

Modelli di diffusione

Ciclo di vita del prodotto: fasi

- 1 **Introduzione:** costruire il mercato il più velocemente possibile in modo da acquisire una consistente quota di mercato. Sforzo promozionale è finalizzato a informare e incoraggiare la prova del prodotto.
- 2 **Crescita:** enfasi principale su costruzione del mercato. Sforzo promozionale finalizzato a incoraggiare la ripetizione dell'adozione.
- 3 **Maturità:** mantenere la quota di mercato. Sforzo promozionale rivolto a stimolare fedeltà alla marca.
- 4 **Declino:** Investimenti ridotti drasticamente. Profitto da ultime vendite.

Quali variabili influenzano il ciclo di vita del prodotto?

Strategie di marketing mix hanno ruolo essenziale, ma il successo di un nuovo prodotto dipende dai consumatori

Previsione di vendite di un nuovo prodotto

- Caratterizzazione del nuovo prodotto: ciclo di vita lungo, breve, ...?
- Determinazione del **mercato potenziale raggiungibile**
- Raggiungimento del momento di **massima espansione del mercato (picco)**
- Descrizione della dinamica di vendita

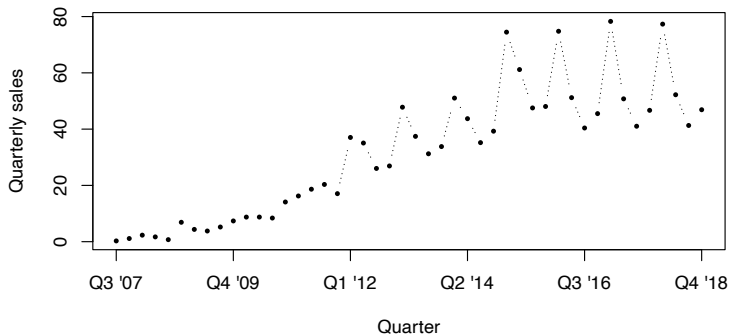
Previsione di vendite di un nuovo prodotto

I modelli analitici per la descrizione e la previsione di nuovi prodotti devono tenere conto di tre aspetti importanti:

- le serie storiche di vendita di nuovi prodotti sono in genere piuttosto corte
- tali serie sono tipicamente caratterizzate da evidente non stazionarietà
- l'approccio basato sui modelli ARIMA si rivela solitamente inadeguato perchè pensato per serie stazionarie o stazionarizzabili.

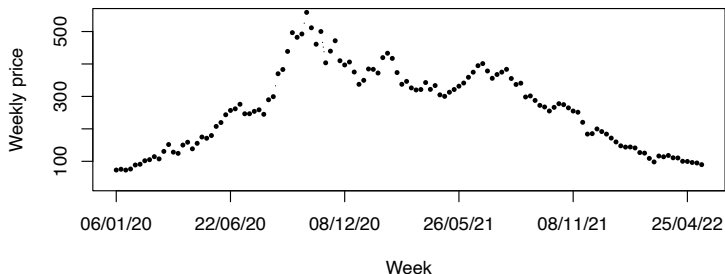
Vendite di un nuovo prodotto

Vendite trimestrali di iPhone nel mondo



Vendite di un nuovo prodotto

Prezzi delle azioni di Zoom sui mercati finanziari



Diffusione delle innovazioni

Diffusione è il processo con cui una innovazione viene trasmessa attraverso determinati canali nel tempo ai membri di un sistema sociale (Rogers, 2003).

Elementi chiave per tracciare il percorso evolutivo dell'innovazione:

- innovazione
- comunicazione
- tempo
- sistema sociale

Innovazione

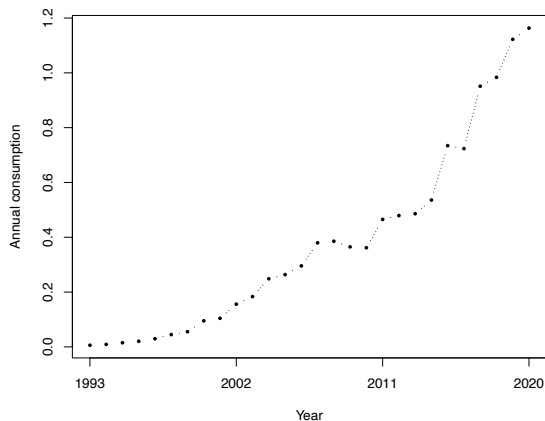
- Definizione di innovazione: nuovo prodotto, nuovo servizio, nuova tecnologia, nuovo processo di produzione, nuova forma organizzativa (Schumpeter, 1947).
- Classificazione tipica: innovazioni radicali ed incremental.
- L'adozione di innovazioni radicali può essere ostacolata da barriere ... inerzia del sistema.

I 5 attributi dell'innovazione

- 1 Vantaggio relativo: grado di miglioramento ottenuto con il nuovo prodotto rispetto a quello vecchio.
- 2 Compatibilità: livello di coerenza dell'innovazione con i valori esistenti (etica), esperienze e bisogni dei consumatori.
- 3 Complessità: livello di difficoltà per la comprensione e l'uso dell'innovazione.
- 4 Testabilità: possibilità di testare l'innovazione per un periodo limitato (compressione del rischio).
- 5 Osservabilità: le conseguenze dell'adozione di una innovazione sono visibili ad altri (effetto sociale fondamentale).

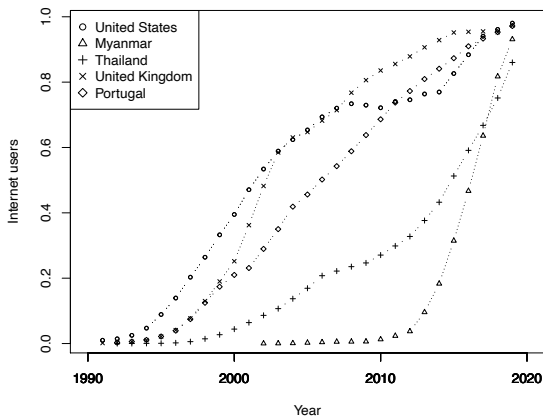
Diffusione di una nuova tecnologia

Diffusione dell'energia eolica in Germania



Diffusione di una nuova tecnologia

Diffusione di Internet in vari paesi nel mondo



Tutti i modelli sono sbagliati, ma alcuni sono utili

George Box: 'The only question of interest is: is the model **illuminating** and **useful**'?

- Parsimonia del modello
- Attenzione a ciò che è sbagliato in modo *cruciale*

Modelli di diffusione

Scopo dei modelli di diffusione: “depict the successive increases in the number of adopters and predict the continued development of a diffusion process . . . already in progress” (Mahajan and Muller, 1979).

- Modello monomolecolare, Fourt and Woodlock (1960)
- Modello logistico, Mansfield (1961)
- Modello di Bass (1969)
- Modello di Bass Generalizzato, Bass, Krishnan, Jain (1994)

Modello di Bass standard

Il modello di Bass standard è definito da una equazione differenziale di prim'ordine

$$z'(t) = \left(p + q \frac{z(t)}{m} \right) (m - z(t))$$

Modello di Bass standard

innovazione

$$z'(t) = \left(p + q \frac{z(t)}{m} \right) (m - z(t))$$

Modello di Bass standard

$$z'(t) = \left(p + q \frac{z(t)}{m} \right) (m - z(t))$$

imitazione

Modello di Bass standard

$$z'(t) = \left(p + q \frac{z(t)}{m} \right) (m - z(t))$$

word-of-mouth (contagio)

Le vendite istantanee $z'(t)$ sono proporzionali al mercato residuo $(m - z(t))$ moltiplicato per due fattori, p e $q \frac{z(t)}{m}$, che descrivono il comportamento di due gruppi di consumatori

- *innovatori*, che sono coloro che comprano per primi sulla base di un convincimento personale,
- *imitatori*, che sono coloro che adottano in un secondo momento imitando la scelta di altri (effetto di passaparola)

Modello di Bass standard

Se si pone $z(t)/m = y(t)$ l'equazione del modello assume una forma equivalente

$$y'(t) = (p + qy(t))(1 - y(t))$$

dove y è una funzione di ripartizione e y' è la corrispondente densità. La ripartizione è riferita all'indice temporale t ed esprime quindi la probabilità che l'evento si sia verificato non oltre t .

Modello di Bass standard

Una forma del tutto equivalente definisce il modello di Bass come un *hazard rate* particolare, ovvero

$$\frac{y'}{(1-y)} = (p + qy) \quad p, q > 0.$$

La probabilità di adozione, condizionatamente al fatto che non si è già adottato, è uguale alla somma delle probabilità di due eventi indipendenti: p e qy .

Ciò comporta che non si possa essere contemporaneamente *innovatori* e *imitatori*.

Modello di Bass standard: soluzione in forma chiusa

La soluzione in forma chiusa del modello di Bass è definita come

$$y(t) = F(t; p, q) = \frac{1 - e^{-(p+q)t}}{1 + \frac{q}{p}e^{-(p+q)t}} \quad t > 0.$$

ovvero, dato che $z = ym$

$$z(t) = m F(t; p, q) = m \frac{1 - e^{-(p+q)t}}{1 + \frac{q}{p}e^{-(p+q)t}} \quad t > 0.$$

Le vendite cumulate $z(t)$ sono espresse come funzione dei parametri p e q . Il controllo dell'asintoto superiore è dovuto a m .

Si noti che il mercato potenziale m agisce come **parametro di scala** del processo di diffusione. Esso è assunto **costante** durante tutto il processo.

Modelli non lineari: identificazione statistica

Il tipico modello di **regressione non lineare nei parametri** è rappresentabile come somma di due componenti,

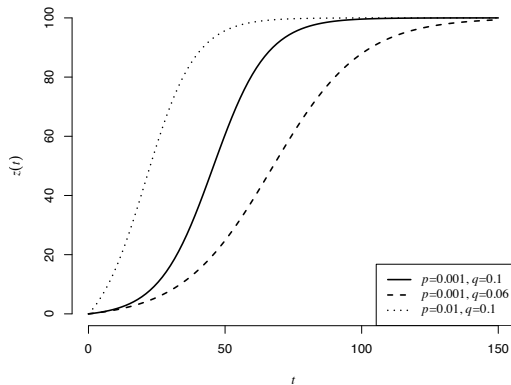
$$Z(t) = f(\beta, t) + \varepsilon(t)$$

Modello di Bass standard: identificazione statistica

- La stima di m è ovviamente la più difficile.
- Stime dei parametri sono molto sensibili al numero di osservazioni disponibili: il fatto che tutti i dati siano concentrati nella prima parte del ciclo toglie stabilità alle stime.
- Stime molto attendibili si ottengono se i dati hanno già superato il picco: “By the time sufficient observations have been developed for reliable estimation, it is too late to use the estimates for forecasting purposes” (Mahajan, Muller, Bass, 1990).

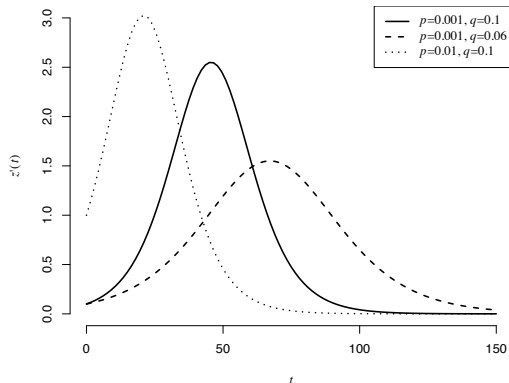
Bass Model

Dati cumulati

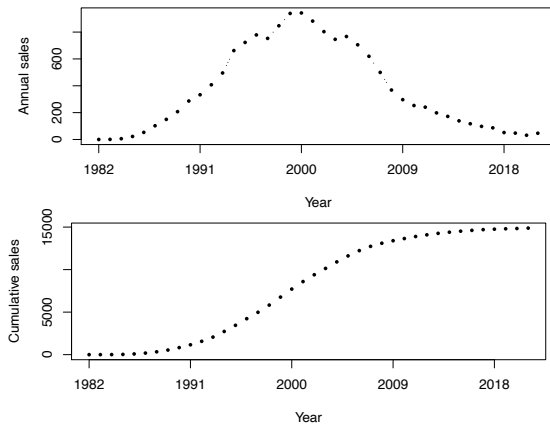


Bass Model

Dati istantanei



Esempio: CD negli USA



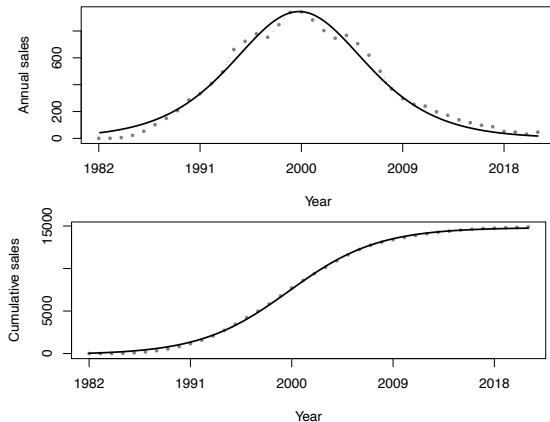
Esempio: CD negli USA

	Estimate	Std.Error	Lower	Upper	<i>p</i> -value
m	14814	49	14716	14911	< 0.0001
p	0.0022	0.0001	0.0020	0.0024	< 0.0001
q	0.25	0.0035	0.24	0.26	< 0.0001

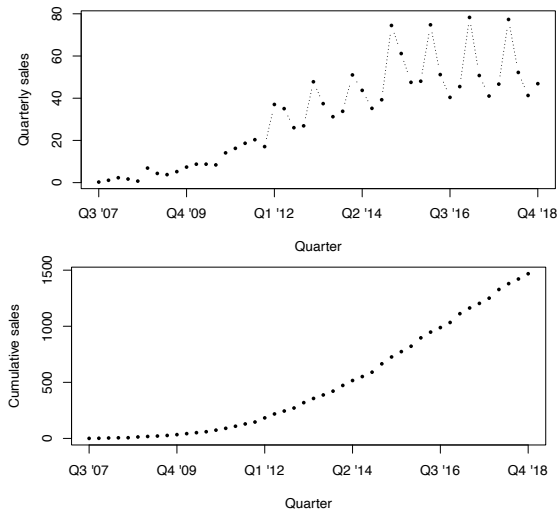
Tabella: BM per CD: stime e 95% CIs

$$R^2=0.9998$$

Esempio: CD negli USA



Esempio: Apple iPhone



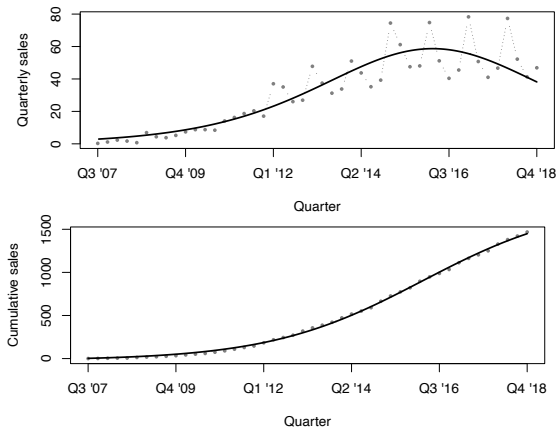
Esempio: Apple iPhone

	Estimate	Std.Error	Lower	Upper	<i>p</i> -value
m	1823.7	34.12	1756.8	1890.6	<0.0001
p	0.0014	0.0001	0.0013	0.0015	<0.0001
q	0.1259	0.0027	0.1206	0.1311	<0.0001

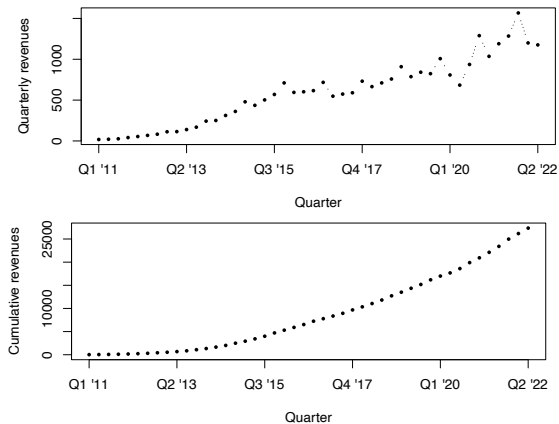
Tabella: BM per iPhone: stime e 95% CIs

$$R^2=0.9995$$

Esempio: Apple iPhone



Esempio: Ricavi di Twitter



Esempio: Ricavi di Twitter

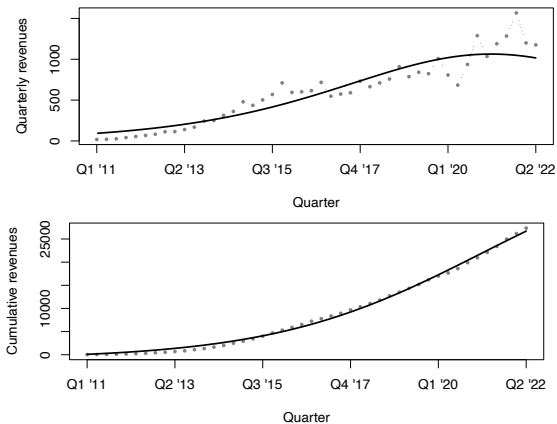
Bass Model per Twitter: stime e 95% CIs

	Estimate	Std.Error	Lower	Upper	<i>p</i> -value
m	44633.7	3557.9	37660.3	51607.0	< 0.0001
p	0.0019	0.0001	0.0018	0.0021	< 0.0001
q	0.09	0.004	0.08	0.10	< 0.0001

Tabella: BM per Twitter: stime e 95% CIs

$$R^2 = 0.9995$$

Esempio: Ricavi di Twitter



Proprietà e caratteristiche salienti del modello di Bass

- È un modello **parsimonioso**, caratterizzato da tre parametri m , p , q .
- Necessita dei soli **dati aggregati** di vendita per essere stimato.
- È di facile **interpretabilità**.
- Il mercato potenziale raggiungibile viene considerato **costante** lungo tutto il ciclo di vita del prodotto.
- Nella versione standard, il modello non tiene conto dell'effetto di **variabili esogene** che possono modificare la velocità della diffusione.
- È un modello pensato per prodotti che presentano un **ciclo di vita finito**: la sua applicazione implica un'ipotesi forte.