Un calcolatore basato sul modello di von Neumann permette l'esecuzione di un *programma*, cioè di una sequenza di istruzioni descritte nel linguaggio interpretabile dal calcolatore che realizzano un particolare algoritmo, ma …

… ma quali sono le caratteristiche di tale linguaggio ?

- è codificato tramite sequenze di bit
- accede ai dati tramite gli indirizzi di memoria o i registri interni della CPU
- ogni istruzione può compiere solo azioni molto semplici
- non gestisce direttamente i tipi di dati di interesse
- è strettamente legato alla particolare macchina su cui è definito

Non a caso viene definito *linguaggio macchina*

Se si volesse implementare un dato algoritmo attraverso la scrittura di un programma sarebbe quindi necessario:

- conoscere dettagliatamente tutti i codici operativi e la loro codifica
- decidere in quali registri (di memoria o interni alla CPU) vadano memorizzati i dati
- determinare, per ogni singola operazione richiesta dall'algoritmo, la sequenza di istruzioni in linguaggio macchina che la realizzano
- definire un'opportuna tecnica di codifica per ogni tipo di dati considerato
- limitarsi a utilizzare solo i calcolatori per cui esista una tale competenza, tenendo comunque presente che il programma scritto per un certo calcolatore non è eseguibile su altre macchine

Impresa difficile, ma non impossibile

Esecutore umano

- linguaggio naturale
- gestione completa dei tipi
- istruzioni semanticamente ricche

Calcolatore

- linguaggio rigido e complicato
- gestione dei tipi quasi nulla
- istruzioni estremamente semplici

Esecutore umano
- linguaggio naturale
- gestione completa dei tipi
- istruzioni semanticamente ricche, a volte ambigue

orientato al problema

Linguaggio di programmazione
- linguaggio formale, con costrutti precisi per la definizione dei dati e delle operazioni
- gestione completa dei tipi fondamentali; possibilità di definire tipi strutturati
- istruzioni che realizzano le principali azioni elaborative richieste

orientato alla macchina

Calcolatore
- linguaggio rigido e complicato
- gestione dei tipi quasi nulla
- istruzioni estremamente semplici

L’uso di un linguaggio di programmazione permette di :

- realizzare un programma che implementa l’algoritmo in maniera precisa ed in un linguaggio “ad alto livello”
- trascurare tutti i dettagli relativi alla rappresentazione dei dati nei registri
- definire un programma che non dipende dal particolare calcolatore su cui è stato realizzato

In effetti, l’utente non deve interagire con la macchina reale e le sue limitazioni, ma “vede” una macchina virtuale che nasconde le particolarità della macchina reale e con la quale è molto più agevole interagire.

Dal programma in linguaggio di programmazione al programma in linguaggio macchina

I linguaggi di programmazione sono linguaggi *formali*, che rispettano delle regole rigide, riguardanti sia il lessico che la sintassi del linguaggio.

In tal modo viene eliminata l'ambiguità e le ridondanze tipiche del linguaggio naturale ed è possibile realizzare in modo automatico l'analisi di un programma scritto in un linguaggio di programmazione e la sua traduzione in linguaggio macchina.

I programmi che svolgonoquesto compito sono detti *traduttori* e si dividono in due categorie:

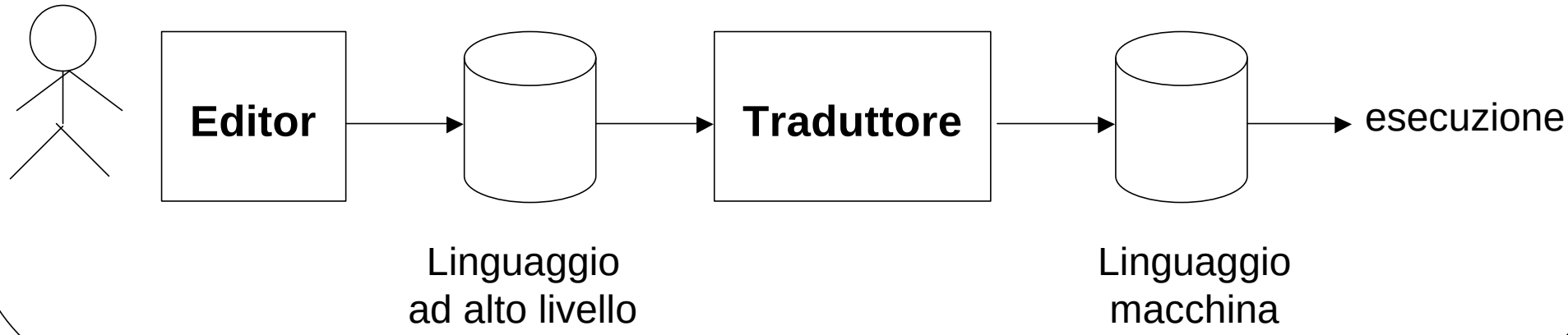
- compilatori
- interpreti

Le fasi per la realizzazione di un programma che possa essere eseguito da un calcolatore sono quindi:

- definizione dell'algoritmo e dei dati
- implementazione dell'algoritmo tramite un programma in un linguaggio ad alto livello
- traduzione in linguaggio macchina
- esecuzione del programma in linguaggio macchina

Nelle varie fasi c'è l'ausilio di opportuni programmi per:

la scrittura del programma in linguaggio ad alto livello (text editors)

la traduzione (compilatori o interpreti)

la verifica in esecuzione (debuggers)