

Immagina che nella tua università venga attivata una campagna di prevenzione per la malattia X che prevede che gli studenti si sottopongano a un esame per la diagnosi precoce della malattia X. Ecco i dati sulla malattia e sul test che serve a diagnosticarla:

- nella tua fascia d'età la probabilità di avere la malattia è dello 0,1%;
- se una persona è malata ha il 100% di probabilità di risultare positiva al test; se non è malata, ha il 5% di probabilità di risultare positiva al test.

Ti sottoponi al test e hai una reazione positiva. Che probabilità hai di essere ammalato/a?

1

## RAGIONAMENTO PROBABILISTICO

- previsione di eventi
- stima di appartenenza categoriale

### **Inferenze probabilistiche deduttive**

Rendono esplicite informazioni contenute implicitamente nelle premesse

### **Inferenze probabilistiche induttive**

Aggiungono informazioni che non sono contenute nelle premesse

2

## INFERENZE PROBABILISTICHE

Lo studio del ragionamento probabilistico ha mostrato che le persone hanno difficoltà a produrre stime probabilistiche che soddisfino i criteri normativi

*Gioco d'azzardo* → origini antiche (ossicini di quadrupede come precursori dei dadi)

*Criterio normativo [Teoria della probabilità]* → sviluppato a partire dal XVII sec.

3

## Kahneman e Tversky (1972, 1973, 1982)

I giudizi probabilistici sono generalmente prodotti usando delle semplici operazioni mentali ⇒ **le euristiche**

L'euristica è una strategia particolare che consente all'individuo di gestire un problema complesso compatibilmente con le caratteristiche dei suoi sistemi di immagazzinamento e di elaborazione delle informazioni.

4

## Euristiche

Strategie di risoluzione di problemi  
Economiche ed efficaci  
Non garantiscono la soluzione

## Bias

Errori sistematici  
Risultano dall'applicazione di un'euristica  
in un contesto inappropriato

5

Le **Euristiche** possono essere metodi per risolvere problemi complessi per cui non sono disponibili altre procedure

Scegliere un percorso



Acquistare un telefonino



6

Euristiche possono essere valutazioni naturali che le persone eseguono in modo automatico nel corso del processo di percezione e comprensione del messaggio

*“Una palla e una mazza da baseball costano 1,10\$, la mazza costa 1\$ più della palla. Quanti centesimi costa la palla?”*

7

*“Che probabilità c'è che un uomo adulto di razza bianca di età superiore ai 50 anni si ammali di cancro allo stomaco?”*

Stima di probabilità basata sulla **disponibilità**, cioè sulla facilità con cui si presentano in memoria eventi simili a quello rispetto cui si deve produrre la stima

→ **Euristica della disponibilità**

8

## EURISTICA DELLA DISPONIBILITA'

L'immediata disponibilità di fatti o eventi costituisce un buon indizio per stimarne la **frequenza**: spesso i casi più frequenti sono anche i più facili da ricordare

Il campionamento sarà però influenzato da:

- rilevanza (interessi e circostanze personali)
- salienza
- mezzi di comunicazione

9

## EURISTICA DELLA DISPONIBILITA'

*Omicidio - diabete*  
*Tornado - fulmine*  
*Incidente automobilistico - cancro allo stomaco*

per ogni coppia quale dei due eventi è più probabile sia causa di morte?

Si registrava una tendenza a indicare *omicidio, tornado e incidente automobilistico* come cause più probabili di morte.

## EURISTICA DELLA DISPONIBILITA

Due modalità d'uso dell'euristica della disponibilità:  
Tversky e Kahneman (1973)

- disponibilità per recupero

meno famosi  
metà di

Due liste con nomi di personaggi più o famosi metà di sesso maschile e sesso femminile:

lista con femmine più famose vs lista con maschi più famosi

Compito: più maschi o più femmine nella lista?

11

## EURISTICA DELLA DISPONIBILITA

Due modalità d'uso dell'euristica della disponibilità:

- disponibilità per costruzione

Date 10 persone quanti gruppi di 8 persone si possono costruire? Risposta media: 20

Date 10 persone quanti gruppi di 2 persone si possono costruire? Risposta media: 70

Risposta corretta: 45

12

## EURISTICA DELLA DISPONIBILITA'

Numero di casi recuperati o difficoltà/facilità nel recupero?

Schwarz et al. (1991)  
recuperare 12 /6 esempi di  
comportamento assertivo/non assertivo

4 condizioni

Le persone non basano i loro giudizi solo sugli esempi che vengono loro mente, ma anche sulla sensazione di facilità/difficoltà a recuperarli

13

## EURISTICA DELLA DISPONIBILITA'

Difficoltà/facilità nel recupero

Wanke, Bless e Biller (1996)

quando abbiamo difficoltà a generare argomenti a favore di una certa tesi tendiamo a perdere fiducia in essa

14

## Tversky e Kahneman (1974)

*Steve è una persona molto timida che tende a stare in disparte. E' sempre pronto ad aiutare gli altri, ma mostra uno scarso interesse per il mondo e per le persone che lo circondano. E' tranquillo e remissivo, ha bisogno che tutto sia sempre chiaro e preciso e mostra una passione per i dettagli.*

*Quale professione svolge Steve?*

Trapezista  
Chirurgo  
Bibliotecario  
Operaio  
Pilota

15

## Euristica della rappresentatività

Se un individuo è considerato *rappresentativo* di una classe

⇒il giudizio sulla probabilità che tale individuo appartenga effettivamente a tale classe verrà influenzato dal grado stimato di *rappresentatività*, mentre verranno trascurate variabili statisticamente rilevanti, come la probabilità di base.

16

## L'uso dell'euristica della rappresentatività è appropriato

- quando le caratteristiche dell'esempio sono altamente diagnostiche della categoria a cui esso appartiene (ad es.: categorie naturali)
- quando mancano indici statistici adeguati

17

## Kahneman e Tversky (1973)

Un gruppo di psicologi ha intervistato 30 ingegneri e 70 avvocati, tutte persone di successo nei rispettivi ambiti di lavoro, sottoponendoli ad alcuni test di personalità. Sulla base delle informazioni raccolte sono state create delle descrizioni succinte dei 30 ingegneri e dei 70 avvocati.

Sui tuoi moduli troverai 5 descrizioni che sono state tratte a caso dalle 100 descrizioni disponibili. Per ciascuna descrizione, indica su una scala da 0 a 100 la probabilità che la persona descritta sia un ingegnere.

18

*Jack ha 45 anni. E' sposato e ha quattro figli. Di solito è moderato, prudente e ambizioso. Non ha interessi di tipo socio-politico e passa la maggior parte del suo tempo libero con hobby come il bricolage, la vela e gli enigmi matematici.*

### Due versioni:

- Alta "percentuale di ingegneri" (70 ingegneri e 30 avvocati)
- Bassa "percentuale di ingegneri" (30 ingegneri e 70 avvocati)

Non si trovarono differenze nelle stime prodotte dai partecipanti nelle due condizioni sperimentali (alta/bassa distribuzione di ingegneri)

19

⇒ i soggetti basarono le loro risposte solo sulla *tipicità*, o *rappresentatività* delle caratteristiche di Jack rispetto alla categoria degli ingegneri, trascurando quasi del tutto l'informazione sulla quantità di ingegneri presenti nel campione.



Fallacia della probabilità di base

*base-rate fallacy*

20

Applicando l'euristica della rappresentatività le persone tendono a dare maggior peso all'informazione specifica relativa all'elemento da caratterizzare e a dare meno peso fino a trascurare del tutto l'informazione statistica relativa alla probabilità di base

La *fallacia della probabilità di base* è propria di molti fenomeni importanti della psicologia sociale (stereotipi, attribuzione causale, formazione di impressioni)

21

Tendenza a trascurare la probabilità di base & vita reale:

- interpretazione di un test medico
- valutazione di una prestazione
- percezione del rischio
- previsione di un comportamento

22

## Situazione vs caratteristiche individuali

Accettiamo che l'informazione relativa al consenso possa essere utile a prevedere il comportamento degli estranei, ma non il nostro e quello dei nostri amici

*“il comportamento degli altri è irrilevante per prevedere le mie reazioni”*

23

## Vallone et al. (1990)

le conoscenze possedute giustificano previsioni che deviano dalla norma statistica?

previsione su reazioni e comportamenti propri e di un compagno di stanza (ad es.: risultati accademici, vita sociale, relazioni familiari, tempo libero...)

### RISULTATI

78% di previsioni corrette quando c'è coincidenza

50% di previsioni corrette quando la previsione devia dalla norma

88% vs 28 per comportamenti molto diffusi

24

## Tversky e Kahneman (1983)

### Problema di Linda

Linda ha 31 anni, non è sposata, è estroversa e brillante. Ha studiato filosofia. Quando era studentessa era molto impegnata politicamente e partecipava a manifestazioni anti-nucleari.

*Dovreste ora mettere in ordine di probabilità i seguenti enunciati, assegnando il rango 1 all'enunciato più probabile e il rango 8 a quello meno probabile.*

Linda insegna in una scuola elementare  
Linda è impiegata in una banca  
Linda lavora in libreria e prende lezioni di yoga  
Linda è attiva nel movimento femminista  
Linda fa l'assicuratrice  
Linda è impiegata in una banca ed è attiva nel movimento femminista

25

...

## Tversky e Kahneman (1983)

### Problema di Linda

Linda ha 31 anni, non è sposata, è estroversa e brillante. Ha studiato filosofia. Quando era studentessa era molto impegnata politicamente e partecipava a manifestazioni anti-nucleari.

*Dovreste ora mettere in ordine di probabilità i seguenti enunciati, assegnando il rango 1 all'enunciato più probabile e il rango 8 a quello meno probabile.*

Linda insegna in una scuola elementare  
**Linda è impiegata in una banca**  
Linda lavora in libreria e prende lezioni di yoga  
**Linda è attiva nel movimento femminista**  
Linda fa l'assicuratrice  
**Linda è impiegata in una banca ed è attiva nel movimento femminista**

26

...

## Tversky e Kahneman (1983)

### Problema di Linda

La maggior parte dei partecipanti riteneva che fosse più probabile

*Linda è impiegata in una banca ed è attiva nel movimento femminista (A&B)*

rispetto a

*Linda è impiegata in una banca (A)*



Fallacia dell'intersezione (*conjunction fallacy*) <sup>27</sup>

## Tversky e Kahneman (1983)

Fallacia dell'intersezione (*conjunction fallacy*)



Violazione del principio di estensionalità

A, B

$P(A \& B) \leq P(A)$

$P(A \& B) \leq P(B)$

28

## Tversky e Kahneman (1983)

Nel *Problema di Linda* la Fallacia dell'intersezione è conseguente all'azione dell'euristica della rappresentatività

*Linda è impiegata in una banca ed è attiva nel movimento femminista (A&B)*

più rappresentativo di

*Linda è impiegata in una banca (A)*

I giudizi di probabilità correlavano perfettamente con i giudizi di similarità espressi da un altro gruppo di partecipanti.

29

## Tversky & Kahneman (1986)

Una donna di 55 anni ha avuto un'embolia polmonare documentata da un'angiografia dieci giorni dopo una colecistectomia.

*Ordinate le seguenti alternative in funzione della probabilità che la paziente faccia esperienza delle corrispondenti condizioni cliniche:*

- dispnea ed emiparesi
- dolore ai polpacci
- dolore pleurico al torace
- sincope e tachicardia
- emiparesi
- emottisi

Il 90% dei medici riteneva più probabile "dispnea<sub>30</sub> ed emiparesi" di "emiparesi"

## Politzer e Noveck (1991)

In molti casi i problemi utilizzati per lo studio del ragionamento probabilistico presentano anomalie pragmatico-linguistiche

→ i partecipanti possono interpretarli in modo difforme dallo sperimentatore e quindi produrre delle risposte solo apparentemente scorrette

31

## Politzer e Noveck (1991)

Da un punto di vista pragmatico chiedere a un adulto di valutare la probabilità di un sottoinsieme rispetto a quella dell'insieme includente è inadeguato quindi ....

1) *Linda è impiegata in una banca (A)*

viene re-interpretato come

1\*) *Linda è impiegata in una banca e non è attiva nel movimento femminista (A & non-B).*

32



## Tentori e coll. (2004)

La fallacia dell'intersezione si verifica anche quando gli eventi da valutare sono espressi da enunciati non ambigui

“La penisola scandinava è la regione europea con la più alta percentuale di persone con i capelli chiari e gli occhi azzurri. Naturalmente esistono tutte le combinazioni di colore. Prendendo a caso uno scandinavo, quale evento pensi sia più probabile?”

*L'individuo ha i capelli chiari*  
*L'individuo ha i capelli chiari e ha gli occhi azzurri*  
*L'individuo ha i capelli chiari e non ha gli occhi azzurri”*

33

## Tversky e Kahneman (1983)

*C'è un dado con quattro lati verdi (V) e due lati rossi (R). Il dado sarà lanciato per una ventina di volte e i risultati dei lanci saranno registrati. Tu devi scegliere una delle tre seguenti sequenze di lanci:*

1. RVRRR
2. VRVRRR
3. VRRRRR

*Se si verificherà la sequenza che hai scelto, vincerai 25 dollari. Su quale sequenza preferisci scommettere?*

34

## Tversky e Kahneman (1983)

*C'è un dado con quattro lati verdi (V) e due lati rossi (R). Il dado sarà lanciato per una ventina di volte e i risultati dei lanci saranno registrati. Tu devi scegliere una delle tre seguenti sequenze di lanci:*

1. RVRRR
2. VRVRRR
3. VRRRRR

*Se si verificherà la sequenza che hai scelto, vincerai 25 dollari. Su quale sequenza preferisci scommettere?*

35

Le distorsioni causate dall'euristica della rappresentatività sono favorite dalla poca sensibilità:

- all'ampiezza del campione
- ruolo del caso

36

## Rappresentazione di un evento casuale

Ci sono due simboli ( $T$  e  $C$ ) che possono verificarsi ognuno con una probabilità del 50%

→ Ci si aspetta che in una sequenza di  $N$  uscite:

- ci sia più o meno il 50% di  $T$  e il 50% di  $C$
- $C$  e  $T$  escano in modo più o meno regolare

TCCTCTTCTC

TTTTTTTTTT

La sequenza a sinistra viene considerata più probabile → *euristica della rappresentatività*

37

## Rappresentazione di un evento casuale

"TCCTCTTCTC" vs "TTTTTTTTTT"

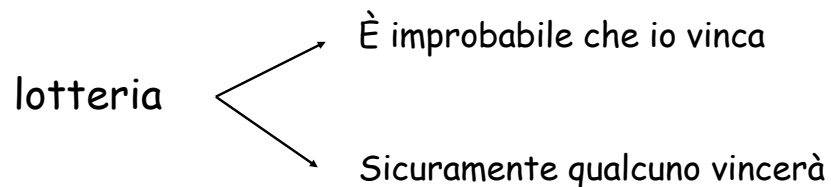
→ diversa percezione di "rarietà" associata ai due eventi

→ tendenza a credere che la prima sia il risultato di un'estrazione casuale e a sospettare che la seconda si basi su un imbroglio

→ tendenza a costruire improbabili teorie causali o a basarsi su credenze magiche quando si percepiscono coincidenze

38

Ma gli eventi rari accadono ...



39

## Mazzo di carte da poker

40 carte: 24 dorso rosso e 16 dorso blu  
[60%] [40%]

Compito: prevedere una sequenza di 7 estrazioni

RBRRBRB  
RBRRBRR

RRRRRRR

Le persone fanno fatica a tener conto dell'indipendenza delle uscite

Le persone sembrano credere che anche i piccoli campioni di osservazioni seguano le leggi della popolazione da cui sono stati tratti

Tversky e Kahneman (1982)  
*legge dei piccoli numeri*

### LA LEGGE DEI GRANDI NUMERI (LGN)

Quando si deve inferire la presenza di una caratteristica T, rilevata in un campione C, a tutta la popolazione P da cui il campione è stato tratto, quanto più ampio sarà il campione tanto maggiore sarà la fiducia nella generalizzazione operata.

*In una scatola ci sono due gettoni rossi, due gettoni verdi, due gettoni gialli e due gettoni blu. Una persona ne estrae due, senza guardare. Secondo voi, saranno due gettoni dello stesso colore o di due colori diversi?*

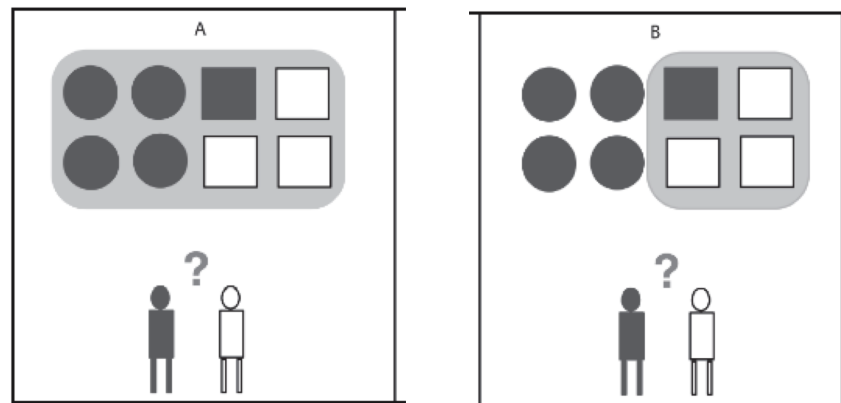
Le persone effettuando una comparazione approssimativa delle possibilità in cui si verifica la relazione "hanno lo stesso colore" e di quelle in cui non si verifica ("hanno colori diversi") riescono a rispondere correttamente

Gonzalez e Girotto (2011)  
Anche i bambini di 6 anni riescono a risolvere questo problema

42

Girotto e Gonzales (2008)

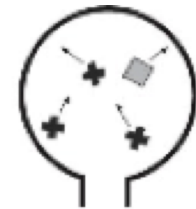
Esistenza di intuizioni probabilistiche nei bambini di 5 anni



Teglas e colleghi (2007)

Bambini di 12 mesi

Variabile dipendente: tempo di fissazione



1



2

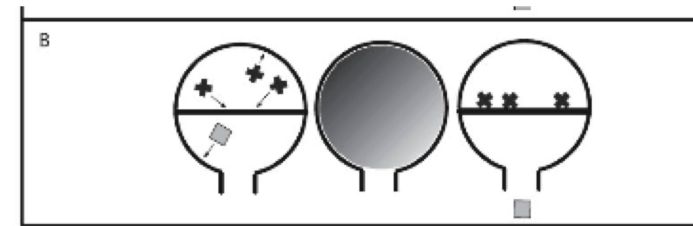
## Teglas e colleghi (2007)



### Risultati

Il tempo di fissazione è maggiore quando dall'urna esce il quadratino grigio

## Teglas e colleghi (2007)



Il tempo di fissazione è maggiore quando dall'urna esce una delle croci nere

I bambini di 12 mesi hanno delle aspettative razionali sull'accadimento degli eventi futuri: hanno intuizioni probabilistiche e tali intuizioni non dipendono dall'esperienza con eventi passati

46

## Denison e Xu (2010)

Bambini di 12 mesi

Scatola contenente 40 lecca-lecca rosa e 10 lecca-lecca neri  
vs

Scatola contenente 10 lecca-lecca rosa e 40 lecca-lecca neri

Estrazione di un lecca-lecca da ogni scatola

I bambini di 12 mesi (che preferiscono i lecca-lecca rosa) sceglievano la tazza in cui era stato nascosto il lecca-lecca estratto dalla scatola con più lecca-lecca rosa

47

## Johnson-Laird e coll. (1999)

Le persone sono in grado di trarre inferenze probabilistiche corrette se la valutazione dell'evento può essere effettuata in modo estensionale come confronto tra insiemi di possibilità

Il ragionamento probabilistico è **estensionale**: non è basato su regole formali, ma su rappresentazioni mentali di possibilità

48

Johnson-Laird e coll. (1999)

Gli errori nelle inferenze probabilistiche dipendono:

- numero troppo elevato di possibilità
- rappresentazione mentale inadeguata delle possibilità rilevanti

49

## Kahneman e Tversky (1973)

Un taxi è stato coinvolto in un incidente notturno con omissione di soccorso. In città ci sono solo due compagnie di taxi, i taxi verdi e quelli blu. Hai a tua disposizione i seguenti dati:

- (a) 85% dei taxi sono verdi e 15% sono blu
- (b) un testimone ha identificato come blu il taxi coinvolto nell'incidente. Il tribunale, che ha controllato l'attendibilità del testimone in circostanze simili a quelle della notte in cui si è verificato l'incidente, ha concluso che il testimone ha identificato correttamente i taxi nell'80% dei casi e ha sbagliato nel 20% dei casi.

Qual è la probabilità che il taxi coinvolto nell'incidente sia blu e non verde?

50

Viene richiesta:

- la probabilità che un taxi identificato come blu sia effettivamente blu

Vengono fornite:

- la probabilità che in città ci sia un taxi blu o un taxi verde (15% vs 85%)
- la probabilità che il testimone identifichi il colore di un taxi blu o di un taxi verde (80%)
- il fatto che il colore del taxi coinvolto nell'incidente è stato dichiarato blu

51

## Teorema di Bayes

$$P(\text{Blu} / \text{"Blu"}) = \frac{P(\text{"Blu"}/\text{Blu}) P(\text{Blu})}{P(\text{"Blu"}/\text{Blu}) P(\text{Blu}) + P(\text{"Blu"}/\text{Verde}) P(\text{Verde})}$$

Dove:  $p(\text{Blu}/\text{"Blu"})$  (la probabilità a posteriori) indica la probabilità che un taxi identificato come Blu ("Blu") sia effettivamente Blu;  $p(\text{"Blu"}/\text{Blu})$  (tasso di casi veri positivi) è la probabilità di identificare come Blu un taxi Blu;  $p(\text{Blu})$  è la percentuale di taxi Blu in città,  $p(\text{Verde})$  è la percentuale di taxi Verdi in città, e  $p(\text{"Blu"}/\text{Verde})$  (il tasso di casi di falsi positivi) indica la probabilità di identificare come Blu un taxi Verde.

$$P(\text{Blu} / \text{"Blu"}) = \frac{(.80)(.15)}{(.80)(.15) + (.20)(.85)} = .41$$

52

Risposta modale: 80%

I partecipanti tendono a considerare solo l'informazione specifica e a trascurare la probabilità di base (*base-rate fallacy*)

Secondo Kahneman e Tversky ciò dipende dal fatto che spesso l'informazione relativa alla probabilità di base non sembra causalmente rilevante

53

Pingping va in un piccolo villaggio e chiede la strada da fare. In questo villaggio c'è il 10% di probabilità di incontrare una persona che mente. Se una persona mente c'è l'80% di probabilità che abbia il naso rosso. Se una persona non mente c'è il 10% di probabilità che abbia il naso rosso. Immagina che Pingping incontri una persona del villaggio con il naso rosso. Qual è la probabilità che questa persona menta?

[47%]

54

Un'urna contiene 10 palline, 6 bianche (B) e 4 nere (N). Si estrae una pallina, se ne osserva il colore e la si reintroduce nell'urna. Quale delle seguenti sequenze ha maggiore probabilità di verificarsi se si eseguono in tutto 10 estrazioni?

- a) N-N-N-N-N-N-N-N-N-N
- b) B-B-B-B-B-B-B-B-B-B
- c) B-B-B-B-B-B-N-N-N-N
- d) B-B-N-B-B-B-N-N-B-N

Test ingresso 2018

a) <1%; b) 17%; c) 14%; d) 67%; nulle/bianche <1%

55

Solo una delle due seguenti asserzioni, che riguardano un'unica mano di carte, è vera:

- se nella mano c'è una regina, allora c'è un 4
- se nella mano c'è un re, allora c'è un 4

E' più probabile che nella mano ci sia una regina o un 4?

Risposta: "regina"

56