



## Gli effetti dell'intelligenza artificiale sul lavoro e l'occupazione

Pietro Terna<sup>1 2 3 4</sup>

<sup>1</sup>Accademia delle Scienze di Torino  
socio corrispondente

<sup>2</sup>Accademia di Agricoltura di Torino  
socio ordinario

<sup>3</sup>Università di Torino, in pensione

<sup>4</sup>Fondazione Collegio Carlo Alberto, Honorary Fellow

Intesa San Paolo

20 settembre 2024, slide a <https://terna.to.it/ISP20240920.pdf>



## Outline

### Trasformazioni

March Of The Machine

Dal 1950 al 1980

### Più vicino a noi

Tra XX e XXI secolo

### IA

Il ritorno delle “macchine”

Punti di riferimento per riflettere

### Per finire

Un modello per ragionare

Approfondimenti

Futuro



1929, seconda guerra mondiale, anni '50

1929



J.M. Keynes

Seconda guerra mondiale

Gli anni '50 e '60

Agricoltura  $\Rightarrow$  Industria





## Le macchine (3/3)



## Gli uffici (1/4)





## Gli uffici (3/4)



## Gli uffici (4/4)



Tra XX e XXI secolo (1/7)

Tra XX e XXI secolo

sino alla grande crisi del 2008

## Tra XX e XXI secolo (2/7)



## Tra XX e XXI secolo (3/7)



## Tra XX e XXI secolo (4/7)



## Tra XX e XXI secolo (5/7)

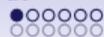
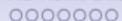


## Tra XX e XXI secolo (6/7)



## Tra XX e XXI secolo (7/7)





## Il ritorno delle “macchine” (1/3)

The Economist 25 giugno 2016

## Il ritorno delle “macchine” (2/3)

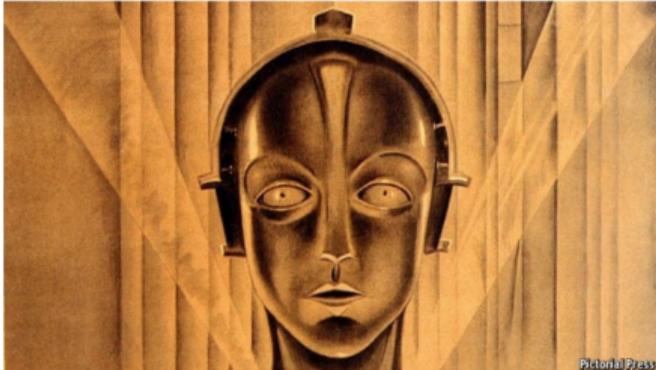
**The Economist** Menu Weekly edition The world in brief Search

**JUN 25, 2016**

Leaders | Artificial intelligence

### March of the machines

What history tells us about the future of artificial intelligence—and how society should respond



Pictorial Press

## Il ritorno delle “macchine” (3/3)

Pandemia

Guerre

30 novembre 2022, comparsa di ChatGPT

# Intelligenza artificiale



## LLM (1/2)

Che cosa è un *Large Language Model*, **LLM**

Un riferimento scherzoso: [spiegare le LLM a ragazze e ragazzi di seconda media](#).

Un mio pezzullo: [PUNTURE DI SPILLO](#). “*Non è mai troppo tardi*”: *chiediamo a un’IA come funziona*.

Un altro pezzullo, del 19.9.24: [Punture di spillo](#). *Se l’IA impara a ragionare... tutto si complica*.

## LLM (1/2)

Con il prorompere sulla scena della sfida tra OpenAI (Microsoft), Google e altri competitori, l'attenzione è dedicata dalle applicazioni dell'intelligenza artificiale cosiddetta generativa, anche se rappresentano solo una parte del cambiamento.

### Chi è coinvolto nel cambiamento?

Il comune denominatore è la sostituzione del lavoro o di parte di esso e, forse, la creazione di nuove occasioni di lavoro, ma con quale equilibrio?

## David Ricardo

David Ricardo scrive all'inizio del XIX secolo: dopo aver esposto una visione del tutto positiva dell'effetto delle macchine, vantaggioso per tutti — cioè per i proprietari terrieri, o capitalisti, e per gli operai, con i primi che ricevono maggiori rendite o profitti e i secondi che beneficiano dei minori prezzi dei prodotti, mentre la crescita incessante dei beni da produrre li mantiene occupati — ritorna sui suoi passi.



In Ricardo 1821 (1817 first ed.)<sup>1</sup>, 1817 o 1821:

*My mistake arose from the supposition, that whenever the net income of a society increased, its gross income would also increase; I now, however, see reason to be satisfied that the one fund, from which landlords and capitalists derive their revenue, may increase, while the other, that upon which the labouring class mainly depend, may diminish, and therefore it follows, if I am right, that the same cause which may increase the net revenue of the country, may at the same time render the population redundant, and deteriorate the condition of the labourer.*

---

<sup>1</sup>David Ricardo (1821 (1817 first ed.)). *On the Principles of Political Economy and Taxation*. Third. London: John Murray. URL: <https://www.econlib.org/library/Ricardo/ricP.html>.

## Charles Babbage



Libro consultabile [online](#), compreso lo  
straordinario  
*CHAP. XIX. ON THE DIVISION OF  
MENTAL LABOUR.*



## Karl Marx

Con Marx 1857-8<sup>a</sup> (vedere [testo online](#)), dal cosiddetto Frammento sulle macchine:

*(...) una volta assunto nel processo produttivo del capitale, il mezzo di lavoro percorre diverse metamorfosi, di cui l'ultima è la macchina o, piuttosto, un sistema automatico di macchine (sistema di macchine; quello automatico è solo la forma più perfetta e adeguata del macchinario, che sola lo trasforma in un sistema), messo in moto da un automa, forza motrice che muove se stessa; questo automa è costituito di numerosi organi meccanici e intellettuali, di modo che gli operai stessi sono determinati solo come organi coscienti di esso.*



---

<sup>a</sup>Karl Marx (1857-8). *Grundrisse der Kritik der politischen Ökonomie - Fondamenti della critica dell'economia politica.*

Di conseguenza il lavoro sarà sempre meno importante per ottenere la produzione, che deriverà da macchinari sempre più sofisticati con la scienza e con l'investimento di risorse, grazie ai profitti. I capitalisti, per Marx, avranno utili sempre maggiori e impoveriranno i lavoratori con retribuzioni sempre più limitate.

## Lavoro-maledizione e lavoro-gioia



Con Sergio Ricossa:

*Il robot-servitore, mi domando, minaccia di rendere disoccupati i lavoratori, in carne, ossa e anima? È l'eterno interrogativo sollevato dalla macchina, anche dalla macchina non intelligente. (...) Delegare alla macchina non ci deve impoverire di funzioni gradite, ci deve piuttosto liberare dalla costrizione, dalla fatica, dalla noia. Nessun essere ragionevole vuole il pieno impiego ad ogni costo: il lavoro si giustifica soltanto se serve a produrre cose buone per sé e per gli altri. (...)*

*Ringraziamo il robot che ci fa concorrenza nel lavoro-maledizione: purché resti a noi più tempo libero per il lavoro-gioia (e per il gioco e ogni altra attività seducente). Certo, dobbiamo «guadagnarci da vivere»: **rendere agli altri dei servizi, perché gli altri rendano dei servizi a noi** (...) Per questo abbiamo paura che il robot, servendo gli altri meglio di noi, ci soppianti. Ma parlando in termini statistici, di massa, in una tale situazione il robot serve pure noi meglio degli altri; per cui se gli altri non hanno più bisogno di noi, noi non abbiamo più bisogno degli altri (Ricossa 1987).<sup>a</sup>*

<sup>a</sup>Sergio Ricossa (1987). «Grazie, Robot». In: *Aspettando Robot*. A cura di J. Jacobelli. Bari: Laterza. URL: <http://www.brunoleoni.it/grazie-robot>.

## Hannah Arendt

Con Arendt 1958, 1964<sup>a</sup>:

*La libertà dal lavoro in se stessa non è nuova; un tempo era uno dei privilegi più radicati di pochi individui. E da questo punto di vista può sembrare che il progresso scientifico e l'evoluzione della tecnica siano stati impiegati solo per conseguire ciò che tutte le generazioni passate avevano sognato senza poterlo realizzare. Tuttavia è così solo in apparenza. L'età moderna ha comportato anche una glorificazione teoretica del lavoro, e di fatto è sfociata in una trasformazione dell'intera società in una società di lavoro. La realizzazione del desiderio, però, come avviene nelle fiabe, giunge al momento in cui può essere solo una delusione.*



---

<sup>a</sup>Hannah Arendt (1958, 1964). *The Human Condition* - (trad.) *Vita activa. La condizione umana*. University of Chicago Press, Bompiani.

## Uno schema

Automazione & IA ↑↑ ↑

Gradualità oppure accelerazione

Produzione ↑↑ ↑ =

Occupazione ↓↓ = ↑    Tempo di lavoro ↑ ↓↓    Telelavoro ↑↑ ↑

Prosperità ↑↑ ↓↓

Disuguaglianza locale e globale ↑↑ ↓↓

Tutela ambiente ↑↑ ↓↓

# Un modello per ragionare

powered by NetLogo

Mode: Interactive    Commands and Code: Bottom

Export: NetLogo HTML

model speed  
ticks: 29

setup    continuous    show/hide makers id

v. 0.96    one step     longTerm

Choose a predefined configuration, or set the parameters as you want. Then hit setup and

settings  
80 ws., 10 robs., 10 As, rob. pref., 0.005 uC., la

Makers (initial values)

nWorkers 80    nEntrepreneurs 5

nRobots 10    newRobotThre... 40

nAs 10    newAThreshold 41

nWorkers + nRobots + nAs 100

investment 0.15

investInAI? 0.4

invProvisionsT 200

workerproductiv robotproductiv    aiproductivity

1    1    4

workercos    robotcost    aicost

0,1    0,075    0,1

pricestep    productidetsurvivaltime

0,072    30

probStartingAIProd 0.03

meanProductComplexity 4,9

mean of a Poisson-distributed random integer value.

workerBuyingFreq / ticks 2

entrepreneursrelativebuying 1,5

entrepreneurBuyingProb 0.0311

The simulation is inspired by Ricardo's "On Machinery" and Marx's "The Fragment on Machines". Look at the info sheet for details.

Author Pietro Terna  
petro.terna@uniroma.it  
<http://www.terna.it>

in the upper right corner: finished unsold products

blue-workers  
red-robots  
green-As  
black-entrepreneurs

unemployed

products under production 5    finished products (unsold) 27

total disposable income of workers and unemployed

total entrepreneurs' disposableGrossProfits

# of unemployed 0    unemploymentcompensation 0,005

# of workers 80

# of robots 10

# of As 10

number of finished UNSOLD products per cost

number of finished UNSOLD products per price level

<https://terna.to.it/nm/Ricardo&Marx.html>

## Approfondimenti (1/4)



In prospettiva serve una autentica rivoluzione sociale:  
nell'organizzazione della convivenza mondiale,  
negli atteggiamenti verso il lavoro,  
nella determinazione dei prezzi dei beni.



## Approfondimenti (3/3)

*The History of Technological Anxiety and the Future of Economic Growth: Is This Time Different?* Joel Mokyr, Chris Vickers, and Nicolas L. Ziebarth, Summer 2015.

*Who Does What Job? Occupational Roles in the Eyes of AI, Dec 2023*: Newer models generate similar levels of gendered job diversity?

*Rebalancing AI*. Daron Acemoğlu, and Simon Johnson, Dec 2023. The drive toward automation is perilous—to support shared prosperity, AI must complement workers, not replace them.

*Dali or DALL-E? Popper or ...?*. Sandra Barbosu and Pooyan Khashabi, Oct 2023. The Implications of Emerging Generative AI on the Future of Creative Work.

*OECD Employment Outlook 2023*. Artificial Intelligence and the Labour Market.

*The Simple Macroeconomics of AI*. Daron Acemoğlu, National Bureau of Economic Research, 2024.

*Quali sono i lavori minacciati dalle tecnologie digitali?*. Ekaterina Prytkova, Fabien Petit, Deyu Li, Sugat Chaturvedi, and Tommaso Ciarli, lavoce.info, 2024.

## Approfondimenti (4/4)

Che cosa studiare?

## Futuro

CERN <https://home.cern>



Un CERN dell'IA e del cervello.

## Riferimenti

Home page a <https://terna.to.it>

Posta elettronica *pietro.terna@unito.it*

Queste slide si trovano a <https://terna.to.it/ISP20240920.pdf>



