

# INTELLIGENZA ARTIFICIALE (AI) E COMPUTER QUANTISTICI

Una riflessione sui nuovi scenari per comunicatori, educatori, aziende, cittadini

Convegno **17 maggio 2019**  
ore 9.00 – 13.30 / 14.30 – 18.30

Aula Paolo VI dell'Università Pontificia Salesiana  
Piazza dell'Ateneo Salesiano, 1 – Roma

## Intelligenza Artificiale e impatto sociale: saremo veramente sostituiti da robot?

Amedeo Cesta



Consiglio Nazionale delle Ricerche

Istituto di Scienze e Tecnologie della Cognizione

<http://www.istc.cnr.it/group/pst>



Associazione  
Italiana per  
l'Intelligenza  
Artificiale

# La nascita dell'IA, 1956

---

Conferenza Dartmouth 1956

John McCarthy ha coniato il termine **Artificial Intelligence**



Trenchard More, John McCarthy, Marvin Minsky, Oliver Selfridge, Ray Solomonoff

# Ottimismo del periodo

---

- **«Nel 1968 un computer sarà il campione del mondo di scacchi»**  
Simon e Newell, 1958
- **«In 20 anni, i computer saranno in grado di fare ogni attività che gli umani possono fare»**  
Simon, 1965

# La realtà

---

**Per gli scacchi, è stato necessario aspettare il 1997**



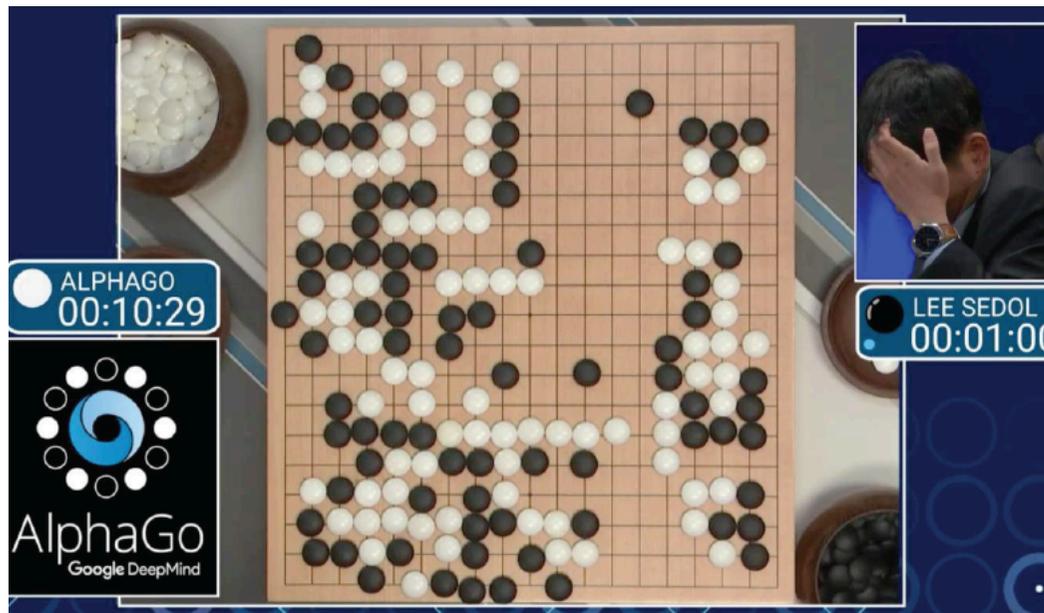
**Per la ... «comprensione del linguaggio naturale» fino al 2011 (Watson, IBM)**



# La realta' (2)

---

## AlphaGo, 2016

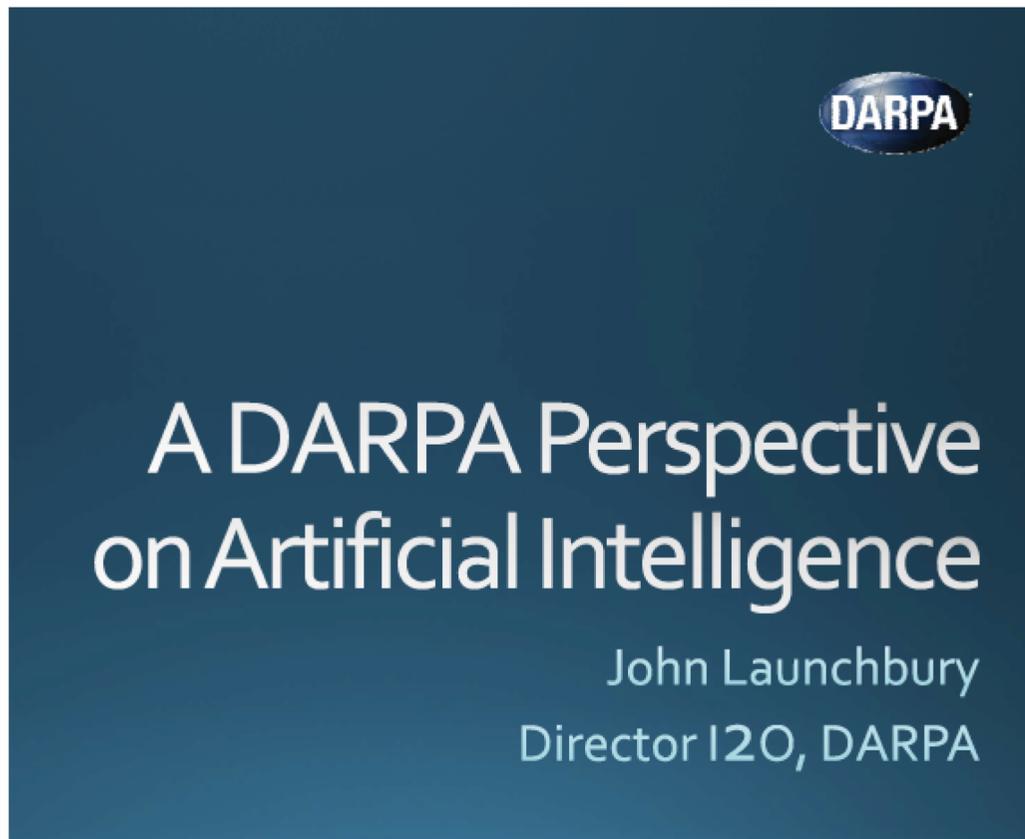


Gioco il cui ragionamento è molto difficile da automatizzare

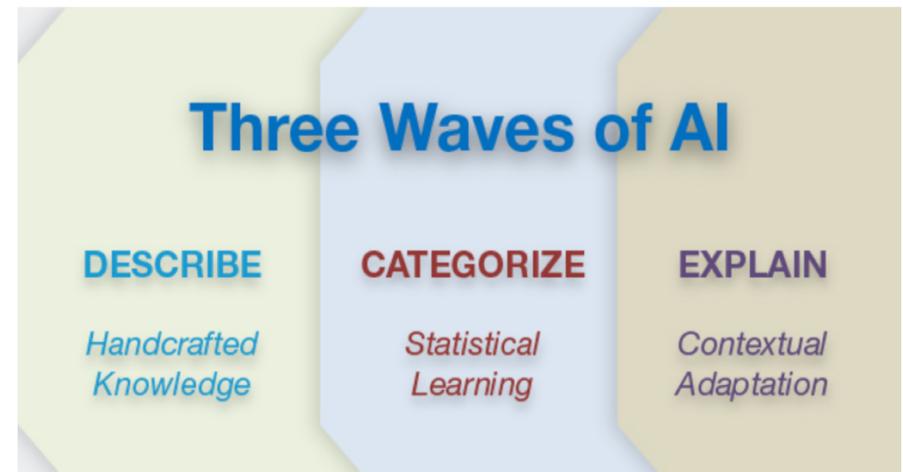
Risultato particolarmente rilevante ottenuto con tecniche di apprendimento più evolute

# Prendo alcune schematizzazioni da

---



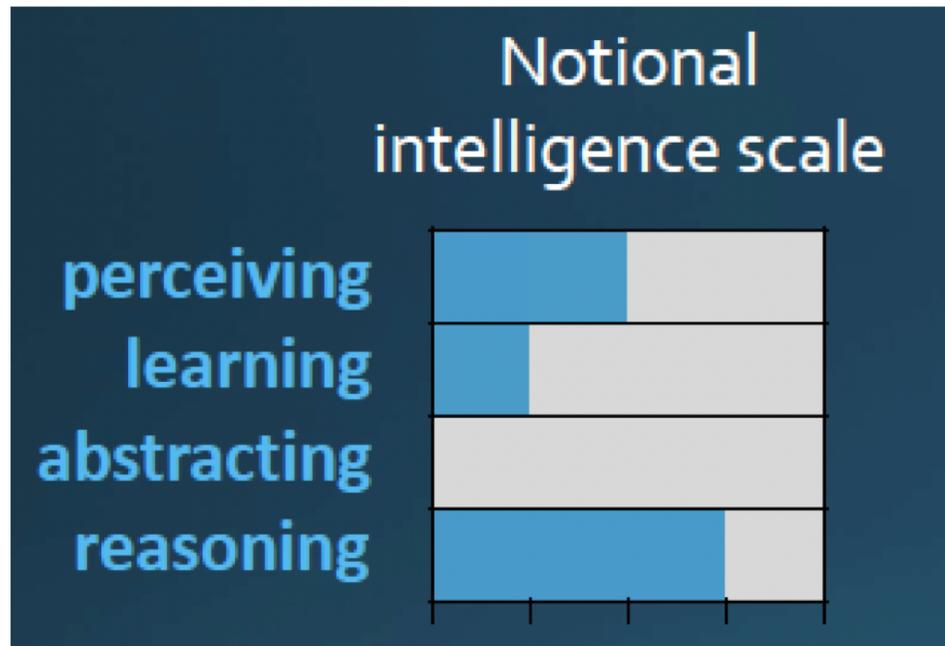
DARPA Perspective on AI



Consultare: DARPA - <https://www.darpa.mil/about-us/darpa-perspective-on-ai>

# Alla base dell'IA è la capacità di processare informazione

---



## □ **Percepire**

- informazione ricca, complessa, dettagliata

## □ **Apprendere**

- all'interno di un ambiente

## □ **Astrarre**

- per creare nuovi significati

## □ **Ragionare**

- per pianificare e decidere

# La **prima onda**: la conoscenza è formalizzata incrementalmente «a mano» ed elaborata da algoritmi

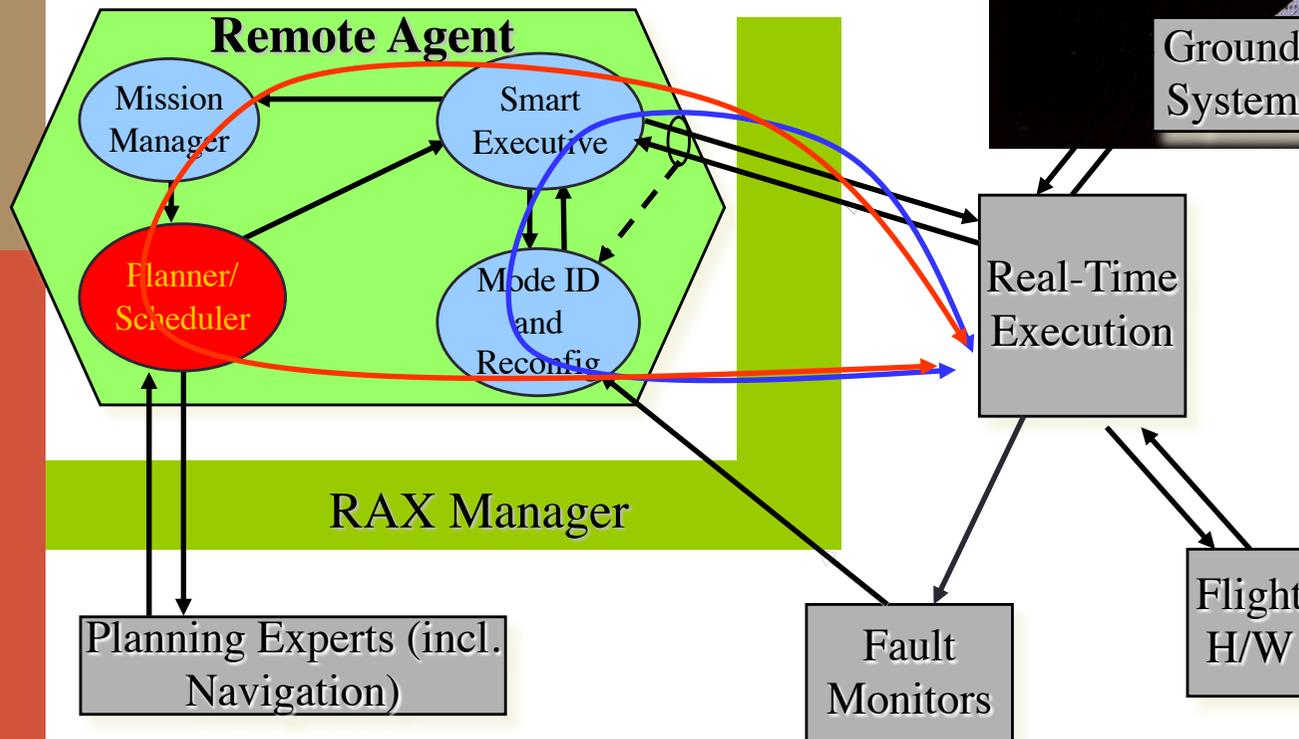
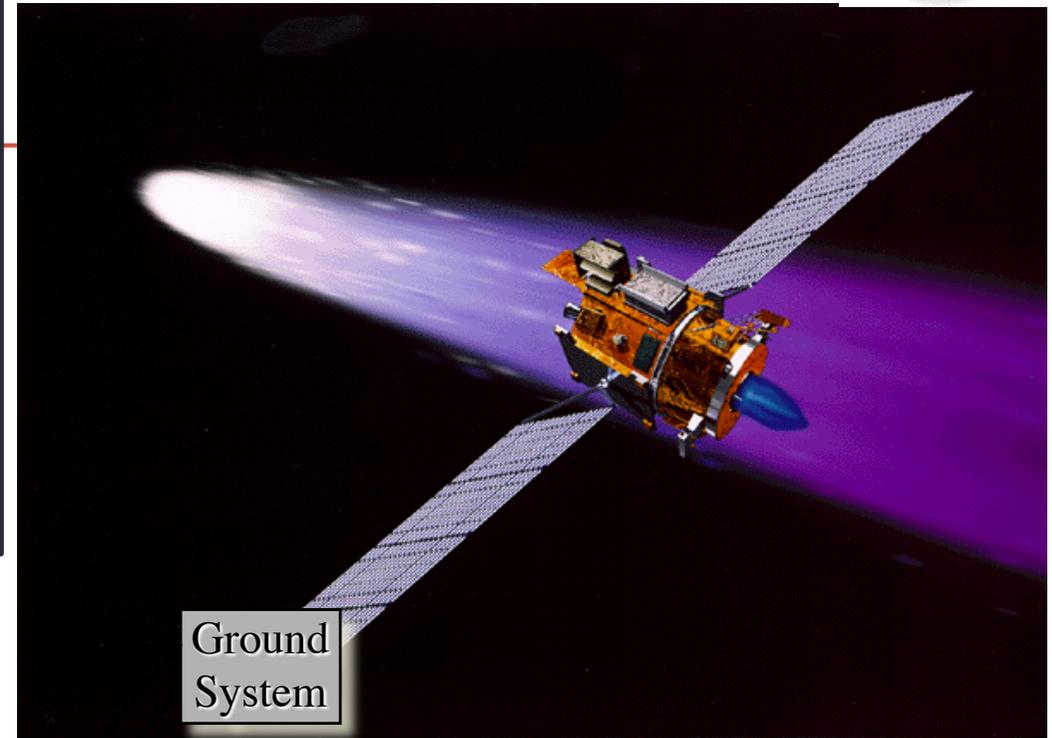
---

- Importanza della formalizzazione logica e dei metodi di ragionamento associati
- Gli ingegneri della conoscenza creano insiemi di regole per rappresentare il sapere all'interno di domini ben definiti
  - L'uomo definisce la struttura della conoscenza
  - La macchina esplora per trovare soluzioni dettagliate
- Attenzione: varie applicazioni ... **oltre agli scacchi**

# L'esperimento Agente Remoto sulla sonda DS1 (1999)



- Remote Agent Experiment
  - May 17-21, 1999
  - 65 Million miles from Earth
  - During *Ballistic Cruise*
- Remote Agent on DS1 wins NASA's 1999 Software of the Year

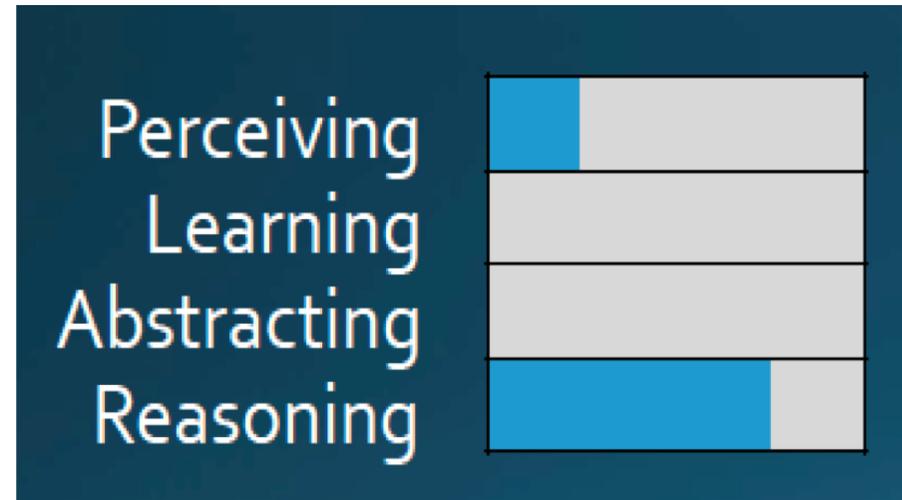


**Courtesy:**  
**Kanna Rajan 2005**

# Limiti

---

- ❑ Crescere nella dimensione dei problemi affrontati non è semplice (soprattutto estendere a problemi percettivi)
- ❑ Definire la conoscenza per risolvere problemi e' spesso «un arte a se stante» ...



- ❑ Principalmente rappresentazione e ragionamento
- ❑ Poca o nessuna capacità di apprendimento

# La seconda onda: si creano modelli statistici del dominio e si addestrano su grosse moli di dati

---

- ❑ Il **Machine Learning** (ML - apprendimento automatico) è l'area di IA che si occupa di sistemi capaci di acquisire conoscenza in modo autonomo a partire da esempi e osservazioni modificando il comportamento con l'esperienza
- ❑ I modelli di ML **non** richiedono di rappresentare la conoscenza del mondo e di come esso evolve attraverso regole esplicite (descritte dal programmatore)
- ❑ **Forniscono invece un insieme di strumenti per apprendere un modello del mondo e dei suoi processi a partire dai dati**
- ❑ Non creano un insieme di regole, ma apprendono in maniera automatizzata un modello matematico del fenomeno da modellare

# ML (2)

---

- Punti chiave del successo del Machine Learning
  - la **grande disponibilità di esempi di apprendimento**, accessibili ad esempio grazie al web e ai social
  - unita alla facilità odierna di reperire **risorse di calcolo**

Inoltre ...

- Si evita «la parte veramente difficile del ragionamento logico»: la scrittura delle regole

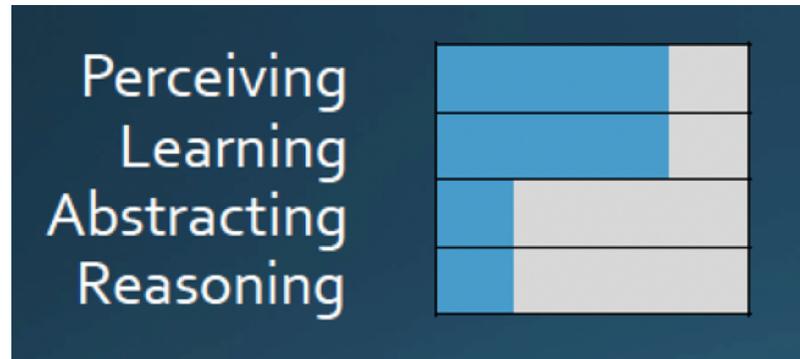
# ML vs. Deep Learning

---

- All'interno di ML un area di grosso successo è quella delle reti neurali, in particolare nella accezione conosciuta come **Deep Learning**
- Reti di neuroni artificiali = funzioni matematiche il cui comportamento è regolato da parametri che possono essere appresi dai dati
- Tali reti vengono addestrate a risolvere problemi. Ad es.
  - riconoscere eventi a partire da dati di sensori, identificare informazioni rilevanti all'interno di segnali (riconoscere parole a partire da un segnale audio) e, più, in generale
  - **risultano particolarmente adatte a risolvere problemi di riconoscimento di pattern**: oggetti in una fotografia, segnali acustici, etc.

# Stato attuale: estensione significativa dei problemi realistici risolvibili (qualche limite)

---

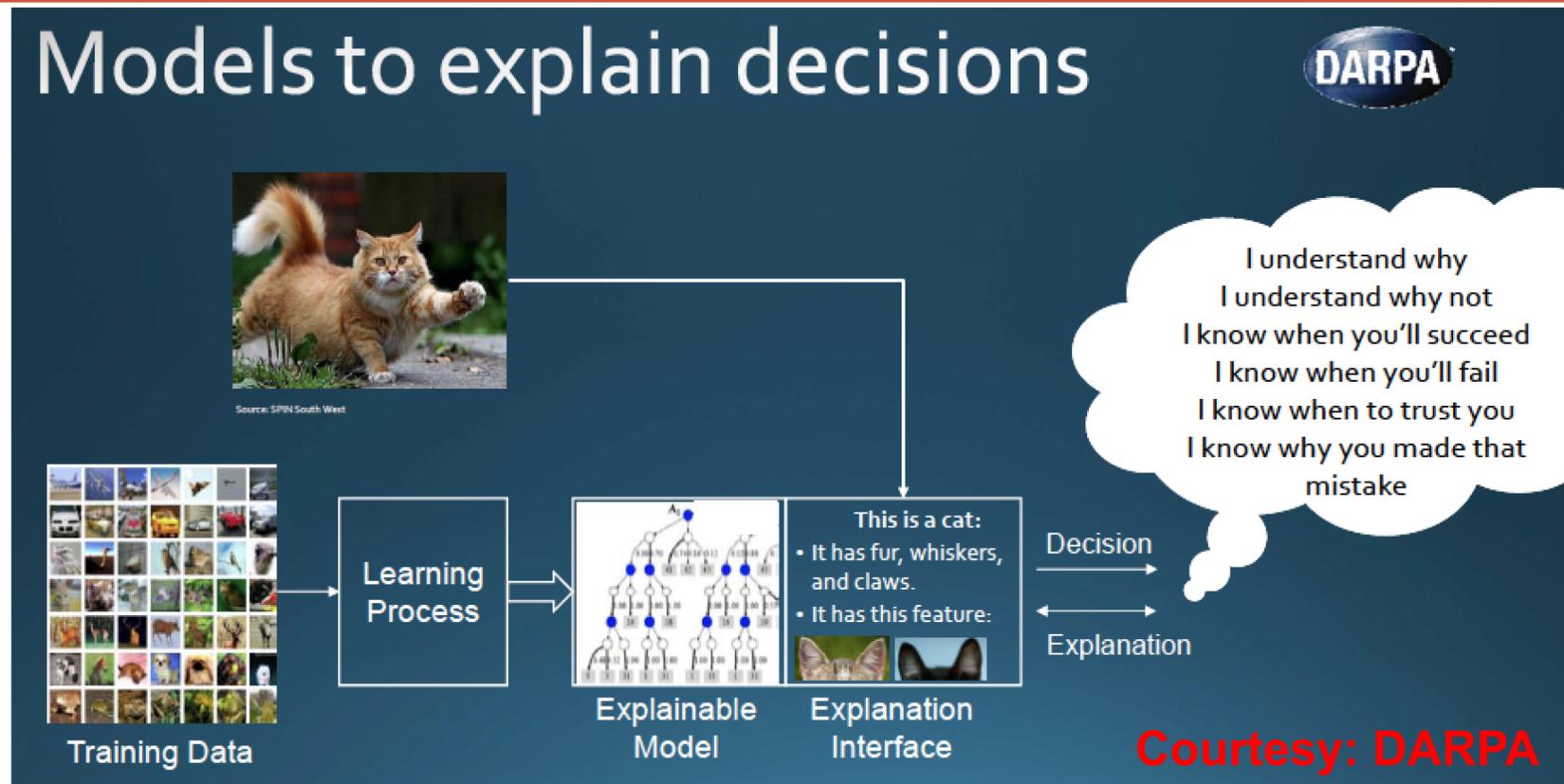


- Ottima in
  - classificazione anche sfumata
  - predizione
  - funzioni percettive
- Povera in capacità di astrarre e decidere

- Statisticamente accurato ma sul singolo caso ....



# Una limitazione chiave: opacità nelle conclusioni. Il problema di spiegare «perché?»



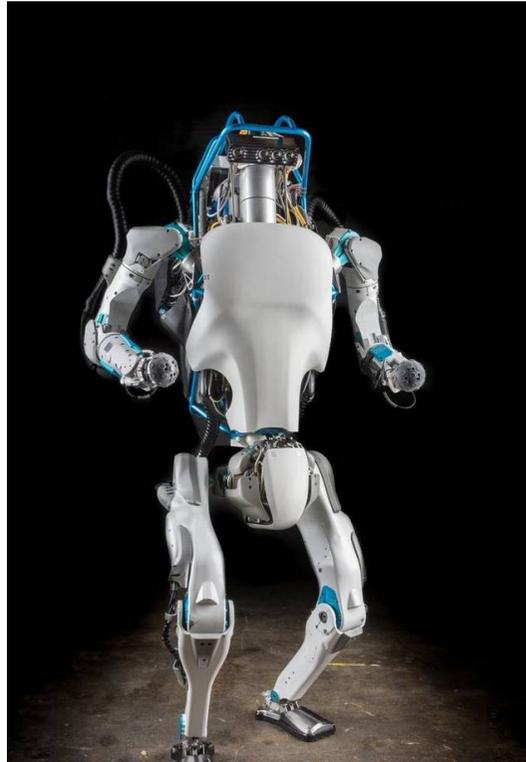
DARPA ha individuato come problema cruciale l'integrazione di **vecchie** e **nuove** ... **onde**.

Individuato nella debolezza nell'astrazione un aspetto chiave (e creando un programma da ... 2 Bilioni di dollari)

# Robot «Umanoidi»



Asimo  
Honda

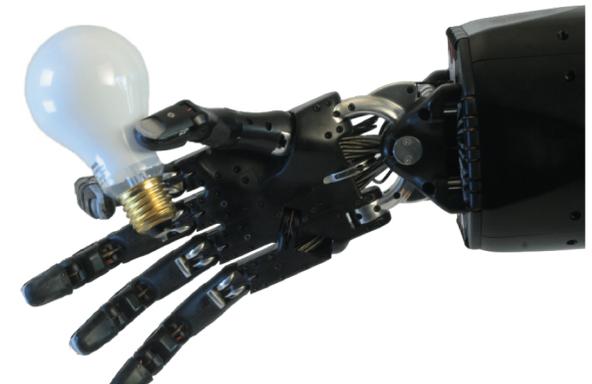


Atlas  
Boston Dynamics

<http://tinyurl.com/atlasCNBC>



BigDog



Shadow  
Robot Company

# Auto che guidano da sole

---

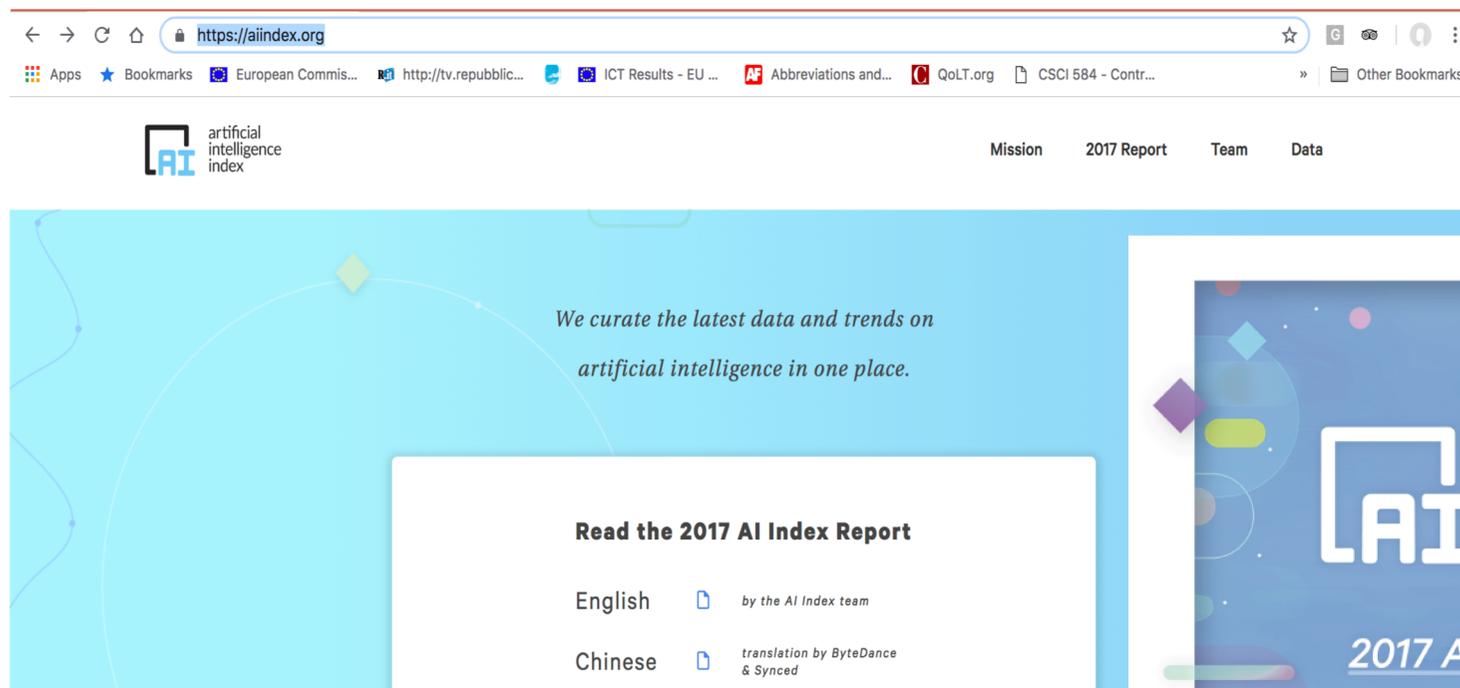


**Google  
Cars**



**Tesla**

# Le performance dell'IA (<http://aiindex.org>)



The screenshot shows the homepage of the AI Index website. The browser address bar displays <https://aiindex.org>. The page features the AI Index logo (a stylized 'AI' in a square) and the text 'artificial intelligence index'. A navigation menu includes 'Mission', '2017 Report', 'Team', and 'Data'. The main content area has a light blue background with the text: 'We curate the latest data and trends on artificial intelligence in one place.' Below this, there is a section titled 'Read the 2017 AI Index Report' with two options: 'English' (by the AI Index team) and 'Chinese' (translation by ByteDance & Synced).

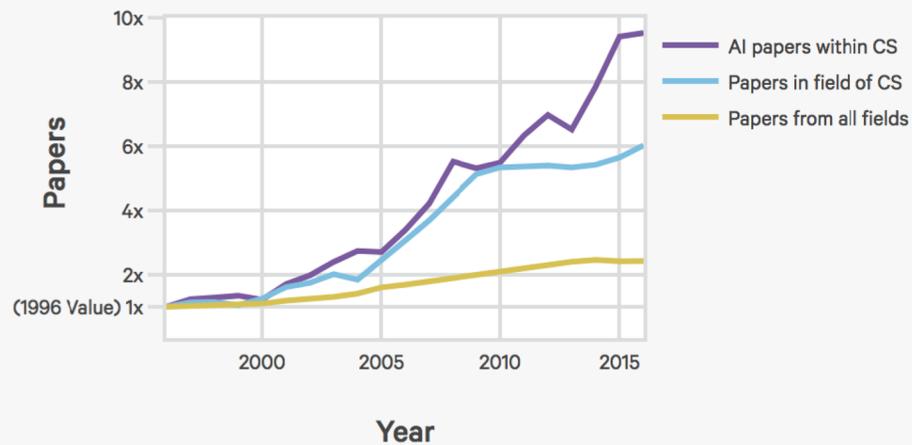
- ❑ Indicatori da i migliori esperti dell'area
- ❑ L'idea e' avere un report costantemente aggiornato su ... «Lo stato dell'IA»

**Infatti: Allo stesso link scaricate l'edizione 2018 !!**

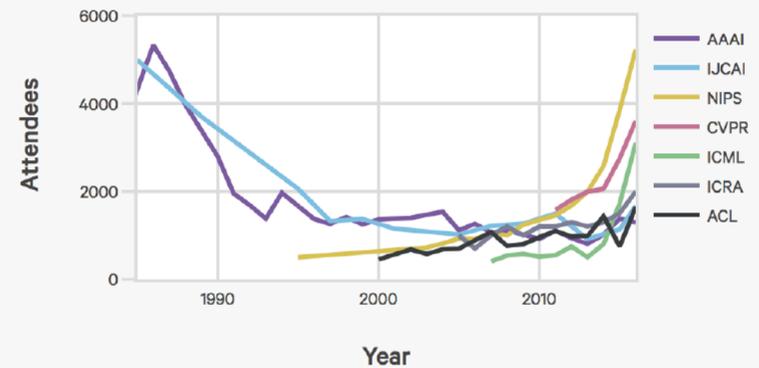


# Indicatori di un settore in ottima salute

### Growth of Annually Published Papers



### Large Conference Attendance

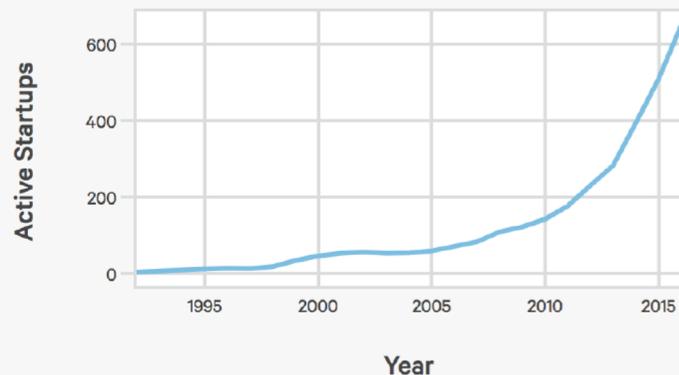


AIINDEX.ORG

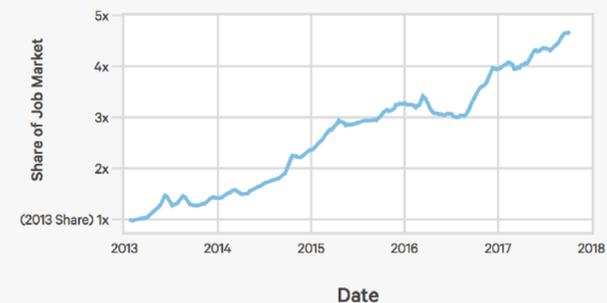
## Shifting Focus

*These attendance numbers show that research focus has shifted from symbolic reasoning to machine learning and deep learning.*

### Startups Developing AI Systems

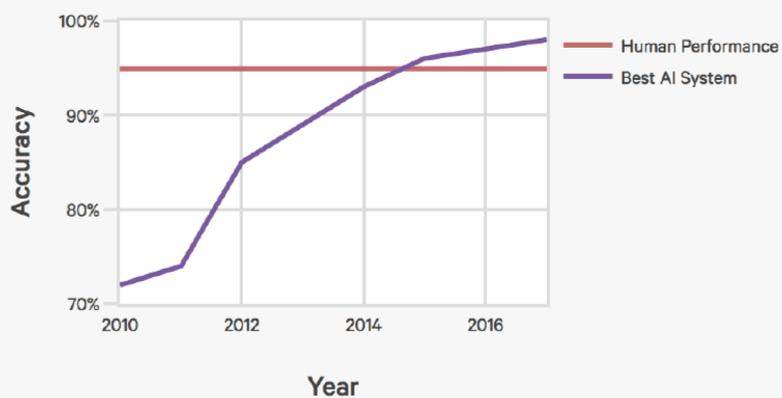


### Share of US Jobs Requiring AI Skills (Indeed.com)



# La comparazione con gli umani ...

### Object Detection, LSVRC Competition



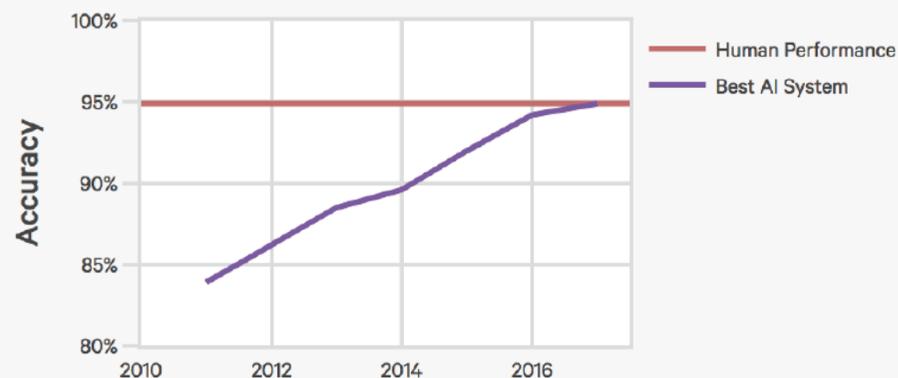
Source: image-net.org

AIINDEX.ORG IRI

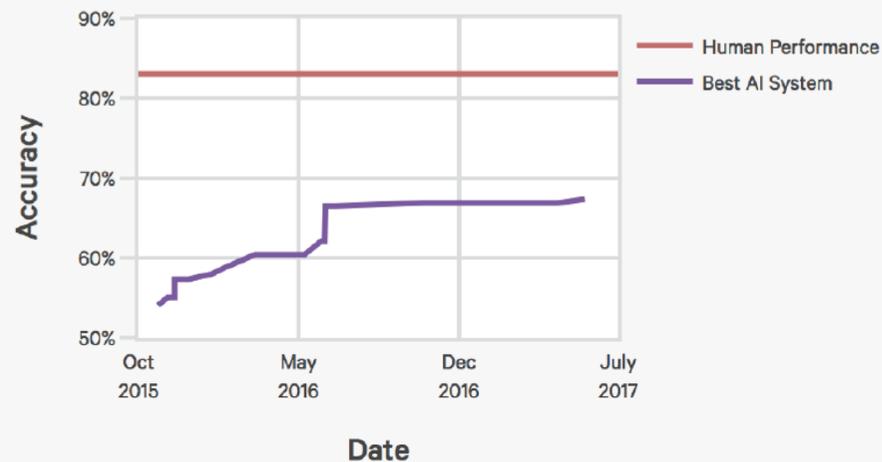
## 2.5%

*Error rates for image labeling have fallen from 28.5% to below 2.5% since 2010.*

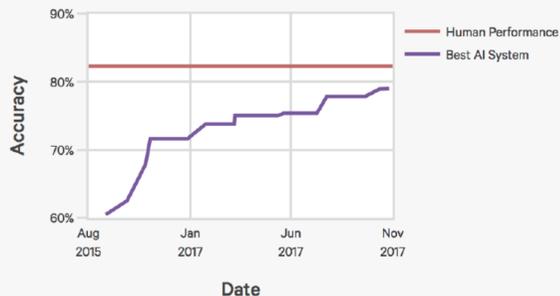
### Speech Recognition, Switchboard HUB5'00



### Visual Question Answering, VQA 1.0



### Question Answering, SQuAD v1.1



## Intelligenza Artificiale ... cambiamo prospettiva

---

- Un campo di ricerca particolarmente affascinante
- Ma ... **anche** ... preoccupante? O addirittura spaventoso?
- In realtà robotica, intelligenza artificiale, automazione industriale sono in questo momento sinonimo di **innovazione tecnologica**
  - (è questa che “impressiona”?  
Forse no se pensiamo alla pervasività di alcune innovazioni relativamente recenti ...)

# L'IA non e' solo bella e utile ... ma anche ...

**WIRED** GEAR SCIENCE ENTERTAINMENT BUSINESS SECURITY DESIGN OPINION MAGAZINE

INNOVATION INSIGHTS | ai computing intelligence learning

## Artificial Intelligence Is Changing the World, and Humankind Must Adapt

BY STEPHEN F. DEANGELIS, ENTERRA SOLUTIONS 07.11.14 | 12:19 PM | PERMALINK

[f Share](#) 15 [t Tweet](#) 3 [g+1](#) 19 [in Share](#) [Pin it](#)

## Smarter Computers and Robots May Take Half of America's Jobs

Bloomberg 

Mar 12th 2014 1:51PM

By Aki Ito

When Minneapolis attorney William Greene faced the task of combing through 1.3 million electronic documents in a recent case, he turned to a computer program. Three associates selected relevant



Associated Press/Peter Dejong

documents from a sample, "teaching" their reasoning to the computer. The software's algorithms then sorted the remaining material by importance.

"We were able to get the information we needed after reviewing only 2.3 percent of the documents," said Greene, a partner at law firm Stinson Leonard Street.

Artificial intelligence has arrived in the American workplace, spawning tools that replicate human judgments that were too complicated and subtle to distill into instructions for a computer. Algorithms that "learn" from past examples relieve engineers of the need to write out every command. The advances, coupled with mobile robots wired with this intelligence, make it likely that occupations employing almost half of today's U.S. workers, ranging from loan officers to cab drivers and real estate agents, become possible to automate in the next decade or two, according to a study done at the University of Oxford in the U.K.

# Potenziale disoccupazione .....

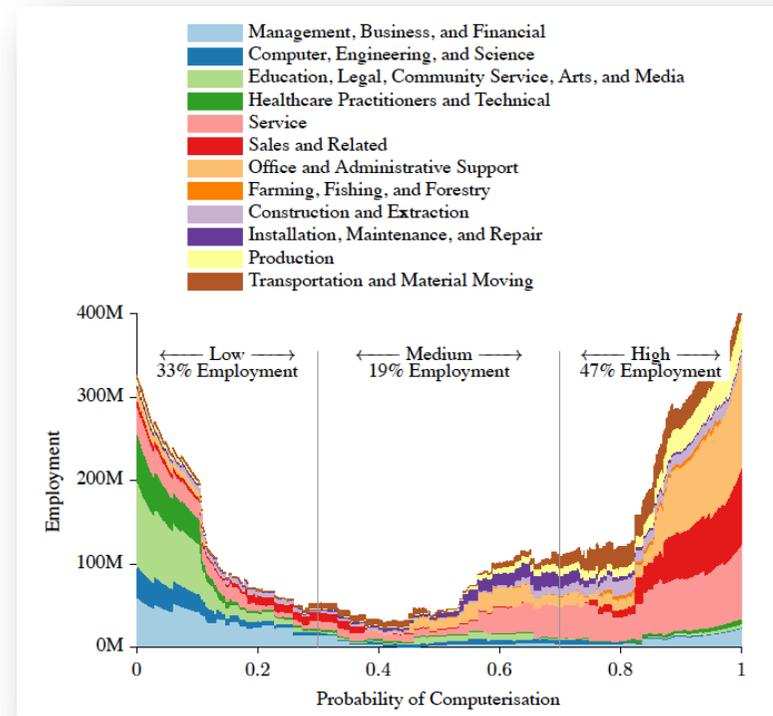
## THE FUTURE OF EMPLOYMENT: HOW SUSCEPTIBLE ARE JOBS TO COMPUTERISATION?\*

Carl Benedikt Frey<sup>†</sup> and Michael A. Osborne<sup>‡</sup>

September 17, 2013

### Abstract

We examine how susceptible jobs are to computerisation. To assess this, we begin by implementing a novel methodology to estimate the probability of computerisation for 702 detailed occupations, using a Gaussian process classifier. Based on these estimates, we examine ex-



According to our estimate, 47 percent of total US employment is in the high risk category, meaning that associated occupations are potentially automatable over some unspecified number of years, perhaps a decade or two. It shall be noted

# Le preoccupazioni sono ..... comprensibili

---

Anche in passato ci sono stati cambiamenti epocali

- L'invenzione della stampa
- La rivoluzione industriale
- L'avvento dell'automobile
  
- Anche in quei casi conseguente impatto sulla vita del momento

1) Oggi **le costanti di tempo del cambiamento sono particolarmente piccole**

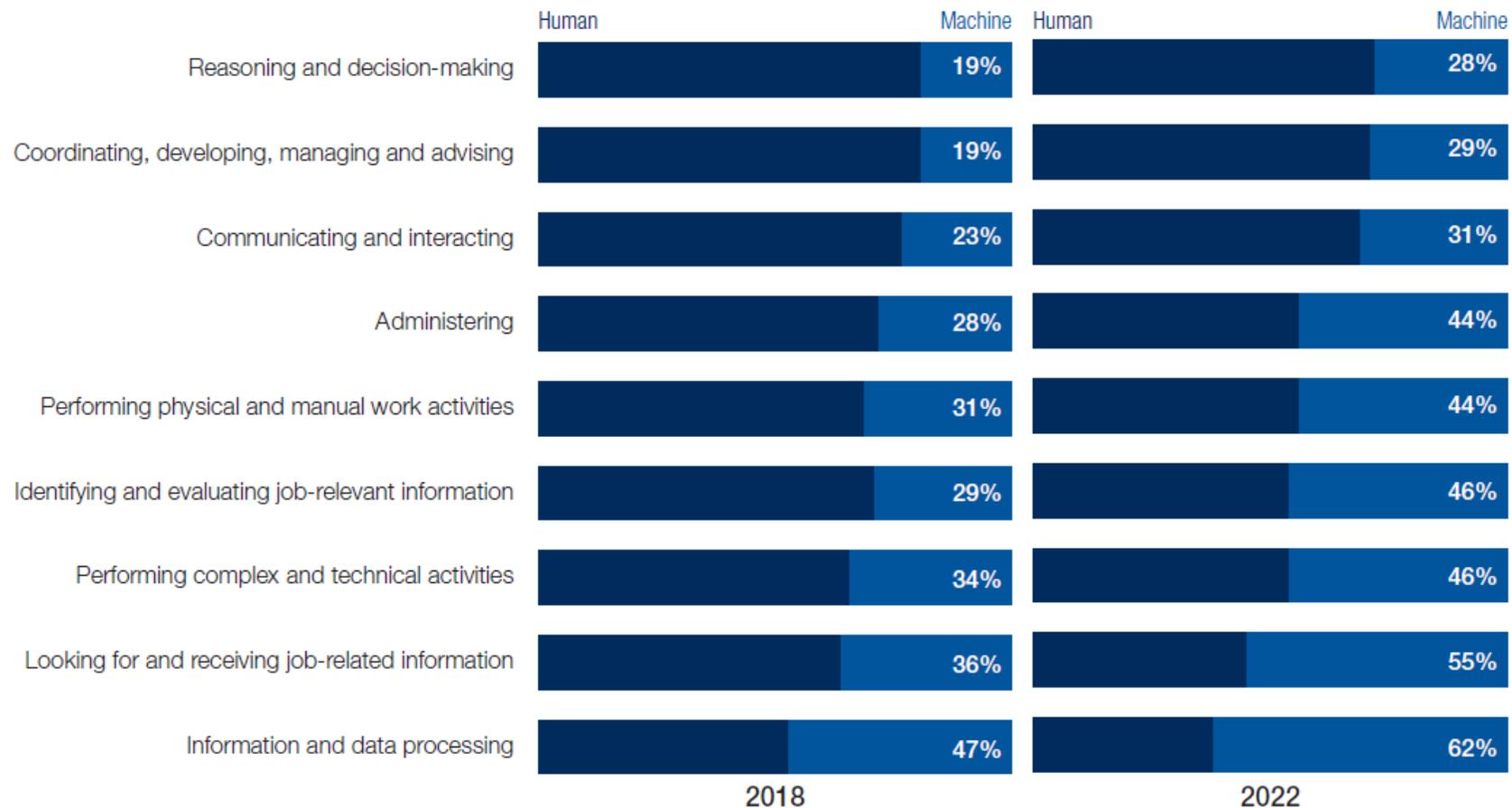
- I cambiamenti impattano la vita delle persone più volte
- Conseguente fatica non solo ad adattarsi ma anche a interiorizzare i nuovi scenari

2) Mentre in precedenza potevano cambiare le modalità di lavoro ora il **lavoro può ... sparire** (fenomeno .... difficile da ignorare)

# The Future of Jobs report WEF 2018

The Future of Jobs Report 2018

Figure 5: Ratio of human-machine working hours, 2018 vs. 2022 (projected)



Source: Future of Jobs Survey 2018, World Economic Forum.

## Alcuni cambiamenti sono in atto da tempo

---

Le tecniche di analisi di grosse moli di dati per scoprire conoscenza nascosta tramite “deep learning”, “sentiment analysis”, per creare “new recommendation systems” hanno impatto da tempo

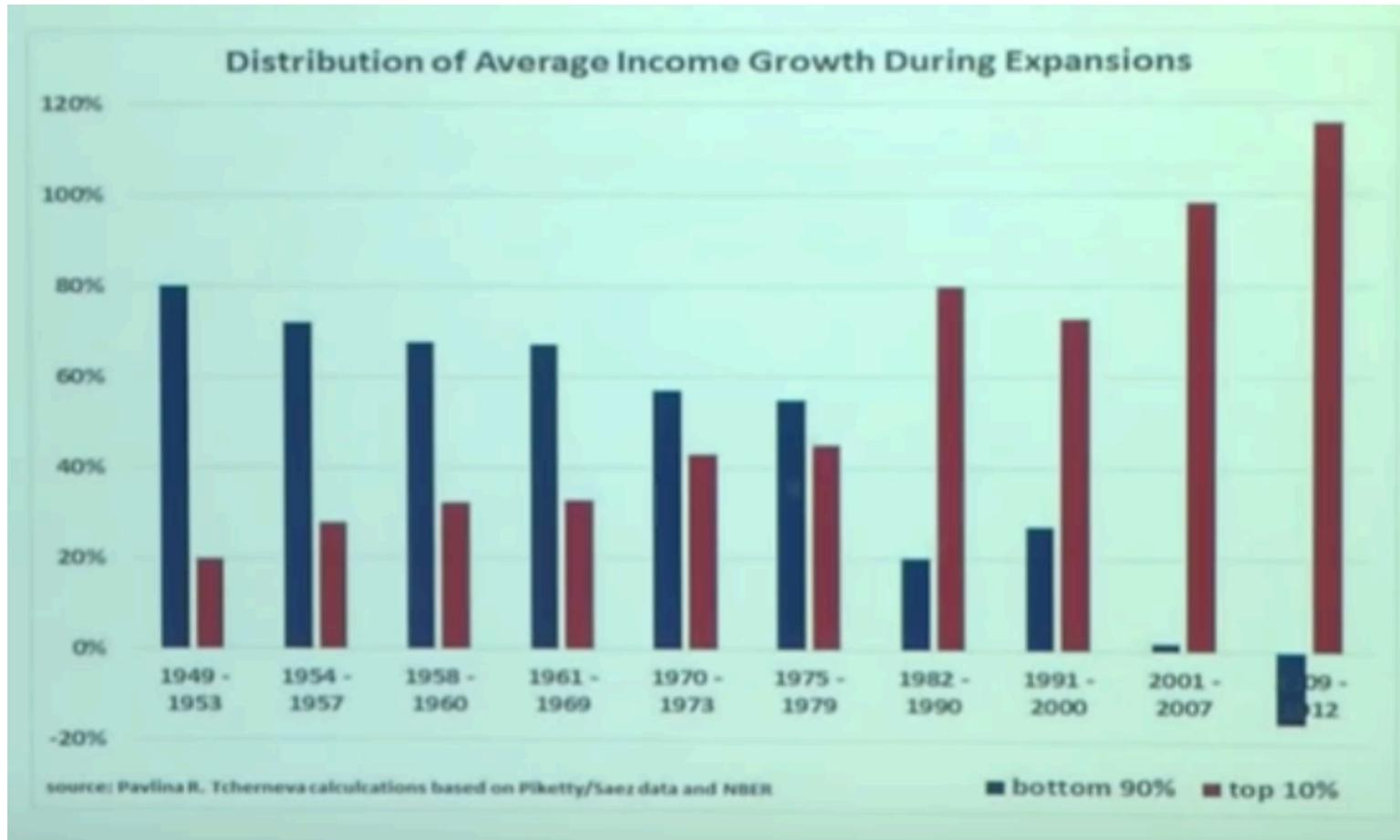
**Eppure** non hanno destato preoccupazioni insormontabili anche se sono usate per “venderci prodotti”, **“influenzare le nostre opinioni”**, anche “decidere la trama della nostra serie TV preferita” ...

**Perché? Forse perché** questi usi sono all’interno del nostro modello di sviluppo basato sulla produzione di beni, la loro vendita, la conseguente generazione di profitto ...

## ... ancora cambiamenti ...

Un aspetto legato al progresso:

la accresciuta forbice tra i detentori del profitto (pochi – 10%) e i lavoratori-consumatori (tanti – 90%)



## Un altro aspetto dell'innovazione ha un impatto più radicale ...

---

- Il progresso in IA sta riguardando anche ... la **“decisione autonoma”**
- Robot autonomi, macchine che si guidano da sole, assistenti SW che decidono cosa fare per noi
- Questo sposta il problema del controllo (del **“comando”**) **dalle persone alle macchine**
- Le macchine non solo fanno da sole compiti complessi **ma decidono cosa fare e quando ...**

# Andiamo ... al di fuori dal modello di sviluppo

---

- Da un lato “il **non** lavoratore, **non** guadagna, **non** compra ...in generale **non** genera profitto”
- Da un altro lato ci sono implicazioni etiche rilevanti anche sul fronte della attribuzione delle responsabilità
- c'è un impatto globale che arriva a riguardare la gestione di risorse energetiche

In generale il modello economico dovrebbe evolvere per inglobare questo livello di innovazione tecnologica (siamo fermi a fine 800 ...)

## Auspicabile **studiare** e poi **orientare** gli usi di IA

- Ruolo delle tecnologie intelligenti nelle **nuove forme di insegnamento** (fondamentale per gestire la velocità di cambiamento ma anche l'adeguamento di forme e contenuti)
- Tecnologie IA per migliorare la **qualità della vita** (ad es. favorire l'invecchiamento attivo e non solo)
- Sistemi intelligenti per **contrastare l'isolamento sociale** e l'emarginazione (accesso al sapere, accesso ai dati, etc.)
- Rilevante il problema della **distribuzione del reddito**, i progressi in IA potrebbero aiutare a sintetizzare nuove soluzioni (ad es., dando valore ai dati personali visto che tali dati sono la base per i nuovi algoritmi)

# Riflessioni finali (1)

---

**L'Intelligenza Artificiale sta avendo un impatto significativo. Il progresso può rappresentare una notevole opportunità per il benessere collettivo**

- **È importante orientare la ricerca in direzioni socialmente rilevanti (ed arginarne i pericoli)**
- **Mai come ora è anche importante aver presente le implicazioni etiche delle nuove tecnologie**

## Riflessioni finali (2)

---

**Le performance IA su compiti singoli sono decisamente significative (in alcuni casi ... «impressionanti») soprattutto su task percettivi**

- **L'intelligenza «generale» è ancora lontana (2062?)**
- **Una società mista di persone e «robot fisici e/o software» è ragionevolmente alle porte**
- **Fondamentale mantenere le persone nel loop lavorativo  
Automatizzare per tagliare i costi è una ricetta semplicistica**
- **Integrazione di «vecchia e nuova» AI è un obiettivo molto attuale**

# Grazie per l'attenzione !!

**Amedeo Cesta**



Consiglio Nazionale delle Ricerche

Istituto di Scienze e Tecnologie della Cognizione  
<http://www.istc.cnr.it/group/pst>



Amedeo Cesta <[amedeo.cesta@istc.cnr.it](mailto:amedeo.cesta@istc.cnr.it)>



Associazione  
Italiana per  
l'Intelligenza  
Artificiale