



ICT Training Center

Il tuo partner per la Formazione e la Trasformazione digitale della tua azienda



Note



SPRING AI

GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE CON JAVA

Simone Scannapieco

Corso base per Venis S.p.A, Venezia, Italia

Settembre 2025

Note

ARTIFICIAL INTELLIGENCE

CENNI STORICI

Note



L.F. Menabrea of Turin, Officer of the Military Engineers.
Sketch of the Analytical Engine invented by Charles Babbage.
Art. XXIX, **Scientific Memoirs**, 1842.



- Mente visionaria dietro la **macchina analitica di Babbage**
 - Definì per prima il concetto di **ricorsione algoritmica** nel caso della computazione dei numeri di Bernoulli
 - Contributo dimostrato solo un secolo dopo (Harvard Mark I ideato da Howard Aiken e finanziato da IBM nel 1944)
 - Macchina di calcolo che si potesse programmare e ri-programmare per eseguire diverse funzioni (**macchina universale**)



Augusta Ada Byron Lovelace
©Wikimedia Creative Commons

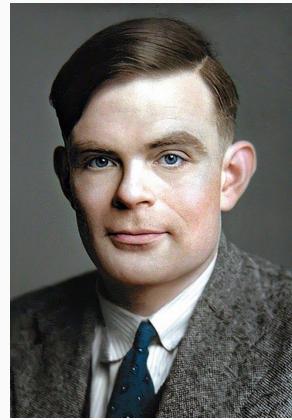
Note



Alan Mathison Turing.
On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem.
Proceedings of the London Mathematical Society, 1936.



- Modello di calcolo astratto in grado di eseguire sequenze di istruzioni (**algoritmi**) attraverso lettura e scrittura su nastro e regole (simulazione del processo di calcolo umano)
 - Ogni funzione computabile è Turing-computabile
 - Tutto ciò che una macchina di calcolo reale può computare è calcolabile da una macchina di Turing
 - Standard per definire la complessità di un algoritmo, la decidibilità o meno di un problema da risolvere
 - Ultimo **no** al **problema della decidibilità** di Hilbert (1928)
 - Esiste una procedura meccanica *in grado di decidere in tempo finito se, nell'ambito di una teoria matematica, una data affermazione sia vera o falsa?*



Alan Mathison Turing
©Elcorreo.com

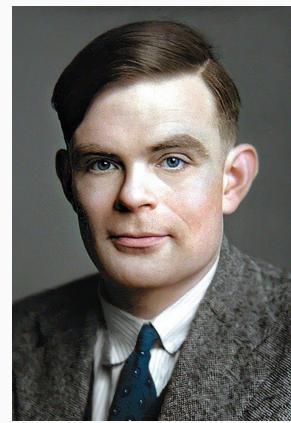
Note



Alan Mathison Turing.
Computing Machinery and Intelligence.
Oxford University Press o.b.o. Mind Association, 1950.



- Propone il primo esperimento per valutare l'intelligenza di una macchina (*test di Turing* o *Imitation Game*)
 - Una macchina e un umano in due stanze separate
 - Un arbitro umano pone delle domande a entrambi per definire chi è l'umano dei due
 - Se l'arbitro non riesce a determinare la natura degli interlocutori, allora la macchina ha raggiunto un comportamento intelligente
 - Impone la comprensione del linguaggio come **condizione sufficiente** dell'intelligenza

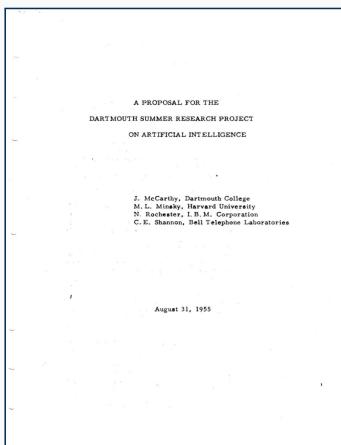


Alan Mathison Turing
©Elcorreo.com

Note



John McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester, Claude Shannon.
Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence.
Dartmouth College, New Hampshire, 1956.



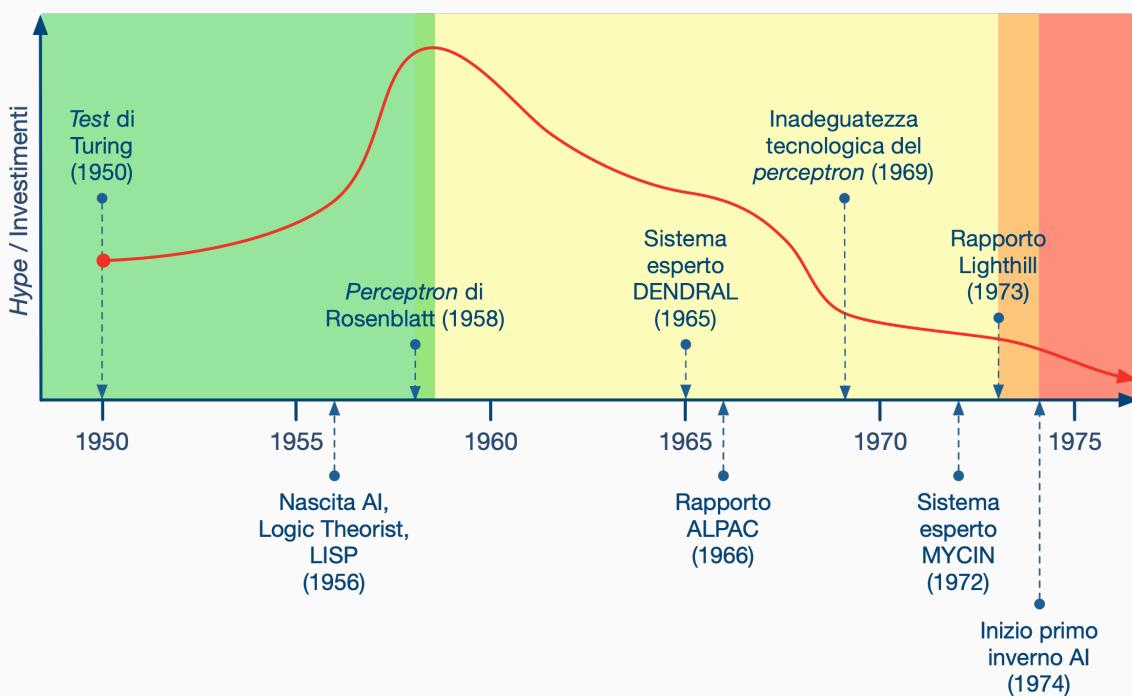
Frontespizio
©Naukas

Proponiamo che uno studio di 2 mesi, condotto da 10 persone, sull'intelligenza artificiale venga svolto durante l'estate del 1956 presso il Dartmouth College di Hanover, nel New Hampshire. Lo studio dovrà procedere sulla base dell'ipotesi che ogni aspetto dell'apprendimento o qualunque altra caratteristica dell'intelligenza possa, in linea di principio, essere descritto con tanta precisione da consentire la costruzione di una macchina capace di simularlo. Si tenterà di scoprire come far sì che le macchine usino il linguaggio, formino astrazioni e concetti, risolvano tipi di problemi attualmente riservati agli esseri umani e siano in grado di migliorare se stesse. [...]

Summer School Project, estratto, Dartmouth, 1956
Traduzione: ©ChatGPT

Note

CRONISTORIA DELLA AI 1950-1975: DALLE STELLE...



©Simone Scannapieco. I valori delle ordinate sono puramente indicativi.

Note

- ➡ **Aspettative esagerate:** la ricerca in AI fece previsioni troppo audaci sulle capacità dell'AI che non si sono materializzate

[...] stiamo per assistere alla nascita di una macchina [...] capace di percepire, riconoscere e identificare ciò che la circonda senza alcun addestramento o controllo da parte dell'essere umano.

F. Rosenblatt, Mark I
Perceptron, 1958

[...] è il primo rivale del cervello umano che sia mai stato concepito.

New Yorker, 1958

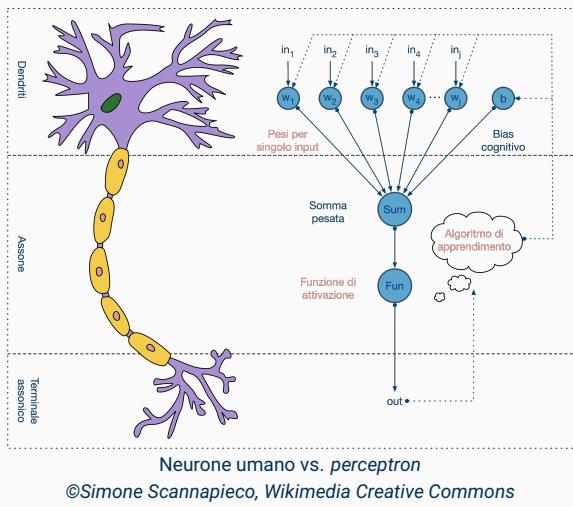
*Ecco il cervello elettronico
che insegna a se stesso.*

The New York Times, 1958

Note

CRONISTORIA DELLA AI 1950-1975: CAUSE DEL PRIMO INVERNO AI

- ➡ **Limitazioni tecniche:** potenza di calcolo e algoritmi insufficienti per risolvere problemi complessi del mondo reale (*perceptron*)



Frank Rosenblatt

©Wikimedia Creative Commons

Note

→ **Esplosione combinatoria:** molti problemi di AI affrontavano una crescita esponenziale della complessità all'aumentare delle dimensioni dell'*input*

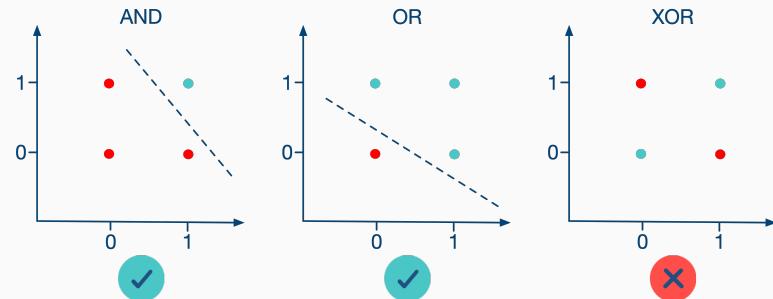


Marvin Minsky
©Donna Coveny



Seymour Papert
©Matematicamente

- Dimostrazione matematica che il *perceptron* risolve operazioni elementari (**linearmente separabili**)



- Proposta teorica di aggregare più *perceptron* per risolvere problemi più complessi

Note

- ➡ Rapporto ALPAC (1966): infattibilità tecnologica della traduzione automatica, con relativo tagli dei finanziamenti
 - ➡ Rapporto Lighthill (1973): critica feroce agli obiettivi AI non realizzati; i tagli in UK causarono un effetto domino a livello mondiale (DARPA in USA)



Mark I Perceptron, IBM 704
©IBM Italia

Nome progetto	Mark I Perceptron
Finanziatore	Marina USA
Dimensioni (H × L × P)	167 × 176 × 80 cm
Peso	> 5 Tonnellate
Investimento	1.2 Milioni USD (stimato)
Esperimenti	Marcatura schede perforate Quadrati vs cerchi (99.8%) Quadrati vs diamanti (100%) Lettera X vs E (100%) Lettera E vs F (80%)

Note

➔ **Paradosso di Moravec (1988):** più il compito è semplice per un umano, più è difficile per una macchina da emulare (e viceversa)



La macchina batte l'umano
Garry Kasparov vs Deep Blue (1996-1997)
©IBM



Humanoid Robot Goes Berserk During Test Run
Unitree H1, China (2025)
©QuantumEdge Vortex - Youtube

Note

CRONISTORIA DELLA AI 1950-1975: CAUSE DEL PRIMO INVERNO AI

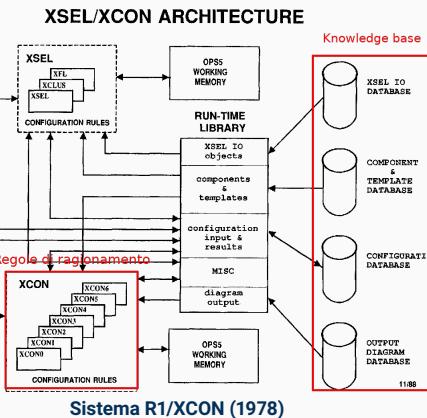
➔ Crollo dei sistemi esperti: ① troppo costosi da mantenere, ② difficili da aggiornare, ③ non robusti di fronte a *input* insoliti



Edward Feigenbaum
Sistema DENDRAL (1965)
©Klondike.ai



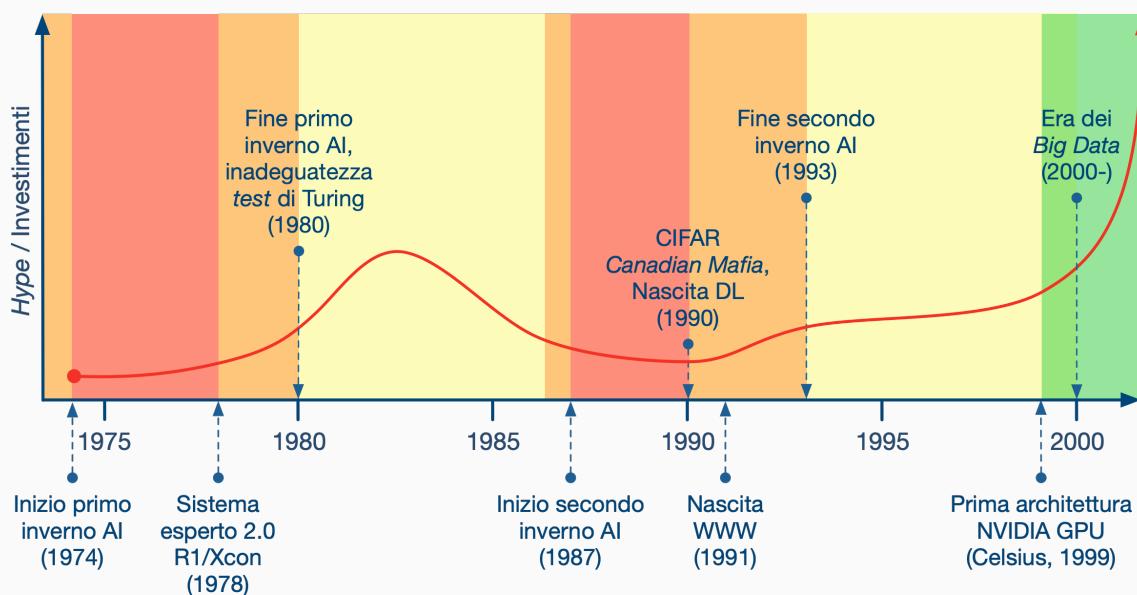
LISP Dr. House
Sistema MYCIN (1972)
©ilGiornale.it



 Maggiori informazioni

Note

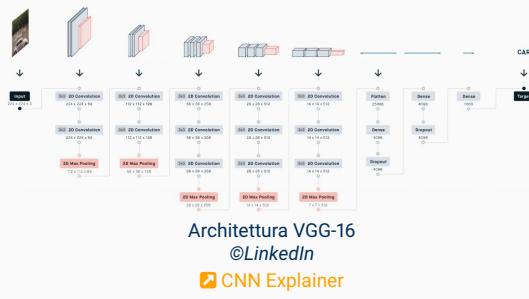
CRONISTORIA DELLA AI 1975-2000: ...DI NUOVO ALLE STELLE



©Simone Scannapieco. I valori delle ordinate sono puramente indicativi.

Note

- ➔ Nascita del *Deep Learning* (DL): unità neuronali che collaborano in strutture “profonde”



→ Modello

[...] del modo in cui opera il sistema nervoso. Le unità di base sono costituite dai neuroni, in genere organizzati in strati [...]

IBM (Fonte), 2004

→ Architettura

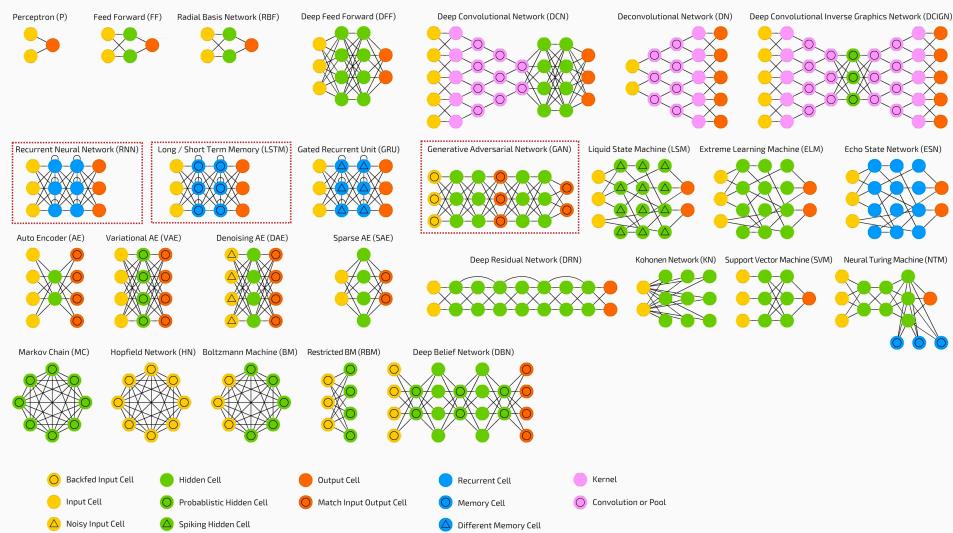
- Dimensione dell'input/output
 - Numero di strati (più strati implica apprendimento più complesso)
 - Funzione di attivazione di ciascun strato
 - Numero di neuroni per strato
 - Funzione costo da minimizzare

 Maggiori informazioni

Note

CRONISTORIA DELLA AI 1975-2000: FATTORE DI RIPRESA

- ➡ Nascita del *Deep Learning* (DL): unità neuronali che collaborano in strutture “profonde”



©Fjodor van Veen, Andrew Tch, Medium

Note

- ➡ **Maturità tecnologica:** algoritmi di addestramento e *hardware* sempre più efficienti



Paul Werbos
Algoritmo di retro-propagazione (Springer, 1982)
©Alchetron.com



Architetture GPU dedicate alla supercomputazione
NVIDIA GeForce 256 Celsius (1999)
©Wikimedia Creative Commons

Note

- ➔ Nascita del WWW: apre le porte alla democratizzazione dell'informazione e al boom del fenomeno *big data*



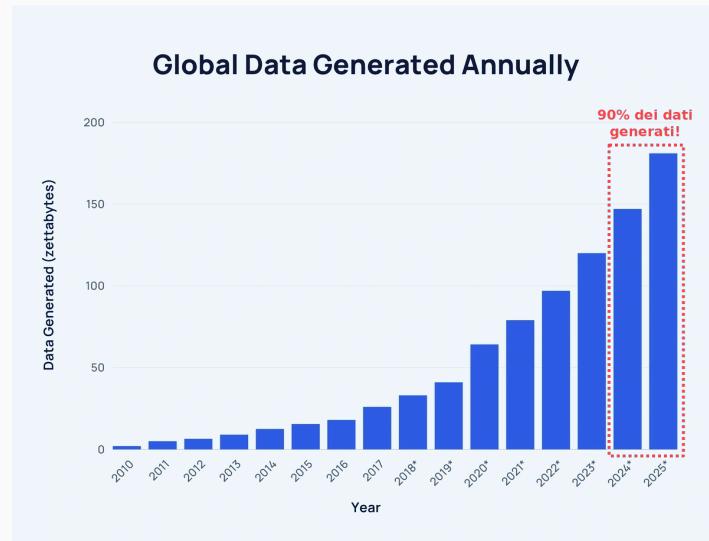
Tim Berners-Lee
Progetto WorldWideWeb - Nexus (1989-1991-1993)
©CERN

Per i nostalgici...



Note

- ➔ Nascita del WWW: apre le porte alla democratizzazione dell'informazione e al boom del fenomeno *big data*



©explodingtopics.com

Note

APPROFONDIMENTI

Note

CRONISTORIA DELLA AI

PRIMO PROGRAMMA DI RICERCA IN AI



Allen Newell, Herbert A. Simon, John C. Shaw.
Logic Theorist.
Rand Corporation, Santa Monica, 1956.



Allen Newell
©On This Day



Herbert A. Simon
©Wikimedia Creative Commons



John C. Shaw
©Computer Timeline

 Maggiori informazioni

Note



Edward Feigenbaum, Joshua Lederberg.
DENDRAL (DENDRitic ALgorithm), 1965.



- Perceptron di Rosenblatt come “capro espiatorio” dell’inverno AI
 - Scarsa capacità di elaborazione e memorizzazione delle informazioni
 - Sistemi esperti – ES (o basati sulla conoscenza – KBS)
 - Sistema informatico specializzato in un determinato campo o materia
 - Conoscenza come base di dati strutturate + regole di ragionamento
 - DENDRAL specializzato in ambito chimico (riconoscimento di molecole organiche sconosciute)



Edward Feigenbaum

©Klondike.ai

Note

CRONISTORIA DELLA AI

PRIMA RESISTENZA AL PRIMO INVERNO DELLA AI: I SISTEMI ESPERTI



Edward Shortliffe, Bruce Buchanan, Stanley Cohen et al.
MYCIN (-“mycin” antibiotics), 1972.



- Sistema istruito in ambito medico
 - Identificazione di batteri nel sangue
 - Assistenza ai medici nella diagnosi delle malattie infettive
 - Una implementazione LISP di "Dr. House" che ragionava in algebra booleana e con logica del primo ordine (cause → effetto) . . .
 - . . . ma sicuramente *less miserable* (cit.)
 - Se non avete visto la serie, **pentitevi e rimediate**



Dr. House
©ilGiornale.it

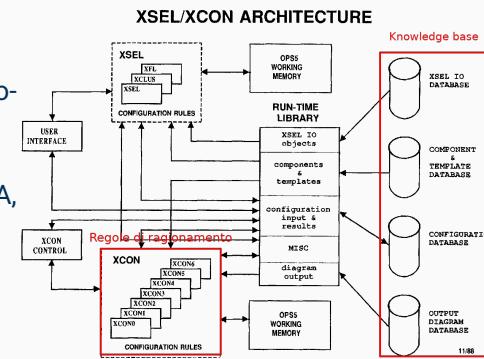
Note



John McDermott, Digital Equipment Corporation.
R1 o Xcon (eXpert CONfigurer), 1978.



- Sistema utilizzato in ambito **industriale/commerciale**
 - Configuratore intelligente di calcolatori
 - Verificatore di completezza degli ordini e ottimizzatore delle disposizioni
 - Risparmio stimato: 40m\$ in 4 anni
 - Spinta per nuovi fondi per la ricerca AI (Giappone, USA, GB, Europa) . . .
 - . . . ma vincoli operativi insiti
 - Codifica KBs e regole estremamente difficile
 - Risultato: **secondo inverno della AI**



Note



John Searle.
Minds, Brains and Programs.
Behavioural and Brain Sciences, 1980.



- ➔ Accanito sostenitore dell'inadeguatezza del test di Turing
 - ➔ Esercizio di pensiero (argomento delle stanze cinesi)
 - ➔ John chiuso in una stanza con un programma che risponde a simboli cinesi passati sotto la porta
 - ➔ John non conosce il cinese, segue il programma che manipola i simboli, passa all'esterno le risposte
 - ➔ Le persone fuori dalla stanza pensano che John conosca il cinese!
 - ➔ Conseguenze
 - ➔ Programmando una macchina, le si dà una parvenza di comprensione del linguaggio
 - ➔ La mente umana non è una macchina digitale

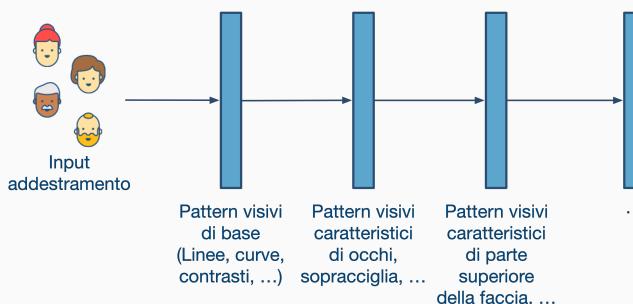


John Searle
©Encyclopædia Britannica

 Maggiori informazioni

Note

- ➔ Nato come concetto algoritmico nel 1980
 - ➔ Insieme di architetture di reti neurali ottimizzata per *task* su dati strutturati/gerarchici (es. *image processing*)
 - ➔ Ricerca in piccoli gruppi di *input* (**pixel**) caratteristiche locali (bordi, contorni, colori omogenei, ...)
 - ➔ Strati sempre piú profondi riconoscono *features* (es. visuali) sempre piú complesse

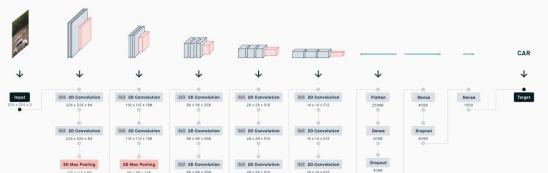


- ➔ Funzioni di attivazione e tipologie di strati ispirati da
 - ➔ Concetti biologici della corteccia visiva
 - ➔ Proprietà peculiari delle immagini

Note

CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)

DL PER COMPUTER VISION

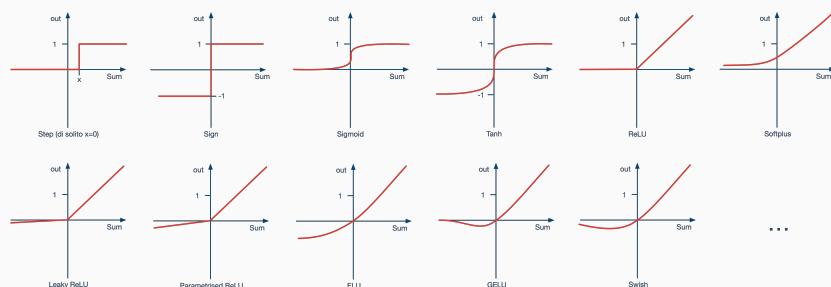


Architettura VGG-16

Intellara VC
©LinkedIn



- ➡ Strato convoluzionale con pesi dei neuroni dato da una matrice (*kernel*) di convoluzione e funzione di attivazione “speciale”
 - ➡ Strato di *downsampling (pooling)* per ridurre la dimensione della matrice in entrata e diminuire il numero di parametri



Note