

IL “TEOREMA DI BAYES” FA CAPOLINO AL TRIBUNALE DI MILANO

[Trib. Milano, sez. G.I.P., sent. 18 giugno 2015, giud. Gennari](#)

di Jacopo Della Torre

1. Com'è noto, nel corso degli ultimi anni, seppure con qualche ritardo, si è lentamente diffusa anche in Italia l'eco di quel complesso **dibattito**, sviluppatosi negli ordinamenti di *common law* a partire dagli anni Settanta¹, tra fautori dell'uso in sede processuale di **teoremi matematico-probabilistici**² e coloro che, in vari modi, si sono **opposti** «all'utilizzo di metodi formali applicati al *legal proceedings*»³.

Se a ciò si aggiunge che «il processo penale moderno si vede impetuosamente investito di dati statistici e valutazioni a carattere probabilistico, capaci di assumere la veste di fonti di convincimento tramite i canali della *scientific evidence* o *dell'expert witness*»⁴, si comprenderà la ragione per cui la pronuncia qui pubblicata abbia fatto uso, nella valutazione di una prova dattiloscopica, del “**teorema di Bayes**”⁵, da molti

¹ Il riferimento è alla polemica che nei primissimi anni Settanta ha visto protagonisti i primi esponenti della cosiddetta *new evidence scholarship* e il noto costituzionalista Laurence Tribe, che, nel noto saggio L. TRIBE, *Trial by mathematics: precision and ritual in the legal process*, in *Harvard Law Review*, 1971, pp. 1329 ss. si è scagliato fermamente contro l'impiego di prove statistiche e di modelli matematici del conoscere giudiziale. Il fondamentale lavoro di Tribe è ora disponibile in lingua italiana nel volume AA. VV., *I saperi del giudice*, a cura di F. Stella, Milano 2004, pp. 181 ss. In merito a tale dibattito e per i dovuti richiami dottrinali, cfr., per tutti, in lingua italiana, P. GARBOLINO, *Il ragionevole dubbio e la teoria bayesiana della decisione*, in *Cass. pen.*, 2009, pp. 1299 s.; ID., *Probabilità e logica della prova*, Milano, 2014, *passim*; L. LUPÁRIA, *Trial by probabilities. Qualche annotazione “eretica”*, in AA. VV., *L'uso della prova scientifica nel processo penale*, a cura di M. Cucci-G. Gennari-A. Gentilomo, Rimini, 2012, p. 96 s. (apparso anche in *La Corte d'Assise*, 2012, p. 155); M. TARUFFO, *La prova dei fatti giuridici. Nozioni generali*, Milano, 1992, pp. 169 s.

² Per un'aggiornata rassegna bibliografica sul punto nella dottrina di *common law* cfr. E. M. CATALANO, [Logica della prova, statistical evidence e applicazione della teoria delle probabilità nel processo penale](#), in *Dir. pen. cont. – Riv. trim.*, 2013, 4, pp. 132 ss.

³ Così, L. LUPÁRIA, *Trial by probabilities*, cit., p. 96 a cui, peraltro, si rinvia per un'accurata analisi generale degli argomenti qui trattati. Oltre allo studio di Tribe, non si può non richiamare, nella dottrina di *common law* almeno l'opera fondamentale di L.J. Cohen, *The probable and the provable*, Oxford, 1977, *passim*, che individua sei difficoltà fondamentali del metodo bayesiano. Per una chiara spiegazione di alcune delle obiezioni di Cohen si veda, ad esempio, J. FERRER BELTRÁN, *La valutazione razionale della prova*, Milano, 2012, pp. 115 ss.

⁴ Così, nuovamente, L. LUPÁRIA, *Trial by probabilities*, cit., p. 95.

⁵ Per una breve spiegazione dello stesso cfr. *sub* §4. In dottrina, per una presentazione del teorema in lingua italiana, cfr., per tutti, AA. VV., *L'inferenza probabilistica nel diritto delle prove*, a cura di P. Tillers-E.D. Green, Milano, 2003, *passim*; J. FERRER BELTRÁN, *La valutazione razionale della prova*, cit., pp. 107 ss.; B. V. Frosini, *Le prove statistiche nel processo civile e nel processo penale*, Milano, 2002, *passim*; E. M. CATALANO, *Prova indiziaria, probabilistic evidence e modelli matematici di valutazione*, in *Riv. dir. proc.*, 1996, pp. 518 ss.; Ead., *Logica della prova, statistical evidence*, cit., pp. 148 ss.; P. CHERUBINI, *Fallacie nel ragionamento probatorio*, in AA. VV., *La prova scientifica nel processo penale*, a cura di L. De Cataldo Neuburger, Padova, 2007, pp. 251

ritenuto «il punto di partenza imprescindibile per i problemi inferenziali che utilizzano la teoria della probabilità come logica»⁶.

Peraltro, pare utile chiarire fin da subito che lo sforzo di razionalizzazione operato nella decisione in esame, mediante l'utilizzo di tale formula matematica, **non è assolutamente comune**: sono, infatti, assai **rari** i casi in cui il teorema di Bayes era stato in precedenza inserito nella motivazione di una sentenza italiana⁷.

In ogni caso, per comprendere appieno le tematiche toccate dalla decisione in esame, pare opportuno iniziare l'analisi da una breve descrizione della fattispecie concreta.

2. Questa, in sintesi, la dinamica del fatto come ricostruita dal Giudice per le indagini preliminari presso il Tribunale di Milano.

Due individui, con caschi indossati, muniti di guanti e armati di pistola, tentavano di rapinare un supermercato, dandosi poco dopo alla fuga a bordo di uno scooter.

Gli agenti di polizia intervenuti sul posto apprendevano dai presenti la targa del motociclo, che veniva ritrovato lo stesso giorno e si scopriva essere il provento di un furto.

Un testimone, inoltre, affermava che uno dei due malviventi «si era rivolto all'altro con la seguente frase “*jamunindi, jamunindi*”», che, in dialetto reggino significa “andiamocene”.

Sullo specchietto retrovisore dello scooter veniva ritrovata un'**impronta papillare**, che la relazione tecnica della polizia scientifica considerava appartenere alla mano destra di un soggetto identificato.

Sulla base di tale impronta, nonché dell'espressione dialettale coerente con le origini calabresi del sospettato, l'accusa sosteneva la colpevolezza dell'imputato: «poiché l'impronta è certamente la sua – si dice –, è lui che ha commesso la rapina e tutti i reati satelliti conseguenti».

«Basta questa sola prova per pronunciare un giudizio di responsabilità»? La

ss.; ID., *Trappole cognitive nel ragionamento giudiziario*, in *Cass. pen.*, 2007, pp. 1363 ss.; R. EGGLESTON, *Prova, conclusione probatoria e probabilità*, Milano, 2004, *passim*; P. GARBOLINO, *Il ragionevole dubbio e la teoria bayesiana della decisione*, cit., p. 4044 ss.; ID., *Nuovi strumenti logici e informatici per il ragionamento giudiziario: le reti bayesiane*, in *Cass. pen.*, 2007, pp. 328 ss.; ID., *Probabilità e logica della prova*, cit., *passim*; ID., *Probabilità e prova in un'ottica operativa*, in *Dir. pen. proc.*, 1995, pp. 998 ss.; F. STELLA-F.M. GALAVOTTI, «L'oltre il ragionevole dubbio» come standard probatorio. *Le infondate divagazioni dell'epistemologo Laudan*, in *Riv. it. dir. proc. pen.*, 2005, pp. 926 ss.; A. MURA, *Teorema di Bayes e valutazione della prova*, in *Cass. pen.*, 2004, pp. 1808 ss.; ID., *Toeria bayesiana della decisione e ragionevole durata del processo*, *ivi*, 2007, pp. 3104 ss.

⁶ Cfr. L. LUPÁRIA, *Trial by probabilities*, cit., p. 97.

⁷ Per alcuni sporadici esempi di applicazione di tale teorema nella giurisprudenza civile e penale del nostro Paese cfr., E. M. CATALANO, *Logica della prova*, statistical evidence, cit., p. 148, che richiama Trib. Torino, 23 dicembre 1991, Leonardis, in *Cass. pen.*, 1992, p. 2212; Trib. Min. Catania, 24 ottobre 1991, Melli, in *Dir. Famiglia*, 1992, p. 693; Trib. Min. Venezia, 27 novembre 1986, Pasqual c. Doro, in *Giur. mer.*, 1986, p. 639.

risposta a tale quesito viene ritenuta dal decisore «**decisamente negativa**» sulla scorta di **due** distinte argomentazioni.

3. Il primo ordine di ragioni a sostegno della necessità di pronunciare una sentenza di assoluzione viene individuato nell'**insufficienza del materiale probatorio**: le prove consentono di ricostruire gli eventi di cui alle imputazioni in base a diverse **ipotesi alternative**, dotate di pari (o maggiore) credibilità razionale rispetto alla tesi della colpevolezza sostenuta dal Pubblico Ministero.

Detto altrimenti: l'ipotesi prospettata dall'accusa, secondo cui l'imputato sarebbe il responsabile della tentata rapina (e di tutti i reati satelliti) in quanto la sua impronta papillare si troverebbe sullo scooter utilizzato per la fuga, è solo una delle tante prospettabili in base alle prove, poiché gli avvenimenti possono essere ricostruiti anche in modo che l'accusato vada concretamente ritenuto esente da ogni responsabilità.

Dal materiale istruttorio, si precisa infatti, non emerge la ragione per cui l'impronta dell'accusato potrebbe trovarsi sullo specchietto dello scooter: «può essere che effettivamente sia stato lui uno dei rapinatori [...]; [...] che [...] abbia rubato il motociclo per poi cederlo ai rapinatori, [...] che [...] abbia ricevuto il motociclo dopo la rapina; [...] che – per pura fatalità [...] ebbe ad incrociare il motociclo da qualche parte, per le vie della città». Optare per l'una o altra di tali ricostruzioni, chiarisce il giudice, «diviene un esercizio di **giudizio meramente soggettivo** sul quale **non può** fondarsi una sentenza di **condanna**»⁸.

Né, si afferma, può avere un ruolo dirimente l'espressione in dialetto calabrese: l'imputato è proveniente da tale regione, ma dal compendio istruttorio non emerge se sia mai vissuto in Calabria, inoltre egli, com'è ovvio, può essere solo una delle moltissime persone che parlano quel dialetto a Milano.

Già da questi elementi, precisa il giudicante, si potrebbe giungere a una sentenza di assoluzione, ma «il discorso può essere anche più complesso e completo».

4. Il secondo ordine di argomentazioni sulla cui base è motivata l'assoluzione dell'imputato è individuata nell'appartenenza della prova dattiloscopica a carico dell'accusato al **genus delle "prove scientifiche"**⁹, in quanto, si precisa testualmente

⁸ La prima parte della motivazione della sentenza, nella quale viene valorizzato il fatto che in presenza di ipotesi alternative all'ipotesi della colpevolezza sostenuta dal Pubblico Ministero il giudice non può pervenire a una sentenza di condanna, è sicuramente in linea con la giurisprudenza della Suprema Corte in tema di "ragionevole dubbio". Sul punto non si possono che richiamare Cass., Sez. I, 24 ottobre 2011, Javad, in *Ced. Cass.*, n. 251507; Cass., Sez. IV, 12 novembre 2009, Durante, *ivi*, n. 245879; Cass., Sez. I, 21 maggio 2008, Franzoni, *ivi*, n. 240768. In dottrina cfr., per tutti, O. MAZZA, voce *Verità reale e verità processuale*, in *Dig. disc. pen.*, VIII Agg., Torino, 2014, pp. 722 ss.; M. TARUFFO, *Fatto, prova e verità (alla luce del principio dell'oltre ogni ragionevole dubbio)*, in *Criminalia*, 2009, p. 311.

⁹ In merito a tale argomento la letteratura è ovviamente sconfinata, per i dovuti riferimenti dottrinali non si può che rimandare, per tutti, a O. DOMINIONI, *La prova scientifica. Gli strumenti scientifico-tecnici nuovi o*

nella pronuncia in esame, «la **sola prova scientifica** – priva di robusti elementi di conferma – **non è in grado di sorreggere** la pronuncia di una sentenza di **condanna**»¹⁰.

Il giudice trae tale conclusione di ordine generale proprio dall'applicazione concreta del già citato teorema di Bayes, sul quale pare utile fornire **alcuni cenni** prima di esaminare direttamente le tesi del giudice di merito¹¹.

La regola di Bayes è definibile come quella «**funzione logico-probabilistica** che descrive la procedura corretta per **revisinare la fiducia** verso un'ipotesi alla luce di un **insieme di prove**»¹², che, in una delle sue versioni più utilizzate in campo giuridico, possiede tale formulazione¹³:

$$\frac{\text{probabilità di H dato E}}{\text{probabilità di non-H dato E}} = \frac{\text{probabilità di H}}{\text{probabilità di non-H}} \times \frac{\text{probabilità di E dato H}}{\text{probabilità di E dato non-H}}$$

Senza che ci si possa dilungare in questa sede sull'argomento, va chiarito che tale calcolo permette di misurare l'**impatto** di un **elemento di giudizio E** sulla **probabilità** («**soggettiva**»¹⁴) di un'ipotesi **H**, «ossia consente di passare dalla probabilità di **H** prima che si prendesse in considerazione il nuovo elemento di giudizio **E** (la c.d. *prior probability* di **H**) alla probabilità condizionata che **H** sia vera dato che si conosce **E**»¹⁵.

È necessario però precisare che ciò che viene misurato tramite il calcolo è «l'impatto di **E** sulla probabilità di **H** interpretata in termini di **grado di credenza** in **H**»¹⁶. Detto altrimenti, il teorema di Bayes dà una risposta alla domanda: la presenza della prova **E** rende più forte o debilita il nostro grado di convincimento razionale

controversi e di elevata specializzazione, Milano, 2005; P.P. RIVELLO, *La prova scientifica*, Milano, 2014. Cfr. anche, tra i lavori più recenti, i saggi di O. DOMINIONI, *L'esperienza italiana della prova scientifica nel processo penale*, in *Dir. pen. proc.*, 2015, pp. 601; P. FELICIONI, voce *Prova scientifica*, in *Dig. disc. pen.*, Agg. VIII, Torino, 2014, pp. 611 ss.; P. MOSCARINI, *Lo statuto della "prova scientifica" nel processo penale*, in *Dir. pen. proc.*, 2015, pp. 649 ss.;

¹⁰ Cfr. sul punto *sub* nota 46.

¹¹ Cfr. i riferimenti bibliografici citata *supra* alla nota 5.

¹² Così, P. CHERUBINI, *Trappole cognitive nel ragionamento giudiziario*, cit., p. 1363.

¹³ Cfr., ad esempio, P. GARBOLINO, *Nuovi strumenti logici e informatici per il ragionamento giudiziario*, cit., p. 330.

¹⁴ Cfr. J. FERRER BELTRÁN, *La valutazione razionale della prova*, cit., pp. 107 ss. a cui si rinvia per un inquadramento a riguardo di tale concezione della probabilità e ulteriori riferimenti bibliografici, Per una classificazione delle varie concezioni di probabilità cfr. D. K. KAYE, *Introduzione. Che cos'è il bayesianesimo?*, in AA. VV., *L'inferenza probabilistica nel diritto delle prove*, cit., pp. 5 ss. Peraltro, come ricorda E. M. CATALANO, *Prova indiziaria, probabilistic evidence e modelli matematici di valutazione*, cit., p. 518, nota 12 bisogna precisare che nell'ambito della *Bayes school* [...] a una corrente di pensiero soggettivista si affianca un ramo c.d. "*necessarist*" fondato sull'applicazione di *objective probabilities*». Si ricordino sul punto anche le parole di P. GARBOLINO, *Nuovi strumenti logici e informatici per il ragionamento giudiziario*, cit., p. 328, il quale ricorda che «i Bayesiani si possono classificare secondo la distinzione che troviamo già in Bernoulli: ci sono coloro che sostengono che ci siano due tipi di probabilità, quella "*objective et in se*" (ossi si dice "oggettiva" o "fisica") e quella "*subjective et in ordine ad nos*" (oggi si dice "soggettiva" o "epistemica") e coloro che sostengono che esista solo un tipo di probabilità, quella "soggettiva"».

¹⁵ Cfr. J. FERRER BELTRÁN, *La valutazione razionale della prova*, cit., p. 108.

¹⁶ Cfr. J. FERRER BELTRÁN, *La valutazione razionale della prova*, cit., p. 108.

nell'ipotesi H^{17} ?

Difatti, va ribadito che «la costruzione del concetto di probabilità nei [...] termini di *subjective probability* costituisce [...] il presupposto filosofico della [...] applicazione al diritto delle prove del [...] teorema di Bayes»¹⁸. Probabilità “soggettiva” (o epistemica)¹⁹ che «misura il nostro **grado di (o la forza della) credenza razionale** in un'ipotesi, alla luce di un certo elemento di giudizio»²⁰.

I fautori dell'applicabilità di tale calcolo come «regola di valutazione probatoria idonea a quantificare l'impatto sulla probabilità di colpevolezza dell'imputato dell'introduzione, in successione, di ulteriori elementi di prova»²¹ sono noti appunto come “bayesiani”. Ed essi, in sostanza, ritengono, che «ogni inferenza probatoria si fonda[i] essenzialmente (magari in maniera inconsapevole) sul teorema di Bayes»²².

Ciò premesso, per comprendere il ragionamento effettuato nella pronuncia in esame, pare ancora utile **descrivere il significato di alcune delle componenti della formula** di Bayes, riprendendo, data la chiarezza espositiva e la particolare utilità per il caso concreto, la **spiegazione** della stessa recentemente effettuata da autorevole dottrina²³.

Concentriamoci, in primo luogo, sull'ultimo dei fattori, ovvero su:

$$\frac{\text{probabilità di E dato H}}{\text{probabilità di E dato non-H}}$$

Tale parte della formula è il cosiddetto “**rapporto di Bayes**”, che talvolta è indicato con la lettera **K**²⁴. Esso «codifica la **forza probatoria** [...] dell'elemento di prova preso in esame»²⁵. Come suggerito dallo stesso autore, può essere utile per intuire il significato di “**K**” pensarlo «come il rapporto tra la probabilità di un “vero positivo” (il caso in cui si dà [l'elemento di prova], e l'ipotesi è vera) e la probabilità di un “falso positivo” (il caso in cui si dà lo stesso [elemento] ma l'ipotesi è falsa)».

Passiamo ora a esaminare il fattore che viene prima di “**K**”:

$$\frac{\text{probabilità di H}}{\text{probabilità di non-H}}$$

Si tratta del «**rapporto di verosimiglianza a priori** dell'ipotesi: esso richiede che si stimi la probabilità attribuita all'ipotesi *prima* di considerare [l'elemento di prova] e la si rapporti al suo complemento (cioè, alla probabilità *a priori* che l'ipotesi fosse

¹⁷ Cfr. J. FERRER BELTRÁN, *La valutazione razionale della prova*, cit., p. 108.

¹⁸ Cfr. E. M. CATALANO, *Prova indiziaria, probabilistic evidence e modelli matematici di valutazione*, cit., p. 518.

¹⁹ Cfr. P. GARBOLINO, *Nuovi strumenti logici e informatici per il ragionamento giudiziario*, cit., p. 328.

²⁰ Cfr. J. FERRER BELTRÁN, *La valutazione razionale della prova*, cit., p. 107.

²¹ Cfr. E. M. CATALANO, *Prova indiziaria, probabilistic evidence e modelli matematici di valutazione*, cit., p. 518.

²² Cfr. A. MURA, *Teorema di Bayes e valutazione della prova*, cit., p. 1809.

²³ Si seguirà la spiegazione di P. CHERUBINI, *Trappole cognitive nel ragionamento giudiziario*, cit., pp. 1363 ss. Vedi anche, in particolare, ID., *Fallacie nel ragionamento probatorio*, cit., pp. 251 ss.

²⁴ Cfr. P. CHERUBINI, *Fallacie nel ragionamento probatorio*, cit., p. 255.

²⁵ Cfr. P. CHERUBINI, *Trappole cognitive nel ragionamento giudiziario*, cit., p. 1363.

falsa)»²⁶.

La combinazione tra “K” e il rapporto di verosimiglianza *a priori* permette di calcolare la **verosimiglianza a posteriori**, ovvero dopo aver considerato l’elemento di prova.

Detto ciò, bisogna osservare che, se è pur vero che il peso dell’evidenza sulla credenza razionale in un’ipotesi è determinato dal rapporto di Bayes (“K”), va tenuto ben presente che esso «si applica al rapporto di probabilità *a priori*», ovvero al fattore che lo precede: «un rapporto *a priori* basso controbilancia un K alto, impedendo alla probabilità *a posteriori* di crescere quanto ci si aspetterebbe se si considerasse solo K»²⁷.

È importante soffermarsi sul rapporto tra probabilità *a priori* e K in quanto, un problema che si verifica di frequente nella prassi è che spesso il processo di «**revisione spontanea**» del livello di credenza in un’ipotesi data una prova «tende a **non considerare il rapporto a priori**»²⁸, con la conseguenza che verrà sovrastimato il peso che effettivamente quell’elemento di prova dovrebbe avere rispetto a quella determinata ipotesi.

«La **tendenza a ignorare la probabilità a priori** è stata molto discussa [...], tanto da meritarsi [il] nome specifico [di] “**fallacia dell’accusatore**”»²⁹, nota anche, più in generale, come “**fallacia del condizionale trasposto**”³⁰, che altro non è se non la «confusione tra una verosimiglianza e una probabilità *a posteriori*»³¹. In breve, questa trappola cognitiva, spesso discussa in relazione al test del DNA, «fa coincidere la probabilità di riscontrare una data evidenza su un uomo innocente con la probabilità di innocenza dell’imputato sul quale si riscontri la medesima evidenza»³². Ad esempio, «la probabilità di 1 su 1000 che una persona scelta a caso corrisponda al profilo genetico del reperto rinvenuto sul luogo [del delitto] viene fatta coincidere con la probabilità [...] che l’imputato corrispondente al profilo non sia la fonte della traccia [...] o che il medesimo sia innocente»³³. In sostanza, la cosiddetta *prosecutor’s fallacy* consiste nel ritenere erroneamente «che la probabilità di corrispondenza casuale

²⁶ Cfr. P. CHERUBINI, *Trappole cognitive nel ragionamento giudiziario*, cit., p. 1363.

²⁷ Cfr. P. CHERUBINI, *Trappole cognitive nel ragionamento giudiziario*, cit., p. 1364.

²⁸ Cfr. P. CHERUBINI, *Trappole cognitive nel ragionamento giudiziario*, cit., p. 1364.

²⁹ Cfr. P. CHERUBINI, *Fallacie nel ragionamento probatorio*, cit., p. 291, che si riferisce al lavoro di C. THOMPSON-E. SHUMANN, *Interpretation of Statistical Evidence in Criminal Trials: the Prosecutor’s Fallacy and the Defense Attorney’s Fallacy*, in *Law and Human Behaviour*, 1989, 11(3), pp. 167 ss. In merito a tale fallacia cfr. anche, tra i tanti, in lingua italiana, E. M. CATALANO, *Logica della prova, statistical evidence*, cit., p. 139; P. CHERUBINI, *Trappole cognitive nel ragionamento giudiziario*, cit., pp. 1364 ss.; S. NOVANI, *Filosofia del diritto processuale. L’analisi logico-argomentativa nel processo*, Roma, 2014, *passim*; R. RUMIATI, *Decidere: con quali informazioni?*, in AA. VV., “*L’operazione decisoria*” da emanazione divina alla prova scientifica. *Passando per Rabelais*, a cura di L. De Cataldo Neuburger, Padova, 2014, p. 65 s.

³⁰ Cfr., ad esempio, C. G. G. AITKEN, *Interpretation of the value of evidence*, in *Problems of Forensic Sciences*, vol. XLVI, 2001, p. 16. Cfr. in lingua italiana E. M. CATALANO, *Logica della prova, statistical evidence*, cit., p. 149.

³¹ Cfr. E. M. CATALANO, *Logica della prova, statistical evidence*, cit., p. 149. Si veda sul punto B. Frosini, *Le prove statistiche*, cit., p. 54, nonché F. STELLA-F.M. GALAVOTTI, «*L’oltre il ragionevole dubbio*» come standard probatorio, cit., p. 930.

³² Cfr. E. M. CATALANO, *Logica della prova, statistical evidence*, cit., p. 139.

³³ Cfr. E. M. CATALANO, *Logica della prova, statistical evidence*, cit., p. 139.

consenta di desumere la probabilità di colpevolezza, o, comunque, la probabilità che il materiale genetico reperito provenga da una determinata persona»³⁴.

Peraltro, come osservato in dottrina³⁵, al **pericolo** del verificarsi di **tali errori cognitivi** si può porre rimedio proprio tramite il **teorema di Bayes**: tale formula, rendendo **esplicito** nel calcolo la necessità di tenere conto del rapporto di verosimiglianza *a priori*, può fungere da **strumento «idoneo** a neutralizzare talune forme di **fallacia dell'accusatore**, riconducibili proprio alla tendenza dell'accusa a ignorare le probabilità *a priori*»³⁶.

5. Ciò premesso, si può ora esaminare la seconda parte della motivazione, in cui è utilizzato il teorema di Bayes nella valutazione della prova dattiloscopica³⁷.

Il giudice inizia ad affrontare il tema ponendo un quesito: ove si sapesse che l'impronta sia stata lasciata sicuramente dall'autore della rapina, «il risultato della comparazione – e cioè che l'impronta appartiene [all'imputato] – **basta per condannar[lo]** al di là di ogni ragionevole dubbio?».

La risposta a tale domanda, si precisa subito, non può che essere **negativa** e per spiegare la ragioni di ciò il giudice utilizza la regola di Bayes.

In primo luogo, viene posto un **esempio astratto**: si immagini che un soggetto "A" si sottoponga a un test diagnostico per l'HIV per cui il produttore indichi una percentuale di falsi positivi dello 0,1%. Il test risulta positivo. Qual è la probabilità che A sia effettivamente malato? La risposta intuitiva, afferma il decisore, è il 99,9% delle probabilità che egli sia affetto dal virus, a cui si contrappone lo 0,1 % di probabilità che egli sia un falso positivo. Però, si chiarisce subito, tale intuizione è erronea «perché un conto è rispondere alla domanda: qual è la possibilità che si abbia un test positivo, dato che la persona è sana? e un conto è rispondere alla domanda: "qual è la probabilità che la persona testata, dato il risultato positivo del test, sia portatrice del virus"?».

Per risolvere il secondo quesito, si afferma subito dopo, è necessario tenere conto – come si è visto nella spiegazione della formula di Bayes – della **probabilità *a priori***, ovvero della probabilità che sia vera l'ipotesi H (l'individuo è malato) indipendentemente dall'"elemento di prova" E (ovvero il test). Difatti, se il soggetto che si sottopone al test appartiene a un gruppo a basso rischio (ad es. non si droga etc.) la probabilità di essere malato *a priori* «è di circa 1 su 10.000», ovvero una persona ogni 10.000 sarà un contagiato.

Ciò premesso, il giudice, dopo aver richiamato e utilizzato la formula di Bayes,

³⁴ Cfr. M. STRAMAGLIA, *Il DNA: testimone invisibile o ordalia giudiziaria?*, in AA. VV., "Incontri ravvicinati" con la prova penale, a cura di L. MARAFIOTI-G.PAOLOZZI, Torino, 2014, p. 74.

³⁵ Cfr., ad esempio, in lingua italiana, E. M. CATALANO, *Logica della prova, statistical evidence*, cit., p. 149; Ead., voce *Prova (canoni di valutazione della)*, in *Dig. disc. pen.*, Agg. IV, t. II, Torino, 2008, p. 829; P. CHERUBINI, *Fallacie nel ragionamento probatorio*, cit., p. 293; F. STELLA-F.M. GALAVOTTI, «L'oltre il ragionevole dubbio» come standard probatorio, cit., p. 930.

³⁶ E. M. CATALANO, *Logica della prova, statistical evidence*, cit., p. 149.

³⁷ Cfr., in argomento, P. GARBOLINO, *Probabilità e logica della prova*, cit., pp. 190 ss., nonché *ivi* pp. 276 ss.

arriva al risultato per cui la stima corretta della probabilità per cui A sia malato, dato il risultato positivo del test, è solo del 9%, a dispetto dell'intuizione errata secondo cui il soggetto avrebbe avuto il 99% delle probabilità di avere la malattia.

Peraltro, tenuto conto di quanto anticipato in sede di spiegazione del teorema di Bayes, questo risultato non stupirà: **l'alto valore della probabilità a priori controbilancia il peso di "K"**, giungendosi così a una probabilità *a posteriori* assai meno elevata di quanto intuitivamente ci si potesse aspettare.

Non è tutto, a questo punto nella pronuncia si precisa che l'erronea intuizione iniziale, secondo cui A dopo il test avrebbe avuto solo lo 0,1% delle possibilità di essere sano, è dovuta proprio alla **fallacia del condizionale trasposto**: «invece di rispondere alla domanda su quale sia la possibilità che una persona sia sana in presenza di un test positivo si risponde alla domanda qual è la possibilità che il test sia positivo se la persona è sana».

Introdotta così la tematica in via generale, nella pronuncia si precisa che lo **stesso ragionamento** può essere ripetuto in modo identico quando «si deve valutare l'idoneità di una **prova (scientifica)** a sostenere un giudizio di colpevolezza»: è sufficiente solo **sostituire** la probabilità che il soggetto sia portatore del virus con «la **probabilità che una persona sia colpevole senza tenere conto della prova** scientifica disponibile (*probabilità a priori*); mentre «al grado di affidabilità [...] del test si sostituisce il **grado di affidabilità della prova scientifica (rapporto di verosimiglianza)**». Inserendo tali valori nella regola di Bayes si otterrà quindi la **probabilità a posteriori**, ovvero la probabilità che, «data la prova, l'accusato sia colpevole»³⁸.

Però, chiarisce subito il giudice, nel caso in cui si voglia valutare l'impatto di una prova scientifica sulla tesi della colpevolezza di un soggetto, vi sarà una differenza assai rilevante rispetto all'esempio del *test* dell'HIV. Ove, infatti, si valuti una prova scientifica, non sarà oggettivamente misurabile un requisito essenziale richiesto dal teorema di Bayes, ovvero la **probabilità (della colpevolezza) a priori**, che dipenderà «dalla **soggettiva valutazione** del giudice»³⁹.

³⁸ In dottrina, per un'approfondita analisi del rapporto tra teorema di Bayes e prova scientifica, per tutti, P. GARBOLINO, *Probabilità e logica della prova*, cit., pp. 165 ss. Cfr. L. LUPÁRIA, *Prova giudiziaria e ragionamento artificiale: alcune possibili chiavi di lettura*, in *Il concetto di prova alla luce dell'intelligenza artificiale*, coll. "Epistemologia giudiziaria", Milano, 2005, p. VII.

³⁹ Il fatto che il calcolo bayesiano richieda di fissare una probabilità di colpevolezza *a priori* – elemento solo accennato e forse in parte sottovalutato dalla sentenza in commento – costituisce, peraltro, uno dei problemi più seri e discussi a riguardo dell'effettiva possibilità di applicare il teorema di Bayes nel processo penale quale metodo di valutazione della prove. Difatti, molti autori sostengono che nel rito penale sarebbe contrastante con la presunzione d'innocenza (art. 27, comma 2, Cost.) attribuire una probabilità positiva all'ipotesi della colpevolezza prima che venga analizzata ogni prova. Peraltro, risolvere tale problema attribuendo alla probabilità *a priori* valore 0 avrebbe un effetto esiziale sul calcolo, perché la probabilità finale darebbe sempre valore 0, posto che il calcolo bayesiano richiede che si moltiplichino K al rapporto di verosimiglianza *a priori* e qualsiasi numero moltiplicato per 0 dà ovviamente zero. Per tali critiche si veda, ad esempio, J. FERRER BELTRÁN, *La valutazione razionale della prova*, cit., p. 119 s. Cfr. sul punto anche L. LAUDAN, *Truth, Error, and Criminal Law. An Essay in Legal Epistemology*, Cambridge, 2006, pp. 100 ss. Cfr., per un'opinione opposta, P. CHERUBINI, *Fallacie nel ragionamento probatorio*, cit., p. 264,

In ogni caso, continua la decisione in commento, sarà oramai chiaro che ove si abbia una prova del DNA⁴⁰ «che lega l'accusato al crimine con una percentuale del 99,9% è totalmente erroneo affermare che quella persona ha solo lo 0,1 % di probabilità di non essere autore del fatto». Ancora una volta, infatti, ragionando in tal modo, si incorrerebbe nella fallacia del condizionale trasposto, confondendo la probabilità che vi sia un *match*, data l'innocenza della persona, con la probabilità della sua innocenza, dato il *match*.

A questo punto, il giudice affronta la questione del “peso” dell'impronta digitale sull'ipotesi della colpevolezza, prendendo in considerazione i vari elementi da inserire nella formula di Bayes.

In primo luogo, egli si occupa di individuare il **valore da inserire nel rapporto di Bayes (K)**, precisando subito che calcolare il grado di affidabilità di una **prova dattiloscopica** è particolarmente **problematico**⁴¹. Difatti, si afferma subito, l'analisi delle impronte digitali «non può contare su alcun dato statistico che ne confermi oggettivamente l'attendibilità». La valutazione dell'identità tra due impronte dipende, infatti, – si sostiene immediatamente dopo – dal giudizio soggettivo di chi compie l'analisi⁴²: giudizio che in Italia è ancora legato «al dato – del tutto empirico nella sua significatività e piuttosto anacronistico – della presenza di almeno **17 minuzie** (piccoli particolari) corrispondenti tra le impronte da comparare (approccio quantitativo)»⁴³.

Ma, precisa in seguito il giudice, al di là della “**debolezza**” del metodo, il vero problema è che «**non esiste alcuno studio** che dimostri la **frequenza di determinate caratteristiche papillari nella popolazione di riferimento**», ovvero non vi è alcuna dimostrazione del fatto che due individui non possano avere delle impronte identiche⁴⁴.

Se a tali fattori si aggiunge anche il possibile **errore di laboratorio**, continua la pronuncia, si comprenderà come nei casi di prova dattiloscopica «il **rapporto di verosimiglianza [K]** può essere solo **stimato**». Di certo, precisa il decisore, è del tutto irrealistico che il *fingerprint* «possa fare affidamento su uno “zero error date”». E, assumendo un valore favorevole al metodo, la probabilità di *base error rate* viene fissata

secondo cui «assegnare 0 alla probabilità *a priori* non rappresenta [...] l'atteggiamento di un giudice che applichi la presunzione di innocenza. Infatti, $p=0$ significa “impossibilità”: ritenere che la probabilità *a priori* di colpevolezza sia nulla equivale a sostenere che è *impossibile* che l'imputato sia colpevole. In tal caso, ovviamente, il processo non dovrebbe aver luogo. Il giudice non considera impossibile che l'imputato sia colpevole: piuttosto, se rettamente applica la presunzione d'innocenza, considera *a priori* più probabile che l'imputato sia innocente piuttosto che colpevole».

⁴⁰ In argomento, cfr. P. GARBOLINO, *Probabilità e logica della prova*, cit., pp. 249 ss.

⁴¹ In argomento, cfr., ad esempio, P. GARBOLINO, *Probabilità e logica della prova*, cit., pp. 190 ss.

⁴² Sul punto vedi anche P. GARBOLINO, *Probabilità e logica della prova*, cit., pp. 190.

⁴³ Si ricordino in argomento, le considerazioni di P. GARBOLINO, *Probabilità e logica della prova*, cit., p. 193, secondo cui «il modello di Balthazard [che] è all'origine della regola dei 17 punti adottata in Francia e [a partire dal] 1954 anche in Italia, e della regola dei 16 punti che è stata usata in Inghilterra fino al 2001 [...] si fonda su un errore, perché la probabilità che un individuo scelto a caso nella popolazione abbia una certa caratteristica *non è eguale* alla probabilità che ci sia almeno un altro individuo nella popolazione con quella caratteristica e questa seconda probabilità è molto più alta della prima».

⁴⁴ Cfr., per analoghe considerazioni, P. GARBOLINO, *Probabilità e logica della prova*, cit., p. 192.

allo 0,1%.

In secondo luogo, il giudice passa a stabilire la **probabilità (di colpevolezza) a priori**: «in assenza di altri elementi, questa probabilità sarebbe sostanzialmente coincidente con **l'intera popolazione maschile attiva**». Peraltro, alcuni dati propri del caso di specie permettono di restringere leggermente il campo, posto che il colpevole conosce il dialetto reggino ed è in grado di effettuare un'azione violenta e repentina: «quante persone, in Italia, corrispondono a questo modello di agente assolutamente generico? Mille, diecimila, centomila? Difficile dirlo».

Detto ciò, il giudicante inserisce alcuni valori di probabilità *a priori* nella formula di Bayes e afferma che, anche assumendo «un valore assolutamente irrealistico per difetto per cui la probabilità *a priori* che l'imputato sia colpevole è di 1/1000», data una prova dattiloscopica “certa” al 99,9 %, la probabilità *a posteriori* di colpevolezza dopo l'applicazione del teorema di Bayes è «**di 1/2**»: «il che è chiaramente insufficiente per affermare la sua responsabilità. Infatti, se la colpevolezza deve essere provata **al di là di ogni ragionevole dubbio**, avremo bisogno di una **probabilità a posteriori prossima al 100%**»⁴⁵.

Partendo da una probabilità *a priori* di 1/1000, si precisa ancora, la prova scientifica dovrebbe avere un tasso di errore di 1/100000 «per ottenere una probabilità di colpevolezza soddisfacente per un giudizio penale e cioè superiore al 99%. E non è nota una prova scientifica che goda di un livello così elevato di affidabilità».

Da tali considerazioni viene tratta la conseguenza generale sopra anticipata: «la sola prova scientifica – priva di robusti elementi di conferma – non è in grado di sorreggere [...] una sentenza di condanna»⁴⁶.

6. Alla luce della lettura della sentenza possono in questa sede svolgersi solo alcune brevi riflessioni.

Innanzitutto, pare utile ribadire che la pronuncia in commento merita certamente di essere segnalata per il suo approcciarsi, in modo assolutamente **originale**, alla tematica dell'individuazione di un metodo razionale per la valutazione

⁴⁵ Nella dottrina italiana, per un lungo tentativo di leggere lo standard del “ragionevole dubbio” in un'ottica bayesiana cfr., per tutti, P. GARBOLINO, *Probabilità e logica della prova*, cit., pp. 461 ss.

⁴⁶ Peraltro, si ricordino in argomento le affermazioni, di P. TONINI-C.CONTI, *Il diritto delle prove penali*, 2^a ed., Milano, 2014, pp. 376 s., che, indipendentemente da alcun riferimento alle teorie bayesiane, affermano «basti osservare che quella scientifica è soltanto *una* prova e da sola non basta [...] Si pensi al caso in cui su materiale biologico reperito sul luogo del delitto sia effettuato il test del DNA. In ipotesi del genere l'eventuale corrispondenza del profilo biologico con quello del sospettato può provare al massimo che quel reperto gli appartiene. [...] Per varcare la soglia dell'al di là del ragionevole dubbio, occorrono anche altre prove, spesso entrano in gioco massime di esperienza o prove rappresentative». Viene, quindi, da dire che il risultato a cui è giunto il giudice, secondo cui in base a una sola prova scientifica non si può pervenire a una sentenza di condanna, poteva essere tratto anche in modo assolutamente indipendente dal teorema di Bayes da una semplice lettura rigorosa degli artt. 192, comma 2 e 533 c.p.p. Peraltro, come spesso accade, si potrebbe dire che il calcolo – ove si concordasse sulla sua applicabilità nel processo penale – dia in questo caso una conferma formale di quanto era già desumibile in altro modo dal dettato normativo.

delle prove statistico-scientifiche, risolvendolo mediante l'utilizzo, **certamente non comune** per il nostro Paese, dell'approccio bayesiano.

Va rilevato, infatti, che il richiamo e l'applicazione della regola di Bayes nella motivazione di una sentenza non costituisce solo una relativa "novità" per il nostro ordinamento, ma si pone sicuramente in **contrasto** con il sentire **dominante** della **dottrina italiana**, che, anche sulla scia delle accese critiche avanzate contro le teorie bayesiane nei paesi di *common law*⁴⁷, si è **fermamente opposta** alla possibilità di applicare concretamente tale formula come criterio generale da utilizzare nella valutazione probatoria⁴⁸.

In ogni caso, non è certamente questa la sede per analizzare questi (seri) attacchi posti nei confronti dell'utilizzo del teorema di Bayes come strumento di valutazione delle prove nel processo penale⁴⁹ – quali, ad esempio, il complesso problema di come individuare concretamente la probabilità *a priori* da inserire nella formula⁵⁰ –, né le puntuali risposte a tali critiche fornite dai sostenitori delle teorie bayesiane⁵¹.

Peraltro, ciò che sembra qui opportuno porre in rilievo è che, se l'utilizzo della formula di Bayes come mezzo idoneo a valutare il peso effettivo da attribuire a una prova (o dell'intero compendio probatorio) sull'ipotesi della colpevolezza può incontrare forti resistenze, pare, invece, che si possa trovare maggiore condivisione sull'utilità dello stesso come strumento «**didattico-strumentale**»⁵², ovvero «quale formula utile a semplificare attraverso la chiarezza dell'astrazione matematica la risoluzione»⁵³ di **fallacie logiche** del ragionamento, come, ad esempio, la più volte

⁴⁷ Cfr. *supra* note 1 e 3.

⁴⁸ L'opinione dominante tra i processualisti italiani è quella sostenuta da F. CAPRIOLI, *L'accertamento della responsabilità penale "oltre ogni ragionevole dubbio"*, in *Riv. it. dir. proc. pen.*, 2009, pp. 61 ss.; F. STELLA, *Giustizia e modernità. La protezione dell'innocente e la tutela delle vittime*, 3ª ed., Milano, *passim*; M. TARUFFO, *La prova dei fatti giuridici*, cit., pp. 199 ss.; Id., *La semplice verità. Il giudice e la costruzione dei fatti*, Roma-Bari, 2009, pp. 218 ss. A favore, invece, dell'applicabilità delle teorie bayesiane cfr. per tutti, il più volte citato studio del filosofo P. GARBOLINO, *Probabilità e logica della prova*, cit., *passim*. Tra i processualisti italiani posizioni di apertura si ritrovano ad esempio in E. M. CATALANO, *Logica della prova, statistical evidence*, cit., *passim*; L. LUPÀRIA, *Trial by probabilities*, cit., *passim*. Cfr. in argomento anche G. UBERTIS, *Profili di epistemologia giudiziaria*, Milano, 2015, pp. 174 ss.

⁴⁹ Tali critiche possono ritrovarsi, oltre che nei testi di Tribe e Cohen già citati, anche, in J. FERRER BELTRÁN, *La valutazione razionale della prova*, cit., pp. 115 ss.; F. CAPRIOLI, *L'accertamento della responsabilità penale "oltre ogni ragionevole dubbio"*, cit., pp. 58 ss.; F. STELLA, *Giustizia e modernità*, cit., pp. 402 ss.; M. TARUFFO, *La prova dei fatti giuridici*, cit., pp. 170 ss.

⁵⁰ Cfr. *supra* nota 39.

⁵¹ Difatti va segnalato che i sostenitori del metodo bayesiano non sono rimasti fermi alle posizioni sostenute negli anni '70 e hanno tentato di rimediare alle critiche mediante versioni sempre aggiornate delle loro teorie. In argomento, cfr., ad esempio, L. LUPÀRIA, *Trial by probabilities*, cit., pp. 98 s. Una delle versioni più innovative ed efficaci del metodo bayesiano pare essere quella delle "reti bayesiane" sostenuta in Italia da P. GARBOLINO, *Nuovi strumenti logici e informatici per il ragionamento giudiziario*, cit., *passim*; nonché Id., *Probabilità e logica della prova*, cit., *passim*. Per un'analisi critica di tale impostazione, cfr., però, M. TARUFFO, *Note sparse su probabilità e logica della prova*, in *Riv. trim. dir. proc. civ.*, 2014, pp. 1507 ss.

⁵² Cfr. E. M. CATALANO, *Prova indiziaria, probabilistic evidence*, cit., p. 521. In merito alle diverse funzioni che può assumere il teorema di Bayes nel contesto processuale cfr. A. MURA, *Teorema di Bayes e valutazione della prova*, cit., pp. 1813 ss.

⁵³ Cfr. E. M. CATALANO, *Prova indiziaria, probabilistic evidence*, cit., p. 521.

citata fallacia dell'accusatore⁵⁴.

Difatti, è assolutamente condivisibile l'opinione dottrinale, secondo cui il **giudice** – in determinati casi e, *in primis*, quando deve valutare prove ad alto contenuto tecnico-scientifico – può effettivamente **trovare giovamento** dall'utilizzo di «**modellizzazioni, esemplificazioni di canoni logici, esplicitazioni di ragionamenti probabilistici**, che, per quanto vengano utilizzati da tutti noi nella vita reale, purtroppo non risultano intuitivi e possono dar logo a fallacie ed errori»⁵⁵.

Sembra, infatti, importante che «l'orientamento di chiusura nei confronti di modelli probabilistici di analisi del ragionamento probatorio» non acquisti effettivamente, anche nel nostro ordinamento, «il sapore di una acquiescenza di marca oscurantista di fronte alla imperscrutabilità del giudizio penale»⁵⁶, che abbia il concreto effetto di rendere ancora più indecifrabile quell'antico “mistero”⁵⁷ che è il processo.

Il **punto cruciale** pare, infatti, essere proprio questo: se è vero che alcune formalizzazioni, come il teorema di Bayes, possono essere, in alcuni casi, utili per rimediare o almeno per mettere in guardia il giudice da trappole cognitive in cui lo stesso può incorrere, prevenendo così che si verifichino errori giudiziari, sembrerebbe **erroneo** non sfruttare tali strumenti logici, solo a causa di un'ostilità generale nei confronti dell'applicazione in sede processuale di modelli statistico-matematici. Un chiaro esempio di ciò può essere tratto proprio dal caso in esame: il giudice ha richiamato e utilizzato il teorema di Bayes, non solo come strumento per valutare il “peso” della prova dattiloscopica, ma anche come mezzo logico idoneo a evitare d'incorrere in errori cognitivi di fronte a prove particolarmente complesse come quella dattiloscopica o del DNA.

Di certo, con ciò non si vuole assolutamente sostenere che i bayesiani abbiano trovato, per riprendere le parole di Cardozo, riportate da attenta dottrina, «“la tavola dei logaritmi per darci la formula della giustizia”»⁵⁸, ma solo che «**non possiamo accettare** che nel giudizio si possa fare a meno di un **bagaglio conoscitivo** che è patrimonio sedimentato di altri **importanti domini**», giungendo al risultato paradossale che «la prova penale finisca col situarsi, *de facto*, ad un livello metodologico inferiore a quello richiesto nella maggior parte degli altri settori d'esperienza»⁵⁹.

Del resto, sono alcuni degli stessi sostenitori del metodo bayesiano ad ammettere che «tale calcolo non è che uno strumento formale (*organon*), il ricorso al quale non richiede di mettere da parte quanto raggiunto dalla dottrina e dalla giurisprudenza senza di esso». E che non «si tratta di matematizzare a tutti i costi il diritto delle prove, [posto che] vi sono questioni che non si prestano a una analisi matematica e che pertanto non possono certo giovare dell'aiuto offerto dal teorema di

⁵⁴ Cfr., sul punto, E. M. CATALANO, *Logica della prova*, statistical evidence, cit., p. 149.

⁵⁵ Cfr. L. LUPÁRIA, *Trial by probabilities*, cit., p. 101.

⁵⁶ Cfr. E. M. CATALANO, *Logica della prova*, statistical evidence, cit., p. 134.

⁵⁷ Cfr. S. SATTA, *Il mistero del processo* (1949), Milano, 2013.

⁵⁸ Cfr. L. LUPÁRIA, *Trial by probabilities*, cit., p. 101.

⁵⁹ Cfr. L. LUPÁRIA, *Trial by probabilities*, cit., p. 100.

Bayes»⁶⁰. Il calcolo delle probabilità, infatti, è importante «non per i numeri ma per la **struttura** che impone ai nostri ragionamenti»⁶¹.

In ogni caso, ciò che è certamente doveroso **evitare** è che **il giudice**, invaso da numeri e valutazioni statistiche senza essere «munito dell'abbeccedario della probabilità»⁶², sia portato a **travisare** l'effettivo peso da attribuire al materiale probatorio in generale e alle prove scientifiche in particolare.

Sono troppi (e troppo noti) i casi, infatti, in cui la sovrastima di prove "statistiche" ha portato ad erronee condanne, successivamente smentite grazie al corretto uso della regole della probabilità, per sottovalutare tali problematiche: si pensi, solo a scopo esemplificativo, ai celeberrimi casi Dreyfus⁶³ e Collins⁶⁴ o alla vicenda inglese di Sally Clark⁶⁵.

Sembra quindi particolarmente opportuno, come già suggerito in dottrina⁶⁶, che venga fornita al giudice **un'istruzione mirata e specifica**⁶⁷ che gli garantisca l'ottenimento di quelle nozioni tecnico-scientifiche (e quindi anche statistico-probabilistiche) di base che sole possono permettere allo stesso, per un verso, di non subire «più acriticamente i dati scientifici riversati nel processo dagli esperti» e, per un altro, «di interloquire da pari con essi, salvaguardando le indispensabili esigenze di giustizia formale sostanziale delle quali è custode»⁶⁸.

Tutto ciò emerge con chiarezza dalla sentenza qui pubblicata: essa fa effettivamente comprendere non solo «l'enorme impatto valutativo che può avere l'erronea applicazione delle regole statistiche», ma anche, e, forse, soprattutto, che l'utilizzo di alcuni ausili formali, quali esplicitazioni di ragionamenti intuitivi, non privano «il magistrato della sua individualità di apprezzamento, ma semplicemente ne agevola un uso, e un successivo controllo, in linea con la garanzia di logicità delle decisioni»⁶⁹.

⁶⁰ Sono considerazioni di A. MURA, *Teorema di Bayes e valutazione della prova*, cit., p. 1818.

⁶¹ Cfr. P. GARBOLINO, *Nuovi strumenti logici e informatici per il ragionamento giudiziario*, cit., p. 326. Cfr. anche E. M. CATALANO, *Logica della prova, statistical evidence*, cit., p. 150.

⁶² Cfr. L. LUPÁRIA, *Trial by probabilities*, cit., p. 100.

⁶³ Per una presentazione cfr. P. GARBOLINO, *Il ragionevole dubbio e la teoria bayesiana della decisione*, cit., pp. 4051 ss.

⁶⁴ Cfr., sul punto, E. M. CATALANO, *Prova indiziaria, probabilistic evidence*, cit., pp. 522 ss.

⁶⁵ Cfr. P. GARBOLINO, *Il ragionevole dubbio e la teoria bayesiana della decisione*, cit., pp. 4053 ss.

⁶⁶ Cfr. L. MARAFIOTI, *Le banche dati del DNA. Una nuova frontiera investigativa nel Trattato di Prüm*, in AA. VV., *Banche dati del DNA e accertamento penale. Commento alla legge di ratifica del Trattato di Prüm, istitutiva del database genetico nazionale e recante modifiche al codice di procedura penale (l. 30 giugno 2009, n. 85)*, a cura di L. Marafioti-L. Lupária, Milano, 2010, p. 9. Cfr., ancora, L. LUPÁRIA, *Trial by probabilities*, cit., p. 99.

⁶⁷ Cfr., sul punto, M. STRAMAGLIA, *Il DNA: testimone invisibile*, cit., p. 82.

⁶⁸ Cfr. L. MARAFIOTI, *Le banche dati del DNA*, cit., p. 9.

⁶⁹ Così L. LUPÁRIA, *Trial by probabilities*, cit., p. 101.