



Capitolo 1

Concetti Introduttivi

Il calcolatore come strumento per gestire informazione





Concetto di Informazione

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 ...

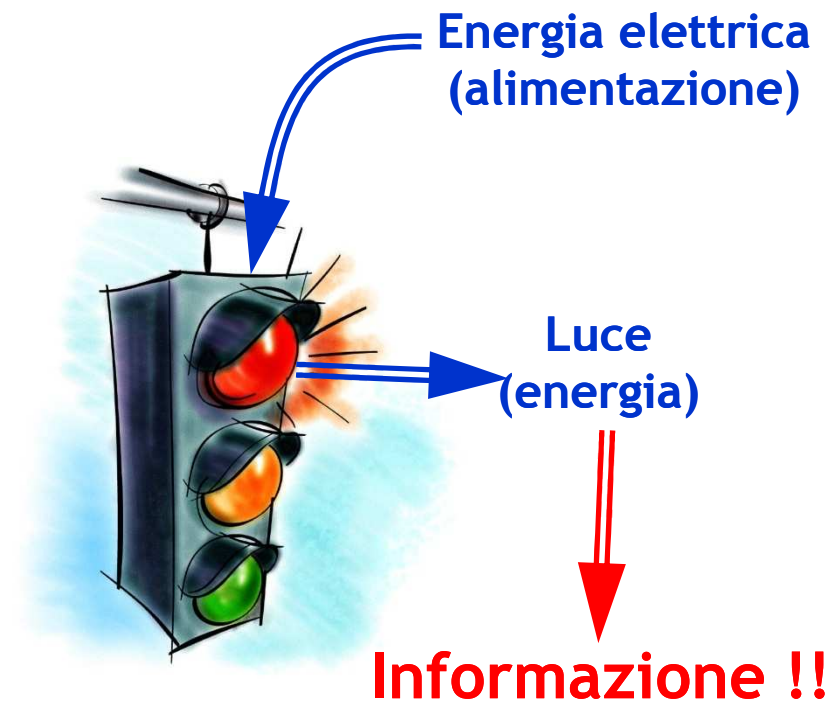
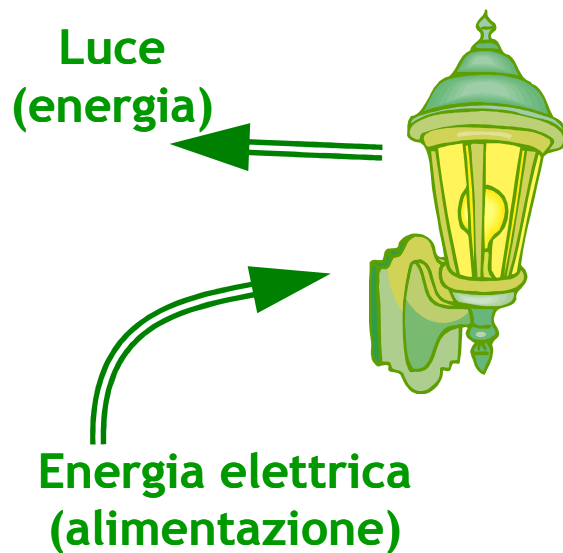
 - nel 1999 GM ha trattato più MIPS di IBM
 - nel 1996 il bilancio relativo alla gestione dell'informazione nel sistema sanitario USA è stato superiore all'intero bilancio del settore dei mass-media

- **Ma cosa significa informazione?**

Ma il problema rimane ...

➤ Cosa significa informazione?

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



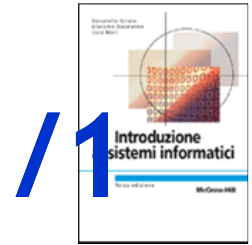
I calcolatori: cos'hanno di speciale?

- **Molti strumenti sono stati progettati e realizzati per trattare informazione:**
 - le matite servono per scrivere
(non per trasferire grafite su carta)
 - i violini servono per suonare
(non per produrre onde acustiche)
- **A differenza di questi, i calcolatori sono dispositivi programmabili.**

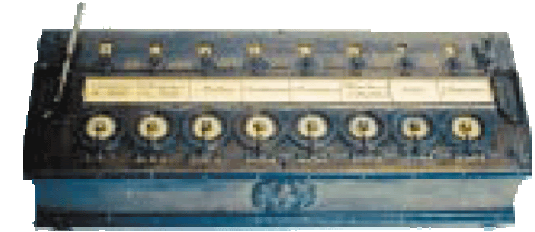


Evoluzione dei Calcolatori

I primi calcolatori meccanici



- **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

- **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



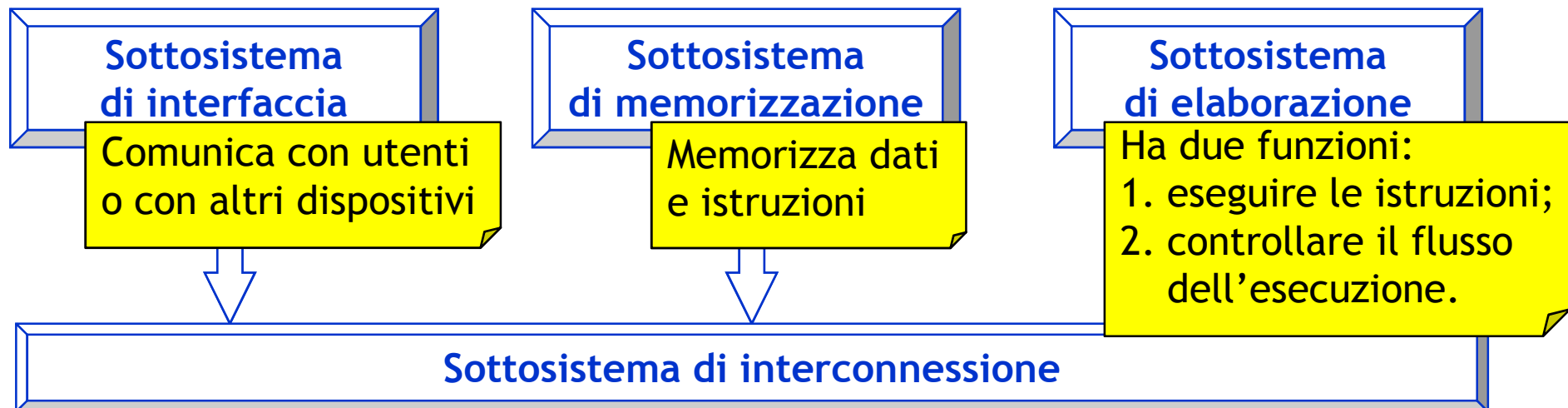
- Negli anni '40 si sviluppa una nuova tecnologia: le **valvole termoioniche** rendono obsoleti i **relè elettromagnetici**.
- **COLOSSUS** (Inghilterra 1943)
 - Primo calcolatore digitale elettronico.
- **ENIAC** (Mauchley ed Eckert - USA 1946)
 - **Electronic Numerical Integrator And Computer**.
 - 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)

- 10⁵-10⁷ 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)!



Definizione di Informatica



Introduzione

- **L'informatica è una tra le discipline scientifiche più giovani e stimolanti**

- **Evoluzione continua:**
 - Realtà virtuale
 - Telemedicina
 - Supercalcolatori
 - Monitoraggio ambientale

- **Non sempre intuitivamente si riesce a comprendere gli argomenti che sono oggetto dell'informatica**

Definizione di Informatica

- **Primo malinteso**
L'informatica è lo studio dei calcolatori
- **Secondo malinteso:**
L'informatica è lo studio di come scrivere programmi per calcolatori
- **Terzo malinteso:**
L'informatica è lo studio degli utilizzi e delle applicazioni dei calcolatori e del software
- **Fellows and Parberry, Computing Research News, 1993**
L'informatica non riguarda i calcolatori più che l'astronomia i telescopi, la biologia i microscopi o la chimica storte e provette. La scienza non riguarda i dispositivi: riguarda il modo in cui li utilizziamo e che cosa scopriamo utilizzandoli

Definizione di Informatica

- Il concetto centrale nell'informatica è il **concetto di algoritmo**
- **Gibbs&Tucker, Communications of the ACM, 29(3), 1986**
Informatica: lo studio degli algoritmi, che comprende:
 - Le loro proprietà formali e matematiche
 - Le loro realizzazioni hardware
 - Le loro realizzazioni linguistiche
 - Le loro applicazioni
- **Algoritmo (da Abu Ja'far Muhammad ibn-Musa Al-Khwarizmi, 780-850 a.c.)**
 - Una procedura per risolvere matematicamente un problema in un numero finito di passi, che spesso comprende ripetizioni di una operazione. In generale: un metodo passo-passo per eseguire un dato compito.

Definizione Formale di Algoritmo

- Un insieme ben ordinato di operazioni non ambigue ed effettivamente calcolabili che, eseguito, produce un risultato e termina in una quantità finita di tempo.
 - Insieme ben ordinato
 - Operazioni non ambigue e calcolabili
 - Produce un risultato
 - Termina in una quantità finita di tempo

Insieme ben ordinato

- **Ordinamento delle operazioni da eseguire chiaro e non ambiguo**
- **Il controllo deve procedere senza ambiguità da una operazione alla successiva**
 - Le operazioni sono elencate come passi numerati
 - In assenza di altra indicazione (operazioni condizionali o iterative) il controllo passa sempre al passo successivo

Preparazione di una torta di ciliegie

1. Prepara la base
2. Prepara il ripieno di ciliegie
3. Versa il ripieno sulla base
4. Cuoci in forno a 200 °C per 45 minuti

Operazioni non ambigue e calcolabili

- **Tutti i passi devono essere chiari per l'agente.**
 - I passi 1 e 2 potrebbero essere chiari solo ad un pasticciere professionista.
- **Una operazione non-ambigua è detta una operazione *primitiva***
- **Partendo da una prima versione dell'algoritmo, occorre verificare che tutte le operazioni coinvolte siano primitive**

Preparazione di una torta di ciliegie

1. **Prepara la base**
2. **Prepara il ripieno di ciliegie**
3. **Versa il ripieno sulla base**
4. **Cuoci in forno a 200 °C per 45 minuti**

Operazioni non ambigue e calcolabili

- Per un non professionista, il passo 1 va scomposto in un insieme di sottopassi più semplici

- **Preparazione di una torta di ciliegie**

1. Prepara la base

- 1.1. *Prendi 1/3 tazza di farina*

- 1.2. *Setaccia la farina*

- 1.3. *In una terrina, miscela farina, 1/2 tazza di burro e 1/4 tazza di acqua*

- 1.4. *Spiana il composto in due basi di torta da circa 23 cm*

2. Prepara il ripieno di ciliegie

3. Versa il ripieno sulla base

4. Cuoci in forno a 200°C per 45 minuti

Operazioni non ambigue e calcolabili

- Il passo 1 viene scomposto in un insieme di sottopassi più semplici
- Il passo 2 viene scomposto in una serie di sottopassi più semplici
- Tuttavia, il passo 1.2 potrebbe essere non adatto ad essere eseguito per esempio da un bambino

➤ Preparazione di una torta di ciliegie

1. Prepara la base
 - 1.1. Prendi $\frac{1}{3}$ tazza di farina
 - 1.2. Setaccia la farina
 - 1.3. In una terrina, miscela farina, $\frac{1}{2}$ tazza di burro e $\frac{1}{4}$ tazza di acqua
 - 1.4. Spiana il composto in due basi di torta da circa 23 cm
2. Prepara il ripieno di ciliegie
 - 2.1. *Versa in una terrina 100 g di ripieno di ciliegia*
 - 2.2. *Aggiungi un pizzico di noce moscata e cannella*
 - 2.3. *Mescola*
3. Versa il ripieno sulla base
4. Cuoci in forno a 200°C per 45 minuti

Operazioni non ambigue e calcolabili

- Il passo 1.2 può essere ulteriormente decomposto in operazioni più elementari

- **Preparazione di una torta di ciliegie**

1. Prepara la base
 - 1.1. Prendi $\frac{1}{3}$ tazza di farina
 - 1.2. Setaccia la farina**
 - 1.2.1. *Prendi un setaccio e mettilo su una terrina da due quarti di litro*
 - 1.2.2. *Versa la farina nel setaccio e gira la manovella*
 - 1.2.3. *Lascia cadere la farina nella terrina*
 - 1.3. In una terrina, miscela farina, $\frac{1}{2}$ tazza di burro e $\frac{1}{4}$ tazza di acqua
 - 1.4. Spiana il composto in due basi di torta da circa 23 cm
2. Prepara il ripieno di ciliegie
 - 2.1. Versa in una terrina 100 g di ripieno di ciliegia
 - 2.2. Aggiungi un pizzico di noce moscata e cannella
 - 2.3. Mescola
3. Versa il ripieno sulla base
4. Cuoci in forno a 200°C per 45 minuti

Operazioni non ambigue e calcolabili

- In sintesi, è fondamentale arrivare ad una descrizione dell'algoritmo in primitive eseguibili da un agente di calcolo senza necessità di ulteriori istruzioni.
- Le operazioni devono poi essere effettivamente calcolabili
 - *Stampare la lista di tutti i numeri primi*
 - *Somma 1 al valore corrente di x*

➤ Preparazione di una torta di ciliegie

1. Prepara la base
 - 1.1. Prendi $\frac{1}{3}$ tazza di farina
 - 1.2. Setaccia la farina
 - 1.2.1. Prendi un setaccio e mettilo su una terrina da due quarti di litro
 - 1.2.2. Versa la farina nel setaccio e gira la manovella
 - 1.2.3. Lascia cadere la farina nella terrina
 - 1.3. In una terrina, miscela farina, $\frac{1}{2}$ tazza di burro e $\frac{1}{4}$ tazza di acqua
 - 1.4. Spiana il composto in due basi di torta da circa 23 cm
2. Prepara il ripieno di ciliegie
 - 2.1. Versa in una terrina 100 g di ripieno di ciliegia
 - 2.2. Aggiungi un pizzico di noce moscata e cannella
 - 2.3. Mescola
3. Versa il ripieno sulla base
4. Cuoci in forno a 200°C per 45 minuti

Produce un risultato

- **Gli algoritmi risolvono problemi**
 - **Per comprendere se una soluzione algoritmica è corretta, il suo risultato deve potere essere confrontato con quello atteso.**
 - **Se un risultato non è producibile, l'algoritmo deve produrre un messaggio di errore, attivare un allarme, o fornire una approssimazione del risultato corretto**
- **Preparazione di una torta di ciliegie**
 1. Prepara la base
 2. Prepara il ripieno di ciliegie
 3. Versa il ripieno sulla base
 4. Cuoci in forno a 200°C per 45 minuti
 - **Risultato:**
 - la torta
 - **Programmazione di un VCR**
 - **Risultato:**
 - il nastro col programma televisivo registrato

Termina in una quantità finita di tempo

- Il risultato deve essere prodotto dopo l'esecuzione di un numero finito di operazioni
- E' tipico causare cicli infiniti quando la condizione presente nelle operazioni iterative non si verifica mai
- **Esempio:**
 1. Poni $n=0$
 2. Ripeti i passi 3 e 4 mentre $n < 3$
 3. Stampa "Ciao!"
 4. $n = n - 1$
 5. Fine
- **Risultato:**
 - Ciao!Ciao!Ciao!Ciao!Ciao!...

- **Fare lo shampoo - I**
 1. Inumidisci i capelli
 2. Insapona
 3. Risciacqua
 4. Ripeti
- **Risultato**
 - Il cliente si stanca, finisce l'acqua, finisce lo shampoo?
- **Fare lo shampoo - II**
 1. Inumidisci i capelli
 2. Ripeti due volte i passi 3 e 4
 3. Insapona
 4. Risciacqua
 5. Stop. Lo shampoo è fatto

Domande?

