Andrea Bonomi

DETERMINISMO E SEMANTICHE PER LOGICHE TEMPORALI *

1. IL PROBLEMA.

a. Conseguenze di una specificazione del principio di bivalenza.

Dal punto di vista della logica temporale la semplice nozione di verità (o falsità) di una proposizione non è più sufficiente : più precisamente,si parla di verità di una proposizione rispetto a (in) un dato momento o istante di tempo. Conseguentemente,anche il tradizionale principio di bivalenza,secondo cui ogni proposizione o è vera o è falsa,sembra necessitare,all'interno di questa prospettiva,della seguente riformulazione :

(1) Per ogni proposizione A e ogni istante t,A è vera in t o A è falsa in t.

Esemplificando : se Paolo asserisce,oggi,che dopodomani Pietro andrà a Roma,allora già oggi questa asserzione non può che essere o vera o falsa. O anche : se Paolo dice 'Dopodomani Pietro andrà a Roma' e Luigi ribatte 'Dopodomani Pietro non andrà a Roma',allora uno dei due emette una proposizione vera,dal momento che se dopodomani Pietro andrà a Roma la ragione è dalla parte di Paolo,in caso contrario è dalla parte di Luigi.

Come abbiamo visto,si potrebbe dire che,a partire dalla normale assunzione di bivalenza,l'assunzione (1) sia un suo sviluppo del tutto naturale quando ci si colloca sul terreno della temporalità. In effetti,(1) non fa altro che precisare per singoli istanti il principio di bivalenza,dando luogo a quella che potremmo chiamare bivalenza locale,nel senso che da una indifferenziata assunzione di bivalenza si passa a una assunzione di bivalenza a ogni istante. Altrimenti detto,se davvero si crede che la bivalenza sia un principio universalmente valido,sembra difficile sottrarsi alla conclusione che esso deve quindi valere in ogni istante : così,il principio di bivalenza locale si limiterebbe a reinterpretare nei termini della logica temporale il principio di bivalenza della logica standard.

Che questa specificazione temporale del principio di bivalenza risulti in sostanza innocua è stato messo in questione da Lukasiewicz (1961 - in realtà si tratta di uno scritto del 1922) secondo una argomentazione che cercherò ora di ricostruire. Rappresentiamo con $\ulcorner V_t(A)\urcorner$ l'asserzione che A si realizza nell'istante t,dotando così il linguaggio di un operatore che permette di parlare del verificarsi o meno di una certa proposizione a un certo istante. In questi termini,come abbiamo appena visto,il principio di bivalenza locale stabilirebbe che,per ogni istante t e ogni proposizione A, vale

(2) $V_t(A) \vee V_t(\neg A)$;

in particolare,però,A può essere una proposizione che concerne il verificarsi o meno di una certa proposizione B rispetto a un altro istante temporale diverso da t,diciamo t'. Abbiamo allora :

(3) $V_t(V_{t'}(B)) \vee V_t(\neg V_{t'}(B))$.

D'altra parte,attraverso l'ovvia implicazione $\ulcorner V_t(\neg B) \supset \neg V_t(B)\urcorner$, da (2) si ottiene l'equivalenza fra $\ulcorner V_t(\neg B)\urcorner$ e $\ulcorner \neg V_t(B)\urcorner$,cosicché, per sostituzione di equivalenti,(3) si trasforma in

(4) $V_t(V_{t'}(B)) \vee V_t(V_{t'}(\neg B))$,

che costituisce appunto la prima assunzione dell'argomentazione di Lukasiewicz, cioè, in definitiva, un'assunzione di bivalenza locale esemplificabile in questo modo : o è vero oggi che dopodomani Pietro andrà a Roma o è vero oggi che dopodomani Pietro non andrà a Roma (dove 't' sta per 'oggi' e 't'' per 'dopodomani').

La seconda assunzione non ha a che fare con la bivalenza, ma esprime il principio, di natura intuitiva, che se è vero in t che A è vera in t', allora A è vera in t' (cioè : $\ulcorner V_t(V_{t'}(A)) \supset V_{t'}(A) \urcorner$). In particolare, prendendo $\ulcorner A \urcorner$ come l'enunciato negativo $\ulcorner \neg B \urcorner$, abbiamo :

(5) $V_t(V_{t'}(\neg B)) \supset V_{t'}(\neg B)$;

nel nostro esempio : se è vero oggi che dopodomani Pietro non andrà a Roma, allora dopodomani Pietro non andrà a Roma.

Per contrapposizione, e per l'equivalenza di $\ulcorner \neg V_{t'}(\neg B) \urcorner$ con $\ulcorner V_{t'}(B) \urcorner$, da (5) otteniamo :

(6) $V_{t'}(B) \supset \neg V_t(V_{t'}(\neg B))$;

sempre nel nostro esempio : se dopodomani Pietro andrà a Roma, allora non è vero oggi che dopodomani Pietro non andrà a Roma. Inoltre, per il calcolo proposizionale, da (4) otteniamo :

(7) $\neg V_t(V_{t'}(\neg B)) \supset V_t(V_{t'}(B))$;

nel nostro esempio : se non è vero oggi che dopodomani Pietro non andrà a Roma, allora è vero oggi che dopodomani Pietro andrà a Roma.

Infine, per sillogismo, da (6) e (7) otteniamo :

(8) $V_{t'}(B) \supset V_t(V_{t'}(B))$;

nel nostro esempio : se dopodomani Pietro andrà a Roma, allora è vero oggi che dopodomani Pietro andrà a Roma.

Ora, dal momento che t e t' sono istanti arbitrari e che quindi (come dimostra il nostro esempio) t può precedere t' nell'ordine temporale, (8) asserisce fra l'altro che se qualcosa si verifica a un dato istante, è già vero agli istanti precedenti che questo qualcosa si verifica all'istante in questione. All'interno di questa prospettiva,sembra che non ci sia alcun margine per la nozione di un futuro "aperto" : ammettiamo infatti che dopodomani Pietro vada a Roma;ora,che ciò si verifichi è già vero oggi,cosicché dopodomani non può che verificarsi che Pietro va a Roma. In breve,se per determinismo si intende,come specifica Lukasiewicz,la concezione secondo cui,nel caso che A si verifichi all'istante t,è vero in ogni istante precedente che A si verifica in t,allora dall'assunzione di bivalenza locale,cioè da (4),discende,con il semplice ricorso all'innocuo principio (5),la tesi stessa del determinismo,cioè (8).

b. L'Argomento Vittorioso.

La caratterizzazione del determinismo a partire dalla tesi (8) può ora essere estesa a un linguaggio privo dell'operatore ⌜V⌝ e dotato invece degli operatori temporali 'P' e 'F' rispettivamente per il passato e il futuro (dove ⌜PA⌝ va letto come ⌜E' stato il caso che A⌝ ed è vero se e solo se c'è un istante precedente quello attuale in cui si realizza A,mentre ⌜FA⌝ va letto come ⌜Sarà il caso che A⌝ ed è vero se e solo se c'è un istante successivo a quello attuale in cui si realizza A). Ora,qual è,entro un tale linguaggio,il candidato naturale a fungere da omologo della tesi (8) per quanto concerne quella che per Lukasiewicz è l'assunzione di un presupposto deterministico (cioè l'idea che se A si realizza all'istante t,è già vero agli istanti precedenti che A si realizzerà in t)? La risposta è semplice : si tratta della tesi

(D) $A \supset \neg P \neg FA$,

la quale sostiene che,se qualcosa si verifica,allora era già stato sempre vero in precedenza che si sarebbe verificato. In altri termini,questa tesi sarebbe,nel linguaggio della tense-logic,il corrispettivo della tesi (8) - cioè la tesi del determinismo nella formulazione di Lukasiewicz,anche se,come vedremo,alcuni autori che respingono il determinismo l'accettano come intuitivamente fondata e compatibile con una rappresentazione del tempo come un "albero" ramificante verso il futuro (rappresentazione che,per questi autori,sta a significare l'assunzione di una prospettiva non deterministica,dal momento che da un nodo dell'albero possono diramarsi più futuri "alternativi").

Ora è un fatto che la tesi (D) - o meglio : un suo rafforzamento (cfr. la tesi (3) sotto) - entra come una premessa essenziale nella ricostruzione,da parte di Prior (1967),dell'Argomento Vittorioso di Diodoro Crono,argomento che,nella tradizione antica e medievale,è stato spesso interpretato come sostegno di una metafisica necessitaria. Dirò subito che non mi interessa la fondatezza o meno di questa interpretazione (contestata,per esempio,da Blanché (1965) o formulata in termini diversi da Hintikka (1973)),né il fatto che esistano ricostruzioni dell'argomento alternative a quella di Prior (per esempio in Rescher (1966)) : ciò che mi interessa è unicamente prendere in esame un tipo di argomentazione che,di fatto,ha rappresentato e rappresenta un punto di riferimento per le discussioni sul determinismo.

Com'è noto,il nocciolo del ragionamento di Diodoro,quale è tramandato dalle fonti antiche,è che le seguenti asserzioni non possono valere contemporaneamente :

(a) Ogni enunciato vero circa il passato è necessario
(b) L'impossibile non segue dal possibile
(c) Qualcosa che non è né sarà è possibile.

Di conseguenza,dall'assunzione,che i più sarebbero disposti a sottoscrivere,di (a) e di (b) come premesse è inferibile la negazione di (c),cioè :

(d) Il possibile è ciò che è o sarà.

Prior rileva che,che per ottenere (d),non sono sufficienti (a) e (b),ma occorrono altre due premesse aggiuntive. In breve,scrivendo $\ulcorner M(A) \urcorner$ per $\ulcorner$E' possibile che A$\urcorner$ e $\ulcorner L(A) \urcorner$ per $\ulcorner$E' necessario che A^{7},l'argomentazione è formalizzata nel modo seguente : date le premesse

(1) $PA \supset \neg M \neg PA$ (cioè la traduzione di (a) : Se è stato il caso che A,non può ora non essere stato il caso che A);

(2) $L(A \supset B) \supset (\neg MB \supset \neg MA)$ (cioè la traduzione di (b) : Se A implica necessariamente B,allora se non è possibile che B non è neanche possibile che A);

(3) $L(A \supset \neg P \neg FA)$ (cioè : Se è il caso che A,allora necessariamente è sempre stato il caso che sarebbe stato il caso che A - rafforzamento della tesi (D));

(4) $(\neg A \wedge \neg FA) \supset P \neg FA$ (cioè : Se non è né sarà il caso che A,è già stato il caso che non sarà mai il caso che A),

si ottiene

(5) $(\neg A \wedge \neg FA) \supset \neg MA$ (cioè (d) : Se non è né sarà il caso che A,allora non è possibile che A).

La dimostrazione di ciò è semplice :

$\neg A \wedge \neg FA$	Ass.
$(\neg A \wedge \neg FA) \supset P \neg FA$	(per (4))
$P \neg FA$	(per modus ponens)
$P \neg FA \supset \neg M \neg P \neg FA$	(per (1))
$\neg M \neg P \neg FA$	(per modus ponens)
$L(A \supset \neg P \neg FA)$	(per (3))
$(L(A \supset \neg P \neg FA) \wedge \neg M \neg P \neg FA) \supset \neg MA$	(per (2))
$\neg MA$	(per modus ponens).

Ora,dal momento che (5) è stata spesso considerata come una formulazione del determinismo,e dal momento che essa è ottenuta come conclusione nell'Argomento Vittorioso,ha ora senso chiedersi quali strategie si possano adottare per far cadere l'argomento stesso e che rapporti esistano fra queste strategie e le eventuali strategie adottate per evitare la formulazione del determinismo data da Lukasiewicz.

Essenzialmente, prenderò in considerazione tre linee di condotta, che comportano, nell'ordine, scelte sempre più radicali. Il primo approccio, che, in omaggio a una distinzione di Prior, chiamerò occamista, fa cadere l'Argomento Vittorioso invalidando la prima premessa dell'argomento stesso, ma mantenendo la tesi (D) e l'assunzione di bivalenza (locale); il secondo, che Prior denomina peirciano, invalida la tesi (D) (e quindi anche la terza premessa dell'argomento), ma conserva la bivalenza; infine, il terzo approccio è fondato su una logica trivalente.

2. SOLUZIONI.

a. Una semantica "occamista".

Sia T un insieme infinito parzialmente ordinato dalla relazione R (di precedenza temporale fra istanti) tale che: per ogni $\alpha \in T$, ci sono sempre un $\beta \in T$ e un $\gamma \in T$ per i quali vale $\alpha R \beta$ e $\gamma R \alpha$ (altrimenti detto, non c'è né inizio né fine del tempo), la relazione è transitiva e, per ogni $\alpha, \beta, \gamma \in T$, se $\beta R \alpha$ e $\gamma R \alpha$, allora o $\beta = \gamma$, o $\beta R \gamma$, o $\gamma R \beta$ (altrimenti detto, abbiamo un ordinamento ad "albero" con possibilità di ramificazione verso il futuro ma non verso il passato (linearità retroattiva) : esistono (eventualmente) più futuri alternativi, ma c'è un unico passato per ogni istante).

In questa struttura ramificante possiamo allora individuare dei "percorsi" che rappresentano altrettante storie possibili : più precisamente, diciamo che un decorso possibile è un sottoinsieme X di T tale che, per ogni α e β distinti appartenenti a X, o $\alpha R \beta$ o $\beta R \alpha$ (linearità del decorso X) e tale che se Y è un sottoinsieme di T che è ordinato linearmente e che include X allora Y=X (massimalità del decorso X).

Dato un istante α, sia ora $\mathcal{S}_\alpha$ l'insieme dei decorsi possibili che contengono α.

Una <u>struttura temporale</u> è una quadrupla ST = $\langle T,R,D,\varphi\rangle$,dove T e R sono come sopra,D è il dominio degli individui e φ una funzione da T all'insieme potenza di D : per ogni istante α, $\varphi(\alpha)$ (che rappresenteremo anche con D_α) è quel sottoinsieme di D (escluso eventualmente il sottoinsieme vuoto,nel caso non si voglia ricorrere a una logica "inclusiva") che contiene tutti e solo gli individui "esistenti" in α. Se si volesse rispecchiare una indicazione fondamentale di Prior,secondo cui gli individui esistenti a un dato istante α sono solo gli individui che esistono attualmente in α o che sono esistiti nel passato di α (escludendo quindi gli individui futuri),si potrebbe stipulare che se $\beta R \alpha$,allora $D_\beta \subseteq D_\alpha$.

Una <u>valutazione</u> nella struttura temporale ST = $\langle T,R,D,\varphi\rangle$ rispetto a un istante α in T è una funzione μ_α tale che $\mu_\alpha(x) \in D$ e $\mu_\alpha(a) \in D$ (dove 'x' e 'a' sono rispettivamente una qualsiasi variabile o costante individuale del nostro linguaggio,e con l'eventuale stipulazione che $\mu_\alpha(x) = \mu_\beta(x) = \mu_\gamma(x) = \ldots$ e $\mu_\alpha(a) = \mu_\beta(a) = \mu_\gamma(a) = \ldots$ se vogliamo che costanti e variabili funzionino da "designatori rigidi",abbiano cioè la stessa denotazione in tutti gli istanti,come sembra naturale richiedere). Abbiamo inoltre : $\mu_\alpha(P^n) \subseteq D^n$. In altri termini,le n-ple che costituiscono l'estensione del predicato P^n all'istante α comprendono individui presi dall'<u>intero</u> dominio,anziché dal dominio particolare D_α,e questa liberalità ontologica,che contrasta con le idee fondamentali sviluppate da Prior nel suo sistema Q (cioè il sistema "ideale" per Prior,con un insieme infinito di valori di verità),sembra armonizzarsi con l'ottica bivalente propria della posizione occamista quale è tratteggiata dallo stesso Prior. In questo modo,rispetto a un dato istante risulta asseribile qualsiasi enunciato su un qualsiasi oggetto,nel senso che tale enunciato riceve comunque il valore di verità Vero o Falso : in particolare,enunciati su oggetti non esistenti in α possono risultare veri in α. Abbiamo infatti (per $\ulcorner t_1 \urcorner, \ldots, \ulcorner t_n \urcorner$ termini individuali del linguaggio) :

$\mu_\alpha(P^n t_1 \ldots t_n) = 1$ se $\langle\mu_\alpha(t\ ),\ldots,\ \mu_\alpha(t\ )\rangle \in \mu_\alpha(P^n)$
$= 0$ altrimenti.

Omettendo le ovvie condizioni di verità per i connettivi, specifichiamo ora i casi più interessanti.

$\mu_\alpha(\forall xA) = 1$ se $\mu_\alpha/^u_x(A) = 1$ per ogni $u \in D_\alpha$ (dove $\mu_\alpha/^u_x$ è la stessa valutazione di μ_α tranne, al massimo, per il fatto che $\mu_\alpha/^u_x(x) = u$, per $u \in D_\alpha$)
$= 0$ altrimenti.

Si noti che in questo modo la legge di specificazione standard non vale più : per esempio, $\ulcorner\forall xPx \supset Pa\urcorner$ può risultare falsa rispetto all'istante α se tutti gli individui esistenti in α godono di P e se a non esiste in α e non gode di P in α . A questo punto ci si trova di fronte a una scelta fra varie alternative, di cui mi limito a citarne tre : chiedere semplicemente che $u \in D$ nella condizione di verità sopra stipulata (ma in questo modo otterremmo, poco intuitivamente, che quantificare rispetto a un <u>dato</u> istante è comunque quantificare rispetto a <u>tutti</u> gli istanti); chiedere che $\mu_\alpha(x)$ e $\mu_\alpha(a)$ appartengano a D_α o a qualsiasi D_β tale che che $\beta R\alpha$, il che significherebbe, uniformandosi al purismo ontologico di Prior, che possiamo parlare genuinamente solo degli oggetti presenti o passati; o infine adottare la prospettiva della logica libera rinunciando alla legge di specificazione standard (cioè $\ulcorner\forall xA \supset A^{t/x}\urcorner$) per assumerne una ristretta : $\ulcorner\forall xA \wedge E!t \supset A^{t/x}\urcorner$, dove 'E!' è il predicato d'esistenza. Riprenderemo in seguito il discorso, limitandoci per il momento a osservare che, poiché Prior fornisce solo alcune indicazioni per una semantica occamista proposizionale, è meglio per ora lasciare aperto il discorso sulla quantificazione.

Ma veniamo al punto più qualificante della prospettiva in questione, cioè la condizione di verità per il futuro. Ora, l'idea fondamentale sviluppata a questo proposito è che la valutazione, rispetto a un dato istante, di un enunciato al futuro va riferita a un decorso possibile contenente quell'istante. Altrimenti detto, in un dato istante α un enunciato al futuro risulta vero rispetto a un decorso X contenente α ,se quell'enunciato risulta vero a un istante β che appartiene al decorso X e che è successivo ad α . Più precisamente,se con μ_α^Y intendiamo una valutazione a un dato istante α in riferimento a un decorso Y contenente α ,abbiamo :

$\mu_\alpha^Y(FA) = 1$ se esiste un β tale che $\beta \in Y$ e $\alpha R \beta$ e $\mu_\beta^Y(A) = 1$
$= 0$ altrimenti.

(Naturalmente,se volessimo essere espliciti,dovremmo qui lavorare con una "doppia" induzione per μ_α e μ_α^Y : limitiamoci a osservare che,se A è un enunciato atomico o in generale non contiene operatori temporali,si ha che $\mu_\alpha^Y(A) = \mu_\alpha(A)$. Ma vedremo fra poco che sorge un problema per $\mu_\alpha(FA)$.)

Inoltre si ha :

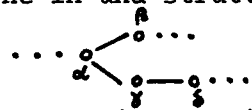
$\mu_\alpha(LA) = 1$ se,per ogni $Y \in \mathcal{S}_\alpha$, $\mu_\alpha^Y(A) = 1$
$= 0$ altrimenti.

Vale a dire che,secondo l'indicazione di Prior,⌜LA⌝ risulta vero a un dato istante α se e solo se A risulta vero ad α in ogni decorso possibile contenente α .

A questo punto viene spontaneo chiedersi : come funziona la valutazione di un enunciato al futuro in un dato istante in assoluto,cioè senza relativizzazione a un decorso? Quali condizioni stipulare per $\mu_\alpha(FA) = 1$ e,rispettivamente,per $\mu_\alpha(FA) = 0$? Una prima proposta potrebbe essere quella di eguagliare ⌜FA⌝ a ⌜LFA⌝ , dando così il Vero unicamente a quelle asserzioni al futuro che <u>necessariamente</u> si verificheranno (cioè si verificheranno in tutti i decorsi possibili contenenti l'istante rispetto a cui è fatta la valutazione) e il Falso alle altre,in particolare alle asserzioni su contingenti futuri. Ma entreremmo così in quell'ottica "peirciana" che discuteremo dopo. Una seconda soluzione potrebbe consistere nel mutare radicalmente la nostra semantica,concependo ogni valutazione come relativizzata a istanti <u>e</u> decorsi contenenti quegli istanti,eliminando cioè μ_α a beneficio di μ_α^Y in tutti i casi e non solo nel caso del futuro. Questa sembrerebbe la soluzione in linea con le indicazioni di Prior,giacché ci permette di conservare la tesi (D), ogni decorso essendo ordinato linearmente, ma di invalidare la prima premessa dell'Argomento Vittorioso (cioè $\ulcorner PA \supset LPA \urcorner$) : infatti, se trasformiamo la condizione di verità formulata precedentemente per $\ulcorner LA \urcorner$ in

$$\mu_\alpha^Y(LA) = 1 \text{ se, per ogni } X \in \mathcal{S}_\alpha,\ \mu_\alpha^X(A) = 1$$
$$= 0 \text{ altrimenti,}$$

possiamo invalidare la premessa in questione. Si prenda infatti questa diramazione in una struttura ad albero :



Poniamo ora che l'enunciato A sia falso in α, in tutti gli istanti precedenti α e in tutti quelli successivi (γ, δ, ...) nel decorso inferiore Y, mentre esso è vero per esempio in β nel decorso superiore X. Abbiamo allora : $\mu_\alpha^X(FA) = 1$, $\mu_\alpha^Y(FA) = 0$; inoltre $\mu_\alpha^X(PFA)$: $\mu_\alpha^Y(PFA) = 0$; quindi $\mu_\alpha^X(LPFA) = 0$.

Ma, a questo punto, sembra emergere un altro problema. Nel linguaggio naturale, infatti, noi diciamo semplicemente, per esempio, 'Il Milan vincerà lo scudetto', e, quando asseriamo qualcosa del genere, non sembra che facciamo riferimento a questo o quel decorso particolare. Inoltre, il fatto che al momento α, quando ho emesso l'enunciato in questione, io abbia anche potuto immaginare un decorso possibile in cui il Milan non vince lo scudetto, sembra irrilevante quando devo valutare l'enunciato, in α, relativamente al decorso in cui il Milan vince effettivamente lo scudetto. Ora, si potrebbe dire che quando asserisco l'accadere di qualcosa nel futuro, ne asserisco l'accadere in quel particolare decorso che è il decorso <u>reale</u>, cosicché la verità in α di un'asserzione al futuro va identificata con la verità in α rispetto al decorso reale. Ma da una parte questo modo di privilegiare il decorso reale come l'<u>unico</u> rilevante per la valutazione degli enunciati al futuro ripropone l'opportunità di quella concezione lineare del tempo che si era cercato di contrastare, dal momento che gli sviluppi possibili non sono sullo stesso piano dello sviluppo reale; dall'altra sembra sorgere un problema che Thomason (1970) presenta in questi termini : ' [Si consideri la figura sopra pubblicata] . Si supponga che β è nel futuro reale di α ;che cosa dire allora del punto γ ? Esso non è nel tempo reale,e tuttavia allo scopo di valutare le formule temporizzate in γ dobbiamo fornire allo stesso γ un futuro reale. A questo punto cominciamo a non raccapezzarci più su cosa sia un "futuro reale", ed è chiaro che sarebbe meglio tornare semplicemente a una concezione lineare del tempo.'

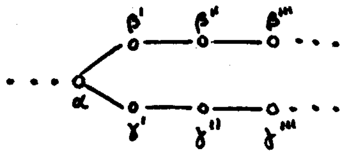
E veniamo alla terza soluzione di questo problema,ossia la soluzione proposta appunto da Thomason (1970) e ispirata al metodo delle supervalutazioni di van Fraassen. L'aspetto caratterizzante è qui l'idea di valutare vero un enunciato,rispetto a un dato istante,se in ogni storia (o decorso) contenente l'istante in questione l'enunciato risulta vero a quell'istante;di valutarlo falso se,in ogni storia,risulta falso a quell'istante;di lasciarlo invalutato altrimenti. Più precisamente :

$\mu_\alpha(A) = 1$ se,per ogni $Y \in \mathcal{S}_\alpha$, $\mu^Y_\alpha(A) = 1$
$\qquad = 0$ se,per ogni $Y \in \mathcal{S}_\alpha$, $\mu^Y_\alpha(A) = 0$
$\mu_\alpha(A)$ è indefinito altrimenti.

In particolare,per il futuro si avrà :

$\mu_\alpha(FA) = 1$ se,per ogni $Y \in \mathcal{S}_\alpha$,esiste un β tale che $\beta \in Y, \alpha R \beta$ e $\mu_\beta(A)$
$\qquad = 0$ se,per ogni $Y \in \mathcal{S}_\alpha$,esiste un β tale che $\beta \in Y, \alpha R \beta$ e $\mu_\beta(A)$
$\mu_\alpha(FA)$ è indefinito altrimenti.

Pur conservando la bivalenza (locale) per ogni enunciato che non contiene l'operatore per il futuro (nel senso che a ogni istante o nodo dell'albero ogni enunciato atomico,o lettera enunciativa - nella versione proposizionale data da Thomason -,viene valutato vero o falso,e quindi anche ogni enunciato che non contiene l'operatore per il futuro risulta o vero o falso),questa linea di soluzione non mantiene la bivalenza in generale : per esempio,enunciati come $\ulcorner FA \urcorner$, $\ulcorner \neg FA \urcorner$ e $\ulcorner F \neg A \urcorner$ risultano non valutati quando A esprime qualcosa di "contingente",anche se risultano per esempio validi $\ulcorner FA \vee \neg FA \urcorner$ o addirittura $\ulcorner FA \vee F \neg A \urcorner$. Infatti,in <u>ogni</u> storia contenente α ,ad α risulta vero o $\ulcorner FA \urcorner$ o $\ulcorner F\neg A \urcorner$: cosicché in ogni storia risulta vero ad α $\ulcorner FA \vee F\neg A \urcorner$,e quindi questo enunciato viene valutato vero <u>nel suo complesso</u>,dalla supervalutazione μ_α ,anche se i singoli componenti $\ulcorner FA \urcorner$ e $\ulcorner F\neg A \urcorner$(o anche $\ulcorner \neg FA \urcorner$) sono lasciati invalutati dalla stessa supervalutazione. Si consideri per esempio una situazione del genere :



dove un dato enunciato A risulta vero in tutti i β della storia superiore e falso in tutti i γ di quella inferiore. Allora abbiamo : $\mu_\alpha(FA)$ e $\mu_\alpha(F\neg A)$ indefiniti; $\mu_\alpha(FA \vee F\neg A) = 1$ (perché $\mu_\alpha^Y(FA \vee F\neg A) = 1$ per ogni storia Y contenente α). Altrimenti detto,abbiamo non solo la caduta della bivalenza,ma anche la caduta della vero-funzionalità : un sacrificio,quest'ultimo,che dobbiamo pagare se vogliamo mantenere le leggi logiche tradizionali anche dopo aver rinunciato alla bivalenza.

Un elemento di perplessità che può sorgere di fronte a questo tipo di soluzione è il seguente. Da un lato abbiamo infatti visto che,proprio in considerazione di argomenti di natura temporale (in particolare la questione dei contingenti futuri),si è ritenuto opportuno rinunciare in generale alla bivalenza,dall'altro,al livello delle proposizioni non contenenti l'operatore per il futuro (e segnatamente le proposizioni atomiche)la bivalenza viene invece conservata. Sembra allora legittimo chiedersi : perché non rinunciare alla bivalenza anche in quest'ultimo caso? In definitiva,sono ancora considerazioni temporali che possono suggerirci una soluzione del genere. Infatti muoversi in un ambito temporale significa riconoscere la presenza di enunciati che parlano di cose che non esistono più e,soprattutto,che non esistono ancora (<u>indipendentemente dal fatto che si tratti o meno di enunciati al futuro</u>);una volta accettata l'idea che occorre respingere la bivalenza,non si vede perché fermarsi,per esempio,di fronte alle formule atomiche : se si decide che in genere possono darsi enunciati né veri né falsi, come quelli circa i contingenti futuri,perché non permettere,per esempio,di lasciare invalutati anche enunciati (al presente,o al passato) che vertono su individui non esistenti rispetto all'istante di valutazione? Ciò che è caratteristico del fenomeno temporale è che gli individui vengono a essere e cessano di essere,cosicché un enunciato che,relativamente a un dato istante,contiene termini individuali tutti denotanti può,relativamente a un altro istante, contenere termini non denotanti. In questo senso la situazione sembra radicalizzarsi : se manteniamo la bivalenza,sembra naturale considerare falsi enunciati su oggetti non esistenti (e,lo vedremo tra poco,su contingenti futuri),e in questo modo le tesi della logica classica non costituiscono un problema;al lato opposto,la rinuncia alla bivalenza dovrebbe investire l'intero campo delle proposizioni : non abbiamo più valutazioni (classiche) bivalenti e, definite su di esse,supervalutazioni non bivalenti,con conseguente conservazione delle tautologie classiche e caduta della vero-funzionalità,mentre abbiamo una semantica che,per così dire,è a tre valori (o prevede lacune di valori di verità) alla sua stessa base, cosicché,come vedremo,occorre rivedere la nozione di tautologia come enunciato sempre vero. - Alle osservazioni sviluppate sopra circa il metodo delle supervalutazioni,quale è applicato da Thomason nel caso della logica temporale,si obietterà forse che il metodo originale,nella formulazione di van Fraassen,prevede proprio la possibilità,per esempio,di enunciati atomici privi di valore di verità : abbiamo cioè,in partenza,un modello o situazione possibile rispetto alla quale,per esempio,certi enunciati atomici su entità non esistenti in quella situazione vengono lasciati invalutati;successivamente si considerano i "completamenti" di quella situazione,cioè le valutazioni classiche che assegnano un valore di verità (arbitrario) anche a quegli enunciati che ne erano privi nel modello originario (mantenendo la valutazione di partenza per quegli enunciati che ne avevano una);infine con le supervalutazioni si assegna il valore di verità Vero (Falso) a tutti e solo quegli enunciati cui è assegnato il valore di verità Vero (Falso) da <u>tutte</u> le valutazioni classiche su quel modello : è quindi chiaro che mentre le tautologie del calcolo classico vengono così valutate vere dalle supervalutazioni, perché tutti i possibili completamenti del modello assegnano loro il valore di verità Vero, certe formule atomiche come ⌜Pa⌝, dove 'a' è privo di referente nel modello originario, vengono lasciate invalutate, perché certe valutazioni classiche assegnano il Vero a ⌜Pa⌝ e altre il Falso. Ciononostante, credo che, se si vuole applicare il metodo delle supervalutazioni alla logica temporale, la scelta di Thomason, che dà luogo alle difficoltà sopra menzionate, sia l'unica possibile : tenendo presente che uno dei problemi cruciali è quello dei contingenti futuri, è chiaro che la funzione di "esperimento mentale" o di "completamento" dell'informazione di base è qui svolta da un <u>intero</u> decorso o storia possibile, cosicché gli istanti di queste storie dovranno essere ben determinati (quanto ad assegnazione di valori di verità) rispetto agli enunciati del linguaggio ; Più precisamente, nel nostro diagramma ad albero ogni nodo o istante <u>non</u> deve prevedere lacune di valori di verità per esempio per gli enunciati atomici (mentre può evidentemente contenerne per enunciati al futuro), perché quell'istante, con la situazione possibile che lo caratterizza, appartiene a una storia che a sua volta appartiene a quell'insieme di storie che vanno tra loro confrontate per valutare enunciati al futuro, e ognuna di queste storie deve poter essere <u>completa</u> (per quanto concerne l'attribuzione di valori di verità nei singoli istanti) per funzionare nel senso delle valutazioni classiche di van Fraassen. Se si ammettesse l'idea di istanti "lacunosi" o indeterminati rispetto a enunciati atomici (che dovrebbero descrivere la situazione a quell'istante), l'idea stessa di applicare il metodo delle supervalutazioni al problema dei contingenti futuri verrebbe in qualche modo vanificata, e il ricorso a una pura logica trivalente sembrerebbe allora imporsi.

b. Verità e asseribilità.

Prior fa risalire a Peirce il tipo di soluzione che ora prenderemo in considerazione,e la ragione di ciò sta nelle osservazioni condotte da Peirce in merito al problema delle entità non esistenti e al problema dei contingenti futuri. L'argomentazione di Peirce è,grosso modo,questa : gli individui "possibili" (in particolare quelli a cui possiamo fare riferimento negli enunciati al futuro) non sono individui a pieno titolo,sono anzi entità puramente *generali* cui *non* sono attribuibili proprietà genuinamente contingenti,ma solo proprietà,per così dire,definitorie : '[...] Gli statistici possono dire quasi con esattezza quante persone nella città di New York si suicideranno nell'anno successivo al prossimo. Nessuna di queste persone ha attualmente in mente un'azione del genere,ed è assai dubbio che si possa propriamente dire che sia stabilito ora chi saranno queste persone,anche se il loro numero è approssimativamente fissato. E' come se mancasse un'identità distinta negli individui della collezione di persone che si suicideranno nell'anno 1899 [...]. Il possibile è necessariamente generale e nessuna somma di specificazioni generali può ridurre una classe generale di possibilità a una caso individuale. E' solo l'attualità,la forza dell'esistenza,che spezza la fluidità del generale e produce un'unità discreta [...]. Quando l'universo di discorso si riferisce a qualche esperienza comune che però è esperienza di qualcosa di immaginario,come quando discutiamo il mondo della creazione di Shakespeare nell'*Amleto*,troviamo che la distinzione individuale sussiste finché il lavoro dell'immaginazione l'ha sostenuta,mentre oltre quel punto c'è vaghezza e generalità.' (Peirce,1931 - 35,vol. 4,p. 172.) Ora,come si è appena visto,il caso del futuro presenta delle analogie con il caso delle rappresentazioni fantastiche : in entrambi i casi,infatti,non abbiamo a che fare con individui veri e propri,ma con entità *essenzialmente* incomplete che godono di proprietà in qualche modo necessarie (nel senso che sono costitutive della loro definizione),ma di nessuna proprietà contingente. Come non è possibile rispondere a una domanda circa la lunghezza dei capelli di Polonio nell'*Amleto* (poiché questa lunghezza non è specificata nell'opera stessa),così non è possibile rispondere a una domanda circa il verificarsi o meno,domani,di un evento ralmente contingente,perché ciò è,oggi,assolutamente *indeterminato*. D'altra parte,poniamo che l'asserzione 'Polonio ha i capelli lunghi 15 cm.' venga rappresentata simbolicamente con $\ulcorner A \urcorner$: allora è per lo meno plausibile sostenere,come fa Peirce,che l'asserzione che dice che questa asserzione è definitamente vera nell'*Amleto* (rappresentabile simbolicamente con $\ulcorner V_{\alpha}(A) \urcorner$,dove 'α'sta per l'*Amleto* e dove l'intera espressione,se si vuole togliere l'intonazione metalinguistica,può essere letta come : 'Nell'*Amleto* si dà il caso che Polonio ha i capelli lunghi 15 cm.') è a sua volta definitamente falsa,così com'è definitamente falsa l'asserzione secondo cui *nell'Amleto* si dà il caso che Polonio *non* ha i capelli lunghi 15 cm. (cioè,in simboli, $\ulcorner V_{\alpha}(\neg A) \urcorner$),mentre è definitamente vera l'asserzione secondo cui *non* si dà il caso che *nell'Amleto* Polonio ha i capelli lunghi 15 cm. (cioè,in simboli, $\ulcorner \neg V_{\alpha}(A) \urcorner$). Analogamente,secondo Peirce, per il futuro : se rappresentiamo l'asserzione 'Domani vi sarà una battaglia navale' con $\ulcorner V_{\alpha}(A) \urcorner$ (dove 'α' sta per 'domani'),allora $\ulcorner V_{\alpha}(A) \urcorner$ e $\ulcorner V_{\alpha}(\neg A) \urcorner$ risultano entrambi definitamente falsi,mentre $\ulcorner \neg V_{\alpha}(A) \urcorner$ e $\ulcorner \neg V_{\alpha}(\neg A) \urcorner$ risultano entrambi definitamente veri. Possiamo anzi generalizzare : se $\ulcorner FA \urcorner$ sta per ⌜E' definitamente il caso che sarà il caso che A⌝ allora,nel caso che A esprima una situazione contingente,abbiamo che $\ulcorner FA \urcorner$ e $\ulcorner F\neg A \urcorner$ sono definitamente falsi,mentre $\ulcorner \neg FA \urcorner$ e $\ulcorner \neg F\neg A \urcorner$ sono definitamente veri. In breve, poiché per Peirce gli unici futuri dei quali è definitamente vero *sin d'ora* che si realizzeranno sono i futuri necessari,l'asserzione peirciana $\ulcorner FA \urcorner$ è assimilabile all'asserzione occamista $\ulcorner LFA \urcorner$ considerata prima (e anzi il sistema peirciano è caratterizzato da Prior,a certe condizioni,come un frammento di quello occamista) :

così $\ulcorner FA \urcorner$ è vero se A è,in qualche modo,necessario (eventualmente anche in virtù di leggi fisiche o simili),mentre è falso quando A è contingente. Ora,la capacità "assertoria" che,nell'ottica peirciana,va attribuita all'operatore per il futuro,può essere messa in rapporto con considerazioni di ordine epistemico. Apportando una variazione a quanto detto sopra,immaginiamo che $\ulcorner FA \urcorner$ stia per $\ulcorner$Ci sono motivi sufficienti (ora) per sostenere che si darà definitamente il caso che A$\urcorner$: allora,se A esprime una contingenza,sembra corretto distinguere accuratamente fra $\ulcorner \neg FA \urcorner$ e $\ulcorner F\neg A \urcorner$,la prima risultanto vera e la seconda falsa. E' chiaro che ci troviamo qui di fronte a un'alternativa che può essere precisata meglio ricorrendo a un operatore "metrico" per il futuro $\ulcorner F_n \urcorner$ (dove $\ulcorner F_n A \urcorner$ può per esempio significare $\ulcorner$Fra n giorni si darà il caso che A$\urcorner$) : da una parte possiamo infatti stipulare in termini "realistici" le condizioni di verità per gli enunciati al futuro,per esempio

(1) $F_n A$ è vero il giorno t se n giorni dopo t si dà il caso che A;

dall'altra tali condizioni di verità possono essere stipulate in termini "epistemici",per esempio

(2) $F_n A$ è vero il giorno t se il giorno t ci sono motivi sufficienti per sostenere che n giorni dopo t si darà il caso che A.

Ora,dovrebbe essere chiaro che (1) rappresenta un'estensione tutt'altro che inessenziale del principio (T) di Tarski. Infatti, ciò che è in oggetto,nella formulazione originaria tarskiana,è la "corrispondenza" fra un certo enunciato e un certo stato "momentaneo" del mondo o,più in generale,fra un linguaggio e un certo insieme simultaneo di fatti. In (1),invece,si fa intervenire,come riferimento extralinguistico,una successione di insiemi di fatti,o, se si vuole una immagine più pittoresca,l'intera storia del mondo. Non abbiamo più,cioè,la contemporaneità fra l'essere vero di un enunciato e il verificarsi delle condizioni pertinenti per la verità dell'enunciato stesso : il tale enunciato è,per esempio,vero oggi in virtù di fatti che si realizzeranno fra tre giorni. In questo senso,diventa forse difficile parlare di corrispondenza nell'accezione tradizionale della parola;infatti,se per valutare un enunciato facessimo riferimento unicamente allo stato del mondo all'istante rispetto a cui valutiamo l'enunciato stesso,vedremmo che, nel caso del futuro,al nostro enunciato non "corrisponde" propriamente nulla. Non c'è,oggi,il fatto che domani Pietro andrà a Roma.

Più in generale,possiamo chiederci : in un'equivalenza tarskiana di forma (T),e cioè

'A' è vero se e solo se A

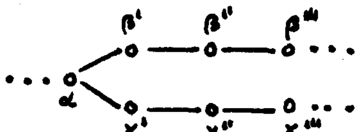
qual è lo status temporale del predicato 'è vero'? Nella prospettiva realista credo che si parlerebbe di un presente "pancronico" (analogo a quello che occorre nell'enunciato 'L'amianto è refrattario al calore' : riferimento a <u>tutti</u> i tempi),mentre nella prospettiva epistemica si parlerebbe di un presente genuino (analogo, a quello,per esempio,dell'uso progressivo in 'Paolo sta dormendo' : riferimento a un <u>unico</u> tempo). Esiste ancora una terza possibilità,e cioè quella di considerare il presente in questione come un presente atemporale (analogo a quello dell'enunciato 'Tre è un numero dispari' : riferimento a <u>nessun</u> tempo),ed è questa,sembra, la posizione di Frege (1918) quando scrive :' [Un pensiero],se è vero,è vero non solo oggi o domani,ma al di fuori del tempo. Il presente del verbo in "è vero" non si riferisce dunque al presente di chi parla,ma è,se mi si permette l'espressione,un tempo dell'intemporalità[...]. La verità,il cui riconoscimento sta nella forma dell'enunciato,è fuori del tempo.'

In ogni caso,credo che considerazioni di ordine epistemico siano appunto alla base della seconda prospettiva,esemplificata da (2), dove ciò che è rilevante non è tanto quello che effettivamente si verificherà,quanto la determinatezza conoscitiva,ora,dell'evento futuro in questione : se A esprime un'asserzione genuinamente contingente,non desumibile (in base a leggi logiche,fisiche,ecc.) da quello che è ora lo stato (delle conoscenze) del mondo,allora è oggi falso asserire sia $\ulcorner F_n A \urcorner$ sia $\ulcorner F_n \neg A \urcorner$,indipendentemente da quello che si verificherà fra n giorni. Ora,io non saprei dire categoricamente se,alla base della cosiddetta soluzione peirciana,ci siano effettivamente considerazioni epistemiche come quelle delineate sopra. E' però un fatto che queste ultime rappresentano una via d'accesso quanto mai opportuna per quella soluzione. Secondo tale punto di vista,infatti,la differenza essenziale fra un enunciato al presente o uno al passato da una parte e uno al futuro dall'altra risiede nel fatto che,nel primo caso,la rappresentazione dell'evento in oggetto può essere "riempita" con una molteplicità,virtualmente infinita,di esperienze concordanti,è cioè riportabile in linea di principio a uno stato di evidenza piena,grazie all'assunzione di un atteggiamento genuinamente esplorativo,mentre nel secondo caso tale possibilità di riempimento è inibita <u>per principio</u>. In linea di diritto,di fronte a un enunciato come 'A Sidney ora sta piovendo' posso assumere un atteggiamento esplorativo,posso cioè "darmi da fare" per appurare se davvero a Sidney sta piovendo,anche se Sidney è più o meno agli antipodi di Milano,mentre per un enunciato come 'A Milano domani pioverà' non posso acquisire,ora, alcuna evidenza in senso pieno. Così,questo "vuoto" epistemico che si verifica nel caso delle determinazioni temporali (future),ma non nel caso delle determinazioni spaziali (per il fatto banale che posso muovermi a piacere nello spazio,ma non nel tempo),sembrerebbe indurre a rilevare una flessione per così dire "modale" (nel senso kantiano del termine) in un giudizio al futuro : ciò che si fa intervenire in linea di conto in quest'ultimo caso non è l'effettività di un dato evento (che sia passato,presente o futuro), ma il rapporto intercorrente fra il giudizio e le condizioni conoscitive del giudicare. (Ma vedremo in seguito che considerazioni epistemiche possono essere addotte anche per la soluzione fondata su una logica trivalente.)

Ma veniamo ora alle ripercussioni che l'assunzione dell'atteggiamento peirciano determina nella semantica. La bivalenza (locale) è conservata, nel senso che a ogni istante o nodo del nostro diagramma ad albero ogni enunciato risulta vero o falso. D'altra parte, una richiesta che sembra rispecchiare bene lo spirito delle osservazioni di Peirce sui non esistenti (entità immaginarie, future, ecc.) è di avere $\mu_\alpha(P^*) \subseteq D^*_\alpha$ anziché $\mu_\alpha(P^*) \leq D^*$: in questo modo, solo di individui che sono attuali in α (o eventualmente passati, richiedendo l'inclusione progressiva dei domini) è possibile asserire veridicamente qualcosa in α, mentre qualsiasi asserzione su non esistenti in α risulta falsa in α. Inoltre, per quanto riguarda il futuro, si ha

$\mu_\alpha(FA) = 1$ se, per ogni $Y \in \mathcal{S}_\alpha$, esiste un β tale che $\beta \in Y$, $\alpha R \beta$ e $\mu_\beta(A) = 1$
$= 0$ altrimenti.

E' allora facile verificare che, in questo caso, vale ovviamente $\ulcorner FA \vee \neg FA$ (e in genere tutte le tautologie classiche), ma non vale $\ulcorner FA \vee F\neg A \urcorner$, che cade per esempio in α se α si trova a una biforcazione del genere :



dove in tutti i γ del decorso inferiore A è vero, ma in tutti i β del decorso superiore A è falso. In particolare, se si adotta una prospettiva metrica, non vale $\ulcorner F_* A \vee F_* \neg A \urcorner$; inoltre, vale $\ulcorner F_* \neg A \supset \neg F_* A \urcorner$ ma non la conversa (e la non equivalenza fra $\ulcorner F_* \neg A \urcorner$ e $\ulcorner \neg F_* A \urcorner$ costituisce in qualche modo il fulcro della posizione peirciana, riflettendo la diversa forza assertoria assegnata ai due enunciati).

Per quanto concerne il determinismo, va aggiunto che in questa prospettiva viene invalidata la terza premessa dell'Argomento Vittorioso, poiché, più in generale, viene invalidato $\ulcorner A \supset PFA \urcorner$ (il fatto che A sia vero a un dato istante α non esclude che ogni istante che precede α abbia un futuro possibile in cui A è falso).

In genere, è chiaro a quali esiti conduce la posizione peirciana. In primo luogo, si può dire che viene qui completamente dissolta la possibilità di predizioni <u>contingentemente</u> vere. Poiché, come suggerisce Prior, il teorico peirciano tende a leggere $\ulcorner FA \urcorner$ come $\ulcorner$Si darà definitamente il caso che A$\urcorner$, le uniche verità future sono quelle necessarie : $\ulcorner FA \urcorner$ è vera in α se A si verifica in tutti i decorsi possibili a partire da α . In secondo luogo,c'è una dissimmetria fra il passato e il futuro,poiché mentre valgono per esempio $\ulcorner A \supset F_* P_* A \urcorner$ e $\ulcorner P_* A \vee P_* \neg A \urcorner$,non valgono né $\ulcorner A \supset P_* F_* A \urcorner$ né $\ulcorner F_* A \vee F_* \neg A \urcorner$. E,sotto quest'ultimo profilo,non credo che sia corretto individuare,come fa Thomason (1970),il limite della posizione peirciana nel rifiuto degli ultimi due enunciati,che secondo Thomason sarebbero invece verità del senso comune : in realtà,dire che si tratta di verità del senso comune significa già assumere quell'atteggiamento,circa il problema dei contingenti futuri,che in precedenza ho chiamato "realista" : un atteggiamento che il teorico peirciano intende appunto respingere.

c. Una semantica trivalente.

E' chiaro che la soluzione peirciana,fondata sulla distinzione fra $\ulcorner \neg F_* A \urcorner$ e $\ulcorner F_* \neg A \urcorner$ e sull'idea di valutare falso sia $\ulcorner F_* A \urcorner$ sia $\ulcorner F_* \neg A \urcorner$ quando si tratta di un contingente futuro,non è l'unica possibile all'interno di un atteggiamento che,ai fini della valutazione di un enunciato,rifiuti il riferimento alla totalità della storia del mondo. Una soluzione che,per certi versi,si presenta ancora più radicale è quella di rinunciare al principio di bivalenza. In realtà, abbiamo già visto come questo principio venga fatto cadere, nel caso di un enunciato sui contingenti futuri,utilizzando il metodo delle supervalutazioni. Ma in quella circostanza,in considerazione della struttura temporale con cui ci stiamo misurando,e nella quale per esempio certi enunciati atomici possono risultare privi di referenti per i termini singolari che contengono,avevamo già annunciato che sarebbe stato interessante prendere in esame una soluzione che preveda un valore di verità indefinito o indeterminato (rappresentiamolo con 'I') per enunciati in genere. Se vogliamo riprendere l'argomentazione epistemica di prima (ciò che peraltro non è necessariamente richiesto da una soluzione del genere), si potrebbe ora dire : se non ho per principio la possibilità di "riempire" con una molteplicità (virtualmente infinita) di esperienze convergenti la rappresentazione di un fatto associata a un dato enunciato, vuoi perché per esempio quell'enunciato parla di un'entità incompleta, come Polonio, che è indeterminata rispetto a una quantità di predicati, vuoi perché tratta di un contingente futuro che, come tale, non è ancora esperibile, allora non si può asserire né che l'enunciato è vero né che è falso.

Nel caratterizzare per sommi capi la semantica in questione, lasciamo immutate le nozioni di struttura temporale (data dalla quadrupla ST), di valutazione su quella struttura rispetto a un dato istante α (data dalla funzione μ_α) e di decorso possibile (dato dal sottoinsieme Y di T), nozioni fornite in 2.a, eventualmente richiedendo inoltre che se $\beta R \alpha$ allora $D_\beta \leq D_\alpha$ (gli individui passati vengono così posti fra gli esistenti). Limitandoci ora a menzionare ciò che è nuovo rispetto alla struttura precedentemente delineata, avremo :

$\mu_\alpha(P^n) = \langle \delta^n_\alpha, \bar{\delta}^n_\alpha \rangle$ dove δ^n_α e $\bar{\delta}^n_\alpha$ (rispettivamente : l'estensione e la controestensione di P^n ad α) sono inclusi in D^n_α ,mentre la loro intersezione è vuota.

(Questa è la versione più "restrittiva", permettendo di costruire le n-ple che formano l'estensione di P^n ad α con elementi solo del dominio di α . In questo modo, ogni enunciato che, per esempio, tratta di individui inesistenti a un dato istante riceve il valore di verità indeterminato rispetto a quell'istante. Se si giudica eccessiva questa restrizione, che impedisce di porre genuinamente in relazione individui esistenti con altri non esistenti, ma al tempo stesso si vuole evitare di passare all'estremo opposto, permettendo che le n-ple siano costituite di elementi qualsiasi del dominio complessivo, ci si può limitare a chiedere che, per ogni n-pla, almeno un individuo della n-pla stessa appartenga al dominio dell'istante in questione).

Abbiamo inoltre :

$$\mu_\alpha(P^n t_1 \ldots t_n) = 1 \text{ se } \langle \mu_\alpha(t_1), \ldots, \mu_\alpha(t_n) \rangle \in \delta_\alpha^n \text{ in } \langle \delta_\alpha^n, \bar{\delta}_\alpha^n \rangle$$
$$= 0 \text{ se } \langle \mu_\alpha(t_1), \ldots, \mu_\alpha(t_n) \rangle \in \bar{\delta}_\alpha^n \text{ in } \langle \delta_\alpha^n, \bar{\delta}_\alpha^n \rangle$$
$$= I \text{ altrimenti}$$

$$\mu_\alpha(\neg A) = 1 \text{ se } \mu_\alpha(A) = 0$$
$$= 0 \text{ se } \mu_\alpha(A) = 1$$
$$= I \text{ altrimenti}$$

$$\mu_\alpha(A \supset B) = 1 \text{ se } \mu_\alpha(A) = 0 \text{ e } \mu_\alpha(B) = 1 \text{ o } 0, \text{oppure se } \mu_\alpha(B) = 1 \text{ e } \mu_\alpha(A) = 1 \text{ o } 0$$
$$= 0 \text{ se } \mu_\alpha(A) = 1 \text{ e } \mu_\alpha(B) = 0$$
$$= I \text{ altrimenti}$$

$$\mu_\alpha(\forall x A) = 1 \text{ se } \mu_\alpha/^u_x(A) = 1 \text{ per ogni } u \in D_\alpha$$
$$= 0 \text{ se } \mu_\alpha/^u_x(A) = 0 \text{ per almeno un } u \in D_\alpha, \text{e se } \mu_\alpha/^u_x(A) = 1 \text{ o } 0 \text{ per ogni } u \in D_\alpha$$
$$= I \text{ altrimenti}$$

$$\mu_\alpha(PA) = 1 \text{ se esiste un } \beta \text{ tale che } \beta R \alpha \text{ e } \mu_\beta(A) = 1$$
$$= 0 \text{ se, per tutti i } \beta \text{ tali che } \beta R \alpha, \ \mu_\beta(A) = 0$$
$$= I \text{ altrimenti}$$

$$\mu_\alpha(FA) = 1 \text{ se, per ogni } Y \in \mathcal{S}_\alpha, \text{esiste un } \beta \text{ tale che } \beta \in Y, \ \alpha R \beta \text{ e } \mu_\beta(A) = 1$$
$$= 0 \text{ se, per ogni } Y \in \mathcal{S}_\alpha, \text{vale che se } \beta \in Y \text{ e } \alpha R \beta, \text{allora } \mu_\beta(A) = 0$$
$$= I \text{ altrimenti.}$$

Come si può notare,la semantica proposizionale trivalente qui adottata non è quella di Lukasiewicz,ma quella di Bochvar (o di Kleene,nella versione "debole"). Il motivo di questa scelta risiede essenzialmente nei diversi destini che toccano alle tautologie classiche nei due casi. Infatti,assumendo un atteggiamento "epistemico" come quello delineato sopra (o,se non ci si vuole impegnare in questa direzione,rifiutando soltanto il presupposto realista che è alla base del trattamento standard del futuro),la conseguenza che si è al massimo disposti ad accettare è che le tautologie <u>non</u>

risultino sempre vere (potendo risultare indeterminate in certe circostanze),non già che alcune di esse possano addirittura risultare false. Ora,è noto che nella semantica trivalente di Lukasiewicz si verifica proprio quest'ultimo inconveniente : non possiamo cioè recuperare tutte le tautologie classiche definendo una tautologia come un enunciato che non prende mai il valore di verità Falso, perché esistono tautologie classiche,come ha dimostrato Turquette, che vengono falsificate in quella semantica. Viceversa le tavole di verità fornite da Bochvar sembrano prestarsi bene all'applicazione della seguente idea : che un enunciato esprima una legge logica non significa che esso sia sempre vero;a certe condizioni, che non hanno nulla a che fare con la logica,ma con circostanze di natura puramente empirica come l'esistenza o meno di certi oggetti a un dato istante,il riferimento a fatti che devono ancora verificarsi,ecc.,un enunciato può anche risultare inasseribile,nel senso che non si verificano né le condizioni per la verità dell'enunciato né quelle per la falsità : l'insieme dei fatti del mondo (o delle informazioni a disposizione) è per così dire troppo "piccolo" perché possa servire a sciogliere il nodo della verità o falsità dell'enunciato stesso. Certo,a questo modo di vedere le cose si può obiettare che,nella concezione corrente e apparentemente inattaccabile,una tautologia è un enunciato la cui verità, come si ama dire,è stipulabile indipendentemente dai fatti o stati di cose. Ora,io credo che questo sia un modo molto approssimativo di porre il problema. Se infatti precisiamo il discorso specificando che la nozione di stato di cose è rappresentata,nella semantica logica,dalla nozione di modello (nel senso che un modello ricostruisce in termini formali un possibile stato di cose),allora non diremo certo che nello stipulare la verità di una tautologia prescindiamo dai modelli;ciò che facciamo,in realtà,è immaginare ogni possibile modello,assegnare,in base a questo modello,dei valori di verità agli enunciati atomici,e quindi procedere in modo vero-funzionale alla valutazione dell'enunciato complessivo,che,nel caso della tautologia risulterà appunto vero. Cioè,per usare la metafora tradizionale,io non "prescindo" dai fatti,ma costruisco tutti i fatti immaginabili (coerentemente) per valutare gli enunciati atomici : le tautologie sono tali che,in qualsiasi modo io costruisca i fatti (modelli),risultano vere. Ed è a questo punto che sembra imporsi una scelta : o presuppongo che questi fatti o stati di cose siano sempre sufficientemente "completi" per assegnare univocamente un valore di verità agli enunciati atomici,e in questo caso ci muoviamo nella consueta ottica bivalente,oppure lasciamo cadere tale presupposizione,e prevediamo la possibilità che la funzione valutazione abbia valori indefiniti per certi enunciati. A questo punto abbiamo visto qual è la soluzione rappresentata dal metodo delle supervalutazioni : mantenere la bivalenza e il carattere vero-funzionale delle valutazioni classiche,definire la supervalutazione sul prodotto di queste valutazioni e fare in modo che essa assegni un valore di verità,in particolare,alle formule composte a partire dal valore di verità che hanno ricevuto nelle valutazioni classiche (e non a partire dai valori di verità delle formule componenti) : in questo modo garantiamo la verità delle tautologie classiche senza dover ricorrere,per le supervalutazioni,alla bivalenza;ma nello stesso tempo,sempre nel caso delle supervalutazioni,perdiamo la struttura vero-funzionale. Così,il risultato di tutta l'operazione può sembrare piuttosto curioso,perché le leggi logiche classiche vengono sì salvate,ma rinunciando a quello che da Frege in poi è considerato il tratto distintivo della semantica logica,cioè l'ossatura vero-funzionale per i connettivi. Accade poi che un'applicazione molto naturale del metodo delle supervalutazioni al problema dei contingenti futuri porta ad attribuire a ogni formula atomica (o,più in generale,a ogni formula priva dell'operatore per il futuro) un valore di verità rispetto a ogni istante anche nelle supervalutazioni.

Dal canto suo,una semantica trivalente come quella abbozzata qui rinuncia per così a tutti i livelli alla bivalenza,mentre mantiene a tutti i livelli la vero-funzionalità. Da un lato,essa parte infatti dal presupposto che,al variare del tempo,varia anche il campo di asseribilità delle proposizioni (cosicché non solo le proposizioni al futuro possono risultare inasseribili),dall'altro mantiene ferma l'idea che anche in questo caso è possibile ricostruire una regolarità di comportamento dei consueti connettivi.

Ma quali sono le conseguenze di un atteggiamento simile? Anzitutto,come si è già anticipato,le tautologie classiche non risultano più "sempre vere" (cioè vere in ogni modello o stato di cose),ma <u>vere quando asseribili</u> (cioè vere nei modelli o stati di cose pertinenti). In genere,questa nozione di verità previa asseribilità interessa altre leggi "logiche",del campo quantificazionale come di quello temporale. Per esempio,la legge di specificazione $\ulcorner \forall x A \supset A^{t/x}$ non può mai essere falsificata,ma può ricevere il valore indeterminato;analogamente,il principio temporale $\ulcorner A \supset PFA \urcorner$,contestato da Lukasiewicz ma ritenuto intuitivo da altri,non è più considerato sempre vero,ma vero quando asseribile (in ogni caso,non è mai falsificato). Così,anche se A si verifica all'istante α ,non è detto che all'istante β precedente α sia già vero che si verificherà che A.

3. CONCLUSIONE.

Un primo modo di caratterizzare formalmente una concezione determinista del tempo è quello di ricondurla a un ordinamento lineare dei punti temporali. Si tratta ovviamente di una caratterizzazione minimale che,in quanto tale,è contraddetta da <u>tutte</u> le semantiche prese qui in considerazione : ciò che esse hanno in comune,infatti,è l'idea di una struttura ramificante in cui,a partire da un dato punto,possono svilupparsi <u>più</u> decorsi futuri possibili, come pure l'idea che per valutare un enunciato al futuro occorre tener conto di <u>tutti</u> questi decorsi : una linea di soluzione,questa, che,formulata originariamente da Prior in relazione alla cosiddetta posizione occamista, sembra anticipare in qualche modo il metodo delle supervalutazioni di van Fraassen. In questo senso, ciò che è essenziale a tutti gli indirizzi qui delineati è la soluzione di valutare falsi o indefiniti gli enunciati sui contingenti futuri.

Una seconda caratterizzazione, quella legata all'Argomento Vittorioso, ha a che fare con nozioni modali, identificando il determinismo con la conclusione dell'argomento stesso, e cioè $\ulcorner(\neg A \land \neg FA) \supset \neg MA\urcorner$ (il che implica fra l'altro che non esistono futuri possibili al di fuori di quello che effettivamente si realizza). Non essendo qui sviluppate modalmente le semantiche presentate, è preferibile lasciare aperto questo punto, limitandoci a ricordare che i diversi indirizzi mettono in discussione questa o quella premessa dell'Argomento Vittorioso.

La terza, e più forte, caratterizzazione del determinismo è quella legata al principio di bivalenza locale. Abbiamo infatti visto come questo principio porti alla formulazione della tesi $\ulcorner V_{t'}(A) \supset V_t(V_{t'}(A))\urcorner$ la quale asserisce fra l'altro che se qualcosa si verifica a un certo istante, era già vero prima che si sarebbe verificato. Ora, quest'ultima asserzione è esprimibile, nella tense-logic, con la formula $\ulcorner A \supset \neg P \neg FA\urcorner$, da taluni respinta proprio perché identificata con il determinismo stesso (Lukasiewicz) e da altri accettata invece come intuitivamente ineccepibile e inoltre compatibile con una visione antideterminista (espressa nei termini di una rappresentazione non lineare del tempo) : si veda a questo proposito la posizione "occamista" nella variante di Thomason. Più precisamente, se vogliamo evitare quest'ultimo atteggiamento, abbiamo a disposizione, fra le altre, due strategie particolarmente interessanti : la prima (qui denominata peirciana, seguendo Prior) non rinuncia alla bivalenza, ma rende particolarmente esigenti le condizioni di verità per gli enunciati al futuro, cosicché $\ulcorner FA\urcorner$ e $\ulcorner F\neg A\urcorner$ risultano <u>comunque</u> falsi (e $\ulcorner \neg FA\urcorner$ e $\ulcorner \neg F\neg A\urcorner$ comunque veri) quando si tratta di contingenti futuri, e quindi la formula incriminata risulta falsa; la seconda (che si realizza in una semantica a tre valori) fa invece cadere il principio di bivalenza,concedendo al massimo che la formula incriminata è vera *se* asseribile.

Da un punto di vista filosofico,vale forse la pena di sottolineare che l'accettazione della formula $\ulcorner A \supset \neg P \neg FA \urcorner$ porrebbe non pochi problemi all'interno di una scelta ontologica rigorista. Infatti,dire che se a gode di P oggi allora era già vero tremila anni fa che oggi a gode di P,significa in qualche modo riconoscere a come oggetto di discorso di tremila anni fa : significa,più in generale, dilatare i vari universi di discorso relativi ai vari punti temporali (sino al limite della loro unificazione in un unico dominio identico) in un modo che una concezione epistemica del futuro non può certo accettare.

TESTI CITATI

R. Blanché,1965,*Sur l'interprétation du Kyrieuon logos*,"Revue Philosophique de la France et de l'Etranger",15,pp. 133 - 149.

G. Frege,1918,*Der Gedanke*,"Beiträge zur Philosophie des deutschen Idealismus",1.

J. Hintikka,1973,*Time and Necessity*,Londra.

J. Lukasiewicz,1961,*O Determinizmie*,in *Z Zagadnien Logiki i Filozofii*,a cura di J. Slupecki. [Trad. ingl. *On Determinism*,in S. McCall (a cura di),*Polish Logic*,Oxford,1967.]

C.S. Peirce,1931 - 35,*Collected Papers*,a cura di C. Hartshorne e P. Weiss,8 voll.,Cambridge,Mass.

A. Prior,1967,*Past,Present and Future*,Oxford.

N. Rescher,1966,*A Version of the Master Argument of Diodorus*,"Journal of Philosophy",63,pp. 438 - 445.

R. Thomason,1970,*Indeterminist Time and Truth-Value Gaps*,"Theoria", 3,pp. 264 - 281.

---

*(Il presente lavoro rientra nell'ambito della ricerca "Problemi epistemologici e logici connessi con il concetto di verità : teoria del significato e semantica delle lingue naturali" (contributo C.N.R. CT79.00157.08).