



**Progetto: *Industry 4.0 All Inclusive***

**Percorso: *Industry 4.0: inquadramento e principali modelli ed esperienze***

## ***Modulo 6***

# **Innovazione incrementale o dirompente? Industry 4.0 e futuro del lavoro**

**Francesco Vatalaro**

Dipartimento di Ingegneria dell'Impresa "Mario Lucertini"

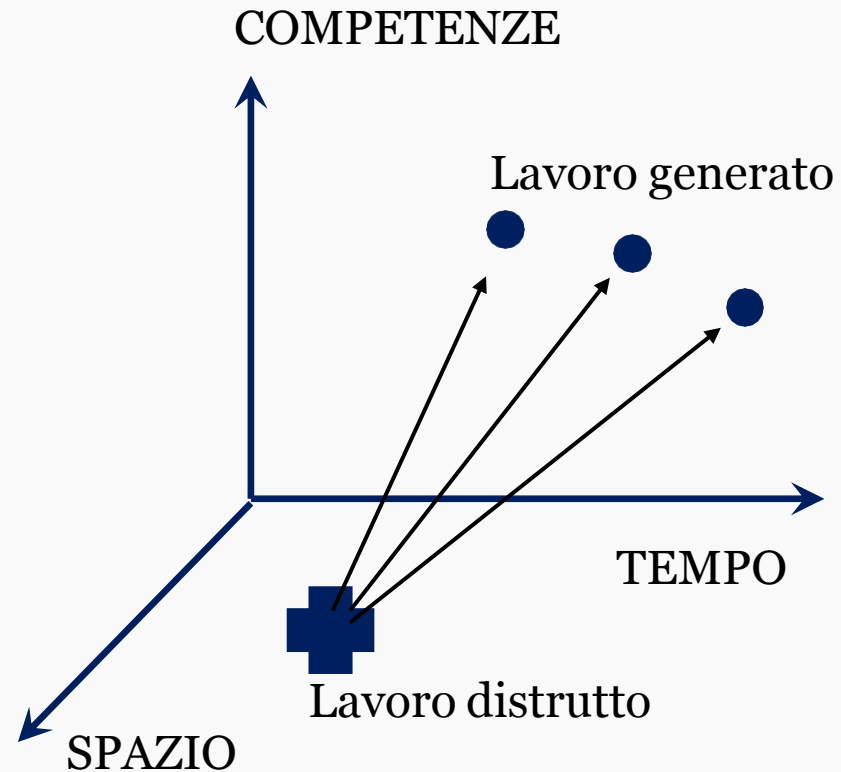
Università di Roma "Tor Vergata"

**Federmanager Academy – Roma**

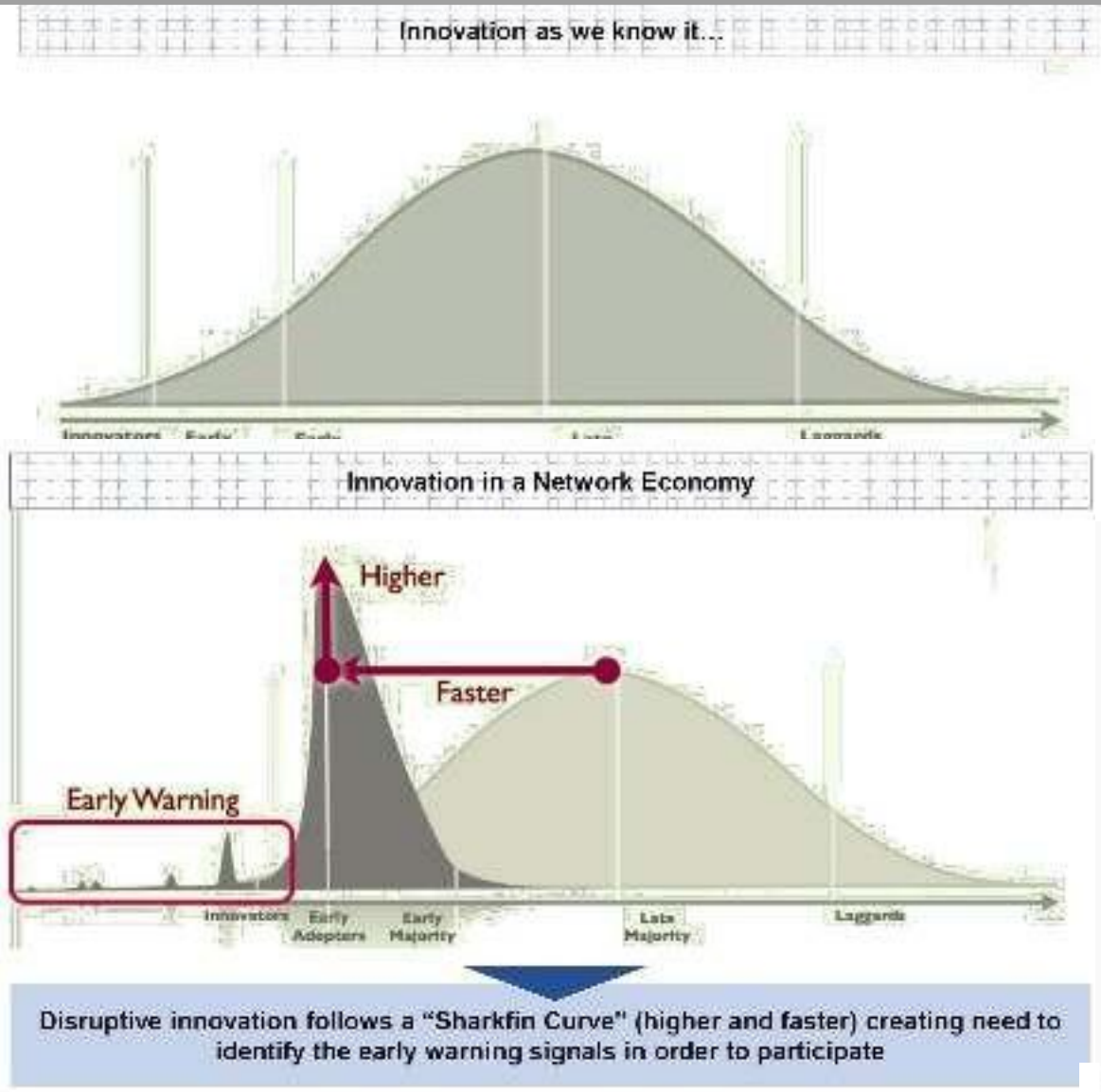
---

# Innovazione incrementale o dirompente?

- Non necessariamente una nuova tecnologia, anche se profondamente innovativa, è dirompente ("disruptive")
  - Telefonia mobile vs. telefonia fissa: non disruptive
  - Internet vs. telefonia tradizionale: disruptive
  - Industria 4.0: da considerarsi disruptive
- La tecnologia disruptive, se inserita troppo rapidamente, distrugge posti di lavoro "hic et nunc"
  - Ne ricrea altri (anche molti di più) altrove nel dominio dello **spazio**, del **tempo** e delle **competenze**
  - Il problema è che non sappiamo dove, quando e con quale know-how.



# Nuovi paradigmi di innovazione: la curva a "pinna di pescecane"

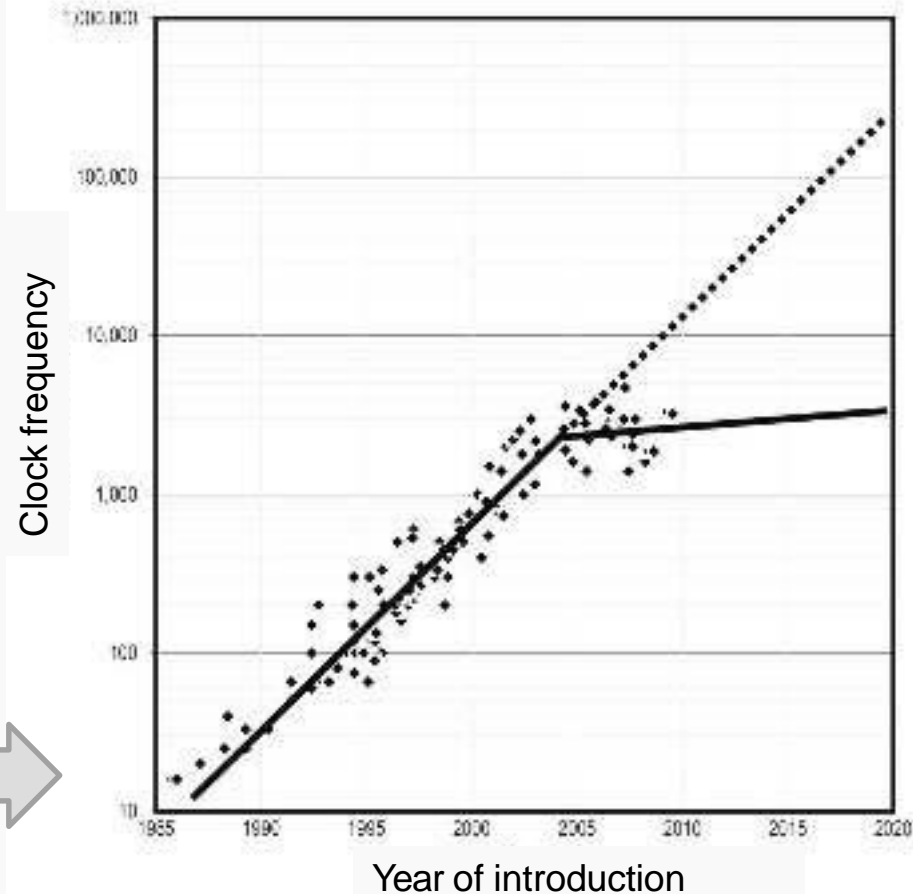
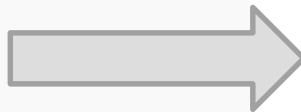


# La legge di Moore è morta...Lunga vita alla legge di Moore! (1)

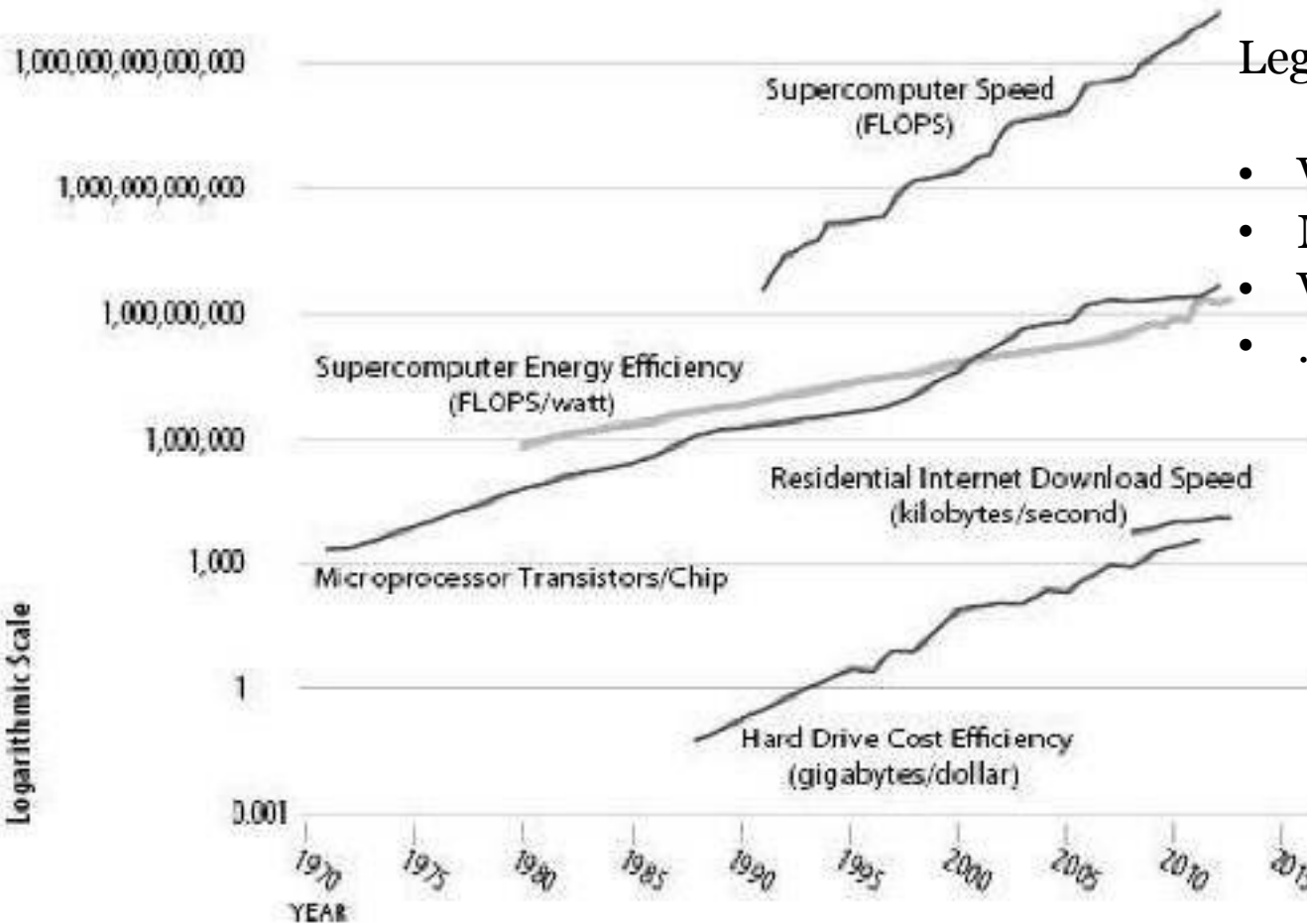
- «**Finding:** After many decades of dramatic exponential growth, **single-processor performance is increasing a much lower rate**, and this situation is not expected to improve in the foreseeable future». (Source: *Committee on Sustaining Growth in Computing Performance of the US National Research Council, "The Future of Computing Performance: Game Over or Next Level?"*, 2011).

In Figura la linea tratteggiata rappresenta la previsione se le prestazioni di velocità del clock del singolo processore continuassero secondo il suo trend storico. Si nota **l'interruzione del tasso di crescita storico intorno al 2004**; in precedenza, le prestazioni del processore **crescevano di un fattore circa 100 per decennio**; a partire dal 2004, le prestazioni sono in crescita di un **fattore circa 2 per decennio**.

**Figura:** Crescita storica delle prestazioni di un singolo processore e previsione delle prestazioni al 2020.



# La legge di Moore è morta...Lunga vita alla legge di Moore! (2)



Leggi esponenziali:

- Velocità dei supercomputer
- Memorie di massa
- Velocità nelle reti
- ...

v. anche Ray Kurzweil, "The Age of Spiritual Machines", 1998, e la sua (controversa) teoria sulla c.d. "Law of accelerating returns".

## Le molte dimensioni della Legge di Moore

(Source: E. Brynjolfsson, A. McAfee, "The Second Machine Age", 2014)

**Lezione: La legge di Moore ha innescato molte altre leggi esponenziali della tecnologia**

# Che ne sarà del mondo del lavoro? (1)

- La verità? Nessuno lo sa...
- Daniel Buhr, «Social Innovation Policy for Industry 4.0», 2015:
  - 1. Scenario di automazione:** i sistemi dirigono gli esseri umani
    - I compiti di monitoraggio e controllo sono presi in carico dalla tecnologia che prepara e distribuisce le informazioni in tempo reale.
    - I dipendenti rispondono alle esigenze dei sistemi ciberfisici (CPS) e assumono compiti principalmente esecutivi.
    - Le prestazioni dei lavoratori a più bassa qualificazione vengono dunque svalutate.
  - 2. Scenario ibrido:** sistemi ed esseri umani collaborano
    - Compiti di monitoraggio e controllo vengono svolti mediante tecnologie di collaborazione e interattive da oggetti e persone collegati in rete.
    - Le richieste sui dipendenti aumentano perché devono essere molto più flessibili.

# Che ne sarà del mondo del lavoro? (2)

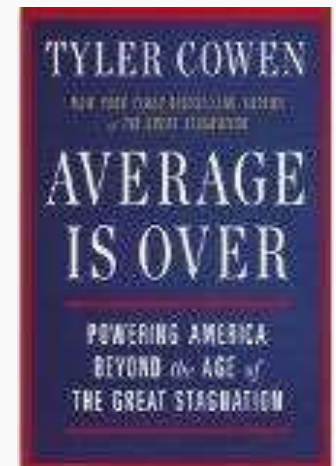
Daniel Buhr, «Social Innovation Policy for Industry 4.0», 2015:

### **3. Scenario di specializzazione:** gli esseri umani usano i sistemi

- Il CPS è uno strumento per supportare i processi decisionali e il ruolo dominante dei lavoratori qualificati si mantiene.

### **4. Scenario ibrido ?** (Vedi Tyler Cowen, «Average is Over», 2013)

- La polarizzazione: stipendi super e altri molto bassi
- La metafora del nuovo modo di giocare a scacchi: il Freestyle



# La "super-human performance"



**Uomo e macchina insieme sono più potenti di ciascuno dei due, ma anche della loro somma non coordinata.**

Source: Garry Kasparov, *How Life Imitates Chess: Making the Right Moves, from the Board to the Boardroom* (New York: Bloomsbury, 2007), 166.



# La metafora del «Freestyle»



- Collaborazione fra un numero qualsiasi di giocatori e di computer
- La combinazione di persone e macchine si rivela molto più efficace che persone da sole o macchine da sole

**Tyler Cowen**, "La media non conta più", 2013

- Tre aspetti cruciali del lavoro nei nuovi scenari:
  - Aspetto algoritmico (deterministico, probabilistico)
  - Aspetto affettivo (intuizione, adattamento, semantica, ...)
  - Assunzione di decisioni

"Nell'apertura un maestro dovrebbe giocare come un libro, nella fase centrale del gioco come un mago e nel finale come una macchina".

Attribuito ad un anonimo Gran Maestro di scacchi del XIX secolo

# Factors of Production

Land

Labor

Capital



Know-How

Energy

Materials

Trust



Klaus Schwab: "Talentism" is the new capitalism.

# Quale risorsa scarsa? Lavoro, capitale o talento?



- “Machines are **substituting for more types of human labor** than ever before. As they replicate themselves, they are also **creating more capital**. This means that the real winners of the future will not be the providers of cheap labor or the owners of ordinary capital (...). **Fortune will instead favor a third group: those who can innovate and create new products, services, and business models.**”

*(E. Brynjolfsson, A. McAfee, and M. Spence, “New World Order - Labor, Capital, and Ideas in the Power Law Economy”, 2014)*

- “The revolution **could yield greater inequality**, particularly in its potential to disrupt labor markets. (...) In the future, **talent more than capital will represent the critical factor** of production. This will give rise to a job market increasingly segregated into “low skill-low pay” and “high skill-high pay” segments, which in turn will lead to an increase in social tensions.”

*(K. Schwab, “The Fourth Industrial Revolution”, 2015)*