



---

# Dinamiche evolutive delle nuove tecnologie

Corso Gestione dell'Innovazione e dei Progetti M Scuola di Ingegneria –  
Università di Bologna

***Laura Toschi***

*Università di Bologna – Department of Management*

[laura.toschi@unibo.it](mailto:laura.toschi@unibo.it)



---

## **Strumenti a supporto dell'Innovation Strategy:**

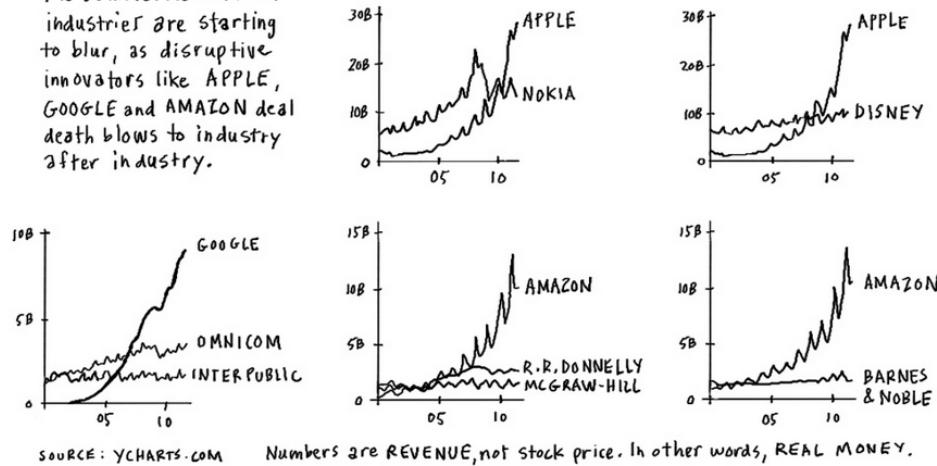
- 1. le curve a S per l'analisi dei trend tecnologici**
- 2. Il TRL**

# L'innovazione come «forza di distruzione creatrice»



## CREATIVE DISRUPTION

The boundaries between industries are starting to blur, as disruptive innovators like APPLE, GOOGLE and AMAZON deal death blows to industry after industry.



Innovazione come processo di **DISTRUZIONE CREATRICE**  
("a perennial gale of creative destruction")

Fonte: Shumpeter (1942) «Capitalism, socialism and democracy

# Innovazione come creazione di nuove opportunità

---



- Determina la nascita di **nuovi settori e mercati**
- **Modifica la struttura di settori esistenti**, crea opportunità per la nascita di nuove idee, prodotti e imprese
- È fonte del **vantaggio competitivo**
- **Modifica la base di risorse e competenze** distinctive dell'impresa



# Lancio dell'Iphone (Steve Jobs - 2007)

---



<http://www.youtube.com/watch?v=ftf4riVJyqw&feature=related>



# L'effetto disruptive dell'innovazione



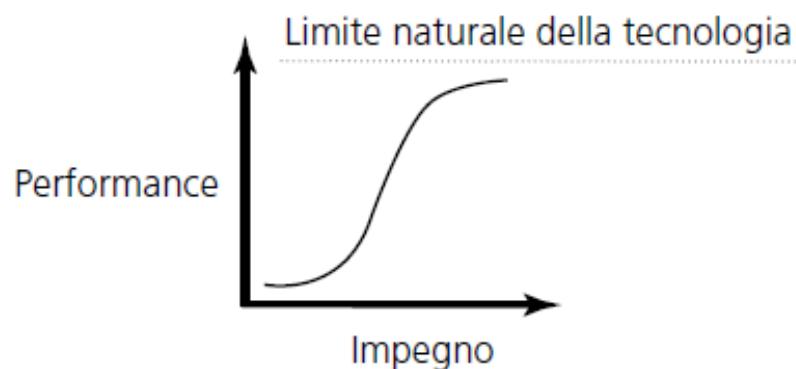
"The problem is that they're not so smart and they're not so easy to use. What we want to do is make a leapfrog product that is way smarter than any mobile device has ever been, and super easy to use". [...] **"Today Apple reinvents the phone"**.



# Strumenti: le curve tecnologiche a S

In generale, sia il tasso di miglioramento della performance di una nuova tecnologia sia il suo tasso di diffusione nel mercato tendono a seguire l'andamento di una curva a S:

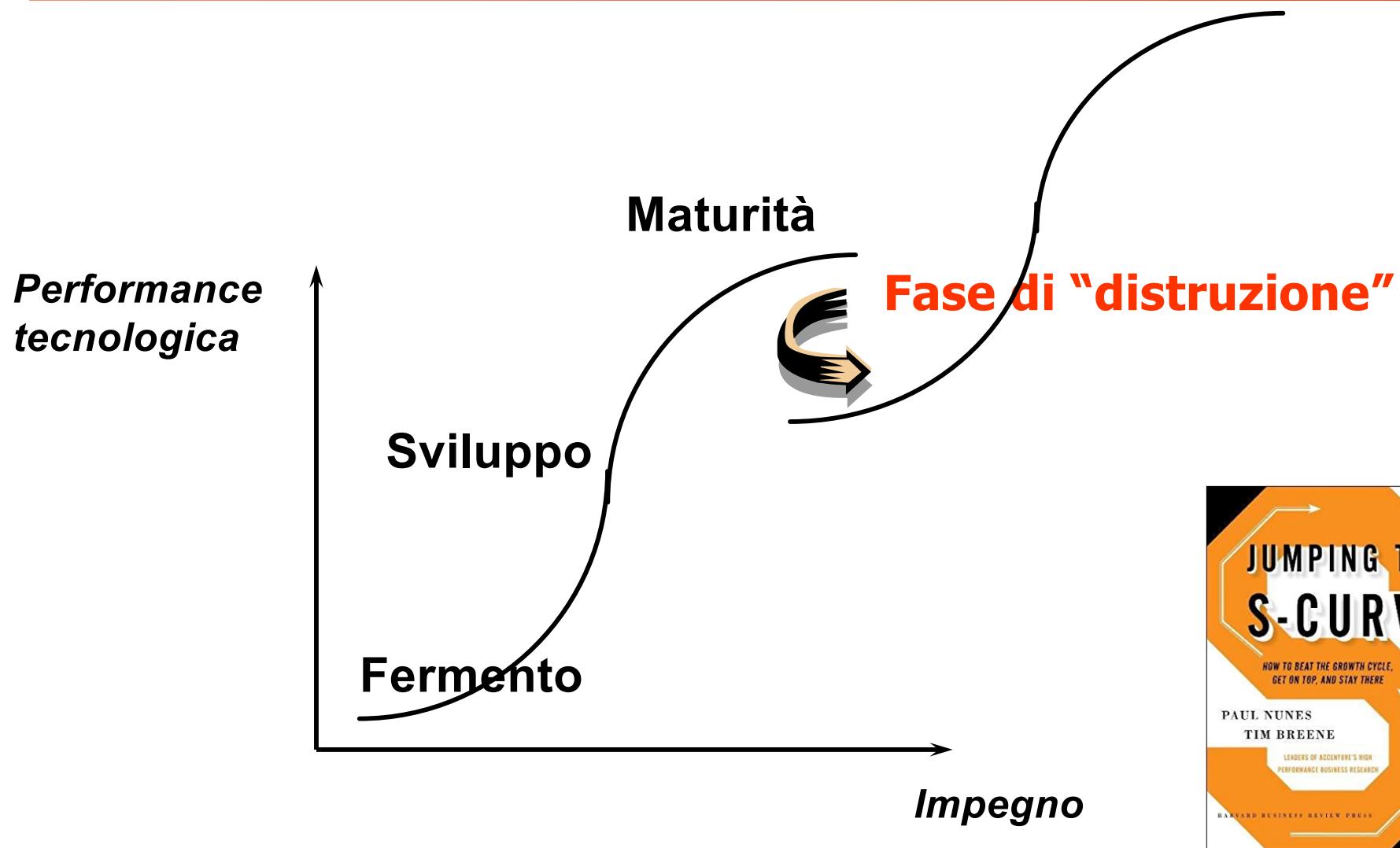
*La curva a S del miglioramento tecnologico*



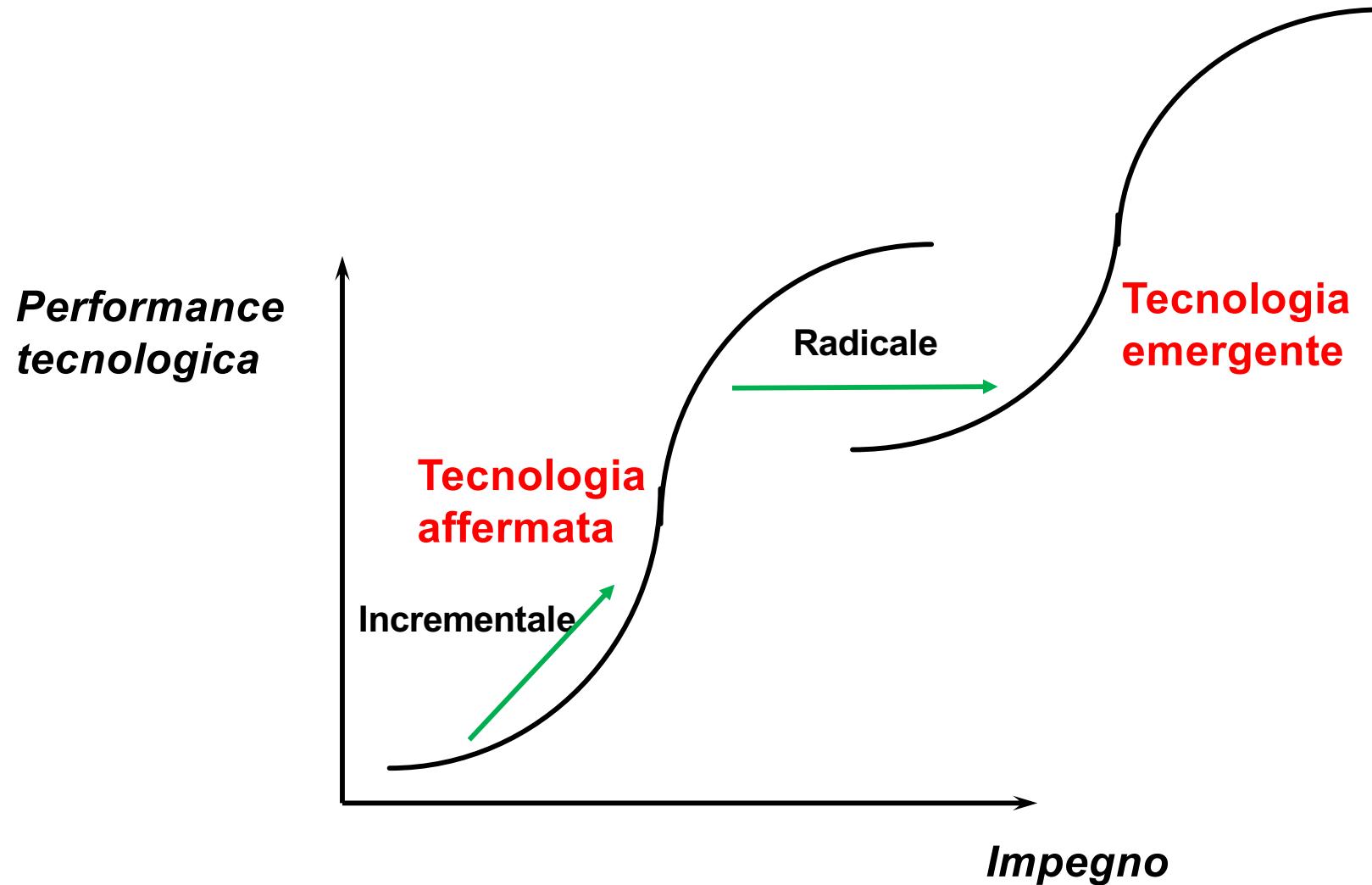
Nella fase iniziale il miglioramento della performance è lento perché i principi di base della tecnologia sono stati compresi in maniera parziale. In seguito, quando aumenta la conoscenza della tecnologia, il miglioramento comincia ad essere più rapido. Infine, quando la tecnologia si avvicina al proprio limite naturale, la curva tende ad appiattirsi.



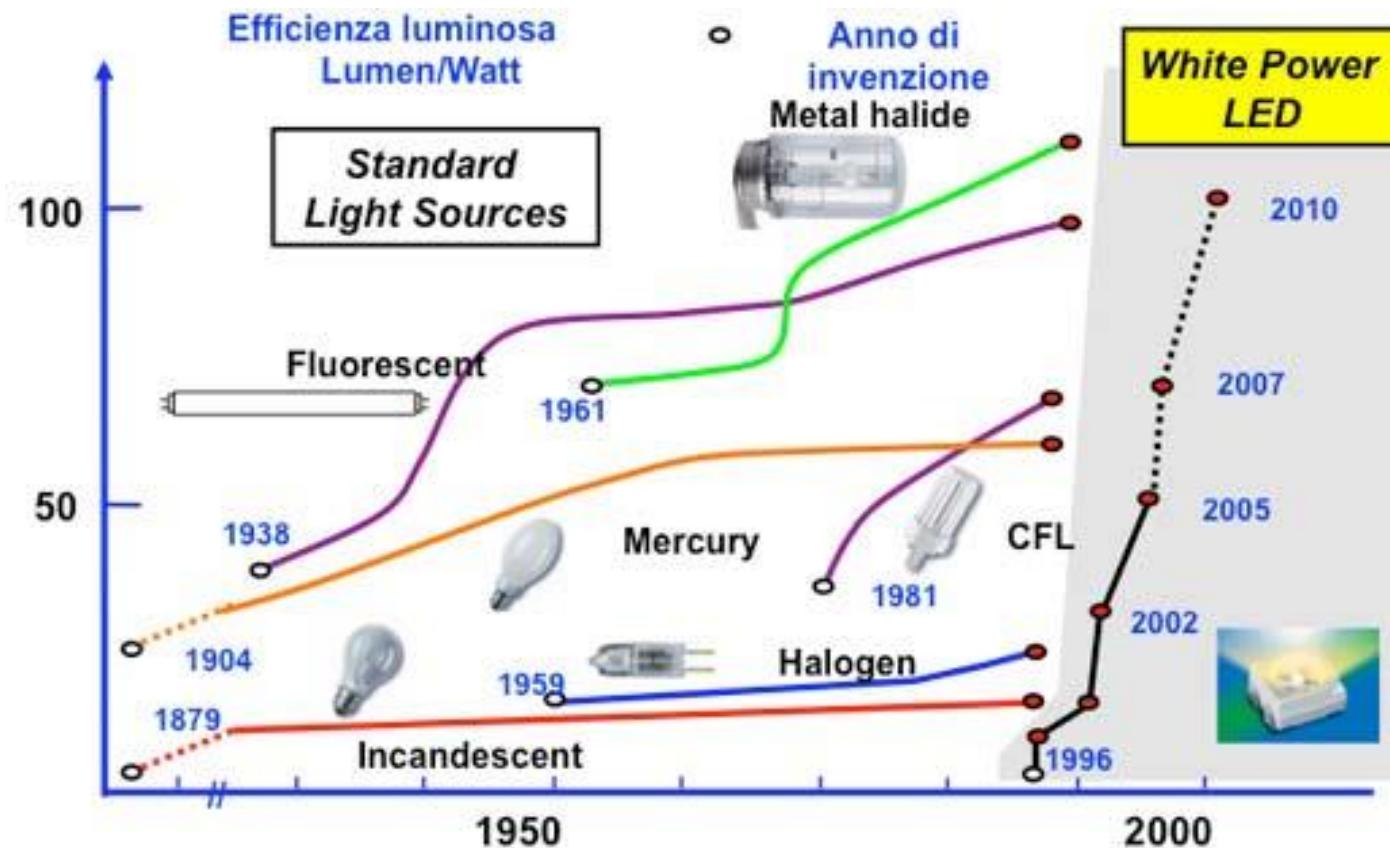
# Le curve a S e le dinamiche di sostituzione tecnologica



# Discontinuità tecnologiche e nuove opportunità: le curve ad S

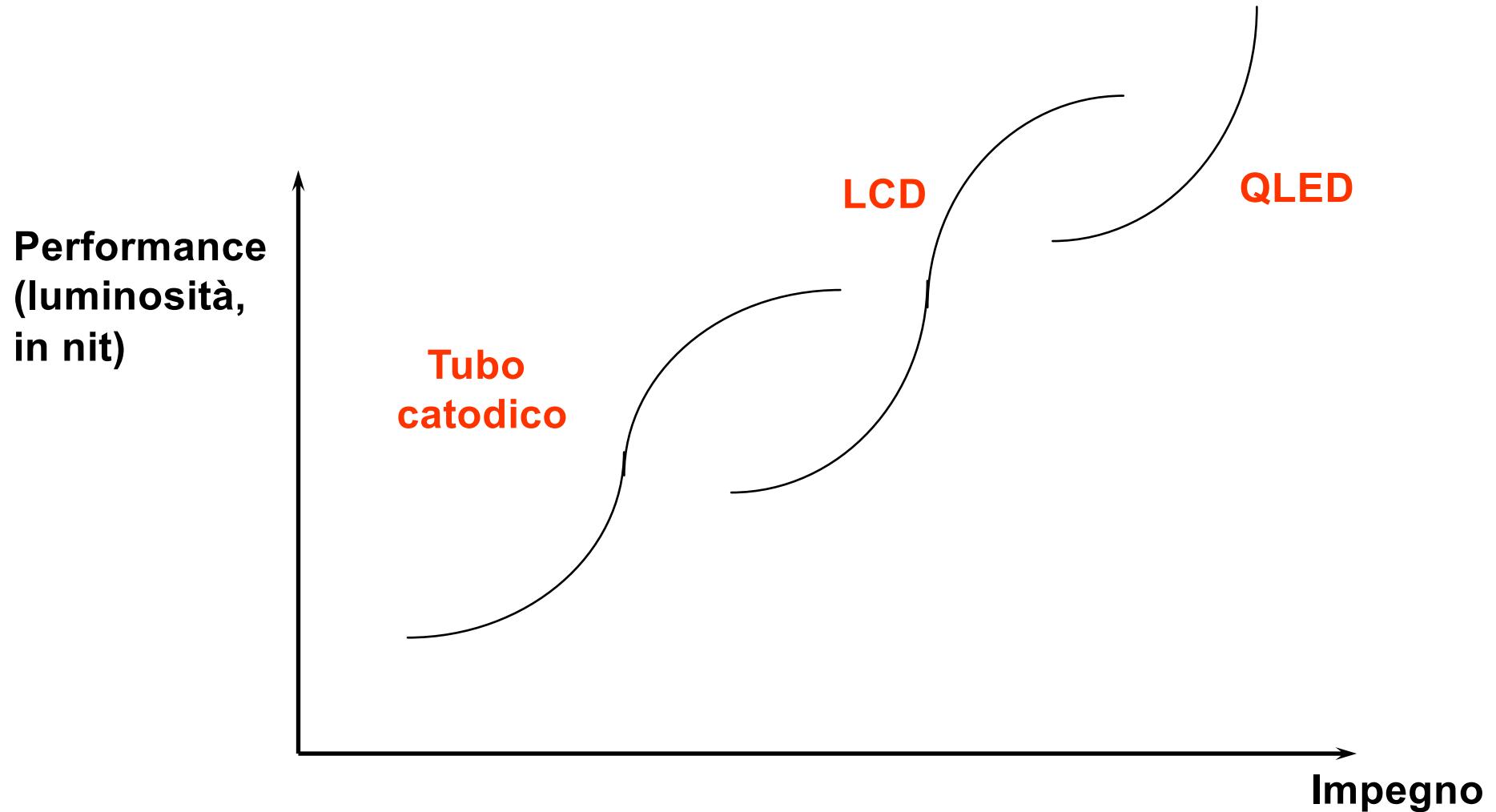


# Curve ad S delle tecnologie per l'illuminazione

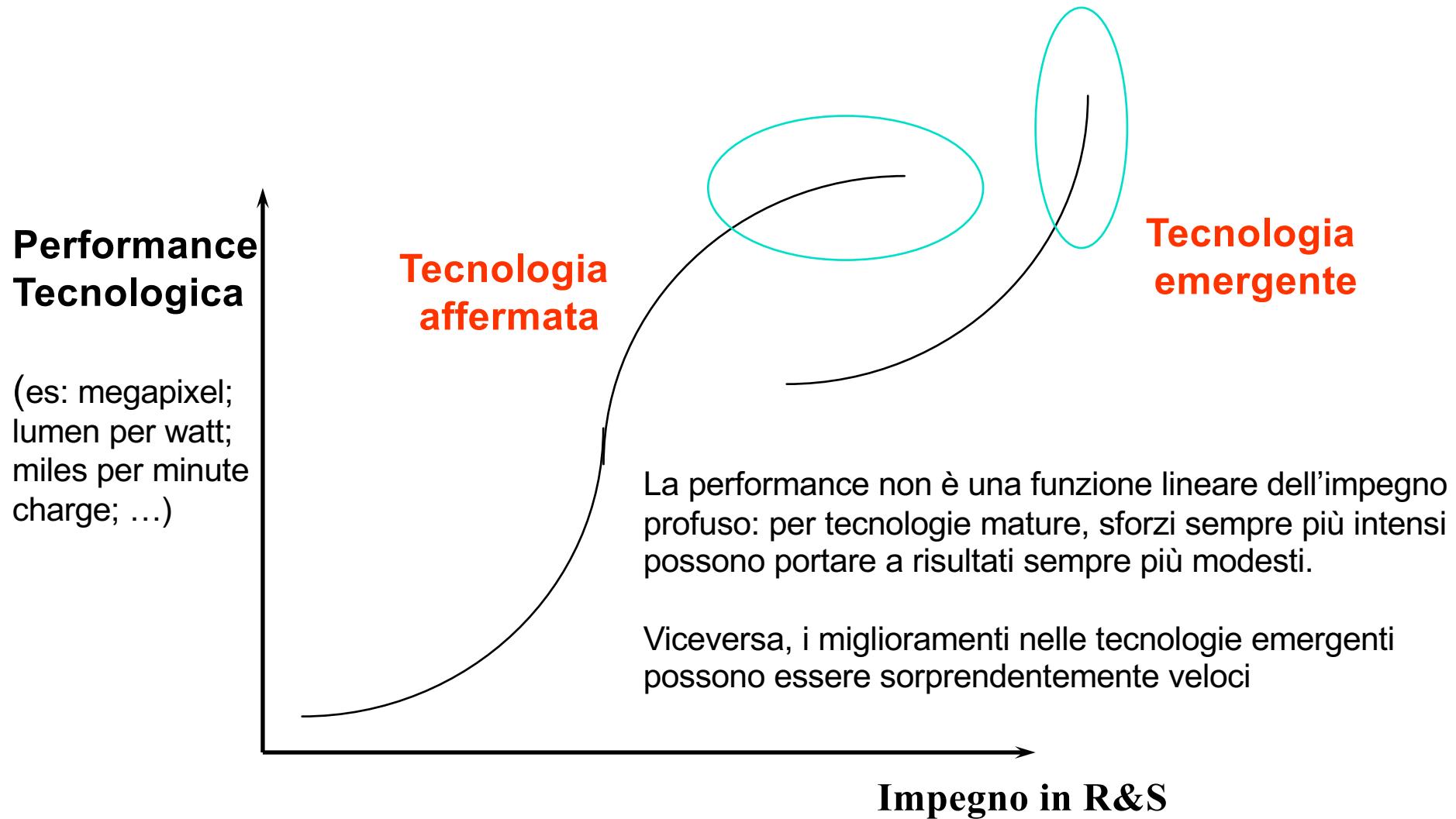


<http://www.voltimum.it/news/6670/cm/tecnologia-e-vantaggi-dei-led.html>

# Un esempio di curve ad S: televisori

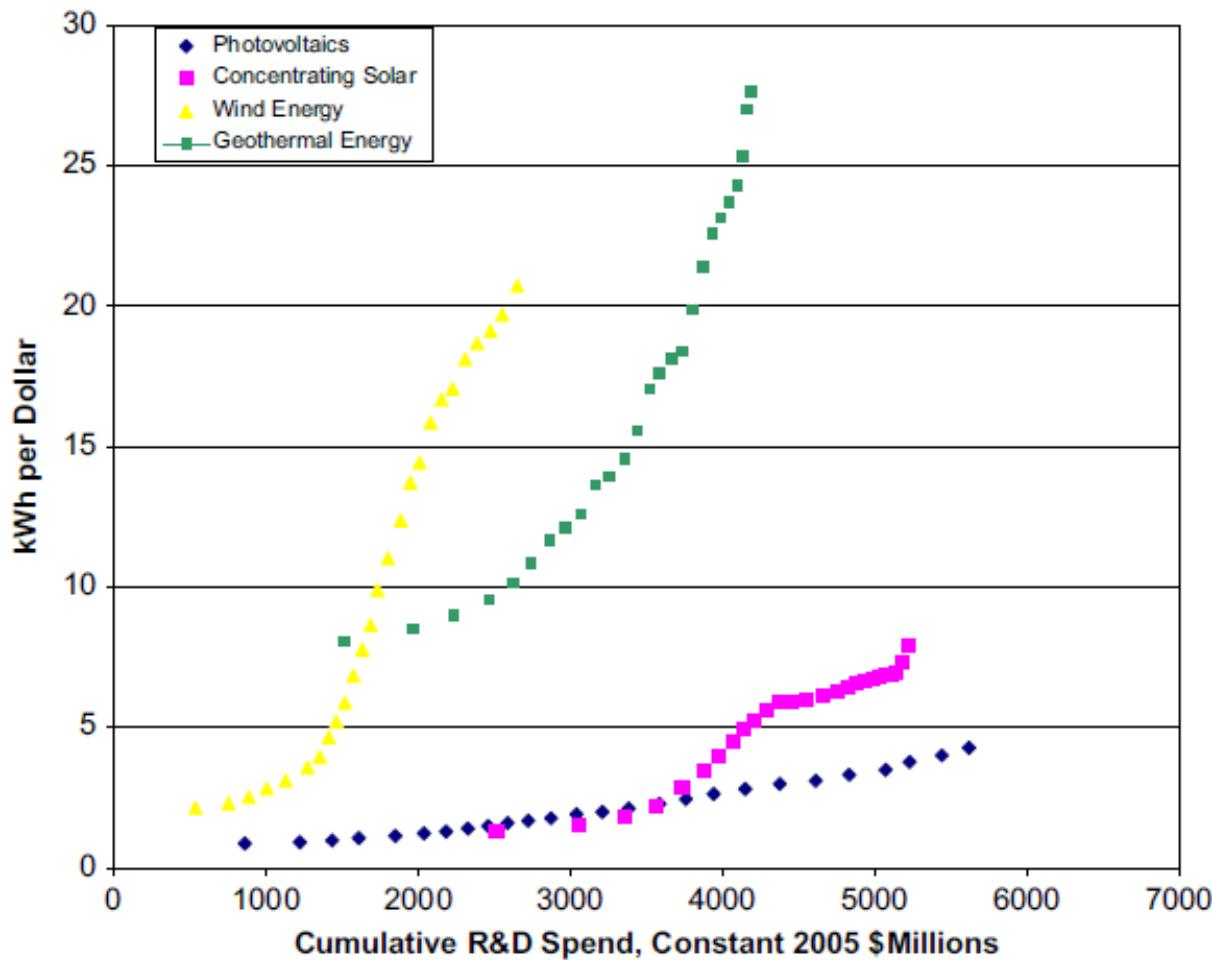


# Si possono predire le curve ad S? Apprendimento e limiti naturali





# Curve a S delle energie rinnovabili



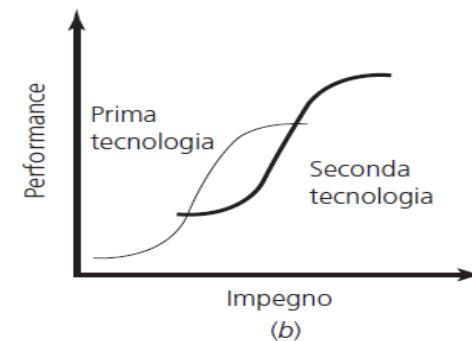
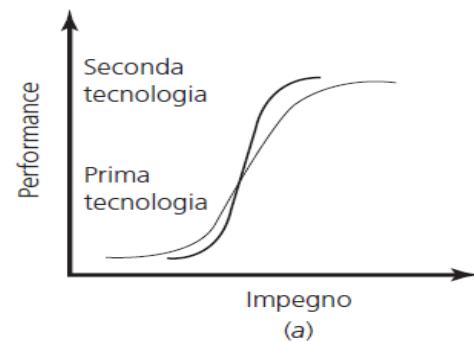
Fonte: Schilling e Esmundo (2009)



# I limiti delle tecnologie

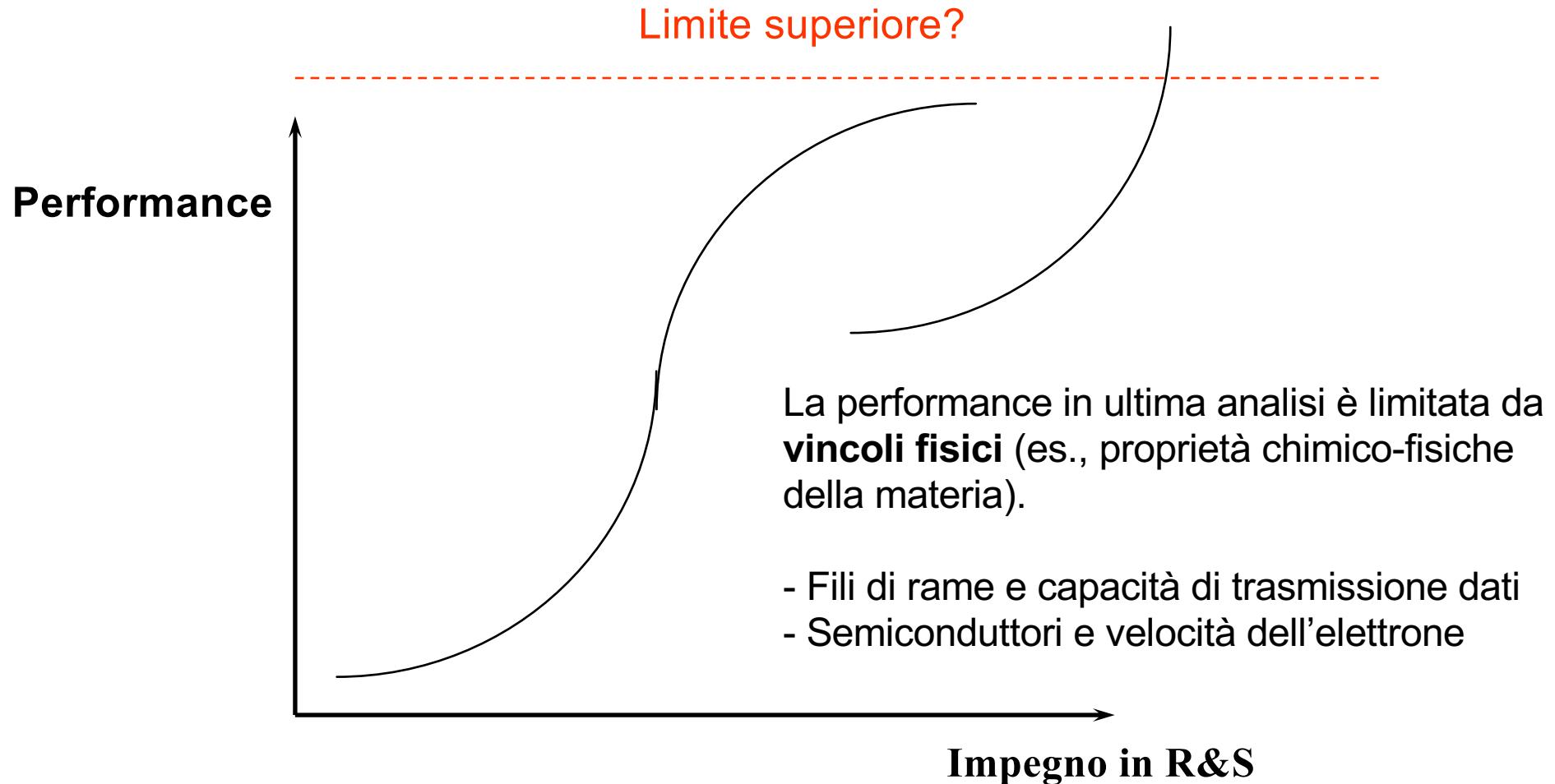
Le tecnologie non sempre riescono a raggiungere il proprio limite perché:

potrebbero essere rimpiazzate dall'avvento di nuove tecnologie discontinue



le imprese potrebbero essere riluttanti ad adottare una nuova tecnologia, a causa dei miglioramenti di performance troppo lenti e costosi e di investimenti significativi nelle tecnologie esistenti

# Si possono predire le curve ad S? I limiti naturali della tecnologia



# Il modello di Fisher-Pry di previsione tecnologica



Partendo dalla funzione sigmoidea:  $P(t) = \frac{1}{1 + e^{-t}} = \frac{e^t}{1 + e^t}$

- Utilizzato per prevedere a) l'evoluzione della performance tecnologica e b) le dinamiche di sostituzione tecnologica. I coefficienti  $b$  e  $c$  sono le incognite da stimare nel modello per determinare la forma della curva di previsione.

$$y = \frac{L}{[1 + be^{-ct}]} \longrightarrow$$

a) Evoluzione della performance tecnologica  $y$ ,  $L$  è il limite superiore di performance

$$f = \frac{1}{[1 + be^{-ct}]} \longrightarrow$$

b) Analisi di sostituzione tecnologica (diffusione nel mercato): quota di mercato  $f$  della nuova tecnologica (1 è il limite superiore, 100% del mercato)

# Il modello di Fisher-Pry di previsione tecnologica: assunzioni

---

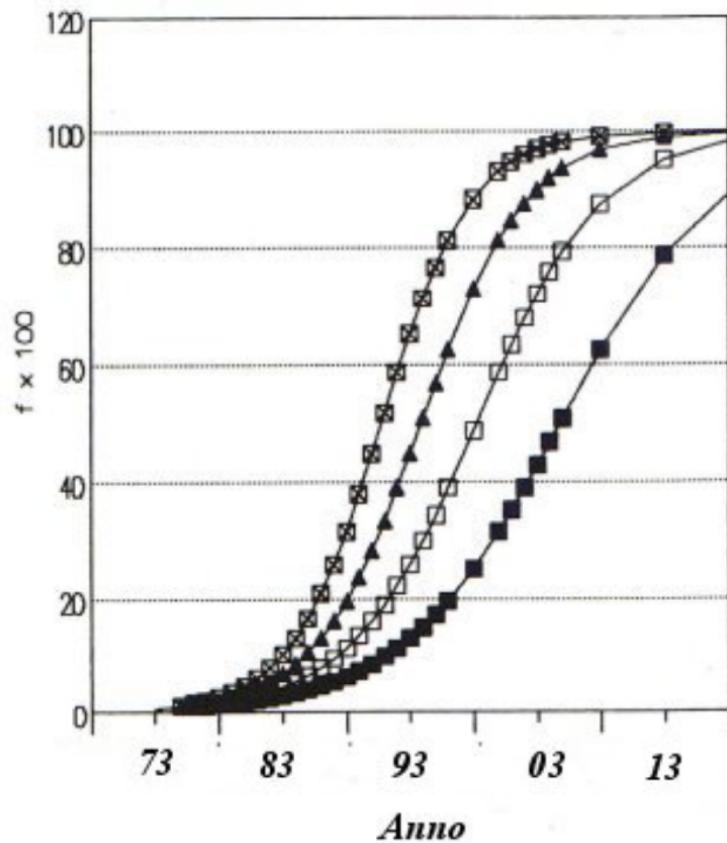


- Il progresso di una nuova tecnologia è **competitiva** rispetto a una esistente
- Se la sostituzione ha avuto inizio, questa andrà a **completamento**
- Il tasso di sostituzione di una nuova tecnologia rispetto all'esistente è **proporzionale** all'ammontare rimanente della tecnologia vecchia ancora da sostituire.



# Il modello di Fisher-Pry di previsione tecnologica: i parametri «b» e «c»

$$f = \frac{1}{[1 + be^{-ct}]}$$



c = **coefficiente di interazione** tra gli acquirenti attuali e i potenziali acquirenti.

c modifica la **forma** della curva

*All'aumentare di c la curva ad S diventa più verticale.*

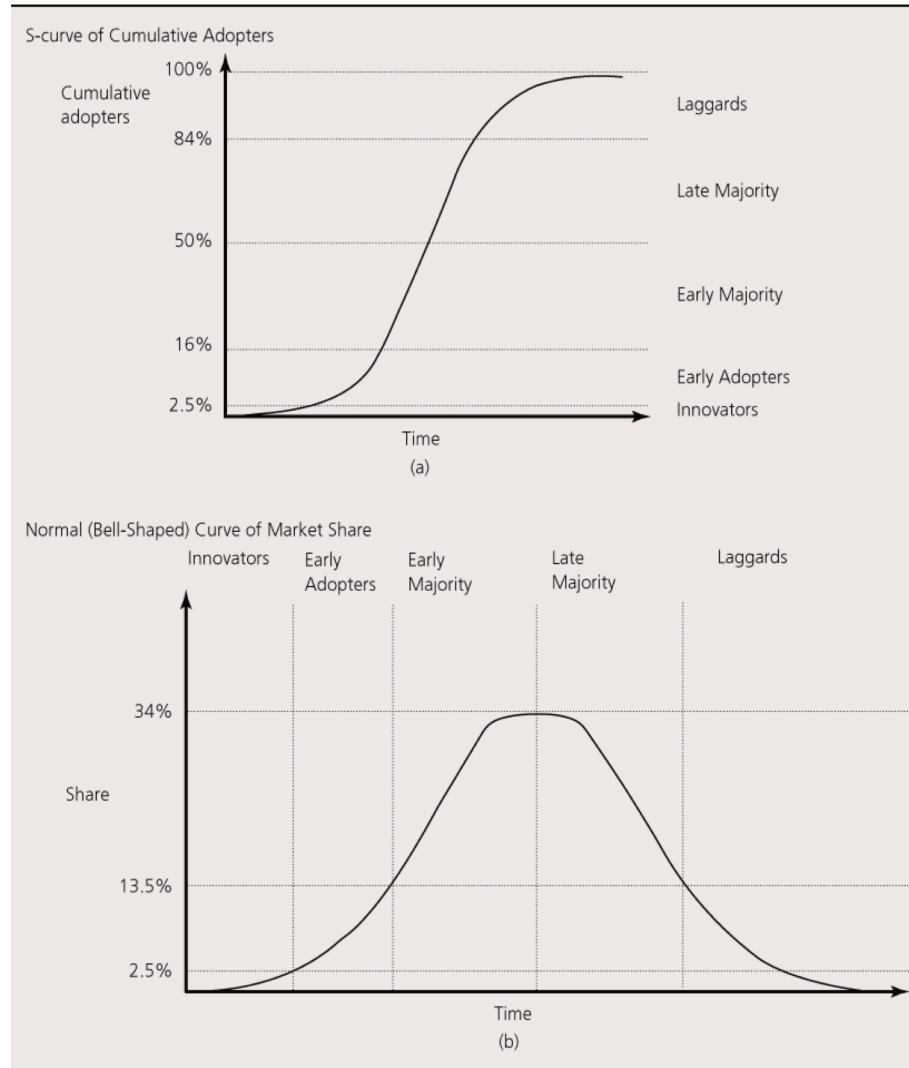
$$b = e^{(bt_0)}$$

$t_0$  è il tempo a cui la diffusione sarà completa al 50%

b modifica la **posizione** della curva

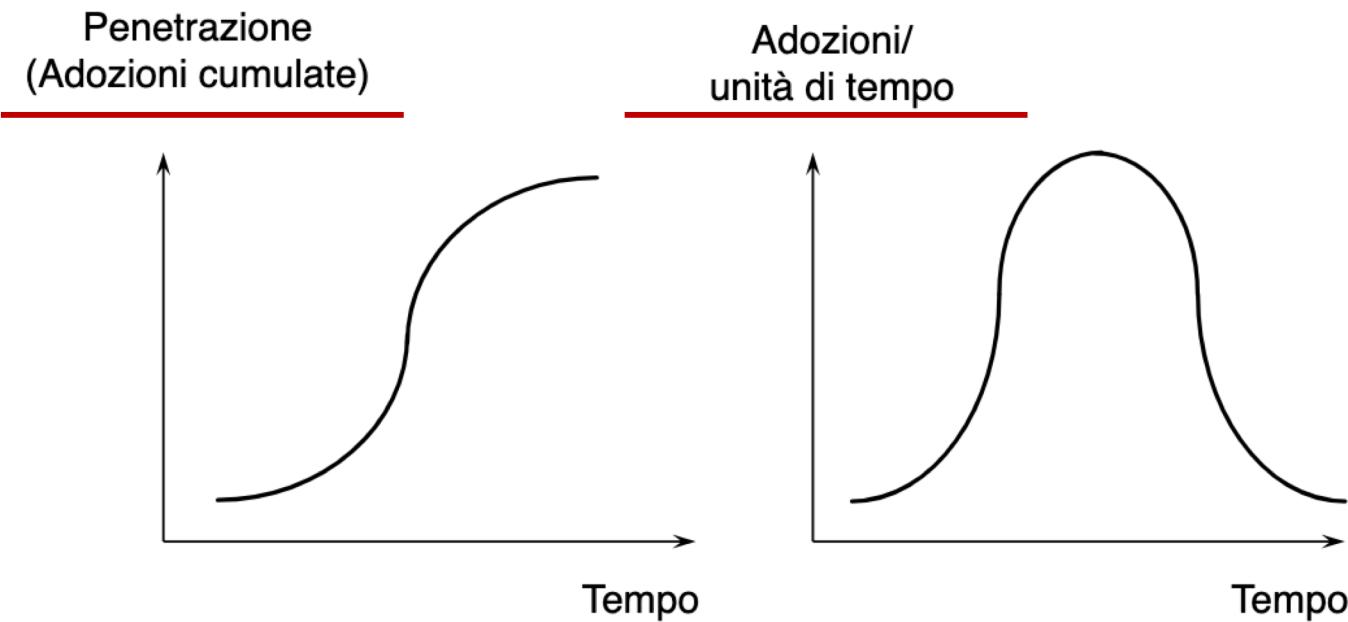


# La curva ad S della diffusione dell'innovazione





# Le 2 curve a confronto

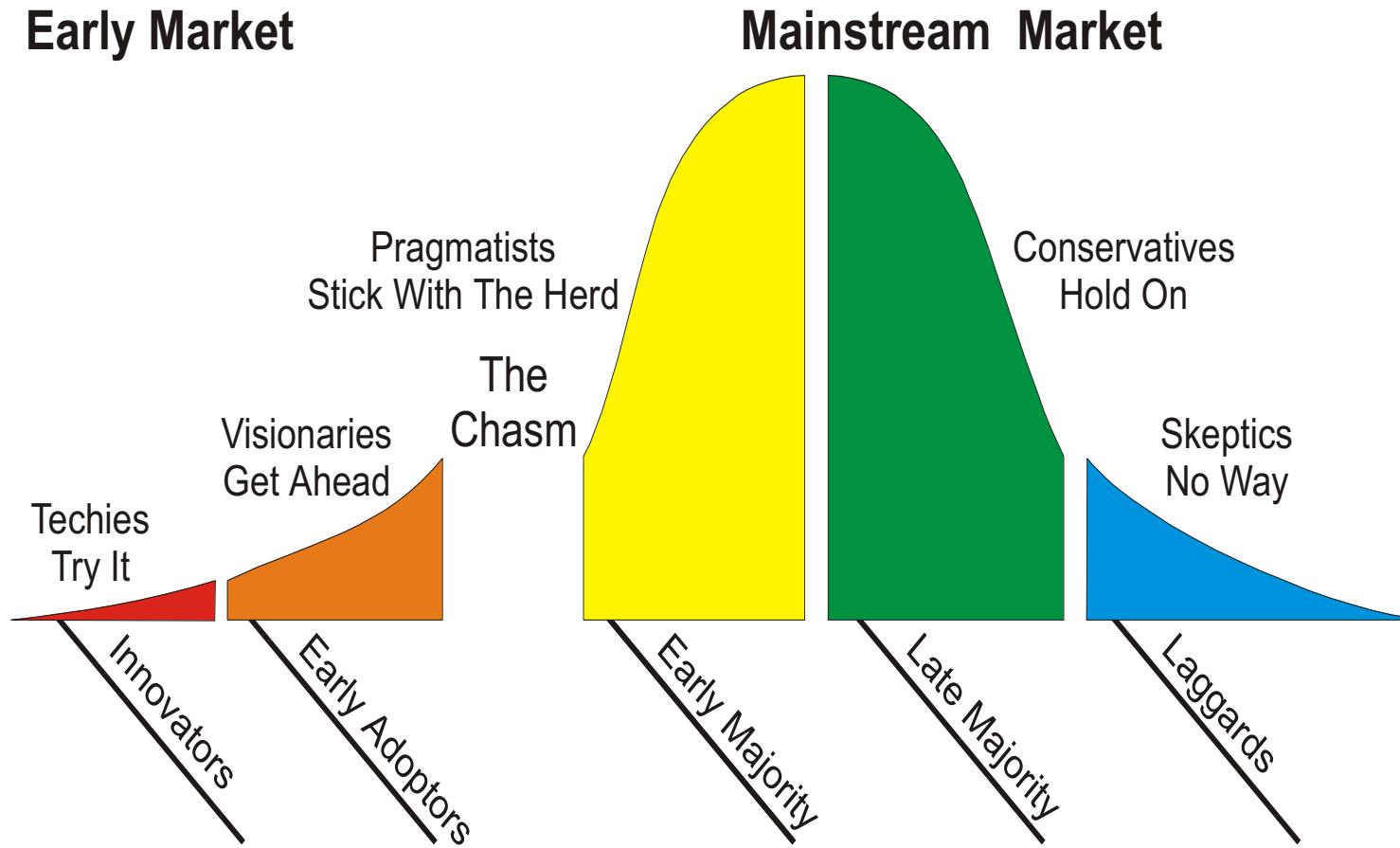




# Caratteristiche degli utilizzatori

<b>Innovatori</b>	Amanti delle nuove idee e dell'innovazione, Propensi al rischio, cosmopoliti. Maggiori conoscenze tecniche della media. Alto reddito
<b>Early adopters</b>	Si caratterizzano per reputazione nei confronti dei loro pari. Profondamente inseriti nel gruppo sociale. Sono punti di riferimento.
<b>Maggioranza anticipatrice</b>	Adozione risultato di processo articolato e ponderato di scelta. Gruppo molto numeroso.
<b>Maggioranza ritardataria</b>	Sono scettici. Sono convinti ad adottare solo dall'esperienza di altri. Adottano quando ciò diviene necessità economica o sociale
<b>Ritardatari</b>	Influenzati dalla tradizione, legati al passato. Adottano solo quando non è possibile farne a meno.

# L'abisso nel processo di diffusione dell'innovazione





# Come superare l'abisso? (Moore)

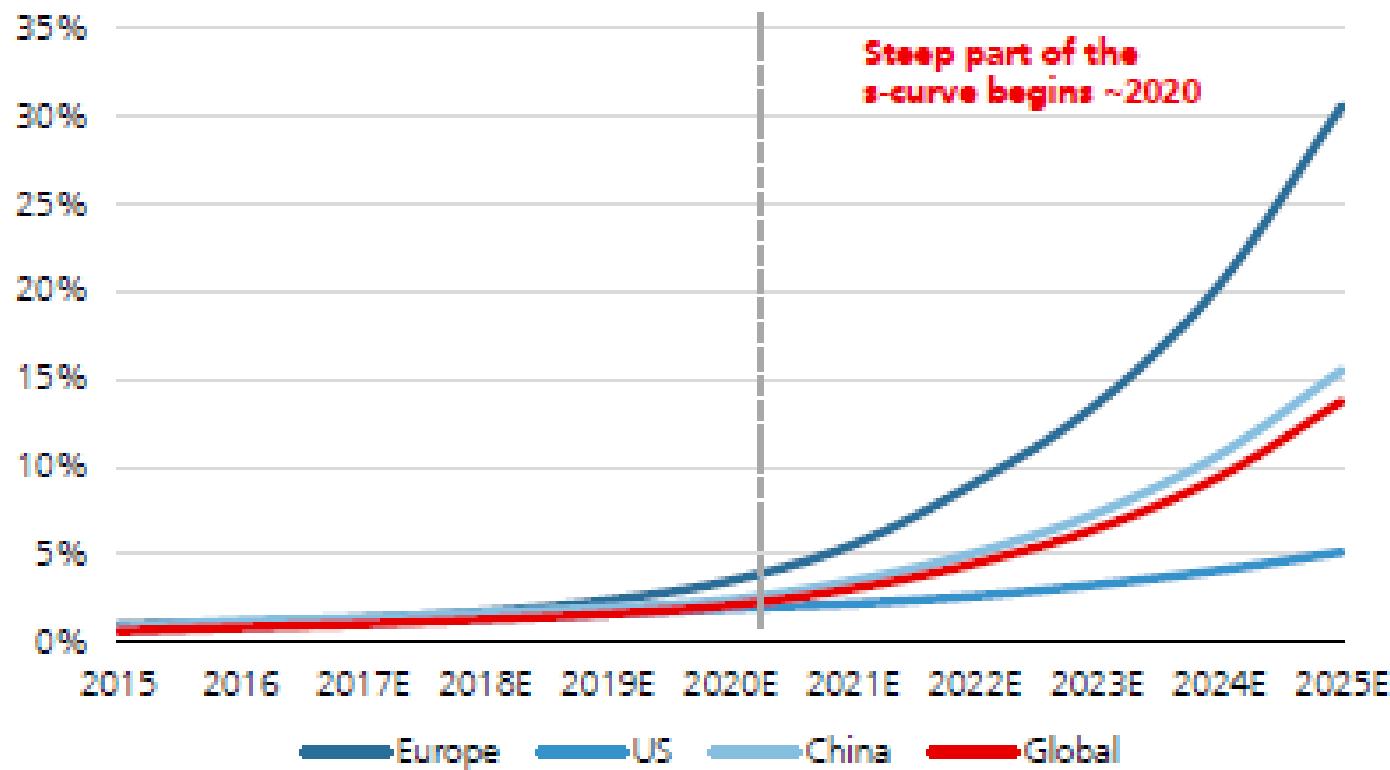
---

- La maggior parte del mercato richiede una chiara **value proposition** e un **sistema completo** di prodotto
- Focalizzazione su una nicchia di mercato iniziale (strategia «**testa di ponte**») per poi diffondersi nel mercato → strategia di **marketing verticale**
- Individuare gruppi di clienti con **forti motivazioni** all'acquisto (nuove funzionalità di prodotto, miglioramenti produttività, riduzione costi) in cui affermarsi per poi crescere grazie a processi di imitazione

# Curve a S di diffusione dell'automobile elettrica



Figure 5: Raising our global EV forecasts – steep part of s-curve getting closer

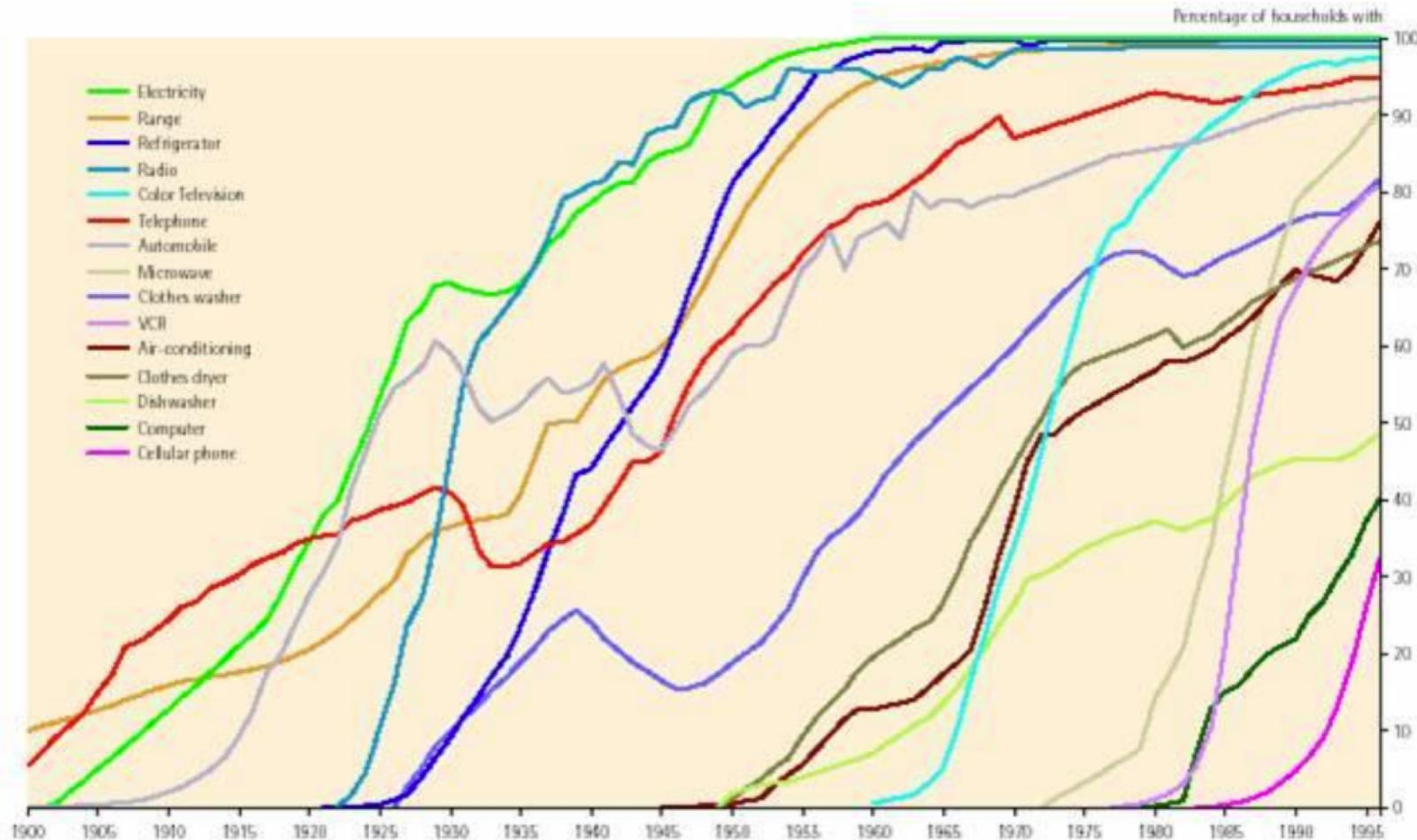


Source: UBS estimates

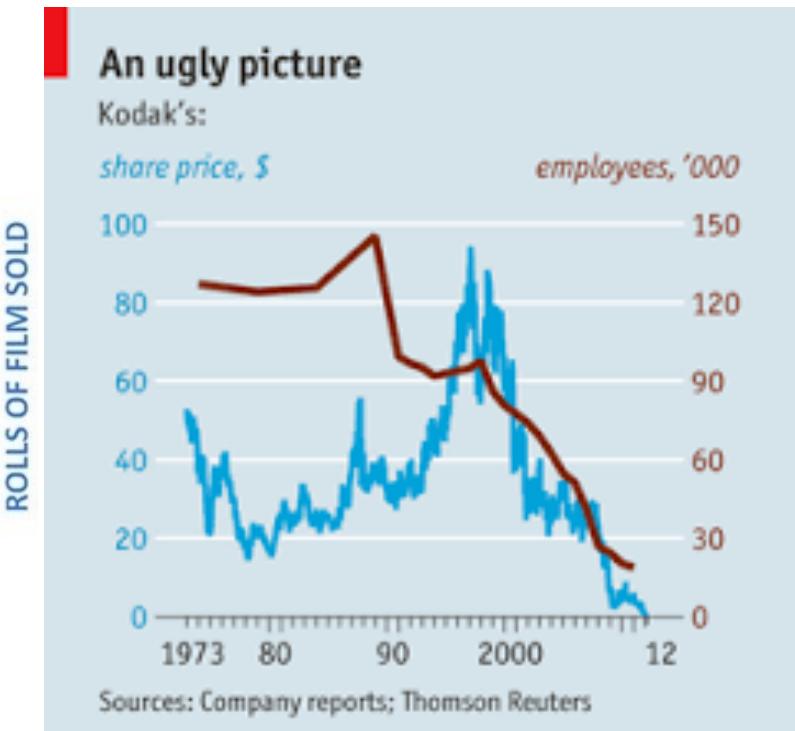
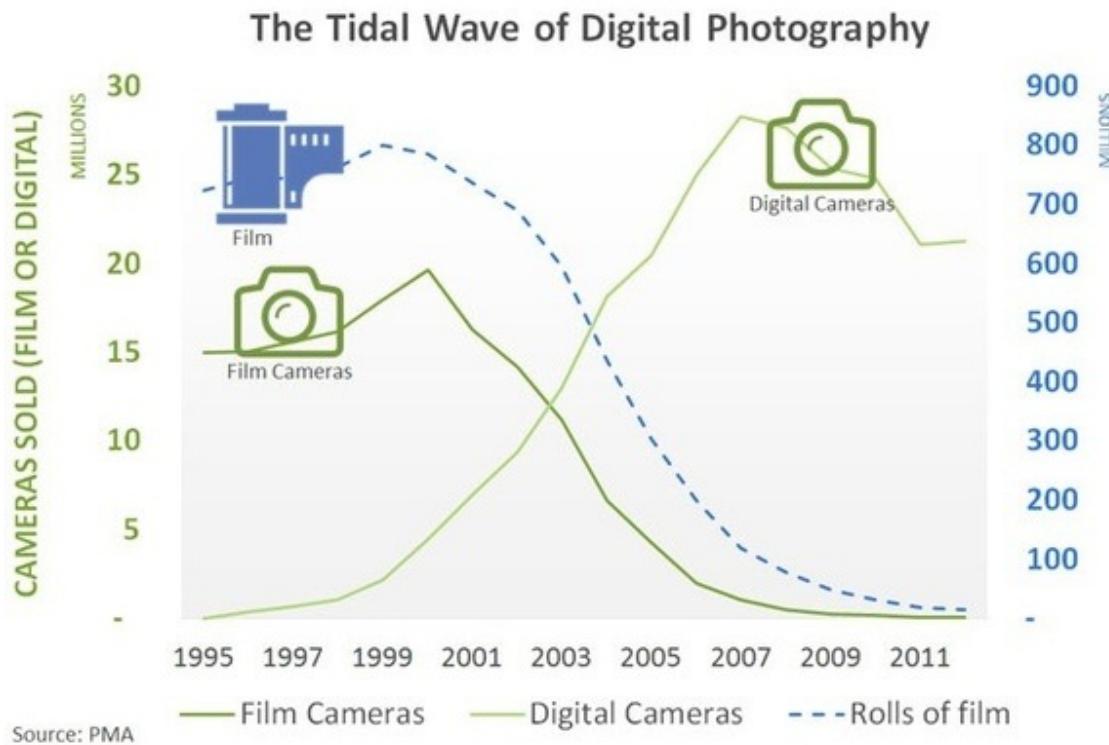
Fonte: [http://www.advantagelithium.com/\\_resources/pdf/UBS-Article.pdf](http://www.advantagelithium.com/_resources/pdf/UBS-Article.pdf) (May 2017)



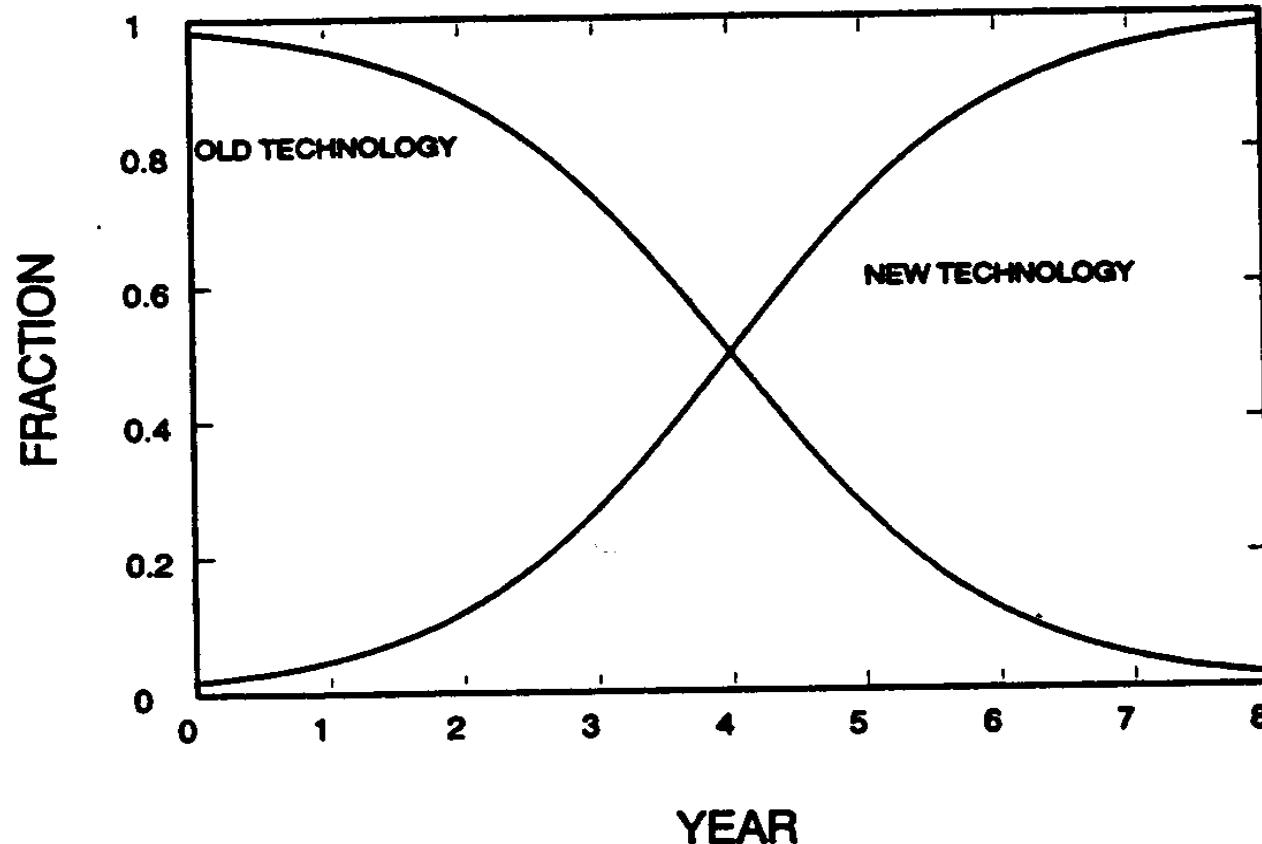
# Curve a S in diversi settori



# L'effetto disruptive dell'innovazione: digital vs film cameras



# Le curve di sostituzione: vecchia vs. nuova tecnologia



**Figure 4-2 Fraction of new and old technologies during a substitution.**



# L'utilizzo delle curve a S

---

- 1) Come strumento di **previsione tecnologica**, per prevedere l'evoluzione di una nuova tecnologia nel tempo:
  - Previsione della velocità di miglioramento di una dimensione di performance tecnologica
  - Previsione della diffusione nel mercato di una nuova tecnologia (quota di mercato della nuova tecnologia)
- 2) Come strumento concettuale per modellizzare le **dinamiche di sostituzione** di una nuova tecnologia disruptive rispetto ad una tecnologia esistente



# I limiti nell'utilizzo delle curve a S

---

- 1) I **limiti effettivi** di una tecnologia sono **sconosciuti**
- 2) **Cambiamenti inattesi** del mercato, innovazioni nei componenti o nelle tecnologie complementari possono accorciare o allungare il ciclo di vita di una tecnologia
- 3) Le imprese che seguono il modello della curva fino in fondo rischiano di passare alla nuova tecnologia **troppo presto o troppo tardi**

# Le curve a S per modellizzare le dinamiche di sostituzione tecnologica



Anderson e Tushman hanno riscontrato che i cambiamenti innescati dalle discontinuità tecnologiche procedono ciclicamente

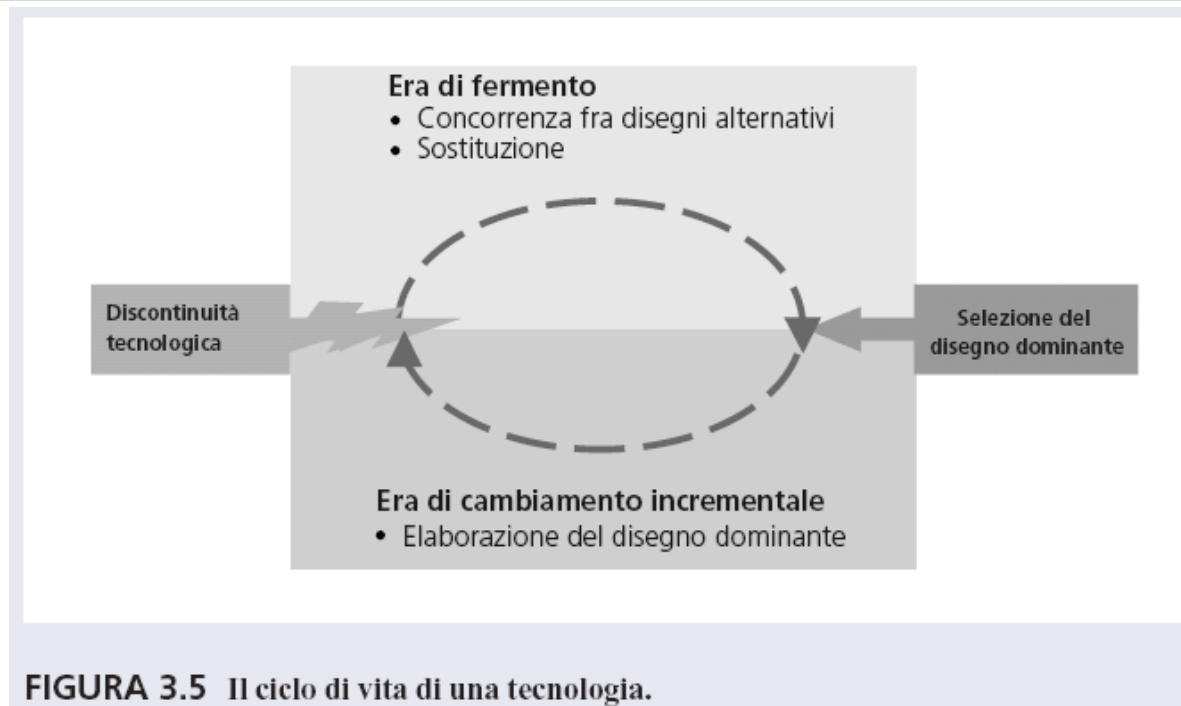


FIGURA 3.5 Il ciclo di vita di una tecnologia.

Ciascuna **discontinuità tecnologica** innesca dapprima un periodo di turbolenza e incertezza (**era di fermento**), caratterizzato da un'accesa competizione fra modelli e disegni tecnologici alternativi, fino a quando non si afferma un **disegno dominante**. A questo punto le imprese si focalizzano su miglioramenti incrementali (**era incrementale**).



# Alcuni elementi comuni nel ciclo tecnologico

---

- **Entrata di nuove imprese** nella fase iniziale di un settore (a seguito della discontinuità tecnologica)
- Competizione tra **diverse opzioni tecnologiche** nella fase iniziale di fermento
- **Concentrazione** nella fase di maturità di un settore (e relativo "**shake-out**")
- Importanza **dell'affermazione del disegno dominante (dominant design)** come spartiacque
- Effetto di **innovazioni radicali** sulla struttura del settore (casi di fallimento dell'Incumbent)

# Incumbent e discontinuità tecnologiche

---



**Rischi** principali del fallimento degli incumbent di fronte alle discontinuità tecnologiche:

- Mancanza di **incentivi economici** (evitare di cannibalizzare il business tradizionale)
- Mancanza di **competenze e inerzia organizzativa**
- **Miopia e limiti cognitivi** («Questi non sono orologi!!!»)



# I rischi di fallimento dell'incumbent

Incumbent

**BORDERS**



Nuovo entrante

**amazon**

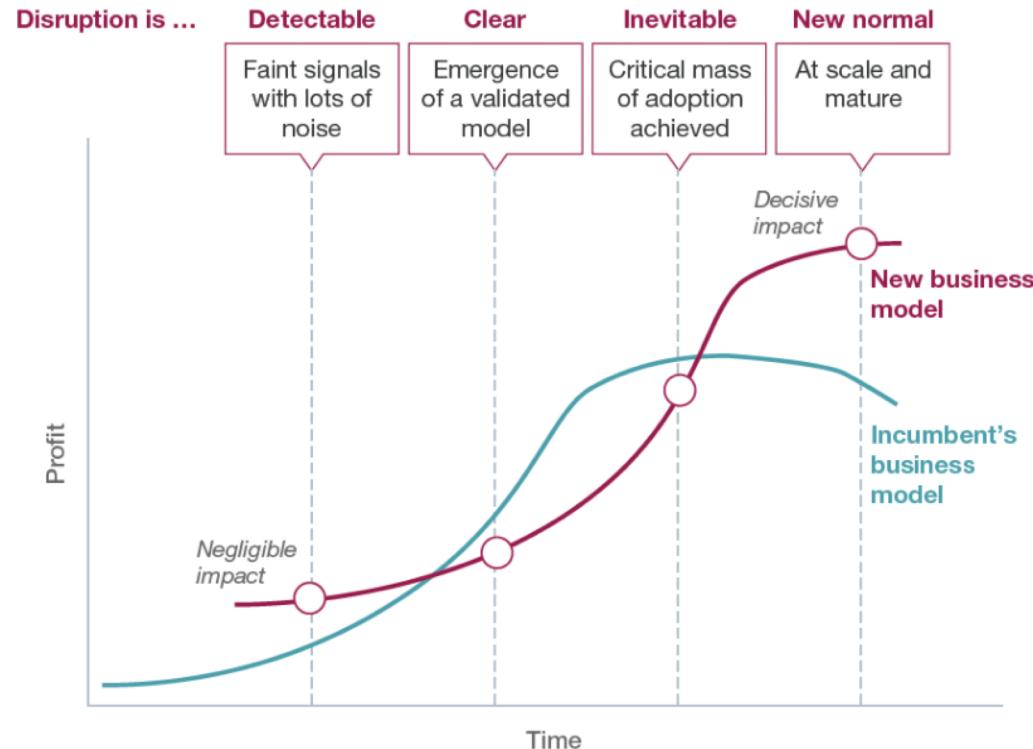


**NETFLIX**





# La reazione dell'incumbent di fronte alla disruption



Incumbent's move	Acuity	Action	Acceleration	Adaptation
Common barrier	Myopia	Avoidance of pain	Inertia	Fit

Fonte: McKinsey (2016)

# Incumbent e discontinuità tecnologiche

---



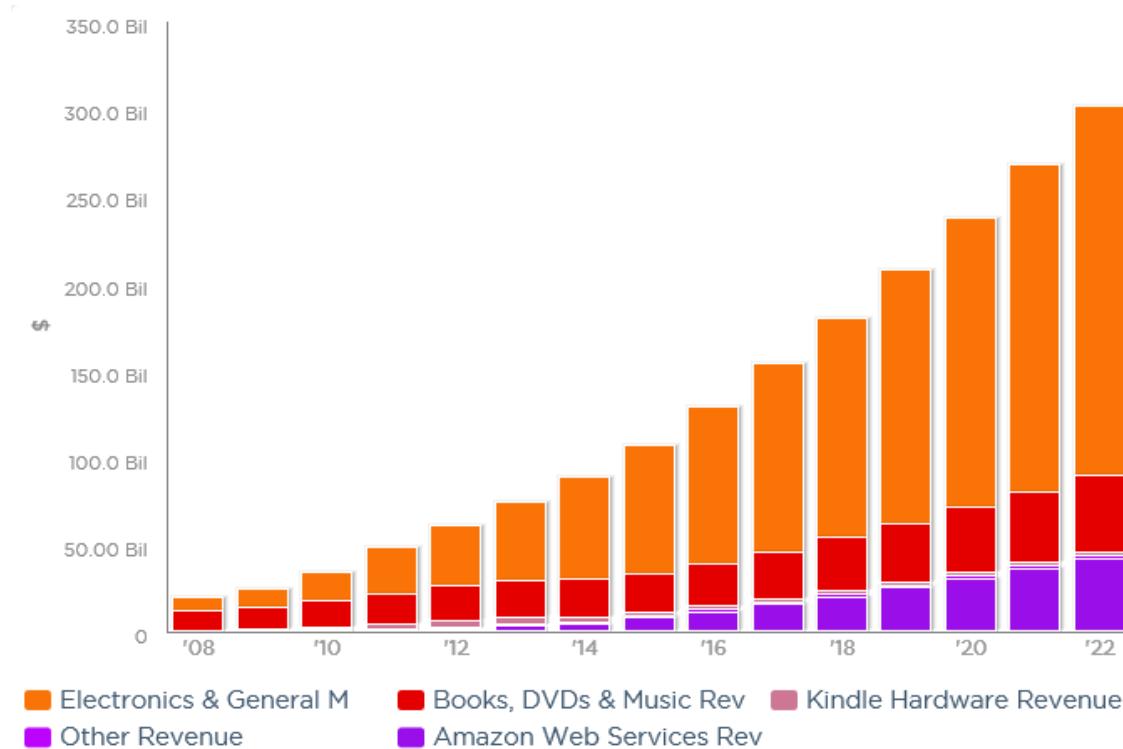
Le **strategie** degli incumbent per non sopperire di fronte alle discontinuità tecnologiche:

- Disporre di **adeguati «sensori»** sullo sviluppo della nuova tecnologia (exploration vs. exploitation)
- Mantenere **«opzioni» aperte** sulla nuova tecnologia (es. acquisizioni educative o altre collaborazioni)
- Favorire **autonomia e imprenditorialità** per sviluppare una nuova tecnologia (organizzazione duale)
- Fare leva sulle **risorse complementari** per colmare un eventuale ritardo tecnologico



# Exploration and exploitation in Amazon

Nuove tecnologie e nuovi mercati



<http://www.forbes.com/sites/greatspeculations/2015/10/06/heres-why-amazon-could-see-market-share-growth-in-the-international-markets/#31c910d6e12b>



# Exploration and exploitation in Technogym



Domanda: Come si passa da una piccola a una grande azienda?

«Ho sempre perseguito il sogno di realizzare “cose più grandi di noi”. Quando tutti parlavano di body building noi portavamo avanti l’idea di fitness. Quando gli altri hanno cominciato a recepire il fitness noi abbiamo lanciato il wellness. Mentre i nostri concorrenti facevano attrezzature meccaniche, noi sperimentavamo l’elettronica e i monitor davanti ai tapis roulant».

***Intervista a Nerio Alessandri,  
Technogym***

<http://millionaire.it/technogym-entra-in-borsa-dal-garage-di-casa-a-piazza-affari/>

# Strumenti per mantenere opzioni aperte



*Crescita autonoma con risorse proprie*

## Crescita Interna

Ampliamento unità org. o strutture oper. esistenti

Creazione unità aziendali *ex novo*

## Crescita Esterna

Fusione in senso stretto

Fusione per incorporazione

Acquisizione pacchetto azionario

Acquisizione capitale di controllo

Acquisizione di *asset* e strutture produttive

*Crescita mediante forme collaborative*

## Accordi *equity*

*Joint ventures*

Consorzi

Cooperative

Acquisto partecipazioni di minoranza

Acquisizioni educative

## Accordi *non equity*

Accordi di collaborazione sistematica o plurifunz.

Accordi di collaborazione occasionale e monofunz.

Franchising

Management contract

Associazione a catene

Accordi collusivi



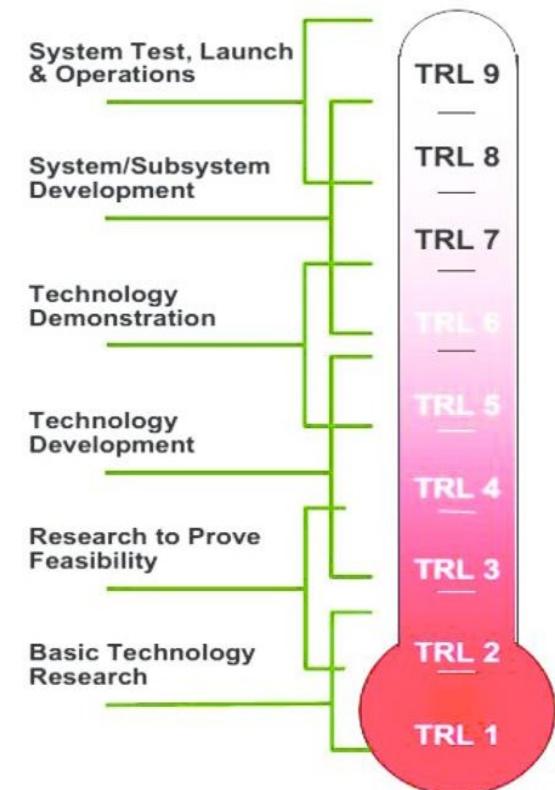
# Il grado di maturità di una tecnologia: Technology Readiness Levels (TRL)

La scala dei **Technology Readiness Levels (TRL)** è stata sviluppata dalla NASA negli anni '90, come strumento per misurare il **grado di maturità** di una nuova tecnologia. È stata adottata in diversi programmi di finanziamento Horizon 2020 della Commissione Europea. Si articola su 9 livelli:

## Ricerca di base (TRL1)

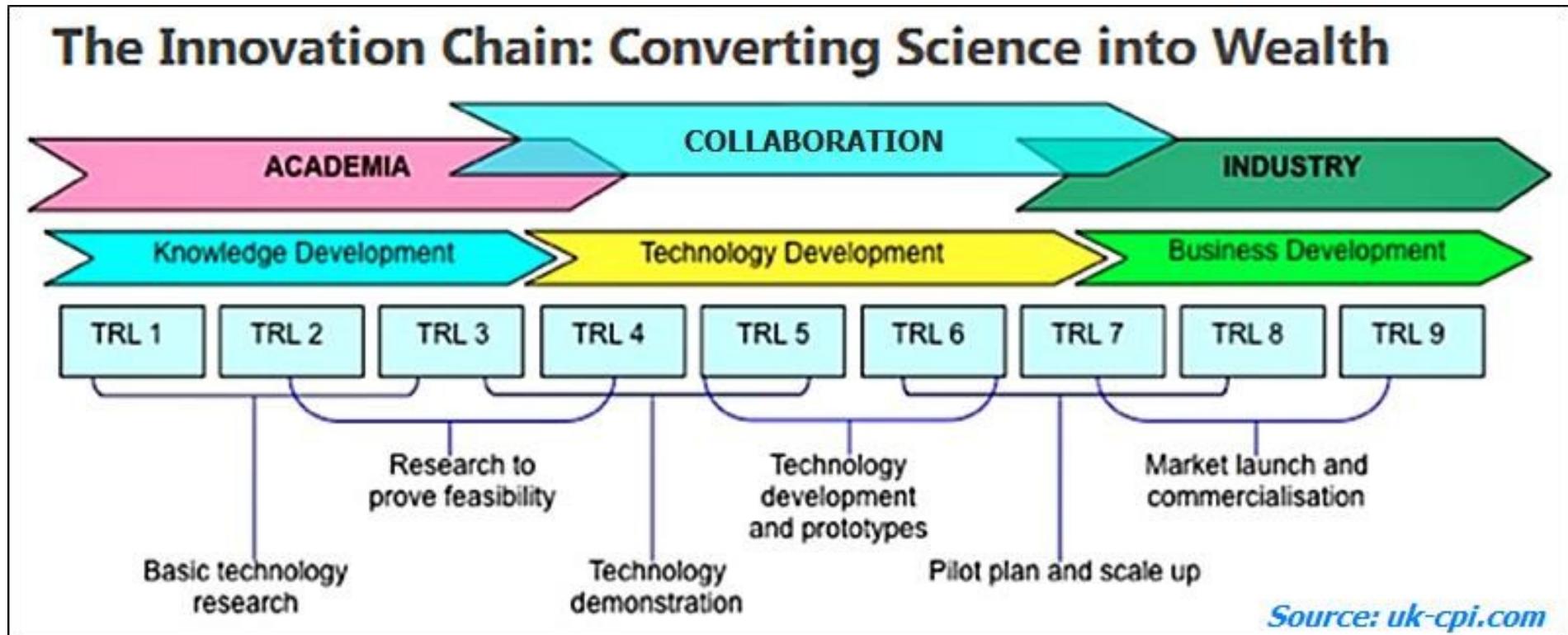
- TRL 1 = osservazione dei principi fondamentali
- TRL 2 = formulazione di un concept tecnologico
- TRL 3 = proof of concept sperimentale
- TRL 4 = validazione tecnologica in ambiente di laboratorio
- TRL 5 = validazione tecnologica in ambito industriale
- TRL 6 = dimostrazione della tecnologia in ambito industriale
- TRL 7 = dimostrazione del prototipo in ambiente operativo reale
- TRL 8 = definizione e qualificazione completa del sistema
- TRL 9 = dimostrazione completa del sistema in ambiente operativo reale (prova funzionale con tecnologie abilitanti ed applicazione al settore industriale specifico).

## Prima produzione (TRL9)



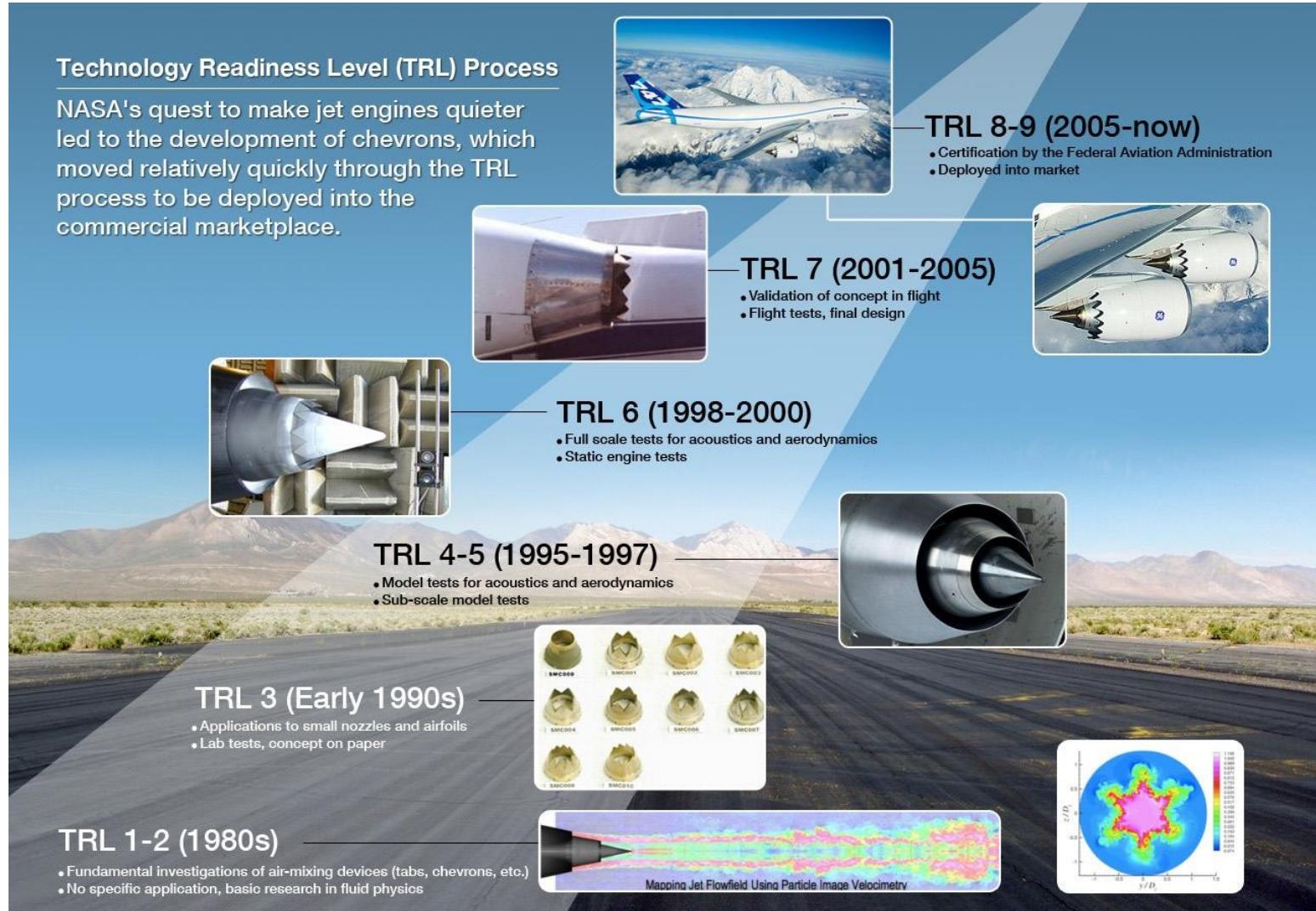


# Una rappresentazione della scala TRL





# Esempio di applicazione scala TRL per la NASA





# Livelli di «readiness» di tecnologie disruptive

TECHNOLOGY	READINESS TODAY	TIME TO FULL READINESS	KEY ENABLERS FOR FULL READINESS
INTERNET OF THINGS		2-5 years	<ul style="list-style-type: none"> <li>Advanced capability to synthesize data, identify insights and act on them on an ongoing basis across the organization</li> <li>Global standards for data collection</li> <li>Advances in data security to ensure protection of consumer information</li> </ul>
AUTONOMOUS VEHICLES / DRONES		Autonomous vehicles: 6-10 years  Drones: 6-10 years	<ul style="list-style-type: none"> <li>Technology needs to mature (e.g. autonomous vehicles need advanced features to accommodate all road types in all weather conditions; drones need improved battery life, the ability to carry heavier items)</li> <li>Regulatory frameworks for use</li> </ul>
ARTIFICIAL INTELLIGENCE/ MACHINE LEARNING		2-5 years	<ul style="list-style-type: none"> <li>Advanced capability to synthesize data, identify insights and act on them on an ongoing basis across the organization</li> <li>Advances in data security to ensure protection of consumer information</li> </ul>
ROBOTICS		2-5 years	<ul style="list-style-type: none"> <li>Advanced features needed (e.g. dexterity and battery life)</li> <li>Development of smarter bots</li> </ul>
DIGITAL TRACEABILITY		2-5 years	<ul style="list-style-type: none"> <li>Advanced capability around predictive and preventive analytics</li> <li>Common digital language for supply-chain traceability within industry</li> </ul>
3D PRINTING		6-10 years	<ul style="list-style-type: none"> <li>Advanced features needed to improve speed, multi-material capabilities etc.</li> </ul>
AUGMENTED REALITY / VIRTUAL REALITY		2-5 years	<ul style="list-style-type: none"> <li>Component parts (e.g. chips) must be affordable to sell AR/VR devices at scale</li> <li>VR headsets need to become wireless while retaining processing power</li> </ul>
BLOCKCHAIN		6-10 years	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ability to perform high-volume transactions in a secure way</li> <li>Regulatory frameworks for payment application</li> </ul>

Source: Accenture/World Economic Forum analysis