

Introduzione alla psicologia del pensiero

a cura di
VITTORIO GIROTTO

il Mulino

Indice

Introduzione , di <i>Vittorio Girotto</i>	7
<hr/>	
I. Il ragionamento induttivo , di <i>Vincenzo Crupi e Katya Tentori</i>	13
1. Ragionamento, deduzione, induzione	14
2. La valutazione di un argomento	16
3. Similarità e tipicità negli argomenti categoriali	20
4. Monotonicità e diversità delle premesse	23
5. Induzione e spiegazione	28
6. Probabilità e conferma induttiva	33
7. Misurare e valutare la conferma induttiva	35
8. Conferma induttiva e induzione categoriale	37
<hr/>	
II. Il ragionamento deduttivo , di <i>Vittorio Girotto</i>	41
1. Logica e pensiero	42
2. La teoria dei modelli mentali	54
3. Modelli, regole e immagini mentali	59
<hr/>	
III. Il ragionamento probabilistico , di <i>Vittorio Girotto</i>	73
1. Le euristiche di giudizio	74
2. Gli errori di giudizio sono reali?	83
3. Il ragionamento estensionale	87

IV. Le decisioni , di <i>Fabio Del Missier</i>	99
1. Che cosa significa decidere?	99
2. Quali processi sottendono la decisione?	106
3. Le preferenze delle persone possono essere influenzate dal modo in cui un problema decisionale viene presentato?	119
V. La simulazione mentale , di <i>Vittorio Giroto</i>	125
1. Simulare il passato	126
2. Simulare il futuro	135
VI. Il controllo delle ipotesi , di <i>Donatella Ferrante</i>	149
1. La tendenza alla conferma e la strategia di controllo positivo	150
2. Le componenti del processo di controllo di ipotesi	161
3. Fattori sociali e motivazionali della tendenza alla conferma	167
VII. Pensiero, emozioni e psicopatologia , di <i>Amelia Gangemi, Francesco Mancini e Vittorio Giroto</i>	173
1. Errori di ragionamento e disturbi psicologici	174
2. La teoria delle iperemozioni	177
3. Peculiarità dei processi mentali patologici	179
4. Quando la propensione ai disturbi mentali aiuta a ragionare meglio	187
VIII. Il pensiero nella vita quotidiana , di <i>Antonio Rizzo</i>	193
1. La psicologia cognitiva della vita quotidiana	194
2. L'attività cognitiva distribuita	201
Riferimenti bibliografici	217
Indice analitico	239
Gli autori	00

Il ragionamento induttivo

«A quanto vedo, lei è stato in Afghanistan.»
«Come fa a saperlo?»

Questo è forse lo scambio di battute più celebre di *Uno studio in rosso* di Arthur Conan Doyle: Sherlock Holmes e il dottor Watson sono stati appena presentati da un conoscente comune e di lì a poco si troveranno fianco a fianco nella soluzione del caso Drebber, la prima delle loro avventure fra crimine ed enigmi. Il celebre investigatore viene in aiuto del suo nuovo amico, soddisfacendo così anche la curiosità del lettore, solo dopo diverse pagine.

Ecco il filo del mio ragionamento: quest'uomo ha qualcosa del medico, ma anche qualcosa del militare. È reduce dai Tropici, poiché ha il viso molto scuro, ma quello non è il suo colorito naturale, dato che ha i polsi chiari. Ha subito privazioni e malattie, lo dimostra il suo viso emaciato. Inoltre, è stato ferito al braccio sinistro. Lo tiene in una posizione rigida e poco naturale. In quale paese dei Tropici un medico britannico può essere stato costretto a sopportare dure fatiche e privazioni, e aver riportato una ferita al braccio? Nell'Afghanistan, naturalmente¹.

Questo capitolo è di Vincenzo Crupi e Katya Tentori.

¹ A. Conan Doyle, *Uno studio in rosso* (1887), Milano, Baldini Castoldi Dalai, 2011, p. 42.

Come si vede, Holmes muove da alcuni dati tratti dall'osservazione, come il colorito scuro del volto di Watson. Egli si serve inoltre di informazioni all'epoca ben note, in particolare il fatto che l'Impero britannico fosse impegnato in quegli anni in operazioni militari in Afghanistan (le vicende narrate si svolgono poco dopo la Seconda guerra anglo-afghana, 1878-1880). Su queste basi, Holmes giunge, infine, a una conclusione di cui non ha alcuna conoscenza diretta, cioè che Watson è appena tornato dall'Afghanistan. Dal punto di vista della narrazione letteraria, si tratta di un'anticipazione della proverbiale sagacia di cui Holmes darà prova nelle sue indagini. Nella terminologia della logica, abbiamo invece a che fare con un raffinato esempio di **induzione**, una forma di ragionamento che permette di concludere qualcosa di nuovo a partire da ciò che è noto.

Le inferenze induttive che facciamo abitualmente possono apparire a prima vista meno sensazionali di quelle descritte nei romanzi gialli, ma sono spesso di grande importanza. L'induzione svolge, per esempio, un ruolo centrale in tutti i processi di *apprendimento*, come l'acquisizione del linguaggio. Senza induzione non sarebbe inoltre possibile effettuare *previsioni*, ossia anticipare eventi futuri sulla base delle informazioni in nostro possesso. I processi induttivi sono poi fondamentali nelle *diagnosi*, come quelle elaborate dai medici sulla base dei sintomi del paziente e/o dei risultati di test clinici. Nell'*indagine scientifica*, infine, l'induzione permette di ricondurre i fenomeni osservati ai processi causali che li governano. Il ragionamento induttivo rappresenta dunque un tema di grande interesse per lo studio della cognizione e del comportamento.

1. RAGIONAMENTO, DEDUZIONE, INDUZIONE

Il **ragionamento** serve a mettere in relazione fra loro dei contenuti di pensiero. Perché si tratti di ragionamento, e non di qualche altra attività, i contenuti in questione devono poter essere formulati attraverso *enunciati*, espressioni linguistiche che possono essere vere o false, come «oggi piove» oppure « $9^3 + 10^3 = 1.729$ ». Per stabilire se un'espressione x è un enunciato oppure no, possiamo quindi chiederci se «è vero che x ?» è una frase grammaticalmente corretta. Se la risposta è negativa, come nel caso in cui x sia un

comando (per esempio, «vai in camera tua!»), una domanda (per esempio, «che ora è?»), o un'esclamazione (per esempio, «accidenti!»), allora l'espressione in questione non è un enunciato.

Ogni ragionamento può essere rappresentato attraverso un insieme finito di enunciati di cui l'ultimo (la **conclusione**) viene posto in relazione ai rimanenti (le **premesse**). L'insieme delle premesse e la conclusione coinvolti in un processo di ragionamento costituiscono un'**inferenza** o **argomento**. Ecco due semplici esempi di inferenza (la prima delle quali viene trattata anche nel cap. 2), di cui nel seguito discuteremo le caratteristiche:

- | | | |
|------|---------------------|--|
| | <i>Premessa 1:</i> | Il signor Rossi ha un suocero |
| (1a) | <i>Premessa 2:</i> | Se il signor Rossi ha un suocero, allora è sposato |
| | | |
| | <i>Conclusione:</i> | Il signor Rossi è sposato |
| | | |
| | <i>Premessa 1:</i> | Il signor Bianchi ha cinque figli |
| (1b) | <i>Premessa 2:</i> | I cinque figli del signor Bianchi sono tutti sposati |
| | | |
| | <i>Conclusione:</i> | Il signor Bianchi è nonno |

Nel linguaggio comune il termine «induzione» non è molto usato, e non è infrequente che si indichi indistintamente qualsiasi tipo di inferenza con il termine «**deduzione**». Lo fa lo stesso Conan Doyle, per esempio, quando descrive le qualità necessarie al detective ideale². Induzione e deduzione, tuttavia, non coincidono, e presentano caratteristiche distinte.

In un argomento **deduttivamente valido**, se le premesse sono tutte vere, allora anche la conclusione è necessariamente vera; analogamente, se la conclusione è falsa, allora almeno una delle premesse deve necessariamente essere falsa (cfr. anche cap. 2). In un argomento di questo tipo è quindi impossibile, non solo «in pratica» ma anche in linea di principio, che le premesse siano tutte vere e la conclusione falsa. Di conseguenza, in presenza di un argomento deduttivamente valido le cui premesse siano *effettivamente* vere, «trarre le conclusioni» non comporta nessun rischio di errore. Diversamente, negli argomenti induttivi, la verità delle premesse *non* garantisce la verità della conclusione e, in modo analogo, la falsità della conclusione *non*

² A. Conan Doyle, *Il segno dei quattro* (1890), Milano, Baldini Castoldi Dalai, 2011, p. 27.

comporta necessariamente la falsità di qualche premessa. In questo caso, le premesse, se vere, possono influenzare la plausibilità della conclusione, ma non ne *garantiscono* la verità. Analogamente, se la conclusione di un argomento induttivo è falsa, non è detto che debba esserlo anche qualcuna delle premesse. In un argomento induttivo, è dunque *possibile* che tutte le premesse siano vere e la conclusione falsa.

Si può verificare che (1a) più sopra rappresenta un argomento deduttivamente valido. Infatti, è possibile mettere in dubbio la verità della conclusione (che il signor Rossi sia sposato) soltanto mettendo in dubbio allo stesso tempo la verità di almeno una delle due premesse (che se si ha un suocero si è sposati oppure che il signor Rossi abbia effettivamente un suocero). Di conseguenza, se si ammette la verità di tutte le premesse dell'argomento (1a), allora non è possibile negare la verità della conclusione. E questa, come abbiamo visto, è la caratteristica distintiva di un argomento deduttivamente valido. Come potete facilmente verificare, (1b) più sopra rappresenta, invece, un esempio di argomento induttivo.

2. LA VALUTAZIONE DI UN ARGOMENTO

Uno degli aspetti fondamentali del ragionamento consiste nel *valutare* un argomento. Ma quali sono i criteri adatti per una valutazione di questo tipo? Ai fini della nostra discussione, per valutare un argomento occorre considerare due criteri:

1. la **probabilità** della conclusione una volta presupposta (anche solo ipoteticamente) la verità di tutte le premesse³;
2. la **forza** delle premesse nel sostenere la conclusione o, in altri termini, la *rilevanza* delle premesse per la conclusione in esame.

³ Un argomento si dice *fondato* se le premesse sono *effettivamente* vere, *infondato* altrimenti. Anche questa distinzione può essere molto importante. In particolare, quando si tratta di decidere se credere o meno a una conclusione, un argomento induttivo può risultare più convincente di uno deduttivamente valido se il primo è fondato e il secondo no. Tuttavia, questo aspetto può essere lasciato da parte ai fini della nostra presente trattazione. (L'ottimo manuale di Nolt, Rohatyn e Varzi [1998; trad. it. 2007, 25 ss.] offre una discussione più estesa sul tema.)

In un argomento deduttivamente valido, la probabilità della conclusione e la forza delle premesse hanno il loro valore massimo. Se un argomento è deduttivamente valido, infatti, le premesse, nel loro insieme, sostengono la conclusione a tal punto da determinarne necessariamente la verità⁴.

Al di fuori dell'ambito delle argomentazioni deduttive, tuttavia, la convergenza dei due criteri, *probabilità e forza*, viene meno. Possiamo mostrarlo attraverso gli esempi riportati sotto.

- | | |
|------|--|
| (2a) | <i>Premessa:</i> Vittorio ha giocato al Superenalotto |
| | <i>Conclusione:</i> Vittorio farà 6 al Superenalotto |
| (2b) | <i>Premessa:</i> La nazionale di calcio USA vincerà i mondiali del 2018 |
| | <i>Conclusione:</i> Il giorno di Natale del 2020 la vetta del Monte Bianco sarà innevata |

Prendiamo il criterio 2, forza, esposto più sopra. La premessa dell'argomento (2a) è certamente in qualche misura rilevante per la conclusione. Per rendersene conto, si può osservare che la verità della premessa rende quantomeno possibile che sia vera anche la conclusione, mentre non sarebbe così se la premessa fosse falsa, perché senza fare una giocata non ci si può aspettare di vincere. Tuttavia, considerando il criterio 1, probabilità, si può notare che la probabilità della conclusione una volta presupposta la verità della premessa non è necessariamente alta (per esempio, in base alle regole del gioco del Superenalotto, se Vittorio ha giocato una sola schedina da 1 euro allora la sua probabilità di fare 6 è di 1 su 311.307.315)⁵. Nell'argomento (2b), d'altra parte, si verifica la situazione opposta. La probabilità della conclusione presupponendo la verità della premessa è senza dubbio molto alta, ma resterebbe tale anche se la premessa si rivelasse falsa. In effetti, nell'argo-

⁴ Qui stiamo implicitamente presupponendo che la congiunzione delle premesse e la conclusione siano entrambe *contingenti*. In particolare, stiamo mettendo da parte i casi-limite in cui la congiunzione delle premesse è falsa per ragioni puramente logiche (una contraddizione, per esempio «piove e non piove») oppure la conclusione è vera per ragioni puramente logiche (una tautologia, per esempio «piove o non piove»).

⁵ Le estrazioni possibili (sei numeri distinti compresi fra 1 e 90) sono 622.614.630 e con una schedina di 1 euro si giocano due sestine.

mento (2b), la premessa non contribuisce in alcun modo a stabilire la verità o falsità della conclusione, ed è quindi completamente irrilevante.

Gli esempi (2a) e (2b) mostrano che nell'ambito degli argomenti induttivi i criteri 1. e 2. possono divergere in modo significativo. Nella psicologia del ragionamento, lo studio dei corrispondenti tipi di giudizi formulati dalle persone non esperte ha dato luogo a due distinte tradizioni di ricerca. La prima rientra nell'ambito noto come *ragionamento probabilistico* e riguarda la valutazione della probabilità di una possibile conclusione (o ipotesi, spesso indicata con H) date certe premesse (o elementi di *evidenza*, spesso indicati con E). La notazione usuale per rappresentare questa quantità è $P(H|E)$ (« P » indica una funzione di probabilità, il simbolo « $|$ » si legge «dato che») e il suo valore è determinato da un fondamentale principio matematico noto come **teorema di Bayes** (cfr. quadro 1.1). Non ci soffermeremo sulle ricerche che hanno avuto per oggetto il ragionamento probabilistico, in quanto queste saranno discusse estesamente nel capitolo 3. Nei paragrafi che seguono ci interesseremo, invece, delle ricerche relative al secondo dei criteri visti sopra, ossia ai principi che guidano le nostre valutazioni della *forza* delle premesse nel sostenere la conclusione di un argomento induttivo.

QUADRO 1.1.

IL TEOREMA DI BAYES

Secondo filosofi, psicologi e statistici cosiddetti *bayesiani* le credenze di un agente razionale devono essere rappresentate da valori di probabilità. Da questo punto di vista, il **teorema** o **regola di Bayes** è un principio fondamentale del ragionamento, perché stabilisce come sia possibile calcolare la probabilità di un'ipotesi, indicata con H , alla luce di elementi di evidenza disponibili, indicati con E .

Il teorema può essere espresso nella seguente forma:

$$P(H|E) = P(H) \times \frac{P(E|H)}{P(E)}$$

Vediamo ora il significato dei vari termini che compaiono nell'equazione:

- $P(H|E)$ indica la *probabilità a posteriori* di H , ossia la probabilità che l'ipotesi H sia vera se si dà l'evidenza E ;
- $P(H)$ indica la *probabilità a priori* di H , ossia la probabilità che l'ipotesi H sia vera senza ulteriori informazioni sull'evidenza E ;
- $P(E|H)$ indica la *verosimiglianza* (o *likelihood*) di H , ossia la probabilità che si dia l'evidenza E se l'ipotesi H è vera;
- $P(E)$ indica la probabilità a priori di E , ossia la probabilità che si dia l'evidenza E , senza ulteriori assunzioni sull'ipotesi H .

La probabilità dell'evidenza E , $P(E)$, può essere a sua volta calcolata nel seguente modo (il simbolo « \neg » indica l'operazione logica della negazione):

$$P(E) = P(E|H) \times P(H) + P(E|\neg H) \times P(\neg H)$$

Proviamo ora a considerare un esempio. Immaginiamo un corso di laurea i cui studenti siano per il 60% maschi e il 40% femmine. Tutti i maschi possiedono una bicicletta, contro il 50% delle femmine. Supponiamo di estrarre a caso uno studente da questo corso di laurea. Non lo possiamo vedere, ma sappiamo che possiede una bicicletta. Domanda: qual è la probabilità che tale studente sia una femmina? Traduciamo il problema nei termini che compaiono nell'equazione presentata sopra, indicando con H l'ipotesi «lo studente è maschio» (quindi con $\neg H$ l'ipotesi complementare «lo studente è femmina») e con E l'evidenza «lo studente possiede una bicicletta». I dati sulla distribuzione delle biciclette fra studenti dei due sessi si traducono rispettivamente in $P(E|H) = 1$ (in quanto tutti i maschi possiedono una bicicletta) e $P(E|\neg H) = 0,5$ (in quanto metà delle femmine possiede una bicicletta). Inoltre, sappiamo che, in assenza di altre informazioni, la probabilità a priori dell'ipotesi «lo studente è maschio», ossia $P(H)$, è 0,6 (in quanto il 60% degli studenti del corso di laurea in questione sono maschi), e ovviamente $P(\neg H) = 0,4$ (in quanto il 40% degli studenti sono femmine).

Il teorema di Bayes ci consente ora di calcolare $P(H|E)$. Cominciamo con il calcolare la probabilità a priori di E , utilizzando la seconda delle due formule presentate:

$$P(E) = 1 \times 0,6 + 0,5 \times 0,4 = 0,6 + 0,2 = 0,8$$

Quindi l'80% degli studenti possiede una bicicletta. Una volta nota la probabilità dell'evidenza, abbiamo tutti i valori che ci servono per calcolare, attraverso il teorema di Bayes, la probabilità a posteriori di H alla luce di E :

$$P(H|E) = 0,6 \times 1/0,8 = 0,75$$

La probabilità che lo studente in questione sia un maschio è dunque del 75%.

3. SIMILARITÀ E TIPICITÀ NEGLI ARGOMENTI CATEGORIALI

Consideriamo l'argomento seguente:

- (3)
$$\frac{\text{Premessa: Gli spinaci sono ricchi di vitamina K}}{\text{Conclusione: I broccoli sono ricchi di vitamina K}}$$

L'argomento (3) è un esempio di argomento *induttivo categoriale* con *predicato opaco (blank)*. È *induttivo* perché la premessa può fornire un certo sostegno alla conclusione, ma certamente non implica necessariamente che quest'ultima sia vera. È *categoriale* perché muove dall'attribuzione di una certa proprietà ad una categoria di oggetti (*spinaci*) per concludere che un'altra categoria di oggetti (*broccoli*) gode della stessa proprietà. Infine, la proprietà considerata nell'argomento (3) è espressa da un predicato cosiddetto *opaco* («essere ricco di vitamina K»), nel senso che la maggior parte delle persone è in grado di comprendere di che tipo di proprietà si tratta (solitamente una proprietà fisica o biologica), ma non sa se tale proprietà caratterizza oppure no le categorie coinvolte. Quanti di voi, per esempio, pur comprendendo il predicato «essere ricco di vitamina K», sanno se gli spinaci sono effettivamente ricchi di vitamina K?

La valutazione della forza di argomenti categoriali come (3) ha rappresentato uno strumento d'indagine molto diffuso nella ricerca psicologica sul ragionamento induttivo. Nel valutare argomenti con predicati opachi, in particolare, è naturale concentrarsi sulle categorie coinvolte e sui loro rapporti. L'idea di estendere l'attribuzione di una certa proprietà da una categoria a un'altra (per esempio, da *spinaci* a *broccoli*) sarà così tanto più convincente quanto più le due categorie appaiono fra loro *simili*. Le strette relazioni fra il ragionamento induttivo e la nozione di **similarità** sono state identificate e discusse almeno a partire dall'opera del filosofo scozzese David Hume (1711-1776) e trovano riscontro in alcuni dei più solidi risultati della ricerca sperimentale in questo ambito.

Si considerino, per esempio, i seguenti argomenti:

- (4a)
$$\frac{\text{Premessa: I pettirossi hanno ossa sesamoidi}}{\text{Conclusione: I merli hanno ossa sesamoidi}}$$
- (4b)
$$\frac{\text{Premessa: I pettirossi hanno ossa sesamoidi}}{\text{Conclusione: Gli struzzi hanno ossa sesamoidi}}$$

L'argomento (4a) è solitamente percepito come più forte dell'argomento (4b). Questo ordinamento sembra riflettere l'osservazione che i pettirossi sono uccelli più simili ai merli che agli struzzi, una circostanza che rappresenterebbe scrivendo semplicemente $SIM(\text{pettirossi}, \text{merli}) > SIM(\text{pettirossi}, \text{struzzi})$ ⁶. Per questo motivo, appare più plausibile che una proprietà denotata da un predicato opaco sia condivisa da pettirossi e merli che da pettirossi e struzzi, e tale considerazione influenza la valutazione dei corrispondenti argomenti induttivi [Rips 1975; Osherson *et al.* 1990].

Un altro fenomeno classico riguarda categorie di diversa generalità e la nozione di **tipicità**. A scopo illustrativo, consideriamo gli argomenti seguenti:

- (5a) $\frac{\text{Premessa: I pettirossi hanno ossa sesamoidi}}{\text{Conclusione: Gli uccelli hanno ossa sesamoidi}}$
- (5b) $\frac{\text{Premessa: I pinguini hanno ossa sesamoidi}}{\text{Conclusione: Gli uccelli hanno ossa sesamoidi}}$

La maggior parte delle persone (91% *vs.* 9%) [Osherson *et al.* 1990] giudica il primo argomento più forte del secondo. Questo risultato è in linea con la considerazione che i pettirossi, diversamente dai pinguini, rappresentano le caratteristiche più tipiche della sovracategoria degli uccelli (volano, cantano, vivono nei boschi ecc.).

Giudizi come quelli illustrati dagli esempi (4) e (5) sono fra loro connessi e possono essere analizzati in modo unitario. In effetti, dal punto di vista teorico, la nozione di tipicità è stata efficacemente ricondotta a quella di similarità [*ibidem*]. In particolare, il grado di tipicità di *pettirossi* rispetto a *uccelli* può essere definito come la media dei valori di similarità fra *pettirossi* e ciascuna delle sottocategorie di *uccelli* che risultano psicologicamente salienti per un soggetto, per esempio $SIM(\text{pettirossi}, \text{merli})$, $SIM(\text{pettirossi}, \text{passeri})$, $SIM(\text{pettirossi}, \text{corvi})$, $SIM(\text{pettirossi}, \text{aquile})$,

⁶ Seguendo Osherson e colleghi [1990, 190], consideriamo la similarità una relazione simmetrica, cosicché, per esempio, $SIM(\text{pettirossi}, \text{merli}) = SIM(\text{merli}, \text{pettirossi})$.

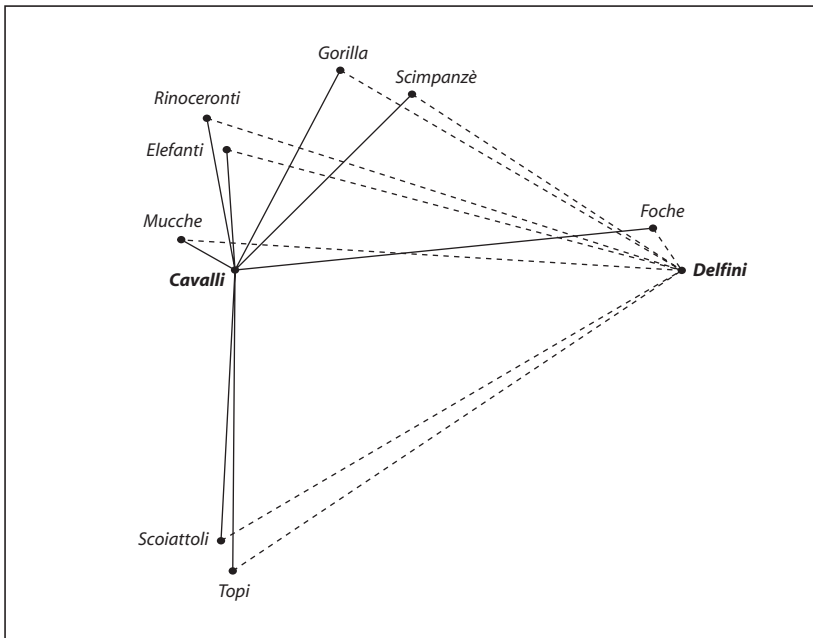


fig. 1.1. La figura riguarda un campione di sottocategorie di mammiferi studiato da Osherson e colleghi [1990]. Ogni segmento fra due sottocategorie x e y è proporzionale a $1 - \text{SIM}(x,y)$ (valore medio fra i partecipanti), cosicché categorie maggiormente simili sono collegate da segmenti di lunghezza minore. I segmenti continui riguardano la categoria cavalli, quelli tratteggiati la categoria delfini. In base a questi dati, i cavalli sono mammiferi più tipici dei delfini, perché la media delle lunghezze dei segmenti continui è inferiore alla media delle lunghezze di quelli tratteggiati. (Nota: le distanze fra due punti che non sono indicate da alcun segmento non rappresentano giudizi di similarità sperimentalmente misurati.)

$\text{SIM}(\text{pettirossi}, \text{struzzi})$, $\text{SIM}(\text{pettirossi}, \text{pinguini})$ ecc. Utilizzando i giudizi di similarità della maggior parte delle persone, quest'analisi caratterizza in modo appropriato i pettirossi come uccelli più tipici dei pinguini (la fig. 1.1 presenta un'illustrazione di tale analisi in riferimento alla categoria dei mammiferi).

Gli effetti descritti finora appaiono piuttosto naturali e tutt'altro che sorprendenti, ma ciò non vale necessariamente per le loro conseguenze meno immediate. La *combinazione* di similarità e tipicità, infatti, può far emergere altri interessanti fenomeni. Per esempio, consideriamo gli argomenti seguenti:

- (6a) *Premessa:* I pettirossi hanno ossa sesamoidi

Conclusione: Gli uccelli hanno ossa sesamoidi
- (6b) *Premessa:* I pettirossi hanno ossa sesamoidi

Conclusione: Gli struzzi hanno ossa sesamoidi

La maggior parte delle persone (65% *vs.* 35%) [*ibidem*] giudica il primo argomento più forte del secondo. Il risultato sembra dipendere dall'elevata tipicità di *pettirossi* rispetto a *uccelli* (in linea con (5) più sopra) a fronte del limitato grado di similarità fra *pettirossi* e *struzzi* (in linea con (4) più sopra).

Si noti che la conclusione in (6a) è necessariamente *meno probabile* di quella in (6b) dal momento che riguarda *tutti* gli uccelli e non soltanto gli struzzi. In virtù di questa considerazione, molti studiosi hanno ritenuto che questo genere di giudizi documenti una *fallacia* del ragionamento induttivo, cioè una sistematica tendenza all'errore nella cognizione umana [per esempio, Heit 2000; Sloman e Lagnado 2005]. Tale valutazione negativa è tuttavia discutibile. Come abbiamo visto, infatti, la forza di un argomento induttivo *non* coincide con la probabilità della conclusione (date le premesse). Alla luce di questa distinzione fra probabilità e forza, il comportamento sperimentalmente osservato non dimostra quindi alcuna fallacia [Viale e Osherson 2000; Crupi, Fitelson e Tentori 2008].

4. MONOTONICITÀ E DIVERSITÀ DELLE PREMESSE

Finora abbiamo considerato semplici argomenti categoriali con una sola premessa. Sappiamo però che un argomento può avere un numero qualsiasi di premesse, purché finito. In effetti, alcuni aspetti centrali del ragionamento induttivo emergono dalla considerazione di argomenti con premesse multiple. Intuitivamente, aggiungere una o più premesse a un argomento implica un *aumento* delle informazioni date senza che nessuna delle informazioni già presenti venga cancellata. Per analogia, si potrebbe supporre che aggiungere una o più premesse possa solo aumentare, e mai ridurre, la forza di un argomento induttivo. Questa proprietà – detta **monotonicità** – *non* vale in termini generali. In effetti, gli argomenti induttivi

sono tipicamente *vulnerabili* all'aggiunta di premesse rilevanti, che possono comprometterne (del tutto o in parte) la forza. Trovare buoni esempi non è difficile, come suggerisce il confronto fra (7a) e (7b) qui di seguito:

- (7a) *Premessa 1:* Luca dice di aver visto Marta che usciva da un locale del centro ieri a mezzanotte
-
- Conclusione:* Ieri sera Marta era in città
- (7b) *Premessa 1:* Luca dice di aver visto Marta che usciva da un locale del centro ieri a mezzanotte
- Premessa 2:* Ieri sera a mezzanotte Luca aveva già bevuto quattro vodka lemon
-
- Conclusione:* Ieri sera Marta era in città

I risultati della ricerca sperimentale indicano, comunque, che il ragionamento induttivo è, almeno in certe specifiche condizioni, monotono. Consideriamo, per esempio, gli argomenti:

- (8a) *Premessa 1:* I falchi hanno ossa sesamoidi
- Premessa 2:* I passeri hanno ossa sesamoidi
- Premessa 3:* Le aquile hanno ossa sesamoidi
-
- Conclusione:* Gli uccelli hanno ossa sesamoidi
- (8b) *Premessa 1:* I passeri hanno ossa sesamoidi
- Premessa 2:* Le aquile hanno ossa sesamoidi
-
- Conclusione:* Gli uccelli hanno ossa sesamoidi

La maggior parte delle persone (94% *vs.* 6%) [Osherson *et al.* 1990] giudica il primo argomento più forte del secondo. Per spiegare questo risultato è utile considerare la nozione di **copertura** (traduzione del termine *coverage*). L'idea è che l'insieme di premesse *falchi, passeri, aquile* «copra» in maniera più estesa la categoria sovraordinata di *uccelli* rispetto all'insieme più piccolo *passeri, aquile*. Per questo motivo, la generalizzazione a tutti gli uccelli è sostenuta con più forza nel primo argomento.

Occorre osservare che la nozione di *copertura*, proprio come quella di *tipicità*, può essere definita in termini rigorosi e generali in funzione di semplici giudizi di similarità fra coppie di categorie dello stesso livello. Suppo-

niamo, in particolare, di voler stabilire la copertura di *passeri*, *aquile* rispetto alla sovracategoria *uccelli* per una certa persona. Questo calcolo richiede che si consideri una lista di sottocategorie di *uccelli* che risultano psicologicamente salienti per la persona in questione. Per ciascuna di tali sottocategorie (per esempio, *merli*), si dovrà *a*) identificare il valore massimo di similarità con ognuna delle premesse (nell'esempio, il massimo fra $SIM(\textit{passeri}, \textit{merli})$ e $SIM(\textit{aquile}, \textit{merli})$) e *b*) calcolare la media dei valori massimi così identificati. Secondo questa analisi, l'effetto di monotonicità illustrato in (8) deriverebbe dal fatto che, aggiungendo una premessa, la copertura delle premesse rispetto alla conclusione non può mai diminuire⁷.

Un maggior grado di copertura rispetto alla sovracategoria comune (per esempio *mammiferi*) determina un effetto di monotonicità anche nel caso in cui la conclusione riguardi una specifica sottocategoria (cioè una specie di mammiferi), come mostra l'esempio seguente, in cui la maggior parte delle persone (83% *vs.* 17%) [*ibidem*] giudica il primo argomento più forte del secondo.

- | | | |
|-------|---------------------|--|
| | <i>Premessa 1:</i> | Le volpi hanno una concentrazione di sodio nel sangue maggiore o uguale a quella degli esseri umani |
| | <i>Premessa 2:</i> | I maiali hanno una concentrazione di sodio nel sangue maggiore o uguale a quella degli esseri umani |
| (9a) | <i>Premessa 3:</i> | I lupi hanno una concentrazione di sodio nel sangue maggiore o uguale a quella degli esseri umani |
| <hr/> | | |
| | <i>Conclusione:</i> | I gorilla hanno una concentrazione di sodio nel sangue maggiore o uguale a quella degli esseri umani |
|
 | | |
| | <i>Premessa 1:</i> | I maiali hanno una concentrazione di sodio nel sangue maggiore o uguale a quella degli esseri umani |
| (9b) | <i>Premessa 2:</i> | I lupi hanno una concentrazione di sodio nel sangue maggiore o uguale a quella degli esseri umani |
| <hr/> | | |
| | <i>Conclusione:</i> | I gorilla hanno una concentrazione di sodio nel sangue maggiore o uguale a quella degli esseri umani |

⁷ Dal punto di vista matematico, il motivo è che il calcolo della copertura utilizza, per ciascuna delle sottocategorie considerate, il valore *massimo* (e non, per esempio, il valore *medio*) di similarità rispetto a quelle menzionate nelle diverse premesse. (Si assume che l'aggiunta della premessa in questione non alteri la lista delle sottocategorie considerate.)

Nel caso degli effetti di monotonicità illustrati con gli argomenti (8) e (9), una maggiore copertura deriva semplicemente da un elenco più lungo di sottocategorie a cui si applica un predicato opaco («avere ossa sesamoidi»). Ma la nozione di copertura ha altre conseguenze notevoli. Come ora vedremo, essa permette di analizzare un altro aspetto di grande interesse del ragionamento categoriale, che ha a che fare con la **diversità** delle premesse. Notiamo innanzitutto che, in base all'effetto della tipicità (si vedano gli argomenti (5) più sopra), è naturale prevedere che l'argomento

- (10a) *Premessa:* I criceti hanno una concentrazione di sodio nel sangue maggiore o uguale a quella degli esseri umani
-
- Conclusione:* I mammiferi hanno una concentrazione di sodio nel sangue maggiore o uguale a quella degli esseri umani

venga percepito come più debole di entrambi gli argomenti seguenti:

- (10b) *Premessa:* Gli ippopotami hanno una concentrazione di sodio nel sangue maggiore o uguale a quella degli esseri umani
-
- Conclusione:* I mammiferi hanno una concentrazione di sodio nel sangue maggiore o uguale a quella degli esseri umani
- (10c) *Premessa:* I rinoceronti hanno una concentrazione di sodio nel sangue maggiore o uguale a quella degli esseri umani
-
- Conclusione:* I mammiferi hanno una concentrazione di sodio nel sangue maggiore o uguale a quella degli esseri umani

Ippopotami e *rinoceronti* sono, infatti, solitamente considerati sottocategorie di *mammiferi* più tipiche di *criceti*. Ciascuna delle premesse relative a *ippopotami* e *rinoceronti*, quindi, dovrebbe fornire un maggior sostegno alla

generalizzazione in confronto a quella relativa ai *criceti*. Eppure, quando due premesse compaiono in uno stesso argomento, non è affatto detto che diano un contributo proporzionale alla forza che hanno quando sono prese singolarmente. L'ordinamento fra gli argomenti seguenti mostra che può anzi accadere l'esatto contrario, dal momento che la maggior parte delle persone (74% vs. 26%) [*ibidem*] giudica il primo argomento più forte del secondo:

	<i>Premessa 1:</i>	Gli ippopotami hanno una concentrazione di sodio nel sangue maggiore o uguale a quella degli esseri umani
(11a)	<i>Premessa 2:</i>	I criceti hanno una concentrazione di sodio nel sangue maggiore o uguale a quella degli esseri umani
	<i>Conclusione:</i>	I mammiferi hanno una concentrazione di sodio nel sangue maggiore o uguale a quella degli esseri umani
	<i>Premessa 1:</i>	Gli ippopotami hanno una concentrazione di sodio nel sangue maggiore o uguale a quella degli esseri umani
(11b)	<i>Premessa 2:</i>	I rinoceronti hanno una concentrazione di sodio nel sangue maggiore o uguale a quella degli esseri umani
	<i>Conclusione:</i>	I mammiferi hanno una concentrazione di sodio nel sangue maggiore o uguale a quella degli esseri umani

Anche in questo caso, possiamo servirci della nozione di copertura per rendere conto dei risultati sperimentali. Come si è detto, infatti, *ippopotami* e *rinoceronti* vengono considerati sottocategorie tipiche di *mammiferi* (o almeno più tipiche di *criceti*), ma sono *troppo simili* fra loro per fornire un'ampia copertura di questa sovracategoria. È proprio in virtù della *diversità* fra *ippopotami* e *criceti* che la loro congiunzione implica un maggior grado di copertura rispetto a *mammiferi*, e di conseguenza una più alta valutazione di forza induttiva.

Osserviamo, infine, che anche l'effetto della diversità si estende ad argomenti con conclusioni specifiche⁸. Per esempio, la maggior parte delle persone (65% *vs.* 35%) [*ibidem*] giudica il primo dei seguenti argomenti più forte del secondo:

- (12a) *Premessa 1:* I leoni hanno una concentrazione di sodio nel sangue maggiore o uguale a quella degli esseri umani
Premessa 2: Le giraffe hanno una concentrazione di sodio nel sangue maggiore o uguale a quella degli esseri umani
-
- Conclusione:* I conigli hanno una concentrazione di sodio nel sangue maggiore o uguale a quella degli esseri umani
- (12b) *Premessa 1:* I leoni hanno una concentrazione di sodio nel sangue maggiore o uguale a quella degli esseri umani
Premessa 2: Le tigri hanno una concentrazione di sodio nel sangue maggiore o uguale a quella degli esseri umani
-
- Conclusione:* I conigli hanno una concentrazione di sodio nel sangue maggiore o uguale a quella degli esseri umani

5. INDUZIONE E SPIEGAZIONE

Il riferimento alla similarità e ad altri concetti ad essa riconducibili (come la tipicità e la copertura) permette di elaborare un resoconto unitario di una specifica forma di ragionamento induttivo: l'**induzione categoriale**

⁸ È possibile che l'effetto non sia indipendente dal tipo di conclusione ipotizzata. In particolare, nel caso la categoria nella conclusione sia simile a una o più categorie menzionate nelle premesse (per esempio, *pantere* al posto di *conigli* negli argomenti 12), allora è verosimile che la forza dell'argomento possa dipendere non solo dalla diversità fra le categorie menzionate nelle premesse ma anche dalle relazioni di similarità che intercorrono fra queste ultime e quella che compare nella conclusione.

con predicati fisici o biologici opachi. I risultati ottenuti dalle ricerche che hanno indagato questa forma di ragionamento sono di notevole interesse, perché la similarità svolge in molti casi un ruolo rilevante nel ragionamento induttivo. Si consideri per esempio un possibile trattamento medico per qualche importante malattia. Solitamente, il fatto che il trattamento si riveli tossico, poniamo, nei topi è considerato un valido indizio per concludere che potrebbe esserlo anche negli umani, e che non è quindi opportuno utilizzarlo. A quanto pare, la similarità fra topi ed esseri umani è considerata sufficiente per poter sostenere un'inferenza di questo tipo.

La similarità fra categorie, tuttavia, è solo uno dei fattori determinanti del ragionamento induttivo, e non sempre quello prevalente. Per un'illustrazione, si considerino gli argomenti seguenti:

- | | | |
|-------|---------------------|--|
| (13a) | <i>Premessa:</i> | Molti ex detenuti trovano impiego come guardie del corpo |
| | <i>Conclusione:</i> | Molti ex veterani di guerra trovano impiego come guardie del corpo |
| (13b) | <i>Premessa:</i> | Molti ex detenuti sono disoccupati |
| | <i>Conclusione:</i> | Molti ex veterani di guerra sono disoccupati |

L'argomento (13a) è in genere ritenuto piuttosto forte, diversamente da (13b). Eppure le categorie coinvolte sono le stesse, e così il loro grado di similarità. Secondo Sloman [1994], un risultato come questo mette in luce il nesso fra ragionamento induttivo e **spiegazione**. Una naturale spiegazione della premessa di (13a) è che molti ex detenuti sono ben preparati ad affrontare l'eventualità di un'aggressione fisica, e questa stessa considerazione si applica a molti ex veterani di guerra, rendendo plausibile anche la conclusione dell'argomento. Nell'argomento (13b), tuttavia, questa connessione è assente. La premessa può essere plausibile perché molti datori di lavoro considerano gli ex detenuti poco affidabili come collaboratori. Ma una ragionevole spiegazione della disoccupazione fra gli ex veterani è di tutt'altra natura, riguardando semmai le condizioni fisiche o psicologiche invalidanti di cui possono soffrire. Così viene meno il riferimento a una spiegazione comune, e con esso la percezione del sostegno induttivo della premessa rispetto alla conclusione.

L'analisi teorica dei rapporti fra ragionamento induttivo e spiegazione si può far risalire all'opera del filosofo statunitense Charles Sanders Peirce (1839-1914). In psicologia, i risultati sperimentali indicano che la presentazione di un argomento induttivo può suggerire uno schema di *relazioni esplicative* basato su teorie e conoscenze più o meno sofisticate a disposizione delle persone, e determinare in tal modo la percezione di un nesso fra premesse e conclusione. Per illustrare più nei dettagli questa classe di casi, ci serviremo di esempi nei quali ciascuno dei principali effetti della similarità documentati in precedenza viene sistematicamente *violato*.

Consideriamo, per cominciare, gli argomenti seguenti:

(14a) $\frac{\text{Premessa: I barboncini possono spezzare il fil di ferro con il morso}}{\text{Conclusione: I pastori tedeschi possono spezzare il fil di ferro con il morso}}$

(14b) $\frac{\text{Premessa: I doberman possono spezzare il fil di ferro con il morso}}{\text{Conclusione: I pastori tedeschi possono spezzare il fil di ferro con il morso}}$

Come osservato da Smith, Shafir e Osherson [1993], la maggior parte delle persone giudica (14a) più forte di (14b). Si tratta di una plateale violazione dell'effetto di similarità, dal momento che secondo il giudizio prevalente $SIM(\textit{barboncini, pastori tedeschi}) < SIM(\textit{doberman, pastori tedeschi})$. Per rendere conto di questo risultato, occorre ricordare che nella valutazione della forza induttiva si richiede di considerare la premessa come se fosse un dato di fatto. Ma sembra molto difficile spiegare la verità della premessa dell'argomento (14a) senza con ciò implicare che anche la conclusione è vera: se persino il morso del barboncino è forte abbastanza, di certo lo è quello del pastore tedesco. Nell'argomento (14b), per contro, considerare una spiegazione della verità della premessa che sia compatibile con la *falsità* della conclusione è quantomeno sensato: forse il morso del doberman è più forte di quello del pastore tedesco, e lo è in una misura sufficiente da fare la differenza.

Una semplice variante dell'esempio (14) suggerisce che un'analogia violazione può facilmente emergere da fattori simili, ma stavolta in relazione all'effetto di tipicità:

- (15a) *Premessa:* I barboncini possono spezzare il fil di ferro con il morso

Conclusione: Tutti i cani possono spezzare il fil di ferro con il morso
- (15b) *Premessa:* I pastori tedeschi possono spezzare il fil di ferro con il morso

Conclusione: Tutti i cani possono spezzare il fil di ferro con il morso

In questo caso, (15a) viene percepito come più forte di (15b) anche se si considera il pastore tedesco una specie di cani più tipica del barboncino.

Negli argomenti appena discussi la prevalenza di fattori diversi dalla similarità e dalla tipicità è connessa con l'impiego di predicati che *non* sono opachi, ma anzi comprensibili e familiari. Tuttavia, come ora vedremo, la tendenza a utilizzare considerazioni esplicative basate su teorie e conoscenze comuni può manifestarsi anche in virtù delle sole categorie coinvolte, purché la struttura dell'argomento sia sufficientemente articolata. Di conseguenza alcuni effetti fondamentali legati alle relazioni di similarità possono venir meno anche se i predicati utilizzati restano privi di contenuto specifico.

Abbiamo già visto che gli argomenti induttivi, in generale, *non* sono monotoni. Anche nell'induzione categoriale si osservano casi di non-monotonicità, alcuni dei quali rivelano schemi di ragionamento anche molto raffinati. Per esempio, il primo dei seguenti argomenti è stato valutato più forte del secondo su una scala Lickert a 9 punti (4,53 vs. 3,41) [Medin *et al.* 2003]:

- (16a) *Premessa:* I pastori tedeschi hanno la proprietà X12

Conclusione: I barboncini hanno la proprietà X12
- (16b) *Premessa 1:* I pastori tedeschi hanno la proprietà X12
Premessa 2: I doberman hanno la proprietà X12
Premessa 3: I rottweiler hanno la proprietà X12

Conclusione: I barboncini hanno la proprietà X12

L'estensione da *pastori tedeschi* a *barboncini* di un predicato completamente opaco riceve in media giudizi di forza moderatamente alti. D'altra parte, l'insieme di premesse relative a *pastori tedeschi*, *doberman*, *rottweiler* sembra suggerire a molti partecipanti che forse per «avere la proprietà X12» è necessario essere cani di grossa taglia. Di conseguenza, il sostegno fornito alla conclusione relativa a *barboncini* è considerato in media inferiore nel secondo argomento, sebbene l'elenco degli esempi di specie canine che esibiscono la proprietà in questione sia più esteso. Il risultato ottenuto con gli argomenti (16) rivela quindi un fenomeno in conflitto con quanto riportato in relazione agli argomenti (9) più sopra.

Con la stessa tecnica sperimentale, sono state documentate violazioni del fenomeno della diversità delle premesse, illustrato in precedenza con gli argomenti (12). Per esempio, l'argomento (17a) viene considerato in media più forte di (17b) (4,23 vs. 3,50) [*ibidem*], anche se la diversità delle premesse dovrebbe favorire il secondo in confronto al primo:

	<i>Premessa 1:</i>	Le pulci hanno la proprietà X12
	<i>Premessa 2:</i>	Le farfalle hanno la proprietà X12
(17a)	<i>Conclusione:</i>	I pettirossi hanno la proprietà X12
	<i>Premessa 1:</i>	Le pulci hanno la proprietà X12
	<i>Premessa 2:</i>	I cani hanno la proprietà X12
(17b)	<i>Conclusione:</i>	I pettirossi hanno la proprietà X12

I giudizi di forza sono probabilmente influenzati dalla considerazione di ipotesi diverse relativamente al modo in cui la sconosciuta proprietà X12 può «diffondersi». Nel primo argomento, l'eventualità di una trasmissione dalle *farfalle* ai *pettirossi* attraverso la catena alimentare influenza positivamente il grado di forza induttiva. Nel secondo argomento, per contro, la frequente contiguità fisica fra *pulci* e *cani* potrebbe spiegare efficacemente l'occorrenza congiunta delle due premesse, allo stesso tempo indebolendo o neutralizzando il nesso con la conclusione.

6. PROBABILITÀ E CONFERMA INDUTTIVA

Finora abbiamo discusso una varietà di fenomeni che riguardano l'induzione categoriale, sottolineando come non possano essere facilmente ricondotti a un unico quadro teorico coerente. La nozione di similarità fra categorie, insieme ad altre da essa derivate (tipicità e copertura), rende conto di alcuni risultati fondamentali, ma esistono anche casi in cui i giudizi di forza induttiva sembrano governati da principi di altra natura. Per di più, il ragionamento categoriale, sul quale la ricerca psicologica si è concentrata in modo approfondito, rappresenta una parte soltanto del ragionamento induttivo considerato nel suo insieme. È possibile definire un approccio al ragionamento induttivo che combini l'ampiezza delle applicazioni con una struttura teorica rigorosa? Secondo alcuni studiosi, detti **bayesiani**, lo si può fare servendosi di uno strumento a cui abbiamo già accennato, la teoria della probabilità. In questa parte finale del capitolo, presenteremo e discuteremo brevemente un'analisi bayesiana del ragionamento induttivo, facendo riferimento ad alcuni risultati sperimentali rilevanti.

Dal punto di vista bayesiano, la conclusione di un argomento induttivo viene trattata come un'ipotesi, H , e le premesse come un insieme di elementi di evidenza, E , che possono influenzarne la credibilità. All'inizio della nostra esposizione, introducendo i due criteri per la valutazione di un argomento induttivo, abbiamo già osservato che la probabilità condizionata $P(H|E)$ è rilevante per la considerazione del *primo* criterio, in quanto indica quanto è probabile la conclusione alla luce delle premesse, un tema che abbiamo ricondotto all'ambito di studio solitamente indicato come *ragionamento probabilistico*. Questa grandezza è tuttavia inadeguata in riferimento al *secondo* criterio, al centro della trattazione di questo capitolo, e cioè la forza induttiva delle premesse nel sostenere la conclusione. Per illustrare il punto, abbiamo osservato che $P(H|E)$ può essere molto alta anche in casi in cui l'insieme delle premesse, E , non influenza in alcun modo la credibilità della conclusione, H (si veda l'esempio dell'argomento 2b più sopra). Per rappresentare la forza induttiva in termini probabilistici, quindi, occorre una grandezza che indichi in che modo la credibilità di H cambia a seconda che E sia vera o meno. Adottando una terminologia che nasce in ambito filosofico [Carnap 1962], la quantità in questione è spesso chiamata **conferma**

induttiva, e rappresentata da una funzione $C(H, E)$ che rispetti la condizione seguente:

- $$\begin{aligned}
 & C(H, E) > 0 \text{ se e solo se } P(H|E) > P(H) \\
 & \text{(in questo caso si dice che } E \text{ conferma } H\text{);} \\
 (18) \quad & C(H, E) = 0 \text{ se e solo se } P(H|E) = P(H) \\
 & \text{(in questo caso si dice che } E \text{ è neutrale per } H\text{);} \\
 & C(H, E) < 0 \text{ se e solo se } P(H|E) < P(H) \\
 & \text{(in questo caso si dice che } E \text{ disconferma } H\text{).}
 \end{aligned}$$

Come si può vedere, la nozione di conferma/disconferma qui definita ha un significato leggermente diverso rispetto al linguaggio naturale, nel quale spesso si utilizzano questi termini solo quando l'evidenza in questione rende l'ipotesi in esame, rispettivamente, certamente vera/falsa. Nell'approccio bayesiano al ragionamento induttivo, invece, l'evidenza *conferma/disconferma* l'ipotesi ogniqualvolta la cosiddetta **probabilità a posteriori** dell'ipotesi $P(H|E)$ è *maggiore/minore* in confronto alla cosiddetta **probabilità a priori** $P(H)$ (cfr. cap. 3). Nel caso in cui probabilità a posteriori e probabilità a priori siano uguali (non importa se si tratti di un valore più o meno alto), l'evidenza si dice *neutrale* per l'ipotesi in esame.

Vediamo, attraverso un esempio, alcune implicazioni psicologiche di questa analisi.

- | | |
|-------|--|
| (19a) | <i>Premessa</i> (E): Martin è svizzero |
| | <i>Conclusione</i> (H_1): Martin sa sciare |
| (19b) | <i>Premessa</i> (E): Martin è svizzero |
| | <i>Conclusione</i> (H_2): Martin possiede la patente di guida |

In media, le persone considerano le due probabilità a posteriori $P(H_1|E)$ e $P(H_2|E)$ piuttosto alte e quasi identiche (rispettivamente, 0,76 e 0,75) [Tentori, Crupi e Russo 2012]. Ma nel valutare in che modo la premessa E influisce sulle due ipotetiche conclusioni H_1 e H_2 (cioè le rispettive relazioni di conferma), i giudizi dei partecipanti esprimono una marcata differenza fra i due casi. L'impatto di E su H_1 è considerato chiaramente positivo (in

media, 0,31 su una scala da -1 a $+1$), mentre quello di E su H_2 pressoché nullo ($-0,03$). La distinzione fra probabilità a posteriori e conferma induttiva non è, quindi, una sottigliezza teorica, ma si riflette anche nel modo in cui le persone effettivamente ragionano.

7. MISURARE E VALUTARE LA CONFERMA INDUTTIVA

La condizione (18) rappresenta formalmente la conferma induttiva come concetto *qualitativo*, nel senso che ci dice solo a quali condizioni l'impatto dell'evidenza sull'ipotesi è uguale o diverso da zero e, nel caso sia diverso, quale sia la sua direzione (positiva o negativa), senza indicare come l'entità di tale impatto debba essere quantificata. In che modo si può estendere l'analisi al livello quantitativo, determinando *in che misura* l'evidenza influisce (in senso positivo o negativo) sulla credibilità dell'ipotesi? Esistono in proposito diverse possibilità, note come **misure di conferma**. Un esempio è rappresentato dalla differenza algebrica fra probabilità *a posteriori* e probabilità *a priori*, cioè:

$$D(H, E) = P(H|E) - P(H)$$

In alternativa, anziché la differenza, è possibile far riferimento al *rapporto* fra le due probabilità, per esempio come segue:

$$R(H, E) = \log\left(\frac{P(H|E)}{P(H)}\right)$$

Si può mostrare che, in virtù della funzione di logaritmo, anche questa misura, come quella precedente, soddisfa la condizione (18), assumendo il valore 0 nel caso in cui $P(H|E)$ e $P(H)$ sono uguali. Più in generale, *tutte* le misure bayesiane di conferma (ne vedremo alcune altre fra poco) riflettono la fondamentale distinzione qualitativa fra conferma, neutralità e disconferma caratterizzata nella condizione (18) più sopra. Ciò non significa, però, che le diverse misure siano identiche. Dati due argomenti (H_1, E_1) e (H_2, E_2) , è possibile che la misura di differenza D assegni al primo un valore più alto,

mentre la misura del rapporto R implichi l'ordinamento contrario. In alcuni casi, quindi, misure di conferma alternative implicano giudizi diversi dal punto di vista quantitativo. Questa considerazione si estende anche ad altre misure di conferma presenti nella letteratura, come le due seguenti (il simbolo « \neg » indica l'operazione logica della negazione):

$$L(H, E) = \log \left(\frac{P(E|H)}{P(E|\neg H)} \right)$$

$$Z(H, E) = \begin{cases} \frac{P(H|E) - P(H)}{P(\neg H)} & \text{se } P(H|E) \geq P(H) \\ \frac{P(H|E) - P(H)}{P(H)} & \text{se } P(H|E) < P(H) \end{cases}$$

La prima, L , è funzione di una quantità, $P(E|H)/P(E|\neg H)$, nota come *rapporto di verosimiglianza*, mentre la seconda, Z , è una misura della *distanza relativa* fra probabilità a priori e probabilità a posteriori dell'ipotesi, e si ottiene attraverso un'opportuna normalizzazione della differenza algebrica fra le due.

In alcuni studi recenti si è cercato di stabilire quale fra le varie misure proposte riesca a predire meglio i giudizi di conferma delle persone. In uno di questi esperimenti [Tentori *et al.* 2007; Crupi, Tentori e Gonzalez 2007] venivano presentate ai partecipanti due urne (A e B) con una diversa composizione di biglie di due colori (per esempio, A : 30 nere e 10 bianche; B : 15 nere e 25 bianche). Una delle due urne veniva selezionata (a caso), e alcune biglie venivano estratte (sempre a caso) dall'urna selezionata. I partecipanti dovevano considerare l'ipotesi che una certa urna (per esempio, A) fosse stata selezionata, e indicare (su una scala con due diverse direzioni, corrispondenti alla conferma e alla disconferma, e un punto di indifferenza al centro) se – ed eventualmente quanto – ciascuna delle estrazioni influenzava la loro convinzione che l'una o l'altra urna fosse stata selezionata. Il risultato principale è che i giudizi espressi dalle persone erano in linea con quelli previsti dalle misure bayesiane di conferma. Più precisamente, i dati indicavano le misure L e Z come le più accurate. È il caso di segnalare che queste due

misure di conferma rispettano alcuni specifici requisiti teorici considerati desiderabili da epistemologi e filosofi della scienza di orientamento bayesiano [Eells e Fitelson 2002; Fitelson 2006]. L'accuratezza descrittiva di queste misure indica quindi che i principi normativi della conferma induttiva trovano riscontro, almeno approssimativamente, nei giudizi espressi dalle persone sulla forza con cui le premesse influenzano positivamente o negativamente la credibilità di una conclusione.

8. CONFERMA INDUTTIVA E INDUZIONE CATEGORIALE

L'approccio bayesiano alla conferma induttiva si può considerare generale, nel senso che gli enunciati rappresentati da E e H possono riguardare indifferentemente gli esiti di un processo casuale (come nell'esperimento con le urne descritto nel paragrafo precedente), le caratteristiche di un individuo (come nell'esempio 19 più sopra) e anche, poniamo, il risultato di una competizione sportiva o di un'elezione politica ecc. Allo stesso modo, vedremo che è possibile applicare la teoria bayesiana della conferma ad argomenti categoriali.

Riconsideriamo un caso già discusso nei paragrafi precedenti, quello di argomenti con premesse multiple che fanno riferimento a categorie più o meno simili fra loro, per esempio:

- | | | |
|-------|--------------------------------|---|
| | <i>Premessa 1</i> (E_1): | Il gene P21 si trova nei gatti |
| (20a) | <i>Premessa 2</i> (E_2): | Il gene P21 si trova nei topi |
| | | |
| | <i>Conclusione</i> (H): | Il gene P21 si trova in tutti i mammiferi |
| | | |
| | <i>Premessa 1</i> (E_1): | Il gene P21 si trova nei gatti |
| (20b) | <i>Premessa 2</i> (E_2^*): | Il gene P21 si trova nelle tigri |
| | | |
| | <i>Conclusione</i> (H): | Il gene P21 si trova in tutti i mammiferi |

Analogamente a quanto abbiamo visto in (10), il primo argomento, in cui le premesse riguardano categorie maggiormente diverse fra loro, sarà considerato tendenzialmente più forte del secondo. È possibile spiegare questo risultato dal punto di vista della conferma bayesiana? Per farlo, è utile notare che, in entrambi gli argomenti, la conclusione H si riferisce a una categoria più am-

pia di quelle menzionate nelle premesse. Di conseguenza, $P(E_1 \& E_2|H) = 1$ e, analogamente, $P(E_1 \& E_2^*|H) = 1$. Sembra inoltre più probabile che una proprietà genetica sconosciuta sia condivisa da *gatti e tigri*, proprio in virtù della loro similarità, che da *gatti e topi*, cosicché $P(E_1 \& E_2) < P(E_1 \& E_2^*)$. Applicando il teorema di Bayes (cfr. quadro 1.1), queste due assunzioni sono sufficienti per concludere che $P(H|E_1 \& E_2) > P(H|E_1 \& E_2^*)$. Di conseguenza, l'aumento della probabilità di H determinato dalle premesse dell'argomento (20a) è maggiore di quello determinato dalle premesse dell'argomento (20b), cioè $C(H, E_1 \& E_2) > C(H, E_1 \& E_2^*)$. Questo risultato esemplifica il principio seguente, che può essere dimostrato matematicamente in pochi passaggi [Lo *et al.* 2002]:

(*) In argomenti categoriali con conclusioni più generali delle premesse, la conferma induttiva è *maggiore* laddove è *minore* la probabilità a priori delle premesse, considerate congiuntamente.

L'analisi della forza induttiva nei termini della conferma bayesiana è dunque in grado di rendere conto della classe di risultati sperimentali illustrati dal nostro esempio, perché, a parità di conclusione, l'insieme delle premesse di (20a) è meno probabile di quello di (20b). Inoltre, come abbiamo già visto, esistono condizioni in cui l'effetto della diversità delle premesse viene meno, come nel caso seguente (l'esempio è adattato ancora da Lo e colleghi [*ibidem*]):

(21a)	Premessa 1 (E_1):	I gatti spesso ospitano il parassita <i>spirillum minus</i>
	Premessa 2 (E_2):	I topi spesso ospitano il parassita <i>spirillum minus</i>
	Conclusione (H):	Tutti i mammiferi spesso ospitano il parassita <i>spirillum minus</i>
(21b)	Premessa 1 (E_1):	I gatti spesso ospitano il parassita <i>spirillum minus</i>
	Premessa 2 (E_2^*):	Le tigri spesso ospitano il parassita <i>spirillum minus</i>
	Conclusione (H):	Tutti i mammiferi spesso ospitano il parassita <i>spirillum minus</i>

Si noti che, passando dalla coppia (20) alla (21), le categorie restano invariate e quindi ovviamente anche le relazioni di similarità e diversità fra esse. Di conseguenza, i modelli psicologici basati su tali relazioni prevedono che l'argomento (21a) debba apparire più forte di (21b), così come accade con (20a) e (20b). Questa conseguenza è però altamente indesiderabile, perché nell'esempio (21) è del tutto naturale sostenere l'opposto, valutando quindi il secondo argomento come più forte del primo, un giudizio pienamente in linea con l'analisi bayesiana⁹. A dispetto della maggior similarità fra *gatti* e *tigri*, infatti, appare chiaramente più probabile che la proprietà in questione (la presenza di un parassita) sia condivisa da *gatti* e *topi* per trasmissione attraverso la catena alimentare, cioè $P(E_1 \& E_2) > P(E_1 \& E_2^*)$. A questo punto, applicando nuovamente lo stesso principio (*), si ottiene $C(H, E_1 \& E_2) < C(H, E_1 \& E_2^*)$. L'analisi bayesiana del ragionamento categoriale rende quindi conto dei giudizi prevalenti sia nel caso (20) sia nel (21), permettendo di riconciliare in un quadro unitario fenomeni altrimenti discordanti.

■ CONCLUSIONI

Nei paragrafi precedenti, abbiamo esposto alcuni risultati dell'indagine psicologica sul ragionamento induttivo. Abbiamo visto che, per un certo numero di fenomeni, l'induzione categoriale sembra riflettere la percezione di relazioni di similarità e di altre ad essa riconducibili. Ulteriori indagini hanno documentato, tuttavia, che nel valutare la forza induttiva le persone fanno ricorso anche a risorse e considerazioni di altra natura. In funzione della struttura e dei contenuti dei problemi, gli effetti della similarità

⁹ Si potrebbe essere tentati di controbattere che le relazioni di similarità e diversità fra categorie debbano essere analizzate tenendo conto anche del predicato in esame. Nel caso degli argomenti (21) ciò equivale a sostenere che, per quanto concerne la *presenza di parassiti*, i gatti sono più simili ai topi che alle tigri. Malgrado possa sembrare a prima vista allettante, questa soluzione ha il problema di essere circolare. Infatti, come osservato da Lo e colleghi [2002], la valutazione delle relazioni di similarità e diversità in riferimento a uno specifico predicato non può che derivare essa stessa da un'inferenza induttiva (cioè considero i gatti più simili ai topi che alle tigri per quanto concerne la presenza di parassiti perché percepisco l'argomento che ha come premessa la E_1 e come conclusione la E_2 di (21a) come più forte dell'argomento che ha come premessa la E_1 e come conclusione la E_2^* di (21b)).

possono venir meno a fronte di teorie e conoscenze che, rendendo salienti certe relazioni esplicative, rinforzano o indeboliscono il nesso fra premesse e conclusione. L'approccio bayesiano, e in particolare la teoria bayesiana della conferma, rappresenta un tentativo di offrire un quadro teorico generale per lo studio del ragionamento induttivo. Nella parte conclusiva del capitolo, abbiamo visto alcuni risultati rilevanti per questa linea di ricerca, che sembra in grado di spiegare i dei fenomeni critici descritti nelle pagine precedenti.

Nel mondo reale, le persone utilizzano il ragionamento induttivo nei contesti più disparati, e sembrano farlo con grande naturalezza. Nel loro insieme, i risultati finora emersi nelle condizioni relativamente semplificate e controllate della sperimentazione psicologica hanno confermato questa impressione, mettendo in luce la capacità della mente umana di valutare efficacemente il sostegno che informazioni limitate possono fornire a un'ipotesi. Molte questioni fondamentali sulla logica e la psicologia del ragionamento induttivo restano, tuttavia, aperte. Nell'attesa di una risposta, i lettori continueranno ad appassionarsi alle storie di Sherlock Holmes e dei suoi molti eredi, da Guglielmo da Baskerville al dottor House, che risolvono gli enigmi più oscuri grazie alla forza del ragionamento induttivo.