

**Informatica/ Ing. Meccanica/ Ing. Edile/ 2016-2017**  
**Mario Verdicchio/**  
**Appunti dalla lezione 1/**

Il termine “informatica” deriva dalla fusione di due parole:

- informazione, e
- automatica.

Spiegherò i concetti legati alla parola “automatica” in una lezione successiva, concentrandomi per ora sul termine “informazione”.

Naturalmente nel contesto di questa disciplina per “informazione” non intendiamo l’insieme di notizie che otteniamo per mezzo dei cosiddetti “organi di informazione” (come agenzie giornalistiche, uffici stampa, giornali, telegiornali, etc.), ma qualcosa di molto più semplice: per “informazione” intendiamo un insieme di dati, dove un “dato” è un insieme di simboli organizzati in maniera strutturata. Ad esempio, la prima riga di questo documento riporta un dato. Attenzione: un dato esiste indipendentemente dal significato che gli attribuiamo. Il fatto che “meccanica” abbia un certo significato per chi legge non è determinante per il dato costituito dalla sequenza di simboli “m”, “e”, “c”, “c”,...e così via,

Possiamo definire l’informatica allora come segue:

**Informatica:** la disciplina che si occupa dell’elaborazione automatica dell’informazione, intesa come insieme di dati (sequenze strutturate di simboli).

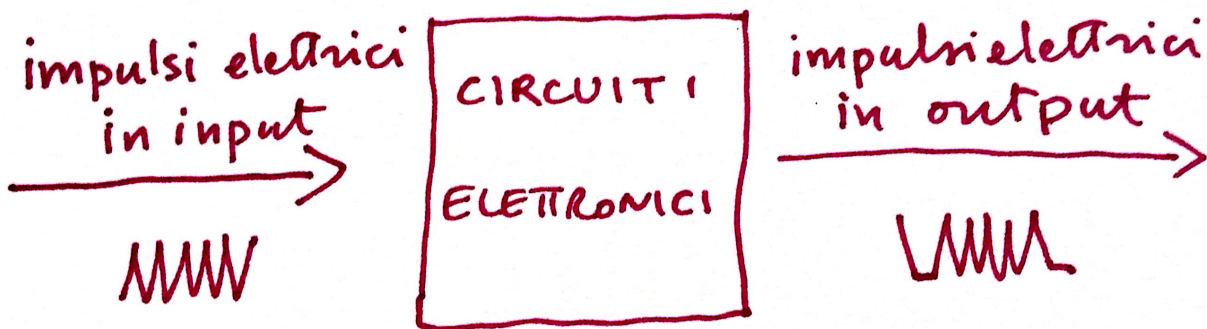
Elaborare vuole dire manipolare, modificare, trasformare. Ogni sistema che opera trasformazioni può essere visto come un artefatto che riceve delle entità di vario genere, le trasforma, e poi le restituisce trasformate. Ciò che entra in un sistema viene chiamato **input**, ciò che esce da tale sistema viene chiamato **output**, e la trasformazione dell’input nell’output può essere visto come un servizio che il sistema ci offre. Non tutti i sistemi operano per fornirci un servizio: un sistema naturale come un albero riceve in input energia dal sole, dal suolo, etc. e la trasforma in un output di legno, foglie e frutti indipendentemente da noi. Il discorso è diverso per i sistemi artificiali: gli ingegneri si adoperano per costruire sistemi che operino trasformazioni utili all’uomo. Nel caso dei sistemi informatici, sia l’input sia l’output sono dati, e il sistema opera manipolando tali dati.



Possiamo studiare un sistema esclusivamente dal punto di vista esterno, interessandoci al solo rapporto che c'è tra l'output e l'input (tipicamente l'output è una funzione dell'input, ossia, riprendendo la definizione di funzione matematica, ad ogni input corrisponde uno e un solo output). In questo caso si dice che adottiamo un approccio "black-box", in cui il sistema è visto come una scatola nera, il cui contenuto è a noi invisibile.

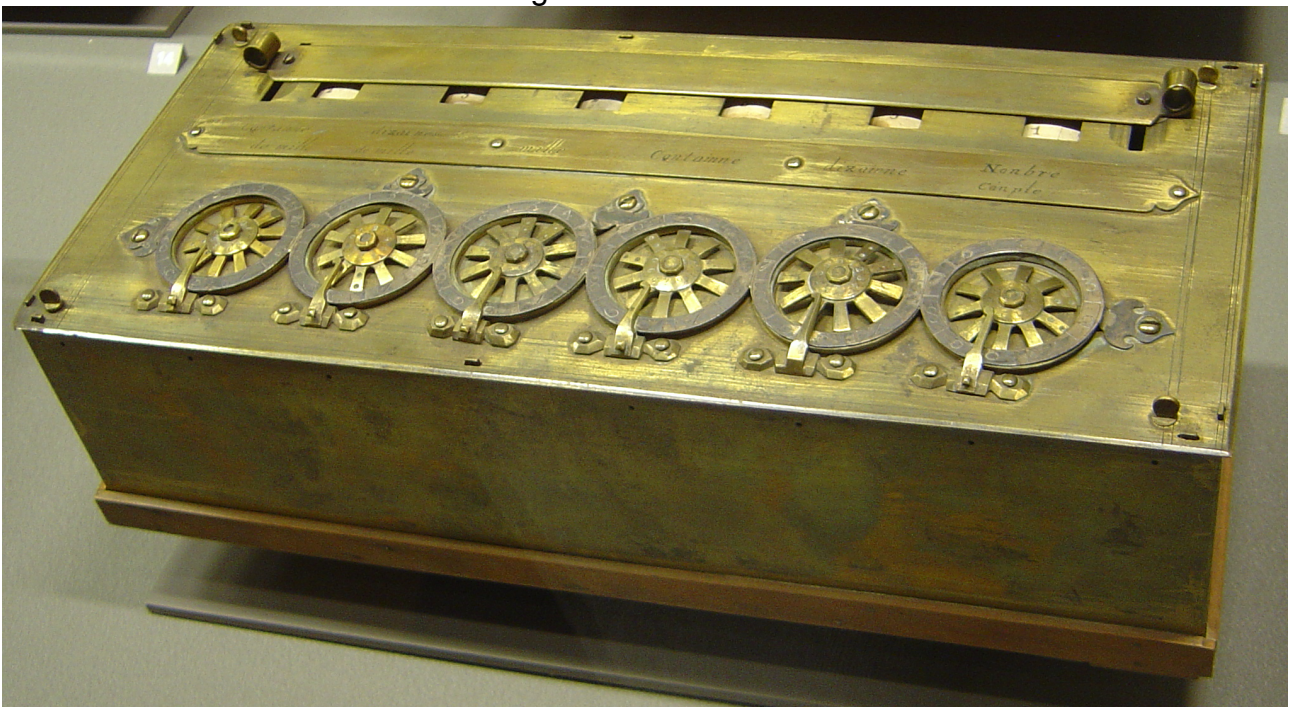
Se invece decidiamo di osservare l'intero del sistema, per capire quale siano i meccanismi che regolano la trasformazione dell'input nell'output, allora l'approccio è quello della "white-box": un contenitore trasparente che ci permette di vedere che cosa succede al suo interno.

Se adottiamo un approccio "white-box" e andiamo ad osservare quello che succede all'interno di un tipico sistema informatico di oggi, noi vedremmo quanto segue:



La cosa potrebbe lasciare perplessi: non si era detto che in informatica i sistemi ricevono, trasformano e restituiscono dati? Che cosa c'entrano gli impulsi elettrici?

Lo sviluppo a partire dalla metà del XX secolo delle tecnologie elettroniche ha fatto sì che si costrissero sempre più frequentemente sistemi informatici per mezzo di circuiti elettronici (molto più veloci di tecnologie alternative come, ad esempio, la meccanica). Questo non vuol dire che non si possano realizzare sistemi informatici in altri modi: ad esempio Pascal costruì la "Pascaline" – una macchina calcolatrice per addizioni e sottrazioni – nel XVII secolo, quando ancora l'elettronica non era stata inventata e i sistemi di elaborazione erano costituiti da un gran numero di ruote dentate.



Riferimenti per la foto:

"Arts et Metiers Pascaline dsc03869" by Blaise Pascal. Licensed under Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 via Wikimedia Commons - [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Arts\\_et\\_Metiers\\_Pascaline\\_dsc03869.jpg#mediaviewer/File:Arts\\_et\\_Metiers\\_Pascaline\\_dsc03869.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Arts_et_Metiers_Pascaline_dsc03869.jpg#mediaviewer/File:Arts_et_Metiers_Pascaline_dsc03869.jpg)

Quindi, per motivi di convenienza oggi si costruiscono i sistemi informatici con le tecnologie elettroniche anziché quelle meccaniche. Rimane ancora la questione del legame tra gli impulsi elettrici e i dati. La stessa questione si pone con la Pascaline di Pascal: se si tratta di una macchina calcolatrice, vuole dire che in input e in output ci sono dei numeri; qual è il legame tra l'input e l'output effettivi di una Pascaline (ossia posizioni di dischi e quadranti metallici) e i numeri che dovrebbe elaborare? La risposta è la stessa e costituisce uno dei concetti fondamentali dell'informatica, quello di **codifica**.

**Codifica:** corrispondenza biunivoca tra un insieme qualsiasi di elementi e un sottoinsieme dei numeri naturali.

Per esprimere un certo numero  $n$  sulla Pascaline occorre posizionare i suoi dischi in una determinata posizione e tale posizione deve essere l'unico modo per rappresentare  $n$  e non deve rappresentare nessun altro numero. Queste condizioni si rendono necessario per evitare ambiguità e interpretazioni errate nell'uso del sistema.

Per fare un esempio più vicino alla vita di chi legge, gli stessi studenti di UniBG sono stati "codificati" all'atto dell'iscrizione per mezzo della matricola che è stata loro assegnata: ogni studente ha una sola matricola e nessun altro studente ha la sua stessa matricola – in questo modo si è creato un sistema con cui fare riferimento a tutta l'informazione legata agli studenti per mezzo di un numero, ossia di un dato facilmente elaborabile dai sistemi informatici.

La codifica su cui si basano i sistemi informatici costituiti da circuiti elettronici è la seguente:

- i circuiti elettronici ricevono in input impulsi elettrici che variano tra due specifici valori di tensione: uno basso e uno alto (per i sistemi attuali tali valori sono 0 Volt e 5 Volt, ma questo è un dettaglio tecnologico che potrebbe cambiare in futuro senza modificare il funzionamento di questi sistemi)
- i circuiti elettronici restituiscono in output gli impulsi elettrici che si ottengono applicando agli impulsi in input le trasformazioni necessarie, per le quali i circuiti sono stati costruiti; anche gli impulsi elettrici in output sono compresi tra i valori basso e alto di tensione
- la corrispondenza coi numeri naturali è questa: al valore di tensione bassa corrisponde il numero 0 e al valore di tensione alta corrisponde il numero 1

Se teniamo in mente questa corrispondenza, allora possiamo interpretare il funzionamento del circuito elettronico in maniera più interessante per l'informatica: non stiamo più osservando impulsi elettrici che entrano in un sistema e vengono trasformati in altri impulsi che vengono mandati in output, bensì una sequenza di 0 e 1 (a seconda dei valori di tensione presenti) che viene trasformata in un'altra sequenza di 0 e 1 in uscita dal sistema.

Nasce spontanea una domanda:

*"I sistemi informatici sono sistemi che elaborano esclusivamente sequenze di 0 e 1?"*

La risposta è sì, ma sarebbe semplicistico fermarsi qui. Tramite la cosiddetta "codifica binaria", che vedremo nella prossima lezione, le sequenze di 0 e 1 possono essere

trasformate biunivocamente in sequenze di cifre da 0 a 9, ossia in numeri nel sistema decimale come siamo abituati ad usarli. Di fatto, i sistemi informatici sono sistemi che elaborano numeri. Non a caso i sistemi informatici più comuni si chiamano **calcolatori**: elaborano numeri, ossia eseguono calcoli, cioè operazioni che prendono numeri in input (gli operandi) e restituiscono altri numeri in output (il risultato). Il termine inglese **computer** ha lo stesso significato – il computer è un sistema che computa, ovvero esegue calcoli.

Da questo punto di vista è facile capire come si possa considerare l'informatica come una branca della matematica (ovviamente con l'aggiunta fondamentale degli aspetti ingegneristico-tecnologici che ci aiutano a costruire i circuiti elettronici di cui sono costituiti i calcolatori).

Queste considerazioni appaiono naturali quando usiamo i sistemi informatici (che includono non solo i computer, ma anche gli smartphone, i navigatori, i termostati e tutti i sistemi che comportano elaborazione di dati) come delle calcolatrici per fare di conto. Un po' meno ovvio è il legame con la matematica quando usiamo gli stessi sistemi per vedere film, ascoltare musica, fare foto. (Continua)