



GIANFRANCO BASTI

**LOGICA III:
LOGICA FILOSOFICA E
FILOSOFIA FORMALE**

Parte I:

La riscoperta moderna della logica modale

Roma 2017

SOMMARIO

SOMMARIO	2
0. BIBLIOGRAFIA	4
1. PREMESSA: TEORIE DEL SIGNIFICATO E TEORIE DELLA PREDICAZIONE	8
1.1. TEORIA ESTENSIONALE DEL SIGNIFICATO	8
1.1.1. <i>Significato e referenza</i>	8
1.1.2. <i>Teoria estensionale del significato come teoria sostitutiva dei predicati</i>	12
1.1.3. <i>W. V. O. Quine: problematicità nelle logiche estensionali delle nozioni di referenza, necessità e verità logiche</i>	14
1.1.4. <i>Il recupero ontologico della distinzione fra verità necessarie e contingenti ad opera di S. Kripke</i>	19
1.2. TEORIA INTENSIONALE DEL SIGNIFICATO	25
1.3. TEORIA FREGEANA DELLA PREDICAZIONE[GA1, pp.11-18]	32
1.4. TEORIA ONTOLOGICA DELLA PREDICAZIONE NELL'INTERPRETAZIONE CONCETTUALISTA	36
2. ESTENSIONI MODALI DEL CALCOLO PROPOSIZIONALE	39
2.0. TRE ETÀ DELLA LOGICA MODALE CONTEMPORANEA	39
2.1. PRINCIPALI SISTEMI DI CALCOLO MODALE [GA2, pp. 65SS.]	43
2.1.1. <i>Cenni di sintassi della logica modale</i>	44
2.1.2. <i>Alcuni sistemi di logica modale</i>	46
2.2. PRINCIPALI INTERPRETAZIONI INTENSIONALI DEGLI OPERATORI MODALI	50
2.2.1. <i>Necessità e verità nelle logiche estensionali e intensionali</i>	50
2.2.2. <i>Contesti modali aletici (logici e ontici (fisici e metafisici))</i>	52
2.2.3. <i>Contesti deontici</i>	55
2.2.4. <i>Contesti epistemici</i>	59
2.2.5. <i>Contesti intenzionali</i>	62
2.3. FONDAZIONE INTENZIONALE DELLA NORMA COMPORTAMENTALE	67
2.3.1. <i>Fondazione intenzionale norma morale</i>	67
2.3.2. <i>Fondazione intenzionale norma giuridica</i>	70
2.4. ANALISI SENTENZA CASSAZIONE N.118	73
2.4.1. <i>Due principi di Diritto Naturale sanciti dalla Costituzione in conflitto</i>	73

2.4.2.	<i>Principio normativo derivante</i>	73
3.	LA SEMANTICA RELAZIONALE DI KRIPKE	77
3.1.	SEMANTICA MODALE DEI MONDI POSSIBILI.....	77
3.2.	DEFINIZIONI PRELIMINARI	79
3.2.1.	<i>Struttura o frame</i> ($\langle W,R \rangle$).....	79
3.2.2.	<i>Interpretazione sui frame: $W(I)$</i>	81
3.2.3.	<i>R seriale</i>	83
3.2.4.	<i>R è riflessiva</i>	84
3.2.5.	<i>R è simmetrica</i>	84
3.2.6.	<i>R è transitiva</i>	84
3.2.7.	<i>R è euclidea</i>	85
3.3.	INTERPRETAZIONI DELLA SEMANTICA MODALE DI KRIPKE	87
3.3.1.	<i>Possibilità fisica</i>	87
3.3.2.	<i>Possibilità logica</i>	92
3.3.3.	<i>Possibilità metafisica</i>	93
3.3.4.	<i>Possibilità deontica</i>	98
3.3.5.	<i>Possibilità epistemica</i>	104
3.3.6.	<i>Caso notevole: KD45 ontico e partecipazione dell'essere</i>	105
NOTE		112

0. BIBLIOGRAFIA

Testi fondamentali:

- G. Basti, «L'ontologia formale del “realismo naturale”, cosmologia evolutiva e partecipazione dell'essere», *Divus Thomas* 117-2(2014), pp. 229-334.
- S. Galvan, *Logica dei predicati*, ISU Università Cattolica del S. Cuore, Milano, 2004, pp. 7-59 [GA1].
- S. Galvan, *Logiche intensionali. Sistemi proposizionali di logica modale, deontica, epistemica*, Franco Angeli, Milano, 1991 [GA2].
- C. Cirstea et al., «Modal logics are coalgebraic», *The Computer Journal* (2011) 54 (1): 31-41 (doi: 10.1093/comjnl/bxp004).

Altri Testi:

- M. G. Cresswell, G. E. Hughes, *A new introduction to modal logic (with exercises)*, Routledge, London. 1996 [tr.it. I Edizione, Il Saggiatore, Milano, 1983].
- Blackburn, P., De Rijke, M., & Venema, Y. (2002). *Modal logic. Cambridge tracts in theoretical computer science (with exercises)*. Cambridge, UK: Cambridge UP.

- P. Aczel, «Non-well-founded sets,» *CLSI Lecture Notes, vol.14*, 1988.
- J. J. M. Rutten, «Universal coalgebra: a theory of systems,» *Theoretical computer science*, vol. 249, n. 1, pp. 3-80, 2000.
- B. Jacobs, *Introduction to coalgebra. Towards mathematics of states and observations*, Nijmegen: ICIS, 2012.
- V. Goranko & M. Otto, «Model theory of modal logic» *Handbook of modal logic*, P. Blackburn, F. J. F. van Benthem e F. Wolter, A cura di, Amsterdam, Elsevier, 2007, pp. 225-330
- Y. Venema, «Algebras and co-algebras», in *Handbook of modal logic*, P. Blackburn, F. J. F. van Benthem e F. Wolter, A cura di, Amsterdam, Elsevier, 2007, pp. 331-426.
- D. Sangiorgi, «On the origins of bisimulation and coinduction», in: *ACM Transactions on Programming Languages and Systems*, 31(4), 2009, pp. 111-151
- G. Basti, «Ontologia formale: per una metafisica post-moderna», in A. Strumia(ed.), *Il problema dei fondamenti. Da Aristotele, a Tommaso d'Aquino, all'ontologia formale*, Cantagalli, Siena 2007, pp. 193-228.

- N. B. Cocchiarella, *Formal Ontology and Conceptual Realism*, Springer Verlag, Berlin-New York, 2007.
- ID., «Analogia, ontologia formale e problema dei fondamenti», in G. Basti e C. A. Testi (Eds.), *Analogia e autoreferenza, Marietti 1820*, Genova-Milano 2004, pp. 159-236.
- ID., «Ontologia formale. Tommaso d'Aquino ed Edith Stein». In : A. ALESSBELLO, F. ALFIERI, S. MOBEEN (EDS.), *Edith Stein, Hedwig Conrad-Martius, Gerda Walter. Fenomenologia della persona, della vita e della comunità*, Laterza, Bari, 2011, 107-388.
- ID., Logica aletica, deontica, ontologia formale. Dalla verità ontica all'obbligo deontico. In: *Logica e Diritto: tra argomentazione e scoperta*, a cura di Paolo Gherri - Gianfranco Basti, Lateran University Press, Città del Vaticano, 2012, pp. 105-270.
- G. Basti & A. L. Perrone, *Le radici forti del pensiero debole. Dalla metafisica, alla matematica, al calcolo*, Il Poligrafo e Pontificia Università Lateranense, Padova-Roma 1996 (I Parte).

- J. Earman & D. Fraser, «Haag's Theorem and Its Implications for the Foundations of Quantum Field Theory (QFT)», *Erkenntnis* 64(2006), 305-344
- Vitiello G., «Links. Relating different physical systems through the common QFT algebraic structure». *Lecture Notes in Physics*, 718(2007), 165-205

1. PREMESSA: TEORIE DEL SIGNIFICATO E TEORIE DELLA PREDICAZIONE

1.1. Teoria estensionale del significato

1.1.1. Significato e referenza

- Come abbiamo visto in Logica II, nella **semantica dei linguaggi formalizzati** (= **semantica formale**), anche nel caso dell'analisi del significato di un **termine**, del suo **senso** (**connotazione**, *meaning*) e del suo **significato** (**denotazione**, *reference*) esso viene analizzato in termini **proposizionali**. Nei termini, cioè, della proposizione corrispondente a quel termine, più esattamente:
 1. Della **descrizione definita** (logica dei predicati: Cfr. Logica II, slide 192) e/o della **funzione descrittiva** (logica delle relazioni: Cfr. Logica II, slide 218) che connota (describe) quel termine e quindi determina la sua capacità denotativa,

la sua capacità di riferirsi univocamente a un determinato oggetto (P.es., connotare Platone identificandolo con “il maestro di Aristotele”).

2. Della **definizione estensionale dell'identità** in termini di equivalenza dei predicati e di uguaglianza fra classi di equivalenza (Cfr. Logica II, Slide 211s.), che Frege pensava di poter estendere anche ai termini singolari, così da giustificare quella che è stata definita una **teoria descrittiva della referenza**.

- ◆ Se però la definizione estensionale dell'identità, applicata a termini **generici**, porta a delle chiare ed inaccettabili riduzioni sul significato delle espressioni in **LN** e quindi delle teorie che fanno uso di **LN**, le teorie filosofiche innanzitutto (si veda quanto detto sopra in Logica II, §11.2.5, a proposito dell'equivalenza fra la classe degli “animali razionali” e la classe dei “bipedi implumi”, riferita agli uomini), l'ampliamento della teoria estensionale dell'identità fino ad includere in essa i **termini singolari**, e dunque la soluzione del problema della **referenza**, porta a delle vere e proprie **antinomie**.
- ◆ Infatti, dopo i teoremi di incompletezza di Goedel, come d'altra parte già Tarski aveva messo in evidenza nei suoi teoremi di **semantica formale**, pretendere di estendere ai termini singolari in un linguaggio formalizzato, l'identità estensionale

fra le classi e quindi la soluzione del problema della **referenza** e della **verità come corrispondenza-ad-oggetto**, significa supporre che **entro la classe di equivalenza stessa**, sia definibile una **funzione descrittiva** (una **funzione caratteristica** nel caso di insiemi) in grado di **enumerare completamente tutti** gli oggetti della classe, se stessa compresa.

- ◆ Ma è precisamente questa funzione che **non può esistere** in **L**, all'interno del medesimo linguaggio formale, come i teoremi di Goedel dimostrano. Quando tale funzione esistesse in un **meta-linguaggio $L' \neq L$** , afferma **Tarski**, tale meta-linguaggio dev'essere di **ordine (grado semantico) più alto**, in grado cioè di esprimere in se stesso, tutti i **simboli e le relazioni** del **linguaggio-oggetto**, gli **oggetti** che il linguaggio-oggetto “intende” rappresentare mediante i suoi simboli e le **relazioni** fra questi oggetti e i relativi simboli.
- ◆ Non per nulla, quando seguendo Bochenski, abbiamo denotato la **funzione descrittiva**, associata alla relazione R , con R' , per esprimere la sua capacità di denotare un termine singolare (p.es., se $R \leftrightarrow$ “essere madre”, $R' \leftrightarrow$ “la madre di...”), si intendeva proprio questo.

- ◆ “*R-primo*” deve essere di ordine più alto di R perché deve avere per argomento non un *individuo* x generico uguale a qualsiasi altro rispetto a R , ma deve avere per argomento un singolo $x!$, ovvero deve avere per argomento anche la relazione R con quell’ x in quanto tale ($x!$), quindi R' non può essere R stessa.
- ◆ P.es., per rimanere nell’ambito dei nostri esempi “ecclesiastici”, nel caso dell’ “essere madre”, il modo unico con cui la maternità ineriva a Monica, la madre di S. Agostino, non è lo stesso modo con cui ineriva a Margherita, la mamma di S. Giovanni Bosco, sebbene ambedue, madri di santi.
- ◆ Molto più semplicemente, per dirlo nei termini in cui Tarski l’ha detto nei suoi teoremi di semantica formale, se R è bi-argomentale, come nel nostro caso della maternità (Rx,y), R' avendo per argomento anche R , dev’essere almeno tri-argomentale ($R'x,y,z$), né, per soddisfare alla regola dei gradi semantici (Cfr. sopra, Logica II, §10.3.3, p.173), può appartenere allo stesso “grado semantico” (o “tipo logico” per dire la stessa cosa nei termini della teoria dei tipi di Russell) del suo argomento R , ma ad uno più alto.
- ◆ Ecco perché per tutti coloro che riducono la logica al calcolo logico delle proposizioni, dei predicati e delle classi, in una parola al **calcolo logico delle relazioni** e

quindi riducono la **semantica** alla teoria estensionale del significato, il problema della **referenza** diviene un problema **logicamente intrattabile** (una questione di “fede”, ma non di “ragione”) — e con ciò divengono fortemente problematiche le stesse nozioni di **verità** e **necessità** logiche.

1.1.2. Teoria estensionale del significato come teoria sostitutiva dei predicati

- ◆ L'autore che più di ogni altro, nell'ambito della logica formale e della filosofia analitica del '900 ha tratto le conseguenze più estreme di questa situazione è W.V.O. Quine.
- ◆ Punto fondamentale del suo approccio è, una verità, peraltro evidente almeno alla cultura occidentale, ovvero che, senza una teoria estensionale del significato non si darebbe **scienza** nel senso **moderno** del termine, ovvero non ci sarebbe **scienza matematica** e non ci sarebbero **scienze naturali** in senso moderno, basate su un **formalismo matematico**.
- ◆ “**Definire**” infatti, nella scienza matematica, significa trovare una **definizione equivalente**, sostituire un predicato con uno equivalente, e proprio per questa sostituibilità (identità) fra predicati equivalenti si usa il segno “=”, invece di “≡” (p.es., scri-

viamo “ $5=3+2$ ”, sebbene fra i due membri dell’equazione non esista di per sé identità, ma solo equivalenza).

- ◆ In altri termini, nelle scienze matematiche e in tutte le scienze che al formalismo matematico si rifanno, vale il cosiddetto **assioma di estensionalità**, che discende immediatamente dalla definizione dell’uguaglianza fra le classi nei termini della loro equivalenza:

$$(\mathbf{A} \leftrightarrow \mathbf{B}) \Rightarrow ((\mathbf{A} = \mathbf{B}) \wedge \forall x(Ax = Bx))$$

- ◆ Ovvero, se due classi sono equivalenti, non solo sono uguali, ma i loro predicati (di per sé solo equivalenti) possono considerarsi **identici** e quindi reciprocamente **sostituibili**.
- ◆ \rightarrow Le cosiddette **logiche estensionali** sono quelle logiche che seguono questo assioma nell’analisi delle rispettive **semantiche**
- ◆ Se questo, secondo Quine, riduce di molto la ricchezza dei significati in **LN** tanto peggio per **LN**: il **progresso scientifico** consiste proprio nel sostituire sistematicamente, in base all’assioma di estensionalità, le espressioni ambigue di **LN** con quelle

formalizzate di **L**, p.es., sostituire sistematicamente tutte le occorrenze del predicato “essere acqua” nelle varie lingue \in **LN**, col predicato “essere H₂O” della chimica.

- ◆ Così, per esempio, nella psicologia, occorre sostituire sistematicamente tutti gli **asserti intenzionali** della *folk psychology* (psicologia popolare), pre-scientifica con gli asserti osservativi **equivalenti**, della scienza neurofisiologica, nella supposizione — peraltro mai dimostrabile, per il succitato irrisolvibile problema della referenza — che ambedue hanno come referente eventi neurofisiologici del cervello.

1.1.3. W. V. O. Quine: problematicità nelle logiche estensionali delle nozioni di referenza, necessità e verità logiche

- ◆ In base a questa semantica estensionale è impossibile giustificare formalmente la **referenza extralinguistica** degli enunciati [Quine]. In base all’assioma di estensionalità, ciò che si può garantire è al massimo la corrispondenza fra strutture logico-formali nei vari linguaggi.
- ◆ P.es., ciò che in linguaggio ordinario denotiamo come “bastone”, in fisico-chimica denotiamo come “un certo aggregato di macromolecole organiche”, in fisica dei materiali come “certo aggregato di composti del carbonio”, in fisica atomica come un “certo aggregato” di atomi (carbonio, azoto, ossigeno, idrogeno...), tipici della ma-

teria organica, etc., senza mai la possibilità di “saltare il cerchio” di queste **connotazioni** (funzioni descrittive, le cui variabili sono state o vincolate o sostituite da valori risultanti dall’osservazione empirica) **equivalenti**, verso l’oggetto extra-linguistico.

- ◆ Di qui non sorprende che tutta l’ontologia della scienza di Quine si riduca alla famosa massima, «essere è essere il valore di una variabile».
- ◆ L’ontologia della scienza — che per Quine, in base al principio di sostituzione si identifica con l’ontologia scientifica, l’ontologia come scienza *tout court* —, si riduce così all’individuazione di quelle condizioni logico-linguistiche che rendono consistente, caso per caso, o il vincolare mediante l’opportuno quantificatore universale, o esistenziale la variabile libera (x) di una determinata funzione proposizionale (Px), oppure di sostituirla con il valore di una costante di un enunciato osservativo (Qa) che possa essere considerato equivalente. In base a tali principi, nell’ontologia scientifica si distinguono:
 - fra vari tipi di oggetti *individuali*, osservabili e non (se i relativi enunciati vanno quantificati individualmente “«per un x tale che $P\dots: \exists!xPx$ ”»);

- fra i vari tipi di oggetti *collettivi* comuni a più individui, come “«organismo”», “«elettrone”», etc. (se i relativi enunciati vanno quantificati come collezioni “«per qualche x tale che $P\dots: \exists xPx$ ”»);
- fra i vari tipi di oggetti , *astratti*, come «numero», «proprietà», «classe», etc. (se i relativi enunciati vanno quantificati universalmente «per ogni x tale che $P\dots: \forall xPx$ »).
- ◆ Mediante poi i relativi «connettivi» o «predicati proposizionali», come «non», «e», «implica», etc., i singoli asserti così costituiti vengono articolati in discorsi più complessi ed, al limite, in teorie scientifiche.
- ◆ Nei termini resi famosi da Frege: dire « x esiste» in questa ontologia equivale a dire «qualche x appartiene ad y ». Ovvero, affermare l’esistenza di un oggetto si riduce ad affermare l’appartenenza di quell’oggetto ad una classe consistente di oggetti ed, al limite, ad una successione di classi equivalenti definite in diversi linguaggi, senza la possibilità di uscire mai da questo reticolo di equivalenze. Per dirla nei termini Quine:

Gli oggetti servono come meri «nodi» nella struttura, e questo è vero dei bastoni e delle pietre non meno degli elettroni, dei quark, dei numeri e delle classi (Quine 1984, 24).

- ◆ La scienza, di fatto, ha solo una cosa da portare avanti: il proprio discorso, le proprie affermazioni,
affermazioni vere, speriamo; verità che riguardano la natura. Gli oggetti, o i valori delle variabili, sono solo punti di riferimento lungo il cammino e noi possiamo permutarli o sostituirli a piacimento *nella misura in cui la struttura di enunciato–ad–enunciato sia preservata* (Quine 1984, 54).
- ◆ Quel “speriamo” aggiunto al predicato “vero” attribuito a determinate affermazioni delle scienze non è piaggeria narcisistica. Una semantica formale, che “rimanda all’in(de)finito” la soluzione del problema referenza, è una semantica che non sa ultimamente giustificare la **verità** di alcun enunciato, né la stessa **necessità logica**, se è vero come è vero che la nozione stessa di **conseguenza logica** in semantica suppone la nozione di **verità logica**.
- ◆ Ed in effetti Quine, in un saggio del 1953 “Due dogmi dell’empirismo” che ebbe presso la comunità dei filosofi analitici lo stesso effetto devastante che ebbe la sco-

perta dei numeri irrazionali per la comunità pitagorica, dimostrò che, dopo i teoremi di Tarski e Goedel ha ben poco senso per il filosofo analitico distinguere, seguendo Russell nell'analisi dei linguaggi scientifici, fra **verità concettuali a priori, analitiche** (nel senso dei “giudizi sintetici a priori” di Kant) e **verità sintetiche a posteriori**, contingenti perché empiriche e non-concettuali.

- ◆ Secondo Quine, se eccettuiamo le **tautologie delle leggi logiche** delle quali, per definizione, nessuna interpretazione fattuale è possibile dare, non c'è più traccia di **verità analitiche** nell'orizzonte di un'analisi concettuale a base linguistica come quella inaugurata dai lavori di Russell e Wittengstein all'inizio del '900.
- ◆ L'ontologia di Quine appare così in continuità con l'analisi dell'**essere** propria di tutte le logiche **estensionali** già operata da Giuseppe Peano agli inizi del '900 nel suo *Dizionario di matematica* (1901, p. 376), secondo la quale «è», ha estensionalmente, oltre che la caratteristica di un'assoluta **atemporalità**, tutti questi possibili molteplici sensi:
 - **Appartenenza (nel senso di “essere membro di”)**: «7 è un numero primo» $\Leftrightarrow \langle 7 \in \mathbf{N}_p \subset \mathbf{N} \rangle$
 - **Inclusione**: «l'uomo è mortale» $\Leftrightarrow \langle \mathbf{U} \subset \mathbf{M} \rangle$

➤ **Identità (estensionale):** «sette è uguale a tre più quattro» $\Leftrightarrow \langle 7 = 3 + 4 \rangle$

- ◆ **Particolarizzazione:** «vi sono quadrati che sono somme di quadrati» $\Leftrightarrow \Leftrightarrow$
 $\langle \exists x, y, z \in \mathbb{N} \mid [x, y, (x^2 + y^2) \in \mathbf{A} \subset \mathbb{N}] \wedge (z, z^2 \in \mathbf{B} \subset \mathbb{N}) \wedge (\mathbf{A} \cap \mathbf{B} \neq \emptyset) \rangle$, condizione valida per tutte le cosiddette «triple pitagoriche» di numeri quadrati che sono somme di quadrati (Es. $5^2 = 3^2 + 4^2$), dove con \mathbb{N} denotiamo l'insieme dei numeri naturali.

1.1.4. Il recupero ontologico della distinzione fra verità necessarie e contingenti ad opera di S. Kripke

- ◆ Di solito tutti gli storici recenti del **movimento analitico** del '900 (Huges 2004; Soames 2005) sogliono indicare un'altra data, storica, dopo il 1953 e la dimostrazione, pubblicata da Quine in quell'anno, di inconsistenza della distinzione fra **verità necessarie** e **verità contingenti** nei termini **concettualisti** neo-kantiani della filosofia analitica delle origini.
- ◆ Si tratta della pubblicazione nel 1971 delle famose tre conferenze tenute da Samuel Kripke nel 1970 a Princeton, riunite nel famoso saggio *Naming and Necessity*, in cui la distinzione fra **verità necessarie** e **verità contingenti** veniva reintrodotta in **logica**:

1. Interpretando in forma **ontologica** le scoperte di Tarski — verità come “corrispondenza ai fatti” di teorie come “sistemi semanticamente aperti” — e Goedel — incompletezza delle teorie e verità solo per teorie interpretate come “modelli” di sistemi formali —, distinguendo cioè fra enunciati **veri in tutti i mondi possibili** ed enunciati **veri in alcuni soltanto** (→ ciò che in **semantica** sono “modelli”, in **ontologia** sono “mondi, attuale/possibili”); e soprattutto
 2. Aggiornando l’ontologia con l’evidenza del **carattere evolutivo**, non solo della biologia, ma dell’intera **cosmologia** e delle sue leggi.
- ◆ P.es., il fatto che “l’acqua sia H₂O” è una **verità necessaria** per la fisico-chimica, non ad opera di qualche nostra concettualizzazione (Russell) o convenzione linguistica (Quine), ma perché sebbene l’acqua esista **attualmente** come H₂O soltanto in quelle parti e età dell’universo in cui valgono le leggi chimiche (= “**mondo attuale**”, ovvero parti o età dell’universo in cui, causa le relativamente basse temperature, è possibile la stabilità dei composti atomici e molecolari, cosa che non era ai tempi dell’universo primordiale, né a tutt’oggi lo è all’interno delle stelle: = “**mondi fisicamente possibili**”).

- ◆ Pur tuttavia laddove l'esistenza dell'acqua come H₂O è solo **causalmente possibile** per le alte temperature, è **necessario che sia possibile sempre e ovunque nell'universo fisico** solo come H₂O. Infatti, a) che l'acqua sia solo “causalmente possibile” nelle parti/età dell'universo ad alta temperatura dipende dal fatto che l'universo attuale e/o la composizione chimica delle parti dell'universo a bassa temperatura **dipendono causalmente** dall'universo ad alte temperature delle origini e/o la composizione chimica delle molecole sulla terra è effetto causale della fisica ad alte energie del sole, se non altro perché la terra è un pezzo di sole raffreddatosi); b) pur tuttavia, ripetiamo, laddove l'acqua come H₂O è solo causalmente possibile è **necessario che sia possibile** solo come H₂O. Infatti, il fatto che l'acqua sia H₂O fa parte dell'**essenza** dell'acqua, sia dove essa esiste in atto (come effetto di uno **specifico concorso causale: “mondo fisicamente attuale”**), sia dove essa esiste solo nella **potenza attiva** delle cause proprie che determinano la sua essenza, il suo “esser-acqua” (“**mondi fisicamente possibili**”).
- Come si vede, questa ripresa della distinzione logica fondamentale in **logica dei predicati** fra **verità necessarie** e **verità contingenti**, avviene in Kripke recuperando al post-moderno alcune nozioni classiche della filosofia pre-moderna, aristotelica

e scolastica, per il **fallimento sistematico** della modernità di fondare la **verità/necessità logica** solo sulla concettualizzazione (evidenza) e non sull'essere delle cose.

- Come vedremo subito, tale recupero consiste:
 1. In un inizio di “ri-modalizzazione” della **ontologia**, nel restituire cioè l'ontologia alla logica modale, delle varie distinzioni fra necessità/possibilità nei termini ontologici di **attualità (essere-attualmente, *actu esse*, nel “mondo attuale”)/potenzialità(essere-potenzialmente, *potentia esse*, in altri “mondi possibili”, “tutti” se verità metafisica, “alcuni” se verità fisica), contro l'attualismo ontologico moderno che relega la necessità/possibilità al solo ambito **logico**, riducendola cioè al solo esplicito/implicito, di un qualcosa che comunque esiste solo attualmente (riduzione della **verità a “svelamento”**: si pensi ai teoremi che logicamente “esistono” già negli assiomi: devono solo essere “scoperti”).**
 2. In un inizio di rivalutazione della nozione ontologica di **genere naturale (*natural kind*)**, causalmente fondato, come fondamento logico-epistemologico della nozione logica-astratta di **classe** e conseguentemente del superamento della

riduzione moderna kantiano-fregeana dell'**appartenenza** alla sola *membership*, alla sola relazione estensionale dello “essere membro enumerabile” di una classe.

3. In un inizio di rivalutazione del valore logico, perché “naturalmente **ontologico**”, dei linguaggi naturali. Essi, a differenza dei linguaggi formalizzati in termini puramente estensionali, mantengono viva — attraverso la distinzione fra “predicazione nominale” per generi (es.: “Socrate è un uomo”) e “predicazione aggettivale” per proprietà (es.: “Socrate è bianco”) — la distinzione ontologica fra **predicazione essenziale** e **accidentale**, unico fondamento possibile della distinzione logica fra **verità necessarie**, “**vere in tutti i mondi possibili**” (non **tautologiche**) e **verità contingenti**, “**vere in alcuni mondi possibili**”.
4. In un inizio di superamento del “vicolo cieco” della fregeana “teoria descrittiva della referenza”, attraverso un’interpretazione dei **nomi propri** come **designatori rigidi**, perché loro referente non è l’attualità cangiante nei diversi mondi (contesti) della loro **esistenza**, ma l’**immutabilità della loro essenza** causalmente (aristotelicamente) interpretata. Interpretata cioè come “essere potenzialmente” di un genere di enti nelle loro cause, e non interpretata platonica-

mente come referente di un'intuizione concettuale (*intellectus* come “*intus legere*”, di un **essenza** attualmente esistente “pre-confezionata”, seppure “nascosta”, sotto i velami delle apparenze sensibili).

- ◆ L'aver sottolineato il carattere **iniziale** di questa “rivoluzione ontologica” kripkiana, che è alle basi dell'attuale distinzione fra **logica formale** e **ontologia formale** da noi più volte ricordata, fa vedere che l'approccio di Kripke, sia ancora **fortemente lacunoso**, seppure ormai indispensabile per la **semantica delle logiche modali** e per la formalizzazione in questa semantica delle **logiche intensionali**.
- ◆ Pur tuttavia, è stato così imponente **l'impatto dell'approccio di Kripke** sulla filosofia analitica contemporanea, da determinare, fra l'altro, in Quine una reazione quasi stizzita di fronte a tanto successo.
- ◆ Non volendo Quine finire aristotelico, egli preferisce rinunciare alla **necessità in logica e matematica** in nome della semplice **analiticità** tautologica, pur di non accettare la soluzione ontologica kripkiana. Afferma, infatti, esplicitamente in un saggio dedicato proprio alla rinuncia della nozione della **necessità** in logica e matematica per la sola analiticità tautologica, formalista, interpretabile dopo Goedel solo in for-

ma **convenzionalista**, pur di non sottomettersi alla fondazione della **necessità logica** su quella **ontologica**.

Difendere l'essenzialismo aristotelico (...) non fa parte dei miei intenti. Una tale filosofia è tanto irragionevole ai miei occhi, quanto lo è agli occhi di Carnap e di Lewis. Ma la mia conclusione, a differenza di Carnap e di Lewis è: tanto peggio per la logica modale (...). Infatti, se non ci prefiggiamo di operare la quantificazione attraverso l'operatore di necessità, non si vede quali possano essere i vantaggi di quell'operatore rispetto al semplice citare che un enunciato è analitico (Quine 1986, 145).

1.2. Teoria intensionale del significato

- ◆ E' evidente, dunque, che se le regole del calcolo estensionale dei predicati valgono per gran parte dei linguaggi scientifici e matematici, non valgono per moltissimi usi del **linguaggio ordinario**, in particolare nei suoi usi **ontologici**, ma non solo in quelli.
- ◆ P. es., la verità della proposizione composta «Giulio Cesare scrisse il *De Bello Gallico* **mentre** combatteva contro i Galli» non è certo analizzabile **vero-funzionale**.

mente, nei termini cioè del **solo** valore di verità delle due proposizioni elementari componenti, com'è obbligatorio nelle teorie estensionali del significato.

- ◆ Occorre necessariamente, per render conto della verità della proposizione composta, una comprensione del **denotato dei termini** → Il predicato proposizionale temporale «mentre», come gli altri predicati proposizionali temporali «prima», «dopo», non sono analizzabili nei termini del calcolo estensionale delle proposizioni, **vero-funzionale**. [GA2].
- ◆ Approccio **intensionale** alla logica dei predicati vs. approccio **estensionale**:
 - P. es., se prendiamo la proposizione «Isidoro è sapiente»,
In senso **estensionale**: «Isidoro è uno degli uomini sapienti»: $I \in S$
In senso **intensionale**: «Isidoro è determinato dalla sapienza»: $I a S$,
nel **doppio senso** che la sapienza è una **qualità** che determina l'esistenza di Isidoro, allo stesso tempo l'esistenza di Isidoro attualizza, “re-alizza”, concretizza in maniera unica **l'essere-potenzialmente** della “sapienza”, intesa come un “un determinato concorso causale che rende sapienti” (p.es., se “leggere certi libri”, “fare certe esperienze difficili”, etc. è ciò che rende sapienti, è ovvio che questa

“potenza attiva” della sapienza produrrà effetti di “esser sapienti” diversi a seconda dei soggetti “passivi” su cui si applica →

1. → l'**esistenza** di Isidoro non si riduce all'appartenenza di classe, non è un puro essere in senso estensionale in nessuno dei sensi di Peano (Isidoro può esistere anche come non-sapiente)

2. → l'**essere della qualità** non è l'essere dell'esistenza, bensì è l'essere dell'essenza, l' “essere-potenzialmente” di ciò che determina **cosa** Isidoro è non il **fatto di esistere**, per il fatto che Isidoro è “ciò che esiste” sia che sia “sapiente” o no. Complementariamente, Isidoro-esistente per il fatto che è determinato dalla sapienza, diventa *ipso facto* ciò che la realizza, che la fa esistere in concreto, per ciò stesso però delimitando la sua potenzialità attiva di “sapiantizzare” .

◆ → Distinzione fra **essere dell'esistenza** e **essere dell'essenza** chiave di volta di tutte le teorie intensionali del significato → dell'**ontologia dei linguaggi ordinari**, ovvero dei linguaggi usati nelle comunità linguistiche di soggetti intenzionali, per i loro processi di comunicazione significativa.

- ◆ Generalmente le logiche intensionali si caratterizzano perché rifiutano due assiomi del calcolo dei predicati estensionale, in quanto la loro applicazione generalizzata può rendere **insensati** diverse forme del linguaggio ordinario [Zalta 1988]:
 - **Assioma di estensionalità:** $A \equiv B \Rightarrow A = B$
 - **Assioma di generalizzazione esistenziale:** $\phi v \Rightarrow \exists x \phi x$ “se *io* penso, esiste *qualcosa che pensa*”
 - P. es.: «Chiare, fresche e dolci *acque*, ove le belle membra pose *colei* che solo a me par donna» diventerebbe «Chiare fresche e dolci H_2O , ove le belle membra pose *qualcosa* che solo a me par donna»
 - Oppure: «*Signore Onnipotente*, benedici quest’*acqua...*» diventerebbe «*Qualcosa Onnipotente*, benedici quest’ $H_2O...$ ».
- ◆ Diversi sono tipi di **logiche intensionali**, le principali e le più studiate, perché implicite nella stessa logica aristotelica, sono quelle **modali** relative a diverse **modalità di esistenza** dei rispettivi oggetti e quindi di solito formalizzate mediante l’ausilio di opportuni **operatori modali**. Seguendo una serie di distinzioni che risalgono fino allo Pseudoscoto e a Ockham:

➤ **Modalità aletiche:**

→ **logiche:** «è necessariamente vero», «è possibilmente vero», (→ logiche aletiche);

→ **ontologiche:** «è necessario», «è contingente» (ontologie formali: distinzione fra necessità fisica e metafisica (verità necessarie non-tautologiche) e necessità logica (verità necessarie tautologiche))

➤ **Modalità epistemiche:** «è saputo», «è creduto» (logiche epistemiche)

➤ **Modalità deontiche:** «è vietato», «è permesso», (logiche deontiche)

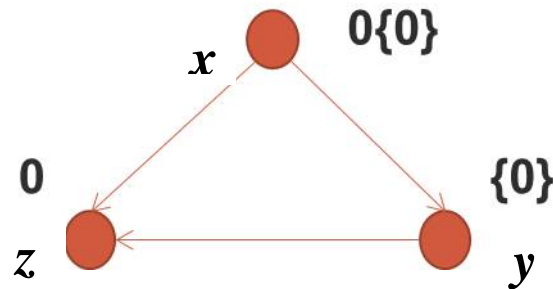
➤ **Modalità temporali:** «è sempre il caso», «è talvolta il caso» (logiche temporali)

➤ **Modalità assiologiche:** «è buona cosa», «è cattiva cosa» (logiche assiologiche)

➤ ...

- Novità dell'approccio coalgebrico alla teoria intensionale della predicazione e quindi alla logica modale è che, grazie alla nozione di **insiemi di Aczel senza assioma di fondazione**, è possibile fornire un'**interpretazione insiemistica delle logiche intensionali**.

- Nella rappresentazione algebrica degli insiemi usata da Aczel come grafi **orientati** (*directed*) e con una **sorgente** (*source*), dove i **vertici** o **nodi** (*nodes*) rappresentano insiemi, e dove i **collegamenti** (*edges*) **orientati** (“**frece**”, *arrows*) rappresentano **relazioni di inclusione**, possono essere rappresentati, sia **gli insiemi standard** (**ZFC, NGB, etc.**) **totalmente ordinati** per l’assioma di fondazione e che quindi godono della **proprietà transitiva fra le inclusioni** $\langle (xRy \wedge yRz) \rightarrow (xRz) \rangle$, sia **insiemi non-standard** che, per l’assenza di assioma di fondazione, **non sono totalmente ordinati**, quindi non godono della proprietà transitiva dell’inclusione – ma, per esempio, della proprietà euclidea dell’inclusione: $\langle (xRy \wedge xRz) \rightarrow (yRz) \rangle$ - e dove, dunque diversi **ordinamenti parziali** sono possibili, p.es., nel caso precedente: $\langle (x \preceq z) \vee (x \preceq y \preceq z) \rangle$ e dunque **diverse algebre e procedure ricorsive (costruttive) di induzione sono associabili come altrettante valutazioni semantiche (0,1) di queste ultime**. Infatti: $\langle ((z \rightarrow x) = 1) \leftrightarrow (z \subseteq x), = 0 \text{ altrimenti} \rangle$, oppure: $\langle ((z \rightarrow y \rightarrow x) = 1) \leftrightarrow (z \subseteq y \subseteq x), = 0 \text{ altrimenti} \rangle$. Graficamente:



- Generalizzando, ogni procedura **induttiva** di prova (\succeq : algebra) è **duale** (\rightleftharpoons) ad una procedura **coinduttiva** di prova (\sqsubseteq : coalgebra), dove “duale” sta per “l’una è vera se e solo se l’altra opposta è vera”.
- E il fatto che il segno di uguaglianza sia sempre possibile in ambedue le procedure di prova sta per il fatto che l’assenza dell’assioma di fondazione implica che negli insiemi di Aczel l’auto-inclusione di insiemi (e dunque l’auto-implicazione) è sempre possibile, e dunque è possibile avere relazioni **biiettive non (necessariamente) isomorfe** (ogni insieme può auto-includersi un numero indefinito di volte e dunque la sua **cardinalità è indefinita**, come d’altra parte il teorema di Lowenheim-Skolem richiede per gli insiemi alge-

brici (\rightarrow **enumerabilità** degli insiemi e quindi **categoricità** delle teorie definite su di essi è solo al secondo ordine: cfr. Logica II, §10.4).



- “Dualità” sta dunque per “equivalenza non (necessariamente) coestensiva”: la teoria degli insiemi di Aczel è cioè una teoria degli insiemi che può essere usata come meta-logica di **logiche non-estensionali** o, appunto **intensionali**.

1.3. Teoria fregeana della predicazione [GA1, pp.11-18]

- La teoria moderna della predicazione in logica, è concepita, come il resto del pensiero scientifico moderno, per liberarlo dai **legami con l’ontologia classica**. Nello specifico, per liberarlo da ogni dipendenza con la teoria medievale degli **universali**.
- La teoria moderna della predicazione, prende le mosse dalla nozione fregeana di **saturatione** (completezza, *Vollständigkeit*) di una proposizione, come fondamento

della sua **unità** logica (composizione di soggetto/predicato), mediante composizione di:

1. **Parte satura:** soggetto della proposizione designante un individuo (p.es.: *Socrate*)

2. **Parte insatura:** predicato (verbale e/o nominale) della proposizione designante una proprietà e/o una relazione (p.es.: *è uomo, mangia la mela*).

- → **Irrilevanza della copula “è”** in quanto esprime la semplice **relazione di appartenenza** fra le due parti che costituiscono la proposizione (→ intento anti-ontologico della logica fregeana).
- → **Interpretazione relazionale dei predicati:** nei predicati n -argomentali, il predicato designa infatti una relazione fra individui (P.es.: “Socrate (s) mangia (M) la mela (m)” → $\langle M(s,m) \rangle$). → Nei predicati mono-argomentali, il predicato designa una proprietà che può essere allora intesa come relazione ad un solo termine o relazione di un individuo con se stesso (P.es.: “Socrate è uomo (U)” → $\langle U(s) \rangle$).
- → **Conseguenza ontologica:** individuo determinato unicamente dalle relazioni con altri individui, se stesso compreso → passaggio dall'**ontologia dell'oggetto** e delle

sue determinazioni all'**ontologia degli stati-di-cose**, in quanto puramente relazionale.

- → Sulla logica formale viene operato uno “svuotamento” dai contenuti ontologici, simile a quello operato, cinquant’anni prima di Frege, da Riemann nella matematica, trasformandola da **scienza delle quantità** (continue (enti geometrici) e discrete (enti numerici)) a **scienza delle relazioni** (sistemi formali algebrici) passibili di interpretazioni (modellizzazioni) sia geometriche che aritmetiche.
- → **Copula “è”** nella teoria fregeana della predicazione può **essere cancellata** poiché significa solo appartenenza fra le due parti della proposizione S/P.
- → **Unico modo consentito** per dare visibilità alla **copula “è”** è quando significa identità. Distinzione fra:
 1. Aristotele è un filosofo
 2. Aristotele è filosofo
 3. Aristotele è il filosofoIn 1. e 2. la copula ha, per il moderno — che non distingue fra predicazione **nomi-nale** (di genere o essenziale) e **aggettivale** (di proprietà o accidentale) —, il mede-

simo senso dell'**appartenenza** (del predicato al soggetto → dell'individuo alla classe denotata dal predicato) → copula può essere **cancellata** come irrilevante.

In 3. “filosofo” poiché accompagnata dal determinativo “il” ha la stessa funzione del soggetto grammaticale di **denotare un individuo** (= nome proprio). Corrisponde, cioè, a quella che abbiamo già trattato come esplicitazione della **quantificazione singolare** nella logica dei predicati (Cfr. slide **Error! Bookmark not defined.**) → “è” indica **un'identità fra soggetto e predicato** → 1. e 2. simbolizzabili con $\langle F(a) \rangle$; 3. come $\langle a = f \rangle$, più esattamente, nei termini della definizione della **quantificazione singolare**:

$$\exists! x := \exists x (Fx \wedge \forall y (Fy \rightarrow y = x))$$

- → Differenza fra la teoria moderna (fregeana) della predicazione o **teoria dell'appartenenza di classe** e teoria parmenidea e neo-platonica della predicazione come **teoria dell'identità**, molto importante nel Medio Evo.
- → Teoria fregeana vicina solo **in parte** a quella aristotelica (come più volte ricordato, l'appartenenza **per generi** di Aristotele non è quella **per classi** di Frege) mentre la teoria tommasiana della predicazione si pone **come sintesi fra le due** essendo ba-

sata sul **carattere incompleto** delle due parti della proposizione che allora **mutualmente si determinano** come potenza (soggetto) e atto (predicato).

1.4. Teoria ontologica della predicazione nell'interpretazione concettualista

- ◆ Una delle notizie più confortanti per un filosofo come me abituato a lavorare con gli scienziati e che, quando si usa un metodo rigoroso, anche in filosofia come nelle altre scienze, si possono ottenere in **maniera del tutto indipendente** risultati convergenti, al di là delle ideologie, delle credenze e di tutto il resto.
- ◆ Recentemente N. B. Cocchiarella, affrontando questo nostro stesso problema, ha proposto una teoria della **doppia saturazione** fra S e P per far sì che un **enunciato singolare**, ridefinendo continuamente S e P e il loro rapporto, sulla singolarità dell'oggetto rende l'enunciato denotativo stesso capace di “agganciarsi” all'oggetto referenziale e alle sue modificazioni, senza bisogno di attingere a livelli più alti della gerarchia semantica.
- ◆ S. Tommaso d'Aquino per risolvere lo **stesso problema** della capacità denotativa di un **universale-uno-di-uno** affermava testualmente che l'unico modo per salvare

questa modalità di significazione è di consentire a S e P di ridefinirsi mutuamente, in relazione al loro comune **riferimento**. Non c'è dunque bisogno di alcun R' di ordine logico più alto per giustificare il riferimento-all'individuo, argomento della relazione R .

◆ Ecco il testo di Tommaso:

«Bisogna sapere, dice Tommaso, che qui “universale” non viene inteso nel senso di ciò che viene predicato di più soggetti, ma secondo un qualche adattamento o adeguazione (*adaptationem vel adaequationem*) del predicato al soggetto, rispetto alla quale né il predicato viene detto senza il soggetto, né il soggetto senza il predicato (*In Post.Anal.*, I,xi,91)».

- ◆ Analogamente Cocchiarella propone un simile modo di “saturazione”, di determinazione **reciproca** fra S e P in ogni proposizione singolare.
- ◆ Mentre nel logicismo fregeano l'unità della proposizione si basa sulla distinzione fra entità logiche saturate (soggetti) e non-saturate (predicati), nel realismo concettuale di Cocchiarella l'unità della proposizione si giustifica mediante la complementazione di due entità logiche non-saturate: **concetti con funzione predicativa** (verbi) e

concetti con funzione denotativa (nomi), così che l'unica entità concettuale satura è la proposizione.

- ◆ Ciò avvicina di molto l'ontologia formale concettualista di Cocchiarella all'ontologia formale naturalista aristotelica in cui **nomi e verbi** vengono considerati come, rispettivamente, *materia e forma* del risultante enunciato predicativo (= ente logico), analogamente a come *materia e forma* sono considerati i costituenti dell'ente fisico, nella sua ontologia fisica.
- ◆ Tuttavia, come vedremo nel resto del corso, proprio il **concettualismo** è il limite, non solo della lettura di Aristotele da parte di Cocchiarella, ma della stessa interpretazione della **modalità** da parte dell'ontologia e quindi della logica di Cocchiarella che ha una fondazione puramente concettuale e non reale (causale).

2. ESTENSIONI MODALI DEL CALCOLO PROPOSIZIONALE

2.0. Tre età della logica modale contemporanea

- ◆ L'età moderna è l'età dell'**eclissi della metafisica** – come l'età medievale è stata quella dell'**eclissi della scienza fisica-matematica** – perché è stata l'età dell'**eclissi della logica modale**.
- ◆ Dopo aver raggiunto i suoi apici nei secoli XIII e XIV è scomparsa dall'orizzonte accademico e culturale, per riapparire alla fine del XIX secolo in **forma algebrica come logica a più valori**
- ◆ Seguendo (Blackburn, de Rijke & Venema, 2010) distinguiamo tre ere nello sviluppo logica modale (LM) **assiomatizzata**:
 1. **Era sintattica** (1912-1959): Formalizzazione della logica modale classica e medievale ad opera di C. I. Lewis come **sintassi della logica delle discipline**

filosofiche (logiche intensionali → *philosophical logic*) in contrapposizione alla logica dei *Principia* (**logiche estensionali → *mathematical logic***)

2. **Era classica (1959-1972): Semantica relazionale** di S. Kripke basata sulla nozione di **frame** come modalizzazione della nozione di **insieme**

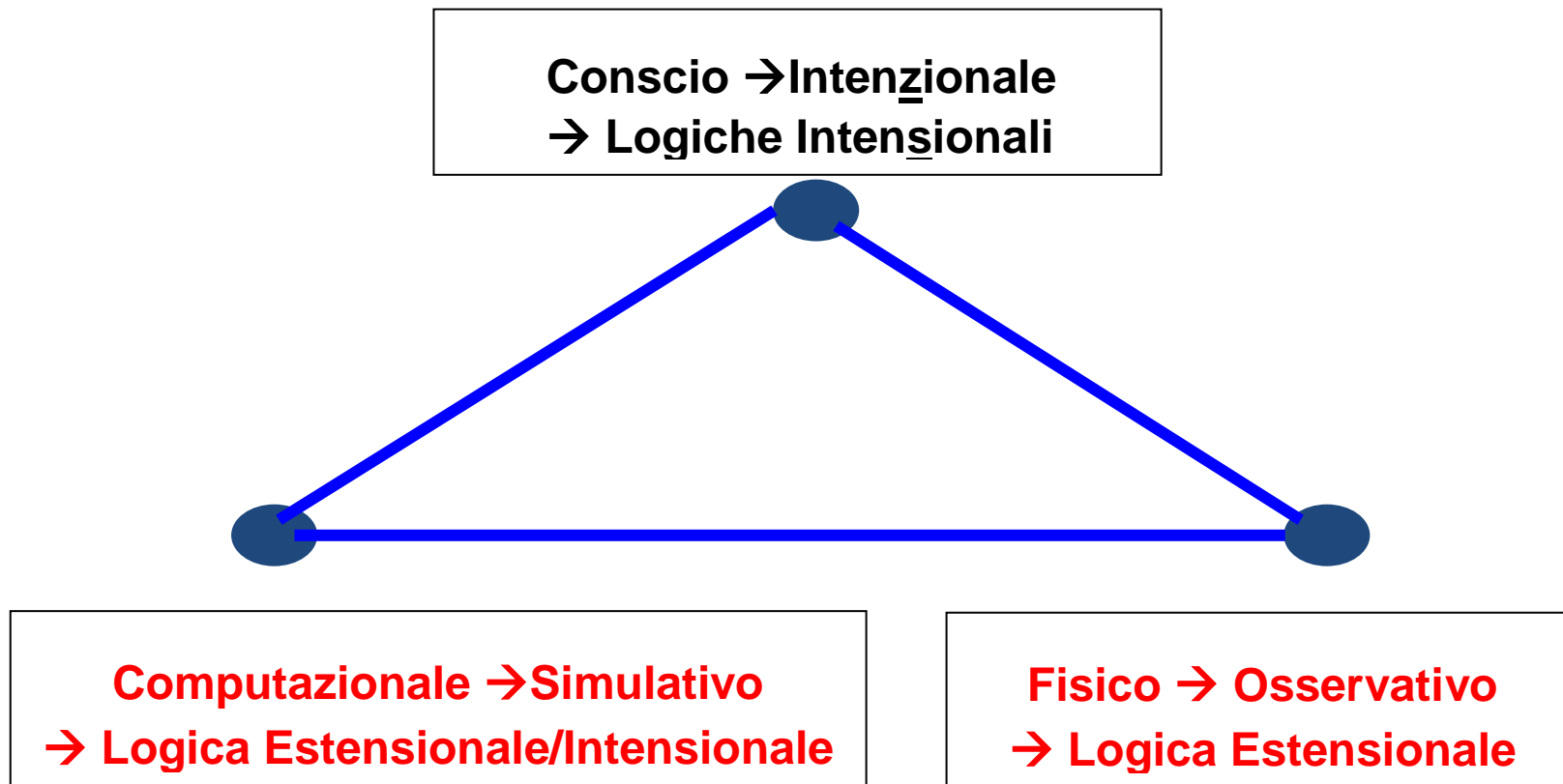
3. **Era attuale (1972...): Interpretazione algebrica** di S. K. Thomason della teoria dei frame → **LM** come metalogica dell'algebra (coalgebre) e della *theoretical computer science* (→ applicazioni in fisica (QFT), biologia e neuroscienze).

◆ **Due principi fondamentali** delle interpretazioni algebriche LM:

1. **Principio di corrispondenza:** equivalenza fra le formule modali interpretate sui modelli e le formule del primo ordine del calcolo dei predicati ad una sola variabile → possibilità di usare la LM formalizzata **coalgebricamente** (=decidibile) come metalogica al primo ordine per individuare **frammenti decidibili** nelle teorie (modelli) del calcolo dei predicati del primo ordine. Teorie che, per i teoremi di Gödel sono incomplete, ovvero non completamente decidibili (→ estrema utilità della coalgebra e della logica modale per le scienze matematiche applicate e la computer science)

2. **Dualità fra semantica modale e semantica algebrica** perché in ambedue i modelli non si costruiscono sostituendo **costanti individuali** (nomi propri) a variabili individuali, ma **simboli binari di valutazione (1,0)** in strutture relazionali.

- ◆ → Esiste un **calcolo logico intensionale** come esiste un calcolo logico estensionale e questo spiega perché oggi sia la **logica matematica** che la **logica filosofica** sono spesso citate insieme nell'ambito della *theoretical computer science*.
- ◆ → Sia la **semantica intensionale** che i **compiti intenzionali** (= “in prima persona singolare/plurale) possono essere simulati **artificialmente** (= “in terza persona”) → l'esperimento di pensiero di Searle della “stanza cinese” è divenuto realtà.
- ◆ → LM come **sintassi del dialogo interdisciplinare** (discipline scientifiche/umanistiche) e **interculturale** (diversi umanesimi).



2.1. Principali sistemi di calcolo modale [GA2, pp. 65ss.]

- ◆ Le logiche modali sono estensioni della logica formale (delle proposizioni e dei predicati) classica con conseguenze sia sul piano **sintattico** che **semantico**.
- ◆ Mentre
- ◆ Sul **piano semantico** le logiche modali sono estensioni della semantica formale classica che mantengono il **principio della bivalenza** (vero/falso) ma **non** quello della **vero-funzionalità** (la verità/falsità delle proposizioni composte **non** dipende da quella delle proposizioni elementari componenti),
- ◆ Sul **piano sintattico** le logiche modali sono estensioni sintattiche della logica formale classica perché ne inglobano **i segni del linguaggio** (= alfabeto) e le **regole del calcolo** (=regole di deduzione).
- ◆ Conveniamo così di indicare con **m** un qualsiasi **calcolo modale**.

2.1.1. Cenni di sintassi della logica modale

- ◆ Tutti i calcoli modali presentano lo stesso linguaggio $L(\mathbf{m}) = \langle A(\mathbf{m}), F(\mathbf{m}) \rangle$, dove $L(\mathbf{m})$ è il linguaggio formale del calcolo modale, $A(\mathbf{m})$ è l'alfabeto del calcolo modale, $F(\mathbf{m})$ sono le regole di formazione di proposizioni del calcolo modale.
- ◆ $A(\mathbf{m}) = \langle A(\mathbf{k}) + \Box \rangle A(\mathbf{k})$ è l'alfabeto del calcolo proposizionale, e \Box è il segno della **necessità**.
- ◆ $F(\mathbf{m}) = \langle F(\mathbf{k}) + F(\Box) \rangle$ dove $F(\mathbf{k})$ sono le regole di formazione di proposizioni del calcolo proposizionale e $F(\Box)$ è **la regola di formazione per formule necessitate**:
$$F(\Box) := \alpha \text{ è una formula} \Rightarrow \Box\alpha \text{ è una formula}$$
- ◆ Introduzione dell'**operatore di possibilità** \Diamond mediante la seguente definizione:
$$\Diamond\alpha := \neg\Box\neg\alpha$$
- ◆ Un calcolo \mathbf{m} si ottiene aggiungendo le **regole caratteristiche di deduzione di \mathbf{m}** $D(\mathbf{m})$ a $L(\mathbf{m})$. $D(\mathbf{m})$ è costituito dalle regole del calcolo classico $D(\mathbf{k})$ più le regole tipiche del calcolo modale.
- ◆ **Regola fondamentale** comune a tutti i calcoli \mathbf{m} è la seguente:
Regola di necessitazione (N):

$$(X \rightarrow \alpha) \Rightarrow (\Box X \rightarrow \Box \alpha)$$

Ove con $\Box X$ si intende l'insieme di tutte le necessitazioni delle formule appartenenti ad un linguaggio X , inteso come un insieme di formule.

- ◆ In virtù di **N** tutti i suddetti calcoli modali sono detti **normali**.
- ◆ Vi sono poi **regole specifiche** per ogni singolo calcolo modale. Poiché sono tutte regole a zero premesse e zero assunzioni, saranno denominate più propriamente come **assiomi**.
- ◆ I principali assiomi dei calcoli modali sono i seguenti:

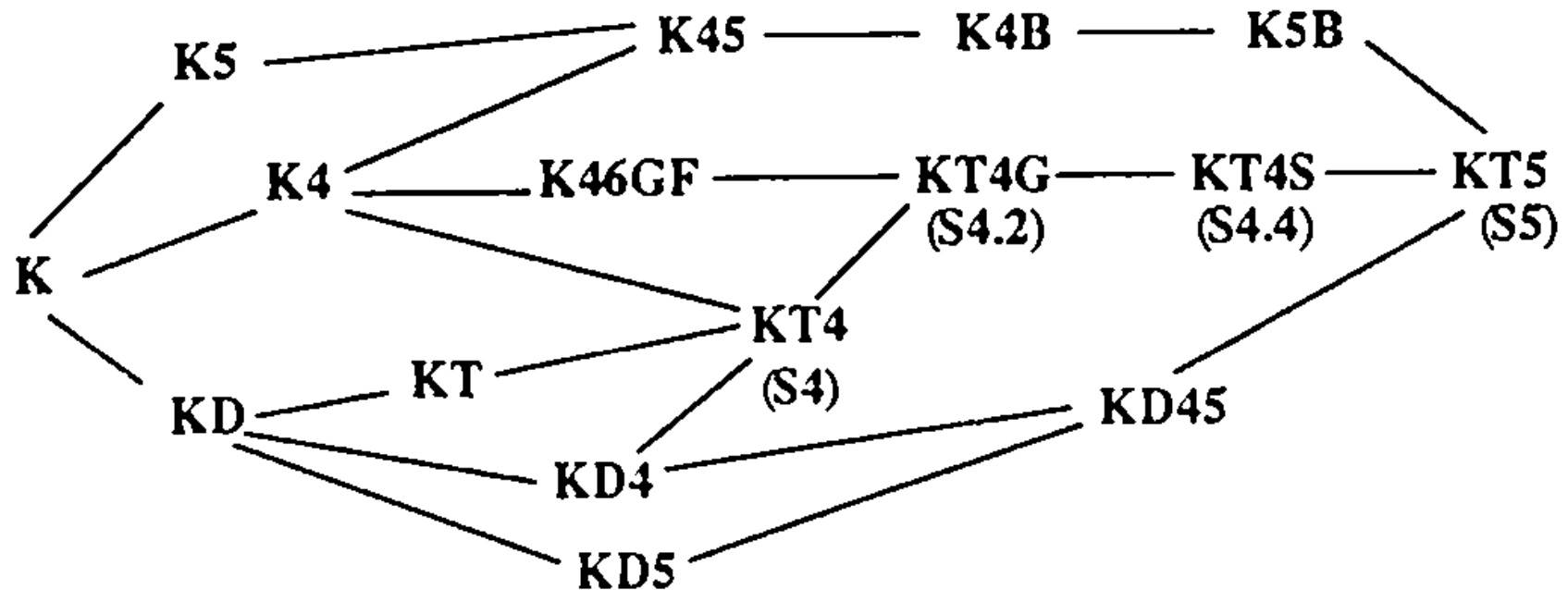
D: $\Box\alpha \rightarrow \Diamond\alpha$
T: $\Box\alpha \rightarrow \alpha$
4: $\Box\alpha \rightarrow \Box\Box\alpha$
5: $\Diamond\alpha \rightarrow \Box\Diamond\alpha$
6: $\Box(\Box\alpha \rightarrow \alpha)$
B: $\alpha \rightarrow \Box\Diamond\alpha$
F: $\Box\alpha \rightarrow \Diamond\Box\alpha$
G: $\Diamond\Box\alpha \rightarrow \Box\Diamond\alpha$
S: $\alpha \rightarrow (\Diamond\Box\alpha \rightarrow \Box\alpha)$

2.1.2. Alcuni sistemi di logica modale

- ◆ I calcoli modali che si possono ottenere combinando in modo opportuno gli assiomi sopra elencati sono molteplici. A noi interessano per il momento solo alcuni, mediante i quali è possibile definire i **seguenti sistemi formali di logica modale**, con il sistema **K** come il più fondamentale in quanto costituito dalle regole **D(k) + N**:

K con $D(K) = D(k) + N$
KD con $D(KD) = D(K) + D$
KT con $D(KT) = D(K) + T$
 (designato anche con T)
K4 con $D(K4) = D(K) + 4$
K5 con $D(K5) = D(K) + 5$
K45 con $D(K45) = D(K4) + 5$
K4B con $D(K4B) = D(K4) + B$
K5B con $D(K5B) = D(K5) + B$
K46GF con $D(K46GF) = D(K4) + 6 + G + F$
KT4 con $D(KT4) = D(KT) + 4$
 (designato anche con S4)
KT4G con $D(KT4G) = D(KT4) + G$
 (designato anche con S4.2)
KT4S con $D(KT4S) = D(KT4) + S$
 (designato anche con S4.4)
KT5 con $D(KT5) = D(KT) + 5$
 (designato anche con S5)
KD4 con $D(KD4) = D(KD) + 4$
 (designato anche con S4 deontico)
KD5 con $D(KD5) = D(KD) + 5$
KD45 con $D(KD45) = D(KD5) + 4$
 (designato anche con S5 deontico)

- ◆ Tra i calcoli così introdotti esistono dei precisi rapporti di inclusione schematizzabili (senza pretesa di completezza) nel seguente grafico:



Ove i tratti che collegano i vari sistemi significano i rapporti di inclusione dei sistemi che stanno a destra nei confronti con quelli loro connessi sulla sinistra.

- ◆ Il significato molto astratto di questi sistemi formali di logica modale diventerà molto più comprensibile quando di questi sistemi forniremo delle **interpretazioni** per costruire le **varie teorie logiche intensionali**, aletiche (logiche, ontologiche, metafisiche), deontiche, epistemiche, intenzionali, etc.
- ◆ A tale proposito vedremo che i sistemi formali più significativi per noi saranno solo **KT5 (S5)** che fornisce la struttura logica, sintattico-semantica, di qualsiasi **teoria metafisica**; **KT4 (S4)** che fornisce la la struttura sintattico-semantica di qualsiasi teoria di **ontologia fisica**; **KD45** forse il più versatile di tutti, che può fornire la struttura logica, sintattico-semantica, sia di **teorie di logica epistemica**, che di **teorie di logica deontica (KD45 come S5 deontico)**; ma anche di una **teoria metafisica (KD45 come S5 ontico)** particolare quale quella della partecipazione tommasiana dello **essere come atto** (Cfr. § slide 105). In tal caso, **KD45** può essere definito anche come **S5 secondario**, in quanto la struttura di **S5** è contenuta in essa come struttura fondata su una particolare relazione causale, quella di “partecipazione dello essere” appunto.
- ◆ In ogni caso, semantiche intensionali a parte, alcuni rapporti di inclusione sono immediati. P.es. **KD** \supset **K**. Altri invece non lo sono come:

1. $KT \supset KD$
2. $KT5 \supset K5B$
3. $K5B \supset K4B$
4. $KT5 \supset KT4S$
5. $KT5 \supset KD45$
6. $K4B \supset K45$
7. $KT4G \supset K46GF$
8. $KT4S \supset KT4G$

2.2. Principali interpretazioni intensionali degli operatori modali

2.2.1. Necessità e verità nelle logiche estensionali e intensionali

- ◆ Abbiamo già detto che la principale differenza semantica fra il calcolo proposizionale classico \mathbf{k} e le interpretazioni intensionali del calcolo proposizionale modale \mathbf{m}

consiste nel diverso trattamento delle nozioni semantiche di **verità** e **significato**, rispettivamente **estensionali** e **intensionali**, nei due calcoli \rightarrow :

1. \rightarrow **Connettivi Vero-Funzionali o Estensionali di k**: (secondo Frege: **estensione = significato = valore di verità** di una proposizione), così definiti in quanto interpretati come funzioni (mono-, bi- o n -argomentali) definite su valori di verità (ovvero: a ogni connettivo corrisponde bi-univocamente una tavola di verità) \rightarrow valore di verità di una proposizione complessa può essere determinato attraverso la sola conoscenza del valore di verità delle proposizioni semplici componenti.

2. \rightarrow **Connettivi Non Vero-Funzionali o Intensionali di m** (secondo Frege: **intensione = senso** di una proposizione) \rightarrow interpretazioni non vero-funzionali della verità V di una proposizione p .

- P. es. «Cesare scrisse il De Bello Gallico **mentre** combatteva contro i Galli» (logiche temporali);
«**E' obbligatorio che** i cittadini paghino le tasse» (logiche deontiche)

- **Valore di verità del connettivo** \neq valore di verità delle proposizioni componenti.
- **Per determinare il valore di verità 1/0** della proposizione complessa è necessario conoscere il senso (temporale, giuridico, fisico, matematico) delle proposizioni componenti e della loro combinazione.
- ◆ Per questo, per ciascun contesto modale e per i(1) relativi(o) connettivi(o) intensionale, definiremo anche formalmente le rispettive **condizioni formali di verità** delle proposizioni intensionali argomento del connettivo (operatore) intensionale medesimo.

2.2.2. Contesti modali aletici (logici e ontici (fisici e metafisici))

- ◆ Sono quelli delle **logiche descrittive di stati di cose**, che possono essere quelli della logica o dell'ontologia (delle scienze naturali e della metafisica):
P. es. «**È necessario che i viventi muoiano**» (contesto ontico, dell'ontologia biologica),
In simboli: $\Box p$ “E' necessario che p ”
- ◆ Per determinare il valore di verità V (1/0) di $\Box p$ non è sufficiente conoscere il valore di verità di p ma devo sapere, nel caso dell'esempio, che la morte è **proprietà ne-**

nessaria degli organismi viventi, cioè è legata costitutivamente alla loro natura. E', cioè, una proprietà **essenziale** dei viventi, in tutti i mondi possibili, sia in quelli(o) in cui esistono **attualmente**, come il mondo in cui viviamo, sia in quelli dove esistevano (o esisteranno) solo **potenzialmente** nelle cause fisiche in grado di produrli (cioè, se vi esistessero sarebbero comunque mortali).

2.2.2.1. Definizione di verità dell'operatore di necessità

- ◆ $\Box p \leftrightarrow 1$ se e solo se $p \leftrightarrow 1$ in tutti i mondi possibili.

2.2.2.2. Operatore aletico di possibilità (potenzialità in ontologia)

- ◆ «È possibile che p ». In simboli: $\Diamond p$
- ◆ L'operatore di possibilità è **definibile tramite l'operatore di necessità**:
$$\Diamond p := \neg \Box \neg p$$

2.2.2.3. Definizione di verità dell'operatore di possibilità/contingenza

- ◆ $\Diamond p \leftrightarrow 1$ se e solo se $p \leftrightarrow 1$ in **qualche** mondo possibile

2.2.2.4. Principio di riflessività per l'operatore di necessità aletico

$$\Box p \rightarrow p$$

- ◆ Grazie alla definizione di verità per formule necessitate possiamo affermare la verità di tale principio. Se infatti $\Box p$ è vera **sse p è vera in tutti i mondi possibili**, allora $\Box p \rightarrow p$ è **vero** in quanto all'insieme di tutti i mondi possibili **appartiene anche il mondo attuale**.
- ◆ P.es., nell'ontologia fisica, se la legge di gravità è vera in tutti i mondi possibili, è evidente che se p descrive la caduta di un grave qui sulla terra, esso segua attualmente la legge di gravità.
- ◆ Si tenga presente che questo principio di riflessività, costituisce il contenuto dell'assioma **T** che allora sarà l'assioma tipico di tutte le **logiche aletiche** sia in logica che in ontologia (ontologie speciali, ontologia generale, metafisica).
- ◆ Infatti, i contesti **aletici** possono essere sia **logici** (necessità/possibilità determinata da **leggi**), sia **ontici**, fisici e metafisici (necessità/contingenza determinata da **cause**)
→ per distinguere i due usi degli operatori modali nei due contesti, è invalso, soprattutto in **ontologia formale**, associare agli operatori suddetti un indice C ($\Box^C p / \Diamond^C p$)

che indichi che li si sta usando, aleticamente, in **contesto causale**, ontico (fisico/metafisico) e non logico.

- ◆ → L'assioma **T** interpretato ontologicamente è dunque una formalizzazione del principio di **causalità efficiente** proprio dell'ontologia/metafisica aristotelica.

2.2.3. Contesti deontici

- ◆ Riguardano l'ordine ideale del **dover essere**, in quanto distinto dall'ordine ontico (fisico e metafisico) dell'**essere**.
- ◆ P.es.: «È obbligatorio che i cittadini paghino le tasse». In simboli: **Op**

2.2.3.1. Definizione di verità di una obbligazione

- ◆ **Op** $\leftrightarrow 1$ se e solo se $p \leftrightarrow 1$ in tutti i mondi possibili che si possono considerare **idealmente buoni** (rispetto a qualche ordinamento di valori o **assiologico**).

2.2.3.2. Operatore deontico di permesso

- ◆ Esistono anche altri operatori deontici come l'**operatore del permesso (P)**, definibile tramite l'operatore d'obbligo. Ovvero, l'operatore del permesso sta all'operatore dell'obbligo come la possibilità sta alla necessità nelle logiche aletiche →

◆ $Pp := \neg O\neg p$

2.2.3.3. Operatore di ottimalità (O_t):

- ◆ Il concetto di ordinamento assiologico (alla base della costituzione dei cosiddetti mondi buoni) è **multivoco**. Perciò gli ordinamenti assiologici (sistemi di valori) si differenziano tra loro non solo **per contenuto** ma anche **per tipologia**:
 1. **Ordinamenti soggettivi** = ordinamenti costituiti dalle preferenze del soggetto
 2. **Ordinamenti oggettivi** = ordinamenti dei valori a cui il soggetto è tenuto ad attenersi.
- ◆ Perciò è possibile caratterizzare anche il caso specifico dell'ordinamento delle **preferenze del soggetto *in situazione*** = quell'ordine di preferenze del soggetto che – indipendentemente dalla conformità dell'ordinamento assiologico oggettivo o ad ordini preferenziali del soggetto in altre situazioni – è **capace di muoverlo all'azione** e, se non ci sono **impedimenti esterni**, condurlo effettivamente al compimento di questa azione.
- ◆ Quindi: «È obbligatorio» (Op) diventa «È ottimale» ($O_t(x,p)$) [operatore a due argomenti: uno per il soggetto dell'azione x , l'altro per la variabile proposizionale p].

2.2.3.4. *Definizione di verità dell'operatore di ottimalità*:

$O_t(x,p) \leftrightarrow 1$ se e solo se $p \leftrightarrow 1$ in tutti i mondi buoni (rispetto all'ordinamento preferenziale in situazione del soggetto x)

2.2.3.5. *Principio di riflessività deontica*

- ◆ E' evidente che il principio di riflessività deontica non può valere se l'obbligazione sarà espressa nei termini di **O**:

$$Op \not\rightarrow p$$

- ◆ Infatti, per definizione, $Op \leftrightarrow 1$ rispetto a un sotto-insieme di mondi possibili **idealmente buoni** in cui il mondo attuale non è incluso, altrimenti i “i mondi buoni” non sarebbero “ideali”, ma “reali”.
- ◆ In altri termini, l'ordine dell' “essere”, non è quello del “dover essere”, altrimenti $\Box_{cp} = Op$, identificherebbero ordine fisico e ordine morale, cadremmo cioè nel **determinismo metafisico**¹.
- ◆ Se invece intendiamo l'operatore dell'obbligo nel senso **dell'operatore dell'ottimalità O_t** , allora può valere il seguente principio di riflessività deontica:

$$(\mathbf{O}_t(x,p) \wedge c_a \wedge c_{ni}) \rightarrow p$$

Dove c_a = **condizione di accettazione** dell'ordinamento preferenziale in questione e c_{ni} = **condizione di non impedimento**.

- ◆ Infatti, se un'azione appare ottimale a un certo agente, se esso (che allora è un “egli”) **consapevolmente l'accetta** e **non ci sono cause impiedenti** (si realizza cioè la condizione della cosiddetta “libertà negativa”, o “assenza di costrizioni”) a che egli la realizzi, allora l'azione è prodotta.
- ◆ E' chiaro perciò che si deve trattare di un **agente consapevole libero** — capace di realizzare cioè anche la seconda condizione della libertà, quella “positiva” dell' “autodeterminazione ad agire in vista di scopi”, ovvero di “fini consapevoli”.
- ◆ In altri termini, perché il mondo dei fini abbia a che fare col mondo reale, occorre incorporarlo nell'azione di qualche **soggetto consapevole** → Cfr. l'affermazione propria dell'aristotelismo che la **causalità finale** è realmente distinta dalle altre cause (in particolare, non si riduce alla semplice **causalità formale**) solo nell'ordine **intenzionale**, ma mai nell'ordine fisico [vs. confusione fra causalità efficiente e finale, tipiche di tutte le metafisiche neoplatoniche (p.es., Plotino) e dei loro succedanei an-

che moderni (vitalismo, principio antropico “forte”, *intelligent design*, etc.) = ragione della loro intima **inconsistenza**]².

- ◆ → **Principio di riflessività deontica** per l'operatore O_t = formalizzazione modale del principio di **causalità finale** delle ontologie aristoteliche, ontologia tommasiana inclusa.

2.2.4. Contesti epistemici

- ◆ A differenza dei precedenti contesti logici intensionali, i contesti **epistemici** non riguardano il “pensiero pensato” ma il “pensiero pensante”, o più propriamente **l'ordine del conoscere**.

2.2.4.1. Operatore di credenza

- ◆ P. es.: «Giovanni crede che il libro sia suo». In simboli: $C(x,p)$, che indica una particolare relazione intensionale bi-argomentale tra agenti consapevoli e proposizioni.
- ◆ → Diverse forme di **credenza** (*belief*):
 1. **Deboli** («presumere», «opinare»), *opinione*, $\delta\acute{o}\xi\alpha$

2. Forti («tenere per vero», «essere convinto»), *fede*, *πίστις*

2.2.4.2. *Definizione di verità dell'operatore di credenza:*

- ◆ Per caratterizzare la definizione dell'operatore di credenza attraverso la **semantica dei mondi possibili**, bisogna interpretare questi mondi possibili come **rappresentazioni diverse della medesima realtà** da parte di un generico soggetto consapevole x :
 $C(x,p) \leftrightarrow 1$, se e solo se $p \leftrightarrow 1$ in tutte le rappresentazioni del mondo ammesse da x .
- ◆ Anche se non necessariamente questo insieme di rappresentazioni è **fondato**, è **logicamente vero**. Per esserlo dovrebbe necessariamente includere anche la **relazione di fondazione** con il “mondo attuale” (realtà).

2.2.4.3. *Operatore del sapere*

Es. «Giovanni sa che il libro è suo». In simboli: $S(x,p)$

2.2.4.4. *Definizione di verità dell'operatore del sapere*

- ◆ $S(x,p) \leftrightarrow 1$ se e solo se $p \leftrightarrow 1$ in tutte le rappresentazioni **fondate** del mondo ammesse da x (sotto la clausola cioè che il mondo attuale appartenga all'insieme di tali mondi, perché in **relazione di fondazione** con questo insieme rappresentazioni)³



[→ La definizione di verità di $S(x,p)$ si ottiene da quella dell'operatore di credenza $C(x,p)$ ponendo questa specifica clausola]

2.2.4.5. *Principio di riflessività epistemica*

- ◆ È evidente che il principio non valga per l'operatore di credenza $C(x,p)$ dal momento che **essere convinti di certe rappresentazioni del mondo attuale** non assicura che queste rappresentazioni siano **(onto-)logicamente vere**, ovvero **fondate** sul “mondo attuale”⁴.

$$C(x, p) \not\rightarrow p$$

- ◆ Viceversa, il principio vale rispetto all'operatore di sapere $S(x,p)$, in quanto “sapere qualcosa” rispetto al mondo, per la definizione della verità associata all'operatore

del sapere, implica che il contenuto del sapere sia anche (**onto-**) **logicamente vero**, ovvero **fondato** sul mondo attuale [cfr. la contrapposizione parmenideo-platonica fra δόξα-ἐπιστήμη]:

$$S(x,p) \rightarrow p$$

2.2.5. Contesti intenzionali

- ◆ Nei contesti intenzionali, il riferimento è chiaramente alla **volontà** ma non direttamente come facoltà che determina l'esecuzione di determinate azioni, quanto come componente della coscienza pratica che determina il **contenuto** di determinate azioni che si vogliono compiere, appunto **consapevolmente** e dunque **responsabilmente** (=coscienza intenzionale, coscienza morale).

2.2.5.1. Operatore del volere

- ◆ P.es.: « x vuole che p ». In simboli: $V(x,p)$
Dove V è un operatore bi-argomentale con primo argomento costituito dal soggetto di volizione e con secondo costituito dal contenuto della volizione.

2.2.5.2. *Definizione di verità per l'operatore del volere*

- ◆ Proprio perché con l'intenzionalità abbiamo a che fare non direttamente col volere, ma con la **consapevolezza del volere**, si preferisce una sua definizione attraverso l'operatore di **ottimalità** posto entro il raggio di azione di un operatore di **credenza**.
- ◆ Un contesto intenzionale nasce infatti dall'inserimento di un particolare contesto deontico – quello dell'**ottimalità** – entro **il contesto delle credenze** del soggetto, quindi:

$$V(x,p) \Leftrightarrow C(x, O_t(x,p))$$

- ◆ Di qui la definizione di verità per l'operatore del volere, che risulta assorbita in quella per l'operatore di ottimalità:
 $V(x,p) \leftrightarrow 1$ se e solo se $p \leftrightarrow 1$ in tutti i mondi buoni (rispetto all'ordinamento di valori del soggetto x).
- ◆ In altri termini consideriamo la volizione intenzionale come **convinzione di ottimalità**: non è possibile volere intenzionalmente qualcosa che, in fin dei conti, non si giudica ottimale rispetto alle proprie preferenze, al proprio sistema di valori.

2.2.5.3. *Principio di riflessività intenzionale*

$$\mathbf{V}(x,p) \wedge c_{ni} \rightarrow p$$

- ◆ La condizione di accettazione c_a è ora assorbita dall'operatore di credenza che comparirebbe nella scrittura alternativa dell'operatore del volere mediante l'operatore di credenza sopra introdotta.
- ◆ **Caso notevole** del principio di riflessività intenzionale è quello della riflessività del **sapere intenzionale**, ovvero del sapere in quanto determinato da un atto di volizione intenzionale che conduce alla formulazione di una proposizione vera mediante il principio di riflessività applicato all'operatore **S** (Tommaso: *voluntas vult intellectum intelligere* “è la volontà che vuole che l'intelletto sappia”).
- ◆ A questo scopo, innanzitutto, ri-esplicitiamo l'operatore di volere applicato al sapere \mathbf{V}_S (“volontà di sapere” o “voglia di capire”) nei termini di quello della **convinzione di ottimalità**, dandogli per argomento il sapere fondato, il che esplicita la nozione tommasiana dell'atto intellettuale come atto intenzionale (della volontà) che ha come fine il *verum intellegibile*, il **vero onto-logicamente fondato** in quanto attingibile da un intelletto come il nostro (verità come adeguazione alla realtà):

$$\mathbf{V}_S(x,p) \Leftrightarrow \mathbf{C}(x, \mathbf{O}_t(x, \mathbf{S}(x, p)))$$

- ◆ Ciò che una formulazione del genere consente di evidenziare mediante una siffatta struttura logica del rapporto volontà-intelletto **dell'atto cognitivo** sono due cose:
 1. Innanzitutto, laddove la definizione di verità dell'operatore del volere generico, era assorbita nell'ambito deontico di quella dell'operatore di ottimalità O_t , nel caso dell'operatore di volontà applicato al sapere la sua definizione di verità viene assorbita nell'ambito epistemico di quella dell'operatore di sapere fondato **S**. In altri termini, il “voler sapere” è condizione necessaria, ma non sufficiente del “sapere”.
 2. Secondariamente, il fatto che ciò che viene posto in evidenza è l'operatore di convinzione **C**, esplicita che la ricerca della verità richiede delle forti convinzioni riguardo la sua “bontà”, per le intrinseche difficoltà che richiede l'adeguazione alla realtà, che, ricordiamolo, è la definizione di verità che soddisfa l'operatore **S**.
- ◆ Cosicché la **convinta motivazione a conoscere** come contenuto della volontà intenzionale di un soggetto a porsi alla ricerca della verità in quanto conoscibile (*verum intelligibile*) può esser così ridefinito nei termini del principio di riflessività intenzionale:

$$\mathbf{V}_s(x,p) \wedge c_{ni} \rightarrow p \Leftrightarrow \mathbf{C}(x, \mathbf{O}_t(x, \mathbf{S}(x, p))) \wedge c_{ni} \rightarrow p$$

2.2.5.4. *Definizione di coscienza intenzionale retta*

- ◆ Fin da quando abbiamo introdotto l'operatore di ottimalità $\mathbf{O}_t(x,p)$ per rendere capaci di riflessività i contesti deontici — per esplicitare cioè che il “dover essere” ha a che fare con l' “essere” solo attraverso la mediazione del “volere essere” di qualche soggetto consapevole e libero — abbiamo distinto fra sistemi di preferenze (valori) “**soggettivi**” e “**oggettivi**” per il soggetto x .
- ◆ “**Oggettivo**” in tale contesto ha il senso “che non è stato il soggetto x a determinare” e può avere due significati:
 1. che è stata una qualche autorità meta-soggettiva (stato, cultura, tradizione, etc.) a definire il sistema di valori;
 2. che il sistema di valori sia “vero”, cioè adeguato al soggetto (e ai suoi simili), prescindendo dalle preferenze del soggetto stesso.
- ◆ Naturalmente non è detto che la prima alternativa escluda la seconda...
- ◆ Comunque, nel caso della seconda alternativa diventa possibile definire una **co-**
scienza intenzionale retta e ben formata \mathbf{V}_R nei termini non del semplice operato-

re di convinzione $C(x,p)$, ma nei termini della convinzione associata all'operatore $S(x,p)$, nei termini cioè della convinzione fondata nella verità di un determinato sistema di valori O_t (il *rationabile obsequium* o “assenso razionale” ad un sistema di valori, caro alla tradizione scolastica). Contro il nichilismo relativista, insomma, non tutte le fedi sono equivalenti...

$$V_R(x,p) \Leftrightarrow S(x, O_t(x, p))$$

2.3.Fondazione intenzionale della norma comportamentale

2.3.1. Fondazione intenzionale norma morale

- ◆ **Assioma di riflessività deontica (obbligatorietà) sugli scopi** (= operatore di obbligatorietà morale, O , distinto da quello di riflessività **aletica**, \square): $(Op \rightarrow p) \neq (\square p \rightarrow p)$

$$O(x,p) \Leftrightarrow ((O_t(x,p) \wedge c_a \wedge c_{ni}) \rightarrow p) \quad (1)$$

- ◆ Ciò che caratterizza l'obbligatorietà della norma rispetto a un valore ottimale da perseguire è la sua **obbligatorietà condizionata** (*quod debeat esse ut bonum sit*), ovvero la relazione di **implicazione inversa** fra il *bonum* da salvaguardare p (condi-

zione necessaria) e il comportamento per perseguirlo **effettivamente** q (condizione sufficiente) nel mondo **reale**:

$$p \leftarrow q \quad (2)$$

- ◆ Dove la principale differenza fra le due implicazioni è che mentre nella implicazione diretta la condizione necessaria è q : $(1 \rightarrow 0) \leftrightarrow 0$, in quella inversa è p $(0 \leftarrow 1) \leftrightarrow 0$. Ovvero, la condizione che necessita (rende obbligatorio) q è p (il fine) nella misura in cui q (l'azione) è la condizione sufficiente alla realizzazione di p .
- ◆ In altri termini, i **valori, i beni** da desiderare p si impongono alla **coscienza morale** (= intenzionalità morale, V_D) con **obbligatorietà incondizionata**, compresi gli stessi comportamenti necessari a perseguirli **realmente** q in quanto mezzi necessari intesi a conseguire il fine (=beni intermedi al fine), voluti dalla volontà come facoltà esecutrice di scelte comportamentali V_E del soggetto intenzionale x , da cui il principio di **coscienza intenzionale (volontà) retta** V_R (p.85):

$$V_R(x, p, q) \Leftrightarrow \left(S(x, \mathbf{O}t(x, p)) \wedge S(x, \mathbf{O}t(x, (p \rightarrow q))) \right) \rightarrow \mathbf{O}((V_D(x, p) \wedge V_E(x, q)))$$

- ◆ Dove, non cambia nulla se x è inteso come soggetto singolo (intenzionalità soggettiva: “io”) o come soggetto collettivo (intenzionalità collettiva: “noi”).

- ◆ Viceversa, quando, con “coscienza” morale intendiamo la **facoltà giudicante (= intelletto non volontà)** sull’ **obbligatorietà morale** degli atti q compiuti o da compiere per perseguire **effettivamente (= rendere reale)** il bene intenzionato vale un assioma di riflessività deontica **inverso** ($p \leftarrow q$), composto con quello di riflessività deontica **diretto**. Di qui:
 - ◆ **Assioma di riflessività deontica (obbligatorietà) sulle norme per il conseguimento effettivo di scopi:** l’azione q è necessaria per x in quanto causa nel mondo **reale** per il conseguimento effettivo del bene desiderato p nel mondo **mentale**. Complementariamente, il bene da perseguire p è condizione necessaria per l’obbligatorietà deontica di q per x .
 - ◆ E’ chiaro quindi che si tratta di una **bi-condizionalità** caratterizzata da una doppia necessitazione (\Leftrightarrow) una **ontica** (azione necessaria per il conseguimento **reale** dello scopo **desiderato** per un soggetto intenzionale), l’altra **deontica** (obbligatorietà dell’azione per un soggetto intenzionale), e che dunque **non** può essere configurata come **un’equivalenza logica** (\leftrightarrow). In questo modo la violazione della **causa** si configura come violazione di una **norma comportamentale** e quindi come “colpa morale”:

$$\mathbf{O}(x, q) \Leftrightarrow (\mathbf{Ot}(x, p) \Leftrightarrow (q \wedge c_a \wedge c_{ni}))$$

- ◆ È chiaro che il simbolo \Leftrightarrow che sta per il bicondizionale (equivalenza) **ontologica** dove qui la componente **logica** è di logica “deontica”, mentre quella “ontica” riguarda il comportamento che comunque è un’azione nel **mondo fisico**, significa che ($\Leftrightarrow \equiv 1$) se e solo se i due membri della formula a destra e sinistra di \Leftrightarrow sono ambedue **veri** (o ambedue falsi).

2.3.2. Fondazione intenzionale norma giuridica

- ◆ Il cuore di tale fondazione è l’identificazione di un criterio di ottimalità giuridico **Ot_g** cui **il legislatore** è obbligato ad attenersi, basato sul “bene comune” del soggetto collettivo nazionale **Ot_c** come condizione **sufficiente** (=stato di diritto) o **necessaria** (= stato etico o totalitario) al soddisfacimento del “bene personale” del soggetto singolo come **persona** = individuo essenzialmente “comunitario”:

$$\mathbf{Ot}_g \Leftrightarrow \mathbf{Ot}_c \rightarrow \mathbf{Ot}_s \text{ (= stato di diritto)}$$

$$\mathbf{Ot}_g \Leftrightarrow \mathbf{Ot}_s \rightarrow \mathbf{Ot}_c \text{ (= stato totalitario)}$$

- ◆ Nei moderni stati di diritto i criteri generali di ottimalità giuridica (= diritti fondamentali della persona da preservare) sono quelli enucleati nella *Dichiarazione Universale dei Diritti dell'Uomo* (1948) che ispirano i principi fondamentali delle diverse Costituzioni Nazionali.
- ◆ Supponendo quindi che $\mathbf{O}_t = \mathbf{O}_g$, perché siamo in diritto e non in morale e che quindi l'obbligatorietà di cui trattiamo e quella dell'obbligatorietà giuridica, ovvero ($\mathbf{O} = \mathbf{O}_g$):
- ◆ Assioma fondamentale del principio di obbligatorietà giuridica sui principi o “diritti”, p , è il seguente:

$$\mathbf{O}(x,p) \Leftrightarrow ((\mathbf{O}_t(x,p) \wedge c_{ne}) \rightarrow p)$$

- ◆ Dove è notevole che:
 1. **Cada come condizione di obbligatorietà quella di accettazione c_a** soggettiva (personale o collettiva): la norma giuridica, a differenza di quella morale, obbliga a prescindere dall'accettazione del soggetto.
 2. **La condizione di “non impedimento” sia sostituita da quella di “non-essenzione” c_{ne}** – anche se ha poco senso di invocarla sui “diritti universali”,

mentre lo ha sui “diritti particolari” (di determinati soggetti giuridici, singoli o gruppi).

- ◆ **Assioma di obbligatorietà giuridica sulle norme comportamentali o “doveri”, q** , necessari al conseguimento effettivo dei “diritti”, p , propri o altrui, la cui violazione configura altrettanti “reati”:

$$\mathbf{O}(x, q) \Leftrightarrow (\mathbf{Ot}(x, p) \Leftrightarrow (q_x \wedge c_{ne}))$$

- ◆ E’ interessante come il legislatore nella definizione della norma generale per il soggetto **generico** individuale o collettivo, x , come pure il giudice nell’applicazione della norma al soggetto **concreto** individuo o collettivo (= persona giuridica), a , debba (legiferare) giudicare per salvaguardare o un bene comune o un bene individuale, che costituiranno la **condizione necessaria** da soddisfare mediante la norma/sentenza.
- ◆ E’ chiaro allora che, nel caso ci sia un conflitto di diritti/doveri da salvaguardare (p.es., il diritto di proprietà rispetto al diritto di sussistenza), in base alla **gerarchia di diritti/doveri** definiti dai testi legislativi, ed innanzitutto dalla costituzione, può usare la **condizione di esenzione** per salvaguardare in maniera corretta tutti i diritti/doveri coinvolti **direttamente e indirettamente** nella norma/sentenza:

2.4. Analisi Sentenza Cassazione n.118

2.4.1. Due principi di Diritto Naturale sanciti dalla Costituzione in conflitto

- ◆ **Principi fondamentali (incondizionati).** L'art. 2 Cost. recita: “La Repubblica riconosce e garantisce i diritti inviolabili dell'uomo, sia come singolo sia nelle formazioni sociali ove svolge la sua personalità, e richiede l'adempimento dei doveri di solidarietà economica, politica e sociale”.
- ◆ **Titolo III: Rapporti economici.** L'art. 42 Cost. recita: “La proprietà privata è riconosciuta e garantita dalla legge, che ne determina i modi di acquisto, di godimento e i limiti allo scopo di assicurarne la funzione sociale e di renderla accessibile a tutti”.

2.4.2. Principio normativo derivante

- ◆ Dalla lettura della sentenza emerge che la violazione della norma della tutela della proprietà privata (= “diritto personale di ordine economico”) non risulta punibile perché altrimenti si sarebbe violata la norma della tutela della sussistenza di una o più persone (= “diritto personale fondamentale”). Di cui:

- ◆ **Articolo 633.** Invasione di terreni o edifici. Chiunque invade arbitrariamente terreni o edifici altrui, pubblici o privati, al fine di occuparli o di trarne altrimenti profitto, è punito, a querela della persona offesa, con la reclusione fino a due anni o con la multa da lire duecentomila a due milioni. Le pene si applicano congiuntamente, e si procede d'ufficio, se il fatto è commesso da più di cinque persone, di cui una almeno palesemente armata, ovvero da più di dieci persone, anche senza armi.
- ◆ **Norma esentante (Cassazione n.118):** Tale condotta non è punibile qualora l'occupante abbia agito in quello Stato di necessità previsto **dall'art. 54 c.p.** che recita: “Non è punibile chi ha commesso il fatto per esservi stato costretto dalla necessità di salvare sé od altri dal pericolo attuale di un danno grave alla persona, pericolo da lui non volontariamente causato, né altrimenti evitabile, sempre che il fatto sia proporzionato al pericolo”.
- Praticamente la Corte ha usato una norma c.p. derivante dall'art. 2 della Costituzione come **norma esentante** ($\neg C_{ne}$) dall'applicazione dell'art. 633 c.p., a sua volta norma derivante dall'art. 42 della costituzione.
- ◆ Di fatto e correttamente la Corte ha usato un diritto fondamentale e dunque **incondizionato** come condizione esentante dall'applicazione all'imputata *a* della norma *q*

che salvaguardava un diritto economico p e dunque **condizionato**, del querelante b .
 Ovvero seguendo lo schema dell'obbligatorietà giuridica \mathbf{O}_g della norma:

$$\mathbf{O}(q_a) \Leftrightarrow (\mathbf{Ot}(p_b) \Leftrightarrow (q_a \wedge \neg c_{ne}))$$

$$\mathbf{O}q_a \Leftrightarrow (1 \Leftrightarrow (1 \wedge 0))$$

$$\mathbf{O}q_a \Leftrightarrow ((1 \Leftrightarrow 0))$$

$$\mathbf{O}q_a \Leftrightarrow 0$$

- ◆ D'altra parte, la Corte così facendo anche se di fatto risulta che il diritto di “godimento della proprietà” del querelante non è così soddisfatto, in quanto nella fattispecie esso aveva come **condizione necessaria** la non occupazione da parte dell'imputata in quanto nella definizione di tale diritto è evidenziato che la legge non solo tutela il godimento della proprietà, ma anche **i limiti sociali** di tale godimento.
- ◆ Infine la Corte rileva **un ulteriore motivo di nullità** delle due precedenti condanne in quanto – non potendo supporre che i precedenti giudici non conoscessero le leggi ci-

tate – nel rifiutare i ricorsi dell'imputata, non hanno svolto una indagine “accurata e penetrante”, come è invece obbligatorio per un giudice, per accertare:

1. se le condizioni dell'imputata e di suo figlio,

2. e il comportamento dell'imputata

soddisfacessero a quelle condizioni di “necessità” le une e di “inevitabilità” l'altro che rendevano applicabile ad essa la norma di esenzione.

3. LA SEMANTICA RELAZIONALE DI KRIPKE

3.1. Semantica modale dei mondi possibili

- ◆ Come detto, la semantica relazionale di Kripke è un'evoluzione della **semantica formale** di Tarski, di tipo **intuizionistico** in qualche modo legata, da una parte, al carattere **necessariamente incompleto delle teorie** (teoremi di Gödel), dall'altra all'emergere di un'**ontologia evolutiva** sia in fisica che in metafisica.
- ◆ Quindi, mentre nella semantica di Tarski, in quanto formalizzazione della semantica classica, si considera la verità delle formule come riguardante **lo stato di cose** di un **unico mondo attuale**, nella semantica relazionale la verità dipende da **stati di cose** in **mondi alternativi** a quello **attuale** (= **mondi possibili**).
- ◆ Come già abbiamo visto, a seconda delle teorie, la nozione di “mondo possibile” può essere interpretata in diversi modi:

- ◆ Nella **metafisica e teologia naturale** — e questo è il senso più antico del termine che risale a Leibniz — la nozione può essere interpretata per formalizzare universi alternativi all'attuale, ma che Dio era libero di creare.
- ◆ Nelle **scienze fisiche** i mondi possibili possono, per esempio, rappresentare diversi stadi evolutivi dell'universo passati o futuri rispetto all'attuale, oppure possibili evoluzioni dell'universo compatibili con le stesse condizioni iniziali, ma mai realizzati.
- ◆ Nelle **scienze biologiche** possono rappresentare diversi processi evolutivi o stadi evolutivi della materia biologica distinti da quelli attualmente vigenti, ma ugualmente compatibili.
- ◆ In **etica e morale** diverse scelte alternative aperte alla capacità decisionale dell'uomo, ovvero alternative alle scelte attualmente fatte dal soggetto, oppure possono rappresentare i mondi **idealmente buoni**, distinti da quello attuale, con cui formalizzare l'obbligo morale.
- ◆ In **epistemologia**, come abbiamo già detto, possono essere interpretati come distinte rappresentazioni del mondo attuale, etc.

- ◆ → Semantica relazionale, in quanto diversi modelli semantici possibili relativi ai diversi **sistemi modali** dipendono dalle **relazioni** che i vari mondi possibili e attuali hanno fra di loro.
- ◆ Come l'**unica nozione di mondo possibile** è passibile delle più diverse interpretazioni, così i più diversi tipi di relazioni fra oggetti nelle diverse teorie (causali in fisica e metafisica, legali in logica, giuridiche in diritto, etc.) possono essere considerati come **interpretazioni di un'unica relazione fra mondi possibili: la relazione di "accessibilità"**.
- ◆ → Teoria unificata delle varie **semantiche modali intensionali** dei sistemi di logica aletica, deontica ed epistemica + unica e molto intuitiva **rappresentazione grafica** di esse.

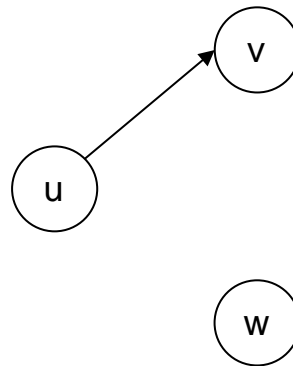
3.2. Definizioni preliminari

3.2.1. Struttura o frame $\langle W, R \rangle$

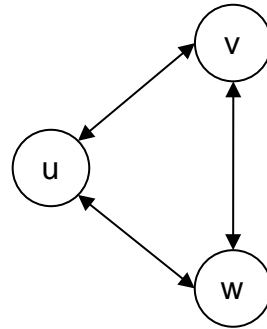
- ◆ Una **struttura** o **frame** è una coppia ordinata $\langle W, R \rangle$ costituita da un **dominio** non vuoto W di mondi possibili $\{u, v, w, \dots\}$ e da una **relazione** R a due posti definita su

W , ovvero da un insieme di coppie ordinate di elementi appartenenti a W ($R \subseteq W \times W$) dove $W \times W$ è il **prodotto cartesiano** di W per W).

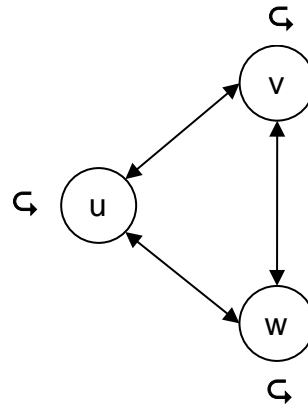
◆ P.es., con $W = \{u, v, w\}$ e $R = \{ \langle u, v \rangle \}$:



- ◆ Secondo tale modello la relazione R , detta di **accessibilità**, è solo nel senso che v è accessibile a partire da u , mentre w è irrelato con qualsiasi altro mondo.
- ◆ Nel caso invece che tutti i mondi sono in relazione reciproca, cioè:
 $R = \{ \langle u, v \rangle, \langle v, u \rangle, \langle u, w \rangle, \langle w, u \rangle, \langle w, v \rangle, \langle v, w \rangle \}$, avremo:



- ◆ Viceversa, per avere che R non solo sia incluso in $W \times W$ ma che $R = W \times W$, dovremo avere che ciascun mondo sia relato anche con se stesso, avremo cioè:



3.2.2. Interpretazione sui frame: W (I)

$$I: V \times W \rightarrow \{0,1\}$$

Dove V è un insieme di variabili proposizionali. Quindi $I(p,u)=0$ significa che p non è vera in u ; mentre $I(p,v)=1$ significa che p è vera in v .

- ◆ Da notare che, come tutte le interpretazioni del calcolo proposizionale sono determinate rispetto a tutte le variabili, così tutte le interpretazioni di un calcolo modale su *frame* sono determinate rispetto a **tutte le coppie** appartenenti a $V \times W$.
- ◆ Tralasciamo qui altri aspetti semplici, ma più tecnici delle semantiche modali, anche se un aspetto fondamentale va sottolineato.
- ◆ Mentre una semantica modale sui *frame* di Kripke è necessariamente una **teoria del second'ordine** perché suppone, come abbiamo appena visto, un'interpretazione su **tutti i mondi di W e tutte le proposizioni di un linguaggio**, una semantica sui *modelli* di Kripke che sia **completa** è una **teoria del primo ordine perché suppone solo “verità locali”** (Goranko & Otto, 2007).
- ◆ Infatti, una semantica modale di modelli di Kripke è una semantica modale **coalgebrica per algebre di Boole**, in quanto definita su una particolare categoria di insiemi “non-standard”, gli **insiemi non-ben fondati** di Aczel, come vedremo in seguito, quando ci concentreremo sulla “terza età” della logica modale contemporanea, quella che abbiamo definito, appunto, “algebrica” (Cfr. §2.0, slide 39).

- ◆ La distinzione fra una semantica modale sui **frame di Kripke** e una semantica modale sui **modelli di Kripke**, in quanto quest'ultima è necessariamente una semantica **insiemistica**, è resa graficamente col fatto che in quest'ultima i nodi dei grafi orientati della semantica relazionale sono rappresentati da **punti (= insiemi di mondi possibili)** e non da **cerchi (= collezioni di mondi possibili)**. Conseguentemente, le frecce delle **relazioni di accessibilità** nei grafi insiemistici, a differenza di quelli definiti su *frame* rappresentano (o quanto meno suppongono) **relazioni di ordinamento (\leq) fra insiemi**, che – seguendo il verso delle frecce di accessibilità – sono **ordinamenti inversi (\geq)** e quindi **coalgebrici e coinduttivi** nel caso di semantiche per **algebre modali di Boole (= induttive)**.
- ◆ Tuttavia, tralasciamo per adesso queste distinzioni, per quanto fondamentali, per concentrarci su aspetti più descrittivi della semantica relazionale di Kripke e per questo continuiamo ad usare il simbolo dei cerchi, senza distinguere fra *frame* e *modelli* di Kripke.

3.2.3. R seriale

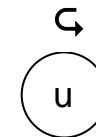
$$(\text{om } u)(\text{ex } v)(uRv)$$

R è seriale se e solo se dato un qualsiasi mondo della struttura $\langle W, R \rangle$, ne esiste un altro accessibile dal primo. Sono perciò esempi di relazioni seriali i due seguenti:



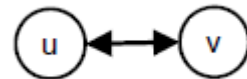
3.2.4. R è riflessiva

$$(\text{om } u) (uRu)$$



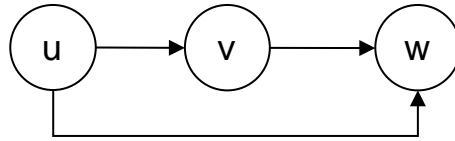
3.2.5. R è simmetrica

$$(\text{om } u) (\text{om } v) (uRv \Rightarrow vRu)$$



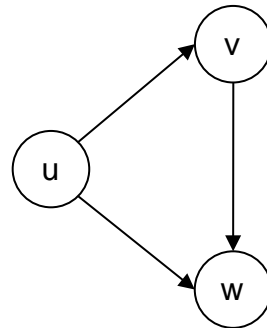
3.2.6. R è transitiva

$$(\text{om } u) (\text{om } v) (\text{om } w) (uRv \text{ et } vRw \Rightarrow uRw)$$

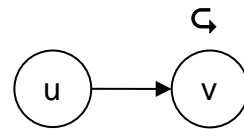


3.2.7. R è euclidea

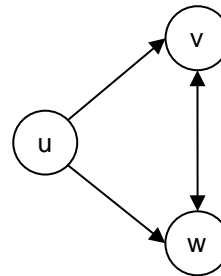
$(\text{om } u) (\text{om } v) (\text{om } w) (uRv \text{ et } uRw \Rightarrow vRw)$



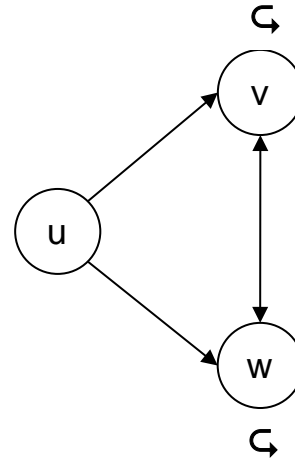
Conseguentemente, per Eom: $(uRv \text{ et } uRw \Rightarrow vRw) \rightarrow (\text{om } u)(\text{om } v) (uRv \Rightarrow vRv)$:



Inoltre vale anche: $(\text{om } u) (\text{om } v) (\text{om } w) (uRv \text{ et } uRw \Rightarrow vRw \text{ et } wRv)$:



Le due suddette proprietà derivate dall'euclidicità sono dette di **riflessività e simmetricità secondaria**, da cui il quadro complessivo:



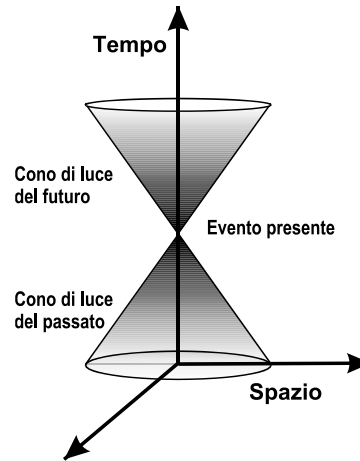
3.3. Interpretazioni della semantica modale di Kripke

- ◆ Senza pretesa di essere esaustivi delle interpretazioni possibili:

3.3.1. Possibilità fisica

- ◆ Dato un certo sistema fisico, evento **fisicamente possibile** \Leftrightarrow nel sistema sono presenti quelle condizioni che consentono **l'accadere dell'evento** in conformità alle **leggi fisiche** vigenti nel sistema \rightarrow applicabilità alle situazioni fisiche della nozione di **mondo possibile** e alle situazioni generabili dalla prima in conformità a leggi la

nozione di **accessibilità** da quel mondo. P.es., cfr. la nozione di **cono di luce** nella relatività speciale.

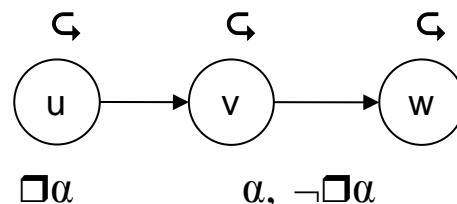


- ◆ Due ulteriori considerazioni riguardo la **necessità** in fisica:
 1. **Status** delle proposizioni fisicamente necessarie
 2. **Ammissibilità** del **cambiamento leggi fisiche** nel passaggio da una situazione all'altra.
- ◆ **(Ad 1.)**. Se una legge è valida (necessaria) in $u \rightarrow$ sarà vera in u e in tutte le situazioni (mondi possibili) accessibili a partire da u (p.es., tutti gli eventi futuri che rientrano nel “cono di luce” che ha nel mondo attuale u (evento presente) il suo punto di origine).

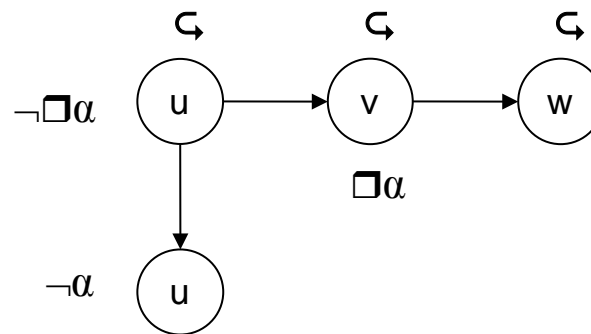
◆ Inoltre, se interpretiamo la necessità come necessità fisica, cioè richiesta dalle leggi della fisica, allora è chiaro che una proposizione necessitata nel mondo attuale dovrà realizzarsi in questo stesso mondo: se una pallina viene lasciata andare da una certa altezza essa invariabilmente cadrà a terra, in base alla legge fisica di caduta dei gravi, e ciò si realizzerà nel mondo in cui la pallina è stata lasciata libera (e in cui vale la legge di caduta dei gravi), cioè nel mondo attuale u . Se dunque assegniamo all'operatore di necessità \Box il significato di necessità fisica (obbligato da una legge fisica) e all'operatore di possibilità \Diamond il significato di possibilità fisica (permesso in base alle leggi fisiche) è immediato riconoscere che nel sistema così definito dovrà valere l'assioma **T**, in base al quale se α è una proposizione che descrive un certo stato di cose e α è necessaria, allora α dovrà necessariamente verificarsi nello stesso mondo possibile in cui viene asserita $\Box\alpha$. Cioè: $\Box\alpha \rightarrow \alpha$. Questo è l'assioma **T** che indica appunto la **riflessività** della relazione di accessibilità considerata (in questo caso della normatività di una legge fisica), cioè detto u un qualsiasi mondo possibile, allora u è accessibile a partire da sé stesso. Il sistema di logica modale così ottenuto è il sistema **KT**, dove **K**, ricordiamolo indica l'assioma fondamentale della logica

modale, quello che aggiunge agli assiomi ordinari di deduzione del calcolo proposizionale la regola **N** di necessitazione.

- ◆ \rightarrow **KT** sistema tipico della normatività fisica. Complementariamente, se una formula è possibilitata in u , allora dovrà esser vera in qualche mondo (situazione) accessibile a partire da u (p.es., il “cono di luce” che ha nel mondo attuale u il suo vertice nel senso che è l’effetto di eventi causali passati compatibili col volume del cono stesso).
- ◆ **(Ad 2.)**. Riguardo al secondo problema, essenziale per l’attuale concezione **evolutiva** del mondo fisico (e biologico) \rightarrow due possibilità **decremento e incremento** delle leggi fisiche e quindi della necessità.
 1. **Decremento** (p.es., ciò che avveniva in certi stadi dell’universo iniziale, non avviene negli stadi successivi e non avviene oggi)



2. **Incremento:** (p.es., le leggi della meccanica quantistica e della termodinamica non sono sufficienti a determinare quelle della biologia anche se ne sono condizioni necessarie).



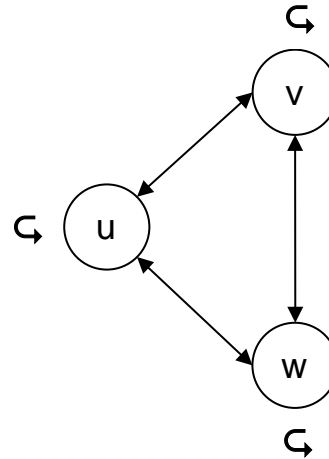
- ◆ Tutti e due questi casi sono formalizzabili nell'ambito di **KT**.
- ◆ Se aggiungiamo l'assioma **4** ($\Box\alpha \rightarrow \Box\Box\alpha$) che implica una **R transitiva**, allora è ammissibile solo la seconda modalità, perché si andrebbe verso una teoria fisica che ammette solo un accrescersi della normatività fisica (p.es., in una teoria fisica di **grande unificazione** in cui tutti i livelli di organizzazione della materia — con le leggi che le caratterizzano, che aumentano la normatività, sempre mantenendo le leggi precedenti come condizione necessaria e che, perciò — rimandano ad un unico insieme di leggi originario e comune).

3.3.2. Possibilità logica

- ◆ Non va confusa con quella fisica, né, soprattutto con quella metafisica. P.es., il fatto che al second'ordine vi siano **linguaggi consistenti** non è condizione sufficiente per l'esistenza di un modello principale in cui quelle formule risultino **vere** (esistenza di possibilità **reale** (fisica e metafisica) contrapposta a quella **logica**).
- ◆ Né, per rimanere al primo ordine, il **teorema di Henkin** (consistenza \rightarrow soddisfacibilità) garantisce l'esistenza di un modello **reale** di oggetti esistenti, per ciascun insieme di formule fra loro consistenti.
- ◆ In questo senso, se vogliamo esprimere tutto ciò in un simbolismo modale, all'assioma **K** non possiamo associare l'assioma **T**, ma quello più debole **D**
($\Box\alpha \rightarrow \Diamond\alpha$)
- ◆ \rightarrow Perché dalla **possibilità logica** si passi alla **possibilità reale** occorre che la **realtà** di tali enti sia data **in modo indipendente** dal linguaggio e dalla struttura di una data teoria (\rightarrow causalità sia in fisica che in metafisica irriducibile alla sola **conformità a leggi** e diversi sensi di **esistenza** in logica e in fisica e metafisica = passaggio all'ontologia formale).

3.3.3. Possibilità metafisica

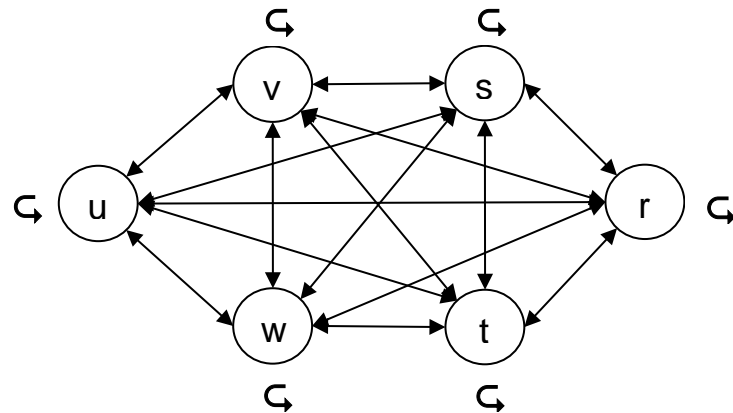
- ◆ La possibilità **metafisica** non va confusa a sua volta con quella **fisica**. Può esistere infatti un reale **non-empirico**.
- ◆ → se **KT** è sicuramente un ingrediente di una qualsiasi teoria metafisica, pur tuttavia non basta. Infatti, riguardo la **possibilità fisica** (l'assioma **T** si può leggere anche in maniera contrapposta $\alpha \rightarrow \Diamond\alpha$ non è affatto garantito che $\Diamond\alpha$ sia **vero in tutti i mondi possibili**. P.es., rispetto alle leggi fisiche vigenti all'inizio dell'universo dove le energie erano altissime o anche rispetto alle alte energie esistenti attualmente in stelle come il nostro sole, l'esistenza di molecole organiche e quindi di organismi viventi è semplicemente **impossibile**.
- ◆ Per ottenere questo (ovviamente non rispetto all'esistenza, ma all'essenza di un dato corpo si deve rinforzare **KT** con l'assioma 5 ($\Diamond\alpha \rightarrow \Box\Diamond\alpha$) → **KT5(S5)** sistema formale requisito per qualsiasi teoria metafisica, caratterizzato da R riflessiva ed euclidea → R riflessiva, transitiva e simmetrica:



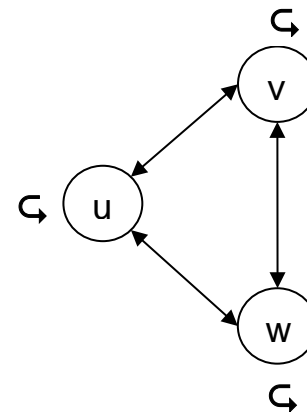
- ◆ \rightarrow se $\Box\alpha \rightarrow \Box\Box\alpha'$ infatti **KT5** \supset **KT4**), ma anche per **5**: $\Diamond\alpha \rightarrow \Box\Diamond\alpha$. Ovvero, se un mondo cessa fisicamente di essere attuale, con ciò non viene meno né la possibilità di quel mondo né, tanto meno, vengono meno l'insieme dei contenuti necessari e possibili caratteristici di quel mondo (= le **essenze** degli enti tipici di quel mondo) .
- ◆ \rightarrow **Categoria metafisica** di mondo possibile, caratterizzato dal fatto che la **possibilità** di un mondo non viene determinata da **specifiche condizioni** presenti in uno (o più) mondi possibili (come invece nel caso della **categoria fisica** di mondo possibile).

- ◆ Viceversa, la possibilità di uno qualsiasi di quei mondi e le possibilità di tutti i mondi, vengono determinate da **condizioni** che valgono **sempre e comunque** per la totalità dei mondi possibili, mondo attuale incluso. Esiste cioè un unico insieme di leggi rispetto al quale **tutti i mondi possibili** costituiscono un'unica **classe di equivalenza** come lo schema grafico di **S5 (KT5)**, con R riflessiva transitiva e simmetrica, evidenzia molto bene.
- ◆ Ciò è in perfetta sintonia con la definizione (aristotelica) in **LN** della **metafisica generale** come “scienza dell'ente in quanto ente”, in quanto distinta dalle **ontologie speciali** (p.es., l'ontologia fisica, chimica, biologica, etc.) in cui lo schema **S5** è **verificato solo all'interno** di ciascun insieme di mondi specifico, sottoinsieme dell'insieme totale, ma non **fra** questi diversi sottoinsiemi, che costituiscono così altrettanti sottoinsiemi **disgiunti** dell'insieme originario.
- ◆ Tutto questo appare in perfetta coerenza anche col teorema caratteristico della teoria degli insiemi secondo cui una relazione di equivalenza definita su un certo insieme, realizza una partizione dell'insieme stesso in sottoinsiemi disgiunti detti **classi di equivalenza**.

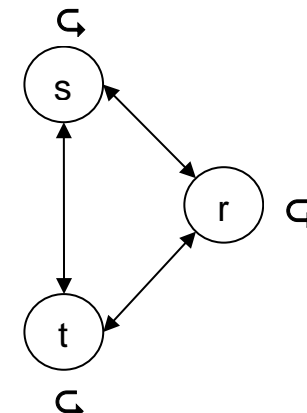
- ◆ Ad esempio, “vivere nella stessa città” è una relazione di equivalenza; infatti: u vive nella stessa città di u , se u vive nella stessa città di v anche v vive nella stessa città di u , se u vive nella stessa città di v e v vive nella stessa città di w allora u vive nella stessa città di w . Nel nostro esempio le classi di equivalenza definite dalla relazione “vivere nella stessa città” sono, perciò, rappresentate dalle città stesse **A**, **B** e **C**, dove **B** e **C** sono suburbi (città suburbane) di **A**.
- ◆ Cfr. Figura: l’insieme (classe di equivalenza) **A** può essere suddiviso nei due sottoinsiemi (sottoclassi di equivalenza) disgiunti **B** e **C**: $((\mathbf{B} \cap \mathbf{C}) \subseteq \mathbf{A})$.



A



B



C

- ◆ Sono possibili diversi “modelli” di **KT5**, ovvero **diverse teorie metafisiche**, mediante l’aggiunta, all’insieme comune di “assiomi logici” quali l’insieme **KT5**, di altri insiemi di assiomi “extra-logici” diversi per le diverse teorie \rightarrow cioè ciò che è valido in un insieme di mondi possibili che costituiscono un **modello** o teoria metafisica, è **necessariamente** valido (\rightarrow vero) in ciascuno di questi mondi (**universalità e necessità del ragionamento apodittico** proprio di ciascuna teoria metafisica), ovvero è necessariamente valido in ciascuno di quei mondi resi possibili da quella meta-

fisica, ma non è “di per sé” valido per un altro insieme di mondi possibili proprio di un’altra teoria metafisica.

- ◆ → Aggiungo il “di per sé”, perché la storia del pensiero scientifico moderno insegna che, una volta applicato rigorosamente **un metodo assiomatico di indagine**, molte teorie che sembravano all’origine indipendenti, una volta formalizzate e rese rigorose, si sono dimostrate “sottoinsiemi” di una **nuova teoria più potente** in grado di includerle (si pensi, per esempio, a cosa è avvenuto in fisica dall’ottocento in poi, con l’unificazione di teoria elettrica e magnetica nella teoria elettromagnetica, quindi dell’unificazione della teoria elettromagnetica con la teoria della forza nucleare debole, nella teoria elettro-debole, e così via...).

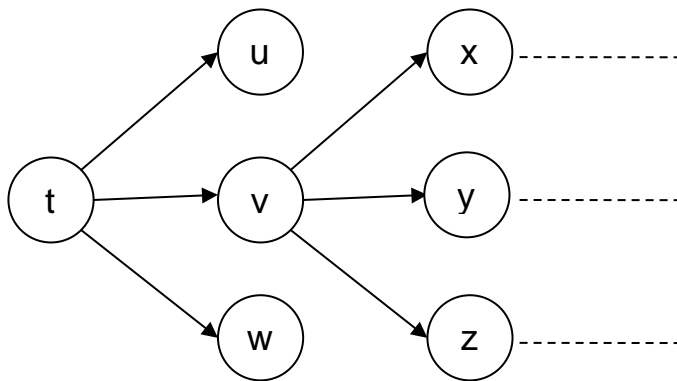
3.3.4. Possibilità deontica

- ◆ Caratterizzati dall’interpretazione degli operatori \Box e \Diamond in termini degli operatori deontici **O** (obbligo) e **P** (permesso).
- ◆ Ciò che caratterizza i sistemi modali costruiti in base a tali operatori è l’impossibilità di ammettere l’assioma **T** ($\Box\alpha \rightarrow \alpha$) sostituito da quello **D** ($\Box\alpha \rightarrow \Diamond\alpha$) in tutti i sistemi deontici (assiologici, morali, legali), pena la confusione fra **necessità deontica** (p.es., morale o legale) e **necessità reale** (p.es., fisica o metafisica).

- ◆ Osserviamo perciò che in tutti i sistemi deontici l'assioma **D** ha l'importante funzione di garantire **l'incontraddittorietà normativa**, cioè il fatto che se è obbligatoria una certa proposizione α non può contemporaneamente esserlo anche la sua negazione $\neg\alpha$ (*impossibilia nemo tenetur*).
- ◆ Ma l'assioma **D** ha anche un'altra importante funzione. Quella di distinguere in qualche modo il mondo originario (di solito quello attuale) delle relazioni di accessibilità dagli altri mondi (di solito quelli possibili) con cui il mondo originario è in relazione. In altri termini, mentre l'assioma **T** mette il mondo originante le relazioni sullo stesso piano degli altri perché sottoposto alle medesime necessitazioni (le leggi fisiche valgono anche nel mondo attuale), l'assioma **D** evidenzia che il mondo (attuale) originario non è sottoposto alle medesime necessitazioni.
- ◆ Questo, fra l'altro, garantisce che in una particolare sottoclasse dei sistemi deontici **KD**, quelli cosiddetti “misti”, aletico-deontici in cui si usa una particolare versione dell'assioma **D** (**KQ**), grazie a **Q** sia possibile distinguere fra il mondo attuale u in cui, grazie all'assioma **T** valgono le necessitazioni ontiche fisiche/metafisiche, sia distinto da una particolare sotto-classe dei mondi possibili con cui è in relazione. Quella dei “mondi buoni” in cui, cioè, gli obblighi deontici sono realtà.

- ◆ In questo senso, la relazione di accessibilità fra mondi va interpretata come **alternativa deontica**. $\rightarrow R$ è **seriale** nel sistema **KD** quindi ad ogni mondo segue almeno un'alternativa deontica che non è mai realizzata nel mondo di partenza (altrimenti varrebbe l'assioma **T**).
- ◆ Ora, se noi interpretiamo la relazione di accessibilità come **alternatività deontica**, in modo cioè che si abbia uRv quando in v si realizzano gli obblighi presenti in u , la serialità della relazione significa che **esiste almeno un mondo possibile** in cui è realizzato **ciò che nel mondo attuale è doveroso**. Di tali alternative deontiche ad uno stesso mondo, poi, possono esserne più d'una: saranno mondi che differiscono tra loro per aspetti deonticamente irrilevanti.
- ◆ Partendo da un certo mondo possibile preso come situazione iniziale, la struttura di **KD** e in particolare il carattere seriale della relazione di accessibilità, configura un modello avente il carattere di **progetto pratico o morale**, in cui ogni avanzamento avviene nella direzione di un maggior perfezionamento, fino ad un eventuale “migliore dei mondi possibili” nel quale vale uRu (cioè nel quale essere e dover essere coincidono). Osserviamo che esiste una analogia tra i modelli deontici di **KD** e quelli fisici di **KT**: in entrambi possiamo avere l'instaurarsi e/o il decadere di leggi.

- ◆ In ambito deontico ciò significa che le richieste vengono rimodulate di volta in volta durante l'evoluzione del progetto, tenendo sempre conto delle mutate condizioni. Ciò che ieri era doveroso o permesso, oggi magari non lo è più. Modelli di questo tipo sono **segmentari** e **non cumulativi** (degli obblighi e dei permessi). Ciò corrisponderebbe alla definizione di progetti deontici indipendenti...

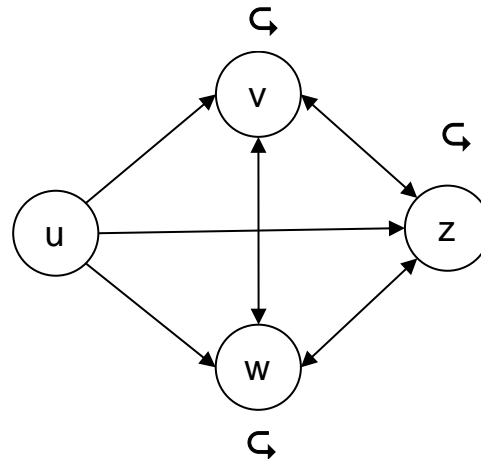


- ◆ Questa caratteristica può essere eliminata 'rinforzando' **KD** con ulteriori assiomi. Se introduciamo l'assioma **4**, in base al quale $\Box\alpha \rightarrow \Box\Box\alpha$, ciò che è obbligatorio ad uno stadio del progetto rimane tale nell'evoluzione successiva e non può mai decadere; si realizza quindi nel sistema **KD4** la **cumulatività degli obblighi**. Situazione molto

più realistica per rappresentare la complessificazione dei doveri morali e legali, sia nella vita degli individui che delle entità sociali.

- ◆ Se invece aggiungiamo a **KD** l'assioma **5**, secondo cui $\diamond\alpha \rightarrow \Box\diamond\alpha$, otteniamo un sistema, **KD5**, in cui **sono i permessi ad essere conservati** e quindi ad **aumentare cumulativamente**. Osserviamo inoltre che in **KD5 non può esservi incremento degli obblighi**. Supponiamo infatti che in un certo mondo u si abbia $\neg\Box\alpha$ e domandiamoci se sia possibile avere $\Box\alpha$ in un mondo v accessibile da u . Se scriviamo α come la negazione di un'altra proposizione β , avremo in u $\neg\Box\neg\beta$, cioè $\diamond\beta$, in base alla definizione dell'operatore \diamond . Ma allora, se in v valesse $\Box\alpha = \Box\neg\beta = \neg(\neg\Box\neg)\beta = \neg\diamond\beta$, avremmo una situazione vietata dall'assioma **5**. E' chiaro che ci troveremmo qui di fronte, per esempio, alla rappresentazione della logica di un sistema morale/legale **in decadenza**, dove sono solo i permessi ad accrescersi e gli obblighi a decrescere, fino al **collasso totale del sistema**. Nessuno dei mondi in relazione con quello originario alla fine sarebbe caratterizzabile come mondo in cui gli obblighi diventano realtà...
- ◆ Se aggiungiamo a **KD** sia l'assioma **4** che **5** otteniamo il sistema **KD45**, designato anche come **S5 deontico**, nel quale tanto gli obblighi che i permessi sono conservati

e non incrementati. Il fatto che, con l'evolversi del progetto deontico iniziale, sia obblighi che permessi si cumulano ci fa vedere che si tratta del **sistema deontico perfetto**, in cui esiste un completo equilibrio **diritti-doveri**, tanto che dal punto di vista formale i diversi progetti v, w, z, \dots originati da u vengono a costituire una classe di progetti **deonticamente equivalenti** dove vigono cioè rigorosamente le stesse regole deontiche e dove queste in ognuno di essi (stante la relazione riflessiva xRx che tutti li caratterizza) sono realizzate (sono tutti cioè **mondi buoni**).



3.3.5. Possibilità epistemica

- ◆ Particolarmente significativo anche **nelle logiche epistemiche** è ancora il sistema **KD45** perché, in una sua specifica interpretazione, costituisce anche il sistema-base anche delle **logiche epistemiche** del “sapere fondato”.
- ◆ In tale schema, infatti, il mondo di partenza u può essere interpretato come il **mondo reale a** di cui gli altri, v, w, z, \dots , costituiscono l’insieme delle sue **rappresentazioni possibili, a_1, a_2, a_3, \dots** . Esse, come si vede, costituiscono una **classe di equivalenza** di rappresentazioni di a , valendo per loro simultaneamente la relazione riflessiva, simmetrica e transitiva a partire dalla relazione solo **transitiva R_a** che a ha con ciascuna di esse, **costitutiva** della classe stessa.
- ◆ Che R_a sia costitutiva della classe si evince immediatamente quando si consideri la proprietà di “euclidicità” (Cfr. §3.2.7, slide 85) di cui la relazione R_a gode nei confronti degli altri mondi. A partire da essa, è così possibile istituire fra gli altri mondi le relazioni transitiva, simmetrica e riflessiva, “secondarie”, proprio perché tutte fondate su R_a .
- ◆ L’insieme delle relazioni fra u, v, w, z costituisce un insieme “euclideo” proprio perché la relazione fondante da u verso gli altri elementi fa sì che si instauri fra gli ele-

menti in questione una **triangolazione** per la costituzione fra v, w, z , di un'**unica misura invariante rispetto ad u** . Ha un senso ben preciso affermare dunque che v, w, z sono “misurati” da u .

- ◆ Nell'interpretazione epistemica, ciò rimanda immediatamente alla fondazione di un'epistemologia realista dove è la realtà ad essere “misura” della conoscenza e non viceversa.
- ◆ In tal senso si può dire che l'insieme delle rappresentazioni **si riferiscono ad a** in quanto da esse costituite. → La relazione di **referenza** (dalla rappresentazione al reale) appare così correttamente **asimmetrica** mentre la relazione opposta (dal reale a una sua rappresentazione) appare come una relazione “causale” (transitiva) anche se di tipo particolare.

3.3.6. Caso notevole: KD45 ontico e partecipazione dell'essere

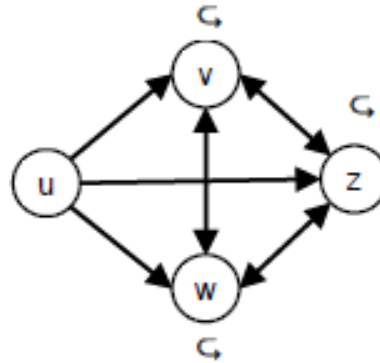
- ◆ Parlando della formalizzazione della struttura logica di una qualsiasi teoria metafisica entro la semantica modale dei mondi possibili di Kripke, abbiamo detto che le diverse teorie metafisiche si distinguono per l'**aggiunta di ulteriori assiomi** a quelli “logici” del calcolo modale.

- ◆ Nel caso della teoria tommasiana, questi assiomi sono quelli relativi alla **differenza reale (causale) essere/essenza** e quindi alla teoria della **partecipazione dell'atto d'essere**.
- ◆ Questa teoria offre così la possibilità di un'ulteriore **interpretazione ontica** del sistema modale **KD45**, oltre quelle ben note deontiche ed epistemiche appena illustrate. E' Tommaso stesso ad introdurci in questa interpretazione, ponendo un'analogia fra **asimmetricità** della relazione di referenza ad oggetto nell'ordine epistemico e **asimmetricità** della relazione di partecipazione dello essere nell'ordine ontico.
- ◆ Ci spiega Tommaso: le relazioni con le creature possono essere attribuite a Dio, ma solo secondo il modo con cui un **conoscibile** (oggetto) si relaziona al **conoscente** (soggetto), che è sempre una relazione **asimmetrica**.
- ◆ Infatti, come lo scibile **determina col suo essere la verità o falsità** (esistenza o inesistenza come ente logico) dell'enunciato del conoscente su di esso, nondimeno la relazione cognitiva *qua talis* conoscente-conoscibile non è nello scibile, ma nello sciente. E' l'enunciato a **riferirsi necessariamente** allo scibile (dunque è l'ente a relazionarsi in maniera necessitata all'Essere Sussistente) non viceversa, proprio perché lo scibile (in quanto ente) determina l'«essere» (verità o falsità) dell'enunciato,

ma l'enunciazione non può determinare nulla dell'essere dello scibile cui essa si riferisce (Cfr. l'asimmetricità della relazione fondazionale una classe di equivalenza di rappresentazioni dell'oggetto da u verso gli altri mondi (rappresentazioni di u), nel modello epistemico di **KD45**, appena discusso).

- ◆ P.es., Non perché dico che «il cielo è azzurro» esso è azzurro o non è azzurro, bensì è l'azzurro del cielo a determinare l'essere logico (*verità*) dell'enunciato «il cielo è azzurro» o il non-essere logico (*falsità*) dell'enunciato «il cielo non è azzurro» (Cfr. *S.c.Gent.*, II, 12-15).
- ◆ Fuori di metafora, la **referenza** è una relazione R asimmetrica, cioè $xRy \neq yRx$, come Russell medesimo evidenzia nei *Principia*. Quest'asimmetria viene così spiegata da Tommaso, applicandola al nostro problema di esplicitazione della struttura relazionale ente — Essere Sussistente. Come un ente fa essere un enunciato, che allora necessariamente a quell'ente si riferisce per essere «logicamente» come *vero*, così l'Essere Sussistente fa essere un ente che allora a Lui necessariamente si riferisce per essere «fisicamente» come *esistente*. (Cfr. Tommaso d'Aq., *In Metaph.*, V, xvii, 1027).

- ◆ Si vede dunque **l'unicità della metafisica tomista** rispetto a qualsiasi altra metafisica occidentale. Mentre tutte hanno una struttura (**S5** o **KT45**) senza assiomi di fondazione, la struttura **S5** della metafisica tommasiana è fondata.
- ◆ Già infatti abbiamo notato che formalmente un sistema **KD45** nella sua parte destra, escudendo cioè u e la sua relazione di accessibilità transitiva, asimmetrica e non-riflessiva verso **tutti** gli altri mondi fa sì che esso si possa definire un **S5 onticamente** secondario.
- ◆ Le relazioni transitive simmetriche e riflessive che gli altri mondi hanno fra di loro e che ne fanno una **classe di equivalenza** si fondano, attraverso una proprietà di euclideanità della relazione di accessibilità, sulla relazione transitiva da u verso ciascuno di loro → si tratterà allora di **transitività, asimmetricità, riflessività** secondarie, e dunque di **S5 secondario, deontico, epistemico o ontico** a seconda dell'interpretazione del tipo di accessibilità trattato.



- ◆ Nell'interpretazione **ontica**, se interpretiamo, cioè, la relazione di accessibilità come **causazione** (nella accezione più generale), si viene in tal modo a realizzare una formalizzazione della dottrina tommasiana dell'essere, con la distinzione tra **essenza** e **atto d'essere**. Se infatti interpretiamo *u* come *Ipsum Esse Subsistens* e gli altri mondi come la totalità degli enti creati possiamo affermare che:
 1. Le relazioni che un ente ha con gli altri enti (*v, w, z, ...*) rappresentano le cause seconde, **cause dell'essenza**, che si sviluppano sul piano creaturale, mentre la relazione da *u* è la causa di **tutto l'essere**, essenza ed esistenza di **tutti gli altri enti**.

2. Anche le relazioni (cause seconde) che sussistono tra gli enti **si instaurano in forza della euclideanità della relazione di accessibilità** e del fatto che siamo partiti da una situazione iniziale in cui u è in relazione con tutti gli altri enti. Ciò significa che **l'ordine delle cause seconde** (incluse le **leggi** che le governano grazie alla **simmetricità** delle relazioni), per poter sussistere, deve appoggiarsi su un fondamento esterno e trascendente (è la struttura logica delle cinque vie...);
3. L'asimmetria delle relazioni di tutti gli altri enti con u esprime **l'assoluta trascendenza di Dio**, per cui **nulla di ciò che appartiene all'ordine creaturale** può in alcun modo determinare il Suo Essere (cfr. in particolare la mancanza di riflessività nelle relazioni di, e da, u). Fra l'altro il “nulla” di cui qui si parla esplicita molto bene il senso della teologia ebraica della Cabala di “creazione dal Nulla” come “Creazione da Colui che Non E' Assolutamente Nulla della Creatura”, dove Nulla non denota assenza, ma Indicibile Pienezza dello Essere.
4. Il fatto che nessuna relazione – neanche quella riflessiva – termini su u denuncia il fatto che Dio, e solo Dio, è **increato**, mentre tutti gli altri enti sono terminali di una relazione di causazione di tutto il loro essere, essenza ed esistenza dal

Creatore (oltre che di molteplici relazioni di con-causazione da parte di altri enti).

Note

¹ Questo è l'errore logico delle teologie naturali neo-platoniche e più specificatamente della teoria plotiniana, ma anche di tutte le teorie dell'*Intelligent Design* non per nulla spesso espressione di movimenti integralisti. Per dirla in termini aristotelici: “causalità efficiente” e “causalità finale” non vanno mai confuse. Perché la “causalità finale” diventi capace di “produrre effetti” va incorporata in un “soggetto agente intenzionale” già dotato di “causalità efficiente”, p.es., l'uomo nel caso di effetti finiti nell'ambito del potere causativo dell'uomo, Dio Personale nel caso di una causalità efficiente (creativa) sull'universo. Ma in questo caso il “finalismo dell'universo” non potrebbe essere usato per provare l'esistenza di un Dio Personale, perché siffatto finalismo lo presuppone (→ *petitio principii*). Ovviamente, nel caso di Aristotele questo problema non si pone perché il suo “Motore Immobile” è sì “Pensiero di Pensiero”, ma non esercita alcuna causalità efficiente sull'universo, per lui increato. Anche per Tommaso questo problema non si pone, sia perché la “quinta via” suppone le altre quattro sulla Causa Prima come “causa efficiente” dell'universo, sia perché, rispetto

all'affermazione dell'esistenza di un "Dio Personale" in quanto distinto dalla Causa Prima, tutte e cinque le "vie" di Tommaso sono, appunto, "vie" e non "prove" [Su questo punto cfr. G. Basti, *Filosofia della Natura e della Scienza, vol.I*, cap. VI].

² Di fatto tutti gli argomenti che i teorici moderni e contemporanei dell'evidenza scientifica del finalismo adducono a favore della loro posizione, sono di fatto argomenti che confutano il **meccanicismo**, ovvero, in termini aristotelici, confutano la riduzione di tutta la causalità in fisica alla "causalità efficiente" e "materiale". Essi quindi provano solo l'esistenza di una "causalità formale", ovvero provano che **l'informazione totale** (relazioni di ordinamento delle parti) di un sistema fisico complesso (fisico, chimico, biologico) non è riducibile a quella delle (alle relazioni di ordinamento deducibili dalle) condizioni iniziali meccaniche ("posizione" e "quantità di moto", ontologicamente: alle cause iniziali, rispettivamente, "causa materiale" e "causa efficiente") del sistema. [Su questo punto, cfr. FN cap. VI].

³ Vedremo come il sistema di logica modale **KD45** nella sua interpretazione **epistemica** fornisca un'ottima esplicitazione della struttura logica dell'operatore **S** come operatore del sapere "bene fondato", o **vero** in senso forte.

⁴ E' chiaro che “mondo attuale” in quanto contrapposto a “mondi possibili” non si identifica col “mondo degli enti fisici”, che è solo un sotto-insieme di esso, né si identifica col “mondo presente”, nel senso che sia impossibile un “sapere fondato” su “mondi possibili” particolari, quali, per esempio, quelli degli “eventi passati” o “futuri”. E' chiaro però che, per esempio, per essere “fondato”, quest'ultima forma di sapere retro-/pre-dittivo i “mondi” di cui si parla devono essere in una particolare **relazione ontica** (causale) col “mondo attuale” o parti di esso, nel senso, rispettivamente di sua (loro) **causa** o sua (loro) **effetto**.