

# **SULLA NATURA DELLA CONOSCENZA INFORMATICA**

**LEONARDO TAMIANO**

Created: 2023-12-30 Sat 21:33

# TABLE OF CONTENTS

- Introduzione
- Cosa studia l'informatica?
  - Il calcolo della radice quadrata
  - Il Metodo di Newton
    - Esempio 1:  $x = 5$
    - Esempio 2:  $x = 42$
  - La conoscenza procedurale
- Prossimamente

# INTRODUZIONE

L'**informatica** è un campo di studio estremamente vasto, che ogni anno continua a crescere di ampiezza, profondità e portata.

È difficile oramai pensare ad un contesto che non sia stato minimamente cambiato dai continui sviluppi dell'informatica.

Dai primi mainframes degli anni 50 (**TX-0**), oramai la maggior parte di noi porta con sé uno smartphone in tasca.



TX-0 mainframe (1960s @ MIT)



Smartphones moderni

Col progredire dell'influenza che l'informatica ha nella quotidianità delle nostre vite, diventa sempre più importante lo sviluppo di conoscenze informatiche basate su delle **solide fondamenta**.

Ad esempio, avere una conoscenza basilare di come funziona **internet** è fondamentale per iniziare a sviluppare dei comportamenti più sicuri e tutelare al meglio i nostri dati critici.

Nel suo continuo progresso, l'informatica ha anche influenzato sé stessa, rendendo sempre più facile lo sviluppo di prodotti e servizi digitali tramite varie tecnologie, come ad esempio i **frameworks javascript** per sviluppare **Web-Apps**.



ReactJS (by Facebook)



AngularJS (by Google)



VueJS (community-based)

Oppure l'utilizzo di **CMS** (Content-Management-System) come **WordPress** per gestire blogs e siti online.

## Il costruttore di siti più famoso al mondo.

Il 42% dei siti web usa la tecnologia WordPress. Blogger, piccole attività e grandi aziende nella lista Fortune 500 usano WordPress più di tutte le alternative messe insieme. Unisciti ai milioni di utenti che hanno scelto WordPress.com.

Crea il tuo sito

Source: **wordpress**



Bisogna però stare attenti.

Imparare il più popolare framework javascript per sviluppare una web app infatti *non è la stessa cosa* che conoscere le più importanti tecnologie che stanno dietro al funzionamento di internet.

L'obiettivo finale di un **informatico** non si dovrebbe limitare allo sviluppo di applicazioni commerciali.

Piuttosto, un informatico si deve concentrare nel cercare di **capire** cosa sta succedendo in profondità, dietro tutte le astrazioni e semplificazioni.

Questo è chiaramente un **obiettivo ideale**, in quanto il più delle volte è estremamente difficile capire esattamente cosa sta succedendo in un sistema, sia a livello software che a livello hardware.

L'importante, comunque, è avere sempre in mente quell'obiettivo di **comprensione totale**.

L'importante è cercare di capire, modellare e spiegare al limite delle nostre capacità, ciò che sta succedendo in ogni dato momento nel particolare sistema che stiamo analizzando.

Per quanto complessi possano sembrare i moderni sistemi digitali infatti, questa tipologia di sistemi hanno una preziosa caratteristica:

**possono essere ridotti alla somma delle loro parti**

Se ci si concentra sulle singole parti, che per costruzione sono più semplici da capire, e se si analizza come queste parti sono combinate tra loro, si ha la vera speranza di capire anche il funzionamento del tutto.

Al fine di raggiungere questo obiettivo diventa necessario sviluppare una serie di strumenti e conoscenze più approfondite.

Per iniziare questo percorso ci possiamo chiedere:

**Come possiamo caratterizzare la conoscenza studiata  
e avanzata dall'informatica?**

**COSA STUDIA L'INFORMATICA?**



Per cercare di capire la natura della conoscenza studiata dall'informatica consideriamo un particolare problema.

# IL CALCOLO DELLA RADICE QUADRATA

Per iniziare, ricordiamo la definizione matematica di radice quadrata.

---

**Definizione:** Diciamo che  $y$  è la **radice quadrata** di  $x$  se e solo se vale la seguente equazione

$$y^2 = x$$

In questi casi indichiamo con il simbolo  $\sqrt{x}$  la radice quadrata di  $x$ .

$$y = \sqrt{x} \quad \overset{\Delta}{\Longleftrightarrow} \quad y^2 = x$$

Ripassiamo alcuni ben noti valori di radici quadrate.

| $x$ | $\sqrt{x}$ | (spiegazione)                 |
|-----|------------|-------------------------------|
| 1   | $\pm 1$    | $1^2 = 1, \quad (-1)^2 = 1$   |
| 4   | $\pm 2$    | $2^2 = 4, \quad (-2)^2 = 4$   |
| 9   | $\pm 3$    | $3^2 = 9, \quad (-3)^2 = 9$   |
| 16  | $\pm 4$    | $4^2 = 16, \quad (-4)^2 = 16$ |

Consideriamo adesso un particolare valore per  $x$ .

Diciamo  $x = 5$ .

Con la definizione appena data sappiamo che:

- $7$  non è la radice quadrata di  $5$ . Infatti,

$$y^2 = 7^2 = 7 \cdot 7 = 49 \neq 5 = x \implies 7 \neq \sqrt{5}$$

- $3$  non è la radice quadrata di  $5$ . Infatti,

$$y^2 = 3^2 = 3 \cdot 3 = 9 \neq 5 = x \implies 3 \neq \sqrt{5}$$

Utilizzando *solamente* la definizione di radice quadrata non siamo in grado di **calcolare direttamente** il valore di  $\sqrt{x}$ . Possiamo solo escludere i numeri che *non sono* la radice quadrata di  $x$ .

Questo tipo di conoscenza ci sta dicendo solamente cosa vuol dire *essere* la radice quadrata di  $x$ , ma non *come calcolare* tale radice. Per questa ragione questa tipologia di conoscenza è nota come

**conoscenza dichiarativa**

Se vogliamo capire effettivamente come calcolare  $\sqrt{x}$  una volta fissato  $x$ , non ci basta la conoscenza dichiarativa. Abbiamo bisogno di un nuovo tipo di conoscenza, detta

## conoscenza procedurale

A differenza di quella **dichiarativa**, la conoscenza **procedurale** ci dice esattamente **come calcolare** ciò che ci interessa.

Nel nostro caso particolare, dato che siamo interessati al calcolo delle radici quadrate, la conoscenza procedurale che stiamo cercando ci dovrebbe dire esattamente come calcolare tali radici.

In altre parole, vogliamo trovare un **metodo automatico** (o **algoritmo**) per passare da un dato numero alla sua radice quadrata

$$5 \longrightarrow \sqrt{5} \approx 2.2360679775$$



Un algoritmo molto famoso per il calcolo delle radici quadrate è chiamato **Metodo di Netwon**.

# IL METODO DI NETWON

## Il Metodo di Newton funziona così (1/2):

---

1. Inizialmente si sceglie un **valore iniziale**,  $g = 1$ , che rappresenta una prima approssimazione al valore ricercato.
2. Poi si **migliora l'approssimazione ottenuta**  $g$  andando a calcolare la media tra  $g$  e  $x/g$ .

Lo step (2) viene ripetuto fino a quando si raggiunge un determinato **criterio di terminazione**.

## Il Metodo di Netwon funziona così (2/2):

---

Tra i possibili **criteri di terminazione** troviamo anche i seguenti due:

- La differenza dei valori calcolati tra due iterazioni successive è "abbastanza piccola".

$$|g_{i+1} - g_i| < \epsilon$$

- La differenza tra  $g^2$  e  $x$  è "abbastanza piccola".

$$|g^2 - x| < \epsilon$$

**ESEMPIO 1:**  $x = 5$

**Esempio #1:** Sia  $x = 5$

---

$$g_1 = 1$$

**Esempio #1:** Sia  $x = 5$

---

$$g_1 = 1$$

$$g_2 = \frac{\left(g_1 + \left(\frac{5}{g_1}\right)\right)}{2} = \frac{\left(1 + \left(\frac{5}{1}\right)\right)}{2} = 3$$

**Esempio #1:** Sia  $x = 5$

---

$$g_1 = 1, \quad g_2 = 3$$

$$g_3 = \frac{\left(g_2 + \left(\frac{5}{g_2}\right)\right)}{2} = \frac{\left(3 + \left(\frac{5}{3}\right)\right)}{2} = 2.3333$$



**Esempio #1:** Sia  $x = 5$

---

$$g_1 = 1, \quad g_2 = 3, \quad g_3 = 2.3333$$

$$g_4 = \frac{\left(g_3 + \left(\frac{5}{g_3}\right)\right)}{2} = \frac{\left(2.3333 + \left(\frac{5}{2.3333}\right)\right)}{2} = 2.2381$$

**Esempio #1:** Sia  $x = 5$

---

Notiamo che

$$\sqrt{5} \approx 2.2360679775$$

mentre il valore calcolato alla terza iterazione è

$$g_4 = 2.2381$$

In sole 4 iterazioni ci siamo avvicinati abbastanza all'effettivo valore.

$$|g_4 - \sqrt{5}| = 0.0020320225$$



ESEMPIO 2:  $x = 42$

Esempio #2: Sia  $x = 42$

---

$$g_1 = 1$$

**Esempio #2:** Sia  $x = 42$

---

$$g_1 = 1$$

$$g_2 = \frac{\left(g_1 + \left(\frac{42}{g_1}\right)\right)}{2} = \frac{\left(1 + \left(\frac{42}{1}\right)\right)}{2} = 21.5$$

**Esempio #2:** Sia  $x = 42$

---

$$g_1 = 1, \quad g_2 = 21.5$$

$$g_3 = \frac{\left(g_2 + \left(\frac{42}{g_2}\right)\right)}{2} = \frac{\left(21.5 + \left(\frac{42}{21.5}\right)\right)}{2} = 11.7267$$

**Esempio #2:** Sia  $x = 42$

---

$$g_1 = 1, \quad g_2 = 3, \quad g_3 = 11.7267$$

$$g_4 = \frac{\left(g_3 + \left(\frac{42}{g_3}\right)\right)}{2} = \frac{\left(11.7267 + \left(\frac{42}{11.7267}\right)\right)}{2} = 7.65$$



**Esempio #2:** Sia  $x = 42$

---

$$g_1 = 1, \quad g_2 = 3, \quad g_3 = 11.7267, \quad g_4 = 7.6541$$

$$g_5 = \frac{\left(g_4 + \left(\frac{42}{g_4}\right)\right)}{2} = \frac{\left(7.6541 + \left(\frac{42}{7.6541}\right)\right)}{2} = 6.5706$$

**Esempio #2:** Sia  $x = 42$

---

$$g_1 = 1, \quad g_2 = 3, \quad g_3 = 11.7267, \quad g_4 = 7.6541, \\ g_5 = 6.5706$$

$$g_6 = \frac{(g_5 + (\frac{42}{g_5}))}{2} = \frac{(6.5706 + (\frac{42}{6.5706}))}{2} = 6.4813$$

**Esempio #2:** Sia  $x = 42$

---

Dopo 6 iterazioni...

$$g_6 = 6.4813$$

mentre il valore richiesto è

$$\sqrt{42} \approx 6.4807$$

dunque,

$$|g_6 - \sqrt{42}| = |6.4813 - 6.4807| = 0.0006$$

# LA CONOSCENZA PROCEDURALE

Il metodo di Netwon è un chiaro esempio di **algoritmo**,  
in quanto descrive una ricetta per risolvere un  
**problema computazionale**, ovvero un **problema di  
calcolo**.

La descrizione di un algoritmo è un esempio di **conoscenza procedurale**, in quanto sta descrivendo la **procedura** per effettuare un **calcolo**.

Per calcolare la radice quadrata di  $x$ :

Sia  $g = 1$

Sia  $\text{precision} = 0.001$

Ripeti fino a quando  $|g^2 - x| < \text{precision}$ :

$g = (g + x/g)/2$

Esci e ritorna  $g$

L'informatica studia esattamente questo tipo di  
conoscenza.

**PROSSIMAMENTE**



Per quanto la comprensione e l'analisi teorica degli algoritmi è una parte fondamentale dell'informatica, un informatico deve anche essere in grado di **implementare** gli algoritmi studiati in modo da poterli eseguire su dei computer reali.

A differenza di noi esseri umani infatti i computers sono molto bravi a fare i calcoli velocemente.

Possiamo dunque lasciare a loro l'arduo compito di calcolare; a noi umani basta solamente capire il funzionamento dell'algoritmo una volta.

L'implementazione di un **algoritmo** (teorico) in un **programma** (reale) avviene tramite l'utilizzo dei **linguaggi di programmazione**.

Sono tanti e vari i linguaggi di programmazione che un informatico può utilizzare.

Nei prossimi video discuteremo meglio che cosa sono i linguaggi di programmazione, andando a vedere come poter implementare il **metodo di Netwon** in tre diversi linguaggi di programmazione:

## Python3

```
print("Hello World!")
```

## C

```
#include <stdio.h>

int main(int argc, char **argv) {
    printf("Hello World!");
    return 0;
}
```

## Emacs-Lisp

```
(message "Hello World!")
```

