

# Dimensione Cognitiva

## 1. Introduzione all'Intelligenza Artificiale

Dalle origini ai paradigmi moderni

Giovanni Della Lunga  
giovanni.dellalunga@unibo.it

A lezione di Intelligenza Artificiale

Siena - Giugno 2025

- 1 Che cos'è l'Intelligenza Artificiale?
- 2 Storia dell'Intelligenza Artificiale
- 3 I due paradigmi dell'AI
- 4 Applicazioni e Futuro

# Che cos'è l'Intelligenza Artificiale?

# Definizione di Intelligenza Artificiale

## Definizione generale

L'**Intelligenza Artificiale** (IA o AI) è la disciplina che studia e sviluppa sistemi informatici capaci di eseguire compiti che normalmente richiederebbero intelligenza umana.

Ragionamento logico

Apprendimento dall'esperienza

Riconoscimento di pattern

Comprensione del linguaggio naturale

Risoluzione di problemi complessi

Percezione e interpretazione dell'ambiente

# L'AI nella vita quotidiana

## Esempi concreti:

- Assistenti vocali (Siri, Alexa)
- Raccomandazioni Netflix/Spotify
- Navigatori GPS
- Filtri antispam
- Traduttori automatici
- Fotocamere con riconoscimento facciale
- ChatGPT, Gemini, Claude ...



# Storia dell'Intelligenza Artificiale

# Le origini: dai miti alla scienza

## Radici antiche

L'idea di creare esseri artificiali intelligenti ha radici antiche:

**Mitologia greca:** Talos (gigante di bronzo), Pandora

**Medioevo:** automi meccanici nelle corti europee

**1600-1700:** automi di Vaucanson, il "Turco meccanico"

**1800:** Ada Lovelace e le prime idee di programmazione

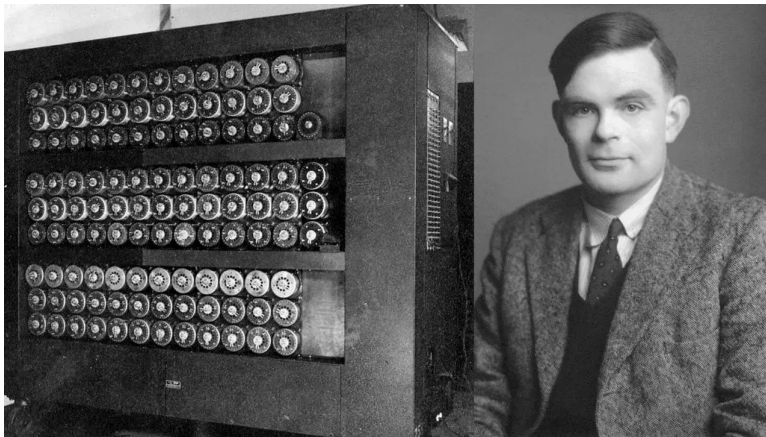
## Punto di svolta

Il XX secolo porta le basi scientifiche: logica matematica, teoria della computazione, cibernetica

# 1950-1960: La nascita dell'AI moderna

1950 - Alan Turing

**Test di Turing:** "Una macchina può pensare?"





# 1950-1960: La nascita dell'AI moderna

## 1956 - Conferenza di Dartmouth

**Nascita ufficiale** dell'AI come disciplina scientifica

John McCarthy conia il termine "Artificial Intelligence"

Partecipanti: Marvin Minsky, Herbert Simon, Allen Newell

Obiettivo ambizioso: simulare ogni aspetto dell'intelligenza

### **Primi successi:**

Logic Theorist (1956) - dimostra teoremi matematici

General Problem Solver (1957) - risolve problemi generici

# 1950-1960: La nascita dell'AI moderna



# 1950-1960: La nascita dell'AI moderna

## 1956 Dartmouth Conference: The Founding Fathers of AI



John McCarthy



Marvin Minsky



Claude Shannon



Ray Solomonoff



Alan Newell



Herbert Simon



Arthur Samuel



Oliver Selfridge



Nathaniel Rochester



Trenchard More

# Anni '60-'70: Ottimismo e prime difficoltà

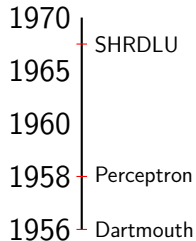
## Grandi aspettative:

- Previsioni di AI completa entro 20 anni
- Investimenti governativi massicci
- Sviluppo dei primi linguaggi AI (LISP)

## Prime difficoltà:

- Problemi più complessi del previsto
- Limitazioni computazionali
- "Esplosione combinatoriale"

## Timeline



# Anni '70-'80: Il primo "inverno dell'AI"

## Crisi di fiducia (1974-1980)

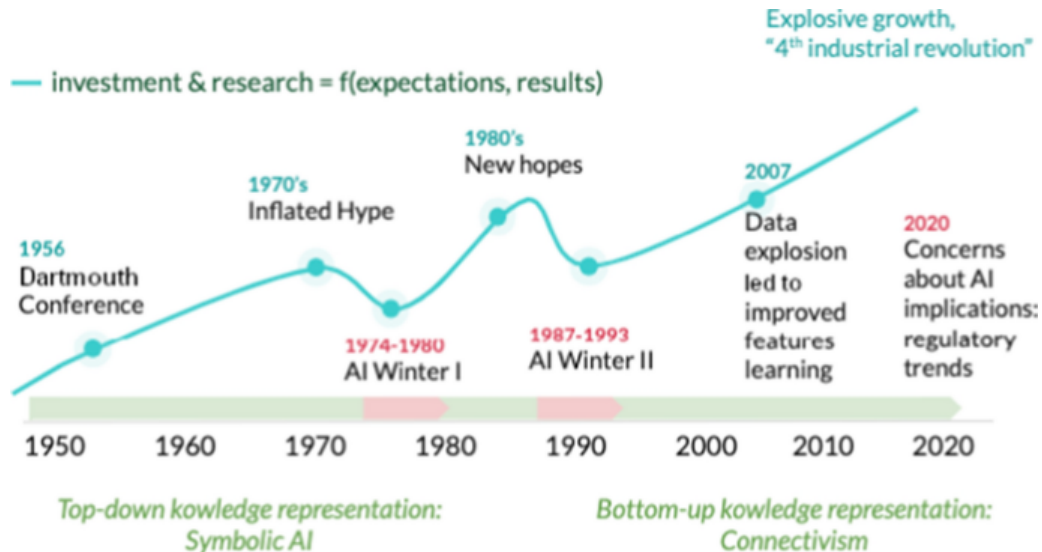
- Riduzione drastica dei finanziamenti
- Critiche ai limiti dei sistemi esistenti
- Report Lighthill (UK) molto critico

## Rinascita con i Sistemi Esperti (1980-1987)

**Idea:** catturare la conoscenza degli esperti umani

- DENDRAL (analisi chimica)
- MYCIN (diagnosi mediche)
- R1/XCON (configurazione computer)
- Mercato da miliardi di dollari

# Gli "Inverni" dell'AI



# Anni '90-2000: Approcci più realistici

## Cambiamento di paradigma:

Dai sistemi generali a quelli specializzati

Focus su problemi specifici e misurabili

Approcci statistici e probabilistici

## Successi notevoli:

**1997:** Deep Blue batte Kasparov a scacchi

Sviluppo del machine learning

Nascita del web e dei big data

Algoritmi di ricerca e raccomandazione

## Fattori abilitanti

Maggiore potenza computazionale + Grandi quantità di dati + Algoritmi migliorati

# 2000-oggi: L'era del deep learning

## Rivoluzioni recenti:

**2006:** Hinton e il deep learning

**2012:** AlexNet rivoluziona la computer vision

**2016:** AlphaGo batte Lee Sedol al Go

**2017:** Transformer e l'NLP moderno

**2022:** ChatGPT porta l'AI al grande pubblico

## Fattori chiave del successo attuale

GPU e calcolo parallelo massivo

Internet e big data

Algoritmi di apprendimento profondo

Investimenti miliardari



## I due paradigmi dell'AI

# AI Simbolica vs AI Subsimbolica

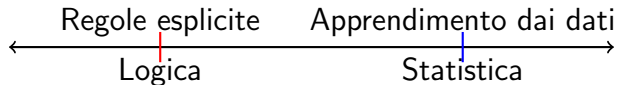
**L'AI non è solo Machine Learning!**

**AI Simbolica**

**"Good Old-Fashioned AI"  
(GOFAI)**

**AI Subsimbolica**

**Machine Learning  
Deep Learning**



# AI Simbolica: Il ragionamento logico

## Principi base

- Rappresentazione esplicita della conoscenza
- Uso di simboli e regole logiche
- Ragionamento deduttivo
- Trasparenza e spiegabilità

## Esempi concreti:

**Sistemi esperti:** MYCIN per diagnosi mediche

**Pianificazione:** robot che pianifica movimenti

**Dimostrazione di teoremi:** assistenti matematici

**Elaborazione del linguaggio:** grammatiche formali

# AI Simbolica: Il ragionamento logico

## Principi base

Rappresentazione esplicita della conoscenza

Uso di simboli e regole logiche

Ragionamento deduttivo

Trasparenza e spiegabilità

## Esempio: Regola medica

SE (febbre  $\geq 38^{\circ}\text{C}$ ) E (mal di gola) E (linfonodi gonfi)

ALLORA probabilità streptococco = alta

# AI Simbolica: Vantaggi e Limiti

## Vantaggi:

- Trasparenza totale
- Facilità di debug
- Incorpora conoscenza esperta
- Ragionamento preciso
- Non servono grandi dataset

## Limiti:

- Difficile acquisire conoscenza
- Rigidità nelle regole
- Non gestisce incertezza
- Costosa da mantenere
- Non si adatta automaticamente

**Il problema della "bottiglia della conoscenza"**

Come trasferire la conoscenza dell'esperto umano nel sistema?

# AI Subsimbolica: L'apprendimento dai dati

## Principi base

- Apprendimento automatico da esempi
- Rappresentazioni distribuite (neuroni, pesi)
- Adattamento statistico
- Pattern recognition

## Categorie principali:

**Machine Learning classico:** SVM, Decision Trees, k-means

**Reti neurali artificiali:** Perceptron, MLP

**Deep Learning:** CNN, RNN, Transformer

**Apprendimento per rinforzo:** AlphaGo, giochi

# AI Subsimbolica: L'apprendimento dai dati

## Principi base

- Apprendimento automatico da esempi
- Rappresentazioni distribuite (neuroni, pesi)
- Adattamento statistico
- Pattern recognition

## Esempio: Riconoscimento immagini

Sistema impara a riconoscere gatti analizzando migliaia di foto etichettate

# AI Subsimbolica: Vantaggi e Limiti

## Vantaggi:

- Apprende automaticamente
- Gestisce dati rumorosi
- Adattabile e flessibile
- Eccelle in pattern recognition
- Migliora con più dati

## Limiti:

- "Scatola nera"
- Servono molti dati
- Computazionalmente costoso
- Può overfittare
- Difficile da debuggare

## Il problema della spiegabilità

Come sapere perché il sistema ha preso una certa decisione?



# Confronto diretto: Simbolica vs Subsimbolica

Caratteristica	Simbolica	Subsimbolica
Trasparenza	Alta	Bassa
Dati richiesti	Pochi	Molti
Adattabilità	Bassa	Alta
Gestione rumore	Difficile	Buona
Conoscenza esperta	Incorporabile	Difficile
Scalabilità	Limitata	Buona
Costo computazionale	Basso	Alto

## Conclusione

Nessun approccio è superiore in assoluto: dipende dal problema e dal contesto!

## Applicazioni e Futuro

# Applicazioni moderne: Approcci ibridi

**La tendenza attuale:** combinare simbolica e subsimbolica

## Esempi di sistemi ibridi

**Diagnosi medica:** Deep learning per analisi immagini + regole cliniche

**Veicoli autonomi:** CNN per percezione + pianificazione simbolica

**Assistenti virtuali:** NLP neurale + knowledge base strutturati

**Giochi:** reti neurali + ricerca ad albero (AlphaGo)

## Vantaggi dell'approccio ibrido:

Combina il meglio di entrambi i mondi

Maggiore robustezza e affidabilità

Spiegabilità dove necessaria

Adattabilità dove richiesta

# Sfide attuali dell'AI

## Sfide tecniche

**Spiegabilità:** rendere l'AI più trasparente

**Robustezza:** sistemi che funzionano in contesti diversi

**Efficienza:** ridurre i costi computazionali

**Generalizzazione:** AI che funziona oltre i dati di training

## Sfide etiche e sociali

**Bias algoritmici:** pregiudizi nei dati e nei modelli

**Privacy:** protezione dei dati personali

**Lavoro:** impatto sull'occupazione

**Sicurezza:** AI affidabile e controllabile

# Implicazioni per l'educazione

## Come l'AI sta cambiando l'educazione:

**Personalizzazione:** sistemi di tutoring adattivi

**Assistenza:** strumenti per correzione automatica

**Accessibilità:** traduzione e trascrizione automatica

**Nuove competenze:** necessità di alfabetizzazione digitale

## Ruolo cruciale dell'insegnante

L'AI non sostituisce l'insegnante, ma può potenziarne l'efficacia:

Liberare tempo dalle attività ripetitive

Focus su creatività, pensiero critico, relazioni umane

Interpretazione e contestualizzazione delle informazioni

# Conclusioni

## Punti chiave da ricordare

L'AI ha radici antiche ma sviluppo recente accelerato

Non è solo machine learning: esistono approcci diversi

Simbolica e subsimbolica hanno vantaggi e limiti complementari

Gli approcci ibridi rappresentano il futuro

L'AI pone sfide tecniche, etiche e sociali importanti

**L'intelligenza artificiale è uno strumento potente  
che richiede comprensione, uso consapevole  
e considerazione etica**

# Bibliografia e Approfondimenti

## Testi introduttivi:

Russell, S., Norvig, P. "Artificial Intelligence: A Modern Approach"

Flach, P. "Machine Learning: The Art and Science of Algorithms"

Nilsson, N. "The Quest for Artificial Intelligence"

## Risorse online:

Coursera: "Machine Learning" (Andrew Ng)

MIT OpenCourseWare: "Introduction to AI"

Elements of AI (University of Helsinki)

## Per rimanere aggiornati:

IEEE Spectrum AI

MIT Technology Review

Nature Machine Intelligence