

# **Falsi dilemmi e vere questioni (contributo alla discussione)**

**Angelo Montanari**

**Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali  
Dipartimento di Matematica e Informatica  
Università degli Studi di Udine**

## Prologo

L'attuale clima culturale è caratterizzato da alcuni *paradossi*:

- **ignoranza** delle fondamentali acquisizioni scientifiche del secolo scorso (fisica, matematica, informatica, biologia,..), che non sono diventate veramente parte della cultura condivisa
- persistente **riduzione** delle iscrizioni alle facoltà scientifiche (progetto lauree scientifiche)
- **esaltazione** superficiale/ideologica della scienza (libera da tutti i *condizionamenti*)
- **rimproveri** ad una Chiesa che si preoccupa troppo dei destini della ragione e poco della cura dello spirito (Ardigò)

## Verità vs. credenza

Contrapposizione tra **verità** (tutto ciò che si colloca all'interno dell'*orizzonte della scienza* comunemente intesa) e **credenza** (tutto ciò che si colloca al di fuori dell'orizzonte della scienza)

Tale contrapposizione si caratterizza innanzitutto per la confusione fra le diverse discipline scientifiche: non solo i metodi ma anche i **criteri** che consentono di riconoscere come vero un determinato assunto sono assai diversi in fisica, matematica e biologia

I risultati del secolo scorso hanno reso gli scienziati molto più prudenti circa il significato e la portata della nozione di **verità scientifica** (a fronte delle convinzioni/attese del secolo precedente, racchiuso tra le affermazioni di Laplace e il programma di Hilbert)

## Logica matematica e verità

**Irriducibilità** della nozione di verità alla nozione di dimostrabilità  
(all'interno di un dato sistema formale)

I risultati di Gödel e Turing/Church:

- il teorema di incompletezza di Gödel
- la “soluzione” dell'Entscheidungsproblem (problema della decisione) da parte di Turing e Church

## Il teorema di incompletezza di Gödel

Il **teorema di incompletezza di Gödel** dimostra che all'interno di ogni sistema formale contenente l'aritmetica esistono proposizioni che il sistema non riesce a decidere (non riesce, cioè, a dare una dimostrazione né di esse né della loro negazione)

Inoltre, fra le proposizioni che un sistema formale contenente l'aritmetica non riesce a dimostrare c'è anche quella che, in termini numerici, esprime la non-contraddittorietà del sistema (**fallimento** del programma hilbertiano)

## L'indecidibilità dell'Entscheidungsproblem

L'**Entscheidungsproblem** (*problema della decisione*), posto sempre da Hilbert, era il problema di trovare un algoritmo che, data una formula della logica del primo ordine, fosse in grado di determinare se essa era o meno valida

L'indecidibilità dell'Entscheidungsproblem fu dimostrata da Turing facendo ricorso alla cosiddetta macchina di Turing e, contemporaneamente, da Church attraverso il lambda calcolo

*Osservazione.* I risultati “negativi” di Turing e Church hanno avuto conseguenze importanti e imprevedibili: il modello proposto da Church è alla base del paradigma della programmazione funzionale, mentre il modello di Turing si riflette nel paradigma della programmazione imperativa

## Alcune conseguenze

Alla radice della nozione di calcolatore universale (computer) vi è un'**interpretazione operativa** dei vari concetti (la riduzione a "calcolo")

Tale riduzione porta inevitabilmente con sé la necessità della convivenza col limite: l'esistenza di problemi privi di soluzione (problemi indecidibili) impone chiari (definitivi) **limiti teorici**

*Osservazione.* Accanto ai problemi indecidibili vi sono anche problemi decidibili per i quali non esistono soluzioni algoritmiche buone (**intrattabilità**). Tale caratteristica non dipende dal modello di calcolo adottato (lambda calcolo, regole di produzione, classe delle funzioni ricorsive, macchina di Turing). Ciò non sembra necessariamente valere per quantum computing e DNA computing..

## Alcune questioni collegate

- **Intelligenza** (naturale) vs. **intelligenza artificiale/algorithmica**: può l'intelligenza umana essere identificata con la capacità di elaborare algoritmi?
- **Linguaggio** (naturale) vs. **linguaggi formali**: può il linguaggio umano essere identificato con insiemi finiti o infiniti di oggetti (stringhe, alberi, grafi, ..), di dimensione finita o infinita, riconosciuti da macchine/automi



## Limiti del calcolatore e limiti dell'uomo

Harel abbozza un legame tra i **limiti del calcolatore** e i **limiti dell'uomo** in quanto essere finito, sostenendo che “i limiti della computazione sono anche i limiti della conoscenza” in quanto “ciò che sappiamo computare è ciò che sappiamo ricavare con procedure ben definite passo dopo passo da **ciò che già sappiamo**”

Tali osservazioni sollevano la questione circa la **natura della conoscenza umana** e i suoi **rapporti col calcolo** (sempre nel senso del calcolatore universale)

**Circolarità** dell'argomento di Harel: come abbiamo ricavato ciò che già sappiamo?

## Il problema dei postulati - 1

Anche nel caso di sistemi formali corretti e completi (e decidibili) rimane il **problema dei postulati**

Come possiamo **scegliere** i postulati?

Come possiamo **valutare/giustificare** i postulati (come mostrare la loro ragionevolezza)?

Una possibilità: **valutare/giustificare** i postulati sulla base delle loro conseguenze

- consistenza o inconsistenza dei postulati/principi
- compatibilità dei postulati/principi coi fini dichiarati vs. eterogenesi dei fini (da un punto di vista logico, non storico)

## Il problema dei postulati - 2

**Esempio.** Mostrare la ragionevolezza dell'ipotesi Dio

Un compito (modesto) per la logica: la **logica** come **strumento di validazione**

Rimane il problema della **scelta dei postulati/principi** che non può essere fatta dall'interno del sistema

La *Rivelazione* è una modalità ragionevole

Sottoporre i contenuti della Rivelazione al processo di validazione (la ragionevolezza dei contenuti della Rivelazione)

## Naturale vs. artificiale

Come ripensare il **rapporto** tra **naturale** e **artificiale**, che caratterizza da sempre l'esperienza umana, alla luce degli sviluppi della robotica e della bionica?

Bionica: interazione, anche invasiva, tra sistema nervoso e macchine

Interazione non invasiva: uso dei correlati dell'attività cerebrale (encefalogrammi)

Interazione invasiva: impianto di elettrodi nel cervello (ad esempio, per controllare i movimenti di un topo)

## Alcune distinzioni (adeguate?)

Si distingue tra:

- **recupero** di funzionalità
- **potenziamento** di alcune funzionalità
- **estensione** dell'insieme di funzionalità (l'immagine delle **protesi**)

Si tratta di una suddivisione possibile? (Come identificare in modo certo i confini tra i diversi casi?) Possiamo giudicare in modo netto e uniforme i vari casi (sempre positivo il recupero, sempre negativa l'estensione)?

## Alcune considerazioni preliminari

**Inadeguatezza** di ogni valutazione manichea (ad esempio, un naturale buono da contrapporre ad un artificiale cattivo)

**Inseparabilità** di naturale e artificiale (testimoniata dalla storia)

Alcune linee guida: la salvaguardia della **persona** (il concetto di persona va ripensato?) e delle sue caratteristiche distintive (identità, libertà, responsabilità, ..)