



Il linguaggio della matematica e della statistica in economia

Pier Luigi Novi Inverardi

DEM

Università degli Studi di Trento

Astronomi e rendite vitalizie

PBM: qual è il *giusto prezzo* da pagare per una rendita vitalizia?

Edmond Halley (1656-1742)

An estimate of the Degrees of the Mortality of Mankind, drawn from curious Tables of Burials and Funerals at the City of Breslaw; with an Attempt to ascertain the Price of Annuities upon Lives.

Tavole della mortalità della popolazione

Caspar Neumann (1648-1715) *Reflexionen über Leben und Tod bey denen in Breslau Geborenen und Gestorbenen*

John Graunt (1620-1674) *Natural and Political Observations [...] upon Bills of Mortality*

Base *matematica* per le *assicurazioni* sulla vita

Regolarità *a posteriori*: imparare dal *passato*

PBM: qual è il *giusto prezzo* da pagare per una rendita vitalizia?

Jakob Bernoulli (1654-1705)

Quale mortale, domando, potrebbe accertare il numero di malattie, *contando tutti i casi possibili*, che affliggono il corpo umano in ciascuna delle sue molte parti e a ogni età, e dire *quanto è più probabile* che una malattia sia più fatale di un'altra e su quella fare una *previsione* sul *rapporto tra vivi e morti* nelle *generazioni future*?

[...]

C'è, tuttavia, un'altra strada che ci condurrà a ciò che stiamo cercando e ci consentirà per lo meno di *appurare a posteriori* ciò che *non* possiamo *determinare a priori*, ovvero di appurarlo dai *risultati osservati* in numerosi casi *analoghi*. A tal proposito si deve ipotizzare che, in *simili condizioni*, il verificarsi (o il non verificarsi) di un evento futuro seguirà lo *stesso* andamento che è stato osservato per eventi simili in *passato*.

da *Ars Conjectandi* (1713)

Ricerca di *regolarità nei grandi numeri* da *opporre* al dominio del *caso*

Caso: il caro estinto...

Lambert Adolphe Jacques Quételet (1796-1874)

Il *caso*, questa misteriosa e abusatissima parola, dovrebbe essere considerato solo una copertura per la nostra *ignoranza*; è un fantasma che esercita il dominio più assoluto sulle menti comuni, abituate a considerare gli *eventi isolati*, ma che si riduce a nulla davanti al filosofo, il cui occhio abbraccia una lunga *serie di eventi* e la cui penetrazione non è portata fuori strada dalle *variazioni*, che spariscono quando egli gode di una visuale *sufficiente* ad afferrare le *leggi* della natura.

da *Instructions Populaires sur le Calcul des Probabilités* (1828)

Le *regolarità* presenti nei dati alla base dell'individuazione di una *legge esplicativa* e/o un modello di *previsione*



Le regole dell'ordine sociale

Quételet, in sostanza, negava che il caso avesse un ruolo nella vita quotidiana e, al suo posto, faceva un'ipotesi audace (non del tutto dimostrata): anche i *fenomeni sociali* hanno una *causa* e le *regolarità* manifestate dai *risultati statistici* possono essere utilizzate per scoprire le *regole* che sono alla base dell'*ordine sociale*.

L'economia, in questo, non fa eccezione!

Tradizionalmente si usa

- a) la *matematica* per esprimere le *relazioni* tra gli oggetti e/o gli agenti economici; ad esempio,

$$Y = f(I(r), G)$$

oppure

$$\text{Cor}(Y, G) > 0$$

- b) la *statistica* per verificare la loro *stabilità* (o *ricorrenza*) nel tempo

$$Y_t = f(I(r_t), G_t)$$

- e per *stimarle* alla luce dei dati disponibili (*regolarità* e *stimabilità*) •

Inte(g)razioni

Analisi dei dati (Big Data - paradigma delle 3V)

Analisi grafica (trend) - *Google Trends*

Sentiment analysis - *indicatori sintetici per l'analisi del testo*

Profilazione - *analisi delle corrispondenze, analisi dei cluster, PCA, DA*

Algebra lineare

Analisi di serie storiche e/o spaziali

Pbm: per *prevedere* è necessario *spiegare*?

Approccio classico (modello esplicativo) - *modello di regressione*

Approccio moderno (modello previsivo) - *modelli ARMA, processi stocastici*

Modelli per serie storiche/spaziali e relative tecniche inferenziali

Modelli evolutivi di fenomeni socio-economici

Modelli di diffusione - *equazioni differenziali*

Epidemiologia ed Economia

Analisi matematica (limiti, calcolo differenziale e integrale)

Inte(g)razioni

Matematica dell'incerto

Approccio bayesiano alla probabilità e all'inferenza

Teoria delle decisioni

Tecniche computer-intensive - Monte Carlo, Bootstrap

Teoria della probabilità e strumenti computazionali

Rischio (finanziario e non solo...)

*Valutazione del rischio/opportunità - distribuzioni di probabilità (code e quantili)
probabilità condizionata, indicatori*

Percezioni e scelte del consumatore

Financial Literacy

Valutare e saper decidere

Matematica attuariale, problem solving, teoria delle scelte e delle decisioni

Determinismo e Caos

- Caoticità, regolarità e previsione - *mappe logistiche*

“La scienza si costruisce con i fatti, come una casa con le pietre; ma una raccolta di fatti non è una scienza più di quanto un mucchio di sassi non sia una casa”.

(Henri Poincaré)

Grazie per l'attenzione!

Materiali

Sintesi e Informazione

“... dal (*micro*)dato all'informazione”

Compito della statistica è fornire strumenti per operare una *sintesi* dei dati grezzi (o micro-dati) generati dal *processo di rilevazione* che preservi l'*informazione* in essi contenuta e che sia *rilevante* per una *descrizione* fedele, trasparente ed esauriente e/o una *previsione* attendibile del fenomeno cui i dati si riferiscono.

$$\text{INFORMAZIONE} = f(\text{DATI})$$

Principali strumenti di sintesi usati in statistica:

procedure per la raccolta dei dati
rappresentazioni grafiche
indici sintetici
tabelle di frequenza
modelli di distribuzione
modelli esplicativi e modelli previsivi

