. lgs. 19

2.5.9 fornitori all'ingrosso, negozi al dettaglio e mercati all'aperto

2.5.13 aree all'aperto di centrali a biomassa

Al chiuso:

3.1 serra

3.4.2 aree al chiuso di centro per giardinaggio

3.4.4 aree al chiuso di aeroporti, porti, stazioni ferroviarie, dogane (non D.lgs 19)

3.4.6 magazzini e aree di confezionamento in industrie/centri di raccolta/lavorazione di vegetali e semente

3.4.7 aree al chiuso di fornitori all'ingrosso, negozi al dettaglio e mercati

3.4.8 altro (centro stoccaggio e trasporto)

Le indagini devono essere effettuate secondo quanto riportato nel Regolamento di esecuzione (UE) 2023/1134 e devono perciò comprendere almeno l'uso di trappole adeguate come quelle a feromoni o luminose e, in caso di sospetto di infestazione da parte dell'organismo nocivo specificato, nel prelievo di campioni e nell'identificazione. È fortemente consigliata come già sottolineato, l'ispezione visiva nelle superfici coltivate a mais.

Il monitoraggio deve essere condotto tutto l'anno nei siti di importazione e stoccaggio del materiale vegetale importato; in Australia hanno indicato l'asparago, peperoncino dolce e fiori come pathways principali.

## 4. Indagine/survey

### Modalità di indagine previste

- ✓ Osservazione visiva – Visual Inspection
- ✓ Campionamento – Sample Taking
- ✓ Indagine con trappole - Trapping

#### 4.1 Osservazione visiva

##### Aspetti generali:

Tutti gli stadi dell'insetto possono essere rilevati visivamente, con una lente d'ingrandimento da campagna per le prime fasi e i campioni possono essere raccolti a mano (larve) o con retini entomologici (adulti).

Sito di Indagine	Cosa guardare	Periodo di osservazione	Immagini
1.1 campo (seminativo, prati permanenti e pascolo) 1.2 frutteto/vigneto 2.2 siti pubblici 2.5.13 altro (centro stoccaggio e trasporto) 2.5.2 centro giardinaggio 2.5.6 aeroporti, porti, strade, ferrovie 2.5.7 punti di ingresso 2.5.9 mercati, rivenditori, negozi, rivendite all'ingrosso 3.1 serra 3.4.2 centro per il giardinaggio 3.4.4 aeroporti, porti 3.4.6 siti al chiuso di trasformazione, lavorazione e confezionamento 3.4.7 grossisti, mercati, rivenditori 3.4.8 altro (centro stoccaggio e trasporto)	Presenza di uova con prevalenza su pagina inferiore delle foglie; erosioni e piccoli fori su foglie; presenza di larve su foglie e pannocchie	Durante tutta la fase produttiva del mais, preferibilmente nel periodo primaverile estivo.	 <p style="text-align: right; font-size: small;">Spodoptera frugiperda (L)</p> Ovatura su foglia di mais. Source: <a href="https://gd.eppo.int/taxon/LAPHFR/photos">https://gd.eppo.int/taxon/LAPHFR/photos</a>   <p style="text-align: right; font-size: small;">Spodoptera frugiperda (LAPHFR) - https://gd.eppo.int</p> Danni su pannocchia di mais. Source: <a href="https://gd.eppo.int/taxon/LAPHFR/photos">https://gd.eppo.int/taxon/LAPHFR/photos</a>



Larva e danno su foglia di mais. Source: <https://gd.eppo.int/taxon/LAPHFR/photos>

## 4.2 Campionamento

### Aspetti generali:

Sito di Indagine	Cosa prelevare	Periodo di Prelievo	Come conservare	Immagini
<p>1.1 campo (a seminativo, a pascolo)</p> <p>1.2 frutteto/vigneto</p> <p>2.1 giardini privati</p> <p>2.2 siti pubblici</p> <p>2.5.13 altro (centro stoccaggio e trasporto)</p> <p>2.5.2 centro giardinaggio</p> <p>2.5.6 aeroporti, porti, strade, ferrovie</p> <p>2.5.7 punti di ingresso</p> <p>2.5.9 mercati, rivenditori, negozi, rivendite all'ingrosso</p> <p>3.1 serra</p> <p>3.4.2 centro per il giardinaggio</p> <p>3.4.4 aeroporti, porti</p> <p>3.4.6 siti al chiuso di trasformazione, lavorazione e confezionamento</p>	<p>In caso di rinvenimento di piante sintomatiche è necessario prelevare un campione delle larve o del vegetale contenente la larva o l'ovatura per la successiva identificazione in laboratorio mediante diagnosi tassonomica e molecolare.</p> <p>Nel caso dell'osservazione delle trappole a feromoni, gli adulti rinvenuti, devono essere rapidamente esaminati a causa della particolare delicatezza degli esemplari.</p> <p>Eventualmente si potrà provvedere alla estrazione e preparazione dei genitali per</p>	<p>Periodo di coltivazione del mais o di altre piante ospiti in cui è apprezzabile la presenza di sintomi provocati dall'attività trofica delle larve di <i>S. frugiperda</i></p>	<p>I campioni devono essere conservati in alcool a 96° singolarmente in appositi contenitori, con indicazione univoca del ritrovamento e conservati in frigorifero per le successive analisi di diagnostica morfologica classica e/o molecolare</p>	 <p>Ovatura di <i>Spodoptera frugiperda</i> su giovane pianta di mais. Source: <a href="https://gd.eppo.int/taxon/LAPHFR/photos">https://gd.eppo.int/taxon/LAPHFR/photos</a></p> 

<p>3.4.7 grossisti, mercati, rivenditori 3.4.8 altro (centro stoccaggio e trasporto)</p>	<p>un'analisi alla MO secondo le più comuni tecniche entomologiche di diagnostica tassonomica (vedi anche Eppo PM7/124).</p>		<p>Larva di <i>Spodoptera frugiperda</i> in attività trofica su mais. Source: <a href="https://gd.eppo.int/taxon/LAPHFR/photos">https://gd.eppo.int/taxon/LAPHFR/photos</a></p>  <p>Adulti di <i>Spodoptera frugiperda</i>. Source: <a href="https://gd.eppo.int/taxon/LAPHFR/photos">https://gd.eppo.int/taxon/LAPHFR/photos</a></p>
--	--	--	---

### 4.3 Indagine con trappole

#### Aspetti generali:

Il posizionamento delle trappole dovrebbe essere fatto all'interno o ai margini di un campo di mais o in un'area aperta nelle immediate vicinanze. La trappola va appesa ad un palo o un ramo sospeso a circa 1,5 m sopra il suolo, 0,30-1 m sopra le colture. Una trappola dovrebbe essere usata per 0,5-2 ha. Per indagini di rilevamento verrà impiegata una trappola per ogni appezzamento nelle aree di maggiore pericolosità per le introduzioni (vedi campi nei dintorni di aree aeroportuali ecc.) Il controllo dovrebbe iniziare dopo l'emersione della piantina, una volta ogni 10 giorni. Sono impiegate sia trappole a delta che trappole a secchiello (Bucket trap) per Lepidotteri, che sembrano migliori. Il feromone dura intorno alle 4 settimane. È importante che il monitoraggio sia effettuato lungo tutto l'anno nelle aree in cui le condizioni climatiche permetterebbero più generazioni dell'insetto, oppure in aree ad alto rischio per importazione e stoccaggio di materiale potenzialmente infestato.

Sito di indagine	Tipologia di trappola	Posizionamento trappola	Periodo di esposizione - frequenza consigliabile dei controlli	Immagini
<p>1.1 campo (a seminativo, a pascolo) 1.2 frutteto/vigneto 2.1 giardini privati</p>	<p>Bucket trap con feromone specifico*</p>	<p>Le trappole possono essere collocate sul campo ma anche negli impianti di produzione, stoccaggio e manipolazione</p>	<p>Il periodo di esposizione va generalmente da aprile a novembre. L'inizio dell'esposizione</p>	 <p style="text-align: center;"><b>Delta trap</b></p>

<p>2.2 siti pubblici 2.5.13 altro (centro stoccaggio e trasporto) 2.5.2 centro giardinaggio 2.5.6 aeroporti, porti, strade, ferrovie 2.5.7 punti di ingresso 2.5.9 mercati, rivenditori, negozi, rivendite all'ingrosso 3.1 serra 3.4.2 centro per il giardinaggio 3.4.4 aeroporti, porti 3.4.6 siti al chiuso di trasformazione, lavorazione e confezionamento 3.4.7 grossisti, mercati, rivenditori 3.4.8 altro (centro stoccaggio e trasporto)</p>		<p>(EPPO, 2015). Nei campi di mais, le trappole dovrebbero essere posizionate all'altezza della chioma durante la fase di crescita del mais (USAID, 2017; EFSA PLH Panel, 2018).</p>	<p>dovrebbe essere possibilmente prima dello sfarfallamento dei primi adulti.</p>	 <p>Trappola a imbuto per lepidotteri Bucket trap (più performanti)</p>
---	--	--	---	--

\* Bucket trap + attrattivo sessuale - Diffuser of attractant as evaporated active substance for males of *Spodoptera frugiperda* (2 mg) - Z9-tetradecen-yl-acetate, E7-dodecen-yl-acetate, Z7-dodecen-yl-acetate (ECONEX)

## 5. Diagnosi

### Protocolli ufficiali SFN

#### Standard di riferimento

EPPO PM 7/124 (1) *Spodoptera littoralis*, *Spodoptera litura*, *Spodoptera frugiperda*, *Spodoptera eridania*.

EPPO PM 7/129 (2) DNA barcoding as an identification tool for a number of regulated pests.

#### 5.1 Campione/Matrice

Insetto in ogni suo stadio di sviluppo

#### 5.2 Test per l'identificazione

##### Tipologie diagnostiche:

- Morfologico (larve e adulti)
- Molecolare (insetto in ogni suo stadio di sviluppo)

#### Identificazione morfologica

La specie può essere confusa con altre afferenti allo stesso genere. Solo specialisti del gruppo tassonomico possono essere in grado di effettuare un riconoscimento morfologico. Riferimenti si possono trovare in EPPO PM 7/124 (1): basato soprattutto sulla morfologia dei genitali (mediante vetrini da microscopia ottica)

La lunghezza del corpo della femmina adulta è di 1,7 cm e l'apertura alare di 3,8 cm. Le ali anteriori sono meno distintamente marcate, vanno da un marrone grigiastro uniforme a una chiazzeria grigio e marrone. Le ali posteriori sono di colore paglierino con margine marrone scuro.

La combinazione dei caratteri dei genitali maschili a livello di valva permette l'identificazione della specie: la valva è molto larga, quasi quadrata; *clavus* corto; stretto processo costale, allungato, dritto, inclinato; ampolla solo leggermente curva; *iuxta* concava alla base e con un processo dorsale; *coremata* composto da un unico lobo. La base della valva ricorda quella di *S. littoralis*.

La larva presenta sul capo una caratteristica Y capovolta e sulla superficie del dell'ultimo segmento addominale, caratteristiche sono 4 punteggiature che vanno a formare un quadrato.

Larve di prime età e mature di *S. frugiperda* sono ben descritte nel PM 7/124(1).

**Identificazione molecolare:**

Può essere condotta mediante l'impiego di PCR real time basata su Taqman (Eppo PM7/124 (1)) PCR e PCR sequencing (Van De Vossenbergh & Van Der Straten, 2014; Cock et al., 2017); PM 7/129 (2). Questo protocollo consente l'identificazione per entrambi i ceppi di riso e mais, ma non fa distinzione tra i due. Ove fosse necessario, i due ceppi possono essere distinti da marcatori genetici specifici del ceppo (Lu et al., 1992; McMichael & Prowell, 1999).

## Bibliografia

CABI Crop Protection Compendium (2017) *Spodoptera frugiperda* (fall armyworm) Datasheet, CABI.

Wallingford, Available online: <http://www.cabi.org/cpc/datasheet/5731>

CABI (Centre for Agriculture and Bioscience International) (2020) Invasive Species Compendium:

*Spodoptera frugiperda* (fall armyworm). Available online:

<https://www.cabi.org/isc/datasheet/29810>

Casmuz A, Juárez ML, Socías MG, Murúa MG, Prieto S, Medina S, Willink E & Gastaminza G (2010)

Revisión de los hospederos del gusano cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 69, 209–231.

Cock PM, Beseh PK, Buddie AG, Cafá G & Crozier J (2017). Molecular methods to detect

*Spodoptera frugiperda* in Ghana, and implications for monitoring the spread of invasive species in developing countries. *Scientific Reports* | 7: 4103 | DOI:10.1038/s41598-017-04238-y

da Silva MD, de Freitas Bueno A, Andrade K, dos Santos Stecca C, Oliveira Janeiro Neves PM &

Neves de Oliveira MC (2017) Biology and nutrition of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera Noctuidae) fed on different food sources. *Scientia Agricola* 74, 1, 18-31.

EFSA (2018) Pest risk assessment of *Spodoptera frugiperda* for the European Union. *Efsa Journal*

16(8), 5351.

EFSA, Baker R, Gilioli G, Behring C, Candiani D, Gogin A, Kaluski T, Kinkar M, Mosbach-Schulz O,

Neri FM, Preti S, Rosace MC, Siligato R, Stancanelli G & Tramontini S (2019) *Spodoptera frugiperda* - Pest Report and Datasheet to support ranking of EU candidate priority pests.

*EFSA Journal* 17(6), 5731, 61 pp. doi: 10.5281/zenodo.2789779

EPPO (2015) PM 7/124 *Spodoptera littoralis*, *Spodoptera litura*, *Spodoptera frugiperda*, *Spodoptera*

*eridania*. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 45 (3), 410–44.

EPPO (2021) PM 7/129 (2) DNA barcoding as an identification tool for a number of regulated pests.

*Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 51 (1), 100-143.

EUROPHYT (European Union Notification System for Plant Health Interceptions), online.

EUROPHYT interceptions. Available online [restricted access]:

[https://webgate.ec.europa.eu/europhyt/cgi-bin/ep\\_main.cgi?npage=ep\\_menu.htm](https://webgate.ec.europa.eu/europhyt/cgi-bin/ep_main.cgi?npage=ep_menu.htm)

FAO (2018) Integrated management of the Fall Armyworm on maize. A guide for Farmer Field

Schools in Africa. 1-126

Gopalakrishnan R & Kalia VK (2022) Biology and biometric characteristics of *Spodoptera*

*frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) reared on different host plants with regard to diet. *Pest management Science*, <https://doi.org/10.1002/ps.6830>

- Hardke JT, Lorenz III GM & Leonard BR (2015) Fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) ecology in southeastern cotton. *Journal of Integrated Pest Management*, 6(1), 10.
- Johnson SJ (1987) Migration and the life history strategy of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* in the Western Hemisphere. *Insect Science Application* 8 (4/5/6), 543–549.
- Lu Y, Adang MJ, Eisenhour DJ & Kochert GD (1992) Restriction fragment length polymorphism analysis of genetic variation in North American populations of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Molecular Ecology* 1, 199–208.
- McMichael M & Prowell DP (1999) Differences in amplified fragment-length polymorphisms in fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) host strains. *Annals of the Entomological Society of America* 92, 175–181.
- Meagher Jr RL, Agboka K, Tounou AK, Koffi D, Agbevohia KA, Amouze TR, Adjévi KM & Nagoshi RN (2019) Comparison of pheromone trap design and lures for *Spodoptera frugiperda* in Togo and genetic characterization of moths caught. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 167(6), 507–516.
- Pogue M (2002) World revision of the genus *Spodoptera* Guenée (Lepidoptera: Noctuidae). *Memoirs of the American Entomological Society* 43, 1–202.
- Prasanna BM, Huesing JE, Eddy R & Peschke VM (2018) Fall Armyworm in Africa: A Guide for Integrated Pest Management. 109pp
- Ramirez-Garcia L, Bravo Mojica H & Llanderal Cazares C (1987) Development of *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) under different conditions of temperature and humidity. *Agrociencia*, Mexico, 67, 161–171.
- Smith JE (1797) The natural history of the rare lepidopterous insects of Georgia, including their systematic characters, the particulars of their several metamorphoses, and the plants on which they feed. Collected from the observations of Mr John Abbot, many years resident in that country. Vol. I. pp. 1–4.
- Tek Tay W, Meagher Jr RL, Czapak C, Groot AT (2023) *Spodoptera frugiperda*: Ecology, Evolution, and Management Options of an Invasive Species. *Annual Review of Entomology* 68, 299–317.
- Tepa-Yotto GT, Meagher RL, Winsou JK, Dahoueto BT, Tamò M, Sæthre MG & Nagoshi RN (2022) Monitoring *Spodoptera frugiperda* in Benin: assessing the influence of trap type, pheromone blends, and habitat on pheromone trapping. *Florida Entomologist* 105(1), 71–78.
- USAID (United States Agency for International Development) (2017) Pest Risk Assessment of the Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda* in Egypt. Available online: <https://ipmil.cired.vt.edu/wp-content/uploads/2018/03/Egypt-FAW-Risk-Assessment-12-14-17.pdf> [Accessed: 28 April 2020]

Van De Vossenbergh BTLH & Van Der Straten MJ (2014) Development and Validation of Real-Time PCR Tests for the Identification of Four *Spodoptera* Species: *Spodoptera eridania*, *Spodoptera frugiperda*, *Spodoptera littoralis*, and *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Economic Entomology* 107(4), 1643–1654.

Vennila S, Wang Z, Young K, Khurana J, Cruz I, Chen J, ... & Elkahky M (2019) G20 discussion group on fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (JE Smith)[Lepidoptera: Noctuidae]. *Proceedings of the International Workshop on Facilitating International Research Collaboration on Transboundary Plant Pests*, Tsukuba, Japan (pp. 27-29).

Westbrook JK, Nagoshi RN, Meagher Jr RL, Fleischer SJ & Jairam S (2016) Modeling seasonal migration of fall armyworm moths. *International Journal of Biometeorology* 60, 255–267.