

# Introduzione

# Il problema

- L'informazione è oggi oggetto di grande interesse:
  - si parla, per esempio, di **società dell'informazione** ...
  - si parla, per esempio, di **tecnologia dell'informazione** ...ma ci si accorge immediatamente che quello di **informazione** è un concetto diversificato e complesso ...
  
- Ma cosa significa **informazione**?

## Una transizione

- L'evoluzione economico-industriale della società occidentale può essere interpretata secondo tre fasi
  - società **pre-industriale**: gestione della **materia**
  - società **industriale**: gestione dell'**energia**
  - società **post-industriale**: gestione dell'**informazione**

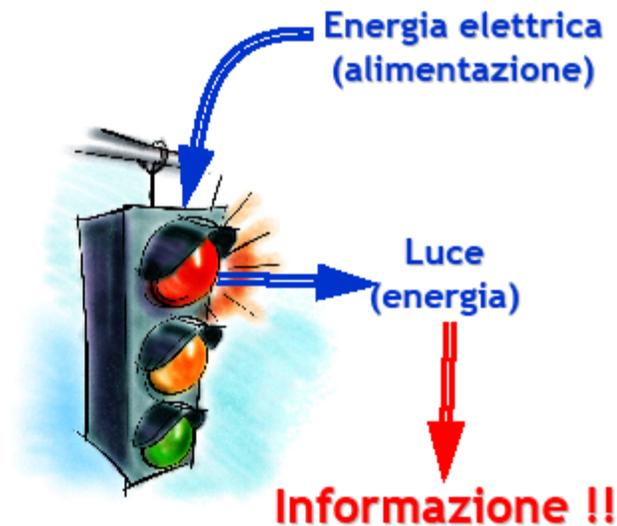
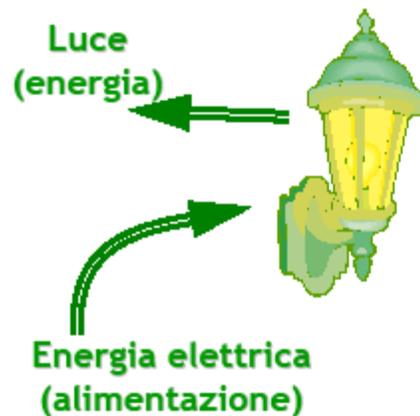
# Un'altra transizione

- Le **reti** da sempre costituiscono per la società uno strumento indispensabile di trasporto, scambio e comunicazione
- ... dapprima reti per il trasferimento di **persone** e **beni materiali**:
  - reti stradali,
  - reti fluviali,
  - acquedotti,
  - reti fognarie,
  - ...
- ... quindi anche reti infrastrutturali per il trasferimento di **energia**:
  - reti elettriche,
  - gasdotti,
  - reti petrolifere,
  - ...
- ... infine anche reti per il trasferimento di **informazione**:
  - reti telegrafiche,
  - reti telefoniche,
  - reti televisive,
  - reti informatiche,
  - ...

## Ma il problema rimane ...

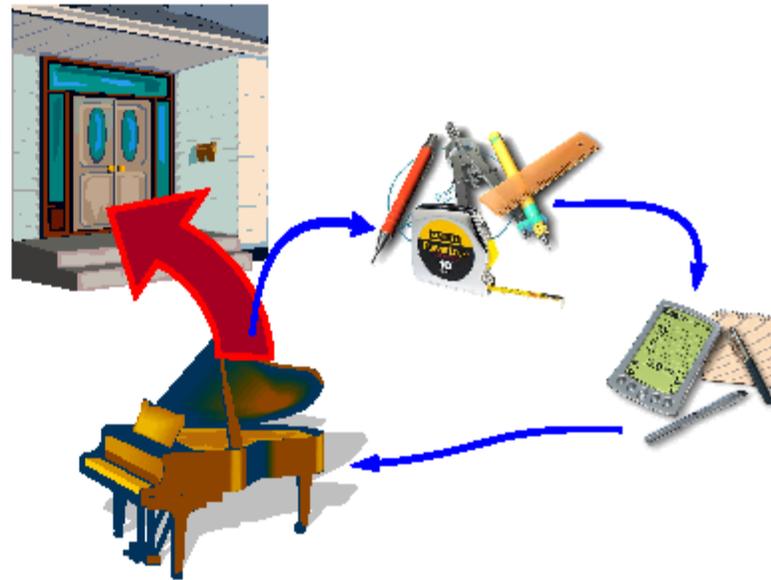
### ➤ Cosa significa informazione?

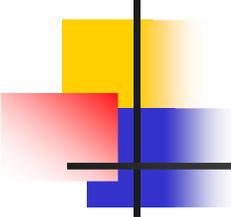
- Un esempio: lampioni e semafori ...  
al di là delle differenze materiali, funzionalmente  
che differenza c'è?



# Elaborazione dell'informazione

- Si parte dal problema
- Si effettuano misurazioni acquisendo informazioni
- Si elaborano i dati così ottenuti
- Si arriva ad una soluzione

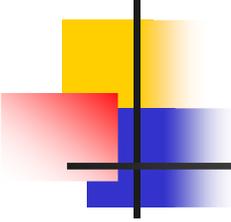




# Introduzione

---

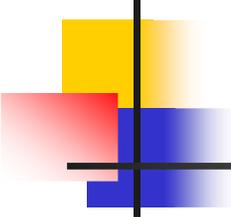
- Un tipo di azioni compiute dall'uomo: soluzione di problemi.
- Un tipo di problema: elaborazione di informazione.
- Esempi:
  - calcolare l'area di un cerchio;
  - riconoscere il volto di una persona.



# Elaborazione dell'informazione

---

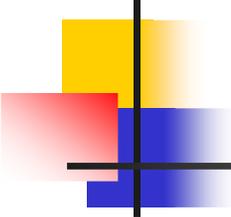
- Un problema di elaborazione dell'informazione è caratterizzato da:
  - insieme di dati di partenza;
  - un risultato cercato;
  - una soluzione: una procedura che genera il risultato a partire dai dati di partenza.



# La soluzione

---

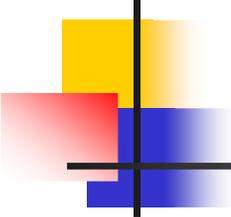
- La conoscenza di **come** si risolve un problema e la **capacità** di risolverlo sono competenze distinte.
- Esempio: ognuno è capace di riconoscere un volto, ma come avviene questo riconoscimento? Come descrivere la procedura per riconoscere uno specifico volto?



# La procedura di soluzione

---

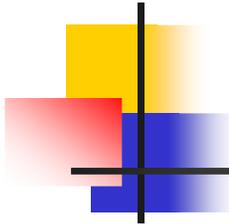
- Può capitare di trovarsi di fronte ad un problema la cui soluzione debba essere attuata non da noi, ma da un altro soggetto.
- Il soggetto può non sapere come risolvere il problema, sebbene possa dichiarare la sua disponibilità ad attuare la soluzione nel momento in cui gli venisse insegnata.



# La procedura di soluzione

---

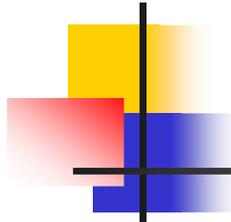
- La procedura di soluzione deve allora essere realizzata in fasi distinte e successive:
  - analisi del problema e identificazione di una soluzione da parte del primo soggetto;
  - descrizione della soluzione da parte del primo soggetto in termini comprensibili al secondo soggetto;
  - interpretazione della soluzione da parte del secondo soggetto;
  - attuazione della soluzione da parte del secondo soggetto.



# L'esecutore

---

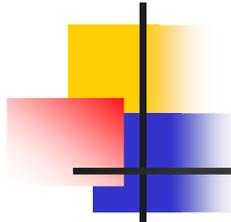
- La procedura di soluzione deve essere descritta in una forma che l'esecutore sia in grado di interpretare in modo corretto.
- La soluzione deve specificare delle azioni che l'esecutore è in grado di attuare.
- Ogni esecutore è caratterizzato dalle sua capacità di interpretazione e di attuazione.



# Il calcolatore

---

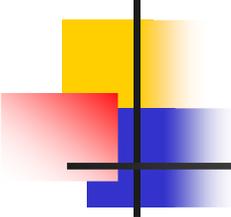
- I calcolatori sono degli esecutori di soluzioni che esseri umani hanno precedentemente identificato e descritto.
- I calcolatori hanno una notevole velocità di esecuzione e possono ripetere la stessa operazione producendo sempre lo stesso risultato un numero elevato di volte.



# Il calcolatore

---

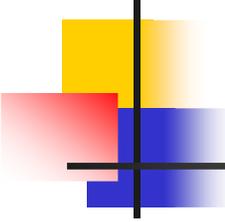
- Il calcolatore in quanto esecutore è caratterizzato da:
  - un linguaggio che è in grado di interpretare, con il quale devono essere descritte le soluzioni che vuole che esso attui;
  - istruzioni che è in grado di eseguire.



# L'esecutore (formalizzazione della definizione)

---

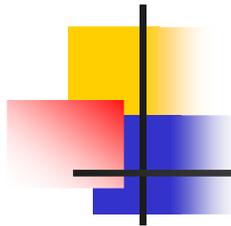
- Caratterizzazione **sintattica** dell'esecutore: il linguaggio che l'esecutore è in grado di interpretare deve essere definito in termini formali.
- l'insieme delle azioni elementari che l'esecutore è in grado di compiere deve essere unicamente definito, e tali azioni devono essere deterministiche, cioè l'esecuzione di una stessa azione deve sempre produrre lo stesso risultato.
- Caratterizzazione **semantica** dell'esecutore: l'insieme delle regole di associazione tra costrutti del linguaggio e azioni deve essere univocamente definito.



# Algoritmi e programmi

---

- Le soluzioni effettive per esecutori caratterizzati formalmente sono chiamate **algoritmi**.
- Quando l'esecutore è un calcolatore, gli algoritmi vengono detti **programmi**.
- Il linguaggio formale per la loro descrizione è detto **linguaggio di programmazione**.



# Algoritmo

---

- Il termine *algoritmo* deriva dal nome del matematico arabo *al-Khuwarizmi* (IX secolo d.C.).
- Definizione: un algoritmo è una successione ordinata di *istruzioni* (o passi) che definiscono le operazioni da eseguire su dei dati per risolvere una classe di problemi.

## I calcolatori: cos'hanno di speciale?

- Sono in grado di elaborare informazioni in **grande quantità e molto velocemente**.
- Sono **dispositivi programmabili**.
  - Ma cosa significa **programmabile**?  
Uno stesso calcolatore consente di eseguire programmi diversi senza alcuna modifica alla sua struttura fisica.

# I primi calcolatori meccanici /1

- **Blaise Pascal (1623-1662)**  
dispositivo meccanico (ingranaggi azionati da una manovella) per l'esecuzione di **somme** e **sottrazioni**.
- **Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646-1716)**  
introduce anche **moltiplicazioni** e **divisioni** (~ calcolatrice a quattro funzioni).
- **Charles Babbage (1792-1871)**  
progetta e realizza un **“difference engine”**
  - calcola tabelle di numeri utili per la navigazione;
  - **unico** algoritmo: **polinomiale alle differenze finite**;
  - output: **fori** su una piastra di rame (~ schede perforate).



# I primi calcolatori meccanici /2

- **Charles Babbage (1792-1871)**  
macchina programmabile: “**analytical engine**”
  - Formata da quattro parti:
    - **store** (memoria: 1000 celle × 50 cifre),
    - **mill** (unità di calcolo: 4 operazioni + trasferimento dati),
    - **input** (lettore schede),
    - **output** (perforatore schede).

# Il periodo bellico /1

- **Konrad Zuse (Germania, anni '30 e '40)**
  - Realizza macchine calcolatrici automatiche basate su **relè elettromagnetici**.
- **John Atanasoff (Iowa State College, anni '30)**
  - Macchina basata sull'**aritmetica binaria**.
  - Memoria basata su **condensatori** rinfrescati periodicamente.
  - Troppo avanzata per la tecnologia disponibile (**problemi HW**).
- **George Stibbitz (Bell Labs, anni '30)**
  - Calcolatore più primitivo rispetto a quello di Atanasoff, ma **funzionante!!** (presentato a una conferenza nel 1940)
- **Howard Aiken (Harvard, anni '40)**
  - Riprende il lavoro di Babbage e lo implementa sfruttando la tecnologia dei **relè elettromagnetici**.

## Il periodo bellico /2

- Negli anni '40 si sviluppa una nuova tecnologia: le **valvole termoioniche** rendono obsoleti i **relè elettromagnetici**.
- **COLOSSUS** (Inghilterra 1943)
  - Primo calcolatore digitale elettronico.
- **ENIAC** (Mauchley ed Eckert - USA 1946)
  - **Electronic Numerical Integrator And Computer**.
  - Composto da **18 000** valvole e **1500** relé per un peso complessivo di **30 t** e un consumo di **140 kw**.

# John von Neumann

- Partecipa al progetto ENIAC.
- Due intuizioni fondamentali:
  - memorizzare i programmi in **forma digitale** nella stessa memoria dei dati per rendere più semplice la programmazione (rispetto all'utilizzo di cavi e interruttori);
  - utilizzare **l'aritmetica binaria** invece di quella decimale (due valvole per bit invece di dieci per cifra).
- Il suo progetto (**macchina di von Neumann**) è ancora oggi alla base di quasi tutti i calcolatori digitali.

# L'architettura di Von Neumann

➤ **Un calcolatore deve essere in grado di:**

- eseguire istruzioni su dati;
- controllare il flusso dell'esecuzione;
- memorizzare i dati su cui operare;
- memorizzare successioni di istruzioni;
- interagire con gli utenti e con eventuali altri sistemi.



# Il transistor

- **Inventato ai Bell Labs nel 1948 da John Bardeen, Walter Brattain e William Shockley:**
  - nel giro di 10 anni rivoluziona la ricerca sui calcolatori;
  - alla fine degli anni '50 i calcolatori a valvole sono già obsoleti.
- **Digital Equipment Corporation (DEC)**
  - fondata nel 1957 da Kenneth Olsen;
  - nel 1961 realizza il PDP-1, il primo **minicalcolatore**.
- **Sviluppo della tecnologia d'integrazione:**
  - **decine (SSI)**, **centinaia (MSI)** e **migliaia (LSI)** di transistor sono integrati sullo stesso pezzo di silicio (**chip**);
  - possibilità di realizzare calcolatori **più piccoli, più veloci e meno costosi** dei loro predecessori.
- **Due famiglie di calcolatori rappresentative:**
  - **360** di IBM
  - **PDP-11** di DEC

## Very Large Scale Integration (VLSI)

- Fino a 300.000.000 di transistor integrati per chip.
- Passaggio dai **minicalcolatori**, alle **workstation**, ai **Personal Computer (PC)**:
  - usati per applicazioni **fortemente interattive** (elaborazione testi, fogli elettronici, ...);
  - in origine proposti come **kit da assemblare**, senza software;
  - due architetture principali:
    - **Apple** (basato su CPU Motorola e PowerPC)
      - primo PC, progettato da Steve Jobs e Steve Wozniak nel '78,
      - **architettura proprietaria!**
    - **IBM** e compatibili (CPU Intel e SW Microsoft - "Wintel")
      - realizzato utilizzando componenti "off the shelf",
      - **architettura di dominio pubblico**, quindi replicabile da altri (cloni)!