

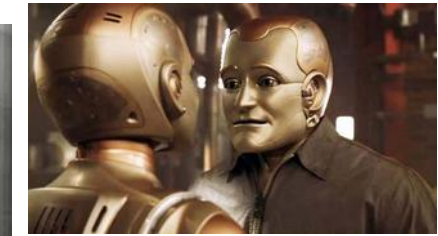
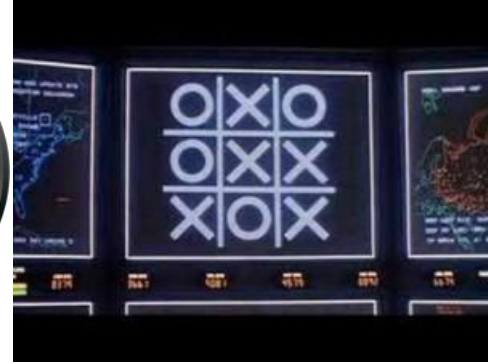
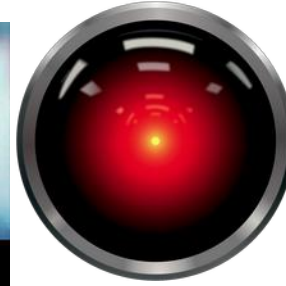
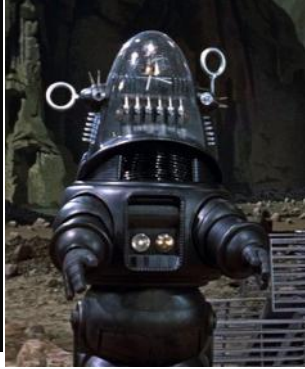
IA  
**INTELLIGENZA ARTIFICIALE**



*#LeEscursionideldomedi - 11/12/2020*

*Massimo Martinelli*  
Laboratorio Segnali e Immagini  
Istituto di Scienza e Tecnologie dell'informazione  
Consiglio Nazionale delle Ricerche, Pisa

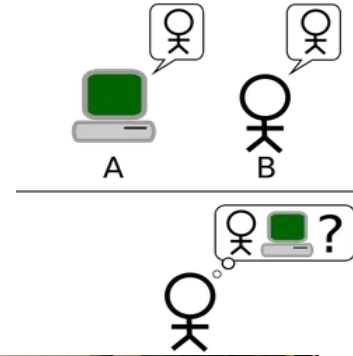
# L'Intelligenza Artificiale nella Fantascienza



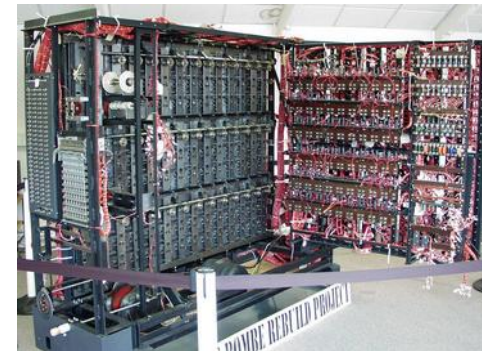
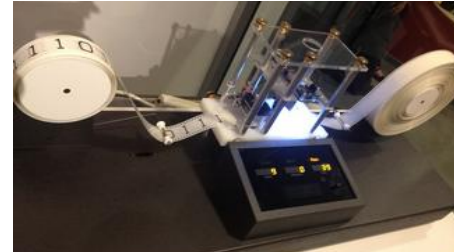


# Nascita dell'IA

- 1950: Alan Turing, matematico, pone una domanda: **Possono le macchine pensare?**
- **gioco dell'imitazione** riformulato: una macchina può dirsi pensante **se in un dialogo può sostituire una persona**



- 1936: **Macchina di Turing**  
il modello concettuale di computer
- 1940 Macchina elettromeccanica per decifrare  
i messaggi dei nazisti



# Cosa è l'Intelligenza Artificiale

1956: John MacCarthy, informatico, conia il termine **Intelligenza Artificiale** per indicare **sistemi in grado di risolvere, in modo autonomo, problemi complessi** che richiederebbero una intelligenza umana.

Sistemi capaci di:

- copiare e simulare l'apprendimento e l'intelligenza umana;
- dare l'impressione, a un osservatore umano, di essere alle prese con un altro uomo e non con una macchina

*Intelligenza:*

*capacità di affrontare e risolvere con successo situazioni e problemi nuovi o sconosciuti*

*La parola intelligenza (s. f.) deriva dal sostantivo latino intelligentia, a sua volta proveniente dal verbo intelligere, "capire".*

*Il vocabolo intelligere è formato dal verbo legere, "cogliere, raccogliere, leggere" con la preposizione inter, "fra" (quindi, 'scegliere fra, distinguere'); l'intelligenza, quindi, è letteralmente capacità di stabilire correlazioni e distinzioni tra elementi (di "leggere tra le righe", come si dice).*



# IA Forte e IA Debole

- 1980 John Searle, filosofo, conia il termine **Intelligenza Artificiale Forte** per confutare la tesi di Turing
- Pone una domanda: **la macchina potrà eguagliare e addirittura superare il ragionamento umano oppure non sarà mai equivalente a esso?**
- Non per lui: **senza comprensione del significato del linguaggio una macchina non potrà mai essere definita intelligente**
- Al contrario l'**IA debole** sarebbe una macchina capace di **fare cose intelligenti, senza avere coscienza** di cosa faccia. Simula parti di intelligenza umana
- basata sull'esperienza, non capace di pensare in maniera autonoma, svolge un compito ma ha bisogno dell'uomo

# Il pensiero #1

- Domanda:

Quanto fa  $2 + 2$  ?

## Il pensiero #2

- Domanda:

Quanto fa  $37 + 25$  ?



# Pensiero Veloce e Pensiero Lento

- 2011: Daniel Kahneman, premio Nobel in economia e psicologo, descrive il Pensiero Veloce e Lento
  - $2 + 2$ : risposta immediata (così come es. Qual'è la capitale dell'Italia ?)
  - $37+25$ : risposta richiede tempo, attivazione metodi particolari

In tal senso:

- **IA Veloce**: il sistema impara dagli esempi  
comprende l'intuizione  
utilizza la memoria
- **IA Lenta**:  
il sistema utilizza un ragionamento simbolico  
Sicurezza, Spiegazione



$$\begin{aligned} -2(x - 1) &= 3(x + 1) \\ -2x + 2 &= 3x + 3 \\ -2x - 3x &= 3 - 2 \\ -5x &= 1 \\ x &= -\frac{1}{5} \end{aligned}$$

# Gli approcci principali dell'IA

# Logica e regole

- Il metodo **deduttivo** di Aristotele

*Tutti gli uomini sono mortali;*

*Socrate è uomo;*

*dunque Socrate è mortale.*

Utilizzo di regole logiche  
attivare metodi di ragionamento  
e la dimostrazione automatica  
del problema;  
analizzare il linguaggio  
pianificare



## Therapeutic Strategy

Progetto Heartfaid 2007

Patient name: [redacted] id: [redacted]

Type	Medicine	Start Dose	Target	Current	Suggested	Motivation	Choice!
ACEInhibitor	Ramipril	1.25 - 2.5 mg/die	2.5 - 5 mg 2times/die	1.25 mg/die	2.5 mg/die	EF<45, NYHA>0	2.5 mg/die
Beta-blockers	Bisoprololo	1.25mg/die	10mg/die	2.5 mg/die	3.75 mg/die	mono-subminitration	3.75 mg/die
Anti-aldosteronic	Spironolactone	12.5mg/die	50mg/die	12.25 mg/die	25 mg/die	had myocardial infarction, worse symphoms	25 mg/die
Asa	Aspirin	100 mg/die	100 mg/die	100 mg/die	100 mg/die	post-ischaemic cardiomyopathy	100 mg/die
Statin	Atorvastatina	10mg/die	40mg/die	10 mg/die	20 mg/die	reduce LDL	20 mg/die
Loop Diuretic	Furosemide	20-40mg/die	100-200mg/die	0	20-40 mg/die	quicker, more effective, filt.glom<30	20-40 mg/die

Add other therapy

Rule- BetaBlockers -LVEF

SWRL Rule

```
performed(?patient, ?diagnosticProcedure) ^
hasLVEFvalue(?diagnosticProcedure, ?lvef_value) ^
swrlb:lessThanOrEqual(?lvef_value, 40) ^
hasStatus(?patient, ?status) ^
symptomatic(?status, true) ^
takesPharmacologicalTherapy(?patient, ACE_inhibitors) ^
hasDiseaseEpisode(?patient, acute_myocardial_infarction)
→ suggestion(?patient, BetaBlockers)
```

Fig. 7. CDSS suggestion for changing the patient's therapeutic strategy



# Machine Learning

Apprendimento Automatico

metodo **induttivo, euristico**

- Sistema che impara a risolvere un problema senza essere esplicitamente programmato per farlo
- Necessita una fase di apprendimento
- Adatta il proprio comportamento analizzando gli effetti delle precedenti azioni

# (Dopo decenni di silenzio) **Un gran trambusto**

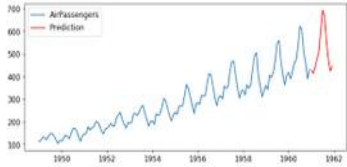
2006: articolo di Geoffrey Hinton, psicologo cognitivo, dottorato in IA, et al.:

come **allenare** una **rete neurale profonda**  
in grado di **riconoscere cifre** numeriche scritte a mano  
con una precisione mai ottenuta prima: 98%

Chiamano questa tecnica ***Deep Learning***  
un sottoinsieme del machine learning

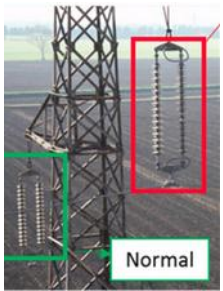
# Deep Learning: Applicazioni

Analisi predittiva  
Individuazione  
transazioni fraudolente



Diagnosi mediche

Localizzazione e  
classificazione di  
oggetti in  
immagini



Riconoscimento segnali  
(elettrici, sonori, ...)



Comprensione  
Trascrizione  
Traduzione testi  
Assistenti virtuali



Veicoli / robot  
autonomi

soluzione di giochi  
(scacchi/AlphaGo)



Sistemi di raccomandazione

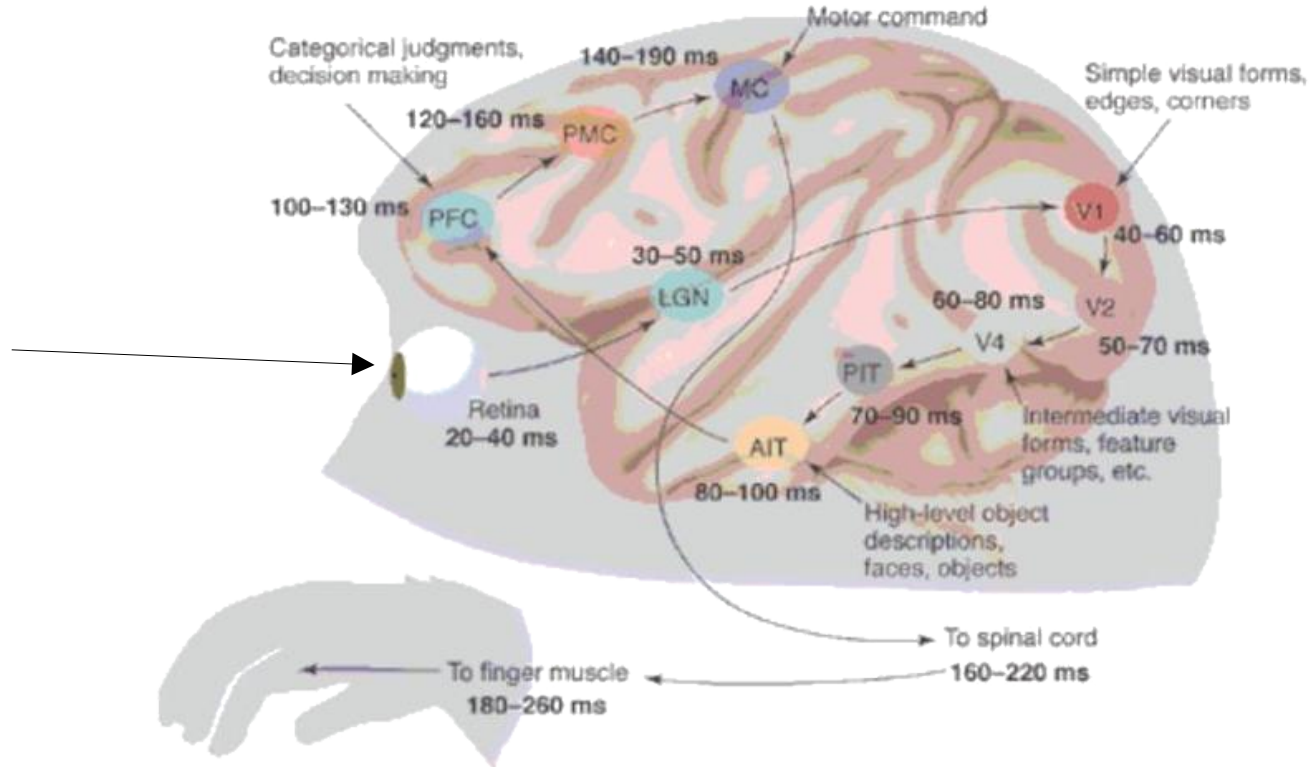
*(Individuazione e interpretazione interessi degli utenti per mostrare i risultati più pertinenti alle loro ricerche)*





# Ispirazione

## Feedforward Processing



funzionamento visivo  
del cervello

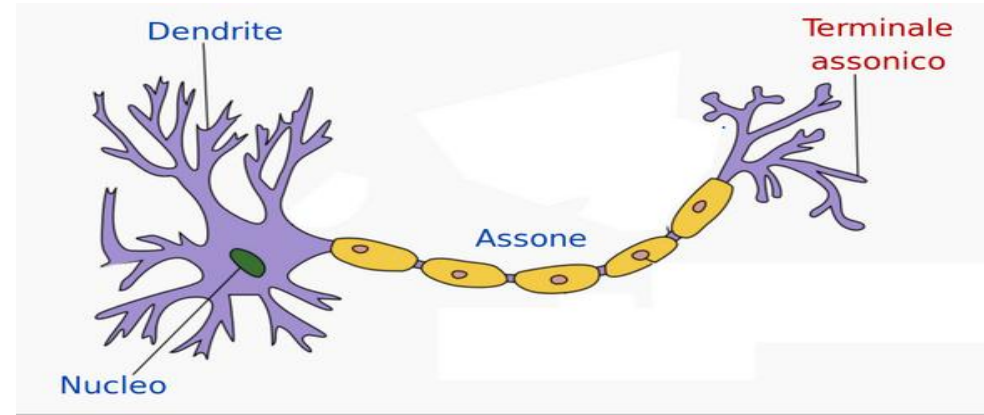
*ispirazione* dai  
modelli di elaborazione  
e comunicazione  
nei sistemi nervosi  
biologici

**LGN** -- The lateral geniculate nucleus  
**V1** – The primary visual cortex  
**V2** – Visual area V2  
**IT** – Inferior temporal cortex

Thorpe & Fabre-Thorpe 2001

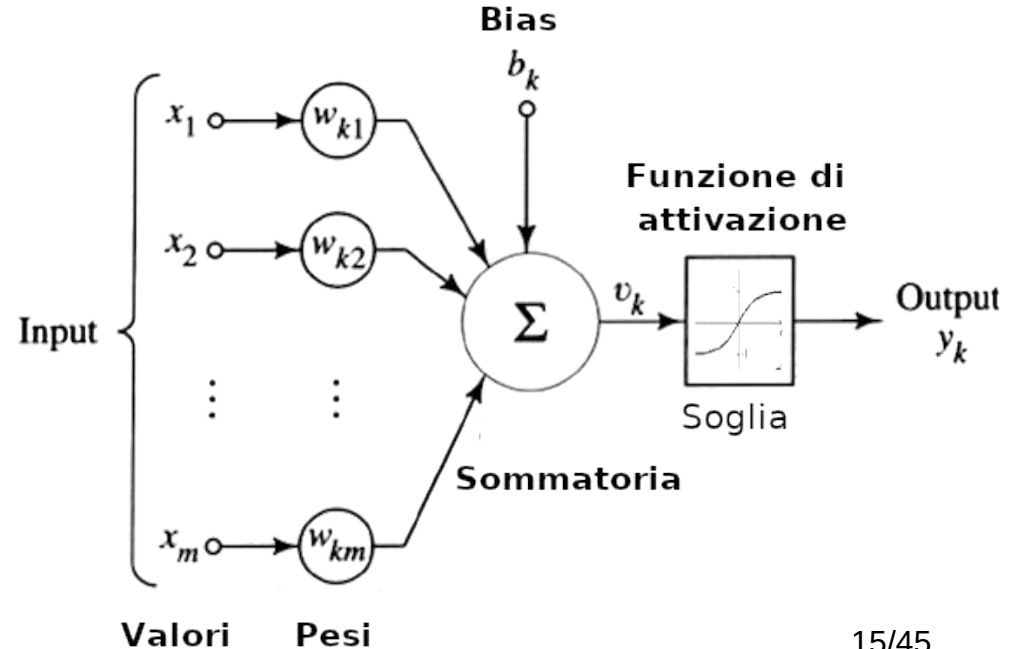
# Neurone cellulare e artificiale

Nel 1949 lo psicologo Donald Hebb scoprì che i neuroni comunicavano inviandosi scariche elettriche (oltre una determinata soglia di attivazione), che rappresentavano l'attività fisiologica di base dell'apprendimento e della memoria.

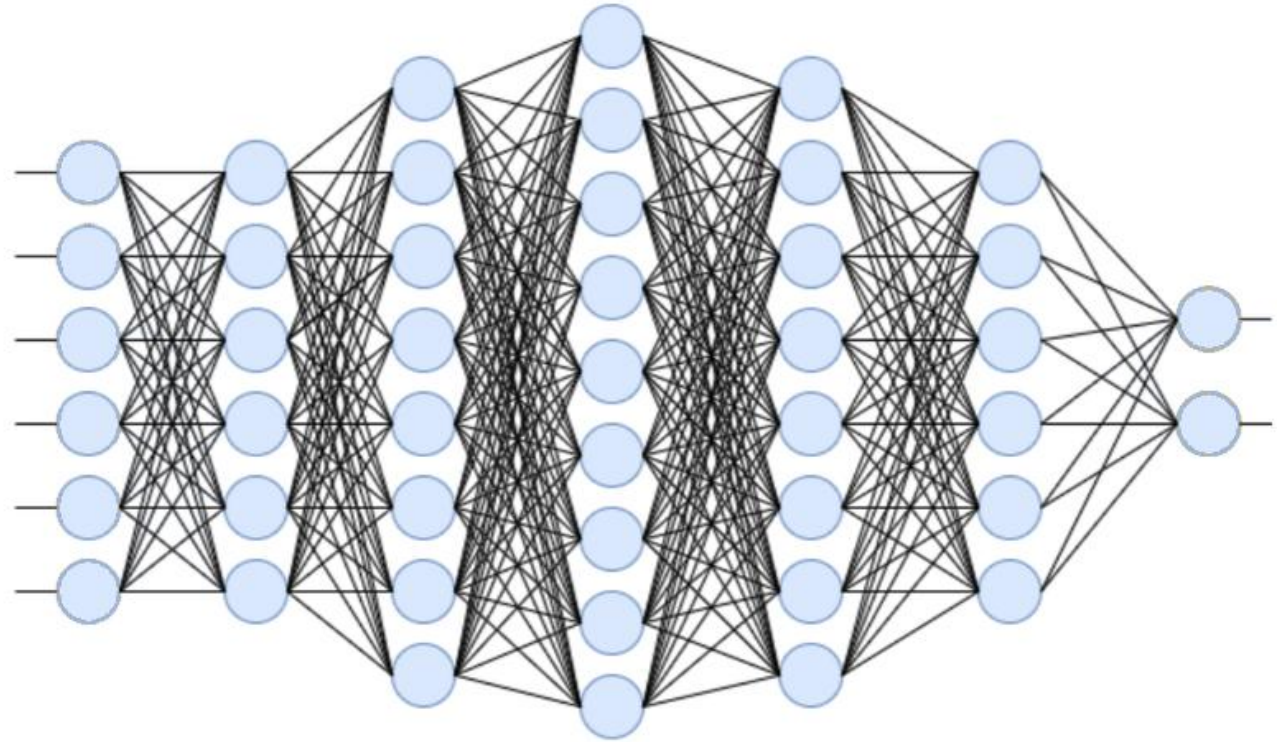
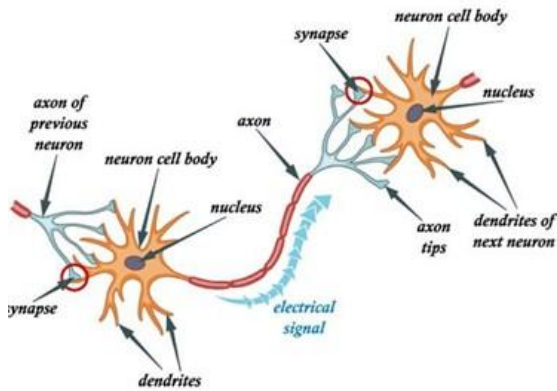


1943: McCulloch, neuroscienziato, e Pitts, logico, proposero un modello di neurone artificiale

1957: Frank Rosenblatt, psicologo, sviluppò il "perceptrone": un algoritmo una funzione in cui l'output è determinato dalla ponderazione degli input



# Rete ad Apprendimento Profondo



● Neurone

Collegando i neuroni  
è possibile ottenere un'algoritmo di classificazione  
che può, ad esempio,  
indicare se in una immagine può esserci raffigurata una persona

# Dati Dati ... Dati

Inizialmente la rete deve essere allenata a riconoscere le informazioni in modo da regolare il funzionamento (peso) dei neuroni

Molte immagini devono essere fornite dall'uomo per l'allenamento

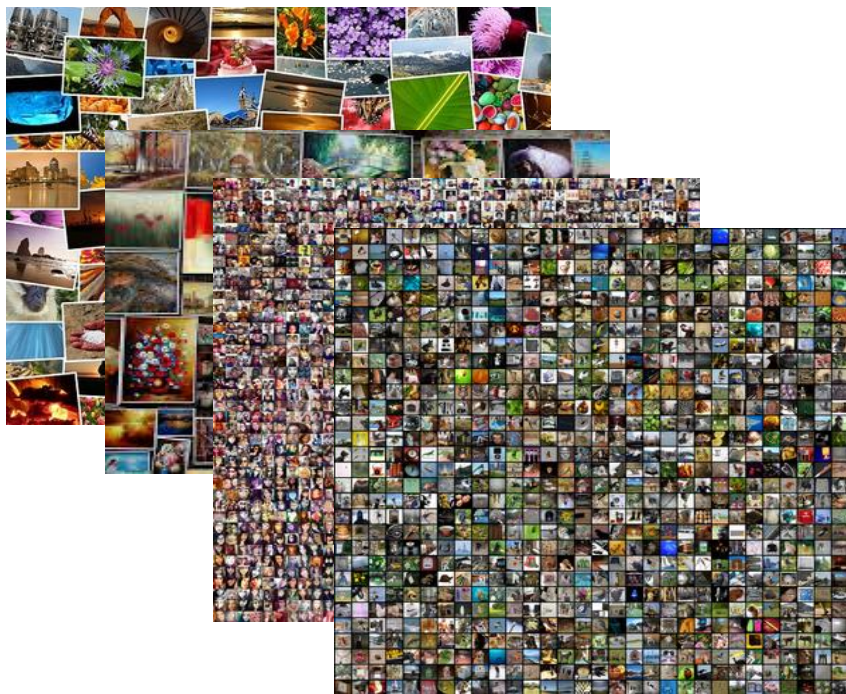
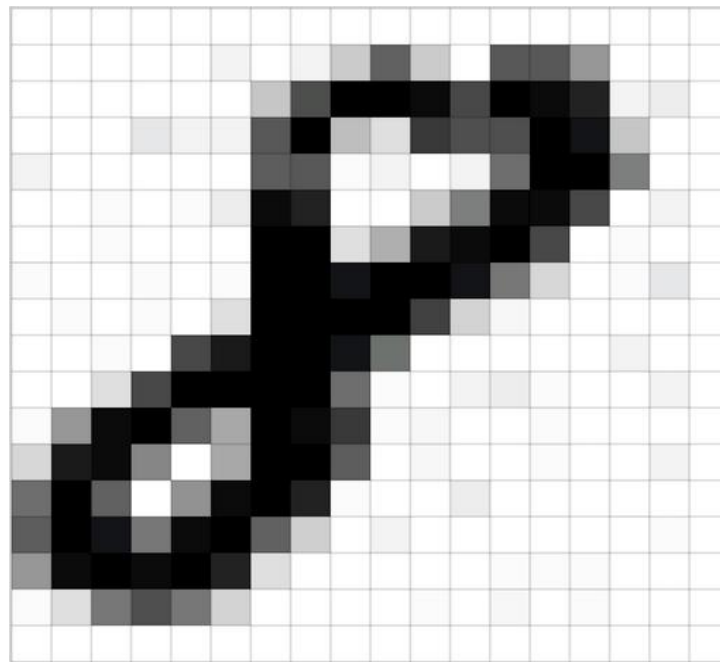


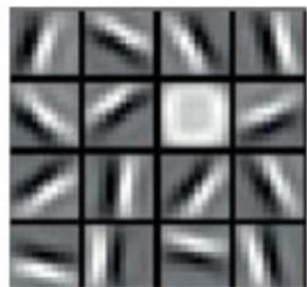
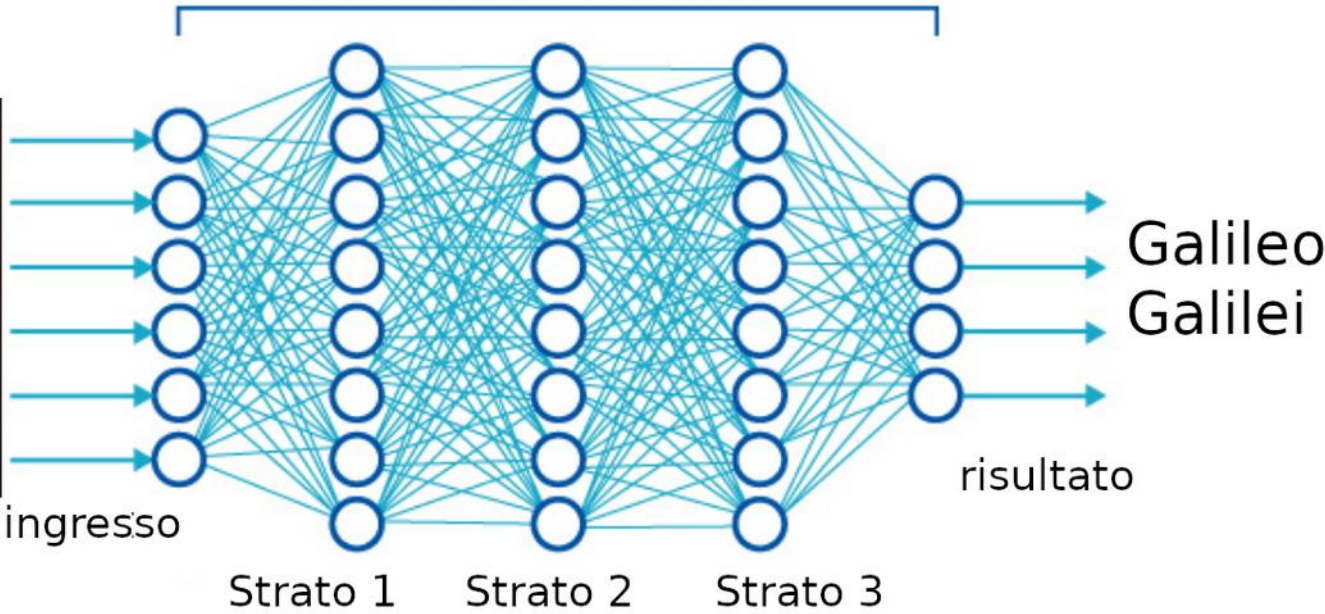
Immagine: matrice di numeri





# Strati di neuroni

Rete Neurale Profonda



margin



combinazione di margin



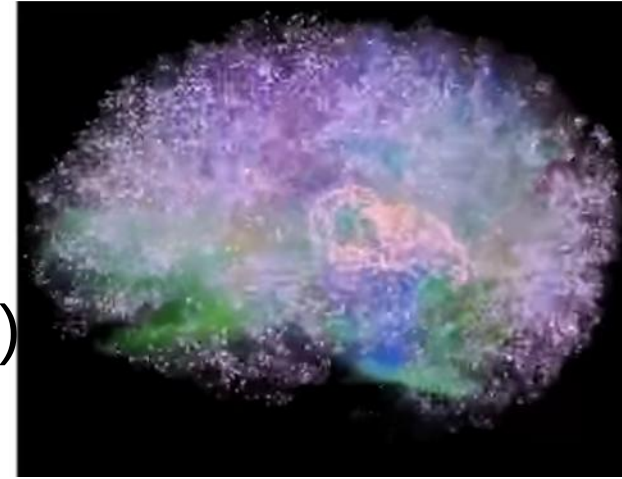
oggetti



# Paragoni

- **Cervello umano:**

- 100 milioni di neuroni ( $10^8 = 100$  mega)
- 1 miliardo di miliardi ( $10^{18} = 1$  trilione = 1 exa) di sinapsi (contatti tra neuroni)



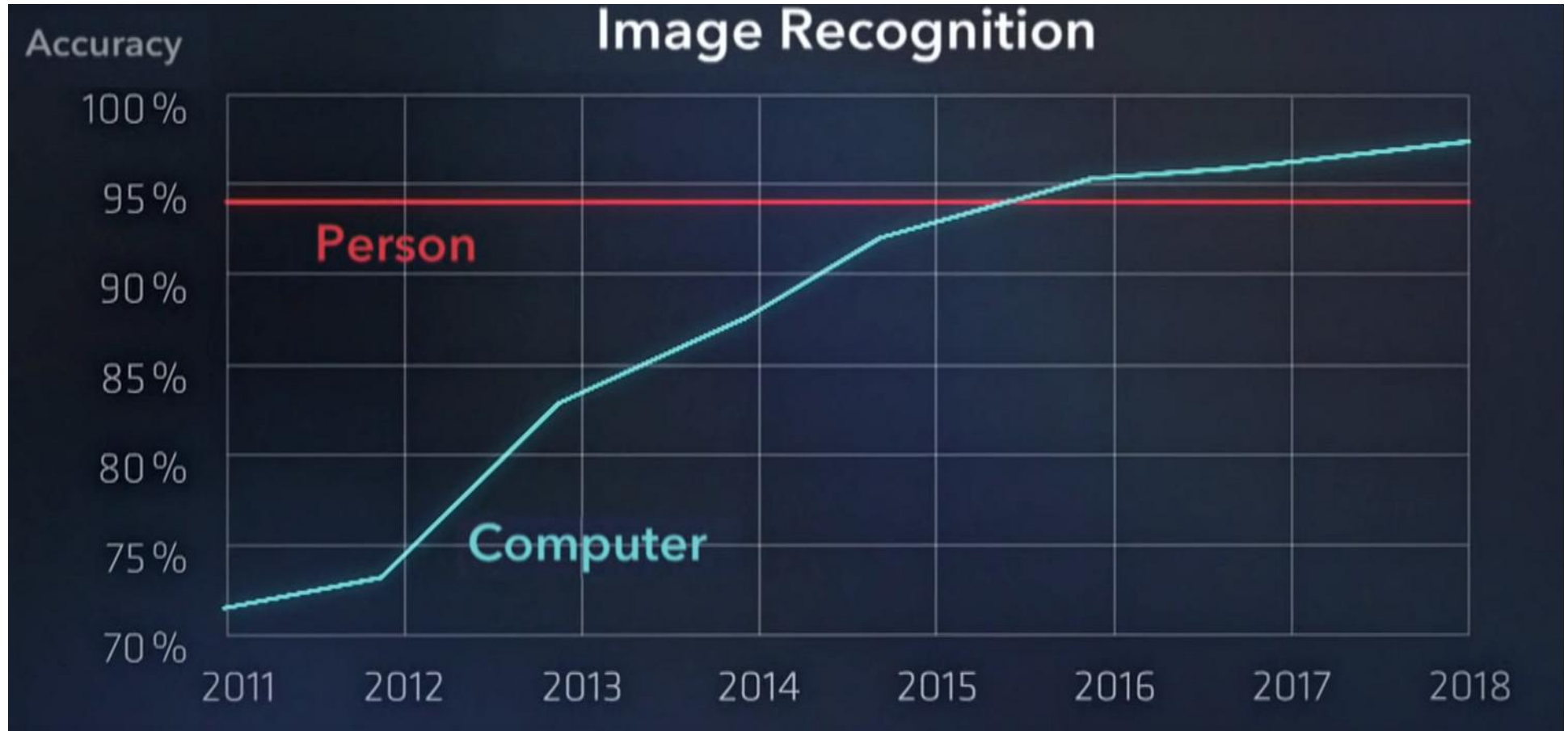
- **Rete Neurale Artificiale:**

- Transformer: 213 milioni di sinapsi ( $2,13 \times 10^8 = 213$  mega)



- Sinapsi cervello umano **~3,5 milioni di volte superiore**

# Riconoscimento Immagini: IA vs esseri umani



# Atlas (2017)



# Sophia 2020

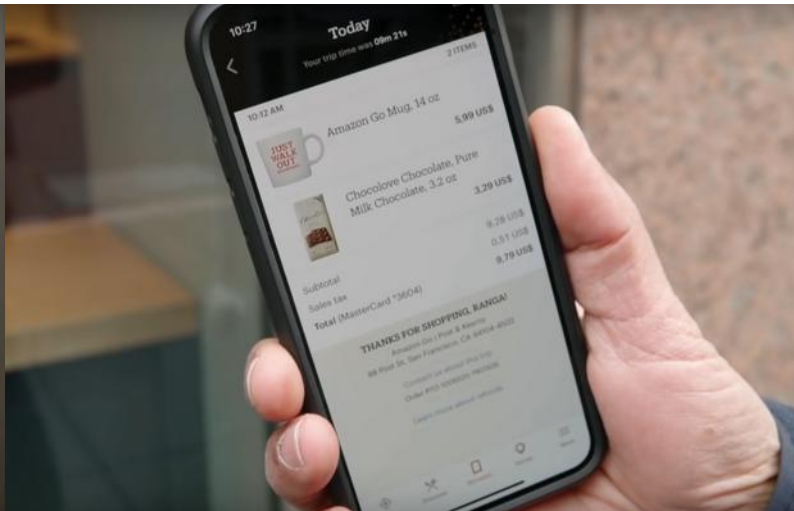
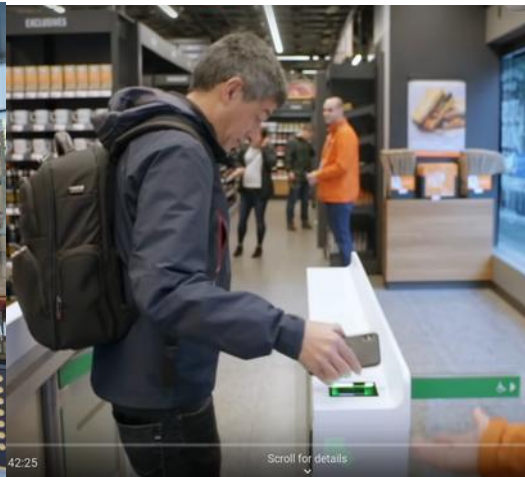


# Il chat(ter)bot (robot parlante)

- Utilizza l'elaborazione dei dati visivi ed il riconoscimento facciale, imita i gesti umani e le espressioni facciali ed è in grado di rispondere a determinate domande e di fare conversazione su argomenti predefiniti
- Queste risposte sono utilizzate per **creare l'illusione che il robot sia in grado di comprendere la conversazione.** Alcune risposte possono essere prive di senso
- Creata con l'idea di utilizzarla come assistente in servizi sanitari, assistenza clienti, terapia e istruzione



# I negozi (2020)

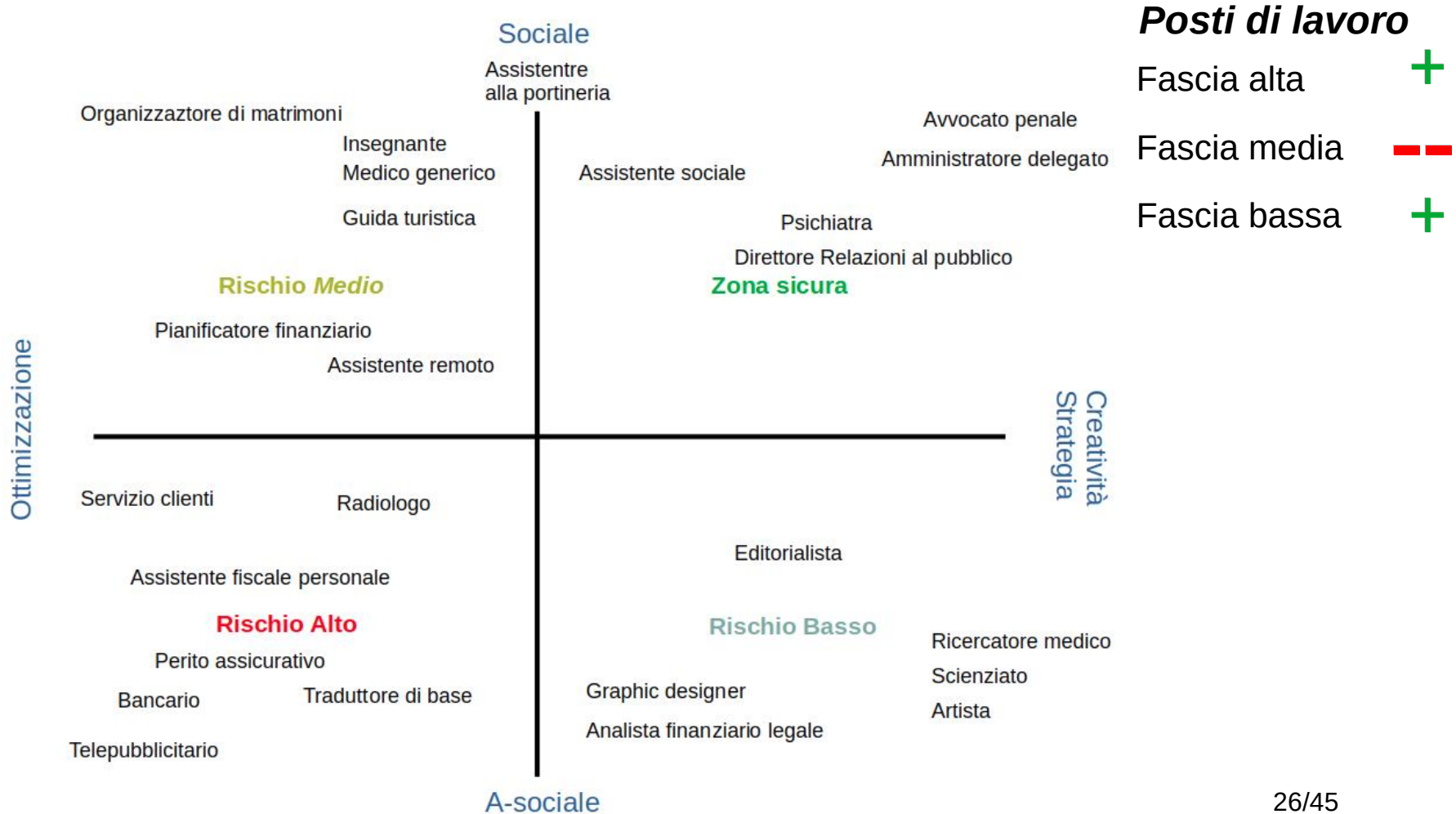




# Al bar e al ristorante (2020)



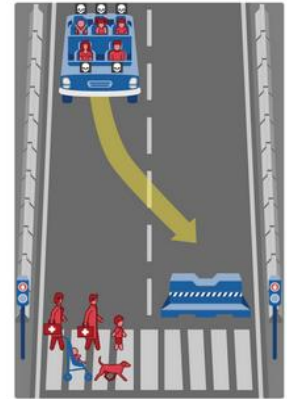
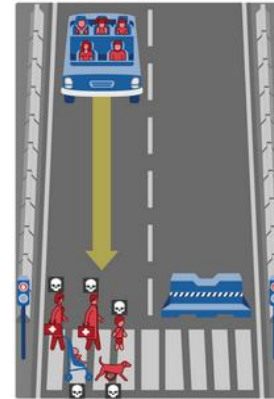
# I settori coinvolti dall'IA: TUTTI



# Etica

- L'IA può avere effetti positivi (salute, diagnosi, educazione, ...)
- L'IA utilizza informazioni fornite dagli uomini:
  - Rischio di Bias (pregiudizi) per come I dati vengono forniti ed utilizzati  
Es. Cercare NERD su google immagini

- Auto autonome: cosa succede in caso di imprevisti?  
Chi sacrificare? Chi decide? Perché?



# Le leggi son, ma chi pon mano ad esse

Dr. Timnit Gebru, ricercatrice nel campo dell'etica della tecnologia, responsabile del team di etica dell'intelligenza artificiale presso Google.

Licenziata il 3/12/2020:

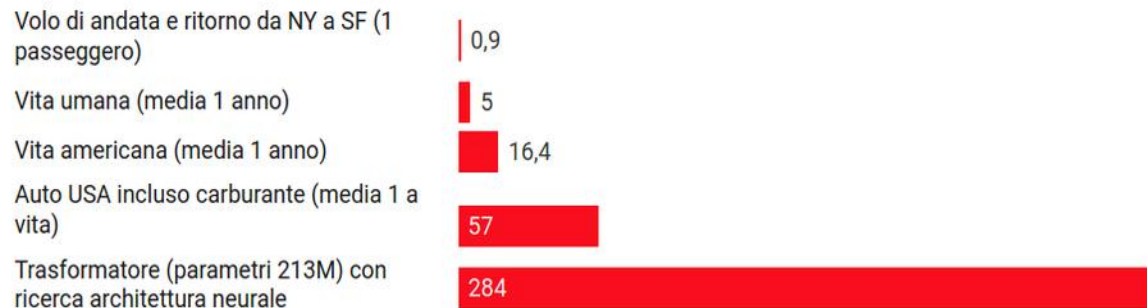
articolo accademico critico su aspetti etici, tecnici e sociali dell'utilizzo di IA



#ISupportTimnit  
#BelieveBlackWomen

## Riferimenti comuni dell'impronta di carbonio

in Tonnellate di CO2 equivalente



- Addestramento modelli del linguaggio IA: quantità di testo in aumento esponenziale  
Raccolta dati da Internet → rischio di **linguaggio razzista, sessista e offensivo**
- Necessario controllo indipendente.  
Gli algoritmi ripetono e amplificano i difetti degli umani che li hanno realizzati

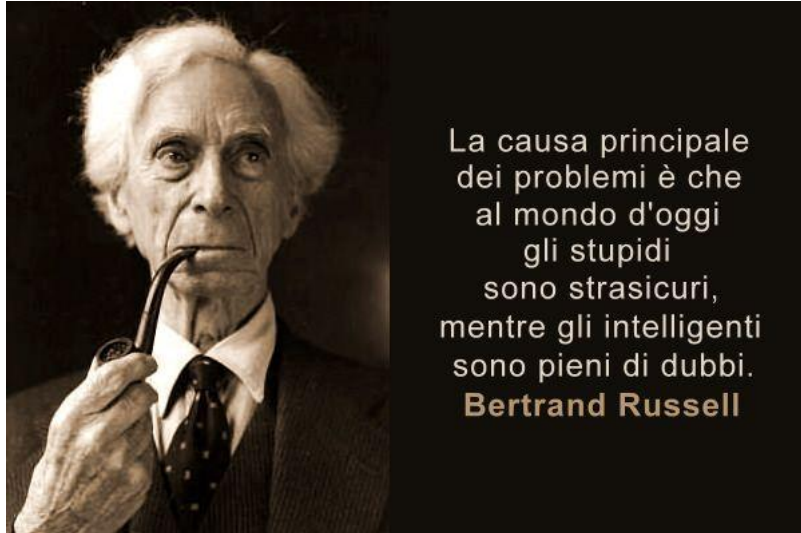




COURTESY: STUART RUSSELL/FUTURE OF LIFE INSTITUTE

# L'intelligenza

Comportamento + Ragionamento + Buon senso +  
Interazione con ambiente e gli altri organismi + Gestione delle emozioni +  
Formazione di un bagaglio di esperienze



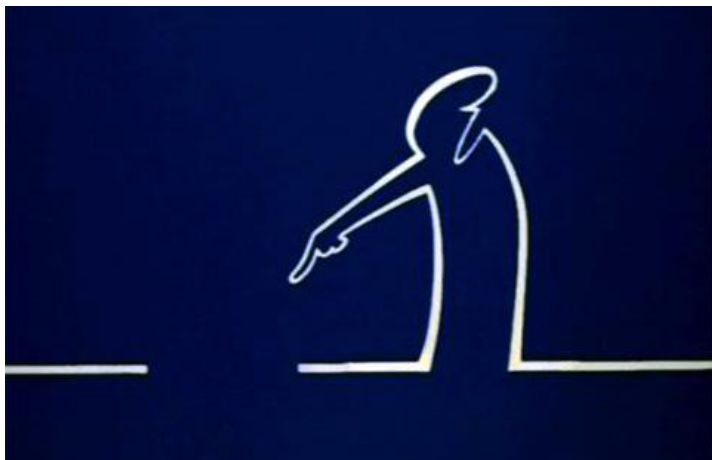
I test d'intelligenza cui venne sottoposto  
diedero risultati sorprendenti:  
messo davanti a un cubo di Rubik  
impiegò solo dieci secondi a inghiottirlo  
(Gino & Michele)





# Comprensione? Consapevolezza?

Deep Learning non comporta  
la comprensione della scena (es.: umorismo)



Non ha consapevolezza, né coscienza

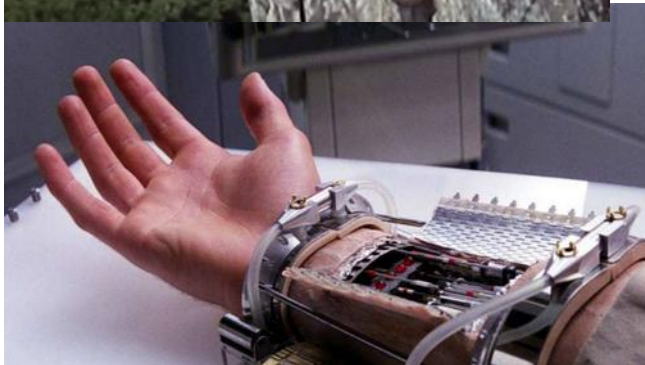
La macchina elettronica risolve problemi specifici

# Arti bionici

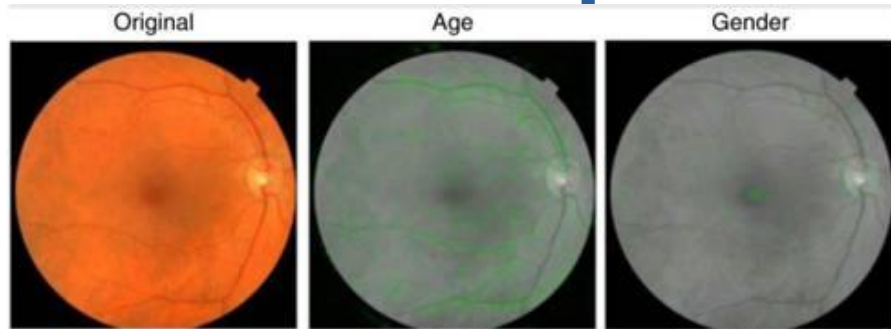
Un oggetto o un mezzo (in generale)  
non è pericoloso in se e per se

dipende dall'uso che se ne fa

e da chi lo controlla

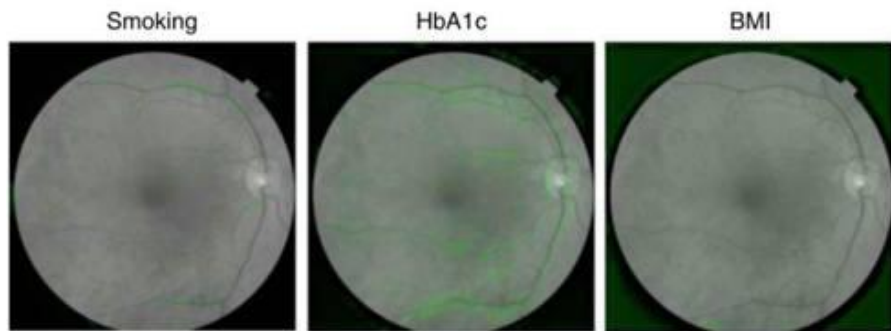


# In ospedale (2016, 2018, 2018)



Actual: 57.6 years  
Predicted: 59.1 years

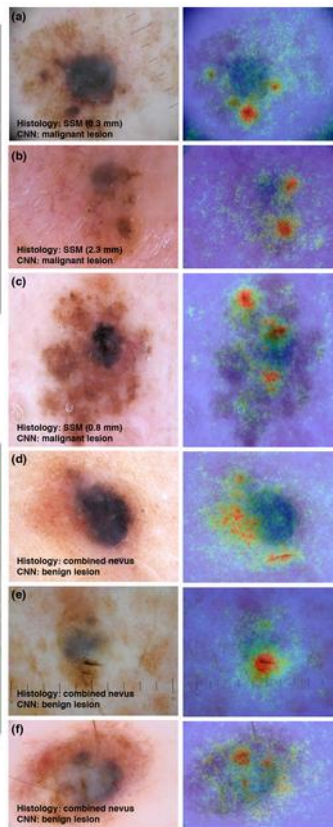
Actual: female  
Predicted: female



Actual: non-smoker  
Predicted: non-smoker

Actual: non-diabetic  
Predicted: 6.7%

Actual:  $26.3 \text{ kg m}^{-2}$   
Predicted:  $24.1 \text{ kg m}^{-2}$



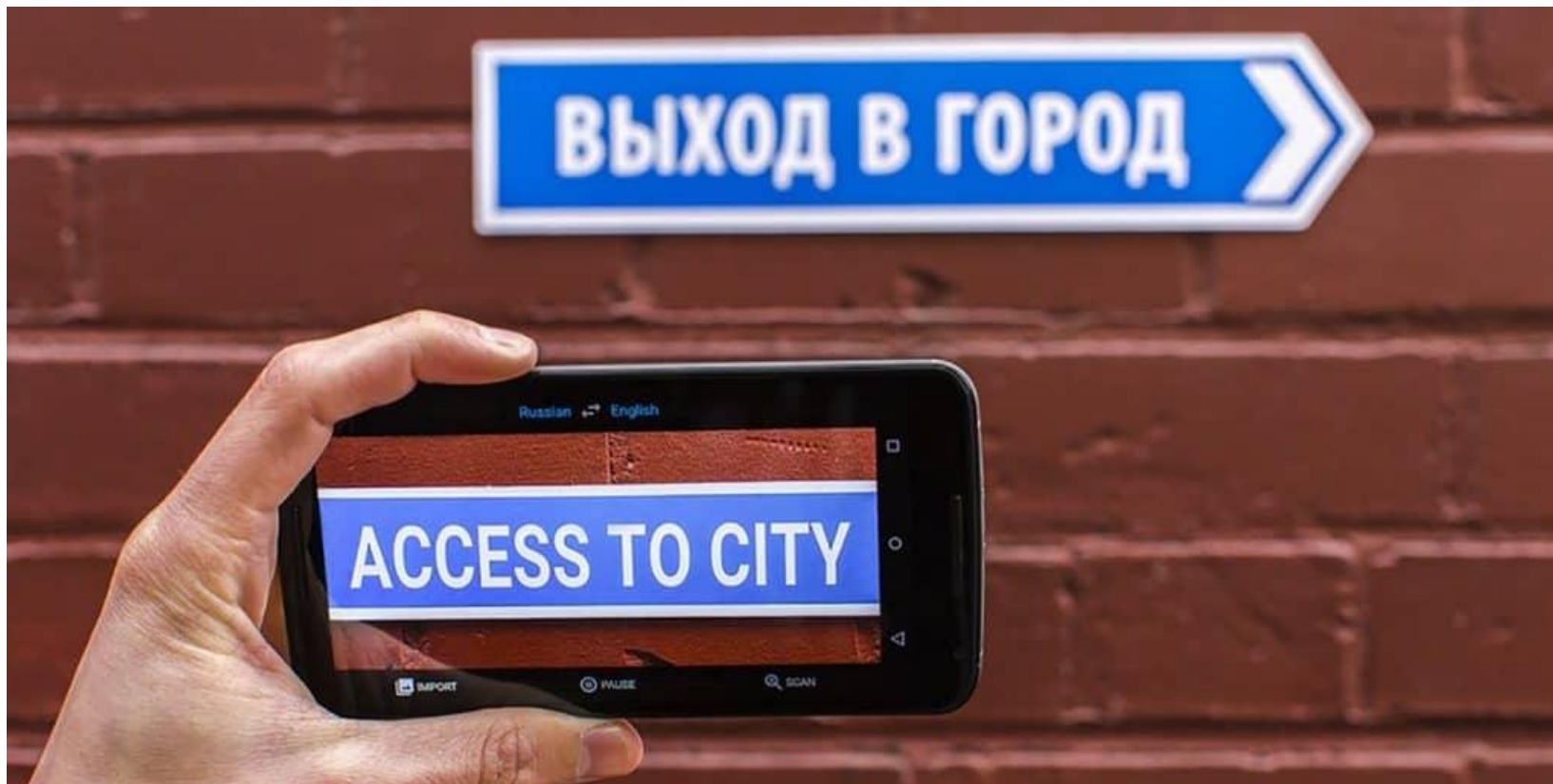
Il "Tom-Tom" in sala operatoria

*Centro Universitario Ircad di Strasburgo, Ospedale  
Monaldi Napoli*

Da scansioni del fondo oculare  
IA in grado di ottenere informazioni:  
età, pressione, abitudine al fumo,  
previsione di patologie cardiocircolatorie  
*Google*

Diagnosi automatica  
del melanoma

# Google Lens (2017)





# Google Duplex 2018 (disponibile in Italia nel 2021)



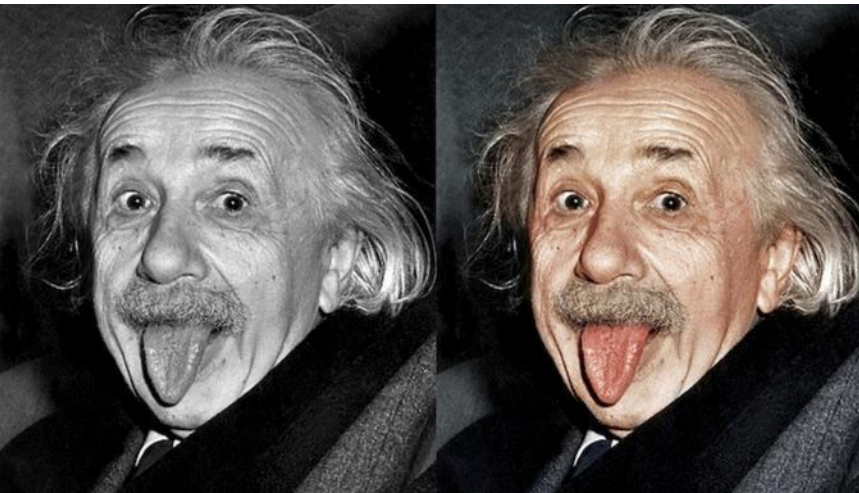
# l'IA crea arte



Generative Adversarial Network  
meccanismo basato su due reti neurali, a partire da due input (uno stile e una immagine)  
una riconosce lo stile e l'altra "trasferisce" lo stile all'immagine iniziale creando una nuova immagine



# Colorazione e correzione

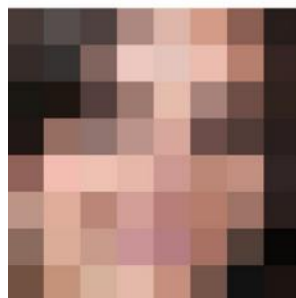
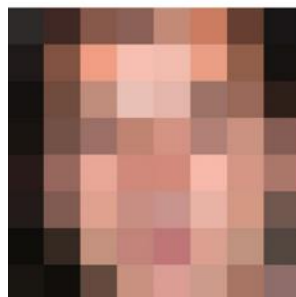
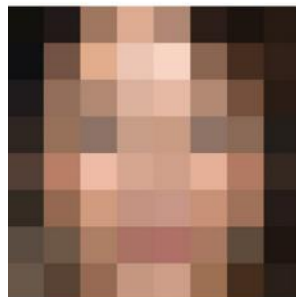


# Super risoluzione (2017)

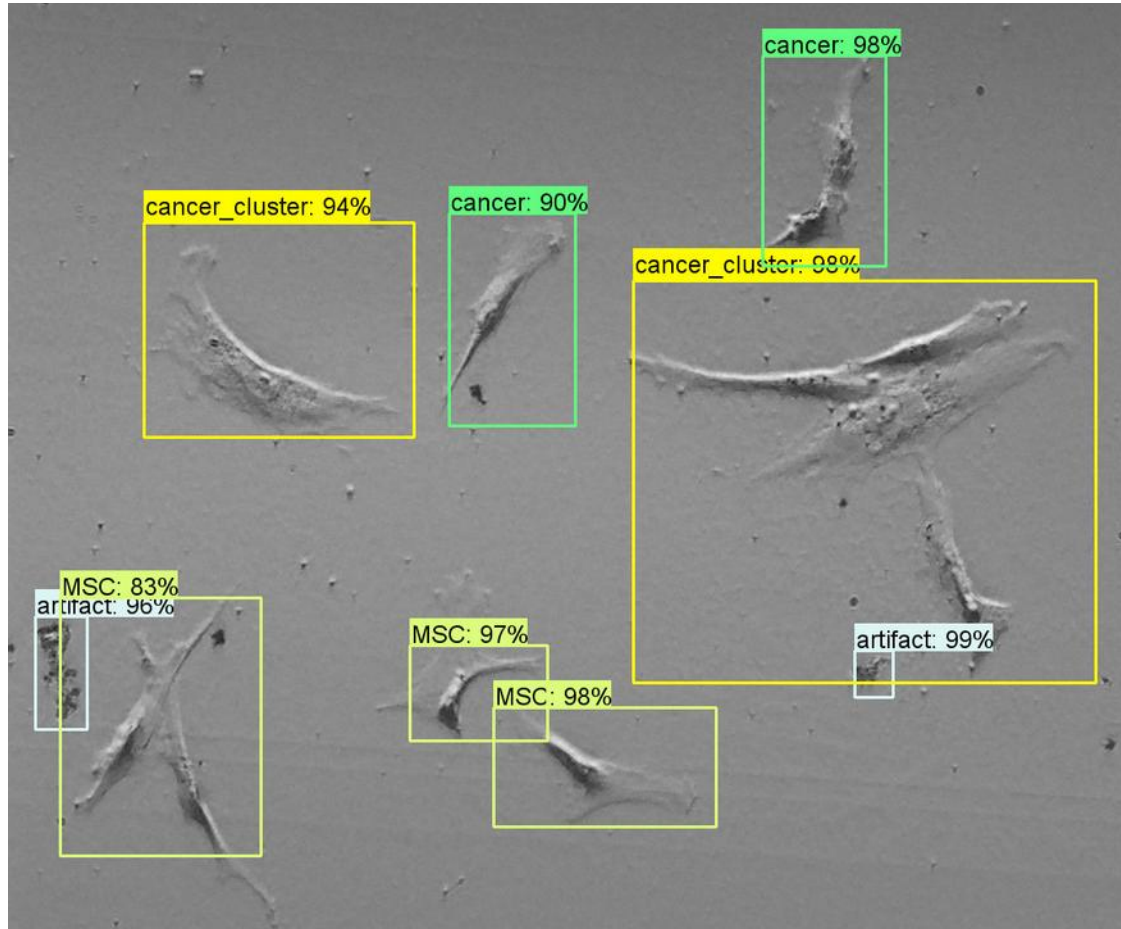
$8 \times 8$  input

$32 \times 32$  samples

ground truth

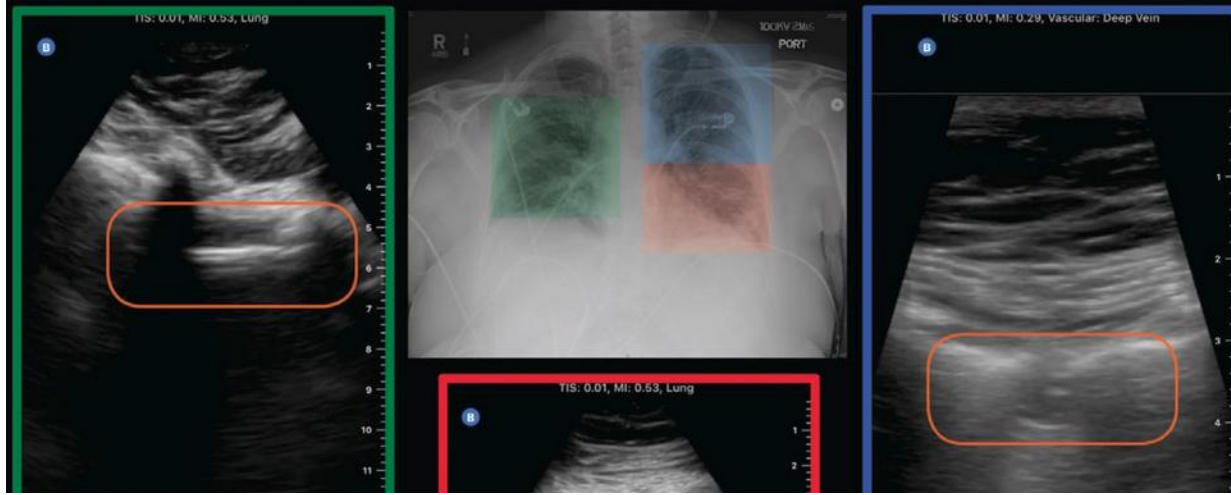


# Medicina





# (Tele)Medicina



Ti Assisto - Teleconsulto - Ricerca Covid-19 Toscana

Login

Nome utente:

Password:

Postazione:



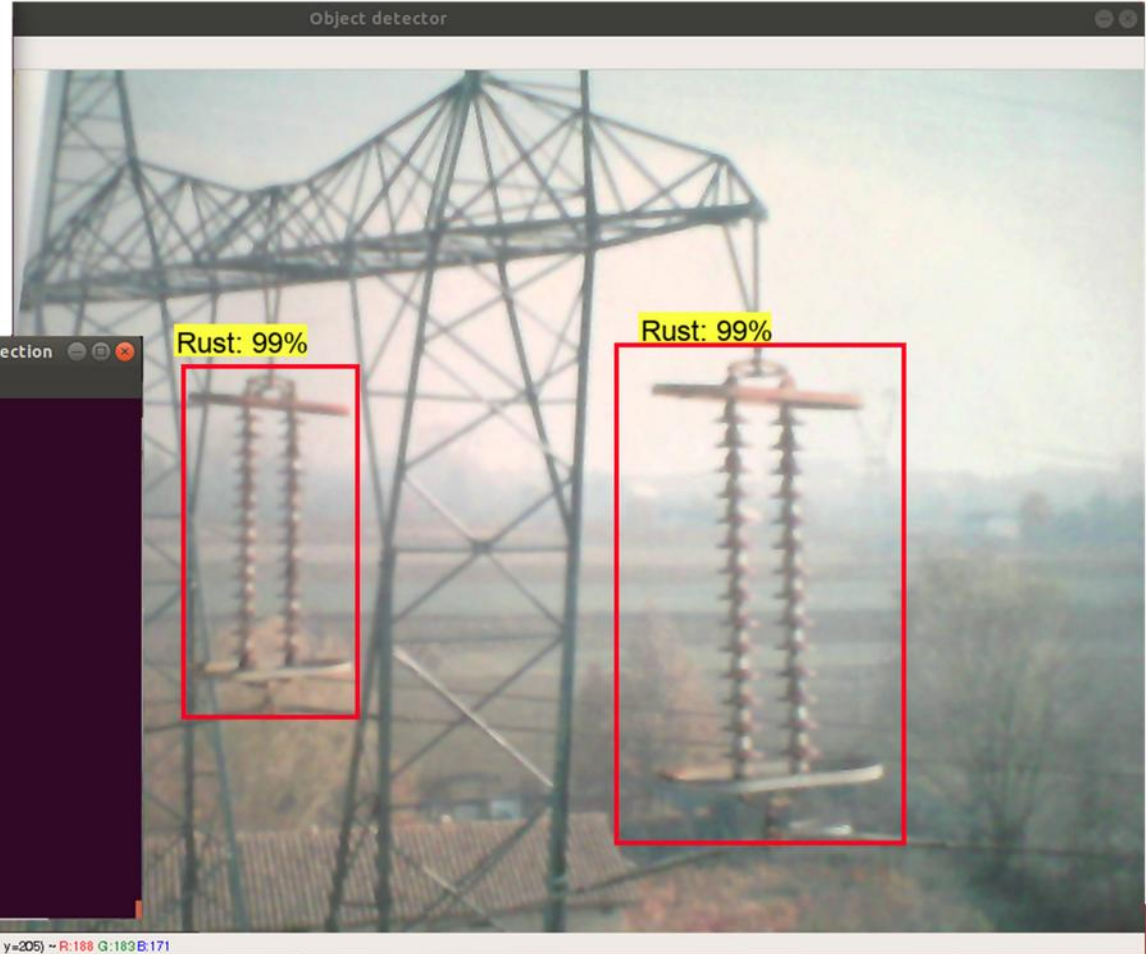
Login



monitoraggio di pazienti  
in isolamento fiduciario a domicilio  
o in RSA  
positivi al test Covid-19  
con o senza pluri-patologie

# Industria: controllo qualità e difetti

Ispezione isolatori e linee elettriche

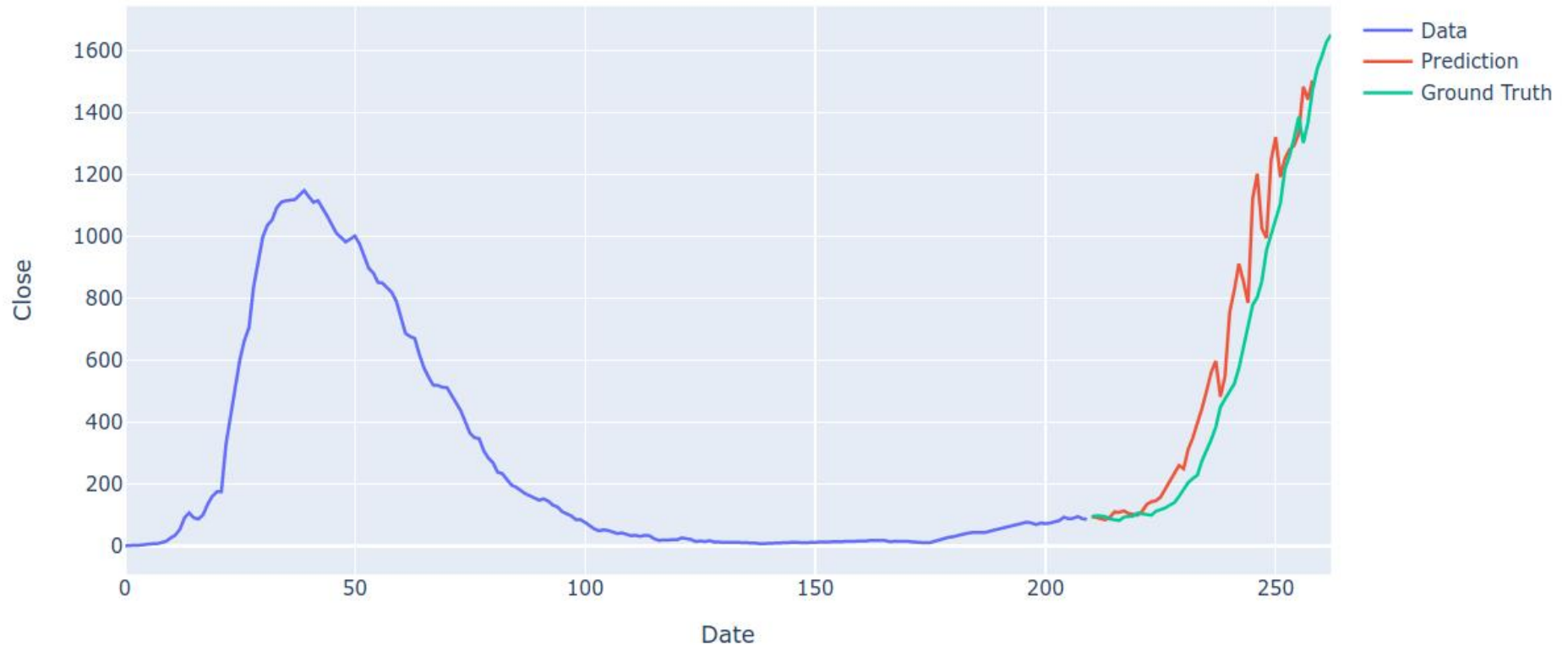


```
massimo@dl: ~/src/tf/models_insulators_2019/research/detection
File Edit View Search Terminal Help
<box>
  <xmin>822</xmin>
  <ymin>223</ymin>
  <xmax>1033</xmax>
  <ymax>627</ymax>
</box>
</object>
<object>
  <type>Object</type>
  <status>
    <class>Rust</class>
    <confidence>99%</confidence>
  </status>
  <box>
    <xmin>427</xmin>
    <ymin>254</ymin>
    <xmax>574</xmax>
    <ymax>529</ymax>
  </box>
</object>
</frame>
<frame>
  <id>77</id>
```



# Modelli previsionali

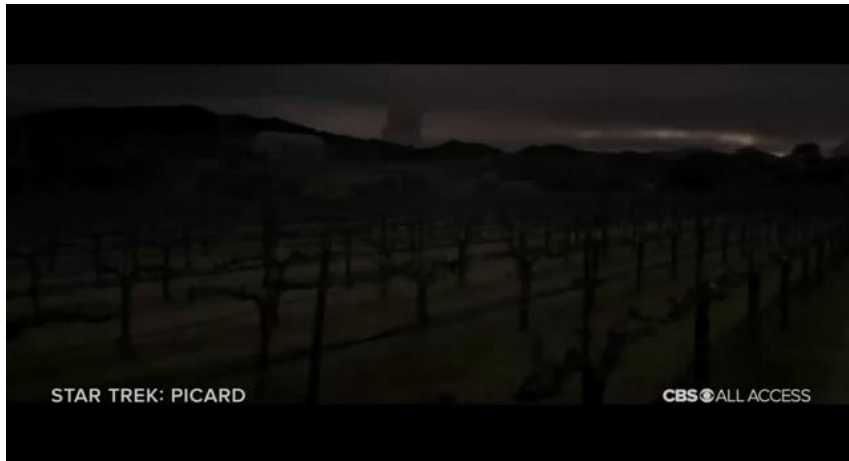
Ricoverati con sintomi Toscana: Previsione



# L'IA in Agricoltura

Settore in fortissima crescita

- L'IA effettua l'analisi dei dati, verifica come cambiano nel tempo
- Classifica le malattie, infestanti, insetti
- Monitora il suolo (umidità, tasso crescita, ...)



*Progetto Agrosat Plus (2020-2022)*



# Riferimenti

- Foto iniziale di Gerd Altmann da Pixabay CC 4.0
- Film: Metropolis, Il pianeta proibito, Ma gli androidi sognano pecore elettriche? (Blade runner), War Games, Io robot, AI, Star Trek The Next Generation, Matrix, Ex-machina, L'uomo bicentenario, Wall-E, Star Trek Picard
- Turing A. M., Computing machinery and intelligence Archiviato il 2 luglio 2008 in Internet Archive., in Mind, 59, pp. 433-460, 1950.
- Hinton, G. E.; Osindero, S.; Teh, Y. W. . "A Fast Learning Algorithm for Deep Belief Nets" (PDF). Neural Computation. 18 (7): 1527–1554. 2006
- John R. Searle, Is the Brain's Mind a Computer Program?, in Scientific American, vol. 262, n. 1, gennaio 1990.
- John R. Searle, La mente è un programma?, in Le scienze, n. 259, 1990.
- A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity, «The bulletin of mathematical biophysics», McCulloch, Pitts, 5(4), pp. 115-33. 1943
- Seeking Categories in the Brain - Simon J. Thorpe, Michèle Fabre-Thorpe - Science 12 Jan 2001: Vol. 291, Issue 5502, pp. 260-263 – 2001
- Thinking Fast and Slow – Kahneman D. 2011
- Moral Machine - Human Perspectives on Machine Ethics – Massachusetts Institute of Technology 2016
- 2012: Google addestra una rete profonda per riconoscere i gatti nei video di YouTube
- The MNIST DataBase of handwritten digits, LeCun, Cortes, Burges - 2013.
- Search what you see - Google Lens 2017
- Poplin, R., Varadarajan, A.V., Blumer, K. et al. Prediction of cardiovascular risk factors from retinal fundus photographs via deep learning. Nat Biomed Eng 2, 158–164 2018
- Il chirurgo opera con il TomTom è rivoluzione in sala operatoria - 2016
- Goodfellow, Ian; Pouget-Abadie, Jean; Mirza, Mehdi; Xu, Bing; Warde-Farley, David; Ozair, Sherjil; Courville, Aaron; Bengio, Yoshua (2014). Generative Adversarial Networks (PDF). Proceedings of the International Conference on Neural Information Processing Systems (NIPS 2014). pp. 2672–2680.
- Intelligenza artificiale. Cos'è davvero, come funziona, che effetti avrà - Stefano Quintarelli - Bollati Boringhieri 2020
- An approach to decision support in heart failure - Martinelli et al. – Semantic Web Applications and Perspectives Fault Detection in Power Equipment via an Unmanned Aerial System Using Multi Modal Data- Jalil. Martinelli et al 2007
- A Knowledge-based Infrastructure for the Management of Diagnostic Imaging Procedures in the Heart Failure Domain - Massimo Martinelli et al. - Transactions on Mass-Data Analysis of Images and Signals Vol. 2, No. 1, 3-18, 2010
- Generative adversarial nets, - Goodfellow, Pouget-Abadie, Mirza, Warde-Farley, Ozair, Courville, Bengio - «Advances in neural information processing systems», pp. 2672-80. 2014.
- From human mesenchymal stromal cells to osteosarcoma cells classification by deep learning - D'Acunto, Martinelli, Moroni, - Journal of Intelligent & Fuzzy Systems, vol. 37, no. 6, pp. 7199-7206, 2019
- Reti Deep in Ausilio alla Classificazione del Segnale Vocale - Tavola rotonda sulle Nuove frontiere nell'analisi della voce: Nacci, Bastiani, Fattori, Martinelli - XXXVII Congresso Nazionale della Società Italiana di Audiologia e Foniatria (SIAF), Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari", Modena, 2019
- Improving the Voice Signal Classification with Deep Neural Networks: A Retrospective Pilot Study on Dysphonia – Nacci, Bastiani, Martinelli et al. – in fase di completamento per sottomissione a Journal of Voice - Elsevier (2020)
- Applying Evolutionary Artificial Neural Networks. Samuel Arzt. 2016
- Atlas Robot <https://www.bostondynamics.com/atlas>
- Harriet & Taylor, Could you fall in love with robot Sophia? 2016
- Google Duplex: An AI System for Accomplishing Real-World Tasks Over the Phone – Google Blog 2018
- Artificial intelligence & algorithms: pros & cons | DW Documentary (AI documentary) - DW Documentary – 2019
- Horror Short Film "Slaughterbots" - ALTER - Russel Institute
- High-altitude mountain telemedicine, Martinelli et al, Journal of Telemedicine and Telecare 2020
- Wikipedia (voci varie)



## **Le Tre Leggi della Robotica (1942):**

- 1) *Nessun robot deve causare danni a un essere umano o permettere, per inazione, che un essere umano subisca danni.*
- 2) *Ogni robot deve obbedire agli ordini impartiti dagli esseri umani, a meno che questi ordini non siano in conflitto con la prima legge.*
- 3) *Ogni robot deve proteggere la propria esistenza, a condizione che tale protezione non sia in conflitto con la prima o la seconda legge.*

Isaac Asimov



**A S I M O V**



## **Codice Etico Unione Europea (2019)**

*Rispetto per la dignità dell'uomo*

*Libertà dell'individuo*

*Rispetto per la democrazia e per la giustizia*

*Eguaglianza e non discriminazione*

*Diritti dei cittadini*



**GRAZIE!!!**

**Massimo Martinelli**  
**Laboratorio Segnali e Immagini**  
**Istituto di Scienza e Tecnologie dell'informazione**  
**Consiglio Nazionale delle Ricerche, Pisa**

# L'IA in situazioni pericolose



Τσερνόμπιλ - Černobyl



In aree terremotate (Italia)