



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
DIPARTIMENTO DI FILOSOFIA

Introduzione al ragionamento scientifico

A.A. 2024/2025 [Lettere A-K]

Lezione 12

Prof. Bernardino Sassoli de' Bianchi

L'empirismo logico e il principio di verificaione

Il significato di un enunciato è il metodo della sua verifica

Il significato di un enunciato è il metodo della sua controllabilità (testabilità)

(Nota: si intende verificabilità in linea di principio)

Il criterio di verifica e i suoi problemi

- Possiamo raggruppare le difficoltà del neopositivismo in due categorie: obiezioni **interne** legate all'evoluzione e al dibattito interno ai suoi esponenti sull'elaborazione precisa della teoria ed **esterne** (obiezioni ai capisaldi stessi).
- Vedremo le obiezioni di Quine e di Popper come esempi della seconda categoria. L'evoluzione del criterio di verifica offre esempi della prima categoria:
 - **Riflessività**: il principio si applica correttamente a se stesso?
 - **Adeguatezza**: il principio rispetta le nostre intuizioni su cosa includere e cosa escludere? Abbiamo due possibili modi in cui esso non è adeguato
 - ✓ Se esso per esempio escludesse l'enunciato «Un gas si espande se scaldato» avremmo un problema, perché sarebbe troppo restrittivo
 - ✓ Se includesse «L'Assoluto dorme» sarebbe troppo inclusivo

Il principio di verifica e i suoi problemi

- Provate a riflettere sui seguenti enunciati: cosa direbbe un positivista logico?
 - Nella galassia GN-Z11 (la più lontana da noi) ci sono esattamente 12 pianeti
 - In una regione dell'Universo per noi talmente lontana da essere inaccessibile c'è un pianeta popolato da extra-terrestri evoluti
 - Cesare ha varcato il Rubicone Il 23 febbraio del 423 dc alle 14.23
 - Il 23 febbraio del 423 dc alle 14.23 c'era un numero dispari di capre sulla Terra

Ayer e il principio di verifica debole

- Ayer introdusse una distinzione tra verifica **forte** e verifica **debole**
- La prima (à la Schlick) richiede la verifica conclusiva di una proposizione, la seconda si limita a richiedere che la proposizione sia più probabile
- Una proposizione S è dotata di significato solo se esiste una proposizione osservativa O tale che O è deducibile da certe premesse P_1, P_2, \dots, P_n assieme a S ma non è deducibile solo da P_1, P_2, \dots, P_n
- L'idea di fondo è che se S ha un contenuto empirico allora «fa la differenza».
- Quindi aggiungerla alle premesse ci permette di derivare una qualche altra proposizione che ha un contenuto empirico
- Questo ci permette di aggirare le obiezioni alla versione di Schlick...

Il principio di verifica – Ayer (esempio)

- Una proposizione S è dotata di significato solo se esiste una proposizione osservativa O tale che O è deducibile da certe premesse P_1, P_2, \dots, P_n assieme a S ma non è deducibile solo da P_1, P_2, \dots, P_n
- Per esempio:
 - sia S la proposizione «Tutti i gas si espandono se riscaldati» e sia P la premessa «Il contenuto di questa provetta è un gas»
 - Da P da sola non segue O «Se scaldo il contenuto della provetta esso si espande» che è un chiaro esempio di proposizione osservativa
 - Essa però segue da P assieme a S
 - Quindi S è una proposizione dotata di significato, come ci attenderemmo

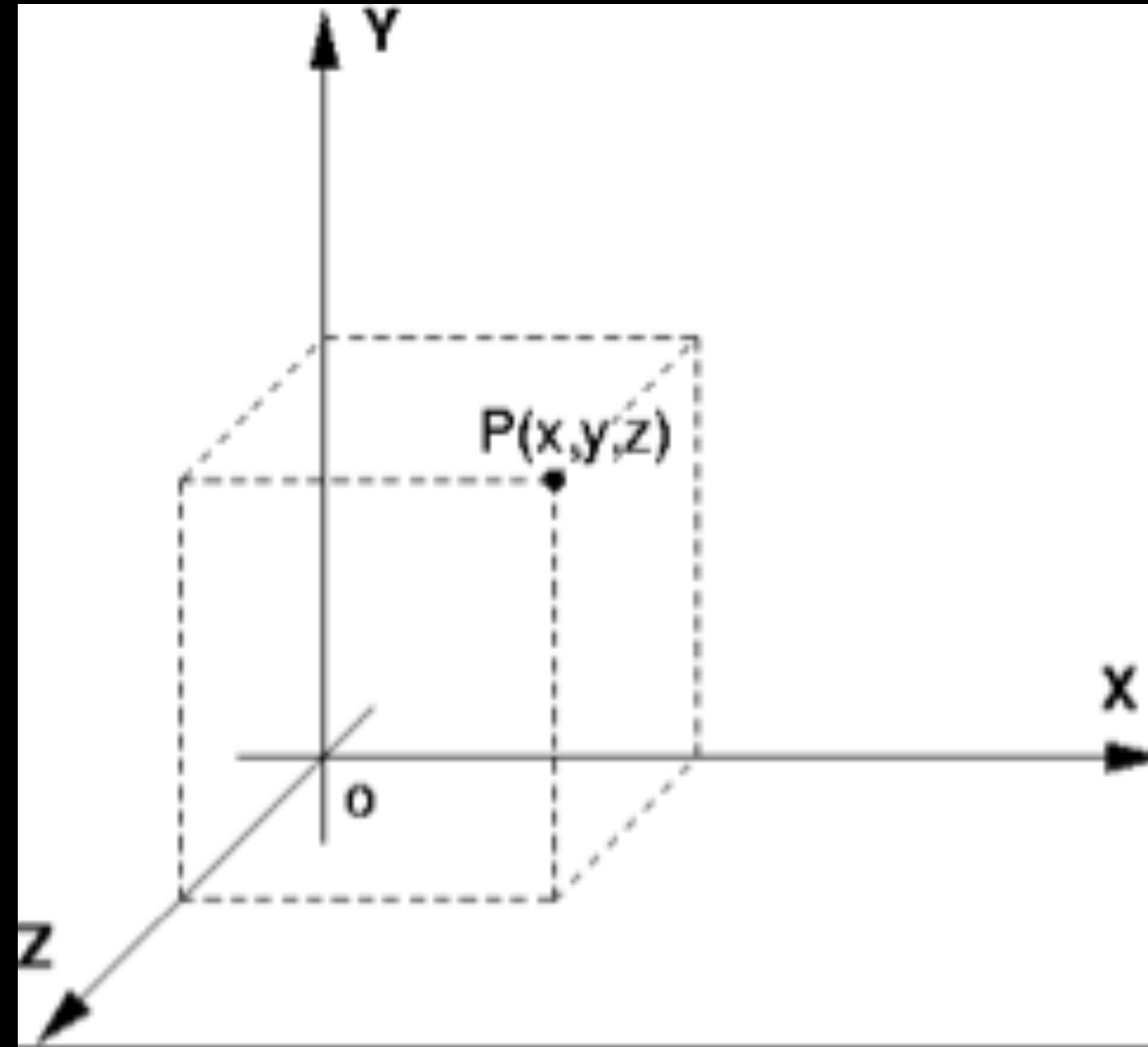
Il principio di verifica – Ayer (obiezione)

- Una proposizione S è dotata di significato solo se esiste una proposizione osservativa O tale che O è deducibile da certe premesse P_1, P_2, \dots, P_n assieme a S ma non è deducibile solo da P_1, P_2, \dots, P_n
- Ma il criterio proposto da Ayer si rivelò troppo inclusivo, come mostrò I. Berlin:
 - sia S la proposizione «L'Assoluto dorme» e sia P la premessa «Se l'Assoluto dorme allora c'è una mela verde sul tavolo»
 - «C'è una mela verde sul tavolo» è un chiaro esempio di proposizione osservativa: chiamiamola O
 - O non segue da P da sola, ma segue da P assieme a S (modus ponens)
 - Quindi S , «L'Assoluto dorme», è una proposizione dotata di significato
- Posso replicare questa obiezione ovviamente per qualsiasi proposizione, per quanto bislacca: il criterio di Ayer le includerà tutte....

Schlick, Einstein e la simultaneità

pevoli e palesi i suoi presupposti più ovvi. Ciò in genere si verifica quando certe difficoltà di principio inducono a sospettare che debba esservi qualcosa di errato. L'esempio più celebre al riguardo, esempio che rimarrà sempre degno di riflessione, è l'analisi einsteniana del concetto di tempo, consistente proprio nella chiarificazione del *significato* delle nostre asserzioni sulla simultaneità di due eventi spazialmente distanti. Einstein suggerì ai fisici (e ai filosofi) che anzitutto occorre precisare cosa *s'intende* per simultaneità, il che può venire fatto solo mostrando come si verifica l'enunciato "due eventi sono simultanei". Con questo risulta altresì specificato *completamente* il suo stesso significato. E quel che vale per il concetto di simultaneità vale anche per qualsiasi altro concetto: ogni enunciato ha significato in quanto è verificabile, asserendo soltanto ciò che viene verificato e *nient'altro* all'infuori di questo. Se qualcuno afferma che un enunciato contiene qualcosa di più, deve saper indicare di che si tratta e, inoltre, deve dire che cosa cambierebbe nel mondo qualora egli s'ingannasse. Ma tale possibilità è esclusa, poiché tutte le differenze osservabili sono già implicate nella verifica.

Sistemi di riferimento



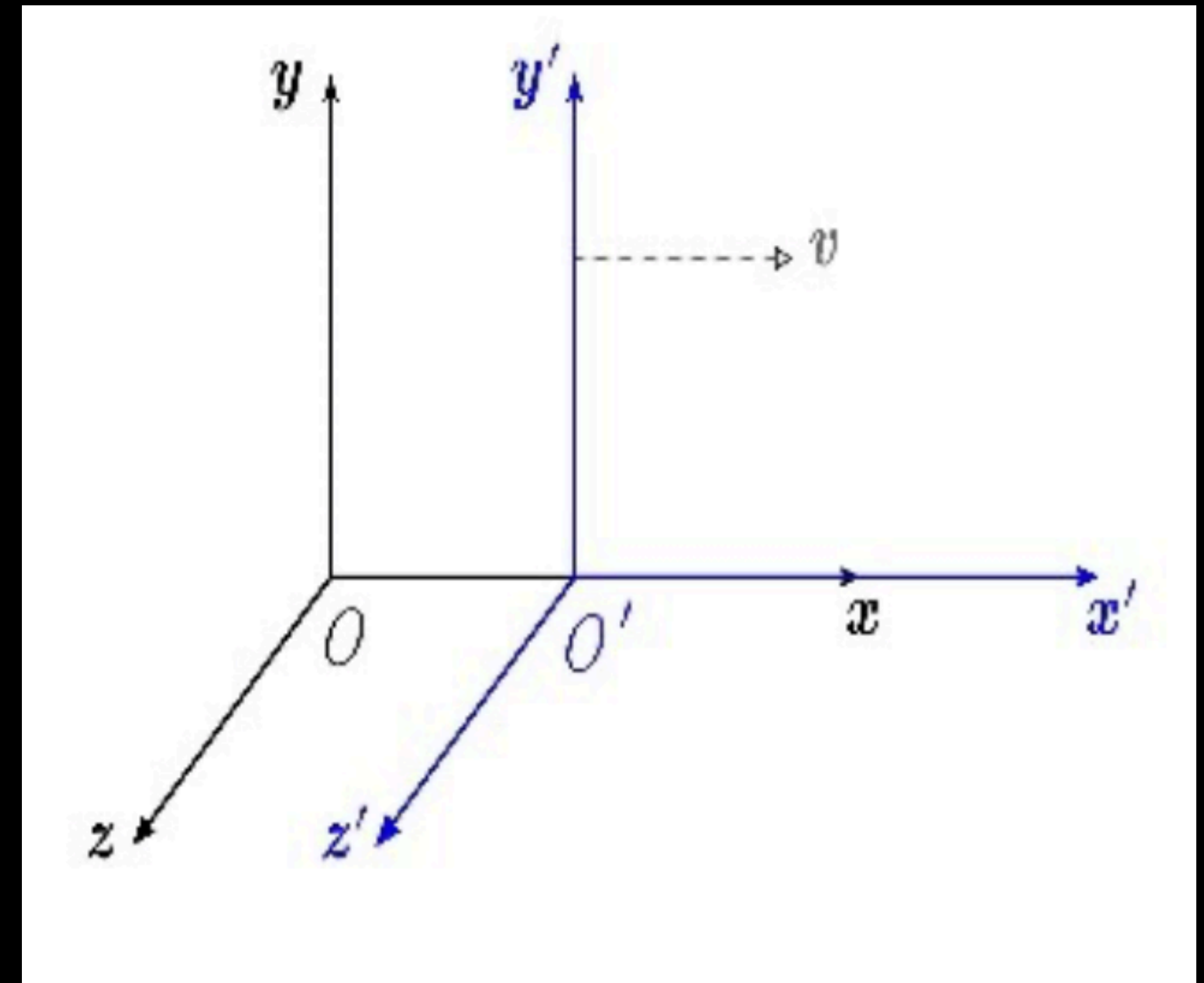
Un sistema di riferimento consta di tre superfici piane rigide, perpendicolari l'una all'altra e collegate a un corpo rigido. Riferito a tale sistema di coordinate, il luogo di un evento qualsiasi sarà determinato (essenzialmente) dalla specificazione delle lunghezze delle tre perpendicolari o coordinate (x, y, z) , che possono venir abbassate dal luogo dell'evento su queste tre superfici piane

Relatività galileiana

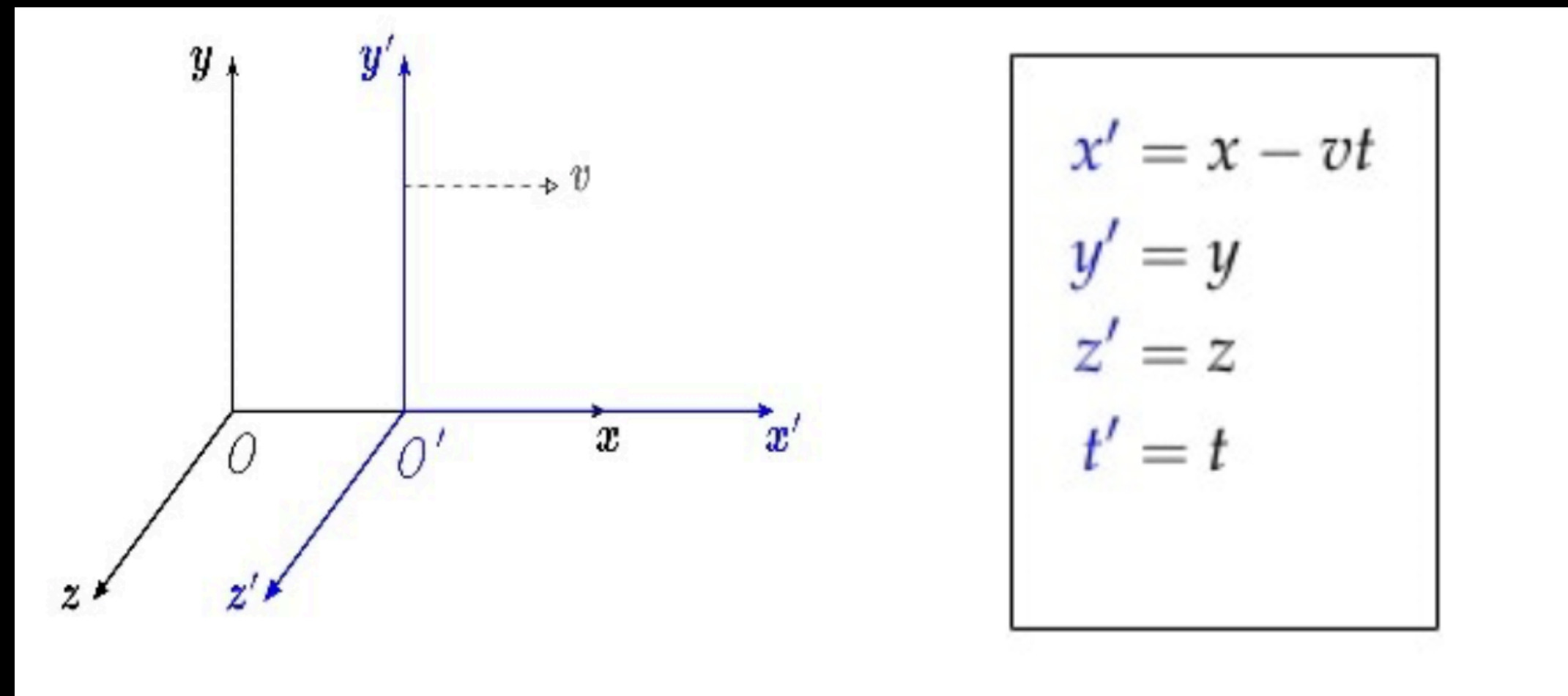
- Nessun esperimento può consentire di distinguere due sistemi di riferimento che si muovono l'uno rispetto all'altro di moto rettilineo uniforme.
- In particolare non si può distinguere la quiete dal moto rettilineo uniforme
- Le leggi della fisica sono le stesse in tutti i sistemi di riferimento inerziali

Sistemi di riferimento inerziali

- Che cos'è un **sistema di riferimento inerziale**? E' un sistema in cui è valido il principio di inerzia
- Si può dire: è un sistema di coordinate associato a un corpo rigido sufficientemente lontano da altri corpi che possano esercitare su di esso una forza (una stelle fissa?)
- Se un sistema di riferimento K è inerziale, sono inerziali tutti i sistemi di riferimento K' che si muovono rispetto a K di moto rettilineo uniforme (traslazione uniforme)



Le trasformazioni galileiane



- Consideriamo due sistemi di riferimento associati a una banchina e un treno che si muove con velocità uniforme v rispetto alla banchina
- Sia t il tempo trascorso dall'istante in cui le origini coincidono
- Allora se $t = 1\text{ s}$ e $v = 10\text{ m/s}$ e le coordinate di un punto sono $x = 12$, $y = 5$, e $z = 3$ nel sistema associato alla banchina, le coordinate dello stesso punto sono $x = 2$, $y = 5$ e $z = 3$ nel sistema associato al treno

Il problema

1. Il principio di relatività (galileiana) vale per tutte le leggi di natura
 2. Per tradurre da un sistema di riferimento all'altro valgono le trasformazioni galileiane
 3. La luce si propaga con velocità costante in tutte le direzioni e indipendentemente dal moto della sorgente
- 1,2,3 sono incoerenti!
 - O si sostiene che il principio di relatività non vale per i fenomeni elettromagnetici
 - Oppure che la costanza della velocità della luce non è una legge di natura
 - Oppure...

La relatività della simultaneità

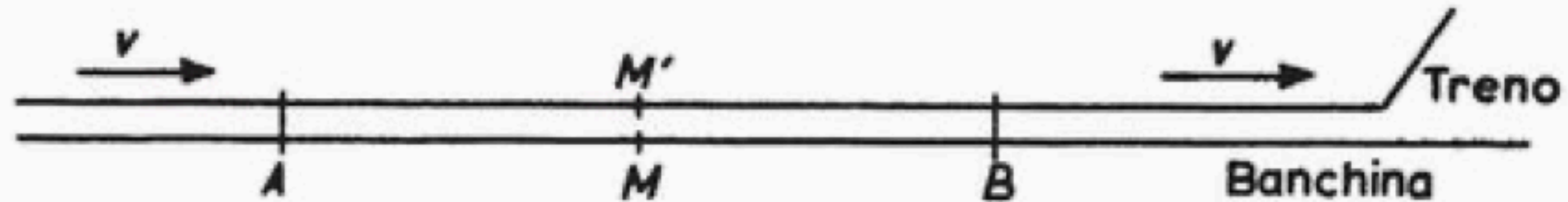
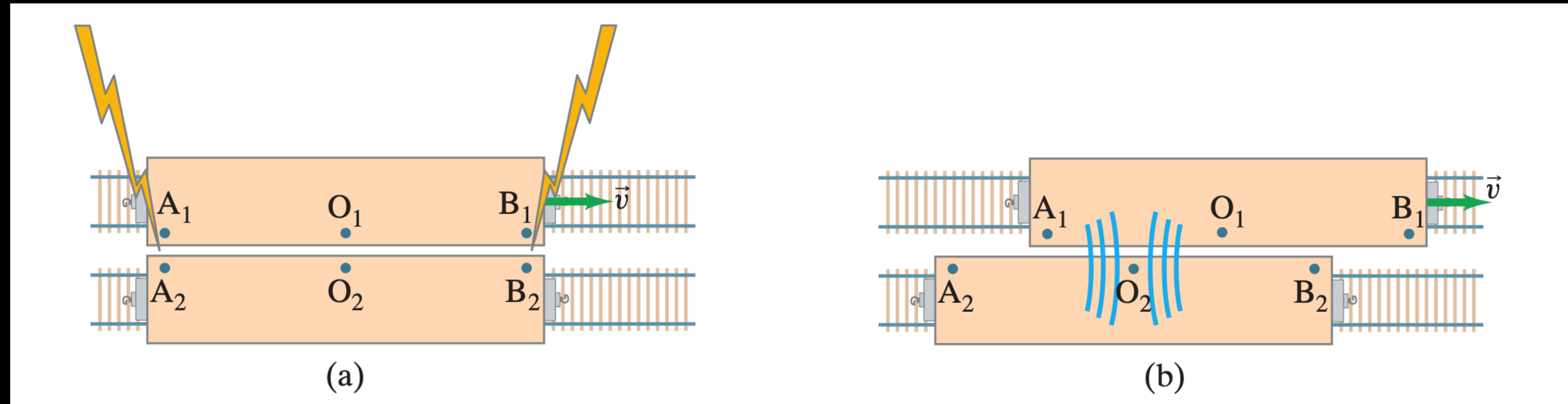


Figura 1

Due eventi (per esempio i due colpi di fulmine A e B) che sono simultanei rispetto alla banchina ferroviaria saranno tali anche rispetto al treno? Mostriamo subito che la risposta deve essere negativa.

Da A. Einstein. *La Relatività. Esposizione divulgativa*, Boringhieri, Torino

La relatività della simultaneità



*Due eventi che sono simultanei per un osservatore sul vagone in basso (o sulla banchina della stazione) **non** sono simultanei per un osservatore sul vagone in alto che si muove uniformemente con velocità \vec{v} rispetto al primo*

La relatività della simultaneità

Allorchè diciamo che i colpi di fulmine A e B sono simultanei rispetto alla banchina intendiamo: i raggi di luce provenienti dai punti A e B dove cade il fulmine si incontrano l'uno con l'altro nel punto medio M dell'intervallo $A \rightarrow B$ della banchina. Ma gli eventi A e B corrispondono anche alle posizioni A e B sul treno. Sia M' il punto medio dell'intervallo $A \rightarrow B$ sul treno in moto. Proprio quando si verificano i bagliori⁴⁰ del fulmine, questo punto M' coincide naturalmente con il punto M , ma esso si muove verso la destra del diagramma con la velocità v del treno. Se un osservatore seduto in treno nella posizione M' non possedesse questa velocità, allora egli rimarrebbe permanentemente in M e i raggi di luce emessi dai bagliori del fulmine A e B lo raggiungerebbero simultaneamente, vale a dire s'incontrerebbero proprio dove egli è situato. Tuttavia nella realtà (considerata con riferimento alla banchina ferroviaria), egli si muove rapidamente verso il raggio di luce che proviene da B , mentre corre avanti al raggio di luce che proviene da A . Pertanto l'osservatore vedrà il raggio di luce emesso da B prima di vedere quello emesso da A . Gli osservatori che assumono il treno come loro corpo di riferimento debbono

perciò giungere alla conclusione che il lampo di luce B ha avuto luogo prima del lampo di luce A . Perveniamo così al seguente importante risultato: gli eventi che sono simultanei rispetto alla banchina non sono simultanei rispetto al treno e viceversa (relatività della simultaneità); ogni corpo di riferimento (sistema di coordinate) ha il suo proprio tempo particolare: un'attribuzione di tempo è fornita di significato solo quando ci venga detto a quale corpo di riferimento tale attribuzione si riferisce.

Da A. Einstein. *La Relatività. Esposizione divulgativa*, Boringhieri, Torino

La relatività della simultaneità

- In conclusione:
 - «Due eventi simultanei rispetto alla banchina non sono simultanei rispetto al treno e viceversa (relatività della simultaneità)»
 - «Ogni corpo di riferimento (sistema di coordinate) ha il suo proprio tempo particolare: un'attribuzione di tempo è fornita di significato solo quando ci venga detto a quale corpo di riferimento tale attribuzione si riferisce.»

La relatività ristretta in sintesi

- Il principio di relatività vale per tutte le leggi di natura (inclusa la legge di propagazione della luce nel vuoto) non solo per quelle della meccanica
- Spazio e tempo sono sempre relativi al sistema di riferimento
- Non esiste un sistema di riferimento privilegiato

Logica, deduzioni, inferenze

- La logica è la disciplina che a che vedere “con quel particolare tipo di attività in cui tutti siamo impegnati quando cerchiamo di risolvere problemi: *inferire conclusioni da premesse date*”
- La logica si propone di rispondere a due domande:
 1. Come facciamo a distinguere le inferenze corrette da quelle che non lo sono?
 2. Che cosa vuol dire che un'inferenza è “corretta”?
- Più in particolare, la logica si occupa di uno specifico tipo di inferenze: le **deduzioni** o inferenze deduttive

Terminologia // 1

- **Asserto, asserzione, enunciato, proposizione**
 - Per un filosofo del linguaggio (e anche in logica) questi sono tutti termini differenti
 - In queste prossime slide parleremo in genere di *proposizioni o enunciati*
 - Ma in questo corso possiamo usarli interscambiabilmente per indicare un frammento sintatticamente “corretto”(ben formato) **dichiarativo** di un dato linguaggio ...
 - ... cioè, semplificando, *una frase che può esser vera o falsa*
 - Una domanda o un’esclamazione ovviamente non rientrano in questa categoria (sono ben formate ma non possono essere vere o false)

Terminologia // 2

- **Inferenza** o argomentazione
 - Un insieme di proposizioni o enunciati collegati tra loro da delle regole
 - L'ultimo enunciato è la conclusione, e i precedenti sono le premesse
 - La conclusione “segue” dalle premesse obbedendo alle regole (vedremo quali e come più avanti)

Correttezza e deduzione

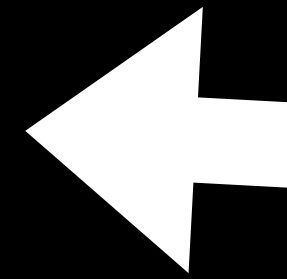
- Chiamiamo inferenza una successione di n proposizioni p_1, \dots, p_{n-1}, p_n e chiamiamo **conclusione** l'ultima proposizione p_n e **premesse** le precedenti (da p_1 a p_{n-1}). Spesso la conclusione in italiano inizia con “quindi”, “dunque”.
- Diciamo che sono **corrette** le inferenze in cui se sono vere le premesse, *deve* esserlo anche la conclusione.
- Chiamiamo **deduttive** le inferenze che hanno questa proprietà (*conservano la verità*)
- È fondamentale notare che non stiamo richiedendo che in un'inferenza corretta le premesse siano di fatto vere. Stiamo dicendo che se lo sono, *allora* lo dev'essere anche la conclusione

Correttezza

- Due modi alternativi di esprimere la nozione di correttezza di un'inferenza:
 - Un'inferenza è corretta se e solo se è impossibile che le premesse siano vere e la conclusione falsa
 - Un'inferenza è corretta se e solo se la conclusione è vera **in tutti i mondi possibili** in cui sono vere le premesse
- Un **mondo possibile** è intuitivamente un modo in cui le cose potrebbero andare diversamente da come vanno, uno stato di cose alternativo. Il vincolo è questo stato di cose non implichi una contraddizione.
 - C'è un mondo possibile in cui Firenze è la capitale d'Italia, un mondo possibile in cui il batterista dei Beatles è Pete Best, un mondo possibile in cui il Dipartimento di Filosofia è in via Noto, e così via.
 - (A un lancio di un dado a 6 facce corrispondono 6 mondi possibili, perché ci sono 6 modi in cui possono andare le cose, 6 stati di cose alternativi).

Correttezza e deduzione - Esempi (1/4)

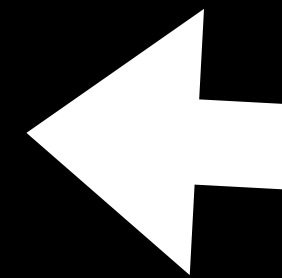
1. *Se Tommaso arriva in stazione dopo le nove perde il treno*
2. *Tommaso arriva in stazione prima delle nove solo se prende la metropolitana*
3. *Tommaso va in stazione in macchina*
4. *Quindi Tommaso perde il treno*



- Questa è un'inferenza deduttiva corretta
- Se 1.-3. sono vere, allora lo è anche 4.

Correttezza e deduzione - Esempi (2/4)

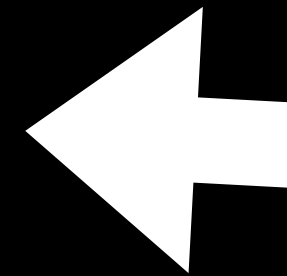
1. *Dopo il lunedì c'è il mercoledì*
2. *Oggi è lunedì*
3. *Quindi domani sarà mercoledì*



- Questa è un'inferenza deduttiva corretta
- Se 1.-2. sono vere, allora lo è anche 3.
- Però la premessa 1. è (in effetti, nel nostro mondo) falsa.
- Provate a immaginare un mondo possibile in cui 1.-2. sono vere ma 3. è falsa
- Nota: non un mondo possibile in cui il martedì si chiama "mercoledì".

Correttezza e deduzione - Esempi (3/4)

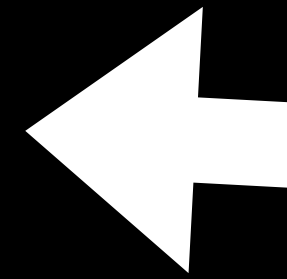
1. *Tutti i professori di filosofia suonano la chitarra*
2. *Sassoli è un professore di filosofia*
3. *Quindi Sassoli suona la chitarra*



- Questa è un'inferenza deduttiva corretta
- Se 1.-2. sono vere, allora lo è anche 3.
- Però la premessa 1. è (in effetti, nel nostro mondo) falsa.

Correttezza e deduzione - Esempi (4/4)

1. *Tutti i filosofi amano la fotografia*
2. *Derek Parfit amava la fotografia*
3. *Quindi Derek Parfit era un filosofo*



- Derek Parfit è effettivamente stato un importante filosofo inglese
- Questa però **non** è un'inferenza deduttiva corretta. Perché?
- Se 1.-2. sono vere, deve esserlo anche 3.
- In tutti i mondi possibili in cui sono vere 1.-2. è anche vera 3.?

Inferenze deduttive e forma logica

1. *O oggi è sabato o oggi è domenica*
2. *Oggi non è sabato*
3. *Quindi oggi è domenica*

1. *O La Ginestra è stata scritta da Foscolo o è stata scritta da Leopardi*
2. *La Ginestra non è di Foscolo*
3. *Quindi la Ginestra è di Leopardi*

1. *O Giulia è in biblioteca oppure è andata a casa*
2. *Giulia non è in biblioteca*
3. *Quindi Giulia è andata a casa*

Che cos'hanno in comune queste tre inferenze?