

# ritratto di famiglia

## Pulicidae

Piero Sagnibene



**In questa rubrica, presentiamo un gruppo familiare zoologico per volta, quale esemplificazione della varietà animale. La famiglia è un'unità tassonomica contenente un insieme di specie aventi in comune determinate caratteristiche, frutto dell'evoluzione, che testimoniano l'origine da un unico progenitore. Questo "ritratto" è dedicato a Pulicidae, appartenente all'ordine Aphaniptera (detto anche Siphonaptera), che comprende ben 2600 tra specie e sottospecie.**

L'argomento non è dei più gradevoli, ma se ne comprende l'importanza considerando che secondo gli epidemiologi i circa 3000 casi di peste denunciati nel mondo potrebbero essere in realtà decine di volte più numerosi. A parte i casi sporadici, che riguardano quasi tutti i paesi, USA compresi, i focolai di infezione, lungi dall'essere estinti, si manifestano in epidemie recenti, avvenute a Surat in India nel 1994, in Algeria nel 2003, in Congo nel 2006 e in Madagascar nel 2014. Non si hanno tuttavia sufficienti informazioni da diversi paesi dove si registrano casi di peste, sia perché hanno strutture sanitarie insufficienti ed inefficienti, sia per proteggere i loro commerci ed il loro turismo. La peste bubbonica è al momento assente in Europa e in Australia, ma continua ancora a mietere vittime in Asia e in alcune zone dell'America e dell'Africa. I traffici internazionali, i flussi migratori, la movimentazione planetaria di persone ed animali, ecc. determinano la diffusione antropocora di epidemie, come abbiamo sperimentato con quella del Covid-19. Non si tratta soltanto di pericoli che possono provenire da cose o da persone che arrivano da paesi poveri, a bassissimo o nessun tasso di sicurezza sanitaria, persone costrette a migrare per le condizioni disperate delle loro esistenze. Il pericolo non è soltanto di provenienza esotica. La peste è una malattia dei roditori e altri animali selvatici, che poi contagiano quelli che vivono presso gli umani, portati a migrare verso i centri abitati a causa dei pe-

riodi di siccità – e il riscaldamento globale allarga enormemente le aree della siccità.

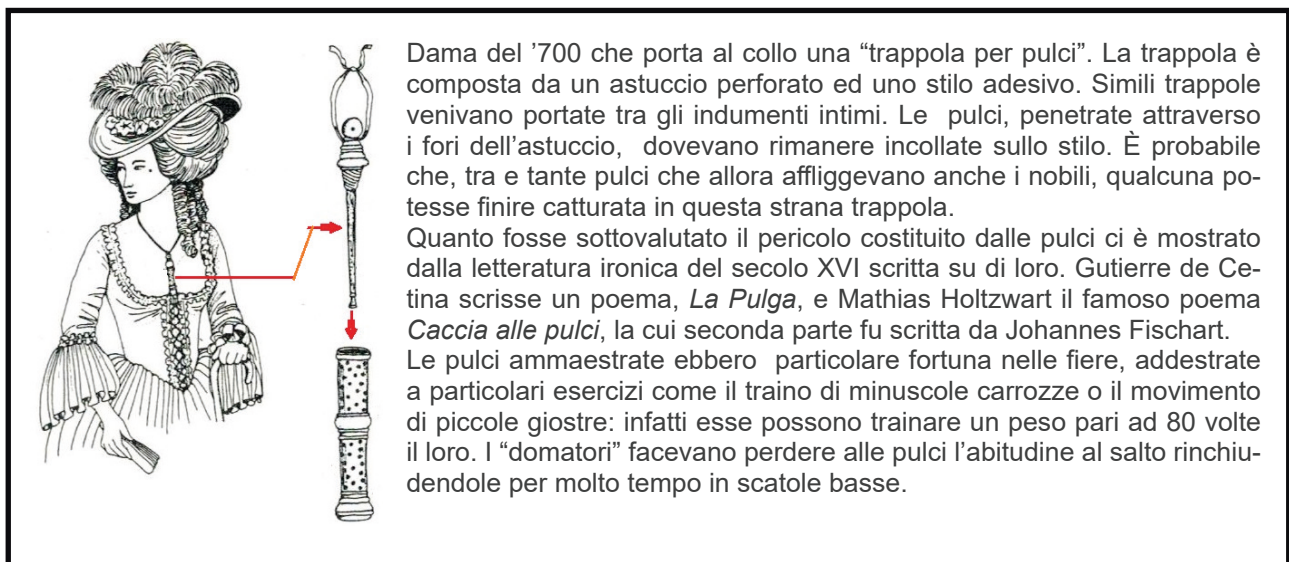
A ben vedere, noi siamo i discendenti di coloro che sono sopravvissuti alle pandemie passate. Le pulci hanno afflittto l'umanità per millenni, senza distinzioni di razze o classi sociali e, anche se il progresso tecnico ed igienico sembra averle allontanate dai paesi a maggior benessere, sono tuttavia sempre pronte a riprendere il loro ruolo storico. Le pulci sono i vettori della peste che nel passato ha sterminato centinaia di milioni di persone, “cosa che non è ancora riuscita all'uomo stesso – osserva Tremblay – nonostante la sua mania inesauribile di autoannientamento ed i suoi mezzi di distruzione”.

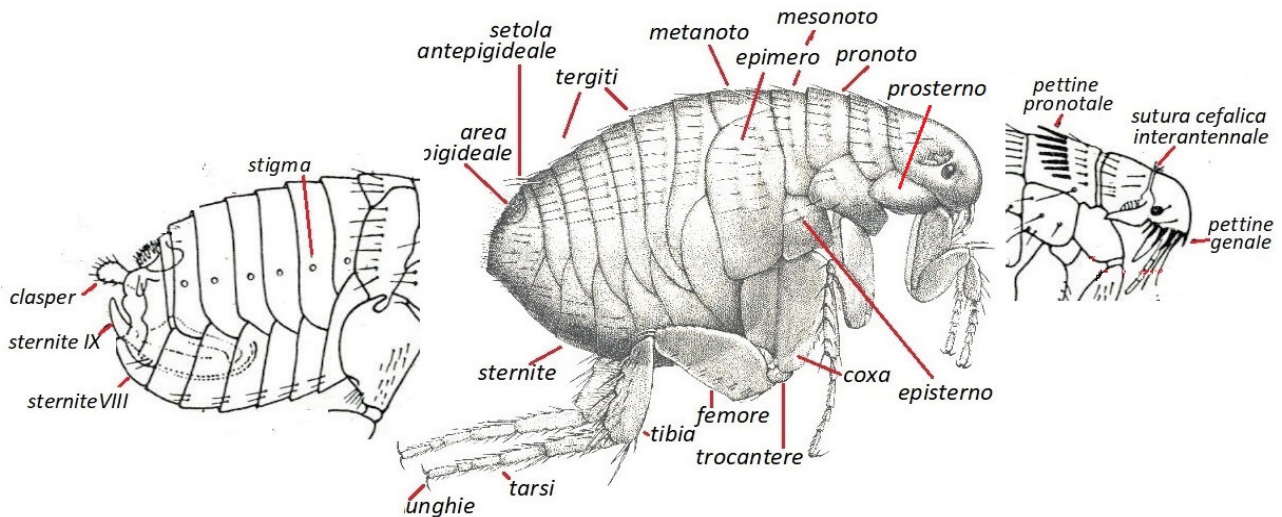
Le pulci sono insetti di un ordine (Aphaniptera, dal greco ἀφανής, invisibile e latino scientifico *pterosus*, ala, dette anche Siphonaptera) che comprende ben 2600 tra specie e sottospecie, raggruppate in 15 famiglie ed appartenenti a 5 linee evolutive. Le loro affinità con altri insetti sono oscurate da caratteri che si sono modificati nel corso della loro evoluzione (apomorfi) e derivati dall'adattamento parassitario. Si pensa che le pulci derivino da Mecotteri (mosche scorpione). Sono ematofaghe da adulte e detritivore da larve, e sono note per la loro abilità a spiccare salti. La famiglia che ha particolarmente infestato l'Europa è *Pulicidae*.

Le pulci si nutrono aspirando sangue dai loro ospiti e con la puntura, il rigurgito e le feci gli adulti possono trasmettere affezioni virali, batteriche, protozoarie. Le loro feci, se ingerite inavvertitamente dall'uomo, cane, gatto, ecc., possono trasmettere alcune Tenie (*Dipylidium caninum*, *Hymelolepis diminuta*), di cui si infettano le larve delle pulci ingerendone le uova provenienti dall'intestino di topi, cani, gatti, ecc. Ugualmente sono capaci di propagare la leishmaniosi infantile (o anemia splenica infantile) provocata dal protozoo flagellato *Leishmania infantum* e diffusa nel bacino del Mediterraneo.

Le malattie ancora più pericolose trasmesse dalle pulci sono il tifo murino, dovuto a *Rickettsia typhi* e *Rickettsia felis* (batteri intracellulari Gram-negativi), e la peste bubbonica, dovuta al bacillo *Yersinia pseudotuberculosis* (scoperto da Yersin e Kitasato nel 1894). Di entrambe queste ultime due malattie sono responsabili solo gli adulti, i quali trasmettono il contagio o con il rigurgito, durante la puntura (peste), o attraverso le feci ed il grattamento (tifo murino).

La puntura delle pulci di solito è una macchiolina scura al punto di penetrazione degli stiletto (*purpura pulicosa*), circondata da una chiazza di pelle rossastra e talora rigonfia (*roseola pulicosa*) che scompare rapidamente. Ha effetti che dipendono dalle reazioni individuali; talvolta si possono pre-





sentare anche reazioni ipertensive a cui può seguire, nel tempo, uno stato di non reattività. L'effetto psicologico, dovuto all'imbrattamento degli indumenti intimi con il tipo di feci non digerite e destinate al nutrimento delle larve, può divenire una psicosi in cui il paziente vede ectoparassiti dappertutto.

La trasmissione della peste può avvenire anche per il rigurgito di sangue infetto nella puntura. Il tratto digerente delle pulci infette si ostruisce in conseguenza della moltiplicazione dei batteri e, quando le pulci cercano di succhiare, il sangue fluisce all'indietro, verso l'ospite, portando con sé alcuni germi dall'intestino. Poiché nessun cibo può oltrepassare il blocco, le pulci divengono "affamate" e cercano di nutrirsi molto più frequentemente.

Il bacillo si presenta come un organismo polimorfo, assume forme diverse a seconda dell'ambiente di coltura: catenelle simili a streptococchi nel sangue e nei liquidi organici; in preparazione presenta colorazione bipolare, gram-negativo, aerobio, asporigeno, immobile, capsulato.

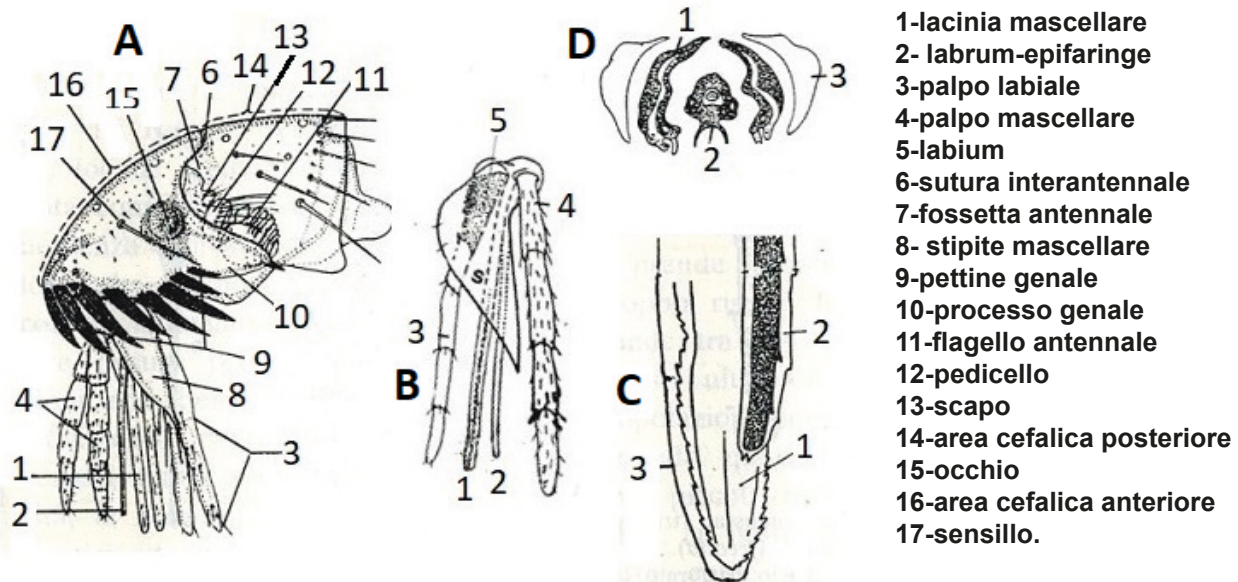
Tra gli umani la peste si diffonde con tre modalità: a) *peste bubbonica*, localizzata nelle ghiandole linfatiche, specialmente in quelle ascellari ed inguinali, che si rigonfiano divenendo bubboni che possono suppurarsi e rompersi rilasciando pus pastoso nel quale pullulano i bacilli; b) *peste polmonare*, che accanto ai soliti segni di infezione provoca una gravissima polmonite o

broncopolmonite, spesso doppia, quasi sempre mortale in poche ore; c) *peste setticemica* (morte nera), sempre mortale, spesso accompagnata da emorragie di quasi tutte le mucose con epistassi, melena, ematemesi (emorragie nasali, intestinali, gastriche); invade il circolo sanguigno e determina necrosi dei tessuti ed imbrunimento della pelle. Le tre forme di peste non sono da considerarsi entità nosologiche rigorosamente distinte, poiché una forma può trasformarsi o complicarsi con una delle altre. Il decorso è sempre rapido, qualunque ne sia la forma e diviene rapidissimo o addirittura fulminante (morte in poche ore) nei casi di peste setticemica.

Le pulci sono prive di ali per adattamento al loro regime di vita. Le antenne (2 grossi articoli basali e 9 articoli flagellari di aspetto lamellare) sono raccolte in due fossette, da cui sono fatte uscire in caso di necessità. Il capo forma con l'asse del corpo un angolo acuto (ipognato o metagnato) e le fossette antennali possono continuarsi verso l'alto in una falce (sutura cefalica inter-antennale). Le gene (parti postero-ventrali del capo) portano una serie di robuste spine disposte a formare un pettine (ctenidio) per lato (pettine genale).

L'apparato boccale pungente-succhiante è formato da 3 pezzi: 2 lacinie mascellari ed il labrum (labbro superiore)-epifaringe, contenuti in un astuccio formato dall'accostamento dei due palpi labiali. Il labrum-epifaringe, più corto delle lacinie, è ritenuto organo gustativo. La breve ipofa-

A - capo di *Ctenocephalides felis* (pulce del gatto); B - pezzi boccali visti di lato; C - particolare dell'apice di apparato boccale; D - sezione trasversale delle parti boccali



ringe è attraversata dal canale salivare che riversa la saliva nello spazio dato dall'accostamento delle due lacinie ed attraverso il quale viene aspirato il sangue ad opera della pompa faringeale. Il breve labium (labbro inferiore) porta 2 palpi labiali. Le pulci sono insetti olometaboli; il loro ciclo vitale comprende uovo-larva-pupa-adulto e la riproduzione richiede la partecipazione dei due sessi. L'ovideposizione richiede che la femmina consumi prima un pasto di sangue e produce oltre un migliaio di uova per femmina. Le uova, bianche e grosse, sono lasciate cadere o lanciate a terra, o deposte sul fondo dei nidi o delle tane dei loro ospiti, o sul pavimento. La larva è lunga circa 1,5-10 mm, è vermiforme, biancastra o grigiastria, cieca e provvista di peli lunghi e radi. La disposizione delle setole sul corpo è fondamentale per il riconoscimento della specie e la posizione anche di un solo sensillo è importante per la diagnosi di specie. Al capo, la larva neonata porta un processo ovi-ruttore ed antenne uni-articolate costituite da una base ampia con 5 papille intorno alla antenna a cui è associato un sensillo.

Il X segmento addominale porta due appendici utili per la locomozione. Le larve si spostano agevolmente alla ricerca dei detriti nel microambiente dove sono nate. Istintivamente si mantengono

vicine agli adulti dai quali ottengono sferule e spirali di sangue. In alcune specie sarebbero anche esse ematofaghe (es. *Ctenocephalides felis*, la pulce del gatto), e capaci di sollecitare gli adulti ad emettere gocce di sangue fecale. Se si trovano a vivere a carico di animali molto malati o morti da poco, diventano esse stesse parassite e scavano gallerie nella pelle della vittima, oppure possono rimanere sulla vittima nutrendosi di forfora e desquamazioni della cute.

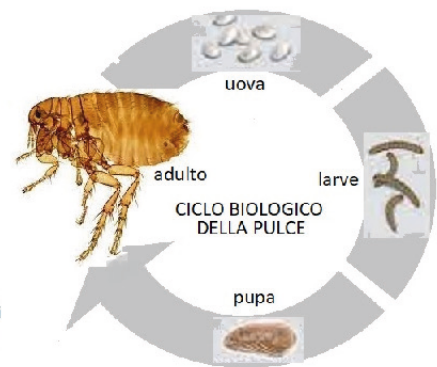
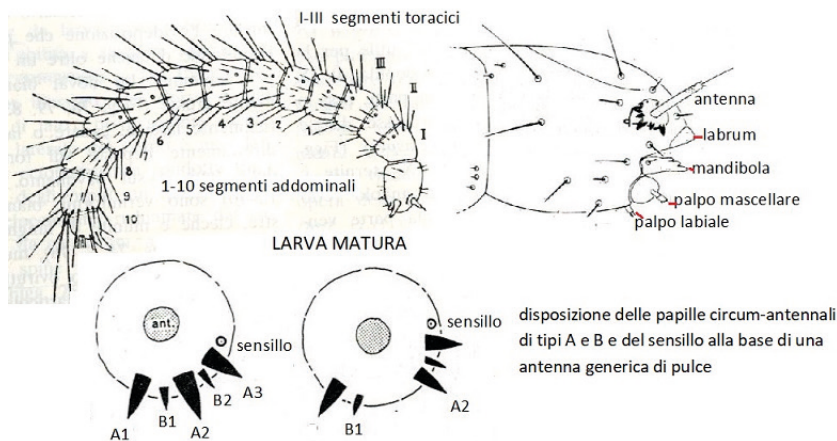
Giunte al terzo stadio, le larve si ricoprono di detriti e si costruiscono una sorta di bozzolo nel quale si impupano. La durata del loro sviluppo è di 2-3 settimane fino a più di un anno; inoltre, l'adulto formatosi nel bozzolo può rimanervi fino a 18 mesi, e ciò spiega la improvvisa comparsa di pulci in ambienti disabitati per molti mesi. Tale fenomeno deriva dall'adattamento alla vita legata ad ospiti, come gli uccelli, che abbandonano il nido per poi ritornarvi di nuovo per nidificare. Gli adulti delle pulci che vivono nei nidi o tane di animali selvatici coordinano la loro emergenza alla presenza degli ospiti in determinati periodi dell'anno in microambienti ricchi di umidità e provvisti di lettiera. L'ospite viene localizzato grazie a cairomoni. Lo stesso "salto" è poco usato in natura a questo scopo, mentre può servire in

condizioni di stress ambientale o di pericolo.

Le specie di pulci europee vivono a carico dei Mammiferi (95%) e degli Uccelli (5%). Le Scimmie non sono attaccate dalle pulci; la pulce dell'uomo (*Pulex irritans*) non è affatto tipica della nostra specie, è originaria del Sud America a carico dei Pecari. La maggior parte delle pulci adulte presenta un ampio spettro di adattabilità a vari ospiti, se vi è stabilità della vita larvale, e questa non è legata agli ospiti ma alle caratteristi-

che microclimatiche del biotopo. Oggi le occasionali infestazioni di pulci in ambiente cittadino sono spesso attribuibili alla pulce del gatto.

Nel riconoscimento degli adulti sono di primaria importanza la conformazione dei pettini (ctenidi) genali (del capo) e pronotali (del protorace), ma poca importanza, ai fini diagnostici, ha la conoscenza dell'ospite in conseguenza della ubiquità di molte specie, anche se la provenienza dà una prima indicazione. ●



**Giovanni Berlinguer**  
*Le mie pulci*

Edizioni Studio Tesi  
2015

Diciamo che un “prurito intellettuale” è alla base di questo piccolo libro in cui si intrecciano osservazione strettamente scientifica, storia, spunti autobiografici e aneddoti spesso ironici che rendono l’idea della poliedricità di interessi che contraddistinguevano Giovanni Berlinguer (1924-2015), uomo di grande spessore.

Nel libro la pulce è individuata come padrona dei destini del suo ospite (l’uomo) e invisibile strumento della storia, tant’è che la peste trasmessa dalle pulci e il tifo petecchiale trasmesso dai pidocchi “decisero la sorte di molte battaglie più di Cesare, Annibale e Napoleone”.

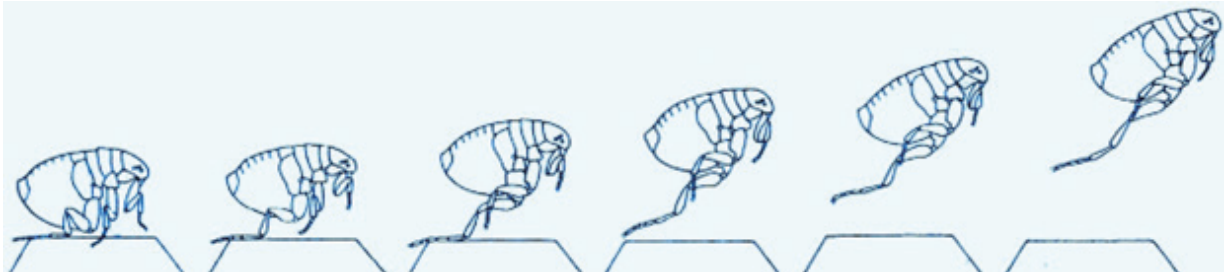
L’aureo libretto si sofferma, tra le altre cose, sul “genio epidemico” della Chiesa, che lavorò quanto le pulci per la causa della diffusione della peste: le processioni, i pellegrinaggi e le messe organizzati per impetrare il perdono divino a chi aveva peccato e perciò meritato il morbo furono occasioni di contagio: “Quando il papa Clemente VI invitò l’intera cristianità a portarsi a Roma, nel 1348, promettendo l’assoluzione per chi vi giungeva ma anche per chi moriva in cammino, moltissimi risposero all’appello, ma ben pochi arrivarono vivi al traguardo”.

La prima edizione fu a cura degli Editori Riuniti 1998, poi altre case editrici proposero edizioni del libro; l’ultima è del 2015, a cura di Edizioni Studio Tesi.

Maria Turchetto

### Il salto della pulce

Quando la pulce sta per saltare, si rannicchia abbassando il capo e contraendo il corpo. Il salto comincia quando un impulso di energia spinge i trocanteri delle zampe posteriori contro la superficie di appoggio. Il rinculo fa sollevare i trocanteri, la rotazione dei femori mantiene le tibie a contatto con la superficie di appoggio. La pulce oramai in aria, con tibie e tarsi staccati, dopo un millisecondo che il salto ha avuto inizio, segue una traiettoria parabolica che la porta ad una altezza di 90 mm ed a 180 mm di distanza dal punto di partenza.



Il “decollo” della pulce nel salto avviene in maniera così improvvisa ed è così veloce da non poter essere seguito dall’occhio umano. La pulce del ratto, ad esempio, ha una lunghezza di 1-2 mm ed un peso, a digiuno, di circa 210 microgrammi e può saltare fino a 90mm. Il decollo avviene in direzione verticale e la distanza percorsa, in senso orizzontale è di circa 180 mm, vale a dire che la pulce nel salto copre una distanza che è circa 100 volte la sua lunghezza corporea. Le pulci del gatto e dell’uomo impressionano di più perché possono saltare in verticale addirittura fino a 33 cm. A digiuno le pulci possono saltare per lunghi periodi. La pulce del ratto, ad esempio, se stimolata dalla presenza di altre pulci, salta circa 600 volte all’ora anche per un periodo di 72 ore senza arrestarsi. In un caso sperimentale, 10 pulci eseguirono 10.000 salti all’ora, corrispondenti ad un salto ogni 3,5 secondi. Rothschild suppone che questa abilità nel salto si sia sviluppata perché la pulce sgusciata dalla pupa, evolutivamente, ha dovuto provvedersi della possibilità di raggiungere la sua prima vittima.

La selezione naturale ha eliminato le ali della pulce, ma ha conservato importanti caratteristiche del meccanismo di volo, tuttora presenti in molti insetti alati; in particolare il legamento dell’articolazione dell’ala, il muscolo adduttore (depressore tergotrocanterico) ed i muscoli subalari e basolari che sono stati tutti modificati per produrre il decollo lampo. Il salto della pulce è alimentato non soltanto dalla forza muscolare, ma è coadiuvato dalla resilina presente nell’articolazione. La resilina è la proteina elastica più efficiente conosciuta. Cede circa il 97% dell’energia che contiene quando si rilascia dopo essere stata in tensione; in questo modo vi è soltanto una perdita del 3% dell’energia cinetica dissipata in calore, mentre le migliori gomme del commercio hanno una perdita del 15%. Non ha alcuna struttura regolare ma le sue catene, avvolte in modo casuale, sono reticolate da collegamenti di- e tri-tirosina alla giusta spaziatura. Nel salto, la spinta maggiore proviene dalle robuste zampe posteriori e dall’arco pleurale, dove è presente una regione costituita da resilina pura e come legamento distinto intercalato in mezzo a due regioni di cuticola solida. Questo apparato deriva da un sistema alare dei suoi antenati che volavano. Le pulci si sono appiattite, in senso laterale, per potersi muovere più agevolmente in mezzo al pelo dell’ospite; ora, il legamento dell’articolazione dell’ala, originariamente situato sul dorso, si è spostato di lato rendendo così possibile la sua successiva incorporazione nel dispositivo per il salto. Le zampe ed i muscoli toracici, prima modellati per produrre energia per le ali, si sono adattati a trasferire la tensione alla capsula di resilina. Grazie alla resilina, le pulci hanno potuto superare le due maggiori limitazioni dei muscoli: la bassa velocità di rilassamento e di contrazione e la scarsa efficienza a bassa temperatura. Le pulci possono sopravvivere nei deserti ed anche oltre il circolo polare antartico, dove anche per nove mesi l’anno rimangono congelate sotto la neve ed il ghiaccio. La resilina funziona indipendentemente dalla temperatura.

Sperimentalmente, congelata a 0°C per circa nove mesi in un frigorifero domestico, riportata poi a temperatura ambiente, la pulce ha cominciato a saltare in pochi minuti, grazie all’energia immagazzinata nelle strutture elastiche della resilina.

Si conoscono altre due proteine di questo tipo: l’elastina, che conferisce elasticità alle pareti delle arterie ed alle corde vocali nei vertebrati, e l’abductina dei Molluschi, antagonista del muscolo che tiene chiuse le valve della conchiglia.

Piero Sagnibene