

4. LA TEORIA BAYESIANA DELLA CONFERMA

Il vantaggio della nozione (quantitativa) di *confermabilità* è di non far dipendere la controllabilità empirica di una ipotesi H , da parte di una evidenza osservativa E , esclusivamente dalla esistenza di una relazione logica stretta tra l'ipotesi H e la sua evidenza osservativa E , ritenendo sufficiente che tra H ed E si dia una *relazione di dipendenza probabilistica*, in modo che l'evidenza E possa fornire, se non una prova conclusiva della verità o della falsità di H , almeno un grado (sia pur minimo) di conferma o di sconfirma di H .

Nelle sezioni seguenti forniremo una succinta presentazione degli aspetti essenziali della teoria bayesiana della conferma, in grado di illustrare i principali vantaggi della nozione quantitativa di conferma rispetto alle nozioni di verifica stretta e di falsificazione stretta.

4.1. La nozione quantitativa (bayesiana) di conferma e il Teorema di Bayes

La nozione quantitativa di conferma è definita in termini della nozione di *probabilità*, interpretata in senso epistemico e intesa come misura del *grado di credenza* di un soggetto (per la differenza tra la nozione *epistemica* e la nozione *empirica* o *statistica* di probabilità si veda la sezione 2.3.3).

Nel calcolo delle probabilità è possibile definire, su una data classe di enunciati Σ , una *funzione di probabilità* pr , che assegna a ogni enunciato H di Σ un valore numerico $pr(H) = r$, ove r è un numero reale tra 0 e 1 (estremi inclusi), interpretato epistemicamente come la misura della probabilità che ha H di essere vero; con 0 che sta per “certo falso” (falsificato in modo conclusivo) e 1 che sta per “certo vero” (verificato

in modo conclusivo). La funzione di probabilità pr è definita in modo da soddisfare le seguenti condizioni espresse dagli assiomi del calcolo:

$$A_1 \quad 0 \leq pr(H) \leq 1.$$

$$A_2 \quad \text{Se } H \text{ è una verità analitica (necessaria), allora } pr(H) = 1.$$

$$A_3 \quad \text{Se } H_1 \text{ e } H_2 \text{ sono incompatibili tra loro, allora } pr(H_1 \vee H_2) = pr(H_1) + pr(H_2).$$

Oltre le probabilità *assolute*, come $pr(H)$, è possibile introdurre le probabilità *condizionali*, come $pr(H | E)$, mediante la seguente definizione:

$$D_7. \quad \text{Se } pr(H) \neq 0, \text{ allora } pr(H | E) = \frac{pr(H \wedge E)}{pr(E)}$$

ove, $pr(H | E)$ esprime la probabilità che viene conferita all'ipotesi espressa da un enunciato H da parte di un resoconto osservativo E , costituito da un insieme (finito) di enunciati osservativi, che rappresentano l'evidenza osservativa (o sperimentale) disponibile.

La probabilità condizionale $pr(H | E)$, detta anche probabilità *a posteriori* (o *finale*) di H rispetto a E , può essere, allora, interpretata epistemicamente come il *grado di conferma* (o *di sconfirma*) che l'evidenza osservativa E conferisce ad H (o anche come il nostro *grado di credenza* nella verità di H , relativamente all'evidenza osservativa disponibile E).

Un ruolo essenziale per calcolare la probabilità a posteriori (o finale) di una ipotesi H , rispetto a un'evidenza osservativa E , è svolto da un importante teorema del calcolo delle probabilità, noto come *Teorema di Bayes*. Data la rilevanza di questo teorema, la teoria quantitativa della conferma è comunemente nota come *teoria bayesiana della conferma* o *bayesianesimo*.

Nella sua versione più semplice, il *Teorema di Bayes* (**TB**) può essere formulato come segue

$$(TB) \quad pr(H | E) = \frac{pr(H) \cdot pr(E | H)}{pr(E)}$$

ove, $pr(H | E)$ è la probabilità a posteriori (o finale) di H , data l'evidenza E ; $pr(H)$ è la probabilità a priori (o iniziale) di H , rispetto alla sola *conoscenza di sfondo* posseduta, indipendente dall'evidenza E ; $pr(E | H)$ è la probabilità a posteriori dell'evidenza E , data l'ipotesi H , chiamata anche *verosimiglianza* di H rispetto ad E ; e $pr(E)$ è la probabilità a priori (o iniziale) dell'evidenza E , rispetto alla sola conoscenza di sfondo posseduta, indipendente dall'ipotesi H .

(**TB**) può essere, quindi, letto come segue: la probabilità finale di H , relativamente all'evidenza osservativa E , è uguale al prodotto della probabilità iniziale di H per la probabilità a posteriori dell'evidenza E rispetto ad H , diviso la probabilità iniziale di E .

Così, il valore di $pr(H | E)$ viene a dipendere dai valori di $pr(H)$, di $pr(E | H)$ e di $pr(E)$, in modo tale che il valore di $pr(H | E)$ è *direttamente proporzionale* ai valori di $pr(H)$ e di $pr(E | H)$ e *inversamente proporzionale* al valore di $pr(E)$.

Queste relazioni, stabilite dal Teorema di Bayes, tra i valori di $pr(H | E)$, $pr(H)$, $pr(E | H)$ e $pr(E)$, sono non solo intuitivamente plausibili, ma anche tali da catturare alcuni noti e importanti aspetti o principi della metodologia delle scienze empiriche. Due di queste relazioni rivestono particolare importanza.

La prima riguarda il *rapporto diretto* tra il valore di $pr(H | E)$ e il valore della verosimiglianza $pr(E | H)$. Poiché la verosimiglianza $pr(E | H)$ può essere interpretata come la misura del *potere esplicativo* (o *predittivo*) di H nei riguardi dell'evidenza osservativa E , è del tutto plausibile che la probabilità di H cresca col crescere del suo potere esplicativo (predittivo) riguardo ad E e, quindi, col crescere di $pr(E | H)$. Ora, il *massimo* di verosimiglianza, cioè $pr(E | H) = 1$, si ha quando E è derivabile (o implicato) logicamente da H , cioè quando $H \Rightarrow E$. Ne segue che il *minimo* di verosimiglianza cioè $pr(E | H) = 0$, si ha quando da H è deducibile logicamente $\neg E$, cioè quando $H \Rightarrow \neg E$, che, essendo logicamente equivalente a $E \Rightarrow \neg H$, costituisce una *falsificazione conclusiva* di H sulla base dell'evidenza osservativa (o sperimentale) contraria E ; per cui $pr(H | E) = 0$. Questo è, per esempio, il caso, come abbiamo visto, in cui H è un enunciato universale $(\forall x) P(x)$ ed E è un enunciato singolare osservativo $Q(t)$ che implica $\neg P(t)$. In questo modo, il Teorema di Bayes spiega il nucleo centrale del falsificazionismo popperiano.

Una *verificazione conclusiva* di H , sulla base dell'evidenza E , cioè $pr(H | E) = 1$, si ha, invece, quando H è deducibile (o implicato) logicamente da E , cioè quando $E \Rightarrow H$, e $pr(E) = 1$: questo è, per esempio, il caso, come abbiamo visto, in cui H è un enunciato esistenziale $(\exists x) P(x)$ ed E è un enunciato singolare osservativo $P(t)$.

In tutti i casi in cui tra H ed E non si danno relazioni logiche di deducibilità (o di implicazione o di conseguenza logica), ma solo relazioni di *dipendenza probabilistica*, si avrà $0 < pr(H | E) < 1$, in cui sono esclusi i casi estremi della probabilità uguale a 0 (che corrisponde alla falsificazione conclusiva) e della probabilità uguale a 1 (che corrisponde alla verificazione conclusiva). Questo è il caso degli enunciati generali illimitati con quantificazione mista, degli enunciati di probabilità statistica e degli enunciati singolari su eventi passati, discussi nelle sezioni 2.3.2 - 2.3.4 e 3.1.2 - 3.1.4.

Nella *Osservazione* 4.2 vedremo che lo stesso risultato (concernente l'esclusione dei valori estremi 0 e 1) può essere esteso a tutti gli enunciati empirici, se si nega la possibilità di assegnare come probabilità a priori agli enunciati osservativi che rappresentano l'evidenza osservativa, E , il valore massimale $pr(E) = 1$ e il valore minimale $pr(E) = 0$.

Pertanto, la nozione bayesiana di conferma può includere come *casi limite* la falsificazione e la verificazione; ma non fa dipendere la controllabilità empirica di un enunciato (ipotesi) esclusivamente dalla possibilità di una falsificazione o di una verificazione conclusiva, riconoscendo come empiricamente controllabili – e, quindi, scientifici – enunciati che pur non potendo essere conclusivamente verificati o falsificati, possono, tuttavia, essere confermati o sconfermati in qualche misura dall'evidenza osservativa (o sperimentale) disponibile.

La seconda relazione rilevante stabilita dal Teorema di Bayes riguarda il *rapporto inverso* tra il valore di $pr(H | E)$ e il valore di $pr(E)$. Poiché $pr(E)$ può essere interpretata come la misura del *grado di prevedibilità* dell'evidenza osservativa E (indipendentemente da H), ne segue che quanto minore è il suo grado di prevedibilità, tanto maggiore sarà il *potere predittivo* di H riguardo ad E . E poiché il grado di conferma di una ipotesi è destinato, ovviamente, a crescere col crescere del suo potere predittivo (esplicativo), ne segue che è del tutto plausibile che la probabilità finale $pr(H | E)$ di H rispetto a E cresca col decrescere della probabilità iniziale $pr(E)$ di E . In questo modo, la

teoria bayesiana cattura un principio essenziale della metodologia popperiana: quello delle “ipotesi audaci” e dei “severi controlli” (vedi cap. 3).

Pertanto, attraverso il Teorema di Bayes, conoscendo i valori di $pr(H)$, di $pr(E | H)$ e di $pr(E)$, è possibile calcolare il valore di $pr(H | E)$, e, quindi, determinare se l’evidenza osservativa disponibile E *conferma*, *sconferma* o è *neutrale* rispetto da H : ove, nell’approccio bayesiano le nozioni epistemiche qualitative di «conferma», «sconferma» e «neutralità» sono definite (esplicate), in termini quantitativi rigorosi, come segue:

- E *conferma* H se e solo se $pr(H | E) > pr(H)$;
- E *sconferma* H se e solo se $pr(H | E) < pr(H)$;
- E è *neutrale* rispetto ad H se e solo se $pr(H | E) = pr(H)$.

Ne segue che la misura del *grado di conferma*, che una evidenza osservativa E fornisce a un’ipotesi H , è data da $pr(H | E) - pr(H)$.

4.2. Il criterio di confermabilità bayesiana

La nozione pragmatica (o epistemica) di *confermabilità* è stata spesso interpretata – come quella di verificabilità (vedi cap. 2) – sia come *criterio di significato* che come *criterio di demarcazione* (vedi, per es., Hempel, 1945 e Carnap, 1936-37 e 1950). Ma come criterio di significato essa si trova esposta alle stesse obiezioni che, nella sezione 2.1, abbiamo rivolto al criterio verificabilista del significato. Pertanto, in questa sezione, considereremo la nozione di confermabilità – in particolare la sua versione quantitativa (o bayesiana) – esclusivamente come criterio di demarcazione. Come abbiamo sostenuto riguardo alla verificabilità (sezione 2.3) e alla falsificabilità (cap. 3), anche la confermabilità verrà considerata (popperianamente) tracciare una linea di separazione tra enunciati scientifici (empiricamente controllabili) ed enunciati non scientifici o metafisici (non controllabili empiricamente) all’*interno* della classe degli enunciati che sono significanti, secondo il criterio logico-semanticamente di significato **CSS** (vedi sezione 2.2).