

Łukasiewicz e il determinismo logico

Alessandro Becchi

Dipartimento di filosofia, Università degli Studi di Firenze (Italy)

e-mail: notung@unifi.it

1. Introduzione
 2. Logica bivalente e modalità aletiche
 3. Il terzo valore logico e la definizione di possibilità
 4. In che senso la logica trivalente è una logica delle modalità?
 5. Terzo escluso, determinismo, causalità
 6. Indeterminatezza ontologica e proposizioni possibili
 7. Conseguenze filosofiche e problemi aperti
- Appendice.** Portatori di verità e determinismo logico: un approccio deflazionistico al problema

SOMMARIO. Questo lavoro ha lo scopo di illustrare le motivazioni filosofiche che furono all'origine dell'elaborazione del primo sistema di logica trivalente per il calcolo proposizionale ad opera di Łukasiewicz. In particolare, attraverso una analisi critica dei due saggi "Osservazioni filosofiche sui sistemi polivalenti della logica proposizionale" e "On Determinism", è mia intenzione mostrare come Łukasiewicz sia stato spinto a mettere in discussione il principio di bivalenza sulla base di due questioni che egli vedeva strettamente legate tra loro, ossia: (1) l'importo ontologico in senso deterministico del principio di bivalenza; (2) la possibilità di un approccio estensionale alla logica delle modalità. Oltre ad illustrare le due questioni in dettaglio e separatamente, cerco di mostrare come la seconda di esse possa essere correttamente compresa solo se inserita nel quadro della prima; in altri termini, che è possibile fornire una "lettura modale" adeguata (rispetto a certe nostre intuizioni) della logica trivalente solo se teniamo presente il problema originario dal quale essa ha avuto origine: quello del valore logico degli enunciati al futuro. Dopo una breve analisi critica degli argomenti avanzati da Łukasiewicz contro la bivalenza e il determinismo, concludo il lavoro proponendo un approccio deflazionistico al problema del determinismo logico, argomentando come una analisi attenta dei pos-

sibili portatori di verità renda possibile una “dissoluzione” del problema stesso.

PAROLE CHIAVE: bivalenza, logica trivalente, possibilità, logica modale, determinismo, causalità, terzo escluso, portatore di verità, proposizione, enunciato, indeterminazione ontologica.

1. Introduzione

Nel presente lavoro è mia intenzione mettere in luce alcune questioni di carattere filosofico che furono all’origine dell’elaborazione del primo sistema trivalente per il calcolo proposizionale ad opera di Jan Łukasiewicz (si veda Łukasiewicz 1920), accennando inoltre ad alcune problematiche che a mio avviso restano aperte e proponendo (nell’appendice) un approccio “deflazionistico” al problema del determinismo logico. Le motivazioni che indussero il filosofo e logico polacco ad abbandonare il principio di bivalenza, nonché l’interpretazione intuitiva del sistema trivalente nato sulla base di tale abbandono, sono state ampiamente illustrate dallo stesso autore in una serie di articoli di carattere sia logico in senso stretto che filosofico (si veda Łukasiewicz 1970). Come cercherò di mostrare in quel che segue, considerazioni di carattere modale (inerenti in modo specifico la nozione di “fatto contingente”) furono alla base dell’introduzione di un terzo valore logico delle proposizioni, accanto al “vero” e al “falso”.

Tuttavia il sistema a tre valori del calcolo proposizionale è sempre stato considerato, contrariamente alle intenzioni esplicite di Łukasiewicz, come del tutto inadeguato per una trattazione delle modalità aletiche (possibilità, necessità ecc.), e le motivazioni che furono all’origine della nascita di quel sistema logico sono state spesso trascurate o fraintese. In quel che segue prenderò in esame sostanzialmente due lavori dell’autore in questione, ossia: “Osservazioni filosofiche sui sistemi polivalenti della logica proposizionale” e “On Determinism”.¹ Tali articoli costituiscono infatti a mio avviso i contributi più completi e significativi di Łukasiewicz se vogliamo collocare all’interno della corretta cornice concettuale il genere di argomenti avanzati dall’autore contro il principio di bivalenza. Oltre a gettare luce sul significato della logica trivalente e sulla sua specificità rispetto a quella classica, tali lavori lasciano tuttavia

¹ Entrambi ristampati in traduzione inglese in Łukasiewicz (1970). Del primo esiste anche una traduzione italiana a cura di Giovanna Corsi, in Casari (a cura di) (1979, pp. 241-264).

aperte alcune questioni che richiedono una risposta e che mi propongo di affrontare nel corso del presente lavoro.

Nonostante i forti punti di continuità presenti tra i due articoli appena citati (in merito ai quali entreremo fra breve), è opportuno sottolineare anche gli elementi di peculiarità che li caratterizzano. Il primo articolo si propone infatti di mostrare come i principi modali accettati come evidenti dalla tradizione logico-filosofica non possano trovare un'espressione adeguata nel linguaggio della logica proposizionale bivalente, pena collasso modale o contraddizione. La logica trivalente, al contrario, fornirebbe secondo Łukasiewicz gli strumenti semantici adeguati per l'elaborazione di un sistema logico proposizionale in cui, data un'opportuna caratterizzazione (verofunzionale)² degli operatori modali, tali principi risultano verificati. L'interesse per la logica modale da un punto di vista sistematico non è invece al centro dell'articolo "On Determinism", nel quale Łukasiewicz si propone in sostanza di mettere a fuoco il nesso di carattere logico che secondo lui vi sarebbe tra il principio di bivalenza da una parte e una certa formulazione della tesi determinista dall'altra, elaborando quindi una critica del principio di bivalenza sulla base di alcune considerazioni di carattere filosofico-linguistico e di una visione del mondo indeterministica. Risulta del tutto chiaro tuttavia come il "filo conduttore" che attraversa questi (e altri) lavori di Łukasiewicz e che sta all'origine del primo sistema di logica trivalente sia costituito dall'idea che all'interno della logica bivalente classica non vi sia alcuno spazio per la *contingenza* e che ciò abbia delle immediate ripercussioni non solo di carattere ontologico (il determinismo), ma anche filosofico-morale (*in primis*, la negazione del libero arbitrio).

2. Logica bivalente e modalità aletiche

Venendo dunque al primo dei due articoli in questione, "Osservazioni filosofiche sui sistemi polivalenti della logica proposizionale", osserva Łukasiewicz in apertura:

Il sistema trivalente del calcolo proposizionale deve la sua origine ad alcune ricerche da me compiute riguardo alle cosiddette "proposizioni modali" e ai concetti con esse strettamente connessi di possibilità e necessità (1930; trad. it. p. 241).

² Come è noto, Łukasiewicz ha sempre cercato di difendere un approccio *estensionale* alla logica modale.

In quella sede Łukasiewicz cerca di mostrare come non sia possibile una trattazione (estensionale) adeguata delle nozioni modali all'interno del linguaggio del calcolo proposizionale bivalente, ma si rendano necessari un rifiuto della bivalenza e l'introduzione di un terzo valore logico al fine di giustificare in modo rigoroso certe intuizioni che stanno alla base di quei principi modali tradizionalmente accettati nella storia della logica. Per "nozioni modali" egli intende, conformemente alla tradizione medievale, i quattro "modi" in cui una data proposizione (e quindi il fatto che essa esprime) può presentarsi: come *possibile*, *impossibile*, *contingens*, *necessarium*.³ Data una proposizione "p", un operatore di possibilità "M" e la negazione proposizionale "¬" possiamo caratterizzare:

- (1) "è possibile che p" = Mp ;⁴
- (2) "è impossibile che p" = $\neg Mp$;
- (3) "è possibile che non-p" = $M\neg p$;
- (4) "è necessario che p" = $\neg M\neg p$.

La contingenza può essere caratterizzata come la congiunzione di (1) e (3), ossia: $Mp \wedge M\neg p$ (una proposizione è detta "contingente" quando sia essa sia la sua negazione sono possibili). Tra le quattro proposizioni modali valgono – secondo il tradizionale "quadrato modale" delle opposizioni – i seguenti rapporti: contrarietà tra (2) e (4), contraddittorietà tra (1) e (2) e tra (3) e (4), implicazione tra (4) e (1) e tra (2) e (3), subcontrarietà tra (1) e (3).

Łukasiewicz fa notare che guardando alla storia della logica possono essere enucleati tre gruppi di principi relativi alle proposizioni modali, ognuno dei quali farebbe riferimento ad una *peculiare* accezione di possibilità o necessità. Esempi di principi modali del primo gruppo sono:

- (a) *Ab oportere ad esse valet consequentia*;
- (b) *Ab esse ad posse valet consequentia*;
- (c) *Ab non posse ad non esse valet consequentia*.

³ Egli aggiunge che i logici medievali indicavano anche altri due modi che una proposizione può assumere, e cioè *verum* e *falsum*. Tuttavia tali modi non furono oggetto di indagini approfondite al pari degli altri, poiché le proposizioni modali costruite mediante essi, "È vero che p" ed "È falso che p", venivano considerate equivalenti alle proposizioni "p" e "non-p".

⁴ Osserva Łukasiewicz: "L'espressione 'è possibile che' non è qui definita; il suo significato emerge dai teoremi che valgono per le proposizioni modali" (1930; trad. it. p. 242).

Questo genere di principi, che ci sono stati trasmessi dalla logica classica, vengono considerati verità autoevidenti senza bisogno di dimostrazione (benché non ricavabili direttamente dal quadrato modale delle opposizioni, essendo in essi coinvolta la nozione di esistenza). Un secondo gruppo di principi modali, che fa riferimento ad un genere diverso di necessità, che potremmo chiamare “necessità temporale” (o *ex hypothesi*), trova un suo rappresentante nel seguente teorema:⁵

(d) *Unumquodque, quando est, oportet esse.*

Ossia, “qualunque cosa, quando è, è necessaria”. Tale teorema modale, forse non immediatamente intuitivo, ha tuttavia una lunga storia che risale almeno al *De Interpretatione* di Aristotele, dove si afferma (19a23):

Che ciò che è sia, *quando* è, e che ciò che non è non sia, *quando* non è, risulta certo necessario; non è però necessario che tutto ciò che è sia, né che tutto ciò che non è non sia. In effetti, l’essere per necessità di tutto ciò che è, *quando* è, non equivale all’essere per necessità, assolutamente, di tutto ciò che è [corsivi aggiunti].

Łukasiewicz fa notare come l’espressione *quando* presente in (d) e il corrispettivo greco *ὅταν* della citazione aristotelica non sia una particella condizionale, bensì *temporale*. La necessità cui si fa riferimento in (d) è dunque una necessità che riguarda il non poter essere altrimenti di qualcosa nel momento in cui è quel che è. Volendo fare qualche esempio, se prendiamo gli enunciati (contenenti un riferimento temporale) “Io sarò a casa stasera” e “Adesso non ho soldi in tasca” e supponiamo che siano veri,⁶ allora ne segue, rispettivamente, la necessità del mio essere a casa stasera e l’impossibilità del mio avere soldi in tasca adesso. In questa accezione, il necessario e l’impossibile equivalgono semplicemente all’*assenza di alternative* rispetto ad un certo stato di cose dato o pensato come (già) esistente. Vedremo in quel che segue quanto peso abbia *questa* accezione della necessità nel modo in cui Łukasiewicz guarda al nesso tra logica bivalente e determinismo e alle modalità in genere. Un terzo gruppo di principi modali è basato sul concetto aristotelico di “possibilità bilaterale”. Secondo Aristotele infatti vi sono molte cose che possono essere e possono anche non essere; ossia

⁵ Citato da Leibniz nella *Teodicea*; si veda *Die Philosophische Schriften von Gottfried Wilhelm Leibniz*, a cura di C. I. Gerhard, Berlin: Weidmannsche Buchhandlung, 1875-1890, vol. VI, p. 131.

⁶ Per il momento lasciamo da parte il problema dei cosiddetti “portatori di verità” (in inglese *truth-bearers*), nonostante tale problema risulti a mio avviso – come vedremo più avanti – centrale per la questione del nesso tra principi logici e tesi determinista.

che possono essere ma che non è necessario che siano – che sono cioè *contingenti*.⁷ Afferma Aristotele nel *De Interpretatione* (19a10-13):

in linea generale agli oggetti che non sempre sono in atto tocca indifferentemente il potere di essere o di non essere; per tali oggetti entrambe le cose sono possibili, sia l'essere che il non essere, cosicché risultano possibili sia il divenire che il non divenire. E molti oggetti si comportano evidentemente a questo modo.

Un mantello, per esempio, ha la possibilità di venire tagliato (anche se di fatto non verrà tagliato ma si logorerà col tempo); e allo stesso tempo ha la possibilità di non venire tagliato (anche se di fatto verrà tagliato).

Questi tre gruppi di principi modali, che secondo Łukasiewicz sono sufficientemente evidenti all'intuizione, trovano dei loro rappresentanti nei seguenti “teoremi”:

- (I) Se non è possibile che p , allora non- p .
- (II) Se è supposto che non- p , allora non è possibile (sotto questa supposizione) che p .
- (III) Per un certo p : è possibile che p ed è possibile che non- p .

Il primo teorema corrisponde al principio (c) visto sopra, che è sempre stato accettato come immediatamente evidente. Il secondo al principio (d), riguardante la “necessità temporale”. Il terzo corrisponde alla nozione aristotelica appena illustrata di “possibilità bilaterale”. Ora, se vogliamo rendere questi teoremi nel linguaggio del calcolo proposizionale (esteso)⁸ bivalente, possiamo trascrivere (I)-(III) come segue, facendo uso dell'operatore di possibilità introdotto in precedenza:⁹

- (i) $\neg Mp \rightarrow \neg p$;
- (ii) $\neg p \rightarrow \neg Mp$;
- (iii) $\exists p(Mp \wedge M\neg p)$.

⁷ Se infatti definiamo “contingente” come “possibile e non necessario” le nozioni di “contingenza” e di “possibilità bilaterale” risultano equivalenti.

⁸ Ossia un linguaggio in cui si ammette la quantificazione su variabili proposizionali (logica enunciativa del secondo ordine).

⁹ Qui e in quel che segue non faccio uso della notazione logica (cosiddetta) polacca, in cui i connettivi verofunzionali vengono sempre posti *davanti* alle funzioni proposizionali su cui operano.

Riguardo a (ii) osserva Łukasiewicz che questo è l'unico modo di rendere (II) nel linguaggio del calcolo proposizionale bivalente (1930; trad. it. pp. 244 e 246-247).¹⁰ È degno di nota che quando (II) verrà reso nel linguaggio del calcolo proposizionale trivalente, esso assumerà una forma diversa rispetto a (ii), come vedremo tra breve.

Łukasiewicz mostra come i teoremi (ii) e (iii) presi sia singolarmente sia assieme portino a conseguenze del tutto indesiderabili all'interno del calcolo proposizionale bivalente. Più precisamente egli dimostra (*ivi*, pp. 244-247), sulla base di alcuni lemmi logici proposizionali e delle regole di sostituzione e separazione, che mentre dal teorema (i) possono essere derivati i lemmi logici modali accettati dalla tradizione logica come evidenti e non problematici,¹¹ dal teorema (ii) può essere derivato esattamente il converso di tali lemmi logici modali;¹² ciò significa che l'accettazione di entrambi i teoremi (i) e (ii) comporta come conseguenza immediata un *collasso modale*. Quanto al teorema (iii), Łukasiewicz mostra, sulla base delle regole suddette unitamente alla regola di introduzione dell'universale, che da esso è derivabile la proposizione Mp (*ivi*, pp. 247-248).¹³ Commenta Łukasiewicz su questo punto:

Liberamente parlando, in base al teorema III siamo stati condotti a riconoscere ogni cosa come possibile. Ma, se ogni cosa è possibile, allora niente è impossibile e niente è necessario (*ivi*, p. 248).

Infatti, essendo Mp un lemma logico, esso vale per ogni p , dunque anche per $\neg p$. Ma allora non possono mai valere $\neg Mp$ (p è impossibile) e $\neg M\neg p$ (p è necessario), essendo queste proposizioni contraddittorie, rispettivamente, a Mp e $M\neg p$.

¹⁰ Dichiarò Łukasiewicz a questo proposito: "Se infatti una proposizione 'β' vale sotto l'assunzione 'α', questo non significa niente di più che 'β' è vera se 'α' è vera. L'implicazione 'se α, allora β' vale, quindi, se 'α' è vera. Poiché questa implicazione deve valere anche se 'α' è falsa, vale in entrambi i casi". Con ciò Łukasiewicz intende fornire una giustificazione della validità classica della "legge di contrazione" ($\alpha \rightarrow (\alpha \rightarrow \beta) \leftrightarrow (\alpha \rightarrow \beta)$); tale formula non costituisce tuttavia una legge logica del calcolo proposizionale trivalente.

¹¹ Per esempio: $p \rightarrow Mp$, $\neg M\neg p \rightarrow p$, $\neg Mp \rightarrow M\neg p$.

¹² Ossia: $Mp \rightarrow p$, $p \rightarrow \neg M\neg p$, $M\neg p \rightarrow \neg Mp$.

¹³ In realtà Łukasiewicz, nella dimostrazione di Mp a partire dal teorema (iii) fa anche uso di un lemma logico della "prototetica" elaborata da Leśniewski, ossia la tesi: $(\varphi(p) \wedge \varphi(\neg p)) \rightarrow \varphi(q)$, dove "φ" denota un operatore logico *variabile* cui appartiene una sola proposizione come argomento. Tale lemma rappresenta una sorta di generalizzazione della tesi proposizionale classica conosciuta anche come "legge di Duns Scoto" (*ex absurdo sequitur quodlibet*), legge che non vale nel calcolo trivalente.

Se presi singolarmente i teoremi (ii) e (iii) danno luogo a risultati indesiderabili da un punto di vista di una trattazione adeguata delle modalità, la loro congiunzione risulta essere addirittura *inconsistente*. Infatti dal teorema (ii) è possibile derivare – per contrapposizione e separazione – la proposizione $Mp \rightarrow p$, e dal teorema (iii) è possibile derivare la proposizione Mp ; ma allora è possibile derivare, per separazione, la proposizione (qualsiasi) p . E ciò equivale all’inconsistenza del sistema in cui vengono accettati entrambi i teoremi (ii) e (iii). Questo fatto può essere illustrato intuitivamente¹⁴ anche nel modo seguente: in conformità al teorema (iii) c’è almeno una proposizione p tale che risultano vere simultaneamente sia Mp che $M\neg p$. Ma dal teorema (ii) sono derivabili le proposizioni $Mp \rightarrow p$ e $M\neg p \rightarrow \neg p$. Ciò implica che, per una certa p , le proposizioni p e $\neg p$ sono entrambe vere simultaneamente, il che è contraddittorio.

I teoremi (ii) e (iii) non possono essere dunque mantenuti entrambi all’interno di un quadro logico bivalente, pena contraddizione. D’altronde, anche la scelta di abbandonare soltanto uno di tali teoremi dà luogo a conseguenze indesiderabili: se abbandoniamo il teorema (ii), siamo costretti ad ammettere, sulla base del teorema (iii), che *ogni* cosa è possibile. Ma, come abbiamo visto, in questa circostanza risulta insensato introdurre nella logica le proposizioni modali. Se invece decidiamo di mantenere il teorema (ii) andiamo incontro ad un collasso delle modalità, ed in più dobbiamo rinunciare alla nozione estremamente intuitiva di “possibilità bilaterale”, pena contraddizione. In effetti, osserva Łukasiewicz,

Non ci si poteva aspettare un risultato diverso. Ciò diventa particolarmente chiaro se il sistema del calcolo proposizionale a due valori è definito dal cosiddetto metodo matriciale. Sulla base di questo metodo si assume che tutte le variabili proposizionali possano prendere solo due valori costanti, cioè “0” o “il falso” e “1” o “il vero” (*ivi*, p. 250).

All’interno del quadro bivalente, infatti, un qualunque operatore proposizionale monadico φ coincide con una delle seguenti quattro funzioni:

$\varphi(0) = 0$ e $\varphi(1) = 0$;
 $\varphi(0) = 1$ e $\varphi(1) = 1$;
 $\varphi(0) = 1$ e $\varphi(1) = 0$;
 $\varphi(0) = 0$ e $\varphi(1) = 1$.

¹⁴ E senza fare uso del lemma logico della prototetica indicato sopra.

La prima funzione, che può essere detta “funzione Falso” (Fp), associa il valore falso ad ogni argomento. La seconda, che può essere detta in modo analogo “funzione Vero” (Vp), associa il valore vero ad ogni argomento. La terza coincide con la consueta negazione proposizionale ($\neg p$). La quarta può essere detta “funzione Identica” (Kp), poiché il valore che essa assume è identico al suo argomento. Ora, poiché abbiamo finora trattato l’operatore modale M come un operatore proposizionale monadico, all’interno del quadro bivalente esso deve coincidere con una delle quattro funzioni appena viste, ossia deve valere uno dei seguenti quattro casi:

- (a) $Mp = Fp$;
- (b) $Mp = Vp$;
- (c) $Mp = \neg p$;
- (d) $Mp = Kp$.

Tuttavia, nessuno dei casi (a)-(d) verifica *tutti e tre* i teoremi modali (i)-(iii). Di ciò è facile convincersi se passiamo in rassegna le condizioni di verità di tali teoremi:

- (i) $\neg Mp \rightarrow \neg p$ vale solo per $Mp = Kp$ o $Mp = Vp$;
- (ii) $\neg p \rightarrow \neg Mp$ vale solo per $Mp = Kp$ o $Mp = Fp$;
- (iii) $\exists p(Mp \wedge M\neg p)$ vale solo per $Mp = Vp$.¹⁵

Risulta altresì evidente come i teoremi (ii) e (iii) risultino nel quadro bivalente incompatibili tra di loro, non essendovi alcuna interpretazione dell’operatore M che li verifichi entrambi (laddove tali teoremi risultano, singolarmente presi, quantomeno compatibili con il primo teorema). Da tutto ciò ricaviamo che *all’interno del quadro bivalente non può esistere nessun operatore proposizionale monadico che soddisfi i teoremi modali presi in esame*, teoremi che Łukasiewicz vede come l’espressione più completa del modo in cui concepiamo le nozioni modali. La morale che egli trae dalle osservazioni di cui sopra consiste nell’idea che il quadro logico bivalente non sia conciliabile con le intuizioni che soggiacciono ai concetti modali:

Si ha infatti l’impressione che le nostre intuizioni connesse con i concetti di possibilità e di necessità facciano riferimento a un sistema logico che è fonda-

¹⁵ Abbiamo infatti: $\exists p(Mp \wedge M\neg p)$ è logicamente equivalente a $\neg \forall p \neg (Mp \wedge M\neg p)$. Ma in generale, nel quadro bivalente, la proposizione $\forall p \alpha(p)$ vale sse la proposizione $\alpha(0) \wedge \alpha(1)$ vale. Ne segue che $\neg \forall p \neg (Mp \wedge M\neg p)$ vale sse $\neg(\neg(M0 \wedge M1) \wedge \neg(M1 \wedge M0))$ sse $\neg\neg(M0 \wedge M1)$ sse $M0 \wedge M1$ sse $Mp = Vp$.

mentalmente diverso dalla logica ordinaria basata sulla legge di bivalenza (*ivi*, pp. 258-259).

3. Il terzo valore logico e la definizione di possibilità

Il motivo che spinge Łukasiewicz a mettere in discussione la legge di bivalenza¹⁶ e ad assumere un terzo valore logico accanto al “vero” e al “falso” consiste dunque innanzitutto nel fatto che, secondo lui, all’interno della logica a due valori non trovano alcuno spazio i concetti modali, così come essi vengono intuitivamente intesi. In particolare, il concetto di “possibilità bilaterale” – o contingenza – espresso dal teorema (iii) visto sopra risulta inconciliabile con il quadro bivalente. Una attenta riflessione sulle nozioni modali ci spingerebbe perciò a cambiare radicalmente la nostra logica; per meglio chiarire questo punto, Łukasiewicz argomenta come segue:

Posso assumere senza contraddizione che la mia presenza a Varsavia a un certo istante del prossimo anno, per esempio a mezzogiorno del 21 dicembre, non sia in questo momento decisa né in senso positivo, né in senso negativo. Quindi è *possibile* ma *non necessario* che io sarò presente a Varsavia in quel dato momento. Sotto questa ipotesi la proposizione “Sarò a Varsavia a mezzogiorno del 21 dicembre dell’anno prossimo” non può essere oggi né vera né falsa. Infatti, se fosse vera oggi, la mia futura presenza a Varsavia dovrebbe essere necessaria, il che è in contraddizione con l’ipotesi. Se, d’altra parte, essa fosse oggi falsa, la mia presenza futura a Varsavia dovrebbe essere impossibile, il che pure è in contraddizione con l’assunzione. Quindi la proposizione considerata non è oggi *né vera né falsa* e deve possedere un terzo valore, diverso da “0” o falsità e da “1” o verità. Possiamo denotare questo valore con “ $\frac{1}{2}$ ”. Esso è proprio “il possibile”, che si affianca al “vero” e al “falso” come terzo valore. [...] Il sistema trivalente della logica proposizionale deve la sua origine a questa linea di pensiero (*ivi*, pp. 252-253).¹⁷

¹⁶ Łukasiewicz osserva come il principio di bivalenza (secondo cui ogni proposizione è o vera o falsa) venga talvolta chiamato anche “legge del terzo escluso”. Egli preferisce tuttavia distinguere, intendendo per “legge del terzo escluso” il noto principio della logica classica stando al quale due proposizioni (mutuamente) contraddittorie non possono essere entrambe false; si veda (1930; trad. it. p. 252). Questa distinzione ha senso se si accetta che una data proposizione possa essere né vera né falsa; in questo modo possiamo coerentemente rifiutare la bivalenza e mantenere il terzo escluso (come sembrerebbe sostenere Aristotele nel noto cap. 9 del *De Interpretatione*).

¹⁷ La strategia argomentativa adottata da Łukasiewicz nel saggio “On Determinism” per introdurre il terzo valore logico è sostanzialmente arricchita, rispetto a quella adottata qui, da con-

Quello che subito colpisce il lettore in questo passo di Łukasiewicz, e che rappresenta il cuore della sua argomentazione, è il “salto” che egli opera dalla verità alla necessità e, rispettivamente, dalla falsità all’impossibilità. Ma che cosa giustifica tale salto? L’autore non dice niente in proposito, e questo ci lascia presumere che in tale argomento egli stia facendo implicitamente uso di quella che abbiamo sopra chiamato “necessità temporale” (o *ex hypothesi*), che è espressa dal principio modale (d): *Unumquodque, quando est, oportet esse*. Sotto l’assunzione che la proposizione “Sarò a Varsavia a mezzogiorno del 21 dicembre dell’anno prossimo” sia vera (oggi), il mio essere a Varsavia in quel dato momento futuro è già deciso. Analogamente, sotto l’ipotesi che la stessa proposizione sia falsa (oggi), il mio non essere a Varsavia in quel dato momento futuro è ugualmente già deciso. Ma all’interno del quadro bivalente non vi sono altre alternative. Dunque in entrambi i casi il fatto futuro concernente la mia presenza o meno a Varsavia in quel dato momento non è un fatto contingente, bensì determinato già oggi, contro la ragionevole ipotesi che *vi siano* fatti contingenti.¹⁸ Di fronte all’alternativa tra abbandonare tale ipotesi e abbandonare il principio di bivalenza, Łukasiewicz opta per la seconda soluzione, introducendo così un terzo valore logico, il “possibile” appunto, accanto al “vero” e al “falso”; ossia, il valore che possiedono attualmente tutte quelle proposizioni che non risultano ancora¹⁹ decise rispetto alla loro verità o falsità. D’ora in poi, seguendo Łukasiewicz, indicheremo il terzo valore con “ $\frac{1}{2}$ ”.

Senza entrare in merito alle regole semantiche che stanno alla base del sistema trivalente per il calcolo proposizionale,²⁰ vediamo adesso come Łukasiewicz fornisce all’interno del quadro logico trivalente una definizione (verofunzionale) dell’operatore di possibilità M in grado di soddisfare i teoremi modali (I)-(III). Tale definizione, che a quanto ci dice lo stesso Łukasiewicz gli fu

siderazioni di carattere causale e filosofico-linguistico (vedi paragrafo 5). Tale genere di considerazioni permettono a Łukasiewicz di introdurre il terzo valore logico *senza* far ricorso al teorema modale (d) impiegato in questa sede in modo essenziale per passare dalla verità (rispettivamente, falsità) alla necessità (rispettivamente, impossibilità) di una data proposizione.

¹⁸ Per una critica di questo argomento di Łukasiewicz e in particolare del teorema modale (d) da egli impiegato in questo contesto, si veda Woleński (2003). Woleński propone di abbandonare il teorema (d) e di sostituirlo con il principio, a suo avviso “più ragionevole”, (d*): *unumquodque, quando est, reale est*.

¹⁹ Da quanto emerso fin qui risulta chiaro che il terzo valore ha a che fare con proposizioni che esprimono fatti contingenti futuri. Come vedremo più avanti, nel lavoro “On Determinism” Łukasiewicz si spinge a sostenere che il “possibile” investe non solo il futuro ma anche (sorprendentemente!) il passato.

²⁰ Esposte in modo sistematico in Łukasiewicz (1920; 1930). Qui e in quel che segue darò per scontate le regole semantiche del calcolo proposizionale trivalente.

suggerita dal giovane Alfred Tarski durante alcune esercitazioni seminariali all'Università di Varsavia, consiste nel caratterizzare l'operatore di possibilità M nel modo seguente:

$$(*) \quad Mp = \neg p \rightarrow p.$$

Tale definizione di possibilità dà luogo, nella semantica trivalente, alle seguenti valutazioni di Mp sulla base dell'attribuzione di un certo valore di verità a p :

se $p = 1$, allora $Mp = 1$;

se $p = \frac{1}{2}$, allora $Mp = 1$;

se $p = 0$, allora $Mp = 0$.

La prima e la seconda attribuzione ci dicono che la proposizione “È possibile che p ” risulta vera sia nel caso in cui p è vera, sia nel caso in cui p è possibile.²¹ La terza attribuzione ci dice che se p è falsa, allora è falsa anche la proposizione “È possibile che p ”. Quest'ultimo fatto equivale a dire che se p è falsa, allora p è impossibile, e ciò stride con le nostre intuizioni, stando alle quali l'impossibile implica il falso ma *non* viceversa. Se p risulta di fatto falsa, da ciò non segue, in generale, che quanto espresso da p non possa (o non avrebbe potuto) in linea di principio accadere.²² È quindi abbastanza sorprendente che Łukasiewicz, nel commentare le valutazioni di Mp appena illustrate, affermi: “Ciò si accorda molto bene con le nostre intuizioni” (*ivi*, p. 255).

A quali “intuizioni” si sta dunque riferendo qui Łukasiewicz? Dalla risposta a questa domanda dipende la stessa possibilità di interpretare il sistema lo-

²¹ Il fatto che $Mp = 1$ quando $p = \frac{1}{2}$ dipende dal modo in cui viene definita, nella matrice del calcolo proposizionale a tre valori, la verità di una implicazione: quando sia l'antecedente che il conseguente di una implicazione sono possibili, l'implicazione è vera. Se tuttavia interpretiamo il “possibile” come “non ancora vero o falso” allora non è affatto chiaro perché l'implicazione debba avere, in generale, la proprietà appena descritta; tipicamente, infatti, l'antecedente ed il conseguente di una implicazione sono proposizioni *diverse*, per cui non si vede perché, in questo caso, sia l'antecedente che il conseguente debbano passare *entrambi* dal valore “possibile” al valore “vero” o al valore “falso”. È quindi naturale pensare che Łukasiewicz, nel fornire le condizioni di verità dell'implicazione per il calcolo a tre valori, faccia una scelta che risulta funzionale proprio alla definizione di Mp come $\neg p \rightarrow p$ (nella quale è coinvolta *una* sola variabile proposizionale).

²² Questa difficoltà fu segnalata già nel 1932 da Lewis e Langford (1959, p. 215, nota 4): “L'asserzione: ‘Quando p è falso, allora non è possibile che p sia vero’ è altamente ambigua: se essa si-

gico a tre valori come *un certo* sistema di logica modale, secondo le intenzioni esplicite dello stesso Łukasiewicz. Nel prossimo paragrafo affronteremo specificamente questo problema, cercando di avanzare una risposta a tale domanda; per il momento ci basti osservare che il genere di “intuizioni” cui fa riferimento l’autore nel passo citato vanno inquadrare nel contesto del *problema generale* che fa da sfondo all’elaborazione del sistema a tre valori proposto da Łukasiewicz: quello del valore di verità delle proposizioni che esprimono fatti futuri contingenti, problema che Łukasiewicz ha sempre visto come strettamente connesso a quello di una trattazione logica delle nozioni modali (come appare chiaramente dall’ultima frase dell’argomento di Łukasiewicz citato poco sopra).

Ma quale è l’idea che sta dietro alla definizione (*)? Seguendo quanto sostenuto su questo punto da Arthur N. Prior (1953, p. 321), l’idea è che siamo autorizzati a considerare una proposizione p come “possibile” quando la sua contraddittoria $\neg p$ non è più vicina al vero di quanto lo sia p . Dietro questa idea gioca un ruolo essenziale il concetto di “possibilità bilaterale” discusso poco sopra: date due proposizioni mutuamente contraddittorie riguardanti un certo fatto futuro contingente, è ragionevole supporre che allo stato attuale le due proposizioni si trovino in una sorta di “equilibrio” per quanto concerne il loro valore di verità.²³ Ora, nel quadro bivalente p e $\neg p \rightarrow p$ sono logicamente equivalenti, dunque l’*unico* caso in cui $\neg p$ non è più vicina al vero rispetto a p è quello in cui p è vera e $\neg p$ è falsa. Questo è il motivo per cui nel quadro bivalente non sussiste alcuna distinzione tra p e Mp . Nel quadro trivalente, al contrario, vi è un *ulteriore* caso in cui $\neg p$ non risulta più vicina al vero rispetto a p , ossia quello in cui p assume valore $\frac{1}{2}$; in questo caso anche $\neg p$ assume valore $\frac{1}{2}$ (vi è quindi una sorta di “equidistanza” delle due proposizioni rispetto al vero) e inoltre $\neg p \rightarrow p$ assume valore 1. Dunque le proposizioni p e Mp risultano, nel quadro trivalente, logicamente distinte.²⁴ Łukasiewicz, da parte sua,

gnifica ‘Non è possibile che p sia vero quando esso è falso’ allora è ovviamente valida; ma se essa significa: ‘Quando p è falso, p è logicamente inconcepibile, inconsistente’, allora essa è scorretta, poiché identifica la concepiibilità con la verità di fatto”. Per una discussione riguardo al modo in cui l’impossibilità ($\neg Mp$) e la necessità ($\neg M\neg p$) siano suscettibili di una interpretazione adeguata all’interno del quadro trivalente adottato da Łukasiewicz si veda il paragrafo seguente.

²³ Cfr. anche Aristotele, *De Interpretatione*, 19a36-37.

²⁴ Questo è anche il motivo per cui nella logica trivalente non vale la nota legge proposizionale classica detta *consequentia mirabilis*: $(\neg p \rightarrow p) \rightarrow p$. Nel caso appena discusso, quello in cui $p = \frac{1}{2}$, abbiamo infatti: $(\frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{2}) \rightarrow \frac{1}{2}$, ossia $1 \rightarrow \frac{1}{2}$, che nel calcolo trivalente equivale a $\frac{1}{2}$. Resta valido, invece, il converso di tale implicazione, ossia: $p \rightarrow (\neg p \rightarrow p)$, che è una istanza della legge logica dell’*a fortiori*. Dal punto di vista modale (nel senso di Łukasiewicz) è proprio la non validità della *consequentia mirabilis* che permette di distinguere, nel sistema a tre valori, la possibilità (Mp) dalla verità (p). Se tale legge classica risultasse valida, il sistema a tre

cerca di chiarire l'idea di "possibile" che sta dietro alla definizione (*) dichiarando quanto segue:

Questo solo è certo: se un proposizione *può* essere inferita dalla sua contraddittoria, è certamente non falsa, quindi neppure impossibile. È appunto *possibile*, come stabilisce la definizione di Tarski (1930; trad. it. p. 279).

In effetti, se assumiamo che $\neg p \rightarrow p$ valga, allora p non può essere falsa, poiché allora p risulterebbe vera; ma dal vero non può seguire il falso. E se essa non è falsa, *a fortiori* non è impossibile, dunque è (almeno) possibile.

Dalla definizione (*) di "possibile" è facilmente ricavabile la definizione di "necessario" nel modo seguente:

$$(**) \quad Np = \neg M\neg p = \neg(\neg\neg p \rightarrow \neg p) = \neg(p \rightarrow \neg p).$$

Volendo dare una lettura intuitiva di tale funzione proposizionale, osserva Łukasiewicz, essa asserisce che una data proposizione p non "contiene" (nel senso che non implica) la propria negazione: in *questo* senso essa è necessaria (*ivi*, p. 256). Analogamente a quanto osservato poco sopra a proposito della possibilità, anche p e $\neg(p \rightarrow \neg p)$ nel quadro bivalente risultano logicamente equivalenti. Non vi è modo, dunque, in tale quadro, di distinguere le proposizioni p e Np . Al contrario, tali proposizioni non sono equivalenti nel quadro a tre valori, per $p = \frac{1}{2}$; in questo caso abbiamo infatti che Np è falsa e ciò si accorda bene con le nostre intuizioni, stando alle quali ciò che è (meramente) possibile non è necessario. Allo stesso modo, dalla definizione (*) ricaviamo la definizione di "impossibile":

$$(***) \quad Ip = \neg Mp = \neg(\neg p \rightarrow p).$$

Esattamente per la stessa ragione per cui all'interno del calcolo bivalente le funzioni proposizionali p , Np , Mp risultano logicamente equivalenti, sono – all'interno di tale quadro – equivalenti anche $\neg p$, Ip , $M\neg p$, che risultano invece distinte nel quadro trivalente per $p = \frac{1}{2}$ (in questo caso abbiamo: $\neg p = \frac{1}{2}$, $Ip = 0$, $M\neg p = 1$).

valori "collasserebbe" in quello a due valori (si veda Lewis e Langford, 1959, p. 220). Nel calcolo proposizionale a tre valori vale tuttavia la seguente legge, che asserisce qualcosa di strettamente analogo alla *consequentia mirabilis*: $(M\neg p \rightarrow p) \rightarrow p$, ossia: se la mera possibilità di non- p implica p , allora p vale. Tale legge, nella forma non abbreviata $((p \rightarrow \neg p) \rightarrow p) \rightarrow p$, costituisce un'istanza del quarto schema assiomatico del sistema di Wajsberg per il calcolo trivalente).

Vediamo adesso come, secondo Łukasiewicz, i teoremi modali (I)-(III) possano essere coerentemente verificati tutti assieme all'interno del calcolo proposizionale trivalente. Il primo di essi, che avevamo formalizzato come segue,

$$(i) \quad \neg Mp \rightarrow \neg p$$

segue immediatamente dalla legge logica proposizionale dell'*a fortiori* nel modo seguente:

- | | | |
|----|---|------------------------|
| 1. | $\alpha \rightarrow (\beta \rightarrow \alpha)$ | [<i>a fortiori</i>]; |
| 2. | $p \rightarrow (\neg p \rightarrow p)$ | [istanza di 1]; |
| 3. | $p \rightarrow Mp$ | [def. (*) / 2]; |
| 4. | $(p \rightarrow Mp) \rightarrow (\neg Mp \rightarrow \neg p)$ | [contrapposizione, 3]; |
| 5. | $\neg Mp \rightarrow \neg p$ | [separazione, 3-4]. |

Inoltre, dal teorema (i) otteniamo facilmente tutti i principi modali appartenenti al primo gruppo, che risultano evidenti e non problematici.²⁵ Da un punto di vista semantico, il teorema (i) è una legge logica del calcolo trivalente, in quanto esso risulta vero anche per $p = \frac{1}{2}$; abbiamo infatti: $\neg Mp \rightarrow \neg p = \neg M\frac{1}{2} \rightarrow \neg\frac{1}{2} = \neg(\neg\frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{2}) \rightarrow \neg\frac{1}{2} = \neg(\frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{2}) \rightarrow \frac{1}{2} = \neg(1) \rightarrow \frac{1}{2} = 0 \rightarrow \frac{1}{2} = 1$.

Il teorema (II) – riguardante la necessità temporale – risulta verificato nel calcolo trivalente, ma *non* nella forma data a tale teorema precedentemente, ossia:

$$(ii) \quad \neg p \rightarrow \neg Mp.$$

In questa forma abbiamo infatti, per $p = \frac{1}{2}$: $\neg\frac{1}{2} \rightarrow \neg(\neg\frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{2}) = \frac{1}{2} \rightarrow \neg(\frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{2}) = \frac{1}{2} \rightarrow \neg(1) = \frac{1}{2} \rightarrow 0 = \frac{1}{2}$. Il teorema (II) risulta tuttavia verificato nel calcolo trivalente se espresso nella forma:

$$(ii^*) \quad \neg p \rightarrow (\neg p \rightarrow \neg Mp).$$

Se prendiamo $p = \neg q$, (ii*) assume la forma:

²⁵ La riga 3 della derivazione costituisce ad esempio uno di tali principi (vale l'implicazione dalla verità alla possibilità). Sostituendo $\neg q$ a p in 5 abbiamo inoltre: 6. $\neg M\neg q \rightarrow \neg\neg q$, ossia 7. $Nq \rightarrow q$, che è un altro teorema modale del primo gruppo (dalla necessità segue la verità). Per contrapposizione (8) e separazione da 7 otteniamo poi: 9. $\neg q \rightarrow \neg Nq$ (dalla falsità di fatto di una proposizione segue che essa non è necessaria).

(ii**) $q \rightarrow (q \rightarrow Nq)$,

che risulta più aderente al modo in cui il principio *unumquodque, quando est, oportet esse* è formulato. Per $q = \frac{1}{2}$ abbiamo dunque da (ii**): $\frac{1}{2} \rightarrow (\frac{1}{2} \rightarrow \neg(\frac{1}{2} \rightarrow \neg\frac{1}{2})) = \frac{1}{2} \rightarrow (\frac{1}{2} \rightarrow \neg(\frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{2})) = \frac{1}{2} \rightarrow (\frac{1}{2} \rightarrow 0) = \frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{2} = 1$.

D'altronde, come abbiamo visto poco prima, è proprio la formulazione (ii) del teorema (II) che genera un collasso delle modalità, cosa che non accade se il medesimo teorema viene formulato come (ii*). Il fatto che nel calcolo trivalente (ii*) risulta valida ma (ii) non lo è, dipende dalla circostanza generale che in tale calcolo *non* vale (per $\alpha = \frac{1}{2}$, $\beta = 0$) la legge di “contrazione”:

(LC) $(\alpha \rightarrow (\alpha \rightarrow \beta)) \leftrightarrow (\alpha \rightarrow \beta)$

per cui non si può passare dalla verità di (ii*) a quella di (ii). Questo è anche il motivo per cui, come osserva Łukasiewicz, il teorema (II) può essere espresso, nel calcolo bivalente, *soltanto* nella forma (ii), poiché all'interno di tale calcolo vale l'equivalenza tra $\alpha \rightarrow (\alpha \rightarrow \beta)$ e $\alpha \rightarrow \beta$. Dopo aver mostrato che il teorema (ii*) è derivabile sulla base di alcuni lemmi logici proposizionali (ivi, pp. 257-258) osserva Łukasiewicz a questo proposito:

È stato dimostrato che il teorema II intuitivamente evidente è valido e inoltre in modo tale da rispettare la massima aristotelica secondo la quale non ogni cosa che è, è necessaria, e non ogni cosa che non è, è impossibile. Infatti le espressioni “ α ” e “ $\neg M\alpha$ ” così come “ $\neg\alpha$ ” e “ $\neg M\alpha$ ” non sono fra loro equivalenti (ivi, p. 258).

Tali espressioni sarebbero infatti equivalenti se valesse il teorema (II) nella forma (ii), ma come abbiamo visto non è questo il caso.

Infine, il teorema (III) riguardante il concetto di “possibilità bilaterale” (o contingenza) risulta verificato nella forma:

(iii) $\exists p(Mp \wedge M\neg p)$;

infatti esiste un valore di p per il quale risulta valida: $Mp \wedge M\neg p$. Tale valore è proprio $\frac{1}{2}$. Per $p = \frac{1}{2}$ abbiamo infatti: $M\frac{1}{2} \wedge M\neg\frac{1}{2} = (\neg\frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{2}) \wedge (\frac{1}{2} \rightarrow \neg\frac{1}{2}) = (\frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{2}) \wedge (\frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{2}) = 1 \wedge 1 = 1$. Tutte le proposizioni che esprimono fatti futuri contingenti assumono il valore $\frac{1}{2}$ e verificano il teorema in esame. Inoltre, nel calcolo a tre valori *non* può essere derivata dal teorema (iii) la proposizione Mp , come accade invece nel calcolo bivalente; in quella derivazione si fa infatti uso della tesi: $(p \wedge \neg p) \rightarrow q$, che non è una legge del calcolo trivalente (per $p = \frac{1}{2}$, $q = 0$ abbiamo infatti: $(\frac{1}{2} \wedge \neg\frac{1}{2}) \rightarrow 0 = (\frac{1}{2} \wedge \frac{1}{2}) \rightarrow 0 = \frac{1}{2} \rightarrow 0 = \frac{1}{2}$).

A conclusione generale di quanto esposto finora Łukasiewicz osserva:

Tutti i tradizionali teoremi per le proposizioni modali sono stati provati esenti da contraddizione nel calcolo proposizionale trivalente sulla base della definizione $Mp = \neg p \rightarrow p$ (*ibid.*).

A ciò egli aggiunge (*ivi*, p. 259) come tale definizione (verofunzionale) di “possibile” dovuta a Tarski sia l’unica capace di soddisfare, nel sistema trivalente, le richieste espresse dai teoremi modali (I)-(III).

4. In che senso la logica trivalente è una logica delle modalità?

L’interpretazione modale del calcolo trivalente presenta indubbiamente alcuni problemi, problemi che hanno indotto molti studiosi a sostenere che tale calcolo sia del tutto inadeguato per una trattazione delle modalità che voglia soddisfare alcuni requisiti intuitivi minimali associati alle nostre idee di “possibile”, “necessario” ecc. Accettando infatti la definizione verofunzionale di “possibile” adottata da Łukasiewicz

$$(*) \quad Mp = \neg p \rightarrow p$$

andiamo incontro ad alcune conseguenze quantomeno “problematiche”, ossia:

- A. La falsità di una qualsiasi proposizione implica la sua impossibilità; per $p = 0$ abbiamo infatti $Mp = 0$, ossia $\neg Mp$ (p è impossibile). Ciò stride fortemente con le nostre intuizioni, poiché ciò che risulta falso *de facto* non è per ciò stesso impossibile.²⁶
- B. La verità di una qualsiasi proposizione implica la sua necessità; per $p = 1$ abbiamo infatti $Np = 1$, dove Np è definito, conformemente a (*), come $\neg M\neg p = \neg(\neg\neg p \rightarrow \neg p) = \neg(p \rightarrow \neg p)$. Anche questo fatto contrasta le nostre intuizioni, stando alle quali la verità *de facto* di una qualsiasi proposizione non è sufficiente ad stabilirne la necessità.²⁷

²⁶ Nei casi in cui $p = 1$ oppure $p = \frac{1}{2}$ abbiamo che $Mp = 1$, il che si accorda bene con le nostre intuizioni: se p è vera oppure p è possibile allora (in entrambi i casi) è vero che p è possibile.

²⁷ Nel caso in cui $p = 0$ oppure $p = \frac{1}{2}$ abbiamo che $Np = 0$. Nel primo caso si asserisce che la falsità di una data proposizione è sufficiente ad escluderne la necessità, il che si accorda bene con le nostre intuizioni; nel secondo caso si asserisce che se una certa proposizione è (meramente) possibile, allora essa non è per ciò stesso necessaria, il che risulta altrettanto intuitivo.

- C. Da quanto sopra segue immediatamente che se una qualsiasi proposizione è vera oppure è falsa, allora essa non è contingente, bensì – come abbiamo appena visto – rispettivamente necessaria o impossibile. Conformemente a (*) possiamo infatti definire la contingenza di una proposizione p come: $C_p = M_p \wedge M\neg p = (\neg p \rightarrow p) \wedge (p \rightarrow \neg p)$; e quest'ultima proposizione risulta falsa sia per $p = 1$ che per $p = 0$. Anche ciò è in contrasto con il modo in cui comunemente pensiamo alla contingenza: il fatto che una qualsiasi proposizione sia vera oppure falsa non esclude di per sé la sua contingenza.²⁸

Da tutto ciò emerge un quadro delle modalità abbastanza singolare, in cui la verità e la falsità di una proposizione implicano, rispettivamente, la necessità e l'impossibilità della stessa e nel quale nessuna proposizione che sia (anche solo *di fatto*)²⁹ vera o falsa può dirsi contingente. Ciò ha senz'altro alimentato tra i critici l'idea che, sebbene il sistema di logica trivalente elaborato da Łukasiewicz abbia il merito di essere stato uno dei primi sistemi (coerenti) di logica “non classica” ed abbia aperto la strada a numerosi sviluppi successivi, tuttavia esso non è suscettibile di un'interpretazione e di un impiego soddisfacenti dal punto di vista delle modalità.

È tuttavia possibile argomentare – come è stato fatto ad esempio da Arthur N. Prior (1953) – che il sistema di logica trivalente elaborato da Łukasiewicz è suscettibile di un'interpretazione sensata dal punto di vista modale se lo mettiamo in relazione al problema originario che il logico polacco intendeva affrontare e risolvere. Tale problema è quello dei cosiddetti “futuri contingenti” ed ha una storia lunga quasi quanto la storia della filosofia occidentale. In breve, il problema consiste nel chiederci se gli enunciati (o proposizioni)³⁰ che esprimono fatti futuri contingenti (ossia fatti che possono sia accadere che non accadere) posseggano già al momento presente un valore logico determinato, “vero” o “falso”.

²⁸ Chiaramente, data la definizione di contingenza appena illustrata, risulta che l'unico caso in cui $C_p = 1$ è quello in cui $p = \frac{1}{2}$. Ossia, una proposizione è detta “contingente” quando (e solo quando) il suo valore di verità è il “possibile”.

²⁹ Intendo qui proposizioni che esprimono fatti empirici, in quanto contrapposte alle proposizioni che esprimono fatti di carattere ideale o astratto (per esempio le proposizioni della matematica).

³⁰ Per il momento non distinguo tra enunciati e proposizioni, sebbene la questione relativa ai diversi tipi di “portatori di verità” (*truth-bearers*) sia a mio avviso assai rilevante nell'avanzare una qualsiasi soluzione del problema in esame (il rapporto tra bivalenza e determinismo); a questo proposito si veda l'Appendice.

Tale problema fu posto esplicitamente e affrontato per la prima volta (almeno nella letteratura pervenutaci) da Aristotele, nel cap. 9 del *De Interpretatione*. Quanto alla soluzione avanzata da Aristotele per tale problema non vi è mai stato accordo unanime tra gli studiosi. Quello che comunque risulta del tutto chiaro è che egli (e non solo lui) individuò in modo consapevole un problema autentico connesso al principio di bivalenza, ossia: in che misura è possibile sostenere al tempo stesso (i) una certa indeterminatezza ontologica riguardo a certi fatti futuri e (ii) la validità universale del principio secondo cui ogni enunciato è vero o falso? Al di là delle varie interpretazioni che sono state date della soluzione avanzata da Aristotele, è certo che egli colse in modo chiaro la *tensione* tra (i) e (ii); la stessa tensione che spinse Łukasiewicz molti secoli dopo ad elaborare il suo sistema di logica trivalente. Come rileva quest'ultimo:

La disputa intorno alla legge di bivalenza ha uno sfondo metafisico: i suoi difensori erano decisi deterministi, mentre i suoi oppositori propendevano per una *Weltanschauung* indeterministica. Con ciò siamo ritornati ancora una volta nell'ambito dei concetti di possibilità e necessità (1930; trad. it. p. 252).

Tra i difensori della legge di bivalenza nel mondo antico sono certamente da annoverare gli stoici, con in testa Crisippo,³¹ mentre tra gli oppositori sono da includere gli epicurei e lo stesso Aristotele nella misura in cui egli sospende la validità della legge di bivalenza per quegli enunciati che esprimono fatti futuri contingenti. È rilevante, come fa notare lo stesso Łukasiewicz, che gli opposti atteggiamenti rispetto alla legge di bivalenza siano stati dettati da diverse visioni del mondo; ma *tutti* i protagonisti coinvolti nel dibattito *accettavano* il nesso tra legge di bivalenza e determinismo (o fatalismo), al pari dello stesso Łukasiewicz.³²

³¹ Tanto che lo stesso Łukasiewicz fa notare (1930; trad. it. p. 262) come il sistema di logica trivalente da lui elaborato dovrebbe essere propriamente detto "non crisippeo", essendo stato Crisippo il più tenace difensore della validità universale della legge di bivalenza, laddove Aristotele si sarebbe reso conto del fatto che tale legge potesse non valere per certi asserti riguardanti il futuro.

³² Una delle fonti principali del dibattito sul rapporto tra principi logici e determinismo nell'antichità e sulle varie posizioni in campo è rappresentato dall'operetta di Cicerone *De Fato*. Lo stesso Łukasiewicz fa esplicito riferimento a tale lavoro (per esempio in 1930; trad. it. pp. 263-264). Da tale fonte risulta che l'unico filosofo coinvolto nel dibattito che *rifiutava* il nesso tra bivalenza e determinismo fosse Carneade, primo scolarca della Nuova Accademia, la cui posizione sul tema in esame viene abbracciata dallo stesso Cicerone. Per un quadro ampio e dettagliato del complesso problema del rapporto tra principi logici e determinismo nella filosofia antica (in particolare con riferimento alla Scuola stoica) si veda Bobzien (1988).

Come Aristotele, Łukasiewicz sostiene che vi sono fatti futuri attualmente indeterminati, ossia fatti in relazione ai quali sussiste al momento presente una alternativa reale (una alternativa di carattere *ontologico*, non meramente epistemico); gli enunciati che esprimono tali fatti risultano attualmente “possibili”, poiché non vi è niente che al momento presente renda veri tali enunciati oppure li renda falsi (ossia, renda vere le loro negazioni). Qui gioca un ruolo centrale, come vedremo meglio nel prossimo paragrafo, l’idea che se un enunciato è attualmente vero (rispettivamente, falso), allora c’è attualmente qualcosa che lo *rende* vero (rispettivamente, falso); ossia gioca un ruolo determinante la dimensione dei *truth-makers* (usando l’odierna terminologia anglosassone). Lo stesso Aristotele nel *De Interpretatione* (19b) osserva su questo punto:

non sempre, riguardo ad una affermazione e ad una negazione contrapposte, sarà necessario che una di esse sia vera e l’altra invece falsa: in effetti, ciò che vale per gli oggetti che sono [o che sono stati] non vale allo stesso modo per quelli che non sono [ancora], ed hanno la possibilità di essere o di non essere.

Appare dunque chiaro come in questo contesto la contrapposizione fondamentale concerne (i) ciò che attualmente risulta (ancora) indeterminato ed ha la possibilità di accadere o non accadere e (ii) ciò che attualmente risulta (già) deciso, determinato e non ha alcuna possibilità di accadere o non accadere diversamente.³³ La logica trivalente di Łukasiewicz intende dar conto di *questa* contrapposizione, che rispecchia i diversi *modi* in cui gli eventi possono “presentarsi” nella realtà. Volendo far uso di una certa terminologia metafisica,³⁴ potremmo dire che un evento può “presentarsi” come *determinato positivamente* (ossia esistente), *determinato negativamente* (ossia non esistente), oppure *indeterminato* (ossia che ha tanto la possibilità di esistere quanto quella di non esistere). Se una proposizione esprime un evento del primo tipo sarà vera, se esprime un evento del secondo tipo sarà falsa, se esprime un evento del terzo tipo sarà possibile. All’interno di questo quadro, nel quale il “regno della possibilità” viene contrapposto al “regno di ciò che non può essere alterato” (sia esso determinato positivamente o negativamente), risulta più facile com-

³³ Ho messo le espressioni “ancora” e “già” tra parentesi per indicare che, sebbene il caso tipico di un fatto possibile riguardi il futuro e il caso tipico di un fatto determinato riguardi il passato, secondo Łukasiewicz vi sono tuttavia molti fatti futuri che risultano già determinati al momento attuale e fatti passati che risultano invece, al presente, meramente possibili (su quest’ultimo punto si veda il paragrafo seguente).

³⁴ Che Łukasiewicz non utilizza (almeno in questi termini), ma che mi sembra utile per chiarire la distinzione presa qui in esame.

prendere in che senso la verità di una proposizione implichi la sua necessità: ciò significa semplicemente che ciò che viene espresso dalla proposizione (un certo fatto passato, presente o futuro) non è aperto a possibilità alternative, bensì è deciso per l'eternità. Un discorso analogo vale per il rapporto tra falsità ed impossibilità. Verità e falsità comportano in altri termini una situazione di "chiusura" rispetto a possibilità alternative ed in *questo* senso esse implicano, rispettivamente, la necessità e l'impossibilità.³⁵ È all'interno di questo quadro che i tre valori logici che una proposizione può assumere devono essere interpretati. Osserva Prior a questo proposito:

Il valore "1" viene assegnato, naturalmente, ad asserzioni che sono vere senza alcun dubbio, o perché si riferiscono a relazioni atemporali (per esempio "2 + 2 = 4") o perché ciò di cui esse parlano è già accaduto oppure il suo accadere è già determinato; il valore "0" è assegnato ad asserzioni che sono certamente false per ragioni analoghe; e il valore "½" ad asserzioni riguardanti il futuro indeterminato. Data questa interpretazione, vi è un chiaro senso in cui ciò che è certamente falso è sempre "impossibile" [...] e ciò che è certamente vero è sempre "necessario" [...]. Poiché abbiamo una verità determinata o una falsità determinata soltanto quando la possibilità di accadere in un modo o nell'altro che viene attribuita a certi eventi futuri è, per una ragione o per l'altra, assente (1953, p. 323).

Per le stesse ragioni appena viste *nessuna* proposizione che sia vera oppure falsa esprime un fatto contingente: un fatto si dice "contingente" proprio quando ha sia la possibilità di accadere che quella di non accadere. Ma ciò che viene asserito secondo verità o falsità non è aperto a possibilità alternative (essendo già deciso) e non può dunque dirsi "contingente". I fatti autenticamente contingenti devono dunque corrispondere ad un *terzo* genere di proposizioni (accanto a quelle vere e quelle false), ossia le proposizioni aventi come valore logico il "possibile".

³⁵ Il fatto che la verità di una proposizione implichi la sua necessità e che la falsità di una proposizione implichi la sua impossibilità, non deve essere confuso con l'equivalenza logica tra verità e necessità da una parte e falsità e impossibilità dall'altra. La circostanza che $p = 1$ implica infatti che $Np = 1$, poiché $Np = \neg M\neg p = \neg(p \rightarrow \neg p)$; e la circostanza che $p = 0$ implica che $Ip = 1$, poiché $Ip = \neg Mp = \neg(\neg p \rightarrow p)$. Ma per $p = \frac{1}{2}$ abbiamo che $Np = 0$ e che $Ip = 0$. Dunque le proposizioni p e Np , così come $\neg p$ e Ip , non hanno nel quadro trivalente le stesse condizioni di verità e non possono perciò dirsi logicamente equivalenti. Le proposizioni " $p \rightarrow Np$ " e " $\neg p \rightarrow Ip$ " non sono dunque leggi logiche del calcolo trivalente. Nel quadro bivalente, al contrario, le proposizioni in questione risultano, per la mancanza del terzo valore $\frac{1}{2}$, tautologiche, il che genera un autentico "collasso modale".

Da tutto ciò risulta chiaro che le modalità di cui si occupa Łukasiewicz in questo contesto non coincidono con le modalità “logiche” che usualmente vengono indicate attraverso i simboli “ \diamond ” (possibile) e “ \square ” (necessario). Tali modalità stanno infatti ad indicare della proprietà di “livello superiore” di certe funzioni enunciative; se per esempio scriviamo “ $\square(p \rightarrow p)$ ” intendiamo asserire che la funzione enunciativa “ $(p \rightarrow p)$ ” risulta vera per ogni possibile interpretazione di p , oppure che “ $(p \rightarrow p)$ ” può essere derivata da un dato insieme di assiomi logici mediante l’applicazione di certe regole di inferenza. Analogamente, scrivendo “ $\diamond(p \wedge q)$ ” vogliamo asserire che c’è almeno un’interpretazione di p e di q tale che la funzione enunciativa “ $(p \wedge q)$ ” risulta vera, ossia che l’espressione in esame è (quantomeno) logicamente coerente. Le modalità logiche non sono dunque esse stesse delle funzioni enunciative, bensì esprimono certe caratteristiche possedute dalle funzioni enunciative. Diversamente stanno le cose nel sistema trivalente elaborato da Łukasiewicz, in cui le modalità vengono intese come i diversi *modi di esistenza* dei fatti; esse sono concetti che si riferiscono a certi aspetti della realtà, non esprimono delle proprietà di “livello superiore” possedute dalle funzioni enunciative. In tale sistema infatti le proposizioni modali *sono* esse stesse delle funzioni enunciative, contrariamente a quanto accade nel caso delle proposizioni che esprimono delle modalità logiche. L’espressione “Mp” (abbreviazione di “ $\neg p \rightarrow p$ ”), nell’ottica di Łukasiewicz, non asserisce la coerenza logica della proposizione p , il suo essere vera in almeno una interpretazione; bensì asserisce che il *fatto* espresso da p è attualmente indeterminato quanto al suo accadere o meno. Analogamente, l’espressione “Np” (abbreviazione di “ $\neg(p \rightarrow \neg p)$ ”) non esprime la necessità logica della proposizione p , bensì asserisce che tale proposizione non è soggetta a mutare il proprio valore di verità (il “vero”), ossia che il sussistere del *fatto* da essa espresso risulta deciso per sempre.³⁶

³⁶ Volendo fornire un esempio, l’elemento che distingue i due generi di necessità consiste essenzialmente in questo: se prendiamo l’enunciato [e] “Se Socrate è morto allora Socrate è morto”, abbiamo che esso è logicamente necessario in virtù del fatto che ogni possibile sostituzione di p con un qualsiasi enunciato dell’italiano nella funzione enunciativa “ $p \rightarrow p$ ” che esemplifica [e] dà luogo ad un enunciato vero; in *questo* senso asseriamo che [e] è logicamente necessario. Al contrario, il motivo per cui [e] risulta necessario nel senso di Łukasiewicz consiste *semplicemente* nel fatto che [e] è vero. Esso risulta necessario esattamente per la *stessa* ragione per cui l’enunciato atomico [e*] “Socrate è morto” è necessario, essendo quest’ultimo (adesso) vero. In generale, dunque, nel sistema di Łukasiewicz, la ragione per cui un enunciato atomico risulta necessario è la stessa per cui risulta necessario un enunciato di complessità qualunque. La necessità in questo senso non ha dunque a che fare con la forma logica degli enunciati, bensì con lo *status* ontologico dei fatti che ad essi corrispondono.

Per queste ragioni, come ha osservato Prior (*ivi*, p. 324), le proposizioni logicamente necessarie formano una sottoclasse delle proposizioni necessarie nel senso del sistema di Łukasiewicz, proposizioni che potremmo chiamare (seguendo Prior) “vero-funzionalmente necessarie”; le prime, infatti, al pari delle seconde, non sono soggette a mutare il proprio valore di verità (il “vero”) ed esprimono fatti determinati,³⁷ decisi per sempre. Ciò ha certamente il vantaggio di mettere in luce un elemento di continuità tra la semantica verofunzionale che soggiace al calcolo enunciativo classico e la logica modale (secondo una certa accezione delle modalità).

La distinzione tra questi due generi di necessità ci aiuta inoltre a gettare qualche luce sul significato del principio modale *unumquodque, quando est, oportet esse*, impiegato da Łukasiewicz nell’argomento contro la bivalenza e discusso nel paragrafo precedente. Abbiamo visto come l’unico modo di rendere tale principio in simboli all’interno del quadro bivalente sia: (ii) $p \rightarrow Np$, e che tale trascrizione formale, oltre a non essere suscettibile di un’interpretazione sensata in termini di necessità logica, genera, assieme al principio non problematico (i) $Np \rightarrow p$, un collasso modale. Nel quadro trivalente, al contrario, è possibile³⁸ rendere il principio modale in questione attraverso la funzione enunciativa (ii*) $p \rightarrow (p \rightarrow Np)$, in cui “N” non va inteso come un operatore di necessità logica, bensì come il non poter essere altrimenti di qualcosa che è nel momento in cui (*quando*) è. Riguardo a quest’ultima accezione abbiamo parlato di “necessità temporale”, un genere di modalità che risulta assai rilevante quando abbiamo a che fare con enunciati che esprimono fatti futuri. Se p è l’enunciato: “Domani alle 12.00 sarò a Varsavia”, allora, *nel momento* in cui tale enunciato è vero, la mia presenza a Varsavia alle ore 12.00 di domani è necessaria, nel senso che essa non può non aver luogo (ossia, è determinata), pena contraddizione. Il genere di necessità che soggiace al detto latino appena citato, *non* è dunque la necessità logica e di ciò sembra essere stato consapevole lo stesso Aristotele nel passo 19a23 del *De Interpretatione* citato nel paragrafo 2.

Sulla base delle considerazioni precedenti possiamo dunque affermare che la logica a tre valori elaborata da Łukasiewicz *sia* suscettibile, sulla base della definizione (verofunzionale) di “possibile” come “ $\neg p \rightarrow p$ ”, di un’interpretazione modale adeguata rispetto a certe intuizioni le quali trovano espressione in alcuni fondamentali principi modali comunemente accettati dalla tradizione logico-filosofica e illustrati in precedenza. In particolare, la semantica a

³⁷ Ammesso che sia legittimo parlare di “fatti” in riferimento alle verità logiche.

³⁸ Data la non validità della “legge di contrazione”: $(p \rightarrow q) \leftrightarrow (p \rightarrow (p \rightarrow q))$.

tre valori costituisce il quadro di riferimento entro cui è possibile dar conto di quelle proposizioni che esprimono fatti futuri contingenti, cosa che – nell’ottica di Łukasiewicz – è preclusa all’interno del quadro bivalente, per le ragioni viste nel paragrafo 2. È dunque all’interno di questa problematica, quella concernente il valore logico delle proposizioni al futuro, che la logica trivalente di Łukasiewicz trova la sua genesi e il suo senso come base di una logica modale estensionale.³⁹

5. Terzo escluso, determinismo, causalità

Come è stato accennato in apertura al presente lavoro, un secondo contributo fondamentale per mettere a fuoco le motivazioni filosofiche che indussero Łukasiewicz a rifiutare il principio di bivalenza in favore di una logica a tre valori è rappresentato dal suo articolo “On Determinism” (1946).⁴⁰ L’aspetto più originale di tale contributo, rispetto all’altro già preso in esame, consiste essenzialmente nel tentativo di mostrare: (1) come la tesi determinista sia de-

³⁹ Per una dettagliata caratterizzazione *sintattica* del “contenuto modale” della logica a tre valori di Łukasiewicz, si veda Minari (2003). In tale lavoro si mostra come l’assiomatizzazione W ad opera di Wajsberg (1931) del calcolo proposizionale a tre valori risulti equivalente ad un sistema assiomatico modale W^{\square} nel quale gli operatori di possibilità “ \diamond ” e necessità “ \square ” vengono definiti al modo di Łukasiewicz come le particolari funzioni enunciative unarie viste sopra e per il quale valgono (o sono derivabili) gli schemi di assiomi caratteristici del sistema modale classico $S5$ con *in più* lo schema del “collasso parziale”: $(\alpha \rightarrow (\alpha \rightarrow \square\alpha))$, che abbiamo visto essere una legge logica del calcolo trivalente. In virtù di quest’ultimo fatto, risulta che il sistema assiomatico W^{\square} non coincide con nessuna delle logiche modali “normali” comprese tra i sistemi $S1$ ed $S5$. Ciò ci permette di rilevare come il fondamentale risultato di James Dugundji sulle logiche modali (1940) *non* sia applicabile all’interpretazione modale della logica trivalente di Łukasiewicz. Il teorema di Dugundji asserisce infatti che non esiste alcuna matrice polivalente finita in grado di caratterizzare i sistemi modali classici compresi tra $S1$ ed $S5$; ma poiché, come ha mostrato Minari, (1) il sistema W^{\square} esplicita a livello sintattico il “contenuto modale” del calcolo trivalente di Łukasiewicz e (2) tale sistema non coincide con nessuno dei sistemi modali classici $S1$ - $S5$ (sebbene sia in grado di provare tutti gli assiomi modali caratteristici di $S5$), l’impatto del risultato di Dugundji sull’interpretazione modale di tale calcolo è minimo. Di fatto Łukasiewicz ha sempre cercato di difendere il proprio approccio (estensionale) alla logica modale, ben sapendo che esso era in contrasto con i sistemi modali classici come quelli elaborati da Lewis e Langford, che notoriamente trattano le modalità in come operatori intensionali.

⁴⁰ L’articolo in questione è una revisione del discorso inaugurale che Łukasiewicz tenne, in qualità di rettore, all’Università di Varsavia nell’anno accademico 1922/1923. Esso assunse forma definitiva nel 1946 e fu pubblicato per la prima volta in polacco con il titolo *O Determinizmie*, J. Łukasiewicz, *Z zagadnień logiki i filozofii*, a cura di J. Śłupecki, Warsaw, 1961.

rivabile, attraverso passaggi puramente logici, dal principio del terzo escluso (data un'opportuna formulazione sia dell'una che dell'altro); (2) che il principio del terzo escluso in riferimento ad enunciati al futuro ha senso solo se accettiamo un certo principio (forte) di causalità; (3) che non vi sono ragioni logicamente cogenti per accettare un tale principio di causalità,⁴¹ e quindi che è legittimo sospendere la validità generale del principio del terzo escluso e, con esso, della bivalenza. Quello che qui propongo al lettore è un tentativo di ricostruzione, il più possibile lineare, del complesso (e non sempre chiarissimo) argomento di Łukasiewicz contro la tesi determinista; da tale ricostruzione dovrebbero risultare evidenti alcuni nessi problematici che legano la logica a questioni metafisiche tradizionali, come quella della libertà del volere. Concludo il paragrafo mettendo in luce alcuni problemi sollevati, a mio avviso, dalla soluzione che Łukasiewicz propone.

Secondo un noto detto latino, *Facta infecta fieri non possunt*: ciò che è accaduto non può divenire non accaduto; se qualcosa è accaduto, resta sempre vero affermare che ciò è accaduto; ossia, la verità riguardante fatti passati è in qualche modo eterna, stabile, si conserva. Detto in modo più preciso, se un certo fatto ha luogo all'istante t , allora resta vero in ogni istante *successivo* a t che quel fatto ha avuto luogo a t .⁴² Tutto ciò sembra essere intuitivamente accettabile. Sorge a questo punto però una questione, alla quale l'intuizione da sola non riesce a rispondere: vale anche che se un certo fatto ha luogo all'istante t , allora è vero in ogni istante *precedente* a t che quel fatto avrà luogo a t ? Il determinista, secondo Łukasiewicz, è colui che risponde affermativamente a questa domanda (l'indeterminista è colui che risponde negativamente). In quel che segue cercherò – ai fini di una maggiore chiarezza – di dare una veste semiformale ad alcune tesi ed argomenti avanzati da Łukasiewicz, il quale, pur esprimendosi lungo tutto il saggio in linguaggio naturale, non disdegna – e an-

⁴¹ È opportuno notare che quando l'autore tenne la lezione da cui il saggio in questione fu tratto (1921), le teorie di fisica atomica che hanno messo in crisi il determinismo erano ancora sconosciute. Ciò significa che negli anni in cui "On Determinism" fu elaborato poteva avere senso sostenere una certa forma di determinismo in ambito fisico. Quando nel 1946 Łukasiewicz pubblica per la prima volta l'articolo in questione, dichiara di trascurare intenzionalmente i risultati ormai già noti relativi al principio (fisico) di indeterminazione, al fine di non modificare nella sostanza l'argomento originario, di carattere essenzialmente logico-filosofico, attraverso considerazioni tratte da altre discipline scientifiche.

⁴² Tale idea era già stata ampiamente teorizzata da Tadeusz Kotarbiński nel saggio "The Problem of the Existence of the Future" (1913). È piuttosto naturale pensare che Łukasiewicz avesse letto quel saggio e ne avesse fatte proprie alcune tesi, o che comunque vi avesse trovato un riscontro delle proprie, vista la vicinanza di vedute dei due autori su diversi punti.

zi, auspica – l’eventualità che quanto egli argomenta possa essere esposto in modo più “rigoroso”.⁴³ Sono tuttavia del tutto consapevole del fatto che proponendo una certa formalizzazione di alcuni passi del lavoro di Łukasiewicz vengono con ciò accettate alcune assunzioni che potrebbero essere messe in discussione da parte dell’autore stesso.

In generale, stabiliamo di relativizzare sempre ad un dato istante temporale il possesso di una proprietà da parte di un oggetto. Scrivendo “ $P^2(x,t)$ ” intenderemo dunque asserire: “l’oggetto x possiede la proprietà P all’istante t ”. Per maggiore concisione, conveniamo di indicizzare la variabile temporale nel modo seguente:

$$P^2(x,t) =_{df} P_t(x).$$

Se intendiamo “vero” come una relazione binaria $T^2(p,t)$ che intercorre tra proposizioni⁴⁵ ed istanti temporali, allora abbiamo:

- [1] $T_t(p) = 1$ se e solo se è vero all’istante t che p ;
 [2] $T_t(p) = 0$ se e solo se è vero all’istante t che $\neg p$;

dove t è un istante di tempo qualsiasi e p (in corsivo) è la proposizione espressa da un qualunque enunciato p (1 e 0 stanno per i valori logici “vero” e “falso”). Possiamo adesso esprimere formalmente la tesi determinista come segue:

$$[D] P_t(x) \rightarrow \forall s < t. T_s(P_t(x)).$$

Alla lettera [D] dice: se un qualche oggetto x possiede la proprietà P all’istante t , allora, per ogni istante s precedente a t è vero all’istante s che x possiede P all’istante t . In altre parole, se un dato fatto occorre ad un certo istante di

⁴³ Dichiara Łukasiewicz a questo proposito: “Vorrei confessare fin d’ora che non sono in grado di esaminare questo problema [quello del determinismo], in ogni suo dettaglio, con quella precisione scientifica che pretendo da me stesso. Quello che io offro qui è un saggio assai imperfetto, del quale forse un giorno qualcuno potrà fornire, sulla base di queste considerazioni preliminari, una sintesi più precisa e matura” (1946; trad. ingl. p. 112).

⁴⁴ Qui e in ciò che segue con “proposizione” intenderò il *contenuto* espresso da un dato enunciato (proferito in un dato contesto, se l’enunciato contiene espressioni indicali). Così, se proferisco l’enunciato “Sto vedendo una macchia rossa” mentre sto guardando una macchia rossa, tale enunciato esprime la proposizione (vera) che *in quell’esatto istante e luogo* io sto vedendo una macchia rossa. E tale proposizione è un oggetto completamente determinato, libero da ogni ambiguità che caratterizza gli enunciati come quello appena menzionato.

tempo, la verità della proposizione che esprime quel fatto è decisa dall'eternità. Ma ciò sembrerebbe implicare che il fatto espresso da tale proposizione debba accadere necessariamente. In questo senso, il determinismo è secondo Łukasiewicz una tesi essenzialmente *semantica*: esso coincide con l'idea stessa che verità (e falsità) sono caratteristiche "sempiternie" delle proposizioni (ossia, caratteristiche immutabili che ogni proposizione ha *da sempre e per sempre*).⁴⁵ Ciò naturalmente sembra avere immediate ricadute su questioni di carattere metafisico, prima fra tutte quella della libertà dell'agire umano; osserva Łukasiewicz su questo punto:

Il determinista guarda agli eventi che hanno luogo nel mondo come se essi costituissero un film drammatico prodotto in qualche studio cinematografico nell'universo. Noi siamo nel mezzo dell'azione e ma non conosciamo la sua fine, sebbene ognuno di noi non sia soltanto uno spettatore, ma anche un attore del dramma. Ma la fine è là, essa esiste fin dall'inizio della performance poiché l'intero quadro è completato dall'eternità (1946; trad. ingl. p. 113).

Il determinismo, nell'accezione in cui lo intende Łukasiewicz, è qualcosa *di più* rispetto alla negazione del libero arbitrio; quest'ultima tesi può esser sostenuta sulla base di argomenti che mettano in luce le coercizioni (esterne ed interne) cui siamo continuamente sottoposti: coercizioni di carattere fisico o psicologico. Ma la tesi [D] è una tesi che – secondo Łukasiewicz – può essere derivata da un principio *logico*, e secondo il nostro autore la coercizione di tipo logico (derivante cioè da principi autoevidenti) è assai più forte di quella fisica.⁴⁶ Il determinismo in questa accezione "implica" il rifiuto della libertà del volere, ma non vale il viceversa.

Storicamente, vi sono stati (almeno) due tipi di argomento addotti a sostegno della tesi determinista: un primo tipo fa leva sul principio aristotelico del terzo escluso, e già lo stesso Aristotele prende in esame un argomento di questo tipo; l'altro tipo (che risale almeno agli stoici) è basato sul "principio di causalità". La strategia argomentativa di Łukasiewicz è la seguente: egli espone separatamente i due argomenti a sostegno della tesi determinista; elabora poi una

⁴⁵ L'idea che verità e falsità siano caratteristiche sempiternie delle proposizioni è stata difesa con forza da Stanisław Leśniewski, il quale tuttavia – contro quanto sostenuto dai colleghi Łukasiewicz e Kotarbiński – ha sempre negato l'esistenza di un nesso evidente tra questo fatto e la tesi determinista; a questo proposito si veda Leśniewski (1913).

⁴⁶ Sulla distinzione tra coercizione di tipo fisico e coercizione di tipo logico si veda Łukasiewicz (1918), che risulta interessante soprattutto per farsi un'idea dello sfondo "ideologico" o "etico" sul quale si muoveva Łukasiewicz.

(acuta) critica del secondo di essi. Poi mostra come vi sia un forte nesso tra i due argomenti, in modo che la critica del secondo si ripercuota sul primo.

Nel corso della storia della logica sono state date formulazioni diverse del principio del terzo escluso; in questa sede, noi adottiamo con Łukasiewicz la seguente: due enunciati mutuamente contraddittori non sono entrambi falsi, ossia, uno di essi deve essere vero. In questa formulazione il principio del terzo escluso è equivalente al principio della bivalenza, secondo cui ogni enunciato (dichiarativo) è o vero o falso.⁴⁷ Quest'ultimo principio, sembra implicare il determinismo quando consideriamo enunciati al futuro. Prendiamo ad esempio l'enunciato "Domani a mezzogiorno Bin Laden sarà catturato dagli americani" proferito oggi; stando al principio del terzo escluso, un tale enunciato esprime una proposizione che è o vera o falsa. Ma se essa è vera già oggi, allora sembrerebbe che il fatto in questione *debba* aver luogo domani in modo determinato (un discorso analogo vale nel caso in cui la proposizione sia falsa). A ben vedere, non ha realmente importanza se un tale enunciato venga oggi proferito o pensato da qualcuno oppure no; sembrerebbe essere nella "natura" stessa delle cose che sussista o meno il fatto da esso espresso. E un tale fatto sarebbe "deciso" da sempre. Al di là delle nostre (imprecise) intuizioni, è tuttavia possibile fornire un argomento deduttivo rigoroso a favore della tesi determinista. Quanto segue è – come già accennato – un tentativo di esposizione semiformale dell'argomento proposto da Łukasiewicz a favore della derivazione della tesi determinista [D] dal principio del terzo escluso. Siano A e B due enunciati atomici qualsiasi aventi un riferimento temporale al futuro (essi avranno dunque struttura interna $P_t(x)$, conformemente alla nostra assunzione), e sia s un istante di tempo qualunque. Łukasiewicz afferma che siamo allora disposti ad accettare come valide intuitivamente le seguenti due tesi:

1. $T_s(A) \vee T_s(\neg A)$;
2. $T_s(B) \rightarrow B$.

⁴⁷ Tale formulazione del principio del terzo escluso è equivalente alla bivalenza solo se intendiamo la "contraddittorietà" nei termini della negazione enunciativa classica. È infatti impossibile accettare la bivalenza e rifiutare il principio del terzo escluso nella formulazione appena data se intendiamo la negazione come il consueto operatore enunciativo verofunzionale. Tuttavia è possibile, all'interno del quadro bivalente, rifiutare il principio del terzo escluso nella formulazione proposta se intendiamo la negazione diversamente; per esempio, come un "modo della predicazione" *accanto* all'affermazione (come negazione "interna"). Una esposizione sistematica di quest'ultimo punto di vista si trova in Wessel (1976). Per una ricostruzione storico-teoretica del modo in cui Łukasiewicz tratta la negazione si veda Betti (2002).

La tesi 1 asserisce, conformemente al principio del terzo escluso,⁴⁸ che dato un enunciato A , al tempo s è vera la proposizione A oppure è vera la sua negazione $\neg A$. La tesi 2 asserisce che se una proposizione B è vera ad un istante s qualsiasi, allora il fatto espresso dall'enunciato B sussiste. Sulla base delle assunzioni 1 e 2 è possibile derivare la tesi determinista [D] applicando alcuni lemmi logici, nel modo seguente:

- | | | |
|----|--|--|
| 3. | $T_s(\neg A) \rightarrow \neg A$ | [da 2, sostituendo B con $\neg A$]; |
| 4. | $A \rightarrow \neg T_s(\neg A)$ | [da 3, applicando
$(\alpha \rightarrow \neg\beta) \rightarrow (\beta \rightarrow \neg\alpha)$ e MP]; |
| 5. | $\neg T_s(\neg A) \rightarrow T_s(A)$ | [da 1, applicando
$(\gamma \vee \alpha) \rightarrow (\neg\alpha \rightarrow \gamma)$ e MP]; |
| 6. | $A \rightarrow T_s(A)$ | [da 4, 5, applicando
$(\alpha \rightarrow \beta) \rightarrow ((\beta \rightarrow \gamma) \rightarrow (\alpha \rightarrow \gamma))$ e MP]; |
| 7. | $A \rightarrow \forall s.T_s(A)$ | [da 6, per GP]; |
| 8. | $P_t(x) \rightarrow \forall s.T_s(P_t(x))$ | [da 7, sostituendo A con $P_t(x)$]; |
| 9. | $P_t(x) \rightarrow \forall s < t.T_s(P_t(x))$ | [da 8, limitando \forall]. |

La tesi determinista [D], quindi, può essere derivata dal principio del terzo escluso sulla base di trasformazioni di carattere puramente logico; ciò significa che il principio del terzo escluso e la tesi determinista (così com'è intesa da Łukasiewicz) esprimono in fondo lo stesso "contenuto". Vediamo adesso l'argomento in favore del determinismo che si basa sul principio di causalità.

Łukasiewicz caratterizza nel modo seguente il concetto di "causa": il fatto F che accade all'istante s è detto causa del fatto G che accade all'istante t , e il fatto G è detto effetto del fatto F se e solo se (i) l'istante s *precede* l'istante t ; (ii) F e G sono connessi in modo tale che è possibile *inferire* l'asserzione del fatto G dall'asserzione del fatto F sulla base della conoscenza delle leggi (fisiche) che sussistono tra i rispettivi stati di cose. Tale definizione implica che la relazione di causalità è *transitiva*: dati tre fatti F, G, H , se F è causa di G e G è causa di H , allora F è causa di H (tale proprietà, come vedremo subito, risulta fondamentale per sostenere la tesi determinista). Sulla base della precedente definizione, possiamo formulare il *principio di causalità* in questo modo:

⁴⁸ Sotto l'ipotesi che valga $T(\neg A) \leftrightarrow \neg T(A)$, l'assunzione 1 ha la stessa forma di $\alpha \vee \neg\alpha$, che è il modo usuale in cui il principio del Terzo escluso viene espresso.

- (1) ogni fatto G che accade al tempo t ha la propria causa in qualche fatto F che accade ad un tempo $s < t$;
- (2) per ogni istante n compreso tra s e t occorre un fatto N che è sia effetto di F che causa di G .

Il primo punto afferma che niente accade senza una causa, e che tale causa precede inevitabilmente l'effetto, sebbene talvolta noi percepiamo causa ed effetto come simultanei (vedi il caso in cui la pressione di un pulsante causa il suono di un campanello). Il secondo punto afferma che nell'insieme di fatti che si succedono l'un l'altro, ordinati nella relazione causale, non ci sono "salti"; ossia, l'insieme di tali fatti costituisce un ordine *denso*. Dato un qualsiasi fatto F che accade al tempo t_0 , abbiamo quindi una sequenza infinita di fatti che si estende all'indietro nel tempo:

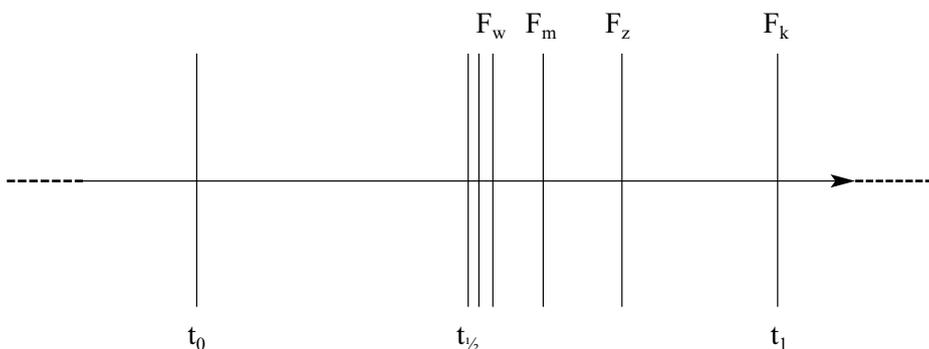
$$\dots F(t_n), F(t_{n-1}), \dots, F(t_2), F(t_1), F(t_0)$$

ognuno dei quali è sia causa di quello successivo che effetto di quello precedente, data la transitività della relazione causale.⁴⁹ Utilizzando la definizione di "causa" data più sopra e il principio di causalità è possibile fornire un secondo argomento a favore del determinismo. Infatti, preso un qualsiasi enunciato al futuro, per esempio "Domani a mezzogiorno Bin Laden sarà catturato dagli americani", se si dà il caso che esso esprima una proposizione vera, questo significa che il fatto in questione è l'effetto di una serie infinita di cause che lo precedono nel tempo (altri fatti) e dalle quali esso segue necessariamente. Se esso al contrario esprime una proposizione falsa, ossia se non sussiste il fatto in questione, ciò significa che nel tempo non esiste alcuna serie infinita di cause come quella che avrebbe portato al realizzarsi del fatto descritto. In entrambi i casi, la cattura o meno di Bin Laden da parte degli americani a mezzogiorno del giorno in questione risulta decisa dall'eternità in modo determinato.

⁴⁹ Nei lavori giovanili Łukasiewicz si è occupato a fondo del concetto di "causa" e del principio di causalità, nell'ambito dell'elaborazione di una "metafisica scientifica" intesa come teoria generale degli oggetti; quello di "causa" è per lui un "concetto astratto reale", ossia un concetto che descrive un aspetto generale della realtà. Il lavoro che affronta in modo specifico questa tematica è (1906). Per avere un'idea dei lavori filosofici giovanili di Łukasiewicz e dell'ambiente intellettuale nel quale si sono sviluppati può essere utile vedere Woleński (1989), in particolare il cap. 3.

6. Indeterminatezza ontologica e proposizioni possibili

L'argomento a favore del determinismo fondato sul principio di causalità che abbiamo appena visto è viziato, secondo Łukasiewicz, da un errore concettuale: ossia, il credere che la serie infinita di cause da cui dipenderebbe ogni fatto futuro debba necessariamente raggiungere l'istante presente, e dunque ogni istante passato. Infatti, la serie (infinita) delle cause di un qualche fatto futuro potrebbe avere un suo "limite inferiore" in un istante di tempo successivo all'istante presente, limite oltre il quale tale serie non si spingerebbe. Se così fosse, essendo tale limite collocato ad un tempo successivo rispetto all'istante presente, al momento attuale non sussisterebbe *nessuna* causa dell'evento futuro in questione. In effetti, tutto ciò è possibile se ci rappresentiamo il tempo come costituito da un insieme denso di istanti, i quali stanno in una relazione biunivoca con i fatti appartenenti ad una data serie causale, nel modo seguente:



Supponiamo che l'istante presente sia t_0 , che un certo fatto futuro F_k accada all'istante t_1 , e che la serie delle cause di F_k abbia un limite inferiore in $t_{1/2}$; se ad ogni istante di tempo corrisponde un fatto nella serie causale, le cause dell'evento F_k sono una serie infinita di fatti (F_z , F_m , F_w , ...) che hanno luogo in istanti t_n per $1/2 < n < 1$. Tale serie non ha un inizio, ossia non c'è una "causa prima". Infatti una tale causa, per dirsi "prima", dovrebbe aver luogo nell'istante corrispondente al più piccolo numero razionale maggiore di $1/2$, ma un tale numero non esiste. Infatti nella serie ordinata dei numeri razionali, presi due numeri qualsiasi, tra di essi ne esiste sempre un altro (proprio questo fatto caratterizza, in generale, gli insiemi densi); dunque tra due numeri razionali ve ne sono infiniti. Analogamente, se ci rappresentiamo il tempo come un

ordine denso di istanti, non vi sono due istanti temporali che si succedono l'un l'altro immediatamente, e di conseguenza presi due istanti di tempo fra di essi ve ne sono infiniti. Osserva Łukasiewicz:

Questo ragionamento mostra che possono esistere infinite sequenze causali che non hanno avuto ancora inizio e che appartengono interamente al futuro. Tale idea è non solo logicamente possibile, ma sembra essere anche più ragionevole rispetto alla credenza che ogni evento futuro, anche il più insignificante, abbia le proprie cause che agiscono fin dall'inizio dell'universo. [...] Nessuno è in grado di predire oggi che una mosca che ancora non esiste ronzerà nel mio orecchio a mezzogiorno del 7 settembre del prossimo anno. La credenza che tale comportamento futuro di tale mosca futura abbia le proprie cause già oggi e le abbia avute fin dall'eternità sembra essere una fantasia, piuttosto che una tesi supportata da un barlume di conferma scientifica (*ivi*, p. 121).

Una prima importante conclusione cui perveniamo con quest'ultimo argomento, è che è possibile sostenere che niente accade senza una causa e che ogni fatto ha la propria causa in qualche fatto precedente, *senza* essere con ciò deterministi; in altre parole, il principio di causalità non implica, di per sé, il determinismo.

Ora, secondo Łukasiewicz l'argomento che deriva la tesi determinista dal principio del terzo escluso diviene pienamente comprensibile solo se si assume l'argomento che deriva la tesi determinista dal principio di causalità, ossia se si assume l'idea che ogni fatto sia il prodotto (necessario) di cause che agiscono dall'eternità. Infatti nel primo di questi argomenti facevamo uso dell'ipotesi (assunzione 1) che un enunciato al futuro proferito all'istante attuale esprima una proposizione vera oppure una proposizione falsa; per esempio, "Domani a mezzogiorno Bin Laden sarà catturato dagli americani" proferito oggi esprime una proposizione vera se domani accade il fatto in questione. Ma affinché tale proposizione sia vera – sostiene Łukasiewicz – vi deve essere *oggi* un "correlato reale" che la rende vera; dunque dobbiamo assumere che la catena causale da cui dipende il verificarsi del fatto futuro (ossia la cattura di Bin Laden da parte degli americani a mezzogiorno di domani) raggiunga l'istante presente, e che vi sia adesso un fatto, appartenente a tale catena, che rende vera la proposizione espressa dall'enunciato (che tale fatto attuale sia la causa del fatto espresso dalla proposizione ci è assicurato dalla transitività della relazione causale).⁵⁰

⁵⁰ Questo stesso genere di considerazioni volte a spiegare in termini causali il valore di verità di un enunciato attuale concernente fatti futuri si trova esattamente negli stessi termini già in Crisippo, esponente della Scuola stoica (autore che Łukasiewicz aveva ben presente). Anche

Ma come abbiamo visto dalla critica del secondo argomento, non è affatto necessario che una tale catena causale raggiunga l'istante presente. Infatti la serie infinita di cause che determina un tale fatto potrebbe aver luogo interamente nel futuro. Di conseguenza, possiamo coerentemente sostenere che al momento attuale non c'è niente che renda vera la proposizione espressa dall'enunciato in esame. Così come è del tutto consistente sostenere che al momento attuale non vi sia alcun correlato reale che rende vera tale proposizione, possiamo sostenere – esattamente per le stesse ragioni – che non c'è niente che renda vera la sua negazione, ossia, che renda falsa la proposizione di partenza. Tale proposizione è quindi, al momento attuale, semplicemente “indeterminata”, “possibile”. Con ciò viene negato il principio logico della bivalenza, secondo il quale ogni proposizione è o vera o falsa. È opportuno sottolineare che l'indeterminatezza che (in generale) caratterizza le proposizioni al futuro è di carattere *ontologico*, non semplicemente *epistemico*; ossia, essa non dipende da un “limite” della nostra conoscenza, ma dal fatto che un certo evento futuro risulta attualmente non deciso nella “realtà delle cose”. Così, se p è la proposizione espressa da un qualunque enunciato al futuro⁵¹ ed s è il momento presente, risulta che sia p che $\neg p$ sono (in linea di principio) indeterminate ad s . Osserva Łukasiewicz a questo proposito:

Io sostengo che vi sono proposizioni che non sono né vere né false, bensì *indeterminate*. Tutti gli enunciati riguardanti fatti futuri che non sono ancora decisi appartengono a questa categoria. Tali enunciati non sono veri al momento presente, poiché essi non hanno un correlato reale [che li renda veri], né sono falsi, poiché neanche le loro negazioni hanno un correlato reale. Facendo uso di una certa terminologia filosofica non particolarmente chiara, potremmo affermare che, da un punto di vista ontologico, a tali enunciati non corrisponde né l'essere né il non essere, bensì la possibilità (*ivi*, p. 126).

E quale valore logico dovremmo assegnare a $T_s(p)$? Poiché né p né $\neg p$ sono vere all'istante s , anche la proposizione espressa da $T_s(p)$ non sarà ad s né vera né falsa – si vedano le definizioni [1] e [2] date sopra – bensì indetermina-

Crisippo sostiene la tesi che affinché un enunciato al futuro possa dirsi vero (o falso) adesso, vi deve essere adesso una causa dalla quale il fatto futuro espresso dall'enunciato segue necessariamente (oppure necessariamente non segue). Crisippo tuttavia, sostenitore di una visione deterministica della realtà, accetta, a differenza di Łukasiewicz, la validità generale del principio di bivalenza; si veda Cicerone, *De Fato*, X, 20-21.

⁵¹ Indipendentemente dal fatto che qualcuno asserisca effettivamente tale enunciato, oppure lo pensi.

ta anch'essa. Indicando questo *terzo* valore logico con $\frac{1}{2}$, e con t un istante qualsiasi abbiamo dunque:

$$[3] \quad T_t(p) = \frac{1}{2} \text{ se e solo se non è vero a } t \text{ che } p \text{ e non è vero a } t \text{ che } \neg p.$$

Nel caso in cui $T_t(p)$ è indeterminato, anche la sua negazione risulta dunque indeterminata, cosicché abbiamo che lo stesso principio del terzo escluso, nella forma:

$$[TE] \quad T_t(p) \vee \neg T_t(p)$$

è indeterminato. Esso non può dunque essere più accettato come una verità logica.⁵²

Ma cosa ne è della tesi determinista [D]? Si potrebbe argomentare che, essendo stata derivata sulla base di una premessa indeterminata, tale tesi non può che essere essa stessa indeterminata. In effetti possiamo constatarne l'effettiva indeterminatezza sulla base di una semplice considerazione. Dando un'occhiata alla formulazione della tesi,

$$[D] \quad P_t(x) \rightarrow \forall s < t. T_s(P_t(x))$$

vediamo subito che possiamo scegliere opportunamente un t e un s , in modo tale che l'antecedente dell'implicazione risulti vero ed il conseguente indeterminato; tornando al nostro esempio, supponiamo che sia vero oggi (t_0) che domani a mezzogiorno (t) Bin Laden (x) sarà catturato dagli americani (P);⁵³ abbiamo dunque che $P_t(x) = 1$. Tuttavia, abbiamo visto che è del tutto coerente sostenere che la catena causale che determina il fatto in questione non si spinga all'indietro nel passato *per sempre*; dunque possiamo sostenere che ieri (s) non era né vero né falso che oggi è vero che domani a mezzogiorno Bin Laden sarà catturato dagli americani, ossia possiamo asserire che

$$\exists s < t. T_s(P_t(x)) = \frac{1}{2}.$$

⁵² Risulta abbastanza chiaro da quanto detto, che il rifiuto del principio del terzo escluso nella forma [TE], *dipende* da un rifiuto del principio logico della bivalenza. È quest'ultimo principio, dunque, quello che di fatto è alla radice del problema del determinismo, così com'è inteso da Łukasiewicz.

⁵³ Assumendo dunque che *oggi* la catena causale che porterà domani alla cattura di Bin Laden da parte degli americani sia già in atto.

Ma allora abbiamo un caso in cui il conseguente dell'implicazione della tesi [D] non è vero, ma indeterminato, cosicché tutta l'implicazione risulta indeterminata.⁵⁴ La tesi determinista non è dunque falsa, ma *indeterminata* essa stessa.

Una conseguenza di tutto ciò è che l'idea di poter intervenire sul corso degli eventi futuri mediante delle libere scelte si rivela un'idea (almeno) logicamente sostenibile:

Il dramma universale non è un'immagine completa fin dall'eternità; più ci spostiamo lontano dalle parti del film che vengono mostrate all'istante presente, tanto più numerosi sono le lacune e gli spazi vuoti che il film include. [...] Tra le possibilità che ci aspettano possiamo scegliere il percorso migliore ed evitare il peggiore. Possiamo in una certa misura modellare il futuro del mondo secondo i nostri progetti (*ivi*, p. 127).

7. Conseguenze filosofiche e problemi aperti

Tra le conseguenze filosoficamente rilevanti che sembrano discendere dalle considerazioni sopra esposte, Łukasiewicz segnala una certa simmetria tra enunciati al futuro attualmente indeterminati ed enunciati al passato che esprimono fatti che non hanno più alcun "impatto causale" sul presente: anche questi ultimi enunciati sarebbero da considerare, al pari di quelli al futuro, indeterminati (o possibili). Infatti, al pari degli enunciati indeterminati al futuro, vi sarebbero molti enunciati concernenti il passato che al momento presente non hanno *più* alcun correlato reale che li renda veri (o che renda vere le loro negazioni); enunciati del tipo "Nel giorno dell'omicidio di Giulio Cesare uno scalpellino a Roma si è schiacciato un dito", anche se sono stati veri o falsi nel tempo cui si riferiscono, hanno avuto tuttavia con ogni probabilità una "storia causale" il cui "limite superiore" è da collocarsi a un istante di tempo di poco successivo al verificarsi dell'evento in questione. Enunciati come quello citato, in altri termini, descrivono dei fatti che sono stati, sì, causa di una serie infinita di effetti (allo stesso modo in cui sono stati effetto di una serie infinita di cause), ma tale serie avrebbe incontrato molto presto un suo limite superiore, limite che non avrebbe consentito a tale serie di raggiungere l'istante pre-

⁵⁴ Tra le leggi dell'implicazione per l'indeterminato abbiamo infatti: $(1 \rightarrow \frac{1}{2}) = \frac{1}{2}$. Ciò è piuttosto intuitivo, se pensiamo al significato classico dell'implicazione materiale e al fatto che l'indeterminato può "divenire" o vero o falso.

sente. Tutto ciò contraddice il detto latino da cui avevamo preso le mosse nel paragrafo 5: *Facta infecta fieri non possunt*; a quanto pare, molti fatti riguardanti il passato, al pari di molti riguardanti il futuro, appartengono al “regno del possibile”. Una tesi, questa, che sembra avere una certa rilevanza sia come tesi di filosofia della storia, che nell’ambito della filosofia morale; commenta a questo proposito Łukasiewicz:

Vi sono duri momenti di sofferenza nella vita di ognuno, e momenti ancora più duri di colpevolezza. Dovremmo essere lieti di poterli cancellare, non solo dalla nostra memoria, ma anche dall’esistenza. Possiamo credere che allorquando tutti gli effetti di quei momenti fatali si sono esauriti, dovesse ciò accadere anche soltanto dopo la nostra morte, anche le loro cause saranno cancellate dal mondo dell’attualità e passeranno nel regno della possibilità. Il tempo calma le nostre preoccupazioni e ci porta il perdono (*ivi*, p. 128).

Da un punto di vista epistemologico, è possibile sostenere che dal momento che vi sono catene causali che sono “collocate” interamente nel futuro, vi saranno infiniti fatti indeterminati al momento attuale, *fatti che neanche una mente onnisciente potrebbe predire*. Infatti l’indeterminatezza attuale di tali fatti futuri non è una questione legata ai limiti della conoscenza, ma dipende dalla circostanza che infinite catene causali hanno un loro limite inferiore che giace interamente nel futuro; ciò significa che anche una mente dotata di infinita memoria, infinita capacità di calcolo, e che conosca esattamente lo stato attuale dell’universo e le sue leggi fisiche, al momento attuale non sarebbe in grado di predire tutti quei fatti futuri la cui “storia causale” non è ancora iniziata. Una tale mente potrebbe così predire un numero sempre minore di fatti, man mano che volesse spingersi sempre più in profondità nel futuro.

Al di là del sicuro interesse filosofico degli argomenti addotti da Łukasiewicz a sostegno di una certa forma di indeterminismo, vi sono in essi, a mio avviso, alcuni nodi problematici che meriterebbero un’analisi e una discussione più ampie, cosa che in questa sede non mi è possibile portare avanti e che necessiterebbe di una trattazione separata. Per il momento mi limito a segnalarne brevemente alcuni.

Una questione non del tutto chiara riguarda la richiesta, avanzata da Łukasiewicz, che una proposizione, per essere vera al tempo t , debba avere al tempo t un correlato reale che la rende vera. Se la proposizione concerne il futuro, infatti, si potrebbe richiedere che la proposizione, per essere vera al tempo t , abbia un correlato reale nel futuro, in particolare nel momento cui essa fa riferimento. La mia impressione è che sotto questa scelta di Łukasiewicz vi sia l’idea che il futuro esista soltanto negli effetti del presente, e che il passato esista

soltanto nelle cause del presente; laddove tali effetti non si sono ancora generati, o tali cause si sono ormai perdute, non esiste più né futuro né passato, per cui l'unico "luogo" in cui cercare un *truth-maker* è il presente. Tale idea risulta legata a quella concezione metafisica nota come "presentismo", stando alla quale soltanto ciò che è presente esiste. Se ci muoviamo in questa prospettiva, dunque, ciò che rende vera o rende falsa una proposizione al futuro deve essere per forza di cose qualcosa di presente. Resta il problema di spiegare fino a che punto abbia senso parlare delle proposizioni in relazione al tempo, dato il carattere ideale che comunemente è attribuito a tale genere di oggetti (per una discussione di questo punto si veda l'Appendice). Lo stesso Łukasiewicz, utilizzando indifferentemente i termini "enunciato" e "proposizione", non contribuisce a fare chiarezza riguardo a tale problema.

Altra questione riguarda l'assunzione che al continuo degli istanti temporali debba corrispondere un "continuo di fatti", ogni fatto essendo effetto di quelli precedenti e causa di quelli successivi. L'idea di un "continuo di fatti" sembra infatti andare incontro allo stesso problema sollevato dal celebre paradosso di Zenone. Se si assume che un fatto F che accade al tempo t_0 è causa di un fatto G che accade al tempo t_1 , vi sarà un fatto H che accade a $t_{\frac{1}{2}}$ e che è a sua volta causa del fatto G. D'altronde, al tempo $t_{\frac{1}{4}}$ vi sarà un fatto M che è causa del fatto H, e così via all'infinito; in questo modo non si vede come la serie delle cause possa raggiungere, nella realtà, il fatto G dal fatto F (nonostante la transitività della relazione causale).

Infine, è da segnalare un problema che riguarda il rapporto tra la libertà del volere e l'idea che vi siano infinite catene causali che appartengono interamente al futuro. In breve: secondo Łukasiewicz io ho la facoltà di scegliere liberamente tra il compiere o il non compiere, all'istante t , una certa azione X; tuttavia una tale azione, nel caso in cui io la compia, in quanto evento *fisico* avrà una serie (infinita) di effetti. Ma quale è la causa di tali effetti? Stando alla teoria delineata da Łukasiewicz, tali effetti non hanno una "causa prima", ma si perdono all'indietro nel tempo fino ad incontrare un loro limite inferiore, collocato ad un istante di tempo successivo a t ; la causa di tali effetti, non può essere stata la mia libera scelta, altrimenti, in quanto *causa*, non sarebbe stata un'azione libera, bensì a sua volta effetto di una causa precedente (per definizione di "causa"). Ci troviamo dunque nella situazione paradossale in cui una libera scelta origina e non origina una serie di effetti. In altri termini, risulta assai problematico capire in che modo una *libera* scelta possa entrare in relazione con una serie *causale* infinita da cui dipende il realizzarsi del fatto futuro che è oggetto della scelta stessa.

Appendice

Portatori di verità e determinismo logico: un approccio deflazionistico al problema

Una qualunque risposta al problema del rapporto tra principio bivalenza e determinismo non può prescindere a mio avviso da precise assunzioni concernenti la questione del genere di oggetti che diciamo *essere* veri o falsi, ossia la questione dei cosiddetti “portatori di verità” (*truth-bearers*). Tali assunzioni sono presenti in modo più o meno esplicito negli argomenti proposti da Łukasiewicz contro la bivalenza e il determinismo e giocano un ruolo essenziale nella posizione da lui assunta rispetto al problema in esame. Tuttavia in molti passi dei due saggi presi in esame non è del tutto chiaro a *quale* genere di portatori di verità Łukasiewicz si riferisca, e ciò rende difficile fornire un’interpretazione chiara e univoca di alcune tesi da lui avanzate. In questa appendice mi propongo di mostrare (1) come una qualunque risposta al problema generale del rapporto tra bivalenza e determinismo non possa in alcun modo prescindere da una qualche assunzione riguardo a ciò di cui si predica la verità; e (2) come una analisi attenta e sistematica della natura dei diversi portatori di verità ci induca a mettere in discussione il modo stesso in cui il problema del determinismo logico è stato usualmente *posto*, suggerendoci, più che una soluzione dello stesso, una sua dissoluzione.

Fin qui si è parlato indifferentemente di verità e falsità come proprietà di enunciati o proposizioni, senza prestare troppa attenzione alle conseguenze che una determinata scelta riguardo a ciò di cui si predica la verità può avere rispetto al problema del determinismo logico. Per prima cosa, dunque, passiamo in rassegna in modo schematico i “candidati” *standard* al ruolo di portatori di verità.⁵⁵

Un primo genere di oggetti che possono sensatamente essere detti veri o falsi sono gli *enunciati*, intesi come stringhe di simboli (espressioni) appartenenti a un dato linguaggio.⁵⁶ Per esempio sono enunciati dell’italiano:

- (a) “Mi fa male un dente”;
- (b) “Berlusconi è l’attuale presidente del Consiglio dei ministri in Italia”;

⁵⁵ In questa sede scartiamo subito – per brevità – l’idea che “vero” e “falso” possano essere legittimamente predicati di oggetti extralinguistici, come quando diciamo: “Questo oro è vero”, oppure: “Quell’uomo è falso”. Tale uso di “vero” e “falso” – detto anche “uso ontologico” – richiederebbe una critica a parte, che però esula dall’obiettivo della presente discussione.

⁵⁶ Diamo per scontato che tale linguaggio sia *interpretato*, ossia che alle sue espressioni sia associato un preciso significato – altrimenti il problema della verità/falsità non si porrebbe affatto.

- (c) “L’acqua bolle a cento gradi centigradi”;
- (d) “L’acqua bolle”;
- (e) “Non esiste il più piccolo numero reale maggiore di uno”;
- (f) “Ogni cosa è identica a se stessa”;
- (g) “2 più 2 è uguale a 5”;
- (h) “Piove a Firenze alle ore 17.30 del 13 luglio 1993”;
- (i) “Piove”.

Per prima cosa va osservato che se ci chiediamo quali degli enunciati (a)-(i) sono veri e quali sono falsi, ci accorgiamo che alcuni sono veri o falsi indipendentemente dal contesto di asserzione, mentre il valore logico degli altri dipende da tale contesto. Per “contesto di asserzione” intendiamo qui (i) il parlante che proferisce l’enunciato, (ii) le circostanze in cui si trova quando lo proferisce (compresi eventuali gesti suoi ed altrui) e (iii) il tempo del proferimento. Per esempio, gli enunciati (c), (e), (f) sono veri indipendentemente dal contesto di asserzione, mentre l’enunciato (g) è falso indipendentemente dal contesto di asserzione. L’enunciato (h) è – nonostante la nostra eventuale ignoranza in proposito – o vero o falso indipendentemente dal contesto di asserzione (esso esprime infatti un evento perfettamente determinato che o ha avuto luogo oppure no). Ci si riferisce di solito a tale classe di enunciati parlando di “enunciati eterni”: con ciò si vuole sottolineare il carattere “eterno” del loro valore logico (o sempre vero o sempre falso). Al contrario di questi ultimi, gli enunciati che restano, ossia (a), (b), (d), (i), possono dirsi veri o falsi *soltanto* in riferimento ad un contesto di asserzione. Ciò dipende dal fatto che tali enunciati contengono quelle espressioni che sono usualmente chiamate “indicicali”, ossia espressioni la cui denotazione varia in funzione del contesto di proferimento dell’enunciato in cui occorrono.⁵⁷ Per esempio, (a) è vero se e solo se viene asserito da qualcuno nel momento in cui egli ha mal di denti; (b) è vero se e solo se viene asserito da qualcuno nell’arco di tempo in cui Berlusconi è presidente del Consiglio in Italia; (d) è vero se e solo se viene proferito da qualcuno in un contesto tale che fa sì che egli si riferisca a dell’acqua che sta bollendo; (i) è vero se e solo se viene proferito da qualcuno nel momento in cui sta piovendo nelle sue immediate vicinanze o nel luogo in cui il contesto di asserzione fa sì che egli si riferisca. Se le condizioni di verità specifica-

⁵⁷ Tra le tipiche espressioni indicicali vengono comunemente annoverati i pronomi personali, i pronomi possessivi, gli avverbi di luogo, gli avverbi di tempo. Tuttavia, anche in assenza di tali particelle, gli stessi tempi verbali possono – in alcuni casi – svolgere funzione indicale, quando l’istante o arco di tempo cui si fa riferimento nell’enunciato dipende dal momento in cui questo viene proferito (si vedano per esempio gli enunciati (a), (d), (i)).

te non sussistono, gli enunciati appena indicati risultano falsi. Dunque a proposito di questi ultimi non ha senso parlare di verità o falsità “eterne”. Ma cosa significa che un enunciato è vero o falso indipendentemente dal contesto di asserzione? Ciò può essere inteso come il fatto che tale enunciato è vero o falso “in sé”, indipendentemente dall’essere concretamente impiegato da qualcuno in particolari circostanze. Oppure, se quest’ultima idea sembra bizzarra, l’indipendenza del valore di verità di un enunciato dal contesto di asserzione può essere vista come la proprietà di tale enunciato di mantenere lo stesso valore di verità in *qualunque* circostanza venga proferito. Gli enunciati che possono risultare ora veri ora falsi, al contrario, non hanno “in sé” alcun valore logico, ma ne acquisiscono uno soltanto “in relazione ad altro”, ossia in rapporto al contesto di asserzione nel quale vengono impiegati.

Ciò suggerisce una ulteriore (ormai tradizionale) distinzione all’interno degli enunciati, ossia quella tra “tipi” di enunciati (*types*) ed occorrenze concrete degli stessi in particolari circostanze di uso (*tokens*).⁵⁸ Ogni enunciato – sia esso un “enunciato eterno” o meno – può esser considerato sia come “tipo” che come “occorrenza concreta”. Per esempio, ognuno degli enunciati (a)-(i) può essere considerato sia nella sua dimensione “astratta” (come espressione sintatticamente ben formata della lingua italiana) che nella sua dimensione “concreta” (cioè nel suo uso in particolari circostanze). Gli enunciati che abbiamo caratterizzato come “eterni” risultano o veri o falsi in modo determinato *sia* nella loro dimensione astratta (come tipi), *sia* nella loro dimensione concreta (come occorrenze). Al contrario, gli altri enunciati risultano o veri o falsi in modo determinato *soltanto* nella loro dimensione concreta, ossia in riferimento a certe circostanze in cui vengono usati.⁵⁹

Se dunque consideriamo i *tipi* di enunciati come portatori di verità, ne segue che vi sono enunciati eternamente veri (come (c), (e), (f)), enunciati eter-

⁵⁸ La distinzione tra tipi di enunciati e loro occorrenze concrete risulta dunque “trasversale” a quella tra enunciati “eterni” (sempre veri o sempre falsi) ed enunciati veri in certi contesti e falsi in altri e non va perciò confusa con quest’ultima suddivisione.

⁵⁹ Se questa idea della verità (falsità) di un *tipo* di enunciato appare discutibile o artificiosa, è possibile sostituirla con l’idea della verità (falsità) dell’occorrenza corrispondente in *ogni* possibile circostanza d’uso. È tuttavia indubbio che quando parliamo ci riferiamo alle espressioni (semplici o complesse) del nostro linguaggio sia nella loro dimensione astratta che nella loro dimensione concreta, e di entrambe predichiamo spesso delle proprietà. Si pensi ai seguenti enunciati: “La ‘a’ è la prima lettera dell’alfabeto italiano”; “Questa ‘a’ che hai scritto qui sembra una ‘o’”. Oppure, con riferimento agli enunciati, si pensi a: “La frase: ‘La legge è uguale per tutti’ è presente in ogni aula di tribunale”; “La frase scritta su quel muro è di inchiostro indelebile”. Non si vedono ragioni stringenti del perché, accanto a molte altre proprietà, anche il vero e il falso non possano essere predicati degli enunciati tipo.

namente falsi (come (g)), ed enunciati eternamente né veri né falsi – come (a), (b), (d), (i)): ossia, quelli che acquistano un valore logico determinato soltanto in riferimento ad un contesto di asserzione; dunque come occorrenze concrete e *non* come tipi.⁶⁰ Si potrebbe obiettare che l’enunciato tipo (b) è falso finché Berlusconi non è presidente del Consiglio, diventa vero quando Berlusconi è presidente del Consiglio, e poi torna ad essere falso quando viene nominato un nuovo presidente.⁶¹ Tuttavia tale posizione non sembra essere coerente. Infatti gli enunciati tipo, in quanto oggetti astratti, ideali, sono *fuori* dal tempo. Pertanto essi non possono possedere e non possedere una data proprietà (in questo caso la verità), pena contraddizione. Ciò ci fornisce anche l’occasione di precisare che quando parliamo di enunciati tipo veri o falsi “eternamente” quello che in realtà intendiamo esprimere mediante tale avverbio è il carattere atemporale o assoluto della loro verità o falsità. Al fine di escludere tra i portatori di verità enunciati tipo che non sono né veri né falsi, si può sostenere che – in linea di principio – ogni enunciato tipo di questo genere può essere “disambiguato”, dando così luogo a una verità o una falsità assolute. Ciò potrebbe essere ottenuto eliminando le espressioni indicali presenti nell’enunciato in questione a favore di espressioni denotanti in modo univoco (ossia denotanti in modo indipendente da ogni contesto di asserzione). Se per esempio prendiamo l’enunciato tipo né vero né falso:

(a) “Mi fa male un dente”,

otteniamo un numero *infinito* di enunciati tipo veri o falsi in modo assoluto se al pronome personale “mi” sostituiamo un nome proprio ed eliminiamo l’elemento indicale presente nel modo indicativo presente del verbo “fa” attraverso una precisa indicazione temporale; per esempio:

(a*) “A Giulio Cesare fa male un dente alle 13.45 del 5 luglio 40 a.C.”;

(a**) “A Stalin fa male un dente alle 23.15 del 2 settembre 1940”;

(a***) “A Karol Wojtyła fa male un dente alle 01.25 del 16 ottobre 1982”;

[...]

⁶⁰ A ciò si possono aggiungere anche gli enunciati tipo che non sono né veri né falsi perché contengono termini vuoti (pur essendo privi di elementi indicali). Per esempio: “Il quadrato rotondo è una figura geometrica a due dimensioni”. Se invece diamo di tali enunciati una lettura “esistenziale” al modo di Russell, essi risultano falsi.

⁶¹ Questo è il modo in cui i filosofi antichi guardavano usualmente alle proposizioni (*lógoi*) aventi un riferimento temporale. Si veda per esempio Aristotele, *Categorie*, 4a24.

In questo modo possiamo sostenere che i portatori di verità sono gli *enunciati tipo disambiguati* che, in quanto tali, sono veri o falsi in modo assoluto; e inoltre possiamo sostenere che a ogni fatto passato, presente, futuro risulta associato un corrispondente enunciato tipo vero e viceversa.⁶² Va tuttavia rilevato che l'idea di potere in linea di principio disambiguare ogni enunciato tipo, sebbene intuitivamente plausibile, può presentare comunque delle difficoltà di carattere teorico. Siamo certi che enunciati come (a*)-(a***) siano del tutto privi di qualsiasi elemento indicale? In essi infatti facciamo riferimento ad istanti temporali che riteniamo essere identificabili in modo *assoluto*; tuttavia, se prestassimo attenzione alla teoria della relatività e a quanto ci dice la fisica contemporanea riguardo al tempo, potremmo nutrire seri dubbi a proposito del carattere assoluto della "retta temporale" cui implicitamente facciamo riferimento nell'asserire (a*)-(a***).⁶³

In alternativa, possiamo sostenere che i portatori di verità sono le *singole occorrenze (tokens)* degli enunciati tipo usate in un determinato contesto. Tali occorrenze possono essere considerate, nella loro dimensione più materiale, come suoni che si propagano nell'aria, macchie di inchiostro, incisioni sulla pietra, fluorescenze su uno schermo ecc. Oppure, in modo un po' più raffinato, possiamo rappresentarci i *tokens* come funzioni che vanno da coppie formate da un enunciato tipo e un contesto di proferimento ai valori logici "vero" e "falso". In questa seconda accezione, l'occorrenza dell'enunciato tipo "Io ho fame" è una *funzione* che ha per argomenti tale enunciato tipo e un dato contesto di proferimento, e che assume come valore il "vero" se e solo se colui che proferisce tale enunciato tipo in tale contesto ha fame. In ogni caso, al di là di stabilire *che cosa* esattamente siano le singole occorrenze d'uso di un enunciato tipo, appare chiaro che esse hanno almeno due importanti caratteristiche, e cioè: (i) non possono mutare il loro valore logico, il quale è determinato in modo univoco dal contesto di proferimento; e (ii) sono evidentemente in numero finito – a differenza degli enunciati tipo che sono in numero infinito (è la stessa sintassi della lingua che non pone dei limiti al numero di nuovi enunciati che si possono costruire in linea di principio).⁶⁴

⁶² Ciò sotto l'assunzione (non banale) che la quantità dei fatti passati, presenti e futuri è un'infinità dello *stesso ordine* di quella degli enunciati tipo.

⁶³ Anche senza richiamarci alla teoria della relatività potremmo sollevare *altre* difficoltà a proposito della possibilità di disambiguare ogni enunciato. Tali difficoltà hanno a che fare, per esempio, con il carattere *ambiguo* dei nomi (comunemente) propri e con la *vaghezza* di molti predicati che usiamo.

⁶⁴ Anche le occasioni d'uso (*tokens*) possono essere prive di valore logico (né vere né false), nel caso in cui contengano termini vuoti, come abbiamo già rilevato nella nota precedente

Una terza ipotesi riguardante i portatori di verità è quella secondo cui essi non sarebbero gli enunciati (intesi come tipi o come occorrenze), bensì sarebbero ciò che viene espresso mediante gli enunciati: *proposizioni* o *contenuti*. In questa terza accezione i portatori di verità non sono dunque – propriamente – oggetti linguistici (stringhe di caratteri o suoni dotati di una loro forma, di una loro sintassi ecc.), bensì oggetti ideali, fuori dal tempo e dallo spazio, al pari delle entità matematiche.⁶⁵ La proposizione espressa (o il contenuto espresso) dall'enunciato:

(c) “L’acqua bolle a cento gradi centigradi”

è *che* l’acqua bolle a cento gradi centigradi. Il “che” in questi casi ci permette dunque di costruire *nomi* per proposizioni, ossia ci mette in grado di costruire espressioni linguistiche complesse che denotano proposizioni. Tuttavia, mentre enunciati come (c) esprimono sempre la *stessa* proposizione (vera o falsa in modo assoluto) in qualunque contesto vengano proferiti (o indipendentemente da qualunque contesto), enunciati come:

(a) “Mi fa male un dente”

esprimono proposizioni *diverse* in relazione ai diversi contesti nei quali vengono proferiti – ed esprimo una proposizione *soltanto* in relazione a *qualche* contesto di proferimento, ossia soltanto come occorrenze e non come enunciati tipo. Più precisamente, all’enunciato tipo (a) potrebbero corrispondere le seguenti occorrenze (indico tra parentesi quadre il contesto di proferimento dell’enunciato).⁶⁶

- (a*) “Mi fa male un dente [Giulio Cesare, Foro romano, 13.45 del 5 luglio 40 a.C.]”;
 (a**) “Mi fa male un dente [Stalin, Cremlino, 23.15 del 2 settembre 1940]”;
 (a***) “Mi fa male un dente [Karol Wojtyła, Vaticano, 01.25 del 16 ottobre 1982]”;

a proposito degli enunciati tipo. In tal caso avremmo una sorta di funzione parziale, ossia non definita per certe coppie di enunciati tipo e contesti di proferimento.

⁶⁵ Qui uso dunque le espressioni “proposizione” e “contenuto” in modo analogo all’uso (tecnico) che fa Frege dell’espressione “pensiero” (*Gedanke*).

⁶⁶ Chiaramente, eccetto forse Karol Wojtyła, nessuno degli altri due personaggi citati avrebbe proferito l’enunciato in questione in italiano; ciò tuttavia è del tutto irrilevante per il punto che stiamo discutendo qui.

le quali esprimono, rispettivamente le seguenti proposizioni: *che* a Giulio Cesare fa male un dente alle 13.45 del 5 luglio 40 a.C.; *che* a Stalin fa male un dente alle 23.15 del 2 settembre 1940; *che* a Karol Wojtyła fa male un dente alle 01.25 del 16 ottobre 1982. Esse sono diverse proposizioni (diversi contenuti) aventi un loro valore di verità – o “vero” o “falso” – immutabile. Assumiamo inoltre che soltanto gli enunciati che siano o veri o falsi esprimono proposizioni; queste ultime saranno di conseguenza in ogni caso o vere o false (non vi sono proposizioni prive di valore di verità). Avendo caratterizzato le proposizioni come ciò che viene espresso dagli enunciati, come i loro contenuti, c’è da chiedersi se e come tali contenuti possano preesistere al proferimento effettivo degli enunciati (nel caso si tratti di occorrenze di enunciati tipo).⁶⁷ In questo contesto assumiamo che – conformemente alla loro natura astratta, ideale – le proposizioni espresse dalle varie occorrenze di enunciati tipo esistano anche *prima* del proferimento di tali enunciati (proferimento che ha sempre luogo in un determinato spazio e tempo).

Questi tre sembrano dunque essere i principali candidati al ruolo di portatori di verità: enunciati tipo disambiguati, occorrenze di enunciati tipo, proposizioni. Spesso vengono annoverati tra i portatori di verità anche le asserzioni e i giudizi; essi costituiscono gli *atti* mediante i quali ci si impegna nei confronti della verità di una data proposizione (o contenuto). Essi risultano dunque veri o falsi *perché* sono vere o false le proposizioni asserite o giudicate: quando la proposizione è vera (rispettivamente, falsa), la corrispondente asserzione risulta vera (rispettivamente, falsa); e ugualmente stanno le cose con i giudizi. Dunque, poiché la verità delle asserzioni e dei giudizi viene *spiegata* mediante la verità delle proposizioni, escludiamo che asserzioni e giudizi possano essere detti portatori di verità in senso proprio (o comunque in senso primario).

Alla luce delle caratterizzazioni date fin qui, vediamo adesso come le caratteristiche dei portatori di verità appena delineate possano avere rilevanza per il modo di porre il problema generale del rapporto fra bivalenza e determinismo. La questione del determinismo logico – ossia l’idea che certi principi logici abbiano implicazioni metafisiche in senso deterministico – si pone, abbiamo visto, allorché consideriamo la verità o la falsità *attuale* di un dato portatore di verità che esprime un certo fatto futuro (in particolare, un fatto futuro contingente). Più precisamente, abbiamo visto che tale questione si pone nella misura in cui accettiamo la validità generale del principio di bivalenza e consideriamo delle istanze di esso in cui si fa riferimento: (i) al momento

⁶⁷ O all’atto di pensare o scrivere tali enunciati.

presente n ; (ii) ad un dato portatore di verità b che esprime un fatto futuro contingente. Ossia, quando accettiamo la validità senza restrizioni di:

$$[BIV^*] V_n(b) \vee F_n(b).$$

Infatti, secondo diversi autori, la verità (rispettivamente, la falsità) attuale di un dato portatore che esprime un certo fatto futuro ci costringerebbe ad ammettere la necessità (rispettivamente, l'impossibilità) dell'accadere di tale fatto – secondo un'accezione di “necessità” come “inevitabilità”. Risulta dunque chiaro che una condizione necessaria per *porre* il problema del determinismo logico consiste nel considerare la verità di un dato portatore in relazione ad un certo tempo. È dunque legittimo chiedersi *quali* siano i portatori per cui abbia senso porci il problema della loro verità o falsità in una prospettiva temporale.

Come abbiamo visto poco sopra, uno dei possibili candidati al ruolo di portatori di verità sono le proposizioni, intese come i contenuti espressi dagli enunciati. Abbiamo anche sottolineato il carattere immutabile di tali contenuti, che risultano o sempre veri o sempre falsi; volendo fare di nuovo un esempio, l'enunciato:

(a) “Mi fa male un dente $_{[x, y, z]}$ ”

proferito dal parlante x , nella circostanza y , al tempo z , esprime la proposizione che il parlante x ha mal di denti nella circostanza y , al tempo z . Ora, il contenuto espresso da (a), ossia la proposizione, *non muta* con il trascorrere del tempo,⁶⁸ poiché essa non ha al suo interno – se così possiamo dire – elementi indicali, a differenza dell'enunciato che la esprime, il quale possiede tali elementi (il pronome personale “mi”, il tempo verbale indicativo presente). Di conseguenza tale proposizione possiede eternamente un valore di verità stabile. Se quindi assumiamo le proposizioni come portatori di verità, non ha senso parlare della verità o falsità di tali portatori in relazione *a un dato tempo*, bensì soltanto della loro verità o falsità *simpliciter*. Ma allora risulta scorretto, in relazione a tale genere di portatori, porre il problema del determinismo logico facendo riferimento alla loro verità o falsità *attuale*; ossia, porre tale problema in termini di $[BIV^*]$. Non ha senso dire, rispetto ad una data proposizione che esprime un certo fatto futuro, che essa risulta vera o risulta falsa *prima* dell'accadere o meno di tale fatto, poiché il valore di verità delle proposizioni è una caratteristica che esse possiedono in modo atemporale. Più precisamen-

⁶⁸ Una volta che opportuni valori siano stati assegnati alle variabili x, y, z .

te, dato un enunciato E proferito al tempo n, supponiamo che esso esprima la proposizione che un certo fatto (futuro) F accade al tempo $k > n$, e sia p tale proposizione; abbiamo allora:

- (i) p è vera_[simpliciter] se e solo se al tempo k accade F;
- (ii) p è falsa_[simpliciter] se e solo se al tempo k non accade F.

Chiediamoci adesso per un attimo se è legittimo inferire da (i) e (ii) che al tempo n in cui l'enunciato E viene proferito risulta *predeterminato* l'accadere o meno del fatto F al tempo k, sulla base della verità o falsità di p. Si potrebbe sostenere che tale inferenza *non* è legittima, poiché non è la verità di p che determina l'accadere di F, né la falsità di p che determina il non accadere di F, bensì *viceversa*: le proposizioni sono vere o false *perché* i fatti stanno in un certo modo. Tuttavia si potrebbe obiettare che in quest'ottica non si riesce a spiegare come la proposizione p possa essere vera o falsa *prima* dell'accadere o meno del fatto F. Ma a ciò risponderemmo facendo semplicemente notare che – per come intendiamo le proposizioni – è *scorretto* parlare di “prima” o “dopo” in relazione ad esse, poiché le proposizioni possiedono un valore di verità in modo atemporale. In altri termini: data la proposizione p che esprime un dato fatto futuro contingente F, vale senza restrizioni:

[BIV] $V(p) \vee F(p)$

poiché quanto espresso da p necessariamente accadrà o non accadrà. Tuttavia è proprio l'accadere o meno del fatto F che rende p vera o che la rende falsa, *sebbene non la renda tale ad un determinato istante di tempo*, poiché le proposizioni non sono nel tempo. Il fatto F accade nel tempo, ma il suo rendere vera p oppure il suo renderla falsa non è un evento che ha luogo nel tempo. Tale proposta può suonare controintuitiva, ma se accettiamo il carattere ideale delle proposizioni non vedo come possa essere incoerente. Una prima conclusione parziale che possiamo dunque trarre riguardo al rapporto tra il problema del determinismo logico e quello dei portatori di verità è la seguente: se assumiamo che i portatori di verità siano le proposizioni intese come oggetti ideali, allora (i) non si vede un modo sensato di *porre* il problema del determinismo logico, il quale richiede di “indicizzare” la verità attraverso parametri temporali; e inoltre (ii) non si vedono ragioni stringenti per passare dall'idea di verità o falsità *simpliciter* di una data proposizione all'idea che il corso degli eventi sia interamente predeterminato.

Un discorso del tutto analogo con una analoga conclusione rispetto a quella appena vista vale anche se consideriamo gli enunciati tipo disambiguati come portatori di verità. In quanto oggetti astratti essi non hanno a che fare con la dimensione temporale; non ha dunque senso, rispetto ad un enunciato tipo, parlare della sua verità o falsità “al tempo *t*”. Di conseguenza, anche in questo caso viene meno la stessa possibilità di porre il problema del determinismo logico nei termini del rapporto fra la verità *attuale* di certo un portatore e l'accadimento necessario del fatto in questione. Anche per quanto riguarda la relazione di “rendere vero” tra un certo fatto e un dato enunciato tipo valgono le considerazioni fatte sopra a proposito delle proposizioni: non è la verità di un enunciato tipo che determina l'accadere del fatto da esso espresso, bensì viceversa; e tuttavia non ha senso dire che tale enunciato tipo è vero *prima* dell'accadere del fatto in questione.

Diversamente stanno le cose con le singole occasioni di uso di un enunciato (*tokens*). Come abbiamo visto, l'uso effettivo che viene fatto di un dato enunciato tipo è un evento “concreto”, spaziotemporalmente determinato. In relazione alle singole occorrenze di enunciati tipo *ha* dunque senso il parlare di “vero al tempo *t*”. Se per esempio consideriamo la seguente occorrenza:

(a*) “Mi fa male un dente” [Giulio Cesare, Foro romano, 13.45 del 5 luglio 40 a.C.]”

e assumiamo che questo sia il genere di oggetti di cui si predicano il vero e il falso, allora siamo autorizzati a sostenere che (a*) è o vera o falsa *al momento* in cui viene proferita (o pensata, o scritta...). Inoltre, se (a*) è vera in quel momento, essa *resta* tale per l'eternità, e analogamente nel caso in cui sia falsa. Infatti, anche quando (a*) è passata, non si vedono ragioni forti per negare che possiamo continuare a predicare sensatamente di tale oggetto qualunque genere di proprietà, dunque anche il valore di verità che esso possedeva nel momento in cui è stato proferito. A ciò si potrebbe obiettare che un oggetto può possedere una qualsiasi proprietà soltanto nel momento in cui esso è presente, e dunque che anche una certa occasione d'uso di un dato enunciato può dirsi vera o falsa soltanto nell'arco di tempo in cui viene proferita (o pensata, o scritta...); al contrario, dopo tale tempo essa – non essendo più presente – non può più possedere alcuna proprietà, dunque non può neanche dirsi vera o falsa. Tale forma di “presentismo” (in breve, l'idea che soltanto ciò che è presente esiste) sembra tuttavia eccessiva, poiché trascura il fatto che generalmente per gli oggetti che sono passati continuiamo ad avere *criteri di identità* sufficientemente precisi al fine di attribuire o negare loro – al presente – certe proprietà. E ciò dipende almeno in parte dal nostro avvertire ciò che è passato come

– in qualche modo – “persistente” (ossia come *ancora* esistente): si pensi a tutte le circostanze in cui parliamo di eventi passati usando il tempo verbale presente. Assumeremo dunque che le occorrenze passate che erano vere o false al momento del proferimento mantengano per sempre il loro valore di verità, ossia che se una data occorrenza O è vera (rispettivamente, falsa) al tempo t , allora essa è vera (rispettivamente, falsa) ad ogni tempo $s > t$. Quindi, in riferimento alle occorrenze, ha senso predicare di esse la verità o la falsità al momento in cui vengono proferite e ad ogni momento successivo. Tuttavia non ha senso predicarne la verità o la falsità ad un istante di tempo *precedente* a quello in cui vengono proferite, per il semplice motivo che ad un tale istante esse non esistono ancora. La questione della verità o falsità delle occorrenze ha dunque un senso definito soltanto in relazione alle occorrenze presenti o passate.⁶⁹ Ciò comporta un elemento di asimmetria rispetto ai casi che abbiamo già discusso delle proposizioni e degli enunciati tipo. Ma l’insieme di tutte le occorrenze – presenti e passate – è certamente una quantità finita;⁷⁰ non solo, ma esso *rimane* sempre (ad ogni istante) una quantità finita, e di conseguenza tale insieme può esprimere al massimo una quantità finita di fatti. Dunque, sotto la ragionevole assunzione che il futuro contenga una quantità infinita di fatti,⁷¹ possiamo concludere che *non per ogni fatto futuro esiste o è esistita un’occorrenza che esprime quel fatto*. Ne ricaviamo, quindi, che il principio:

[BIV*] $V_n(b) \vee F_n(b)$

riferito alle occasioni d’uso come portatori di verità risulta essere *inadeguato* ad esprimere la tesi del determinismo logico, stando alla quale *ogni fatto futuro* (rispetto all’istante attuale n) sarebbe determinato. L’inadeguatezza deriva

⁶⁹ Si noti che qui non stiamo parlando di occorrenze che *si riferiscono* al presente o al passato, ma di occorrenze che *esistono* nel presente o che *sono esistite* in passato. Il tempo a cui tali occorrenze si riferiscono può indifferentemente essere precedente, contemporaneo, o successivo all’esistenza delle occorrenze stesse.

⁷⁰ Le occorrenze avranno avuto origine, presumibilmente, con la nascita dei primi linguaggi umani, salvo non voler considerare l’ipotesi di una infinità di mondi popolati da esseri parlanti oppure l’ipotesi metafisica delle eventuali infinite occorrenze nella mente di Dio; ma in questa sede prescindiamo da ipotesi così “forti”.

⁷¹ Il “presentista” potrebbe sostenere che attualmente nessun fatto futuro esiste. In questo caso l’argomento del determinista logico sarebbe bloccato “sul nascere”, poiché verrebbe a mancare ciò che rende vere o false le occorrenze degli enunciati al futuro, cosicché risulterebbe illegittima l’applicazione ad esse del principio di bivalenza.

appunto dalla circostanza che la variabile enunciativa *b* può assumere, ad ogni istante di tempo, soltanto un numero finito di valori, mentre la quantità di fatti futuri che secondo il determinismo logico sarebbero attualmente già decisi sulla base di [BIV*] è una quantità infinita.⁷² Un discorso del tutto analogo vale a proposito delle asserzioni o dei giudizi come portatori di verità. Anche in quest'ultimo caso si va incontro alla stessa difficoltà che abbiamo illustrato nel caso delle occorrenze d'uso, trattandosi sempre di quantità finite di portatori di verità, spaziotemporalmente determinate e come tali soggette a tutte le limitazioni di cui sopra.

Riassumendo, vediamo che una attenta analisi del problema dei portatori di verità ci induce a mettere in discussione il modo stesso in cui il problema del determinismo logico viene usualmente posto, che riposa in modo essenziale su certe relazioni – non sempre esplicitate – tra portatori, verità e tempo. Abbiamo visto che mettendo a fuoco ognuno dei più plausibili candidati al ruolo di portatori di verità, l'idea di derivare l'accadere necessario di ogni fatto futuro dal principio di bivalenza va incontro a delle difficoltà: nel caso delle proposizioni e degli enunciati tipo non si vede un modo sensato di temporalizzare la verità, mentre nel caso delle occasioni d'uso il principio di bivalenza risulta inadeguato agli scopi del determinismo logico. Personalmente, sono convinto che gran parte delle difficoltà interpretative che si incontrano nella lettura di testi filosofici sul determinismo logico (da quelli antichi a quelli contemporanei) nascano dal fatto che gli autori coinvolti non chiariscono mai – o solo raramente – qual è il genere di oggetti che diciamo essere veri o falsi; ciò comporta grossi problemi nel tentativo di ricostruzione degli argomenti che tali autori avanzano pro o contro il determinismo logico.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- ARISTOTELE: *Categories, De Interpretatione*, trad. ingl. con note e glossario di J. L. Ackrill, Oxford: Clarendon Press, 1963.
- : *Categorie, De Interpretatione*, in *Opere*, Roma-Bari: Laterza 1973, vol. I.
- BECCHI, A. 2004: *Verità e determinismo: implicazioni metafisiche del principio di bivalenza*, Tesi di Dottorato, Università degli Studi di Firenze.

⁷² Il determinista logico potrebbe sostenere che al momento presente risultano predeterminati tanti fatti futuri quante sono le occasioni d'uso (presenti o passate) esistenti fino a quel momento e concernenti tali fatti. Tuttavia questa limitazione della tesi determinista ad un numero finito di fatti futuri fa violenza alla natura stessa del determinismo logico, che (storicamente e teoricamente) pretende di essere una tesi generale concernente *ogni* fatto.

- BECCHI, A., GUATELLI, F. 2000: "Di che cosa si predica la verità?", *Kykéion*, 4, pp. 27-40.
- BETTI, A. 2002: "The Incomplete Story of Łukasiewicz and Bivalence", in T. Childers e O. Majer (a cura di), *The Logica Yearbook 2001*, Praha: Filosofia, pp. 21-36.
- BOBZIEN, S. 1988: *Determinism and Freedom in Stoic Philosophy*, Oxford: Clarendon Press.
- BRADLEY, R. D. 1959: "Must the Future Be What is Going to Be?", *Mind*, 67, pp. 193-208.
- CASARI, E. 1979 (a cura di): *Dalla logica alla metalogica. Scritti fondamentali di logica matematica*, Firenze: Sansoni.
- CICERONE: *De Fato*, a cura di F. Antonini, Milano: Biblioteca Universale Rizzoli 1993.
- DALLA CHIARA, M. L., GIUNTINI, R. 1999: *Łukasiewicz's Theory of Truth, from the Quantum Logical Point of View*, in J. Woleński ed E. Köhler (a cura di), *Alfred Tarski and the Vienna Circle*, Dordrecht: Kluwer, pp. 127-134.
- DUGUNDJI, J. 1940: "Note on a Property of Matrices for Lewis and Langford's Calculi of Propositions", *The Journal of Symbolic Logic*, V, n. 4, pp. 150-151.
- JORDAN, Z. 1963: "Logical Determinism", *Notre Dame Journal of Formal Logic*, IV, 1, pp. 1-38.
- KOTARBIŃSKI, T. 1913: "The Problem of the Existence of the Future", trad. ingl. di R. Rand, *The Polish Review*, XIII, n. 3, 1968, pp. 7-22.
- LEIBNIZ, G. W.: *Die Philosophische Schriften von Gottfried Wilhelm Leibniz*, 7 voll., a cura di C. I. Gerhardt, Berlin: Weidmannsche Buchhandlung, 1875-1890.
- LEŚNIEWSKI, S. 1913: "Is all Truth Only True Eternally or Is It also True without a Beginning?", in Id., *Collected Works*, Dordrecht: Kluwer, vol. I, pp. 86-114.
- LEWIS, C. I., LANGFORD, H. C. 1959: *Symbolic Logic*, II ed., New York.
- ŁUKASIEWICZ, J. 1906: "Analiza i konstrukcja pojęcia przyczyny (Analisi e costruzione del concetto di causa)", *Przegląd Filozoficzny*, 9, pp. 105-179.
- 1918: "Farewell Lecture by Professor Jan Łukasiewicz, delivered in the Warsaw University Lecture Hall on March 7, 1918", in Łukasiewicz 1970, pp. 84-86.
- 1920: "On Three-valued Logic", in Łukasiewicz 1970, pp. 87-88 (trad. it. "Sulla logica trivalente", in Casari, a cura di, 1979, pp. 213-214).
- 1930: "Philosophische Bemerkungen zu den mehrwertigen Systemen des Aussagenkalküls", *Monatshefte für Mathematik und Physik*, XXXVII, pp. 51-77 (trad. ingl. "Philosophical Remarks on Many-valued Systems of Propositional Logic", in Łukasiewicz 1970, pp. 153-178; trad. it. "Osservazioni filosofiche sui sistemi polivalenti della logica proposizionale", in Casari, a cura di, 1979, pp. 241-264).
- 1946: "O Determinizmie"; trad. ingl. "On Determinism", in Łukasiewicz 1970, pp. 110-130.
- 1970: *Selected Works*, Amsterdam-London: North-Holland Publishing Company.

- MINARI, P. 2003: "A Note on Łukasiewicz's Three-valued Logic", *Annali del Dipartimento di Filosofia* (Nuova Serie), Firenze University Press, pp. 163-190.
- PRIOR, A. N. 1953: "Three-valued Logic and Future Contingents", *Philosophical Quarterly*, III, n. 13, pp. 317-326.
- WESSEL, H. 1976: *Logik und Philosophie*, Berlin: Logos Verlag.
- WOLEŃSKI, J. 1989: *Logic and Philosophy in the Lvov-Warsaw School*, Dordrecht: Kluwer.
- 2003: *Determinism and Logic*, trad. ingl. non pubblicata di "Determinism i logika", *Voprosy Filosofii*, 5, pp. 71-81.