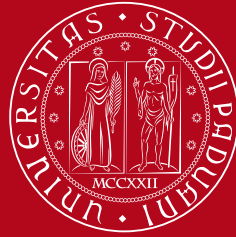


1222·2022
800
ANNI



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Equivoci dell'Intelligenza Artificiale

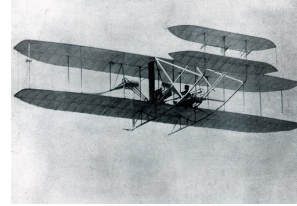
Alberto Testolin

Dipartimento di Psicologia Generale e
Dipartimento di Matematica

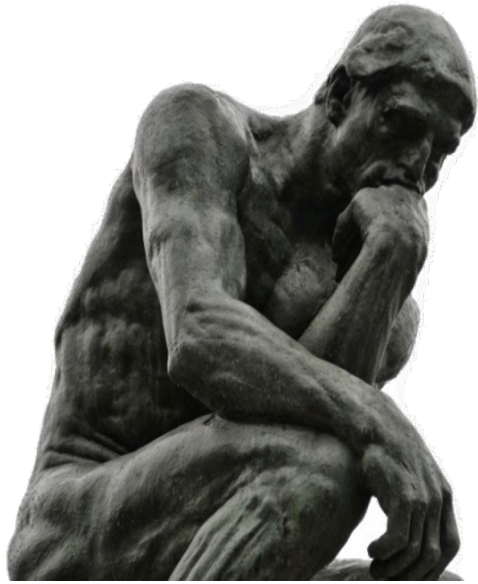
Tecnologie ispirate alla Natura



Come costruire una macchina *volante*?

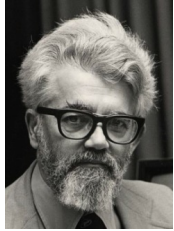


Come costruire una macchina *pensante*?



Due scuole di pensiero

Intelligenza programmata (cognitivismo)



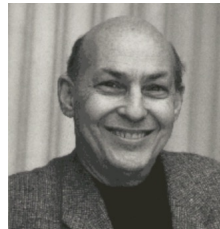
John McCarthy
(1927 – 2011)



A. Newell & H. Simon
(circa 1960)



Noam Chomsky
(1928 – today)



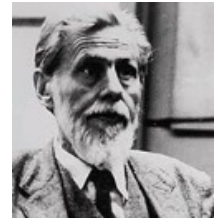
Marvin Minsky
(1927 – 2016)



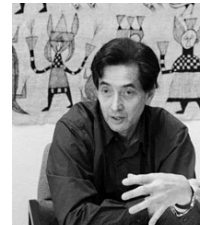
Intelligenza emergente (connessionismo)



Norbert Wiener
(1894 – 1964)



W. McCulloch
(1898 – 1969)



Stephen Grossberg
(1936 – today)



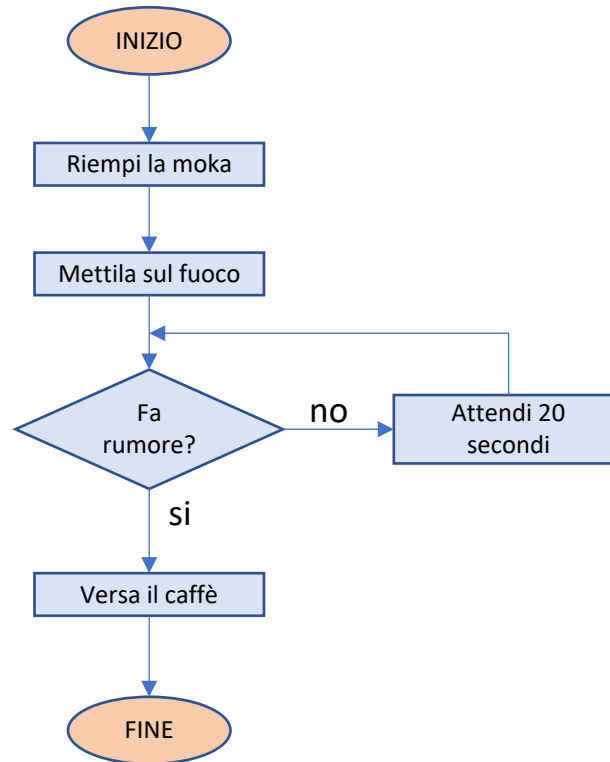
James McClelland
(1948 – today)



Geoff Hinton
(1947 – today)

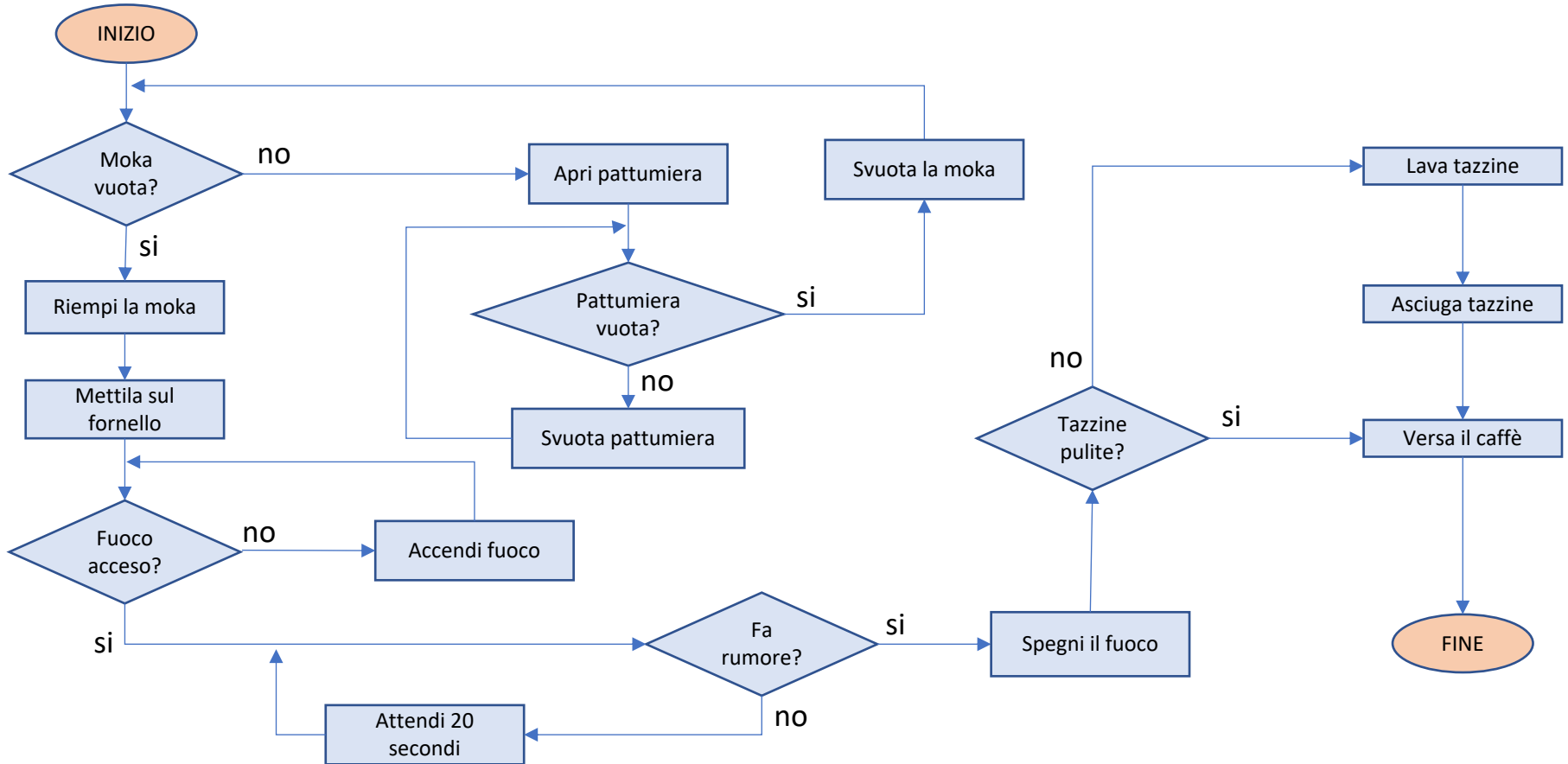
L'intelligenza programmata

La mente è un computer che manipola simboli in maniera algoritmica!



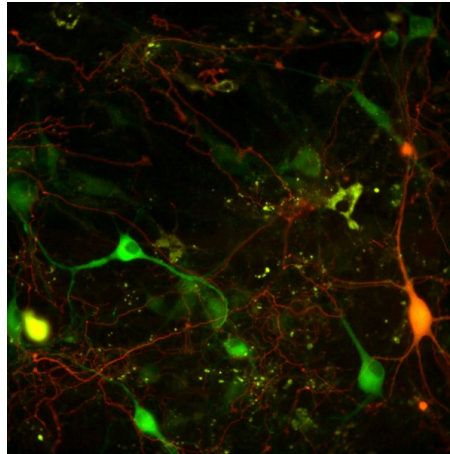
L'intelligenza programmata

La mente è un computer che manipola simboli in maniera algoritmica!

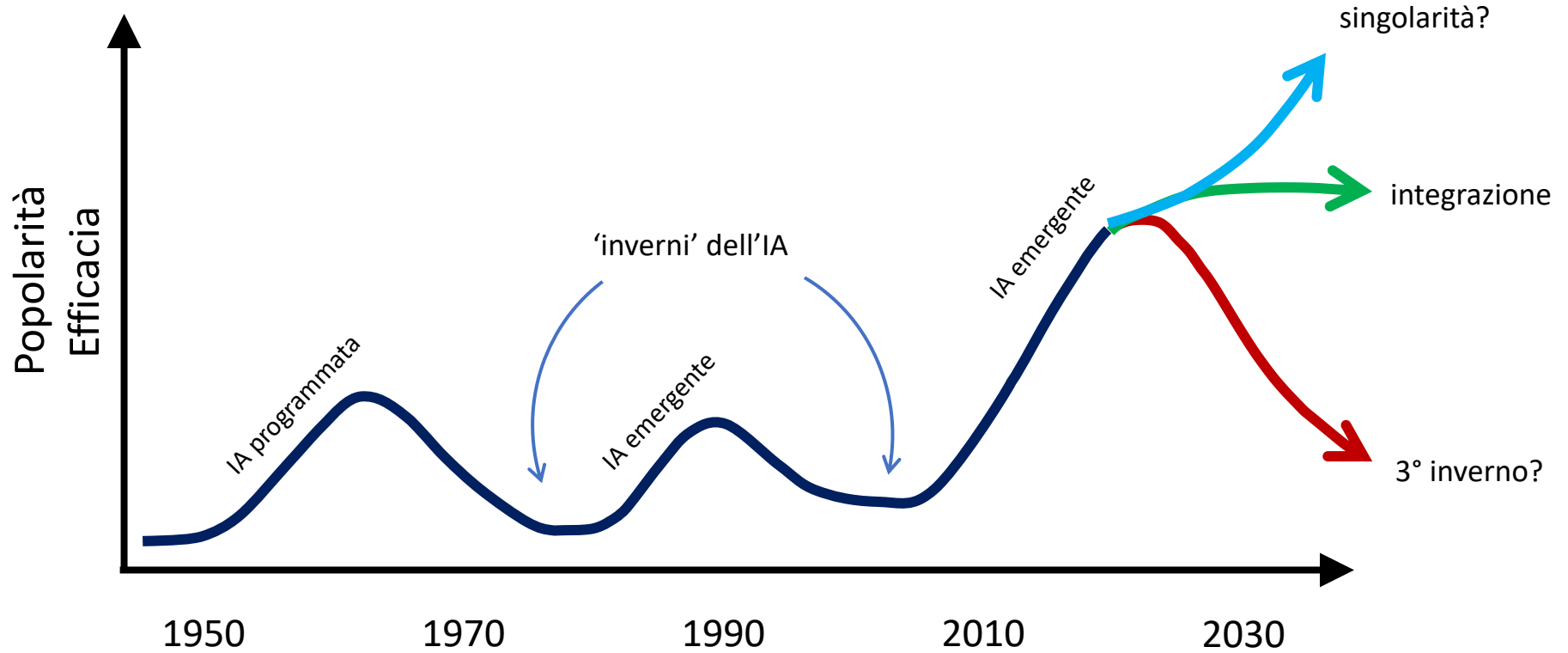


L'intelligenza emergente

- Il pensiero non può essere ridotto ad una sequenza di operazioni razionali: emerge dalle dinamiche di sistemi complessi che interagiscono con l'ambiente
- Visione olistica: il pensiero emerge dal sostrato fisico
- L'intelligenza dipende dall'hardware: può essere implementata simulando i meccanismi di auto-organizzazione dei sistemi nervosi
 - per comprendere la mente, dobbiamo studiare il cervello



Breve panoramica storica dell'IA



Gli anni d'oro dell'intelligenza programmata

«Nel giro di 20 anni le macchine saranno in grado di portare a termine qualsiasi lavoro che può fare un uomo»

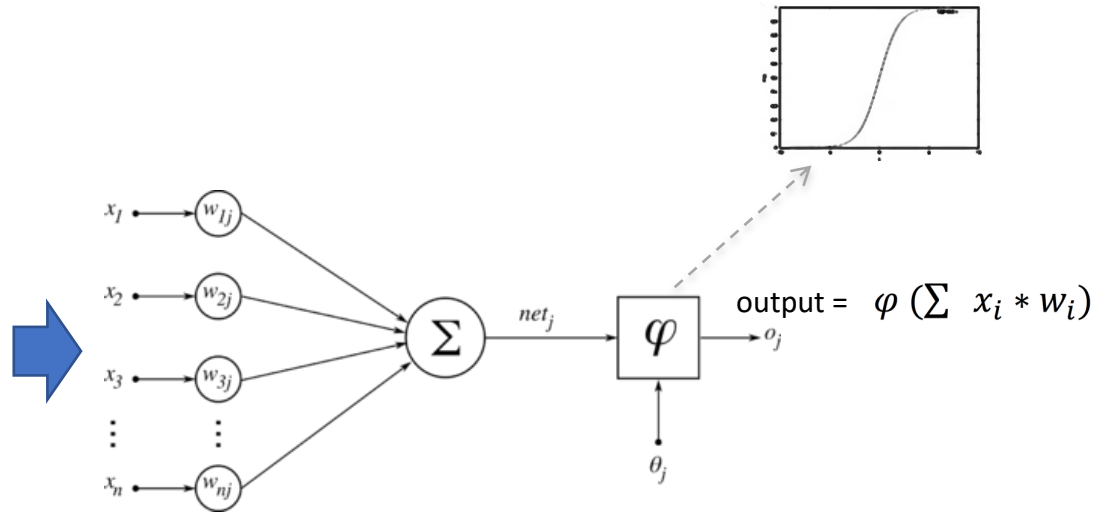
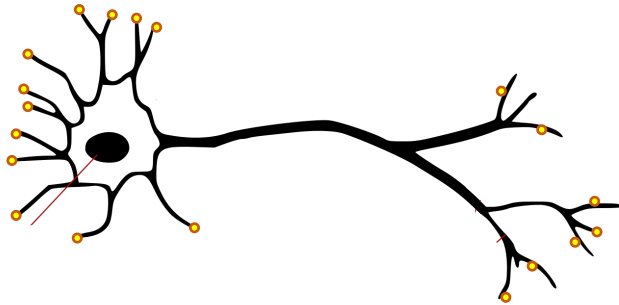
H. A. Simon, 1965

«Fra 3 o 8 anni avremo una macchina con un livello di intelligenza generale comparabile a quello di un essere umano medio»

Marvin Minsky, 1967

1980: La rivincita dell'intelligenza emergente

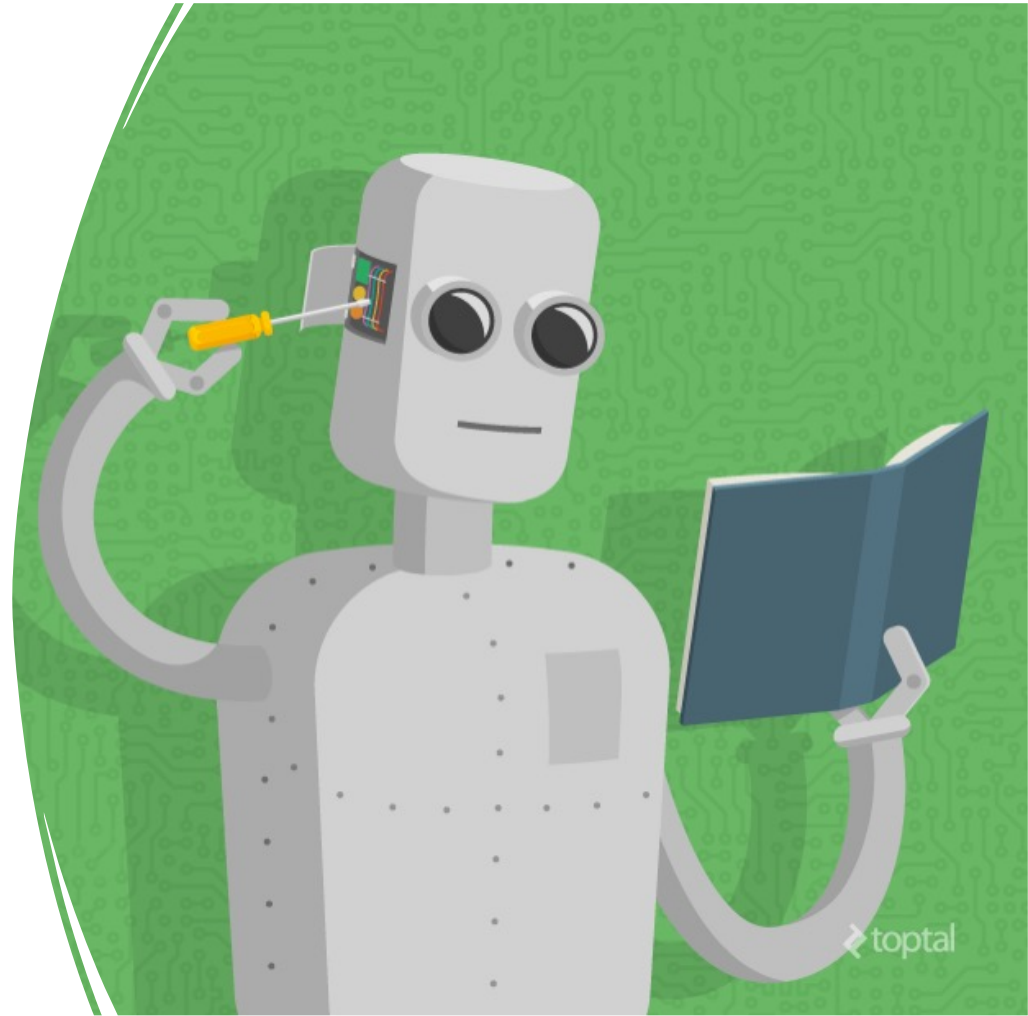
- Perfezionamento dei modelli basati su reti neurali artificiali:
 - Sistemi in grado di ***imparare dalla propria esperienza***, ovvero di riorganizzarsi internamente in modo da migliorare la loro interazione con l'ambiente
 - L'apprendimento è reso possibile dalla plasticità della rete neurale, ovvero dalla possibilità di modificare la forza delle connessioni tra i neuroni



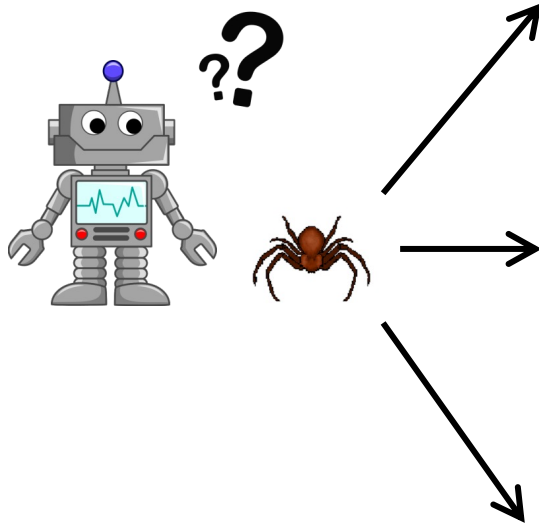
“Machine Learning”

Algoritmo di apprendimento: sistema **adattivo** che migliora la propria **performance** in un certo dominio in base all'**esperienza** (esempi di “training”) ed è in grado di **generalizzare** la conoscenza appresa in situazioni nuove, mai incontrate prima.

Com'è possibile? Scoprendo regolarità statistiche (*pattern*) nei dati!



Paradigmi principali di Machine Learning



Supervisionato:

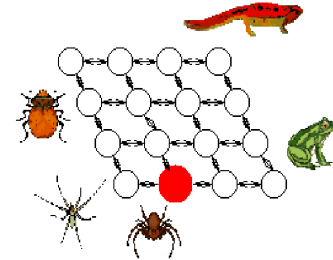
« Caro algoritmo, quello è un Ragn! »

Ape Cane Gatto Ragn Rana



Non supervisionato:

« Ho visto qualcosa di simile prima... ha otto gambe, è piccolo, ed è marrone... scommetto pure che si muove! »

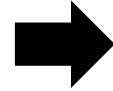


Con rinforzo:

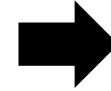
« Hum, che oggetto interessante. Fammi provare a toccarlo... Acc!! mi ha morso! Fa male!! »

Mangia Scapp Salut

Un semplice classificatore lineare: il *perceptron*

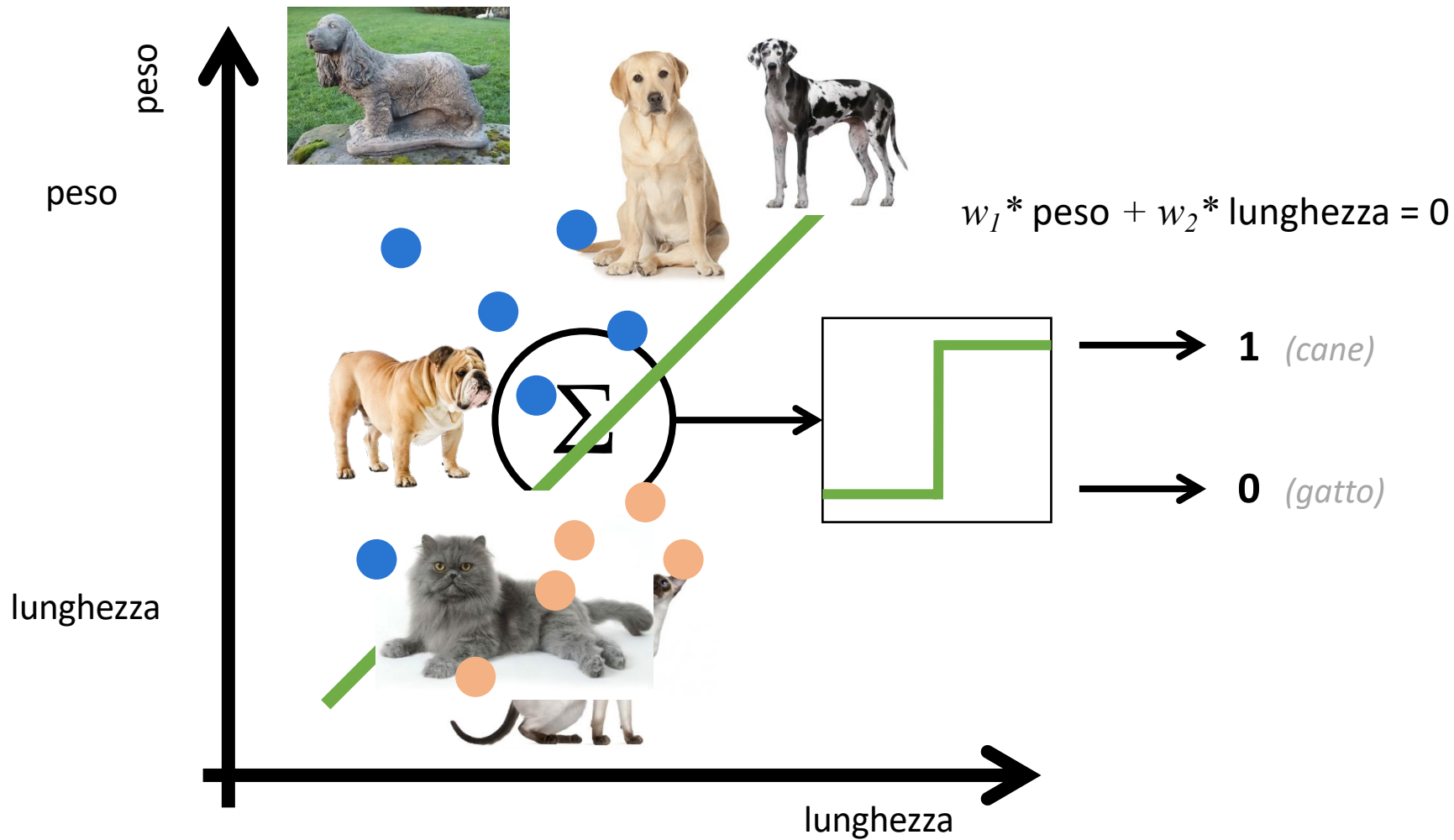


Perceptron



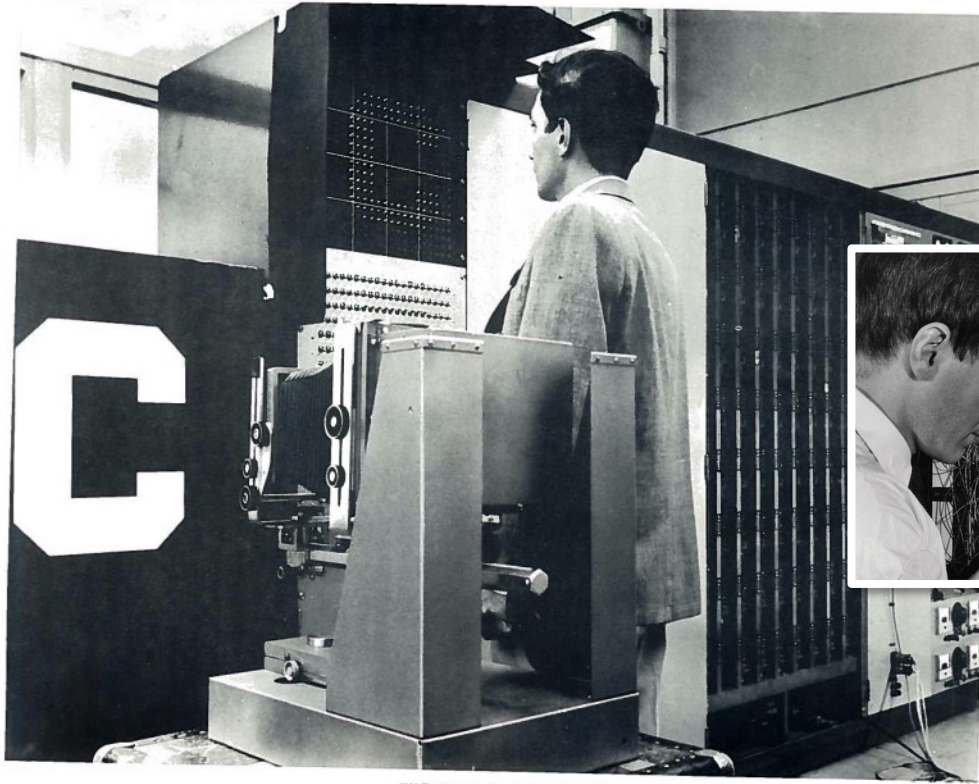
1 (*cane*)

Un semplice classificatore lineare: il *perceptron*

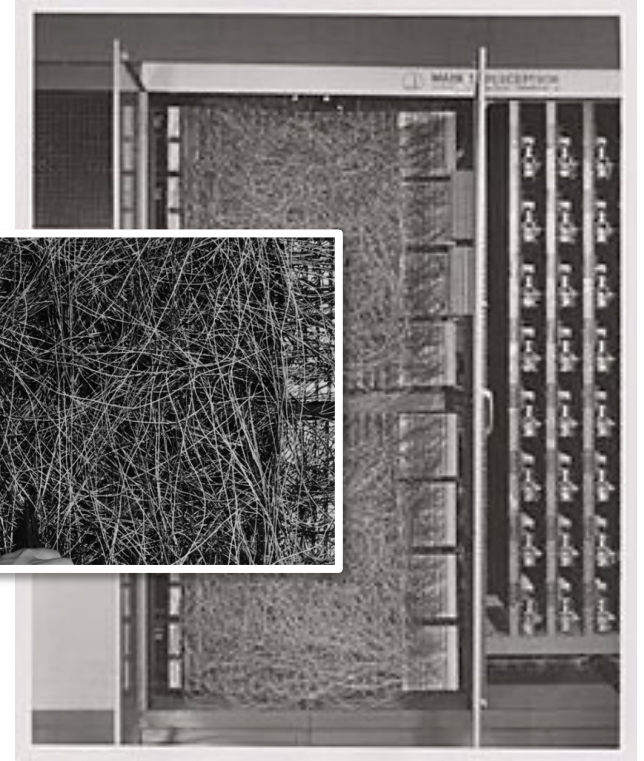
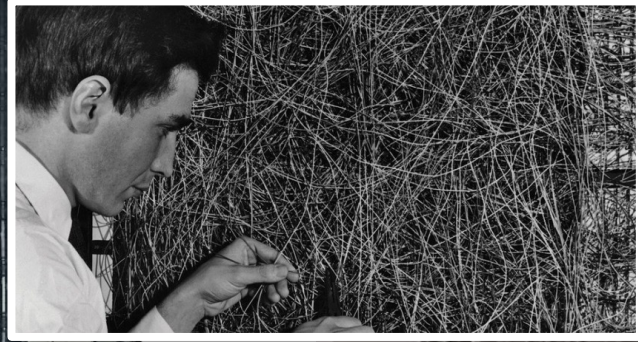


Implementazione del *perceptron*

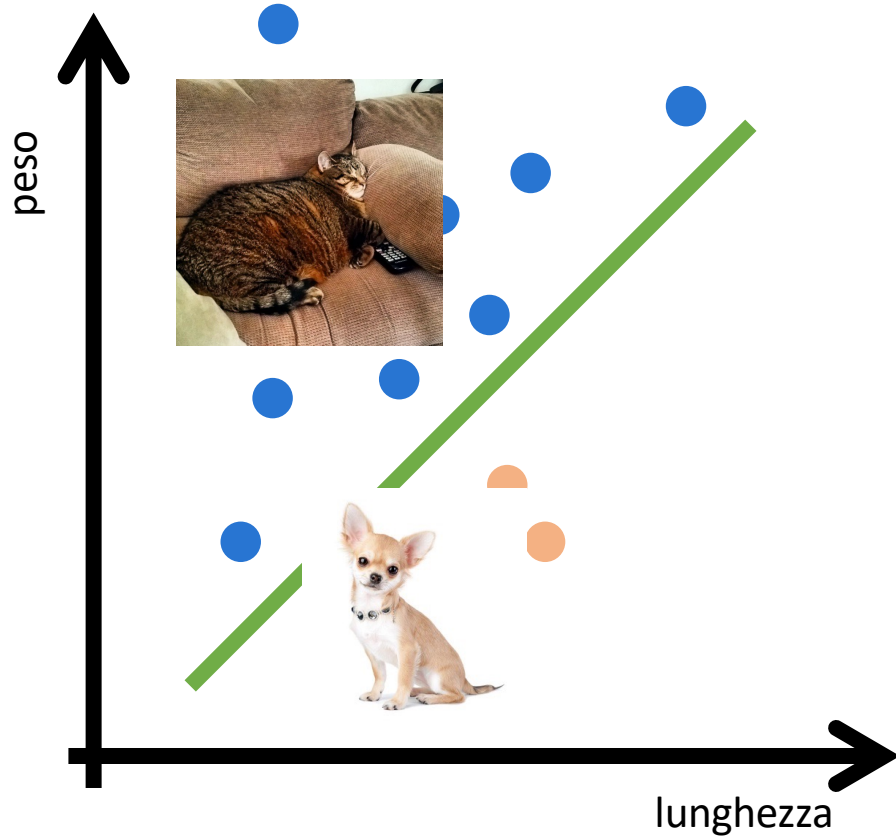
(1957)



THE MARK I PERCEPTRON



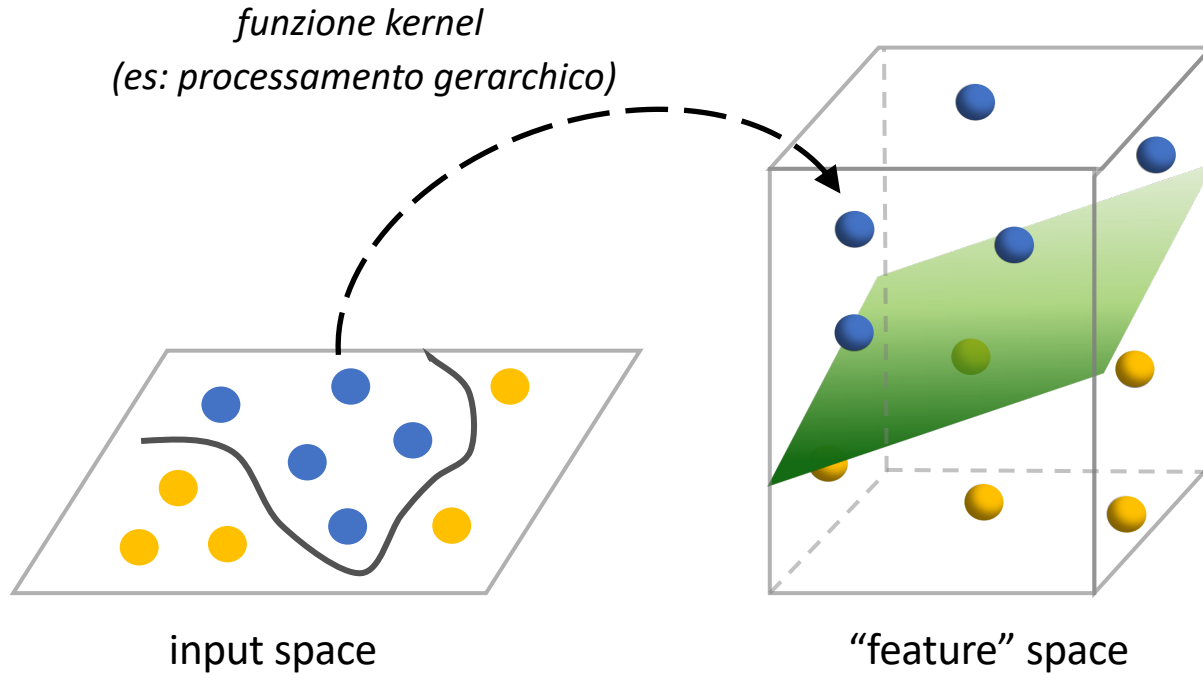
Limiti del *perceptron*



Problema:

Il dati potrebbero non essere
linearmente separabili

Ottenere separabilità lineare attraverso proiezioni *non lineari*



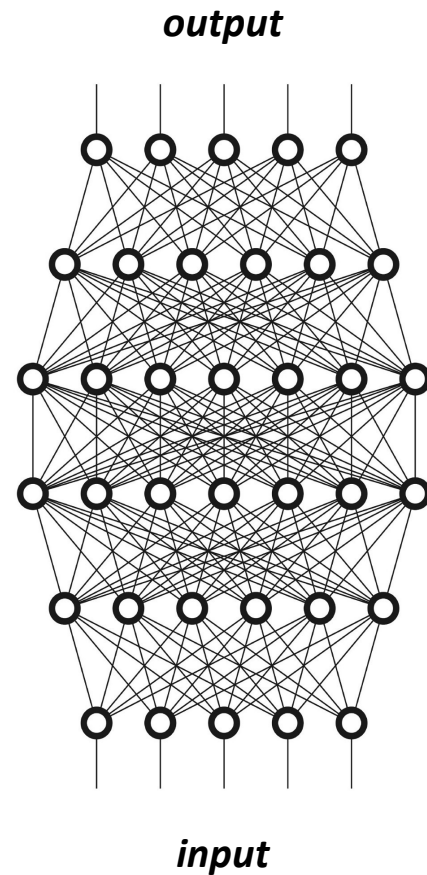
2006: Nuova rivincita dell'intelligenza emergente

- Disponibilità di enormi database digitali (*big data*)
- Sviluppo di potenti piattaforme di calcolo parallelo (*GPU*)
- Nuovi algoritmi ed ottimizzatori più efficienti

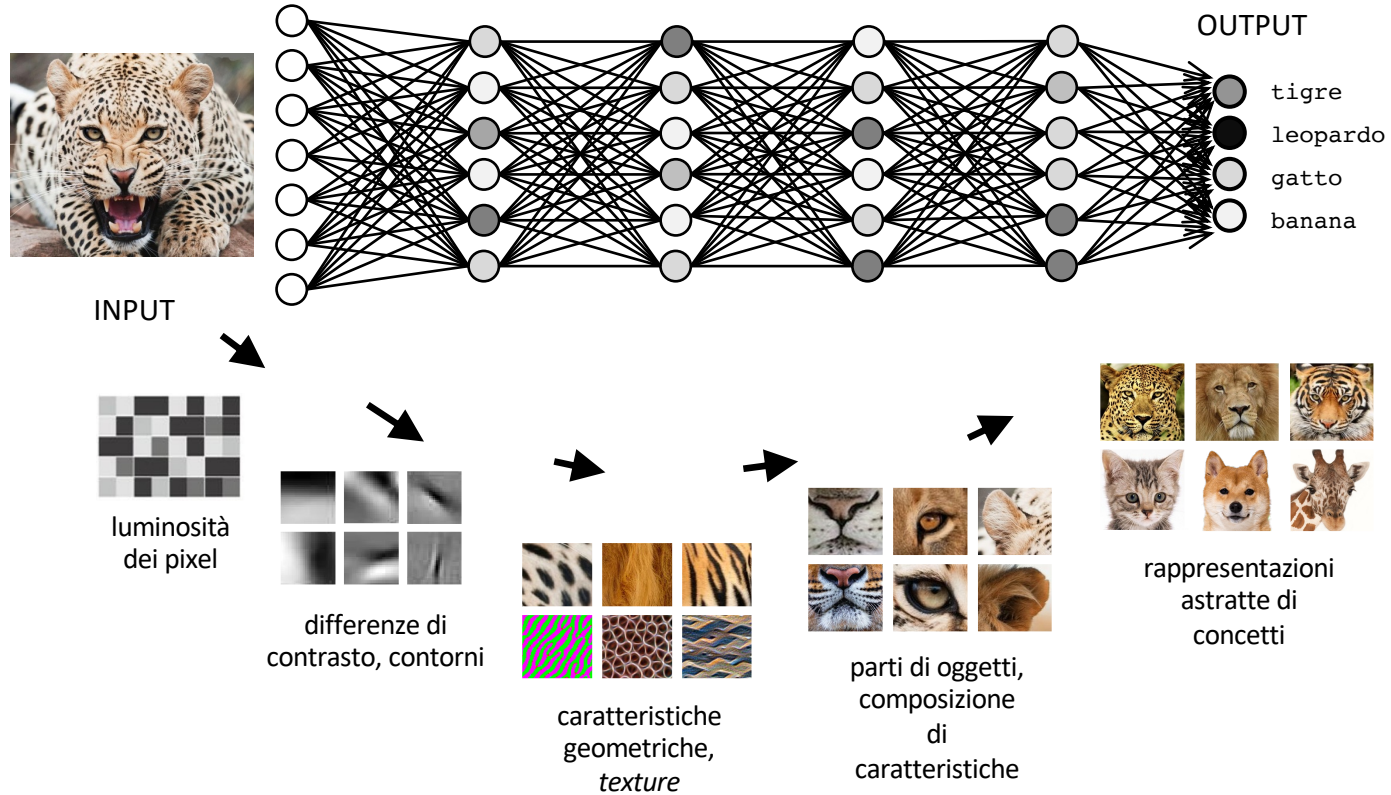


Le reti neurali finalmente funzionano!

Creazione di architetture gerarchiche, in grado di rappresentare l'informazione in modo sempre più complesso (*deep learning*)

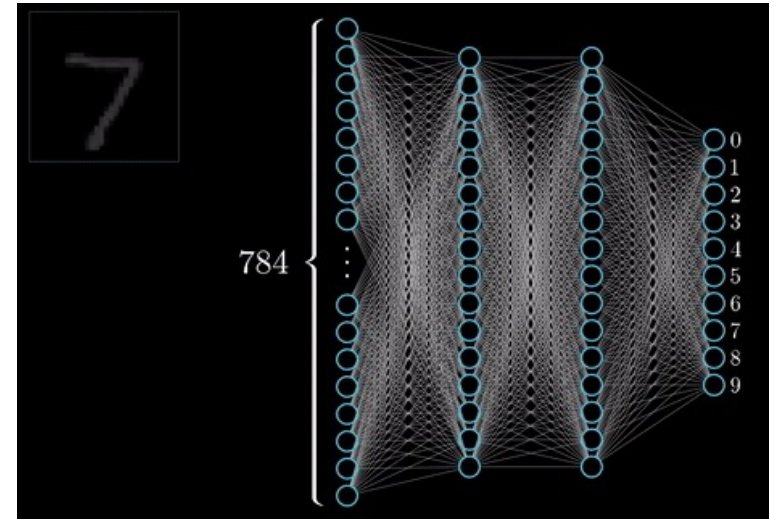


La rivoluzione del *deep learning*



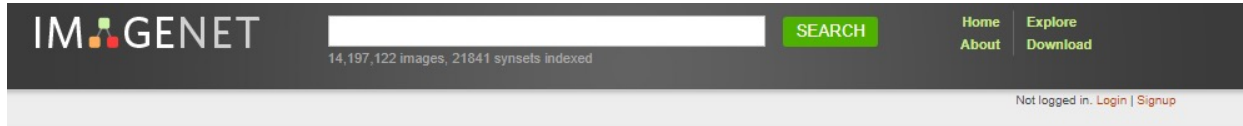
Esempio semplice: riconoscere cifre manoscritte

Database di addestramento: 70 000 immagini



Esempio più sofisticato: riconoscere oggetti in scene naturali

Database di addestramento: 1 300 000 immagini!



IMAGENET

14,197,122 images, 21841 synsets indexed

SEARCH

Home About Explore Download

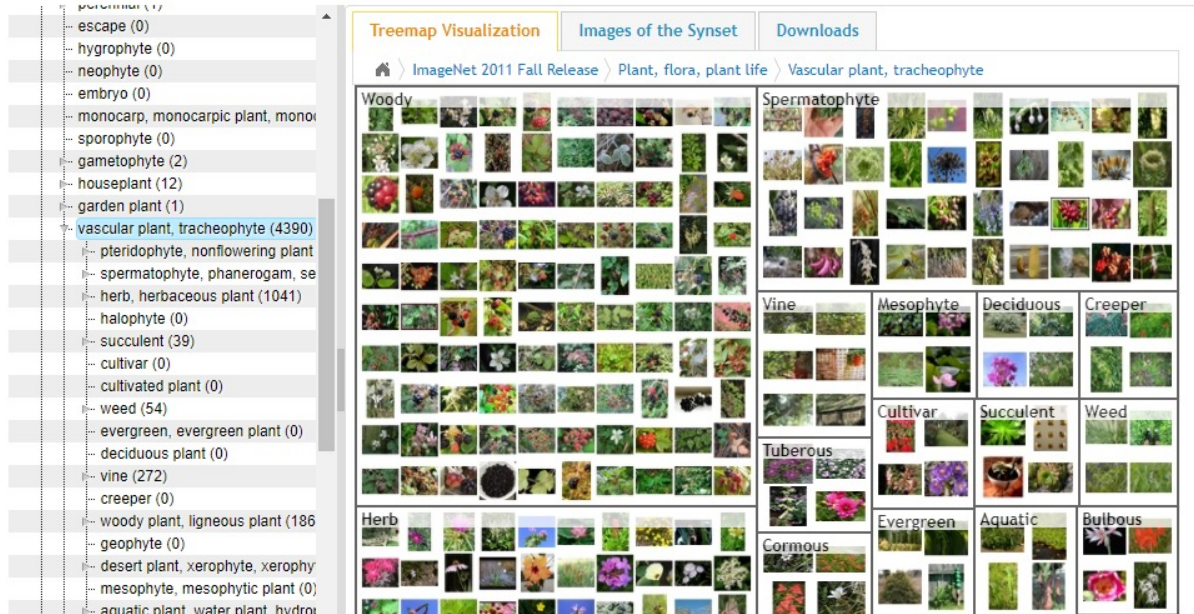
Not logged in. Login | Signup

Vascular plant, tracheophyte

Green plant having a vascular system: ferns, gymnosperms, angiosperms

0 pictures

48.29%
Popularity
Percentile



Green plant having a vascular system: ferns, gymnosperms, angiosperms

0 pictures 48.29% Popularity Percentile Wordnet IDs

Treemap Visualization Images of the Synset Downloads

ImageNet 2011 Fall Release > Plant, flora, plant life > Vascular plant, tracheophyte

Woody Spermatoophyte

Vine Mesophyte Deciduous Creeper

Herb Tuberous Cultivar Succulent Weed

Cormous Evergreen Aquatic Bulbous

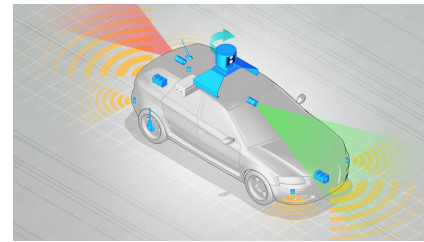
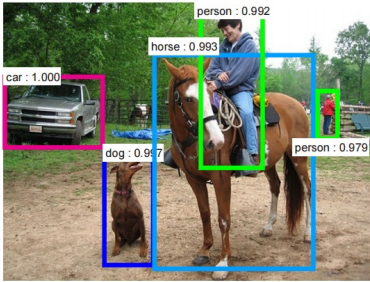
2012: Il successo commerciale

L'Intelligenza Artificiale diventa un pilastro della rivoluzione tecnologica

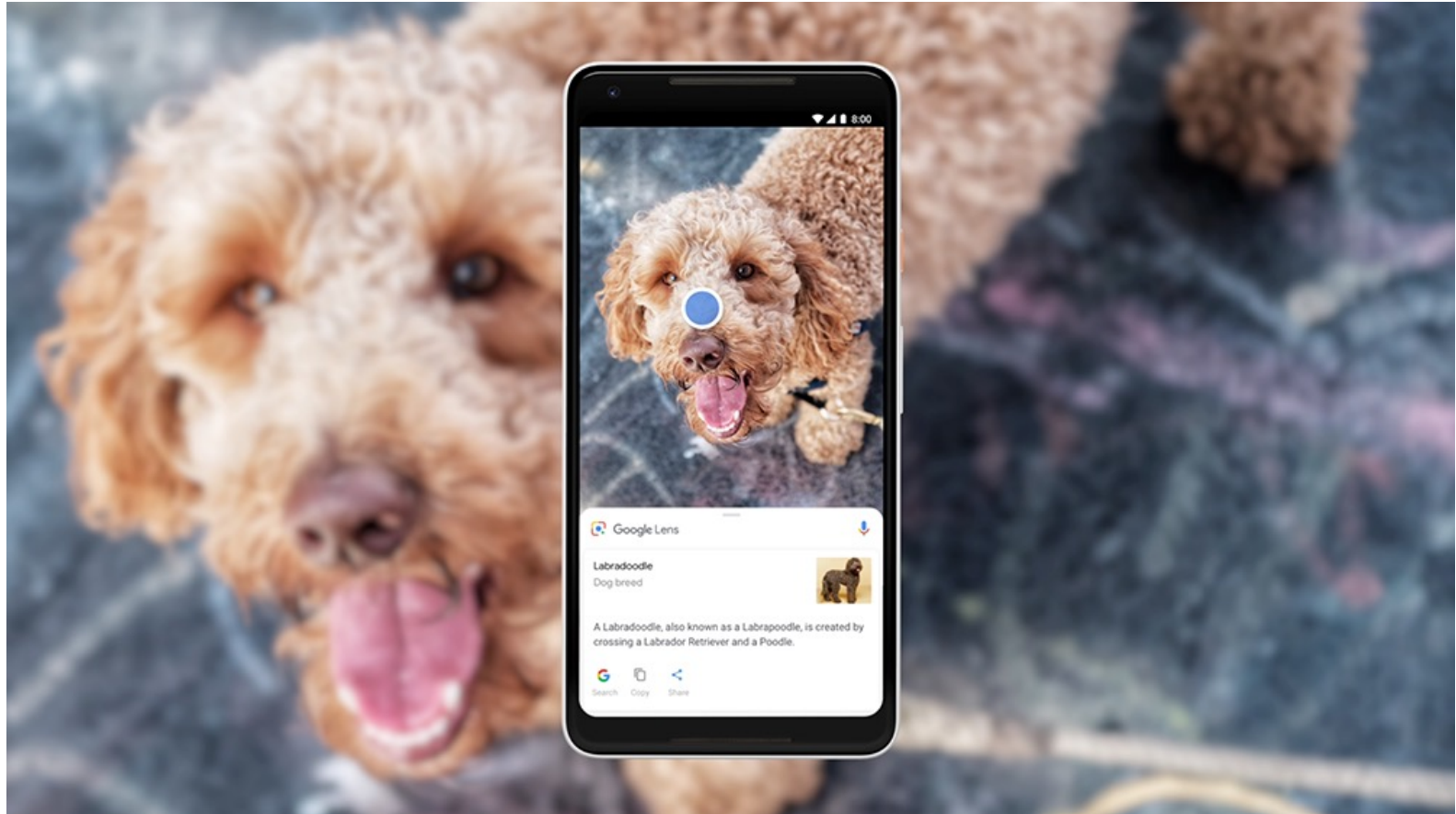


Alcuni campi di applicazione...

- Visione artificiale, riconoscimento facciale, videosorveglianza, guida autonoma
- Riconoscimento del linguaggio parlato, sistemi di dialogo, traduzione automatica
- Diagnosi medica, bioinformatica, creazione di farmaci, analisi di dati su larga scala (es: struttura proteine, rilevazione di particelle subatomiche...)
- Profilazione di utenti, information retrieval, marketing, predizione di mercato, recruiting
- Industria 4.0, telecomunicazioni, Internet of Things, cybersecurity



Google Lens



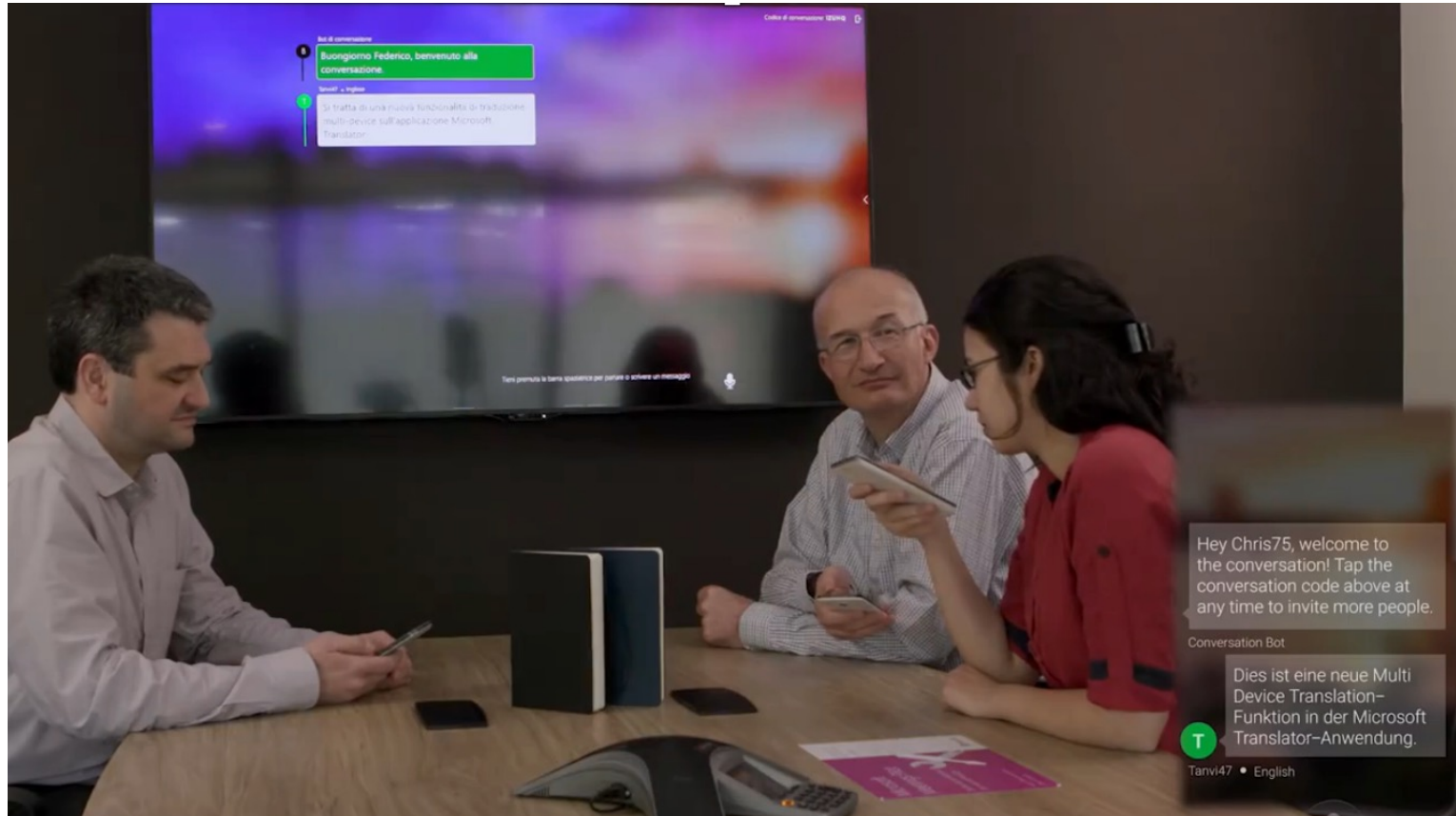
<https://lens.google/>

Generazione sintetica di contenuti



<https://thispersondoesnotexist.com/>

Traduzione automatica



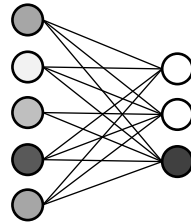
<https://youtu.be/16yAGeP2FuM>

Interfacce cervello / macchina

Possiamo addestrare una rete neurale ad associare particolari attivazioni cerebrali a specifici input sensoriali (lettura della mente) o specifici programmi motori (controllo di protesi artificiali)

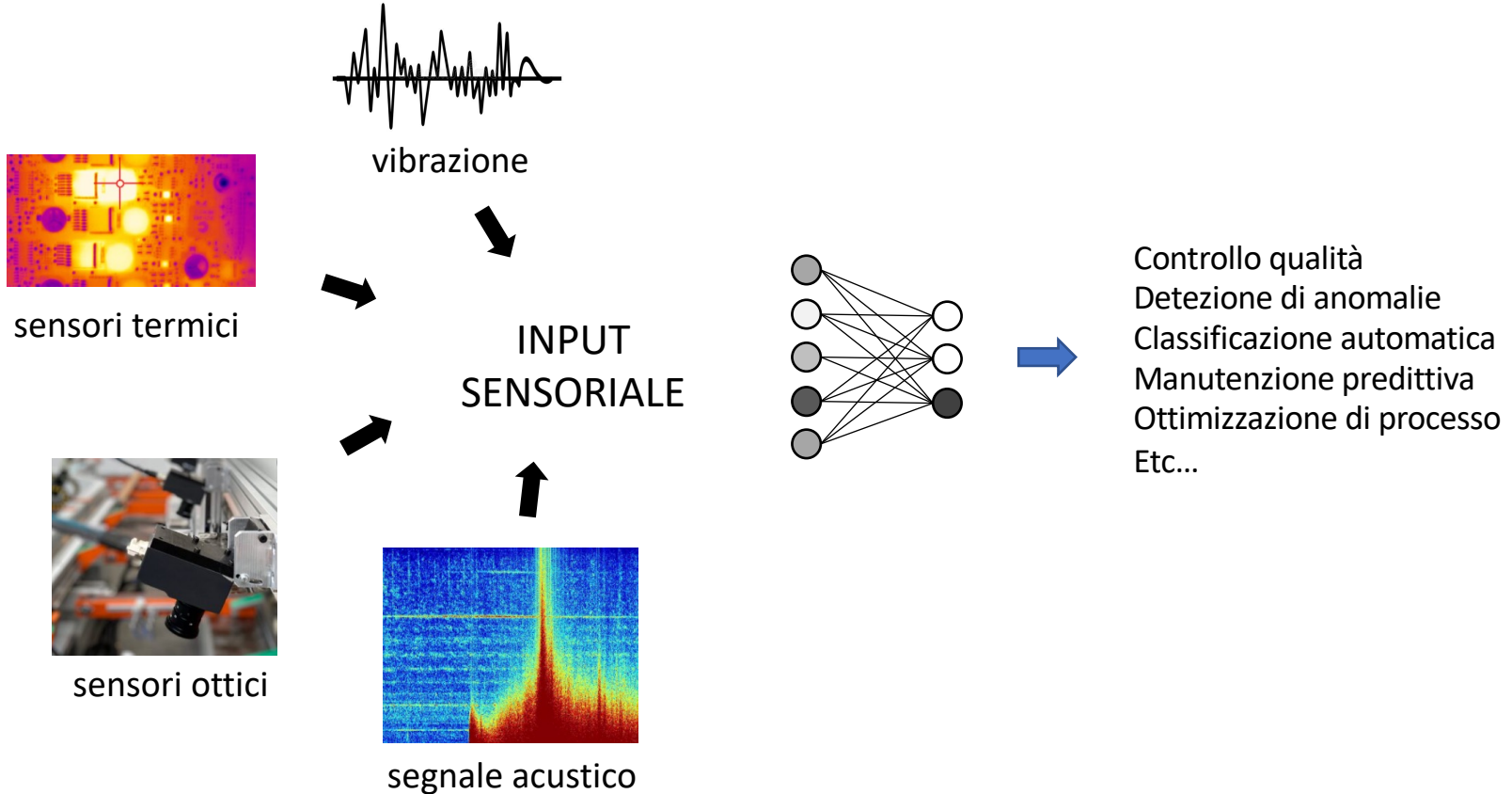


Potenziali applicazioni in ambito industriale

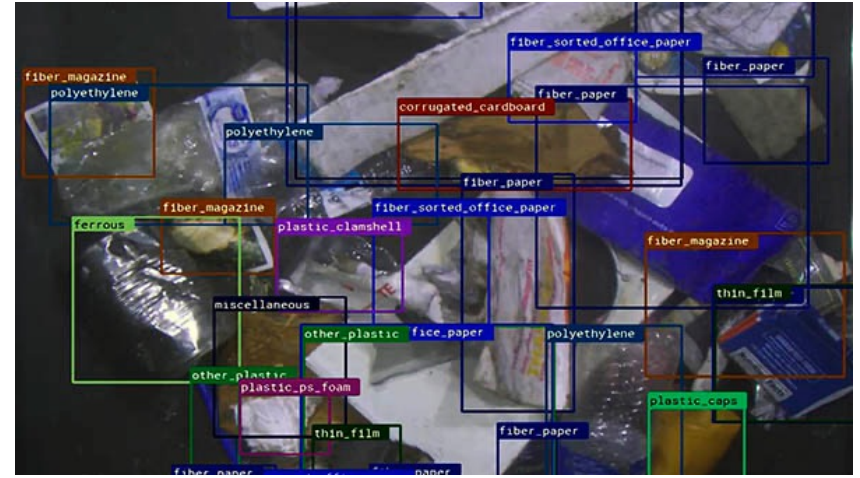


Controllo qualità
Detezione di anomalie
Classificazione automatica
Manutenzione predittiva
Ottimizzazione di processo
Etc...

Potenziali applicazioni in ambito industriale



Differenziatore automatico di rifiuti

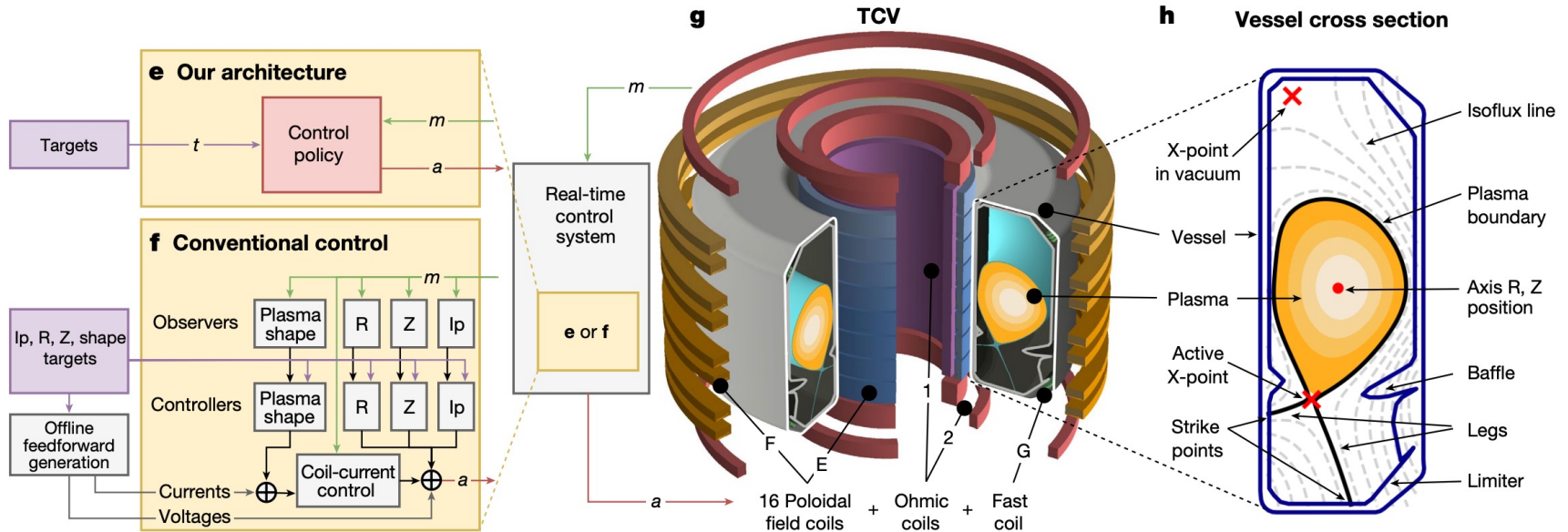


Controllo di reattori a fusione nucleare

nature

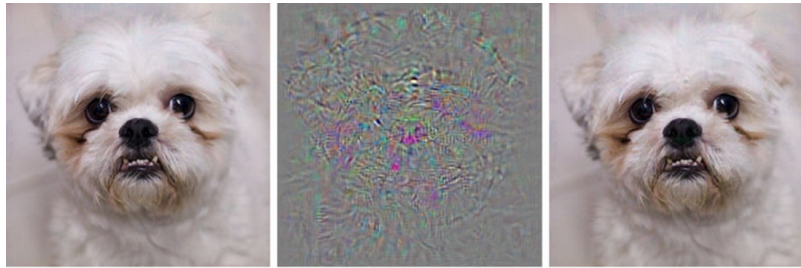
Article | [Open Access](#) | [Published: 16 February 2022](#)

Magnetic control of tokamak plasmas through deep reinforcement learning



Problemi pratici aperti

- L'apprendimento è solitamente focalizzato su un dominio specifico
- Quanto affidabili / robuste sono le risposte date da una rete neurale?
- Più grandi sono le reti neurali, più energia serve per alimentarle
- C'è il rischio che i sistemi più performanti possano essere sviluppati ed utilizzati solo da grandi aziende tecnologiche



dog

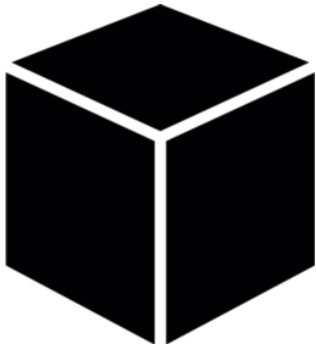
+noise

ostrich



Problemi teorici aperti

- Comprensione (interpretabilità) e controllo di sistemi «*black box*»
- Etica e responsabilità di agenti autonomi: chi deve pagare in caso di errore?
- Economia del lavoro: «*AI is the new electricity*»
- De-umanizzazione (come quando la Terra non fu più al centro dell'Universo) e tendenza ad antropomorfizzare le macchine



When Computers Decide:
European Recommendations
on Machine-Learned
Automated Decision Making

Informatics Europe & EUACM
2018



Grazie per l'attenzione!

