The Clean Paper

WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

# I diamanti mandarini trattano i richiami come categorie significative — ma non è la stessa cosa del linguaggio

*Uno studio su Science ha testato se i diamanti mandarini sentano semplicemente richiami diversi o se organizzino il proprio repertorio vocale in categorie che portano significato comportamentale. In compiti di discriminazione di laboratorio, gli uccelli hanno imparato tutti gli 11 call-type, generalizzato le categorie a nuovi vocalizzatori e fatto errori sistematici tra richiami usati in contesti simili più spesso di quanto la sola somiglianza acustica prevedesse. È una forte evidenza di percezione categoriale e di un tipo operativo di significato. Non è evidenza che i fringuelli abbiano linguaggio simile a quello umano, sintassi, parole aperte o un canale per conversare con le persone.*

---

Written by Laura Nesso · Cross-checked by Lucio Vaglio · Edited by Michele Renda · Figures by Laura Nesso and Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

Paper: *Categorical and semantic perception of the meaning of call-types in zebra finches*, Julie E. Elie, Aude de Witasse-Thézy, Logan Thomas, Ben Malit, and Frédéric E. Theunissen, Science 389, 1210-1215 (2025) · DOI: 10.1126/science.ads8482

# Qui la parola “significato” va maneggiata con cura

I diamanti mandarini non hanno bisogno del nostro permesso per avere una vita sociale. Chiamano quando hanno fame, quando sono separati, durante il corteggiamento, quando sono allarmati, quando mantengono il contatto con un partner o quando sono in conflitto. Gli etologi possono ordinare questi suoni in **tipi di richiamo**: categorie pratiche come richiami d’allarme, richiami di contatto o richiami di imbeccata, definite dalla forma del suono e da ciò che l’uccello sta facendo quando lo usa. La domanda più difficile è se gli uccelli stessi ordinino i richiami in questo modo.

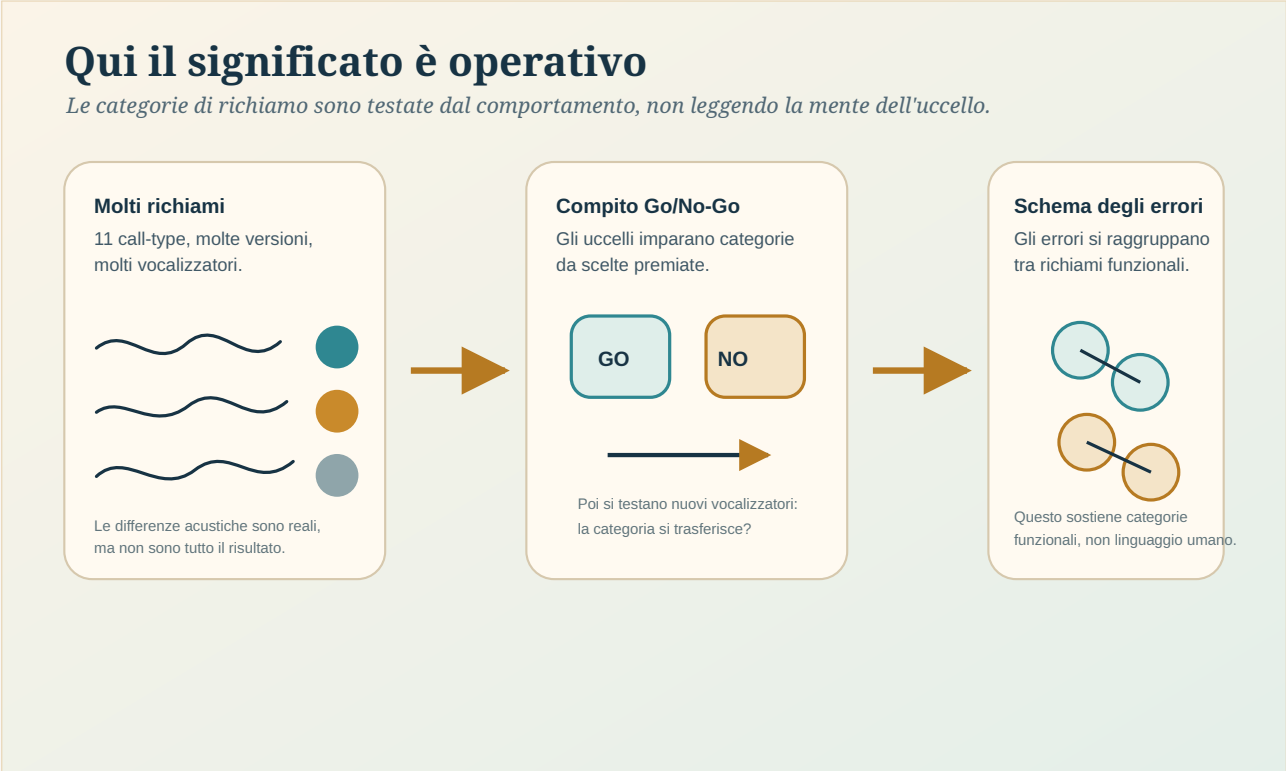
Un articolo su Science fa un’affermazione stretta ma importante: i diamanti mandarini adulti possono categorizzare i tipi di richiamo del proprio repertorio vocale, e i loro errori suggeriscono che i richiami legati a comportamenti simili siano più vicini nello spazio percettivo degli uccelli di quanto prevederebbe la sola acustica.

È qui che nel lavoro entra la parola **semantico**. Non significa che gli uccelli abbiano parole nel senso umano. Non significa sintassi, conversazione o un dizionario nascosto nel cervello di un fringuello. Qui il “significato” è operativo: se due richiami sono usati in contesti sociali simili, e gli uccelli li confondono più spesso di quanto il suono da solo spiegherebbe, allora la categoria comportamentale sembra modellare la percezione.

La versione pulita non è “gli uccelli hanno il linguaggio”. È: i diamanti mandarini sembrano trattare i propri richiami come categorie funzionali, e alcune di queste categorie si comportano come se portassero significato nel senso limitato e testabile dell’esperimento.

I diamanti mandarini (*Taeniopygia guttata*) sono uccelli canori molto sociali con un ricco repertorio di richiami, il che li rende un modello utile per studiare come gli animali categorizzano i segnali vocali.

Christoph Moning / iNaturalist CC BY 4.0




Schema della catena di prove usata nell'analisi: molte rese degli 11 tipi di richiamo entrano in un compito di discriminazione Go/No-Go; il risultato chiave è che gli uccelli generalizzano le categorie a nuovi vocalizzatori e fanno errori raggruppati per funzione del richiamo, non solo per somiglianza acustica.

The Clean Paper CC BY 4.0

# Che cosa hanno testato gli autori

Gli autori sono partiti da una mappa etologica già esistente del repertorio del diamante mandarino. La specie ha circa **11 tipi di richiamo basati sull'etogramma**: richiami associati a contatto, legame di coppia e comportamento al nido, allarme, aggressività o comportamento non affiliativo, richiesta di cibo e canto maschile.

Quella classificazione è stata fatta dagli esseri umani. Combina caratteristiche acustiche, il contesto in cui un suono viene prodotto e ciò che il suono tende a fare nella vita sociale. Ma un etogramma umano non è automaticamente la mappa mentale di un animale. Lo studio pone tre domande collegate.

Primo: i diamanti mandarini riescono a discriminare tutti questi tipi di richiamo?

Secondo: generalizzano una categoria di richiamo a vocalizzatori che non hanno mai sentito prima, invece di limitarsi a memorizzare singoli esempi?

Terzo: quando sbagliano, quegli errori seguono solo la somiglianza acustica, oppure seguono anche il significato comportamentale dei richiami?

Il punto chiave è che l'esperimento non chiede a un uccello di spiegare che cosa significhi un richiamo. Chiede se il comportamento dell'uccello in un compito controllato porti l'impronta statistica di categorie e significato.

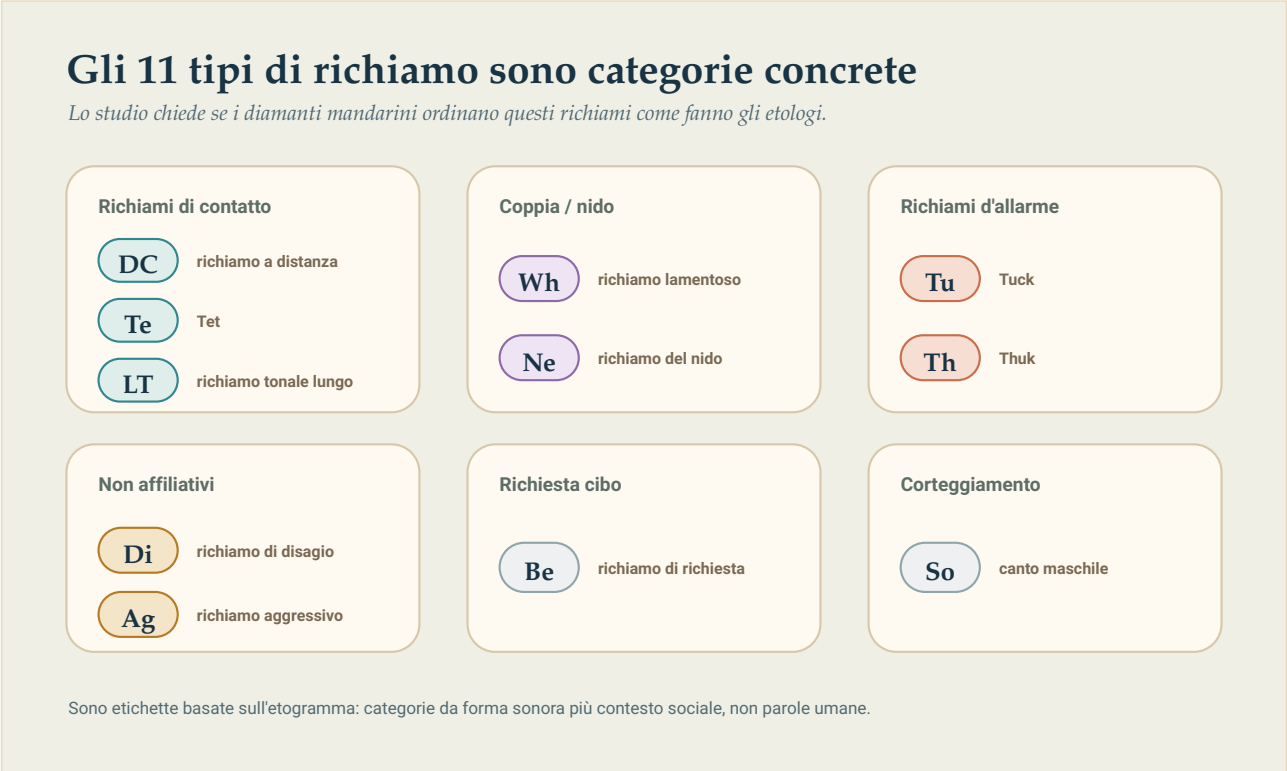
## Come funziona l'esperimento

Tre termini portano molto peso in questo lavoro.

Un **tipo di richiamo** è una categoria di suono del diamante mandarino. Il lavoro usa tipi di richiamo **basati sull'etogramma**, cioè categorie ereditate da un catalogo comportamentale: com'è fatto acusticamente il suono, quando gli uccelli lo producono e a quale situazione sociale appartiene. Un **vocalizzatore** è semplicemente il singolo uccello che ha prodotto un richiamo registrato. Una **forma acustica** è il pattern sonoro misurabile; una **funzione comportamentale** è ciò per cui il richiamo viene normalmente usato.

Gli 11 tipi di richiamo testati nel lavoro non sono etichette astratte. Sono il repertorio che gli autori chiedono agli uccelli di discriminare:

- **Richiami di contatto:** distance call (DC), Tet (Te), long-tonal call (LT).
- **Legame di coppia e comportamento al nido:** whine call (Wh), nest call (Ne).
- **Richiami d'allarme:** Tuck (Tu), Thuk (Th).
- **Richiami non affiliativi:** distress call (Di), aggressive call (Ag).
- **Richiesta di cibo:** begging call (Be).
- **Corteggiamento:** canto maschile (So).




Gli 11 tipi di richiamo testati nel lavoro, raggruppati per ampia funzione sociale. Le etichette sono categorie basate sull'etogramma del lavoro originale: non sono "parole", ma danno al lettore il repertorio concreto che gli uccelli dovevano discriminare.

The Clean Paper CC BY 4.0

Il compito principale era una **discriminazione uditiva Go/No-Go**. Un uccello beccava un tasto illuminato per avviare una riproduzione di sei secondi. Su un richiamo ricompensato, la mossa giusta era aspettare: dopo la fine del suono, la mangiatoia si alzava e l'uccello riceveva semi. Su un richiamo non ricompensato, aspettare non serviva; la mossa efficiente era beccare di nuovo durante la riproduzione, interrompere il suono e iniziare un altro trial. Quindi le interruzioni dell'uccello rivelano quali suoni tratta come "non appartenenti alla categoria ricompensata".

Per ogni test, un tipo di richiamo era ricompensato e gli altri dieci no. Gli autori cambiavano poi il tipo di richiamo ricompensato, attraversando l'intero repertorio. Hanno usato anche molte rese da molti vocalizzatori, con poche ripetizioni esatte. Questo conta: l'uccello non poteva semplicemente memorizzare una registrazione. Per riuscire bene, doveva imparare che cosa contava come quel tipo di richiamo attraverso voci di uccelli diversi ed esempi diversi.

Il successivo "spazio percettivo" non è una scansione cerebrale né una mappa letterale dentro l'animale. È una mappa inferita dagli errori. Se due tipi di richiamo vengono confusi spesso, sono messi più vicini in quella mappa comportamentale. Gli autori la confrontano con una mappa acustica costruita solo dalle caratteristiche del suono. L'affermazione diventa interessante solo se la mappa degli errori degli uccelli viene tirata verso la funzione del richiamo, non solo verso suoni simili.

# Che cosa hanno trovato

**Gli uccelli potevano discriminare l'intero repertorio.** Dodici diamanti mandarini adulti, sei maschi e sei femmine, sono stati testati sugli 11 tipi di richiamo. Quasi tutti i test sono riusciti: **127 su 131** test di discriminazione dei tipi di richiamo erano significativi. I pochi fallimenti riguardavano uccelli specifici e tipi di richiamo specifici; lo schema generale era che ogni tipo di richiamo veniva discriminato sopra il caso.

Questo conta perché il repertorio non è un insieme ordinato di bip isolati. Alcuni tipi di richiamo sono raggruppati acusticamente, mentre altri sfumano l'uno nell'altro. Gli uccelli hanno comunque imparato le categorie.

**Hanno generalizzato le categorie a nuovi vocalizzatori.** In un secondo esperimento, gli uccelli hanno imparato a discriminare due tipi di richiamo prodotti da un piccolo insieme di vocalizzatori. Il giorno dopo sono stati aggiunti nuovi vocalizzatori con la stessa regola di ricompensa. Gli uccelli hanno classificato correttamente quei nuovi richiami già all'inizio del test, prima di poter imparare ogni nuovo esempio tramite feedback di ricompensa. Questo sostiene una percezione categoriale del tipo di richiamo, non solo la memorizzazione di singoli suoni.

**La categoria poteva prevalere su una nuova regola di ricompensa.** Il trucco comportamentale più forte è arrivato quando gli autori hanno reso il compito incongruente. I richiami di nuovi vocalizzatori venivano assegnati alla contingenza di ricompensa opposta rispetto a quella che gli uccelli avevano imparato per quel tipo di richiamo. Se gli uccelli seguissero semplicemente i nuovi esempi acustici, dovrebbero adattarsi subito. Invece, le risposte iniziali seguivano la categoria di richiamo imparata in precedenza e producevano decisioni di ricompensa sistematicamente sbagliate. Nel corso della giornata, gli uccelli imparavano lentamente la nuova regola arbitraria. È esattamente ciò che ci si aspetterebbe se la categoria naturale del tipo di richiamo fosse abbastanza reale da mettersi di traverso.

**Gli errori non erano solo acustici.** Gli autori hanno confrontato uno spazio acustico, costruito dalle confusioni di un classificatore tra i suoni dei richiami, con uno spazio percettivo, costruito dagli errori comportamentali degli uccelli. I due spazi erano collegati: il suono contava ancora. Ma i tipi di richiamo appartenenti alla stessa iper-categoria comportamentale o semantica erano più vicini nello spazio percettivo degli uccelli che nello spazio acustico. Il lavoro lo chiama **effetto magnete semantico**.

In numeri, il raggruppamento per iper-categoria semantica era circa **2,43 volte più forte** nella mappa percettiva che in quella acustica. In linguaggio semplice: gli errori degli uccelli venivano tirati verso il significato funzionale, non solo verso il suono simile.

# Che cosa significa "semantico" qui

Questa è la parte che richiede più cautela. Nel linguaggio comune, "semantico" diventa subito "parole". Non è ciò che questo lavoro dimostra.

Lo studio usa “semantico” in un senso comportamentale e di cognizione comparata. Un tipo di richiamo ha un significato putativo perché è associato a una funzione sociale: allarme, contatto, richiesta di cibo, aggressione, legame di coppia, corteggiamento. Se gli uccelli confondono due tipi di richiamo della stessa ampia categoria sociale più spesso di quanto preveda l’acustica, allora il loro spazio percettivo viene modellato da quella categoria funzionale.

È un risultato serio. Suggerisce che l’uccello non stia semplicemente ascoltando uno spettrogramma. L’uccello tratta i richiami specifici della specie come categorie organizzate dal comportamento.

Ma resta indiretto. Gli autori non possono leggere la mente dell’animale, e lo dicono. Inferiscono la rappresentazione interna dal comportamento: discriminazione, generalizzazione ed errori sistematici.

Un’analogia utile non è “parole da fringuello”. È più vicina a questa: il sistema uditivo dell’uccello sembra deformare la distanza tra richiami in base a ciò a cui servono quei richiami.

## Che cosa questo studio *non* dimostra

- **Non** mostra un linguaggio simile a quello umano. Non ci sono sintassi, grammatica, significato composizionale o vocabolario aperto in questo risultato.
- **Non** mostra che i diamanti mandarini abbiano “parole”. I tipi di richiamo sono categorie vocali specifiche della specie legate a contesti comportamentali, non etichette simboliche ricombinabili liberamente.
- **Non** mostra conversazioni con gli esseri umani, né un canale decodificato per parlare con gli uccelli.
- **Non** accede direttamente agli stati mentali. Il significato è inferito dal comportamento nel compito e dalla struttura degli errori, non osservato dentro la mente dell’uccello.
- **Non** mostra che gli uccelli abbiano capito nuovi significati. La generalizzazione a nuovi vocalizzatori è generalizzazione di una categoria di richiamo attraverso suoni di individui diversi.
- **Non** risolve come si sviluppino queste categorie. Lo studio ha testato uccelli adulti; resta lavoro futuro capire come esposizione e sviluppo modellino l’effetto magnete semantico.

## Quanto sono solide le prove?

Per la percezione categoriale dei tipi di richiamo, le prove sono solide. Il disegno chiede agli uccelli di discriminare l’intero repertorio, usa molte rese da molti vocalizzatori e include un test di generalizzazione in cui vocalizzatori mai sentiti prima sono classificati per tipo di richiamo. La condizione con ricompensa incongruente è particolarmente utile perché mostra che la categoria può interferire con una nuova regola arbitraria.

Per una forma operativa di percezione semantica, le prove sono buone ma più indirette. L’effetto magnete semantico non è solo una metafora: gli autori confrontano mappe di distanza acustica e

comportamentale e trovano che i tipi di richiamo legati dal comportamento si raggruppano più fortemente nella percezione che nell'acustica. Questo sostiene l'idea che la funzione del richiamo modelli la percezione.

Per un significato simile a quello umano, non ci sono prove, e non serve che ci sia. Il lavoro è più interessante se lo lasciamo restare specifico. La comunicazione animale non diventa preziosa solo quando assomiglia al linguaggio umano.

## Perché conta

La tentazione pubblica è ovvia. Se un uccello sente un richiamo come significativo, il titolo successivo vuole dire che stiamo decodificando il linguaggio animale. Quel salto salta proprio la parte difficile della scienza.

Il risultato cauto è migliore. Mostra come i ricercatori possano testare il "significato" senza fingere di tradurre la mente di un animale. Possono chiedere se gli animali concordano con le categorie degli etologi umani. Possono chiedere se nuovi esempi vengono ordinati per categoria. Possono chiedere se gli errori seguono la somiglianza acustica o la funzione sociale. È un modo per rendere sperimentalmente più precisa una vecchia domanda: i richiami animali significano qualcosa per gli animali?

Sposta anche la discussione lontano da una falsa scala in cui gli esseri umani hanno il linguaggio e tutto il resto ha rumore. I diamanti mandarini hanno un piccolo repertorio vocale specifico della specie. Dentro quel repertorio, questo studio suggerisce che gli uccelli percepiscono categorie strutturate legate all'uso sociale. Non è il nostro linguaggio. È il loro sistema di comunicazione, testato nei suoi termini.

## In breve

Uno studio su Science ha testato diamanti mandarini adulti sugli 11 tipi di richiamo del loro repertorio vocale. In compiti uditivi Go/No-Go, gli uccelli hanno discriminato tutti i tipi di richiamo, generalizzato categorie apprese a richiami di nuovi vocalizzatori e, in una condizione incongruente, seguito inizialmente le categorie di richiamo anche quando questo produceva decisioni di ricompensa sbagliate. Gli autori hanno poi confrontato la somiglianza acustica con gli errori comportamentali e hanno trovato che i tipi di richiamo usati in contesti sociali simili si raggruppavano più fortemente nello spazio percettivo degli uccelli che nello spazio acustico. Questo sostiene la percezione categoriale e una forma operativa di percezione semantica: gli uccelli sembrano organizzare i propri richiami per categorie funzionali, non solo per suono. Non mostra linguaggio simile a quello umano, sintassi, parole, accesso diretto agli stati mentali o conversazioni con gli uccelli.

# Valutazione critica

**Che cosa mostra il lavoro:** I diamanti mandarini adulti possono discriminare gli 11 tipi di richiamo del loro repertorio basati sull'etogramma; generalizzano categorie di richiamo a nuovi vocalizzatori; e i loro errori sistematici sono modellati da categorie comportamentali o semantiche oltre la sola somiglianza acustica.

**Che cosa è plausibile ma non dimostrato:** Che i diamanti mandarini abbiano rappresentazioni interne del significato dei richiami; che mappe neurali simili sostengano l'effetto comportamentale di "magnete semantico"; che sviluppo ed esposizione modellino queste categorie in modi analoghi ad altre categorie percettive apprese.

**Che cosa non mostra:** Linguaggio simile a quello umano; grammatica; parole aperte; riferimento simbolico nel senso umano; prove dirette di stati mentali soggettivi; un modo per gli esseri umani di parlare con i diamanti mandarini.

**Limiti principali:** Il lavoro usa compiti operanti di laboratorio con **12 uccelli adulti**, non interazioni naturali sul campo; "semantico" è inferito dal comportamento e dalla struttura degli errori; lo sviluppo resta aperto; il risultato riguarda un repertorio fisso specifico della specie, non un linguaggio composizionale flessibile.

**Quanta fiducia dovrebbe avere un lettore generale?** Alta sul fatto che i diamanti mandarini possano categorizzare e discriminare i loro tipi di richiamo in questo compito. Buona sul fatto che i loro errori riflettano categorie funzionali, non solo somiglianza acustica. Bassa per qualunque affermazione che questa sia una prova di linguaggio aviario nel senso umano. Posizione appropriata: un forte risultato di cognizione animale su categorie vocali significative, non un momento da dottor Dolittle.

## Fonti

Science 389, 1210-1215 (2025)
https://doi.org/10.1126/science.ads8482

Author manuscript in PMC — PMCID PMC12721838
https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12721838/

Behavioral data and analysis code — Zenodo
https://zenodo.org/records/13623969

Zebra finch acoustical database — Figshare
https://doi.org/10.6084/m9.figshare.11905533.v1