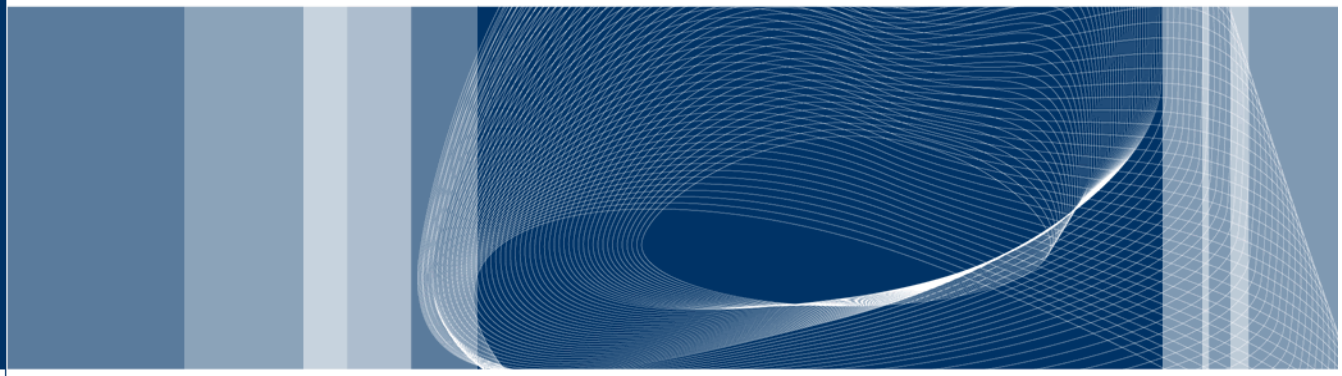
POLITECNICO DI MILANO



Introduzione

Informatica B

Daniele Loiacono

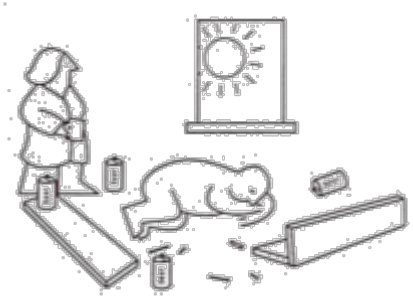
Cos'è l'informatica?

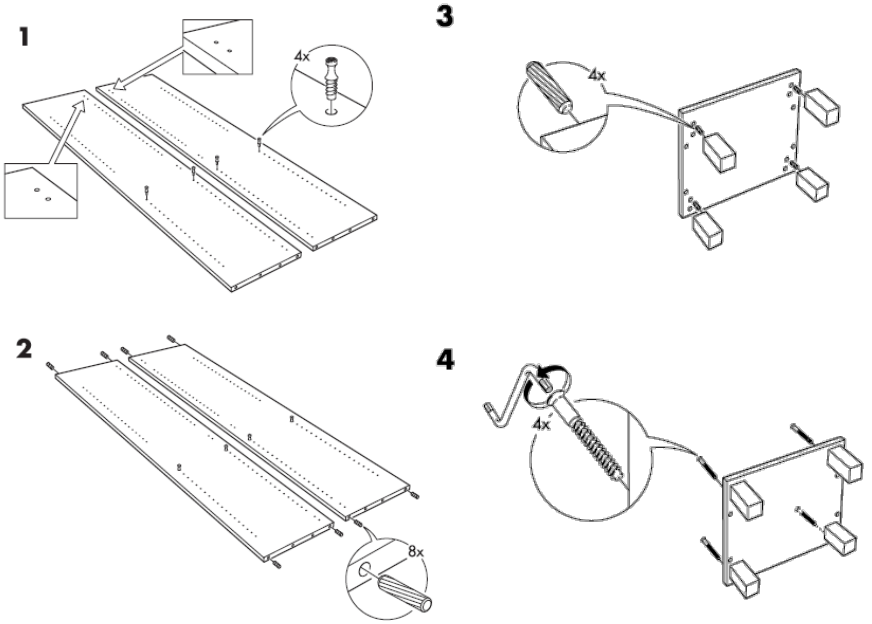
- È la scienza che si occupa della **rappresentazione** dell'**informazione** e della sua **elaborazione e gestione**
  - Si occupa dell'informazione, che fa parte di ogni attività umana, e non riguarda solo i calcolatori
  - Si occupa della rappresentazione, cioè di come modellare la realtà astraendo gli aspetti importanti da quelli trascurabili
  - Si occupa di elaborare e gestire l'informazione, cioè di trasformarla opportunamente per raggiungere lo scopo desiderato
- È lo studio sistematico degli **algoritmi** che descrivono e trasformano l'informazione: la loro teoria, analisi, progetto, efficienza, realizzazione e applicazione

Cos'è un algoritmo?

- Una sequenza finita di operazioni elementari tali che:
  - siano comprensibili ad uno specifico esecutore
  - possano essere eseguite senza ambiguità
  - permettano di risolvere uno specifico problema

- Es. istruzioni IKEA
  - passi elementari
  - senza ambiguità
  - raggiungono lo scopo





Un esempio

- Come si calcola la radice quadrata di x?

$$\sqrt{x} = y \Leftrightarrow y^2 = x$$

- Definisce la radice quadrata ma **non** come si calcola
- Invece…
  1. Sia y un'ipotesi di soluzione
  2. Se y^2 è abbastanza vicino ad x, restituisci y
  3. Altrimenti,

     y = 0.5 * (y + x/y)
  4. Ricomincia dal punto 2

Un altro esempio

- Cercare, in una lista ordinata, il codice IATA corrispondente ad un dato areoporto
- Cercare, in una lista ordinata, a che aeroporto corrisponde un certo codice IATA

Un ultimo esempio

- Come si contano gli studenti in un aula?

Dal problema alla soluzione automatica

- Ci occuperemo di problemi che riguardano la gestione e l'elaborazione dell'informazione
- Vedremo come passare dalla **specifica** di un problema alla sua **soluzione automatica** attraverso l'uso di un calcolatore
  - La **specifica** è una descrizione semi-formale del problema
  - È necessario passare dalla **specifica** ad un **algoritmo** che risolve il problema dato
  - Infine affinché l'**algoritmo** trovato sia eseguibile dal calcolatore dovrà essere definito in un **linguaggio comprensibile** al calcolatore stesso

Dalla specifica all'algoritmo

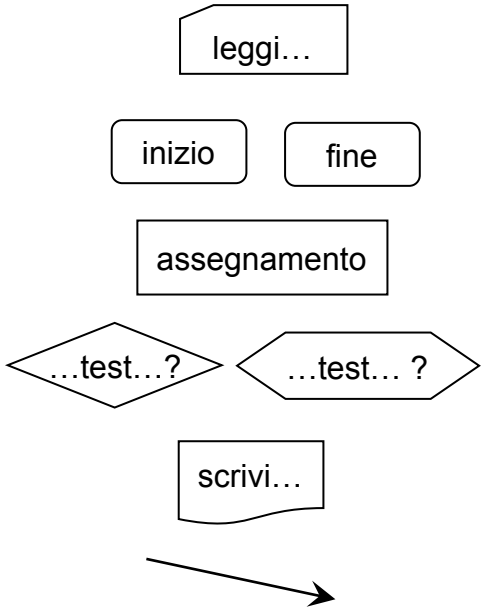
- Il processo che porta dalla specifica di un problema ad un algoritmo che lo risolve non è automatico e non è facile da formalizzare
  - La specifica spesso può essere poco chiara o ambigua
  - La scrittura di un algoritmo richiede uno sforzo creativo
- Come si impara a progettare un algoritmo?
  - Utilizzare un approccio incrementale
  - Realizzarlo per raffinamenti successivi
  - Fare molta pratica
- Qualità
  - Correttezza: risolve il problema e prende in considerazione tutti i casi possibili
  - Efficienza: usa con parsimonia le risorse (es. tempo)
- La correttezza è fondamentale ma difficile da verificare, l'efficienza è desiderabile e facile da misurare

Come si formalizza un algoritmo?

- Una buon processo di progettazione si conclude con la definizione precisa e concisa dell'algoritmo ideato
- Alcuni linguaggi semi-formali spesso usati
  - **Pseudo-codice**

```
se A > 0 allora A = A + 1 altrimenti A = 0
```

  - **Diagrammi di flusso (o schemi a blocchi)**
    - Blocco di input dati
    - Blocchi di inizio/fine dell'esecuzione
    - Blocco esecutivo
    - Blocco condizionale
    - Blocco di output dati
    - Flusso di controllo delle operazioni

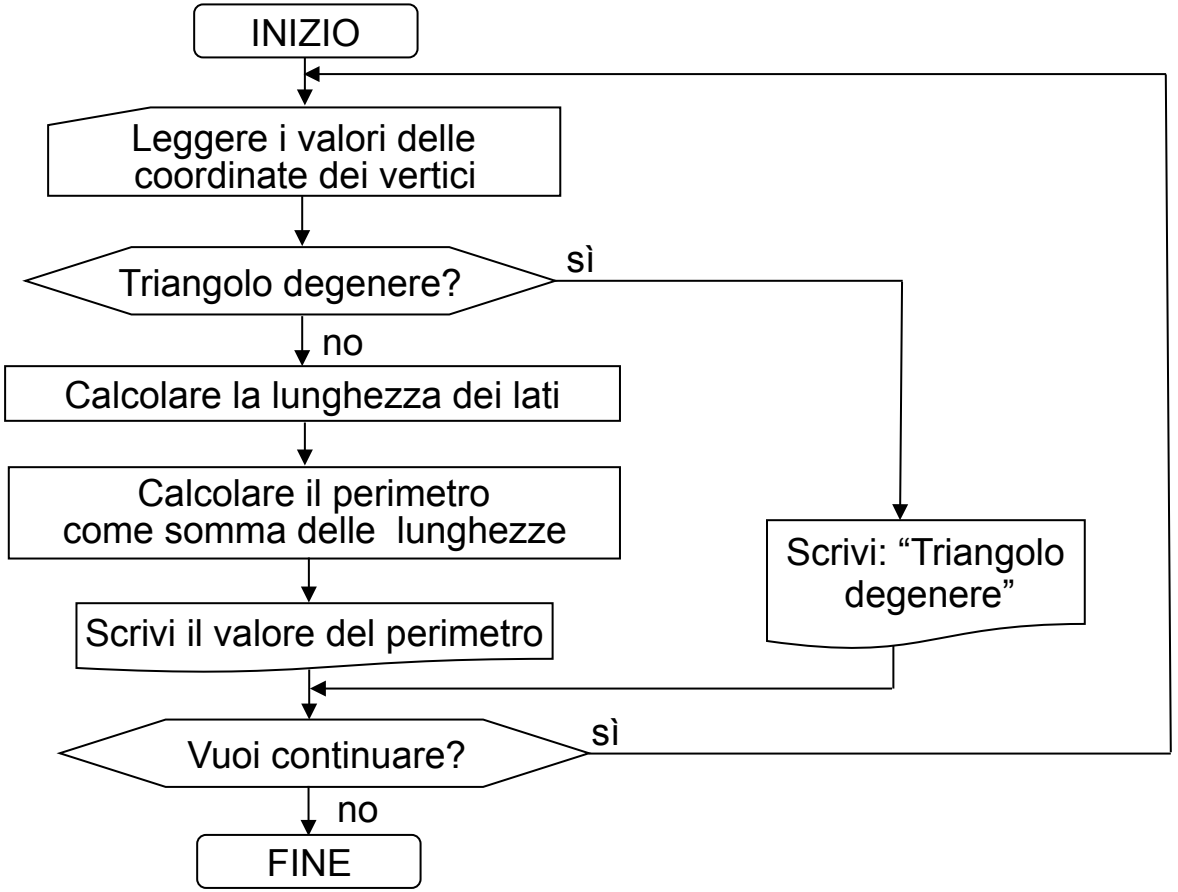


Esempio: M.C.D. di due naturali positivi

1. Leggi N ed M
2. MIN = il minimo tra N ed M
3. X = 1
4. MCD = 1
5. Fintantoché X < MIN
   I. X = X + 1
   II. se X divide sia N che M, allora MCD = X
6. Scrivi MCD

Esempio: perimetro di un triangolo

- Date le coordinate di tre punti, riconoscere se sono i vertici di un triangolo non degenere, e nel caso calcolarne il perimetro

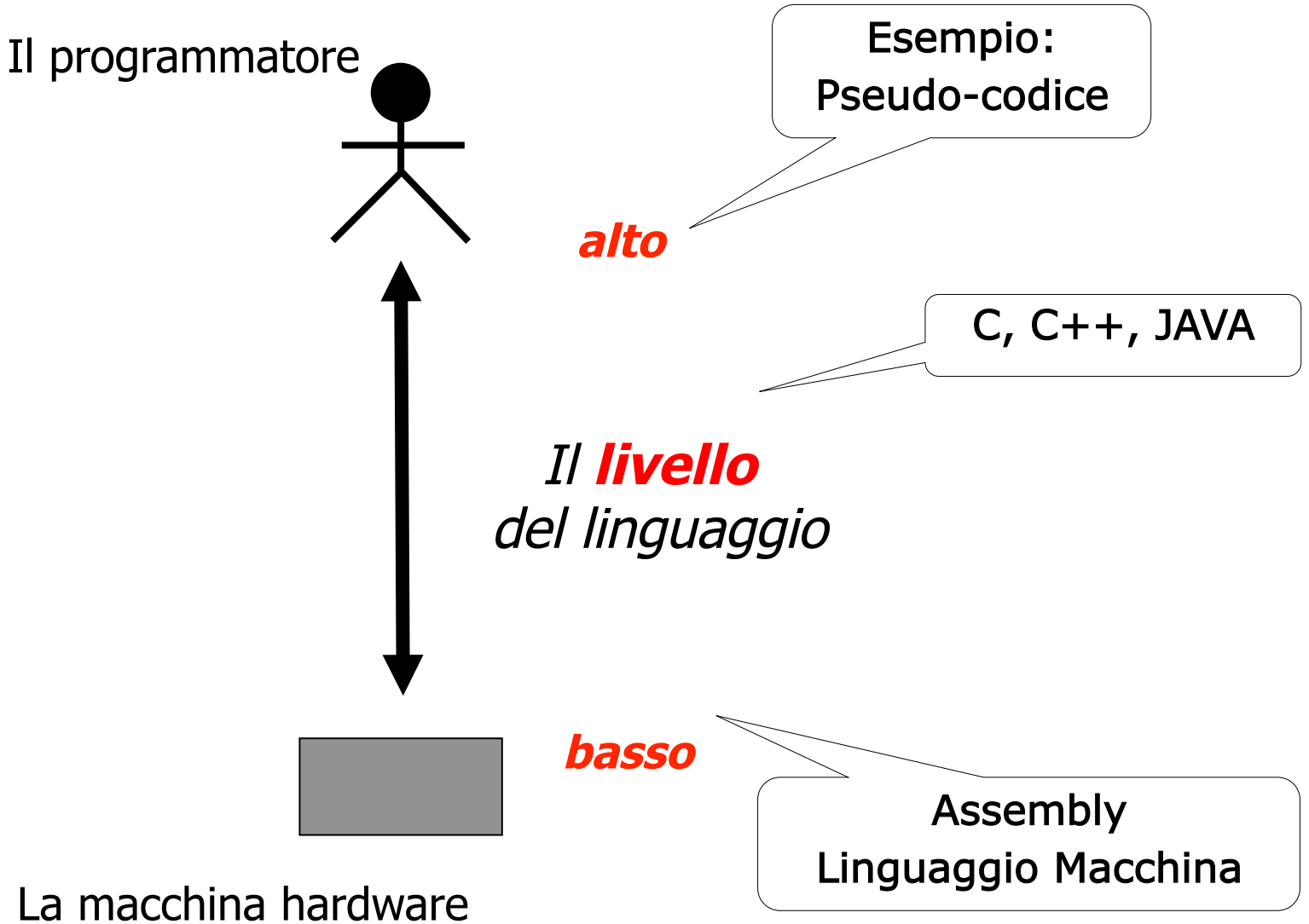


Dall'algoritmo alla soluzione

- Come deve essere formalizzato un algoritmo affinché sia comprensibile al calcolatore?
- Il calcolatore è in grado di eseguire algoritmi (**programmi**) definiti in **linguaggio macchina**

```
00100   00000000   (READ)
10010   00100000   (STORE)  32
20001   00000000   (LOAD=)   0
30010   00100001   (STORE)  33
40000   00100000   (LOAD)   32
51100   00001101   (BEQ)    13
60100   00000000   (READ)
70110   00100001   (ADD)    33
80010   00100001   (STORE)  33
90000   00100000   (LOAD)   32
```

Livello di un linguaggio di programmazione



Sintassi e Semantica

- La sintassi definisce come si scrive il programma (forma e struttura)
  - Esempio: <variabile> = <espressione>
- La semantica definisce come si interpretano le istruzioni contenute nel programma (significato)
  - Esempio:

    <variabile> = <espressione>

    "calcola il valore dell'espressione e assegna al contenuto della variabile il valore calcolato"
- Un programma sintatticamente corretto non è necessariamente corretto!
- La sintassi può essere verificata automaticamente dal compilatore, la semantica no!

Compilatori e Interpreti

- Come rendo "comprensibili" al calcolatore i programmi scritti in linguaggi formali di alto livello (ad es. C, C++, Java) ?
- Due sono gli approcci maggiormente usati:
  - Utilizzando un **compilatore,** un programma che traduce i programmi di alto livello in codice macchina
  - Utilizzando un **interprete,** un programma che interpreta direttamente le istruzioni di alto livello e le esegue
- Nei linguaggi compilati la **catena di programmazione** si compone di 5 fasi:
  - Scrittura
  - Traduzione
  - Collegamento
  - Caricamento
  - Esecuzione

1. Scrittura

- Il programma, costituito da una sequenza di caratteri, viene **composto e modificato** usando un qualsiasi editor
- Così otteniamo un **codice sorgente** memorizzato in memoria di massa in un file di testo (es. XYZ.c)

2. Traduzione

- Il compilatore si occupa della traduzione dal linguaggio di alto livello al linguaggio macchina
- Durante questa fase si riconoscono i simboli, le parole e i costrutti del linguaggio:
  - eventuali messaggi diagnostici segnalano errori di sintassi
- Viene generato il codice macchina in forma binaria : a partire dal **codice sorgente** si genera il **codice oggetto**, cioè in un file **binario**

3. Collegamento (linking)

- Il collegatore (linker) deve collegare fra loro il file oggetto ed altre librerie utilizzate (es. librerie di I/O)
- Si rendono globalmente coerenti i riferimenti agli indirizzi dei vari elementi collegati
- Si genera un **programma eseguibile**, un file binario che contiene il codice macchina del programma eseguibile completo, di nome XYZ.exe
- Messaggi di errore possono essere dovuti ad errori nel citare i nomi delle funzionalità di librerie esterne da collegare
- Il programma sarà effettivamente eseguibile solo dopo che il contenuto del file sarà stato caricato nella memoria di lavoro (centrale) del calcolatore

4. Caricamento (loading)

- Il caricatore (*loader)* individua una porzione libera della memoria di lavoro e vi copia il contenuto del programma eseguibile
  - Eventuali messaggi rivolti all'utente possono segnalare che non c'è abbastanza spazio in memoria

5. Esecuzione

- Per eseguire il programma occorre fornire in ingresso i dati richiesti e in uscita riceveremo i risultati (su video o file o stampante)
- Durante l'esecuzione possono verificarsi degli errori (detti "errori di run-time"), quali:
  - calcoli con risultati scorretti (per esempio un overflow)
  - calcoli impossibili (divisioni per zero, logaritmo di un numero negativo, radice quadrata di un numero negativo,….)
  - errori nella concezione dell'algoritmo (l'algoritmo non risolve il problema dato)
- Tutti gli esempi citati si riferiscono ai cosiddetti *errori semantici*