

R e c e n s i o n i

Giuliano Torrenzo, *I viaggi nel tempo. Una guida filosofica*, Roma-Bari, Editori Laterza, 2011, pp. 178, euro 20,00

di Vincenzo Fano e Giovanni Macchia

1. INTRODUZIONE

Nel 1976, uno dei più importanti filosofi della seconda metà del ventesimo secolo, l'americano David Lewis, esordisce in un suo famoso articolo con questa considerazione: «Il viaggio nel tempo, io sostengo, è possibile. I paradossi del viaggio nel tempo sono stranezze, non impossibilità» (Lewis 1976, p. 145).

Alla fine degli anni Ottanta, il fisico teorico statunitense Kip Thorne, uno dei maggiori esperti mondiali delle implicazioni astrofisiche della relatività generale einsteiniana, in una serie di lavori insieme ad altri colleghi, giunge a sostenere che in base alle attuali leggi fisiche non c'è nulla che *a priori* vieti la realizzabilità di viaggi nel tempo (a parte le notevoli difficoltà pratiche, ovviamente) in alcuni particolari spazitempo:

«Sembrirebbe che se civiltà avanzate possano costruire multipli spazitempo *wormhole*¹ [...], allora tali civiltà potrebbero usarli per viaggi all'indietro nel tempo» (Morris e Thorne 1988, p. 407).

Grazie alla levatura di questi studiosi, i viaggi nel tempo hanno così guadagnato un doppio credito su due “sponde” diverse ma certo complementari e interconnesse: sulla sponda della possibilità logica, grazie all'approccio più filosofico di Lewis, su quella della possibilità fisica, grazie all'approccio più fisico-matematico di Thorne.

Inutile però dire che questi lavori non hanno certo fornito alcuna risposta *definitiva* a favore della possibilità dei viaggi nel tempo, del resto l'argomento è troppo ricco, complesso, in un certo senso persino delicato, e soprattutto per ora intrinsecamente speculativo, per essere vicini a certezze controllabili. Ma certo i due studiosi hanno dato un contributo notevole all'analisi di questo affascinante argomento, e ancor più hanno contribuito a vivacizzare, elevare e ampliare il dibattito che si è così gradualmente imposto, in queste ultime due decadi, all'attenzione di importanti filosofi e fisici nelle loro diverse aree di specializzazione. Tanto per darne un'idea: fra i fisici vi sono stati interventi di studiosi di relatività, di meccanica quantistica, gravità quantistica, teoria delle stringhe; fra i filosofi, contributi di metafisici, filosofi della fisica, filosofi del tempo. Intendiamoci: non che questi differenti dibattiti si svolgano necessariamente a compartimenti stagni, ma anche nella trasversalità interdisciplinare spesso non riescono a eludere quella loro identità di prospettiva, per così dire, che li rende settoriali e quindi a rischio di insuccesso in termini di risultati realmente generali. D'altronde è normale

¹ Un *wormhole* è una particolare struttura dello spaziotempo (una specie di tunnel) attraverso la quale eventuali viaggiatori che la percorressero sarebbero in grado di raggiungere in tempi brevi zone distanti dello spaziotempo, incluso il passato, altrimenti irraggiungibili senza queste “scorciatoie”.

che anche lo studio dei viaggi nel tempo erediti quella convivenza talvolta forzata talvolta feconda fra le differenti *Weltanschauungen* che intimamente costituiscono, in termini ben più generali, la fisica e la filosofia stesse.

Resta comunque che, ormai da qualche anno, possiamo legittimamente – e con piacere!, almeno per chi scrive – dire che il tema dei viaggi nel tempo, partito com'è noto da un ambito essenzialmente artistico-letterario soggetto alle sole “leggi della fantasia”, si è via via guadagnato anche la dignità di più rigorosi e ardui studi filosofici e fisico-matematici, raggiungendo così una sorta di completezza d'indagine multidisciplinare che lo ha reso un campo di ricerca, in senso lato ma a tutti gli effetti, scientifico.

La domanda cruciale, che oggi possiamo porci, può allora essere di questo tipo: qual è il grado di consistenza logica, di possibilità metafisica e di possibilità fisica (si badi, non di possibilità tecnologica, che è altra cosa) dei viaggi nel tempo?

Questa domanda può forse apparire un po' arida, se non brutalmente tecnicistica, ma in realtà essa si nutre anche di tutti quei divertenti paradossi, quelle bizzarre situazioni, quelle contorte conclusioni a cui sono almeno una volta giunti, con soddisfazione e meraviglia, non solo gli “addetti ai lavori” ma anche un po' tutti i fruitori di cinema e letteratura fantastica al cospetto di una qualche storia che implicasse viaggi nel tempo.

Ebbene, coloro i quali sono interessati a capire il senso profondo di quella domanda, e quindi a comprendere i viaggi nel tempo nelle loro varie sfaccettature e avere una panoramica dell'approccio multidisciplinare che essi consentono, hanno ora, nel libro di Giuliano Torrenzo, un utilissimo strumento in più!

Diciamo subito due cose.

La prima: il precedente punto esclamativo non è l'eco di uno strillone d'altri tempi, ma l'espressione di un disappunto, finalmente attenuato, dovuto alla mancanza di un testo del genere nel panorama editoriale italiano. Insomma, come si dice in tali situazioni, il libro di Torrenco colma una evidente lacuna. Al più in Italia, di autoctono, si trova qualche testo di divulgazione scientifica che solo marginalmente accenna ai viaggi nel tempo, ma senza profondità né competenza filosofica. Mentre il saggio di Torrenco è, come recita il sottotitolo, una vera e propria guida filosofica, che tra l'altro ricorda quella trovata da Arthur Dent nel romanzo di Douglas Adams, *Guida galattica per gli autostoppisti*, in quanto sembra dirci “non fatevi prendere dal panico” di fronte ai viaggi nel tempo! Anche se, bisogna dirlo, a differenza dell'altra guida, non costa poco (20 euro per 180 pagine!), ma questa è una scelta dell'editore, non dell'autore. Nel mondo anglosassone la situazione è sicuramente migliore, ma, a parte poche eccezioni, anche questi testi (qualcuno tradotto in italiano) sono carenti nell'approccio filosofico e, in particolare, nel legame fra viaggi nel tempo e filosofia del tempo. Il libro di Torrenco, quindi, fosse in inglese, sarebbe competitivo anche in questo panorama editoriale internazionale. Per di più ricorda un altro bellissimo libro, quello di Paul Nahin: *Time Machines: Time Travel in Physics, Metaphysics, and Science Fiction*.² A parte le dimensioni visibilmente più corpose di quest'ultimo, in entrambi spiccano i continui e piacevolissimi rimandi a racconti, romanzi, film, serie televisive, incentrati sui vari aspetti dei viaggi nel tempo, utili ad esemplificare le problematiche via via trattate.

La seconda cosa da dire: è un libro consigliabile non solo a chi ha già competenze tecniche generali (di fisica, filosofia, ecc.) ed è desideroso di approfondire il tema dei

² Di questo libro Torrenco cita solo la prima edizione del 1993, in verità ne esiste una seconda, corretta e ampliata, del 1999 (si veda anche il meno corposo Nahin 1997).

viaggi nel tempo, ma è un libro godibilissimo e istruttivo anche per il “semplice” appassionato di narrazioni fantastiche, interessato a un approccio più solido e profondo, a una disamina puntuale dell’argomento attraverso le lenti critiche della riflessione filosofica e scientifica. Del resto, questo libro, grazie a una miscela sapiente di competenza tecnica, chiarezza e vivacità espositiva, non è mai tedioso. È vero che l’argomento dei viaggi nel tempo è, come dire, affascinante e stuzzicante già di per sé, però non era difficile scivolare o verso un facile sensazionalismo divulgativo che cattura sì il lettore ma senza istruirlo realmente, o verso quegli ostentati tecnicismi scientificamente “alti” ma che alla fine della fiera stancano il lettore distogliendolo in pratica dal cuore dei problemi. Torrenco è bravo a evitare questi rischi e a mantenersi equilibrato, senza per questo rinunciare alla “precisione teorica” dei ragionamenti, né alla “leggerezza pratica” dell’esposizione. Insomma, non è un saggio scritto con pedanteria né saccenteria, ma con passione e con il desiderio di farsi capire e, passateci l’espressione, d’instaurare una piacevole convivialità.

Il libro è strutturato in due parti: la prima (lunga più del doppio della seconda), di tre capitoli, è quella incentrata sulla filosofia del tempo e sui viaggi nel tempo, e su tutte quelle questioni teoriche, sia fisiche che filosofiche, necessarie a una loro definizione; la seconda, di due capitoli, affronta i paradossi dei viaggi nel tempo, le varie stranezze, possibilità e impossibilità che deriverebbero dalla loro attuazione.

Diremmo di scorrerle brevemente, soffermandoci sui contenuti principali di ogni capitolo e appuntando qualche riflessione critica.

2. I VIAGGI NEL TEMPO

Il primo denso capitolo è una sorta di breve introduzione alle varie teorie del tempo. Se di viaggi nel tempo si vuol parlare è del tutto naturale interrogarsi sul background temporale che dà, o dovrebbe dare, senso allo stesso concetto di viaggio nel tempo. Del resto il dibattito sulla natura del tempo è apertissimo, visto che non sappiamo cosa sia in realtà il tempo, né tantomeno se esso effettivamente esista o se sia invece una mera modalità del nostro esperire gli eventi, e quindi una sorta di proiezione della nostra mente sul mondo. È vero che in fondo le scuole principali sono essenzialmente due (la visione *dinamica* del tempo, ossia il tempo come flusso continuo di eventi che prescinde dall'osservatore, e la visione *statica*, per la quale il tempo non scorre sebbene gli eventi abbiano un ordine temporale oggettivo), ma al loro interno è cresciuta una messe di distinguo e caratterizzazioni che inevitabilmente, oltre ad arricchire e complicare tutta la faccenda, ha risvolti sulla possibilità stessa di concepire i viaggi nel tempo.

Facciamo un semplice esempio. Intanto diamo la definizione di viaggio nel tempo che lo stesso Torrenzo fornisce a p. 21 rifacendosi giustamente a David Lewis (1976), che per primo sottolineò esplicitamente la necessità di una comparazione fra il cosiddetto *tempo personale* (ossia il modo col quale ognuno di noi sperimenta e stabilisce la successione degli eventi esterni; per intenderci: il tempo che misuriamo con l'orologio che portiamo al polso) e il cosiddetto *tempo pubblico* (cioè il modo col quale quegli stessi eventi esterni sono ordinati da una comunità; in pratica: è il tempo misurato, per esempio, dagli orologi di una stazione, o quello diffuso dall'orario televisivo). Torrenzo introduce una prima descrizione dei viaggi nel tempo intesi come «una serie di eventi che ci portino a un momento del tempo pubblico che dista dalla nostra partenza più

minuti di quanti ne misurerà il nostro orologio da polso quando lo avremo raggiunto, o che si trova nel passato [del tempo pubblico] rispetto all'ora della partenza» (p. 21). In altre parole, è evidente che tempo personale e tempo pubblico coincidono per tutti noi nella vita quotidiana, ma non coincidono affatto per un supposto viaggiatore nel tempo il quale, per viaggiare nel futuro, deve “traversare” un qualche intervallo temporale la cui durata, come misurata nel suo tempo personale, è minore di quella misurata nel tempo pubblico, mentre per viaggiare nel passato, a prescindere dalla durata del suo viaggio, deve ovviamente raggiungere un tempo che è passato *per* il tempo pubblico.

Ora, di primo acchito verrebbe da ritenere che un viaggio nel passato o nel futuro abbiano senso se passato e futuro in una qualche maniera esistono. Quindi i cosiddetti *presentisti* (per i quali solo le entità presenti esistono), o i sostenitori della *teoria del blocco crescente* (per i quali anche le entità passate esistono ma non le future) non parrebbero avere vita facile nel dar credito ai viaggi nel tempo: per i primi banalmente perché non esistono tempi e luoghi passati né futuri nei quali andare, per i secondi al limite solo i viaggi nel passato potrebbero concretizzarsi perché è soltanto il futuro a non esistere. Ma la questione è più sottile di quanto questa ovvia riflessione lascia intendere, e il rapporto fra teorici dinamici e statici del tempo e viaggi nel tempo è molto variegato e suscettibile di sottili distinzioni che non favoriscono banalmente gli uni o gli altri. E a questi aspetti Torrenco dedica pagine ed esempi interessanti, chiamando giustamente in causa scuole di pensiero e nozioni fondamentali per la disamina dei viaggi nel tempo. Prima fra tutte è la teoria causale del tempo, ossia l'idea che tempo e causalità siano strettamente intrecciati, nel senso che, come l'esperienza quotidiana ci suggerisce, l'ordine di una successione di eventi stabilito secondo la

relazione *essere causa di* è lo stesso di quello stabilito dalla relazione *venire prima di*. Il punto è capire se le relazioni temporali possano essere ridotte a quelle causali, e soprattutto se sia possibile dare un senso a quelle relazioni causali alquanto “imbarazzanti” che i viaggi nel tempo implicherebbero coinvolgendo la cosiddetta *causalità inversa*, vale a dire una relazione causale con l’effetto che precede la causa.

Altri argomenti che il primo capitolo discute sono, ad esempio, la chiusura e apertura del futuro, il concetto di determinatezza del futuro e la differenza con il determinismo e il fatalismo, gli aspetti linguistici legati al tempo, il significato di tempo lineare contrapposto a quello di tempo ramificato, l’importante nozione di entropia nel suo legame con la cosiddetta direzione del tempo, ecc. Tutti questi argomenti, che già autonomamente sono importanti campi di ricerca ricchi e dibattuti e che per ovvi motivi l’autore non può approfondire più di tanto, danno bene l’idea del bagaglio concettuale che un serio studioso, di un argomento che a prima vista potrebbe sembrare un po’ “frivolo” quale quello appunto dei viaggi del tempo, dovrebbe farsi carico di preparare. Il tema dei viaggi nel tempo, non ci stanchiamo di ripeterlo, è un “concentrato” di profonde questioni filosofiche – in specie da quando anche la fisica, come dicevamo e come vedremo meglio in seguito, lo ha accreditato delle sue attenzioni – che forse un non addetto ai lavori non percepisce facilmente. Questo è un altro merito che ascriviamo con piacere al libro di Torrenco, appunto quello di dare degli “assaggi” – per forza di cose, altrimenti il testo sarebbe diventato un tomo tutt’altro che introduttivo – di tali questioni, in modo da render conscio il lettore della portata argomentativa complessiva che i viaggi nel tempo riescono a servire.

Il secondo capitolo comincia a porre le basi necessarie all'introduzione dei cosiddetti *viaggi nel tempo gödeliani*. Le parti del primo capitolo dove si parla esplicitamente dei viaggi nel tempo, infatti, si riferiscono ai soli cosiddetti *viaggi wellsiani*. Torrenco non usa questa terminologia (la accenna solo in una nota a pag. 101) che invece, a nostro parere, sarebbe stata utile, ovviamente non per la terminologia in sé ma per il background concettuale, e forse l'impostazione stessa dell'argomento, che la sostiene. Ci sembra infatti che dopo i primi due capitoli, ossia dopo circa 75 pagine, a un lettore non esperto non risulti immediatamente ancora chiaro quali siano le varie tipologie di viaggi nel tempo. È vero che i viaggi gödeliani – che Torrenco chiama *viaggi nello spaziotempo* – non sono stati ancora introdotti perché necessitano di nozioni fisico-matematiche non banali che egli man mano “costruisce”, ma quelli wellsiani sì, che Torrenco chiama *viaggi nel tempo ordinario*. Eppure nemmeno di questi se ne ha ancora una immediata “classificazione”, nel senso che, per esempio, un particolare tipo di questi viaggi è rimandato al terzo capitolo che è proprio quello dove si stanno introducendo i viaggi gödeliani, il tutto a detrimento, forse, di una più incisiva “visualizzazione” delle differenze concettuali in atto fra questi tipi di viaggi. Il punto è che Torrenco raccoglie molte nozioni che certo arricchiscono l'esposizione del tema ma rischiando anche di “distrarre” il lettore da alcuni aspetti chiave definenti il concetto stesso e le possibili tipologie di viaggi nel tempo. Il modello che abbiamo in mente è quello dell'esposizione di John Earman (1995)³, che mette subito in campo i possibili tipi di viaggi e poi ne analizza i risvolti concettuali. È vero che l'approccio di Earman, nient'affatto introduttivo ma altamente tecnico, va subito al cuore delle questioni,

³ Si veda anche Fano e Macchia (2011).

mentre Torrenco lodevolmente accompagna mano mano il lettore a partire da molte nozioni propedeutiche, però resta forse il fatto che alla base c'è anche una differenza nell'approccio generale alla materia stessa dei viaggi nel tempo, così "borderline" fra fisica e filosofia. Torrenco, infatti, è più propenso a partire dalle riflessioni metafisiche e con quel bagaglio attraversare il "confine" alla ricerca di conferme nel campo della fisica, piuttosto che indagare nella fisica quegli aspetti oscuri o comunque fecondi da "importare" nella filosofia. Lo esplicita apertamente, per esempio laddove, parlando dei *viaggi indietro nel tempo* – con ragione ritenuti molto più problematici ma anche più interessanti filosoficamente dei viaggi in avanti – dice che «tale nozione richiede di essere preliminarmente chiarita in maniera approfondita (prima che la fisica possa affrontare la questione se il nostro universo li permetta) [...]» (pp. 84-5).

In questo capitolo, oltre appunto a quelle nozioni fisico-matematiche necessarie all'introduzione dei viaggi nello spaziotempo (esempio: differenza fra spazio e spaziotempo, linee d'universo, coni di luce, relatività ristretta, relatività della simultaneità), vengono giustamente introdotte anche alcune questioni metafisiche già autonomamente importanti, e che nei viaggi nel tempo assumono particolari sfumature, quali quelle concernenti l'identità personale e le teorie della persistenza (endurantismo e perdurantismo).⁴

Nel terzo capitolo si comincia finalmente a comprendere in che senso la relatività generale di Einstein permette, almeno a livello teorico, i viaggi nel tempo. Il punto, come ben spiega Torrenco, è che in questa teoria non vige sempre l'invarianza, rispetto al sistema di riferimento usato, dell'ordine e della direzione temporale delle relazioni

⁴ Notiamo, *en passant*, una curiosa "variante" terminologica adottata, a partire da questo capitolo, da Torrenco: agli usuali intervalli di *tipo-tempo* e di *tipo-spazio* della letteratura fisico-filosofica egli sostituisce gli intervalli *come-tempo* e *come-spazio*, mentre la *linea d'universo* diventa *linea-mondo*.

causali. In altre parole, è possibile che in taluni spazitempo curvi vengano a formarsi le cosiddette *linee temporali chiuse* (o quasi chiuse), abbreviate con CTC (da *closed timelike curves*), ossia traiettorie che consentirebbero a un ipotetico viaggiatore di tornare nel passato pur continuando ad avanzare nel proprio futuro. È un po' quello che accade – come chiarisce l'autore – nel semplice caso puramente spaziale di una sfera, laddove ci è possibile partire da un qualsiasi punto della sua superficie e raggiungere luoghi che si trovano alla nostra destra ma andando sempre a sinistra.

Questo tipo di viaggi nelle CTC non sono propriamente viaggi nel tempo ma nello spaziotempo, appunto perché sfruttano le peculiarità delle strutture spaziotemporali in cui avvengono: «Un viaggio nel tempo, essendo una catena di eventi connessi causalmente è sempre anche un viaggio nello spazio, ossia un movimento nello spaziotempo. [...] Il viaggio nel tempo è un viaggio nello spazio lungo catene causali 'anomale'» (Torrenco p. 77). Qui Torrenco accenna ad alcune soluzioni delle equazioni di campo di Einstein che ospitano CTC: l'universo rotante di Gödel, in ogni punto del quale esiste una CTC che consente di viaggiare in ogni altro punto dello spaziotempo; le soluzioni di Lánzos, di van Stockum, di Tipler, secondo le quali modifiche opportune, e certo per ora non molto realistiche, allo spaziotempo consentirebbero la formazione di CTC; e anche il più semplice universo cilindrico (uno spaziotempo piatto arrotolato su sé stesso) in cui il tempo ha una sorta di struttura circolare in base alla quale il presente “scorre” per l'eternità sui medesimi eventi. Esistono anche altre soluzioni contenenti

CTC: ad esempio, lo spaziotempo di Taub-NUT (si vedano Earman et al. 2003 e 2009), o lo spaziotempo di Deutsch-Politzer (si vedano Earman e Wüthrich 2004).⁵

Sebbene tutte queste siano soluzioni al momento “meramente” matematiche – la cui plausibilità fisica (diciamo, il grado di ammissibilità dell’*effettiva* esistenza di questi spaziotempo) è insomma ben lungi dalla possibilità di essere valutata – esse sono anche, essenzialmente, i soli “appigli” scientificamente significativi che abbiamo per una ragionevole analisi di viaggi nel tempo dotati di una qualche “concretezza” fisica. Per questo, sebbene anche questa parte del libro sia sempre “di qualità”, quindi scritta con chiarezza, attenzione e giustezza come il resto del libro, ci è sembrata un po’ carente nella quantità. Per esempio, ci si sarebbe potuti soffermare un po’ di più sulla questione delle “macchine del tempo”, nel senso scientifico del termine, ossia qualsiasi dispositivo – naturale, ma anche artificiale (cioè creato dall’uomo o da una qualche ipotetica civiltà avanzata) – in grado di modificare la struttura dello spaziotempo allo scopo di ottenere delle CTC. Torrenco accenna, come dicevamo poc’anzi, alle soluzioni *à la* Tipler, il cosiddetto *cilindro di Tipler*, ossia un cilindro di materia densissima rotante. Il problema è che tale cilindro dovrebbe essere di lunghezza infinita, cosa poco praticabile. Fra i “dispositivi naturali”, però, ci sono proprio i famosi buchi neri, come noto oggetti così densi e “pesanti” da modificare enormemente lo spaziotempo circostante. Ormai nella comunità astronomica quasi nessuno dubita della loro esistenza visto che leggi fisiche ormai ben testate la predicano fermamente; così, se gli studi teorici s’indirizzano verso possibili soluzioni che li riguardano contenenti CTC dovremmo prestargli particolare ascolto. In qualche modo ora come ora sarebbero gli

⁵ Per una lista minima (e relativi riferimenti bibliografici) di questi spaziotempo un po’ “bizzarri” si veda Visser (2003).

unici oggetti reali a “consentire” viaggi nel tempo. Purtroppo Torrenco dedica loro solo quattro righe, benché in letteratura si trovino articoli e studi filosofici anche di alto livello.

Si pensi alla cosiddetta *metrica di Kerr-Newman*, che descrive la geometria dello spaziotempo attorno a un oggetto collassato carico, non-sferico, in rotazione (in breve, un tipo particolare di buco nero). Questa è la sola metrica, dei quattro diversi tipi di buchi neri teoricamente previsti, che contiene una *singolarità nuda*, ossia una singolarità non nascosta da una frontiera (orizzonte degli eventi). Una tale singolarità è quindi teoricamente osservabile dall'esterno del buco nero, e la materia e la radiazione possono sia cadere al suo interno che fuoriuscire (insomma, il buco nero non è poi così nero!). Per la precisione, solo un tipo di metrica di Kerr-Newman consente una singolarità nuda. Infatti, questa metrica è caratterizzata da due parametri: il momento angolare a per unità di massa, e la massa m dell'oggetto collassato. Solo il caso $a^2 > m^2$, nel quale il buco nero ruota sufficientemente veloce e gli orizzonti degli eventi svaniscono, produce una singolarità nuda nella forma di una *singolarità ad anello*, vale a dire una linea circolare (dotata di massa, elettromagneticamente carica, ruotante attorno al suo asse di simmetria) attraverso la quale la materia può passare senza distruzione. Il punto è che lo spaziotempo prossimo alla singolarità ad anello è una regione che viola la cronologia poiché questa singolarità carica ruotante produce delle CTC.⁶ In tal modo, la mancanza di un orizzonte degli eventi implica che le CTC di tale regione siano esposte al resto dell'universo, la qual cosa presumibilmente permetterebbe

⁶ La ragione fisica è che la rotazione della materia trascina lo spaziotempo attorno a sé; tale fenomeno è infatti chiamato *frame-dragging effect* (*effetto di trascinamento*). Andréka et al. (2008) sostengono che un presunto viaggiatore nel tempo dovrebbe orbitare nella direzione *opposta* alla rotazione del buco nero in quanto il tempo proprio delle CTC procede proprio in direzione opposta, contrariamente a quanto solitamente si crede, al senso di rotazione della singolarità ad anello.

a un ipotetico viaggiatore nel tempo di imbarcarsi per il suo viaggio, penetrando quella regione per poi uscirne in un istante che, per il tempo pubblico del resto dell'universo, appartiene al passato (si veda Thorne 1993).

Nei buchi neri “lenti” di Kerr-Newman (cioè il caso in cui $a^2 < m^2$), o nei buchi neri di Kerr (cioè il caso non-carico), c'è ancora una regione che viola la cronologia, ma stavolta le CTC, essendo la singolarità ad anello “vestita”, sono circondate dall'orizzonte degli eventi e quindi non sono esposte al nostro universo. Niente che passa attraverso questo orizzonte potrà mai fare marcia indietro, e quindi tali curve non possono essere usate per viaggi nel tempo: un viaggio di sola andata verso la singolarità ad anello sarebbe anche teoricamente permesso, ma purtroppo nessun ritorno!

Naturalmente, sebbene l'esistenza dei buchi neri nel nostro universo è generalmente accettata, tutta questa faccenda è altamente speculativa e suona decisamente come audace fantascienza. Del resto non è difficile prevedere almeno alcune delle difficoltà che potrebbero sorgere per la praticabilità di questi viaggi nel tempo (inaccessibilità di queste regioni dell'universo, particolari condizioni sulle energie in gioco, ecc.). Di conseguenza, non tutti gli studiosi sono pronti a giudicare queste naturali macchine del tempo di taglia astrofisica come parte della nostra realtà, anzi, alcuni di loro hanno pure tentato – come ricorda anche Torrenco a p. 105 – di ricavare dalla relatività generale dei teoremi generali che stabiliscano l'impossibilità di operare qualsiasi macchina del tempo (sono i cosiddetti *no-go theorems*). Resta il fatto, come Earman et al. (2003) argomentano, che questi teoremi non hanno *definitivamente* accertato una tale impossibilità, e quindi, in generale, le CTC, benché ancora molto lontane dal partecipare

alle nostre vite quotidiane, non possono essere facilmente scartate come scenari sicuramente non realistici.

In ogni caso, attualmente sembra proprio che se una qualche macchina del tempo esiste nel nostro universo questa ha il suo “motore” – più che nei *wormholes* o nelle stringhe cosmiche⁷ – nei buchi neri.⁸

3. GLI ASPETTI PARADOSSALI DEI VIAGGI NEL TEMPO

Col quarto capitolo siamo nella seconda parte del libro, quella più specificatamente dedicata, come già dicevamo, ai paradossi dei viaggi nel tempo e a tutti quegli aspetti che in un modo o nell’altro cozzano principalmente, ma non esclusivamente, contro un qualche ragionamento logico.

Riguardo a questo capitolo, vogliamo soffermarci su uno degli aspetti più incredibili e divertenti correlati ai viaggi nel tempo, i cosiddetti *jinn*, dei quali ci sembra che Torrenco abbia un po’ trascurato l’implicazione forse più curiosa. Un *jinn* è uno stranissimo oggetto: sebbene all’apparenza del tutto normale, ontologicamente è assai misterioso in quanto, oltre a occupare una linea d’universo circolare, “viene dal nulla”.⁹

⁷ I *wormholes* e le stringhe cosmiche, ai quali Torrenco doverosamente accenna (rispettivamente a p. 100 e p. 94), non hanno a tutt’oggi significativi riscontri fisici nel nostro universo. Le stringhe, in particolare, ipotizzate da alcuni scienziati come un buon viatico per i viaggi nel tempo, lasciano, come dire, un po’ a desiderare visto che la stessa teoria delle stringhe è una teoria sicuramente di moda ma ben lontana dal *modus operandi* di una scienza un minimo solida (si veda Smolin 2007). Se, come taluni sostengono, i viaggi nel tempo già di per se stessi sono fantascienza, qui sembrano proprio diventare fantascienza al quadrato!

⁸ Rimandiamo il lettore interessato ad alcuni lavori di de Felice, uno dei massimi esperti di relatività generale in Italia. In particolare a de Felice (2000), uno dei pochi testi in italiano che tratta appunto, divulgativamente e senza intenti filosofici, dei viaggi nel tempo correlati ai buchi neri. Per aspetti più tecnici, quali calcoli di traiettorie, ecc., si vedano anche Calvani et al. (1978), de Felice (1981; 1991; 1995; 2008), de Felice e Calvani (1979), de Felice et al. (1980).

⁹ Visto che questi oggetti sembrano comparire per magia, Igor Novikov li ha così chiamati traendo spunto dall’arabo *jinni*, il genio della lampada di Aladino.

In che senso? Riportiamo le stesse chiare parole dell'autore (da p. 116) che riassumono un romanzo di R. Matheson:

Un uomo in fin di vita si ritira in un vecchio hotel dove inizia a essere ossessionato dalla storia di una affascinante attrice che un secolo prima aveva abitato quelle stanze. Della donna non raccoglie solo informazioni, ma va anche in cerca di oggetti che le sono appartenuti, e fra questi riesce a venire in possesso di un suo vecchio orologio d'oro. In seguito a un viaggio indietro nel tempo l'uomo incontra la donna e se ne innamora, e prima di essere costretto a tornare nel presente dove finire i suoi giorni le regala l'orologio che ha trovato. L'orologio, quindi, viaggia indietro nel tempo, ma non si è prodotto nessun "duplicato", nemmeno temporaneamente, perché prima del suo arrivo nel passato esso non esisteva. La situazione è molto strana, e ce ne rendiamo conto se ci chiediamo: chi ha progettato l'orologio? Chi l'ha costruito? Dove è stato comprato e chi l'ha comprato? A queste domande non sembra esserci una risposta: non è stato né progettato né fabbricato da nessuno, nessuno l'ha comprato, semplicemente è arrivato dal futuro e in futuro è sparito nel momento in cui ha iniziato il suo viaggio indietro nel tempo. Prima del suo arrivo dal futuro e dopo la sua partenza per il passato non lo troviamo da nessuna parte perché la sua linea-mondo è una catena di eventi chiusa (nel sistema di riferimento del tempo pubblico). [...] Per quanto bizzarri, i *jinn* non generano paradossi, e comunque non sono peculiarità dei viaggi nel tempo. Fisicamente non è impossibile, anche se è assai poco probabile (e per questo ci sembra molto strano che sia possibile), che un oggetto si materializzi dal nulla di fronte a noi.

A noi ci sembra invece che i *jinn* generino, se non paradossi strettamente logici, almeno una qualche incompatibilità fisica. E non perché è fisicamente impossibile la materializzazione di un oggetto "dal nulla" (se si dispone di energia sufficiente, ciò è solo altamente improbabile, come ci insegna la meccanica quantistica), ma perché sembra assai strano che quell'oggetto materializzato permanga assolutamente simile a sé stesso durante la sua vita lungo la linea d'universo chiusa. Spieghiamoci meglio premettendo ancora le parole di Torrenzo:

L'aspetto probabilmente più inquietante dei *jinn* è che non è possibile modificarli una volta che li abbiamo trovati, almeno non in maniera permanente, ossia senza riportarli alla loro

situazione iniziale. Immaginiamo che il protagonista del romanzo citato sopra decida di incidere il suo nome sull'orologio prima di consegnarlo alla sua amata. Non c'è nulla di metafisicamente sospetto in un'incisione, ma in questo contesto questa semplice ipotesi ci porterebbe a una contraddizione. L'orologio che il protagonista ha trovato prima di eseguire l'incisione *non* era inciso: questo però è lo stesso orologio che ha dato all'amata *dopo* averlo inciso. Forse l'amata ha proceduto a eliminare la scritta prima di ridarglielo? Se non supponiamo qualcosa del genere, non c'è modo di rendere la storia coerente.

Questo perché, spiega Torrenzo in una nota, «modificare un *jinn* in maniera permanente sarebbe un modo per cambiare il passato, ma se la linea del tempo è unica, cambiare il passato non è possibile e quindi nemmeno modificare un *jinn* in maniera permanente».

Ora, per spiegare il nostro punto, supponiamo che invece di un orologio l'uomo regali alla donna una mela (supponendo anche, per semplicità, che tutta la storia duri solo un mese), e ipotizziamo quel che può esser accaduto (in sequenza secondo il tempo pubblico): in un hotel l'attrice incontra l'uomo che si innamora di lei e le regala una bella mela matura trovata nell'hotel, l'uomo ritorna poi nel futuro (cioè un mese dopo), e l'attrice mette nel portafrutta della *hall* dell'hotel la mela. Domanda: un mese dopo come può l'uomo essere catturato dalla bellezza di quella mela nella *hall* e decidere di portarla nel passato all'attrice, visto che quella mela è ormai avvizzita?

Si potrebbe rispondere: ok, allora, se bisogna escludere la possibilità – come dice giustamente Torrenzo – di modificare permanentemente i *jinn*, l'esempio della mela esclude anche la possibilità che i *jinn* possano essere oggetti “viventi”, quindi soggetti a “invecchiamenti”. Ma ovviamente questo non basta poiché *tutti* gli oggetti reali subiscono “deterioramenti”, o comunque modificazioni dovute ad agenti sia esterni che interni. Alcune sono minute e lente nel tempo, d'accordo, ma ciò sembra rendere impossibile “riportarli alla loro situazione iniziale”, per usare ancora le parole dell'autore. E quindi si può anche ipotizzare, come fa Torrenzo, che qualcuno abbia

eliminato l'incisione sull'orologio, ma questo è solo un aspetto macroscopico che in realtà non elide il problema non potendo riportare realmente allo stato iniziale l'orologio: che ne è, infatti, dei cambiamenti microscopici? Un graffietto, un piccolo urto che sposta qualche molecola, l'infinitesimo degrado stesso dei meccanismi interni dell'orologio, si possono anch'essi "azzerare"? Insomma all'orologio, dal momento in cui l'uomo ne viene in possesso al momento in cui sale sulla macchina del tempo, sembra proprio non possa accadere *assolutamente* nulla di *irreversibile* perché una qualunque minima modificazione irreversibile cambierebbe definitivamente l'orologio che egli sta per portare indietro nel tempo all'amata e che poi nel tempo l'amata gli restituirebbe necessariamente con quelle stesse modificazioni, mentre di quelle modificazioni non c'è traccia nell'orologio appena trovato che lui ha ora in mano.

Ne consegue che un *jinn*, per essere tale, e per rendere auto-consistente la sua linea d'universo chiusa e quindi non cambiare il passato, deve rimanere in sostanza identico a sé stesso. Un *jinn*, così, più che sfidare la legge di conservazione dell'energia (il fatto che compare dal nulla), sfida il secondo principio della termodinamica, che asserisce che tutti i sistemi isolati guadagnano entropia e perdono ordine, insomma sfida l'irreversibilità dei processi fisici, il fatto che l'energia viene dissipata, gli oggetti invecchiano (gli atomi decadono, ecc.).

Lossev e Novikov (1992), in realtà, sostengono l'idea che i *jinn* possano auto-organizzarsi perdendo entropia e guadagnando energia (cioè ordine, cioè informazione utile ad auto-organizzarsi e rigenerare la loro struttura interna) tramite interazioni con sistemi esterni. Sarebbe allora il mondo esterno a dover spendere energia proprio per rimediare a qualunque usura (entropia) che essi possano subire. Non è qui il caso di

entrar nei difficili dettagli dei loro esempi,¹⁰ certo è che questo sembra ancora più arduo da digerire rispetto alla “creazione spontanea” dal nulla dei *jinn* stessi. Se pensiamo alla nostra mela non può che sembrare, come dire, cervelotico qualunque ragionamento atto a ripristinarne la freschezza grazie a una congiuntura favorevole di fenomeni appartenenti al “mondo esterno”.

E comunque, l’eventuale impossibilità dell’esistenza dei *jinn* implicherebbe l’impossibilità dei viaggi nel tempo? Certo che no, al più renderebbe concettualmente incoerenti tutti quelli che ospitano *jinn*.

Il quinto e ultimo capitolo è quello dedicato, come recita il titolo, al possibile e all’impossibile nei viaggi nel tempo.

Il tema che attraversa buona parte del capitolo, ma in realtà del libro stesso, è quello della *coerenza* dei viaggi nel tempo. Facciamo un esempio: se al tempo t_1 Tizio incontra un suo sé più vecchio che gli dice che, al tempo t_2 successivo, all’enalotto usciranno i numeri 1, 2, 3, 5, 7; se Tizio gioca quei numeri, invece di 11, 13, 17, 19, 23 che aveva intenzione di giocare; se al tempo t_2 quei numeri consigliati effettivamente escono, mentre al tempo t_3 successivo egli entra in una macchina del tempo, sparendo per un lasso di tempo sufficiente a comunicare i numeri al suo sé precedente, per ricomparire poi al tempo t_4 e andare a recuperare la vincita, allora tutto questo è perfettamente coerente. Per capire la coerenza di questo viaggio nel tempo è sufficiente distinguere fra “influire sul passato” e “cambiare il passato”: «È possibile influire sul passato se è possibile causare un evento che accade, dal punto di vista del tempo pubblico, prima

¹⁰ Si veda, per una disamina più discorsiva dei *jinn*, Toomey (2007).

della nostra azione. [...] Ma affinché il viaggiatore cambi il passato, non basta che influisca su ciò che è stato, occorre che la sua azione nel passato porti a conseguenze nel passato *che non hanno avuto luogo*» (Torrenco, p. 121). E quindi, nell'episodio presentato, Tizio ha influito sul passato, ma *non* l'ha cambiato. Sarebbe, invece, stato strano se, al tempo t_2 , fossero usciti i numeri 1, 2, 3, 5, 7, e al tempo t_3 egli fosse entrato nella macchina del tempo per andare al tempo t_1 e modificare quello che era accaduto (cioè che il suo sé del tempo t_1 aveva giocato i numeri 11, 13, 17, 19, 23), suggerendogli, invece, di giocare 1, 2, 3, 5, 7. Quest'ultimo tipo di catene causali, che contemplano un *cambiamento* del passato, è impossibile, ci dice l'autore, perché vorrebbe dire che al tempo t_1 sono capitate *due* cose diverse, cioè che Tizio ha giocato sia i numeri 1, 2, 3, 5, 7 che i numeri 11, 13, 17, 19, 23, il che è contraddittorio. Dunque i viaggi nel tempo possono influire sul passato, ma non possono modificarlo.

A questo punto emerge una questione delicata. Per tutto il libro Torrenco sottolinea come cambiare il passato sia contraddittorio, cioè sembra essere una verità *analitica* che il passato non si può cambiare con un viaggio nel tempo. Tuttavia l'autore è ben consapevole che esistono teorie fisiche, ancorché strampalate, che rendono possibile questo, tanto che le discute alla fine del libro. Infatti se vivessimo in una serie di universi paralleli e andassimo a modificare il passato di un altro universo, questo non sarebbe contraddittorio, benché di fatto, come Torrenco nota giustamente, non sarebbe una vera e propria modifica, poiché, comunque, il mio universo di partenza resterebbe uguale. Questo significa che "cambiare il passato" non è contraddittorio, ma lo è se il tempo è unico. Il che vuol dire che tale impossibilità è *sintetica*, eventualmente, e non

analitica. Anche se, si potrebbe dire con Quine, è talmente vicina al centro della rete delle nostre cognizioni, che praticamente è analitica.

Questo tipo di considerazione rimanda al famoso “paradosso del nonno” (che Torrenco analizza in questo capitolo), nel quale s’immagina che un nipote torni indietro nel tempo e uccida suo nonno prima che incontri sua nonna. Se questo fosse possibile, il nipote non sarebbe potuto nascere né tantomeno andare nel passato a uccidere il nonno.

Possiamo formulare questo paradosso così:

1. In accordo con le leggi della scienza che conosciamo è possibile che accada X (uccisione del nonno) nelle condizioni C (normali circostanze di vita). Cioè X è nomologicamente possibile rispetto a C .
2. È nomologicamente possibile che A (il nipote) si trovi al tempo t_1 nelle condizioni C essendo entrato al tempo t_2 successivo in una macchina del tempo.
3. Al tempo t_1 non si è verificato X , per cui se A facesse X cambierebbe il passato.
4. Il tempo è unico, quindi è nomologicamente impossibile che A faccia X nelle condizioni C , contro l’ipotesi.

La soluzione proposta da Torrenco è quella di Lewis: fra le condizioni C dobbiamo anche mettere il fatto che A sta compiendo un viaggio nel tempo (VT), quindi di fatto A non si trova nelle condizioni C , ma nelle condizioni $C+VT$, che rendono nomologicamente impossibile X . Dunque è vero che C rende nomologicamente possibile X , ma questo non è in conflitto con il fatto che $C+VT$ rende impossibile X .

Abbiamo presentato il paradosso del nonno e la soluzione di Lewis in un modo un po’ diverso, che ne evidenzia la debolezza da un punto di vista naturalistico. Lewis, e Torrenco con lui, sembrano dirci: è impossibile modificare il passato perché nei viaggi nel tempo è impossibile modificare il passato, il che non è molto illuminante.

Rispetto alla soluzione di Lewis, preferiamo quella di John Earman (1995), che l’autore avrebbe dovuto a nostro parere discutere. Proviamo a esporla brevemente.

Il punto 2. implica che esistano leggi scientifiche L_{VT} che rendono possibili i viaggi nel tempo. Siccome abbiamo visto in precedenza che l'impossibilità di modificare il passato, se è una verità, è una verità sintetica, quelle stesse leggi L_{VT} dovrebbero rendere impossibile un viaggio nel tempo incoerente, ovvero la fisica che rende possibile il viaggio nel tempo dovrebbe anche spiegarci, se è vero, perché non è possibile modificare il passato. E se le L_{VT} non sono sufficienti dovremmo scoprire, come sottolinea il grande filosofo di Pittsburgh, la “nuova fisica” che spiega tale impossibilità.

Di questa strada l'autore è consapevole, perché dedica alcune pagine alla sottodeterminazione delle traiettorie in relatività generale quando una particella entra in un tunnel spazio-temporale di tipo *wormhole*. Tale sottodeterminazione spiegherebbe infatti come mai la particella in uscita dal tunnel non possa collidere con quella più giovane in entrata impedendogli di infilarsi nel *wormhole*. E questo è proprio il modo in cui il paradosso del nonno andrebbe trattato.

4. RIFLESSIONI RIASSUNTIVE

Dopo il difficile primo capitolo, nel quale l'autore discute le diverse teorie del tempo oggi sostenute dai filosofi, mettendole in relazione con il problema dei viaggi nel tempo, il libro scorre via quasi come un romanzo. I deliziosi riferimenti letterari, cinematografici e televisivi mettono in luce quanto il tema abbia stimolato la fantasia artistica. Le brevi storie raccontate, sempre adeguate rispetto al problema filosofico in esame, rendono più perspicuo il pensiero dell'autore. Chiara e corretta la presentazione delle teorie relativistiche rilevanti per l'indagine del problema dei viaggi nel tempo;

ampia e ben organizzata la disamina delle diverse dottrine presentate nel dibattito internazionale.

Il testo è aggiornatissimo (cita addirittura articoli del 2011 “di prossima pubblicazione”). E questo è un aspetto significativo, in specie per un campo di ricerca come questo in cui il dibattito è attualmente vivo e sensibile a nuove proposte. La bibliografia è ricca e di “alto livello”, contenendo solo i testi e gli articoli più importanti in questo settore. Utili e ben fatte, inoltre, le “letture consigliate” alla fine del libro: suddivise tematicamente, forniscono al lettore precise indicazioni e commenti su testi di rilievo che approfondiscono le tante eterogenee questioni affrontate.

Il libro è insomma splendido. Dobbiamo dire però che, anche se sarebbe stato senz’altro meno divertente da leggere, forse era meglio prendere le mosse dagli aspetti della relatività generale che rendono possibili i viaggi nel tempo e poi un po’ alla volta introdurre i problemi metafisici che ne emergono. In effetti il lettore non filosofo nelle prime pagine resta spaesato, perché si trova a doversi confrontare con decine di possibili teorie del tempo: incrementisti, presentisti, eternisti, teorici A, teorici B, idealisti, tempo a due dimensioni, ecc. Sembra proprio quello che diceva Kant all’inizio della seconda edizione della *Critica della ragion pura*: «Ora il campo di queste lotte senza fine si chiama *Metafisica*». È vero che Aristotele inizia il suo trattatello sul tempo (*Phys.* IV.10-14) ponendo una serie di aporie, ma poi nel corso della discussione le elimina e prende posizione alla luce delle sue conoscenze empiriche. Dunque si può anche iniziare dalla metafisica, invece che dalla fisica; è questione di gusti retorici; ma in fin dei conti sono le scienze empiriche che ci informano su come è fatto il mondo, anche se i loro risultati sono sempre rivedibili.

BIBLIOGRAFIA

- Adams D. (1980), *Guida galattica per gli autostoppisti*, Mondadori, Milano.
- Andréka H., Némethi I., Wüthrich C. (2008), “A Twist in the Geometry of Rotating Black Holes: Seeking the Cause of Acausality”, *General Relativity and Gravitation*, 40(9), pp. 1809-1823.
- Calvani M., de Felice F., Muchotrzeb B., Salmistraro F. (1978), “Time Machine and Geodesic Motion in Kerr Metric”, *General Relativity and Gravitation*, 9(2), pp. 155-163.
- de Felice F. (1981), “Timelike Nongeodesic Trajectories which Violate Causality. A Rigorous Derivation”, *Il Nuovo Cimento*, 65B(1), pp. 224-232.
- de Felice F. (1991), “Macchine del tempo cosmiche”, *Giornale di Astronomia*, 1-2, pp. 53-54.
- de Felice F. (1995), “Cosmic Time Machines”, *Lecture Notes in Physics*, 455, pp. 99-102.
- de Felice F. (2000), *Gli incerti confini del cosmo: dai buchi neri alle macchine del tempo*, Bruno Mondadori, Milano.
- de Felice F. (2008), “Naked Singularities, Cosmic Time Machines and Impulsive Events”, arXiv:0710.0983v1.
- de Felice F., Calvani M. (1979), “Causality Violation in the Kerr Metric”, *General Relativity and Gravitation*, 10(4), pp. 335-342.
- de Felice F., Nobili L., Calvani M. (1980), “Charged Singularities: the Causality Violation”, *Journal of Physics A: Mathematical and General*, 13, pp. 3635-3641.

- Earman J. (1995), *Bangs, Crunches, Whimpers, and Shrieks: Singularities and Acausalities in Relativistic Spacetimes*, Oxford University Press, New York.
- Earman J., Wüthrich C. (2004), “Time Machines”, in E. N. Zalta (a cura di), *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, <http://plato.stanford.edu/entries/time-machine/>.
- Earman J., Smeenk C., Wüthrich C. (2003), “Take a Ride on a Time Machine”, in R. Jones and P. Ehrlich (eds.), *Reverberations of the Shaky Game: Festschrift for Arthur Fine*, Oxford University Press, Oxford.
- Earman J., Smeenk C., Wüthrich C. (2009), “Do the Laws of Physics Forbid the Operation of Time Machine?”, *Synthese*, 169, pp. 91-124.
- Fano V., Macchia G. (2011), “Wellsian Time Travel and Weyl’s Principle”, in F. Orilia e V. Fano (a cura di), *A Priori and A Posteriori Studies in Space-Time Theories*, Springer, in attesa di pubblicazione.
- Lewis D. (1976), “The Paradoxes of Time Travel”, *American Philosophical Quarterly*, 13, pp. 145-52.
- Lossev A., Novikov I. D. (1992), “The Jinn of the Time Machine: Non-trivial Self-Consistent Solutions”, *Classical and Quantum Gravity*, 9, pp. 2309-2321.
- Morris M. S., Thorne K. S. (1988), “Wormholes in Spacetime and Their Use for Interstellar Travel: A Tool for Teaching General Relativity”, *American Journal of Physics*, 56, pp. 395-412.
- Nahin P. J. (1997), *Time Travel. A Writer’s Guide to the Real Science of Plausible Time Travel*, Writer’s Digest Books, Ohio.
- Nahin P. J. (1999), *Time Machines: Time Travel in Physics, Metaphysics, and Science Fiction*, 2^a ed., AIP Press, New York.

Smolin L. (2007), *L'universo senza stringhe: fortuna di una teoria e turbamenti della scienza*, Einaudi, Torino.

Thorne K. S. (1993), "Closed Timelike Curves", in R. J. Gleiser, C. N. Kozameh e O. M. Moreschi (ed.), *General Relativity and Gravitation 1992: Proceedings of the 13th International Conference on General Relativity and Gravitation*, Institute of Physics Publishing, Bristol, pp. 295-315.

Toomey D. (2007), *The New Time Travelers. A Journey to the Frontiers of Physics*, W. W. Norton & Co., New York.

Visser M. (2003), "The Quantum Physics of Chronology Protection", in G. W. Gibbons, E. P. S. Shellard e S. J. Rankin (a cura di), *The Future of Theoretical Physics and Cosmology: Celebrating Stephen Hawking's 60th Birthday*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 161-176.

APhEx 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, 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 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*, «APhEx. Portale italiano di filosofia analitica», 1 (2010).