

Università degli Studi  
di Cassino

**Corso di Fondamenti di  
Informatica**

***Algoritmi ed esecutori***

Anno Accademico 2009/2010

Francesco Tortorella

# Che cosa si intende per INFORMATICA ?

- Scienza della rappresentazione e dell'elaborazione dell'informazione
  - L'informazione è il concetto principale dell'Informatica.
  - L'elaborazione dell'informazione avviene in maniera sistematica e rigorosa e quindi può essere automatizzata

# Che cosa si intende per INFORMATICA ?

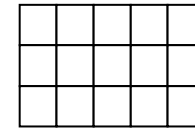
- Scienza dell'astrazione
  - creare il giusto modello per un problema e individuare le tecniche appropriate per risolverlo in modo automatico
  - L'obiettivo è quello di sostituire una situazione del mondo reale complessa e particolareggiata con un modello comprensibile e privo di dettagli inessenziali, all'interno del quale si possa risolvere il problema

# Che cosa si intende per INFORMATICA ?

- Mettiamo insieme le due definizioni:

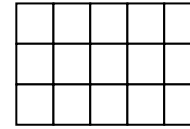
Obiettivo dell'Informatica è creare delle astrazioni di problemi del mondo reale che possano essere rappresentate ed elaborate all'interno di un sistema di calcolo al fine di eseguire dei procedimenti risolutivi in modo automatico

# Esempio

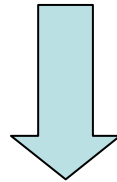


- Si debba dividere una lastra di marmo di Carrara, rettangolare e di dimensioni  $A \times B$  in tanti quadrati uguali avente il lato della maggiore lunghezza possibile e senza generare sfrido. Si supponga che le dimensioni debbano essere numeri interi.
- Verificare se ciò è possibile, date le dimensioni, e, in caso positivo, fornire la lunghezza del lato del quadrato.

# Esempio



- Quali sono gli aspetti importanti del problema ?
- Quali sono i dati a disposizione ?
- Quali sono i dati richiesti ?



- Come si può ridefinire in forma astratta il problema ?



# Ridefiniamo il problema

- Calcolare il Massimo Comune Divisore (MCD) dei due numeri interi  $A$  e  $B$
- Se il MCD è diverso da 1, il taglio è possibile e la misura del lato del quadrato è data dal MCD.
- Se il MCD è uguale a 1, il taglio non è possibile

# Come eseguire il calcolo in modo automatico ?

E' necessario un procedimento sistematico, costituito da un insieme finito di operazioni, ognuna delle quali sia precisa (non ambigua) ed eseguibile, da applicare ai dati in ingresso perché possa fornire dei dati in uscita.



E' necessario un **algoritmo**



# Algoritmo risolutore

1. Leggi il valore di A e di B
2. Calcola il MCD di A e di B e scrivilo in C
3. Se  $C=1$ , termina: comunica che il taglio non è possibile
4. Termina: comunica che il taglio è possibile e che la misura del lato del quadrato è C

**Sappiamo calcolare il MCD ?**

# Algoritmo di Euclide

- Uno degli algoritmi più antichi conosciuti, presente negli *Elementi* di Euclide intorno al 300 a.C. (proposizione VII.2)
- Probabilmente non scoperto da Euclide. Certamente era conosciuto da Eudosso di Cnido intorno al 375 a.C.
- Aristotele (intorno al 330 a.C.) ne ha fatto cenno ne *I topici*, 158b, 29-35.
- Non richiede la fattorizzazione dei due interi.

# Algoritmo di Euclide

1. Leggi due numeri  $X$  e  $Y$ , con  $X > Y$
2. Dividi  $X$  per  $Y$  e ottieni il resto  $R$
3. Se  $R=0$ , termina: il MCD è  $Y$
4. Sostituisci  $X$  con  $Y$
5. Sostituisci  $Y$  con  $R$
6. Torna al punto 2.

# Esempio

## MCD di 1365 e 3654

X	Y	R	MCD
3654	1365	924	
1365	924	441	
924	441	42	
441	42	21	
42	21	0	21

## MCD di 8351 e 772

X	Y	R	MCD
8351	772	631	
772	631	141	
631	141	67	
141	67	7	
67	7	4	
7	4	3	
4	3	1	
3	1	0	1

# Alcune considerazioni

- L'algoritmo è del tutto generale, ma, in qualsiasi caso *specifico*, il procedimento avrà termine e fornirà una risposta precisa in un numero finito di passi.
- A ogni passo, è perfettamente chiaro quale operazione si debba compiere e anche la decisione circa il momento in cui il procedimento si debba ritenere concluso è perfettamente definita.
- La descrizione dell'intero procedimento è presentata in termini *finiti*, anche se può essere applicata a numeri naturali di dimensioni *illimitate*.
- Il procedimento descritto assume che sia noto come eseguire particolari operazioni quali il calcolo del resto della divisione intera tra due numeri naturali. E se così non fosse ?



Sarebbe necessario un opportuno **algoritmo**

# Calcolo del resto della divisione intera tra due numeri naturali M ed N

1. Leggi due numeri M e N
2. Se  $M < N$  termina: il resto è M
3. Sostituisci M con  $M - N$
4. Ritorna al punto 2.

M	N	resto
67	20	
47	20	
27	20	
7	20	7

M	N	resto
8351	772	
7579	772	
6807	772	
6035	772	
5263	772	
4491	772	
3719	772	
2947	772	
2175	772	
1403	772	
631	772	631

**Come si modifica l'algoritmo per  
ottenere anche il quoziente ?**

# Mettiamo tutto insieme

1. Leggi il valore di A e di B
2. Calcola il MCD di A e di B e scrivilo in C
3. Se  $C=1$ , termina: comunica che il taglio non è possibile
4. Termina: comunica che il taglio è possibile e che la misura del lato del quadrato è C

1. Leggi due numeri X e Y, con  $X > Y$
2. Dividi X per Y e ottieni il resto R
3. Se  $R=0$ , termina: il MCD è Y
4. Sostituisci X con Y
5. Sostituisci Y con R
6. Torna al punto 2.

1. Leggi due numeri M e N
2. Se  $M < N$  termina: il resto è M
3. Sostituisci M con  $M-N$
4. Ritorna al punto 2.

**Sono possibili (o necessarie) ulteriori “esplosioni” ?**

# Chi esegue le operazioni ?

Una volta definito, l'algoritmo deve essere sottoposto ad un *esecutore*.

L'esecutore deve essere in grado di:

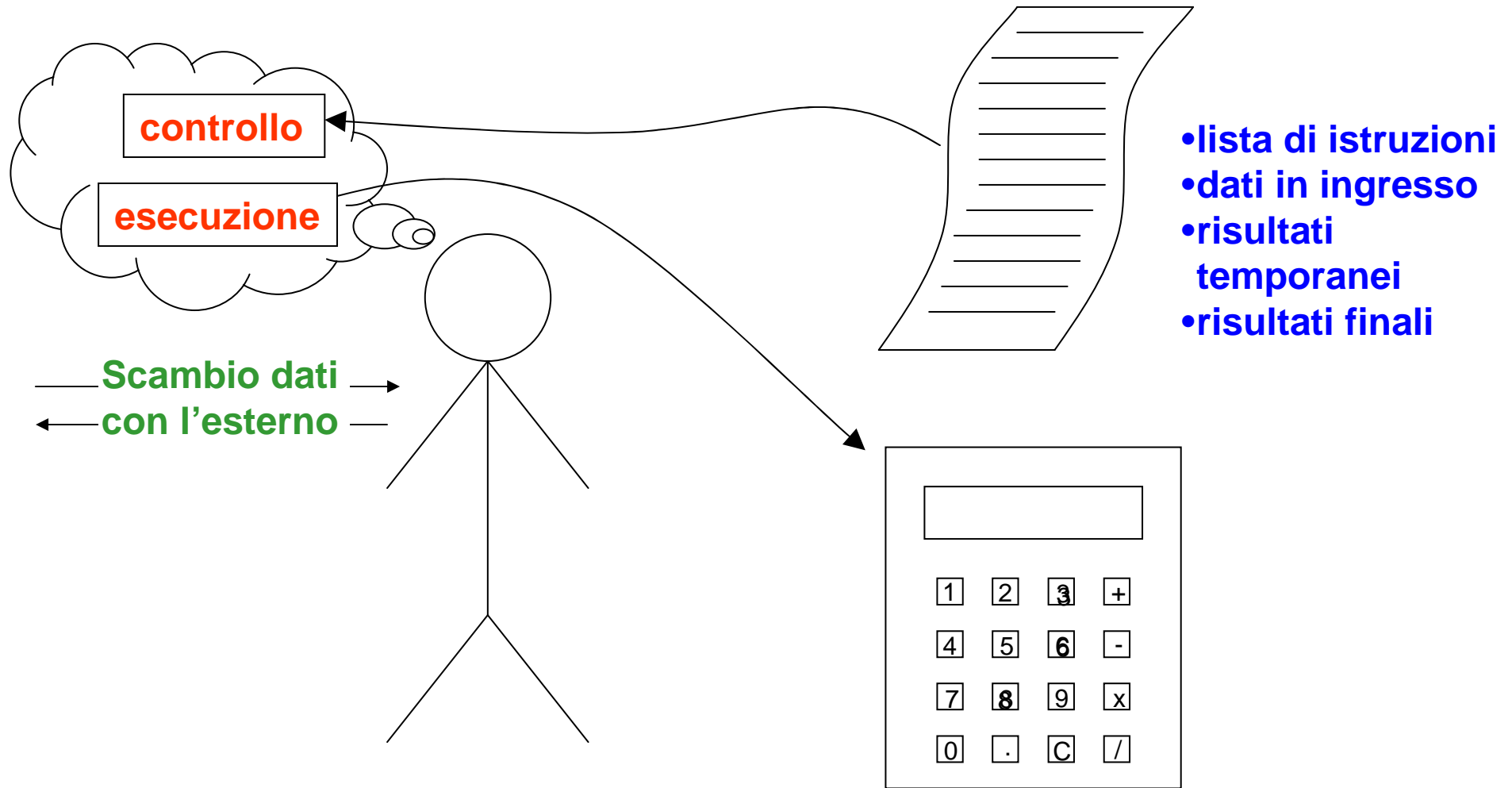
- interpretare correttamente la sequenza di comandi
- eseguire ognuno dei comandi forniti
- memorizzare informazioni su opportuni supporti che permettano di accedere alle informazioni memorizzate e modificarle

## **Nota:**

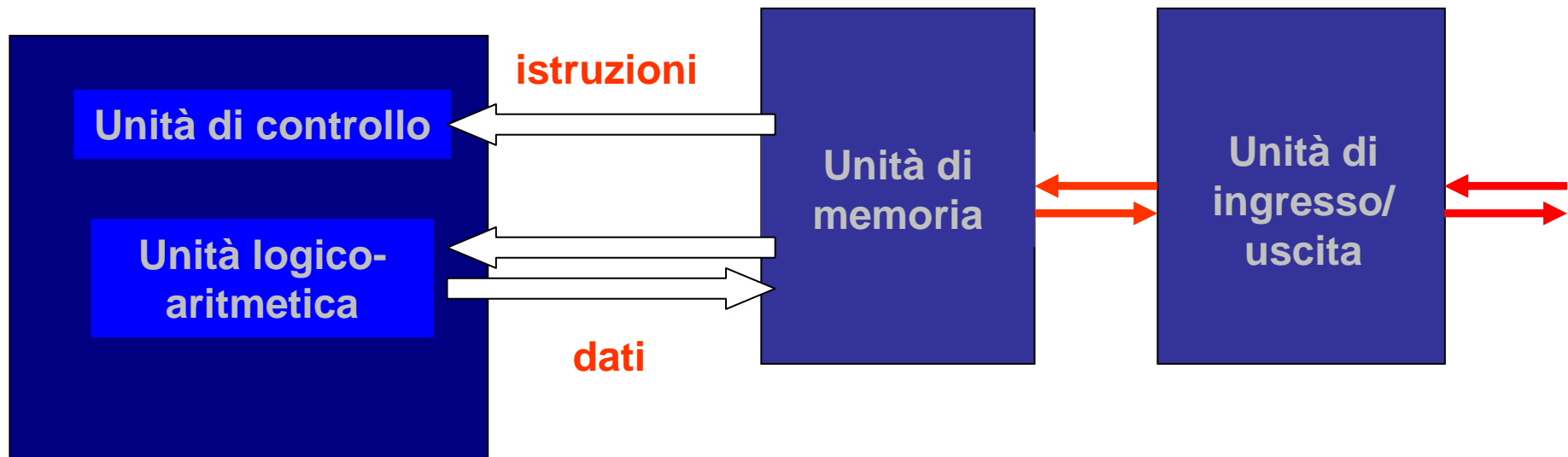
l'esecutore non è necessariamente consapevole di quello che sta facendo.



# Un esecutore “umano”



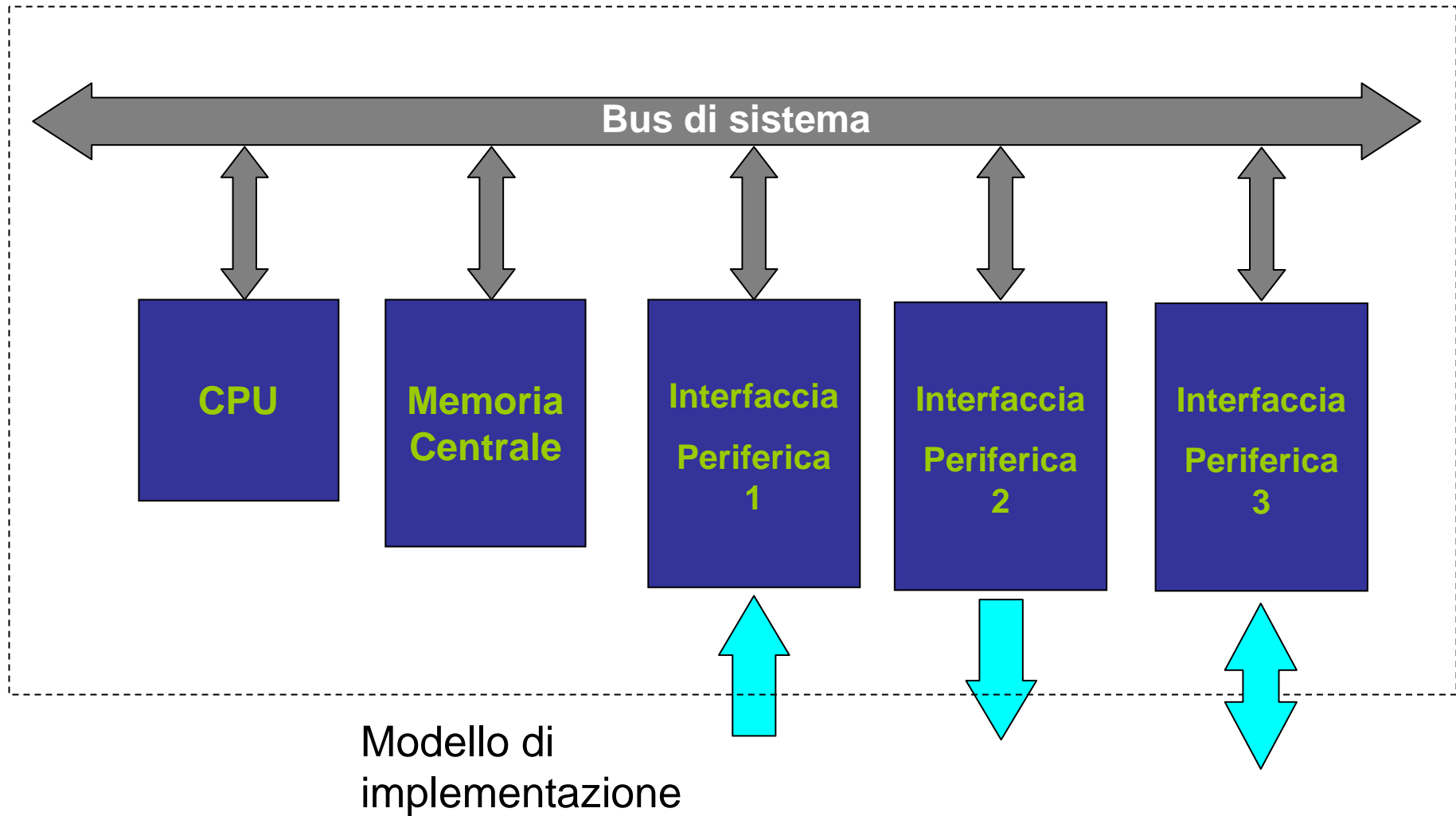
# Un esecutore non umano



Differenze tra i due tipi di esecutori:

- rappresentazione delle istruzioni
- rappresentazioni dei dati

# Modello di von Neumann



# Il modello di von Neumann oggi...

Nell'architettura dei moderni sistemi di elaborazione ritroviamo l'organizzazione del modello di von Neumann



*Motherboard per sistema server*