

# **Insegnare informatica nella scuola: una materia indispensabile per il XXI secolo**

---

**Enrico Nardelli**

**Univ. Roma "Tor Vergata"**

**Direttore Laboratorio Nazionale "Informatica e Scuola" del CINI**

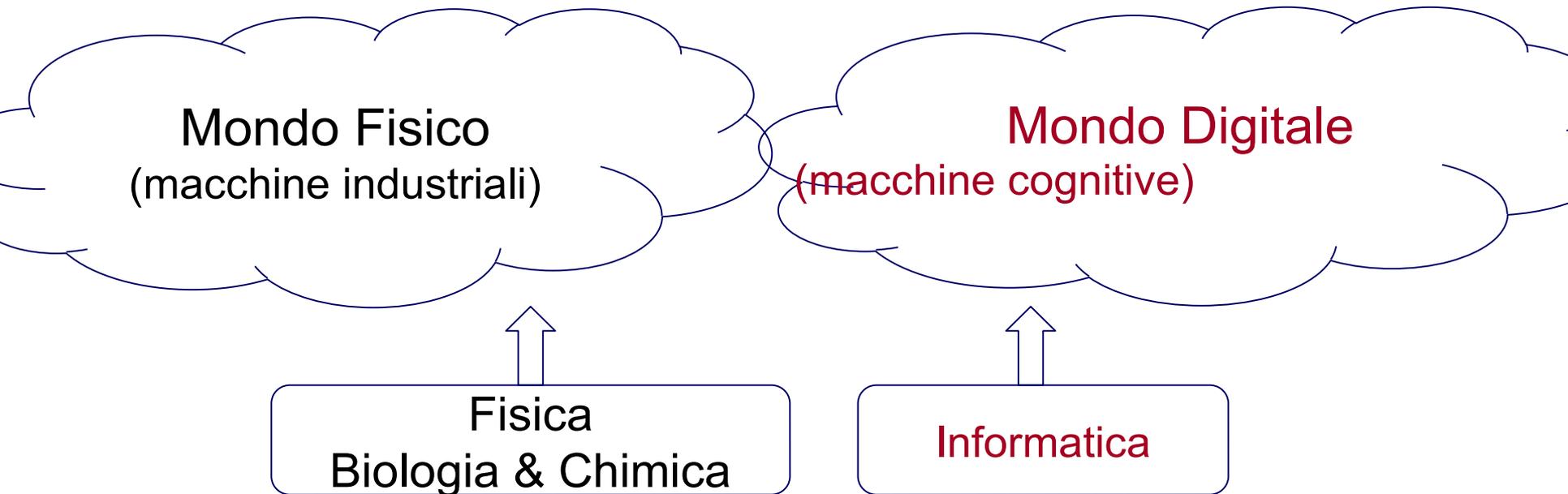
**Presidente di Informatics Europe**

**Ufficio Scolastico Regionale per la Sicilia**

**14 novembre 2022**

# La trasformazione digitale

---



# Cos'è "digitale" ?

---

- "Digitale" è la **rappresentazione** di un dato mediante un segno che indica direttamente un valore
  - È contrapposto ad "analogico" che rappresenta un dato mediante qualcosa di fisico che indica un valore per proporzione
- "Digitale": termine ombrello che indica tutte le tecnologie basate su computer
- Un mondo digitale per cui non abbiamo i sensori...

# Cos'è l'informatica?

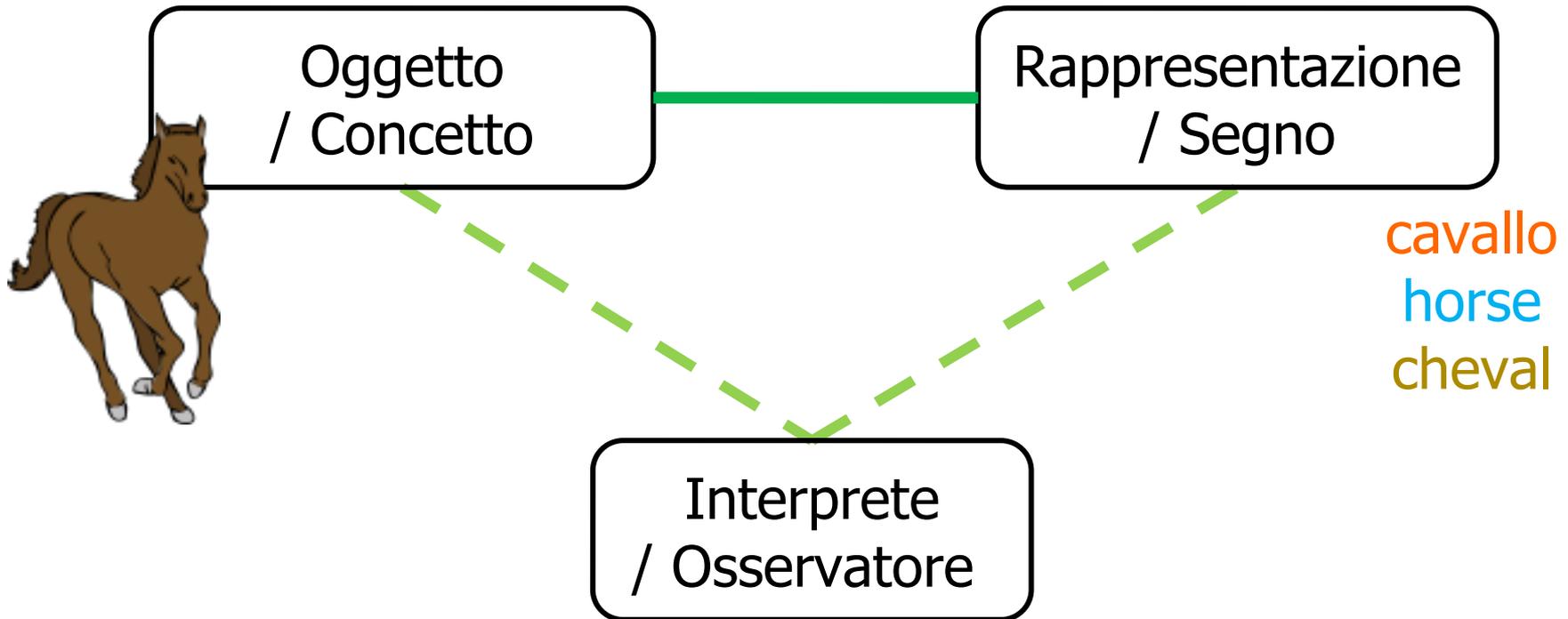
---

- **elaborazione automatica di rappresentazioni**
- Elaborazione, cioè trasformazioni *attuabili* in modo *deterministico* in un tempo *finito* da parte di un agente
- Automatica, cioè meccanica, come in un orologio
- Rappresentazioni, cioè segni senza un significato intrinseco

# La questione del significato

---

- I segni sono "simboli", cioè rimandano ad un significato, ma solo per interpreti umani



ENRICO NARDELLI

# La rivoluzione informatica

Conoscenza, consapevolezza e potere  
nella società digitale

## Macchine cognitive

---

Eseguono istruzioni

- di cui non **conoscono il significato**

per elaborare segni

- di cui non **conoscono il significato**

L'elaborazione è meccanica

- inconsapevole, disincarnata e senza libero arbitrio
- Si replicano **funzioni cognitive** tipiche dell'uomo

# *problem solving* nella matematica e nell'informatica

---

- Si ha una soluzione *matematica* ad un problema quando la soluzione è una **formula che definisce (in astratto)** la risposta
- Si ha una soluzione *informatica* ad un problema quando la soluzione è un **processo che computa (in concreto)** la risposta
  - Un processo è un **algoritmo** espresso in un **linguaggio** che viene eseguito da un **automa**

# La "differenza che fa la differenza"

---

DAL

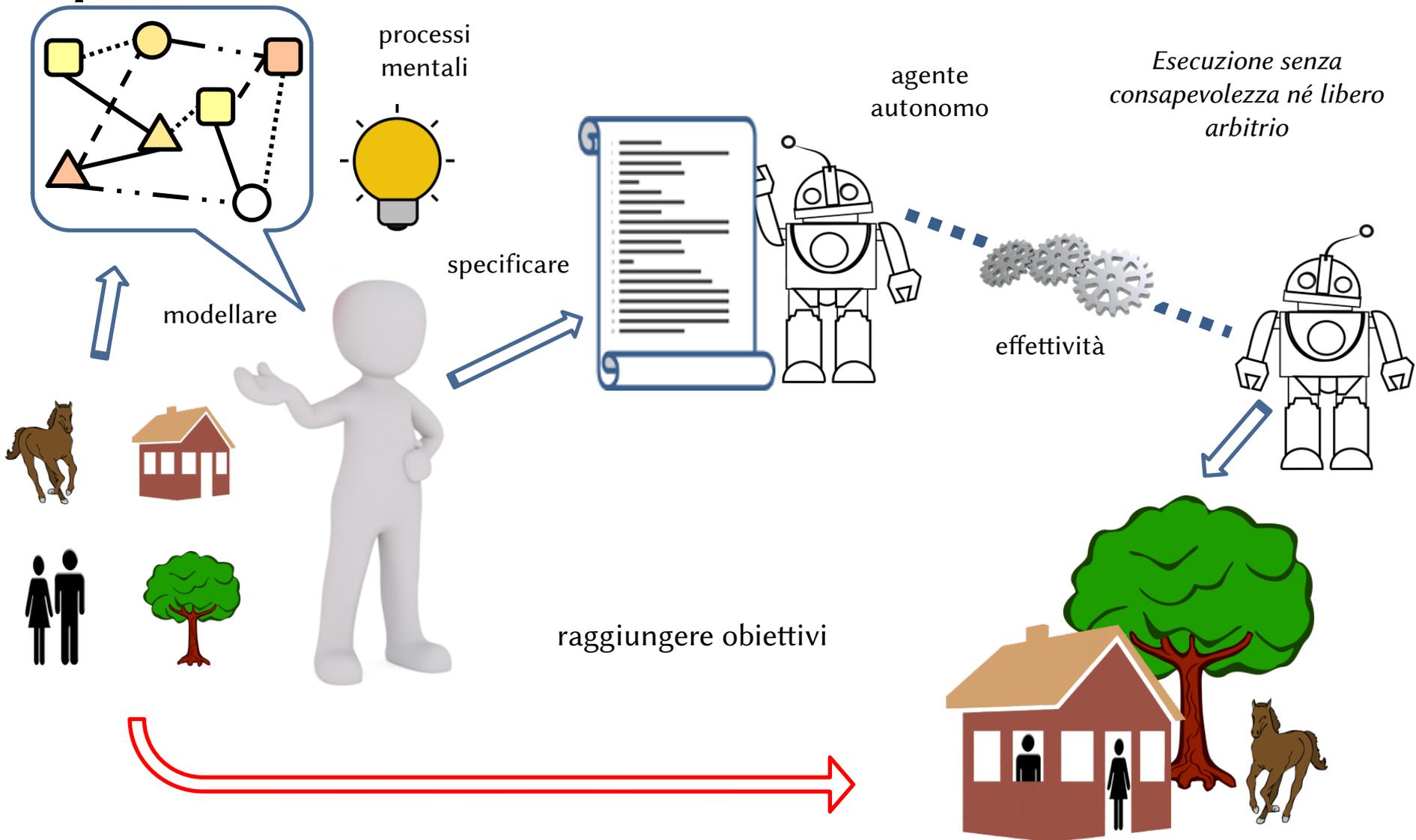
**risolvere i problemi**

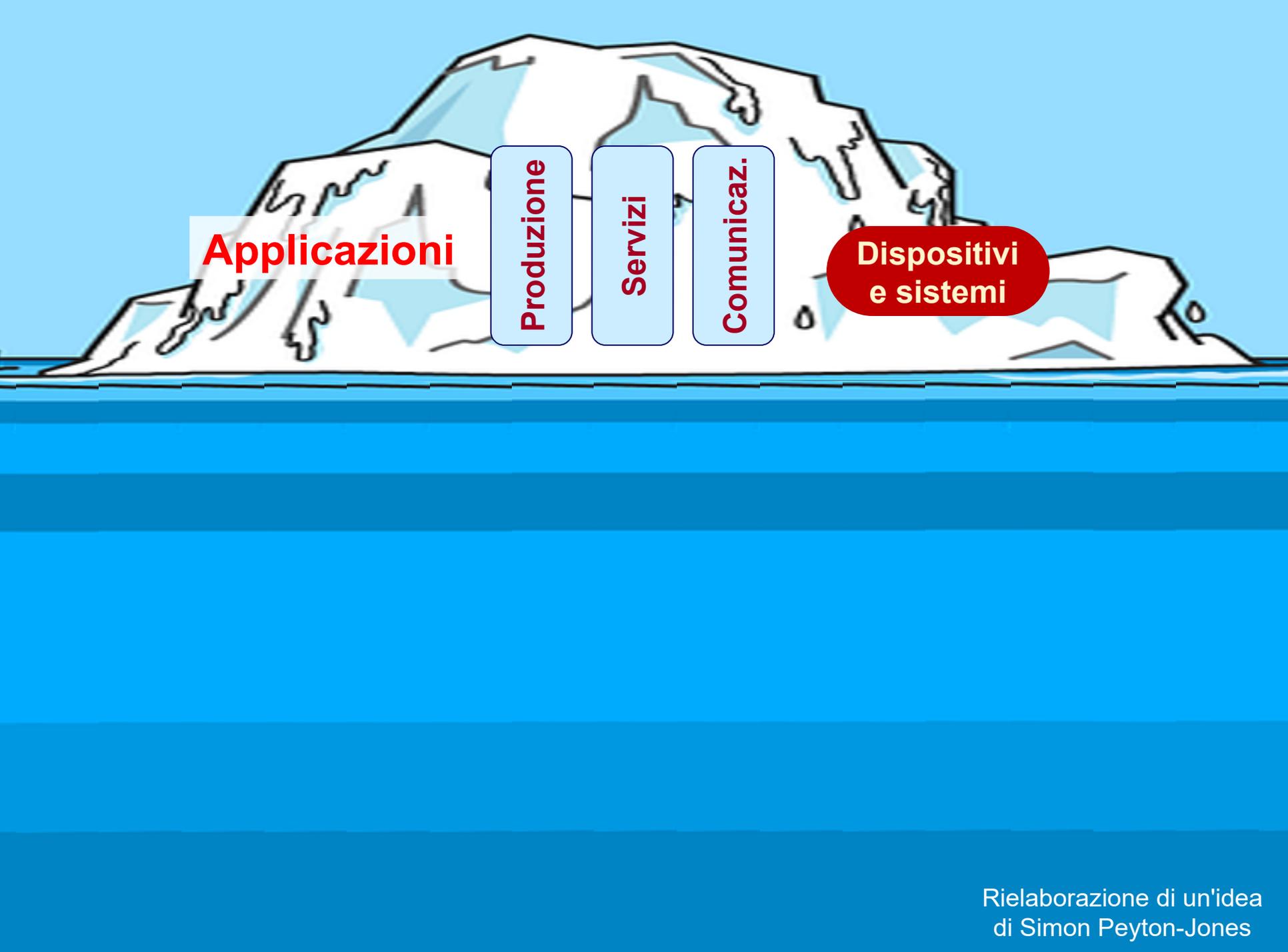
AL

**far risolvere i problemi**

- «Una differenza che fa la differenza» (G.Bateson)
- Senza l'**esecutore** (= automa, agente) non è informatica

# Raggiungere obiettivi prefissati in uno scenario predefinito



An iceberg floating in blue water. The visible tip of the iceberg contains four labels: 'Applicazioni', 'Produzione', 'Servizi', and 'Comunicaz.'. The submerged part of the iceberg is much larger and contains a label 'Dispositivi e sistemi'.

**Applicazioni**

**Produzione**

**Servizi**

**Comunicaz.**

**Dispositivi  
e sistemi**

**Applicazioni**

**Produzione**

**Servizi**

**Comunicaz.**

**Dispositivi  
e sistemi**

**Ingegneria**

**Computer,  
Hardware,  
Software, Reti...**

**Tecnologia**

**Scienza**

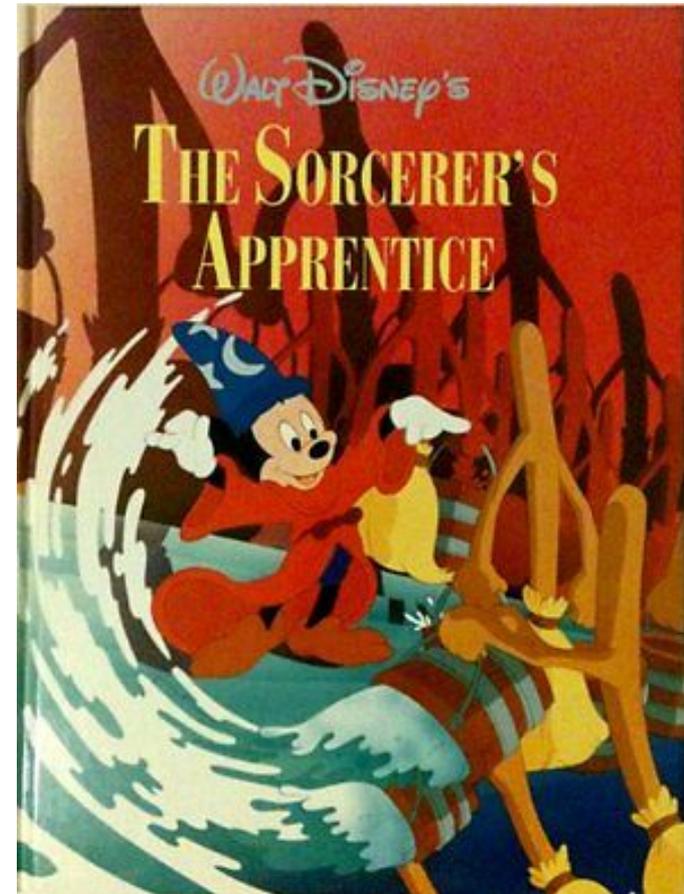
**dati, algoritmi,  
automi, programmi,  
coordinamento, ...**

**Principi**

# L'importanza dell'istruzione

---

- «*Quelli che s'innamoran di pratica senza scienza son come 'l nocchiere, ch'entra in navilio senza timone o bussola, che mai ha certezza dove si vada.*» (Leonardo da Vinci, *Trattato della pittura*)



# Cos'è il pensiero computazionale?

---

- **E' il modo di pensare sviluppato da parte di chi ha studiato e pratica Informatica**, come "mathematical thinking" è il modo di pensare dei matematici
- Fisico: massa, forza, campi, ...
- Biologo: cella, organismo, metabolismo, ...
- Matematico: quantità, relazione, struttura, ...
- Informatico: automa, algoritmo, programma, ...
- A scuola insegniamo il "pensiero matematico" o "il pensiero biologico"?

# Piano d'Azione per l'Istruzione Digitale 2021-27

---

«**L'educazione informatica** nelle scuole consente ai giovani di **acquisire una solida comprensione del mondo digitale**.

L'introduzione all'**informatica** fin dalla più giovane età, attraverso approcci innovativi e motivanti all'insegnamento, in contesti sia formali che non formali, **può contribuire a sviluppare competenze in materia di risoluzione dei problemi**, creatività e collaborazione.

Può inoltre **promuovere l'interesse per gli studi relativi alle discipline STEM** e le future carriere in tale ambito, contrastando nel contempo gli stereotipi di genere.

Le azioni volte a promuovere un'**educazione informatica** inclusiva e di elevata qualità possono anche avere un **impatto positivo sul numero di ragazze che seguono studi informatici nell'istruzione superiore** e lavoreranno poi nel settore digitale o svolgeranno professioni digitali in altri settori economici.»

[https://ec.europa.eu/education/education-in-the-eu/digital-education-action-plan\\_it](https://ec.europa.eu/education/education-in-the-eu/digital-education-action-plan_it)  
(DEAP 2021-27)

# Azioni previste nel DEAP 2021-27

---

- Azione 10: «ponendo l'accento su un'educazione informatica inclusiva di elevata qualità a tutti i livelli di istruzione»
- **I benefici sono sociali** (i giovani dovrebbero essere creatori, non semplici utenti passivi della tecnologia),
- **economici** (abilità digitali sono necessarie in tutti i settori economici per sostenere crescita e innovazione)
- **e pedagogici** (informatica e le sue tecnologie sono un mezzo per apprendere non solo abilità tecniche ma abilità come la capacità di pensare in modo critico, di risolvere problemi, di collaborare e di essere creativi)

# Una anticipazione di 50 anni fa...

---

- *I vantaggi più importanti dell'istruzione sono quegli strumenti mentali generali che sono utili per tutta la vita... ritengo che la lingua e la matematica siano i più importanti di tutti, e l'informatica sia il terzo...*

[George Forsythe, *What to do till the computer scientist comes*. Amer. Math. Monthly (1968)75:454-462.]

# E due provocazioni più recenti

---

- L'informatica è l'idioma della scienza moderna
- Sarà per le scienze del XXI secolo ciò che fino al XX sono state le equazioni differenziali  
[Bernard Chazelle, *Computer Science looks for a remake*, ComputerWorld, Maggio 2006.]
- Le teorie scientifiche verranno espresse come processi informatici
- Sarà così possibile modellare meglio i meccanismi di reazione agli eventi e di interazione col contesto  
[W. Brian Arthur, *Algorithms and the shift in modern science*, Marzo 2020.]

# La scuola nei secoli passati...

---

- Alfabetizzazione...
- ... le 3 R: **R**eading, **wR**iting, **aR**ithmetic
- ... leggere, scrivere, far di conto
  
- E poi...
- ... **preparare cittadini** per la società  
⇒ Storia, Geografia, Letteratura, ...
  
- E ancora dopo...
- ... preparare cittadini per la società **industriale**  
⇒ Fisica, Biologia, Chimica, ...

# Il terzo "linguaggio" fondamentale

---

- Lingua: linguaggio delle relazioni sociali
- Matematica: "linguaggio" delle relazioni quantitative
- Informatica: "linguaggio" dei processi di *computazione*

# La 3<sup>a</sup> rivoluzione "dei rapporti di potere"

---

<https://tinyurl.com/informatics-revolution>

- 1<sup>a</sup> rivoluzione (1400): **invenzione della stampa a caratteri mobili**
- ... dopo circa 800 milioni di libri ...
- 2<sup>a</sup> rivoluzione (1700): **rivoluzione industriale**
- ... dopo circa 800 miliardi di macchine ...
- 3<sup>a</sup> rivoluzione (1900): **rivoluzione informatica**

# La prima rivoluzione "dei rapporti di potere"

---

- Invenzione della stampa a caratteri mobili
  - tecnica
  - sociale
- Replicabilità del testo **spezza il potere dell'autorità**
- Supera i vincoli di tempo e di spazio
- Attraverso i libri la conoscenza può arrivare a chiunque sia in grado di leggere

# La seconda rivoluzione "dei rapporti di potere"

---

- Macchine automatiche (*rivoluzione industriale*)
  - tecnica
  - sociale
- Replicabilità della forza fisica **spezza il potere della natura**
- Le macchine industriali potenziano le capacità fisiche delle persone
- Gli artefatti fisici cambiano in modo significativo il mondo ed il nostro modo di vivere

# La terza rivoluzione "dei rapporti di potere"

---

- Macchine digitali (*rivoluzione informatica*)
  - tecnica
  - sociale
- Replicabilità di **actionable knowledge** (*actionable* = "*ready to be put in action*") spezza il potere dell'intelligenza umana
- Potenziamento delle capacità cognitive delle persone
- Macchine cognitive
  - Generazione di conoscenza
  - Influenza sulla sfera culturale

# Conseguenze

---

- Difficile prevederle...
- Le macchine cognitive stanno sostituendo con successo le persone in molti compiti
  - Quelli specificabili in modo completo
  - Altamente strutturati
  - Bassa complessità concettuale
  - Basati su regole precise
  - Che usano dati non ambigui
- Ma la digitalizzazione estrema ha i suoi pericoli

# Il pericolo

---

- Da una parziale descrizione statistica del passato
- A una prescrizione obbligatoria del futuro
  - Dopo pranzo i giudici sono più benevoli !?!? [Danziger *et al.*, PNAS, 2011]
  - È solo una correlazione, ci sono altri motivi organizzativi [Weinshall-Margel & Shapard, PNAS, 2011]
  - Francia ha proibito l'uso di strumenti di analisi dell'attività dei magistrati [Artificial Lawyer, 2019]
- Sistemi incorporei di decisione rischiano di privare l'essere umano di una delle sue più preziose e caratteristiche qualità, il libero arbitrio.

# Che fare?

---

- Siamo molto di più che qualche migliaio di valori raccolti nel passato
- Siamo in primo luogo e soprattutto cittadini e non consumatori
- Imparare a difendere la propria privacy
  - *No privacy, no freedom*
  - *No freedom, no democracy*
- La difesa della privacy è difesa della democrazia

# Il punto chiave per l'educazione (1)

---

- I sistemi informatici operano senza alcuna comprensione o consapevolezza di cosa stanno elaborando e cosa significhi l'elaborazione
- « *Noi siamo creature che cercano dovunque un significato. Da un punto di vista biologico, il nostro sistema nervoso è organizzato in modo che il cervello automaticamente raggruppi in configurazioni gli stimoli che riceve.* »

I.Yalom, *Love's Executioner and Other Tales of Psychotherapy*, 1989.

# Il punto chiave per l'educazione (2)

---

- Le macchine cognitive sono completamente distaccate da cosa vuol dire essere una persona
- Le decisioni che influenzano gli esseri umani e la società devono essere prese dall'**intelligenza incarnata** delle persone, non dall'intelligenza artificiale delle macchine cognitive

# Manifesto per l'Umanesimo Digitale

---

- Vienna, maggio 2019

<https://dighum.ec.tuwien.ac.at/dighum-manifesto/>

- Responsabilità sociale dell'informatica
  - Democrazia e inclusione
  - Privacy e libertà di parola
  - Equità e trasparenza
  - Regolamentazione dei mercati
  - Le decisioni che influenzano diritti umani individuali o collettivi devono essere prese da esseri umani

# Una questione di scelte

---

- Modellare la realtà sotto forma di dati digitali e algoritmi che li elaborano è un'attività umana
  - che può essere influenzata da pregiudizi e ignoranza, che possono essere inconsci o sconosciuti
- Qualsiasi scelta è il risultato di un processo umano di decisione e quindi non ha quell'assoluta obiettività che viene attribuita ai processi di decisione algoritmica

# Istruzione è la sola risposta possibile

---

- Formazione a tutti i livelli, fin dai primi anni di scuola
- Immaginate di voler formare tecnologi in grado di industrializzare una nazione nella quale non si studia la matematica nella scuola....
- È una sfida sociale e politica
  - Spazio sociale e digitale sono intrecciati
  - Nella società digitale **chi controlla i dati e come sono elaborati controlla la società**
- **Si tratta sempre di rapporti di potere**



Seguici su       

Progetto finanziato esclusivamente da **partner privati**.



## Tweet di @ProgrammaFuturo



**Programma\_il\_Futuro**

@ProgrammaFuturo · 13 nov



>>martedì 15 novembre 18:00- 19:00  
ELENA PESARESI @GPDP\_IT  
Videosorveglianza e gestione rapporto di lavoro del personale scolastico e universitario anche nei rapporti con le OOSS appuntamento con la serie di webinar divulgativi e informativi su #privacy in ambito #scolastico



Videosorveglianza e gestione rapporto di lavoro del personale scolastico e universitario anche nei rapporti con le OOSS  
**Elena Pesaresi**

## Programma il Futuro

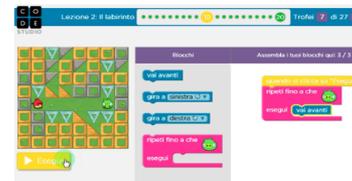
**Iscriviti**

Il progetto nasce per le **scuole**, ma **tutti** possono partecipare.



**Percorsi didattici**

Impara l'informatica con noi **divertendoti**.



**Perché**

I principi dell'informatica sono utili per il **lavoro**.



# Cittadinanza digitale consapevole

<https://programmailfuturo.it/come/cittadinanza-digitale>

- 135.000 download guide
- 400.000 visualizzazioni dei video





# GRAZIE!

---

Enrico Nardelli

Univ. Roma “Tor Vergata”

<http://www.mat.uniroma2.it/~nardelli/>



@enriconardelli



<http://www.linkedin.com/in/enriconardelli>



<https://www.facebook.com/enrico.nardelli>