

Università di Roma La Sapienza
Corso di Laurea Innovazione Tecnologica
dei Prodotti e dei Processi

Economia dell'Innovazione
I modelli evolutivi dell'innovazione

Docente: Massimo Arnone

massimo.arnone@uniroma1.it

TEORIA DELL'IMPRESA INNOVATIVA ALLA BASE DEI MODELLI EVOLUTIVI

- Una persistente differenza nelle performances tra imprese che operano nello stesso settore si spiega attraverso l'analisi e l'evoluzione delle conoscenze, dell'apprendimento e delle competenze che sottendono l'innovazione tecnologica
- Secondo questa teoria le imprese sono trattate alla stregua di assorbitori, processori e generatori di conoscenza
- Le imprese sono depositarie di conoscenze incorporate in routines e sono portatrici di conoscenze specifiche

Le routines sono modelli di comportamento ripetitivo che l'impresa usa in specifiche circostanze, sono la memoria dell'impresa, l'elemento basilare delle competenze organizzative

Le competenze organizzative (insieme di risorse e capacità specifiche) si basano su: conoscenza tacita, fortemente legata ad un contesto e difficilmente trasferibile ad altre imprese

MODELLI EVOLUTIVI DI DINAMICA INDUSTRIALE, DINAMICA ED EVOLUZIONE STRUTTURALE

- In tali modelli l'entrata e l'uscita delle imprese ruota sempre attorno al problema dei rapporti tra struttura di mercato e innovazione (introdotto da Schumpeter e ripreso dai neoclassici, Arrow e modelli di Patent Race)
- I modelli che vedremo entrano a pieno titolo negli studi di dinamica strutturale (rapporto tra innovazione e concentrazione dell'industria) di evoluzione strutturale (formazione di nuovi settori a partire da discontinuità tecnologiche, sequenze di innovazioni radicali ed incrementali)
- Due sono i modelli evolutivi che all'interno di questo contesto cercano di rispondere alla domanda: quale forma di mercato crea più incentivi per aumentare il tasso di innovazione?



Modelli di prima Generazione

Nelson e Winter (1982)

An evolutionary theory of economic change

Modelli di seconda Generazione

Malerba e Orsenigo

Modelli *History Friendly*

CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEI MODELLI EVOLUTIVI CHE STUDIANO LA RELAZIONE TRA FORMA DI MERCATO ED INNOVAZIONE

- DINAMICA: **la dinamica strutturale e l'evoluzione dei settori rimangono al centro dell'attenzione.** L'aspetto dinamico viene colto con equazioni differenziali. Il modello ha il principale scopo di spiegare il processo attraverso cui si arriva ad un dato risultato. Non sempre il punto di arrivo è punto di equilibrio (di *steady state*).
- INCERTEZZA: l'incertezza è sempre presente e viene colta da componenti stocastiche.
- NON LINEARITA' : la presenza di cumulatività della conoscenza viene colta da equazioni non lineari.
- Tutti questi aspetti sono quindi esplicitati attraverso tecniche di simulazione.
- I modelli sono spesso meno generali di quelli usati nell'approccio neoclassico, ma spesso più aderenti alla realtà. Anche se rimangono comunque delle astrazioni che si fondano su stilizzazioni, semplificazioni ed ipotesi accettabili.

IL MODELLO DI NELSON E WINTER

- Nel loro libro “An evolutionary theory of economic change” i due autori affrontano il problema della concentrazione delle imprese nei settori, come risposta ai cambiamenti esterni ed indagano sui processi di selezione
- Lo specifico modello che qui vedremo si focalizza sui rapporti esistenti tra forma di mercato (tasso di concentrazione dell’ economia) ed innovazione
- Fondamentali sono le ipotesi di base di questo modello, che abbracciano in pieno i nuovi postulati della teoria evoluzionista e segnano la distanza con l’ approccio neoclassico

Agenti principali nel modello sono le imprese, caratterizzate da:

Razionalità limitata, in particolare agiscono attraverso 3 regole decisionali che riguardano

Utilizzo
capacità
produttiva

Politica di
investimento

Politica
innovativa

Quindi gli agenti si comportano non massimizzando il profitto ma affidandosi a *routines*

IL MODELLO DI NELSON E WINTER (2)

Ipotesi supplementari del modello sono le seguenti:

- La regola decisionale relativa alla capacità produttiva è uguale per tutte le imprese: tutte utilizzano la piena capacità produttiva
- Tutte le imprese producono lo stesso prodotto
- I coefficienti tecnici di produzione sono fissi
- La situazione o stato dell'impresa j nel tempo t è
- Dove k_{jt} stock di capitale fisico

$$(k_{jt}, a_{jt})$$

a_{jt} Produttività del capitale

$$X_{jt} = k_{jt} * a_{jt} \text{ Output dell'impresa J al tempo t}$$

Le regole decisionali rimangono pertanto 2

Investimento
in capitale
fisico

Spesa in
R&S

Spesa R&S attività innovativa
Spesa R&S attività imitativa

IL MODELLO DI NELSON E WINTER (3)

- **Regola decisionale dell'attività innovativa** (i_{jt})

$$k_{jt} * i_{jt}$$

→ E' la probabilità di estrarre un livello di produttività da una distribuzione log-normale centrata attorno al logaritmo della produttività latente (a_t)

La produttività latente rappresenta il massimo livello di produttività ottenibile date le tecnologie al tempo t

Ricordiamo che le innovazioni riducono i costi unitari, quindi aumentano

$$a_{jt}$$

IL MODELLO DI NELSON E WINTER (4)

- **Regola decisionale dell'attività imitativa** (z_{jt})

$$k_{jt} * z_{jt}$$

→ E' la probabilità di estrarre un livello di produttività dalla distribuzione delle altre imprese innovative al tempo t

Nel complesso si osserva che la produttività di generare in proprio una innovazione al tempo t, o di imitarla, è proporzionale al capitale investito

Così, data una stessa strategia innovativa, una grande impresa ha mediamente una probabilità maggiore di innovare, quindi ha una produttività più elevata rispetto ad una piccola

IL MODELLO DI NELSON E WINTER (5)

la dinamica dell'industria

- La distribuzione di probabilità delle imprese all'inizio, di innovare o imitare, al tempo t non dipende dallo stato delle imprese, ma dalla produttività al tempo $t-1$

L'output dell'industria è pari alla somma degli output delle imprese

$$X_t = \sum_j x_{j,t}$$

La funzione di domanda ha elasticità unitaria e determina il prezzo di mercato del prodotto

$$P_t = S / X_t$$

Dove S è una costante

In una seconda fase l'industria si pone in movimento. Ciascuna impresa ha un nuovo livello di produttività pari a $(a_{j,t+1})$

Che dipende dai livelli di produttività precedenti (a_{jt})
E dai risultati delle strategie imitative (z_{jt}) ed innovative (i_{jt})

IL MODELLO DI NELSON E WINTER (6)

la dinamica dell'industria

- Il costo unitario delle imprese è inversamente proporzionale alla produttività

$$T_{j,t} = N / a_{j,t}$$

Mentre N è una costante che dipende dal tasso di deprezzamento del capitale, da dividendi ed interessi e dal costo degli input variabili

Ovviamente dopo il primo periodo l'impresa avrà la nuova produttività

$$(a_{j,t+1})$$

Quindi il nuovo costo unitario

$$T_{j,t+1} = N / a_{j,t+1}$$

A questo punto è bene chiedersi: cosa determina il tasso di investimento dell'impresa?

Tale tasso di investimento deriva da un confronto del **mark-up proprio dell'impresa** e dal **rapporto oggettivo che si determina tra prezzo e costo unitario della singola impresa**

IL MODELLO DI NELSON E WINTER (7)

la dinamica dell'industria

- Il mark-up proprio dell'impresa dipende dalla quota di mercato e dall'elasticità percepita

$$m_{j,t} = e / (e - S_{j,t})$$

$$T_{j,t+1} = N / a_{j,t+1}$$

- L'impresa paragona il rapporto

$$P_t / T_{j,t} \quad \text{a} \quad m_{j,t}$$

Se
$$P_t > T_{j,t} * m_{j,t}$$

Allora l'impresa j desidererà investire l'ammontare $I_{d,j,t}$

Quindi lo stock di capitale fisico nel periodo t+1 sarà
$$K_{j,t+1} = (1 - g) * K_{j,t} + I_{d,j,t}$$

Dove g è il tasso di deprezzamento del capitale

Il nuovo stato dell'impresa nel periodo t+1 sarà

$$(k_{jt+1}, a_{jt+1})$$

IL MODELLO DI NELSON E WINTER (8)

come funzionano le simulazioni

- Le simulazioni sono relative a 100 periodi
- Il numero iniziale di imprese varia da 2 a 32 e vengono considerate metà innovatrici e metà imitatrici
- All'interno di ciascuno dei due gruppi (imitatrici, innovatrici) le imprese partono tutte con la stessa dimensione e con lo stesso livello di produttività (uguale a quello latente)
- I parametri cruciali, che variano quindi al variare del gruppo sono:
 - *a* produttività
 - *i* regola decisionale per l'innovazione
 - *z* regola decisionale per l'imitazione
 - *e* elasticità percepita dall'impresa
- All'inizio l'industria è in equilibrio con un livello di investimento desiderato pari a **zero**.

IL MODELLO DI NELSON E WINTER (9)

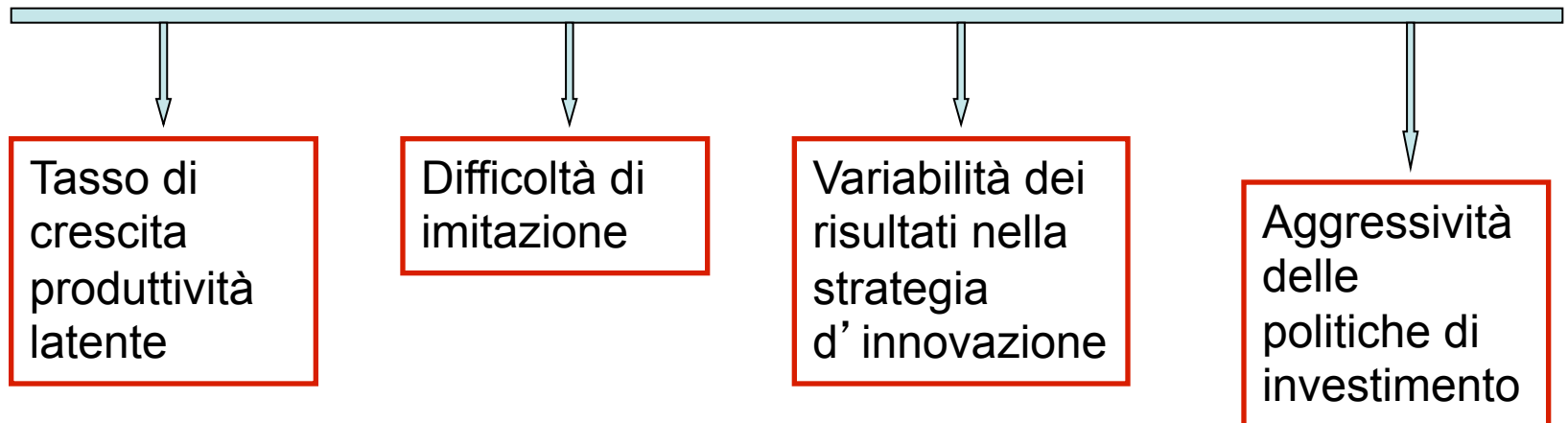
Il motore dell'attività imitativa e innovativa

- Non sempre chi si affida alla sola attività imitativa rimane molto indietro, molto dipende da quanto cresce la produttività latente esogena (se cresce poco, il gap non è eccessivo)
- La crescita della produttività nel tempo ($\dots a_{j,t+2} > a_{j,t+1} > a_{j,t}$) permette all'impresa di investire maggiormente in capitale fisico, perché se fa previsioni giuste sulla domanda realizza extra-profitti
- **L'aumento dell'investimento in capitale fisico dipende però anche dalle proprie routines, dalle proprie regole interne**
- **Comunque, se aumenta l'investimento in capitale fisico aumenta la probabilità di innovare nel tempo e di rimanere sul mercato**
- Se non si investe in capitale fisico le imprese hanno costi più alti ed escono dal mercato

IL MODELLO DI NELSON E WINTER (10)

Risultati

- 1) Un più elevato livello di produttività dell'industria nel periodo finale (rapporto tra produttività media dell'industria/produttività latente del periodo finale) si ottiene quando le imprese sono più concentrate nell'economia
- 2) In particolare quando il tasso di imitazione è facile le imprese imitatrici non hanno grossi gap di produttività nei confronti delle innovatrici, soprattutto quando l'industria parte già concentrata
- 3) L'imitazione risulta particolarmente profittevole quando il tasso di appropriabilità dell'innovazione da parte delle innovatrici è basso, ed il tasso di crescita della produttività latente, che dipende da fattori esterni (quindi è esogeno) è moderato, inoltre quando le dimensioni delle imprese imitatrici sono grandi.
- La struttura finale dell'industria dipende:



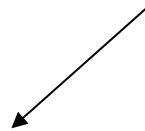
MODELLI HISTORY FRIENDLY

- I modelli evolutivi di prima generazione hanno fornito dei risultati rilevanti nello spiegare la dinamica industriale in settori dove il progresso tecnologico è veloce
- Tuttavia rimanevano troppo stilizzati ed esistevano grossi divari tra i loro risultati e quanto scaturiva da analisi empiriche, le quali evidenziavano:
 - a. I mercati non sono sempre senza attriti, inoltre sono segmentati e le imprese multi-prodotto competono contemporaneamente nei vari segmenti
 - b. Le imprese dei modelli di prima generazione, per quanto non ridotte ad una funzione di profitto, sono molto semplici e non trattano questioni relative ai confini delle imprese, costi e benefici dell' integrazione verticale, diversificazione di prodotto
 - c. Non vengono prese in considerazione istituzioni ed organizzazioni diverse dalle imprese

La seconda generazione di modelli evolutivi cerca di gettare un ponte tra teoria e studi empirici, cercando di cogliere in forma stilizzata (e di formalizzare) quei meccanismi che individuano gli analisti, gli storici delle tecnologie e delle industrie

MODELLI HISTORY FRIENDLY (2)

- La necessità di avvicinarsi sempre più alla realtà, determina nei modelli teorici il raggiungimento di un maggior livello di dettaglio e di una loro specificità in base al settore analizzato
- Allo stesso tempo, in termini di qualità delle rappresentazioni logico-formali tali modelli devono mantenere caratteri generali che li rendano applicabili ad un certo numero di casi
- Nei modelli *history friendly* la teoria economica si pone in dialogo con la teoria qualitativa dei ricercatori empirici, dove si fornisce la spiegazione verbale delle cause di un certo fenomeno
- Tali modelli evolutivi tentano di fornire una spiegazione logica e coerente delle cause di un fenomeno che “verbalmente” sono state evidenziate nell’ analisi empirica



Rappresentazione fedele delle argomentazioni verbali, traducendole in forma stilizzata ma esauriente (simulazione)



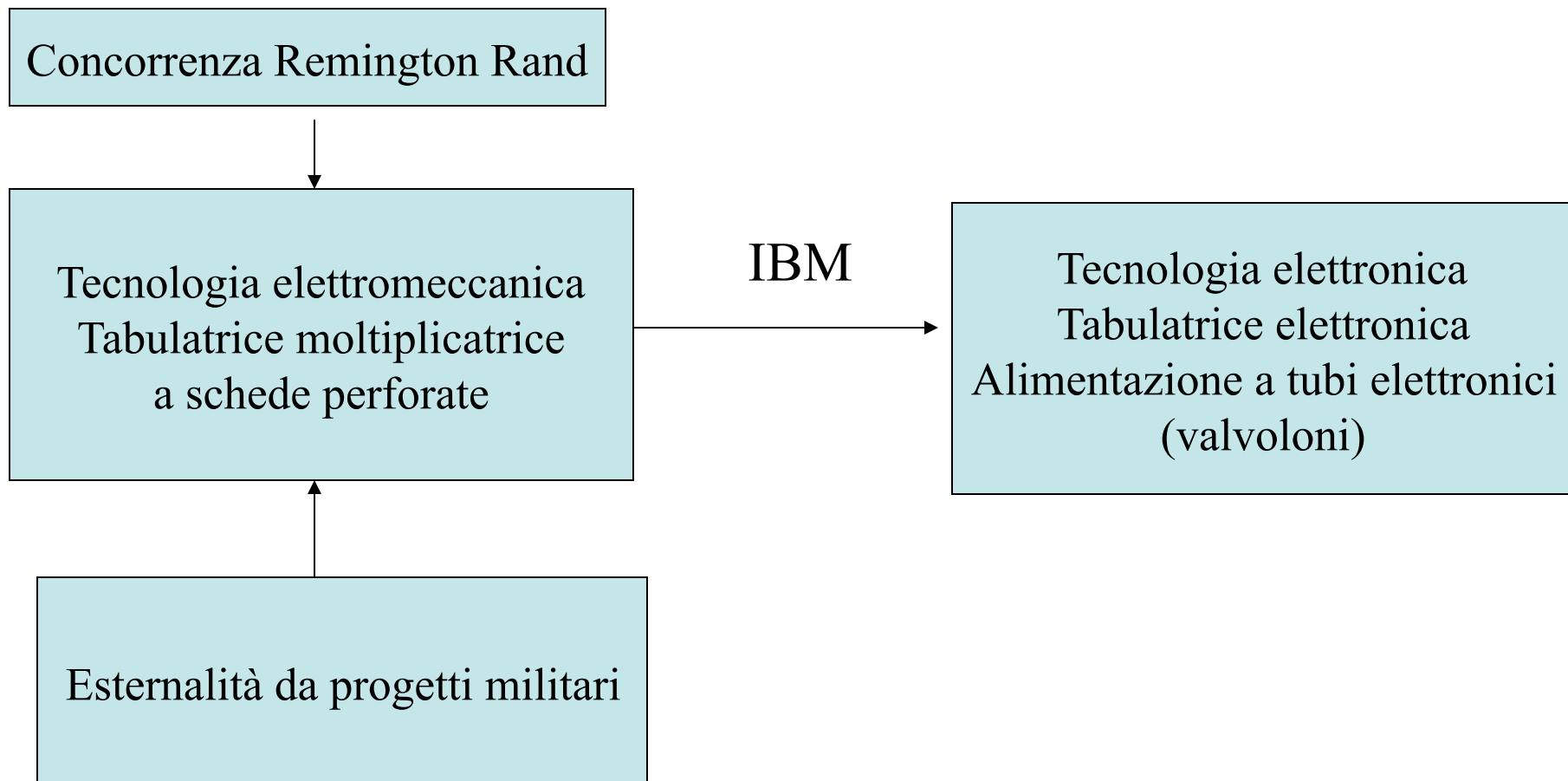
Comprendere il funzionamento del modello, per cogliere l’ esistenza di divergenze e gap tra teoria qualitativa e corrispettivo formale

UN MODELLO HISTORY FRIENDLY SULL' EVOLUZIONE DELL' INDUSTRIA DEI COMPUTER

- Malerba, insieme ad Orsenigo, Nelson e Winter, pubblicano un articolo nel 1999 (History friendly models of industry evolution: the case of the computer industry) dove tentano di modellizzare l' evoluzione dell' industria dei computer
- Focalizzandosi sulla dinamica della struttura industriale, la storia mostra come una impresa dominante (IBM) è emersa relativamente presto ed ha mantenuto una posizione dominante sul mercato, malgrado i cambiamenti tecnologici “distruttori di competenze” (ad esempio il passaggio dalla tecnologia transistor a quella microprocessore)
- Dal momento che i modelli history friendly poggiano sulla storia economica
- È bene, prima di presentare il modello, vedere quale è stata l' evoluzione strutturale nell' industria dei computer

EVOLUZIONE STRUTTURALE NELL'INDUSTRIA DEI COMPUTER

- IBM acquisisce un vantaggio competitivo alla nascita industria dei computer negli anni '50 negli USA



ALLARGAMENTO DELLA BASE DI APPRENDIMENTO DELLA IBM

- Il passaggio al computer digitale IBM 650 avviene grazie all'esperienza accumulata nelle macchine a schede perforate
- Il passaggio dall'elettromeccanica all'elettronica impone la costruzione di altre 2 basi di apprendimento:
- Sviluppo del software (sistemi di programmazione)
- Ulteriore sviluppo della tecnologia elettronica
- Nuovi stimoli vengono dalle commesse di varie agenzie governative (Atomic Energy Commission; National Security Agency)
- E dalle regole antitrust che impongono a IBM di ridurre la presenza nel mercato delle tabulatrici a schede perforate

IL PASSAGGIO DAI TUBI ELETTRONICI AI TRANSISTOR E DA QUESTI AI CIRCUITI INTEGRATI

- Negli anni 60 viene prodotto l' IBM 1401 che funziona a transistor (basato su semiconduttori), primo computer multiuso
- La necessità di fronteggiare la concorrenza e di realizzare economie di scala porta al System 360 una famiglia di computer provvista di processori con diversa potenza
- Si sperimentano internamente processori basati su circuiti integrati, anziché comprare esternamente i transistor
- Lo sviluppo di IBM System 360 richiese milioni di dollari di investimenti e l' assunzione di nuovi 60.000 dipendenti nel giro di 4 anni
- Malgrado le grosse difficoltà alla fine degli anni ' 60 i profitti dell' IBM incrementarono vertiginosamente

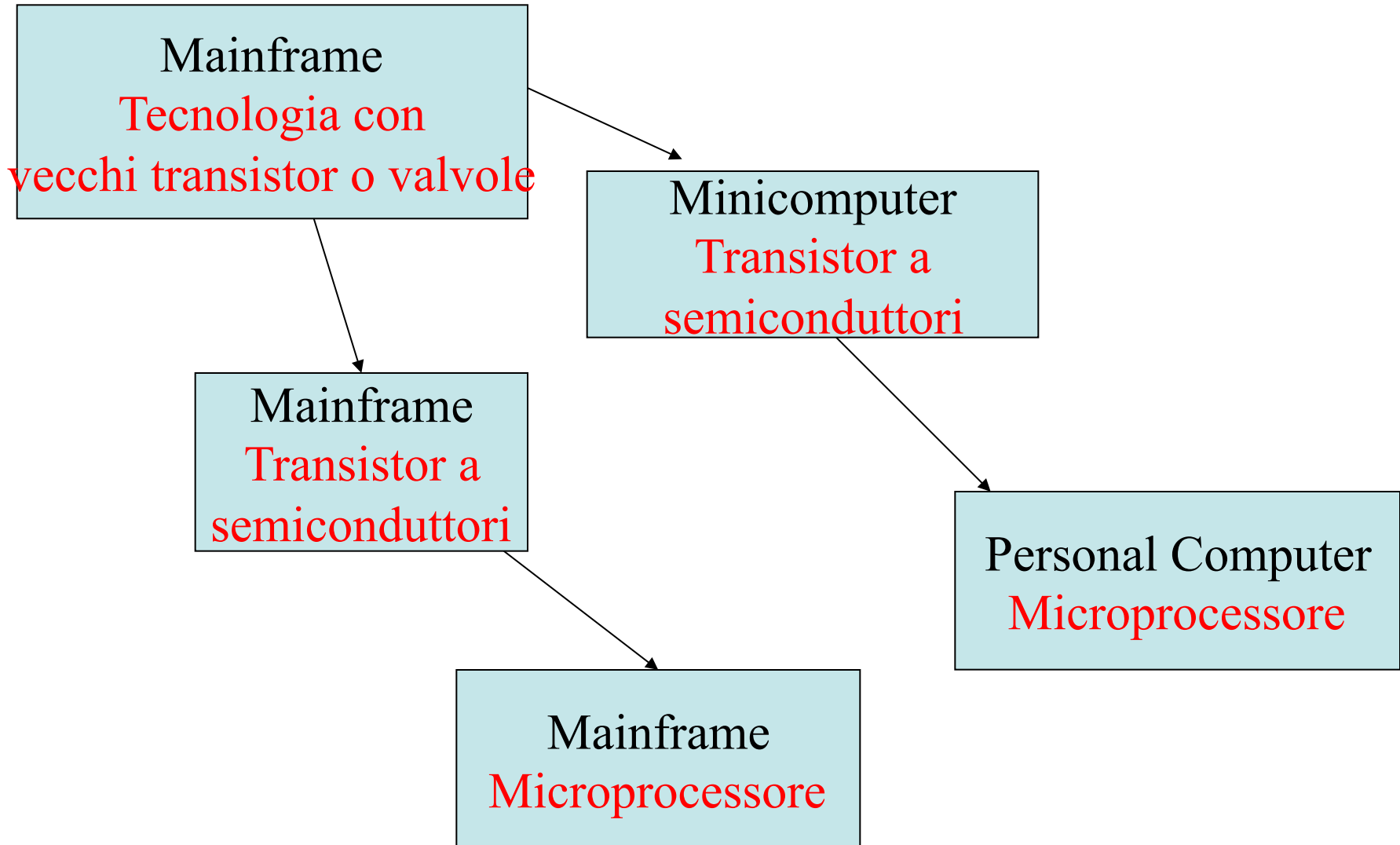
COMPARSA DEI MINICOMPUTER

- Macchine costruite per una nicchia di mercato: laboratori accademici
- Dotate di sistema time-sharing, si possono utilizzare contemporaneamente con più interfacce
- Prezzi bassi/prestazioni elevate
- Emerge la DEC come impresa di successo
- A differenza di altre imprese costruttrici di minicomputer rimane nella sua nicchia di mercato e non fa concorrenza alla IBM
- I computer della serie PDP sono molto più piccoli dei System 360 della IBM
- La DEC non ebbe la fortuna della IBM nel dominare completamente il mercato dei minicomputer
- Ben presto nuovi concorrenti emersero: Control Data, Prime Computer, Hewlett-Packard

LA COMPARSA DEL MICRO-COMPUTER O PERSONAL COMPUTER

- Alla fine degli anni '70 compare questo nuovo prodotto
- La rivoluzione dei PC parte dall'apprendimento sviluppatosi nelle periferiche e desk computer generatisi dai minicomputer
- E soprattutto nello sviluppo di una nuova tecnologia basata sui microprocessori
- Negli anni '70 il mercato dei microprocessori è dominato dalla Texas Instruments, dalla Motorola e dalla Intel (creatasi dalla fuga di Robert Noyce dalla Fairchild Semiconductors)
- A partire dal 1977, 3 imprese entrano nel mercato dei PC: Apple, Commodore e Tandy
- Nel 1980 anche l'IBM entra in questo mercato che però non riesce a dominare e non riesce ad internalizzare tutte le fasi del processo produttivo
- Così l'IBM è costretta a comprare molte componenti (in particolare i microprocessori) sul mercato
- Nel 1981 IBM stringe un contratto con Intel per il microprocessore e con la Microsoft per il sistema operativo DOS
- Il PC IBM ha un successo strepitoso, l'impresa non riesce a stare al passo con la domanda di mercato
- Il mercato dei PC diviene nella seconda metà degli anni '80 un mercato di massa negli USA

EVOLUZIONE STRUTTURALE OVVERO EVOLUZIONE DI DIVERSI PRODOTTI E DIVERSE TECNOLOGIE



HISTORY FRIENDLY: UN' INTRODUZIONE AL MODELLO

- 2 tecnologie che appaiono in momenti diversi:

1° stadio: Tecnologia “transistor”

2° stadio: Tecnologia “microprocessore”

Gli acquirenti valutano due attributi essenziali dei computer:

1° Performance (livello delle prestazioni)

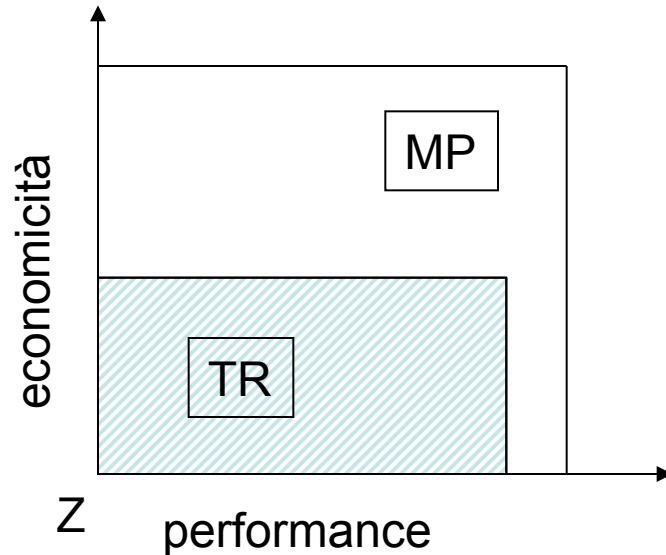
2° Prezzo (economicità)

La desiderabilità del computer dipende dalla posizione che questo occupa nello spazio dimensionale di Lancaster

Il quale è uno spazio che rappresenta la differenziazione orizzontale dei prodotti, dove ciascun prodotto è riassunto da una presenza con un certo livello d' intensità di un insieme di attributi

HISTORY FRIENDLY: la rappresentazione delle tecnologie

- L'insieme delle caratteristiche tecnologiche dei computer prodotti con tecnologia "transistor" o "microprocessore", può essere raffigurato da un rettangolo



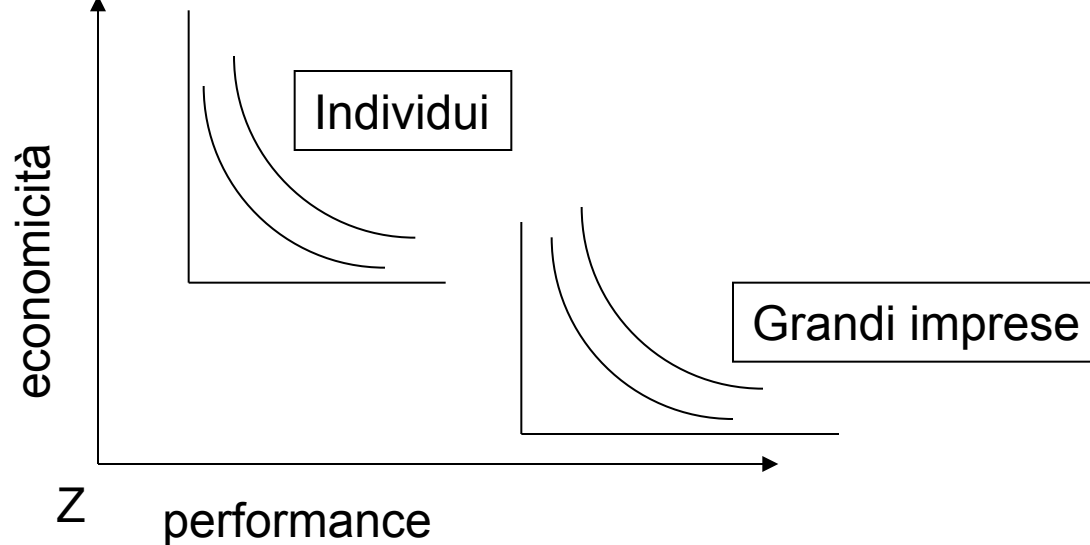
La tecnologia microprocessore consente di costruire computer migliori, sul piano dell'economicità e della performance, anche se il miglioramento più rilevante è quello sul versante dell'economicità

Lo stesso grafico raffigura un progetto: insieme di sforzi compiuti dall'impresa per realizzare il prodotto con una delle due tecnologie

HISTORY FRIENDLY: il lato della domanda

Esistono due gruppi distinti di clienti:

- 1) **Grandi imprese**, gruppo che attribuisce alta importanza alla performance, perciò preferisce i mainframe
- 2) **Singoli individui (o piccoli utenti)** privilegiano l'economicità, quindi si indirizzano verso i PC



Per ciascun gruppo di utenti esiste una soglia minima di soddisfazione

Superata tale soglia l'utilità attribuita al prodotto è funzione crescente dei due attributi

Si assume che una maggiore utilità significa maggior numero di macchine acquistate

HISTORY FRIENDLY: le altre caratteristiche del modello

- Si suppone che le imprese ottengono finanziamenti in R&S e la tecnologia dei computer parte dal punto Z
- Con il passare del tempo e con il susseguirsi di investimenti si arriva ad una soglia minima e si comincia a vendere sul mercato
- L' introduzione del micro-processore fornisce la possibilità di soddisfare meglio la domanda per mainframe e apre un nuovo mercato grazie alla progettazione di PC
- La tecnologia “microprocessore” domina sul mainframe e diviene leader sul mercato dei PC

HISTORY FRIENDLY: la dinamica delle innovazioni

- Le imprese apprendono gradualmente le nuove tecnologie facendo investimenti in R&S e attraverso l'esperienza accumulata. Questa evoluzione della conoscenza rifugge da “trappole da competenza” grazie alle “competenze dinamiche”
- Con l'introduzione del transistor, le imprese sono dotate di *venture capitals* assegnati casualmente e spesi in R&S, in modo uniforme in un certo numero di periodi iniziali
- Al punto di partenza, punto z del grafico, le imprese sono dotate delle stesse capacità di progettazione
- In ogni periodo si impegnano frazioni dei propri budget per migliorare le prestazioni ed abbassare i costi di produzione
- Dopo il periodo iniziale le imprese continuano a costruire modelli differenti di computer
- Da periodo a periodo la qualità del prodotto (economicità e performance) aumenta secondo la seguente equazione:

HISTORY FRIENDLY: la dinamica delle innovazioni (2)

$$\text{change}X_i = a_0 (R_i)^{a_1} (T_j)^{a_2} (L_i - X_i)^{a_3} e$$

- R= spesa in R&S mirata al miglioramento di modelli in una dimensione specifica i (i=1 performance; i=2 economicità)
- R è una frazione costante dell' investimento totale in R&S, che riflette la scommessa fatta lungo la direzione che si è presa. Quando il prestito totale (venture capital) si esaurisce, l' impresa deve aver realizzato un modello profittevole di computer
- T= esperienza, numero di periodi in cui l' impresa ha lavorato con i transistor. Finché si rimane al transistor, nel medesimo istante, T è pari per tutte le imprese; quando si passerà a MP, l' adozione non è più contemporanea, quindi T varia
- (L-X) = distanza dalla frontiera: più si è vicini ai limiti delle possibilità tecnologiche conseguibili, minori sono i progressi consentiti da spese R&S
- e = elemento casuale

Con questa dinamica l' impresa deve spingere i progetti nell' area di accettabilità dei consumatori

In tal modo entra sul mercato e reinveste i profitti in R&S, altrimenti finisce il fondo iniziale ed esce

HISTORY FRIENDLY: la dinamica del mercato

$$M = b_0 (X_1 - X_{1\min})^{b_1} (X_2 - X_{2\min})^{b_2}$$

- M è il merito, cioè il valore percepito di un computer, che è pari al numero di apparecchi venduti ai clienti di un sottomercato
- L'equazione sopra si applica quando un solo prodotto (un solo computer) soddisfa i requisiti minimi richiesti dal mercato
- M è una funzione loglineare del differenziale esistente tra gli attributi minimi richiesti dal mercato e attributi del computer in esame. Se i requisiti minimi non sono raggiunti M=0
- Se invece i requisiti minimi vengono raggiunti da più computer entrano in gioco altre variabili:

HISTORY FRIENDLY: la dinamica del mercato (2)

$$P_i = c_0 (M_i)^{c_1} (m_i + d_1)^{c_2} (A_i + d_2)^{c_3}$$

- La presenza di più modelli segmenta il mercato in tanti sottomercati dove ci sono consumatori o gruppi omogenei di questi disposti ad acquistare
- P è la probabilità che ogni singolo acquirente o gruppo acquisti il modello i
- M è il merito di un computer
- m_i quota di mercato di un computer (ricavi del modello i/ricavi totali)
- d₁ assicura l'interesse degli acquirenti per modelli nuovi
- A sono le spese pubblicitarie compiute per il modello i
- d₂ assicura gli interessi degli acquirenti per imprese appena entrate che non hanno mai effettuato spese per pubblicità

HISTORY FRIENDLY: la competizione tecnologica

- Dopo un certo numero di periodi vengono introdotti i microprocessori nel mercato dei mainframe
- Vi sarà un certo numero di imprese che, sostenute dai venture capitalist, partiranno dal punto Z e proveranno a realizzare computer con MP
- Molte esauriranno i fondi iniziali prima di realizzare computer con requisiti minimi nel mercato mainframe
- Le imprese che raggiungono la soglia, si trovano a competere in un mercato dove le insediate a transistor producono a livelli qualitativi superiori
- Inoltre queste hanno quote di mercato positive ed investimenti pubblicitari
- Il modello dovrà stabilire se la nuova tecnologia MP può sopravvivere nel mercato mainframe, grazie a nuove imprese, o alle insediate che decidono di adottarla

HISTORY FRIENDLY: dinamica di transizione

- Nel modello, le imprese insediate con tecnologia transistor trovano difficoltà a passare alla tecnologia MP
- La probabilità di transizione alla tecnologia MP dipenderà:
 1. Stato di avanzamento progettazione MP
 2. Prossimità alla frontiera tecnologica della tecnologia transistor

In genere sono le nuove imprese che adottano la tecnologia MP

Dal canto loro le insediate hanno uno svantaggio:

Tecnologie e conoscenze accumulate sul transistor sono poco utili, ci sono elevati costi di transizione

Ma anche un vantaggio:

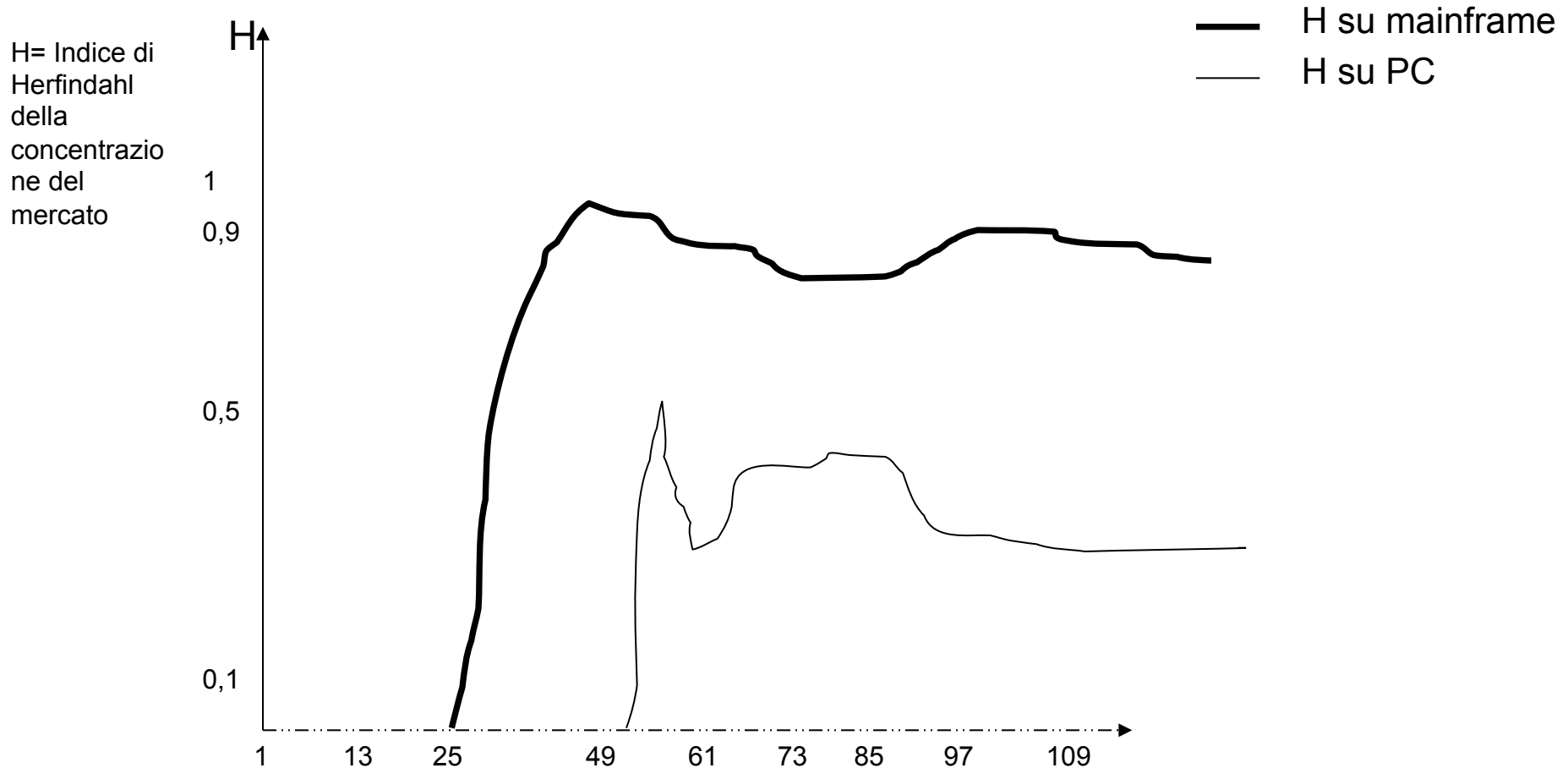
Ampio budget e profitti accumulati da investire in R&S

Una volta che riesce a passare alla tecnologia MP l'insediata ha la possibilità di esplorare anche il mercato dei nuovi prodotti (i PC)

Storicamente la IBM ha compiuto questo passo, aprendo una intera nuova divisione sulla fabbricazione di PC

HISTORY FRIENDLY: risultati delle simulazioni

- Con una appropriata parametrizzazione il modello genera sentieri evolutivi dell'industria che replicano la "storia effettiva" della stessa



Quanto più herfindahl è prossimo ad 1 tanto più concentrato sarà il mercato