Università degli studi di Padova
Dipartimento di Scienze Statistiche
Corso di Laurea Triennale in

Statistica e Gestione delle Imprese

Relazione Finale

Dinamiche di adozione e comunicazione nel ciclo di vita del prodotto: il caso di Apple iPod.

Relatore Dott.ssa Mariangela Guidolin
Dipartimento di Scienze Statistiche

Laureanda Marta Cecchinato
Matricola N 1008963

Anno Accademico 2013/2014

Ringraziamenti

Alla mia famiglia che mi ha sostenuto ed incorragiato negli anni,
ai miei compagni e amici che mi hanno sostenuta in questo percorso.
Un ringraziamento particolare alla professoressa Mariangela Guidolin per il supporto datomi nella stesura di questa tesi e per i suoi preziosi consigli.

"Il nostro tempo è limitato, per cui non lo dobbiamo sprecare vivendo la vita di qualcun altro. Non facciamoci intrappolare dai dogmi, che vuol dire vivere seguendo i risultati del pensiero di altre persone. Non lasciamo che il rumore delle opinioni altrui offuschi la nostra voce interiore. E, cosa più importante di tutte, dobbiamo avere il coraggio di seguire il nostro cuore e la nostra intuizione. In qualche modo, essi sanno che cosa vogliamo realmente diventare. Tutto il resto è secondario."

Steve Jobs (1955-2011)

Indice

Introduzione **7**

1 Apple: storia di un sogno. **9**

1.1 Dalla fondazione al periodo buio dell'azienda. 9

1.2 Il ritorno di Steve Jobs e la rinascita della Apple. 12

1.3 Il computer come Hub digitale: iTunes e iPod. 15

1.3.1 L'iPod 16

1.4 Dalle innovazioni successive all'iPod fino ai giorni nostri. . . . 18

2 Analisi dei dati di vendita: Ciclo di vita del prodotto. **21**

2.1 Modello di Bass e Modello di Guseo - Guidolin. 21

2.1.1 Modello di Bass. 23

2.1.2 Modello di Guseo - Guidolin. 26

2.1.3 Posizionamento temporale delle due fasi: comunicazione e adozione. 27

3 Applicazione dei modelli ai dati di vendita di iPod. **31**

3.0.4 Applicazione del modello di Bass. 31

3.0.5 Applicazione del modello di Guseo-Guidolin. 36

4 Conclusioni. **43**

Bibliografia **45**

Introduzione

Obiettivo di questa relazione finale è l'analisi del ciclo di vita di iPod, il lettore mp3 prodotto da Apple, a partire dai dati di vendita annuali messi a disposizione pubblicamente dall'azienda. Una semplice descrizione grafica di questi dati fa emergere chiaramente che il prodotto studiato si trova nella fase di declino. Un ulteriore aspetto che si può notare a partire dal grafico è che iPod sembra essere caratterizzato da un ciclo unico: in altre parole, se ne deduce che iPod viene considerato dall'azienda produttrice e dal mercato come un prodotto unico, anche se nel tempo ne sono stati prodotti diversi modelli.

Si può affermare che iPod abbia avuto un ruolo particolarmente importante nella storia di Apple perché ha permesso di diversificare la propria attività, investendo nel settore della musica: esso è il simbolo della trasformazione di Apple negli anni novanta.

Per queste ragioni risulta particolarmente interessante studiare le dinamiche che ne governano il ciclo di vita attraverso idonei modelli di previsione. In particolare, in questo lavoro, sono stati utilizzati due modelli di diffusione: il modello standard di Bass, BM, e il modello di Guseo-Guidolin, GGM.

Il GGM rappresenta un'estensione del BM che assume che il mercato potenziale abbia una struttura dipendente dal tempo, al contrario del BM che lo assume fisso lungo tutta la vita del prodotto.

Il modello di Guseo-Guidolin ipotizza che il ciclo di vita del prodotto sia caratterizzato da due fasi distinte, comunicazione e adozione, di cui è possibile anche stabilire il posizionamento temporale. Se infatti ci si può aspettare che generalmente la comunicazione preceda l'adozione, in alcuni casi particolari può avvenire un'inversione, per cui la fase di adozione precede

quella di comunicazione.

La tesi nello specifico è strutturata nel seguente modo: nel **primo capitolo** viene descritta la storia della società Apple e la nascita di iPod, con particolare riferimento alle strategie di marketing messe a punto da Apple, nel **secondo capitolo** vengono presentati il ciclo di vita del prodotto e i modelli di diffusione utilizzati (BM e GGM) per descriverlo mentre nel **terzo capitolo** si analizza la serie dei dati di vendita annuali con entrambi i modelli di diffusione e, con i risultati ottenuti, si è in grado di stabilire il posizionamento temporale delle fasi di comunicazione e adozione. Il caso di iPod rappresenta proprio uno di quelle situazioni speciali in cui la fase di adozione precede quella di comunicazione. Come si avrà modo di vedere, tale risultato appare comunque coerente con le strategie aziendali e con le caratteristiche del prodotto.

Capitolo 1

Apple: storia di un sogno.

1.1 Dalla fondazione al periodo buio dell'azienda.

La Apple è un'azienda fondata nel 1976, con sede oggi a Cupertino, California. I soci fondatori erano Steve Jobs, Steve Wozniak e Ron Wayne: quest'ultimo appena undici giorni dopo firmò una dichiarazione di recesso poiché temeva che l'attività intrapresa fosse troppo rischiosa. L'idea di creare quest'azienda era nata in Jobs e Wozniak anni prima, quando provarono a vendere i Blue Box un dispositivo in grado di effettuare chiamate interurbane gratuitamente. Parte del nome scelto per la neonata azienda "Apple Computer" deriva da una delle diete a base di frutta che seguiva Steve Jobs a quel tempo: il nome *apple* sembrava un nome simpatico, e non metteva in soggezione. Questa scelta si rivelò brillante e tutt'ora il nome comunica simpatia e semplicità. Il primo logo con il quale si voleva contraddistinguere la società fu realizzato da Ron Wayne e ritraeva nello stile vittoriano Newton seduto sotto un melo. Successivamente, quando si costituì la nuova azienda che inglobò la vecchia Apple Computer (il 3 gennaio 1977), il logo venne realizzato da Rob Janoff, il quale disegnò una semplice mela morsicata. Come in tutto quello che l'azienda avrebbe creato in futuro, l'idea era quella di applicare una massima attribuita a Leonardo Da Vinci: "La semplicità è la massima raffinatezza".

La prima sede della società fu il garage dei genitori di Steve Jobs a Pa-

lo Alto, California. Lì lavorarono i primi ingegneri al primo computer che l'azienda stava progettando: nacque così APPLE I. I soci fondatori avevano già iniziato a lavorare prima del '76 a questo progetto che era composto di alcuni circuiti stampati che permettevano di far comparire delle lettere su uno schermo mediante l'utilizzo di una tastiera. In seguito con l'aiuto dei collaboratori, Steve Wozniak creò APPLE II, il primo computer integrato. L'involucro era di competenza di Steve Jobs il quale voleva un design semplice ed elegante, caratteristica che distingue ancora oggi i prodotti Apple. Un'ulteriore innovazione, di cui furono dotati da quel momento in poi tutti i loro computer, fu un alimentatore a commutazione che generava corrente alternata con frequenze di migliaia di hz al secondo, al posto di sessanta, come facevano gli alimentatori lineari usati a quell'epoca dalle aziende concorrenti.

Per poter continuare a crescere, la società necessitava di finanziamenti. Per ottenerli però, doveva avere dei piani di marketing e dei piani aziendali: l'uomo che si prestò a questi compiti fu Mike Markkula. Con il suo aiuto e le sue idee, la Apple iniziò a pensare di poter costruire dei PC da poter introdurre nelle case di tutte le persone e non solo per coloro che erano esperti di elettronica. Si arrivò così al 1997, anno della fondazione della Apple Inc., in cui l'obiettivo della nuova azienda era quello di "Produrre qualcosa in cui si crede e creare un'industria che duri nel tempo" (cit. Markkula). Fu proprio Markkula a sviluppare la Filosofia del marketing Apple che si basa su tre punti focali:

1. **EMPATIA**: connessione intima con i sentimenti del cliente;
2. **OBIETTIVO**: per fare bene le cose che ci si prefigge, è necessario eliminare tutte le circostanze trascurabili;
3. **ATTRIBUZIONE**: la gente attribuisce all'azienda o al prodotto l'idea che ne ricava dai segnali che essi rimandano.

Secondo Mike Markkula ad esempio la gente giudica effettivamente un libro dalla copertina, [1]. Anche oggi questa filosofia sta alla base di tutte le scelte dell'azienda.

Il 12 dicembre 1980 l'azienda venne quotata alla borsa di New York e all'età di venticinque anni Steve Jobs valeva già 256 milioni di dollari.

Nel 1981, nella sede di Cupertino, gli ingegneri iniziarono a lavorare ad un nuovo computer, il "LISA", ma questo prodotto non ebbe molto successo perché parallelamente una piccola squadra con a capo Steve Jobs cominciò a progettare il primo Macintosh, il cui nome ricorda una tipologia di mele. Il Mac fu il computer che rivoluzionò il mondo dei Personal Computer. Come per APPLE II, per l'azienda era molto importante anche l'aspetto esteriore del PC, quindi fu progettato un involucro semplice ed essenziale. Steve Jobs si ispirava alla Bauhaus[1], la quale coniugava la semplicità artistica e la capacità di produzione di massa. Nei quattro anni di sviluppo del progetto, si cercò di creare il PC migliore che il mercato del tempo avesse mai potuto vedere: venne inventato il modo di poter sovrapporre le finestre aperte nel desktop, si riuscì a inserire nel programma di scrittura molti dei font che Jobs aveva studiato nei mesi di frequentazione delle lezioni al Reed College, fu creata l'icona del cestino per eliminare i file che non servivano più e venne aggiunto un mouse, il cursore a rotella che semplificava notevolmente il movimento sul desktop. Questo PC aveva, per quell'epoca, una caratteristica peculiare: era basato su un sistema chiuso e non si poteva né aprire né modificare la capacità di memoria. Questa caratteristica è ancora oggi una particolarità che contraddistingue i prodotti Apple.

Il lancio di questo modello avvenne nel gennaio 1984; fino ad allora la società aveva partecipato ad eventi annuali nei quali si presentavano tutte le novità tecnologiche di tutte le aziende del settore. Per contraddistinguersi anche in questo aspetto, l'azienda decise di creare uno spazio proprio dove presentare i prodotti, il MacWorld: fu un evento eccezionale poiché il PC stesso si presentò con una voce registrata facendo apparire contemporaneamente le parole sullo schermo. Dopo la pubblicità "1984" tutti erano entusiasti per l'arrivo sul mercato di questo PC che veniva dal futuro. Nacque così la "generazione Apple", [1].

Con la creazione del Mac nacque anche la collaborazione divenuta poi competizione tra Steve Jobs e Bill Gates, quindi tra Apple e Microsoft, la quale produsse su richiesta di Apple un pacchetto software per la scrittura e in particolar modo del primo foglio elettronico che venne chiamato "Excell". La rivalità tra le due aziende divenne con il passare degli anni sempre più forte,

[1]Bauhaus: corrente artistica dei primi del '900.

tanto che Walter Isaacson nella sua biografia su Steve Jobs, paragona Jobs e Gates a due stelle:" In astronomia, si ha un sistema binario quando le orbite di due stelle si intersecano a causa della reciproca interazione gravitazionale. Nella storia, si sono create situazioni analoghe nei casi in cui in un'epoca ha preso forma attraverso la relazione e la rivalità di due grandi stelle orbitanti: ad esempio Eistein e Niels Bohr nella fisica del primo novecento",[1].

Subito dopo il lancio, il Mac subì una contrazione delle vendite a causa di molteplici fattori: la mancanza di una memoria sufficientemente grande e l'assenza di una ventola che provocava un surriscaldamento e conseguentemente il guasto dei componenti interni.

Iniziarono così gli anni di crisi per l'azienda culminati nel 1985 quando entrambi i soci fondatori, Wozniak e Jobs, lasciarono la società. Per la Apple si susseguirono alcuni anni bui, nei quali le azioni societarie ebbero un crollo arrivando a 14$ nel '91, mentre erano valutate 70$ prima che Jobs se ne andasse. Inoltre, dal punto di vista delle innovazioni questi dieci anni non portarono a nulla di nuovo se non parziali miglioramenti ai modelli di computer già esistenti.

1.2 Il ritorno di Steve Jobs e la rinascita della Apple.

Nei primi anni novanta ci si rese conto che era necessario qualcuno che riuscisse a risollevare le sorti dell'azienda, sia dal punto di vista economico sia dal punto di vista di nuove idee. Infatti se non si fosse cambiata la politica aziendale di certo la Apple sarebbe stata costretta a chiudere. Il consiglio di amministrazione decise quindi di chiamare l'unica persona che avrebbe saputo, a suo parere, sanare la situazione nella quale versava la società: Steve Jobs.

Questi nel frattempo aveva risanato la Pixar, (una casa di produzione cinematografica specializzata in Computer Generated Imagery, con sede ad Emeryville in California) riportandola in auge grazie alle collaborazioni con la Disney. La sua attività all'interno dell'azienda ripartì con il rinnovo di un patto con la Microsoft e questa comunicazione, resa pubblica al MacWorld dello stesso anno congiuntamente al reintegro da parte dell'azienda di Steve Jobs, fece sì che il titolo Apple chiudesse in quella giornata a 26,31$. Questo

Figura 1.1: Esempio di alcune delle immagini che erano affisse lungo le strade degli Stati Uniti in quegli anni.

salto in avanti, da 14$ a 26,31$, in un solo giorno aggiunse 830 milioni di dollari alla capitalizzazione del mercato azionario della Apple. Steve Wozniak in merito alla scelta di reintegrare il suo vecchio collega disse :"E' quello che ci serve, perché qualsiasi cosa si pensi di Steve, lui sa come ricreare la magia",[1].

Per mostrare a tutti che l'azienda si era rimessa in corsa, venne lanciata una nuova campagna pubblicitaria: anche questa di grande impatto come quella del 1984, ma molto più essenziale. Questa nuova pubblicità era rappresentata da foto di personaggi famosi che avevano apportato un miglioramento al mondo, affiancati da una scritta :"Think Different", (fig. 1.1). Mentre l'immagine aziendale riacquistava considerazione presso i clienti, Steve Jobs rivoluzionava la programmazione aziendale facendo focalizzare tutto il lavoro della società su una tabella, nella quale le colonne riportavano le scritte "Consumatore" e "Professionale", mentre le righe erano " Desktop" e "Portatile". Tutto quello che sarebbe uscito dalla produzione sarebbe stata una perfetta comunione di quello schema. Si iniziò così l'ideazione di un

nuovo PC che venne chiamato iMac: la "i" richiamava quella della posizione che ricopriva Steve Jobs in azienda. Anche per questo nuovo modello di PC, la Apple cercava un involucro che rispettasse la sua filosofia: venne dato più credito alle idee del responsabile del reparto di design, Jonathan Ive, il quale sosteneva:*che si tratti di un iPod mini o di un MacBook Pro i clienti Apple conoscono bene la sensazione che si prova nell'aprire una scatola ben concepita e nel trovarvi il prodotto alloggiato in maniera convincente. Il packaging può diventare teatro, può creare una storia*, [1]. In ogni aspetto, dalla scheda dei circuiti all'immagine finale, tutto doveva essere semplice e bello, perché il cliente finale possa essere felice di comprare un prodotto Apple.

Ingegneri e art designer lavorarono a stretto contatto per creare l'iMac che era stato progettato per essere un prodotto all-in-one, con tastiera, monitor e computer integrati in una sola scatola pronti per l'uso. All'epoca erano ancora poche le persone che avevano confidenza con i PC: per questo motivo al nuovo progetto venne dato un aspetto simpatico, grazie ad una plastica colorata semitrasparente che ricopriva la parte posteriore dello schermo e ad una maniglia per far sì che si potesse trasportare comodamente. Anche questo PC però presentava un problema, benché le vendite non fossero mai state così buone. Il consumatore finale non poteva masterizzare i propri cd musicali, cosa che era possibile con i computer delle case produttrici concorrenti. Jobs e la Apple quindi, compresero che era il momento di iniziare a pensare di cambiare area di azione. Così nel 1998 la musica sembrava l'ambito adatto e cominciarono a maturare delle idee che avrebbero portato allo sviluppo di iTunes e dell'iPod.

Apple riusciva a controllare tutto il processo produttivo, ma c'era un aspetto che ancora sfuggiva al controllo dell'azienda: *l'esperienza di acquisto da parte del cliente*. Jonathan Ive e Steve Jobs ebbero l'idea quindi di aprire dei negozi specializzati solo per prodotti Apple, con personale qualificato e altamente specializzato per la vendita dei loro PC. Venne aperto così nel 2001 il primo negozio e fu chiamato "Apple Store". Esso rappresenta ancora oggi la filosofia aziendale. Tutti i negozi sono progettati per avere grandi open space così da poter facilitare al cliente *"l'esperienza dell'acquisto"* di un qualsiasi prodotto Apple. Sono studiati per far risaltare i prodotti esposti e per far sì che la clientela possa interagire con il mondo magico che l'azienda ha creato.

Dalla nascita degli Apple Store è normale vedere scene di code lunghissime di clienti ansiosi di acquistare la novità che l'azienda ha appena lanciato.

Per diminuire i costi che derivavano dal grande numero di magazzini e conseguentemente di giacenze sia di materie prime sia di prodotti finiti, la Apple chiese al responsabile operativo, Tim Cook, di trovare un modo per migliorare l'aspetto riguardante i costi che l'azienda doveva sostenere. Il primo passo fu diminuire il numero di fornitori da 100 a 24 e far sottoscrivere ai rimanenti nuovi accordi per conservare il lavoro; inoltre molti di questi trasferirono i loro magazzini vicino agli impianti Apple. Chiusero poi più di metà dei magazzini di proprietà della società diminuendo così le giacenze e conseguentemente anche i costi si abbassarono; Tim Cook portò a termine il suo lavoro in maniera egregia e veloce. Con questo "regime di vita" e con il lancio del nuovo computer, l'azienda, alla soglia del XI secolo, si era definitivamente ripresa. Nel 2000 Steve Jobs divenne amministratore delegato ottenendo uno stipendio adeguato e la proprietà di alcune azioni dell'azienda. Fino ad allora aveva lavorato per 1$ all'anno. Questo dimostra che Steve Jobs mise in sesto l'Apple solo per amore dell'azienda stessa.

1.3 Il computer come Hub digitale: iTunes e iPod.

Nei primi anni 2000, sul mondo digitale calò una coltre nera. Per restare comunque in cima rispetto ai concorrenti la Apple applicò il suo mantra pubblicitario "Think different". L'azienda si lanciò in nuove ricerche, in nuovi esperimenti e capì che in quel momento si doveva puntare a creare un collegamento tra il Personal Computer e i dispositivi esterni, come il masterizzatore di CD/DVD. Vennero inventate così applicazioni per creare video, masterizzare musica (iMovie e GarageBand tra le altre) e si fece in modo che il PC diventasse un Hub digitale.

Per far ciò, tutti gli elementi dal personal computer alle apparecchiature e alle applicazioni avrebbero dovuto essere saldamente integrati gli uni con gli altri e, essendo la Apple un'azienda che punta su questo aspetto, fu facilitata nell'attuare le nuove idee. Una scelta che espanse il campo di azione della società fu quella di investire sulla musica, o meglio su un'applicazione che rendesse semplice la riproduzione di file audio: nacque così iTunes. Fu scelta

la schermata elegante con l'effetto del metallo spazzolato di iMovie e venne creata un'applicazione facile ed intuitiva che permette non solo di ascoltare musica, ma anche di creare le proprie playlist. Fu presentata nel gennaio del 2001 al MacWorld durante il quale venne comunicato che sarebbe stata disponibile gratuitamente per gli utenti Mac. Dal momento che il programma funzionava ed era apprezzato dalla clientela, l'azienda pensò di creare un dispositivo che fosse più performante rispetto a quelli già sul mercato e che fosse compatibile con l'applicazione neonata: si iniziò a costruire quello che divenne poi il primo iPod.

1.3.1 L'iPod

L'idea della creazione di un music player portatile nacque quando Jonathan Ive e Steve Jobs videro i vari modelli di lettori mp3 presenti sul mercato in quel periodo e decisero di creare qualcosa di migliore dal punto di vista estetico, con performance più elevate e più semplice dal punto di vista tecnologico: diedero quindi vita al famoso iPod. Il dispositivo doveva essere compatibile con iTunes per permettere di gestire le operazioni più complesse, come la creazione di playlist e il download della musica attraverso il PC, mentre le operazioni più semplici avrebbero potuto essere gestite direttamente sull'iPod. Grazie a questa innovazione nei dieci anni seguenti la Apple avrebbe cessato di essere una semplice casa produttrice di computer e sarebbe diventata la società tecnologica più preziosa del mondo, [1].

I lavori su questo nuovo progetto iniziarono nel 2000 e videro l'apporto significativo di Steve Jobs e Jon Rubinstein. C'era però un problema: non si riusciva a trovare un disk drive di dimensioni ridotte con una memoria comunque grande. A febbraio del 2001 Jon Rubinstein fece un viaggio in Giappone e in visita alla Toshiba, venne a sapere che la società era in grado di produrre un minuscolo drive da 4,57 centimetri ma capace di memorizzare dati per 5 gigabyte. L'ingegnere entusiasta iniziò la trattativa per acquistare i diritti di esclusiva per la produzione dei dischi della casa giapponese. Nel frattempo in California la società stava assumendo un programmatore che doveva svolgere il compito di creare i programmi per l'iPod e far sì che si potesse interfacciare con iTunes. Nella presentazione aziendale di questo

nuovo progetto l'iPod venne proposto come una costruzione fatta con i Lego, cosa che a Jobs piacque molto. In quella stessa occasione venne presentata l'idea della ghiera cliccabile: una ruota che permetteva lo scorrimento veloce dei brani. Per rendere l'iPod realmente facile da usare, gli ingegneri dovevano limitare le operazioni che l'apparecchio era in grado di effettuare da solo. Trasferirono quindi molte funzioni su iTunes per consentire di situare la complessità nella giusta sede, [1].

La creazione dell'iPod fece instillare in Steve Jobs la preoccupazione, più che fondata, che gli utilizzatori di iTunes e del music player portatile sarebbero stati spinti a scaricare musica illegalmente. Per impedire ciò la Apple firmò una convenzione con le etichette discografiche per poter creare un portale dove vendere musica ad un prezzo più basso: questo portale è stato chiamato iTunes Store. Il nuovo prodotto venne presentato alla comunità del MacWorld nell'ottobre del 2001. Questo fu l'evento dell'anno poiché le persone presenti non erano abituate a partecipare a quella convention senza che fosse presentato un nuovo tipo di Mac. Per tutti quindi fu un'incredibile sorpresa l'esibizione di quel piccolo apparecchio che ha rivoluzionato il mondo della musica.

Quella presentazione mise in fibrillazione tutti gli appassionati di tecnologia e non solo; tutti aspettavano il Natale di quell'anno per poter acquistare un iPod. *Quasi non fu necessaria, per incentivare l'acquisto, la campagna di marketing che fu creata intorno al prodotto poiché tutti già lo desideravano ancora prima di averlo visto.* La pubblicità televisiva mostrava delle sagome di persone che ballavano ascoltando musica attraverso delle cuffie bianche, colore che contraddistingue gli auricolari della Apple. Questo tipo di pubblicità invogliò i musicisti, come Bob Dylan e gli U2, a prestare le proprie "sagome" e le loro canzoni per la pubblicità di quel prodotto così innovativo. (fig. 1.2)

Le vendite dell'iPod erano molto buone e, al contrario di quello che speravano i concorrenti, fecero aumentare anche la vendita dei Mac. La società, per dare il colpo di grazia a coloro che concorrevano per la supremazia del mercato, abilitò iTunes a qualsiasi software e così tutti i computer diventarono adeguati ad ospitare l'applicazione permettendo a molte più persone di acquistare l'apparecchio dal momento che anche senza un Mac si poteva

Figura 1.2: Esempio di alcuni fotogrammi dei video pubblicitari.

amministrare un iPod. Con il passare dei mesi uscirono altri modelli di iPod, uno per ogni attività ed esigenza che le persone potevano avere. Ad esempio, nel 2004 uscì *iPod mini*, grande come un biglietto da visita che permetteva a chi faceva attività sportiva di poter ascoltare musica comodamente; successivamente nel 2005 uscì *iPod Shuffle*, che permetteva la riproduzione casuale dei brani inseriti nel music player; questa modalità di riproduzione piacque molto alla clientela poiché ogni volta che si accendeva l'iPod la musica creava un'esperienza diversa, non potendo mai sapere che canzone poteva capitare. Per questo particolare modello la squadra di ingegneri pensò di eliminare lo schermo, per renderlo più compatto e perché, anche se l'utilizzatore non avrebbe più visto il titolo della canzone che veniva riprodotta, sarebbe comunque stata una musica a lui gradita dato che l'aveva inserita egli stesso nella playlist. Apple creò anche un'edizione speciale dell'iPod per la band musicale U2: originariamente l'iPod era bianco candido per mostrare la purezza e semplicità del prodotto, ma gli U2 chiesero una versione completamente nera e con la ghiera cliccabile rossa e lo chiamarono *iPod U2*.

1.4 Dalle innovazioni successive all'iPod fino ai giorni nostri.

Dopo aver rivoluzionato il mondo della musica e dei dispositivi audio, la Apple si è lanciata nel settore della telefonia. L'azienda ha realizzato quindi un telefono senza tasti, completamente touch screen: il famoso iPhone. In seguito ha creato un tablet che ha le stesse funzionalità di un Mac: l'iPad.

Dopo la morte di Steve Jobs nel 2011 è stata resa pubblica una delle alternative allo slogan degli anni novanta "Think Different", scritta dallo stesso Jobs, la quale recita: *Ai pazzi. I disadattati. I ribelli. I contestatori. Quelli sempre al posto sbagliato. Quelli che vedono le cose in modo diverso. Non amano le regole e non rispettano lo status quo. Puoi citarli, disapprovarli, glorificarli o denigrarli. Ma ciò che non potrai fare è ignorarli. Fanno progredire l'umanità. E se alcuni vedono la pazzia, noi vediamo il genio. Perché le persone così pazze da pensare di cambiare il mondo...sono quelle che lo cambiano davvero*, [1].

Capitolo 2

Analisi dei dati di vendita: Ciclo di vita del prodotto.

2.1 Modello di Bass e Modello di Guseo - Guidolin.

In questo capitolo presenteremo due modelli utili per l'analisi del ciclo di vita del prodotto: il *modello di Bass* (Bass, 1969) e di *Guseo-Guidolin* (Guseo,Guidolin, 2009). Illustreremo le caratteristiche di entrambi e il loro utilizzo per descrivere e prevedere il ciclo di vita del prodotto.

L'analisi del ciclo di vita del prodotto, è utile non solo per le aziende che offrono nuovi prodotti sul mercato ma, anche per le imprese che vendono beni complementari o sostitutivi al prodotto preso in esame. In questo caso il ciclo di vita dell'iPod ha una notevole rilevanza non solo per Apple, ma anche per i suoi competitors e per le aziende che producono beni complementari come auricolari e custodie, [4].

Lo studio del ciclo di vita del prodotto è utile, perché aiuta a visualizzare a che punto del processo di diffusione si trova il prodotto che le imprese desiderano analizzare. Il ciclo di vita del prodotto ipotizza l'esistenza di varie fasi (fig. 2.1), che riprendono idealmente la vita di un organismo vivente:

1. **Lancio**: il prodotto viene introdotto nel sistema produttivo;

2. **Crescita**: la domanda e le vendite si espandono, vengono aggiunte nuove caratteristiche e migliorie al prodotto;

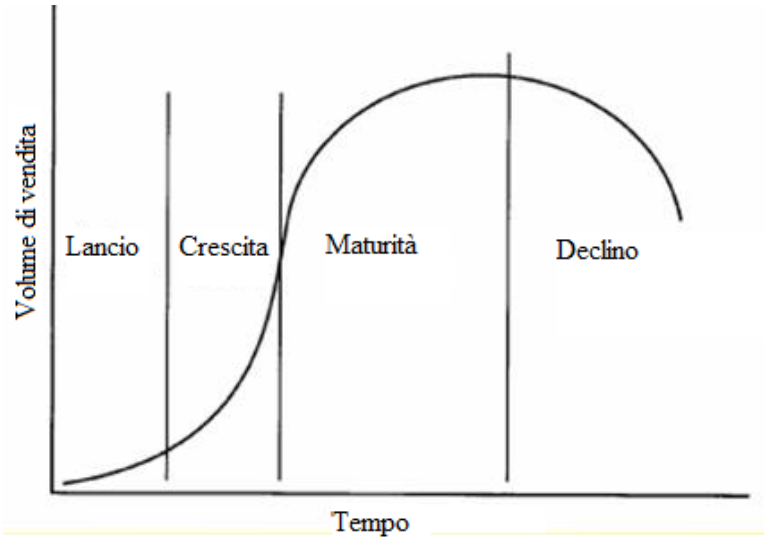

Figura 2.1: Esempio di un grafico raffigurante il ciclo di vita di un prodotto x.

3. **Maturità**: le vendite rallentano e toccano il picco massimo, l'impresa innovatrice inoltre cerca di fare in modo di non perdere la propria quota di mercato a causa delle aziende concorrenti entrate nel frattempo nel mercato;

4. **Declino**: le vendite del prodotto, dopo il picco, cominciano a diminuire fino al suo ritiro dal mercato o un suo possibile rilancio.

In uno studio di Mahajan et al. (1990) siafferma che il punto centrale dei modelli di diffusione sono i canali di comunicazione. La comunicazione può essere essenzialmente di due tipi: una di tipo formale come i mass-media e una di tipo informale come il passaparola, [4]. In particolare la lunghezza del ciclo di vita del prodotto dipende dalla misura in cui interagiscono questi.

Di seguito vengono presentati i due modelli che verranno utilizzati per l'analisi dei dati di vendita dell'iPod: il modello di Bass e il modello di Guseo-Guidolin.

2.1.1 Modello di Bass.

Il modello Bass (Bass,1969) spiega teoricamente l'effetto della comunicazione nel processo di diffusione. Esso si basa sulla divisione degli acquirenti in due categorie: gli *innovatori* e gli *imitatori*. La teoria del modello di Bass sostiene che il nuovo prodotto, o l'innovazione in generale, viene in una prima fase adottata da una ristretta cerchia di innovatori, e solo in seguito dagli altri consumatori tramite il passaparola.

Secondo Bass gli innovatori e gli imitatori non si distinguono solo per la tempistica dell'acquisto, ma per i diversi canali comunicativi con i quali sono arrivati all'acquisto. Per le aziende l'importanza degli innovatori è maggiore nella fase di lancio del prodotto e decresce con l'evolvere del tempo, [5].

La rappresentazione formale dell'equazione del modello di Bass è quella di un'equazione differenziale di primo ordine:

$$z'(t) = \Big(p + q\frac{z}{m}\Big)\big(m - z\big). \tag{2.1}$$

Questa equazione indica che la variazione nel tempo delle adozioni, $z'(t)$, è proporzionale al mercato residuo, $(m - z)$ dove m è il mercato potenziale e $z(t)$ rappresenta il numero cumulativo di adozioni al tempo t. Si noti che il mercato potenziale m rappresenta il numero massimo di adozioni realizzabili nel ciclo di vita e il suo valore, nel modello di Bass, viene assunto *costante* lungo l'intero processo di diffusione.

Il mercato residuo è influenzato da due parametri, p e q. Il parametro p è il coefficiente di innovazione e rappresenta l'effetto, o l'influenza esterna, causato della comunicazione dei mass media, mentre il parametro q è il cosiddetto coefficiente di imitazione, la cui influenza è modulata dal rapporto $(\frac{z}{m})$ che rappresenta la pressione che viene esercitata sugli imitatori da coloro che hanno per primi adottato l'innovazione. Si noti che al tempo t $=$ 0, $z'(0) = pm$: questo è il livello costante di adottanti (innovatori) presente all'inizio del processo di diffusione.

Se si indica $y = \frac{z}{m}$ si può riscrivere l'equazione di Bass nel seguente modo

$$y' = \big(p + qy\big)\big(1 - y\big). \tag{2.2}$$

Con y' si intende la proporzione di adottanti all'istante t, mentre y è una funzione di ripartizione ed esprime la probabilità che l'evento si sia verificato non oltre il tempo t.

Il modello di Bass è interpretabile come un *hazard rate*, cioè come la probabilità che un evento si verifichi al tempo t dato che non si è ancora verificato.

Questa formula fa notare che la probabilità che un individuo adotti un bene è condizionata dal fatto che egli non lo abbia ancora adottato, e deriva dalla combinata azione di due effetti che risultano indipendenti tra loro: la componente imitativa ed innovativa sono distinte all'interno del processo, ciò significa che, ogni possibile adottante non può essere condizionato all'adozione sia dalla comunicazione dei mass media sia da quella del passaparola.

L'equazione (2.2) si può scrivere anche nel seguente modo

$$y' + qy^2 + (p - q)y - p = 0. \tag{2.3}$$

La (2.3) rappresenta un caso particolare dell'equazione di Riccati analizzata in Guseo (2004), [4].

Le radici reali r_1 e r_2 dell'equazione caratteristica $ax^2+bx+c = 0$, definite dalla formula $r_i = -\frac{b\pm\sqrt{b^2-4ac}}{2a}$ con i=(1,2) sono nel caso del modello di Bass $r_1 = -\frac{p}{q}$ e $r_2 = 1$ e, dato che i termini y' e $(1 - y)$ sono positivi così come p e q, si ha che $r_1 < 0 < r_2$. Quindi, la soluzione passante per $y(0) = 0$ ha come asintoti $\left(\frac{p}{q}\right)$ e 1. La soluzione in forma chiusa del modello di Bass fa sì che si possa calcolare la proporzione di adottanti. Essa descrive la dinamica del processo di diffusione, in termini di parametri di adozione p e q.

$$y(t) = \frac{1 - e^{-(p+q)t}}{1 + \frac{q}{p}e^{-(p+q)t}}. \tag{2.4}$$

Si può tuttavia preferire il trattamento della soluzione in termini assoluti. Il numero cumulato di adottanti, $z(t)$, può essere ottenuto semplicemente moltiplicando $y(t)$ dell'equazione (2.4) con il parametro del mercato potenziale m:

$$z(t) = m\frac{1 - e^{-(p+q)t}}{1 + \frac{q}{p}e^{-(p+q)t}}. \tag{2.5}$$

Possiamo notare che $\lim_{t\to\infty} y(t) = r_2$ e quindi $\lim_{t\to\infty} z(t) = mr_2$, perciò il comportamento asintotico del modello di diffusione in termini assoluti, $z(t)$, è controllato dall'ampiezza del mercato potenziale m, in quanto $r_2 = 1$.

Le precedenti equazioni indicano le adozioni cumulate al tempo t, ma se si è più interessati ad un'analisi delle adozioni istantanee si userà la derivata di primo ordine, rispetto al tempo dell'equazione (2.4)

$$y'(t) = \frac{p(p+q)^2 e^{-(p+q)t}}{\left(p + qe^{-(p+q)t}\right)^2} \tag{2.6}$$

o in termini assoluti dell'equazione (2.5)

$$z'(t) = m\frac{p(p+q)^2 e^{-(p+q)t}}{\left(p + qe^{-(p+q)t}\right)^2}. \tag{2.7}$$

Le adozioni istantanee evidenziano la presenza di un picco, che rappresenta il punto di massima crescita della diffusione, dopo il quale il processo inizia a diminuire. E' facile capire che, da un punto di vista strategico, il picco rappresenta una fase cruciale per un processo di diffusione. Il picco indica la fine della fase di maturità del ciclo di vita del prodotto e l'inizio del declino. Il momento nel quale si verifica il picco è dato da

$$t* = \frac{\ln(q/p)}{(p+q)} \tag{2.8}$$

con il quale la funzione di ripartizione assume il valore

$$z(t*) = m\left(\frac{1}{2} - \frac{p}{2q}\right). \tag{2.9}$$

Si è notato nell'equazione (2.9) che quando si raggiunge il picco le vendite cumulate $z(t)$ sono approssimativamente uguali a $\left(\frac{m}{2}\right)$; questo perché di solito p ha un valore molto inferiore rispetto a quello di q e dunque il rapporto $\frac{p}{2q}$ risulta praticamente trascurabile, [4].

Il modello di Bass presenta sia punti di forza che di debolezza. I sui pregi sono rappresentati da: semplicità, poiché è facilmente interpretabile, parsimonia, data dall'uso di soli tre parametri (p, q, m) e dalla semplicità del calcolo delle stime, per il quale sono necessari solamente dei dati cumulati di vendita. Presenta, però, dei difetti come ad esempio: presupporre che il

mercato potenziale sia costante lungo tutto il processo di adozione del prodotto, non tener conto delle possibili variabili esogene che possono modificare l'andamento del processo di diffusione e pensare di poter applicare il modello solo a prodotti che abbiano un ciclo di vita del prodotto finito o quantomeno limitato.

Per ovviare ai problemi che il modello di Bass presenta, vari studiosi ne hanno sviluppato numerose estensioni, una di queste è il modello di Guseo-Guidolin che viene presentato nella sezione seguente.

2.1.2 Modello di Guseo - Guidolin.

Con questo modello si vuole proporre un miglioramento al modello di Bass. Porre fisso il mercato potenziale rappresenta un limite perché, è improbabile pensare che un prodotto appena immesso nel mercato possa avere una buona parte della clientela totale immediatamente disponibile ad acquistarlo, anche senza l'influenza che deriva dalla comunicazione. La generalizzazione del modello di Guseo-Guidolin (2009) risulta essere in molti casi un'utile estensione del modello di Bass, in quanto assume che il mercato potenziale sia variabile nel tempo, e dipenda quindi da t.

I risultati del processo diffusione sono il frutto della sinergia tra due forze, la comunicazione e l'adozione. In particolare, la comunicazione è necessaria per creare il mercato potenziale. Questo tipo di analisi è molto utile anche per dimostrare che la comunicazione non necessariamente precede l'adozione, come ci si aspetterebbe, ma in alcuni casi potrebbe verificarsi il contrario.

Esso viene rappresentato così:

$$z'(t) = \Big(p + q\frac{z(t)}{m(t)}\Big)\big(m(t) - z(t)\big) + z(t)\frac{m'(t)}{m(t)}. \tag{2.10}$$

Questa equazione rappresenta una generalizzazione del modello di Bass, nella quale il parametro m, che indica il mercato potenziale, è variabile rispetto al tempo. Conseguentemente otteniamo $z(t)$ anch'essa con il parametro m indicizzato dal tempo:

$$z(t) = m(t)\frac{1 - e^{-(p+q)t}}{1 + \frac{q}{p}e^{-(p+q)t}}. \tag{2.11}$$

In Guseo e Guidolin (2009) il mercato potenziale $m(t)$ viene definito nel seguente modo:

$$m(t) = K\sqrt{\frac{1 - e^{-(p_c+q_c)t}}{1 + \frac{q_c}{p_c}e^{-(p_c+q_c)t}}}. \tag{2.12}$$

I parametri p_c e q_c denotano rispettivamente le componenti esterna ed interna del processo di comunicazione, con K, che rappresenta il mercato potenziale asintotico, ovvero il numero di persone informate sul prodotto al tempo t . Si può allora scrivere l'equazione finale del modello nella quale si vede che il processo di diffusione è formato da due fasi: *comunicazione e adozione.*

$$y(t) = K\sqrt{\frac{1 - e^{-(p_c+q_c)t}}{1 + \frac{q_c}{p_c}e^{-(p_c+q_c)t}}} * \frac{1 - e^{-(p_s+q_s)t}}{1 + \frac{q_s}{p_s}e^{-(p_s+q_s)t}}. \tag{2.13}$$

Per semplicità nomineremo la prima parte dell'equazione $\sqrt{F(t)}$, che rappresenta la comunicazione, e la seconda parte, rappresentante l'adozione, con $G(t)$.

2.1.3 Posizionamento temporale delle due fasi: comunicazione e adozione.

In Guseo e Guidolin (2011), si dimostra che è possibile dare un ordinamento temporale alle fasi di comunicazione e adozione descritte nella (2.13). Con l'utilizzo di indici di posizione ed una adeguata riparametrizzazione del modello di Guseo-Guidolin si è in grado di determinare quale fase è temporalmente antecedente all'altra, [2].

Prendendo quindi l'equazione (2.13) e riparametrizzando con, ad esempio, $a = p_s + q_s$, $b = \frac{q_s}{p_s}$, $c = p_c + q_c$ e $d = \frac{q_c}{p_c}$ si ottiene:

$$y(t) = K\sqrt{\frac{1 - e^{-ct}}{1 + de^{-ct}}} * \frac{1 - e^{-at}}{1 + be^{-ct}} = K * \sqrt{F(t)} * G(t) \tag{2.14}$$

sotto le usuali condizioni dei parametri di diffusione, $0 < p_s < q_s$ e $0 < p_c < q_c$. La funzione $K(t) = \sqrt{F(t)}G(t)$, che è diversa dal parametro di scala K, è una distribuzione di probabilità, prodotto di due funzioni $\sqrt{F(t)}$ e $G(t)$ che descrivono i processi rispettivamente di comunicazione e adozione.

Per realizzare un posizionamento temporale delle funzioni di densità di $F(t)$ e di $G(t)$, ($f(t)$ e $g(t)$), si definiscono due variabili casuali appartenenti al dominio, T_F e T_G, con funzioni di ripartizione $F(t)$ e $G(t)$. Si può osservare che l'usuale ordine stocastico tra T_F e T_G implica un ordine analogo ai corrispondenti valori medi, $E(T_F) \leq E(T_G)$, associati a $f(t)$ e a $g(t)$ rispettivamente, [2].

Possiamo utilizzare diversi indici di posizionamento come: la moda, che indicheremo con t^+, la mediana, $t_{0.5}$ e il valore medio o media, $\bar{t}$. Otteniamo così le seguenti formule:

$$\begin{aligned} {t_{com}}^+ &= \frac{\ln d}{c}; & {}_F t_{0.5} &= \frac{1}{c}\ln(2+d); & \bar{t}_F &= \frac{1}{q_c}\ln(1+d), \\ {t_{ado}}^+ &= \frac{\ln b}{a}; & {}_G t_{0.5} &= \frac{1}{a}\ln(2+b); & \bar{t}_G &= \frac{1}{q_s}\ln(1+b). \end{aligned} \tag{2.15}$$

Per $0 < p_c < q_c$ e $0 < p_s < q_s$ gli indici di posizione, elencati precedentemente, si dispongono in questo ordine crescente: $t^+ < t_{0.5} < \bar{t}$. Inoltre grazie a questo ordinamento, si può pensare che sia un forte sintomo dell'esistenza di un ordine tra i due processi che si vogliono analizzare, comunicazione e adozione. Si ha quindi un possibile posizionamento delle fasi, se i valori risultanti dalla prima riga di (2.14) sono maggiori rispetto quelli risultanti dalla seconda, risulterà che la comunicazione avviene temporalmente dopo rispetto all'adozione del prodotto, cioè che il lancio riesce grazie alle adozioni immediate e la comunicazione aiuta a mantenere il trend nel tempo; se invece abbiamo una situazione contraria, siamo di fronte ad un ordinamento "normale": prima avviene la comunicazione e successivamente l'adozione del bene, [2].

Indici di previsione dell'errore.

Per analizzare al meglio i nostri modelli, utilizzeremo anche i seguenti indici che hanno lo scopo di misurare l'errore di previsione.

1. **MEAN SQUARED ERROR**: Questo indice mette a confronto tecniche diverse; una tecnica che produce errori moderati può essere preferibile ad una che produce errori piccoli di solito e molto ampi occasionalmente.

2. **MEAN ABSOLUTE ERROR**: E' una quantità che indica in media quanto le previsioni o le stime siano vicine ai valori osservati.

3. **MEAN ABSOLUTE PERCENTAGE ERROR**: Rappresenta un approccio utile perché si presta a confronti tra tecniche di previsioni differenti.

4. **MEAN PERCENTAGE ERROR**: Questo indice è utile quando si vuole stabilire se la previsione è distorta. Se il valore è largamente negativo indica una sovrastima della serie, come nel nostro caso, mentre se un valore largamente positivo indica una sottostima della serie.

Capitolo 3

Applicazione dei modelli ai dati di vendita di iPod.

In questo capitolo analizzeremo i dati di vendita annuali di iPod, mettendo a confronto la performance dei modelli di Bass e di Guseo-Guidolin.

Mediante l'uso del programma statistico *Statgraphics* si è potuto studiare graficamente la serie di dai di vendita di iPod per mostrare a che momento del processo di diffusione si trova il prodotto. Come si vede dalla figura 3.1 iPod si trova nella fase di declino e, per prevedere l'evoluzione futura delle sue vendite, abbiamo utilizzato il modello standard di Bass e il modello di Guseo-Guidolin, introdotti nel capitolo precedente.

3.0.4 Applicazione del modello di Bass.

Procederemo ora allo studio della previsione con il modello di Bass (Bass, 1969).

Con l'utilizzo del programma statistico abbiamo ottenuto le stime dei parametri presenti nel modello, le tabelle dell'analisi della varianza e dei residui.

Al fine di inizializzare la procedura di stima, si sono proposti i seguenti valori:

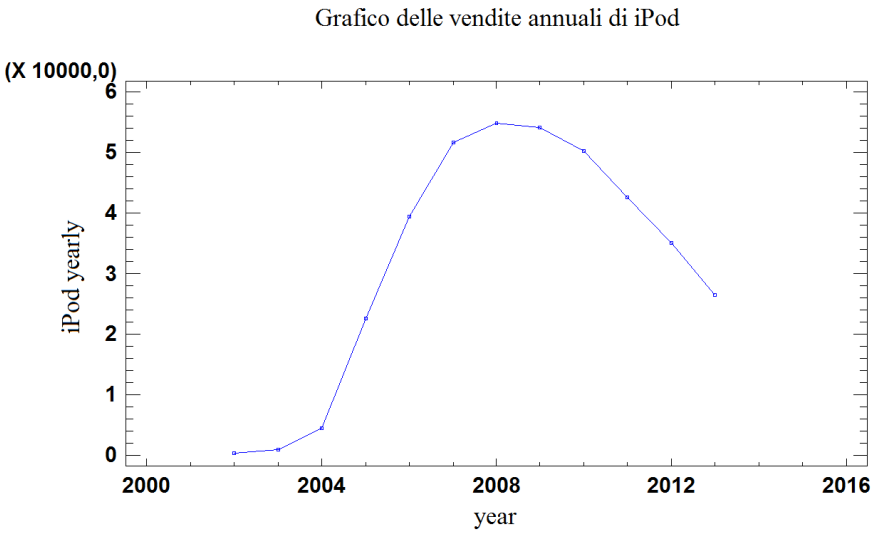

Figura 3.1: Ciclo di vita di iPod: dati di vendita annuali.

Stime iniziali	
m	400000
p	0,001
q	0,1

Il programma ha utilizzato il metodo di stima di Marquardt e le stime sono state raggiunte per la convergenza della devianza residua.

La funzione da stimare è:

$$z(t) = m\frac{1 - e^{-(p+q)t}}{1 + \frac{q}{p}e^{-(p+q)t}}.$$

R^2	99,7325%
$Statistica\ di\ Durbin - Watson$	0,717027

Tabella 3.1: Risultati di stima con un intervallo di confidenza al 95,0%.

Parametri	*Stima*	*Errore standard*	*ic inferiore*	*ic superiore*
m	398756	11551,7	372625	424888
p	0,00597287	0,0011672	0,00333248	0,00861325
q	0,611355	0,0424812	0,515256	0,707454

Tabella 3.2: Analisi della varianza.

Sorgente	*Somma dei quadrati*	*G.l.*	*Media dei quadrati*
Modello	$5{,}55547e^{11}$	3	$1{,}85182e^{11}$
Residuo	$6{,}28274e^{8}$	9	$6{,}98082e^{7}$
Totale	$5{,}56175e^{11}$	12	
Totale (Corr.)	$2{,}34872e^{11}$	11	

I parametri di diffusione stimati indicano una chiara dominanza della componente imitativa rispetto a quella innovativa. Il parametro q assume un valore particolarmente elevato, a testimoniare il fatto che il ciclo di vita di questo prodotto è stato fortemente caratterizzato dal passaparola.

Il coefficiente di determinazione, R^2, che rappresenta la bontà di adattamento del modello ai dati risulta essere elevato, e ciò potrebbe far sembrare che il modello appena analizzato possa essere una soluzione soddisfacente ma, dalle figure 3.2 e 3.3, si può notare che sono presenti dei problemi.

Nel primo grafico si nota come il modello di Bass sottostimi la fase iniziale della serie per arrivare alla saturazione del mercato in anticipo rispetto ai dati che stiamo considerando. Anche nel grafico 3.3 si nota che la previsione del modello di Bass presenta delle inadeguatezze: sovrastima la fase di lancio, descrive una crescita delle vendite molto più lenta di quella effettiva, mostra un picco posizionato temporalmente in ritardo rispetto a quando si è verificato realmente e inoltre, sottostima la fase di declino per delineare una diminuzione repentina delle vendite di iPod.

Possiamo poi utilizzare la *statistica di Durbin-Watson*, la quale valuta i residui per determinare se esiste una autocorrelazione significativa: in questo

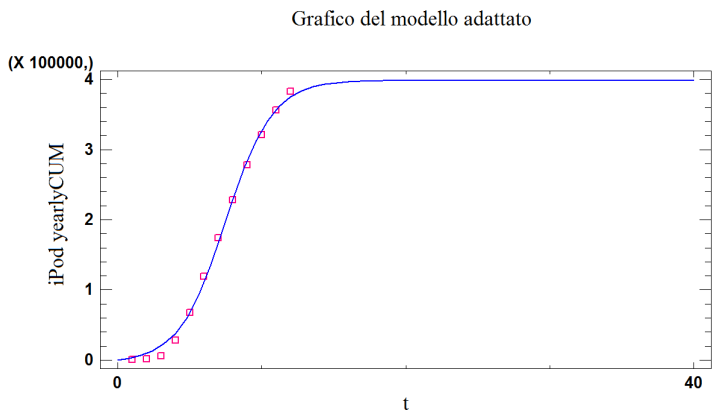

Figura 3.2: Vendite cumulate con previsione del modello di Bass.

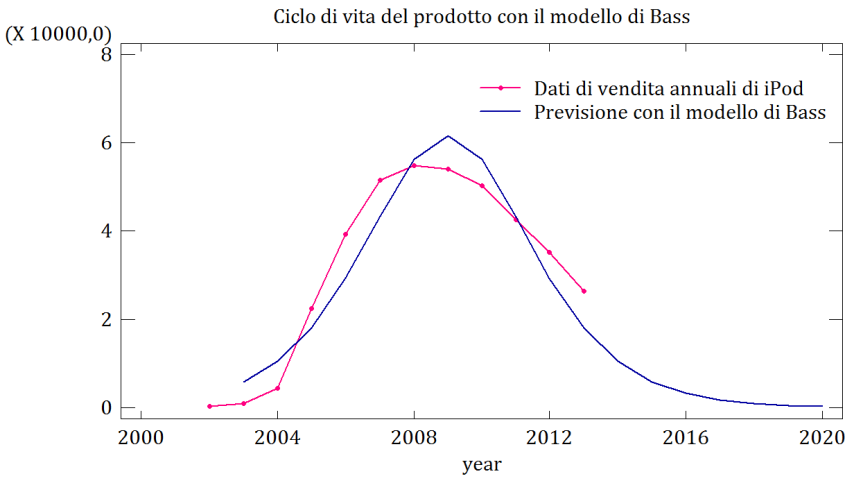

Figura 3.3: Ciclo di vita di iPod con la previsione del modello di Bass.

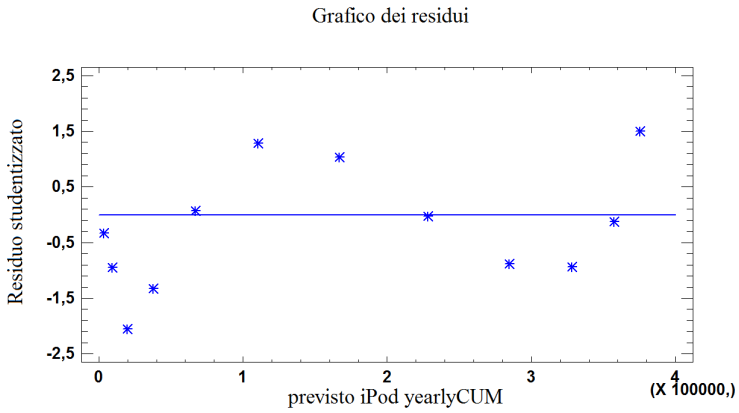

Figura 3.4: Residui della previsione con il modello di Bass.

caso la statistica risulta essere pari a $0,717$, il che indica la presenza di tale fenomeno visibile anche dal grafico 3.4.

Consideriamo ora l'analisi dei residui, attraverso gli indici riportati nella tabella sottostante e l'aiuto visivo del grafico (3.4) nel quale sono rappresentati i residui del modello che,mostrando un andamento oscillatorio intorno alla media nulla, sintomo di residui autocorrelati. Ciò è peraltro suggerito anche dalla statistica di Durbin-Watson che assume valore prossimo allo zero.

Tabella 3.3: Analisi dei residui.

Indice	*Stima*
MSE	6,98082e^7
MAE	6033,37
$MAPE$	138,787
MPE	-136,394

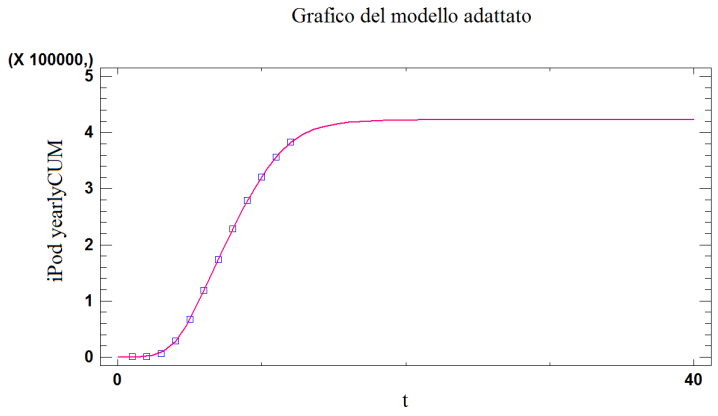

Figura 3.5: Vendite cumulate con previsione del modello di Guseo-Guidolin.

3.0.5 Applicazione del modello di Guseo-Guidolin.

Considerati i problemi riscontrati, analizziamo ora i dati attraverso l'estensione del modello standard di Bass, rappresentata dal modello di Guseo-Guidolin (2009).

Con l'ausilio del pacchetto statistico citato precedentemente, otteniamo il grafico rappresentante le vendite cumulate con la previsione dell'estensione al modello di Bass e il ciclo di vita di iPod (3.5) e la previsione del ciclo di vita secondo il modello di Guseo-Guidolin (3.6). Dal primo grafico si può vedere che l'estensione proposta riesce a seguire l'andamento dei dati sin dalla fase di lancio; con il secondo grafico si riesce a confermare quanto appena detto, cioè che la previsione del ciclo di vita del prodotto descritta dal modello di Guseo-Guidolin segue quasi perfettamente i dati reali di vendita.

Otteniamo inoltre le tabelle delle stime dei parametri di questo modello, dell'analisi della varianza e dei residui. Come per il caso precedente per iniziare a stimare il modello abbiamo inserito dei valori ritenuti una buona approssimazione delle stime dei parametri:

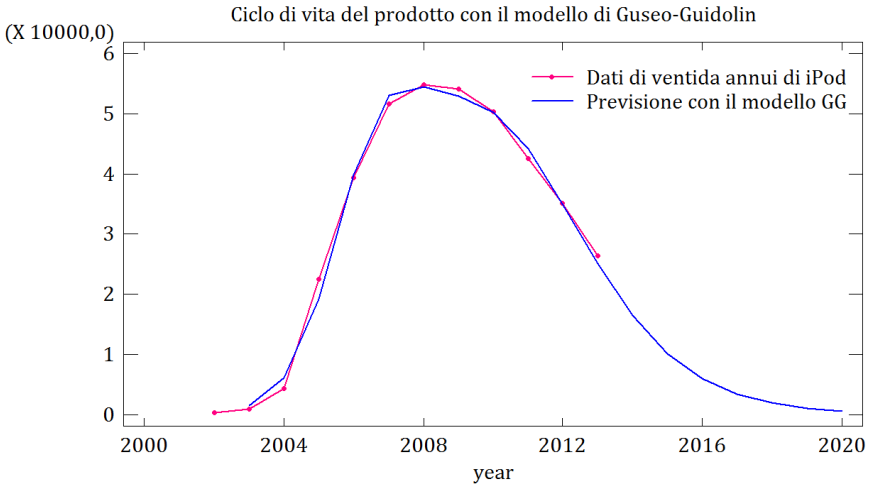

Figura 3.6: Ciclo di vita di iPod con la previsione del modello di Guseo-Guidolin.

Stime iniziali	
K	400000
p_c	0,001
q_c	0,01
p_s	0,0059
q_s	0,61

In questo caso la funzione da stimare è:

$$y(t) = K\sqrt{\frac{1-e^{-(p_c+q_c)t}}{1+\frac{q_c}{p_c}e^{-(p_c+q_c)t}}} * \frac{1-e^{-(p_s+q_s)t}}{1+\frac{q_s}{p_s}e^{-(p_s+q_s)t}}.$$

Dal punto di vista delle stime dei parametri, si può notare che viene confermata la netta predominanza della componente imitativa in entrambe le fasi, comunicazione e adozione.

Tabella 3.4: Risultati di stima con un intervallo di confidenza al 95,0%.

Parametri	*Stima*	*Errore standard*	*ic inferiore*	*ic superiore*
k	422663	4920,87	411027	43299
p_c	0,00241291	0,000331294	0,00162953	0.0031963
q_c	0,579823	0,0233306	0,524655	0,634992
p_s	0,00611054	0,00123523	0,00318967	0,00903141
q_s	1,13108	0,0685753	0,968923	1,29323

Tabella 3.5: Analisi della varianza.

Sorgente	*Somma dei quadrati*	*G.l.*	*Media dei quadrati*
Modello	$5{,}56165e^{11}$	5	$1{,}11233e^{11}$
Residuo	$1{,}01791e^{7}$	7	$1{,}45415e^{6}$
Totale	$5{,}56175e^{11}$	12	
Totale (Corr.)	$2{,}34872e^{11}$	11	

R^2	99,9957%
$Statistica\ di\ Durbin-Watson$	2,17165

Tabella 3.6: Analisi dei residui.

Indice	*Stima*
MSE	$1{,}45415e^{6}$
MAE	776,033
$MAPE$	9,23424
MPE	-3,72802

Si nota anche che l'indice R^2 è pari a $99,9957\%$, ha pertanto un valore più alto rispetto a quello precedente perché il modello è più ricco di parametri. La statistica di Durbin-Watson è uguale a $2,17$, il che indica che il problema

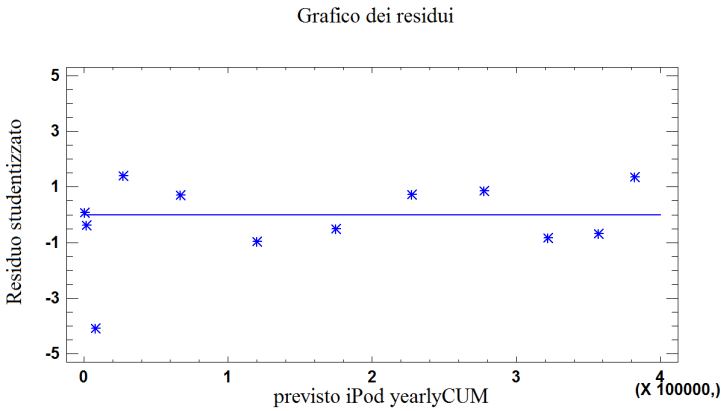

Figura 3.7: Residui della previsione con il modello di Guseo-Guidolin.

dell'autocorrelazione è stato risolto, come si può osservare anche dal grafico 3.7.

L'unione di tutti gli indici mostrano che questo secondo modello potrebbe risultare migliore rispetto al modello standard di Bass.

Per dimostrare se effettivamente l'estensione proposta sia migliore del modello di Bass è possibile utilizzare l'indice $\tilde{R}^2$ per modelli nidificati:

$$\tilde{R}^2 = \frac{R^2_{GG} - R^2_{BM}}{1 - R^2_{BM}} \tag{3.1}$$

Tale indicatore segnala il livello di miglioramento passando da un modello ridotto a uno esteso in termini di riduzione della devianza residua.

Nel nostro caso, tale indicatore assume il seguente valore:

$$\tilde{R}^2 = \frac{0,999957 - 0,9773}{1 - 0,9773} = 0,998$$

Un valore così elevato afferma che effettivamente la modellazione ottenuta dal modello di Guseo-Guidolin è migliore di quella proposta dal modello di Bass. Visivamente attraverso il grafico 3.8 si può evidenziare ulteriormente il miglioramento ottenuto con il modello di Guseo-Guidolin, inoltre si può notare che il *MAPE* si è notevolmete ridotto, a conferma del risultato.

Con il modello di Guseo-Guidolin possiamo inoltre capire, grazie alle riparametrizzazioni delle stime, come sono disposte temporalmente le fasi di

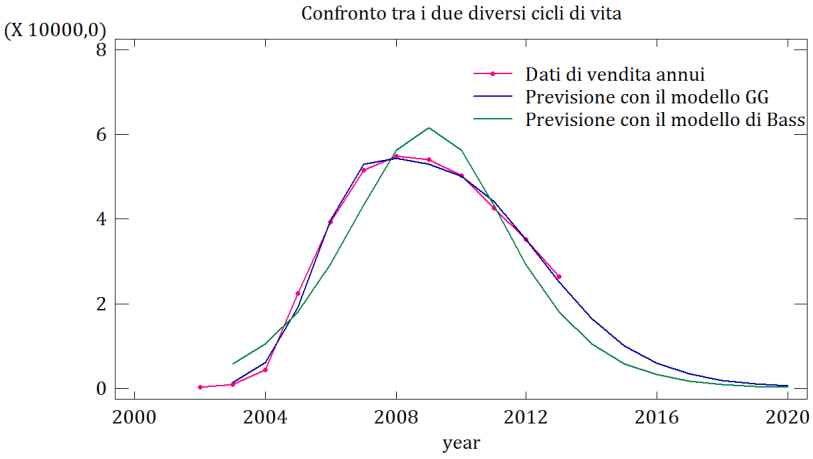

Figura 3.8: Ciclo di vita di iPod con le previsione dei modelli messi a confronto.

comunicazione e di adozione del prodotto. Attraverso gli indici di posizionamento descritti nel capitolo precedente e le stime dei parametri del modello di Guseo-Guidolin possiamo ottenere la disposizione temporale delle fasi di iPod.

Tabella 3.7: Valori della riparametrizzazione.

Parametri	*Valori*
a	1,137
b	185,103
c	0,582
d	240,300

Come si nota dalla tabella 3.8, i valori corrispondenti alla colonna delle adozioni sono risultati minori di quelli della comunicazione per tutti e tre

Tabella 3.8: Posizionamento della comunicazione e dell'adozione.

Comunicazione	*Adozione*
${t_{com}}^{+}= 9{,}415$	${t_{ado}}^{+}= 4{,}591$
${}_{F}t_{0.5}= 9{,}429$	${}_{G}t_{0.5}= 4{,}601$
$\bar{t}_{F}= 9{,}462$	$\bar{t}_{G}= 4{,}621$

gli indici utilizzati. Questo fatto ci fa capire che per iPod siamo presenti ad un fenomeno di inversione delle componenti: per questo prodotto la fase di adozione ha preceduto quella di comunicazione.

Tale risultato è quindi coerente con la storia aziendale di questo prodotto: la clientela potenziale era già disposta ad acquistare l'iPod anche prima di sapere effettivamente cosa questo prodotto avrebbe portato a livello di innovazione.

Capitolo 4

Conclusioni.

L'obiettivo principale di questo elaborato è stato lo studio del ciclo di vita di iPod per mezzo di due modelli di diffusione: il modello di Bass e il modello di Guseo-Guidolin.

Attraverso l'analisi svolta nel terzo capitolo, si è giunti alla conclusione che il modello di Guseo-Guidolin è migliore del modello di Bass, in quanto descrive in modo decisamente migliore l'andamento dei dati.

Grazie ai risultati ottenuti con il GGM si è potuto studiare il posizionamento temporale delle fasi di comunicazione e adozione. Attraverso opportuni indici di locazione si è pervenuti a un risultato per certi versi sorprendente in quanto si ha che l'adozione è avvenuta temporalmente prima rispetto alla comunicazione. A prima vista infatti, a giudicare dai parametri di imitazione stimati, che assumono valori particolarmente elevati, si sarebbe detto che la comunicazione tramite il passaparola ha giocato un ruolo trainante nel ciclo di vita. Invece, il fatto che la fase di adozione si posizioni prima della comunicazione starebbe ad indicare che nel momento in cui iPod è entrato nel mercato era già presente una nicchia di consumatori entusiasti, pronti ad acquistare il prodotto. Essi hanno svolto una funzione molto importante per la fase di crescita di iPod mentre la comunicazione, attraverso il passaparola, ha evidentemente avuto una funzione di sostegno all'adozione del prodotto.

Questo tipo di analisi è stata possibile proprio grazie alla distinzione, all'interno del ciclo di vita, delle due fasi: comunicazione e adozione.

Bibliografia

[1] Isaacson,Walter (2011), *Steve Jobs.*
Mondadori, Milano.

[2] Guseo, Renato; Guidolin, Mariangela (2011), *Market potential dynamics in innovation diffusion: Modelling the synergy between two driving forces.*
Technological Forecasting & Social Change, 78, 13-24.

[3] Guseo, Renato; Guidolin, Mariangela (2009), *Modelling a dynamic market potential: A class of automata networks for diffusion of innovations.*
Technological Forecasting & Social Change, 76 (6), 806-820.

[4] Guidolin,Mariangela (2008), *Aggregate and agent-based models for the diffusion of innovations.*
Università degli Studi di Padova, PhD Thesis.

[5] Lesa, Giuliano (2000), *Concorrenza e pirateria: modello di Bass esteso e serie latenti.*
Università degli Studi di Padova, Tesi di Laurea in Scienze Statistiche ed Economiche.

[6] Mahajan, V., Muller, E., Bass, F.M. (1990) *New Product Diffusion Models in Marketing: A review and Directions for Research.*
Journal of Marketing, 54, 1-26.

[7] Bass, F.M. (1969) *A new product growth model for consumer durables.*
Management Science, 15, 215-227.