

## Peste dei gamberi

*Aphanomyces astaci* Schikora (Famiglia: Leptolegniaceae)

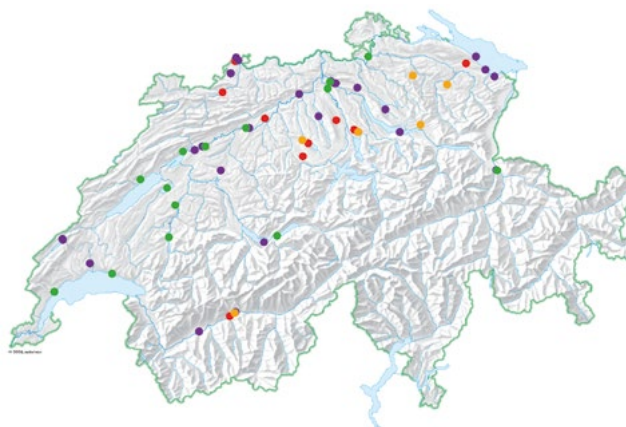
Sinonimo: aucun

Bruno Auf der Maur, Simone RR Pisano e Andrin Gross

La peste dei gamberi ha causato l'estinzione di migliaia di popolazioni di gamberi di fiume autoctoni in Europa. In Svizzera si verifica regolarmente ed è soggetta a notifica. È causata dal microrganismo *Aphanomyces astaci*. Le specie di gamberi del Nord America sono in grado di trasmettere questo agente patogeno senza ammalarsi. La crescente diffusione di specie di gamberi alloctone aumenta quindi la minaccia per le specie autoctone, così come l'inadeguata disinfezione dopo le attività nelle acque interessate.



Gambero di Galizia (*Astacus leptodactylus*)  
(Foto: © Peter Jean-Richard)



Presenze accertate di peste dei gamberi dal FIWI 2014–19 (arancione) e dall' UFAM 2000–03 (verde) e 2012 (viola), integrate da altri casi documentati di mortalità dei gamberi di fiume dal 2007–18 (rosso).

### Caratteristiche e sintomi

Le specie del genere *Aphanomyces* (dal greco antico «aphanēs» «impercettibile», «múkēs» «fungo»), come suggerisce il nome, formano spesso filamenti cellulari trasparenti (ife). Non sono funghi, ma appartengono a un gruppo di organismi simili ai funghi chiamati Oomiceti. La malattia causata da queste specie è chiamata afanomiosi. Nella specie *A. astaci*, la malattia è anche chiamata peste dei gamberi, perché questa specie attacca i decapodi (Decapoda). I gamberi di fiume europei, come il gambero europeo o dai piedi rossi (*Astacus astacus*), sono i più colpiti. Le popolazioni di gamberi colpite vengono di solito completamente eliminate.

Poco dopo l'infezione, i filamenti cellulari dell'oomicete, spessi 7–10 µm, penetrano prima nell'esoscheletro, comprese le membrane articolari e gli occhi, e poi negli organi interni. Il comportamento del gambero può cambiare entro un giorno dall'infezione. Cerca di grattarsi gli occhi, il basso ventre o gli arti con le zampe toraciche (pe-

reiopodi) che hanno una funzione locomotoria. Il riflesso di fuga rallenta progressivamente fino a fermarsi completamente. Il gambero mostra un aumento dell'attività diurna e crescenti segni di paralisi, tanto che gli arti pendono flosci se vengono sollevati e non possono difendersi. Alla fine gli arti si staccano e il gambero si rovescia su un fianco. Poco prima della morte, l'oomicete può apparire come un deposito bianco sugli occhi, sulle articolazioni degli artigli o sulla parte inferiore dell'addome ed essere visibile dall'esterno.

Ad oggi la peste dei gamberi non può essere trattata con successo e può portare alla morte dei gamberi malati nel giro di pochi giorni. Le popolazioni europee di gamberi di fiume vivono generalmente isolate da altre popolazioni di gamberi di fiume, ma se l'agente patogeno viene comunque introdotto attraverso acqua contaminata o animali infetti, tutti gli animali di una popolazione possono morire entro tre settimane. Pertanto, l'introduzione dell'agente patogeno in nuove aree provoca solitamente una mortalità massiccia. Tipica è la diffusione epidemica

all'interno della popolazione, anche in direzione opposta alla corrente dell'acqua. Poiché anche altri fattori, come l'inquinamento delle acque, possono causare mortalità di massa nei crostacei, sono necessarie analisi biologiche molecolari (qPCR, PCR) per rilevare con certezza la peste dei gamberi.

Nelle specie di gamberi del Nord America (come il gambero da segnale *Pacifastacus leniusculus*), l'agente patogeno viene racchiuso nella melanina nell'esoscheletro. Questa reazione immunitaria impedisce la diffusione del parassita verso l'interno del corpo. Il patogeno però non muore e può continuare quindi ad essere trasmesso. Un gambero nordamericano infetto e resistente rimane quindi infettivo per gli altri. Se i gamberi nordamericani colpiti hanno un sistema immunitario indebolito, possono comunque contrarre la peste dei gamberi, specialmente durante la muta. I depositi di melanina scura sono una reazione di difesa comune nei gamberi di fiume, quindi anche in loro presenza l'individuazione dell'agente patogeno deve essere effettuata mediante analisi biologiche molecolari (qPCR/PCR).

Finora in Europa sono state identificate cinque diverse varianti genetiche di *A. astaci*, i genotipi A–E. Nel frattempo, sono state trovate popolazioni isolate di gamberi di fiume europei che non hanno subito una mortalità di massa nonostante l'infezione: popolazioni di gamberi di Galizia in Romania e Turchia, gamberi dai piedi rossi in Finlandia, gamberi di torrente o dai piedi gialli (*Austropotamobius torrentium*) in Slovenia e gamberi dei fiumi o dai piedi bianchi (*Austropotamobius pallipes*) in Italia. Lo sviluppo di tale resistenza potrebbe essere legata al fatto che i diversi genotipi mostrano una virulenza variabile a seconda delle specie di gamberi colpite. Gli individui particolarmente resistenti di una popolazione possono quindi sopravvivere a un'epidemia di peste dei gamberi con un genotipo meno virulento.

## Biologia e riproduzione

Le cellule riproduttive degli oomiceti, chiamate zoospore, hanno due flagelli che permettono loro di muoversi attivamente nell'acqua, come gli spermatozoi. Quando una zoospora trova un gambero, si libera dei suoi flagelli, si attacca all'esoscheletro dell'animale e forma una cisti. Si tratta di uno stadio intermedio dal quale supera la barriera dell'esoscheletro ed entra nel corpo dell'ospite. Se la penetrazione fallisce – ad esempio perché è stato infestato un pesce o un altro ospite accidentale – il patogeno può formare nuovamente i flagelli e cercare quindi un nuovo ospite. La formazione di cisti avviene spesso in punti già danneggiati, come microfrazture o parti più morbide dell'esoscheletro, come gli occhi, le articolazioni degli artigli o la parte inferiore dell'addome. La zoospora può sopravvivere per quindici giorni in acqua sterile, ma il patogeno non ha uno stadio permanente in acqua. Sopravvive a lungo termine solo nelle popolazioni di gamberi resistenti.

## Distribuzione ed ecologia

Si presume che *A. astaci* sia originario degli Stati Uniti e del Canada, dove attacca i gamberi di fiume della superfamiglia Astacoidea, come il gambero da segnale, il gambero di fiume americano (*Orconectes limosus*) e il gambero della Louisiana (*Procambarus clarkii*). È stato dimostrato che questi e altri gamberi del Nord America non sviluppano la peste dei gamberi in condizioni normali, ma possono comunque trasmettere l'agente patogeno.

Quando questo oomicete arrivò in Europa nel XIX secolo, morirono migliaia di popolazioni di gamberi di fiume autoctoni, tra cui il gambero dai piedi rossi, il gambero di torrente e il gambero dai piedi bianchi, oltre al gambero di Galizia. Quest'ultimo è originario dell'Europa orientale, ma è stata introdotto in molti fiumi del resto d'Europa, compresa la Svizzera, a scopo commerciale. Dopo che molte popolazioni europee di gamberi sono collassate o sono state gravemente impoverite dalla peste dei gamberi, i gamberi nordamericani sono stati spesso introdotti nelle acque europee per sostituirli. Sono diffuse anche in Svizzera. Tuttavia, è stato spesso osservato che essi possono sovrastare le specie di gamberi autoctone, da un lato diffondendosi rapidamente in modo naturale e dall'altro introducendo la peste dei gamberi nelle popolazioni di specie europee non ancora colpite.

Ad oggi, la peste dei gamberi è stata riscontrata nella maggior parte dei Paesi europei, sebbene non siano disponibili informazioni precise sui microstati (Andorra, Liechtenstein, Malta, Monaco, San Marino e Città del Vaticano), nonché su Montenegro, Albania e Kosovo. In Islanda, Groenlandia e alle Isole Faroe non sono presenti gamberi di fiume allo stato naturale.

Nell'emisfero australe, anche i gamberi della superfamiglia Parastacoidea sono colpiti dalla peste dei gamberi. In Brasile, l'agente patogeno è stato rilevato con alta probabilità in due di queste specie di gamberi (*Parastacus pilimanus* e *P. defossus*). I gamberi della Louisiana sono stati chiaramente portatori dell'agente patogeno in Brasile e in Costa Rica.

Anche in Asia l'oomicete è molto diffuso. Gamberi della Florida (*Procambarus alleni*) infetti sono stati trovati in un allevamento di gamberi in Israele. A Taiwan, la peste dei gamberi ha decimato in diversi allevamenti intere popolazioni di gamberi di fiume australiani (*Cherax quadricarinatus*), appartenenti alla specie Parastacoidea. Anche gamberi di Galizia importati dall'Armenia in Europa sono risultati infettati. In Giappone, l'agente patogeno dell'afanomicosi è stato rilevato in gamberi da segnale e gamberi della Louisiana e ha causato una massiccia mortalità nel gambero giapponese autoctono (*Cambaroides japonicus*).

A Giava, in Indonesia, l'agente patogeno è stato rilevato non solo nei gamberi della Louisiana, ma anche nei gamberetti di fiume (*Macrobrachium lanchesteri*) e nei granchi d'acqua dolce (*Parathelphusa convexa*). Sebbene tutti gli ospiti noti dell'oomicete siano decapodi (Decapoda), solamente recentemente sono state analizzate sempre più specie di granchi e gamberetti, il che ha rilevato la presenza dell'agente patogeno anche in queste specie.

Questi possono trasmettere l'agente patogeno ai gamberi di fiume. Qualora e quali di queste specie possano ammalarsi a seguito di un'infezione con *A. astaci* e in quale misura rimane ancora inesplorata.

## La situazione in Svizzera

In Svizzera, l'agente patogeno è arrivato dalla Germania nel 1881 attraverso i fiumi Reno e Aare fino a Berna e si è diffuso continuamente negli anni successivi. Le popolazioni di gamberi di fiume hanno subito un forte calo fino al 1900 circa, dopodiché si sono gradualmente riprese. Nel 1977 la peste dei gamberi è comparsa nel cantone di Sciaffusa, ma è ricomparsa solo nel 1986 nei cantoni di Argovia e Berna, e poco dopo nei cantoni di Turgovia e San Gallo. Negli anni '90 si sono verificati nuovi focolai non solo nei cantoni di Argovia, Berna e Turgovia, ma anche a Lucerna, Zugo e Zurigo, nonché nel bacino idrografico del Rodano nella Svizzera francese (Friburgo, Vaud e un caso sospetto nel Giura).

Negli anni 2000–2003 e nel 2012, i gamberi di fiume sono stati controllati per la presenza di *A. astaci* in diversi cantoni per conto dell'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM). Quasi tutti i gamberi esaminati erano nordamericani; di conseguenza, solo le specie nordamericane sono risultate positive (vedi illustrazione a pagina 1). Nel 2000, l'agente patogeno è stato riscontrato in Argovia e San Gallo, nel 2002 nei cantoni di Soletta, Berna, Friburgo e Giura e nel 2003 nei laghi di Ginevra, Neuchâtel e Gruyère e in Altenrhein (SH). Un focolaio di peste dei gamberi è stata riscontrata nel 2007 nel lago di Gerunden, nella Valle del Rodano, in Vallese. Nel 2011 è stata osservata una mortalità di gamberi nel Soppensee (LU) e l'afanomicosi ha ucciso diversi gamberi dai piedi rossi nell'Hegibach ad Amriswil (TG). Nelle indagini del 2012, sono stati trovati gamberi nordamericani infetti in questi otto cantoni (AG, BE, SG, SZ, TG, VD, VS e ZH), oltre che nel Reno di Basilea e in due dei suoi affluenti, dove è stata rilevata l'afanomicosi anche l'anno successivo.

Nel 2013, nella Lützel (JU, BL) è scomparsa anche la più grande popolazione di gamberi dai piedi bianchi della Svizzera nordoccidentale. Centinaia o addirittura migliaia di gamberi sono morti anche negli anni successivi: nel 2014 nel Mauensee (LU), nel 2015 al biotopo di Wolfwil (SO) e nel 2016 nel lago di Sempach (LU). Nel 2017, i gamberi sono morti prima nel Knonauer Wattbach (ZH), poi nel Lützelmurg (TG) e l'afanomicosi ha infine raggiunto lo Steinhauser Weiher (ZG), forse perché l'acqua del lago di Zugo vi era stata pompata in precedenza. Nel 2018 si sono verificati due focolai di afanomicosi dei gamberi di fiume a San Gallo: nel laghetto Aatal di Neuhaus e nel Glatt. In entrambi i siti, la distanza dalle popolazioni conosciute di gamberi infetti era troppo grande per consentire un'immigrazione naturale. Non è noto se l'afanomicosi sia stata introdotta da altre specie animali che vivono in prossimità dell'acqua o dall'attività umana. Nel caso dello stagno di Aspi a Muri (AG), l'origine della epidemia è stata chiara: un gambero di fiume americano infetto proveniente dal lago di Zugo era stato rilasciato in quello

stagno. Lo stagno era una delle principali zone di riproduzione dei gamberi dai piedi rossi, ma nel 2018 vi sono stati trovati solo pochi gamberi dai piedi rossi ancora vivi oltre ai gamberi di fiume americano.

Nel 2019 è stata rilevata la peste dei gamberi a Gullantschi (VS). Nel 2020 sono stati segnalati diversi casi di peste dei gamberi nel cantone di San Gallo e nel lago dei Quattro Cantoni. Nel 2021, la peste dei gamberi di fiume si è manifestata in una popolazione di importanza nazionale di gamberi dai piedi bianchi nel Canton Argovia. L'agente patogeno si sta diffondendo sempre di più, sia nella Svizzera francese nel bacino idrografico del Rodano, sia nella Svizzera orientale e centrale a partire dal Reno. Il bacino idrografico dell'Inn (GR), dove si trovano solo gamberi autoctoni, sembra essere stato finora risparmiato. In Ticino, invece, si ritiene che diverse popolazioni di gamberi alloctoni possano essere portatrici dell'agente patogeno, anche se non sono ancora stati completati studi ufficiali in merito.

Sebbene *A. astaci* sia presente in Europa e in Svizzera da quasi due secoli, le popolazioni autoctone sono limitate nella loro presenza e isolate le une dalle altre, e di solito si estinguono completamente durante un'epidemia di gamberi prima di entrare in contatto con altre popolazioni, per cui la malattia compare solo occasionalmente. Si può prevedere che la malattia continuerà a estirpare alcune popolazioni di tanto in tanto. Attualmente, nell'ambito di una tesi di dottorato si sta studiando se alcune popolazioni autoctone possano essere già diventate resistenti. Ciò richiederebbe che queste popolazioni siano entrate in contatto con l'agente patogeno senza che tutti i gamberi autoctoni siano morti. Ad esempio, i gamberi nordamericani infetti dovrebbero vivere o aver vissuto nelle stesse acque dei gamberi autoctoni. Tuttavia, è difficile fare previsioni accurate sull'evoluzione delle popolazioni di gamberi autoctoni. Secondo l'[Ordinanza concernente la legge federale sulla pesca \(OLFPP\)](#), il gambero dai piedi rossi è già considerato minacciato, il gambero dai piedi bianchi e il gambero di torrente fortemente minacciato e il gambero italiano (*Austropotamobius italicus*), che vive in Vallese, Ticino e Grigioni, minacciato di estinzione. Con lo sviluppo e l'inquinamento dei corsi d'acqua e la sostituzione con specie nordamericane, l'afanomicosi è uno dei principali fattori di minaccia. Tuttavia, le specie autoctone possono essere attivamente protette e promosse a vari livelli. A tal fine, esiste un piano d'azione nazionale per i gamberi e un centro di coordinamento dei gamberi (KFKS/SCES) che agisce per conto del governo federale.

## Storia della propagazione e pericoli

L'areale naturale dell'*A. astaci* è il Nord America. In origine, questo oomicete è probabilmente originario degli Stati Uniti sudorientali, dove sia gli oomiceti che i gamberi di fiume mostrano una grande diversità genetica. La prima introduzione in Europa è avvenuta probabilmente nel 1859 in Italia, in seguito all'importazione mirata di gamberi di fiume nordamericani o attraverso l'acqua di zavorra contaminata da *A. astaci* o contenente gamberi

infetti. Dopo i primi decessi, intorno al 1860 iniziò una grande moria di gamberi in Lombardia. Tuttavia, non si sa ancora se sia stato realmente causato da *A. astaci*. La prima prova certa della presenza di *A. astaci* in Italia è stata fornita solo nel 2009.

Non si sa inoltre se esista un legame tra la moria di gamberi in Italia e le successive epidemie di peste dei gamberi in altri paesi europei. Queste sono iniziate in Francia nel 1874. Nel 1894, la malattia si era diffusa dalla Francia alla Germania, all'Austria, al Belgio, al Lussemburgo e alla Svizzera, ma anche nei territori dell'attuale Repubblica Ceca, Slovenia, Lettonia, Russia, Polonia, Finlandia ed Estonia, nonché in Lituania nel 1920. In Danimarca, tra il 1907 e il 2010 si sono verificate diverse morie di gamberi di fiume. In Svezia, nel 1907, i gamberi di fiume importati che erano malati all'arrivo sono stati semplicemente gettati in mare, il che ha portato a numerose epidemie di gamberi di fiume nel paese nei decenni successivi. Negli anni '30, lo zoologo Orvar Nybelin riuscì a dimostrare che l'agente patogeno *A. astaci*, scoperto nel 1903 da Friedrich Schikora, era la causa della peste dei gamberi. Nel 1971, l'agente patogeno è migrato dalla Svezia alla Norvegia.

Dall'Austria, l'oomicete è probabilmente arrivato in Slovacchia, Ungheria, Croazia, Serbia, Bulgaria, Romania, Moldavia e Ucraina attraverso il Danubio prima del 1900. È probabile che in quel periodo sia stata introdotta anche in Bielorussia attraverso il Dnieper e in Bosnia-Erzegovina attraverso la Sava. L'individuazione genetica molecolare dell'agente patogeno nella regione, tuttavia, è avvenuta solo dopo la fine del millennio. In particolare, è stato rilevato il genotipo A, considerato responsabile delle epidemie del XIX secolo in Europa. Ciò indica che il patogeno è sopravvissuto in popolazioni resistenti in questi Paesi.

In Spagna si sono verificate morie di gamberi di fiume nel 1956 e nel 1978 a seguito dell'importazione di gamberi di Galizia; nel 1978 è stata rilevata la peste dei gamberi di fiume. In Portogallo si è registrato un declino delle popolazioni di gamberi di fiume a partire dagli anni '70 e intorno al 1986 è stata osservata una mortalità di gamberi di fiume tipica di *A. astaci*. Nel corso del tempo, sempre più gamberi nordamericani furono importati in Europa e la diffusione della peste dei gamberi continuò ad aumentare. Dal 1981 al 1987 è stata identificata per la prima volta in modo chiaro in Gran Bretagna, Grecia, Turchia e Irlanda, e nel 2006 nella Macedonia del Nord. Nei Paesi Bassi, la peste dei gamberi di fiume è stata individuata per la prima volta nel 2012, quando le popolazioni di gamberi dai piedi rossi erano già diminuite drasticamente dagli anni Cinquanta.

In Asia, l'aumento del commercio globale e talvolta il legale di crostacei sembra favorire la diffusione dell'agente patogeno. Un rapporto del 2018 proveniente dall'Indonesia l'ha individuata in un gambero della Louisiana in un negozio di animali. Ma già nel 2013 erano stati segnalati casi di gamberi infetti in un allevamento in Israele. A partire dal 2013, la peste dei gamberi è comparsa ripetutamente negli allevamenti di gamberi di Taiwan; tutti gli animali presenti sono generalmente morti. In Armenia,

*A. astaci* sembra essere diffusa nelle popolazioni in acquacultura, dato che i gamberi importati nella Repubblica Ceca e in Italia nel 2016 sono stati infettati.

In Giappone, le popolazioni di gamberi giapponesi autoctoni sono in declino da quando sono state introdotte due specie di gamberi nordamericani. Nel 2012/13, entrambe le specie introdotte sono risultate positive all'agente patogeno; quando sono state osservate mortalità di massa nei gamberi giapponesi nel 2014/15, è stata rilevata anche la peste dei gamberi. I gamberi di fiume nordamericani possono quindi sovrastare le popolazioni di gamberi di fiume autoctone in Asia e infettarle con la peste dei gamberi di fiume. Inoltre, sono stati trovati gamberi infetti in Brasile nel 2012/13 e in Costa Rica nel 2019. C'è quindi il rischio che la peste dei gamberi si diffonda anche in Sud e Centro America.

## Lotta

Poiché un'epidemia di peste dei gamberi di fiume porta solitamente alla morte delle popolazioni interessate, è essenziale prevenire il più possibile l'infestazione di altre popolazioni. Se viene rilevata la presenza di peste dei gamberi in un corso d'acqua svizzero, l'ufficio veterinario del cantone interessato determina per un certo periodo di tempo una zona interdetta che delimita l'ingresso nelle acque colpite. Durante questo periodo non è consentito prelevare o introdurre gamberi vivi nell'area e i gamberi morti devono essere smaltiti in modo appropriato. Il Cantone può ordinare ulteriori misure.

Senza un permesso federale, è vietato detenere o rilasciare gamberi alloctoni. Questo vale anche per gli acquari. Quando si rilasciano gamberi autoctoni, si raccomanda di verificare che non siano portatori della peste dei gamberi. I pesci che vivono in prossimità di popolazioni di gamberi di fiume nordamericani non dovrebbero essere trasferiti per evitare il trasferimento con essi del patogeno.

Gli indumenti o gli oggetti bagnati, comprese tutte le attrezzature per la pesca e gli sport acquatici, in modo particolare gli stivali, devono essere disinfettati dopo l'uso in corsi d'acqua con presenza dei gamberi, ad esempio lavandoli per almeno 15 secondi con candeggina (ipoclorito di sodio, 10 ppm). Al di sotto dei -20 °C, *A. astaci* muore entro 72 ore, al di sopra dei 60 °C entro 5 minuti. Le superfici lisce possono anche essere lasciate asciugare per almeno 24 ore ad una temperatura minima di 25 °C, ma per gli oggetti che non si asciugano bene è necessario attendere almeno 14 giorni prima di poterli utilizzare in sicurezza in altre acque per gamberi. È preferibile utilizzare un equipaggiamento differenti nei corsi d'acqua con specie autoctone rispetto ad altri corsi d'acqua.

Quando si eseguono lavori di costruzione in corsi d'acqua con gamberi di fiume, i macchinari e gli strumenti devono essere puliti e disinfettati prima dell'uso, e successivamente se le popolazioni sono già infette. Il materiale di scavo deve essere smaltito o immagazzinato in modo tale che né l'acqua contaminata né i gamberi infetti possano essere trasportati in altri corsi d'acqua.

La diffusione di specie di gamberi alloctone può essere prevenuta con barriere artificiali, note come barriere di protezione dei gamberi. Questi possono essere efficaci nel proteggere le specie autoctone di gamberi, ma possono anche avere un effetto potenzialmente negativo sui pesci, quindi i pro e i contro della protezione dei gamberi e dei pesci devono essere valutati prima della loro costruzione.

### **Dove denunciare, dove chiedere consiglio?**

In Svizzera, la peste dei gamberi è classificata come un'epizoozia da combattere ed è soggetta a notifica obbligatoria. I casi sospetti devono essere segnalati immediatamente all'ufficio veterinario cantonale e gli animali potenzialmente infetti devono essere inviati al FIWI (Istituto per la salute dei pesci e della fauna selvatica, Università di Berna). Il FIWI deve essere contattata in anticipo: Institut für Fisch- und Wildtiergesundheit (FIWI), Fakultät Vetsuisse, Länggassstrasse 122, 3012 Bern, tel: 031 684 24 65; e-mail: [nafus@vetsuisse.unibe.ch](mailto:nafus@vetsuisse.unibe.ch)  
[https://www.fiwi.vetsuisse.unibe.ch/dienstleistungen/index\\_ger.html](https://www.fiwi.vetsuisse.unibe.ch/dienstleistungen/index_ger.html)

Tutti i cantoni interessati e il Centro di Coordinamento Svizzero dei Gamberi di fiume (KFKS) devono essere informati immediatamente e la procedura deve essere concordata.

### **Informazioni supplementari**

Opuscoli informativi del Centro di coordinamento svizzero del gambero di fiume (KFKS):

[https://flusskrebse.ch/it\\_projekte.htm](https://flusskrebse.ch/it_projekte.htm)

Sito web informativo dell'Ufficio federale della sicurezza alimentare e di veterinaria (USAV):

<https://www.blv.admin.ch/blv/it/home/tiere/tierseuchen/uebersicht-seuchen/alle-tierseuchen/krebspest.html>

Scheda informativa di NOBANIS su *Aphanomyces astaci* (30.08.2011):

[https://www.nobanis.org/globalassets/speciesinfo/a/aphanomyces-astaci/aphanomyces\\_astaci.pdf](https://www.nobanis.org/globalassets/speciesinfo/a/aphanomyces-astaci/aphanomyces_astaci.pdf)

### **Citazioni**

Borner, S. *et al.* 1997: Der Rote Sumpfkrebs im Schübelweiher (Gemeinde Küsnacht ZH): Situationsanalyse und Vorschläge für Bekämpfungsmassnahmen. Eawag. URL: <https://www.dora.lib4ri.ch/eawag/islandora/object/eawag:14730>

Jean-Richard, P., 2013: Krebspesterhebung in der Schweiz Kampagne 2012. BAFU

Panteleit, J. *et al.* 2018: Hidden sites in the distribution of the crayfish plague pathogen *Aphanomyces astaci* in Eastern Europe: Relicts of genetic groups from older outbreaks?. *Journal of Invertebrate Pathology*, 157, 117–124. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2018.05.006>

Seligo, A. (1895). Bemerkungen über Krebspest, Wasserpest, Lebensverhältnisse des Krebses. *Zeitschrift für Fischerei und deren Hilfswissenschaften*. 3, 247–261.

Stucki, P.; Zaugg, B., 2011: Aktionsplan Flusskrebse Schweiz. Artenförderung von Edelkrebse, Dohlenkrebse und Steinkrebse. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1104.

### **Citations**

Auf der Maur, B.; Pisano, S.R.R.; Gross, A., 2022: Scheda informativa neomiceti. Peste dei gamberi. Birmensdorf, Istituto federale di ricerca WSL. Sostenuto da Simone Pisano (FIWI). 5 p.

Traduzione italiana di Nicolò Tartini