



CRenaRiA TORINO

Centro di Riferenza Nazionale per la rilevazione negli alimenti
di sostanze e prodotti che provocano allergie o intolleranze

Tel. n. +39 0112686411-465 e-mail: crenaria@izsto.it

**Centro di Riferenza Nazionale per la Rilevazione negli Alimenti di Sostanze e Prodotti che provocano
Allergie e Intolleranze – CReNaRiA**

Parere n° 1 del 26/05/2022

Osservazioni ai Pareri CNSA n. 21 del 24 gennaio 2018 e n. 24 del 6 marzo 2019

A) Parere n. 21 del 24 gennaio 2018

1) Nella pag. 1 viene citato “*Per contro, la FDA americana ha stabilito dei limiti di tolleranza per la presenza di larve nei funghi: massimo 20 larve di dimensioni inferiori ai 2mm o massimo 5 larve superiori a 2mm in 15 grammi e il Governo del Canada ha definito dei limiti molto simili: 10-20 larve di dimensioni inferiori ai 2 mm o 0-5 larve superiori a 2 mm in 15 grammi.*” [...] continua a pag. 5 “*Occorre, tuttavia, rappresentare che i limiti USA e canadesi sono legati ad un mercato nel quale l’approvvigionamento avviene in prevalenza con funghi coltivati, mentre in Italia la prevalenza è di funghi raccolti*”. Si rileva pertanto che i limiti americani e canadesi sono applicati a funghi coltivati e vengono in modo inappropriato e fuorviante se riferiti ai funghi spontanei raccolti nei boschi. I funghi come i porcini (*Boletus edulis* e relativo gruppo) non sono coltivabili e provengono esclusivamente da raccolta di prodotto spontaneo.

Come riportato nel parere CReNaRia n.2 del 22/10/2019 si sottolinea che tutti i funghi epigei spontanei di maggior importanza economica sono predisposti all’attacco di artropodi fungivori. Gli insetti sono i più importanti artropodi fungivori e il taxon che prevale è certamente l’ordine Diptera, i quali esplicano la micofagia esclusivamente negli stadi larvali. È riportata la presenza nei funghi, sia in stadio larvale sia in quello di adulto, anche di insetti appartenenti all’ordine Coleoptera.

Lo stesso Parere CNSA n. 21 del 24 gennaio 2018, a pag. 2 afferma che “*La contaminazione avviene negli ambienti naturali di crescita ed è un fenomeno naturale, inevitabile e incontrollabile da parte dell’uomo. Tutti i funghi commestibili più pregiati, con l’eccezione dei finferli*

(Cantharellus cibarius), sono particolarmente predisposti all'attacco di larve di ditteri fungivori; in particolare i porcini (*Boletus edulis*), i chiodini (*Armillaria spp.*) e gli ovoli (*Amanita caesarea*) risultano sempre più o meno attaccati". Si precisa che l'eccezione per i finferli è solo parziale, in quanto tali funghi risultano essere "meno predisposti" ma non esenti dalla presenza di ditterofauna fungivora (Sitta & Suss, 2012). I Boleti risultano essere particolarmente soggetti ad attacchi di Ditteri fungivori, che sono attivi da aprile a novembre e che depongono le uova sia alla base sia sulla superficie dei corpi fruttiferi. Le larve schiudono in tempi brevissimi e, appena neonate e delle dimensioni non superiori a 1 mm, penetrano nei tessuti fungini e scavano gallerie definite "tramiti".

La contaminazione avviene prima che il fungo venga raccolto e nei funghi secchi e diversamente conservati destinati al consumo umano, gli insetti e/o le loro larve derivanti dalla contaminazione da campo si riscontrano sempre morti. L'essiccazione è infatti uno dei metodi di conservazione del prodotto in grado di far morire le larve eventualmente presenti nei funghi. Nei funghi secchi la presenza di contaminazioni secondarie, successive all'essiccazione e sopraggiunte in fase di stoccaggio, è costituita da altre tipologie di artropodi, in prevalenza larve di lepidotteri, o comunque infestanti diversi dagli stadi larvali dei ditteri.

La presenza, l'abbondanza e la tipologia delle infestazioni da artropodi nei funghi spontanei, di qualsiasi specie, è quindi, un fenomeno naturale, imprevedibile e praticamente inevitabile (Sitta & Suss, 2012).

Nello studio pubblicato da Maroli (2011) sono stati analizzati 97 campioni di funghi secchi, conservati, liofilizzati e congelati e sono risultati infestati al 90,7%. L'infestazione naturale da parte di ditteri fungivori appartenenti alle famiglie Mycetophilidae e Muscidae è stata prevalente; l'84,1% dei campioni presentava una infestazione da parte di stadi larvali delle due famiglie. Sono anche state valutate 27 confezioni di funghi porcini secchi di categoria extra, speciali e commerciali, prelevando 6 aliquote di 15 gr dal campione, e contando le larve < 2mm e > 2mm. Dai risultati emergeva che nessuna delle marche analizzate risultava essere idonea al commercio sia per la legislazione italiana sia per quelle americana e canadese. Inoltre, dai risultati delle analisi appariva evidente che aumentando l'aliquote del campione (15 g per 6 repliche = 90 g) aumentava anche la percentuale dei campioni infestati da un numero di larve fungivore >100 (64,4%), mentre la percentuale era solo del 21,9% quando si esaminavano aliquote di 10 g (...) Questo studio ha dimostrato che non vi è un rapporto fra livelli crescenti di contaminazione entomologica, categorie di fungo e marche esaminate, potendo variare enormemente nell'ambito della stessa categoria (Maroli 2011).

Si ritiene che i limiti proposti nei Pareri del CNSA non appaiano né allineati alla normativa nordamericana, né adeguati all'infestazione media dei funghi spontanei.

- 2) Nella pag. 6 viene citato “*Per limitare queste presenze indesiderate sono state sviluppate nel tempo diverse tecniche. Ad esempio, una procedura per ridurre drasticamente il numero di larve di ditteri prevede un trattamento termico: il fungo secco viene portato sino a 180°C per 90-120 secondi in modo che le larve “esplodono” e non siano più evidenziabili*”.

Le tecniche di disinfestazione per i funghi essiccati praticate nell’industria alimentare, che in ogni caso sono finalizzate ad eliminare le infestazioni post-essiccazione e non ad eliminare la presenza pregressa di larve di ditteri fungivori, sono rappresentate dalle seguenti strategie:

- a) Utilizzo di basse temperature: l’abbassamento della temperatura sotto la soglia ottimale per lo sviluppo degli insetti infestanti è rappresentata da 5° C, temperatura alla quale gli artropodi non si muovono (Suss et al. 2003). Per ottenere la morte di tutti gli stadi degli artropodi è necessario raggiungere la temperatura di -18° C per almeno una settimana (Suss e Locatelli 2001).
- b) Alte temperature e microonde: le temperature da 50° C a 60°C non sono consigliabili in quanto provocano alterazioni delle caratteristiche organolettiche dei funghi porcini secchi (Suss e Locatelli 2001).
- c) Atmosfere controllate: l’uso di anidride carbonica in atmosfere controllate rappresenta un metodo efficace per la disinfestazione e non lascia residui a concentrazioni dal 60 % al 75%.
- d) Fumigazioni con fosfina, trattamento consentito dal Regolamento di esecuzione (UE) n. 1034/2013 della commissione del 24 ottobre 2013 che approva il fosfuro di alluminio che rilascia fosfina come principio attivo per biocidi.
- e) Trappole a feromoni: attirano i maschi dei lepidotteri e con l’ausilio di un biocida vengono uccisi (metodo attratticida, utilizzato soprattutto per il monitoraggio sulla comparsa di infestanti) (Manuale di Trento “Parliamo di funghi II - Gruppo micologico Bresadola).

Pertanto le tecniche citate dal parere del CNSA a pagina 6, che potrebbero riferirsi a procedure utilizzate dalle imprese alimentari per l’abbattimento delle cariche batteriche su prodotti industriali come funghi secchi in granuli o in polvere, risultano inattuabili o addirittura erranee per i funghi secchi destinati al consumatore finale, e in ogni caso non sono funzionali all’eliminazione delle spoglie larvali dei ditteri, delle quali rimane comunque traccia evidenziabile al filth-test.

- 3) Nella pag. 6 viene citato “[*larve di ditteri...*] *Altri sistemi di conservazione (es. congelamento, salamoia) rendono possibile una minore contaminazione durante la fase di stoccaggio, in quanto rendono difficile l’attacco da parte di insetti; se poi fossero stati condotti anche una fase di coltivazione e di stoccaggio accurati, tali prodotti mostreranno bassi livelli di infestazione*”. Il termine “*coltivazione*” è inappropriato, in quanto si ribadisce che i porcini (*Boletus edulis* e relativo gruppo) essendo funghi ectomicorrizici (formano simbiosi con le radici delle piante) non sono coltivabili su scala industriale a causa delle condizioni di habitat particolari, difficilmente

riproducibili, pertanto sono esclusivamente raccolti negli ambienti naturali (AA.VV., 2007; Endo et al., 2014).

Si ritiene che venga fatta confusione tra le larve dei ditteri che sono responsabili dell'infestazione dei funghi freschi e gli infestanti delle derrate alimentari disidratate, che possono attaccare i funghi in fase post-essiccazione e che sono insetti diversi, appartenenti agli ordini Lepidoptera, Coleoptera e Psocoptera (Suss & Locatelli, 2001).

- 4) Sempre nella pagina 6 fra le tecniche specifiche, indicate per limitare la presenza di parassiti nei funghi, si legge la seguente affermazione: *“Altra soluzione consiste nell’aggiunta di sale durante la fase di pre-essiccazione e di essiccazione. Questa procedura allontana le larve eventualmente presenti e previene l’attacco da parte di ulteriori insetti durante lo stoccaggio in attesa della lavorazione”*.

E' opportuno precisare che il sale non viene mai utilizzato nei funghi né prima né durante l'essiccazione; a riprova di ciò, si può notare che esso non è mai presente come ingrediente aggiunto nei funghi secchi nella dichiarazione nutrizionale obbligatoria in etichetta ai sensi del Reg. 1169/2011. In secondo luogo, si può affermare che anche senza bisogno di trattamenti, una parte delle larve più grandi può allontanarsi dai funghi durante l'essiccazione, in modo variabile in funzione dello spessore delle sezioni e delle modalità di essiccazione (come affermato a pag. 5 dello stesso Parere CNSA n. 21 del 24 gennaio 2018). Le larve più piccole invece, che generalmente sono quelle più numerose, indipendentemente dall'aggiunta di sale o di qualsiasi altro accorgimento, restano inesorabilmente intrappolate dentro le sezioni fungine, in particolare quando si tratta di larve al primo stadio che si trovano all'interno dei tubuli dei porcini.

Il “Manuale di corretta prassi igienica e HACCP per la produzione ed il confezionamento di funghi spontanei secchi e congelati” validato dal Ministero della Salute (G.U. Serie Generale, n° 157 del 2 luglio 2021), nella parte relativa al processo di produzione (pagg. da 21 a 24) indica che fra i controlli specifici da effettuarsi c'è *“l’analisi ispettiva della fornitura”*, svolta preferibilmente mediante il controllo del micologo in base a un campionamento rappresentativo. Essa consiste nell'accertamento delle *“caratteristiche igienico-sanitarie del prodotto (presenza di corpi estranei, eventuale presenza manifesta di parassiti visibili, presenza di unità ammuffite, deteriorate da parassiti o altrimenti alterate) e le principali caratteristiche merceologiche (unità con tramiti, funghi anneriti)”*. A pag 23 il Manuale chiarisce che: *“Per quanto attiene alla presenza di larve di ditteri e/o altri artropodi, il personale addetto alla selezione deve eliminare le unità con larve visibili a occhio nudo e/o le unità deteriorate da larve di ditteri. Non sono altresì tollerate le unità che mostrino segni di infestazioni post-essiccazione”*. E' evidente che tali controlli non sono finalizzati a ridurre il numero complessivo di larve, ma all'eliminazione delle parti di fungo non conformi all'esame visivo-macroscopico che avviene tramite cernita manuale;

tali pratiche sono le uniche attuabili sui prodotti “funghi secchi, congelati e conservati” (Suss & Locatelli 2001).

Sempre nel Manuale validato dal Ministero della Salute, nell'introduzione, si legge che “*Il processo produttivo si sviluppa secondo le seguenti fasi: (...) - approvvigionamento sul mercato della materia prima costituita da funghi già essiccati e/o congelati*”. A pagina 19 viene ribadito che “*Le aziende del settore si riforniscono di funghi già essiccati o congelati, derivanti dalla lavorazione di funghi freschi in centri di prima raccolta e trasformazione.*” Ciò è molto rilevante per comprendere come può avvenire la gestione del fenomeno delle contaminazioni entomatiche “da campo” come quelle da larve di ditteri fungivori, da collemboli e da acari. Le imprese alimentari italiane acquistano funghi già essiccati e congelati nei paesi produttori, ed è noto che dopo la fase del congelamento o dell'essiccazione, la contaminazione entomatica iniziale non può più subire modifiche che dipendano dall'azione degli artropodi, in quanto con tali procedure essi muoiono e non hanno più possibilità di continuare la loro attività, né di allontanarsi dal fungo. Pertanto, l'unica tecnica specifica utilizzabile per limitare la presenza di parassiti nei funghi secchi, congelati e conservati è costituita da controlli e lavorazioni che si basano su criterio visivo-macroscopico, che possono riguardare solo le larve di maggiori dimensioni, oppure le unità fungine che presentano deterioramento visibile macroscopicamente. Quando le sezioni di fungo non presentano larve visibili a occhio nudo, o deterioramento conclamato nelle parti esterne, l'impresa confezionatrice non ha alcun modo di intervenire per eliminarle, ed esse possono certamente contenere larve non vitali di ditteri al loro interno (Palumbo & Sitta 2007).

- 5) Ancora nella pag. 6 viene riportato: “*È stato infatti osservato che anche il tegumento esterno delle larve contiene una proteina, la tropomiosina, per la quale l'attività allergizzante è stata già documentata in crostacei e molluschi e che risulta essere dose dipendente. Tale proteina potrebbe rappresentare un rischio considerevole d'insorgenza di reazione non tanto per il consumatore finale, in quanto termolabile e quindi inattivata dal processo di cottura, quanto per gli addetti alla lavorazione dei funghi, in quanto, la via inalatoria e il contatto cutaneo costituiscono le principali vie di esposizione.*”

Si segnala che la tropomiosina è uno dei principali componenti allergenici termostabili responsabile della cross-reattività tra crostacei, acari, insetti e nematodi, ed è quindi considerato il principale panallergene invertebrato che sensibilizza per via inalatoria o per ingestione individui predisposti. (La Grutta et al., 2011).

- 6) Nella pag 7 viene indicato: “*A tale riguardo, con parere Prot. n. 43908 del 08/09/2009, relativo ai “Criteri per la valutazione funghi epigei spontanei”, ossia la valutazione di conformità ed idoneità igienico sanitaria delle partite di funghi da immettere sul mercato, l'ISS ha avanzato una proposta di massima in merito all'adozione di limiti di tolleranza/conformità di larve di ditteri*

micetoflidi non vitali nei funghi. I limiti di riferimento sono proposti unitamente ad un allegato tecnico che precisa il piano di campionamento, il metodo di analisi, l'indicazione del punto o fase del processo e dove effettuare il prelievo".

Da diversi studi (Locatelli et al. 2005; Sitta & Suss, 2014) emerge che non c'è nessuna correlazione fra numero di larve rilevato allo stereomicroscopio e le condizioni di conservazione dei funghi/loro idoneità al consumo alimentare/ loro qualità merceologica. I campioni di quasi tutte le specie di funghi ectomicorrizici mostrano una presenza costante di larve di ditteri, con una distribuzione completamente casuale nelle unità fungine, che non corrisponde alla visibilità macroscopica dei fori (Locatelli et al. 2005). Ciò è confermato da dati in nostro possesso in corso di pubblicazione in cui sono stati esaminati **oltre 200 campioni** di funghi congelati, secchi e in salamoia, effettuando sia l'esame macroscopico del prodotto, sia l'analisi parassitologica allo stereomicroscopio, su aliquota standard, con la metodica dell'ISS (Khoury & Bianchi, 2010). Valutando solo l'aspetto numerico, una piccola parte dei campioni (inferiore a 20%) è conforme alle indicazioni consigliate nel Parere del CNSA del 2018, rappresentato da massimo 50 larve in totale, di cui massimo 10 di dimensioni > 2 mm, aggiungendo la successiva indicazione del Parere del CNSA n. 24 del 6 marzo 2019 che nessuna deve superare la lunghezza di 4 mm. Inoltre, nessun campione risulta conforme ai limiti "definitivi" indicati nel Parere del CNSA n. 24 del 6 marzo 2019.

L'aspetto più rilevante, tuttavia, non è dato dalla bassissima o nulla percentuale di campioni conformi ai limiti proposti nei pareri del CNSA, che pertanto risultano inadeguati, ma dall'assenza di qualsiasi corrispondenza stabile fra i numeri di larve rilevati allo stereomicroscopio e le caratteristiche macroscopiche dei funghi all'esame macroscopico. Si registra infatti la presenza di campioni del tutto conformi sul piano macroscopico, che contengono numeri anche elevati di larve, in modo particolare di quelle al primo stadio, di lunghezza < 2 mm. Per contro, in altri campioni con evidenti non conformità all'esame macroscopico, si rilevano numeri di larve molto inferiori alla media. Infine, esistono anche campioni conformi oppure non conformi a entrambe le analisi, ma perlopiù corrispondono ai casi estremi (prodotti praticamente perfetti o estremamente deteriorati).

In conclusione, se di per sé è certamente corretta la ricerca di un criterio di accettabilità per le contaminazioni entomatiche da campo nei funghi spontanei, si ritiene che esso non possa corrispondere a un "numero massimo di larve" rilevato allo stereomicroscopio. L'unico parametro parassitologico introdotto dalla norma specifica di settore (DPR 376/95) è di tipo macroscopico e corrisponde alle unità fungine con tramiti di larve di ditteri. Il Manuale di Corretta prassi validato dal Ministero della Salute specifica con maggiore dettaglio come avvengono le fasi di approvvigionamento, produzione, controllo e cernita dei funghi spontanei essiccati e congelati, e definisce il criterio di tipo macroscopico che deve essere prioritariamente adottato, definendo le tipologie di unità fungine alterate che devono essere eliminate con la lavorazione.

- 7) A pag. 8 e è riportato lo schema riassuntivo estrapolato dal parere dell'ISS (1995) relativo ai limiti di tolleranza/conformità di larve di ditteri micetofilidi non vitali nei funghi. E' riportata la quantità di "15 gr di prodotto secco o 100 g di prodotto comunque conservato" da utilizzare come quantità per l'analisi parassitologica allo stereomicroscopio.

Si ritiene che il quantitativo di 15g non sia corretto in quanto non corrispondente all'aliquota standard in "peso fresco equivalente", che per i funghi secchi dovrebbe essere di 10 g. Infatti, partendo dall'assunto che l'aliquota standard di 100g di prodotto congelato o diversamente conservato è corrispondente al peso fresco, tale corrispondenza si ha con 10 g di prodotto essiccato. L'utilizzo di un fattore di concentrazione è appropriato, in analogia al fattore di processo che si usa per i contaminanti (Reg. 1881/06), in quanto la presenza numerica delle larve nel passaggio da fresco a secco non si modifica ma si "concentra" in funzione del calo di peso. Per i funghi il fattore di concentrazione medio, da peso fresco a peso secco, che viene utilizzato dai Laboratori per le analisi sui contaminanti e sui residui di fitofarmaci è 10×. L'aliquota di 15 gr come indicato dalla FDA significa basarsi non su rapporto peso fresco/peso secco (fattore di concentrazione) ma rapporto peso secco/peso reidratato (fattore di ricostituzione), che non corrisponde al "peso fresco equivalente" e alle aliquote standard per i funghi congelati o conservati. Inoltre come riportato nello studio di Maroli et al (2003) inizialmente anche l'ISS usava 10 gr come aliquota standard per il prodotto essiccato.

B) Parere n. 24 del 6 marzo 2019.

- 1) Nella pag. 1 viene indicato: "*Evidenziando per contro il potenziale e importante rischio allergologico determinato dalla presenza nelle larve di ditteri di tropomiosina (pan-allergene), o di suoi epitopi, anche dopo cottura e anche per minime quantità.*"

In bibliografia gli studi che riguardano l'allergia alla tropomiosina degli insetti fanno per lo più riferimento al rischio dei soggetti già allergici ai crostacei. Le sindromi allergiche causate da artropodi negli esseri umani, sono legate alla presenza della tropomiosina (contenuta anche nei crostacei e negli acari della polvere di casa), arginina chinasi, gliceraldeide 3-fosfato deidrogenasi, emocianina ed esamerina 1B (Toti et al. 2020). Sono riportate in bibliografia possibili reazioni crociate con i grilli in individui con una allergia nota ai crostacei (Toti et al. 2020).

De Gier et al. (2018) indicano che è stata dimostrata la cross reattività e la co-sensibilizzazione tra crostacei e insetti in individui allergici ai crostacei. Toti et. al. (2020) affermano che il consumo di insetti nei paesi occidentali non è accettato principalmente per motivi culturali. Infatti non ci sono molti dati riguardo le allergie agli insetti in Europa, dato che l'entomofagia è molto diffusa in paesi come Africa e Asia e quindi i casi non sono notificati (Ribeiro et al., 2018). Inoltre in questo studio si rileva che il legame con le IgE o la cross-reattività alle IgE non significa

necessariamente che una reazione allergica si verificherà, come nei casi tra alimenti correlati nella famiglia dei legumi (Peeters et al., 2007). Bellucco et al. (2013) riportano che *“Pochi studi sono stati pubblicati riguardo l’allergia a insetti. In molti Paesi gli insetti sono una fonte alimentare importante e quindi ci possono essere differenze nella distribuzione delle allergie”*. Diversi studi effettuati in Asia (comprese Cina e Thailandia) che valutano la prevalenza dell’allergia alimentare non menzionano nemmeno gli insetti come importanti agenti causali dell’allergia alimentare (Boye, 2012; Lee et al., 2013).

Ribero et al. 2018, in una review sul consumo di insetti edibili raccolgono dalla bibliografia 14 case report di allergie dovute al consumo di insetti edibili : si segnala la cross- reattività e la co-sensibilizzazione dei soggetti allergici ai crostacei.

In Cina Ji, K., et al. 2009 indicano che su 358 casi di shock anafilattico da alimento il consumo di insetti era responsabile di 17,3%. In Thailandia in uno studio su 36 casi di anafilassi indotta da cibo il 19,4% dei casi di anafilassi è legata al consumo di insetti edibili (Piromrat, K. et al. 2008) mentre in un altro studio dell’ Università della Thailandia su 24 casi di anafilassi indotta da alimento solo 4,2% era dovutoa consumo di insetti non edibili (Jirapongsananuruk, O. et al. 2007).

Barennes et al. (2015) hanno valutato la frequenza di allergia alimentare agli insetti tra consumatori di insetti, riportando un'apparente bassa prevalenza (7.6 %) di reazioni allergiche di cui nessuna corrispondeva anafilassi grave o fatalità.

Negli studi di Toti et al. 2020 e di De Gier et al., 2018 si evidenzia che la cottura non altera il legame tra IgE e tropomiosina, eccetto la frittura che la diminuisce (Ribeiro et al. 2018, De Gier et al., 2018).

Per quanto attiene i casi di allergia ai funghi, essi sono molto rari come emerge dalla bibliografia: nel lavoro di Kayode et al., 2019, si legge che le allergie IgE mediate ai funghi sono molto rare . In Italia dove il consumo di funghi raccolti è molto rilevante non vi evidenziano in bibliografia case report pubblicati di casi di allergia alle larve dei funghi.

Helbling et al. (2002) riportano 6 casi ben documentati di allergia ai funghi nei confronti di *Boletus edulis* (fungo porcino) e *Lentinula edodes* (shiitake) con riferimento a proteine di peso molecolare diverso dalla tropomiosina (75 ed 80 kDa) e senza nemmeno menzionare la tropomiosina.

Negli studi dell’EFSA sulla sicurezza dell’*Acheta domesticus* (2022), della *Locusta migratoria* (2021) e sull’allergenicità degli insetti come alimento e come mangimi (2019) è riportato che il consumo di insetti è sicuro eccetto che per gli individui allergici a crostacei, acari e molluschi, nei quali si possono verificare reazioni allergiche.

- 2) Nella pag. 3 viene indicato che *“a livello internazionale risulta che in USA e Canada (US-FDA 1998, Canada 1999) viene accettata una presenza a livelli minimi, vicini allo 0, di larve di ditteri nei funghi conservati, anche se questi mercati si riferiscono prevalentemente*

a funghi coltivati e non spontanei. Per contro, il Piano della Regione Piemonte e la delibera della Regione Veneto individuano come criterio di accettabilità l'adozione di un numero di larve di ditteri nei funghi comunque conservati superiore a quelli indicati nel parere n. 21 del 24 gennaio 2018 della Sezione I e di dimensioni elevate”.

Come riportato nel parere n. 2 del 22/10/2019 di CReNaRia si sottolinea che “Tutti i funghi epigei spontanei di maggior importanza economica sono predisposti all’attacco di artropodi fungivori” e che quindi la “totale assenza di residui di ditteri risulta improponibile soprattutto quando si parla di funghi spontanei che, come detto precedentemente, risultano praticamente sempre contaminati da insetti”.

- 3) Nella pag. 4 viene indicato *“In relazione alla presenza di larve di ditteri nei soli funghi conservati, sono stati valutati i dati riportati dallo studio effettuato da ISS: “Monitoraggio della presenza di ditteri micetofilidi nei funghi comunque conservati e modalità di rilevazione” per il monitoraggio dei livelli di contaminazione da larve di ditteri fungivori nei funghi freschi e comunque conservati presenti in commercio, che di fatto non giustifica né intende regolamentare in alcun modo la presenza di larve di ditteri nei funghi conservati. Lo studio ha di fatto realizzato una fotografia completa, opportunamente e correttamente valutata, della contaminazione da larve di ditteri in funghi conservati su campioni rappresentativi delle tipologie commercializzate in Italia, delle zone di commercializzazione e di provenienza”.* Nella pag. 5 *“Non risultano, inoltre, disponibili informazioni precise sul fatto che contaminazioni da larve di ditteri siano realmente presenti al momento della raccolta o avvengano durante le fasi di post-raccolta, di stoccaggio e di lavorazione, per alcune tipologie di funghi.”*

Da numerosi studi emerge come la presenza degli stadi larvali della ditterofauna fungivora/fungicola popolino gli sporomi fungini esclusivamente allo stato fresco. Numerosi ordini di insetti comprendono specie che si nutrono di funghi, sani o in decomposizione, e che vi svolgono, totalmente o in parte, il proprio ciclo biologico (Campadelli 1990; Bruns 1984; Canzanelli 1938–1939; Canzanelli 1941; Hackman & Meinander 1979; Krivosheina 2008; Rehous 1955). E' inoltre noto che la ditterofauna è prevalente nei funghi con sporomi carnosi e rapidamente marcescibili, mentre la coleotterofauna domina nei funghi lignicoli di consistenza legnosa/suberosa (Palumbo & Sitta 2007; Sitta & Suss 2012; Sitta & Suss 2014). Nel Manuale di Trento per la formazione dei Micologi (AA.VV., 2007), a pag. 362 sono riportate informazioni analoghe a questi studi ed inoltre è indicato che *“le larve di ditteri non sono insetti in grado di attaccare i funghi dopo essiccazione e quindi derivano sempre dalla precedente invasione del fungo in natura e non sono indice di cattiva conservazione”.* In conclusione, la conoscenza degli stessi cicli vitali dei ditteri fungivori è in contrasto con la possibilità che le infestazioni dei funghi possano avvenire in fase post-raccolta.

- 4) Nelle pagg. 5 e 6 si legge che *“La contaminazione dei funghi da forme entomatiche in funghi spontanei risulta essere un fenomeno naturale, inevitabile, non facilmente prevedibile e caratteristica relativamente costante di alcune specie di funghi. Non è invece provato che tale fenomeno debba essere incontrollabile e, almeno in parte, evitabile. Dai dati riportati nello studio di monitoraggio effettuato dall’ISS appare infatti che nei funghi freschi tale fenomeno naturale sia minimo e che pertanto la contaminazione possa avvenire più facilmente nella fase post-raccolta, ovviamente se effettuata in ambienti non idonei. È inoltre evidente e inconfutabile che non solo la qualità del prodotto, ma anche la sicurezza del consumatore, sono direttamente correlati all’assenza di larve di ditteri”*.

Navarro et al., 2021, sostiene che i Foridi, una famiglia di ditteri che colpisce le coltivazioni di *Agaricus bisporus*, sono obbligatoriamente micetobionti ed elenca una serie di trattamenti chimici ed alternative per la lotta a questi insetti. Anche numerose famiglie della dittero fauna dei funghi spontanei, fra cui gli *Anthomyidae*, sono micetobionti obbligati, e tali trattamenti non potrebbero essere sicuramente applicati in un bosco. Nel Manuale di Trento per la formazione dei Micologi (AA.VV., 2007) a pag. 362 viene ribadito che la frequenza, la distribuzione e la consistenza delle infestazioni dei ditteri nei funghi spontanei non sono né prevedibili né tantomeno evitabili. Pertanto la presenza di queste larve dentro i funghi spontanei secchi o conservati non può, di per sé, considerarsi indice di cattiva conservazione. Inoltre, non essendo insetti capaci di attaccare i funghi dopo l’essiccazione, evidentemente derivano sempre da precedente invasione del fungo fresco in natura.

La base per affermare che il fenomeno sarebbe in parte controllabile ed evitabile, sempre tratta dallo studio dell’ISS (Ferrini, 2016), è la seguente: *“...appare infatti che nei funghi freschi tale fenomeno naturale [contaminazione da forme entomatiche] sia minimo e che pertanto la contaminazione possa avvenire più facilmente nella fase post raccolta ovviamente se effettuata in ambienti non idonei”*. In base alle informazioni fornite dai micologi che effettuano l’attività di controllo ufficiale, il quadro della situazione relativo ai funghi porcini freschi presenti sul mercato è ben diverso: i funghi freschi sono deperibili e la presenza di larve ne accelera il deterioramento, per cui la regola è che per il mercato del fresco vengano scelte le raccolte più sane e gli esemplari più giovani. Ciononostante, la presenza di larve di ditteri è un fenomeno piuttosto diffuso e difficilmente visibile, in quanto sul mercato italiano non è diffusa né prevista la commercializzazione dei porcini freschi tagliati a metà longitudinalmente, cosa che avviene invece sul mercato tedesco. La Circolare 17/2010/Sanità della Regione Lombardia prevede che in sede di controllo ufficiale *“debba essere espresso giudizio non favorevole nel caso di presenza di alterazioni, dovute ad insetti o a larve di ditteri, su una superficie superiore al 25% in più del 50% degli esemplari di funghi spontanei freschi esaminati”*: ciò significa che la presenza di tramiti di larve nei funghi freschi su una superficie inferiore al 25%, su meno della metà degli esemplari

controllati con criterio di casualità, viene ritenuta accettabile. Una simile disposizione viene prevista anche dalla DGR 3468/2009 della Regione del Veneto.

Le conclusioni dell'ISS sono basate su soli 23 campioni di funghi freschi su un totale di 635 campioni analizzati (quindi il 3,6%), questi ultimi costituiti da 1 kg di porcini freschi acquistati presso un solo esercente di Roma: dai risultati dello studio è emerso che in 5 campioni si è riscontrata la presenza di artropodi, mentre nei rimanenti non sono stati evidenziati artropodi. Si osserva che 1 kg di porcini freschi (che sono sempre venduti interi) è un quantitativo rappresentato mediamente da pochi esemplari. Si ritiene pertanto che i valori dello studio siano riferiti a campionamento non rappresentativo sia per numero e dimensioni dei campioni, sia per il campionamento nello stesso luogo, a fronte di un campionamento notevolmente più esteso e diversificato effettuato sui porcini secchi e congelati.

Infine, la casistica delle reazioni avverse di tipo gastrointestinale derivanti dal consumo di funghi commestibili, fra i quali i porcini, non è in correlazione con la presenza di larve (Sitta et al. 2020; Sitta et al. 2021). Che non vi sia rapporto fra presenza di larve di ditteri fungivori e sicurezza del consumatore è confermato dalla Nota del Ministero della Salute n. 5037 del 14-02-2020, ove relativamente ai funghi spontanei si afferma che: ***“...non emerge un rischio sanitario relativamente alle contaminazioni entomatiche, si ritiene che tale problematica debba essere affrontata in autocontrollo dagli OSA (...). Il controllo ufficiale attuato dall'Autorità Competente dovrà essere quindi orientato alla verifica del processo in assenza dell'evidenza di un rischio specifico”***.

- 5) Nelle pagg. 8 e 9 si legge la seguente affermazione: *“Si può pertanto ritenere che molte delle differenze di contaminazione larvale dipendano non tanto dalla presenza “naturale” di ditteri (e larve) nei funghi freschi, bensì da una inappropriata lavorazione/conservazione durante le fasi di essiccamento/preparazione del prodotto; a tale riguardo lo stesso documento ISS 2018 riporta: “picchi di contaminazione larvale sono di fatto indicatori di insufficiente applicazione di pratiche finalizzate a ridurre l'utilizzo di materia prima raccolta in avanzato stadio di contaminazione o non appropriatamente cernita, lavorata o stoccata”*.

Si segnala che innanzitutto non viene data una definizione di *“picchi di contaminazione larvale”*; se tale termine, stando alle metodiche utilizzate nel Monitoraggio ISS, corrisponde a un numero totale di larve presenti nei funghi osservate allo stereomicroscopio, è facile capire che detti *“picchi di contaminazione”* non siano rilevabili da parte dei raccoglitori dei funghi o di coloro che ne effettuano la prima lavorazione, dato che i numeri maggiori di larve generalmente sono dati da individui al primo stadio, di dimensioni minuscole. Nel Manuale corretta prassi e HACCP validato dal Ministero della Salute (G.U. Serie Generale, n° 157 del 2 luglio 2021) nell'introduzione viene indicato: *“Il processo produttivo si sviluppa secondo le seguenti fasi:*

- *approvvigionamento sul mercato della materia prima costituita da funghi già essiccati e/o congelati;*
- *selezione e lavorazione;*
- *confezionamento;*
- *distribuzione del prodotto.*

I funghi spontanei non possono essere oggetto di coltivazione e l'uomo non è in grado di intervenire sull'habitat stesso di crescita (...). *“Non essendo controllabile, la crescita dei funghi spontanei è direttamente influenzata da una serie di fattori fisici e climatici che conferiscono una certa variabilità alle produzioni. Anche le forme di contaminazione naturale non possono essere controllate, a differenza dei funghi coltivati”*. In seguito, a pagina 19 del medesimo Manuale, si legge che *“Le aziende del settore si riforniscono di funghi già essiccati o congelati, derivanti dalla lavorazione di funghi freschi in centri di prima raccolta e trasformazione. Dalla raccolta in ambiente (generalmente in piccoli quantitativi, da parte di singoli raccoglitori residenti nelle aree di crescita), all'azienda esportatrice (in grado di raccogliere ingenti quantitativi), possono intervenire diversi passaggi. Cruciale è dunque la selezione dei fornitori.”*

Si ritiene che questo sia molto importante in rapporto alle contaminazioni entomatiche “da campo”, che sono principalmente quelle da larve di ditteri fungivori e altri artropodi come collemboli e acari. Si ribadisce che dopo la fase del congelamento, dell'essiccazione e la trasformazione per la conservazione in salamoia la contaminazione iniziale non può più subire modifiche che dipendano dall'azione degli artropodi, in quanto con tali procedure muoiono e non hanno più possibilità di continuare la loro attività o men che meno di allontanarsi dal fungo. Una “riduzione” della presenza di larve può essere fatta con lavorazioni che si basano su criterio visivo-macroscopico e può riguardare solo le larve di maggiori dimensioni, con efficacia maggiore sui funghi in salamoia, media sul prodotto secco, minima sul congelato. Più rilevante ai fini igienico-sanitari è l'eliminazione delle unità fungine che presentano deterioramento causato dalle larve, ma anche in questo caso può trattarsi soltanto del fenomeno individuabile a occhio nudo tramite l'attività di controllo e di cernita, come indicato nel suddetto Manuale alle pagine 21-23: *“Per quanto attiene alla presenza di larve di ditteri e/o altri artropodi, il personale addetto alla selezione deve eliminare le unità con larve visibili a occhio nudo e/o le unità deteriorate da larve di ditteri. Non sono altresì tollerate le unità che mostrino segni di infestazioni post-essiccazione”*. Lo stesso studio dell'ISS (Ferrini, 2016) citato più volte nel Parere del CNSA del 2019, nell'introduzione afferma che *“Nel caso dei funghi destinati a essiccazione o altro trattamento, fino alla trasformazione, è possibile prevedere fasi di lavorazione per eliminare corpi estranei oppure unità macroscopicamente non conformi”*. Si evidenzia l'importanza di tale affermazione, a conferma del fatto che le uniche non conformità eliminabili sono quelle individuabili a livello macroscopico.

Per quanto riguarda la frase del parere del CNSA 2019 *“inappropriata lavorazione /conservazione durante le fasi di essiccamento/preparazione del prodotto”* si riporta quanto indicato nel Manuale

di Trento per la formazione dei Micologi (AA.VV., 2007) a pag. 361: *“importante è il tipo di essiccazione per il comportamento delle larve: se è effettuata con molto calore, uccide le larve rapidamente e ne impedisce la fuoriuscita e si avranno numerose larve non vitali nelle fette di fungo. Invece più l'essiccazione è lenta più le larve rimangono all'interno: caso estremo, fette grosse essiccate al sole con larve che non tentano neppure di uscire”*. Emerge dunque che la fuoriuscita delle larve dalle sezioni di fungo in essiccazione è un fenomeno molto variabile e in ogni caso le larve di piccole dimensioni (che sono le più numerose e al tempo stesso quelle con minore impatto sulle condizioni del fungo) muoiono rapidamente e non hanno la possibilità di separarsi dal fungo.

- 6) Nella pag. 10 il Parere CNSA del 2019 propone che *“dopo il 24 gennaio 2020 il n. di larve di ditteri presenti in 15 g di fungo secco/100 g sgocciolati e relativa quantità di liquido dovrebbe essere ridotto a valori compresi fra 0 e 5 larve \leq a 2 mm senza ammissione di larve $>$ 2 mm. Quest'ultimo punto consentirebbe anche di allineare in modo migliore il prodotto commercializzato in Italia con quello di altri Paesi (UE e Nord-America), consentendo l'importazione di funghi conservati della migliore qualità possibile, e di ridurre il potenziale rischio allergologico per la salute dei cittadini”*.

Si riprende quanto già illustrato nel Parere n. 2 del 2019 di CreNaRia, in relazione alla proposta del CNSA di introdurre delle tolleranze numeriche per le larve di ditteri presenti nei funghi:

- Il consumo di funghi in Italia ha delle caratteristiche molto diverse da quelle del Nord America e quindi è del tutto fuorviante prendere come esempio i limiti posti dalla FDA per la presenza di larve in funghi coltivati. I funghi freschi spontanei raccolti sono praticamente sempre, seppur con gradi diversi, contaminati da larve, contrariamente a quanto avviene in quelli coltivati che, come tali, sono controllabili in fase di crescita. L'affermazione riportata nel parere N° 24 del CNSA *“[...] e che pertanto la contaminazione possa avvenire più facilmente nella fase post-raccolta”* non trova riscontro in letteratura e non è stato possibile rintracciare il riferimento bibliografico a cui viene attribuita.
(...).
- In mancanza di una regolamentazione nazionale le indicazioni e le disposizioni di Regione Piemonte (2016) e Regione Veneto (2009) sono da considerarsi all'avanguardia sia nel rispetto del produttore sia del consumatore, seppure non in grado di prevenire potenziali reazioni allergiche, mai registrate fino a questo momento.
- In presenza di nuovi dati che possano anche soltanto ipotizzare un minimo rischio per il consumatore posto dal consumo di funghi contaminati da larve di ditteri, i

provvedimenti regionali attualmente in vigore, potranno essere rivisti, prevedendo altresì una regolamentazione a livello nazionale.

- Si conclude citando un passo del documento redatto dal Ministero della Salute nel 2018 “Allergie Alimentari e Sicurezza del Consumatore” che sottolinea la necessità di stabilire anche in questo campo una **lista di priorità**: *“Sebbene siano stati individuati più di 170 alimenti potenzialmente allergenici, solo pochi di questi alimenti causano la maggioranza delle reazioni allergiche (Houben et al. 2016) (...) È chiaramente impraticabile, e anche non necessario, gestire allo stesso livello il rischio derivante da tutti questi alimenti e di conseguenza è necessario dare delle priorità sulla base della rilevanza sanitaria di ciascun allergene.”*

7) Alla pag. 11 del Parere del CNSA 2019 si legge la seguente affermazione: *“limiti di accettabilità maggiori di quelli precedentemente indicati promuoverebbero la commercializzazione di **prodotti di scarsa qualità** e, di conseguenza, un aumento del rischio per la salute dei consumatori”*.

Nel Manuale Di Trento per la formazione dei Micologi (AA.VV., 2007) a pag. 372 viene indicato che non c'è nessuna correlazione tra numero di larve e menzione qualificativa dei porcini secchi: *“Possono quindi capitare campioni di porcini secchi extra che contengono più larve rispetto ai campioni speciali o commerciali; anche se fosse eliminata la piccola percentuale di unità con tramiti attualmente tollerabile per porcini secchi extra (DM 9/10/98) ciò non servirebbe a garantire assenza di ditteri”*.

I limiti “definitivi” proposti nel Parere del CNSA del 2019 sono evidentemente inadeguati ai funghi spontanei in quanto praticamente nessun campione di porcini secchi o congelati risulterebbe conforme, come appare chiaro esaminando gli stessi dati del Monitoraggio dell'ISS (Ferrini, 2018). Tale documento inoltre evidenzia una presenza “di fondo” diffusa su un elevatissimo numero di campioni anche di larve di ditteri di lunghezza > 4 mm, che nel parere CNSA sono ritenute in ogni caso inaccettabili. Si fa presente che le larve di ditteri Mycetophilidae e Anthomyidae all'ultimo stadio di sviluppo raggiungono 9-11 mm di lunghezza, e che pertanto una presenza contenuta di esemplari di 4-5 mm non rappresenta un'indicazione né di sicura visibilità macroscopica delle larve, né di deterioramento del fungo. Nei criteri previsti da Regione Piemonte (2016) si configura un quadro di normalità e accettabilità fino a una presenza di 20 larve di lunghezza > 4 mm nell'aliquota standard di porcini secchi o conservati.

Oltre all'inadeguatezza dei limiti proposti dal CNSA, è da rimarcare **la mancanza di qualsiasi corrispondenza stabile fra il numero di larve rilevato allo stereomicroscopio e le caratteristiche macroscopiche dei funghi**. Ciò è confermato dai dati in nostro possesso in corso di pubblicazione, derivanti dall'analisi di oltre 200 campioni di funghi congelati, secchi e in

salamoia, mediante esame macroscopico del prodotto e successiva analisi parassitologica allo stereomicroscopio, su aliquota standard, con la metodica dell'ISS (Khoury & Bianchi, 2010).

Si ritiene necessario inoltre precisare che molteplici sono le infestazioni da insetti negli alimenti: sul sito della FDA vengono elencati numerosi alimenti che contengono residui di insetti: alla loro presenza non viene data una rilevanza sanitaria, ed essa non rappresenta un pericolo per la salute del consumatore ma è solo un problema estetico (<https://www.fda.gov/food/ingredients-additives-gras-packaging-guidance-documents-regulatory-information/food-defect-levels-handbook#products>). In un altro riferimento della FDA del 2018 emerge che numerosissimi alimenti presentano parti di insetti, residui di insetti e larve, considerandoli come livelli naturali e inevitabili e che non rappresentano rischi per la salute degli esseri umani.

In bibliografia ci sono numerosi lavori che indicano la immancabile presenza di insetti in pezzi, in frammenti o macinati o mescolati con farine e cereali, identificandola come “entomofagia involontaria” in quanto è impossibile eliminare completamente gli insetti dalla catena alimentare. Gli insetti infatti sono presenti in stadi immaturi (vivi o morti) o in frammenti che non possono essere rimossi nel campo o nelle strutture di stoccaggio o trasportati nei luoghi di stoccaggio o nei mercati insieme ai prodotti raccolti come cereali, verdure, frutta (Gahukar et al., 2013; Gahukar, 2011; Jones et al., 2020).

Anche gli alimenti derivati (prodotti da forno, confetture, sughhi ma anche prodotti surgelati) vengono segnalati in bibliografia come contaminati da frammenti di insetti (Jones et al., 2020). Gates (2017) indica che in 100 gr di cioccolato ci sono più di 60 frammenti di insetti. Si ritiene pertanto che la problematica delle larve nei funghi spontanei debba essere affrontata in un'ottica più ampia, ponendo come prioritario il miglioramento e la standardizzazione dell'approccio macroscopico per il controllo e la lavorazione dei funghi, trattandosi degli unici procedimenti in grado di avere un impatto migliorativo sulla qualità e sulla sicurezza alimentare di tali prodotti.

Riferimenti

1. AA.VV. (2007) – Parliamo di funghi: Manuale per i corsi di formazione per il rilascio dell'attestato di micologo (nuova edizione) - a cura del Gruppo micologico Bresadola, Trento. Provincia autonoma di Trento, Assessorato alle Politiche per la salute, 2007, ISBN: 978-88-7702-204-3; 978-88-7702-205-0
2. Barennes, H., Phimmasane, M., Rajaonarivo, C., (2015) Insect consumption to address undernutrition, a national survey on the prevalence of insect consumption among adults and vendors in Laos. *PLoS one* 2015, 10,1–16.
3. Belluco S., Losasso C., Maggioletti M., Alonzi C. C., Paoletti M. G and Ricci A., (2013) - Edible Insects in a Food Safety and Nutritional Chem Immunol. Basel, Karger, 2002, vol 81, pp 28 – 47 -

- Perspective: A Critical Review - Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety Vol.12, Institute of Food Technologists doi: 10.1111/1541-4337.12014
4. Borghi E., Borghi D. (2015). I Funghi Conservati: osservazioni, controllo, atlas, HACCP; Sez. I[^], parte II[^]: I Funghi Secchi. Technical Report. doi: 10.13140/RG.2.1.1084.5603
 5. Boye, J. I., Food allergies in developing and emerging economies: need for comprehensive data on prevalence rates. Clin.Transl. Allergy2012,2,25.
 6. Bruns T.D. (1984) Insect mycophagy in the boletales: fungivore diversity and the mushroom habitat. In: Wheeler QD, Blackwell M (eds) Fungus-insect relationships: perspectives in ecology and evolution. Columbia University Press, New York
 7. Canzanelli A. (1938–1939) La fauna dei funghi freschi. 1_ contributo: elenco delle specie e notizie generali morfo-biologiche. Boll Zool Agr Bachic 9:85–107
 8. Canzanelli A. (1941) La fauna dei funghi freschi. 2_ contributo: La Ditterofauna Fungicola. Comment Pontif Acad Sci 5:211–282
 9. De Gier S., Verhoeckx K. (2018) - Insect (food) allergy and allergens - Molecular Immunology 100 (2018) 82–106 - <https://doi.org/10.1016/j.molimm.2018.03.015>
 10. EFSA Panel on Nutrition, Novel Foods and Food Allergens (NDA), Turck D., Castenmiller J, De Henauw S., Ildico Hirsch-Ernst K, Kearney J, Maciuk A, Mangelsdorf I, McArdle H, Naska A, Pelaez C, Pentieva K, Siani A, Thies F, Tsabouri S, Vinceti M, Cubadda F, Frenzel T, Heinonen M, Marchelli R, Neuhäuser-Berthold M, Poulsen M, Prieto Maradona M, Schlatter J R, van Loveren H, Azzollini D and Knutsen H R (2021) - Safety of frozen and dried formulations from migratory locust (*Locusta migratoria*) as a Novel food pursuant to Regulation (EU) 2015/2283; doi: 10.2903/j.efsa.2021.6667
 11. EFSA Panel on Nutrition, Novel Foods and Food Allergens (NDA), Turck D., Castenmiller J, De Henauw S., Ildico Hirsch-Ernst K, Kearney J, Maciuk A, Mangelsdorf I, McArdle H, Naska A, Pelaez C, Pentieva K, Siani A, Thies F, Tsabouri S, Vinceti M, Cubadda F, Frenzel T, Heinonen M, Marchelli R, Neuhäuser-Berthold M, Poulsen M, Prieto Maradona M, Schlatter J R, van Loveren H, Azzollini D and Knutsen H R (2022) - Safety of partially defatted house cricket (*Acheta domesticus*) powder as a novel food pursuant to Regulation (EU) 2015/2283; doi: 10.2903/j.efsa.2022.7258
 12. Endo N., Kawamura F., Kitahara R., Sakuma D., Fukuda M., Yamada A. (2013) Synthesis of Japanese *Boletus edulis* ectomycorrhizae with Japanese red pine, The Mycological Society of Japan. Published by Elsevier B.V. <http://dx.doi.org/10.1016/j.myc.2013.11.008>
 13. Ferrini A.M. (2016) - Monitoraggio sulla presenza di ditteri micetofilidi nei funghi comunque conservati e modalità di rilevazione. Relazione finale. Ricerca finanziata da AIIPA (Associazione Italiana Industrie Prodotti Alimentari). Istituto Superiore di Sanità, Fascicolo U16. Inedito.
 14. Gahukar R. T. (2013) Insects as Human Food: Are They Really Tasty and Nutritious?, Journal of Agricultural & Food Information, 14:3, 264-271, DOI: 10.1080/10496505.2013.803418

15. Gahukar R.T. (2011) Entomophagy and human food security - International Journal of Tropical Insect Science Vol. 31, No. 3, pp. 129–144, 2011 doi:10.1017/S1742758411000257
16. German Federal Institute for Risk Assessment (BfR), National Reference Laboratory for Animal protein in Feed, NRL-AP, Garino C, Zagon J and Braeuning A, 2019. Insects in food and feed – allergenicity risk assessment and analytical detection. EFSA Journal 2019; 17(S2): e170907, 12 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2019.e170907>
17. Hackman W, Meinander M. (1979) Diptera feeding as larvae on macrofungi in Finland. Ann Zool Fennici 16:50–83
18. Helbling A., Brander K. A. , Horner W. E., Lehrer S. B. (2002) Allergy to Basidiomycetes - Breitenbach M, Cramer R, Lehrer SB (eds): Fungal Allergy and Pathogenicity.
19. Istituto Superiore di Sanità. Tavola rotonda. Impurità solide negli sfarinati e nei prodotti di trasformazione: metodo ufficiale di analisi (filth-test) e aspetti normativi. Istituto Superiore di Sanità Roma, 7 aprile 1995.
20. Lee, A. J., Thalayasingam, M., Lee, B. W., Food allergy in Asia: how does it compare? Asia Pac. Allergy 2013, 3,3–14.
21. Jones V. & Beynon S. (2020): Edible insects: applying Bakhtin ' s carnivalesque to understand how education practices can help transform young people's eating habits, Children's Geographies, doi:10.1080/14733285.2020.1718608 che cita a sua volta il lavoro di Gates, S. 2017. Insects, an Edible Field Guide. London: Ebury Press.
22. Ji, K., Chen, J., Li, M., Liu, Z. et al., Anaphylactic shock and lethal anaphylaxis caused by food consumption in China. Trends Food Sci. Technol. 2009, 20, 227–231.
23. Jirapongsananuruk, O., Bunsawansong, W., Piyaphanee, N., Visitsunthorn, N. et al., Features of patients with anaphylaxis admitted to a university hospital. Ann. Allergy Asthma. Immunol. 2007, 98, 157–162.
24. Kayode O. S., Siew L. Q. C., Pillai P., Haque R., Rutkowski K. and Caballero M. R. (2020) Mushroom allergy: Case series - J allergy clin immunol pract volume 8, number 1, doi.org/10.1016/j.jaip.2019.08.048
25. Khoury C, Bianchi R (2010) Funghi secchi. Funghi conservati e surgelati. Procedura operativa standard per la valutazione della contaminazione entomologica. In: Khoury C, Bianchi R (eds). Rapporti ISTISAN 10/18. Istituto Superiore di Sanità, Roma.
26. Krivosheina NP (2008) Macromycete fruit bodies as a habitat for dipterans (Insecta, Diptera). Entomol Rev. doi:10.1134/S0013873808070038
27. La Grutta S., Calvani M., Bergamini M., Pucci N., Asero R. (2011) Allergia alla Tropomiosina: dalla diagnosi molecolare alla pratica clinica - Rivista di Immunologia e Allergologia Pediatrica
28. Locatelli DP, Suss L, Trevisan A, Grioni S (2005) Presenza di trame di Ditteri fungivori in funghi essiccati: aspetti legislativi. Industrie Alimentari 44:387–393

29. Locatelli D.P., Suss L., Panizzolo F. (2006) Indagine sulla localizzazione di larve di Ditteri in funghi essiccati. *Industrie Alimentari* 45:1018–1024
30. Manuale di corretta prassi igienica e HACCP per la produzione ed il confezionamento di funghi spontanei secchi e congelati - Unione Italiana Food - validato dal Ministero della Salute (G.U. Serie Generale, n° 157 del 2 luglio 2021)
31. Maroli M., Houry C., Bianchi R., Aureli P. (2003) Considerazioni sui livelli di contaminazione entomologica dei funghi secchi in commercio in Italia. In: Cravedi P (ed) *La difesa antiparassitaria nelle industrie alimentari e la protezione degli alimenti. Atti 7_ Simposio*, Chiriotti, Pinerolo
32. Maroli M., (2011) La contaminazione entomologica nella filiera degli alimenti di origine vegetale: controllo igienico sanitario e limiti di tolleranza. *Atti Accademia Nazionale Italiana di Entomologia Anno LIX*: 107-11
33. Ministero della Salute, Direzione Generale Igiene e Sicurezza Degli Alimenti e Nutrizione - Ufficio 2 Igiene degli Alimenti ed Esportazione - Nota n. 5037 del 14-02-2020 “Linee guida sulla qualità dei funghi spontanei secchi e congelati”.
34. Navarro, M.J.; Escudero-Colomar, L.A.; Carrasco, J.; Gea, F.J. (2021) Mushroom Phorid Flies—A Review. *Agronomy*, 11, 1958. https://doi.org/10.3390/agronomy_11101958
35. Palumbo D. & Sitta N. (2007) – Entomofauna dei funghi spontanei freschi e conservati. In: AA.VV. (II ediz.): *Parliamo di funghi II - Manuale per i Corsi di Formazione per il rilascio dell’attestato di Micologo*: 351-380. Trento.
36. Peeters, K.A., Nordlee, J.A., Penninks, A.H., Chen, L. et al. (2007) - Lupine allergy: not simply cross-reactivity with peanut or soy. *J. Allergy Clin. Immunol.* 2007, 120, 647–653.
37. Pirokrat, K., Chinratanapisit, S., Trathong, S., Anaphylaxis in an emergency department: a 2-year study in a tertiary care hospital. *Asian Pac. J. Allergy Immunol.* 2008, 26, 121– 128.
38. Rehfoos M. (1955) Contribution à l’étude des Insectes des Champignons. *Bull Soc Entomol Suisse* 28:1–106
39. Regione Lombardia, Circolare D.G. Sanità n. 17 del 22/10/2010 “La prevenzione delle intossicazioni da funghi: indicazioni operative per l’effettuazione dell’attività di vigilanza e controllo” (BURL n. 225 3° Supplemento Straordinario del 5/11/2010).
40. Regione Piemonte, Assessorato Tutela della Salute e Sanità Direzione Sanità Settore Promozione della Salute e Interventi di Prevenzione Individuale e Collettiva: “Piano Regionale Integrato Sicurezza Alimentare - PRISA 2016”. Estratto relativo ai funghi e proposta di criteri igienici per la loro commercializzazione
41. Regione Veneto, Deliberazione di Giunta Regionale N. 3468 del 17 novembre 2009 “Funghi epigei spontanei freschi o altrimenti conservati. Atto di indirizzo e coordinamento sull’attività degli ispettorati micologici e dei micologi delle Aziende Ulss” (BUR n. 102 del 15/12/2009 - Sanità e igiene pubblica)

42. Ribeiro J. C., Cunha L. M., Pinto B. S. and Fonseca J. (2018) Allergic risks of consuming edible insects: A systematic review - *Mol.Nutr. FoodRes.* 62, 1, 2018, 1700030 doi 10.1002/mnfr.201700030
43. Sitta N. & Süss L. (2012) – Insects Parasitizing Edible Ectomycorrhizal Mushrooms. In: Zambonelli A. & Bonito G.M. (eds.), *Edible Ectomycorrhizal Mushrooms. Soil Biology* 34, doi 10.1007/978-3-642-33823-6_19. Pagg. 335-353. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
44. Sitta N. & Süss L. (2014) – Gli Artropodi fungicoli: presenza, frequenza e impatto nei funghi spontanei freschi, secchi e conservati destinati all'alimentazione umana. *Atti V Convegno Internazionale di Micotossicologia, Milano 2012. Pagine di Micologia* 37: 133-146.
45. Sitta N., Angelini C., Balma M., Berna C., Bertocchi C., Bragalli A., Cipollone R., Corrias S., Donini M., Ginanneschi L., Gioffi D., Golzio F., Granati P., Panata M., Tani O., Tursi A. & Suriano E. (2020) – I funghi che causano intossicazioni in Italia. Analisi dei dati provenienti da Centri micologici di differenti Regioni e valutazioni complessive sulle intossicazioni da specie commestibili. *Atti VI Conv. Internazionale di Micotossicologia, Perugia 2018. Pagine di Micologia* 41: 23-80.
46. Sitta N., Davoli P., Floriani M. & Suriano E. (2021) – Guida ragionata alla commestibilità dei funghi. *Revisione critica della letteratura micotossicologica e biochimica – Analisi del consumo tradizionale e della casistica di intossicazioni in ambito italiano ed europeo – Valutazione degli aspetti di sicurezza alimentare.* ISBN 979-12-200-9297-5. Prima edizione, 1 settembre 2021. Regione Piemonte.
47. Suss & Locatelli, (2001), “I parassiti delle derrate. Riconoscimento e gestione delle infestazioni nelle industrie alimentari” Bologna
48. Toti E., Massaro L., Kais A., Aiello P., Palmery M. and Peluso I. (2020) - Entomophagy: A Narrative Review on Nutritional Value, Safety, Cultural Acceptance and A Focus on the Role of Food Neophobia in Italy - *Eur. J. Investig. HealthPsychol. Educ.* 10, 628–643; doi:10.3390/ejihpe10020046
49. U.S. Food & Drug - *Food Defect Levels Handbook - Levels of natural or unavoidable defects in foods that present no health hazards for humans*, 2018
50. U.S. Food & Drug - *CPG Sec. 585.500 Mushrooms, Canned or Dried (Freeze-Dried or Dehydrated) - Adulteration Involving Maggots, Mites, Decomposition – 2005*