



**M**MOTIVARE,  
**C**COINVOLGERE,  
**D**DIVERTIRE

CON LA **MATEMATICA**

   **30 MARZO 2026**  
**PALERMO** Hotel NH Palermo



Con il patrocinio

**Consiglio Nazionale delle Ricerche**



**MaddMaths!**  
MAtematica Divergenza Didattica



**DEASCUOLA**



MOTIVARE,  
COINVOLGERE,  
DIVERTIRE

CON LA **MATEMATICA**

**AI E MATEMATICA**  
**IDEE E SPUNTI PER LA DIDATTICA QUOTIDIANA**

**MANUEL GENTILE**

Ricercatore, responsabile della sede di Palermo dell'Istituto per le Tecnologie Didattiche del Consiglio Nazionale delle Ricerche

# Indice

1. IA e matematica
2. Come orientarsi?
3. Un viaggio guidato fra IA e matematica
4. Prospettive future

# L'inizio dell'IA: la conferenza di Darmouth del 1956

**Può ogni aspetto dell'apprendimento o di una qualsiasi altra caratteristica dell'intelligenza umana essere descritto ad un dettaglio tale da poter costruire macchine in grado di simulare tali processi?**



Questa foto di Autore sconosciuto è concesso in licenza da [CC BY-NC-ND](#)

# CRONOLOGIA STORICA DELL'I.A.



Ada Lovelace

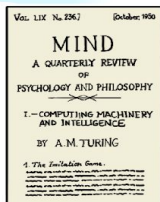
Ada Lovelace progetta il primo programma per computer

1837



Invenzione del concetto di algoritmo (macchina di Turing)

1939



Test di "intelligenza" delle macchine (test di Turing)

1950



Margaret Masterman  
Creazione dell'Unità di ricerca linguistica di Cambridge

1953



Primo chatbot psicoterapeuta (ELIZA)

1965



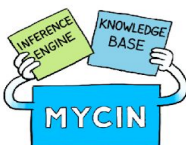
Primo programma di intelligenza artificiale (Logic Theorist)

1956



Primo robot mobile di uso generale (Shakey il robot)

1966



Sistema esperto utilizzato per la diagnosi e la terapia delle malattie infettive (MYCIN)

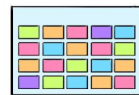
1972



1974-1980

— ImageNet all'origine dei principali progressi nel riconoscimento delle immagini —

## IMAGE NET



Database di immagini gerarchiche su larga scala (ImageNET)

2009



DeepLearning nel riconoscimento delle immagini (AlexNet)

2012



La computer vision supera la visione umana

2015



Sistema esperto di gioco degli scacchi (Deep Blue)

1997

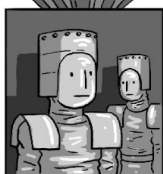


IA generativa: accesso pubblico (immagini, musica, testo, ecc.)

2022

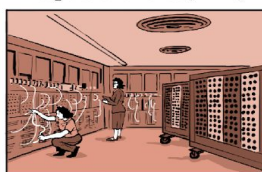
1921

Creazione della parola "ROBOT"



1945

Analizzatore e calcolatore elettronico integratore numerico (ENIAC)



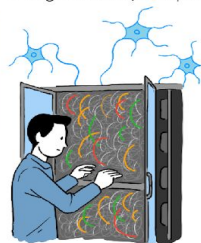
1956

Nascita del termine "intelligenza artificiale"



1957

Prima rete neurale a singolo strato (Perceptron)



1986

Il computer prende voce (NETtalk)



Boom di AI  
L'ascesa dei sistemi esperti

1980-1987



1988-1993

2018

Premio Turing per progressi nell'apprendimento profondo



QUAL È IL PROSSIMO PASSO

1954

Una dimostrazione di traduzione automatica: Esperimento Georgetown-IBM



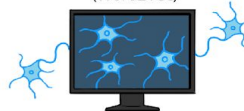
Risolutore di problemi generali



THINK LEARN CREATE

2013

Tecnica di elaborazione del linguaggio naturale (Word2Vec)

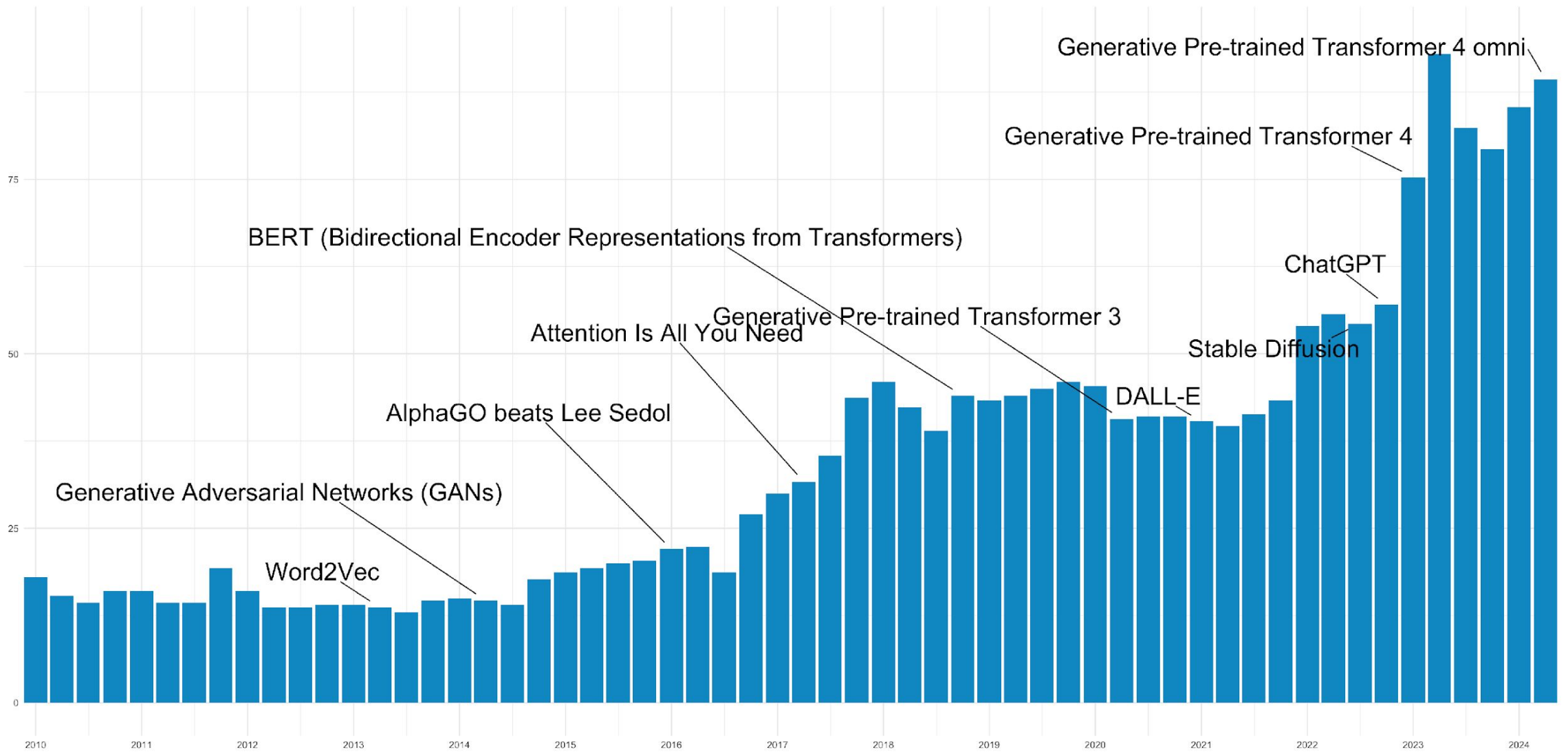


2015

Annuncio di auto completamente autonome



CC BY 2023 Licence CC BY 4.0



## Due dimensioni per orientarsi

Approccio di IA

Intenzionalità  
educativa

## Approccio di IA

### Analitico/simbolica

- Formalizzazione esplicita
- Regole e inferenze
- Spiegabilità

### Adattivo/Predittiva

- Pattern nei dati
- Stime probabilistiche
- Adattività

### Generativa

- Produzione di contenuti
- Mediazione linguistica
- Interazione

# Intenzionalità educativa

## Tecnologie pervasive

- Nate per
  - informazione
  - intrattenimento
  - produttività
  - comunicazione
- Hanno un impatto sulle pratiche educative anche in contesti non formali

## Tecnologie didattiche

- Progettate per supportare i processi di insegnamento e apprendimento
- Esempi:
  - tutor intelligenti
  - ambienti adattivi
  - strumenti di feedback
  - supporto alla progettazione didattica

# Due dimensioni per orientarsi

## 1. Approccio di IA

### Analitico/simbolica

- Formalizzazione esplicita
- Regole e inferenze
- Spiegabilità

### Adattivo/Predittiva

- Pattern nei dati
- Stime probabilistiche
- Adattività

### Generativa

- Produzione di contenuti
- Mediazione linguistica
- Interazione

## 2. Intenzionalità educativa

### Tecnologie pervasive

- Nate per informazione, intrattenimento, produttività o comunicazione; incidono sulle pratiche di studio anche fuori dalla scuola.

### Tecnologie didattiche

- Progettate per insegnamento e apprendimento: tutor intelligenti, ambienti adattivi, strumenti di feedback e progettazione.

# IA Analitico/simbolica

**Privilegia trasparenza, controllo dei processi, tracciabilità delle decisioni**

## Tecnologie pervasive

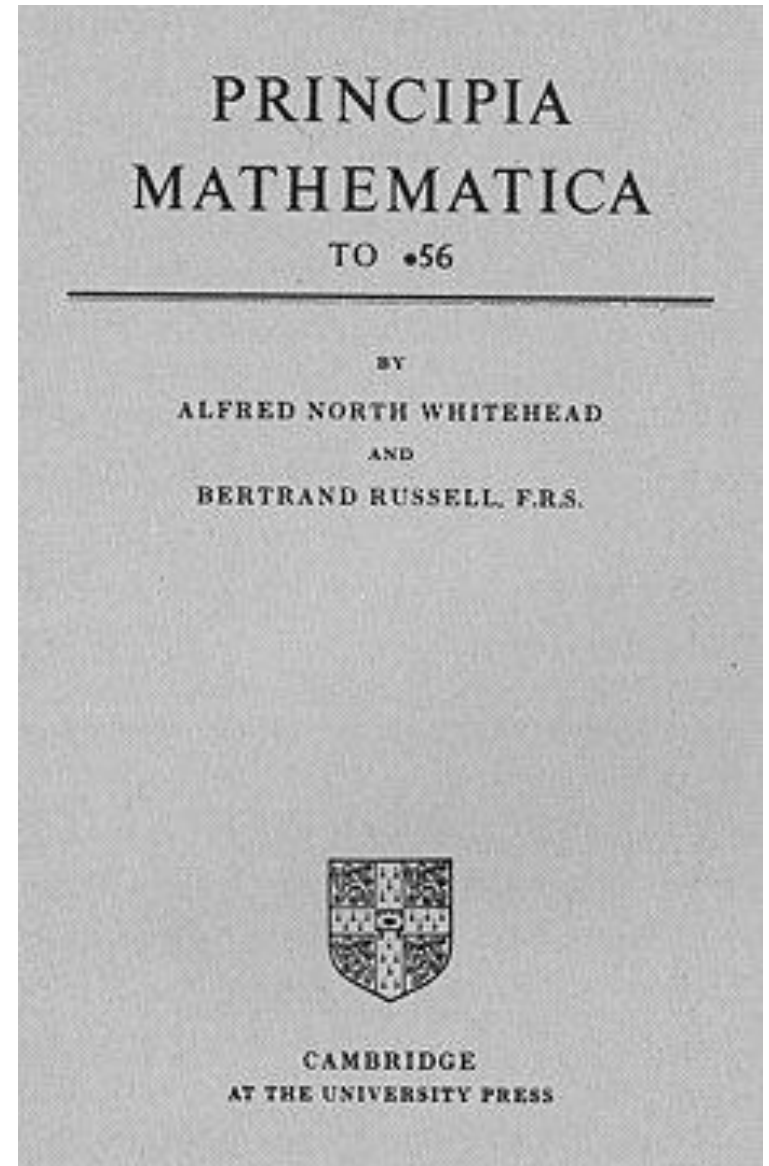
- Knowledge graph e basi di dati strutturate
- Wikipedia / Wikidata, WordNet, FrameNet
- Basi geospaziali come OpenStreetMap

## Tecnologie didattiche

- Mappe concettuali e formalizzazione del sapere
- Programmazione logica
- Computer Algebra Systems (GeoGebra CAS, Maxima, SageMath)

# Logic Theorist

- è un **programma** per computer scritto nel 1956 da Allen Newell, Herbert A. Simon e Cliff Shaw.
- è **considerato il primo programma** deliberatamente progettato per eseguire ragionamenti automatici
- è stato descritto come "**il primo programma di intelligenza artificiale**".
- 
- ha dimostrato **38 dei primi 52 teoremi dei Principia Mathematica** di Whitehead e Russell e per alcuni teoremi ha persino trovato nuove e più eleganti prove.



# General Problem Solver (GPS)

- è una teoria di problem-solving umano formulata sotto forma di programma (Ernst & Newell, 1969; Newell & Simon, 1972).
- definisce un insieme di processi fondamentali che possono essere utilizzati per risolvere una varietà di tipi di problemi diversi.
- Ha avuto un impatto significativo sull'evoluzione della psicologia cognitiva.



Questa foto di Autore sconosciuto è concesso in licenza da [CC BY-SA-NC](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

# Computer Algebra Systems (CAS)

## Cosa permettono

- manipolare espressioni simboliche
- esplorare trasformazioni
- verificare equivalenze
- controllare i passaggi
- confrontare strategie risolutive

## Esempi

- WolframAlpha
- Cymath
- Microsoft Math Assistant
- GeoGebra (Math practice, CAS)
- Socratic
- Photomat
- Maxima
- SageMath

# Computer Algebra Systems (CAS)

- rendono visibili i passaggi
- aiutano a discutere gli errori
- favoriscono congettura e verifica
- alleggeriscono il carico procedurale
- mantengono il rigore formale

$$x^2 + 4x + 2 = 0$$



## Assistente equazioni mat...



1. Tutte le equazioni nel formato  $ax^2 + bx + c = 0$  possono essere risolte usando la formula risolutiva per equazioni di secondo grado:  $\frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ . La formula risolutiva per equazioni di secondo grado fornisce due soluzioni, una quando  $\pm$  è un'addizione e l'altra quando è una sottrazione.

$$x^2 + 4x + 2 = 0$$

2. Questa equazione è nel formato standard:  $ax^2 + bx + c = 0$ . Sostituisci 1 a  $a$ , 4 a  $b$  e 2 a  $c$  nella formula risolutiva per equazioni di secondo grado  $\frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ .

$$x = \frac{-4 \pm \sqrt{4^2 - 4 \cdot 2}}{2}$$

3. Eleva 4 al quadrato.

$$x = \frac{-4 \pm \sqrt{16 - 4 \cdot 2}}{2}$$

4. Moltiplica -4 per 2.

$$x = \frac{-4 \pm \sqrt{16 - 8}}{2}$$

# IA Adattivo/Predittiva

**Privilegia personalizzazione, adattività e supporto decisionale basato su dati**

## Tecnologie pervasive

- Motori di ricerca e ranking dell'informazione
- Traduzione automatica e supporto statistico alla scrittura
- Sistemi di raccomandazione che orientano attenzione e apprendimento informale

## Tecnologie didattiche

- Learning analytics
- Piattaforme adattive
- Grading assistito
- Early warning systems per intercettare difficoltà e rischio di abbandono
- Sistemi di tutoraggio intelligente

# I sistemi di tutoraggio intelligente (ITS): Cosa sono?

Sistemi digitali che simulano alcune funzioni del tutor umano

- Analizzano risposte, errori e tempi di lavoro dello studente

Adattano in modo dinamico:

- livello di difficoltà
- suggerimenti
- spiegazioni
- percorso di esercizi

Obiettivo

- offrire supporto personalizzato durante l'apprendimento

# Perché gli ITS sono rilevanti in matematica?

## In matematica possono:

- proporre esercizi graduati
- riconoscere errori ricorrenti
- offrire feedback immediato
- suggerire il passo successivo

## Sono utili soprattutto per:

- recupero
- consolidamento
- pratica individualizzata
- differenziazione dei percorsi

## Limite principale:

- funzionano bene su compiti strutturati
- meno efficaci su ragionamento aperto, argomentazione e creatività matematica



## Duolingo for math

- Corso di matematica dentro l'app Duolingo, oggi integrato nell'esperienza multi-materia insieme a lingue e musica.
  - Formula tipica di Duolingo: lezioni brevi, gamification, personaggi, streak, XP e leaderboard.
  - Propone due percorsi iniziali: (beginner math per le basi, intermediate math per abilità quotidiane più impegnative)
  - Lavora soprattutto su competenze fondamentali: moltiplicazioni, divisioni, frazioni, area e perimetro, valore posizionale, geometria, misure, decimali.
  - Include anche compiti di matematica per la vita quotidiana, ad esempio il calcolo della paga oraria.
- **Punto di forza:** allenamento frequente, accessibile e motivante.
  - **Limiti:** è più adatto al consolidamento di abilità di base che al lavoro su argomentazione, dimostrazione o algebra avanzata.

# Amy.app

Simplify  $\frac{3a+4a \times 8}{5a} \times 6a - 5a$  < >

$$\frac{3a + 32a}{5a} \times 6a - 5a$$

$$\frac{7a \times 8}{5a} \times 6a - 5a$$

$$\frac{3a + 28a}{5a} \times 6a - 5a$$

$$\frac{3a + 12a}{5a} \times 6a - 5a$$

$$\frac{3a + 36a}{5a} \times 6a - 5a$$

# Amy.app

Simplify  $\frac{3a+4a \times 8}{5a} \times 6a - 5a$



$$\frac{3a + 32a}{5a} \times 6a - 5a$$

You got it!

$$\frac{3a + 32a}{5a} \times 1a$$

$$\frac{35a}{5a} \times 6a - 5a$$

$$\frac{-29a}{5a} \times 6a - 5a$$

$$\frac{96a}{5a} \times 6a - 5a$$

$$\frac{3a + 192a}{5a} - 5a$$

# ATLAS - Adaptive Tutor for Learning and ASsessment

## Benvenuto, Manuel Gentile

Seleziona l'area in cui vuoi lavorare



### Gestione Corsi

Gestisci corsi, lezioni ed esercizi



### Validazione Esercizi

Valida qualità e completezza degli esercizi



### Gestione Classi

Gestisci classi e monitora gli studenti



### Area Amministrazione

Gestisci tenant, utenti e configurazioni



### Mappe delle Competenze

Visualizza e gestisci le skill maps



### Rilevamento Anomalie

Analizza anomalie nei tentativi degli studenti



### Manutenzione Database

Esegui operazioni di pulizia e manutenzione



### Tema & Stili

Personalizza l'aspetto dell'applicazione

# ATLAS - Adaptive Tutor for Learning and ASsessment

## Gestione lezioni



### 01\_Introduzione ai numeri interi

Skills: Usa il valore posizionale con i numeri interi, Utilizzare il valore posizionale con i numeri interi



### 02\_Multipli e fattorizzazione

Skills: Identificare i multipli e applicare i test di divisibilità, Trovare le fattorizzazioni prime e i minimi comuni multipli



### 03\_Introduzione all'algebra

Skills: Identificare e combinare termini simili, Utilizzare variabili e simboli algebrici



### 04\_Prime operazioni con le espressioni

Skills: Valutare un'espressione, Semplificare espressioni utilizzando l'ordine delle operazioni



### 05\_Prime operazioni con i numeri interi

Skills: Sommare numeri interi, Utilizzare i negativi e gli opposti dei numeri interi, Moltiplicare i numeri interi, Dividere numeri interi



### 06\_Introduzione al valore assoluto

Skills: Semplificare: espressioni con valore assoluto, Semplificare: espressioni con valore assoluto



### 07\_Espressioni con numeri interi

Skills: Semplificare espressioni con numeri interi



### 08\_Traduzione da Testo a Espressione

Skills: Tradurre frasi in espressioni con numeri interi



### 09\_Usare i numeri interi nei problemi matematici

Skills: Usare i numeri interi nei problemi matematici







# ATLAS - Adaptive Tutor for Learning and ASsessment

**Gestione Corsi**

Dati Lezione   **Esercizi**

Esercizio 1 di 150 << < > >> +


Multiple Steps    

**Titolo esercizio**

Semplifica con PEMDAS

**PROMPT ESERCIZIO**

Semplifica l'espressione.



**1** **Titolo step**

$(3 \times 1) \div 1 \times 10 + 7$

# ITS: il dietro le quinte

## Cosa fanno?

- raccolgono dati sulle risposte
- analizzano errori e tempi
- modellano il profilo dello studente
- propongono attività mirate
- suggeriscono aiuti differenziati

## Cosa consentono?

- recupero personalizzato
- rinforzo mirato
- progressione graduata
- monitoraggio continuo
- sostegno all'autonomia

# Gli ITS: avviso per i naviganti

i dati non possono decidere da soli

l'algoritmo segnala -> il docente interpreta

la regia deve restare umana



# IA generativa

**Potenzia il dialogo e lo scaffolding, ma rende più sottile il confine tra supporto e delega cognitiva**

## Tecnologie pervasive

- LLM generalisti, copilots, answer engines e generazione multimodale
- RAG e studio documentale (NotebookLM, analisi documenti)
- Impatto forte su compiti a casa, ricerca, scrittura e apprendimento autonomo

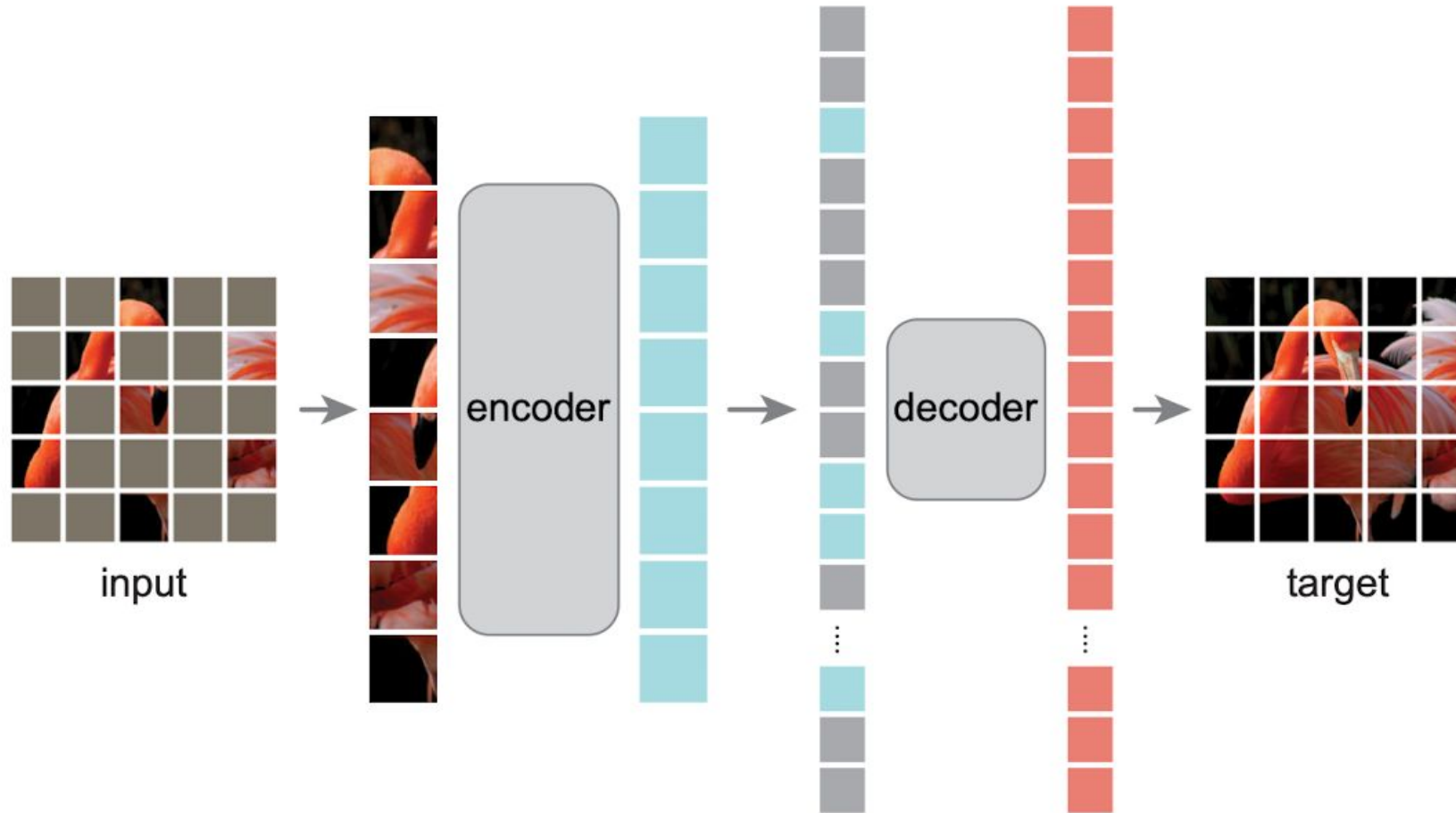
## Tecnologie didattiche

- Tutor conversazionali educativi
- Supporto alla progettazione didattica
- Feedback formativo e valutazione generativa

# Cosa intendiamo per generativo?



# Cosa intendiamo per generativo?



# Cosa intendiamo per generativo?

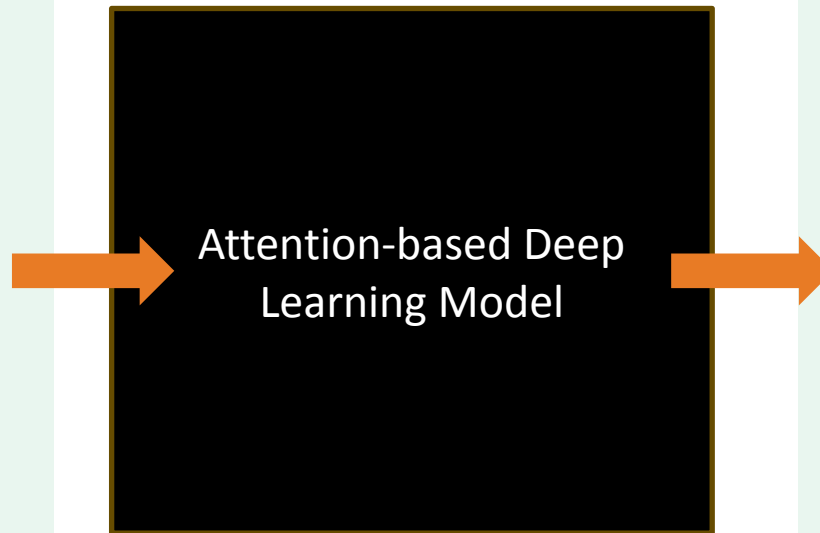
Nel mezzo del cammin di nostra [MASK]  
mi ritrovai per una selva oscura,  
ché la diritta via era smarrita.

Ahi quanto a dir qual era è cosa dura  
esta selva selvaggia e aspra e forte  
che nel pensier rinova la [MASK]!

Tant' è amara che poco è più morte;  
ma per trattar del ben ch'i' vi trovai,  
dirò de l'altre cose ch'i' v'ho scorte.

Io non so ben ridir com' i' v'intrai,  
tant' era pien di [MASK] a quel punto  
che la verace via abbandonai.

Ma poi ch'i' fui al piè d'un colle giunto,  
là dove terminava quella valle  
che m'avea di paura il cor compunto,



Nel mezzo del cammin di nostra **vita**  
mi ritrovai per una selva oscura,  
ché la diritta via era smarrita.

Ahi quanto a dir qual era è cosa dura  
esta selva selvaggia e aspra e forte  
che nel pensier rinova la **paura**!

Tant' è amara che poco è più morte;  
ma per trattar del ben ch'i' vi trovai,  
dirò de l'altre cose ch'i' v'ho scorte.

Io non so ben ridir com' i' v'intrai,  
tant' era pien di **sonno** a quel punto  
che la verace via abbandonai.

Ma poi ch'i' fui al piè d'un colle giunto,  
là dove terminava quella valle  
che m'avea di paura il cor compunto,

# IA e linguaggio: apprendere dialogando

Attraverso l'AI Generativa cambia l'idea di apprendimento

- da trasmissione a costruzione
- da uniforme a personalizzato
- da processo autonomo a **processo dialogico**

Non deleghiamo solo azioni pratiche, ma anche attività mentali

- scrivere
- riassumere
- spiegare

Cambia radicalmente il modo di apprendere.

# Cosa cambia con l'AI generativa

l'AI diventa interlocutore



non solo calcola e adatta



ma spiega, riformula, dialoga



entra nella mediazione didattica

# Quindi...è sufficiente dialogare con un chatbot?

il chatbot può aiutare



non garantisce rigore matematico

può generare risposte corrette, ma anche errori plausibili



serve

verificare passaggi, procedure e giustificazioni

confrontare le risposte con altri strumenti e con il sapere disciplinare

# Una IA per ogni processo...

		Analitico/simbolica	Adattivo/predittiva	Generativa
Risolvere problemi	varianti, hint, rilanci	●	●	
Riflettere sugli errori	misconcezioni e feedback	●	●	
Argomentare	spiegazioni e confronto strategie		●	●
Rappresentare	tabelle, grafici, registri			●
Comprendere	linguaggio, lessico, esempi			●

# Trend attuali della GenAI per la matematica

personalizzazione

didattica dialogica

ibridazione degli  
strumenti

maggiora  
attenzione  
all'orchestrazione

**La recente letteratura scientifica evidenzia una didattica più dialogica, più ibrida, più guidata**

# 1. Più personalizzazione e differenziazione

spiegazioni su più  
livelli

esercizi graduati

feedback immediato

percorsi più adattivi

maggiore supporto  
all'autonomia

## 2. La matematica diventa più dialogica

riformulare consegne

verbalizzare strategie

commentare errori

confrontare procedure

sostenere problem solving e dimostrazione

### 3. Il futuro è ibrido

GenAI + CAS

GenAI + ITS

analytics + feedback

strumenti diversi,  
ruoli diversi

il docente orchestra  
l'insieme

## 4. Crescono anche le attenzioni

fluidità non vuol dire affidabilità

rischio di delega cognitiva

serve

- Al literacy matematica
- prompt literacy
- verifica critica e formazione docente

# Grazie



[manuel.gentile@cnr.it](mailto:manuel.gentile@cnr.it)



**M**MOTIVARE,  
**C**COINVOLGERE,  
**D**DIVERTIRE

CON LA **MATEMATICA**

   **30 MARZO 2026**  
**PALERMO** Hotel NH Palermo



Con il patrocinio

**Consiglio Nazionale delle Ricerche**



**MaddMaths!**  
Matematica Divulgazione Didattica



**DEASCUOLA**