

# L'insecte à engrenages

Lecture graduée pour apprendre l'italien - niveau C1



Le texte est en italien. Sous chaque passage se trouvent les mots utiles avec leur sens et les questions : écris tes réponses dans les cadres.

<https://italianoconmartin.com/fr/lectures/insecte-a-engrenages.html>

## L'insetto con gli ingranaggi - livello C1

Analyse scientifique

Il caso dell'Issus coleoptratus interessa meno per la stranezza dell'oggetto che per il problema che risolve. Il problema è di controllo: come si ottiene una simmetria perfetta fra due arti quando il movimento dura meno di quanto occorra a un impulso nervoso per essere trasmesso e interpretato.

La ninfa lo risolve spostando il controllo dal comando alla forma. Sui trocanteri delle zampe posteriori due settori dentati curvi, lunghi circa quattrocento micrometri e provvisti di dieci-dodici denti ciascuno, si ingranano prima della spinta: da quel momento le due articolazioni non sono più indipendenti, e la simmetria non è più un risultato da ottenere, ma un vincolo geometrico.

Le riprese ad alta velocità di Burrows e Sutton fissano lo sfasamento residuo a trenta microsecondi, dentro un salto che porta l'animale a 3,9 metri al secondo in due millesimi di secondo, con un'accelerazione prossima ai duecento g. È un ordine di grandezza che il coordinamento nervoso non raggiunge: il passaggio del segnale fra le cellule e la contrazione del muscolo introducono ritardi variabili nell'ordine del millesimo di secondo, mille volte sopra la tolleranza richiesta.

Vale la pena notare la geometria dei denti, asimmetrici e raccordati alla radice: è la soluzione che la meccanica industriale adotta per abbassare la concentrazione degli sforzi. La somiglianza non implica un progetto comune; indica piuttosto che, dato lo stesso vincolo fisico — trasmettere una forza elevata attraverso un contatto minuscolo senza innescare una frattura — lo spazio delle soluzioni efficaci è ristretto. È convergenza, non imitazione.

Il dato che complica ogni lettura semplicistica è la scomparsa del meccanismo nell'adulto, che affida la sincronia all'attrito fra le superfici delle zampe. Un ingranaggio biologico non si ripara: la ninfa può permetterselo perché ogni muta lo rigenera, l'imago no. Una struttura tanto raffinata resta dunque confinata nella fase in cui è sostituibile, e questo dice qualcosa di generale sui limiti dei materiali biologici rispetto a quelli metallici.

Resta il rilievo storico. Fino al 2013 l'ingranaggio funzionante era considerato un'esclusiva della tecnica umana, con radici che arrivano al meccanismo di Anticitera. Il lavoro pubblicato su «Science» il 13 settembre di quell'anno ha spostato quella frontiera e ha alimentato una linea di ricerca in microrobotica, dove il problema è identico: sincronizzare attuatori minuscoli senza affidarsi a un controllo elettronico troppo lento.

## Mots utiles

| Italien     | Sens                |
|-------------|---------------------|
| vincolo     | contrainte          |
| convergenza | convergence         |
| imago       | imago, stade adulte |
| attuatore   | actionneur          |
| frattura    | fracture            |

## Pour parler

1. Che differenza c'è fra risolvere un problema con il comando e risolverlo con la forma?

Quelle différence y a-t-il entre résoudre un problème par une commande et le résoudre par la forme ?

2. Perché una somiglianza fra natura e tecnica non dimostra un'imitazione?

Pourquoi une ressemblance entre la nature et la technique ne prouve-t-elle pas une imitation ?

## Pourquoi le cerveau ne suffit pas

Negli animali grandi la simmetria dei movimenti è compito del sistema nervoso: il cervello manda due ordini, i muscoli obbediscono, e se uno parte un attimo prima l'errore si corregge strada facendo. Nell'Issus non c'è tempo per correggere niente: il salto dura due millesimi di secondo e finisce prima che qualsiasi correzione arrivi.

Il problema non è la distanza. In un insetto lungo pochi millimetri il segnale ha pochissima strada da fare. Il problema sono i passaggi: ogni volta che il segnale passa da una cellula all'altra si perde qualche decimo di millesimo di secondo, e il muscolo ne perde altri prima di sviluppare forza. Soprattutto, questi ritardi non sono mai identici a destra e a sinistra.

Trenta microsecondi sono trenta milionesimi di secondo, circa mille volte meno del tempo che serve a un occhio umano per accorgersi di qualcosa. Chiedere questa regolarità a due catene nervose separate è come chiedere a due persone di battere le mani nello stesso identico istante, senza guardarsi e senza contare.

L'ingranaggio cambia la domanda. Non coordina due movimenti: ne fa uno solo. Quando i denti sono impegnati, la zampa destra non può muoversi senza muovere la sinistra, perché sono la stessa macchina. È la differenza fra dare un ordine e togliere un'alternativa, e in ingegneria la seconda è quasi sempre la strada più affidabile.

## Pourquoi l'adulte les perd

La parte più difficile da spiegare non sono gli ingranaggi, ma la loro scomparsa. La ninfa dell'Issus li ha in tutti i suoi stadi; l'adulto, dopo l'ultima muta, ha le zampe lisce e le sincronizza per attrito, appoggiando una superficie contro l'altra.

La prima ipotesi riguarda la riparazione. Un dente scheggiato in un ingranaggio d'acciaio si sostituisce; un dente scheggiato di chitina no. Finché l'insetto cresce, ogni muta rifà tutto da capo e un danno dura pochi giorni. L'adulto non cambia più pelle: un dente rotto resterebbe rotto per il resto della vita, e un ingranaggio con un dente in meno lavora peggio di nessun ingranaggio.

La seconda ipotesi riguarda la taglia. L'adulto è più grande e più pesante, la sua rotazione è più lenta a innescarsi e le superfici di contatto fra le zampe sono più ampie: l'attrito, che nella ninfa non basterebbe, nell'adulto è sufficiente.

Le due spiegazioni non si escludono, e nessuna delle due è ancora dimostrata. È un buon esempio di come funziona la ricerca: la misura — trenta microsecondi, quattrocento micrometri, dieci-dodici denti — è certa, l'interpretazione è ancora aperta. Chi studia italiano lo nota subito nella lingua degli scienziati: si ipotizza, sembra probabile, una possibile spiegazione.

## Les mots des engrenages

L'ingranaggio è l'insieme di due ruote dentate che lavorano insieme; la ruota dentata è il singolo pezzo e il dente è la sporgenza che entra nell'altra. Due ruote si incastrano o, in linguaggio tecnico, ingranano. Il verbo vive anche al figurato: «la cosa non ingrana» significa che non parte, non funziona.

Attenzione a la marcia: in automobile è la posizione del cambio («metti la seconda»), ma la stessa parola indica il camminare («una marcia di venti chilometri») e il ritmo («a marcia ridotta»). Innestare la marcia vuol dire farla entrare; ingranare la marcia si sente spesso e vuol dire la stessa cosa.

Nel testo tornano tre unità di misura: il micrometro (un millesimo di millimetro), il microsecondo (un milionesimo di secondo) e il millesimo di secondo, che si chiama anche millisecondo. Il prefisso micro- vale un milionesimo, il prefisso milli- un millesimo: la stessa regola vale per microgrammo e millilitro.

Per il movimento servono tre parole: la spinta è la forza che manda avanti, l'attrito è la resistenza fra due superfici che si toccano, lo scarto è la differenza fra due valori. Da spingere viene la spinta, da scartare viene lo scarto: l'italiano forma moltissimi nomi così, prendendo il verbo e togliendo la desinenza.

## Dire les très petits nombres en italien

I numeri decimali si leggono con la virgola, non con il punto: 3,9 si dice «tre virgola nove». Il punto, in italiano, separa le migliaia: 1.200 è «milleduecento». È l'opposto dell'inglese, ed è l'errore più frequente in classe.

Le frazioni piccole si dicono con gli ordinali: un decimo, un centesimo, un millesimo, un milionesimo. Parlando, «quattro decimi di millimetro» è più chiaro di «zero virgola quattro millimetri», e le due forme sono equivalenti.

L'unità di misura resta al singolare solo dopo un: un millimetro, ma cinque millimetri, quattrocento micrometri, due millesimi di secondo. E la velocità si dice metri al secondo, con al: «tre virgola nove metri al secondo».

Per gli ordini di grandezza l'italiano usa volte, e il moltiplicatore va prima: si dice mille volte più veloce, non «più veloce di mille volte». Nei paragoni con un numero preciso funziona anche volte quanto: «un'accelerazione duecento volte quella di gravità».

## Sources utilisées

Malcolm Burrows, Gregory Sutton, Interacting Gears Synchronize Propulsive Leg Movements in a Jumping Insect, «Science», 13 settembre 2013.

University of Cambridge, Functioning mechanical gears seen in nature for the first time, 12 settembre 2013.

Kathryn Knight, Insect gears give great jumps, «Journal of Experimental Biology», 2014.

Smithsonian Magazine, This insect has the only mechanical gears ever found in nature, 2013.

Gli ingranaggi dell'Issus coleoptratus, «Svegliatevi!», agosto 2015.

## Cours d'italien 1:1



Martin

sciences, technologie et  
étymologie

[Réserver sur Preply](#)



Licia

art, patience et grammaire

[Réserver sur Preply](#)

[italianoconmartin.com](http://italianoconmartin.com) - lectures, grammaire et vocabulaire gratuits