

VERITÀ E GIUSTIFICAZIONE DEGLI ASSERTI TEMPORALI

Matteo Pascucci

ABSTRACT. Il rapporto tra verità e temporalità, discusso dai pensatori antichi e medievali, è tornato centrale nell'indagine logica solo negli ultimi decenni, dopo essere stato a lungo eclissato dalla volontà di "detemporalizzare" lo studio del ragionamento formale. In queste pagine cercheremo di analizzare alcuni aspetti logici e filosofici della questione, organizzando il lavoro in tre parti. La prima parte è dedicata al trattamento di elementari nozioni di tempo nei sistemi formali, con particolare attenzione per le proposte avanzate alla metà del secolo scorso da Arthur Norman Prior. La seconda parte riguarda alcuni problemi dovuti all'uso di una semantica bivalente per gli asserti temporali: l'esigenza di chiarificare la teoria corrispondentista della verità e il superamento dello scoglio del determinismo. Nella terza parte, infine, ci concentreremo su approcci semantici alternativi: le logiche a più valori (Łukasiewicz, Prior), il metodo delle supervalutazioni (Thomason, Van Fraassen) e le idee giustificazioniste (Dummett). Vedremo che questi approcci forniscono spunti interessanti per un trattamento unitario delle nozioni temporali e modali.

KEYWORDS. Asserti temporali, Prior, Van Fraassen, Semantica.

1 Formalizzare nozioni temporali

Vi sono diversi modi di trattare le nozioni di tempo all'interno di un linguaggio formale. La soluzione più immediata è che tali nozioni siano già parte del contenuto espresso da una costante proposizionale. Secondo una prospettiva del genere, quando utilizziamo un'espressione ben formata φ possiamo riferirci arbitrariamente ad una situazione presente, passata o futura. Ad esempio:

$$\begin{aligned} p &= \text{"piove ora"} \\ q &= \text{"pioverà tra un minuto"} \\ p \vee q &= \text{"piove ora o pioverà tra un minuto"}. \end{aligned}$$

Questo approccio risulta poco soddisfacente, perché per ciascuno *schema di enunciato* come "piove..." dobbiamo utilizzare più di una costante, una per ogni differente riferimento temporale; così, il numero delle costanti chiamate in gioco rischia di essere enorme.

Un secondo approccio, più proficuo, consiste nel focalizzare l'attenzione proprio sugli schemi di enunciato: ogni schema di enunciato rappresenta una situazione-tipo. Ciò che conta è che un simbolo riesca a catturare il contenuto di un particolare genere di accadimento: utilizziamo allora una sola costante per esprimere ciascuna situazione-tipo e poi arricchiamo il linguaggio con operatori che collochino tali situazioni in differenti regioni temporali.¹ Indicazioni in questo senso sono rintracciabili nei testi di Prior, che, a partire da *Time and Modality*, utilizza un operatore enunciativo per il tempo passato e uno per il tempo futuro:²

$$\begin{aligned} p &= \text{"piove"} \\ Pp &= \text{"si diede il caso che } p \text{"} = \text{"piovve"} \\ Fp &= \text{"si darà il caso che } p \text{"} = \text{"pioverà"} \end{aligned}$$

Riusciamo così a distinguere tre classi di situazioni: quelle che sussistono, quelle che sono accadute e quelle che avverranno. L'uso di un operatore per il presente è ridondante, perché le condizioni di verità di p sono le stesse di "si dà il caso che p ": se un operatore del genere fosse inserito nel linguaggio, sarebbe agevolmente eliminato tramite una catena di equivalenze.³

La nostra notazione risulta ancora troppo povera, perché non consente di far riferimento a momenti specifici all'interno di una regione temporale. Consideriamo il caso di eventi relativi al passato: come rappresentare il significato degli enunciati "piovve ieri" e "piovve due giorni fa"? L'operatore monadico P (così denominato da Prior perché viene applicato ad un unico argomento, una proposizione φ di complessità arbitraria) consente di formalizzare solamente l'idea che c'è stato un momento del passato in cui si è verificato l'evento di una pioggia; dunque, si comporta come un quantificatore esistenziale su istanti di tempo. Per comprendere meglio questo punto, traduciamo l'enunciato Pp nel linguaggio della logica del primo ordine, introducendo un dominio di intervalli temporali T , una costante per il tempo presente t_0 , una relazione di precedenza temporale $<$ (caratterizzata in base ad opportune proprietà) e una relazione di occorrenza $AT(x, \varphi)$, secondo cui la situazione φ occorre al tempo x :⁴

$$Pp \equiv \exists t \in T (t < t_0 \ \& \ AT(t, p)) = \text{"esiste un intervallo di tempo che cade nel passato e in cui piove"}$$

¹La stessa cosa può esser fatta in relazione alle coordinate spaziali, dalla cui analisi scegliamo di prescindere.

²Cfr. (Prior, 1957, p.8).

³Poniamo che l'operatore per il tempo presente sia N . Otteniamo: $Np = p$, $FNp = Fp$, $PNp = Pp$, ecc.

⁴Nel nuovo linguaggio la proposizione p denota un evento, anziché di un valore di verità.

Si intuisce che gli enunciati considerati sopra, “piovve ieri” e “piovve due giorni fa”, hanno condizioni di verità diverse, sia tra loro, sia rispetto alla formalizzazione che ne abbiamo fornito; pertanto, devono essere trattati in modo differente.

Un altro problema per gli operatori P ed F emerge dagli studi linguistici sulle analogie tra pronomi deittici e tempi verbali:⁵ come formalizzare una frase che fa riferimento ad uno specifico momento del passato o del futuro, ricavabile dal contesto extralinguistico? Se prendiamo in esame la frase “non ho spento la stufa”, sappiamo che riguarda il passato e che rappresenta la negazione di un evento, lo spegnimento della stufa da parte mia. Per trasformare in forma logica l’enunciato, possiamo applicare la negazione prima o dopo l’operatore di tempo passato, ottenendo rispettivamente $\sim P_s$ (non si è dato il caso che ho spento la stufa) e $P \sim s$ (si è dato il caso che non ho spento la stufa). Traducendo le due formule nel linguaggio del primo ordine che abbiamo adottato sopra, rendiamo esplicite le difficoltà:

$\sim \exists t(t < t_0 \ \& \ AT(t, s)) =$ “non esiste un intervallo (istante) di tempo passato in cui ho spento la stufa”

$\exists t(t < t_0 \ \& \ AT(t, \sim s)) =$ “esiste un intervallo (istante) di tempo passato in cui non ho spento la stufa”

Entrambe le formalizzazioni sono insoddisfacenti, perché la prima non rende conto della possibilità che io mi sia ricordato di spegnere la stufa in altre circostanze, mentre la seconda è banalmente vera, poiché dice che ci sono degli istanti del tempo trascorso in cui non mi sono dedicato all’attività di spegnere la stufa.

La strategia più immediata per risolvere il problema è di tipo pragmatico: restringiamo il dominio T degli istanti su cui avviene la quantificazione (ad esempio, specificando che ogni istante debba essere compreso nell’arco temporale che identifichiamo con l’espressione “questa mattina”). Una soluzione alternativa può essere costruita a partire dai testi di Prior: egli menziona *operatori metrici* (o diadici) $P_x\varphi$ e $F_x\varphi$, che prendono come primo argomento un istante/intervallo di tempo e come secondo argomento un enunciato.⁶ Così, la frase problematica sullo spegnimento della stufa viene formalizzata in modo più preciso:

$P_n \sim s =$ “si dà il caso che n intervalli di tempo fa io non ho spento la stufa”

$\sim P_n s =$ “non si dà il caso che n intervalli di tempo fa io ho spento la stufa”

Se forniamo un’unità di misura per gli intervalli temporali e calcoliamo il valore di n in base al contesto in cui l’enunciato viene proferito, otteniamo una buona formalizzazione, cioè una formula che preserva le condizioni di verità dell’enunciato espresso in linguaggio naturale. Ad esempio, se assumiamo come unità di misura per gli intervalli temporali un’ora e ricaviamo dal contesto che chi pronuncia la frase è uscito di casa due ore prima, possiamo rappresentare il suo pensiero come segue:

$P_2 \sim s = \sim P_2 s =$ “due ore fa non ho spento la stufa”

In questa prospettiva le flessioni dei verbi, gli avverbi di tempo e tutte le altre indicazioni temporali presenti nel linguaggio naturale sono sempre assorbite dall’operatore diadico. Ciò che viene posto al centro dell’attenzione è l’analisi delle condizioni di verità di un enunciato, non le caratteristiche o la struttura interna degli eventi cui si fa riferimento nell’enunciato. Tuttavia, questo non vuol dire che sia preclusa la possibilità di catturare più in dettaglio alcune informazioni, come le relazioni stabilite dai diversi tempi verbali. L’approccio in esame,

⁵Cfr. (Partee, 1973).

⁶Cfr. (Prior, 1957, p.11).

infatti, permette di distinguere un tempo dell'enunciazione, un tempo del riferimento e un tempo dell'evento, in accordo con l'analisi dei tempi verbali suggerita da Hans Reichenbach.⁷ L'idea è che gli operatori temporali metrici vengano iterati e ciascuna occorrenza renda conto di una coordinata temporale diversa. Vediamo come questo accade in tre esempi:

$P_n P_m p$ = "n intervalli di tempo fa si diede il caso che m intervalli di tempo prima p" = "aveva piovuto"

$F_n P_m p$ = "tra n intervalli di tempo si darà il caso che m intervalli di tempo prima p" = "avrà piovuto"

$P_n F_m p$ = "n intervalli di tempo fa si diede il caso che m intervalli di tempo dopo p" = "avrebbe piovuto"

Nel primo esempio abbiamo formalizzato le relazioni temporali caratteristiche del trapassato prossimo, nel secondo quelle del futuro anteriore, nel terzo quelle del condizionale passato. Si osserva facilmente che in tutte le formule considerate sono presenti due informazioni temporali: una è data dall'operatore più esterno (con pedice n) e rappresenta il tempo di riferimento, ovvero il tempo in cui si valuta l'enunciato, l'altra è data dall'operatore più interno (con pedice m) e rappresenta il tempo dell'evento; per quanto riguarda il tempo di enunciazione, invece, esso deve essere ricavato dal contesto.

Occorre tener presente che non è sempre intuitivo il modo in cui vengono usati gli operatori metrici. Prendiamo una frase come "ieri sera Beatrice ha cenato e poi è andata a dormire": essa presenta due eventi di cui Beatrice è protagonista e che sono posti in una certa relazione di precedenza temporale. Nel tentativo di formalizzare l'enunciato siamo liberi di scegliere l'unità di misura che preferiamo, ma il risultato ottenuto non è mai pienamente convincente:

p = "Beatrice cena"

q = "Beatrice va a dormire"

$P_1 p \ \& \ P_1 q$ = "un giorno fa Beatrice ha cenato e un giorno fa Beatrice è andata a dormire"

$P_{14} p \ \& \ P_{12} q$ = "14 ore fa Beatrice ha cenato e 12 ore fa Beatrice è andata a dormire"

La prima formalizzazione non riesce a dar conto dell'ordine degli eventi, la seconda è troppo macchinosa. Tuttavia, la seconda formalizzazione è corretta, perlomeno dal punto di vista delle condizioni di verità; inoltre, se in un certo contesto non sono ricavabili gli istanti precisi cui fanno riferimento gli operatori temporali, possiamo sempre limitarci a specificare alcune relazioni che intercorrono tra i loro pedici e aggiungere una relazione di inclusione temporale \subseteq , sulla scia della Teoria della Rappresentazione del Discorso.⁸ Ad esempio, trattiamo la frase su Beatrice come segue:

$P_n p \ \& \ P_m q$ con $n > m$

$\llbracket p \rrbracket, \llbracket q \rrbracket \subseteq \llbracket ieri \rrbracket$

$\llbracket ieri \rrbracket$ = il giorno che precede oggi

Vediamo che il tempo dell'evento p precede il tempo dell'evento q poiché la sua distanza nel passato è maggiore ed entrambi gli eventi sono inclusi in ciò che è denotato dall'espressione

⁷Cfr. (Reichenbach, 1947). L'approccio di Reichenbach è sicuramente noto a Prior, come testimonia, ad esempio, la sezione di Past, Present and Future dedicata al modo in cui il filosofo tedesco intende la nozione di presente e distingue il tempo dell'enunciazione dal tempo del riferimento (cfr. (Prior, 1967, pp. 12-15)).

⁸Cfr. (Kamp, 1981).

“ieri”. Assumiamo che una soluzione di quest’ultimo tipo sia sempre possibile per enunciati che forniscono indicazioni temporali generiche. In definitiva, l’uso di operatori temporali metrici, insieme alle accortezze che abbiamo visto, risulta sufficiente per la nostra indagine, benché approcci alternativi (la stessa Teoria della Rappresentazione del Discorso, la semantica degli eventi di Davidson⁹ o Parsons¹⁰, etc.) presentino vantaggi notevoli ad altri livelli di analisi.

2 Principio di bivalenza e metafisica del tempo

Secondo il principio di bivalenza, ogni enunciato è vero o falso. In un sistema formale che intenda rappresentare le coordinate temporali in base alle indicazioni di Prior, tale principio può essere riformulato come *bivalenza locale*,¹¹ cioè bivalenza relativa ad un certo istante:

$$[[\varphi]]_t = 1 \text{ o } [[\varphi]]_t = 0$$

per ogni enunciato φ e ogni istante di tempo t , φ è vero in t o φ è falso in t

Pertanto, enunciati quali “domani piovverà”, “ieri piovve”, “tra due giorni avrà piovuto”, ecc. risultano veri o falsi al momento in cui sono pronunciati, anche se il tempo di riferimento e il tempo dell’evento non coincidono con quello dell’enunciazione. Le conseguenze di un’assunzione del genere non sono affatto di poco conto. La prima questione da chiarire, di natura epistemologica, è che quando le condizioni per la valutazione di un enunciato non sono contemporanee al proferimento dell’enunciato, non è semplice giustificare la *teoria corrispondentista* della verità e, in particolare, le equivalenze di Tarski: “ φ ” è vero sse φ . Nella versione tradizionale, infatti, l’idea della verità come corrispondenza è che un enunciato risulta vero solo se c’è un fatto nel mondo che corrisponde al pensiero espresso. Ebbene, quale può essere adesso il fatto nel mondo corrispondente all’enunciato “domani piovverà”? L’unica via d’uscita è affermare che nelle equivalenze tarskiane il verbo essere ha un valore sovratemporale. In questo modo, le condizioni di verità possono essere successive o precedenti rispetto all’enunciazione senza che venga meno il criterio di corrispondenza.

Tuttavia, rimane un problema di fondo, quello del determinismo. Se da un lato la bivalenza locale permette di rappresentare un tratto indivisibile dell’idea di tempo, cioè la determinatezza del passato, dall’altro essa comporta la simmetrica determinatezza del futuro, su cui è legittimo protestare. Per il principio di bivalenza locale, se consideriamo le formule $P_n\varphi$ e $F_n\varphi$ abbiamo che:

$$[[P_n\varphi]]_t = 1 \text{ o } [[P_n\varphi]]_t = 0$$

$$[[F_n\varphi]]_t = 1 \text{ o } [[F_n\varphi]]_t = 0$$

La determinatezza del passato corrisponde alla tesi seguente, che dipende dal modo in cui sono stati definiti gli operatori temporali e dalla bivalenza:

$\varphi \rightarrow F_n P_n \varphi$ = “se φ , allora n intervalli di tempo dopo è vero che n intervalli di tempo prima φ ”

La persistenza degli eventi è una caratteristica del tempo che ammettono tutti i sostenitori della realtà del passato: se una situazione si verifica in un certo istante, allora si darà il caso

⁹Cfr. (Davidson, 1980).

¹⁰Cfr. (Parsons, 1990).

¹¹Così viene definito in (Bonomi, 1980).

per tutti gli istanti successivi che essa si è verificata in quell'istante. Sono pochi i sostenitori di metafisiche del tempo in cui la verità di un fatto accaduto può esser negata successivamente, perché tali visioni risultano fortemente contrarie al buon senso. Un esempio di metafisica antirealista sul passato è il *presentismo*: esiste soltanto ciò che accade nel presente, il passato non esiste più e il futuro non esiste ancora.¹² Il problema, è che il presente non ha durata, è un mero confine tra due regioni; quindi, perché esista, devono esistere anche le regioni di cui è confine. Un altro esempio è la posizione che possiamo definire *verificazionismo radicale*, secondo cui il passato esiste solo se ve n'è traccia nel presente: tutto ciò che è stato ma non può più essere verificato non è reale. A differenza del presentismo, il verificazionismo radicale non esclude la realtà del futuro, in base all'*argomento dell'accessibilità*.¹³

- tutto ciò che è reale è anche accessibile;
- tutto ciò che sarà è ancora accessibile in linea di principio;
- tutto ciò che è stato non è più accessibile in modo diretto (lo è solo, eventualmente, tramite tracce che si sono conservate, compresi i ricordi);
- il futuro è sicuramente reale, mentre il passato lo è solo per alcuni aspetti accessibili.

La debolezza di questa visione del tempo risiede nel collegamento tra i valori di verità degli enunciati. Se ammettiamo che il presente è reale, qualunque enunciato del tipo “ φ sta accadendo” è vero o falso; si tratta, infatti, di un enunciato al presente, quindi denota uno stato di cose accessibile oppure non denota nulla. Consideriamo la situazione in cui, un'ora di tempo dopo aver pronunciato un enunciato del genere, ci sia un'amnesia generale e qualcuno chieda se è vero che “ φ è accaduto un'ora fa”. Non ci sono testimonianze o ricordi riguardo il fatto rappresentato da φ : siamo costretti a dire, allora, che tale enunciato è né vero né falso. Ma se il nostro interlocutore chiedesse se era vero un'ora fa l'enunciato “ φ sta accadendo”, dovremmo rispondere che è indeterminato? Ecco il punto critico: non è legittimo asserire che adesso l'enunciato che non ci ricordiamo di aver pronunciato un'ora fa è né vero né falso, mentre era determinatamente vero o falso al momento in cui l'abbiamo pronunciato.

Tornando ai problemi di bivalenza, osserviamo che la determinatezza del futuro si ottiene quando vale l'implicazione seguente:

$\varphi \rightarrow P_n F_n \varphi =$ “se φ , allora n intervalli di tempo prima è vero che n intervalli di tempo dopo φ ”

Ammettendo questa formula, infatti, sottoscriviamo la tesi che il futuro è esistente, perché tutto quello che accadrà un giorno risulta vero adesso, quindi inevitabile. La questione del rapporto tra bivalenza ed enunciati al futuro è stato sollevato per la prima volta da Aristotele nel *De Interpretatione*: se qualcuno dice che domani ci sarà una battaglia navale e qualcun altro obietta che domani non ci sarà una battaglia navale, il principio di bivalenza impone di riconoscere che uno dei due sta dicendo il vero e l'altro il falso, poiché le proposizioni asserite sono contraddittorie. Tuttavia, secondo l'opinione comune, il futuro non è ancora reale, a differenza del passato, perché se lo fosse noi avremmo la possibilità, *in linea di principio*, di conoscere adesso quali asserti futuri sono veri e quali falsi, ma questa possibilità ci è

¹²Sembra che tale visione sia stata difesa da Agostino e Hobbes. Il primo, nel libro XI delle Confessioni, afferma che “né futuro né passato esistono e solo impropriamente si dice che i tempi sono tre: passato, presente e futuro”; il secondo, nel libro I del Leviatano, scrive che “solo il presente esiste in natura: gli eventi passati esistono solo nella memoria, ma gli eventi futuri non esistono affatto”.

¹³Cfr. (Dummett, 2006).

solitamente preclusa.¹⁴ Consideriamo ad esempio gli enunciati “ieri nel mio giardino sono passati tre gatti” e “domani nel mio giardino passeranno tre gatti”: poniamo che per entrambi non abbiamo argomenti che permettano di decidere il valore di verità. Tuttavia, per il primo è lecito immaginare che salti fuori, inaspettatamente, una testimonianza di qualcuno che ha osservato il giardino nel corso della giornata, oppure un documento preso da una telecamera a circuito chiuso che non sapevamo si trovasse proprio di fronte al giardino. Questa è una possibilità che, *in linea di principio*, dobbiamo sempre considerare per gli eventi al passato, mentre non è disponibile per gli eventi al futuro; ciò mette in luce la differenza nella realtà che ascriviamo alle due regioni temporali. Come ha osservato Michael Dummett, chi si oppone al fatalismo ritiene che, «per quanto alta sia la probabilità di qualche nostra credenza sul futuro, quella credenza non può essere conoscenza, perché, finché la credenza continua ad essere sul futuro, rimarrà sempre aperta la possibilità che sia smentita».¹⁵

Nel presente siamo giustificati ad asserire sul futuro che tra due proposizioni contraddittorie se ne verificherà una sola, ma non possiamo specificare quale delle due si verificherà. In altre parole, è vero l'enunciato $F_n\varphi \vee \sim F_n\varphi$, mentre non è vero nessuno dei due disgiunti. Un argomento del genere è presentato da Prior in *Time and Modality* ed è stato chiamato da Bonomi e Del Prete “paradosso della scelta multipla”.¹⁶ Immaginiamo una situazione in cui due individui A e B sono spinti verso l'orlo di un precipizio: sappiamo che questa spinta continuerà fino a quando rimarrà spazio per un solo individuo. Succederà sicuramente che A cadrà oppure B cadrà, ma non è sicuro né che cadrà A né che cadrà B. In tali situazioni, secondo Prior, siamo costretti ad assegnare agli enunciati “cadrà A” e “cadrà B” un terzo valore di verità, il valore neutro. Questi enunciati diverranno veri o falsi soltanto in futuro, quando si presenterà la situazione di cui parlano.

3 Semantiche non bivalenti

L'idea di una semantica a più valori di verità è stata sviluppata per la prima volta da Jan Łukasiewicz nel XX secolo, ma risulta in qualche modo anticipata da Aristotele nel discutere il problema della battaglia navale. Il filosofo di Stagira, infatti, affermava che il futuro esiste soltanto in potenza e che su di esso non possono essere applicati quei principi, come la bivalenza, che valgono per ciò che è in atto. Łukasiewicz, in accordo con questa tesi, propone di assegnare agli enunciati possibili, né veri né falsi, il valore di verità. Successivamente, egli elabora sistemi con un numero finito arbitrariamente grande o con un numero infinito contabile di valori di verità. Il problema dei sistemi di Łukasiewicz, però, è che le tautologie classiche possono essere invalidate.

Le semantiche a più valori sono alla base del tentativo di Prior di costruire un sistema per la logica temporale. In *Time and Modality*, egli considera ogni enunciato come una funzione da istanti a valori di verità; perciò, la denotazione di un enunciato risulta essere una lista di valori di verità, uno per ciascun istante:

$$\llbracket p \rrbracket = \dots 0101011100111\dots$$

¹⁴La conoscenza del valore di verità degli asserti al futuro non è preclusa in ogni caso, ma non è disponibile in generale. La verità o falsità di asserti al futuro dimostrabili mediante calcoli, ad esempio, è conoscibile in anticipo. L'enunciato “domani ci sarà un'eclissi lunare” è vero o falso già adesso, in base a misurazioni sui movimenti dei pianeti: per valutare l'enunciato non occorre attendere il momento cui esso si riferisce.

¹⁵(Dummett, 2006). Il discorso di Dummett dovrebbe essere precisato con le osservazioni della nota precedente.

¹⁶Cfr. (Prior, 1957, pp. 84-93) e (Bonomi and Del Prete, 2011).

L'idea è che non si possa semplicemente dire di un enunciato che è vero o falso, bensì occorra fare una valutazione continua nel corso del tempo. D'altra parte, Prior mette in corrispondenza ciascuna lista di valori di verità con un *valore complessivo* che la rappresenta: «supponiamo che ci siano soltanto due tempi, oggi e domani. Allora possiamo assegnare ad ogni enunciato uno dei seguenti quattro valori [complessivi]: (1) vero sia oggi sia domani; (2) vero oggi e falso domani; (3) falso oggi e vero domani; e (4) falso sia oggi sia domani». ¹⁷ Se rappresentiamo “oggi” come t e “domani” come t' , risulta che:

$$\llbracket p \rrbracket_{\text{complessivo}} = 1 \text{ sse } \llbracket p \rrbracket_t = 1 \text{ e } \llbracket p \rrbracket_{t'} = 1$$

$$\llbracket p \rrbracket_{\text{complessivo}} = 2 \text{ sse } \llbracket p \rrbracket_t = 1 \text{ e } \llbracket p \rrbracket_{t'} = 0$$

$$\llbracket p \rrbracket_{\text{complessivo}} = 3 \text{ sse } \llbracket p \rrbracket_t = 0 \text{ e } \llbracket p \rrbracket_{t'} = 1$$

$$\llbracket p \rrbracket_{\text{complessivo}} = 4 \text{ sse } \llbracket p \rrbracket_t = 0 \text{ e } \llbracket p \rrbracket_{t'} = 0$$

In generale, dato un insieme di istanti $T = \{t_0, \dots, t_n\}$ e un enunciato φ , l'insieme dei valori di verità complessivi attribuibili a φ ha cardinalità uguale a $|T|^2$. Nel nostro caso, gli istanti sono due e i valori complessivi quattro, cioè 2^2 .

L'uso delle liste di valori è significativo, perché consente di intrecciare il trattamento del tempo con quello delle *modalità*: ad un istante t un enunciato φ risulta inevitabile (cioè necessario) sse è vero per tutti gli istanti a partire da t ,¹⁸ realizzabile sse c'è qualche istante a partire da t in cui è vero e irrealizzabile sse non c'è nemmeno un istante a partire da t in cui è vero. Ponendo che $L\varphi$ stia per “necessariamente φ ” e $M\varphi$ stia per “possibilmente φ ”, le rispettive valutazioni sono:

	→								
	t_0	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6	t_7	t_8
$\llbracket \varphi \rrbracket$	0	1	0	1	1	0	0	1	1
$\llbracket L\varphi \rrbracket$	0	0	0	0	0	0	0	1	1
$\llbracket M\varphi \rrbracket$	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Bisogna tenere presente che le modalità considerate nella logica a più valori di Prior sono di tipo particolare, perché corrispondono a quantificazioni su istanti:

$$\llbracket L\varphi \rrbracket_t = 1 \text{ sse } \llbracket \varphi \rrbracket_{t'} = 1 \text{ per ciascun } t' \geq t$$

$$\llbracket M\varphi \rrbracket_t = 1 \text{ sse } \llbracket \varphi \rrbracket_{t'} = 1 \text{ per almeno un } t' \geq t$$

Tali modalità sono utili nella definizione di enunciati tautologici (sempre veri) ed enunciati contingenti (a volte veri), ma non esauriscono il senso in cui si può parlare di necessità e possibilità. Infatti, spesso usiamo le nozioni modali in relazione ad uno specifico intervallo di tempo: “è possibile che tra un'ora piova”, “è necessario che domani sorga il sole”, ecc.

¹⁷(Prior, 1957, p.15), trad. mia. In realtà, come abbiamo visto per Łukasiewicz, anche nel sistema Q di Prior un enunciato può avere in alcuni istanti un valore di verità diverso dal vero e dal falso, perché semplicemente non ha senso che sia valutato in quegli istanti. Un esempio del genere è “Se Gottlob Frege è un logico, allora è un logico” valutato in relazione ad un istante di tempo che precede la nascita di Frege. Inoltre, questo approccio assume che i portatori di verità siano enunciati e non pensieri o, come avrebbe detto Wittgenstein, proposizioni. Nel *Tractatus Logico-philosophicus* (Wittgenstein, 1968), una proposizione è l'immagine logicamente strutturata di uno stato di cose. Enunciati emessi in circostanze diverse rappresentano immagini del mondo diverse; pertanto, allo stesso enunciato possono corrispondere più proposizioni ed è solo per questo motivo che il suo valore di verità cambia col contesto.

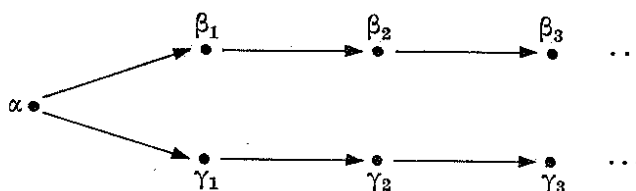
¹⁸L'istante t è compreso quando si valuta il futuro a partire da t , quindi si tiene conto anche della situazione presente.

Un trattamento più ampio delle modalità all'interno di un sistema di logica temporale richiede un approccio semantico diverso, che procede dall'analisi del celebre "argomento dominatore" di Diodoro Crono, filosofo di scuola megarica vissuto tra IV e III secolo a.C. L'argomento in questione è interpretato dai più come una tesi fatalista, perché difende l'identità delle nozioni di "possibile" e "necessario". La strategia usata da Diodoro è mostrare l'incompatibilità di tre asserzioni sottoscritte dagli indeterministi, cioè da coloro che negano l'identità delle due nozioni modali:

- tutti gli enunciati veri concernenti il passato sono inevitabilmente veri;
- l'impossibile non deriva dal possibile;
- qualcosa che non si verifica e non si verificherà in futuro è comunque possibile.

Diodoro ritiene che debba essere scartata la terza affermazione: è possibile soltanto ciò che prima o poi si realizza, non esiste una possibilità in linea di principio, cioè svincolata dai fatti. Se il passato è necessario, allora tutto ciò che non si è verificato è impossibile; inoltre, poiché l'impossibile non proviene dal possibile (sono contraddittori), se qualcosa non si verifica ad un certo momento non era possibile prima di quel momento; pertanto, tutto ciò che non si verifica è da sempre impossibile. Altri filosofi antichi optavano per soluzioni diverse: Cleante per la negazione della prima tesi, Crisippo rifiutava la seconda.

La ricerca di sistemi per le modalità di Diodoro è stato uno dei principali stimoli per il lavoro di Prior e molti altri logici. Per confutare l'"argomento dominatore" occorre una rappresentazione non lineare del tempo, che garantisca l'asimmetria tra passato e futuro: in *Past, Present and Future* Prior sviluppa l'idea che il tempo sia come un albero ramificato verso il futuro ma non verso il passato, perché solo il futuro contiene possibilità ancora aperte. Su questa visione del tempo è basato il lavoro di Richmond Thomason¹⁹. Egli considera un insieme parzialmente ordinato di istanti, tale che ciascun istante fa parte di almeno un decorso temporale possibile (un sottoinsieme linearmente ordinato e massimale). Ad ogni nodo dell'albero, i rami che procedono in avanti rappresentano alternative per il futuro.



Consideriamo in questo modello un enunciato al futuro formulato nell'istante α : "domani pioverà". Traduciamo tale enunciato in notazione prioriana assumendo come unità di misura della distanza temporale un giorno: F_1p . Vi sono due decorsi possibili per il futuro a partire dall'istante α , chiamiamoli H e K . Vediamo che $H = \{\alpha, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots\}$ e $K = \{\alpha, \gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \dots\}$. Ponendo che istanti appartenenti a decorsi diversi ma aventi lo stesso indice siano sincronici, o meglio che rappresentino due possibilità per lo stesso istante di tempo, abbiamo che l'enunciato proferito ad α si riferisce ai due possibili scenari per il giorno successivo, cioè β_1 e γ_1 . Introduciamo una valutazione per l'enunciato relativa ad un certo decorso:

$$\begin{aligned} \llbracket F_1p \rrbracket_{\alpha}^H &= 1 \text{ sse } \llbracket p \rrbracket_{\beta_1} = 1 \\ \llbracket F_1p \rrbracket_{\alpha}^K &= 1 \text{ sse } \llbracket p \rrbracket_{\gamma_1} = 1 \end{aligned}$$

¹⁹(Thomason, 1970).

A questo punto l'approccio di Thomason si appella al metodo delle supervalutazioni di Van Fraassen²⁰: oltre alla valutazione relativa ad un decorso possibile, aggiungiamo una supervalutazione relativa a tutti i decorsi possibili. Intuitivamente, la supervalutazione di un enunciato al futuro proferito ad un istante α corrisponde alla necessità, contingenza o impossibilità che l'enunciato sia vero in un momento successivo ad α . In dettaglio, la supervalutazione di "domani pioverà" ad α è uguale a 1 sse l'enunciato è vero in ogni decorso futuro, è uguale a 0 sse l'enunciato è falso in ogni decorso futuro. La supervalutazione è né vera né falsa quando l'enunciato ha valori di verità diversi nei vari decorsi. L'assunzione del metodo delle supervalutazioni è che per ogni nodo del ramo, corrispondente ad un istante, tutte le formule non contenenti un operatore di tempo futuro siano valutabili in modo bivalente. Notiamo che la bivalenza sopravvive a livello delle valutazioni relative, ma non a livello delle supervalutazioni.

L'ultimo approccio che prendiamo in esame è quello giustificazionista, sviluppato recentemente da Michael Dummett. Precisiamo subito che la semantica del tempo di Dummett non ha ancora avuto una formalizzazione rigorosa, quindi si tratta di un ambito di ricerca aperto. Secondo il giustificazionismo (o verificazionismo) in filosofia del linguaggio, di cui Dummett è attualmente il maggiore esponente, il significato di un enunciato è dato dalle condizioni di asseribilità. Questa tesi raccoglie idee da tradizioni di pensiero diverse: la matematica intuizionista di Brouwer e Heyting, la spiegazione del significato delle costanti logiche data da Gentzen in deduzione naturale e lo slogan del secondo Wittgenstein "significato come uso". Dal punto di vista logico, il giustificazionismo rifiuta il principio di bivalenza (e la legge del terzo escluso, che ne è la traduzione nel linguaggio formale): un enunciato è vero sse è verificabile, falso sse è refutabile. Tutte le verità logico-matematiche devono essere ottenute mediante una dimostrazione costruttiva (cioè che non si avvalga del metodo di riduzione ad assurdo), tutte le verità empiriche devono essere riconducibili ad evidenze immediate da parte di qualcuno.²¹

Per un giustificazionista gli asserti temporali rappresentano una classe di enunciati problematici. In una prima fase di pensiero, Dummett ha sostenuto una tesi radicale: tutto ciò che riguarda regioni inaccessibili dello spazio-tempo non è verificabile, quindi risulta né vero né falso. Le sole descrizioni del mondo che siamo autorizzati a fare sono collocate nel presente. Il problema di questa posizione è, come abbiamo osservato sopra, che ad esser privi di valore di verità non sono solo gli enunciati al futuro, ma anche molti di quelli al passato; infatti, qualora non vi siano tracce nel presente di ciò che è stato, non possiamo affermare nulla con certezza. Evidentemente, per il giustificazionista il problema di garantire la realtà del passato è una questione di buon senso, più che di coerenza. La strategia utilizzata da Dummett contro questa difficoltà è di introdurre una nozione di *verificabilità in linea di principio*:²² anche se non sono più disponibili prove per un asserto al passato, possiamo comunque immaginare un agente opportunamente collocato nella regione dello spazio-tempo cui l'enunciato si riferisce ed assegnare a questo soggetto la capacità di decidere la verità o la falsità

²⁰(Van Fraassen, 1966).

²¹In molte circostanze questo vuol dire che c'è una catena di prove indirette che termina con una prova diretta disponibile per qualcuno. Ad esempio, sappiamo che Napoleone fu sconfitto a Waterloo perché lo testimoniano i libri di storia, i quali si basano su certi documenti, che a loro volta sono stati compilati grazie a certe testimonianze, ecc. finché non si arriva all'evidenza immediata di una persona che partecipò alla battaglia.

²²Tale nozione è rintracciabile anche in alcuni testi di Per Martin-Löf, matematico svedese che ha elaborato la teoria intuizionista dei tipi negli ultimi decenni del secolo scorso. Nella sua prospettiva gli enunciati matematici sono verificabili in linea di principio se esiste per essi una prova, anche se nessuno riuscirà mai a scoprirla nel corso del tempo. La verificabilità in linea di principio si distingue dalla semplice verificabilità proprio perché comprende anche prove che non sono conosciute (cfr. (Martin-Löf, 1995) e (Martin-Löf, 1998)).

dell'enunciato. Ciò vuol dire che molte verità sul passato non conoscibili effettivamente, lo sono tuttavia in potenza, perché riguardano avvenimenti reali che un tempo erano aperti alla possibilità di verifica. L'unico inconveniente è che tale possibilità risulta adesso perduta.

Il modo in cui Dummett intreccia le nozioni modali e quelle temporali in *Pensiero e Realtà* ricorda, al di là della particolare visione metafisica, alcune idee sostenute in precedenza dal filosofo americano Charles Sanders Peirce, padre del pragmatismo.²³ Per entrambi il futuro è una dimensione non definita: gli individui che ne fanno parte sono sempre dotati di caratteristiche generiche e mai di caratteristiche specifiche, quindi non sono mai completamente discernibili. Secondo Peirce, gli statistici possono dire *quanti* uomini si suicideranno a New York il prossimo anno, ma non possono dire *quali* uomini si suicideranno.

Il problema della natura degli individui futuri ha rilevanza sul piano formale, quando si cerca di unire i sistemi logici modali con la teoria della quantificazione, e di questo è ben consapevole anche Prior. In *Time and Modality*, egli individua una proposizione, la formula di Ruth Barcan, che non deve essere derivabile all'interno di un sistema di logica temporale, perché attribuisce caratteristiche specifiche ad individui possibili: $M\exists x\varphi(x) \rightarrow \exists xM\varphi(x)$. Il significato della formula è: se è possibile che qualcuno si trovi in una certa situazione, allora esiste qualcuno che può trovarsi in quella situazione. Ciò vuol dire che qualunque individuo possa esistere, esiste attualmente. Ricordando l'analogia tra le nozioni di "possibile" e "futuro", presentiamo una variante della formula che mette ancora più in risalto i problemi: $F_n\exists x\varphi(x) \rightarrow \exists xF_n\varphi(x)$. Se tra n giorni qualcuno si troverà in una certa situazione, allora esiste già ora colui che si verrà a trovare in quella situazione tra n giorni. L'obiezione cui l'analisi Prior va incontro è che il quantificatore esistenziale nella formula di Barcan non indica esistenza effettiva, ma soltanto appartenenza al dominio degli individui che hanno popolato, popolano o popoleranno il mondo. Tuttavia, anche in questo modo si afferma che il dominio degli individui è determinato in modo sovratemporale e questo non è compatibile con l'idea di una realtà cumulativa. Nell'ottica giustificazionista, le uniche proprietà che possono essere attribuite ad individui futuri sono quelle definitorie (necessarie), ma nessuna proprietà contingente. Non possono esserci adesso fatti relativi ad individui ancora non esistenti. Si potrebbe replicare che lo stesso discorso vale per gli enti che non esistono più, cioè per il passato, ma gli individui passati sono caratterizzabili in modo particolare a differenza di quelli futuri, non sono individui generici.

Dummett ritiene che gli enunciati al futuro siano simili agli asserti su situazioni immaginarie e agli asserti controfattuali, mostrando anche in questo sintonia con il pensiero di Peirce. Secondo il filosofo pragmatista, infatti, quando parliamo di una situazione immaginaria come l'*Amleto* di Shakespeare, la possibilità di attribuire certe caratteristiche ai protagonisti sussiste finché il lavoro di immaginazione dell'autore si è sedimentato in qualche testimonianza. Se ci chiediamo se è vero che Polonio nell'*Amleto* aveva i capelli lunghi 15 cm, non possiamo trovare una risposta. Nelle parole di Dummett: «un autore di storie di finzione non è tenuto a rendere determinato ogni dettaglio del suo mondo immaginario».²⁴ Il punto è che, sia nel caso del futuro sia in quello delle rappresentazioni fantastiche, non abbiamo a che fare con individui veri e propri, ma con entità essenzialmente incomplete. Riguardo il futuro, dobbiamo allora distinguere due coppie di enunciati, in base all'ambito della negazione: $F_n\varphi$

²³In *Verità e Passato*, che riguarda una fase successiva della riflessione di Dummett, gli elementi di giustificazionismo nella metafisica del tempo vengono ad essere fortemente ridotti e si indeboliscono le assonanze con Peirce. Preferiamo concentrare l'attenzione sulle tesi esposte in *Pensiero e Realtà*, perché rappresentano una forma di antirealismo più genuina.

²⁴(Dummett, 2008, p.108).

e $F_n \sim \varphi$ da un lato e $\sim F_n \varphi$ e $\sim F_n \sim \varphi$ dall'altro. La prima coppia è falsa nel presente perché il futuro è aperto, mentre la seconda coppia è vera perché suggerisce che per il momento nessuna delle due alternative si realizzerà sicuramente. La stessa cosa vale per il discorso dell'*Amleto* di Shakespeare: non si dà il caso che Polonio abbia i capelli lunghi 15 cm e non si dà neppure il caso che Polonio non abbia i capelli lunghi 15 cm.

Venendo infine agli enunciati controfattuali, essi rappresentano conseguenze di situazioni che non sono accadute o non stanno accadendo: «siamo spesso spinti a domandarci cosa sarebbe successo se, in un momento di svolta nelle nostre vite, avessimo preso una decisione diversa; ma la riflessione mostra che non occorre che ci sia una risposta definita a questa domanda. Molte circostanze diverse potrebbero aver influito sul risultato, non c'è una singola risposta».²⁵ Nel mondo reale non vi è un fatto (stato di cose) che corrisponda all'antecedente di un controfattuale, quindi non può essere disponibile una procedura di verifica delle implicazioni di quel fatto, neppure in linea di principio. In definitiva, nella prospettiva giustificazionista, ciò che accomuna controfattuali e contingenti futuri è la indecidibilità attuale, ciò che li differenzia è che per i primi l'indecidibilità rimarrà sempre, per i secondi no.

4 Conclusioni

In primo luogo, abbiamo mostrato che gli strumenti logici forniti da Prior rappresentano una base importante per formalizzare nozioni temporali di natura elementare. Tali strumenti permettono sia di riferirsi ad istanti specifici in una regione temporale, sia di catturare le condizioni di verità dei tempi verbali: in questi aspetti, il lavoro di Prior è stato in gran parte trascurato dalla critica.

In secondo luogo, abbiamo visto che l'immagine deterministica del tempo può essere messa in discussione con approcci che in vari modi indeboliscono il principio di bivalenza. Ognuno di questi approcci presenta pregi e difetti. La logica polivalente di Prior traduce formalmente l'idea di incertezza sul valore di verità di un enunciato, ma si fonda su una metafisica del tempo poco elaborata ed è fortemente limitata nel trattamento delle nozioni modali, poiché identifica la necessità con la verità in ogni momento e la possibilità con la verità in qualche momento. Il metodo delle supervalutazioni presenta un livello di analisi più avanzato e rende esplicita l'idea che la possibilità sia aperta soltanto verso il futuro, non verso il passato; tuttavia, il trattamento dei contingenti futuri è ridotto semplicemente all'assegnazione di un valore di verità arbitrario a ciascun enunciato in un decorso possibile. L'approccio giustificazionista e la riflessione peirceana, di contro, forniscono stimoli filosofici più elaborati e una discussione più ampia del modo in cui le nozioni modali si intrecciano con quelle temporali, ma risultano ancora non praticabili da un punto di vista formale. Successive indagini potrebbero cercare di attenuare gli elementi critici di ciascun approccio e, in particolare, di sviluppare una semantica adeguata per le idee giustificazioniste.

²⁵(Dummett, 2008, p.100).

Riferimenti bibliografici

- Bonomi, A. (1980). Determinismo e semantiche per logiche temporali. In *Atti del Convegno Nazionale di Logica*. Bibliopolis, Napoli. 113
- Bonomi, A. and F. Del Prete (2011). Evaluating future-tensed sentences in changing contexts. in fase di pubblicazione. 115
- Davidson, D. (1980). *Essays on Actions and Events*. Oxford University Press. 113
- Dummett, M. (2006). *Verità e Passato*. Raffaello Cortina Editore, Milano. 114, 115
- Dummett, M. (2008). *Pensiero e Realtà*. Il Mulino, Bologna. 119, 120
- Kamp, H. (1981). A theory of truth and semantic representation. In J. Groenendijk, T. Janssen, and M. Stokhof (Eds.), *Formal Methods in the Study of Language*, pp. 277–322. Mathematisch Centrum Tracts, Amsterdam. 112
- Martin-Löf, P. (1995). Truth and Knowability: on the principles C and K of Michael Dummett. In H. G. Dales and G. Oliveri (Eds.), *Truth in Mathematics*, pp. 105–114. Clarendon Press, Oxford. 118
- Martin-Löf, P. (1998). Verificationism then and now. In D. Pauli and et al (Eds.), *The Foundational Debate*, pp. 187–196. Kluwer Academic Publishers, Printed in the Netherlands. 118
- Parsons, T. (1990). *Events in the Semantics of English: a Study in Subatomic Semantics*. MIT Press, Cambridge (Mass.). 113
- Partee, B. (1973). Some structural analogies between tenses and pronouns in english. *Journal of Philosophy* (70), pp. 601–609. 111
- Prior, A. N. (1957). *Time and Modality*. Clarendon Press, Oxford. 110, 111, 115, 116
- Prior, A. N. (1967). *Past, Present and Future*. Clarendon Press, Oxford. 112
- Reichenbach, H. (1947). *Elements of Symbolic Logic*. University of California Press, Berkeley. 112
- Thomason, R. (1970). Indeterminist time and truth-value gaps. *Theoria* 36, 264–281. 117
- Van Fraassen, B. (1966). Singular terms, truth-value gaps and free logic. *Journal of Philosophy* (63), 481–495. 118
- Wittgenstein, L. (1968). *Tractatus Logico-philosophicus*. Einaudi, Torino. 116