



METODO SCIENTIFICO con esempi

Alessandro Marani

*Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti
Chiaramente Scienza, ottobre 2008*



Manca una definizione precisa

- Non esiste una formulazione ufficiale di «metodo scientifico»:
 - le definizioni proposte dai filosofi sono qualitative, fumose e per molti aspetti ambigue;
 - gli scienziati, «tutti sanno e nessuno dice».
- Proviamo a scriverne una nella forma di «FILTRO» articolato su due *test*:
 1. osservabilità,
 2. falsificabilità.

Osservabilità – Riproducibilità

In sintesi: COMMENSURABILITÀ

- La ***scienza tratta*** oggetti accessibili ai sensi dell'uomo. Più precisamente la scienza tratta oggetti misurabili (misura = confronto con oggetti di riferimento);
- La ***riproducibilità*** riguarda i dati (*metadati*) e le congetture (*logiche non ambigue*) e serve per:
 - » verificare la conoscenza acquisita;
 - » trasmettere i contenuti a terzi.
- Per riprodurre una conoscenza occorre un ***modello***.
- I ***modelli per la scienza*** sono algoritmi perché sono: riproducibili, trasferibili e ***falsificabili***. Cioè scientifici.



Falsificabilità

estrapolazione del «principio di falsificazione» di Popper: «l'idea migliore rende false le altre»

Asimmetria delle prove:

- ***in filosofia** (Popper, 1934?) - «Una proposizione universale può essere falsificata da un solo caso contrario, mentre nessun numero di casi non contrari, per quanto elevato, può verificarla» (E. Severino, La filosofia contemporanea, 2004).*
- *in fisica (Einstein, 1926) - «Nessuna quantità di esperimenti potrà dimostrare che ho ragione; un unico esperimento potrà dimostrare che ho sbagliato.»*

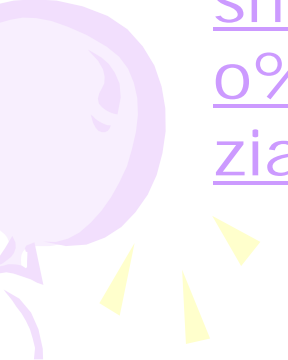
Questa asimmetria è da sempre patrimonio della scienza (**ogni proposizione scientifica vale fino a prova contraria**) e la filosofia la generalizza estendendola alle «proposizioni universali» che non fanno parte della scienza.

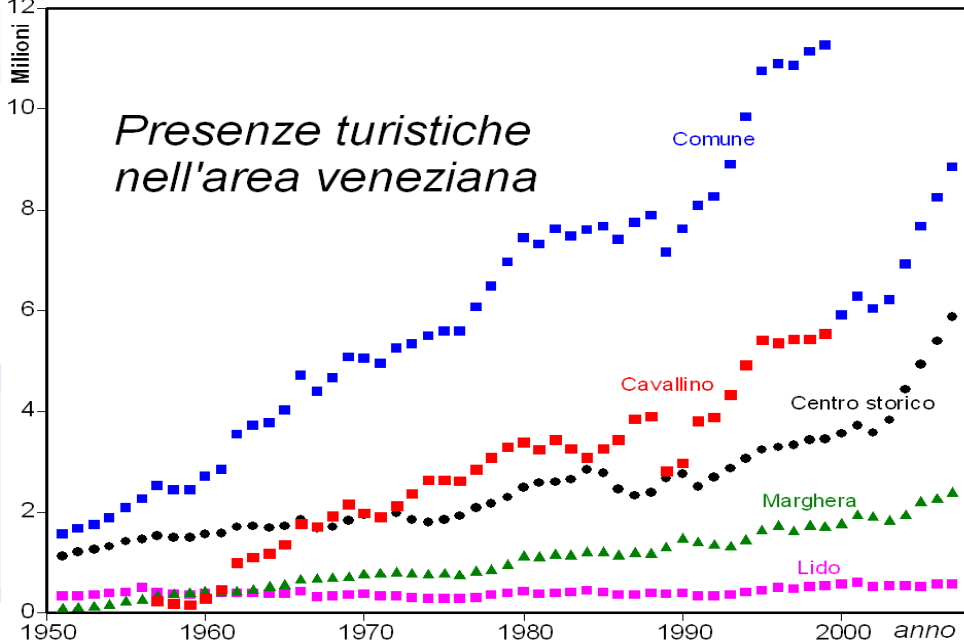
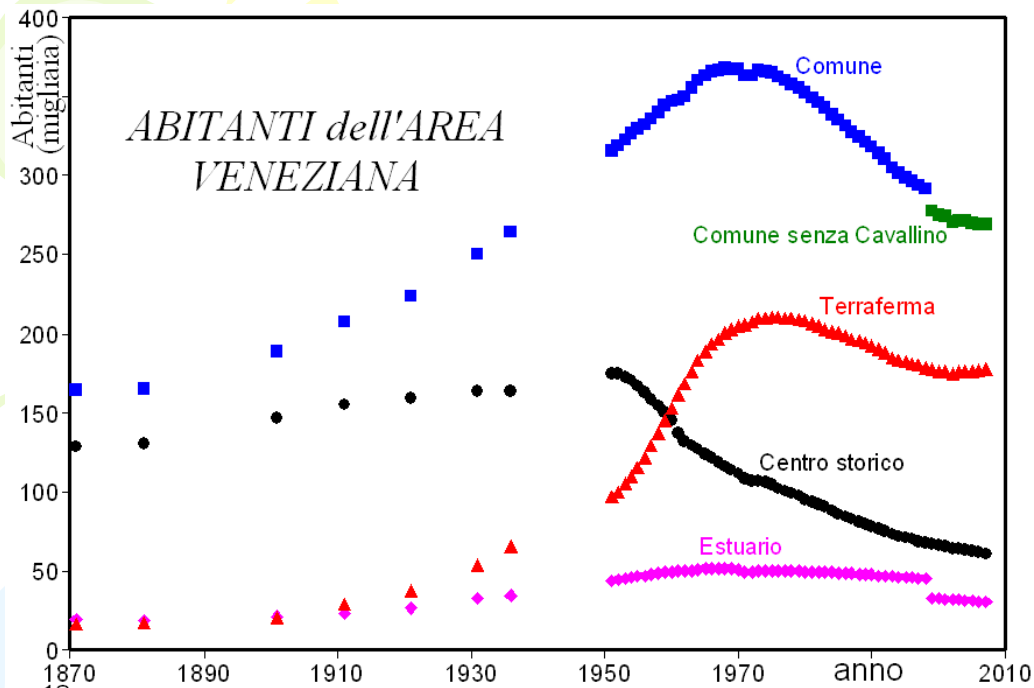


L'ESEMPIO PARADIGMA

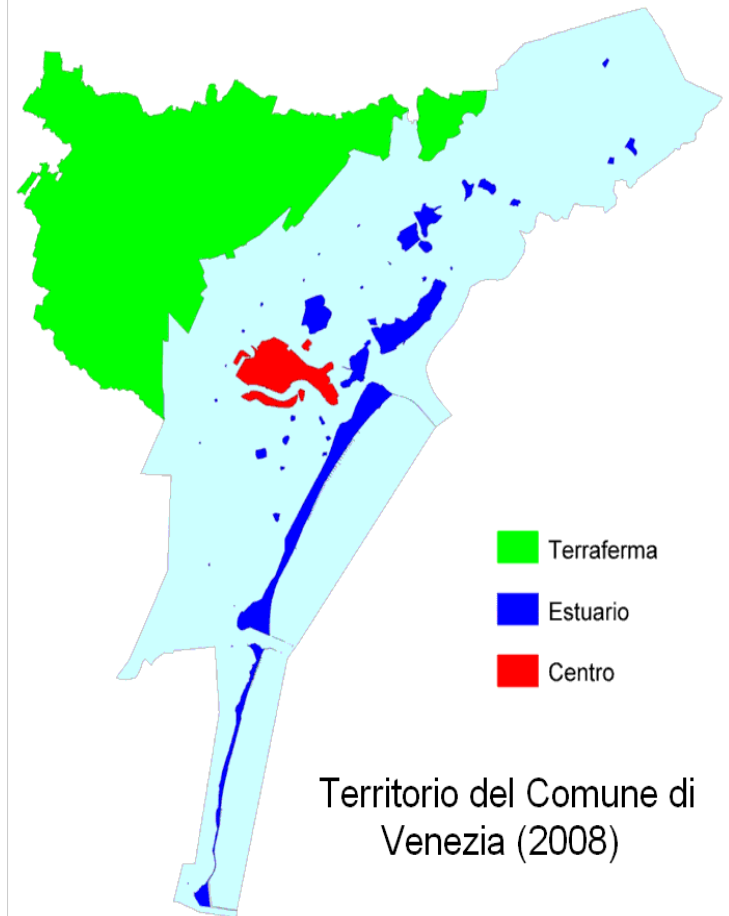
Per fare scienza occorrono: i dati, i modelli ed i criteri di falsificazione.

L'esempio si basa sulle serie temporali dei **residenti** e dei **turisti** del Comune di Venezia pubblicati in *Internet*:

- www.comune.venezia.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/4055
 - www2.comune.venezia.it/statistica/Statistiche/Turismo/SezioniWordExcel/H01%20T01%20Movimento%20turistico%20nel%20Comune%20di%20Venezia.xls
- 



I DATI ed il TERRITORIO



r, R = potenziale biologico; k, K = capacità di carico; α, β = coefficienti d'interferenza

NOME	VELOCITÀ CRESCITA	CARATTERISTICHE
«A»	$\begin{cases} V = rN \\ W = RM \end{cases}$	Esponenziali – Malthus
«B»	$\begin{cases} V = rN \left(1 - \frac{N}{k} \right) \\ W = RM \left(1 - \frac{M}{K} \right) \end{cases}$	LOGISTICHE – Verhulst Esponenziali con interferenze intraspecifiche
«C»	$\begin{cases} V = rN \left(1 - \alpha \frac{M}{k} \right) \\ W = RM \left(1 - \beta \frac{N}{K} \right) \end{cases}$	Preda-predatore Volterra-Lotka generalizzato Esponenziali con interferenze interspecifiche
«D»	$\begin{cases} V = rN \left(1 - \frac{N}{k} - \alpha \frac{M}{k} \right) \\ W = RM \left(1 - \frac{M}{K} - \beta \frac{N}{K} \right) \end{cases}$	Esponenziali con interferenze intra- ed interspecifiche. Anonimo

CRITERIO di FALSIFICAZIONE

- La qualità di un modello è data dalla capacità di interpretare i dati. Questa capacità è misurata dalla distanza fra le valutazioni del modello ed i dati. Nel nostro esempio tale distanza è stata assunta pari alla Somma dei Quadrati degli Scarti (SQS) fra valori calcolati e dati sperimentali.
- L'indicatore SQS funziona come «falsificatore» perché fra due modelli a confronto vale quello con il punteggio migliore per SQS.

La cartella EXCEL «algoritmi»



- Le caselle in alto a destra contengono i valori modificabili dei parametri per i residenti (sfondo azzurro) e per i turisti (sfondo verde). Variando i valori dei parametri i calcoli si aggiornano.
- Le caselle a sfondo giallo riportano il valore di *SQS* del modello per i residenti (a sinistra) e per i turisti (a destra). Queste caselle si aggiornano insieme al grafico quando si modifica qualche parametro.

COME FUNZIONA IL METODO?

1. «A», seguace di Malthus, rappresenta le due popolazioni con due esponenziali e trova i valori ottimali dei parametri (secondo *SQS*);
2. «B» falsifica «A» sul piano qualitativo (per «B» la popolazione dei turisti è limitata) e quantitativo (migliora *SQS*);
3. «C» usa Lotka-Volterra modificato e falsifica «B» su base qualitativa (include interazioni), ma non necessariamente quantitativa;
4. «D» scrive un modello che falsifica quelli precedenti in termini sia qualitativi che quantitativi. Inoltre, li generalizza sia su base concettuale che formale.




Conseguenze

1. «C» mostra che un modello può essere falsificato anche su base qualitativa.
 2. «D» chiude un ciclo che sembra induttivo, ma lo schema è composto da 4 cicli deduttivi.
 3. «D» insegna che il «principio di autorità» non ha alcun valore scientifico.
 4. Il modello di «D» declassa SQS dal ruolo di falsificatore a quello di selettore di qualità.
 5. La scienza si aspetta che un signor «E» falsifichi «D». Intanto usa il modello di «D» per fare proiezioni (non previsioni) che valgono fino a prova contraria.
- 
- 



MORALE

1. Senza i modelli avremmo capito poco.
 2. Senza la matematica non avremmo fatto i modelli.
 3. La matematica è anche alla base della tecnologia dalla quale nessuno può ormai prescindere.
 4. Attenzione! I calcolatori non sono la matematica, ma servono per «*far di conto*» quando si sa quale conto fare.
 5. La matematica è solo «logica» e la si teme in via pregiudiziale, forse perché costa fatica?
 6. I pregiudizi degli umanisti contro la cultura scientifica sono (in parte) imputabili alla matematica che, invece, dovrebbe fare da ponte. Infatti, la matematica, in quanto logica, fa parte della filosofia, disciplina umanistica.
 7. In ogni caso i pregiudizi instillano nei giovani avversione per la matematica fin dagli inizi della scuola (e nasce un problema: la pedagogia scientifica).
- 

Three balloons are visible on the left side of the slide: a green one at the top, a light blue one in the middle, and a purple one at the bottom. Each balloon has a string and several small yellow triangular flags attached to it.

FINE

**GRAZIE PER
L'ATTENZIONE**