

APhEx 14, 2016 (ed. Vera Tripodi)
Ricevuto il: 22/02/2015
Accettato il: 14/04/2016
Redattore: Vera Tripodi

APhEx
PORTALE ITALIANO DI FILOSOFIA ANALITICA
GIORNALE DI **FILOSOFIA**
NETWORK
N° 14 GIUGNO 2016

T E M I

Teorie della spiegazione scientifica

Laura Felling

La teoria della spiegazione scientifica si impernia su due assi fondamentali. Da un lato mira a chiarire la differenza tra conoscenza descrittiva e conoscenza esplicativa. Dall'altro mira ad isolare quelle caratteristiche che distinguono la spiegazione tipicamente scientifica da un concetto generico di spiegazione. In questo contributo passiamo in rassegna le più rilevanti teorie della spiegazione scientifica dalle prime più significative risalenti agli anni '50 sino ad oggi, concentrandoci in particolare sulla relazione di rilevanza esplicativa che ciascuno di tali modelli individua come essenza della spiegazione scientifica.

INDICE

1. INTRODUZIONE
 2. IL MODELLO NOMOLOGICO-DEDUTTIVO
 - 2.1 L'IDEA
 - 2.2 OBIEZIONI AL MODELLO ND
 3. LA SPIEGAZIONE CAUSALE
 - 3.1 LA TEORIA MECCANICO-CAUSALE DI WESLEY SALMON
 - 3.2 LA NUOVA FILOSOFIA MECCANISTICA
 - 3.3 LA TEORIA MANIPOLAZIONISTA
 4. UNIFICAZIONISMO
 5. TEORIE PRAGMATICHE DELLA SPIEGAZIONE
 6. L'ONTOLOGIA DELLA SPIEGAZIONE
 7. QUESTIONI APERTE
- BIBLIOGRAFIA

1. Introduzione

La teoria della spiegazione scientifica nasce dall'incontro di due problemi fondamentali della filosofia. Il primo, la caratterizzazione del concetto di spiegazione, fa parte dei problemi più antichi nella storia della filosofia (Aristotele per primo negli *Analitici Secondi* (II, 1) nota che esiste una differenza tra conoscenza del “cosa” (ti) e conoscenza del “perché” (da ti)). Il secondo problema è molto più recente, ed è il problema della demarcazione (ossia il problema di distinguere sapere scientifico da sapere non scientifico), la cui formulazione e sviluppo si deve soprattutto al neopositivismo.

La sfida della teoria della spiegazione scientifica consiste dunque da un lato nel distinguere conoscenza descrittiva e conoscenza esplicativa, dall'altro nell'isolare, se esistono, quelle caratteristiche che “elevano” una spiegazione a una dimensione di scientificità. In questo saggio, i due problemi appena descritti saranno sintetizzati in quello che viene chiamato tecnicamente il problema della *rilevanza esplicativa* – ossia il tentativo di caratterizzare la relazione che esiste tra il fenomeno da spiegare (che d'ora in poi chiameremo *explanandum*) e ciò che lo spiega scientificamente (che d'ora in poi chiameremo *explanans*).

Il problema di definire la spiegazione scientifica era particolarmente ostico nel contesto del primo empirismo logico, impegnato a spurgare la propria narrativa sulla scienza da qualsiasi elemento che non fosse riducibile a dato empirico. La ragione di tale difficoltà nella caratterizzazione della spiegazione scientifica sta nel fatto che essa era tradizionalmente concepita

come indissolubilmente legata a concetti come comprensione o causalità, considerati antropomorfi o metafisici e dunque non adatti a una caratterizzazione empirista della conoscenza scientifica (Hempel-Oppenheim 1948, cap. 4).

Il concetto di causa è probabilmente proprio l'esempio emblematico di come le pregiudiziali empiriste formarono il dibattito moderno sulla spiegazione. Lo stretto legame tra causalità e spiegazione veniva notato già nella teoria aristotelica delle cause, ma a partire dalla formulazione dell'argomento humeano sull'inosservabilità dei nessi causali, la causalità diventò una *bête noire* dell'empirismo e venne da quest'ultimo rilegata al dominio della metafisica. Se dunque la spiegazione scientifica era essenzialmente legata alla causalità, allora la prima come la seconda diventava dominio della metafisica e forse estranea alla sfera scientifica. Questa era, ad esempio, la conclusione di Pierre Duhem (1906), che affermava che la spiegazione, doveva necessariamente essere supportata da una giustificazione metafisica. Un altro esempio è quello di Ernst Mach, che ammetteva come unica legittima spiegazione scientifica una descrizione condensata dei fenomeni osservabili, mentre rigettava come estranea alla scienza la spiegazione come descrizione delle cause (2012, 393-394). Una rigida pregiudiziale empirista portò addirittura eminenti studiosi a concludere che la spiegazione non dovesse affatto essere annoverata tra gli scopi della scienza accanto a descrizione, predizione e controllo dei fenomeni naturali. Ad esempio, è celebre l'affermazione del fisico Gustav Kirchhoff che l'oggetto della scienza è la descrizione dei fenomeni naturali, non la loro spiegazione. Di fatto, però, eliminare la spiegazione dagli scopi della scienza significa rinunciare a un'attività essenziale della pratica scientifica – non solo necessaria a quella “comprensione” tanto trascurata dal neopositivismo, ma a pratiche che stanno alla base dello sviluppo della conoscenza scientifica. Ad esempio, la spiegazione fonda l'inferenza abduittiva – quella, cioè, in cui la correttezza di un'ipotesi viene inferita dalla sua capacità di spiegare fenomeni osservati (Douven, 2011) – e guida euristicamente la ricerca scientifica verso nuove assunzioni e direzioni d'indagine.

Per questa ragione molti filosofi, anche all'interno della tradizione empirista (Carl Hempel ed Ernst Nagel, solo per fare due esempi), hanno rivendicato un ruolo per la teoria della spiegazione all'interno della filosofia della scienza.

In questo saggio passeremo in rassegna i tentativi che più hanno contribuito allo sviluppo della teoria della spiegazione scientifica. Partiamo obbligatoriamente (capitolo 1), da quella che è stata a lungo la visione comunemente accettata: la teoria Nomologico-Deduttiva di Carl Hempel. Pratica-

mente tutta la successiva letteratura sulla spiegazione scientifica si confronta con la teoria hempeliana e con il tentativo di trovare la migliore soluzione ai problemi in essa insiti. Nonostante siano pochi i filosofi che al giorno d'oggi difendano questa visione della spiegazione scientifica, per comprendere il dibattito contemporaneo è dunque necessario esporre con attenzione sia la teoria hempeliana, che le obiezioni più importanti sinora elaborate a suo carico (§ 1.2).

Nel secondo capitolo esploriamo i più discussi tentativi di fornire una caratterizzazione della spiegazione causale: la teoria Meccanico-Causale di Wesley Salmon (§ 2.1), la Nuova Filosofia Meccanicista (§ 2.2) e la teoria manipolazionista (§ 2.3).

Il terzo capitolo è dedicato all'unificazionismo, illustrato nelle sue due versioni più celebri: quella di Michael Friedman e quella di Philip Kitcher. Il quarto capitolo è invece dedicato a tre differenti versioni di teoria pragmatica della spiegazione: la teoria della domande-perché di van Fraassen, la teoria illocutoria di Achinstein e la teoria contestuale della comprensione di de Henk de Regt e Dennis Dieks.

Nel quinto capitolo diamo spazio a un problema che interseca, ma che è logicamente distinto da, quello della rilevanza esplicativa – il problema dello statuto ontologico delle spiegazioni scientifiche. Le posizioni in competizione in questo dibattito sono fondamentalmente due. La prima, la concezione ontica, asserisce che l'*explanans* di una spiegazione è parte del mondo oggettivo, ossia esterno alla nostra mente. La seconda, detta concezione epistemica, asserisce invece che l'*explanans* è parte della nostra rappresentazione del mondo.

Nel capitolo conclusivo daremo una rapida rassegna dei maggiori problemi ancora aperti della teoria della spiegazione scientifica.

2. Il modello nomologico-deduttivo

2.1 L'idea

La discussione sulla spiegazione scientifica nella moderna filosofia della scienza entra con prepotenza nel dibattito filosofico soprattutto grazie al modello delle Leggi di Copertura o Nomologico-Deduttivo (ND da ora in poi), formulato originariamente da Carl Hempel e Paul Oppenheim (Hempel

e Oppenheim, 1948), ma elaborato nella sua forma più completa successivamente dal solo Hempel (1965).

Secondo Hempel e Oppenheim spiegare significa fornire comprensione. Quest'ultimo concetto però, continuano i due filosofi, è troppo soggettivo e antropocentrico per una teoria di stampo empirista. Definiscono dunque la spiegazione scientifica come un argomento che mostra come, una volta considerato l'*explanans*, l'*explanandum* sia prevedibile.

Nel modello ND, la relazione di rilevanza esplicativa è una relazione di inferenza logica dall'*explanans* all'*explanandum*. Più precisamente, una spiegazione scientifica è un argomento che mostra come la proposizione che esprime l'*explanandum* E sia inferibile logicamente dall'*explanans*, dove quest'ultimo è composto da un insieme di proposizioni esprimenti le condizioni iniziali I_1, I_2, \dots, I_n e una o più Leggi di Natura vere L_1, L_2, \dots, L_n che “coprono” ciò che deve essere spiegato:

$$\frac{I_1, I_2, \dots, I_n}{L_1, L_2, \dots, L_n} \\ \hline E$$

Se le Leggi utilizzate nella spiegazione sono universali e deterministiche, allora la spiegazione viene detta propriamente Nomologico-Deduttiva. Se tra le Leggi usate nell'inferenza è presente almeno una legge statistica, la spiegazione viene detta *Statistico-Induttiva* (SI). Dato che una spiegazione deve rendere l'*explanandum* “prevedibile”, in quest'ultimo caso la spiegazione deve attribuire un'alta probabilità all'*explanandum*.

È importante notare che secondo Hempel e Oppenheim spiegazione e previsione sono strutturalmente identiche: anche la previsione di un fenomeno, secondo tale resoconto, consiste nella deduzione di un fenomeno da condizioni iniziali più Leggi di Natura. La differenza tra le due attività consiste unicamente nel fatto che si dà una spiegazione di un evento avvenuto nel passato, e una previsione di un evento che avverrà nel futuro.

2.2 Obiezioni al modello ND

Nonostante la sua enorme influenza nel dibattito sulla spiegazione scientifica, il modello ND ha subito varie critiche, a causa delle quali è oggi considerato superato dalla maggioranza della letteratura (cfr. ad esempio Salmon 1989, Machamer et al. 2000, Woodward 2003). Ciononostante, es-

so, con i suoi limiti, rappresenta ancora spesso un punto di partenza per la formulazione e discussione di teorie alternative. È dunque utile analizzare in dettaglio questi limiti. Tale analisi servirà in seguito come parziale inquadramento per la valutazione delle teorie illustrate nei prossimi capitoli.

Si può dire che il modello ND è da una parte troppo restrittivo, dall'altra troppo liberale.

Partendo dal secondo di questi limiti, poche spiegazioni tratte dalla reale pratica scientifica si presentano nella forma descritta dal modello ND e sorprendentemente, molte di queste eccezioni, si presentano anche in fisica – generalmente considerata la scienza in cui la spiegazione ND trova la sua più naturale applicazione. Per fare un esempio, consideriamo la spiegazione in relatività speciale della contrazione delle lunghezze, ossia il fenomeno per cui la lunghezza di un regolo, quando misurata da un osservatore in moto relativo inerziale, è minore della sua lunghezza propria¹. Tipicamente, tale spiegazione viene illustrata tramite l'uso di modelli spazio-temporali di Minkowski. Per spiegare questo fenomeno rappresenteremo con un diagramma spazio-temporale due regoli di lunghezza propria 1, il primo in quiete rispetto a noi (sistema di riferimento S), il secondo in quiete rispetto a S' , che è in moto inerziale rispetto a S (figura 1). Fatto questo, confronteremo i due regoli nel diagramma.

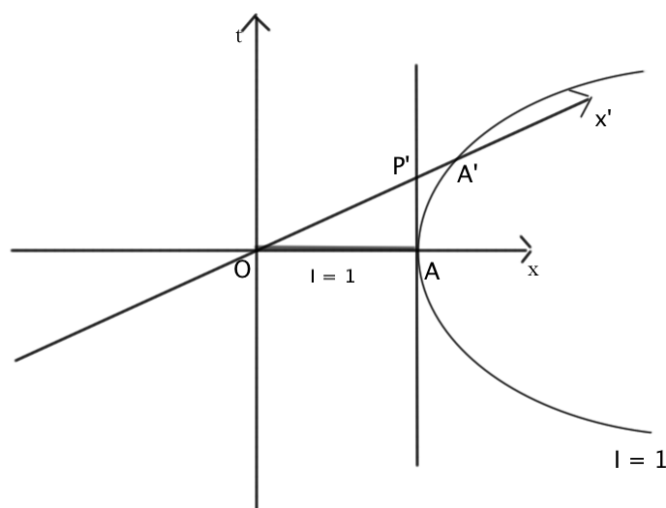


Fig. 1 Contrazione delle lunghezze. OA è la lunghezza propria 1 di un regolo in quiete rispetto al sistema S . A' è la lunghezza propria 1 di un regolo in

¹ La lunghezza propria di un regolo (in effetti, di un qualsiasi oggetto) è la lunghezza del regolo nel sistema di riferimento in cui esso è in quiete.

quiete rispetto al sistema S' . OP' è la lunghezza di un regolo in quiete rispetto al sistema S' , come misurata nel sistema S . Si può vedere come OP' è più corto di OA'

Prima cosa da fare, dunque, è disegnare i due regoli. Per rappresentare un regolo in un diagramma spaziotemporale (in ciascun sistema di riferimento) basta trovare i due eventi che 1) giacciono agli estremi del regolo e 2) sono simultanei nel suo sistema di riferimento. Diciamo che l'origine O è uno di questi eventi (per entrambi i regoli). Il secondo evento A (A' per il regolo in quiete in S') è l'evento a distanza spaziotemporale 1 dall'origine O e che giace sull'asse x (x') di S (S'). Per trovare A e A' bisogna dunque trovare il luogo geometrico dei punti a distanza spaziotemporale 1 da O e trovare il punto di inserzione A (A') di questo luogo geometrico con l'asse x (x'). Nello spazio-tempo di Minkowski, il luogo geometrico dei punti a distanza spaziotemporale 1 da O è la cosiddetta iperbole invariante $1 = x^2 - y^2$.

Abbiamo dunque disegnato i due regoli OA e OA' con la stessa lunghezza propria 1. A questo punto bisogna notare come, rispetto al sistema S , un regolo solidale con S' e di lunghezza 1 sarebbe rappresentato dal segmento OP' , più corto di OA' . La lunghezza propria di un regolo è dunque maggiore della sua lunghezza come misurata da un sistema in movimento relativo.

La spiegazione appena illustrata non cita condizioni iniziali né Leggi di Natura e in generale in essa non è evidente nessuna struttura ND. Hempel confidava nel fatto che esempi come quello appena illustrato non fossero reali controesempi, ma semplici formulazioni ellittiche della reale spiegazione ND sottostante. Secondo il ragionamento hempeliano, per rendere la loro forma nomologico-deduttiva evidente, basterebbe dunque che tali apparentemente anomale spiegazioni venissero espone in maniera completa. In questo Hempel non aveva completamente torto: è infatti generalmente possibile dedurre un fenomeno da condizioni iniziali più Leggi di Natura. Nel nostro esempio, è possibile tradurre in forma ND la spiegazione della contrazione delle lunghezze in relatività speciale, deducendo la contrazione delle lunghezze dai principi relativistici. D'altro canto, anche se molte spiegazioni scientifiche sono in teoria traducibili in una versione ND, spesso in tale traduzione buona parte del potere esplicativo della spiegazione originale viene perso. Questo è proprio il caso della spiegazione della contrazione delle lunghezze, che perde drasticamente il suo potere esplicativo una volta tradotta in una forma ND (Brown-Pooley 2005; Fellingine 2010).

Se il modello ND ha dei controesempi in fisica, i suoi limiti maggiori si trovano comunque nella sua applicazione alle cosiddette scienze speciali,

come ad esempio la biologia o la neurologia. Qui si pone l'ulteriore problema che il concetto di Legge di Natura, come generalizzazione senza eccezioni, perde il ruolo privilegiato che sembra avere in fisica fondamentale (Fodor 1989), e con esso perdono potere descrittivo anche tutte quelle teorie della pratica scientifica che su di esso sono basate (Wimsatt 1976; Bechtel-Richardson 1993)². Per lungo tempo, la filosofia della scienza di stampo neopositivista aveva dipinto la fisica come la regina delle scienze e un modello alla quale le altre scienze avrebbero dovuto adeguarsi. Era dunque più facile sottovalutare la gravità dell'inadeguatezza del modello ND nel contesto delle scienze speciali, giustificandola con l'im maturità di tali scienze, che sarebbe stata superata dalla loro più corretta formulazione. Con l'abbandono di questa concezione della fisica e l'apertura della filosofia della scienza alla dignità epistemica di pratiche specifiche delle scienze speciali, è diventato invece via via più chiaro come altri modelli esplicativi (ad esempio, come vedremo più avanti, quello meccanicistico) che fanno a meno del concetto di Legge di Natura possano fornire una descrizione più veritiera della reale pratica scientifica.

La seconda obiezione a carico del modello ND, e probabilmente la più stringente, è quella di essere troppo inclusiva. La letteratura abbonda di esempi oramai classici che esemplificano tale problema. Scegliamo qui l'esempio, illustrato in Hitchcock (1995), di Mr. Slim e la sua partita di biliardo, in quanto si rivelerà poi in seguito un proficuo esempio anche nell'analisi di altre teorie della spiegazione scientifica. Mr. Slim colpisce una palla da biliardo con una stecca che ha del gesso blu in punta. Nell'urto, parte del gesso blu si trasferisce sulla palla, che poi finisce in buca. In questo esempio, il fatto che la palla sia caduta in buca può essere dedotto con un argomento nomologico-deduttivo che cita tra le condizioni iniziali la quantità di moto e il segno blu che la stecca comunica alla palla, e come legge universale il fatto che tutti i sistemi che contengono oggetti con una macchia di gesso blu mantengono la quantità di moto invariata. È chiaro che una deduzione del genere non rientra nella nostra concezione pre-teorica di spiegazione scientifica, e ciononostante essa soddisfa i criteri per una spiegazione scientifica tracciati dal modello ND. In particolare, questo controesempio illustra l'incapacità del modello ND di isolare la relazione di rilevanza esplicativa, visto che tale modello non riesce a discriminare la macchia blu sulla palla da biliardo come fatto irrilevante all'*explanandum*.

² Come vedremo più avanti in questa sezione, il concetto di Legge di Natura presenta della problematicità che vanno oltre la sua applicazione nelle specifiche scienze. Per ora teniamo da parte tali problemi.

Un altro esempio dell'eccessivo liberalismo del modello Hempeliano riguarda l'incapacità di quest'ultimo di comprendere l'asimmetria che, secondo molti filosofi, è tipicamente associata alla relazione di rilevanza esplicativa. Il classico controesempio proposto dalla letteratura riguarda la spiegazione della lunghezza di un'ombra proiettata da un'asta. L'asimmetria della spiegazione sta nel fatto che mentre la lunghezza dell'ombra può essere spiegata partendo dalla lunghezza dell'asta (più posizione del sole e leggi dell'ottica), il contrario non è valido: la lunghezza dell'ombra (più posizione del sole e leggi dell'ottica) non spiega la lunghezza dell'asta. Il problema è che all'interno del modello ND, questa asimmetria scompare: è possibile allo stesso modo costruire un argomento che deduce la lunghezza dell'ombra partendo dalla lunghezza dell'asta, come costruire un argomento deduttivo in cui la lunghezza dell'asta costituisce l'*explanandum* e la lunghezza dell'onda è parte dell'*explanans*.

Anche il modello SI di Hempel è stato oggetto di severe critiche. Abbiamo visto sopra (§ 1.1) come secondo questo modello una spiegazione probabilistica deve attribuire un'alta probabilità all'*explanandum*. Una conseguenza di tale requisito è che gli eventi con una bassa probabilità vanno considerati sempre inesplicabili. D'altronde anche questa conclusione sembra contraddire l'intuizione pre-teorica che anche i fenomeni improbabili sono in principio spiegabili.

Infine, l'ultimo problema che illustriamo del modello ND riguarda il fatto che esso, elaborato all'interno di una filosofia di stampo strettamente empirista, riguarda la nozione di Legge di Natura. Abbiamo già visto poco sopra come tale concetto sia particolarmente problematico nelle scienze speciali. Indipendentemente dal suo uso in tali specifiche scienze, comunque, la nozione di Legge di Natura presenta dei problemi di tipo concettuale, soprattutto all'interno di una prospettiva empirista.

Tradizionalmente (Goodman 1947; Hempel-Oppenheim 1948, 264-70) una Legge di Natura è una proposizione vera universale, della forma

$$\forall x (Q(x) \rightarrow P(x)) .$$

D'altro canto, non tutte le generalizzazioni vere di questa forma sono considerate genuine Leggi di Natura, né sembrano possederne il potere esplicativo o predittivo. Prendiamo ad esempio la Legge di Natura: "tutti i gas, quando riscaldati, si espandono" (posto che la pressione del gas sia mantenuta costante). In quanto Legge di Natura, questa proposizione può servire per prevedere che il prossimo gas che riscaldaremo si espanderà. Allo stesso modo possiamo spiegare perché quando ieri abbiamo avvicinato un gas a

una fonte di calore, esso si sia espanso. Prendiamo ora un caso diverso. Immaginiamo di avere una scatola che sappiamo contenere unicamente palline nere. La proposizione N: “tutte le palline nella scatola sono nere” è universale e vera, dunque ha la forma di una Legge di Natura. D'altronde, a differenza della generalizzazione precedente sul gas, N non può essere usata per predire il colore delle prossime palline che verranno inserite nella scatola, né perché la pallina n dentro la scatola è nera. Questa dunque non è una Legge di Natura, ma una generalizzazione accidentale.

Chiaramente, una formulazione rigorosa del modello ND richiede anche una congrua caratterizzazione dei suoi concetti chiave, e dunque anche una chiara distinzione tra generalizzazioni accidentali e Leggi di Natura. D'altro canto, sin dalla formulazione humeana del problema dell'induzione, il problema di formulare una distinzione empiricamente accettabile tra Leggi di Natura e generalizzazioni accidentali continua a essere uno dei più importanti problemi ancora aperti della metafisica ed epistemologia della scienza. Alcuni filosofi (Armstrong 1979; Tooley 1977) spiegano la differenza tra Leggi di Natura e generalizzazioni accidentali con l'assunzione che le prime, a differenza delle seconde, descrivono delle relazioni necessarie in natura – in cui questa necessità non è una necessità logica ma fisica, o nomologica. Secondo tale visione, se $\forall x (Q(x) \rightarrow P(x))$ è una Legge di Natura, allora c'è una relazione necessaria tra P e Q che rende necessario che un oggetto x che sia Q sia anche P. Nell'esempio più concreto della Legge che lega temperatura e volume di un gas, c'è una relazione necessaria tra temperatura e volume, che spiega perché, una volta riscaldato, questo specifico gas si sia espanso.

Ricordiamoci ora che tra quelle che sono tradizionalmente citate come le maggiori virtù del modello ND c'è anche la sua (presunta) capacità di caratterizzare la spiegazione scientifica facendo a meno di concetti problematici da un punto di vista empirista. Per questo, abbiamo visto, il fatto che il modello ND non facesse ricorso a concetti opachi come quello di causa era considerata una virtù di questo modello. Ma se il concetto di causa è problematico per un empirista, allo stesso modo lo è il concetto di necessità fisica, che infatti molti filosofi della scienza (tra i più celebri David Hume e David Lewis) rifiutano.

3. La spiegazione causale

Abbiamo accennato nell'introduzione al fatto che, nonostante il concetto di spiegazione fosse tradizionalmente collegato a quello di causa, la problema-

ticità di quest'ultimo abbia dissuaso i primi empiristi dal farne uso nelle loro teorie della spiegazione scientifica. In seguito, molti filosofi hanno abbandonato questa inflessibilità e proposto vari tentativi di caratterizzazione empirista del concetto di causalità. Parallelamente, i sempre più numerosi controesempi al modello ND mettevano in luce i seri limiti del modello Hempeliano, che negli anni '60 dello scorso secolo rappresentava la visione comunemente accettata. Questi fattori congiunti suggerirono a molti che i limiti del modello ND avessero origine proprio nella mancanza di un riferimento alla causalità.

Fu il lavoro di Peter Railton a rimettere definitivamente al centro della moderna discussione sulla spiegazione scientifica il concetto di meccanismo causale. Lo scopo con cui Railton propone la sua teoria Nomotetico-Deduttiva della Spiegazione Statistica (1978, 1981) è, in particolare, quello di superare il modello Hempeliano SI in cui, secondo Railton, manca il requisito secondo cui una spiegazione scientifica deve fornire una descrizione dei meccanismi implicati nel verificarsi dell'*explanandum* (1978, 748).

Come già visto nel caso del modello ND e del concetto di Legge di Natura, in una teoria che fa appello al concetto di causa diventa fondamentale una adeguata analisi di tale concetto – un'analisi che affronti la sfida di Hume e che caratterizzi la causalità come concetto non metafisico, ma in linea con le pregiudiziali empiriste. Purtroppo, Railton non si sofferma a caratterizzare il concetto di meccanismo, limitandosi ad affermare che la descrizione di un meccanismo è «una descrizione più o meno completa dei nessi di una catena causale» (1978, 748).

La prima sfida che i successori di Railton dovettero affrontare fu dunque esattamente quella di proporre un'adeguata caratterizzazione della causalità alla base della propria teoria causale della spiegazione. Questo capitolo è dedicato ai tentativi che più hanno contribuito a portare avanti questo progetto.

3.1 La teoria Meccanico-Causale di Wesley Salmon

Wesley Salmon è probabilmente il filosofo che più di tutti ha contribuito allo sviluppo della moderna teoria della spiegazione causale. Anche il suo lavoro, come quello di Railton, ha origine come tentativo di superamento del modello Hempeliano attraverso una teoria della spiegazione causale. A differenza di Railton, però, una consistente parte del lavoro di Salmon è dedicato proprio al fornire una caratterizzazione non metafisica del concetto di causalità.

Il primo tentativo di Salmon è rappresentato dal modello della Rilevanza Statistica (1971), secondo il quale spiegare significa mostrare quali condizioni iniziali sono rilevanti per l'assegnamento di probabilità dell'*explanandum*. Nel modello della rilevanza esplicativa la spiegazione non è un argomento che deve rendere l'*explanandum* "prevedibile", per cui in questo contesto Salmon può fare a meno del requisito dell'alta probabilità, fulcro del modello SI. In questa teoria, sia i fattori che incidono positivamente che quelli che incidono negativamente sulla probabilità dell'*explanandum* sono esplicativamente rilevanti (idea questa già presente nella teoria delle spiegazioni aleatorie di Humphreys (1981)).

Dopo vari tentativi di perfezionamento del modello RS, Salmon arriva alla conclusione che le relazioni di rilevanza statistica tra condizioni iniziali ed *explanandum* non sono sufficienti a catturare i nessi causali alla base di una spiegazione scientifica e abbandona l'approccio statistico.

Nel suo *La Spiegazione Scientifica e la Struttura Causale del Mondo* (1984), Salmon afferma dunque che una adeguata spiegazione scientifica deve svelare i meccanismi che operano nel nostro mondo. Quest'idea è alla base del modello Meccanico-Causale (MC) di Salmon. Nelle prossime sezioni illustreremo brevemente i due celebri tentativi di Salmon (il primo presentato nella sua forma più completa in (1984), il secondo in (1994, 1997, 1998)) di catturare in questo modo la natura dei nessi causali, e allo stesso tempo della spiegazione scientifica. A questo proposito, bisogna tenere presente che molte delle obiezioni più conosciute tra quelle sollevate contro le teorie di Salmon riguardano la loro adeguatezza come teorie della causalità e, nonostante esse abbiano ovvie e importanti conseguenze anche sulla parallela teoria della spiegazione, tali conseguenze sono solo indirette per essa. Per uno studio più approfondito di questo tema rimandiamo a Laudisa (2012). In questo saggio, ci concentreremo con più attenzione a quelle discussioni che contribuiscono in maniera più specifica alla riflessione sui concetti di spiegazione e di rilevanza esplicativa del modello MC.

Il concetto fondamentale nella teoria di Salmon è quello di processo causale, dove eventi e processi sono distinti dalla loro rappresentazione geometrica nello spazio-tempo: gli eventi sono localizzati nello spazio-tempo mentre i processi hanno una maggiore durata temporale e una maggiore estensione spaziale (Salmon 1984, 139). Altro concetto base nella caratterizzazione della causalità è quello di interazione causale, cioè un'intersezione tra processi causali in cui la struttura di ciascuno di loro è alterata. Nella rappresentazione spazio-temporale un'interazione è rappresentata dall'intersezione tra due linee di universo.

Nella classe dei processi sono compresi genuini processi causali e quelli che Salmon chiama pseudo-processi. In una prima versione del modello MC, i processi causali sono distinguibili dagli pseudo-processi tramite la nozione di *marchio*, già introdotta da Reichenbach (1927), che può essere intuitivamente rappresentata come un segnale – come, per esempio, un segno di gesso nella superficie di una palla, ma anche la sua quantità di moto. Ciò che distingue i processi causali genuini dagli pseudo-processi è la capacità che solo i primi hanno di trasmettere un marchio, cioè di conservare nel tempo una eventuale modificazione di una caratteristica altrimenti invariabile introdotta in un processo. Prendiamo il famoso esempio della palla da biliardo formulato da Hitchcock (§ 1.2). Quando Mr. Slim colpisce la palla con la stecca, l'urto implica una variazione della quantità di moto della palla, quantità di moto che viene conservata sino a che la palla è libera da forze esterne. D'altronde, se Mr. Slim non avesse colpito la palla, la quantità di moto di quest'ultima sarebbe rimasta invariata. Il moto della palla è dunque capace di trasmettere attraverso la sua traiettoria spazio-temporale un marchio, rappresentato in questo caso da una determinata quantità di moto. Secondo la definizione di Salmon tale moto è dunque un genuino processo causale.

Questa prima formulazione del modello MC rivelò una serie di problemi, primo fra tutti il fatto che la definizione del concetto di causalità basata sul marchio si poggia su un principio chiaramente controfattuale (Kitcher 1989). Nell'esempio della palla, il ragionamento controfattuale consiste nell'affermazione che, se la palla non fosse stata colpita da Mr. Slim, essa avrebbe conservato invariata la quantità di moto. Oltretutto, la spiegazione basata sulla teoria causale del marchio di Salmon non riesce in realtà a superare molti dei limiti del modello ND per i quali essa venne proposta come soluzione. Nell'esempio della partita di biliardo, la catena di processi causali che comincia con l'urto tra la stecca e la palla e conclude con la palla in buca, può essere descritta utilizzando diversi elementi, oltre che il momento lineare, come marchio. Ad esempio, anche il segno del gesso rispetta la definizione di marchio che il moto della palla è capace di trasmettere e dovrebbe dunque identificare efficacemente la catena di processi causali. Ciononostante, il segno del gesso non è rilevante per la spiegazione del perché la palla sia finita in buca.

Nel tentativo di superare tali difficoltà, in (1994) Salmon propone una nuova versione del modello MC, che si ispira esplicitamente alla teoria della causalità fisica proposta da Phil Dowe (1992) e che si concentra sul concetto di quantità conservate. Possiamo riassumere questa versione della teoria MC in tre punti (Hitchcock 1995):

- 1) un'interazione causale è un'intersezione di linee di universo che implica lo scambio di una quantità conservata;
- 2) un processo causale è una linea di universo di un oggetto che trasmette una quantità non nulla di una grandezza conservata in ciascun momento della sua storia (ossia in ciascun punto spazio-temporale della sua traiettoria);
- 3) un processo trasmette una quantità conservata Q dal punto A al punto B se possiede tale quantità Q in A e in B senza nessuna interazione nell'intervallo semi aperto $(A, B]$ che implica uno scambio di Q .

Ad esempio, in assenza di forze esterne, una molecola di gas m_1 in moto dal punto spaziotemporale A al punto B , mantiene una quantità di moto costante. In accordo con la definizione 3, dunque, il processo di moto libero di m_1 trasmette una quantità conservata da A a B (dove l'intervallo semi aperto permette la possibilità che in A ci sia un'interazione che determini la quantità di moto posseduta da m_1). Secondo la definizione 2), inoltre, la linea di universo di m_1 è un processo causale, dato che trasmette una quantità di moto non nulla in ogni punto spazio-temporale. Infine, in accordo con la definizione 1), un urto tra m_1 e un'altra molecola m_2 (l'evento, identificato dall'intersezione delle linee di universo delle due molecole) è un'interazione causale, in quanto implica uno scambio di quantità di moto tra le due molecole, in cui la quantità di moto del sistema composto $m_1 + m_2$ viene conservata.

Purtroppo, anche quest'ultima definizione di causalità ricade in problemi tecnici che ne compromettono l'efficacia. Con un altro celebre esempio formulato in Hitchcock (1995), immaginiamo un piatto di metallo con carica uniforme non nulla sulla sua superficie. Immaginiamo inoltre che un'ombra sia proiettata sul piatto e che si muova in modo che l'area del piatto in ombra mantenga sempre le stesse dimensioni. Le ombre in movimento sono un esempio paradigmatico di pseudo processo, ma secondo i criteri sopra elencati esse rientrano nella classe dei genuini processi causali. La superficie occupata dall'ombra, infatti, rimane costante; dunque essa possiede una quantità costante di carica elettrica (una quantità conservata) nel suo spostarsi da qualsiasi generico punto A ad un punto B . Per la definizione 3), dunque, l'ombra trasmette carica elettrica (una quantità conservata) e per la definizione 2) lo spostamento dell'ombra rappresenta un processo causale (Hitchcock 1995, 314-315).

Ironicamente, alcuni dei problemi più gravi della precedente versione basata sul concetto di marchio si replicano in maniera quasi identica in questa versione della teoria MC (Woodward 2003a; Hausman 2002) – tanto che, ancora una volta, classici controesempi che indicano i limiti della prima, valgono anche qui. Un esempio è sempre quello della partita di biliardo. Ci sono varie quantità conservate che vengono trasmesse nel processo che porta dal colpo della stecca alla palla in buca. Tra queste: il momento angolare, il momento lineare e la carica elettrica – ma solo il momento lineare è rilevante per la spiegazione del perché la palla sia finita in buca. Anche in questo caso, la teoria di Salmon non riesce a discriminare tra ciò che è rilevante causalmente e ciò che non lo è.

Un altro limite della teoria causale di Salmon-Dowe sta nel suo profondo riduzionismo (o fondamentalismo) causale. Il riduzionismo causale è la visione secondo cui la causalità ha fondamento nei processi fisici più fondamentali (Glennan 1996) o che una buona spiegazione scientifica debba essere formulata nei termini delle teorie scientifiche più fondamentali (Craver 2007, nota 13). Tale istanza implica l'esclusione di tutte le spiegazioni tipiche delle scienze speciali, che non sono comprese nel modello Salmon-Dowe in quanto non descrivono trasmissione di quantità conservate. Dal riduzionismo della teoria di Salmon-Dowe segue dunque che questo tipo di spiegazione si debba applicare in contesti in cui essa sembrerebbe inappropriata. Basti pensare a fenomeni anche estremamente complessi (la spiegazione dell'origine di un virus o di un tumore, la spiegazione della trasmissione sinaptica o della diffusione di movimenti xenofobi nelle società il cui tessuto sociale viene messo in crisi), la cui descrizione in termini di trasmissione e scambio di una quantità conservata non solamente non sarebbe fattibile in pratica, ma sembrerebbe decisamente non esplicativa, secondo qualsiasi canone pre-teorico di esplicatività. La generalità rappresenta un problema per la teoria di Salmon anche da un secondo punto di vista. In diverse occasioni Salmon ammette un certo pluralismo nella sua concezione di spiegazione scientifica (l'affermazione più completa di una prospettiva pluralista sta in Salmon (1989) capitolo 5, ma vedi anche (1984, 240-242)). Se però da una parte Salmon afferma di non volere a priori imporre il modello causale a standard universale della spiegazione scientifica, dall'altra parte in altre occasioni insiste che in vista del successo della spiegazione causale, dovremmo essere restii ad abbandonare tale principio esplicativo (Salmon 1984, 240). In altre parole: nell'approccio di Salmon, spiegare significa mostrare le strutture fondamentali delle regolarità del mondo; dato che abbiamo buone ragioni di pensare che tali strutture siano causali, allora le spiegazioni scientifiche devono essere spiegazioni causali. È dunque a questo punto es-

senziale che l'affermazione dell'universale successo della spiegazione causale sia affidabile. In realtà, ciò non è così: la pratica scientifica fornisce parecchi esempi di spiegazioni che sono difficilmente riconducibili a ragionamenti causali.

I più classici di questi esempi vengono proprio dalla fisica fondamentale, dove il concetto di causalità è molto spesso di difficile applicazione (Russell, 1912; Norton, 2003). Un caso emblematico da questo punto di vista è quello delle cosiddette spiegazioni strutturali in relatività speciale (come quella vista sopra della contrazione delle lunghezze) e meccanica quantistica (Hughes 1992; Clifton 1998; Dorato 2007; Fellingine 2010; Dorato-Fellingine 2011). Un difensore del modello MC può sostenere che, in casi come questi in cui manca un resoconto causale, il fenomeno *explanandum* sia ancora effettivamente inspiegato. Ad esempio, sempre in (1984) Salmon afferma che, in mancanza di una spiegazione causale dei fenomeni quantistici, dobbiamo concludere che la meccanica quantistica non è ancora in grado di spiegare tali fenomeni. Oppure, c'è chi sostiene che la spiegazione della contrazione delle lunghezze in relatività speciale, che fa appello alle proprietà geometriche dello spazio-tempo, non sia una genuina spiegazione proprio perché lo spazio-tempo non è un'entità con potere causale (cfr. Brown-Pooley (2005) e Fellingine (2011) per una risposta). Per una critica più generale di tale strategia argomentativa, vedi Woodward (1989)). Ma se casi problematici come quello appena visto possono lasciare spazio a controversie sull'esistenza o meno di una genuina spiegazione scientifica, sembra difficile trovare tale spazio in altri domini scientifici. L'inapplicabilità del modello causale, infatti, appare anche più evidente quando tale modello viene testato nel dominio di teorie più stabilmente consolidate e delle quali è più difficile negare il potere esplicativo. Basti pensare alle spiegazioni di comportamenti di sistemi complessi tipiche delle scienze speciali. (Berger (1998), ad esempio, fornisce una serie di esempi di spiegazioni non-causali in questi domini). In questi casi è molto più difficile sostenere, come nel caso possibilmente controverso della relatività speciale, che la scienza non fornisce spiegazioni genuine ed efficaci. Più recentemente, il tema delle spiegazioni non causali è diventato oggetto di un acceso dibattito nella teoria della spiegazione scientifica (Batterman 2002; Baker 2005; Pincock 2007; Lange 2013, 2014)³.

³ Per un'illustrazione del dibattito sulle spiegazioni matematiche vedi Molinini (2013).

3.2 La Nuova Filosofia Meccanistica

Per Nuova Filosofia Meccanistica (Glennan 1996, 2002, 2011; Machamer, Darden-Craver 2003; Craver 2007; Darden 2008; Andersen 2011; Williamson 2011) si intende una serie di proposte accomunate dal fine di fornire un'adeguata analisi del concetto di meccanismo e del suo ruolo nella pratica scientifica. I filosofi che fanno parte di questa corrente sottolineano come, sino a molto recentemente, il ruolo centrale dei meccanismi nella pratica scientifica non abbia avuto un corrispettivo altrettanto centrale in filosofia della scienza. Molti tradizionali problemi della filosofia della scienza – sottolineano i nuovi meccanicisti – trarrebbero vantaggio da un'analisi basata sul concetto di meccanismo, mentre sinora essi sono stati prevalentemente inquadrati in un'analisi basata sul concetto oscuro di Legge di Natura. La Nuova Filosofia Meccanistica si propone dunque anche di mettere in evidenza i possibili benefici che il concetto di meccanismo può apportare nella filosofia della scienza. Probabilmente, l'ambito in cui sinora tale strategia è stata adottata con più profitto è proprio quello della teoria della spiegazione scientifica.

Una spiegazione meccanistica di un fenomeno P richiede una descrizione, che può essere più o meno idealizzata, dei meccanismi sottostanti al verificarsi di P (Glennan 2002; Bechtel-Abrahamsen 2005; Craver 2006; Illari-Williamson 2010). La novità della Nuova Filosofia Meccanistica rispetto alla modello MC proposto da Salmon sta nella sua definizione di meccanismo come sistema complesso. In letteratura sono state proposte varie formulazioni che divergono nei dettagli ma, rispetto a molte delle applicazioni filosofiche di tale concetto, le differenze tra tali formulazioni non sono sostanziali. Qui sarà comunque utile riportare due delle definizioni più citate: quella di Glennan (2000) e quella di Machamer *et al.* (2000)⁴.

Secondo Glennan:

Un meccanismo per un comportamento è un sistema completo che produce tale comportamento tramite l'interazione di un numero di parti, dove l'interazione tra parti può essere caratterizzata da generalizzazioni dirette, invarianti e che mettono in relazione i cambiamenti (Glennan 2000, p. S344)⁵.

Secondo Machamer *et al.*:

⁴ Per un approfondimento sulle differenti versioni della Nuova Filosofia Meccanistica e della spiegazione meccanistica vedi (Ruzzene 2012).

⁵ «A mechanism for a behavior is a complex system that produces that behavior by the interaction of a number of parts, where the interactions between parts can be characterized by direct, invariant, change-relating generalizations» (Glennan 2002, S344).

I meccanismi sono entità e attività organizzate in modo tale da produrre dei cambiamenti regolari dall'inizio o setup alla fine o condizioni finali» (Machamer *et al.* 2000, 3)⁶.

Sia nella versione di Glennan, che in quella di Machamer *et al.* si ritrovano le proprietà fondamentali dei meccanismi secondo la Nuova Filosofia Meccanicistica. Prima di tutto, i meccanismi sono sistemi con un certo grado di stabilità. Secondo, i meccanismi sono sistemi gerarchici, nel senso che ogni parte di un meccanismo costituisce essa stessa un meccanismo. Il comportamento di ciascuna parte, dunque, è a sua volta spiegabile tramite la descrizione delle sue componenti e delle loro interazioni. (figura 2)

I difensori della Nuova Filosofia Meccanicistica affermano che all'interno di questa cornice concettuale si può risolvere il problema della rilevanza del modello ND e delle teorie causali *à la* Salmon e illustrato dal controesempio della partita di biliardo di Mr. Slim. Ricordiamoci dunque che secondo i nuovi meccanicistici, spiegare consiste nel descrivere un meccanismo come insieme di parti e interazioni tra di esse che siano regolate da generalizzazioni dirette, invarianti e che mettono in relazione i cambiamenti dei comportamenti delle parti stesse con quelli del meccanismo. Secondo questa definizione la stecca, la palla, il tavolo e la buca sono parti del meccanismo. Le interazioni tra queste entità, infatti, sono regolate da generalizzazioni che mettono in relazione i cambiamenti nel comportamento delle entità con cambiamenti nel comportamento del meccanismo.

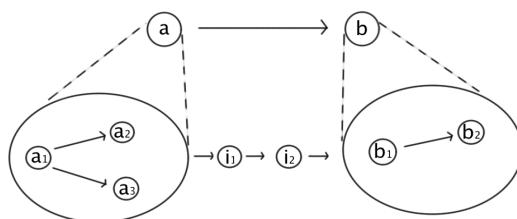


Fig. 2 Le due parti *a* e *b* di un meccanismo sono esse stesse meccanismi. Le frecce rappresentano l'interazione tra le parti *a* e *b* e le linee tratteggiate rap-

⁶ «Mechanisms are entities and activities organized such that they are productive of regular changes from start or set-up to finish or termination conditions». (Machamer *et al.* 2000, 3).

presentano relazioni costitutive. a e b sono esse stesse sistemi complessi, meccanismi il cui comportamento è spiegabile con il comportamento delle parti costituenti e le loro interazioni. L'interazione tra parti può anch'essa implicare la mediazione di altre entità (i_1 i_2). Disegno ripreso da Glennan (2011, 809).

Ad esempio: “quando la stecca colpisce la palla, muovendosi in direzione x , la palla si muove anch'essa in direzione x ” è una generalizzazione che mette in relazione i cambiamenti perché un cambiamento nella direzione con cui la stecca colpisce la palla porta ad un cambiamento nella direzione del movimento della palla e dunque a un cambiamento nel comportamento finale “fare buca o no”. Il gesso, invece, non fa parte di tale meccanismo in quanto un cambiamento nel comportamento del gesso non porta a cambiamenti nel comportamento finale da spiegare. (Craver (2007) sostiene che la versione di meccanismo presente in Glennan (1996) non permette di risolvere il problema della rilevanza. Per una risposta a Craver vedi Glennan (2011, 800-801)).

Oltre ad un nuovo approccio al problema della rilevanza, la Nuova Filosofia Meccanicistica propone una nuova prospettiva anti-riduzionista o – con un'espressione più tipica di questa letteratura – anti-fondamentalista che si oppone al fondamentalismo causale del modello MC di Salmon (§ 2.1). Ricordiamo che il fondamentalismo causale è la visione secondo cui la causalità ha fondamento nei processi fisici più fondamentali (Glennan 1996) o che una buona spiegazione scientifica debba essere formulata nei termini delle teorie scientifiche più fondamentali (Craver 2007, 13). Grazie a tale posizione anti-fondamentalista, la spiegazione meccanicistica ha anche un'applicazione molto più ampia rispetto alle teorie rivali *à la* Salmon. Uno dei maggiori punti di forza della Nuova Filosofia Meccanicistica, infatti, è la quasi onnipresente applicazione del ragionamento meccanicistico nella pratica scientifica, che rende anche la spiegazione meccanicistica tra le teorie oggi-giorno più accreditate della spiegazione scientifica.

Quasi onnipresenza, comunque, non significa universalità: ne consegue che relativamente alla spiegazione meccanicistica si replica almeno in parte la questione della generalità già vista nel precedente capitolo sulla teoria causale di Salmon. Anche in questo caso, a rendere più complicata la questione sta il fatto che, da un lato, i difensori della teoria meccanicistica della spiegazione ammettono l'esistenza di spiegazioni non causali in scienza, mentre dall'altro c'è in generale poco accordo nell'analisi di molti esempi e nella loro catalogazione come spiegazioni meccanicistiche o no.

3.3 La teoria manipolazionista

Alla base delle teorie manipolazioniste della causalità e della spiegazione causale sta l'idea che l'espressione "X causa Y" significhi che una manipolazione di X implica un cambiamento di Y. Insieme alla teoria meccanicistica, la teoria manipolazionista della spiegazione causale è al giorno d'oggi una delle teorie più accreditate nel dibattito sulla spiegazione. Essa non rappresenta una assoluta novità nella filosofia della scienza – sue varianti furono proposte sin dagli anni '70 del secolo scorso (ad esempio (von Wright 1971) ma anche (Menzies-Price 1993)). Ciononostante, è grazie soprattutto al recente lavoro di Jim Woodward (1997, 2000, 2002, 2003a, 2003b) che essa ha trovato una formulazione più attuale, particolarmente fertile nella sua applicazione a vari aspetti della teoria della spiegazione. Tale obiettivo ha richiesto un lavoro particolarmente sofisticato di analisi di alcuni concetti chiave (soprattutto tramite l'uso di strumenti tecnici propri dei network causali Bayesiani) una cui rigorosa esposizione richiederebbe molto più spazio di quello che sarebbe opportuno dedicare in questo saggio. Qui ci limiteremo dunque a fornirne gli elementi fondamentali della teoria woodwardiana⁷.

Anche Woodward propone la sua teoria in alternativa alla spiegazione ND e in particolare al ruolo da essa affidato alle Leggi di Natura. Secondo Woodward, perché una generalizzazione sia esplicativa non è necessario che essa sia una Legge di Natura, ma è sufficiente che essa riveli degli schemi di dipendenza controfattuale. Più concretamente, una generalizzazione esplicativa deve poter dare informazioni sulle conseguenze legate ad una data modifica della situazione esistente. Ad esempio, prendiamo l'affermazione che l'insorgenza di tumori è legata all'assunzione del caffè. Essa è potenzialmente esplicativa rispetto all'insorgenza di un tumore, dato che fornisce l'informazione controfattuale che, se una popolazione modificasse l'assunzione di caffè, in essa varierebbe il tasso di insorgenza dei tumori. Perché una generalizzazione sia genuinamente esplicativa, lo schema di dipendenze controfattuali da essa rivelato deve essere oggettivo. In altre parole, deve essere vero che, se si modificasse l'assunzione di caffè, cambierebbe anche il tasso di insorgenza dei tumori.

Non tutte le generalizzazioni che mettono in relazione i cambiamenti sono generalizzazioni causali e possono dunque fornire spiegazioni causali. Perché una generalizzazione sia causalmente esplicativa, essa deve essere

⁷ Al lettore che cerca un'introduzione alle altre varianti della teoria manipolazionista consigliamo la lettura di Woodward (2008), mentre chi volesse approfondire i dettagli della teoria di Woodward consigliamo Woodward (2003).

invariante rispetto ad alcuni *interventi*. Quello di intervento è un concetto centrale nella teoria causale di Woodward – è dunque necessario dedicarvi una speciale attenzione.

Il contesto più naturale per l'illustrazione del significato del concetto di intervento è quello del controllo sperimentale delle asserzioni causali. Prendiamo ancora come esempio l'affermazione di un legame causale tra insorgenza dei tumori e consumo di caffè. Idealmente, un test sperimentale di tale asserzione esaminerebbe due gruppi di persone: il gruppo 1, a cui non viene somministrato caffè, e il gruppo 2 a cui viene somministrata una determinata quantità giornaliera di caffè. Per verificare il legame causale caffè/tumore, si confronterebbero successivamente i dati sulle insorgenze dei tumori nei due gruppi.

Diciamo però che in seguito alla requisizione del caffè, i soggetti del appartenenti al gruppo 1 sviluppassero una seria forma di stress, che a sua volta portasse ad un atipico aumento del loro consumo di tabacco. Questo tipo di manipolazione della variabile caffè non sarebbe chiaramente adatta a testare il legame causale tra consumo di caffè e insorgenza del tumore, perché una eventuale differenza nell'insorgenza di tumori nei due gruppi potrebbe dipendere non solo direttamente dalla variazione nel consumo di caffè, ma anche da quella di tabacco fumato. Perché la manipolazione porti ad un test affidabile, è essenziale invece che tale processo non incida su altre variabili del sistema, oltre a quelle che sono il suo target. Il concetto di intervento serve esattamente per isolare questo tipo di manipolazioni.

Dato un sistema caratterizzato da un insieme di variabili, un intervento è dunque un processo causale esogeno che determina il valore di alcune di queste variabili. Senza entrare in lunghi tecnicismi, si può spiegare un intervento (ideale) nel senso di Woodward come il risultato di un'azione diretta che modifica i fattori rilevanti, riuscendo ad alterare il meno possibile gli altri fattori.

Ritornando alla spiegazione causale, secondo la teoria manipolazionista, C spiega causalmente E se, con un intervento su C, E cambia di conseguenza. In questo modo, una spiegazione mette in evidenza lo schema di dipendenza controfattuale dell'*explanandum* dai fattori che lo causano (Woodward 2003, 191). Ad esempio, spieghiamo l'insorgenza di un tumore quando mostriamo come il suo tasso di insorgenza cambia al variare dei fattori rilevanti (fumo, inquinamento, stress etc.).

La teoria manipolazionista caratterizza la spiegazione scientifica come strettamente legata alla pratica sperimentale e alla manipolazione da essa implicata. Non tutte le spiegazioni causali presenti nella scienza, però, sono collegate ad attività di manipolazione o intervento sulle variabili. Nonostan-

te il fatto, dunque, che l'aver messo in luce questa dimensione pratica della spiegazione sia spesso dipinto come un pregio della teoria manipolazionista, in ciò sta anche un limite di tale teoria. Lo stesso esperimento estremamente semplificato che abbiamo illustrato poco sopra ne è un esempio: per ragioni etiche, la maggior parte dei dati che abbiamo sull'impatto di certi fattori sull'insorgenza dei tumori non vengono dalla manipolazione, dato che non possiamo obbligare degli esseri umani a bere caffè o a fumare per testare le nostre ipotesi. Allo stesso modo, l'approccio manipolazionista sembrerebbe inapplicabile in quei casi che coinvolgono sistemi non manipolabili dall'uomo, come ad esempio la spiegazione di fenomeni atmosferici o astronomici.

Parte del lavoro di Woodward è proprio dedicata a difendere la sua versione di manipolazionismo da critiche come questa, basate sull'apparente antropomorfismo che il concetto di causa e di spiegazione causale prenderebbero, nella teoria manipolazionista. Per fare ciò, Woodward, slega il concetto di intervento da quelle che sono le effettive limitazioni di manipolazione della realtà proprie dell'essere umano. Un intervento non va visto come una manipolazione praticamente attuabile dall'uomo. Esso è più propriamente concepito come simile al risultato di un intervento di Dio sul mondo, che lascia il resto della realtà circostante il più invariato possibile – ad esempio facendo comparire direttamente il caffè nello stomaco dei soggetti del gruppo sperimentale senza che essi se ne accorgano, o muovendo i pianeti a suo piacimento.

In questo modo Woodward mette la sua teoria al riparo da accuse di antropomorfismo, e tenta di renderla più adatta a quei casi (come le spiegazioni dei fenomeni atmosferici) che non ammettono una manipolazione in contesto sperimentale. Ciononostante, l'applicazione del concetto di intervento rimane controversa in molti casi di spiegazione causale. Mentre infatti il significato di un intervento del genere nei semplici casi appena citati può essere sufficientemente intuitivo, vi sono altri casi in cui – per ragioni logiche o metafisiche – è molto difficile immaginare cosa significhi “manipolare con i minori cambiamenti possibili”. Basti pensare a studi sul ruolo del genere in vari aspetti della vita sociale (ad esempio impiego, carriera o busta paga). Non è facile immaginare cosa significhi, anche idealmente, intervenire sul genere di una persona “con i minori effetti collaterali possibili”⁸.

Questi e altri esempi sottolineano insomma come, mentre il manipola-

⁸ Per una risposta a queste critiche si veda Strevens (2008). Per una più esaustiva trattazione dei limiti della teoria manipolazionista e interessanti controesempi, si veda Russo e Illari (2014, cap.10).

zionismo di Woodward ha il pregio di mettere in luce i legami tra la spiegazione causale e l'attività sperimentale, diventa però più debole quando applicato a quei contesti che sono più osservativi che sperimentali.

4. Unificazionismo

Secondo gli unificazionisti, le spiegazioni scientifiche sono tipicamente chiamate a spiegare regolarità di natura (Kitcher 1989) e raramente si riferiscono a eventi particolari. L'idea alla base della teoria unificazionista è che spiegare e fornire comprensione consistono fondamentalmente nella riduzione del numero di leggi che governano le regolarità di natura.

La prima formulazione della teoria unificazionista è dovuta a Michael Friedman (1974), secondo cui la scienza aumenta la nostra comprensione del mondo riducendo il numero totale di fenomeni indipendenti che dobbiamo accettare come ultimi o dati. Prendiamo ad esempio i fenomeni riguardanti il comportamento dei gas perfetti. La legge di Boyle e la legge di Graham sono spiegabili attraverso il fatto che i gas sono composti di molecole e che queste obbediscono alle leggi della meccanica. Secondo la teoria unificazionista, ciò che rende le leggi della meccanica esplicative rispetto alla legge di Boyle e la legge di Graham è il fatto che le prime riducono il numero di "fatti bruti" indipendenti che dobbiamo accettare per comprendere le seconde, da tre (legge di Boyle, legge di Graham, leggi della meccanica) a uno (le leggi della meccanica). Ovviamente, perché tale formulazione sia informativa, c'è bisogno di una precisa definizione del concetto di "fenomeni accettabili indipendentemente". Purtroppo, il tentativo friedmaniano di spiegare tale nozione si dimostrò viziato da una serie di problemi formali (Kitcher 1976) così che la versione dell'unificazionismo su esso basata è stata infine abbandonata.

Più tardi, la tesi unificazionista è stata ripresa e sviluppata da Philip Kitcher (1976, 1981, 1989). Nella versione di Kitcher unificare significa derivare diversi fenomeni da uno stesso schema: più numerosi i diversi fenomeni che esemplificano tale schema, maggiore è il potere esplicativo della spiegazione. Secondo Kitcher:

[1] la scienza porta avanti la nostra comprensione della natura mostrandoci come derivare descrizioni di più fenomeni, usando più volte gli stessi schemi di derivazione e, dimostrando ciò, ci insegna come ridurre il numero di fatti

ultimi che dobbiamo accettare⁹.

Purtroppo, anche la versione formulata da Kitcher fallisce nel tentativo di cogliere ciò che rende esplicativa una spiegazione scientifica. Un primo problema è quello dell'asimmetria esplicativa, già incontrato nella nostra discussione del modello ND (§ 1.2). Ricordandoci l'esempio fatto allora dell'asta e della sua ombra non è difficile constatare come il problema si ripresenti in questo contesto in maniera simile. Si può infatti obiettare alla formulazione di Kitcher che lo schema di derivazione che parte dalla lunghezza dell'ombra per inferire la lunghezza di un oggetto A (chiamiamolo $O \rightarrow A$) abbia il potere di unificare diversi fenomeni, tanto quanto lo schema di derivazione che parte dalla lunghezza dell'oggetto che proietta l'ombra e deriva la lunghezza dell'ombra stessa ($A \rightarrow O$). Anche l'argomento $O \rightarrow A$ dovrebbe dunque essere ammesso, secondo la teoria di Kitcher, come una spiegazione scientifica. La risposta di Kitcher (1989) a tale obiezione parte dall'osservazione che nel passare dall'argomento $A \rightarrow O$ all'argomento $O \rightarrow A$ si perde potere unificante, visto che non tutti gli oggetti in tutti i contesti proiettano un'ombra dalla cui lunghezza si può inferire la lunghezza dell'oggetto stesso. È importante notare che sino a questo punto la risposta di Kitcher non mostra, come dovrebbe, che $O \rightarrow A$ non è una spiegazione, ma dimostra solamente che, come spiegazione, $A \rightarrow O$ è più generale di $O \rightarrow A$. Per arrivare a questa conclusione, Kitcher propone dunque il principio secondo cui solo l'argomento di più generale applicazione costituisce una genuina spiegazione. Ne segue che il meno generale $O \rightarrow A$ non può essere ammesso come spiegazione scientifica.

A questa soluzione del problema dell'asimmetria è stato contestato che il fatto contingente che non tutti gli oggetti proiettano un'ombra non sembra cogliere l'essenza della distinzione intuitivamente più fondamentale tra una genuina spiegazione del tipo $A \rightarrow O$ e una spuria spiegazione $O \rightarrow A$. Anche ammesso comunque che essa costituisca una soluzione accettabile al problema dell'asimmetria, l'originale soluzione proposta da Kitcher ha a sua volta delle conseguenze controverse per la sua versione del modello unificazionista. Nella pratica scientifica, infatti, il principio "chi vince prende tutto" non si applica: una spiegazione scientifica può essere considerata accettabile anche se non è la migliore (in questo caso, la più generale) tra quelle a

⁹ «Science advances our understanding of nature by showing us how to derive descriptions of many phenomena, using the same pattern of derivation again and again, and in demonstrating this, it teaches us how to reduce the number of facts we have to accept as ultimate» (Kitcher 1989, 423).

disposizione. Ad esempio, la spiegazione della caduta dei corpi data dalla legge di Newton è universalmente considerata una genuina spiegazione scientifica, nonostante esista una spiegazione più generale data dalla teoria della relatività generale di Einstein.

5. Teorie pragmatiche della spiegazione

Attribuire una natura pragmatica alla spiegazione significa assumere che le sue caratteristiche fondamentali, tra cui la relazione di rilevanza esplicativa, dipendono dalle motivazioni, credenze e informazioni possedute dagli agenti cognitivi che ricevono la spiegazione stessa, e dal contesto nel quale quest'ultima viene valutata. Tali fattori determinano il tipo di spiegazione (ad esempio causale o unificazionista) richiesta per la comprensione di un fenomeno.

La teoria pragmatica tradizionalmente più affermata e discussa è la teoria delle domande-perché di Bas van Fraassen (1980). Innanzitutto, secondo il filosofo statunitense una spiegazione è semplicemente una risposta ad una domanda-perché. Inoltre, le spiegazioni scientifiche non si distinguono da altre generiche spiegazioni per le loro caratteristiche intrinseche o strutturali, ma unicamente in quanto le prime fanno un uso essenziale di informazioni derivanti da teorie scientifiche. Come conseguenza, la teoria di van Fraassen è in gran parte una teoria generale della spiegazione, piuttosto che specificamente della spiegazione scientifica.

In generale, una domanda è una proposizione espressa da un enunciato interrogativo; in particolare, una domanda-perché è una domanda della forma:

Perché (si dà il caso che) P ?

Dove P è detto *l'argomento* della domanda.

Una domanda dipende dal contesto in due modi: tramite la dipendenza dalla *classe di contrasto*, e tramite la dipendenza dalla *relazione di rilevanza*.

La classe di contrasto è una classe:

$$X = \{P_1, P_2, \dots, P_k\}$$

di proposizioni, una delle quali è l'argomento della domanda e le altre sono proposizioni che rappresentano le possibili alternative all'argomento. Prendiamo, ad esempio, la domanda "perché Adamo ha mangiato la mela?". Se la persona che pronuncia tale domanda vuole sapere perché Adamo non abbia gettato via la mela, piuttosto che mangiarla, la classe di contrasto sarà:

$$X = \{\text{Adamo ha mangiato la mela, Adamo ha gettato via la mela}\}.$$

La stessa domanda potrebbe essere fatta però da qualcuno che sa che Adamo ha mangiato la mela perché aveva fame, e vuole invece sapere perché abbia mangiato una mela piuttosto che una pera o una banana. In tal caso, la classe di contrasto sarà:

$X = \{\text{Adamo ha mangiato la mela, Adamo ha mangiato una pera, Adamo ha mangiato una banana}\}$

Un altro concetto caratterizzante le domande-perché è la relazione di rilevanza, che determina sotto quale aspetto vogliamo spiegare l'argomento della domanda. Chiamiamo R la relazione di rilevanza di in una specifica domanda Q . Diciamo che una proposizione A è rilevante rispetto a Q se A è in relazione R con la coppia $\langle P_k, X \rangle$, dove P_k è l'argomento di Q e X è la sua classe di contrasto. Ad esempio, R può essere una relazione di causalazione, un motivo religioso, una inferenza logica, e anche in questo caso è il contesto che decide quale tipo di relazione di rilevanza è implicata dalla domanda.

Sicuramente l'aspetto di maggior fascino della teoria pragmatica è la sua capacità di assimilare in una sola teoria diversi tipi di rilevanza esplicativa (tra le altre, anche le spiegazioni causali e le unificazioni). D'altra parte il suo liberalismo rischia di essere anche il suo peggior difetto. Ad esempio, Kitcher and Salmon (1987) (ma vedi anche Kitcher (1989)), mostrano che come conseguenza della teoria di van Fraassen, qualsiasi proposizione vera A può essere ammessa come spiegazione di qualsiasi generico fenomeno P , trivializzando in tal modo la nozione di spiegazione.

Una seconda obiezione alla teoria pragmatica della spiegazione è che molti filosofi oggi sono d'accordo nel rifiutare la caratterizzazione di tutte le spiegazioni come risposte a domande-perché. Le spiegazioni scientifiche possono essere risposte a domande-perché, ma anche a domande-come-è-possibile-che o anche come-è-successo-che (Hughes 1993, 133-134; Salmon 1989, 231-232). Anche se ammettessimo che fosse sempre possibile tradurre le domande che richiedono una spiegazione in domande-perché, a volte tali traduzioni forzano e perdono parte del significato naturale della domanda. Prendiamo il caso delle domande-come-è-possibile-che. A differenza delle domande-perché, che ammettono una sola risposta, queste domande ammettono diverse risposte allo stesso tempo – tutte quelle, di fatto, che non sono in diretta contraddizione con i fatti conosciuti. Ad esempio, nei paesi adiacenti il poligono interforze del salto di Quirra è stato da tempo notato un tasso di malformazioni e leucemie paragonabile a quello della sindrome dei Balcani. La domanda “come è possibile ciò?” ammette (o ammetteva) più di

una risposta. In particolare, in mancanza di sufficienti studi scientifici, diversi stati di cose potevano essere contemporaneamente ammessi tra le spiegazioni del nostro *explanandum*, nonostante lo stato di cose che lo ha causato sia solo uno. Ad esempio, l'ex comandante del poligono, il generale Molteni, sosteneva che tumori e malformazioni fossero dovuti ai matrimoni tra cugini e parenti – frequenti, sosteneva il generale, nei paesi interessati. Altri hanno sempre sostenuto, invece, che quella che ora viene chiamata la sindrome di Quirra sia causata dall'inquinamento legato alle attività della base (uranio impoverito, torio radioattivo, inquinamento elettromagnetico sono alcune delle sostanze trovate nei terreni occupati da e adiacenti il poligono). Per lungo tempo, i dati reali sull'inquinamento militare della zona circostante Quirra (Zucchetti 2011), sono stati ignorati dalla gran parte della popolazione e delle istituzioni. In mancanza di questi dati, entrambe le tesi illustrate sarebbero dovute essere accettate come possibili (per quanto alcune più fantasiose delle altre). In quanto tali, entrambe le spiegazioni erano contemporaneamente risposte esatte alla domanda-come-è-possibile-che. Le cose sono ben diverse se la domanda posta è la domanda-perché: “Perché i comuni nel perimetro del poligono interforze di Quirra presentano un tasso di malformazioni e leucemie paragonabile a quello della sindrome dei Balcani?”. Anche nell'ignoranza dei dati sull'impatto ambientale del poligono militare, questa domanda ammette soltanto una risposta. Come risposte a tale domanda, dunque, le due tesi sono in competizione l'una con l'altra¹⁰.

In conclusione, anche ammesso che la domanda-come-è-possibile-che sia sempre traducibile in una domanda-perché, il passaggio da una domanda all'altra implica un cambiamento di significato non trascurabile. È legittimo domandarsi dunque sino a che punto una teoria della spiegazione scientifica che si concentra su domande-perché sia capace di cogliere l'essenza della spiegazione scientifica – visto che essa non può applicarsi altrettanto efficacemente a quelle spiegazioni che non sono risposte a domande-perché.

Quasi contemporanea – e vicina nello spirito – alla teoria di van Fraassen è la teoria illocutoria di Peter Achinstein (1983). Qui la spiegazione viene caratterizzata come il prodotto di un atto illocutorio, in questo caso l'atto dello spiegare. Condizione minima per l'atto illocutorio dello spiegare è che un agente cognitivo «*S* spiega *q* pronunciando *u* solo se *S* pronuncia *u* con l'intenzione di rendere *q* comprensibile, con l'affermazione di *u*» (Achinstein 1983, 18).

¹⁰ Sorvoliamo sulla chiara osservazione che la risposta esatta alla domanda-perché possa anche essere una congiunzione dei due fattori. Il punto è che solo una risposta esatta (e completa) è ammessa da una domanda-perché.

Achinstein nota che uno stesso enunciato u può venire pronunciato come spiegazione o come un altro tipo di atto illocutorio. Ad esempio, l'enunciato "Bill ha mangiato carne marcia" può venire pronunciato come spiegazione dal dottore che spiega le ragioni del mal di stomaco di Bill, o come una critica se, ad esempio, Jane critica Bill perché ha mangiato qualcosa di potenzialmente pericoloso. Una prima condizione necessaria per la natura esplicativa di u , dunque, non è data da una caratteristica intrinseca di u stessa, ma dal suo ruolo pragmatico di stare in relazione "essere una spiegazione di" con un dato *explanandum* q , grazie all'intenzione del soggetto parlante. La differenza tra una spiegazione (cioè il prodotto di un atto esplicativo) e, ad esempio, una descrizione (cioè il prodotto di un atto descrittivo) va cercata unicamente nell'atto che le produce. Di conseguenza, una spiegazione è descritta come una coppia ordinata $\langle x, y \rangle$, dove x è un tipo determinato di proposizione che da significato (Achinstein 1983, 36-45), e y è un atto esplicativo.

Chiudiamo questa sezione sulle teorie pragmatiche con la più recente teoria di Henk de Regt e Dennis Dieks. Come già visto nelle sezioni precedenti, molti filosofi della spiegazione scientifica hanno sottolineato lo stretto legame che esiste tra spiegazione e comprensione. Molti di essi (Kitcher e Achinstein, solo per fare alcuni esempi tra quelli qui citati) ammettono anche che giustificare e chiarire le fondamenta di tale legame sia tra i compiti fondamentali di una teoria della spiegazione scientifica. De Regt e Dieks (2004) sviluppano ulteriormente tale ragionamento e propongono una teoria della spiegazione in cui la comprensione ha proprio il ruolo di concetto unificante. Se dunque la comprensione sta alla base della spiegazione scientifica, allora una teoria generale della spiegazione scientifica non può prescindere da una precisa caratterizzazione della comprensione scientifica. A questo scopo, De Regt and Dieks introducono due criteri: il Criterio per la Comprensione dei Fenomeni (CCF) e il Criterio per l'Intelligibilità delle Teorie (CIT).

CCF: un fenomeno P può essere compreso se esiste una teoria T di P che sia intelligibile (e soddisfi i tipici criteri logici, metodologici e empirici);

CIT: una teoria scientifica T è intelligibile per gli scienziati (nel contesto C) se essi possono riconoscere conseguenze qualitativamente caratteristiche di T senza svolgere calcoli esatti.

Il criterio CIT da un lato serve a isolare le spiegazioni prettamente scientifiche nella famiglia delle spiegazioni. Questo è il ruolo della specificazione che chiama in causa i “tipici criteri logici, metodologici ed empirici”. D’altro canto, la clausola “nel contesto *C*” mira a garantire il carattere contestuale della comprensione e lega l’atto di comprensione del soggetto cognitivo ad un contesto specifico. In questo modo si ammette la possibilità che una teoria possa risultare intelligibile per uno scienziato (o una comunità di scienziati) in un certo contesto e non intelligibile per altri scienziati in altri contesti.

Secondo De Regt and Dieks, anche la maniera in cui gli scienziati raggiungono una comprensione qualitativa di un fenomeno è dipendente dal contesto. In alcune spiegazioni scientifiche, l’intelligibilità è data da un resoconto causale, in altre spiegazioni da riduzione a leggi più fondamentali, in altre dalla visualizzazione. La comprensione qualitativa può essere raggiunta tramite diversi strumenti e la scelta e l’accettazione di tali strumenti dipende tipicamente dalle capacità del soggetto cognitivo e dalla sua conoscenza di sfondo, incluse le sue credenze filosofiche.

6. L’ontologia della spiegazione

Sino ad ora abbiamo caratterizzato la teoria della spiegazione scientifica come imperniata sul problema della rilevanza esplicativa. In effetti quest’ultimo rappresenta il problema centrale di questo ramo della filosofia della scienza, ma non è l’unico – un’altra importante questione riguarda lo statuto ontologico delle spiegazioni scientifiche.

Il primo a delineare i tratti fondamentali del dibattito come verrà poi sviluppato in seguito fu Coffa (1977), che parlò di due principali concezioni della spiegazione: quella ontica e quella epistemica¹¹. In seguito, Wesley Salmon dedicò molto spazio alla discussione di questa dicotomia (Salmon 1984, 1989, 1998), e il suo lavoro continua al giorno d’oggi a servire come base di partenza di ogni discussione sullo statuto ontologico della spiegazione. Secondo la concezione ontica spiegare un fenomeno significa mostrare come esso s’inserisce negli schemi e regolarità che strutturano il mondo. Dato che, secondo Salmon, a fondamento delle regolarità della natura stan-

¹¹ Salmon successivamente aggiungerà a questa classificazione anche la concezione modale (1982), che è la spiegazione che consiste nel mostrare che l’*explanandum* doveva accadere. In questa sezione ci dedicheremo in particolare al contrasto tra spiegazione ontica e spiegazione epistemica. Per esempi di teorie modali della spiegazione si veda Mellor (1976) e Lange (2012).

no le relazioni causali, di conseguenza la declinazione più naturale della concezione ontica è proprio la spiegazione causale (Salmon 1984). In ogni caso, un'assunzione fondamentale della concezione ontica è che l'*explanans* (sia esso costituito da processi causali, da entità e interazioni tra esse, o quant'altro) è parte del mondo: solo elementi che fanno parte della realtà indipendente dalla nostra mente sono ammessi come parte dell'*explanans*.

La letteratura propone varie e non sempre fedeli caratterizzazioni della concezione epistemica. Qui faremo riferimento alla caratterizzazione proposta in (Wright, manoscritto):

La concezione epistemica è quella concezione secondo cui una spiegazione scientifica E è una classe finita di operazioni su rappresentazioni. [...] La sua utilità maggiore sta nell'organizzare le sue varie varianti, che elaborano la natura specifica delle operazioni e rappresentazioni coinvolte. L'idea sarebbe che tali operazioni sono costituite da inferenze e altri 'movimenti' del pensiero che servono da strumenti per l'uso dei modelli cognitivi [...] il cui scopo è di arricchire la nostra conoscenza di un *explanandum* ϕ . (Wright, manoscritto, 6)¹².

Dato che in questa concezione le spiegazioni scientifiche consistono in operazioni sulle rappresentazioni, allora ne segue che l'*explanans* non fa parte del mondo esterno alla nostra mente, ma fa parte invece della nostra rappresentazione di esso. Mentre nella concezione ontica solo elementi del mondo sono ammessi a far parte dell'*explanans*, nella visione epistemica diagrammi, inferenze, entità matematiche e in generale astratte¹³ sono tipici elementi dell'*explanans*. Ha perfettamente senso, in questo contesto, dire che l'equazione $1 = x^2 - y^2$ dell'iperbole invariante (ricordate l'esempio della sezione 1) ha un ruolo esplicativo essenziale nella spiegazione della contrazione delle lunghezze.

Dunque, l'asserzione centrale della concezione epistemica è che l'*explanans* è costituito da elementi della nostra rappresentazione. L'articolazione, poi, di quale specifico ruolo sia svolto da tali elementi in una spiegazione (di unificazione, di sussunzione logica, di produzione cau-

¹² «The epistemic conception is the view that a scientific explanation E is a finite class of operations on representations. [...] Its main utility resides in organizing its various versions that elaborate the specific nature of the operations and representations involved. Prototypically, the operations are inferences and other 'movements' of thought for wielding cognitive models [...] whose aim is to enrich our knowledge of an *explanandum* ϕ ».

¹³ Chiaramente, se sposata a un'istanza platonica in cui anche le entità astratte fanno parte della realtà, anche la concezione ontica può ammettere le entità matematiche come parte dell'*explanans*.

sale etc.), è una questione che ricade nel dominio della teoria della rilevanza esplicativa, non della teoria dello statuto ontologico della spiegazione.

Questo punto non è sempre tenuto presente nel dibattito tra concezione epistemica e concezione ontica. Nell'analisi di Salmon, che da allora domina il dibattito, la concezione epistemica è spesso confusa con quello che è il suo esempio emblematico: la spiegazione ND (1984, 1998). Tale equivoco ha spesso portato Salmon ad esporre l'alternativa tra la concezione ontica e quella epistemica come un'alternativa tra la spiegazione causale e il modello ND. Con questa premessa, una critica al modello ND è diventata automaticamente una (facile) critica alla concezione epistemica. Ciononostante, ribadiamo, epistemico/ontico è una dicotomia che riguarda lo statuto ontologico delle spiegazione scientifiche, mentre la dicotomia causale/ND riguarda la caratterizzazione del rapporto di rilevanza esplicativa tra *explanans* e *explanandum*.

È importante anche tenere presente che le due dicotomie non sono nemmeno co-estensive: da un lato, la concezione epistemica non è co-estensiva con il modello ND – piuttosto, la prima include il secondo; dall'altro lato, mentre le teorie causali della spiegazione sono tradizionalmente associate alla concezione ontica, niente impedisce in realtà di appoggiare una teoria causale della spiegazione all'interno della concezione epistemica – e, infatti, teorie di questo tipo sono già state proposte (Bechtel e Abrahamsen (2005)).

A questo proposito, non solo la concezione epistemica offre un possibile contesto teorico alla spiegazione causale, ma alcuni sostengono che la prima fornisca l'unico contesto concettuale coerente per la seconda. Questa, per esempio, è la posizione difesa da Cory Wright (2012), che sostiene che la visione ontica sia indifendibile, visto che il termine “spiegazione” denota essenzialmente un'attività epistemica. Nel difendere questa visione Wright risponde in particolare a un argomento che viene direttamente da Salmon (1984, 13) e che è stato più recentemente ripreso da Carl Craver (2007). Secondo i due filosofi il termine “spiegazione” è ambiguo e si riferisce a volte a testi esplicativi (ad esempio: “Alessia mi ha dato una spiegazione del suo ritardo”), altre volte a spiegazioni oggettive (ad esempio «i cammini biochimici spiegano mostrando come i cambiamenti in una cellula hanno luogo come risultato delle attività chimiche delle molecole che costituiscono la cellula»¹⁴ (Thagard 2003, 238)). Contro quest'argomento Wright sostiene

¹⁴ «biochemical pathways explain by showing how changes within a cell take place as the result of the chemical activities of the molecules that constitute the cell» citato in Wright (2012).

che il termine spiegazione non è semanticamente ambiguo, ma può essere usato come *sillepsi* – come nel secondo esempio qui sopra – attraverso delle formulazioni ellittiche. Per esempio, nella frase citata sopra, è ovvio che in senso letterale le vie biochimiche non mostrano proprio niente; allo stesso modo – continua Wright – in cui esse non vanno a pranzo fuori, non passano il cloruro di sodio, o si fermano per dare direzioni. L'espressione "i cammini biochimici spiegano" va dunque letta come un'ellissi di: "i cammini biochimici sono usati per spiegare", dove il soggetto dell'atto dello spiegare è necessariamente un agente epistemico. Un'analisi di tali espressioni mostrerebbe dunque che l'unica coerente lettura letterale del termine spiegazione è una lettura epistemica.

7. **Questione aperte**

La teoria della spiegazione scientifica ha fatto degli enormi progressi rispetto ai suoi primi storici passi in filosofia della scienza, cominciati con la teoria ND. In particolare, la formulazione di teorie della causalità di stampo empirista ha avuto degli effetti estremamente fruttuosi per lo sviluppo della moderna teoria della spiegazione causale – al punto che al giorno d'oggi quest'ultima rappresenta, nelle sue due versioni più promettenti (teoria meccanicistica e teoria manipolazionista), la teoria più fertile di spunti di dibattito in questo ramo della filosofia della scienza.

Tra i primi punti nell'agenda filosofica c'è dunque sicuramente quello di raffinare la teoria causale, sciogliendo i nodi ancora irrisolti all'interno delle teorie meccanicistica e manipolazionista (alcuni dei quali sono stati illustrato nei capitoli precedenti). Parallelamente a ciò, è diventata di primaria importanza un'adeguata analisi del rapporto tra manipolazionismo e nuovo meccanicismo. Ad oggi il dibattito è aperto, tra chi sostiene una priorità dell'una o dell'altra (vedi ad es. Psillos (2004) per una difesa della priorità della teoria manipolazionista rispetto a quella meccanicistica, Bogen (2004) per una difesa della tesi opposta), ma anche tra chi sostiene che le due teorie della causalità rappresentino due lati della stessa medaglia e che nessuna delle due teorie abbia priorità sull'altra, ma che il loro rapporto sia piuttosto di complementarità (questa è ad esempio la posizione di Glennan (2011)).

Abbiamo accennato più volte in questo saggio anche al fatto che, nonostante il successo e l'ampia applicabilità della spiegazione causale come articolata dalle teorie meccanicistica e manipolazionista, essa non esaurisce in realtà la varietà di spiegazioni fornite dalla scienza. Esiste infatti una letteratura giovane ma in rapida crescita su vari tipi di spiegazioni non causali

(Batterman 2002; Backer 2005; Pincock 2007; Dorato e Feline 2010; Skow 2013; Lange 2013). Una solida analisi di queste varietà di spiegazioni è necessaria anche come base per la formulazione di una teoria generale delle spiegazioni non-causali, che fino ad ora manca. È forse anche per questo che molti filosofi sono restii ad abbandonare la teoria unificazionista della spiegazione, nonostante il fatto che non esistano di fatto delle formulazioni accettabili di cosa significhi unificare in questo senso.

Se da un lato un'analisi dettagliata delle specificità delle diverse varietà di spiegazione è essenziale per l'acquisizione di un'adeguata comprensione della pratica scientifica, d'altro lato, un'adeguata comprensione del concetto di spiegazione scientifica richiede anche un ragionamento più complessivo su come tali varietà convivono nella scienza. La maggior parte dei filosofi oggi converge verso una visione pluralista della spiegazione scientifica – ma un generico appello al pluralismo esplicativo non è sufficiente. In tale prospettiva pluralista, è essenziale avere un resoconto sulle modalità di convivenza tra spiegazione causale e non causale. Alcuni isolati tentativi sono stati fatti in questo senso, ad esempio da Salmon (1998) e più recentemente da de Regt (2006), Dorato (2014) e Feline (2015). Ciononostante, questioni come a quali domini scientifici si applicano le spiegazioni causali e quelle non causali; se le due varietà di spiegazione si possano applicare agli stessi fenomeni; e in tal caso, cosa garantisce che due spiegazioni così diverse individuino sempre le stesse relazioni esplicative nel mondo – rimangono pressoché ancora inesplorate nella letteratura sulla spiegazione scientifica. La speranza è che la sempre maggiore chiarezza e organicità nell'approccio alle diverse varietà di spiegazione possa fornire nuovo stimolo anche per un nuovo approccio a domande come queste – sicuramente ambiziose e impegnative, ma essenziali per una onnicomprensiva teoria della spiegazione scientifica.

Bibliografia

- Achinstein P., 1983, *The Nature of Explanation*, Oxford University Press, Oxford.
- Andersen H. K., 2011, «Mechanisms, Laws, and Regularities», *Philosophy of Science*, 78, 2, pp. 325-331.
- Armstrong David M., 1983, *What is a Law of Nature?*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Baker A., 2005, «Are there genuine mathematical explanations of physical

- phenomena?», *Mind*, 114,454, pp. 223-238.
- Batterman R. W., 2002, *The devil in the details: Asymptotic reasoning in explanation, reduction, and emergence*, Oxford University Press, Oxford.
- Bechtel W., Abrahamsen, A., 2005, «Explanation: A mechanist alternative», *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 36, 2, pp. 421-441.
- Bechtel W., Richardson R.C., 1993/2010, *Discovering Complexity: Decomposition and Localization as Strategies in Scientific Research*, The MIT Press, Cambridge (MA).
- Berger R., 1998, «Understanding Science: Why Causes Are Not Enough», *Philosophy of Science*, 65, pp. 306-332.
- Bogen J., 2004, «Analysing causality: The opposite of counterfactual is factual», *International Studies in the Philosophy of Science*, 18, 1, pp. 3-26.
- Brown H., Pooley O., 2006, «Minkowski Space-Time: a glorious non-entity», in Dieks D. (a cura di), *The Ontology of Spacetime*, Elsevier, Amsterdam, pp. 67-89.
- Clifton R., 1998, «Structural Explanation in Quantum Theory». Online: <http://philsci-archive.pitt.edu/archive/00000091/00/explanation-in-QT.pdf>
- Coffa J. A., 1977, «Probabilities: reasonable or true?», *Philosophy of Science*, 44, 1, pp. 186-198.
- Craver C. F., 2006, «When mechanistic models explain», *Synthese*, 153, 3, pp. 355-376.
- Craver C. F., 2007, *Explaining the brain*, Oxford University Press, Oxford.
- De Regt H., Dieks D., 2005, «A Contextual Approach to Scientific Understanding», *Synthese*, 144, 1, pp. 137-170.
- Darden L., 2008, «Thinking again about biological mechanisms», *Philosophy of Science*, 75, 5, pp. 958-969.
- De Regt H. W., 2006, «Wesley Salmon's Complementarity Thesis: Causality and Unificationism Reconciled?», *International Studies in the Philosophy of Science*, 20, 2, pp. 129-147.
- Dorato M., 2007, «Relativity theory between structural and dynamical explanations», *International studies in the philosophy of science*, 21, 1, pp. 95-102.

- Dorato M., (in corso di pubblicazione), «Dynamical versus structural explanations in scientific revolutions», *Synthèse*.
- Dorato M., Fellingine L., 2010, «Structural explanations in Minkowski space-time: which account of models?», in Petkov V. (a cura di), *Space, Time, and Spacetime - Physical and Philosophical Implications of Minkowski's Unification of Space and Time*, Springer, Berlin, Heidelberg, New York, pp. 193-209.
- Dorato M., Fellingine L., 2010, «Scientific explanation and scientific structuralism», in Bokulich A., Bokulich P. (a cura di), *Boston Studies in the Philosophy of Science*, Vol 281, *Scientific Structuralism*, Springer, Dordrecht, pp. 161-176.
- Douven I., 2011, «Abduction», *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Spring 2011 Edition), Edward N. Zalta (a cura di), On-line: <<http://plato.stanford.edu/archives/spr2011/entries/abduction/>>.
- Dowe P., 1992, «Wesley Salmon's Process Theory of Causality and the Conserved Quantity Theory», *Philosophy of Science*, 59, 2, pp. 195-216.
- Duhem P., 1954/1906, *The Aim and Structure of Physical Theory*, Princeton University Press, Princeton.
- Fellingine L., 2010, «Remarks on a structural account of scientific explanation», in Suarez M. et al. (a cura di), *EPSA philosophical issues in the sciences*, Springer, Dordrecht, pp. 43-53.
- Fellingine L., 2011, «Scientific explanation between principle and constructive theories», *Philosophy of Science*, 78, 5, pp. 989-1000.
- Fellingine L., 2015, «Mechanisms meet structural explanation», *Synthese*. On-line: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11229-015-0746-9>
- Fodor J., 1989, «Making Mind Matter More», *Philosophical Topics*, 17, pp. 59-79.
- Friedman M., 1974, «Explanation and Scientific Understanding», *Journal of Philosophy*, 71, pp. 5-1
- Glennan S. S., 1996, «Mechanisms and the nature of causation», *Erkenntnis*, 44, 1, pp. 49-71.
- Glennan S., 2002, «Rethinking mechanistic explanation», *Philosophy of Science*, 69(S3), pp. S342-S353.
- Glennan S., 2010, «Mechanisms, causes, and the layered model of the world», *Philosophy and Phenomenological Research*, 81, 2, pp. 362-381.

- Glennan S., 2011, «Singular and general causal relations: A mechanist perspective», in Illari P. M., Russo F., Williamson J. (a cura di), 2011, *Causality in the Sciences*, Oxford University Press, Oxford, pp. 789-817.
- Goodman N., 1947, «The problem of counterfactual conditionals», *The Journal of Philosophy*, 44, 5, pp. 113-128.
- Hempel C. G, Oppenheim P., 1948, «Studies in the Logic of Explanation», *Philosophy of Science*, 15, pp. 135-175. Reprinted in (Hempel, 1965).
- Hempel C. G, 1965, *Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science*, The Free Press, New York.
- Hitchcock C., 1995, «Discussion: Salmon on Explanatory Relevance», *Philosophy of Science*, 62, pp. 304-20.
- Hughes R. I. G., 1992, *The structure and interpretation of quantum mechanics*, Harvard University Press, Cambridge.
- Hughes R. I. G., 1993, «Theoretical Explanation, Midwest Studies in Philosophy», XVIII, pp.132-153.
- Humphreys P., 1981, «Aleatory Explanations», *Synthese*, 48, pp. 225-32.
- Kitcher P., 1971, «Statistical Explanation», in Salmon W. (ed.), *Statistical Explanation and Statistical Relevance*, University of Pittsburgh Press, Pittsburgh, pp. 29-87.
- Kitcher P., 1976, «Explanation, Conjunction and Unification», *Journal of Philosophy*, 73, pp. 207-12
- Kitcher P., 1981, «Explanatory Unification», *Philosophy of Science*, 48, pp. 507-31.
- Kitcher P., 1984, *Scientific Explanation and the Causal Structure of the World*, Princeton University Press, Princeton.
- Kitcher P., 1989, «Explanatory Unification and the Causal Structure of the World», in (Kitcher, Salmon, 1989).
- Kitcher P., 1989, *Four Decades of Scientific Explanation*, University of Minnesota Press, Minneapolis.
- Kitcher P., 1994, «Causality without Counterfactual», *Philosophy of Science* 61, pp. 279-312.
- Kitcher P., 1997, «Causality and Explanation: A Reply to Two Critiques», *Philosophy of Science*, 64, pp. 461-477.
- Kitcher P., 1998, *Causality and Explanation*, Oxford University Press, Oxford.

- Kitcher P., Salmon W., 1987, «van Fraassen on Explanation», *Journal of Philosophy*, 84, pp.315-330.
- Kitcher P., Salmon W., (a cura di.), 1989, *Scientific Explanation*, University of Minnesota Press, Minneapolis.
- Lange M., 2013, «What makes a scientific explanation distinctively mathematical?», *The British Journal for the Philosophy of Science*, 64, 3, pp. 485-511.
- Laudisa F., 2012, «Causalità», *AphEx* 5. On-line: <http://www.aphex.it/index.php?Temi=557D030122027403210E05767773>
- Mach E., 2012, *Principles of the Theory of Heat: Historically and Critically Elucidated*. Vienna Circle Collection, Springer.
- Machamer P., Darden L., Craver C. F., 2000, «Thinking about Mechanisms», *Philosophy of science*, 67, pp. 1-25.
- Menzies P., Price H., 1993, «Causation as a secondary quality», *British Journal for the Philosophy of Science*, 44, pp. 187-203.
- Molinini D., 2013, «La Spiegazione Matematica», *AphEx* 7. On-line: <http://www.aphex.it/index.php?Temi=557D03012202740321070502777327>
- Norton J. D., 2003, «Causation as folk science», *Philosopher's Imprint*, 3, 4, pp. 1-22. On-line: <http://philsci-archive.pitt.edu/1214/>
- Pincock C., 2007, «A role for mathematics in the physical sciences», *Nous*, 41, 2, pp. 253-275.
- Psillos S., 2004, «A glimpse of the secret connexion: Harmonizing mechanisms with counterfactuals», *Perspectives on Science*, 12, 3, pp. 288-319.
- Railton P., 1978, «A Deductive-Nomological Model of Probabilistic Explanation», *Philosophy of Science*, 45, pp. 206-26.
- Railton P., 1981, «Probability, Explanation, and Information», *Synthese*, 48, pp. 233-56.
- Reichenbach H., 1927, *Philosophie der Raum-Zeit-Lehre*, De Gruyter, Berlin-Leipzig (*Filosofia dello spazio e del tempo*, trad. it., Feltrinelli, Milano, 1977).
- Russell B., 1912, «On the notion of cause», *Proceedings of the Aristotelian society*, 13, pp. 1-26.
- Ruzzene A. 2012, «Meccanismi Causali nelle Scienze Sociali», *AphEx* 5.

On-line:

[http://www.aphex.it/public/file/Content20141117_02.APhEx5.2012Tem
iMeccanismiSocialiRuzzene.pdf](http://www.aphex.it/public/file/Content20141117_02.APhEx5.2012Tem
iMeccanismiSocialiRuzzene.pdf)

- Skow B., 2013, «Are There Non-Causal Explanations (of Particular Events)?», *The British Journal for the Philosophy of Science*, 65, pp. 445-467.
- Strevens M., 2008, «Comments on Woodward, Making Things Happen», *Philosophy and Phenomenological Research*, 77, 1, pp. 171-192.
- Tooley M., 1977, «The Nature of Laws», *Canadian Journal of Philosophy*, 7, pp. 667-698.
- van Fraassen B. C., 1980, *The Scientific Image*, Oxford University Press, Oxford.
- von Wright G., 1971, *Explanation and Understanding*, Cornell University Press, Ithaca, New York.
- Woodward, J. (1989), «The Causal Mechanical Model of Explanation», in Kitcher and Salmon (1989).
- Williamson J., 2011, «Mechanistic theories of causality», *Philosophy Compass*, 6, 6, pp. 421-447.
- Wimsatt W. C., 1976, «Reductionism, Levels of Organization, and the Mind-Body Problem», in Globus G., Maxwell G., Savodnik I. (eds.), *Consciousness and the Brain: A Scientific and Philosophical Inquiry*, Plenum, New York, pp. 202-67.
- Woodward J., 1997, «Explanation, Invariance and Intervention», *Philosophy of Science*, 64, pp. 26-41.
- Woodward J., 2000, «Explanation and Invariance in the Special Sciences», *The British Journal for the Philosophy of Science*, 51, pp. 197-254.
- Woodward J., 2002, «What is a Mechanism? A Counterfactual Account», *Philosophy of Science*, 69, pp. 366-377.
- Woodward J., 2003a, *Making Things Happen: A Theory of Causal Explanation*, Oxford University Press, New York.
- Woodward J., 2003b, «Counterfactuals and Causal Explanation», *International Studies in the Philosophy of Science*, 18, 1, pp. 41-72.
- Woodward J., 2008, «Causation and Manipulability», *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2013 Edition), Edward N. Zalta (ed.), On-line: <http://plato.stanford.edu/archives/win2013/entries/causation-mani/>.

Wright C., (manoscritto), «Scientific Explanation: Mechanistic, Ontic, Epistemic».

Wright C. D., 2012, «Mechanistic explanation without the ontic conception», *European Journal for Philosophy of Science*, 2, 3, pp. 375-394.

Aphex.it è un periodico elettronico, registrazione n° ISSN 2036-9972. Il copyright degli articoli è libero. Chiunque può riprodurli. Unica condizione: mettere in evidenza che il testo riprodotto è tratto da www.aphex.it

Condizioni per riprodurre i materiali --> Tutti i materiali, i dati e le informazioni pubblicati all'interno di questo sito web sono "no copyright", nel senso che possono essere riprodotti, modificati, distribuiti, trasmessi, ripubblicati o in altro modo utilizzati, in tutto o in parte, senza il preventivo consenso di Aphex.it, a condizione che tali utilizzazioni avvengano per finalità di uso personale, studio, ricerca o comunque non commerciali e che sia citata la fonte attraverso la seguente dicitura, impressa in caratteri ben visibili: "www.aphex.it". Ove i materiali, dati o informazioni siano utilizzati in forma digitale, la citazione della fonte dovrà essere effettuata in modo da consentire un collegamento ipertestuale (link) alla home page www.aphex.it o alla pagina dalla quale i materiali, dati o informazioni sono tratti. In ogni caso, dell'avvenuta riproduzione, in forma analogica o digitale, dei materiali tratti da www.aphex.it dovrà essere data tempestiva comunicazione al seguente indirizzo (redazione@aphex.it), allegando, laddove possibile, copia elettronica dell'articolo in cui i materiali sono stati riprodotti.

In caso di citazione su materiale cartaceo è possibile citare il materiale pubblicato su Aphex.it come una rivista cartacea, indicando il numero in cui è stato pubblicato l'articolo e l'anno di pubblicazione riportato anche nell'intestazione del pdf. Esempio: Autore, *Titolo*, <<www.aphex.it>>, 1 (2010).
