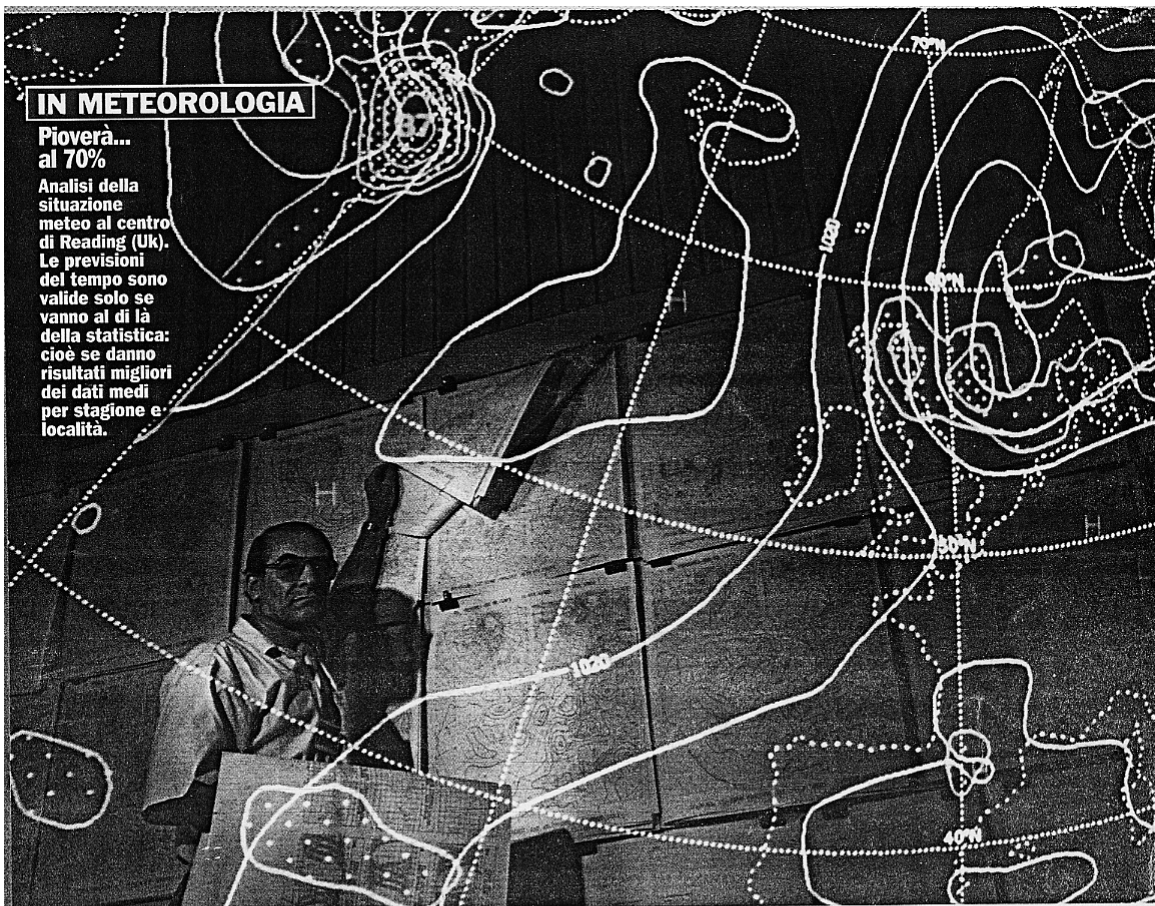


IN METEOROLOGIA

Pioverà...
al 70%

Analisi della situazione meteo al centro di Reading (Uk). Le previsioni del tempo sono valide solo se vanno al di là della statistica: cioè se danno risultati migliori dei dati medi per stagione e località.



Che cos'è la probabilità?

Oggi, grazie a un matematico italiano, si è affermata l'idea che sia un concetto soggettivo: dipende anche dalle nostre opinioni.

Il concetto di probabilità, nel senso di valutazione delle possibilità di successo di un certo evento, era già conosciuto nel mondo antico, ma solo in termini discorsivi. Per quanto strano possa sembrare oggi, nessuno studioso sentì il bisogno di analizzarne i risvolti matematici, prima della seconda metà del XVII secolo.

UTILI A CHIMICI E A GENETISTI

Da allora la teoria delle probabilità si è evoluta e raffinata, contribuendo ad ampliare le nostre cono-

scienze in molti settori della scienza, dalla fisica alla genetica, dalla chimica all'economia. Un traguardo raggiunto soprattutto grazie alla statistica, la disciplina (sviluppatasi verso la seconda metà del XIX secolo) che cerca di descrivere in termini matematici le caratteristiche di un fenomeno, analizzando un gran numero di dati a esso relativi. Qualche esempio? Le leggi che interpretano il comportamento dei gas nascono su base statistica, così come le equazioni che, in economia, descrivono gli andamenti dei prezzi. E i genetisti cercano le ano-

malie ereditarie sulla base di indicazioni statistiche: tra le popolazioni del Sud Italia, per esempio, era segnalata una maggiore incidenza di anemia mediter-

ranea. Grazie a questa indicazione è stato possibile individuare il gene della malattia.

UNA DEFINIZIONE IN TRE TAPPE

È singolare notare come un progresso del genere sia

potuto avvenire, nonostante per lungo tempo non sia stata trovata una definizione coerente del concetto stesso di probabilità.

Secondo la definizione matematica più antica (detta classica), la probabilità di un evento è uguale al rapporto tra il numero

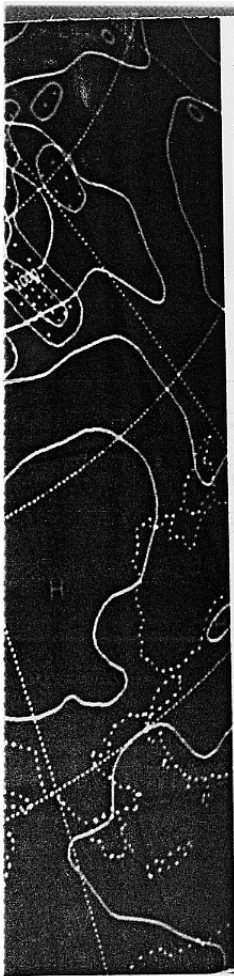
qual è la probabilità di...



2 COMPLEANNI UGUALI IN UN GRUPPO DI 50 PERSONE

97%

Questo è uno tra i casi più sorprendenti di quanto il calcolo delle probabilità possa andare contro il senso comune. Il risultato (indiscutibile dal punto di vista matematico) diventa forse più "digeribile" se si pensa che 50 persone possono formare ben 1.225 coppie diverse...



SPX	14804.8	14780	0	1214.8	226.2	0	0	9515.7	3518	6494.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DJIA	14803.8		0	1214.8	226.2	2253	0	9517.2	9518	6493.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NYSE	14788.5	14785	0	1214.8	226.2	2273	0	9519.7	9520	6493.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NASDAQ	14937.2	14975	0	1219.7	227.5	2268	0	9519.8	9530	6493.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AMEX	14759.9	14770	0	1219.0	225.7	0	0	9446.2	9490	6491.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NYSE	-25.7	-40	0	1.76	0.14	0	0	108.4	83	70.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



IN BORSA
Quasi come alla roulette
 La Borsa di Singapore. La teoria delle probabilità è usata per descrivere le oscillazioni dei mercati.

di casi favorevoli e il numero di tutti i casi possibili. Per esempio, la probabilità di pescare un asso estraendo una carta da un mazzo che ne contiene 40 è data da: $4/40 = 1/10 = 10\%$. Infatti, i casi favorevoli sono 4 (gli assi contenuti nel mazzo) e i casi possibili sono 40 (le carte dell'intero mazzo).

Questa definizione, però, anche se è efficace nell'analisi di fenomeni ben definiti, non è molto rigo-

rosa, in quanto sottintende che tutti i casi possibili debbano essere ugualmente probabili. In sostanza, quindi, richiede una preesistente cognizione di probabilità. E una definizione matematica non può basarsi sullo stesso concetto che intende specificare...
 Per ovviare a tale carenza, si è a poco a poco imposta un'altra definizione (detta **frequentistica**), secondo la quale la probabilità di un determinato evento è considerata uguale al rapporto tra il numero di risultati favorevoli ottenuti in una serie di esperimenti, e il numero di esperimenti effettuati. Per esempio, se dopo aver ese-

guito 1.000 volte l'estrazione di una carta da un mazzo (ogni volta da 40), si osserva che l'asso è uscito circa 100 volte, si può affermare che la probabilità di estrarre un asso da un mazzo da 40 carte è uguale a circa $100/1.000 = 1/10 = 10\%$.
 La definizione frequentistica consente di applicare in campo statistico gli strumenti della teoria delle probabilità, ma ha il difetto di essere applicabile solo a eventi già accaduti.
 Finalmente, all'inizio degli anni '70, il matematico italiano Bruno De Finetti riuscì a dare al concetto di probabilità un significato formalmente più accetta-

bile. Secondo la definizione da lui proposta (detta **soggettiva**) la probabilità di un evento è il "grado di fiducia" (evidentemente variabile da persona a persona) che si pone nel verificarsi dell'evento stesso.
L'IMPORTANTE E CHE FUNZIONI
 La probabilità non deve quindi essere vista come una caratteristica oggettiva, intrinsecamente legata ai fattori che regolano il verificarsi di un determinato evento, ma solo come una personale valutazione delle loro implicazioni.
 Questa impostazione, tra l'altro, consente di utilizzare i risultati legati alle altre due definizioni (classica e frequentistica) nelle situazioni in cui hanno dimostrato di funzionare meglio. Il primo, il metodo classico, è per esempio sempre utile in tutti i casi in cui nessun evento appare favorito rispetto agli altri (come i lanci di dadi o le estrazioni di numeri).
 Se per esempio si vuole calcolare la probabilità di fare 6 al Superenalotto,

AZZARDO E MATEMATICA, IN 7 TAPPE

Dai primi studi di Galileo sul lancio dei dadi alle raffinate applicazioni odierne di statistica e calcolo combinatorio.



GEROLAMO CARDANO
 Scrive nel 1525 "De ludo aleae", oggi considerato il primo serio studio matematico sul concetto di probabilità.



GALILEO GALILEI
 Nel 1613 (circa) scrive "Sopra le scoperte dei dadi" per rispondere ai dilemmi postigli da alcuni giocatori d'azzardo.



BLAISE PASCAL
 Nel 1654 pubblica il "Trattato del triangolo aritmetico", che contiene i primi rudimenti di calcolo combinatorio.

qual è la probabilità di...



PESCARRE LA PALLINA NERA IN 200 TENTATIVI

63,3%

Se un vaso contiene 200 palline, delle quali una sola nera, la probabilità di estrarre quella nera al primo tentativo è di $1/200$: lo 0,5%. E se si pesca per 200 volte, rimettendo ogni volta dentro la pallina pescata? La probabilità non è affatto del 100%, ma solo del 63,3%.

► conviene ragionare nel seguente modo: c'è una sola sestina vincente, mentre il numero di tutte le possibili sestine ottenibili con i 90 numeri in gioco, in base al calcolo combinatorio (vedi riquadro a pagina 129), è uguale a 622.614.630. La probabilità cercata è, quindi, pari a: $1/622.614.630 = 0,0000016$.

In maniera analoga, si può calcolare la probabilità di ottenere sempre testa, lanciando in aria una moneta 10 volte di seguito. Anche in questo caso, la situazione favorevole è una sola (10 teste di seguito), mentre, in base al cal-

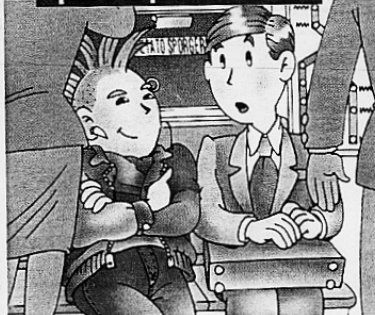
È il caso a far disordine

Perché non accade mai che un mucchio di oggetti disposti in modo casuale (come le lattine nella foto sotto) risulti ordinato?

Caos probabile. La risposta è più semplice di quel che sembra: il numero di casi che appaiono "ordinati" al nostro occhio (per esempio con tutte le lattine gialle vicine) è enormemente più piccolo del numero di casi in cui non emerge alcun ordine.



qual è la probabilità di...



CHE 2 PERSONE ABBIANO LO STESSO NUMERO DI CAPELLI

0,0000625%

Il valore si ottiene supponendo che ciascuno di noi abbia la stessa probabilità di avere qualunque numero di capelli, da 160 mila (valore massimo) a 0. Suddividendo la popolazione mondiale in 3 miliardi di coppie a caso, ben 18.750 di queste (circa) avranno lo stesso numero di capelli.



IN GENETICA

Geni sparsi a caso
Provette con Dna. La statistica rivela in quali popolazioni conviene cercare geni difettosi.

colo combinatorio, tutte le possibili sequenze di uscita sono 1.024. Di conseguenza, la probabilità cercata è data da: $1/1.024 = 0,098\%$. Questo risultato non coincide esattamente con quello relativo alla probabilità che il rosso esca 10 volte di seguito al tavolo della roulette; tenendo conto dell'incidenza dello "0" (di colore neutro), un tale valore è uguale a: $0,074\%$, leggermente inferiore all'altro.

La definizione classica risulta utile anche per risolvere questioni un po' più articolate, come calcolare, per esempio, la probabilità di ottenere un poker servito, giocando con un mazzo da 36 carte. In questo caso, il ragionamento da seguire è il seguente. I possibili poker sono 9, ma ognuno di questi può essere abbinato a una qualsiasi delle altre 32 carte; le mani favorevoli sono, quindi, in tutto $9 \times 32 = 288$. Il numero di tutte le possibili mani di 5 carte, ottenibili con un mazzo da 36, in base al calcolo combinatorio, è uguale a 376.992. La probabilità cercata, quindi, è uguale a: $288/376.992 = 1/1.309 = 0,076\%$. Cambiando i dati, si può verificare che, con un mazzo da 40 carte, la

probabilità in esame scende allo 0,055%, mentre con un mazzo da 32, sale allo 0,11%.

L'INCOGNITA DEL FATTORE UMANO

Per calcolare la probabilità relativa a eventi molto complessi o che non seguono schemi fissi, è necessario adottare la definizione frequentistica e, quindi, prendere in esame una serie di dati statistici.

Se per esempio si vuole calcolare la probabilità che, in un anno, cada un meteorite in una certa zona della Terra, il sistema migliore è rilevare quante volte, in passato, sono caduti meteoriti in quella zona. Se in 100 anni ne sono caduti 5, si potrà affermare che la probabilità di un evento simile è pari a: $5/100 = 5\%$.

Ancora più ardua risulta la determinazione della probabilità relativa a un evento dipendente da decisioni umane. Per esempio, se si vuole stabilire la probabilità che una coppia di sposi, fresca di nozze, divorzi nell'arco di un certo numero di anni, non basta sapere semplicemente quante coppie sono arrivate alla stessa determinazio-

ne negli anni precedenti. È necessario, infatti, prendere in considerazione anche una serie di altri dati significativi, relativi ai due componenti della coppia: l'età, la nazionalità, la condizione sociale, il titolo di studio, il lavoro, il carattere, i gusti personali... In tal modo si restringe il dato statistico a un campione di persone sposate omogeneo alla coppia in esame.

In ogni caso, indipendentemente dalla definizione adottata, la probabilità è sempre espressa da un valore compreso tra zero e 1. Un evento viene detto **probabile**, quando il valore della sua probabilità è vicino a 1, mentre viene detto **improbabile**, quando il valore della sua probabilità è vicino a zero. Bisogna, però, stare molto attenti a non confondere il concetto di probabile con quello di **certo** (probabilità uguale a 1), né il concetto di **improbabile** con quello di **impossibile** (probabilità uguale a zero).

Un evento certo si verifica sempre, mentre uno probabile, qualche volta può non verificarsi; analogamente, un evento impossibile non si verifica mai, mentre uno improbabile, qualche volta si verifica.

In particolare, è molto difficile che, eseguendo un elevato numero di prove, un evento improbabile non si verifichi mai. Questo concetto, giustificato dalla "legge dei grandi numeri", è spesso invocato per elaborare sistemi per vincere al lotto o alla roulette. Peccato che nessuno di quei sistemi funzioni. Come mai? Lo vedremo nelle prossime pagine. ■



CHRISTIAAN HUYGENS
Nel 1657 pubblica "De ratiociniis in ludo aleae", dove compare il concetto di speranza matematica.



JAKOB BERNOULLI
Esce postuma, nel 1713, l'opera "Ars conjectandi", dove è dimostrata la legge dei grandi numeri.



PIERRE S. DE LAPLACE
Nel 1812 elabora la prima esposizione rigorosa e moderna della teoria delle probabilità.



JAMES C. MAXWELL
Con la teoria dinamica dei gas, 1860, fornisce una applicazione della statistica alla fisica.