

/

40102

Logica delle interazioni razionali e teoria dei giochi

Flavia Marcacci

PUL

Aggiornamento 21 febbraio 2024

Queste dispense sono appunti utili durante le lezioni e non hanno valore di pubblicazione scientifica. Per la bibliografia del corso, consultare l'Ordo e la cattedra on line.

LOGICA
come

Arte di bene argomentare

Arte di aver ragione
(studio del ragionamento)

Arte di orientarsi nella
realtà (logica & ontologia)

Arte di discernere il bene
e il male (logica e etica)

Argomenti e ragionamenti

- La logica è dapprima studio del ragionamento. Come sinonimo possiamo usare il termine argomento, o argomenti, o argomentazione, per intendere in generale un discorso che si muove da un insieme di enunciati (le premesse) per ottenere, per arrivare a un altro enunciato (conclusione).

Il problema delle fallacie

- Saper usare le parole: parole ambigue che fanno ragionare male
- Distinguere la sintattica dalla semantica: le ambiguità sintattiche:
 - Ibis redibis non morieris in bello → Andrai ritornerai non morirai in guerra
- Le fallacie: semplificare, banalizzare, generalizzare, a tutto c'è una causa (che non esiste), ...
- Ragionare per autorità
- La soluzione emotiva
- Fallacie formali

Logica formale classica

- La logica è oggi soprattutto calcolo simbolico (= manipolazione di simboli logici secondo determinate regole).

Logica e linguaggio

- La logica è scienza delle leggi e delle forme del pensiero oggettivato in un linguaggio. Il linguaggio è ciò che permette la comunicazione ed è linguaggio naturale per tutti gli animali, metalinguaggio per gli uomini che sono gli unici capaci di inventare nuove regole per un linguaggio.

Espressione linguistica a proposito della quale ha senso chiedersi se sia vera o falsa (**enunciato dichiarativo**).

Espressione dotata di senso e di cui si può dire che è vero o falsa (senso aletico).

- «piove»
- «Isidoro beve»
- «tutti i logici amano la pipa»

Enunciato (*sentence*)= proposizione espressa , eventualmente in più modi o in più linguaggi

- “Il gatto è rosso”;
- “il rosso è il colore del gatto”
- “Leslie vines le elezioni”;
- “Le elezioni furono vinte da Leslie”
- “A tutti piace il gelato”
- “Everybody likes the icecream”

Enunciato semplice o composto

- Gli enunciati non dichiarativi possono avere un ruolo retorico e persuasivo all'interno di un argomento.
- Un enunciato è semplice quando non contiene altri enunciati come sue parti proprie.
- Un enunciato è composto quando non è semplice.

CONNETTIVI per ottenere enunciati composti

Negazione	Non	\neg
Congiunzione	e	\wedge
Disgiunzione	o	\vee
Implicazione	Se...allora	\rightarrow
Equivalenza	Se e solo se	\leftrightarrow

Argomenti premesse e conclusioni

- *Inferenza*: processo attraverso cui si arriva ad affermare una proposizione sulla base di una o più proposizioni accettate come punto di partenza.
- *Argomento*: gruppo di proposizioni, una delle quali è detta *conseguenza* delle altre (*conclusione*).

Manuale cap. 1

Esempi (Copi-Cohen 1994, 23-4)

- Gli Stati Uniti sono un paese importatore di energia. Pertanto, è matematicamente certo che la nazione nel suo insieme è più ricca, non più povera, se i prezzi del greggio sono più bassi.
- Siccome si crede che le comete si siano formate molto presto nella storia del sistema solare, la loro composizione getta luce sull'evoluzione del sistema planetario.

La realtà della comunicazione

- Integrare la semantica logica con la pragmatica della comunicazione.
- Esplicitare i sottintesi.
- Massima della qualità: chi asserisce un enunciato sottintende che lo ritiene vero e che ha buoni motivi per asserirlo (Paoli-Sergioli).
- Massima della quantità: chi asserisce un enunciato sottintende che si tratta dell'informazione più utile e pertinente che può dare nel contesto comunicativo in questione (Paoli-Sergioli).

Analisi e diagrammi di argomenti (v. Copi Cohen)

Argomenti più complessi

- L'ordine di premesse e conclusione non è vincolante.
- In genere gli argomenti hanno più di una premessa.
- Gli argomenti possono essere individuati grazie agli *indicatori* di premessa e di conclusione (Copi-Cohen, p. 30).
- Gli argomenti a volte vanno individuati in base al contesto.
- Le premesse possono essere implicite e vanno esplicitate.

Argomentare

- ARGOMENTO: insieme di enunciati che consta di una conclusione e di un certo numero di premesse, addotte a sostegno della conclusione stessa (Paoli-Sergioli, p. 33).
- *Ogni coppia di genitori dovrebbe fare più di un figlio. In primo luogo, infatti, i figli unici rischiano di venire viziati. Inoltre i genitori tendono ad essere iperprotettivi nei loro confronti. Infine, avere un fratello aiuta il processo di socializzazione.*
- **Argomenti** (chi ascolta può essere scettico) e **spiegazioni** (chi ascolta asseconda la verità della conclusione)
- Argomenti grezzi e distillati. Come raffinare gli argomenti. Esercizi cap. 2.

*In primo luogo, infatti,
i figli unici rischiano di venire viziati.*

Inoltre

i genitori tendono ad essere iperprotettivi nei loro confronti.

Infine,

avere un fratello aiuta il processo di socializzazione.

Ogni coppia di genitori dovrebbe fare più di un figlio.

- Giacché ognuno pensa di esserne così ben dotato, che perfino quelli che sono più difficili da soddisfare riguardo ad ogni altro bene non sogliono desiderarne più di quanto ne abbiano, il buon senso è fra le cose del mondo quella più equamente distribuita.
- Dovete votare perché l'America non va avanti se voi non votate.
- Non giudicate perché siamo tutti peccatori.
- La possibilità di commettere crimini in età adolescenziale o adulta è più alta per i maschi nati in condizioni povere che per quelli privilegiati. Così dopo un boom di nascite da madri povere ci si può aspettare un aumento della criminalità nel giro di 15 o 20 anni.

Proposizioni e argomenti

Non giudicate.

Siamo tutti peccatori.

- Due enunciati. Apofantici.
- Possibili argomenti costruiti da questi enunciati:

Non giudicate.

∴ Siamo tutti peccatori.

Siamo tutti peccatori.

∴ Non giudicate.

L'argomento di destra ha *soundness*. La premessa è adatta alla conclusione. Nell'argomento di sinistra, invece, dalla premessa non si riesce a dedurre la conclusione.

- Giacché ognuno pensa di esserne così ben dotato, che perfino quelli che sono più difficili da soddisfare riguardo ad ogni altro bene non sogliono desiderarne più di quanto ne abbiano (premessa), il buon senso è fra le cose del mondo quella più equamente distribuita (conclusione)
- Dovete votare perché l'America non va avanti se voi non votate.
 - L'America non va avanti se voi non votate (premessa) [dunque] Dovete votare (conclusione)
- Non giudicate perché siamo tutti peccatori
 - Perché siamo tutti peccatori (premessa) non giudicate (conclusione)
- La possibilità di commettere crimini in età adolescenziale o adulta è più alta per i maschi nati in condizioni povere che per quelli privilegiati. (premessa) Così dopo un boom di nascite da madri povere ci si può aspettare un aumento della criminalità nel giro di 15 o 20 anni (conclusione)

Leibniz:

Dato che la felicità consiste nella pace della mente e una pace durevole della mente dipende dalla fiducia che abbiamo nel futuro, e poiché tale fiducia si basa sulla conoscenza che dovremmo avere della natura di Dio e dell'anima, ne segue che **la conoscenza è necessaria alla vera felicità.**

Premesse in forma non dichiarativa (Copi-Cohen 1994, 33)

- ...nessuno vuole il male, a meno che non voglia essere infelice e sventurato. Cos'altro mai, infatti, è essere infelice se non desiderare e acquisire il male? (Plat., *Menone* 78A)

Argomento in cui una premessa ha la forma di domanda.
L'argomento in realtà dovrebbe avere la forma:

Essere infelice è desiderare e acquisire il male.
Nessuno vuole essere infelice e sventurato.
∴ Nessuno vuole il male.

L'uso di enunciati non apofantici (=non dichiarativi) nelle premesse o nelle conclusioni ha una valenza retorica utile, ma rischiosa.

Esplicitare le proposizioni inesprese (Copi-Cohen 1994, 36)

- Cesare non voleva la corona.
- Dunque non era ambizioso.

Gli argomenti incompleti sono detti *entimemi*.
Essi sono strettamente dipendenti dal contesto.

Esplicitare le proposizioni inespresse (Copi-Cohen 1994, 36)

- Chi vuole la corona è ambizioso.
- Cesare non voleva la corona.
- Dunque non era ambizioso.

Gli argomenti incompleti sono detti *entimemi*.
Essi sono strettamente dipendenti dal contesto.

Se...allora: TRASFORMA IL RAGIONAMENTO IPOTETICO IN ARGOMENTO

- Se la vita si è sviluppata su Marte in un periodo iniziale della sua storia quando aveva un'atmosfera e un clima simili a quelli della Terra, allora è probabile che la vita si sia sviluppata su innumerevoli altri pianeti della nostra galassia.

RAFFINARE GLI ARGOMENTI

- **Argomenti deduttivi:** sono più rigorosi e presentano una struttura riconoscibile
- **Argomenti induttivi:** sono più permissivi e si applicano a situazioni in cui spesso basta che il ragionamento sia plausibile

Quell'uomo non parla.
∴ Quell'uomo è muto.

Argomento induttivo

Quell'uomo è muto.
∴ Quell'uomo non parla.

Argomento deduttivo

Cosa manca?

Quell'uomo non parla.
∴ Quell'uomo è muto.

Argomento induttivo

Quell'uomo è muto.
∴ Quell'uomo non parla.

Argomento deduttivo

Cosa manca?

Quell'uomo non parla.
[Nessun muto parla.]
∴ Quell'uomo è muto.

Quell'uomo è muto.
Nessun muto parla.
∴ Quell'uomo non parla.

ARGOMENTO DEDUTTIVO VALIDO

- Un argomento deduttivo è valido quando le sue premesse, se vere, forniscono ragioni conclusive per la verità della sua conclusione.
- Se le premesse sono vere, la sua conclusione è necessariamente vera.
- È impossibile che le premesse siano vere e la conclusione falsa.

Si tratta di un argomento "sicuro" poiché se si parte da premesse vere si arriva a conclusione vera.

Se nella conclusione c'è l'errore, allora questo errore è già nelle premesse.

Un argomento deduttivo o è valido, o è invalido: l'una possibilità esclude l'altra.

In un argomento valido, nessuna premessa aggiunta modifica la sua validità.

Tutti gli animali sono mortali.

Tutti gli uomini sono animali.

Tutti gli uomini sono mortali.

Tutti gli animali sono mortali.

Tutti gli uomini sono animali.

Tutti gli uomini sono mortali.

Tutti gli **animali** sono **mortali**.

Tutti gli **uomini** sono **animali**.

Tutti gli **uomini** sono **mortali**.

Argomento induttivo forte

- In un argomento induttivo, **la relazione tra premesse e conclusione non è decisiva per stabilire la validità della conclusione.**
- Argomento forte: ammesso che abbia premesse vere, molto probabilmente la conclusione è vera.
- Che significa "molto probabilmente"? Che l'argomento è forte, ma non valido. Dunque le premesse ammettono controesempi, ma molto deboli.
- Es. (non valido ma forte) Chiunque mangi 1 kg di fragole in poco tempo, starà male. Io ho mangiato 1 kg di fragole in mezz'ora. Starò male.

Argomento induttivo buono

- *Forte*
- *Premesse vere*

Premesse per completare un
argomento:

- Plausibili
- Pertinenti
- Coerenti

- Tutte le mucche sono mammiferi e hanno i polmoni.
- Tutti gli uomini sono mammiferi e hanno i polmoni.
- Quindi **probabilmente** tutti i mammiferi hanno i polmoni.

- Argomento deduttivo: valido, corretto.
 - La conclusione segue *necessariamente* dalle premesse.
- Argomento induttivo: forte, buono.
 - Il legame tra premesse e conclusione è solo probabile.

Validità e verità

- La validità si predica **soltanto** degli argomenti deduttivi.
- La validità riguarda la relazione tra enunciati, non il singolo enunciato.
- Verità e falsità si riferiscono al valore di verità degli enunciati dichiarativi.
- La verità o falsità della conclusione di un argomento non determina di per sé la validità o invalidità di quell'argomento.
- Se un argomento valido contiene una premessa falsa, allora la sua conclusione è falsa.

Es.Copi-Cohen 1994, 44.

Argomenti e spiegazioni

- Copi-Cohen 1994, p. 49

Validità in base al significato

- "Barbara è una mamma, dunque ha almeno un figlio".
- Il significato del termine "mamma" rende valido l'argomento.

Validità in base alla forma logica

- La nozione di "validità formale" rende l'argomento valido in virtù della struttura logica.
- "Se Barbara prepara la pappa, allora prepara la pappa per Ludovica (**PREMESSA**). Quindi, o Barbara non prepara la pappa, o prepara la pappa per Ludovica (**CONCLUSIONE**)".
- **Se...allora**: vera quando capita che l'antecedente sia falso (B non prepara la pappa) o il conseguente sia vero (B prepara la pappa per Ludovica).
- **o**: vero quando almeno uno dei due disgiunti è vero ("B non prepara la pappa" o "B prepara la pappa per Ludovica").

Alcune regole generali per ragionamenti formalmente validi


- Modus ponens
 - p implica q , p , quindi q
 - "Se Socrate è un uomo, Socrate è mortale. Socrate è un uomo. Quindi Socrate è mortale"
 - ~~– p implica q , q , allora p~~
 - ~~– "Se Socrate è un uomo, Socrate è mortale. Socrate è mortale. Quindi Socrate è un uomo."~~
- Modus tollens
 - p implica q , non q , quindi non p
 - Se Los Angeles è in Cina, Los Angeles è in Asia. Los Angeles non è in Asia, Allora Los Angeles non è in Cina.
 - ~~– p implica q , non p , allora non q~~
 - Se Los Angeles è in Cina, Los Angeles è in Asia. Los Angeles non è in Cina. Quindi Los Angeles non è in Asia.
- Sillogismo disgiuntivo
 - p o q , non p , quindi q .
 - In genere mangio la mela o la pera dopo pranzo. Ma non mangio la mela. Dunque mangio la pera.

Schemi fallaci

- Affermazione del conseguente
p implica q, q, allora p
- Negazione dell'antecedente
p implica q, non p, allora non q

Argomento corretto

- Valido formalmente
- Tutte le premesse sono vere


Exercise 2.19. 

Socrate says:

“If I’m guilty, I must be punished;
I must not be punished. Thus I’m not guilty.”

Is the argument logically correct?

*

Exercise 2.20. 

Socrate says:

“If I’m guilty, I must be punished;
I must be punished. Thus I’m guilty.”

Is the argument logically correct?

Costruire argomenti convincenti partendo dai seguenti:

- Sono iscritt* a Scienze della pace, quindi odio la guerra.

Diagrammi di argomenti

- V. Copi-Cohen

1. Quanto più ci avviciniamo ai limiti della crescita della quantità di istruzione, tanto più le ricadute sociali devono dipendere da un miglioramento di come essa viene impartita. La ragione principale per cui la nazione è «a rischio» oggi non è che non forniamo abbastanza istruzione, ma che i nostri studenti non sono in grado di assimilarne abbastanza. (Chester E. Finn, *Towards Excellence in Education*, in «The Public Interest», estate 1995)

Fallacia

(cf. Copi-Cohen
cap. 6)

- Un argomento è falso se assume una premessa falsa.
Un argomento è *fallace* se la verità delle premesse *non si trasmette* alla conclusione. Una *fallacia* in logica indica un errore *tipico* in un ragionamento che *sembra* corretto ma non lo è.

Fallacia

(cf. Copi-Cohen
cap. 6)

- FALLACIE DI RILEVANZA (basate su premesse che non hanno rilievo per la conclusione)
 1. *Ad ignorantiam*: si giudica falso un argomento poiché non la si è *ancora* dimostrata vera, oppure la si giudica vera poiché non la si è *ancora* dimostrata falsa.
 2. *Ad verecundiam* (o autorità impropria): riferimento a fonti non legittime
 3. *Ad hominem*: attacco alla persona, non alla logica: prevaricante / circostanziale.
 4. *Ad populum*: ricorso all'emotività.
 5. *Ad misericordiam*: ricorso alla pietà.
 6. *Ad baculum*: appello alla forza.
 7. *Ignoratio elenchi*: deviazione sulla conclusione finale, prendendone un'altra.
- FALLACIE DI PRESUNZIONE (basate su assunzioni ingiustificate)
 1. Domande complesse
 2. Falsa causa
 3. *Petitio principii*
 4. Accidente

Connettivi logici

(cf. Appendice 2)

- Monoargomentali:
 - La negazione logica: non
- Biargomentali:
 - la congiunzione logica: *et* AND
 - la disgiunzione esclusiva o: aut, XOR
(Falsa se entrambi i disgiunti sono entrambi veri o falsi: “Hai solo mezz’ora: o ascolti quel podcast, o ascolti la registrazione della lezione”)
 - la disgiunzione inclusiva o (anche e/o):
vel OR (vera se almeno uno dei due disgiunti è vero)
 - l'implicazione logica: se ... allora ...
Ovvero, non è possibile che
l’antecedente sia vero e il conseguente
sia falso.
 - L’equivalenza logica: se e solo se (“Sono
sazia se e solo se ho mangiato”)

NEGAZIONE

non

p	$\neg p$
0	1
1	0

- La negazione è vera quando l'enunciato a cui si riferisce è falso. E viceversa.
- La negazione inverte il valore di verità dell'enunciato.
- 'Piove' = enunciato semplice. Si assuma che sia *vero*.
- 'Non piove' = enunciato composto, falso.
- 'Piove' e 'Non piove' si dicono enunciati *contraddittori*.
- La doppia negazione afferma: 'Non è vero che non piove' = 'Piove'

Congiunzione

et

- La congiunzione è vera quando entrambi i *congiunti* sono vera. È falsa in tutti gli altri casi.
- Attenzione. Negare la congiunzione non significa negare entrambi i congiunti. La negazione di una congiunzione avviene quando anche solo uno dei due congiunti è falso.
- Prova a negare: «Oggi studio e guardo la partita».

p	q	$p \wedge q$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

DISGIUNZIONE INCLUSIVA

VEL (somma logica)

- La disgiunzione può avere più significati. Si prenda il noto esempio di Bochenski **'Isidoro è un sacerdote o Isidoro è un religioso'** (Bochenski 1995). Ovviamente questa è vera se ambedue le proposizioni sono vere o se è vera una delle due: basta cioè che sia vera almeno una proposizione delle due perché tutto sia vero. Quindi si dice che la disgiunzione è *inclusiva* e si chiama con il nome latino *vel* o con il nome inglese OR.
- Il *vel* si può chiamare *somma logica*.

p	q	$p \vee q$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

NAND

DISGIUNZIONE ESCLUSIVA

- La disgiunzione può avere anche altri significati, ma p e q sono comunque detti *disgiunti*.
- Si dia la proposizione '**lo sono cristiano o sono ateo**', è vera se vale o l'una o l'altra proposizione: non può darsi una situazione in cui sono vere entrambe, mentre è possibile che siano entrambe false (ad esempio se sono buddista).
- In questo caso la disgiunzione si chiama *esclusiva*, poiché esclude che le proposizioni siano entrambe vere.

p	q	$p \vee_{\text{escl}} q$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

OR esclusivo

DISGIUNZIONE FORTE - *aut*

- C'è ancora un terzo significato di 'o': si prenda la proposizione '**è giorno o è notte**', è vera se una delle due proposizioni componenti è vera, ma non possono mai essere entrambe vere o entrambe false. Questa disgiunzione si chiama *disgiuntiva* o *disgiunzione forte*, nella forma latina *aut*.

p	q	$p\Delta q$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

NOR esclusivo = negazione di *aut* (simbolo: $\underline{\vee}$, con tavola di verità 1001)

Ragioniamo su alcune proposizioni

- Isidoro è un sacerdote o Isidoro è un religioso
- Io sono cristiano o sono ateo
- È notte o è giorno
- Sono ricco o sono povero
- Con un euro o prendi il caffè o prendi una brioche
- Sei a Roma o sei a Palermo
- La signora che stai cercando o è una mamma o è una professoressa.

Ragioniamo su alcune proposizioni

- Se mi tuffo in acqua, mi bagno.
- Se lancio il sasso contro il vetro, allora spacco il vetro.
- Se calcio il pallone dritto in porta, allora faccio goal.
- Se ho fame, allora vado a mangiare.
- Se Giancarlo inviterà Laura a cena, lei accetterà.
- Se don Peppe è scapolo, allora non è sposato.
- Se le reazioni di fusione nucleare in una stella di una certa massa terminano perché terminano idrogeno e elio, allora la stella degenera in una stella di neutroni.
- Se nevicata, fa freddo.
- Se 3 è pari, allora 5 è dispari.

IMPLICAZIONE- *quindi*

- L'implicazione è vera quando si assume che se è vero l'antecedente allora è vero il conseguente.
- L'implicazione prevede un *antecedente* e un *conseguente*, uniti da *quindi* (*then*).
- Per «automatizzare» il ragionamento, si stipula che l'implicazione sia sempre vera tranne quando l'antecedente è falso e il conseguente è vero.
- Questa implicazione si chiama *condizionale materiale*. Non esprime il significato del *quindi*, ma dà solo una regola.
- Il condizionale materiale esprime che la verità dell'antecedente è condizione *sufficiente* per porre la verità del *conseguente*.

p	q	$p \rightarrow q$
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

Ragionare sulle condizioni necessarie e sufficienti

«Una condizione necessaria affinché **nevichi**, è che **faccia freddo e il cielo sia coperto**»

Introduciamo qualche simbolo per semplificare la trascrizione:

A = 'nevica'

φ := 'fa freddo' et 'il cielo è coperto'

Traduciamo il ragionamento nel seguente modo:

«**A solo se φ** », e φ è condizione necessaria per A. Ovvero, non nevica se non accade φ .
Se φ non si verifica, neanche A non si verifica.

$\varphi \leftarrow A$

Può essere freddo e esserci il cielo coperto, però, anche se non c'è neve.

Ovvero, se trovo la neve, significa che la condizione φ si è realizzata. Dunque possiamo dire che **A $\rightarrow \varphi$** , con il verificarsi di **A** condizione sufficiente per φ .

Come mai non posso dire $\varphi \rightarrow A$? Il freddo e il cielo coperto non sono condizioni sufficienti al verificarsi di A. Ad esempio, la temperatura deve essere esattamente a 0°C.

Ragionare sulle condizioni necessarie e sufficienti

«Una condizione necessaria affinché Angelo vada al party, è che, se Bruno e Carlo non vanno allora Davide vada» (Eserciziario, p. 14)

Introduciamo qualche simbolo per semplificare la trascrizione:

A = 'Angelo va al party'

B = 'Bruno va al party'

C = 'Carlo va al party'

φ := non-B and non-C then D

Traduciamo il ragionamento nel seguente modo:

«A va solo se φ », e φ è condizione necessaria per A. Ovvero, Angelo non va alla festa se non a condizione che φ . Se φ non si verifica, A non si verifica.

$\varphi \leftarrow A$

Al contrario, se alla festa trovo Angelo, significa che la condizione φ si è realizzata. Ovvero, avendo trovato Angelo al party, necessariamente è accaduto φ . Dunque possiamo dire che $A \rightarrow \varphi$, con il verificarsi di A condizione sufficiente per φ .

Avremmo anche potuto esprimere formalmente nel seguente modo:

$A \rightarrow \varphi$

$$A \rightarrow (-B \wedge -C \rightarrow D)$$

Condizioni e cause

Condizioni

Causa necessaria

Se è assente, ne consegue l'assenza dell'effetto.

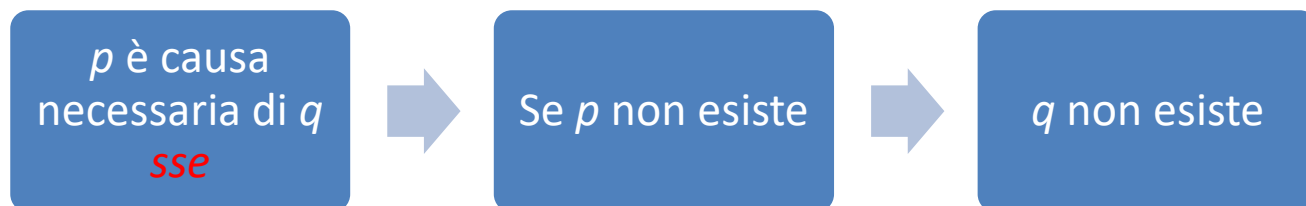
Può essere espressa mediante «solo se».

Il virus SARS-Cov 2 è causa necessaria della malattia Covid-19.

Se non si è stati infettati dal virus, la malattia non si sviluppa. Ma non è detto che chi è positivo al virus SARS-Cov2 abbia sintomi della Covid-19.

Se c'è fumo (p) allora c'è fuoco (q).

$p \leftarrow q$ Si sviluppa la malattia **solo se** si è stati infettati dal virus.



Condizioni

Causa sufficiente

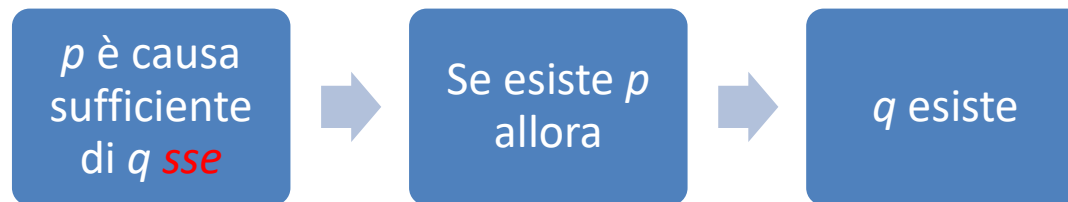
Se è presente, segue la presenza dell'effetto. Ma l'effetto può essere comunque presente anche se è assente quella causa.

Se ho due banconote da 50 euro, allora ho cento euro.

$p \rightarrow q$ Se ho due banconote da 50, allora ho 100 euro.

=

$\neg(p \wedge \neg q)$ Non è vero che ho due banconote da 50 euro e non ho 100 euro.

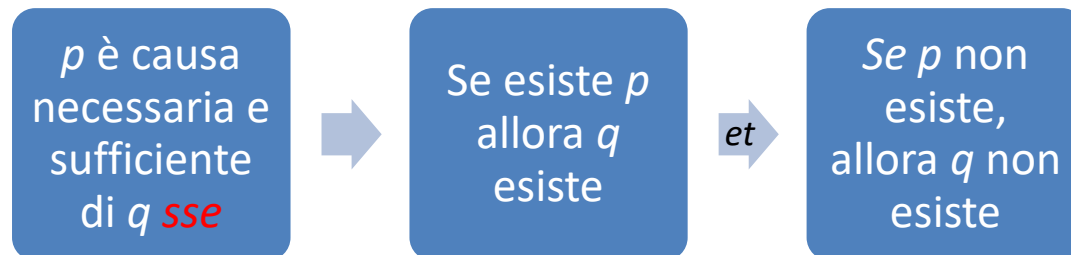


Condizioni

Causa necessaria e sufficiente

La causa produce l'effetto, il quale è prodotto esclusivamente dalla presenza di quella causa.

Se e solo se nella mia macchina nuova a benzina ho messo un po' di benzina allora la macchina parte.



DOPPIA IMPLICAZIONE- *se e solo se*

- La doppia implicazione è vera solo quando le due variabili hanno lo stesso valore di verità.
- La coimplicazione è un connettivo derivato. Esso è equivalente all'espressione:
 $'(p \leftrightarrow q) \leftrightarrow ((p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p))'$.
- La relazione espressa dall'equivalenza logica indica simmetricità tra p e q .

p	q	$p \leftrightarrow q$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

BICONDIZIONALE

se e solo se

- La co-implicazione, meglio *bicondizionale*, si traduce con l'espressione «se e solo se». È indicato in genere con il simbolo \leftrightarrow , a seconda del contesto con \equiv .
- Il bicondizionale impone l'equivalente valore di verità al *lato destro* e *lato sinistro* dell'*equivalenza logica*.
- Il bicondizionale esprime la condizione di *cause necessarie e sufficienti*.
- $p \leftrightarrow q \stackrel{\text{def}}{=} (p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$

p	q	$p \leftrightarrow q$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

REGOLE DI COMPOSIZIONE

- Formalizzare un ragionamento significa tradurre in simboli logici la relazione tra le proposizioni che lo compongono.
- Si possono usare le parentesi per distinguere gli elementi fondamentali che sono legati da relazione logica.
- Di fronte a una espressione formale, bisogna in successione:
 - Esaminare contenuto delle parentesi
 - Dare priorità alla negazione
 - Proseguire individuando e considerando congiunzioni e disgiunzioni
 - Calcolare implicazione e doppia implicazione.

Es. Basti-Panizzoli 2018, 106

- Usare il paragrafo 3.2.2
- N. 3.5.3

$$p \wedge q \equiv \neg p \rightarrow \neg q$$

$$\neg(p \leftrightarrow q) \equiv \neg((p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)) = \neg(p \rightarrow q) \vee \neg(q \rightarrow p)$$

$$\neg(p \wedge q) \vee q \equiv \neg((p \wedge q) \wedge \neg q)$$

$$(p \vee \neg q) \vee q \equiv \neg(p \vee \neg q) \rightarrow q \equiv (\neg p \wedge q) \rightarrow q$$

Formalizzare enunciati (Manuale appendice 1)

- Costanti individuali (lettera minuscola): *Gianni, Nerone, Roma,...*
- Predicati (lettera maiuscola): designano proprietà di individui. Es. *piove, mangia, ama, ...* $M(f)$, $A^2(l,r)$ et $A^2(p,l)$
- Arietà dei predicati: numero di individui messi in relazione dal predicato
- Funtori: sono funzioni o operazioni sugli individui. Se applicati a costanti, ottengono individui, ma in maniera indiretta. Es. la sorella di Lucia, la distanza tra Perugia e Roma $A^2(p,f^1(l))$; $D^2(p,r)$; $D^2(r,p)$

La realtà della comunicazione (cap. 2)

- Integrare la semantica logica con la pragmatica della comunicazione.
- Esplicitare i sottintesi.
- Massima della qualità: chi asserisce un enunciato sottintende che lo ritiene vero e che ha buoni motivi per asserirlo.
- Massima della quantità: chi asserisce un enunciato sottintende che si tratta dell'informazione più utile e pertinente che può dare nel contesto comunicativo in questione.

- **Dovete votare** perché l'America non va avanti se voi non votate
- **Non giudicate** poiché **siamo tutti peccatori**
- **Non giudicate** ----> siamo tutti peccatori
- **Siamo tutti peccatori** ---> non giudicate

- Giacché ognuno pensa di esserne così ben dotato, che perfino quelli che sono più difficili da soddisfare riguardo ad ogni altro bene non sogliono desiderarne più di quanto ne abbiano (premessa), il buon senso è fra le cose del mondo quella più equamente distribuita (conclusione)
- 4. Dovete votare perché l'America non va avanti se voi non votate
- L'America non va avanti se voi non votate (premessa) [dunque]
Dovete votare (conclusione)
- 5. Non giudicate perché siamo tutti peccatori
- Perché siamo tutti peccatori (premessa) non giudicate (conclusione)
- 6. La possibilità di commettere crimini in età adolescenziale o adulta è più alta per i maschi nati in condizioni povere che per quelli privilegiati. (premessa)
- Così dopo un boom di nascite da madri povere ci si può aspettare un aumento della criminalità nel giro di 15 o 20 anni (conclusione)

Se...allora: TRASFORMA IL RAGIONAMENTO IPOTETICO IN ARGOMENTO

- Se la vita si è sviluppata su Marte in un periodo iniziale della sua storia quando aveva un'atmosfera e un clima simili a quelli della Terra, allora è probabile che la vita si sia sviluppata su innumerevoli altri pianeti della nostra galassia.

RAFFINARE GLI ARGOMENTI

- **Argomenti deduttivi:** sono più rigorosi e presentano una struttura riconoscibile
- **Argomenti induttivi:** sono più permissivi e si applicano a situazioni in cui spesso basta che il ragionamento sia plausibile

ARGOMENTO DEDUTTIVO VALIDO

- Se le premesse sono vere, la sua conclusione è necessariamente vera.
- È impossibile che le premesse siano vere e la conclusione falsa.

Si tratta di un argomento "buono", "sicuro" poiché se partiamo da premesse vere si arriva a conclusione vera. Se nella conclusione c'è l'errore, allora questo errore è già nelle premesse.

Validità in base al significato

- "Barbara è una mamma, dunque ha almeno un figlio".
- Il significato del termine "mamma" rende valido l'argomento.

Validità in base alla forma logica

- La nozione di "validità formale" rende l'argomento valido in virtù della struttura logica.
- "Se Barbara prepara la pappa, allora prepara la pappa per Ludovica (**PREMESSA**). Quindi, o Barbara non prepara la pappa, o prepara la pappa per Ludovica (**CONCLUSIONE**)".
- **Se...allora**: vera quando capita che l'antecedente sia falso (B non prepara la pappa) o il conseguente sia vero (B prepara la pappa per Ludovica).
- **o**: vero quando almeno uno dei due disgiunti è vero ("B non prepara la pappa" o "B prepara la pappa per Ludovica").

Alcune regole generali per ragionamenti formalmente validi


- Modus ponens
 - p implica q , p , quindi q
 - "Se Socrate è un uomo, Socrate è mortale. Socrate è un uomo. Quindi Socrate è mortale"
 - ~~p implica q , q , allora p~~
 - ~~"Se Socrate è un uomo, Socrate è mortale. Socrate è mortale. Quindi Socrate è un uomo."~~
- Modus tollens
 - p implica q , non q , quindi non p
 - Se Los Angeles è in Cina, Los Angeles è in Asia. Los Angeles non è in Asia, Allora Los Angeles non è in Cina.
 - ~~p implica q , non p , allora non q~~
 - Se Los Angeles è in Cina, Los Angeles è in Asia. Los Angeles non è in Cina. Quindi Los Angeles non è in Asia.
- Sillogismo disgiuntivo
 - p o q , non p , quindi q .
 - In genere mangio la mela o la pera dopo pranzo. Ma non mangio la mela. Dunque mangio la pera.

Schemi fallaci

- Affermazione del conseguente
p implica q, q, allora p
- Negazione dell'antecedente
p implica q, non p, allora non q

Argomento corretto

- Valido formalmente
- Tutte le premesse sono vere


Exercise 2.19. 

Socrate says:

“If I’m guilty, I must be punished;
I must not be punished. Thus I’m not guilty.”

Is the argument logically correct?

*

Exercise 2.20. 

Socrate says:

“If I’m guilty, I must be punished;
I must be punished. Thus I’m guilty.”

Is the argument logically correct?

Argomento induttivo forte

- Argomento forte: ammesso che abbia premesse vere, molto probabilmente la conclusione è vera.
- Che significa "molto probabilmente"? Che l'argomento è forte, ma non valido. Dunque le premesse ammettono controesempi, ma molto deboli.
- Es. (non valido ma forte) Chiunque mangi 1 kg di fragole in poco tempo, starà male. Io ho mangiato 1 kg di fragole in mezz'ora. Starò male.

Argomento buono

- *Forte*
- *Premesse vere*

Premesse per completare un
argomento:

- Plausibili
- Pertinenti
- Coerenti

- Argomento deduttivo: valido, corretto
- Argomento induttivo: forte, buono

Costruire argomenti convincenti partendo dai seguenti:

- Sono iscritto a Scienze della Pace, quindi sono pacifista.
- Ogni anno viene assegnato un Nobel per la pace. Se ogni anno ci fosse qualcuno che lo meritasse davvero, allora non ci sarebbero più le guerre. Le guerre ci sono, dunque i Nobel per la pace sono finzioni.

- P1: Nel Critone Platone presenta... dicendo:
- C: Chi disobbedisce è tre volte in errore
- P2: In primo luogo perché...
- P3: In secondo luogo perché...
- P4: In terzo luogo perché...

P1 et P2 et P3 et P4

C

- p =Carlo won the competition
- q =Mario came second
- r =Sergio came third

$((p \rightarrow (q \vee r)) \wedge \neg r) \rightarrow (\neg q \rightarrow \neg p)$

1. Quanto più ci avviciniamo ai limiti della crescita della quantità di istruzione, tanto più le ricadute sociali devono dipendere da un miglioramento di come essa viene impartita. La ragione principale per cui la nazione è «a rischio» oggi non è che non forniamo abbastanza istruzione, ma che i nostri studenti non sono in grado di assimilarne abbastanza. (Chester E. Finn, *Towards Excellence in Education*, in «The Public Interest», estate 1995)

Organizzare le informazioni e risolvere problemi

- In un certo equipaggio di volo, le posizioni di pilota, copilota ingegnere di volo sono coperte da Allen, Brown e Carr, non necessariamente in tale ordine. Il copilota, che è un figlio unico, guadagna meno di tutti. Carr, che ha sposato la sorella di Brown, guadagna più del pilota. Qual è la posizione di ciascuno?

Organizzare le informazioni e risolvere problemi

- In un certo equipaggio di volo, le posizioni di pilota, copilota e ingegnere di volo sono coperte da Allen, Brown e Carr, non necessariamente in tale ordine. Il copilota, che è un figlio unico, guadagna meno di tutti. Carr, che ha sposato la sorella di Brown, guadagna più del pilota. Qual è la posizione di ciascuno?

Organizzare le informazioni e risolvere problemi

- In un certo equipaggio di volo, le posizioni di pilota, copilota e ingegnere di volo sono coperte da Allen, Brown e Carr, non necessariamente in tale ordine. Il copilota, che è un figlio unico, guadagna meno di tutti. Carr, che ha sposato la sorella di Brown, guadagna più del pilota. Qual è la posizione di ciascuno?
- Copilota = figlio unico + guadagna meno di tutti
- Brown = ha una sorella, quindi non è figlio unico **QUINDI non è il copilota**
- Carr guadagna più del pilota. **Quindi Carr non è copilota.**
- **Il copilota è Allen.**
- Il copilota Allen guadagna meno del pilota e dell'ingegnere + Carr guadagna più del pilota **QUINDI Carr è ingegnere.**
- Resta che **Brown è il pilota.**

Organizzare le informazioni e risolvere problemi

- Alonzo, Kurt, Rudolf e Willard sono quattro artisti di grande talento: un ballerino, un pittore, un cantante e uno scrittore, non necessariamente nell'ordine.
 1. Alonzo e Rudolf erano tra il pubblico la notte in cui il cantante debuttò sul palcoscenico del concerto.
 2. Sia Kurt che lo scrittore sono stati ritratti dal vero dal pittore.
 3. Lo scrittore, la cui biografia di Willard è stata un best-seller, ha in programma di scrivere la biografia di Alonzo.
 4. Alonzo non sa chi sia Rudolf.
- Qual è la specialità di ciascun artista?

Organizzare le informazioni e risolvere problemi

- Alonzo, Kurt, Rudolf e Willard sono quattro artisti di grande talento: un ballerino, un pittore, un cantante e uno scrittore, non necessariamente nell'ordine.
 - Alonzo e Rudolf erano tra il pubblico la notte in cui il cantante debuttò sul palcoscenico del concerto.
 - Sia Kurt che lo scrittore sono stati ritratti dal vero dal pittore.
 - Lo scrittore, la cui biografia di Willard è stata un best-seller, ha in programma di scrivere la biografia di Alonzo.
 - Alonzo non sa chi sia Rudolf.
- Qual è la specialità di ciascun artista?

	ballerino	pittore	cantante	scrittore
Alonzo			NO - da 1	
Kurt				
Rudolf			NO – da 1	
Willard				

Organizzare le informazioni e risolvere problemi

- Alonzo, Kurt, Rudolf e Willard sono quattro artisti di grande talento: un ballerino, un pittore, un cantante e uno scrittore, non necessariamente nell'ordine.
 - Alonzo e Rudolf erano tra il pubblico la notte in cui il cantante debuttò sul palcoscenico del concerto.
 - Sia Kurt che lo scrittore sono stati ritratti dal vero dal pittore.
 - Lo scrittore, la cui biografia di Willard è stata un best-seller, ha in programma di scrivere la biografia di Alonzo.
 - Alonzo non sa chi sia Rudolf.
- Qual è la specialità di ciascun artista?

	ballerino	pittore	cantante	scrittore
Alonzo			NO - da 1	
Kurt		NO – da 2		NO – da 2
Rudolf			NO – da 1	
Willard				

Organizzare le informazioni e risolvere problemi

- Alonzo, Kurt, Rudolf e Willard sono quattro artisti di grande talento: un ballerino, un pittore, un cantante e uno scrittore, non necessariamente nell'ordine.
 - Alonzo e Rudolf erano tra il pubblico la notte in cui il cantante debuttò sul palcoscenico del concerto.
 - Sia Kurt che lo scrittore sono stati ritratti dal vero dal pittore.
 - Lo scrittore, la cui biografia di Willard è stata un best-seller, ha in programma di scrivere la biografia di Alonzo.
 - Alonzo non sa chi sia Rudolf.
- Qual è la specialità di ciascun artista?

	ballerino	pittore	cantante	scrittore
Alonzo			NO - da 1	NO – da 3
Kurt		NO – da 2		NO – da 2
Rudolf			NO – da 1	
Willard				NO – da 3

Organizzare le informazioni e risolvere problemi

- Alonzo, Kurt, Rudolf e Willard sono quattro artisti di grande talento: un ballerino, un pittore, un cantante e uno scrittore, non necessariamente nell'ordine.
 - Alonzo e Rudolf erano tra il pubblico la notte in cui il cantante debuttò sul palcoscenico del concerto.
 - Sia Kurt che lo scrittore sono stati ritratti dal vero dal pittore.
 - Lo scrittore, la cui biografia di Willard è stata un best-seller, ha in programma di scrivere la biografia di Alonzo.
 - Alonzo non sa chi sia Rudolf.
- Qual è la specialità di ciascun artista?

	ballerino	pittore	cantante	scrittore
Alonzo			NO - da 1	NO – da 3
Kurt		NO – da 2		NO – da 2
Rudolf	NO	NO	NO – da 1	SI!
Willard				NO – da 3

Organizzare le informazioni e risolvere problemi

- Alonzo, Kurt, Rudolf e Willard sono quattro artisti di grande talento: un ballerino, un pittore, un cantante e uno scrittore, non necessariamente nell'ordine.
 - Alonzo e Rudolf erano tra il pubblico la notte in cui il cantante debuttò sul palcoscenico del concerto.
 - Sia Kurt che lo scrittore sono stati ritratti dal vero dal pittore.
 - Lo scrittore, la cui biografia di Willard è stata un best-seller, ha in programma di scrivere la biografia di Alonzo.
 - Alonzo non sa chi sia Rudolf.
- Qual è la specialità di ciascun artista?

	ballerino	pittore	cantante	scrittore
Alonzo		NO – da 4	NO - da 1	NO – da 3
Kurt		NO – da 2		NO – da 2
Rudolf	NO	NO	NO – da 1	SI!
Willard		SI!		NO – da 3

Organizzare le informazioni e risolvere problemi

- Alonzo, Kurt, Rudolf e Willard sono quattro artisti di grande talento: un ballerino, un pittore, un cantante e uno scrittore, non necessariamente nell'ordine.
 - Alonzo e Rudolf erano tra il pubblico la notte in cui il cantante debuttò sul palcoscenico del concerto.
 - Sia Kurt che lo scrittore sono stati ritratti dal vero dal pittore.
 - Lo scrittore, la cui biografia di Willard è stata un best-seller, ha in programma di scrivere la biografia di Alonzo.
 - Alonzo non sa chi sia Rudolf.
- Qual è la specialità di ciascun artista?

	ballerino	pittore	cantante	scrittore
Alonzo		NO – da 4	NO - da 1	NO – da 3
Kurt		NO – da 2	SI!	NO – da 2
Rudolf	NO	NO	NO – da 1	SI!
Willard	NO	SI!	NO	NO – da 3

Organizzare le informazioni e risolvere problemi

- Alonzo, Kurt, Rudolf e Willard sono quattro artisti di grande talento: un ballerino, un pittore, un cantante e uno scrittore, non necessariamente nell'ordine.
 - Alonzo e Rudolf erano tra il pubblico la notte in cui il cantante debuttò sul palcoscenico del concerto.
 - Sia Kurt che lo scrittore sono stati ritratti dal vero dal pittore.
 - Lo scrittore, la cui biografia di Willard è stata un best-seller, ha in programma di scrivere la biografia di Alonzo.
 - Alonzo non sa chi sia Rudolf.
- Qual è la specialità di ciascun artista?

	ballerino	pittore	cantante	scrittore
Alonzo	SI!	NO – da 4	NO - da 1	NO – da 3
Kurt	NO	NO – da 2	SI!	NO – da 2
Rudolf	NO	NO	NO – da 1	SI!
Willard	NO	SI!	NO	NO – da 3

Esercizio

- In una mitica comunità i politici non dicono mai la verità e i non politici dicono sempre la verità. Uno straniero incontra tre indigeni e chiede al primo "sei un politico?". Costui risponde alla domanda. Il secondo riferisce allora che il primo ha negato di essere un politico. Il terzo dice che il primo è un politico.
- Quanti di questi tre individui sono politici?

Esercizio

- In una mitica comunità i politici non dicono mai la verità e i non politici dicono sempre la verità. Uno straniero incontra tre indigeni e chiede al primo "sei un politico?". Costui risponde alla domanda. Il secondo riferisce allora che il primo ha negato di essere un politico. Il terzo dice che il primo è un politico.
- Quanti** di questi tre individui sono politici? Uno soltanto (o l'indigeno 1 o l'indigeno 3).

Indigeno 1	politico	Non sono un politico	
	Non politico	Non sono un politico	
Indigeno 2	politico		
	Non politico	X	
Indigeno 3 «L'indigeno 1 è un politico»	politico	Indigeno 1 è NP	
	non politico	L'indigeno 1 è un politico	

Esercizio

5. Benno Torelli, simpatico anfitrione del più esclusivo *nightclub* di Hamtramck, fu ucciso a colpi di pistola da una gang del racket perché in arretrato con i pagamenti di protezione. Dopo considerevoli sforzi da parte della polizia, cinque uomini sospetti furono portati davanti al procuratore distrettuale che chiese loro cosa potevano dire in loro difesa. Ciascuno di loro fece tre asserzioni, due vere e una falsa. Le loro asserzioni furono:

Lefty: Io non ho ucciso Torelli. Non ho mai posseduto una pistola in tutta la mia vita. Spike l'ha ucciso.

Red: Io non ho ucciso Torelli. Non ho mai posseduto una pistola. Gli altri stanno tutti scaricando le proprie responsabilità.

Dopey: Io sono innocente. Butch non l'ho mai visto prima. Spike è colpevole.

Spike: Io sono innocente. Butch è il colpevole. Lefty non ha detto la verità quando ha detto che sono stato io.

Butch: Io non ho ucciso Torelli. Red è il colpevole. Dopey ed io siamo vecchi amici.

Chi è il colpevole?

Cf. Copi-Cohen, *Introduzione alla logica*,
Milano 1998, 93.

	1 asserto	2 asserto	3 asserto	Informazione dedotta da...
Lefty				
Red				
Dopey				
Spike	V	F	V	Lefty
Butch				

	1 asserto	2 asserto	3 asserto	Informazione dedotta da...
Lefty	V	V	F	Spike
Red				
Dopey				
Spike	V	F	V	Lefty
Butch				

	1 asserto	2 asserto	3 asserto	Informazione dedotta da...
Lefty	V	V	F	Spike
Red				
Dopey	V	V	F	Da Spike + Lefty
Spike	V	F	V	Lefty
Butch				

	1 asserto	2 asserto	3 asserto	Informazione dedotta da...
Lefty	V	V	F	Spike
Red				
Dopey	V	V	F	Da Spike + Lefty
Spike	V	F	V	Lefty
Butch	V	V	F	Da Dopey

	1 asserto	2 asserto	3 asserto	Informazione dedotta da...
Lefty	V	V	F	Spike
Red	F	V	V	Red resta l'unico...
Dopey	V	V	F	Da Spike + Lefty
Spike	V	F	V	Lefty
Butch	V	V	F	Da Dopey

5. Poiché Lefty ha detto che Spike l'ha ucciso, il primo e il terzo asserto di Spike hanno lo stesso significato e sono quindi entrambi veri o entrambi falsi. Essendo falso soltanto un asserto, essi sono entrambi veri.

Pertanto, il terzo asserto di Dopey è falso e i suoi primi due sono veri. Così il terzo asserto di Butch è falso e i suoi primi due sono veri, il secondo inoltre rivela che il colpevole è Red.

(Un metodo alternativo di risolvere questo problema viene suggerito da Peter M. Longley dell'università dell'Alaska. Tutti eccetto Red asseriscono la propria innocenza e accusano qualcun altro. Se sono false le loro dichiarazioni di innocenza, sono pure false le loro accuse rivolte ad altre persone. Ma nessuno fa due asserti falsi, quindi i loro asserti sulla loro innocenza devono essere veri. Dunque il colpevole è Red. Questa soluzione, tuttavia, presuppone che tra loro ci sia un solo colpevole.)

(Un altro metodo ancora di risolvere questo problema è dovuto a James I. Campbell dell'Eisenhower College e Walter Charen del Rutgers College. Il secondo asserto di Dopey e il terzo asserto di Butch sono contraddittori, quindi almeno uno deve essere falso. Ma se il secondo asserto di Dopey fosse falso, il suo terzo asserto sarebbe vero e Spike sarebbe colpevole. Tuttavia, se Spike fosse colpevole, il suo primo e il suo terzo asserto sarebbero entrambi falsi, Spike allora non può essere colpevole e il secondo asserto di Dopey non può essere falso. Pertanto, il terzo asserto di Butch deve essere falso, quindi il suo secondo asserto è vero e Red è il colpevole.)

Cf. Copi-Cohen, *Introduzione alla logica*,
Milano 1998, 608.

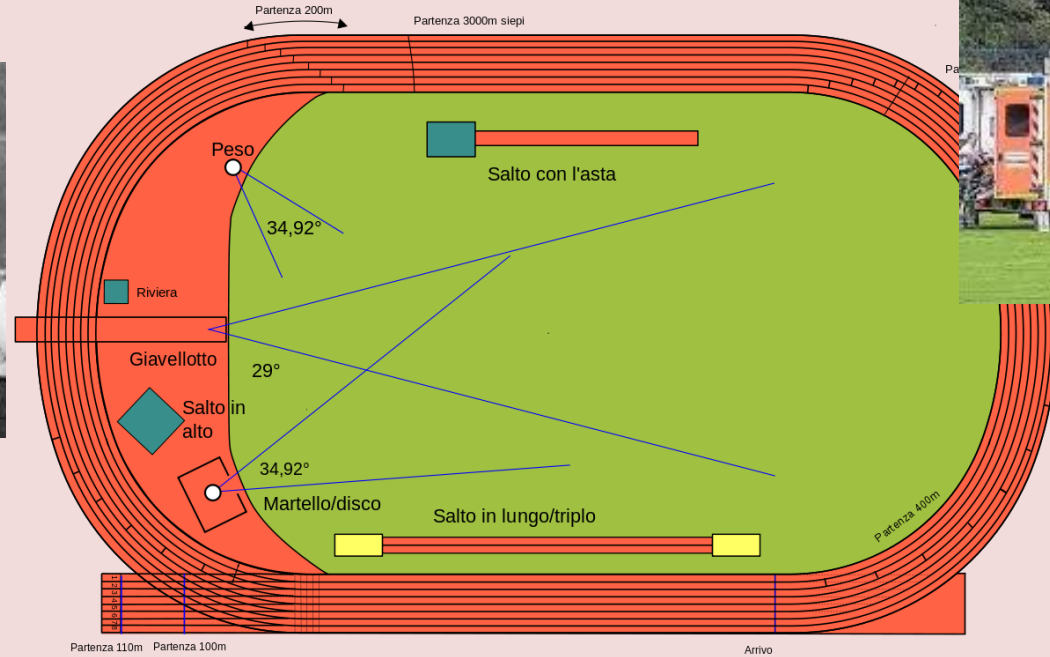
Controversie

- Controversie di credenza e controversie di atteggiamento
- Dispute fattuali e dispute verbali
 1. Disputa genuina
 2. Dispute puramente verbali e ambiguità nel lessico: occorre chiarire i termini del discorso per giungere alla soluzione
 3. Disputa puramente verbale e genuina (di criterio, o concettuali): non basta sciogliere le ambiguità perché i disputanti hanno criteri diversi con cui applicare termini con lo stesso significato
- Definizione = Definiendum (simbolo che viene definito) + definiens (simbolo/i usati per spiegare il significato del definiendum)

Soluzioni di dispute e definizioni

1. Definizione stipulativa = attribuzione intenzionale di un significato (es. Definizioni matematiche/fisiche, espressioni psicologiche, espressioni filosofiche: buco nero, QI, epochè). Essa non è né vera né falsa.
2. Definizioni lessicali = esprime l'uso già stabilito di un termine e può essere vero o falso (es. Unicorno).
3. Definizioni di precisazione = riducono la vaghezza di un termine, che può essere ambiguo o vago (es. Diritto di scelta, diritto alla vita, malattia mentale)
4. Definizioni teoriche = usata in teorie o descrizioni teoriche complesse e può cambiare e essere riformulata (es. "traiettoria").
5. Definizioni persuasive = servono a influenzare l'uditorio.

- Lezione di Nardi:
 - Introduzione alle fallacie logiche
 - Cosa è e perché nasce la logica dialogica



Seconda tetralogia: la scena

Casi precedenti e successivi

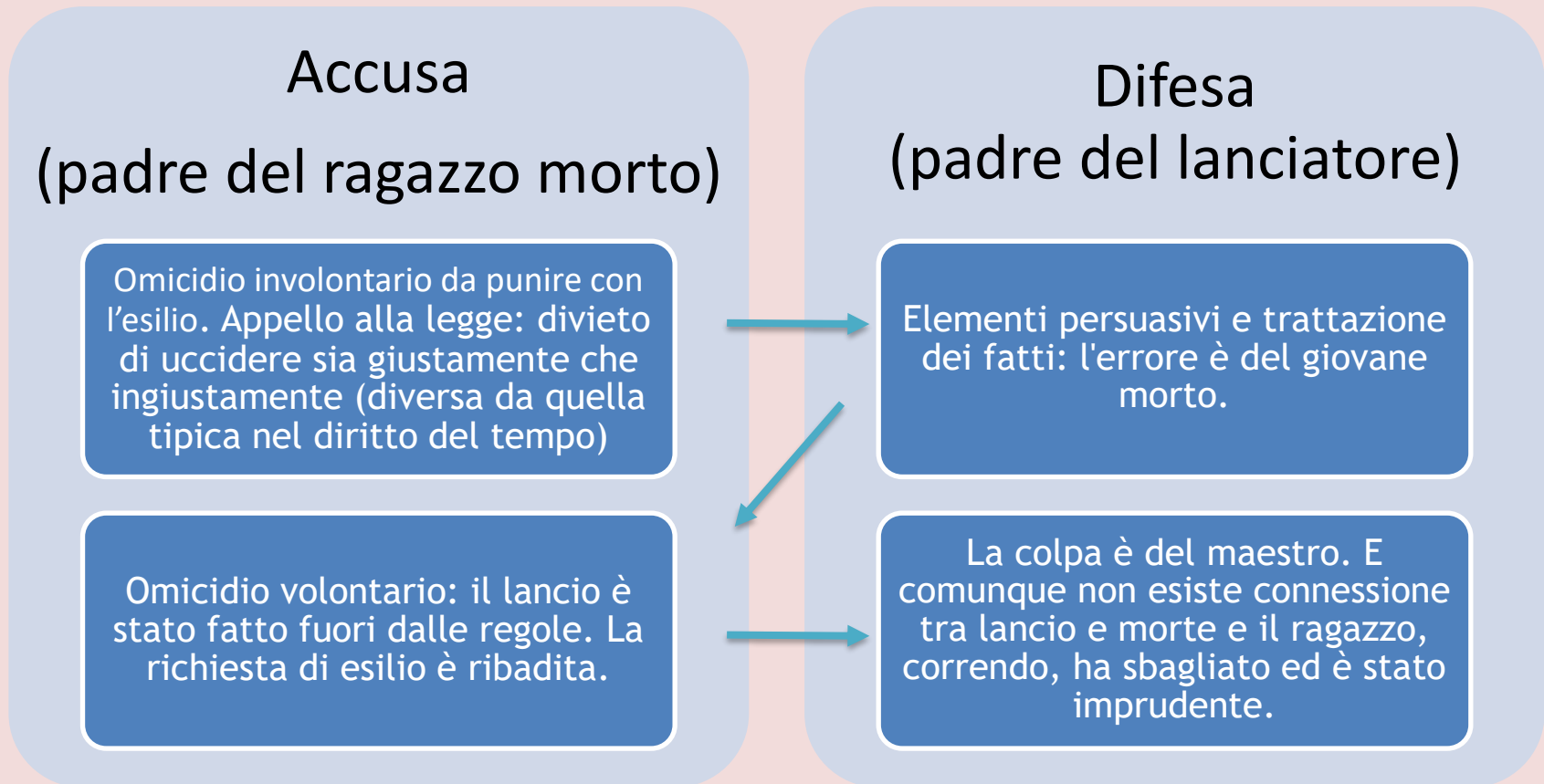
- Pericle e Protagora (Plutarco *DK* 80A10)
- <https://www.gazzetta.it/Atletica/14-01-2018/atletica-giudice-ucciso-peso-una-gara-giovanile-indoor-240905856062.shtml>

- LA COLPA è del ragazzo che ha lanciato il giavellotto.
 - Esiste un limite stabilito per il lancio del giavellotto. Questo è stato superato dal lanciatore, che è dunque colpevole della morte di mio figlio.
 - Il lanciatore sa che in fondo al campo un suo collega sta ordinando i giavellotti lanciati. Non può lanciare il giavellotto mentre un collega sta lavorando a fondo campo. Dunque il lanciatore è colpevole.
- LA COLPA è del ragazzo che stava raccogliendo i dardi in un momento in cui doveva stare riparato.
 - Il ragazzo era consapevole di essere fuori luogo, per cui si è preso il rischio in quanto ogni lancio può avvenire con una tale forza tale da superare i limiti designati del campo.
 - L'allenatore ha segnalato con un fischio prolungato del lancio che stava per avvenire, il ragazzo l'ha sentito ma non si è spostato e ha continuato a raccogliere i dardi.

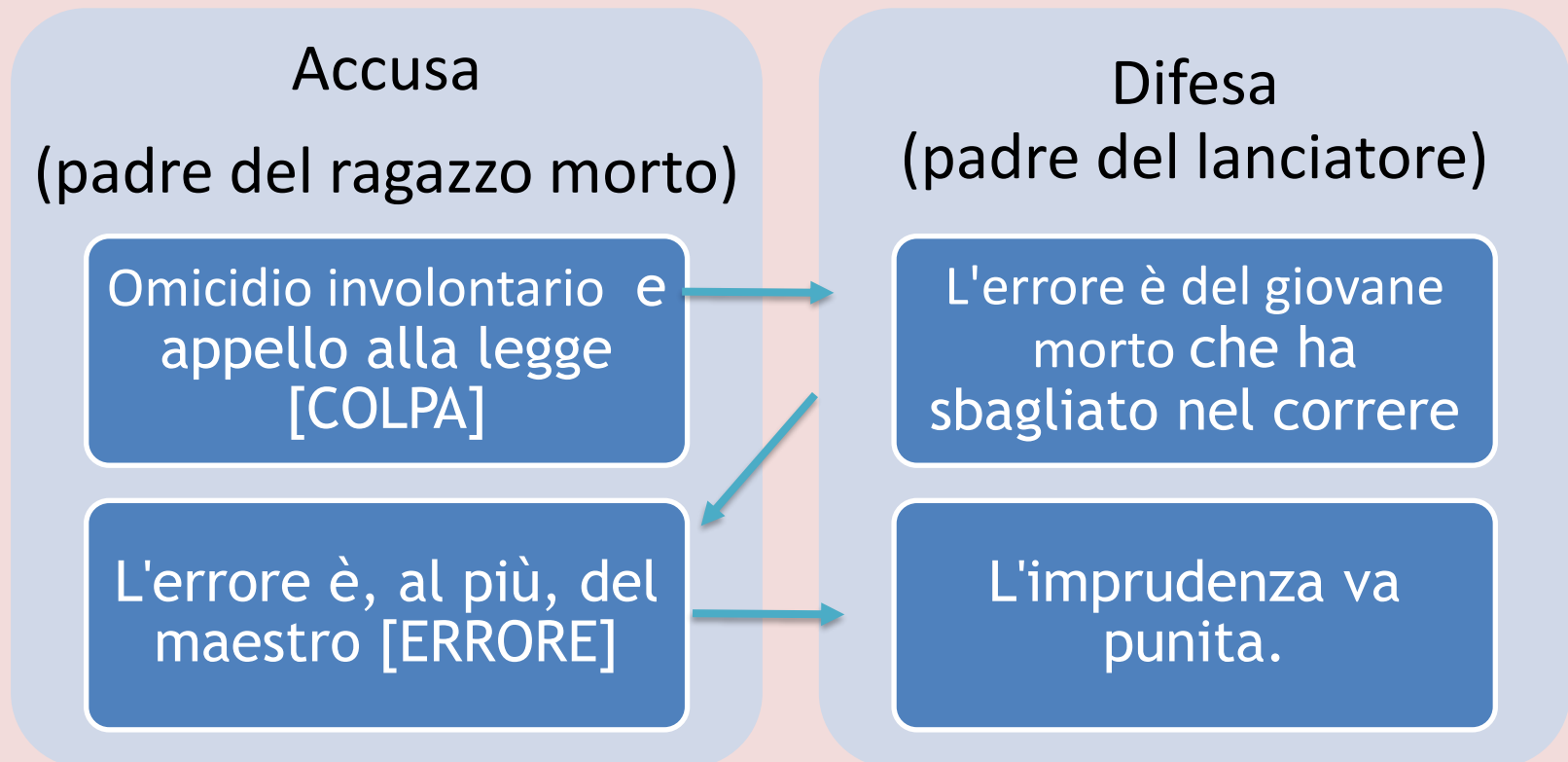
Il ruolo della retorica tra *physis* e *theoria*

- Antifonte Sofista (Atene, 480-411): distinzione tra diritto positivo (*nomos*) e diritto naturale (*physis*).
- *Tetralogie*: tre ragionamenti articolati in quattro discorsi a due a due contrapposti (accusa-difesa-accusa-difesa).
- L'antilogia è una figura logico-retorica che si sviluppa attraverso due discorsi contrapposti che pretendono di essere entrambi validi, credibili e persuasivi (affermazione di due tesi contrapposte).
- Sfondo giuridico nel sistema attico di V secolo: tre tribunali per tre tipologie di reato.
 - *Phonos hekousios* (omicidio premeditato): Areopago
 - *Phonos akousios* (omicidio involontario): Palladio
 - *Phonos dikaios* (omicidio legittimo): Delfinio
- Le antilogie di antifonte non sembrano adeguate a queste tipologie.

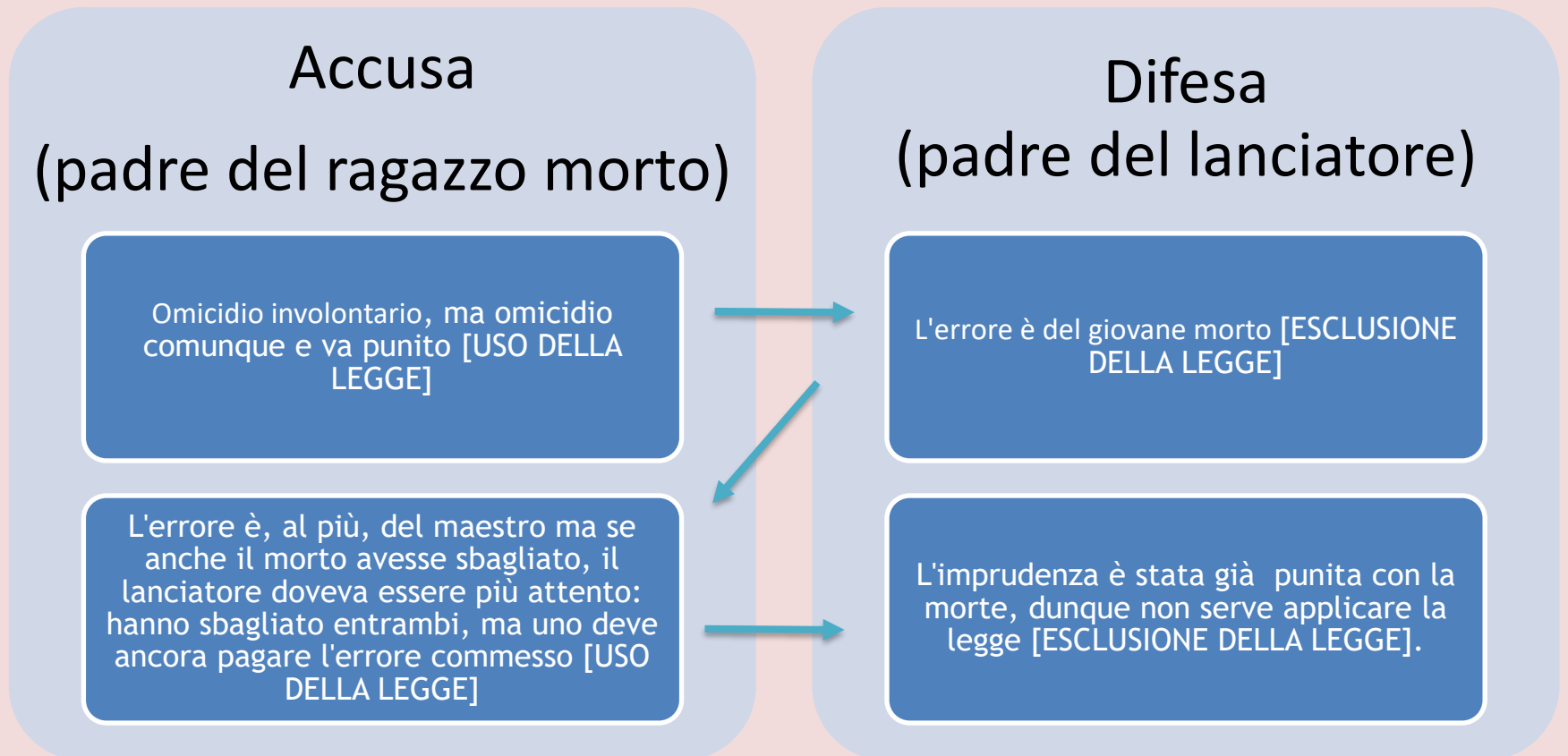
Schema antilogico della II tetralogia



Schema antilogico della II tetralogia dal punto di vista della coppia colpa/errore



scienza antropologica della tetralogia
in base alla legge 'è vietato uccidere
sia giustamente che ingiustamente'
(quindi l'omicida va sempre punito)



Elenco dei fatti

- Sequenza menzionata: F4, F3, F2, F1
 - F1 il figlio è stato chiamato dal maestro per raccogliere i dardi ma si è messo a correre senza vigilare su cosa stesse accadendo intorno.
 - F2. Il lanciatore non ha badato al fatto che si stavano raccogliendo i giavellotti e ha lanciato il suo nella direzione usuale.
 - F3. Il ragazzo morto è corso nella direzione del giavellotto: il giavellotto era in volo per cogliere il bersaglio, il ragazzo si è posto sulla traiettoria.
 - F4. Il ragazzo è stato colpito dal giavellotto ed è morto.

'Se vi è materia di contesa spetta a voi, cittadini, discernere'. Piano ontico e deontico.

- p = 'è vietato uccidere chiunque in un modo qualunque' (legge divina)
- La legge p non è incondizionatamente accettata da entrambe le parti, bensì discussa e affermata o negata. Se fosse accettata da entrambe le parti, produrrebbe una preferenza comune capace di fondare l'oggettività della norma.
- Il contesto è *deontico* (non aletico, dove può valere il determinismo rispetto alle leggi), ma per di più nella tetralogia l'obbligatorietà deontica si riferisce sia al soggetto che alla legge discussa.
- Ciò che viene discusso è contemporaneamente
 - l'oggettività dell'ordinamento giuridico (quindi il riferimento a una autorità esterna ai due dialoganti) --- 'lo vogliono gli dèi' --- il piano dell'obbligatorietà deontica è indipendente e parallela a quella ontica
 - la soggettività delle preferenze nell'applicazione della norma (quindi il riferimento alle preferenze dei soggetti) --- 'lo voglio io' --- non esiste una norma assoluta ma tutto è mediato dagli esseri umani
- La tetralogia resta irrisolta.

La tetralogia e le definizioni

1. Definizione stipulativa = omicidio involontario
2. Definizioni lessicali = assassinio (Il discorso di difesa).
3. Definizioni di precisazione = verità e credibilità (Il discorso dell'accusa)
4. Definizioni teoriche = errore (rispetto alle regole del gioco); colpa (rispetto alla volontarietà dell'atto); responsabilità (ulteriore a colpa ed errore).
5. [Definizioni] persuasive = Il discorso della difesa: l'incipit muove i giudici a pietà e ci si appella a tenere in conto la verità, in quanto chi parla è uomo semplice e non abile.



Disputa puramente verbale e genuina: non basta sciogliere le ambiguità perché i disputanti hanno criteri diversi con cui applicare termini con lo stesso significato

Logica dei predicati

Ogni B è A

Ogni C è B

Ogni C è A

$$(p \wedge q) \rightarrow r$$

- La prima espressione indica un sillogismo e siamo in logica dei predicati. La seconda esprime lo stesso significato ma dal punto di vista della logica delle proposizioni. La prima è sempre vera, la seconda non è una legge logica (ovvero, può essere falsificata).
- LOGICA DEI TERMINI: A, B, C sono *termini*. La logica dei termini si divide in **Logica dei predicati**, logica delle classi, logica delle relazioni.
- Nella logica dei predicati si studia il rapporto tra i termini che appaiono nelle proposizioni.
- Arietà dei predicati: numero di individui messi in relazione dal predicato
- Rapporto soggetto-predicato: fondamentale in logica dei termini. Il soggetto *inerisce* (alias «appartiene») al predicato, *qualcosa si predica di qualcos'altro*.
- Si capisce bene ora la distinzione **tra logica estensionale e logia intensionale** (Basti-Panizzoli, p. 37-38)

Quantificatori

¹ Gesù si avviò verso il monte degli Ulivi. ²Ma al mattino si recò di nuovo nel tempio e tutto il popolo andava da lui. Ed egli sedette e si mise a insegnare loro. ³Allora gli scribi e i farisei gli condussero una donna sorpresa in adulterio, la posero in mezzo e ⁴gli dissero: "Maestro, questa donna è stata sorpresa in flagrante adulterio. ⁵Ora Mosè, nella Legge, ci ha comandato di lapidare donne come questa. Tu che ne dici?". ⁶Dicevano questo per metterlo alla prova e per avere motivo di accusarlo. Ma Gesù si chinò e si mise a scrivere col dito per terra. ⁷Tuttavia, poiché insistevano nell'interrogarlo, si alzò e disse loro: "Chi(unque) di voi è senza peccato, getti per primo la pietra contro di lei". ⁸E, chinatosi di nuovo, scriveva per terra. ⁹Quelli, udito ciò, se ne andarono uno per uno, cominciando dai più anziani. Lo lasciarono solo, e la donna era là in mezzo. ¹⁰Allora Gesù si alzò e le disse: "Donna, dove sono? Nessuno ti ha condannata?". ¹¹Ed ella rispose: "Nessuno, Signore". E Gesù disse: "Neanche io ti condanno; va' e d'ora in poi non peccare più" (Gv 8)

Quantificatori

¹ Gesù si avviò verso il monte degli Ulivi. ²Ma al mattino si recò di nuovo nel tempio e tutto il popolo andava da lui. Ed egli sedette e si mise a insegnare loro. ³Allora gli scribi e i farisei gli condussero una donna sorpresa in adulterio, la posero in mezzo e ⁴gli dissero: "Maestro, questa donna è stata sorpresa in flagrante adulterio. ⁵Ora Mosè, nella Legge, ci ha comandato di lapidare donne come questa. Tu che ne dici?". ⁶Dicevano questo per metterlo alla prova e per avere motivo di accusarlo. Ma Gesù si chinò e si mise a scrivere col dito per terra. ⁷Tuttavia, poiché insistevano nell'interrogarlo, si alzò e disse loro: "**Chi(unque)** di voi è senza peccato, getti per primo la pietra contro di lei". ⁸E, chinatosi di nuovo, scriveva per terra. ⁹Quelli, udito ciò, se ne andarono **uno per uno**, cominciando dai più anziani. Lo lasciarono solo, e la donna era là in mezzo. ¹⁰Allora Gesù si alzò e le disse: "Donna, dove sono? **Nessuno** ti ha condannata?". ¹¹Ed ella rispose: "**Nessuno**, Signore". E Gesù disse: "Neanche io ti condanno; va' e d'ora in poi non peccare più" (Gv 8)

Relazioni

- Proprietà riflessiva: $R(x,x)$:
 - “Io sono colui che sono” (Es 3,14).
- Proprietà simmetrica: $R(x,y) \leftrightarrow R(y,x)$.
 - “Chi accoglie uno di questi bambini nel mio nome, accoglie me” (Mc 9, 37)
- Proprietà transitiva: $R(x,y) \wedge R(y,z) \rightarrow R(x,z)$
 - “Chi accoglie voi accoglie me, e chi accoglie me accoglie colui che mi ha mandato” (Mt 10, 40).

Quantificatori

- $\exists, \forall, \exists!$
- Le variabili terministiche si dicono «vincolate» se sono «legate» a un quantificatore.

$\exists y R(x, y)$ Qui y è vincolata, x libera.

$\forall x (Px \rightarrow Gx)$ Qui x è vincolata.

- Ogni quantificatore DEVE essere seguito da una variabile: $\forall x Px$
- Se si usano più quantificatori, ciascuno di essi va riferito a una variabile diversa: $\forall x \exists y R(x, y)$

Cf. Basti-Panizzoli p. 112-114 e 144-146

Quantificatori

NB. Il quantificatore \forall è seguito da una implicazione, il quantificatore \exists è seguito da una congiunzione. Cosa significa?

$$\forall x(Px \rightarrow Gx)$$

$$\exists y(Cy \wedge Gy)$$

Quantificatori

- C'è qualche libro che piace a qualche studentessa

=

Esiste almeno un x che è un libro che piace a qualche y che è studentessa

$$\exists x \exists y (L(x) \wedge S(y) \wedge P(x, y))$$

Quantificatori

Tutti sono figli di qualcuno.

$$\forall x \exists y F(x, y)$$

Quantificatori

Qualcuno è amato da tutti.

$$\exists y \forall x A(x, y)$$

Quantificatori

- C'è qualche libro che piace a tutte le studentesse
- Per almeno un x che è un libro piace a tutte le y che sono studentessa
- $\exists x(L(x) \wedge \forall y(S(y) \rightarrow L(x, y)))$

La sillogistica categorica
aristotelica come logica
dei termini.

Definizioni

IL METODO DELLA DEFINIZIONE (frr. 38-47)

38. Arist. *Anal. post.* II 13, 97 a 6 = fr. 31 a Lang

Non è però necessario che chi definisce e divide conosca tutte le cose esistenti. Alcuni, infatti, dicono che è impossibile che conosca le differenze fra le singole realtà chi non conosce tutte le realtà singolarmente prese. Dicono infatti che senza conoscere le differenze non è possibile conoscere le realtà individue: per ciò in cui una realtà non si differenzia da un'altra, è la medesima rispetto a questo, per ciò in cui si differenzia, è invece altra rispetto ad essa. Ma è questo in primo luogo che è erroneo.

39. Anonym. *In Arist. Anal. post.*, p. 584, 17 sqq. Wallies = fr. 31 b Lang

Eudemo ci dice che questa era l'opinione di Speusippo, che è cioè impossibile che possa definire alcunché delle cose che sono chi non conosca tutte le cose che sono. E poiché bisogna a rincalzo offrire una qualche argomentazione credibile, egli ne dà una. Il discorso che si crede possa dimostrare ciò è il seguente: chi definisce deve conoscere tutte le differenze che una realtà presenta rispetto alle altre che sono diverse da essa: ciò per cui una realtà non differisce da un'altra, infatti, è il medesimo, ciò per cui ne differisce, è l'altro. Colui che definisce qualcosa come distinguendosi dalle altre realtà, deve conoscere ciò che lo differenzia dalle altre; se non conosce questo, scambierà il medesimo con l'altro e l'altro con

il medesimo. Così non sarà capace di rendere l'essenza propria di una determinata cosa; e qualora ciò avvenga, nulla vieta che la definizione che ne dà sia comune anche ad altre realtà. È quindi impossibile che conosca la differenza di una determinata cosa dall'altra chi non conosca anche tutte quelle cose rispetto alle quali un dato oggetto differisce. Quindi, è necessario che chi definisce una singola cosa conosca tutte quante le realtà: quella che definisce (e come, altrimenti, potrebbe definirla?) e tutte quelle altre rispetto alle quali ha posto come differente la realtà definita.

Definizioni, termini

- Aristotele dedica molto spazio a spiegare cosa debbano essere le definizioni (capp. 3, 7 e 10 di An. Sec. II)
- La definizione è un'espressione che in modo immediato esprime l'essenza dell'oggetto in un rapporto convertibile di predicazione (Top. I 8 103b9-10): ogni definizione dovrà tenere in conto solo gli aspetti formali (universali) delle cose, e di certo non le cose nella loro singolarità.
- De an. II 2 413a14-15: «il discorso definitorio non deve mostrare soltanto il che, ma deve includere e manifestare anche la causa».
- Talvolta la definizione è simile a una debole intuizione. È il caso di oggetti semplici, per i quali non si può individuare genere e differenza specifica, e «bisogna supporre tanto che sono quanto che cosa sono» (An. Post. II 9 93b21-25), come l'unità o altre entità aritmetiche.
- Quando Aristotele deve indicare i termini e ragionare sulla struttura argomentativa che li tiene insieme, li indica spesso con una **variabile terministica**, ovvero una maiuscola come A, B, ... Di fatto è Aristotele a introdurre l'uso delle variabili.

$'AaB' =_{def} "A \text{ inerisce ad ogni } B"$

$'AiB' =_{def} "A \text{ inerisce a qualche } B"$

$'AeB' =_{def} "A \text{ inerisce a nessun } B"$

$'AoB' =_{def} "A \text{ non inerisce a qualche } B",$

dove a, i, e, o sono gli operatori mutuati dalla logica scolastica.

NB. Aristotele inverte soggetto e predicato (noi avremmo scritto: 'B è A').

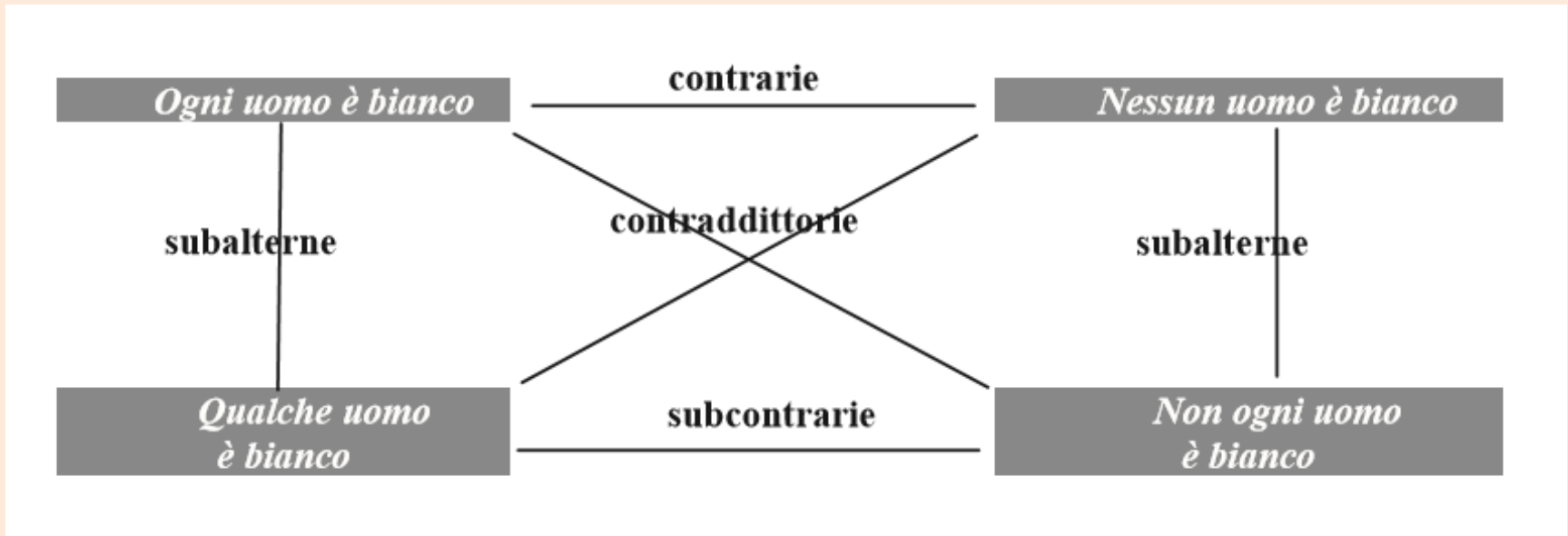
Esempio: Aristotele: 'il rosso inerisce al gatto'

Noi: 'il gatto è rosso'

Giudizi e proposizioni

- Il giudizio è l'atto con cui si afferma o si nega l'unione tra termini, ovvero quando un concetto viene riferito a un altro.
- Il giudizio viene espresso in una proposizione (o enunciato, o enunciazione).
- Non tutte le proposizioni sono di interesse della logica (es: esclamazioni), in quanto alla logica interessano solo le dichiarazioni apofantiche.
- La verità o la falsità sono dunque legate al giudizio, che afferma o nega.
- Verità: congiunzione di ciò che è realmente congiunto, disgiunzione di ciò che è realmente disgiunto
- Falsità: congiunzione di ciò che disgiunto, disgiunzione di ciò che è congiunto.

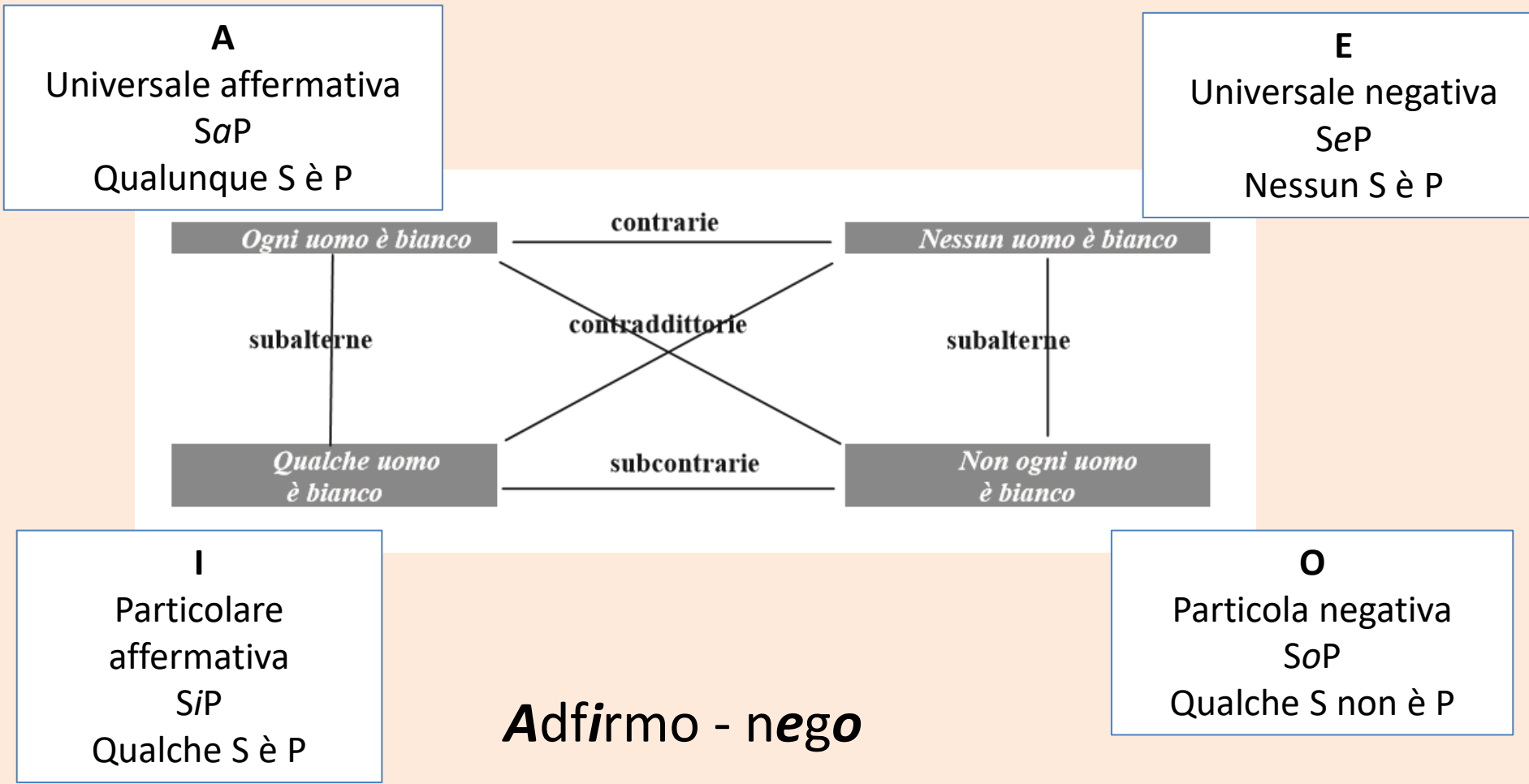
Quantificatori e quadrato logico dei termini



Ogni, nessuno, qualche, non ogni: termini sincategorematici (= hanno significato se uniti a qualche altro termine)

Un'affermazione si oppone ad una negazione dico in modo contraddittorio (antiphatikos) quella che significa l'universale rispetto a quella che non è universale, come 'ogni uomo è bianco' – 'non ogni uomo è bianco'; 'nessun uomo è bianco' – 'qualche uomo è bianco'; in modo contrario (enantios) invece l'affermazione dell'universale e la negazione dell'universale, come 'ogni uomo è giusto' – 'nessun uomo è giusto' (De Int. 7 17b16-22).

- Abbiamo ereditato dalla logica medievale l'uso di utilizzare delle lettere per indicare le diverse predicazioni che legano nome e proprietà, oppure soggetto e predicato: per la *universale affermativa* si usa la *A*, per la *universale negativa* si usa la *E*, per la *particolare affermativa* si usa la *I* e infine per la *particolare negativa* si usa la *O*. In questo modo il quadrato si può scrivere più facilmente in questo modo:



La relazione di **contrarietà** corrisponde al lato superiore del quadrato: *SaP* e *SeP* sono contrarie. Vale il seguente rapporto logico: *due proposizioni contrarie non possono essere entrambe vere, ma possono essere entrambe false*. Ovvero

- $\neg(SaP \wedge SeP) = \neg SaP \vee \neg SeP$

Questo occorre solo se non si hanno *termini vuoti*, cioè tali che c'è almeno un oggetto che ricade sotto quel termine, poiché se si hanno termini vuoti sia *SaP* che *SeP* sono vere ('vacuamente' vere).

La relazione di **contraddittorietà** corrisponde alle diagonali, per cui *SaP* e *SoP* sono contraddittorie, come lo sono anche *SiP* e *SeP*. Vale il seguente rapporto logico: *tra due proposizioni contraddittorie una è vera e l'altra è falsa*.

- $SaP \leftrightarrow \neg SoP; SeP \leftrightarrow \neg SiP$

La relazione di **subcontrarietà** corrisponde al lato inferiore del quadrato, ossia SiP e SoP sono subcontrarie. Vale il seguente rapporto logico: due proposizioni subcontrarie non possono essere entrambe false, mentre possono essere entrambe vere, cioè almeno una di esse è vera.

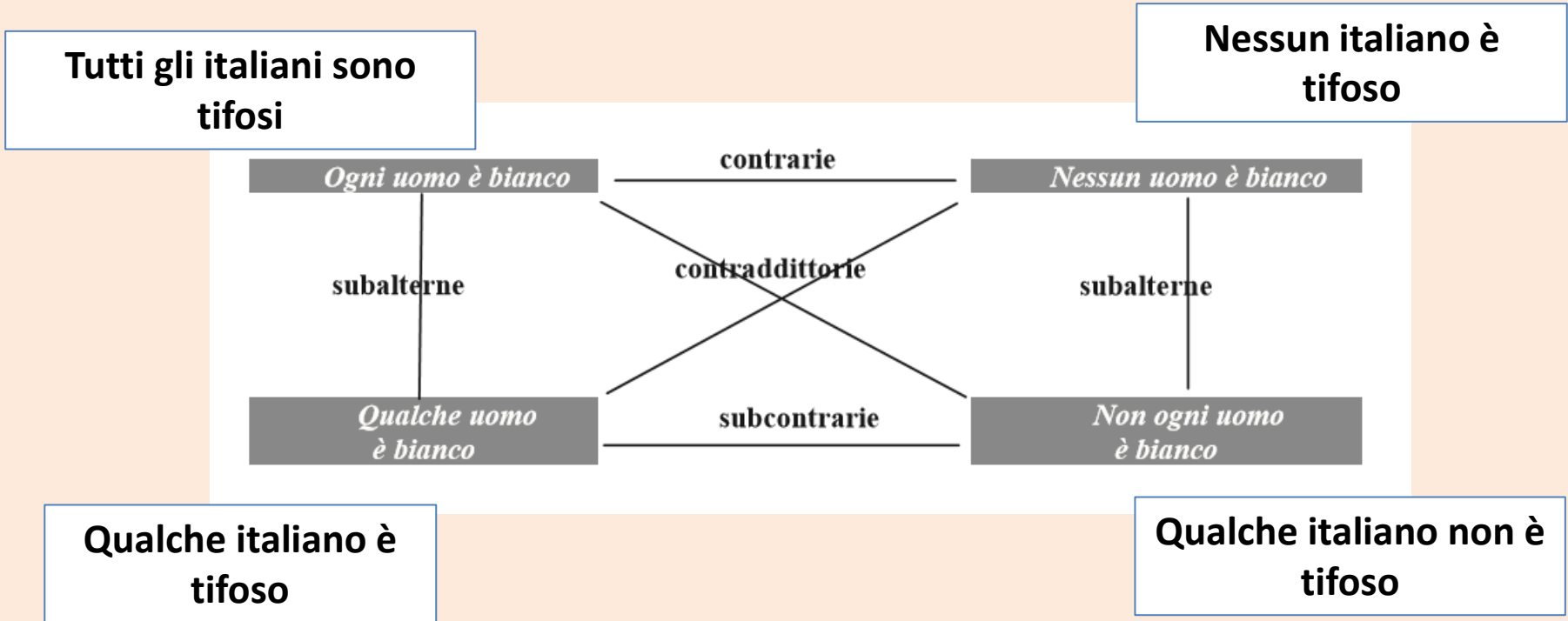
- $\neg SiP \wedge \neg SoP ; SiP \vee SoP$,

che vale anche in questo caso solo se non si considerano termini vuoti.

La relazione di **subalternazione** corrisponde ai due lati verticali del quadrato, ossia tra SaP e SiP e tra SeP e SoP . Vale il seguente rapporto logico: se l'universale è vera allora anche la corrispondente particolare è vera. Valgono allora due leggi di subalternazione, sempre nel caso che si escludano termini vuoti:

- $SaP \rightarrow SiP ; SeP \rightarrow SoP$

	AFFERMATIVI	NEGATIVI
UNIVERSALI	Tutti (ogni)	Nessuno
PARTICOLARI	Qualche	Qualche ... non



Adfirmo - nego

	AFFERMATIVI	NEGATIVI
UNIVERSALI	Tutti (ogni)	Nessuno
PARTICOLARI	Qualche	Qualche ... non

Negare un enunciato
UNIVERSALE AFFERMATIVO
porta a un enunciato
PARTICOLARE NEGATIVO

Tutti gli italiani sono tifosi
↔
Qualche italiano non è tifoso

	AFFERMATIVI	NEGATIVI
UNIVERSALI	Tutti (ogni)	Nessuno
PARTICOLARI	Qualche	Qualche ... non

Negare un enunciato
UNIVERSALE NEGATIVO
porta a un enunciato
PARTICOLARE POSITIVO

Nessun italiano è tifoso
↔
Qualche italiano è tifoso

- $\neg \forall = \exists \neg$

Non tutti i chierici sono astemi = Esiste qualche chierico non astemio.

- $\neg \exists = \forall \neg$

Non esiste un chierico astemio = Tutti i chierici non sono astemi.

- $\forall = \neg \exists \neg$

Tutti i chierici sono astemi = Non esiste un chierico non astemio.

- $\exists = \neg \forall \neg$

Esiste almeno un chierico astemio = Non tutti i chierici non sono astemi.

	AFFERMATIVI	NEGATIVI
UNIVERSALI	Tutti (ogni)	Nessuno
PARTICOLARI	Qualche	Qualche ... non

In logica dei termini (predicativa) non si può sempre verificare se un enunciato sia una legge. Esistono comunque alcune leggi anche in logica dei termini.

Dictum de omni: Se tutti mangiamo, allora io mangio.

Dictum de nullo: Se io mangio, allora qualcuno mangia.

Sillogismo

- «Il sillogismo è l'enunciabile in cui, poste alcune cose, per il fatto che queste sono, segue di necessità qualcosa di distinto da esse» (An. Pr. I 1 24b18-20).
- Il sillogismo si compone di tre protasi (premessa minore, premessa maggiore e conclusione) in tre termini (*oroi*). Il termine detto medio è quello che «è in un altro, mentre in esso è un altro termine ancora, e che inoltre risulta medio anche per posizione» (An. Pr. I 4 25b35-37).
- Ci sono poi i termini detti estremi (*akra*) che sono «sia il termine che è in un altro, sia quello nel quale un altro termine è» (An. Pr. I 4 25b35-37). In particolare, è «estremo maggiore il termine in cui è il medio, estremo minore il termine che è sotto il medio» (An. Pr. I 4 26a23).

- La forma tradizionale del sillogismo

Tutti gli uomini sono mortali

Socrate è un uomo

Socrate è mortale

non è originale di Aristotele, che avrebbe preferito esprimere questo sillogismo nel modo seguente:

La mortalità inerisce agli uomini

La umanità inerisce a Socrate

La mortalità inerisce a Socrate

Sillogizzare = calcolare

$AaB \cdot Ba\Gamma \rightarrow Aa\Gamma$
 $AeB \cdot Ba\Gamma \rightarrow Ae\Gamma$
 $AaB \cdot Bi\Gamma \rightarrow Ai\Gamma$
 $AeB \cdot Bi\Gamma \rightarrow Ao\Gamma$

Barbara
Celarent
Darii
Ferio,

$MeN \cdot Ma\Xi \rightarrow Ne\Xi$
 $MaN \cdot Me\Xi \rightarrow Ne\Xi$
 $MeN \cdot Mi\Xi \rightarrow No\Xi$
 $MaN \cdot Mo\Xi \rightarrow No\Xi$

Cesare
Camestres
Festino
Baroco.

$\Pi a\Sigma \cdot Pa\Sigma \rightarrow \Pi iP$
 $\Pi e\Sigma \cdot Pa\Sigma \rightarrow \Pi oP$
 $\Pi i\Sigma \cdot Pa\Sigma \rightarrow \Pi iP$
 $\Pi a\Sigma \cdot Pi\Sigma \rightarrow \Pi iP$
 $\Pi e\Sigma \cdot Pi\Sigma \rightarrow \Pi oP$
 $\Pi o\Sigma \cdot Pa\Sigma \rightarrow \Pi oP$

Darapti
Felapton
Disamis
Datisi
Ferison
Bocardo.

- Aristotele individua tre figure (in base alla posizione occupata dal medio), e di ogni figura calcola le possibili combinazioni che possono dar luogo a sillogismi corretti. I moderni hanno studiato il **sistema combinatorio** di Aristotele, individuandone gli assiomi fondamentali.
- È stato anche notato che Aristotele utilizza la **quantificazione esistenziale** (dunque riferendosi a termini singolari), oltre quella universale e particolare.
- Infine introduce per la prima volta nella storia le **variabili**, a indicare che la verità delle tesi affermate è indipendente dai contenuti assunti. L'importanza di tale scoperta venne riconosciuta fin dall'antichità (Alessandro d'Afrodisia, Giovanni Filopono, Averroè, ...).

- Se identifichiamo con M il termine medio, con S il soggetto della conclusione e con P il predicato della conclusione, allora lo schema diventa:

$$\begin{array}{l}
 MP \\
 SM \quad (1) \\
 \hline
 SP
 \end{array}$$

- Il termine medio è soggetto nella premessa 1 e predicato nella premessa 2. Se dunque i termini sono tre e le quantità a loro attribuibili nelle singole proposizioni sono quattro (*a, e, i, o*), i possibili schemi di ragionamento sono 4^3 , 64 in tutto.
- Si provi con un altro schema, che preveda il medio come predicato in entrambe le premesse:

$$\begin{array}{l}
 PM \\
 SM \quad (2) \\
 \hline
 SP
 \end{array}$$

- Si avrebbero altre 64 combinazioni. Infine si consideri il caso in cui il termine medio sia soggetto in entrambe le premesse:

$$\begin{array}{l}
 MP \\
 MS \quad (3) \\
 \hline
 SP
 \end{array}$$

- Aristotele ebbe la pazienza di controllare ognuna di queste 64 per 3 possibilità, vedendo che soltanto alcune sono corrette. (1), (2) e (3) sono dette *figure sillogistiche* (rispettivamente prima, seconda e terza, corrispondenti a quelle viste in precedenza) e le possibili combinazioni che tengono conto delle quantità *modi* della figura. Un modo sillogistico è dunque la maniera in cui si applica la quantificazione nella figura sillogistica
- C'è anche una quarta figura sillogistica introdotta dai Medievali, in cui il medio è predicato nella prima premessa e soggetto nella seconda, sulla quale però si è a lungo discusso se fosse davvero aristotelica. Anche per questa figura occorre considerare altre 64 modi, così da avere in tutto 256 modi (4x64).

$$\begin{array}{r}
 \bullet \text{ PM} \\
 \text{MS} \quad (4) \\
 \hline
 \text{SP}
 \end{array}$$

I FIGURA	II FIGURA	III FIGURA	IV FIGURA
MP SM <hr/> SP	PM SM <hr/> SP	MP MS <hr/> SP	PM MS <hr/> SP
Esempio	Esempio	Esempio	Esempio
Tutti gli uomini sono mortali, Socrate è un uomo , Socrate è mortale	Tutti i chierici pregano Alcuni uomini non pregano Alcuni uomini non sono chierici	Alcuni animali non sono mammiferi Tutti gli animali sono esseri viventi Alcuni esseri viventi non sono mammiferi	Tutti gli uomini sono viventi Tutti i viventi sono mortali Alcuni mortali sono uomini

	I FIGURA	II FIGURA	III FIGURA	IV FIGURA
Modi normali	Barbara Celarent Darii Ferio	Baroco Cesare Camestres Festino	Bocardo Darapti Disamis Datisi Felapton Feriso	Bramantip Camenes Dimaris Fesapo Fresison
Modi indeboliti	Barbari Celaront	Cesarop Camestros		Calemop

Sillogismo e dimostrazione

- ▶ «La dimostrazione è un tipo particolare di sillogismo, mentre non ogni sillogismo è anche una dimostrazione» (An. Pr. I 4 25b29-31)
- ▶ È valido solo quel ragionamento che può essere formalizzato mediante sillogismo, ovvero risultante da una serie di connessioni predicative rese chiare mediante qualcos'altro, per l'appunto il medio (o più medi, basta non siano infiniti).
- ▶ La conoscenza scientifica è una conoscenza *mediata* (ovvero si ottiene acquisendo *uparkein* - nessi di necessità - mediati). La conoscenza scientifica è una conoscenza mediata poiché studia oggetti che non sono immediatamente intelligibili (come invece fa il *nous*).
- ▶ Nel sillogismo deve essere mantenuto il *nesso deduttivo*, che custodisce la verità delle premesse nella verità della conclusione.

Organizzare la deduzione

- ▶ Il filosofo deve cercare i fondamenti della scienza, gli assiomi
- ▶ Presupposto della conoscenza è che le cose sono.
- ▶ La conoscenza è *oti* quando apprende che un oggetto è qualcosa; la conoscenza è *dioti* quando apprende perché un oggetto è qualcosa.

Principi della dimostrazione

- ▶ Per ottenere una dimostrazione occorre articolare le parti della dimostrazione in quello che noi chiameremmo un vero e proprio sistema di scienza (An. Sec. I 9, 10, 11, 12, 23, 27, 28, 32; II 10, 14, 15, 16, 17, 18).
- ▶ Aristotele individua le varie componenti che danno luogo alla scienza, e reca molto spesso esempi tratti dal sapere matematico perché è la disciplina che più si presta al modello di conoscenza scientifica.
- ▶ Esistono principi comuni a tutte le scienze e principi propri per ogni scienza. In base al loro rapporto si può stabilire un ordine tra le scienze.