

T E M I

CAUSALITÀ

di Federico Laudisa

ABSTRACT - Il concetto di causalità non soltanto attraversa l'intera storia della filosofia, dall'antichità ai giorni nostri, ma si presenta ricco di implicazioni nel rapporto tra analisi filosofica e indagine scientifica. Il presente contributo illustra e discute alcuni dei principali nodi tematici della questione, a partire da due circostanze fondamentali. In primo luogo, il consenso sempre più ampio sulla necessità di un atteggiamento pluralistico nei confronti dei diversi significati che il concetto assume in diverse aree teoriche, tanto della filosofia quanto della scienza. In secondo luogo, la varietà di implicazioni che il pluralismo causale determina alla luce della distinzione tra aspetti ontologici e aspetti epistemologici della causalità.

1. INTRODUZIONE
2. CAUSALITÀ, REGOLARITÀ, LEGGI
3. CAUSALITÀ, DETERMINISMO E PROBABILITÀ
4. L'ANALISI CONTROFATTUALE DELLA CAUSALITÀ
5. CAUSALITÀ E AZIONE
6. LA CAUSALITÀ «SCIENTIFICA»
7. CONCLUSIONI

1. INTRODUZIONE

Le discussioni sulla natura della causalità e sul suo dominio di applicazione accompagnano lo sviluppo del pensiero filosofico fino dalle sue origini. La filosofia ha a che fare in modo costitutivo con le condizioni del conoscere e con il suo significato e, nella mi-

sura in cui la conoscenza entra in relazione con forme causali di ragionamento, la filosofia stessa non ha dovuto attendere l'evoluzione di un pensiero scientifico maturo per mettere al centro dell'attenzione anche i problemi della causalità. Fino dai tempi in cui la distinzione tra filosofia e scienza non esisteva né di fatto né di diritto, l'evoluzione delle idee che la tradizione filosofica occidentale ha sviluppato in relazione alla nozione di causa e al principio di causalità può essere letta proprio come una storia dell'idea stessa di conoscenza: una storia che si è ulteriormente arricchita - e insieme complicata - da quando la rivoluzione scientifica del XVII secolo ha iniziato a far divergere i destini e gli ideali di filosofia e scienza.

Da un punto di vista teoretico, il concetto di causa può essere studiato in campi anche molto diversi tra loro, senza che esso perda la sua centralità in alcuno di questi campi. Il riferimento alla causa negli ambiti della metafisica e della teoria della conoscenza è naturale, ma non meno importanti sono risultate le analisi di nozioni causali nell'ambito delle discussioni filosofiche sull'esistenza di leggi della storia, così come nella filosofia della mente, nell'etica o nel particolare campo delle teorie dell'azione. Seguire da vicino l'evoluzione storica del concetto di causa nella totalità di questi ambiti - e nella totalità dei suoi snodi concettuali - è un compito che va ben al di là dei confini che ci siamo assegnati: ma alle prese con il tentativo di fornire un inquadramento delle discussioni sulla causalità, un esempio tratto dalla storia della filosofia antica può rivelarsi estremamente utile. Come noto, la discussione della natura della causalità rappresenta uno dei temi che con maggiore insistenza percorrono l'opera di Aristotele, un filosofo centrale per l'identità stessa della filosofia occidentale. Ebbene, già in Aristotele qualcosa può essere «causa» di una cosa, di un evento, di una proprietà di una cosa o di uno stato di cose, può essere «causa» come definizione e «causa» come capacità produttiva, può essere «causa» essendo anche temporalmente simultanea o addirittura successiva all'«effetto». Nel caso di Aristotele, questo pluralismo di significati è coerente con un'interpretazione più generale della causa (*aitia*), concepita sia come un fattore causale oggettivo sia come una modalità di spiegazione. È singolare allora, ma anche profondamente significativo, che questo carattere *pluridimensionale* attribuito all'idea di causalità dal pensiero aristotelico si trovi a rappresentare un elemento che la discussione contemporanea ha ritrovato pienamente. Se infatti la filosofia moderna, nel suo incontro/scontro con la ri-

voluzione scientifica del XVII secolo ha spesso tentato di dissociare progressivamente le varie componenti della dottrina causale aristotelica, l'epistemologia odierna sembra da questo specifico punto di vista richiamarsi al carattere *pluralistico* della dottrina causale aristotelica, che coinvolge un autentico agglomerato di nozioni – dalla causalità al determinismo, dalla spiegazione alla legge. La riflessione contemporanea, insomma, riconosce la difficoltà di individuare un concetto *univoco* di causalità, adottando consapevolmente l'idea di un autentico *pluralismo causale*, vale a dire l'esistenza di una molteplicità di possibili significati delle nozioni di causa e di relazione causale, una molteplicità che dipende a sua volta dal particolare tipo di indagine nel quale vengono evocate nozioni causali (Hitchcock [2007a], Psillos [2009]).

L'adozione di un atteggiamento pluralistico può avere un duplice effetto: da un lato esso allenta – per così dire – la tensione concettuale sulla ricerca di un candidato unico per la prestigiosa carica di *CONCETTO DI CAUSA*, dall'altro complica ulteriormente il quadro globale. La tesi metateorica di pluralismo causale si intreccia infatti in modi complessi con una distinzione fondamentale, quella tra l'*ontologia* e l'*epistemologia* della causalità. La prima si interroga su questioni come la natura della causalità, l'effettiva esistenza di processi causali *nel mondo*, le sue proprietà fondamentali e le sue modalità di 'realizzazione' in natura; la seconda, invece, si concentra su questioni come la natura della *conoscenza* causale, la possibilità di acquisire una genuina conoscenza causale o la natura degli strumenti con cui si indagano ipotetiche relazioni causali (come i *modelli* causali o le tecniche di *inferenza* causale). Senza considerare la possibilità di sostenere tesi di tipo riduzionistico e eliminativistico nelle quali, rispettivamente, l'ontologia della causa viene almeno parzialmente 'compressa' dentro la sua epistemologia o addirittura abolita: David Hume difenderebbe una forma di riduzionismo causale, per esempio, almeno secondo un'interpretazione molto diffusa in passato ma che attualmente appare ben più controversa (Laudisa 2009).

Alla luce di queste osservazioni generali e della complessità delle questioni coinvolte, questa presentazione del problema della causalità sarà organizzato in alcuni nodi tematici fondamentali, caratterizzati dalla relazione tra una nozione intuitiva di causalità e alcuni concetti chiave che la tradizione filosofico-scientifica ha riconosciuto come connessi alla causalità per motivi profondi e strutturali. Affronteremo dunque nella sezione

2 la relazione tra causalità, regolarità e leggi, nella sezione 3 quella tra causalità e probabilità, nella sezione 4 l'analisi controfattuale della causalità; la sezione 5 si soffermerà brevemente sulle ricerche che collegano la nozione di causalità alle teorie dell'azione, mentre la sezione 6 fornirà alcuni cenni sulla recente formalizzazione dell'idea di relazione causale attraverso lo strumento dei modelli causali.

Prima di cominciare, un'avvertenza generale. L'impostazione di questa presentazione sarà tematica per motivi di sintesi e di efficacia, ma è ovvio ricordare che la nozione di causa e le discussioni sulla natura e il ruolo del principio di causalità, comunque interpretato, hanno avuto un ruolo di estrema importanza anche dal punto di vista della *storia* della filosofia e della scienza. Per chi volesse (iniziare ad) approfondire il problema da questo punto di vista, rimando a Laudisa [2010], capp. 2 e 3.

2. CAUSALITÀ, REGOLARITÀ, LEGGI

In qualsiasi forma di indagine sul problema generale della causalità, le tesi di David Hume rimangono un riferimento fondamentale: anche se le interpretazioni contemporanee delle tesi humiane sulla natura della relazione causale sono numerose e spesso fortemente divergenti tra loro (Kail [2007]), la filosofia humiana ha messo a punto alcune intuizioni ineludibili anche per il filosofo contemporaneo impegnato su temi causali. Sia pure alla luce delle divergenze interpretative cui abbiamo accennato, essa ha dato vita ad almeno due delle concezioni chiave anche nel dibattito odierno: quella *regolarista*, che ci apprestiamo a vedere nelle sue linee essenziali e che si concentra sul carattere *nomologico* della causalità, e quella *controfattuale*, che prenderemo in esame nella sezione 4 e che si propone di aggirare alcune difficoltà suscitate dal trattamento regolarista della causalità.

In termini sintetici, la teoria *regolarista* si propone di ridurre la causalità a successione regolare: «Dire che *X* causa *Y* è dire che, nelle circostanze appropriate, un *X* sarà seguito da un *Y*» (Scriven (1958), p. 185). Le assunzioni fondamentali della teoria regolarista sono le seguenti. In primo luogo, si assume che «*x*» e «*y*» denotino eventi, che sono localizzati spaziotemporalmente e singolarmente irripetibili ma che rappresentano particolari istanze di *eventi di tipo X* e di *eventi di tipo Y*. Date allora due classi di eventi come

queste, asserire una connessione causale in senso regolarista tra due eventi individuali e determinati x e y equivale ad asserire che:

- (i) x è un evento di tipo X e y è un evento di tipo Y ;
- (ii) x è *invariabilmente* accompagnato da y .

Vale la pena di sottolineare che l'idea di riduzione della causalità a successione regolare può ricevere due interpretazioni ben distinte: una *epistemica*, che comporta la tesi secondo la quale la regolarità della successione è tutto ciò che possiamo conoscere della causalità, e una *ontologica*, nella quale si sostiene che la regolarità della successione è tutto ciò che di causale *esiste negli oggetti e nei fenomeni*: secondo questa distinzione, possiamo accettare la qualifica di regolarista per Hume in relazione all'interpretazione epistemica ma non a quella ontologica, poiché egli difende certamente la prima tesi ma è molto dubbio che abbia mai difeso effettivamente la seconda.

Secondo la teoria regolarista, sotto l'ipotesi che x e y siano particolari istanze (*token*) di tipi di evento (*type*), l'asserzione di una connessione causale nei termini di (i) e (ii) equivale ad enunciare l'esistenza di una *legge*, intesa come una regolarità che vale in senso nomologico per i *tipi* X e Y e che prescrive che ogni volta che si verifica un particolare evento *di tipo* X , allora si verifica un particolare evento *di tipo* Y . Nella prospettiva regolarista l'asserzione di una connessione causale non può dunque essere un'asserzione *singolare*, cioè un'asserzione che non si estende oltre i singoli eventi determinati che riteniamo causalmente connessi. Questa negazione del carattere singolare della connessione causale proviene esplicitamente da Hume (Hume, 1987, vol. 1, p. 87) ma, come abbiamo già ricordato, il rapporto in generale tra la teoria regolarista e la dottrina causale di Hume è tuttavia ben lontano dall'essere chiaro e univoco: nel *Trattato* Hume fornisce infatti due «definizioni» di causa sulla cui equivalenza o inequivalenza gli studiosi si sono divisi (e c'è chi è arrivato a sostenere che non si tratta nemmeno propriamente di definizioni). La definizione cui si richiama la teoria regolarista è comunque quella di causa come di «un oggetto precedente e contiguo a un altro, e tale che tutti gli oggetti somiglianti al primo sono posti in relazioni simili di precedenza e contiguità con quegli oggetti che somigliano al secondo» (Hume [1987], vol. 1, p. 184); nella *Ricerca sull'intelletto umano* è ripetuta la stessa definizione, che Hume assume peraltro come equivalente a una definizione controfattuale della causa come condizione necessa-

ria dell'effetto («dove, se il primo oggetto non è esistito, non è esistito nemmeno il secondo», Hume [1987], vol. 2, p. 83) che non è affatto implicita nella prima definizione del *Trattato*.

Nel quadro della teoria regolarista asserire una connessione causale tra due eventi x e y equivale dunque ad asserire l'esistenza di una legge L : tale legge prescrive che ogni volta che si verifica un evento di tipo X (come x) allora si verifica un evento di tipo Y (come y). L esprime una regolarità contingente e l'asserzione di una connessione causale tra due eventi x e y si può esprimere come l'asserzione che la successione x - y è un *esemplificazione* di L . Questo modo di concepire il rapporto tra la singola successione x - y e la legge L pone il problema di come riconoscere effettivamente il carattere causale di una *generica* successione che ci capita di esaminare, il problema cioè di come distinguere le successioni causali da quelle accidentali e di come riportare le prime sotto la legge appropriata che riteniamo loro associata. La questione non è di facile soluzione: essa infatti solleva a sua volta il problema di come caratterizzare un aspetto dell'idea di legge intuitivamente cruciale ma di difficile trattabilità all'interno di una tradizione empirista come quella regolarista, vale a dire la sua *necessità*.

Un criterio che è stato proposto per attribuire la necessità cercata alle successioni «giuste» nella classe delle successioni possibili è quello secondo il quale le successioni che sono effettivamente esempi di leggi sono in grado, contrariamente alle successioni accidentali, di giustificare dei condizionali controfattuali. La proposizione controfattuale «se tirassi un mattone contro la finestra, il vetro si romperebbe» sembra individuare una successione 'causale': è infatti ragionevole pensare che vi sia un legame *necessario* tra il lancio del mattone e l'infrangersi del vetro, un legame necessario mediato, per così dire, dall'intervento di alcune consolidate leggi scientifiche (relative al tipo di movimento dell'oggetto e alla sua robustezza, alle caratteristiche fisico-chimiche del vetro, ai vincoli sulla conservazione dell'energia, e così via). Supponiamo invece di aver trovato un giorno, nella tasca dei pantaloni, una banconota da venti euro: ebbene, non ci sembra che una proposizione come «se indossassi quel tipo di pantaloni, vi troverei dentro una banconota da venti euro» individui una successione dal carattere causale, dal momento che nessuna connessione realmente nomologica lega quel tipo di pantaloni al ritrova-

mento di denaro. L'analisi della fondatezza di questa idea rimanda inevitabilmente all'analisi controfattuale della causalità, trattato nella successiva sezione 4.

Un approccio diverso per tentare di distinguere tra regolarità nomologiche e accidentali è la concezione, associata nel dibattito contemporaneo ai nomi di John Stuart Mill (1806-1873), Frank Ramsey (1903-1930) e David Lewis (1941-2000), che invoca la nozione di *rete* di leggi. Secondo questa concezione una regolarità può rappresentare una legge di natura se viene considerata non isolatamente ma all'interno di un sistema complessivo, costruito idealmente in forma deduttiva e capace di combinare potenza e semplicità nel modo migliore possibile: le regolarità che accettiamo come 'leggi di natura' sono dunque determinate in senso olistico come parti di una struttura. Si tratta di un criterio che tenta di volgere in positivo la consapevolezza di quanto sia problematico distinguere tra causale e accidentale in senso *logicamente* rigoroso e che, in qualche modo, elabora la lezione olistica di Quine, Kuhn e di buona parte della filosofia della scienza e del linguaggio della seconda metà del '900. D'altra parte, proprio per le caratteristiche della sua definizione, questa concezione fa dipendere l'inclusione o l'esclusione di determinate proposizioni nella classe delle leggi di natura da criteri in larga parte convenzionali (chi decide quale sia la 'migliore combinazione' di semplicità e potenza?), una circostanza che può risultare sgradita a chi condivide una visione più 'oggettivistica' di nozioni come quella di legge naturale (Dorato [2000], Psillos [2002]). Una prospettiva opposta è allora rappresentata da quelle posizioni che assumono la nozione di legge come *primitiva* (Carroll [1994]), derivando da essa il carattere nomologico non soltanto della causalità ma anche di altre nozioni epistemologiche chiave come la spiegazione, o che definiscono la nozione di legge in termini di relazioni di necessità nomica tra proprietà naturali (Armstrong [1983]). In entrambi i casi la scelta teorica è quella di assumere come un postulato proprio il problema che si rivela il più difficile da risolvere, vale a dire l'origine del concetto di necessità *naturale*.

3. CAUSALITÀ, DETERMINISMO E PROBABILITÀ

Un esempio tipico della concezione della causalità come conformità a una legge è dato da una teoria fisica deterministica che fornisce l'evoluzione degli stati di una data classe

di sistemi fisici. Una teoria di questo tipo descrive lo stato di un sistema fisico mediante l'assegnazione, a un dato istante t considerato «iniziale», di valori determinati a certe grandezze fissate, dette *variabili di stato*, e sulla base delle equazioni dinamiche che governano tali variabili è in grado di fornire l'evoluzione del sistema in esame in ogni possibile istante: nel caso tipico della meccanica newtoniana, dato uno stato iniziale del sistema all'istante t , specificato da valori determinati di posizione e velocità, la soluzione dell'adeguata equazione del moto esiste ed è unica per ogni istante t' diverso da t . Ora, in linea di principio le equazioni newtoniane del moto sono simmetriche rispetto al tempo, cioè la suddetta soluzione esiste anche per istanti precedenti, oltre che successivi, all'istante iniziale; tuttavia dal punto di vista dello specifico problema causale, la stragrande maggioranza dei filosofi e scienziati ha privilegiato la direzione *nel futuro*, considerando la possibilità di una causalità *nel passato* un'ipotesi controintuitiva o addirittura contraddittoria (qualora si accetti di definire la causalità come una relazione temporalmente asimmetrica). Lo stato iniziale del sistema viene allora considerato come in certo modo riassuntivo delle condizioni iniziali rilevanti per la sua futura evoluzione: se come «effetto» consideriamo il fatto che a un istante successivo a t il sistema si trovi in una precisa posizione del proprio spazio di configurazioni possibili, la specificazione delle suddette condizioni iniziali traduce fedelmente l'idea della «causa» come evento antecedente all'effetto e a questo connesso da leggi di regolarità (che nel nostro caso sono appunto le leggi dinamiche utilizzate).

La questione della *direzionalità del tempo* ha un'ovvia rilevanza per i temi causali. Se per esempio si assume per motivi indipendenti la sussistenza effettiva in natura di una direzione temporale privilegiata per un'ampia classe di processi fisici (per esempio dettata dalla circostanza secondo cui gli istanti iniziali dell'universo configurano uno stato di bassa entropia, cfr. Zanghì in Allori, Dorato, Laudisa, Zanghì [2005]), allora sarà immediato assumere che anche la causalità avrà una sua 'direzione' privilegiata, che tenderà per così dire ad allinearsi a quella del tempo. In linea di principio, tuttavia, è corretto ricordare che sono state proposte anche teorie che invertono questo rapporto tra tempo e causalità, ponendo come quest'ultima come nozione primitiva. È il caso della cosiddetta *teoria causale del tempo*, che definisce l'ordine temporale nei termini di un ordine causale: un evento C accade prima di un evento E se C avrebbe potuto causare E

ma non viceversa. La teoria, introdotta per la prima volta da Leibniz, è stata esplicitamente formulata da Hans Reichenbach (in Reichenbach [1927] e Reichenbach [1956]) e successivamente articolata da Adolf Grünbaum [1974] (per una valutazione complessiva si può iniziare da van Fraassen [1985]).

Se le teorie fisiche deterministiche forniscono utili esempi dell'idea regolarista di causalità come conformità a leggi, è tuttavia improprio ritenere in generale la nozione di causalità concettualmente *equivalente* alla nozione di determinismo. Se dovessimo riassumere il determinismo in una formula generale, potremmo dire che si tratta di quella dottrina secondo cui esiste un solo futuro compatibile con il presente, e quanto abbiamo detto sull'esistenza e unicità della soluzione di una data equazione newtoniana del moto relativa a un dato istante iniziale non è che un caso particolare di questa formula. Ora, mentre l'implicazione dal determinismo alla validità del principio secondo cui ogni evento ha una causa può essere pacificamente assunta, non altrettanto si può dire dell'implicazione inversa. Nell'ipotesi che il nostro universo fosse interamente deterministico, sarebbe infatti ragionevole considerare «lo stato presente dell'universo come l'effetto del suo stato precedente e come la causa del suo stato successivo», come afferma Laplace in un celebre passo del suo *Saggio filosofico sulle probabilità* (1812). Viceversa, l'ipotesi che ogni evento del nostro universo abbia una causa non ci costringe ad alcuna conclusione sulla natura deterministica o non deterministica delle leggi che lo regolano: possiamo cioè, dato un evento, risalire alle condizioni che lo hanno causato, senza presupporre per questo che quell'evento fosse l'unico evento futuro compatibile con quelle condizioni. Poiché inoltre una perdurante tendenza filosofica cui hanno aderito nel passato un gran numero di scienziati e filosofi (un esempio illustre è Popper) equipara determinismo e predicibilità, un'eventuale assunzione di equivalenza di determinismo e causalità comporterebbe inoltre per quest'ultima nozione l'ulteriore assunzione di equivalenza con la nozione di predicibilità: si tratta di un'assunzione sovente «glorificata» dal riferimento a un altro (abusato) passo del *Saggio filosofico sulle probabilità* di Laplace, nel quale il fisico matematico sosteneva la possibilità teorica, da parte di un'ipotetica intelligenza sovrumana, di conoscere l'intero corso degli eventi a partire dalla conoscenza di tutte le forze fisiche in azione in un dato istante.

Sullo sfondo della sovrapposizione tra causalità e determinismo, il concetto di una probabilità oggettiva in natura sembrava insomma minare quella che per secoli di pensiero filosofico e scientifico era apparsa come la «naturale» base deterministica della nozione di causalità ed è interessante osservare come tale identificazione fosse condivisa anche da filosofi antinecessitaristi come C.S. Peirce (1839-1914) che – in anticipo sul proprio tempo – sostenevano con forza il carattere intrinsecamente probabilistico che ogni legge naturale doveva in linea di principio esibire. Una delle acquisizioni delle discussioni novecentesche sul concetto di causa, o almeno di parte di esse, consiste invece nell'idea che l'analisi del significato della connessione causale non può essere confinata all'interno di un mondo retto da leggi deterministiche e che l'esistenza di processi indeterministici non esclude la possibilità di sviluppare analisi causali degli eventi coinvolti in tali processi. Filosofi come Hans Reichenbach (1891-1953) e Patrick Suppes (n. 1922) hanno infatti proposto teorie probabilistiche della causalità ritenendo che proprio il concetto di probabilità fosse un ingrediente essenziale di ogni genuina analisi della causalità. Nella sua formulazione originaria, la teoria probabilistica della causalità prescrive che una causa *c* non *determini* l'occorrenza dell'effetto *e* ma ne *aumenti la probabilità*. Questa intuizione viene formalmente realizzata in accordo con i requisiti minimali del calcolo delle probabilità. Una definizione essenziale per le prime interpretazioni probabilistiche della causalità è quella di *probabilità condizionale*, denotata dall'espressione $p(a|b)$. Secondo questa definizione, per ogni coppia *a*, *b* di elementi dell'insieme di eventi *W* e sotto la condizione che la probabilità $p(b)$ sia diversa da 0, la probabilità condizionale di *a* dato *b* soddisfa la condizione

$$p(a|b) = p(a \& b) / p(b).$$

In questo caso si presuppone che l'operazione & di congiunzione sia commutativa, cioè che valga $a \& b = b \& a$; qualora si abbia a disposizione un insieme di proposizioni la cui operazione di congiunzione non è commutativa, è necessario modificare conseguentemente la definizione di probabilità condizionale.

Sebbene il tentativo di sviluppare un'interpretazione probabilistica della causalità apparisse in generale un'impresa coerente con l'importanza e il ruolo della probabilità nella scienza, la sua realizzazione mediante probabilità condizionali si è rivelata insoddisfacente dal punto di vista formale: è infatti possibile costruire dei controesempi nei

quali un certo evento b è chiaramente riconoscibile come la causa di un altro evento a , ma dove tuttavia dal punto di vista probabilistico si ha $p(a|b) < p(a)$, dove cioè il solo evento a ha una probabilità di occorrenza superiore alla sua probabilità di occorrenza condizionata all'avvenuta occorrenza dell'evento b . Un esempio suggestivo, dovuto a Deborah Rosen e riportato dallo stesso Suppes, è quello di un giocatore di golf che tenta un tiro difficile: la direzione impressa alla pallina non sembra quella giusta ma, inaspettatamente, questa colpisce il ramo di un albero e finisce in buca. Ora è evidente che l'urto con il ramo è la causa del fatto che la pallina è finita in buca, e tuttavia la probabilità di centrare la buca è in generale *maggiore* della probabilità di centrare la buca *dato* l'urto con il ramo (per un'analisi generale dei principali problemi dell'interpretazione probabilistica cfr. Williamson 2009, Hitchcock 2010).

Wesley C. Salmon, il filosofo americano che forse più di ogni altro ha raccolto l'eredità teorica di Reichenbach, ha allora proposto di sviluppare un'analisi probabilistica della causalità in una direzione che abbandonasse questo approccio formale senza tuttavia rinunciare a una concezione di causalità probabilistica che in qualche modo conservasse il nucleo dell'idea secondo la quale la causa determina un aumento di probabilità nell'occorrenza dell'effetto (Salmon, 1980). Salmon propone come primitiva la nozione di *processo*, dotata - rispetto alla nozione di evento - di una certa durata temporale e di una certa estensione spaziale. La priorità accordata a questa nozione punta ad evidenziare che le teorie precedenti hanno cercato di definire relazioni causali in senso probabilistico tra eventi discreti, senza tenere conto delle connessioni fisiche tra questi eventi e del fatto che, quando siamo di fronte ad autentiche relazioni causali tra eventi discreti, esistono di norma processi causali continui che li connettono (Salmon, 1980, p. 151, Salmon, 1981, p. 155). Il significato che la nozione di processo assume per il problema causale risiede, secondo la prospettiva di Salmon, nell'assunzione che quando abbiamo motivo di credere in una genuina relazione causa-effetto, essa si spieghi con la produzione e la *propagazione* di un'*influenza causale* da una regione spaziotemporale all'altra attraverso determinate forme di processi. Queste idee di produzione e propagazione sono esemplificate da innumerevoli situazioni umane di tutti i giorni e sono anch'esse assunte da Salmon come nozioni primitive e da intendersi nel senso più comune.

La nozione di processo introdotta da Salmon ha una netta caratterizzazione spazio-temporale: nella rappresentazione geometrica dello spaziotempo, tipica delle teorie relativistiche, un processo può essere assimilato a una linea (mentre un evento è rappresentato da un punto). Salmon si pone il problema di distinguere, nella classe dei processi, i *processi causali* dagli *pseudoprocessi*, e la proposta iniziale di Salmon consiste nello sviluppo della nozione di «marchio» (*mark*), una nozione già introdotta da Reichenbach che può essere intuitivamente rappresentata da un segnale come un raggio di luce o un'onda elettromagnetica. Ciò che allora distingue i processi genuinamente causali dagli pseudoprocessi è la capacità che soltanto i primi possiedono di trasmettere un marchio, vale a dire di conservare nel tempo un'eventuale modificazione introdotta nel processo (Salmon, 1984, p. 148). Un processo genuinamente causale in questa rappresentazione è dunque un processo che non soltanto trasmette un'influenza causale mediante un segnale ma che è anche capace di «trasmettere la propria struttura», vale a dire che è capace di supportare il «sistema» causale nel quale il segnale è inserito e di comunicarne le variazioni (Salmon, 1981, p. 157).

La possibilità di fondare l'esplicabilità stessa dell'idea di processo causale sulla capacità di trasmettere un marchio è stata tuttavia oggetto di rilievi critici tali da indurre Salmon a modificare la sua posizione e ad abbandonare il criterio dei marchi. Secondo l'originaria formulazione di Salmon, infatti, un processo genuinamente causale, al contrario di uno pseudoprocesso, *avrebbe mantenuto la sua uniformità* rispetto alla caratteristica che si manifesta nell'intervallo spaziotemporale considerato, *se non si fossero verificate l'interazione locale e l'introduzione del marchio*. Sulla base di una simile formulazione del criterio di trasmissibilità di un marchio, l'intera teoria di Salmon ricade allora nella classe delle teorie controfattuali della causalità e ne eredita tutta la problematicità (Kitcher, 1989). L'attenzione di Salmon si è allora indirizzata su teorie della causalità nelle quali i processi causali si distinguono dagli pseudoprocessi per la loro capacità di trasmettere quantità fisiche - come per esempio la carica o il momento angolare - che si conservano, che mantengono cioè immutato il loro valore nel tempo. Una teoria di questo tipo è in grado di evitare alcuni importanti problemi logici e metafisici, poiché è possibile darne una formulazione intrinsecamente non controfattuale, ma la sua dipendenza da leggi fisiche di conservazione impone tuttavia l'obbligo di affrontare al-

meno due problemi di notevole rilevanza. Il primo, più generale, consiste nel fatto che nemmeno questo tipo di teoria può esimersi dal chiarire la relazione che in essa dovrebbe sussistere tra causalità e leggi di natura, una circostanza che ci riporta all'insieme dei problemi evocati nella sezione 2. Il secondo, più specifico, consiste invece nell'impossibilità di giustificare la precedenza nel tempo della causa rispetto all'effetto (che intuitivamente consideriamo tipica della causalità) sulla base di leggi di conservazione che sono simmetriche rispetto all'ordinamento temporale (per un panorama recente di questo approccio si veda Dowe [2009]). Infine è necessario segnalare, con riferimento alle teorie probabilistiche alla causalità in generale, che qualunque approccio che consideri centrale la relazione tra causalità e probabilità è tenuto ad affrontare anche la questione dell'interpretazione della probabilità stessa (Gillies [2000]): chi difende un'interpretazione probabilistica della causalità tende a considerare le relazioni causali come caratteristiche strutturali *del mondo* e questo implica difendere anche un'interpretazione oggettiva – e non puramente epistemica – della probabilità, un'implicazione tutt'altro che banale.

4. L'ANALISI CONTROFATTUALE DELLA CAUSALITÀ

Come abbiamo ricordato nella sezione 2, nella *Ricerca sull'intelletto umano* (1748) di David Hume si ritrova di passaggio anche una caratterizzazione *controfattuale* della causa come condizione necessaria dell'effetto. Il passo di Hume è stato lungamente studiato non soltanto dagli interpreti di Hume ma anche dagli studiosi della causalità in generale per il fatto, piuttosto singolare per Hume, che in esso si equipara disinvoltamente una concezione regolarista a una concezione controfattuale:

[...] possiamo così definire una causa: *è un oggetto seguito da un altro oggetto e dove tutti gli oggetti simili al primo sono seguiti da oggetti simili al secondo*. In altre parole: *dove, se il primo oggetto non è esistito, non è esistito nemmeno il secondo*. (Hume [1987], vol. 2, p. 83).

In realtà, Hume ha poi sviluppato soltanto una versione regolarista della causalità, lasciando da parte la sua caratterizzazione controfattuale. Dal punto di vista strettamente empirista, questa scelta è pienamente motivata. Un condizionale controfattuale, infatti, è un condizionale esprimibile nella forma «se si realizzasse la condizione A, allora si realizzerebbe la condizione B» quando la condizione A, di fatto, *non* è realizzata (questo spiega l'aggettivo “controfattuale”). Questo rende empiricamente sospetto lo statuto del condizionale nel suo complesso, dal momento che non è possibile per definizione accertare il verificarsi dell'antecedente: per un empirista, insomma, è l'idea stessa di possibilità non realizzata ad essere sospetta. Non soltanto. Consideriamo il caso di un condizionale controfattuale con antecedente e conseguente entrambi falsi, come quando diciamo che «se quel cucchiaino di bicarbonato fosse stato versato in un bicchiere d'acqua, si sarebbe diluito» pur sapendo di non aver toccato la confezione del bicarbonato. Ora sappiamo che le leggi semantiche che regolano la normale implicazione logica « \rightarrow » (detta *implicazione materiale*) stabiliscono che una generica implicazione $A \rightarrow B$ è falsa se e solo se A è vera ma B è falsa: la falsità di A garantisce dunque la verità dell'implicazione. Ma se questo valesse anche per i condizionali controfattuali, si avrebbero due paradossali conseguenze: in primo luogo, ogni condizionale controfattuale come quello appena formulato sarebbe automaticamente vero, dal momento che per definizione il suo antecedente asserisce una proposizione che riconosciamo come falsa; in secondo luogo, sarebbe vero anche il condizionale controfattuale «se quel cucchiaino di bicarbonato fosse stato versato in un bicchiere d'acqua, *non* si sarebbe diluito». Come spiega Nelson Goodman: “Ovviamente, ciò che si vuol dire è qualcosa di diverso, e il problema sta nel definire le circostanze nelle quali se è vero un certo controfattuale non lo è, invece, il condizionale opposto il cui conseguente contraddice quello del primo. E tale criterio di verità va costruito a dispetto del fatto che un controfattuale non può mai, per sua natura, essere sottoposto a un controllo empirico diretto tramite la realizzazione del suo antecedente” (Goodman [1985], p. 6). Inoltre, i condizionali controfattuali non soddisfano condizioni come la legge di contrapposizione (se $A \rightarrow B$ allora $\text{non-}B \rightarrow \text{non-}A$) e la transitività (se $A \rightarrow B$ e $B \rightarrow C$, allora $A \rightarrow C$), condizioni che sono invece soddisfatte da condizionali come l'implicazione materiale e l'implicazione stretta (definita nella logica modale).

Alcuni filosofi hanno proposto di risolvere la questione avanzando un modello dei condizionali controfattuali che J.L. Mackie ha definito *nomico-inferenziale* (Mackie [1962]): secondo questo modello, sarebbe sempre possibile rimpiazzare un generico condizionale controfattuale della forma «se p si verificasse, allora q si verificherebbe» con un argomento che ha come premesse un insieme di leggi universali, l'enunciato « p si è verificato» e un certo insieme variabile di enunciati singolari concernenti una serie di «condizioni rilevanti», e come conclusione l'enunciato « q si è verificato» (cfr. anche Nagel [1968], pp. 76 ss.). Inoltre il modello nomico-inferenziale risolverebbe uno dei problemi che, come chiarisce il citato passo di Goodman, rende sospetti per i filosofi di impostazione empirista i condizionali controfattuali, cioè il fatto che questi, enunciando proposizioni riguardanti eventi potenziali che non si sono realizzati, si sottraggono per definizione alla possibilità di essere confermati o falsificati dall'evidenza empirica. Questo modello è tuttavia afflitto da problemi almeno altrettanto gravi di quelli che intendeva risolvere: in primo luogo, il ricorso alle leggi universali vanifica i meriti esplicativi dei controfattuali, dal momento che l'idea di legge causale rimandava ai controfattuali ma il modello nomico-inferenziale ci riporta alle leggi; in secondo luogo, la specificazione delle presunte «condizioni rilevanti» può risultare impossibile o indefinita. Quest'ultimo problema è stato caratterizzato come il problema *pragmatico* dei condizionali controfattuali, in base al quale la somma delle proprietà formali del connettivo di implicazione materiale e di tutte le informazioni disponibili sulle condizioni fattuali rilevanti nel contesto di quella specifica implicazione può non essere sufficiente per stabilire la verità dell'implicazione espressa da un condizionale controfattuale (cfr. ancora Goodman [1985]).

Nella teoria regolarista, l'idea di causalità come conformità a una legge precede logicamente il ricorso ai condizionali controfattuali che sarebbero sostenuti da quelle successioni che esemplificano la legge; ma come abbiamo visto nel caso del modello nomico-inferenziale, ogni analisi dei controfattuali che ricorresse a nozioni causali risulterebbe circolare, poiché dal punto di vista regolarista queste nozioni rimanderebbero nuovamente all'idea di legge. La teoria formulata da Robert C. Stalnaker e David Lewis (Stalnaker, 1969, Lewis 1973a, 1973b) definisce invece le condizioni di verità dei condizionali controfattuali sulla base di una relazione di somiglianza definita su un insieme

di *mondi possibili*; questo insieme comprende un elemento privilegiato, definito *mondo attuale*, che intuitivamente corrisponde al «nostro» mondo, cioè il mondo nel quale è vera la proposizione A che viene negata nell'antecedente di un controfattuale come «se A fosse vera, allora B sarebbe vera». In generale, nella teoria di Lewis-Stalnaker, le condizioni di verità di un condizionale controfattuale sono definite come segue. Siano A e B due proposizioni: si denota con l'espressione $A \Box \rightarrow B$ il condizionale controfattuale «Se A fosse vera, allora B sarebbe vera» e si definisce *A-mondo* un mondo possibile in cui A è vera. Allora $A \Box \rightarrow B$ è vero (in un mondo w) se e solo se

- (1) non esistono *A*-mondi (nel qual caso $A \Box \rightarrow B$ è *banalmente* vero), oppure
- (2) gli *A*-mondi in cui B è vera sono più simili a w di qualsiasi altro *A*-mondo in cui B è falsa.

Come scrive David Lewis: “In altre parole, un controfattuale è vero in senso non banale se e solo se rendere vero anche il conseguente insieme all'antecedente comporta un minore allontanamento dalla realtà di quanto non comporti rendere vero l'antecedente senza che sia vero anche il conseguente” (Lewis, 1973b, p. 197).

Nella teoria di Stalnaker-Lewis la relazione di somiglianza tra mondi viene introdotta come primitiva e senza fare riferimento alle leggi che governano i mondi: ciò implica la possibilità di affermare che - dati tre mondi v , w e z - un dato mondo v assomiglia più al mondo w che al mondo z senza coinvolgere la struttura causale di v , w e z . La circolarità del modello nomico-inferenziale è così evitata e si apre la possibilità di fornire un'analisi controfattuale della causalità. (L'uso della nozione di mondo possibile da parte della teoria di Stalnaker e Lewis è peraltro pienamente coerente con l'origine *modale* dell'idea stessa di condizionale controfattuale, e deriva originariamente proprio dalla semantica per le logiche modali proposta da Saul Kripke nel 1963).

Siano ora $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ e $\{B_1, B_2, \dots, B_n\}$ due famiglie di proposizioni tali che i componenti di ciascuna famiglia non possano essere a due a due congiuntamente vere. Diremo allora che le proposizioni B *dipendono controfattualmente* dalle proposizioni A quando tutti i condizionali controfattuali $A_i \Box \rightarrow B_i$ (per $1 \leq i \leq n$) sono veri. Se per esempio consideriamo le B come proposizioni che specificano le posizioni dell'indice su un barometro e le A come proposizioni che specificano i corrispondenti valori di pressione dell'aria, è intuitivamente chiaro che le B dipendono controfattualmente dalle A .

Supponiamo ora di considerare due famiglie $\{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ e $\{b_1, b_2, \dots, b_n\}$ di *eventi* tali che i componenti di ciascuna famiglia non possano a due a due verificarsi congiuntamente, e per $1 \leq i \leq n$ denotiamo con $O(a_i)$ la proposizione che a_i si verifica (lo stesso vale naturalmente per $O(b_i)$). Diremo allora che gli eventi b_i *dipendono causalmente* dagli eventi a_i se e solo se le proposizioni $O(b_i)$ dipendono controfattualmente dalle proposizioni $O(a_i)$. Caso particolare è quello in cui le due generiche famiglie $\{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ e $\{b_1, b_2, \dots, b_n\}$ di eventi siano costituite ciascuna da un unico membro, denotato da a e b rispettivamente. Diremo allora che b dipende causalmente da a quando b non si sarebbe verificato se non si fosse verificato a (Lewis assimila esplicitamente questa nozione di dipendenza causale alla relazione espressa dalla seconda definizione di causa che Hume fornisce nella *Ricerca sull'intelletto umano*).

Abbiamo ora tutti gli elementi per arrivare alla vera e propria relazione di «causazione» tra eventi. In primo luogo definiamo una successione di eventi a, b, c, d, \dots come una *catena causale* quando b dipende causalmente da a , c da b , d da c e così via: un evento w è allora *causa* di un altro evento z se e solo se esiste una catena causale che conduce da w a z . È importante sottolineare che secondo Lewis il fatto che un evento b dipenda causalmente da un evento a implica che a è causa di b , *ma non vale l'inverso*: la relazione di dipendenza causale implica cioè la relazione di causazione ma non viceversa. La causazione deve infatti essere transitiva, mentre la dipendenza causale in generale non lo è, dal momento che - come abbiamo ricordato - i condizionali controfattuali su cui essa è basata non godono in generale della proprietà transitiva (Lewis, 1973b, p. 200). Se cioè a, b e c sono eventi reali tali che b non si sarebbe verificato senza a e c non si sarebbe verificato senza b , allora a è causa di c anche se c si sarebbe verificato senza a (come nel caso in cui esista un'altra causa effettiva di c).

La teoria controfattuale della causalità, nella formulazione di Lewis, è una teoria sofisticata sia dal punto di vista formale sia da quello metafisico, con la quale il filosofo americano ha ritenuto di poter risolvere i numerosi problemi lasciati aperti dalla teoria regolarista. Nel saggio che contiene la formulazione originaria, Lewis affermava infatti:

Rimane da vedere se un'analisi regolarista [della causalità] può avere successo senza cadere vittima di problemi ancora peggiori, senza accumulare epicicli e senza allonta-

narsi dalla fondamentale idea che la causalità è esemplificazione [*instantiation*] di regolarità. Non ho una dimostrazione che le analisi regolariste non possono essere adattate, né spazio per passare in rassegna gli adattamenti che sono stati tentati. Basti dire che le prospettive sono oscure. Credo che sia tempo di provare qualcos'altro (Lewis, 1973b, p. 194).

Secondo i suoi critici, tuttavia, esistono numerosi motivi di insoddisfazione nei confronti della teoria di Lewis. Essa non soltanto non sembra aver fornito risposte realmente soddisfacenti a quei problemi specifici che la teoria regolarista era stata ritenuta incapace di risolvere. Sul piano più generale dell'analisi metafisica, l'obiettivo di evitare la circolarità non ricorrendo a leggi causali per definire le relazioni tra i mondi possibili viene raggiunto a un prezzo piuttosto elevato, che è quello di costruire la teoria su fondamenti metafisici - le nozioni di mondo possibile e quella di somiglianza comparativa tra mondi possibili - estremamente controversi. La generica qualificazione di un mondo come possibile non risolve inoltre di per sé il problema se ci si riferisca a una possibilità *logica* o *fisica*: il problema è serio, dal momento che se si tratta di una possibilità fisica, diventano rilevanti le leggi di natura e si vanifica la motivazione originaria della teoria controfattuale basata sulla semantica dei mondi possibili (Horwich [1987], pp. 167-76). A fronte di questi e di altri problemi, di natura più tecnica, Lewis ha sviluppato in tempi più recenti una versione aggiornata di teoria controfattuale della causalità (Lewis [2000]): per una presentazione di questa versione rimandiamo a Menzies [2009].

5. CAUSALITÀ E AZIONE

Una particolare teoria della causalità è stata proposta dai filosofi australiani Peter Menzies e Huw Price, nota come *agency* (o *manipulability*) *theory of causation* (Menzies, Price [1993]), Price [1992]) e sviluppata sulla base di argomenti proposti originariamente da filosofi come Gasking (1955) e von Wright (1971). La formulazione di Menzies e Price mette in evidenza due aspetti fondamentali, che risultano rilevanti per gli argomenti che andiamo sviluppando. In primo luogo, la causalità è ciò che i filosofi definiscono una *qualità secondaria*, vale a dire una caratteristica di relazioni tra eventi

che viene spiegata in connessione all'esperienza umana (in analogia, per esempio, con il ruolo del colore nella percezione comune). In secondo luogo, la causalità è essenzialmente connessa con l'*azione*: “un evento *A* è causa di un distinto evento *B* quando la realizzazione di *A* sarebbe un mezzo efficace con il quale un agente libero potrebbe far accadere l'evento *B*” (Menzies, Price [1993], p. 190).

L'analisi della causalità in termini di azione, oltre a spiegare razionalmente come vengano acquisite nozioni causali e perché il ricorso al ragionamento causale sia tanto pervasivo (cfr per esempio Anscombe [1971], pp. 92-3), permette di interpretare in termini analoghi anche la più tipica delle condizioni causali, vale a dire l'asimmetria temporale:

“in un certo senso l'asimmetria causale non è nel mondo, ma è piuttosto un prodotto della nostra prospettiva asimmetrica sul mondo. Siamo noi stessi incredibilmente asimmetrici nel tempo. Ricordiamo il passato e agiamo per il futuro, soltanto per menzionare due degli aspetti più evidenti di questa asimmetria. Non sembra irrealistico attendersi che gli effetti di questa asimmetria siano profondamente radicati nei modi nei quali descriviamo ciò che ci circonda o che sia arduo distinguere il contributo di tale asimmetria da quella parte della descrizione che potremmo ritenere indipendente dalla nostra particolare prospettiva.” (Price [1992], pp. 513-4)

La teoria della causalità in termini di azione è stata sottoposta a un certo numero di obiezioni. Ne prenderemo in considerazione due tipi: l'obiezione di *antropocentrismo* e l'obiezione di *circularità*¹. In base alla prima, il carattere antropocentrico della teoria della causalità in termini di azione è inaccettabile perché considera “le relazioni che hanno luogo al di fuori di possibili azioni umane causali come delle relazioni causali soltanto per analogia. È impossibile in linea di principio per un agente umano provocare l'esplosione di una supernova. Dunque l'analisi in termini di intervento umano non si applica a quel processo e non può spiegare, almeno non direttamente, perché esso sia causale.” (Kistler [2002], p. 654). In base alla seconda obiezione, invece, la teoria della

¹ Un'obiezione rilevante, ma che non prenderemo in esame per motivi di spazio, è quella relativa all'asimmetria causale: per approfondimenti cfr. Laudisa [2005], pp. 418-422.

causalità in termini di azione sarebbe circolare, perché utilizzerebbe “la nostra capacità di agire come strumento concettuale per analizzare la causa in generale. Tuttavia, quando noi agiamo causiamo eventi. Dunque il concetto di azione presuppone il concetto di causa.” (*ivi*)

Ora, le due obiezioni sono accomunate da un’assunzione implicita, secondo la quale la natura causale di certi fenomeni – l’esplosione di una supernova da un lato e le nostre azioni dall’altro – è in un certo senso *evidente*. Nella prima obiezione, questa assunzione implica allora immediatamente che quei fenomeni si pongono al di fuori di un’analisi in termini di azione mentre, nella seconda obiezione, l’assunzione impedisce che il concetto di azione sia utilizzato per descrivere la natura fondamentale della causalità. *Ma è esattamente se quei fenomeni debbano essere causali o meno la fonte del problema*. Considerare ‘evidente’ la loro presunta natura causale equivale di fatto ad adottare una qualche teoria della causa secondo la quale quei fenomeni sono causali: ma, in primo luogo, non è affatto chiaro quale dovrebbe essere questa teoria e poi, in secondo luogo, questo non elimina la necessità di confrontare tale presunta teoria con la fisica e ciò riporta ai problemi che abbiamo già discusso. Piuttosto, può non essere privo di problemi il fatto che la teoria della causalità in termini di azione si iscrive in una concezione *naturalistica* della conoscenza: in questa concezione si assume che le caratteristiche della conoscenza dipendono in modo essenziale dal fatto che la conoscenza stessa è un’attività condotta da enti naturali – gli esseri umani – sottoposti a precisi vincoli di scala e portatori di una certa storia evolutiva e questa assunzione, anche se di fatto largamente condivisa, si presenta in realtà ricca di aspetti altamente controversi (una discussione interessante in questo senso si trova in Horst [2007]).

6. LA CAUSALITÀ «SCIENTIFICA»

Uno strumento formale che in anni recenti ha attirato l’attenzione di un gran numero di ricercatori, e che alcuni hanno caratterizzato come la teoria *matematica* della causalità (Pearl [2000]), è la teoria delle *reti causali* (*causal networks*), una teoria che sistematizza contributi provenienti da aree diverse (economia, statistica, biologia, intelligenza artificiale) e che è nata come tentativo di formalizzare efficacemente una serie di algoritmi

ideati per la ricerca di strutture causali a partire da correlazioni statistiche (Williamson [2005]). Di per sé, la teoria delle reti causali è una pura teoria matematica e in quanto tale compatibile con posizioni molto varie, ma in anni recenti anche i filosofi hanno deciso di partecipare alle intense discussioni sulle basi di tale teoria e sulle sue implicazioni in tema di fondamenti della causalità e della probabilità (per un'introduzione al tema, si veda Benzi [2003]). Nella stessa area di indagine si muovono le ricerche sull'elaborazione di *modelli causali*, vale a dire strutture formali che sono destinate a rappresentare le relazioni causali che legano tra loro un insieme di variabili scelte di volta in volta, a seconda del tipo di sistema modellizzato. Il comportamento delle variabili è regolato da un insieme di cosiddette *equazioni strutturali*: ad esse si assegna il compito di descrivere relazioni causali effettive, e non soltanto correlazioni, perché esse forniscono informazioni sugli effetti di eventuali interventi volti a modificare il valore iniziale delle variabili governate dalle equazioni (Hitchcock [2007b]). La nozione di causalità incorporata nei modelli causali risulta particolarmente vicina alla sensibilità scientifica in senso stretto per un semplice motivo: tali modelli permettono in generale di determinare un insieme di predizioni verificabili sul sistema in esame e di confrontare tali predizioni con dati statistici già disponibili sul sistema stesso.

7. CONCLUSIONI

Un secolo esatto ci divide dall'auspicio di Bertrand Russell che nel novembre del 1912, in occasione di una conferenza presidenziale presso l'Aristotelian Society, si augurava l'espulsione del concetto di causa dalla filosofia e dalla scienza, sostenendo niente di meno che “la legge di causalità, così come viene espressa di solito dai filosofi, è falsa e non viene impiegata nella scienza” (Russell [2010], p. 195). In tutta onestà, non sembra che l'invito russelliano sia stato ascoltato. Il dibattito sulla natura e il ruolo di nozioni causali non soltanto si mantiene vivace in aree tradizionali come la metafisica o la filosofia di scienze naturali come la fisica, ma si estende ad aree in precedenza meno battute o di più recente formazione come le scienze cognitive e quelle sociali e umane. Questa presentazione si propone di rappresentare uno strumento di orientamento in

quell'autentico continente filosofico che è il dibattito sulle forme della causalità, un'idea che rimane tuttora parte integrante della nostra aspirazione alla conoscenza.

BIBLIOGRAFIA

Allori V., Dorato M., Laudisa F., Zanghi N. (2005), *La natura delle cose. Introduzione ai fondamenti e alla filosofia della fisica*, Carocci

Anscombe E. (1971), *Causality and Determination*, Cambridge University Press.

Armstrong D.M. (1983), *What is a Law of Nature?*, Cambridge University Press.

Beebe C., Hitchcock C., Menzies P. (eds.) (2009), *The Oxford Handbook of Causation*, Oxford University Press.

Benzi M. (2003), *Scoprire le cause. Reti causali, contesti, probabilità*, Franco Angeli.

Carroll J. (1994), *Laws of Nature*, Cambridge University Press.

Dorato M. (2000), *Il software dell'universo. Saggio sulle leggi di natura*, Bruno Mondadori.

Dowe P. (2009), "Causal Process Theories", in Beebe, Hitchcock, Menzies (eds.), (2009).

Gasking D. (1955), "Causation and Recipes", *Mind* 64, pp. 479-487.

Goodman N. (1985), "Il problema dei condizionali controfattuali", in *Fatti, ipotesi e previsioni*, Laterza, pp. 5-33.

Grünbaum A. (1974), *Philosophical Problems of Space and Time*, 2nd. ed., Reidel, Dordrecht.

Hitchcock C. (2007a), "How to be a Causal Pluralist", in P. Machamer, G. Wolters (eds.), *Thinking about Causes. From Greek Philosophy to Modern Physics*, Pittsburgh University Press, pp. 200-221.

Hitchcock C. (2007b), "Three Concepts of Causation" *Philosophy Compass* 2/3, pp. 508-516.

Hitchcock C. (2010) "Probabilistic Causation", *Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2011 Edition), E.N. Zalta (ed.), <<http://plato.stanford.edu/archives/win2011/entries/causation-probabilistic/>>.

- Horst S. (2007), *Beyond Reduction. Philosophy of Mind and Post-Reductionist Philosophy of Science*, Oxford University Press.
- Horwich P. (1987), *Asymmetries in Time*, MIT Press.
- Hume D. (1987), *Opere filosofiche*, 4 voll., Laterza, Roma-Bari.
- Kail P. (2007), “Is Hume a Realist or an Anti-Realist?”, in E. Radcliffe (ed.), *A Companion to Hume*, Blackwell, pp. 441-456.
- Kistler M. (2002), “Causation in Contemporary Analytic Philosophy”, *Quaestio 2*, pp. 635-668.
- Kitcher P. (1989), “Explanatory unification and the causal structure of the world”, in P. Kitcher, W. Salmon (eds.), *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. 13, *Scientific Explanation*, University of Minnesota Press, pp. 410-505.
- Laudisa F. (2005), “La causalità in fisica”, in Allori V. et al. (2005).
- Laudisa F. (2009), *Hume*, Carocci.
- Laudisa F. (2010), *La causalità*, Carocci.
- Lewis, D. (1973a): *Counterfactuals*, Blackwell.
- Lewis D. (1973b), “Causation”, in *Journal of Philosophy* 70, pp. 556-567 (ristampato in Sosa, Tooley (1993), pp. 193-204: i riferimenti nel testo sono a questa edizione).
- Lewis D. (2000), “Causation as Influence”, *Journal of Philosophy* 97, pp.182–97.
- Mackie J.L. (1962), “Counterfactuals and causal laws”, in R.J. Butler (ed.), *Analytical philosophy*, Oxford University Press, pp. 66-80.
- Menzies P. (2009), “Counterfactual Theories of Causation”, *Stanford Encyclopedia of Philosophy* E.N. Zalta (ed.), <<http://plato.stanford.edu/archives/fall2009/entries/causation-counterfactual/>>
- Menzies P., Price H. (1993), “Causation as a Secondary Quality”, *British Journal for the Philosophy of Science* 44, pp. 187-203.
- Nagel E. (1968), *La struttura della scienza*, Feltrinelli, 1968.
- [Pearl J.](#) (2000). *Causality: Models, Reasoning, and Inference*, [Cambridge University Press](#).
- Price H. (1992), “Agency and Causal Asymmetry”, *Mind* 101, pp. 501-520.
- Psillos S. (2002), *Causality and Explanation*, Acumen.

Psillos S. (2004), '[Causality](#)' in *New Dictionary of the History of Ideas*, M.C. Horowitz (ed.), Charles Scribner's Sons Reference Books, pp. 272-280.

Psillos S. (2009), "Causal Pluralism", in Robrecht Vanderbeeken & Bart D'Hooghe (eds.) *Worldviews, Science and Us: Studies of Analytical Metaphysics: A Selection of Topics From a Methodological Perspective*, World Scientific Publishers.

Reichenbach H. (1927), *Philosophie der Raum-Zeit-Lehre*, De Gruyter (trad. ingl. *The Philosophy of Space and Time*, Dover, 1958, trad. it. *Filosofia dello spazio e del tempo*, Feltrinelli 1977).

Reichenbach H. (1956), *The Direction of Time*, University of California Press.

Russell B. (2010), *Misticismo e logica*, TEA.

Salmon W.C. (1980), "Probabilistic causality", in *Pacific Philosophical Quarterly*, 61, pp. 50-74 (ristampato in Sosa, Tooley (1993), pp. 137-153: i riferimenti sono a questa edizione).

Salmon W.C. (1981), "Causality: production and propagation", in P.D. Asquith, R.N. Giere (eds.), *Proceedings of the 1980 Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, vol. 2, pp. 49-69 (ristampato in Sosa, Tooley (1993), pp. 154-171: i riferimenti sono a questa edizione).

Salmon W.C. (1984), *Scientific Explanation and the Causal Structure of the World*, Princeton University Press.

Scriven M. (1958), "Definitions, explanations and theories", in *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. II, University of Minnesota Press, pp. 99-195.

Sosa E., Tooley M. (eds.) (1993), *Causation*, Oxford University Press.

Stalnaker R. (1968), "A Theory of Conditionals", in *Studies in Logical Theory*, American Philosophical Quarterly Monograph series, No. 2, Blackwell.

Van Fraassen B. (1985), *An Introduction to the Philosophy of Time and Space*, 2nd ed., Columbia University Press.

Williamson J. (2005) *Bayesian Nets and Causality. Philosophical and Computational Foundations*, Oxford University Press.

Williamson J. (2009), "Probabilistic Theories of Causation" in Beebe, Hitchcock, Menzies (eds.) (2009).

Wright G.H. von (1971), *Explanation and Understanding*, Cornell University Press.

Aphex.it è un periodico elettronico, registrazione n° ISSN 1827-5834. 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).
