

Pierluigi Barrotta – Eleonora Montuschi

(a cura di)

LA FILOSOFIA DELLA SCIENZA IN ITALIA



ARMANDO
EDITORE

Con il patrocinio del Comune di Forlì



ISBN: 978-88-6992-607-5

Tutti i diritti riservati – All rights reserved

Copyright © 2019 Armando Armando s.r.l.

Via Leon Pancaldo 26, Roma.

www.armandoeditore.it

info@armando.it – 06/5894525

Sommario

Premessa

Storia della Associazione “Nuova Civiltà delle Macchine” 7

**La filosofia della scienza: spunti di riflessione
disciplinare** 12

PIERLUIGI BARROTTA, ELEONORA MONTUSCHI

Filosofia della meccanica quantistica 28

VINCENZO FANO, GINO TAROZZI, ISABELLA TASSANI

Filosofia, meccanica quantistica e non-località 54

MAURO DORATO

Filosofia e teoria delle stringhe 72

ELENA CASTELLANI

Filosofia e teorie della probabilità 88

MARIA CARLA GALAVOTTI

Filosofia dell’informazione 112

MARCELLO D’AGOSTINO

Filosofia della biologia 136

ELENA GAGLIASSO

Filosofia della medicina	160
RAFFAELLA CAMPANER	
Filosofia della psicologia	179
SARA DELLANTONIO	
Filosofia dell'economia	203
FRANCESCO GUALA	
Filosofia delle decisioni razionali	226
GUSTAVO CEVOLANI	
Filosofia della tecnologia	265
ROBERTO GRONDA	
Filosofia delle scienze sociali	285
VINCENZO DI NUOSCIO, FRANCESCO DI IORIO	
Filosofia della scienza e bioetica	306
GIOVANNI BONIOLO	
Filosofia della scienza e sociologia della conoscenza scientifica	323
PIERLUIGI BARROTTA, ELEONORA MONTUSCHI	
<i>Note biografiche degli Autori</i>	345

Filosofia delle decisioni razionali

GUSTAVO CEVOLANI

1. Introduzione

Per gli esseri umani, scegliere è fondamentale quanto nutrirsi: non possono farne a meno. L'esigenza di prendere decisioni, cioè scegliere fra diverse alternative, ci è imposta dalla limitatezza delle risorse a nostra disposizione, a cominciare dal tempo e dal denaro. Dalla più piccola delle scelte quotidiane a quella di sposarsi, dall'acquisto di un determinato modello di automobile o di telefono alla decisione di accettare o meno un posto di lavoro, il problema ricorrente è la necessità di individuare uno specifico corso d'azione da perseguire in luogo di altri possibili. Per questo motivo, lo studio della razionalità umana – cioè di come si dovrebbe ragionare, di cosa si dovrebbe credere alla luce di certe informazioni, di quali decisioni si dovrebbero prendere dati i propri fini e i mezzi a disposizione – ha interessato in ogni tempo cultori di diverse discipline. I filosofi hanno tradizionalmente studiato la razionalità nell'ambito sia della logica (la teoria del ragionamento corretto) sia della cosiddetta epistemologia o teoria generale della conoscenza umana (inclusa la conoscenza scientifica, di cui si occupa la filosofia della scienza). Più recentemente, matematici, statistici ed economisti, ma anche psicologi, informatici e neuroscienziati hanno esplorato e messo in luce diversi aspetti del modo in cui le persone ragionano e prendono decisioni.

L'esperienza comune mostra quanto varie e diverse fra loro possono essere le nostre scelte. Possono avere conseguenze più o meno serie. Possono richiedere la considerazione di pochi dati semplici e chiari, o di una gran quantità di informazioni complesse e di difficile interpretazione. Possono riguardare solo, o principalmente, noi stessi, o dipendere dalle decisioni altrui, e avere ricadute sugli altri. Eppure, nonostante questa innegabile varietà, è spesso possibile analizzare le decisioni umane in base a un quadro concettuale unitario e ormai consolidato, noto come *teoria della scelta razionale*.

La prima esposizione sistematica della teoria della scelta razionale risale alla metà del secolo scorso, quando la confluenza di tre diverse tradizioni di pensiero (filosofica, matematica ed economica) porta alla nascita di un approccio unitario all'analisi del ragionamento e delle decisioni. Questo approccio si basa essenzialmente su due pilastri. Il primo è la concezione "strumentale" o "mezzi-fini" della razionalità umana, cioè l'idea che un soggetto razionale dovrebbe decidere cosa fare sulla base di un calcolo costi-benefici che tenga conto sia dei suoi scopi sia dei mezzi a sua disposizione per raggiungerli. Il secondo è un modello matematico (basato sul concetto di "massimizzazione dell'utilità attesa") che, date certe condizioni, permette appunto di eseguire questo calcolo e quindi di individuare, in ogni situazione sufficientemente dettagliata, il corso di azione "ottimale" e quindi razionale.

In questo saggio, passiamo in rassegna i fondamenti della teoria della scelta, alcune delle sue applicazioni più interessanti dal punto di vista del filosofo della scienza e alcuni sviluppi recenti che ne hanno cambiato profondamente l'aspetto. Nel seguito, parleremo (abbastanza liberamente) di "teoria della scelta razionale" per riferirci all'approccio generale sopra delineato; questa etichetta copre sia la teoria delle decisioni (razionali) sia la teoria dei giochi che studiano, rispettivamente, le scelte

razionali di individui in isolamento e in interazione reciproca. Nel paragrafo 2, consideriamo un semplice esempio che illustra il funzionamento essenziale della teoria, di cui descriviamo brevemente le origini e le prime applicazioni in filosofia. Nel paragrafo 3, ci occupiamo della “teoria delle decisioni cognitive”, un approccio all’analisi dell’indagine e della razionalità scientifica basato sulla teoria della scelta. Nel paragrafo 4, presentiamo le idee fondamentali della teoria dei giochi e le sue principali applicazioni. Infine, nel paragrafo 5, accenniamo agli sviluppi che, negli ultimi decenni, hanno portato a una profonda revisione dei fondamenti della teoria della scelta alla luce dei risultati della psicologia cognitiva e dell’economia comportamentale¹.

2. Che cosa dovrei fare? La teoria delle decisioni razionali

Anche se, come abbiamo accennato, le sue origini sono più antiche, la teoria della scelta razionale nella sua forma moderna nasce nell’ambito degli studi economici attorno alla metà del secolo scorso. Diventa presto il cuore della cosiddetta economia neoclassica, cioè dell’approccio teorico dominante nelle università di tutto il mondo, estendendosi poi rapidamente (come un virus, secondo alcuni critici) a molte altre scienze sociali. L’economista americano Gary Becker (1930-2014) può essere considerato, senza eccessive forzature, l’esponente più rappresentativo del cosiddetto imperialismo economico, cioè dell’approccio che applica i metodi di analisi propri dell’economia, e in particolare la teoria della scelta razionale, allo studio dei più disparati problemi di diverse scienze sociali e comportamentali, dalla sociologia alla teoria politica (per una divertente rassegna

¹ Per evitare un numero eccessivo di riferimenti bibliografici e per dare al lettore una panoramica delle ricerche italiane su questi temi, ci limiteremo a citare, nel testo, alcune opere di particolare rilevanza e, nelle note, i principali contributi di studiosi di filosofia della scienza attivi in Italia.

di esempi si vedano Levitt e Dubner 2005)². Nel 1992, Becker fu premiato col Nobel appunto per aver esteso l'analisi economica a una vasta classe di temi tradizionalmente considerati "non economici", come il comportamento criminale, le scelte familiari o la discriminazione delle minoranze. Nella conferenza tenuta in occasione della premiazione ("La visione economica del comportamento umano"), Becker racconta come cominciò a ragionare sulla teoria del crimine:

Pensai per la prima volta al crimine negli anni Sessanta, quando arrivai in auto alla Columbia University per partecipare alla commissione di esame di uno studente di economia. Ero in ritardo e dovetti decidere in fretta se cercare un parcheggio o lasciare l'auto in strada e rischiare di prendere una multa. Calcolai la probabilità di prendere la multa, l'ammontare della sanzione e il costo di mettere l'auto in un parcheggio. Alla fine, decisi che conveniva rischiare e parcheggiai per strada (per la cronaca, non presi la multa). Mentre raggiungevo l'aula d'esame, mi sovvenne che anche le autorità cittadine dovevano aver fatto un ragionamento simile: la frequenza dei controlli e l'ammontare della sanzione dovevano dipendere dalla loro valutazione del tipo di calcoli che i potenziali trasgressori come me avrebbero fatto. Ovviamente, la prima domanda che rivolsi al malcapitato studente fu di sviluppare un modello del comportamento ottimale sia dei trasgressori sia dei controllori, qualcosa che non avevo mai fatto prima³.

Il tipo di problema affrontato da Becker, e soprattutto il procedimento che adotta per risolverlo, è paradigmatico dell'approccio economico al comportamento umano basato sulla

² S.D. Levitt e S.J. Dubner, *Freakonomics: il calcolo dell'incalcolabile*. Milano, Sperling & Kupfer, 2005.

³ Becker, G.S. (1993). *Nobel Lecture: The Economic Way of Looking at Behavior*. "Journal of Political Economy" 101 (3): 389-90.

teoria della scelta razionale. Lo useremo quindi per illustrare in che modo la teoria delle decisioni permette di risolvere in generale problemi di scelta simili a questo. La figura 1 illustra un caso particolare del “problema del parcheggio” di Becker.

	<i>controllo</i> ($p = 1/7$)	<i>nessun controllo</i> ($p = 6/7$)
<i>pago</i>	- 10 €	- 10 €
<i>non pago</i>	- 50 €	0 €

Figura 1. Il problema del parcheggio.

Decisioni ottimali

Supponiamo di dover decidere, con Becker, se parcheggiare regolarmente (per esempio pagando alla macchinetta ed esponendo il contrassegno) o non pagare e rischiare di prendere la multa. Cosa dovremmo fare? Secondo la teoria della scelta, la risposta dipende essenzialmente da due fattori: le nostre preferenze relative ai possibili esiti della nostra scelta e le nostre credenze relative ai possibili “stati del mondo” che potrebbero o meno verificarsi. Per arrivare alla soluzione del nostro problema, occorre quindi, primo, identificare le opzioni a nostra disposizione e le loro possibili conseguenze e, secondo, valutare la plausibilità dei diversi scenari possibili. Nello schema della figura 1, abbiamo due sole azioni possibili: pagare il parcheggio o non pagarlo. Supponiamo inoltre che due soli scenari siano rilevanti: quello in cui passerà il vigile a controllare e quello in cui invece non passerà. Come risultato, otteniamo quattro possibili esiti, corrispondenti alle

celle della tabella in figura, che mostrano le quattro possibili conseguenze della nostra scelta.

Il primo passo richiesto dalla teoria è esprimere le nostre preferenze rispetto a questi quattro esiti possibili. Per farlo, occorre assegnare a ognuno di essi quella che gli economisti chiamano utilità. Nel caso più semplice, le nostre utilità potrebbero coincidere con quelle “monetarie”, cioè con la spesa sostenuta in ognuna delle quattro situazioni. Supponiamo per esempio che il parcheggio per l'intera giornata costi 10 € e la multa ammonti a 50 €. Se ciò che ci interessa è esclusivamente risparmiare denaro, allora l'esito migliore corrisponde alla cella in basso a destra, in cui facciamo gli “scroccoli”, non paghiamo il parcheggio e non passa il vigile (utilità: 0 €, cioè nessuna spesa). L'esito peggiore corrisponde invece alla cella in basso a sinistra, in cui non paghiamo il parcheggio ma ci fanno la multa (utilità: -50 €, cioè una spesa di cinquanta euro). I rimanenti due esiti (corrispondenti alle due celle della prima riga e a una spesa di 10 €) ci sono indifferenti e hanno un'utilità intermedia fra quella dei precedenti. In questo modo, abbiamo reso esplicita la struttura della nostra scelta, ma ancora non siamo in grado di decidere cosa fare in pratica.

Per scoprirlo, occorre valutare la plausibilità relativa dei due scenari rilevanti, cioè rispondere alla domanda: quanto sono convinto del fatto che il vigile passerà a controllare la mia auto? Nel linguaggio della teoria della scelta, questa valutazione si traduce nell'assegnare una probabilità p (nel senso matematico del termine) ai due scenari. Per esempio, supponiamo di chiedere all'edicolante dall'altra parte della strada, che ci informa che, nella sua esperienza, il vigile passa circa un giorno alla settimana, anche se in giorni diversi. In mancanza di altre informazioni o ragioni per credere diversamente, potremmo allora valutare a $\frac{1}{7}$ la probabilità di subire un controllo da parte del vigile, e quindi assegnare una probabilità di $\frac{6}{7}$ al fatto che il vigile non passi

(dato che i due eventi si escludono a vicenda, le loro probabilità devono sommare a 1, di qui i valori di p nelle due colonne della tabella in figura). A questo punto, abbiamo tutti i dati necessari per risolvere il nostro problema di scelta, usando la cosiddetta regola della massimizzazione dell'utilità attesa.

Per decidere cosa fare, la teoria prescrive di calcolare l'utilità attesa di ognuna delle nostre azioni, cioè la somma dell'utilità delle loro rispettive conseguenze "pesata" con la probabilità che tali conseguenze si verifichino. Nel nostro caso, abbiamo che l'utilità attesa di pagare il parcheggio è ovviamente:

$$\left(-10\text{€} \times \frac{1}{7}\right) + \left(-10\text{€} \times \frac{6}{7}\right) = \left(-\frac{10}{7}\text{€} - \frac{60}{7}\text{€}\right) = -10\text{€}$$

Infatti, se decidiamo di pagare siamo sicuri di spendere 10€ qualsiasi cosa accada: in questo caso, la nostra valutazione della probabilità dei diversi scenari è irrilevante. Tale probabilità diventa invece essenziale per la scelta di non pagare, poiché la sua utilità attesa ammonta a:

$$\left(-50\text{€} \times \frac{1}{7}\right) + \left(0\text{€} \times \frac{6}{7}\right) = \left(-\frac{50}{7}\text{€} + 0\right) \cong -7\text{€}$$

In altre parole, pagando il parcheggio sono sicuro di spendere 10 euro; non pagando, posso aspettarmi di spenderne circa 7. La teoria mi impone allora di scegliere l'azione con l'utilità attesa più alta: in questo caso, di non pagare il parcheggio, che è la decisione che mi garantisce la "perdita attesa" minore (7 euro circa invece di 10).

Anche se semplice, l'esempio appena discusso illustra alcune caratteristiche generali della teoria della decisione, oltre che alcuni limiti della sua applicazione (che discuteremo meglio nel paragrafo 5). Innanzi tutto, è chiaro che la regola di massimiz-

zazione dell'utilità attesa si applica in generale a contesti decisionali anche più complicati di quello considerato, per esempio perché coinvolgono più di due azioni possibili o più di due scenari. L'essenziale è che, per ogni azione, sia definita la sua utilità nei diversi scenari e che, per ogni scenario, sia definita la sua probabilità. Questi due requisiti sono tipicamente soddisfatti nel caso dei giochi d'azzardo, che quindi offrono un ottimo banco di prova per la teoria delle decisioni.

Per esempio, nel caso della roulette "francese" (quella a cui si può giocare nei casinò italiani), abbiamo 36 numeri (18 rossi e 18 neri) più lo zero. Semplificando un poco, se decido di puntare, per esempio, 10 euro sul Rosso, ho una probabilità di $\frac{18}{37}$ di vincere altrettanto e di $\frac{19}{37}$ di perdere la puntata. Non è difficile calcolare che l'utilità attesa di giocare è quindi di circa - 27 centesimi, cioè negativa. Dato che l'utilità attesa di non giocare è ovviamente 0, la regola di massimizzazione ci dice che giocare è sempre irrazionale e che l'unica scelta ottimale è quella di non giocare⁴. Questa conclusione vale in effetti per tutti i giochi d'azzardo, poiché la roulette è probabilmente quello più favorevole (o, meglio, meno sfavorevole) al giocatore in termini di guadagni attesi. Tutti gli altri giochi – dalle lotterie come il Superenalotto alle scommesse come il Totocalcio – garantiscono al banco un guadagno atteso, e al giocatore una perdita attesa, molto superiore⁵.

⁴ La situazione è in realtà leggermente più complicata, ma non cambia la sostanza della conclusione (si veda, per esempio, P. Garbolino, *I giochi d'azzardo*. Milano: Il Saggiatore, 1998). In realtà, se ho puntato sul Rosso ed esce lo zero, non perdo subito la mia puntata (come abbiamo assunto per semplicità qui sopra), che viene temporaneamente trattenuta dal banco. Essa mi verrà restituita se, alla prima giocata utile (cioè in cui non esce lo zero), uscirà il Rosso e la perderò definitivamente se invece uscirà il Nero. Di conseguenza, le probabilità rilevanti sono le seguenti: $\frac{18}{37}$ di vincere, $\frac{1}{37} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{74}$ di avere indietro la puntata (se prima esce lo zero e poi il Rosso) e $\frac{18}{37} \times \frac{2}{74} = \frac{37}{74}$ di perdere (se esce il Nero subito o dopo lo zero). Rifacendo i calcoli con queste probabilità, l'utilità attesa di puntare 10 euro è di circa -13 centesimi, comunque inferiore a quella di non giocare.

⁵ Sugli aspetti logici ed epistemologici dei giochi d'azzardo e sulla loro analisi probabilistica si vedano per esempio i contributi raccolti in D. Costantini e P. Monari, *Probabilità e giochi d'azzardo: perché il banco non perde mai?* Padova: F. Muzzio, 1996; e P. Garbolino, *I giochi*

Naturalmente, fuori dalla sala da gioco le scelte della vita reale – dalle più semplici come quella di pagare o meno il parcheggio alle più complesse come quella se sposarsi e con chi – non sono solitamente così ben strutturate. Spesso non sono chiare né tutte le azioni disponibili all'agente, né tanto meno tutti i possibili scenari e soprattutto la loro probabilità relativa⁶. Ciò nonostante, come vedremo fra un momento, fin dai suoi albori la teoria delle decisioni ha trovato interessanti applicazioni in una varietà di ambiti, dall'economia alla filosofia, nei quali fornisce una guida importante, anche se talvolta approssimativa, per prendere decisioni in modo razionale ed efficace⁷.

d'azzardo, cit. Un utile antidoto alla tentazione di giocare è il libro di P. Canova P. e D. Rizzuto, *Fate il nostro gioco: gratta e vinci, azzardo e matematica*. Torino: ADD Editore, 2016.

⁶ Seguendo Frank Knight (1885-1972), gli economisti parlano di situazioni “di rischio” (come la roulette), in cui tutte le caratteristiche rilevanti (azioni, scenari, utilità e probabilità) sono ben definite, per distinguerle da quelle “di (vera) incertezza”, in cui almeno alcune non lo sono. In una serie di fortunati libri, lo scrittore ed ex *trader* Nassim Nicholas Taleb (1960) critica duramente l'applicazione troppo disinvolta della teoria della scelta a situazioni “incerte” in questo senso, sottolineandone le ricadute negative in diversi ambiti e in particolare nella finanza (si veda in particolare N. Taleb, *Il cigno nero: come l'improbabile governa la nostra vita*, Milano, Il Saggiatore, 2008).

⁷ In Italia, Roberto Festa e Paolo Garbolino si sono occupati a lungo del ragionamento in condizioni di incertezza e della teoria delle decisioni razionali nell'ambito della cosiddetta filosofia della scienza bayesiana (cfr. R. Festa, *Cambiare opinione. Temi e problemi di epistemologia bayesiana*, Bologna, CLUEB, 1996; P. Garbolino, *I fatti e le opinioni: la moderna arte della congettura*. Roma: Laterza, 1997). Questa etichetta si riferisce al matematico e ministro presbiteriano Thomas Bayes (1702-1761), che è all'origine dell'interpretazione “soggettiva” della probabilità (difesa anche da Bruno de Finetti) usata nell'ambito della teoria della scelta razionale (sul problema filosofico dell'interpretazione della probabilità si veda M.C. Galavotti, *Philosophical Introduction to Probability*, Stanford, 2005 e il suo saggio in questo libro). La teoria delle decisioni “bayesiana” si rivela essenziale anche per ricostruire, valutare e migliorare il ragionamento e le inferenze nelle cosiddette pratiche esperte, come la medicina o il diritto. Sul ragionamento medico e la pratica clinica si vedano per esempio M. Motterlini e V. Crupi, *Errori e decisioni in medicina*, in V. Crupi, G.F. Gensini, e M. Motterlini, a cura di, *La dimensione cognitiva dell'errore in medicina*, FrancoAngeli, Milano, pp. 11-42; e i contributi raccolti in R. Campaner e R. Festa, a cura di, *Incerteza e metodo in medicina. (I) La ricerca medica. (II) La pratica clinica*. In: *La Nuova Civiltà delle Macchine*, Roma: RAI-ERI, 2005. Per la filosofia della medicina in generale si veda G. Corbellini, *Filosofia della medicina*, in N. Vassallo, a cura di, *Filosofie delle scienze*. Einaudi, Torino, pp. 213-248; e per gli aspetti etici della decisione medica G. Boniolo e V. Sanchini, a cura di, *Consulenza etica e decision-making clinico in ambito di medicina personalizzata*, Springer, Heidelberg, 2016 (trad. it, Milano, Pearson, 2017). Per l'ambito giuridico e forense si vedano A. Mura (*Teorema di Bayes e valutazione della prova*, in *Cassazione penale*, 44 (5), pp. 1808-1818.), F. Stella e M.C. Galavotti (*L'oltre il ragionevole dubbio come standard probatorio. Le infondate divagazioni dell'epistemologo*

Decisioni filosofiche

I primi elementi della teoria della scelta razionale si possono rintracciare nell'opera del filosofo e matematico Blaise Pascal (1623-1662), che è anche uno dei padri riconosciuti della teoria della probabilità (che, come abbiamo visto, è un ingrediente essenziale della teoria delle decisioni). Inizialmente, Pascal si interessò a questo tema sollecitato da amici e corrispondenti che si dilettavano coi giochi d'azzardo, ed erano particolarmente sensibili – per ovvie ragioni – all'elaborazione di metodi affidabili per determinare quanto fossero vantaggiose le scommesse. Ma Pascal propose anche un'applicazione della teoria, destinata a diventare celebre, a un problema squisitamente filosofico: decidere come condurre la propria vita di fronte all'inevitabile incertezza sull'esistenza di Dio. Secondo molti⁸, la cosiddetta scommessa di Pascal sarebbe “il primo contributo convincente alla teoria delle decisioni” e, anche aldilà del suo perdurante interesse filosofico, rimane un caso esemplare della teoria delle decisioni, ripreso perciò dalla manualistica⁹.

Nel paragrafo 233 dei suoi *Pensieri*, Pascal sostiene che adottare una condotta di vita cristiana è la scelta più razionale

Laudan, in *Rivista Italiana di Diritto Procedurale Penale*, pp. 883-937), M.C. Galavotti (*Probability, Statistics, and Law*, in *Probabilities, Laws, and Structures*, a cura di D.D., W.J. Gonzalez, S. Hartmann, M. Stöltzner, and M. Weber, 391-402. Dordrecht: Springer Netherlands, 2012), R. Festa, *Epistemologia bayesiana della testimonianza e sue applicazioni nella pratica clinica e giudiziaria*, in: Vincenti, U. (a cura di), *Diritto e clinica 2*, Jovene, Napoli, 2010, pp. 99-144), P. Garbolino (*Probabilità e logica della prova*, Milano Giuffrè Editore, 2014), F. Taroni et al. (*Bayesian Networks for Probabilistic Inference and Decision Analysis in Forensic Science*. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd, 2014). Su aspetti logico-epistemologici del ragionamento esperto e del disaccordo fra esperti hanno lavorato Carlo Martini e Jan Sprenger (cfr. Muldoon et al. *Disagreement behind the Veil of Ignorance*, in *Philosophical Studies* 170 (3), 2014, 377-94); si veda anche G. Cevolani, *Truth Approximation, Belief Merging, and Peer Disagreement*, *Synthese* 191 (11), 2014, pp. 2383-2401).

⁸ Cfr. per esempio, I. Hacking, *L'emergenza della probabilità*, Il Saggiatore, Milano, 1987, p. VIII.

⁹ Cfr. ad esempio, J. Baron, *Thinking and Deciding*. Cambridge University Press, New York, 4° ed., 2000; P. Garbolino, *I fatti e le opinioni: la moderna arte della congettura*, cit.

anche per chi si senta attratto dai piaceri del libertinaggio. Il suo argomento ha una forma matematica: tutto considerato, dice Pascal, “scommettere su Dio” presenta un bilancio di benefici e costi attesi enormemente più vantaggioso della scelta opposta, perché la possibilità di ottenere l’eterna beatitudine – per quanto incerta – ha un valore incommensurabile. Il suo ragionamento può essere ricostruito come in figura 2, sul modello del problema del parcheggio che abbiamo visto più sopra.

	<i>Dio esiste</i> ($p = y\%$)	<i>Dio non esiste</i> ($p = (1 - y\%)$)
<i>vita cristiana</i>	$a = +\infty$	b
<i>vita mondana</i>	c	d

Figura 2. La scommessa di Pascal.

Ci sono due scenari possibili, corrispondenti all’esistenza o meno di Dio. Una persona ha due scelte a disposizione: quella di seguire una condotta di vita “cristiana”, cioè consona a quella richiesta dall’esistenza di Dio, oppure una condotta “mondana” e indifferente al problema di Dio. Possiamo indicare con le lettere a , b , c e d le utilità (ignote e soggettive) dei quattro esiti possibili della nostra scelta. Ora, secondo Pascal occorre assegnare ad a (cella in alto a sinistra nella figura 2) un valore positivo e infinito, che corrisponde alla beatitudine della vita eterna ottenuta grazie a una condotta cristiana nel caso che Dio esista. A questo punto, non occorre specificare i valori delle altre utilità b , c e d , se si ammette che essi siano finiti. Infatti, per quanto piccola (ma diversa da zero) sia la probabilità ε che Dio esista, l’utilità attesa di una scelta di vita cristiana sarà infinita:

$$(+\infty \times \varepsilon\%) + (b \times (1 - \varepsilon)\%) = +\infty$$

e quindi superiore a quella di una scelta di vita mondana, che sarà pari a un valore x ignoto ma comunque finito:

$$(c \times \varepsilon\%) + (d \times (1 - \varepsilon)\%) = x$$

Il parallelismo fra scommesse e problemi decisionali nella vita reale, particolarmente vivido nel famoso argomento di Pascal, è una costante nella storia della teoria della scelta razionale. Il suo sviluppo – con figure come Jeremy Bentham (1748-1832) e Jakob Bernoulli (1654-1705) – testimonia di un persistente intreccio fra preoccupazioni filosofiche, etiche e politiche e analisi matematica delle decisioni.¹⁰ Quando, nel corso dell'Ottocento, l'economia teorica emergerà come disciplina separata dalla filosofia morale, saranno soprattutto economisti come Léon Walras (1834-1910) e Vilfredo Pareto (1848-1923) a interessarsi dell'analisi logica e matematica delle decisioni e delle preferenze, dando vita alla moderna teoria dell'utilità. Ancora nel secolo scorso, i pionieri della teoria della scelta sono sia filosofi come Frank Plumpton Ramsey (1903-1930), sia logici, matematici e statistici come Ernst Zermelo (1871-1953), Émile Borel (1871-1956), Abraham Wald (1902-1950), John von Neumann (1903-1957) e Bruno de Finetti (1906-1985)¹¹.

¹⁰ In questo percorso, occupa un posto importante il dibattito sui fondamenti della morale e dell'etica, che ha conosciuto una forte ripresa nel corso del secondo Novecento. Per esempio, l'economista e premio Nobel (1994) ungherese (naturalizzato americano) John Harsanyi (1920-2000) ha proposto una rilettura bayesiana dell'utilitarismo classico di Bentham e John Stuart Mill (1806-1973) – cioè, in estrema sintesi, la concezione etica per cui la valutazione morale di un'azione dipende dalle conseguenze dell'azione stessa (semplificando: l'azione sarà morale se le conseguenze sono buone e immorale se sono cattive); cfr. J. C. Harsanyi, *L'utilitarismo* (a cura di S. Morini), Milano: Il Saggiatore, 1994. In Italia, di questi temi aveva cominciato a occuparsi, prima della sua prematura scomparsa, Marco Mondadori (1954-1999) (cfr. D'Agostino, M. e G. Giorello, a cura di, *Logica e politica: per Marco Mondadori*, Milano: Il Saggiatore, 2001); sulla logica e la semantica delle preferenze e delle decisioni etiche ha invece lavorato Antonella Corradini (*Semantica della preferenza e decisione etica*, Milano: FrancoAngeli, 2001). Su razionalità e preferenze in etica si veda anche R. Festa (*Preferenze, razionalità, etica*, "Rivista di Filosofia" 91 (2), 2000, pp. 333-344).

¹¹ Per una brevissima ricostruzione di questa storia si veda R. Festa e G. Cevolani, *Giochi di società: teoria dei giochi e metodo delle scienze sociali*. Milano: Mimesis, 2013, cap. 2.

La prima formulazione della moderna teoria della scelta razionale si trova però nei due volumi *Theory of Games and Economic Behavior* di von Neumann con la collaborazione dell'economista austriaco Oskar Morgenstern (1902-1977), e *The Foundations of Statistics* dello statistico americano Leonard Savage (1917-1971). Da questo momento in poi, come abbiamo notato, la teoria della scelta razionale diventa il metodo di analisi dominante non solo in economia ma anche in una varietà di altre discipline. La ragione di questo successo risiede soprattutto nello sviluppo, nell'ambito della teoria della scelta, della "teoria dei giochi", che si presenta come un approccio rigoroso e unificato allo studio dell'interazione sociale in una varietà di discipline interessate al comportamento umano, dalla psicologia cognitiva alle scienze politiche, dalle neuroscienze fino all'etologia, arrivando infine a toccare lo studio delle decisioni in virtualmente qualsiasi campo dell'azione umana e non. Parleremo della teoria dei giochi nel paragrafo 4; nel prossimo, consideriamo invece un'applicazione epistemologica della teoria delle decisioni all'analisi delle scelte e delle decisioni di scienziati ed esperti.

3. Che cosa dovrei credere? La teoria delle decisioni cognitive

I filosofi, a partire almeno da Aristotele, hanno distinto due forme di razionalità, quella "pratica" e quella "teoretica" (o "cognitiva", o "speculativa"). La prima riguarda il modo in cui un soggetto razionale dovrebbe decidere cosa fare in determinate circostanze, usando nel modo migliore i mezzi a propria disposizione per soddisfare i propri scopi. La seconda ha invece a che fare col modo in cui un individuo (come un medico, un giudice, o uno scienziato) dovrebbe razionalmente formarsi

credenze e opinioni sul mondo, o meglio su un campo d'indagine più o meno specifico. Per esempio, la razionalità teoretica riguarderebbe il modo in cui un medico giunge alla diagnosi di una malattia di un paziente; mentre la scelta fra due diversi trattamenti per la malattia in questione rientrerebbe nell'ambito della razionalità pratica.

Come abbiamo visto nei paragrafi precedenti, la teoria delle decisioni si propone come un approccio rigoroso a tutti i problemi che interessano la razionalità pratica. Tuttavia, questo approccio può essere esteso anche al concetto di razionalità teoretica, in modo da fornire una risposta non solo alla domanda “cosa dovrei fare?” ma anche a “cosa dovrei credere?”. In particolare, sulla scia delle pionieristiche ricerche di Carl Gustav Hempel (1905-1997), Jaakko Hintikka (1929-2015) e Isaac Levi (1930-2018) risalenti agli anni sessanta dello scorso secolo¹², alcuni filosofi della scienza hanno elaborato la cosiddetta teoria delle decisioni cognitive, che si propone di analizzare la razionalità scientifica (un caso particolare di razionalità teoretica) negli stessi termini della razionalità pratica. Questa concezione “strumentale” della razionalità è (più o meno esplicitamente) alla base della ricostruzione dei fini e dei metodi dell'indagine scientifica di diversi pensatori di vari orientamenti, come Imre Lakatos (1922-1974) o Larry Laudan (1941)¹³.

¹² Cfr. C.G. Hempel, “Inductive Inconsistencies”, *Synthese* 12 (4), 1960, 439-69; I. Levi, *Gambling with Truth*. Cambridge (Mass.), MIT Press, 1960; J. Hintikka, *Induzione, accettazione, informazione*. Bologna: il Mulino, 1974.

¹³ Sulla teoria delle decisioni cognitive si vedano i diversi contributi di R. Festa (*Accettazione induttiva delle ipotesi e valutazione dei progetti sperimentali nella teoria delle decisioni cognitive*, in AA.VV., *Linguaggio e teorie scientifiche*, pp. 195-255. Bologna: CLUEB, 1981; *Optimum Inductive Methods*. Dordrecht: Springer Netherlands, 1993; *Cambiare opinione. Temi e problemi di epistemologia bayesiana*, Bologna, CLUEB, 1996). Su temi simili aveva iniziato a lavorare anche A. Artosi (*Utilità epistemiche e obiettivi della ricerca scientifica*, in AA. VV., *Linguaggio e teorie scientifiche*. Bologna: CLUEB, 1981). Per una lettura critica delle proposte metodologiche di Lakatos (*La metodologia dei programmi di ricerca scientifici*, a cura di M. Motterlini. Milano, Il Saggiatore, 1996) e Laudan (*La scienza e i valori*. Roma-Bari, Laterza, 1987) alla luce della concezione strumentale della razionalità scientifica si veda L. Tambolo, *Meta e Metodo*. Milano: FrancoAngeli, 2009. Per l'analisi del cambiamento teorico e del progresso scientifico nella stessa prospettiva si veda Cevolani (*La freccia della*

La teoria delle decisioni cognitive si fonda sull'idea che importanti momenti dell'indagine scientifica possono essere interpretati come processi decisionali. Si pensi, per esempio, al fatto che gli scienziati devono, in molte circostanze, decidere se una certa ipotesi vada accettata, rifiutata o, eventualmente, modificata. Decisioni di questo genere possono essere analizzate come decisioni razionali governate da preferenze e fini cognitivi, rappresentati a loro volta da appropriate "utilità cognitive" (o "epistemiche"). Utilità di questo genere sono la verità, ma anche la semplicità, il contenuto informativo o il potere esplicativo di certe ipotesi scientifiche, per menzionare solo alcuni esempi. Per esempio, supponiamo che uno scienziato sia interessato a sapere se una certa ipotesi A è vera oppure falsa; A potrebbe essere la diagnosi che il paziente ha una certa malattia, che un medico cerca di accertare sulla base di sintomi o controlli clinici. La figura 4 illustra il modo in cui la scelta se accettare o meno l'ipotesi A può essere analizzata nei termini della teoria delle decisioni cognitive.

	<i>A è vera</i>	<i>A è falsa</i>
<i>accetta A</i>	1	0
<i>sospendi il giudizio su A</i>	0,5	0,5
<i>rifuta A</i>	0	1

Figura 3. L'accettazione di un'ipotesi come decisione cognitiva.

conoscenza. *Cambiamento teorico, approssimazione alla verità e dinamica delle credenze*. Bologna: ArchetipoLibri, 2009, cap. 1).

Il nostro scienziato ideale ha tre “atteggiamenti epistemici” (o, meglio, “doxastici”, cioè relativi alle sue credenze su A) che può assumere nei confronti dell’ipotesi: accettare che A sia vera, rifiutare A (cioè accettare che A sia falsa o, equivalentemente, che la sua negazione sia vera) e sospendere il giudizio su A , cioè non impegnarsi sulla sua verità o falsità. I valori che appaiono nelle celle della tabella rappresentano le sue utilità cognitive, supponendo che l’unico scopo cognitivo dello scienziato sia accertare la verità (o la falsità) di A . Una scelta naturale, anche se puramente convenzionale, per i valori nella prima colonna della tabella, quella relativa al caso in cui A è vera, è allora la seguente: 1 per l’utilità di accettare A , 0 per l’utilità di rifiutare A e 0,5 per l’utilità di sospendere il giudizio su A . Da questa scelta, consegue quella delle utilità nella seconda colonna, in cui A è falsa: 0 per accettare A (cioè rifiutare la sua negazione vera), 1 per rifiutare A (cioè accettare la sua negazione vera) e (di nuovo) 0,5 per sospendere il giudizio su A . Tali valori riflettono l’idea che lo scenario migliore per un soggetto esclusivamente interessato alla verità di un’ipotesi sia accettare l’ipotesi se è vera e rifiutarla se falsa; quello peggiore sia accettarla se falsa e rifiutarla se vera; mentre sospendere il giudizio sia, in entrambi casi, un’opzione che garantisce un risultato intermedio in termini cognitivi.

Cosa dovrebbe fare lo scienziato non sapendo se A è vera o falsa? Supponendo che egli sia in grado (magari sulla base dei dati raccolti e dei test eseguiti) di assegnare un valore ($p(A)$) alla probabilità che A sia vera (e quindi il valore $1 - p(A)$ alla probabilità che A sia falsa), la teoria delle decisioni fornisce una risposta nei termini seguenti. Innanzi tutto, possiamo calcolare che l’utilità attesa di accettare A è:

$$(1 \times p(A)) + (0 \times (1 - p(A))) = p(A);$$

quella di sospendere il giudizio su A è:

$$(0,5 \times p(A)) + (0,5 \times (1 - p(A))) = 0,5;$$

e quella di rifiutare A è infine:

$$(0 \times p(A)) + (1 \times (1 - p(A))) = 1 - p(A).$$

A questo punto, la regola di massimizzazione dell'utilità attesa implica che è razionale accettare A se e solo se $p(A) > 0,5$; è razionale sospendere il giudizio su A se e solo se $p(A) = 0,5$; ed è razionale rifiutare A se e solo se $p(A) < 0,5$. In altre parole, la "scelta cognitiva" dello scienziato è, in questo caso, interamente dettata dalla probabilità che assegna all'ipotesi A : egli dovrà accettarla se è più probabile che no, rifiutarla in caso contrario e sospendere il giudizio se i dati indicano che A e la sua negazione sono ugualmente probabili.

L'esempio appena discusso è un caso illustrativo ma eccessivamente schematico di scelta cognitiva, per almeno due ragioni. In primo luogo, la scelta di un valore preciso (cioè 0,5) per l'utilità di sospendere il giudizio non è necessaria; considerare un valore variabile s , compreso fra 0 e 1, è più realistico e permette per esempio (scegliendo $s > 0,5$) di rendere ragione del fatto che spesso la probabilità richiesta per accettare (o anche solo prendere in considerazione) un'ipotesi scientifica è molto maggiore di 0,5¹⁴.

In secondo luogo, come abbiamo detto, la verità non è l'unica utilità cognitiva rilevante né per gli scienziati né per le persone comuni. Una "buona" ipotesi non deve essere semplicemente vera ma anche informativa, il più possibile semplice e in grado di spiegare sufficientemente bene i dati a disposizione del ricercatore, come sottolineato con forza da Popper. Inoltre, dovrebbe essere ben confermata da tali dati, cioè la sua probabilità

¹⁴ Si veda Festa, *Cambiare opinione*, cit., pp. 227 ss., per questo e altri aspetti qui ignorati per semplicità e per una trattazione più esauriente della teoria delle decisioni cognitive.

“iniziale” dovrebbe crescere quando viene aggiornata alla luce delle informazioni ottenute, secondo un’idea difesa da Rudolf Carnap (1891-1970) e molti altri dopo di lui. Infine, come sostenuto ancora da Popper, che un’ipotesi sia vera *tout court* (o anche solo molto probabile) non è nemmeno necessario in generale: spesso un’ipotesi letteralmente falsa ma molto accurata e “vicina alla verità” (come “ci sono 7 pianeti nel sistema solare”) può essere preferibile a un’ipotesi vera ma poco interessante e informativa (come “ci sono meno di cento pianeti nel sistema solare”). Per questo motivo, i filosofi della scienza hanno elaborato diverse versioni della teoria delle decisioni cognitive, basate su diverse definizioni di utilità epistemica¹⁵. Tali teorie permettono anche di spiegare perché le regole di accettazione basate solo sull’alta probabilità (come quella a cui siamo arrivati discutendo l’esempio sopra) siano in ultima analisi inadeguate e di risolvere alcuni noti paradossi che minano una concezione puramente probabilistica della credenza razionale¹⁶.

¹⁵ In effetti, si potrebbe ricostruire buona parte del dibattito epistemologico dello scorso secolo come una discussione sulla relativa importanza di diverse utilità cognitive nel caratterizzare gli scopi della scienza: si vedano in particolare K.R. Popper (*Logica della scoperta scientifica*, tr. it. Einaudi, Torino, 1970, per i concetti di contenuto informativo e corroborazione, e *Congetture e confutazioni*, tr. it. il Mulino, Bologna, 1985, per quello di “verosimilitudine”) e R. Carnap, *Analiticità, significanza, induzione*, a cura di A. Meotti e M. Mondadori. Bologna: il Mulino, 1971, per la nozione di conferma e probabilità delle ipotesi. Discussioni particolarmente rilevanti di questi concetti sono in I. Levi, *Gambling with Truth*. Cambridge (Mass.): MIT Press, 1960; I. Niiniluoto, *Truthlikeness*, Dordrecht: Reidel, 1987 (capitol 12) e P. Maher, *Betting on Theories*. Cambridge University Press, 1993.

¹⁶ Per un elenco più esaustivo delle utilità cognitive rilevanti per un’analisi della ricerca e del progresso scientifico si veda per esempio Cevolani (*La freccia della conoscenza*, cit., p. 23). In particolare, sulla nozione bayesiana di conferma come incremento di probabilità si vedano i contributi di Festa (*Cambiare opinione*, cit., cap. 5; *Bayesian Confirmation*, in “Experience, Reality, and Scientific Explanation”, a cura di M. C. Galavotti and A. Pagnini, Kluwer Academic Publishers, pp. 55-87), Crupi (*Confirmation*, in “The Stanford Encyclopedia of Philosophy”, a cura di E. N. Zalta, 2016, URL = <https://plato.stanford.edu/archives/win2016/entries/confirmation/>) e Festa e Cevolani, *Unfolding the Grammar of Bayesian Confirmation: Likelihood and Antilikelihood Principles*, “Philosophy of Science” 84 (1), 2017, pp. 56-81. Sul concetto di “verosimilitudine” come somiglianza o vicinanza alla verità su un certo dominio d’indagine si vedano i molti lavori di Festa (per esempio, in italiano, *Induzione, probabilità e verisimilitudine*, in G. Giorello (a cura di), “Introduzione alla filosofia della scienza”, Milano: Bompiani, 1994, pp. 283-317; *Cambiare opinione*, cit., cap. 7) e, per un’introduzione, Cevolani (*La freccia della conoscenza*, cit.). Sui paradossi della credenza si veda ancora

Naturalmente, utilità cognitive e utilità “pratiche” interagiscono nel determinare le scelte di scienziati ed esperti. In particolare, sembra che un’adeguata scelta teorica basata su appropriate utilità epistemiche dovrebbe essere preliminare alle successive decisioni pratiche dell’esperto. Per riprendere un esempio già fatto all’inizio di questo paragrafo, ci aspettiamo che un medico agisca, nel prescrivere una terapia per un paziente, sulla base di un attento confronto dei costi e dei benefici dei diversi trattamenti ma anche, e in primo luogo, sulla base della sua migliore diagnosi, cioè di una decisione teorica basata sulla credibilità di diverse ipotesi sulla condizione del paziente. Tuttavia, il rapporto fra decisioni cognitive e decisioni pratiche di uno scienziato non è sempre così lineare. Per esempio, supponiamo che uno scienziato (o la comunità scientifica) consideri sufficientemente credibile, e quindi accetti, l’ipotesi che un certo vaccino è innocuo. Ciò nonostante, lo scienziato potrebbe somministrare senza indugi il vaccino a un gruppo di scimmie, ma rifiutarsi di usarlo con un gruppo di soggetti sperimentali umani. La sua decisione è perfettamente comprensibile alla luce del diverso valore attribuito alla vita umana rispetto a quella animale, ma pone il problema di spiegare come una stessa scelta teorica (in base alla quale lo scienziato crede che il vaccino sia innocuo) possa portare a decisioni differenti in contesti differenti. La discussione sui costi e i rischi (individuali e sociali) associati all’accettazione delle ipotesi scientifiche ha importanti ripercussioni in diversi ambiti (da quello medico a quello giudiziario) e pone interessanti problemi relativi al rapporto fra valori scientifici e valori umani e sociali e fra scienza e democrazia in generale, sui quali il dibattito sia accademico sia pubblico è oggi molto acceso¹⁷.

Festa (*Cambiare opinione*, cit., cap. 7) e, per una proposta specifica, Cevolani (*Fallibilism, Verisimilitude, and the Preface Paradox*, “Erkenntnis”, 82 (1): 169-83) e Cevolani e Schurz (*Probability, Approximate Truth, and Truthlikeness: More Ways out of the Preface Paradox*, “Australasian Journal of Philosophy” 95 (2), 2017, pp. 209-25).

¹⁷ Una discussione classica di scienza e valori è in R. Rudner, *The Scientist Qua Scientist Makes Value Judgments*, “Philosophy of Science”, 20 (1), 1953, pp. 1-6; sul dibattito attuale

4. Che cosa dovremmo fare? La teoria dei giochi

Finora abbiamo parlato solo delle decisioni prese da un individuo, per così dire, in isolamento. In questo genere di decisioni, l'esito finale dipende solo dall'azione scelta dall'individuo e dalle circostanze che si verificano (il vigile passa a controllare la mia auto, esce il Rosso sulla roulette, ecc.) del tutto indipendentemente dalle sue decisioni. In altre parole, la teoria delle decisioni razionali studia le scelte di un Robinson Crusoe prima dell'arrivo di Venerdì. Buona parte delle nostre decisioni quotidiane, tuttavia, non avvengono in queste ideali condizioni di isolamento. Molte di esse hanno carattere "strategico" o "interattivo", nel senso che la bontà di una decisione dipende in modo essenziale dalle scelte di altri individui coinvolti nel contesto rilevante. La cosiddetta teoria dei giochi è la branca della teoria della scelta razionale che analizza le decisioni di individui che interagiscono tra loro, cioè, per così dire, in società. Per questo motivo, secondo molti la teoria dei giochi offre un metodo di analisi universale per tutte le scienze sociali e comportamentali – dall'economia alla scienza politica, dalla filosofia alla sociologia, dalla psicologia all'antropologia – incluse quelle che studiano il comportamento animale, come la biologia o l'etologia.

Nel linguaggio della teoria, sono "giochi" non solo quelli tradizionalmente chiamati così (come gli scacchi o la morra cinese) ma anche, per esempio, una compravendita, un accordo commerciale, una trattativa politica o sindacale, una battaglia o una conferenza internazionale: cioè tutte le situazioni che coinvolgono due o più individui, ognuno dei quali sceglie la propria linea di condotta sulla base di ciò che si attende facciano gli altri. Consideriamo un esempio di situazione di questo

si veda P. Barrotta, *Scienza e democrazia*, Roma: Carocci editore, 2016; l'esempio del vaccino e della scimmia è in Festa, *Cambiare opinione*, cit., pp. 203-4.

tipo, che chiameremo il “gioco dello scambio a distanza”. Supponiamo che due collezionisti si “incontrino” su un forum *online* e scoprono che uno di loro (il “venditore”) ha il doppio-
ne di un pezzo che l’altro (il “compratore”) è disposto a pagare 10€. I due si accordano per concludere l’affare: il compratore manderà il pagamento mentre il venditore spedisce l’oggetto. A questo punto, ognuno dei due “giocatori” deve scegliere se mantenere fede o no al proprio impegno, cioè se spedire o meno il pezzo o i soldi. La scelta di entrambi, naturalmente, dipenderà da quello che ognuno si aspetta faccia l’altro: in particolare, nessuno vuole rischiare di essere imbrogliato, cioè di non ricevere nulla dopo aver tenuto fede all’accordo.

La figura 4 illustra i quattro esiti possibili di questo gioco; si noti che la tabella è del tutto simile a quelle viste finora, ma presenta, per ogni cella, le utilità di entrambi i giocatori: a sinistra quella del compratore, a destra quella del venditore. Per esempio, se il compratore mandasse i soldi ma il venditore si tenesse l’oggetto, il gioco finirebbe nella cella in alto a destra, dove il compratore perde 10 euro (utilità -10) mentre il venditore guadagna 10 euro e inoltre conserva l’oggetto dello stesso valore (utilità $+20$).

		venditore	
		<i>spedisce</i>	<i>non spedisce</i>
compratore	<i>paga</i>	+ 10, + 10	- 10, + 20
	<i>non paga</i>	+ 20, -10	0,0

Figura 4. Il gioco dello scambio a distanza.

Nell'incertezza di sapere cosa farà il venditore, il compratore può ragionare come segue: “Se il venditore non spedisce il pezzo, a me conviene ovviamente non pagare, per non essere imbrogliato; ma anche se lo spedisce, mi conviene non pagare, in modo da avere il pezzo gratis; inoltre, prevedo che anche il venditore farà lo stesso ragionamento e non spedirà il pezzo; quindi, io non pagherò”. D'altra parte, il venditore farà un ragionamento del tutto simile. In conclusione, nessuno dei due terrà fede all'impegno e spedirà nulla, quindi lo scambio non avverrà e il gioco finirà nella cella in basso a destra. Il punto interessante è che a ognuno dei due giocatori converrebbe invece che lo scambio avvenisse: entrambi infatti preferirebbero trovarsi nella cella in alto a sinistra (utilità + 10 per ognuno) piuttosto che rimanere come stanno (utilità 0 per ognuno). In altre parole, mentre entrambi capiscono che la soluzione migliore sarebbe mantenere fede all'impegno preso, ognuno sa che nessuno potrà razionalmente farlo.

Il gioco dello scambio a distanza è una variante del famoso “dilemma del prigioniero”, che deve il suo nome alla storiella, proposta nel 1950 dal matematico canadese Alfred Tucker, con cui viene solitamente illustrato. Il dilemma risiede nel fatto che, supponendo che ogni individuo sia interessato esclusivamente a massimizzare il proprio interesse personale (misurato in euro), ogni giocatore da un lato sa che l'unica strategia razionale è venir meno all'impegno preso, ma dall'altro comprende che mantenere la parola data converrebbe a entrambi.

Nell'ormai sterminata letteratura su questo gioco, il dilemma del prigioniero viene considerato l'esempio canonico di dilemma sociale, cioè di una situazione “in cui ogni membro del gruppo ottiene un risultato migliore se persegue il proprio interesse personale, ma, allo stesso tempo, ciascuno trae beneficio dal fatto che tutti i membri del gruppo assecondino l'interesse comune”¹⁸.

¹⁸ C. Bicchieri, *The Grammar of Society the Nature and Dynamics of Social Norms*. Cambridge: Cambridge University Press, 2006, p. 140.

La fornitura di beni pubblici (dall'istruzione, al sistema sanitario alla conservazione dell'ambiente), lo sfruttamento delle risorse naturali e moltissimi altri casi vengono comunemente citati come esempi di dilemmi sociali. Secondo una tesi largamente diffusa, che risale almeno a Hobbes, è proprio l'esistenza di dilemmi sociali caratterizzati dalla struttura del dilemma del prigioniero a rendere necessaria un'autorità centralizzata (comunemente nota come "stato") in grado di imporre coercitivamente a tutti i membri della società di cooperare al raggiungimento del "bene comune". Ciò spiega perché il dilemma del prigioniero abbia catalizzato l'attenzione di economisti, scienziati sociali, filosofi politici e morali e di tutti gli studiosi interessati alla natura, le possibilità e i limiti della cooperazione umana¹⁹.

5. Come decidiamo nella pratica? Psicologia cognitiva ed economia comportamentale

Mentre, nel corso degli ultimi decenni, il campo di applicazione della teoria della scelta razionale si estendeva progressivamente, i fondamenti della teoria venivano riconsiderati, criticati e in parte modificati, sia alla luce dei problemi posti dalla loro applicazione sia a causa degli sviluppi delle altre discipline con cui la teoria interagisce. Un aspetto importante di questo cambiamento è stato il passaggio da un livello di analisi prevalentemente normativo a uno più descrittivo e basato su dati

¹⁹ Per una rassegna su questi studi, e un'introduzione ai concetti fondamentali della teoria dei giochi, si vedano R. Festa e G. Cevolani, *Giochi di società: teoria dei giochi e metodo delle scienze sociali*. Milano: Mimesis, 2013; si veda anche Cevolani, *Teoria dei giochi*, "APhEx", 10, 2014. Un'importante applicazione della teoria dei giochi riguarda l'analisi della natura, della genesi e dell'evoluzione delle convenzioni e delle norme sociali, un problema classico della filosofia delle scienze sociali fin dal pionieristico trattamento di D. Lewis (*Convention: A Philosophical Study*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1969; tr. it. *La convenzione: studio filosofico*. Milano: Bompiani, 1974); si vedano sull'argomento i molti lavori di Cristina Bicchieri (per esempio *The grammar of society*, cit.). Su questi temi hanno lavorato anche Giacomo Sillari e Hykel Hosni (si vedano i lavori citati in bibliografia).

empirici raccolti in laboratorio o sul campo. Nelle intenzioni dei suoi fondatori, infatti, lo scopo della teoria della scelta razionale non era descrivere come di fatto le persone ragionano e decidono, ma piuttosto determinare quali dovrebbero essere le scelte di individui ideali in contesti molto ben determinati. Questi individui sono perfettamente razionali, informati e interessati esclusivamente a massimizzare il proprio vantaggio personale – cioè perfetti esemplari di *homo œconomicus* o, in una parola, “Econi”, come li chiama Richard Thaler (1945), premio Nobel per l’economia nel 2017, per distinguerli dagli umani.

Naturalmente, che gli esseri umani in carne e ossa non ragionino e decidano come fanno gli Econi è sempre stato chiaro anche agli studiosi che hanno sviluppato la teoria della scelta. D’altra parte, grazie alla sua eleganza matematica e alla sua generalità, la teoria ha trovato numerose applicazioni descrittive, nella spiegazione e nella previsione di svariati comportamenti umani. Tali applicazioni si basano sul presupposto che, in molti casi, le persone reali sono almeno approssimativamente razionali e quindi non troppo dissimili dagli Econi studiati dalla teoria. In questo modo, la teoria rimaneva un modello normativo difendibile, almeno in prima approssimazione. Negli ultimi decenni, questa fiducia nel valore normativo della teoria ha però perso sempre più consenso fra gli studiosi fino a provocare una situazione di crisi oggetto ancora oggi di accesi dibattiti, noti come le “guerre della razionalità”²⁰.

In particolare, due programmi di ricerca hanno contribuito a questo cambiamento di prospettiva a partire dagli anni settanta del secolo scorso. Da un lato, gli psicologi hanno cominciato a studiare sistematicamente, sia con esperimenti di laboratorio sia sul campo, il modo in cui le persone (dalla gente

²⁰ Si vedano in particolare R. Samuels, S. Stich e M. Bishop, *Ending the Rationality Wars How to Make Disputes about Human Rationality Disappear*, in *Common Sense, Reasoning, and Rationality*, a cura di R. Elio, Oxford University Press e T. Sturm, *The ‘Rationality Wars’ in Psychology: Where They Are and Where They Could Go*, “Inquiry” 55 (1), 2012, pp. 66-81.

comune agli esperti ai professionisti) ragiona e prende decisioni nella pratica.²¹ Dall'altro lato, anche gli economisti si sono interessati all'indagine empirica del comportamento di soggetti impegnati in scelte di tipo economico (in senso lato) e hanno sviluppato modelli per predire e spiegare tali comportamenti, modelli che tengono conto dei risultati della psicologia cognitiva sopra citati e spesso si discostano dalla teoria della scelta razionale classica²². Molti di questi studiosi si ispirano, più o meno direttamente, ai fondamentali lavori del poliedrico economista e premio Nobel (1978) americano Herbert Simon (1916-2001). Come ha notato Simon, la teoria della scelta si basa su un "modello olimpico" di razionalità più adatto agli dei che agli uomini, poiché presuppone capacità letteralmente sovrumane di analisi e calcolo. Per questo motivo, fornisce una caricatura troppo astratta e irrealistica, e in ultima analisi fuorviante, dei decisori umani. Al contrario, il modello della *razionalità limitata* proposto da Simon – e da molti altri dopo di lui – mira a individuare strategie di ragionamento effettivamente utilizzabili da parte di agenti con tutte le limitazioni proprie degli esseri umani. Come osserva Simon:

²¹ Si vedano soprattutto i lavori di Amos Tversky, Daniel Kahneman e Gerd Gigerenzer citati in bibliografia. Ottime presentazioni di questo filone di studi sono in M. Piattelli Palmarini, *L'illusione di sapere*. Mondadori, Milano, 1985 e M. Motterlini, *Trappole mentali*, Rizzoli, Milano, 2008.

²² Si vedano in particolare i lavori di Vernon Smith per l'economia sperimentale e di Colin Camerer (e di molti altri) per l'economia comportamentale; quest'ultimo campo di ricerca è ormai entrato nel *mainstream*, come mostra la pubblicazione del primo manuale avanzato sul tema (S. S. Dhani, *The Foundations of Behavioral Economic Analysis*. Oxford: Oxford University Press, 2016). Per un'introduzione a questo campo di studi si possono leggere i lavori di Matteo Motterlini e Francesco Guala citati in bibliografia; per la filosofia dell'economia in generale si veda F. Guala, *Filosofia dell'economia*. Bologna: il Mulino, 2006. Riccardo Viale (*Oltre il nudge: libertà di scelta, felicità e comportamento*, Bologna: il Mulino 2018) si è occupato recentemente della teoria del "nudge" (la "spinta gentile" che sfrutta le strategie di ragionamento limitate proprie degli esseri umani per indirizzare i loro comportamenti verso esiti socialmente o individualmente desiderabili); Massimo Egidi e Giacomo Sillari (*Dalla finanza comportamentale alla neurofinanza*, in: *Neurofinanza. Le basi neurali delle decisioni finanziarie*, a cura di G. Coricelli e D. Martelli, EGEA, in corso di pubblicazione) discutono i rapporti fra economia comportamentale e neurofinanza (lo studio delle basi neurali delle decisioni finanziarie).

[tale modello] rinuncia a molte delle magnifiche proprietà formali del modello olimpico; ma in cambio fornisce un approccio alla razionalità che chiarisce come le creature dotate delle nostre capacità mentali – o anche dotate delle nostre capacità mentali aumentate di quelle di tutti i computer di Silicon Valley – possono avere successo in un mondo che è fin troppo complicato da capire...²³.

Nel corso degli ultimi quarant'anni gli studi psicologici ed economici sulla razionalità limitata hanno prodotto una massa considerevole e crescente di dati che sembra suggerire una conclusione chiara: il ragionamento degli esseri umani in carne ed ossa viola, in modo sistematico e prevedibile, le regole di scelta razionale che la teoria attribuisce ai suoi soggetti ideali. In altre parole, gli esseri umani sarebbero “prevedibilmente irrazionali”: posti di fronte a determinate condizioni (riproducibili in laboratorio), essi tendono sistematicamente a fare scelte che, secondo la logica formale e la teoria della probabilità, sono errate o subottimali.

Il dibattito sull'interpretazione di questi risultati è stato e continua ad essere molto acceso. Una proposta non unanime, ma che raccoglie molti consensi fra studiosi di vari ambiti, è quella della “teoria del doppio processo” (o “dei due sistemi”). Secondo questa teoria, quando ragioniamo, prendiamo decisioni e tentiamo di risolvere problemi, nel nostro cervello sono solitamente all'opera due diversi processi o sistemi che lavorano in parallelo – i cosiddetti sistema 1 e sistema 2. La descrizione di questi due sistemi varia da autore a autore e non è facile individuare una loro caratterizzazione precisa e coerente che tenga conto di tutte le diverse proposte. L'idea comune è però che il sistema 1 sia essenzialmente “intuitivo” e reagisca agli stimoli

²³ H.A. Simon, *Models of Bounded Rationality*. MIT Press, Cambridge (MA), 1983, p. 56.

e ai problemi in tempi molto rapidi, in modo semi-automatico, involontario e spesso inconscio, impiegando una quantità minima di risorse cognitive; mentre il sistema 2 sia essenzialmente “deliberativo” e impieghi processi che richiedono un’attivazione esplicita da parte del soggetto, un tempo di elaborazione molto più lungo e una significativa quantità di risorse mentali. Per esempio, in condizioni normali, riconoscere il viso di un amico o di un familiare non richiede né tempo né sforzi particolari: è un compito che il sistema 1 svolge in automatico e senza intervento (né consapevolezza) da parte del soggetto. Anche trovare il doppio di 7 è un compito di questo tipo, almeno per chiunque abbia ricevuto un’istruzione elementare, anche se non per un bambino di sei anni. Invece, trovare la quarta parte di 368, per esempio, richiede almeno un momento di riflessione e solitamente un calcolo esplicito, che applichi alcune regole imparate a scuola. Gli esempi si possono moltiplicare: guidare l’automobile richiede sforzo e concentrazione mentale da parte del principiante, che si affida principalmente al sistema 2; ma diventa un compito di routine, demandato al più efficiente sistema 1, quando si diventa esperti guidatori. E così via.

La teoria dei due sistemi fa alcune previsioni sul modo in cui gli esseri umani ragionano. In primo luogo, nella stragrande maggioranza delle situazioni, il sistema 1 sembra in grado di farsi carico, in modo efficace e discreto, della quasi totalità dei compiti quotidiani che si presentano al soggetto (camminare per strada evitando gli ostacoli, guidare fino al lavoro e così via). Di conseguenza, il sistema 2 è chiamato in causa solo in una minoranza di casi, quelli che richiedono in modo esplicito l’attenzione e la concentrazione del soggetto (trovare una nuova strada perché quella abituale è interrotta, eseguire un calcolo complicato e così via). Infine, la teoria offre una spiegazione degli “errori cognitivi”, cioè delle deviazioni sistematiche dal comportamento idealmente razionale sopra citate. Tali errori, o

meglio *bias* o “distorsioni”, avvengono, in prima approssimazione, quando un problema richiederebbe l’intervento del sistema 2 ma invece sollecita una risposta veloce e intuitiva da parte del sistema 1, risposta che tuttavia è sbagliata. Consideriamo un esempio concreto²⁴:

Un telefono cellulare e la sua custodia costano assieme 110 euro.

Il telefono costa 100 euro più della custodia.

Quanto costa la custodia?

Chi legge per la prima volta questo problema ha quasi sicuramente in mente una risposta facile: 10 euro. Per trovarla, il lettore non ha fatto alcuno sforzo, gli è semplicemente “venuta in mente”, in modo quasi automatico e irresistibile: è il sistema 1 all’opera. Alcuni lettori (di solito una minoranza) si saranno anche accorti che la risposta, per quanto intuitiva, è sbagliata: se la custodia costasse 10 euro, il telefono dovrebbe costare 110 euro e il totale farebbe 120, invece che 110 come dichiarato. Trovare la risposta corretta (5 euro) richiede un po’ di tempo e un certo sforzo di riflessione, se non la soluzione con carta e penna di un semplice sistema di due equazioni con due incognite. Ma per molti soggetti sperimentali, correggere la risposta intuitiva mettendo all’opera il sistema 2 risulta molto difficile, anche dopo che si siano convinti che è sbagliata. Un’interpretazione di questo fatto è la seguente: il problema del telefono assomiglia molto a problemi del tipo “trova la differenza”, che siamo abituati a risolvere fin dall’infanzia. Per affrontare questi problemi, ci si può spesso affidare a una semplice regola: se hai due numeri e c’è una differenza da calcolare, la risposta è la differenza fra i due numeri. Questa semplice strategia, una sorta di “scorciatoia mentale” o “euristica”, come la chiamano gli psicologi, funziona

²⁴ Ispirato a quelli originariamente discussi da S. Frederick, “Cognitive Reflection and Decision Making”, *Journal of Economic Perspectives* 19 (4), 2005, pp. 25-42.

bene in molti casi, ma può portare all'errore nel problema del telefono e in altri simili.

Quando, come nel caso appena visto, la struttura di un problema sollecita una risposta veloce e intuitiva del sistema 1, senza che il sistema 2 possa intervenire per controllarla ed eventualmente correggerla, il soggetto può cadere in una sorta di “trappola mentale”. Un'ormai vasta letteratura suggerisce che queste trappole siano all'opera molto più frequentemente di quanto potremmo aspettarci e possano portare ad errori anche gravi e a distorsioni sistematiche delle nostre capacità decisionali in diversi ambiti. Gli psicologi hanno identificato e catalogato alcune decine di queste trappole, dando vita a un vero e proprio programma di ricerca, il cosiddetto approccio *heuristics and biases* allo studio del ragionamento e delle decisioni. Il potenziale impatto di questi risultati sulla qualità delle decisioni quotidiane in molti ambiti ha spinto diversi ricercatori a studiare a fondo come esperti e professionisti (medici, infermieri, giudici, giurati, investigatori, manager, consulenti finanziari, politici e così via) ragionano e prendono decisioni in contesti di incertezza. Questi studi hanno confermato che le strategie di ragionamento impiegare da questi soggetti, e il loro tasso di esposizione all'errore cognitivo, non sono sostanzialmente diversi da quelli documentati per soggetti sperimentali presi dalla popolazione generale²⁵.

Nel dibattito sulle potenzialità e i limiti della razionalità umana, alcuni studiosi derivano dai risultati appena citati una visione profondamente pessimistica delle capacità umane di

²⁵ Per il programma *heuristics and biases* si vedano gli ormai classici lavori di Tversky e Kahneman citati in bibliografia; un'accessibile rassegna in italiano a questi temi è in Motterlini, *Trappole mentali*, cit. Per una introduzione all'ormai ampia letteratura sullo studio empirico del ragionamento e delle decisioni in ambito clinico rimandiamo a Motterlini e Crupi, *Decisioni mediche*, Raffaello Cortina, Milano, 2005; una selezione di contributi fondamentali sull'argomento sono raccolti in Crupi, Gensini e Motterlini (a cura di), *La dimensione cognitiva dell'errore in medicina*, FrancoAngeli, Milano, 2006. Sulle fallacie cognitive nel ragionamento giudiziario si vedano Cevolani e Crupi, *Come ragionano i giudici: razionalità, euristiche e illusioni cognitive*, “Criminalia” 12, 2017, pp. 189-216.

ragionamento e decisione. Altri li interpretano invece in modo più costruttivo, nella convinzione che una visione più realistica della razionalità umana e dei suoi fallimenti, quale emerge dagli studi empirici sul comportamento umano, sia essenziale per correggere gli errori e limitarne la portata. In particolare, lo psicologo tedesco Gerd Gigerenzer del Max Planck Institut di Berlino ha da anni avviato un vero e proprio programma di ricerca su quelle che chiama euristiche “veloci e frugali”, che mira a identificare le condizioni di “validità ecologica” della nostra razionalità limitata, cioè quelle che rendono efficienti le nostre strategie intuitive di ragionamento e possono evitarci di cadere in trappole mentali. Il cosiddetto *debiasing*, cioè l’analisi e la progettazione di procedure e tecniche in grado di contrastare l’influenza delle illusioni cognitive e ridurre l’impatto negativo, sia in generale sia relativamente a situazioni e compiti specifici, è oggi un programma molto attivo in vari ambiti e che ha già conseguito diversi risultati interessanti²⁶.

In conclusione, sembra ancora presto per tentare una valutazione complessiva della massa di studi empirici, tuttora in piena espansione, accumulata negli ultimi decenni da psicologi ed economisti, dato che manca al momento una cornice teorica stabile, condivisa e coerente nella quale inquadrarli. Proprio su quest’ultimo aspetto, logici, epistemologi e filosofi della scienza possono più utilmente contribuire al dibattito in corso, sia lavorando all’elaborazione di tale cornice concettuale sia collaborando alla valutazione dell’impatto dei dati empirici accumulati sulle diverse proposte teoriche avanzate per interpretarli²⁷.

²⁶ Su questo programma si vedano i molti lavori di Gigerenzer tradotti anche in italiano. Importanti lavori sperimentali sulle euristiche sono stati compiuti in Italia da Vittorio Girotto (1957-2016) e i suoi collaboratori (di veda per esempio S. Pighin, V. Girotto e K. Tentori, *Children’s Quantitative Bayesian Inferences from Natural Frequencies and Number of Chances*, “Cognition” 168, 2017, pp. 164-75).

²⁷ Fra i filosofi della scienza italiani impegnati, da diverse prospettive, in questo progetto segnaliamo Vincenzo Crupi, Francesco Guala e Fabio Paglieri. Come è stato fatto notare, nozioni elaborate indipendentemente da logici e filosofi (come quelle di conferma e vero-

È quindi solo da una collaborazione fra gli studiosi di diverse discipline – dalla filosofia alle neuroscienze²⁸, dalla psicologia all'economia – che possiamo attenderci un'analisi concettualmente ben fondata ed empiricamente informata della razionalità, del comportamento e delle decisioni umane.

Bibliografia

- Ariely D., *Prevedibilmente irrazionale: le forze nascoste che influenzano le nostre decisioni*. trad. it. Rizzoli: Milano, 2008.
- Artosi A., *Utilità epistemiche e obiettivi della ricerca scientifica*, in AA.VV., *Linguaggio e teorie scientifiche*, Bologna: CLUEB, 1981.
- Baron J., *Thinking and Deciding*. Cambridge University Press, New York, 4rd ed, 2000.
- Barrotta P., *Scienza e democrazia*, Roma: Carocci editore, 2016.
- Becker G.S., *Nobel Lecture: The Economic Way of Looking at Behavior*, in «Journal of Political Economy» 101 (3), 1995, pp. 385-409.
- Bicchieri Cristina, *The Grammar of Society the Nature and Dynamics of Social Norms*, Cambridge: Cambridge University Press., 2006.
- Boniolo G. e Sanchini V., a cura di, *Consulenza etica e decision-making clinico in ambito di medicina personalizzata*, Springer, Heidelberg trad. it., Milano: Pearson, 2017.

similitudine di cui abbiamo parlato nel paragrafo 3) possono risultare utili per interpretare e spiegare i fenomeni documentati empiricamente dagli psicologi; si veda per esempio Cevolani e Crupi, *Subtleties of Naive Reasoning. Probability, Confirmation, and Verisimilitude in the Linda Paradox*, in *Epistemology of Ordinary Knowledge*, a cura di M. Bianca e P. Piccari. Cambridge Scholars, 2015.

²⁸ Negli ultimi anni, la neuroscienza cognitiva e comportamentale, cioè lo studio dei processi neurali che stanno alla base di quelli psicologici, sta accumulando una mole di dati di potenziale interesse per lo studio del ragionamento e della decisione, specialmente in ambito morale (la cosiddetta neuroetica). Fra i filosofi della scienza che si sono occupati di questi temi ci sono Gilberto Corbellini, Mario De Caro, Michele Di Francesco e Corrado Sinigaglia.

- Camerer C., Loewenstein G. e Rabin, M., a cura di, *Behavioral Economics: Past, Present, and Future*, MIT Press: Cambridge (MA), 2004.
- Campaner R. e Festa R., a cura di, *Incertezza e metodo in medicina. (I) La ricerca medica. (II) La pratica clinica* in «La Nuova Civiltà delle Macchine», Roma: RAI-ERI, 2005.
- Canova P. e Rizzuto D., *Fate il nostro gioco: gratta e vinci, azzardo e matematica*, Torino: ADD Editore, 2016.
- Carnap R., *Analiticità, significanza, induzione*, a cura di A. Meotti e M. Mondadori, Bologna: il Mulino, 1971
- Cevolani G., *La Freccia della conoscenza. Cambiamento teorico, approssimazione alla verità e dinamica delle credenze*, Bologna: ArchetipoLibri, 2009.
- *Truth Approximation, Belief Merging, and Peer Disagreement*, Synthese 191 (11), 2014, pp. 2383-2401.
- *Teoria Dei Giochi*, APhEx 10. www.aphex.it., 2014.
- *Fallibilism, Verisimilitude, and the Preface Paradox*, in «Erkenntnis» 82 (1), 2017, pp. 169-83.
- Cevolani G. e Festa R., *Scientific Change, Belief Dynamics and Truth Approximation*, La Nuova Critica 50, 2009.
- Cevolani G. e Crupi V., *Subtleties of Naive Reasoning. Probability, Confirmation, and Verisimilitude in the Linda Paradox*, in *Epistemology of Ordinary Knowledge*, a cura di M. Bianca e P. Piccari, Cambridge Scholars: Cambridge, 2015.
- *Come ragionano i giudici: razionalità, euristiche e illusioni cognitive*, Criminalia, 12, 2017, pp. 189-216.
- Cevolani G. e G. Schurz, *Probability, Approximate Truth, and Truthlikeness: More Ways out of the Preface Paradox*, Australasian Journal of Philosophy 95 (2), 2017, pp. 209–25.
- Cevolani G., V. Crupi, e R. Festa, *The Whole Truth about Linda: Probability, Verisimilitude and a Paradox of Conjunction*, In *SILFS New Essays in Logic and Philosophy of Science*, a cura

- di M. D'Agostino, G. Giorello, F. Laudisa, T. Pievani, and C. Sinigaglia, Londra: College Publications, 2010, pp. 603-15.
- Corbellini G., *Filosofia della medicina*, in Vassallo, N. (a cura di), *Filosofie delle scienze*. Einaudi, Torino, 2003, pp. 213-248.
- Corbellini G. e E. Sirgiovanni, a cura di, *Tutta colpa del cervello: un'introduzione alla neuroetica*. Milano: Mondadori, 2013.
- Corradini A., *Semantica Della Preferenza e Decisione Etica*, Milano: FrancoAngeli, 1989.
- Costantini D. e Monari P., *Probabilità e giochi d'azzardo: perché il banco non perde mai?*, Padova: F. Muzzio, 1996.
- Crupi V., *Confirmation*, The Stanford Encyclopedia of Philosophy a cura di E. N. Zalta, URL = <https://plato.stanford.edu/archives/win2016/entries/confirmation/>, 2016.
- *Razionalità, ragionamento e cognizione*, in. (a cura di), *I modi della razionalità*, a cura di M. Dell'Utri e A. Rainone, Mimesis, Milano-Udine, 2016, pp. 81-98.
- Crupi V. e Festa, R., *Dai giochi d'azzardo ai test diagnostici: la teoria della decisione nella medicina clinica*, in «Logic and Philosophy of Science», 7, 2009, pp. 69-94.
- *La decisione nella medicina clinica*, in *Filosofia della medicina. Epistemologia, ontologia, etica, diritto*, a cura di A. Pagnini, Roma: Carocci, 2010, pp. 291-312.
- Crupi V. Gensini G.F. e Motterlini, M., a cura di, *La dimensione cognitiva dell'errore in medicina*, FrancoAngeli, Milano, 2016.
- Crupi V., B. Fitelson e K. Tentori, *Probability, Confirmation, and the Conjunction Fallacy*, in «Thinking and Reasoning» 14 (2), 2008, 182-199.
- D'Agostino, M. e G. Giorello, a cura di, *Logica e politica: per Marco Mondadori*. Milano: Il Saggiatore, 2001.
- De Caro M., Lavazza A. e Sartori G., a cura di, *Quanto siamo responsabili? filosofia, neuroscienze e società*, Torino: Codice edizioni, 2013.

- Devetag G., Hosni H. e Sillari G., *You Better Play 7 : Mutual versus Common Knowledge of Advice in a Weak-Link Experiment*, in «Synthese», 190(8), 2013, pp. 1351-81.
- Dhami S., *The Foundations of Behavioral Economic Analysis*. Oxford: Oxford University Press, 2016.
- Egidi M. e Sillari G., *Dalla finanza comportamentale alla neurofinanza*, in *Neurofinanza. Le basi neuronali delle decisioni finanziarie*, a cura di G. Coricelli e D. Martelli, EGEA, in corso di pubblicazione.
- Festa R., *Accettazione induttiva delle ipotesi e valutazione dei progetti sperimentali nella teoria delle decisioni cognitive*”, in AAVV, *Linguaggio e teorie scientifiche*, Bologna: CLUEB, 1981, pp. 195-255
- *Optimum Inductive Methods*. Dordrecht: Springer Netherlands, 1993.
- *Induzione, probabilità e verisimilitudine*, in, *Introduzione alla filosofia della scienza*, a cura di G. Giorello, Milano: Bompiani, 1994, pp. 283-317.
- *Cambiare opinione. Temi e problemi di epistemologia bayesiana*, CLUEB, Bologna, 1996.
- *Bayesian Confirmation*, in *Experience, Reality, and Scientific Explanation*, a cura di M.C. Galavotti and A. Pagnini, Kluwer Academic Publishers, 1999, pp. 55-87.
- *Scientific Values, Probability and Acceptance*, in *Incommensurability and Translation*, a cura di R. Rossini Favretti, Giorgio Sandri e Roberto Scazzieri. Cheltenham (UK): Edward Elgar, 1999.
- *Preferenze, Razionalità, Etica*, in «Rivista di Filosofia» 91 (2), 2000, pp. 333-344.
- *Principio di evidenza totale, decisioni cliniche ed Evidence Based Medicine*; in, *Forme della razionalità medica*, a cura di G. Federspil e P. Giaretta, Soveria Mannelli (Catanzaro): Rubbettino, 2004, pp. 47-82.

- *Epistemologia bayesiana della testimonianza e sue applicazioni nella pratica clinica e giudiziaria*, in *Diritto e clinica*, a cura di U. Vincent, Jovene, Napoli, 2010, pp. 99-144.
- *Testimonianze esperte e probabilità delle ipotesi*, in «Logic and Philosophy of Science» 12 (1), 2015, pp. 3-39.
- Festa R. e G. Cevolani, *Giochi di società: teoria dei giochi e metodo delle scienze sociali*, Milano: Mimesis, 2013.
- *Unfolding the Grammar of Bayesian Confirmation: Likelihood and Antilikelihood Principles*, in «Philosophy of Science» 84 (1), 2017, pp. 56-81.
- Festa R., C. Buttasi e V. Crupi (2009), *Evidenza incerta e probabilità delle diagnosi. Estensioni dell'approccio bayesiano alla pratica clinica*, in *Filosofia della medicina. Metodo, modelli, valutazioni ed errori*, a cura di P. Giaretta et al., Bologna: il Mulino, 2006, pp. 565-609.
- Festa R., V. Crupi e P. Giaretta, *Forme di ragionamento e valutazione delle ipotesi nelle scienze mediche*, in *Filosofia della medicina. Epistemologia, ontologia, etica, diritto*, a cura di A. Pagnini, Roma: Carocci, 2010, pp. 119-142.
- Frederick S., *Cognitive Reflection and Decision Making*, in «Journal of Economic Perspectives» 19 (4), 2005, pp. 25-42.
- Galavotti M. C., *Probabilità*. Milano: La Nuova Italia, 2000.
- *Probability, Statistics, and Law*, in *Probabilities, Laws, and Structures*, a cura di D.D., W.J. Gonzalez, S. Hartmann, M. Stöltznere M. Weber, Dordrecht: Springer Netherlands, 2012, pp. 391-402.
- Garbolino P., *I fatti e le opinioni: la moderna arte della congettura*. Roma: Laterza, 1997.
- *I giochi d'azzardo*. Milano: Il Saggiatore, 1998.
- *Probabilità e logica della prova*, Giuffrè Editore, Milano, 2014.
- Giaquinta M. e Hosni H., *Teoria della scelta sociale e teorema fondamentale dell'economia del benessere: razionalità, coerenza, efficienza ed equità*. Pisa: Edizioni della Normale, 2015.

- Giaretta P., a cura di, *Filosofia della medicina: Metodo, modelli, cura ed errori*, Bologna: il Mulino, 2019.
- Gigerenzer G., *Quando i numeri ingannano*, Raffaello Cortina, Milano, 2003.
- *Decisioni intuitive: quando si sceglie senza pensarci troppo*, Raffaello Cortina, Milano, 2009.
- *Imparare a rischiare: come prendere decisioni giuste*, Raffaello Cortina, Milano, 2014.
- Gillies D. e Giorello G., *La filosofia della scienza nel XX secolo*, Laterza, Roma/Bari, 1995.
- Gintis H., *The Bounds of Reason. Game Theory and the Unification of Behavioral Sciences*, Princeton/Oxford: Princeton University Press, 2009.
- Guala F., *The Methodology of Experimental Economics*, Cambridge University Press, Cambridge, New York, 2005.
- *Filosofia dell'economia*. Bologna: il Mulino, 2006.
- *Pensare le istituzioni: scienza e filosofia del vivere insieme*. Roma: LUISS University Press, 2008.
- Hacking I., *L'emergenza della probabilità*, trad. it. Il Saggiatore, Milano, 1987.
- Hargreaves-Heap S.P. e Y. Varoufakis, *Game Theory. A Critical Introduction*, Seconda edizione. Londra: Routledge, 2004.
- Hargreaves Heap, S., Hollis, M., Lyons, B., Sugden, R., Weale, A., *La teoria della scelta. Una guida critica*, Laterza, Roma/Bari, 1996.
- Harsanyi J.C., *L'utilitarismo*, a cura di S. Morini. Milano: Il Saggiatore, 1994.
- Hempel C.G., *Inductive Inconsistencies*, in «Synthese» 12 (4), 1960, pp. 439-69.
- Hintikka J., *Induzione, accettazione, informazione*, Bologna: il Mulino, 1974
- Hosni H., *Interpretation, Coordination and Conformity*, in *Games: Unifying Logic, Language, and Philosophy*, a cura di A.V. Pietarinen, O. Majer, e T. Tulenheimo. Springer, 2009, pp. 37-55.

- Kahneman, D., Slovic, P., Tversky, A., a cura di, *Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases*. Cambridge University Press, New York, 1982.
- Kahneman D., *Pensieri lenti e veloci*, Mondadori, Milano, 2012.
- Lakatos I., *La metodologia dei programmi di ricerca scientifici*, a cura di M. Motterlini, Milano: Il Saggiatore, 1996.
- Laudan L., *La scienza e i valori*, Laterza, Roma-Bari, 1987.
- Levi I., *Gambling with Truth*. Cambridge (Mass.): MIT Press, 1960.
- Levitt S. D. e Dubner, S.J., *Freakonomics: il calcolo dell'incalcolabile*, Milano: Sperling & Kupfer, 2005.
- Maher P., *Betting on Theories*, Cambridge University Press, 1993.
- Mondadori, M. e D'Agostino, M., *Logica*. Bruno Mondadori, Milano, 1997.
- Motterlini M., *Trappole mentali*, Rizzoli, Milano, 2008
- , *Economia emotiva*. Milano: Rizzoli, 2008.
- Motterlini, M. e Crupi, *Decisioni mediche*, Raffaello Cortina, Milano, 2005.
- , *Errori e decisioni in medicina*, in *La dimensione cognitiva dell'errore in medicina*, a cura di V. Crupi, G.F. Gensini e M. Motterlini, FrancoAngeli, Milano, 2006, pp. 11-42.
- Motterlini M., Guala F., a cura di, *Introduzione all'economia cognitiva e sperimentale*, Ube, Milano, 2005.
- *Vai in laboratorio e capirai il mercato*, prefazione a V. Smith, *La razionalità in economia. Tra teoria e analisi sperimentale*, Milano, IBL, 2010.
- *Mente mercati decisioni. Introduzione all'economia cognitiva e sperimentale*, Bocconi, Milano, 2011.
- Motterlini M. e Piattelli Palmarini M., a cura di, *Critica della ragione economica. Tre saggi: McFadden, Kahneman, Smith*. Il Saggiatore, Milano, 2005.
- Muldoon, R., C. Lisciandra, M. Colyvan, C. Martini, G. Sillari e J. Sprenger, *Disagreement behind the Veil of Ignorance*, in «Philosophical Studies» 170 (3), 2014, pp. 377-94.

- Mura A., *Teorema di Bayes e valutazione della prova*, Cassazione penale, 44 (5), 2004, pp. 1808-1818.
- Niiniluoto I., *Truthlikeness*. Dordrecht: Reidel, 1987.
- Paglieri F., *La cura della ragione: esercizi per allenare il pensiero*, il Mulino, Bologna, 2016.
- Piattelli Palmarini M., *L'illusione di sapere*, Mondadori, Milano, 1985.
- Pighin S., V. Girotto e K. Tentori, *Children's Quantitative Bayesian Inferences from Natural Frequencies and Number of Chances*, in «Cognition» 168, 2017, pp. 164-75.
- Popper K.R., *Logica della scoperta scientifica*, Einaudi, Torino, 1970.
- , *Congetture e confutazioni*, il Mulino, Bologna, 1985.
- Rizzolatti, G. e C. Sinigaglia, *So quel che fai: il cervello che agisce e i neuroni specchio*, Milano: Cortina, 2006.
- Rudner R., *The Scientist Qua Scientist Makes Value Judgments*, in «Philosophy of Science» 20 (1): 1953, pp. 1-6.
- Samuels R., Stich S. e Bishop M., *Ending the Rationality Wars How to Make Disputes about Human Rationality Disappear*, in *Common Sense, Reasoning, and Rationality*, a cura di R. Elio, 236-68. Oxford University Press, 2002.
- Savage L.J., *The Foundations of Statistics* Seconda edizione rivista New York: Dover Publications, 1954/1972.
- Sillari G., *Rule-Following as Coordination: A Game-Theoretic Approach*, in «Synthese» 190 (5), 2013, pp. 871-90.
- Simon H.A., *Models of Bounded Rationality*, MIT Press, Cambridge (MA), 1983/1997.
- *Scienza economica e comportamento razionale*, Torino, Comunità, 2000.
- Sironi V.A. e M. Di Francesco, a cura di, *Neuroetica: la nuova sfida delle neuroscienze*, Roma: Laterza, 2011.
- Smith V.L., *La razionalità nell'economia. Fra teoria e analisi sperimentale*, IBL Libri, Torino, 2010.

- Stella F. e M.C. Galavotti *L'oltre il ragionevole dubbio come standard probatorio. Le infondate divagazioni dell'epistemologo Laudan*, in «Rivista Italiana di Diritto Procedurale Penale», 2005, pp. 883-937.
- Sturm, T., *The 'Rationality Wars' in Psychology: Where They Are and Where They Could Go*, in «Inquiry» 55 (1), 2012, pp. 66-81.
- Taleb N. N., *Il cigno nero: come l'improbabile governa la nostra vita*. Milano: Il Saggiatore, 2008.
- Tambolo L., *Meta e Metodo*. Milano: FrancoAngeli, 2009.
- Taroni, F., A. Biedermann, S. Bozza, P. Garbolino e C. Aitken, *Bayesian Networks for Probabilistic Inference and Decision Analysis in Forensic Science*, Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd., 2014.
- Thaler, R. e Sunstein, C. R., *Nudge. La spinta gentile*, Feltrinelli, Milano, 2014.
- Vanderschraaf P. e Sillari G., *Common Knowledge*”, *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, a cura di E.N. Zalta, URL = <https://plato.stanford.edu/archives/entries/common-knowledge/>, 2014.
- Viale R., *Oltre il nudge: libertà di scelta, felicità e comportamento*. Bologna: il Mulino, 2018.
- von Neumann J., Morgenstern O., *Theory of Games and Economic Behavior*, Princeton University Press, Princeton (nj), seconda edizione, 1947.