

# **Informatica: una disciplina fondamentale per il XXI secolo**

---

**Prof. Enrico Nardelli**

**Univ. Roma “Tor Vergata”  
Presidente di Informatics Europe**

**Quarantennale del  
Dipartimento di Matematica e Informatica  
Catania, 16 novembre 2019**

DOI:10.1145/3310330

BY MICHAEL E. CASPERSEN, JUDITH GAL-EZER,  
ANDREW MCGETTRICK, AND ENRICO NARDELLI

# Informatics as a Fundamental Discipline for the 21<sup>st</sup> Century

INFORMATICS FOR ALL is a coalition whose aim is to establish informatics as a fundamental discipline to be taken by all students in school. Informatics should be seen as important as mathematics, the sciences, and the various languages. It should be recognized by all as a truly foundational discipline that plays a significant role in education for the 21<sup>st</sup> century.

**The European scene.** In Europe, education is a matter left to the individual states. However, education, competencies, and preparedness of the workforce are all important matters for the European Union (EU).

Importantly, there is a recognition that the education systems of Europe do not collectively prepare students sufficiently well for the challenges

of the digital economy. These systems need to be fundamentally transformed and modernized. In January 2018, a Digital Education Action Plan,<sup>1</sup> which set out a number of priorities, was published by the EU. The most relevant priority for our initiative is “Developing relevant digital competences and skills for the digital transformation,” and the Plan suggests one way to implement this is to “Bring coding classes to all schools in Europe.” This is important, but more is needed, as we will explain in this article.

**ACM Europe and Informatics Europe.** ACM Europe (europe.acm.org) was established in 2008, and Informatics Europe (www.informatics-europe.org) in 2006. From the early days, the two organizations have collaborated on educational matters; through this liaison, they are seen to project to the wider community a single message about aspects of informatics<sup>a</sup> education. In 2013, the two groups set up and funded a Committee on European Computing Education (CECE) to undertake a study that would capture the state of informatics education across the administrative units of Europe (generally, these units are the countries, but within Germany, for instance, there are 14 different administrative units with autonomy regarding education).

The CECE study paralleled the highly influential U.S. study *Running on Empty*<sup>11</sup> that had drawn attention to the state of computer science education in the U.S. The CECE study gathered data from 55 administrative units (countries, nations, and regions) of Europe (plus Israel) with autonomous educational systems through the use of questionnaires and a wide network of reliable contacts and official sources.

The report on that work was published in 2017.<sup>3</sup> The three themes of informatics, digital literacy, and teacher training provided the framework for the study. Informatics was

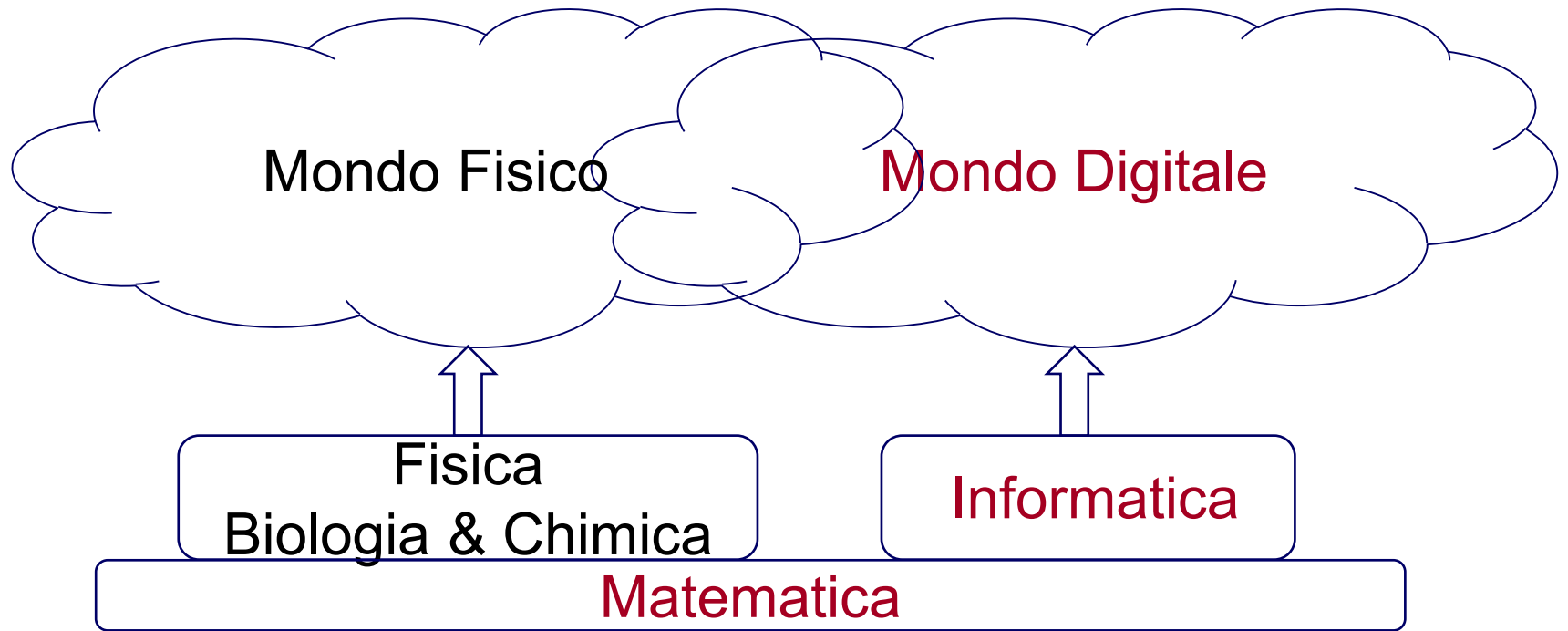
<sup>a</sup> In most of Europe, informatics is synonymous with computing or computer science.

## Communications of the ACM, Mar. 2019

- Informatics Europe
- ACM Europe Council

# La scienza come spiegazione razionale

---



# Un po' di etimologia...

---

- **digitale** è la rappresentazione
- **informatica** è
  - computazione **meccanica**, cioè
- **Elaborazione automatica di rappresentazioni**
- *Elaborazione*, manipolazione da parte di un agente
- *Automatica*, cioè meccanica, come un orologio
- *Rappresentazioni*, cioè segni senza significato

# Qual è la sua natura?

---

- Domanda fondamentale ancora irrisolta...
- Un processo di trasformazione (elaborare ciò che è in ingresso per produrre qualcosa in uscita)
  - Non è fisico, anche se usa la materia
  - Non vive di per sé, anche se si attua nei viventi
  - Non è un fenomeno sociale, anche se ne descrive l'evoluzione
- ...e può anche non terminare mai

# A livello astratto

---

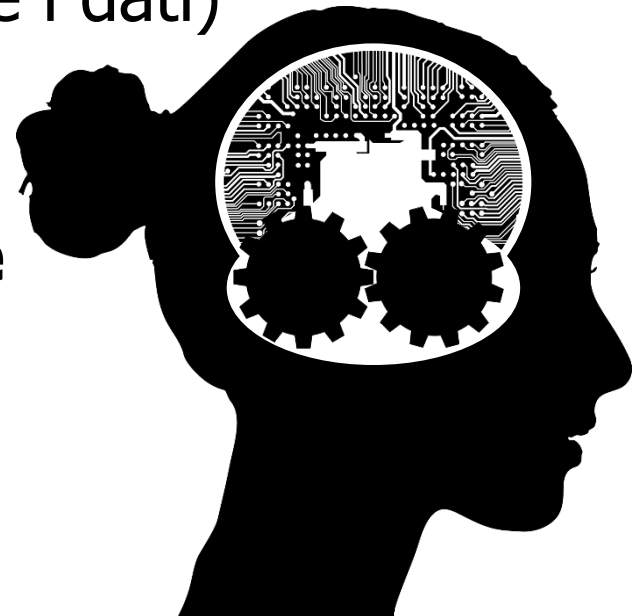
- È una «sequenza di rappresentazioni»
  - ... che deriva dalla trasformazione di una rappresentazione in un'altra
  - ... e che avviene sotto il controllo di una rappresentazione
- Un processo di trasformazione di rappresentazioni sotto il controllo di altre trasformazioni

[P.J.Denning, P.S. Rosenbloom, *Computing: The fourth great domain of science*, Comm. ACM, 52(8), 27-29, 2009.]

# Certamente è una rivoluzione...

---

- Elaborazione automatica di rappresentazioni ...
- L'automata esegue istruzioni
  - di cui **non conosce il significato**per elaborare rappresentazioni (cioè i dati)
  - di cui **non conosce il significato**
- Si ottengono **macchine cognitive** che replicano funzioni cognitive "umane"



# La terza "rivoluzione dei rapporti di potere"

---

<http://link-and-think.blogspot.com/2019/02/informatica-la-terza-rivoluzione-dei-rapporti-di-potere.html>

## 1. (1400): stampa a caratteri mobili

... circa 800 milioni di libri dopo...

## 2. (1700): rivoluzione industriale

... circa 800 miliardi di macchine dopo...

## 3. (1900): rivoluzione informatica



# La terza "rivoluzione dei rapporti di potere"

---

<http://link-and-think.blogspot.com/2019/02/informatica-la-terza-rivoluzione-dei-rapporti-di-potere.html>

## 1. (1400): stampa a caratteri mobili

- Replicabilità del *testo* rompe il potere dell' autorità
- Supera i vincoli di tempo e di spazio

... circa 800 milioni di libri dopo...

## 2. (1700): rivoluzione industriale

- Replicabilità della *forza fisica* rompe il potere della natura tramite "macchine industriali" (*artefatti meccanici*)

... circa 800 miliardi di macchine dopo...

## 3. (1900): rivoluzione informatica

- Replicabilità della *conoscenza "in azione"* (*actionable* = "*ready to be put in action*") rompe il potere dell'intelligenza umana tramite "macchine cognitive" (*artefatti cognitivi dinamici*)

# ... si tratta di un *linguaggio*?

---

- Non nel senso di "nuovo inglese"...
- ... ma nel senso in cui la matematica è il linguaggio "in cui è scritto il libro della natura"

<http://link-and-think.blogspot.com/2017/10/dal-coding-a-borges.html>

# ... si tratta di *coding*?

---

- **Informatica non è coding (cioè programmazione)**, come Matematica non è "tavola pitagorica"
- Moltiplicazione è parte della Aritmetica
- Aritmetica è parte della Matematica (Geometria, Algebra, Probabilità, Statistica, Analisi, ...)
- Coding (o programmazione) è parte del processo di sviluppo del software
  - Analisi – Progetto – Coding (Programmazione) – Verifica – Debugging
- Software è parte della Informatica (Rappresentazione Dati, Algoritmi, Linguaggi di Programmazione, Architetture di Calcolo, Calcolo Distribuito, Interazione Persona-Computer, ...)

# ... si tratta di pensiero computazionale?

---

- **Cos'è il "computational thinking" ?**
- 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, ...
- È un processo mentale per risolvere problemi seguendo metodi e strumenti specifici ?

# ***problem solving***

## **nella matematica e nell'informatica**

---

- Si ha una soluzione *matematica* ad un problema quando la soluzione è una **formula che definisce** la risposta
- Si ha una soluzione *informatica* ad un problema quando la soluzione è un **processo che computa** la risposta

[D.E.Knuth, *Computer Science and Its Relation to Mathematics*, The American Mathematical Monthly, 81(4):323-343, Apr. 1974.]

- 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**

*Do we really need computational thinking?,*  
Comm. ACM, Feb. 2019

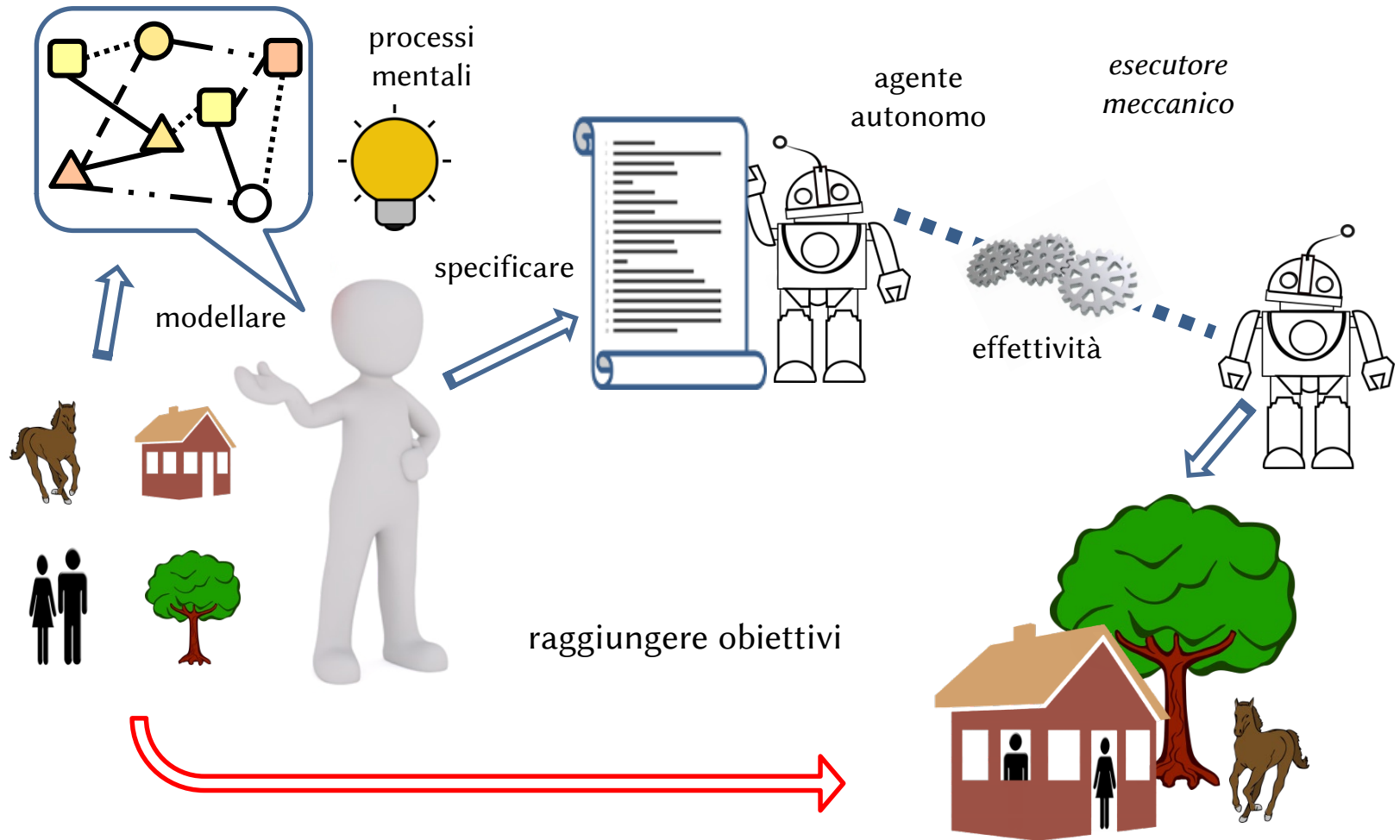
# Dai problemi agli scenari

---

- Processo mentale di definizione di scenari e dei modi con cui un "agente che processa informazioni" vi opera per raggiungere gli obiettivi assegnati
- Non solo "problemi da risolvere"  
... ma la simulazione di qualunque realtà
- Valore educativo trasversale
- La "grande bellezza" dell'informatica

<http://link-and-think.blogspot.com/2017/05/la-grande-bellezza-dellinformatica.html>

# Raggiungere obiettivi in scenari assegnati



*Abbiamo davvero bisogno del pensiero computazionale?*, Mondo Digitale, n.72, nov.2017



# Competenze digitali e apprendisti stregoni

---

- 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*)



Seguici su   

Tweet di @ProgrammaFuturo

Programma\_il\_Futuro ha ritwittato

 **Luca Piergiovanni** @chocolat3b  
#Coding nelle scuole: 1,3 milioni di studenti per il terzo anno di @ProgrammaFuturo mobile.ilssole24ore.com/solemobile/mai...

Programma\_il\_Futuro ha ritwittato

 **Key4biz** @Key4biz  
La cultura digitale a scuola con Programma il Futuro. a cura di @isabcorgoo.gl/koCN2O

 **La cultura digitale a scuola co...**  
L'iniziativa messa in campo dal...  
key4biz.it

## Programma il Futuro

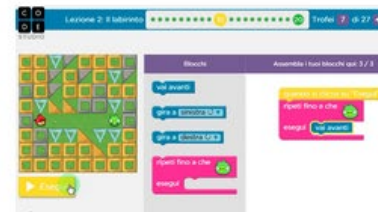
**Iscriviti**

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**.



# Informatica per Tutti

---

## Una grande sfida educativa per l'Europa

Approccio a **due livelli**

1. Insegnare informatica come materia **fondamentale** a partire dalla primaria fino alle superiori
  2. Insegnare informatica come metodo e strumento che offre un modo nuovo e aggiuntivo per descrivere e spiegare fenomeni (**integrata** in altre materie)
- Non facile ma necessario!
  - Esperimento mentale: immaginate la Matematica si insegna solo all'università e fate un piano per introdurla in tutti i livelli di scuola

# The "Informatics for All" coalition

---

<http://informaticsforall.org>

# 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>