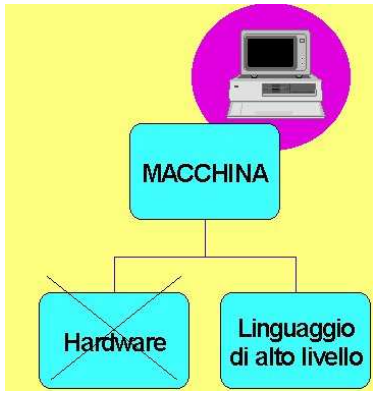
LINGUAGGI DI ALTO LIVELLO

Si basano su una *macchina virtuale* le cui "mosse" non sono quelle della macchina hardware



COS'È UN LINGUAGGIO?

"*Un linguaggio è un **insieme di parole** e di **metodi di combinazione delle parole** usati e compresi da una comunità di persone.*"

- È una definizione **poco precisa**:
  - *non evita le ambiguità* dei linguaggi naturali
  - non si presta a descrivere processi computazionali *meccanizzabili*
  - *non aiuta a stabilire proprietà*

LA NOZIONE DI LINGUAGGIO

- Occorre una **nozione di linguaggio *più precisa***
- **Linguaggio come *sistema matematico***

  che consenta di rispondere a domande come:
  - quali sono le ***frasi lecite***?
  - si può stabilire se una frase ***appartiene al linguaggio***?
  - come si stabilisce il **significato** di una frase?
  - **quali elementi linguistici primitivi**?

LINGUAGGIO & PROGRAMMA

- Dato un algoritmo, **un programma è la sua descrizione *in un particolare linguaggio*** di programmazione

- **Un linguaggio di programmazione è una notazione formale** che può essere usata per descrivere algoritmi. Due aspetti del linguaggio:
  - SINTASSI
  - SEMANTICA

SINTASSI & SEMANTICA

- **Sintassi**: **l'insieme di regole formali per la scrittura di programmi** in un linguaggio, che dettano le ***modalità per costruire frasi corrette*** nel linguaggio stesso.
- **Semantica**: **l'insieme dei significati** da attribuire alle frasi (sintatticamente corrette) costruite nel linguaggio.

NB: una frase può essere **sintatticamente corretta** e tuttavia ***non avere significato*!**

SINTASSI

Le regole sintattiche sono espresse attraverso ***notazioni formali:***

- **BNF (Backus-Naur Form)**
- **EBNF** (Extended BNF)
- **diagrammi sintattici**

SINTASSI EBNF: ESEMPIO

Sintassi di un *numero naturale*

```
<naturale> ::=
  0 | <cifra-non-nulla>{<cifra>}
<cifra-non-nulla> ::=
  1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |9
<cifra> ::=
  0 | <cifra-non-nulla>
```


SINTASSI DI UN NUMERO NATURALE

```
<naturale> ::=
  0 | <cifra-non-nulla>{<cifra>}
```

Intuitivamente significa che un numero naturale si può riscrivere come 0 oppure (|) come una cifra non nulla seguita da zero o più ({}) cifre.

```
<cifra-non-nulla> ::=
  1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |9
```

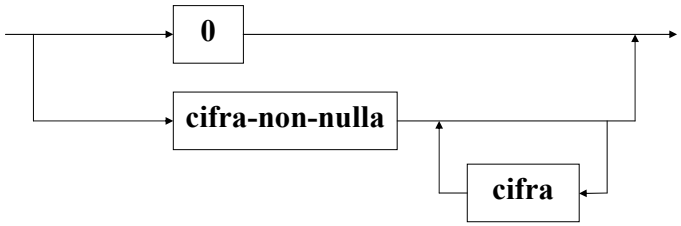
una cifra non nulla si può riscrivere come 1 oppure 2 oppure 3...

```
<cifra> ::= 0 | <cifra-non-nulla>
```

una cifra si può riscrivere come 0 oppure come una cifra non nulla (definita precedentemente).

DIAGRAMMI SINTATTICI: ESEMPIO

Sintassi di un *numero naturale*



SEMANTICA

La semantica è esprimibile:

- ***a parole*** (poco precisa e ambigua)
- mediante **azioni**
  → **semantica *operazionale***
- mediante **funzioni matematiche**
  → **semantica *denotazionale***
- mediante **formule logiche**
  → **semantica *assiomatica***

ASTRAZIONE

- Esistono linguaggi a vari livelli di astrazione
  - **Linguaggio Macchina:**
    - implica la conoscenza dei metodi di rappresentazione delle informazioni utilizzati.
  - **Linguaggio Macchina e Assembler:**
    - implica la conoscenza dettagliata delle caratteristiche della macchina (registri, dimensioni dati, set di istruzioni)
    - semplici algoritmi implicano la specifica di molte istruzioni
  - **Linguaggi di Alto Livello:**
    - Il programmatore può astrarre dai dettagli legati all'architettura ed esprimere i propri algoritmi in modo simbolico.

Sono indipendenti dalla macchina hardware sottostante
ASTRAZIONE

ASTRAZIONE

- **Linguaggio Macchina:**

```
0100 0000 0000 1000
0100 0000 0000 1001
0000 0000 0000 1000
```

Difficile leggere e capire un programma scritto in forma binaria

- **Linguaggio Assembler:**

```
… LOADA H
  LOADB Z
  ADD
  …
```

Le istruzioni corrispondono univocamente a quelle macchina, ma vengono espresse tramite nomi simbolici (parole chiave).

- **Linguaggi di Alto Livello:**

```
main()
{ int A;
  scanf("%d",&A);
  if (A==0) {…}
…}
```

Sono indipendenti dalla macchina

REALIZZAZIONE

• Per la realizzazione di un linguaggio di programmazione è necessaria la presenza di una macchina (fisica o astratta) che sia in grado di eseguire i programmi del linguaggio.

• Realizzazione di un "traduttore" che renda i programmi eseguibili su un dato elaboratore (**compilatore** o **interprete**).

ESECUZIONE

• Per eseguire sulla macchina hardware un programma scritto in un linguaggio di alto livello è necessario tradurre il programma in sequenze di istruzioni di basso livello, direttamente eseguite dal processore, attraverso:

- interpretazione (ad es. **MATLAB**, BASIC)
- compilazione (ad es. C, FORTRAN, Pascal)

COME SVILUPPARE UN PROGRAMMA

• Qualunque sia il linguaggio di programmazione scelto occorre:

- Scrivere il ***testo del programma*** e memorizzarlo su supporti di memoria permanenti (fase di editing);

• Se il linguaggio è compilato:

- Compilare il programma, ossia utilizzare il compilatore che effettua una traduzione automatica del programma scritto in un linguaggio qualunque in un programma equivalente scritto in ***linguaggio macchina***;
- Eseguire il programma tradotto.

• Se il linguaggio è interpretato:

- Usare l'interprete per eseguire il programma.

AMBIENTI DI PROGRAMMAZIONE

È l'insieme dei programmi che consentono la scrittura, la verifica e l'esecuzione di nuovi programmi (***fasi di sviluppo***).

Sviluppo di un programma

- Affinché un programma scritto in un qualsiasi linguaggio di programmazione sia comprensibile (e quindi eseguibile) da un calcolatore, *occorre* ***tradurlo*** dal linguaggio originario al linguaggio della macchina.
- Questa operazione viene normalmente svolta da speciali programmi, detti ***traduttori***.

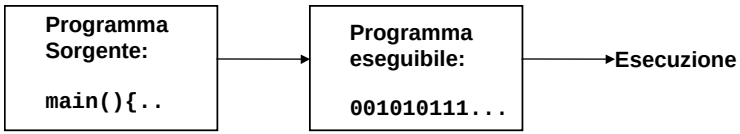
TRADUZIONE DI UN PROGRAMMA

PROGRAMMA	TRADUZIONE
`main()`	
`{ int A;`	`00100101`
`...`	
`A=A+1;`	`11001..`
`if....`	`1011100..`

Il traduttore converte

- ***il testo*** di un programma scritto in un particolare linguaggio di programmazione (***sorgenti***)
- nella corrispondente ***rappresentazione in linguaggio macchina*** (programma ***eseguibile***).

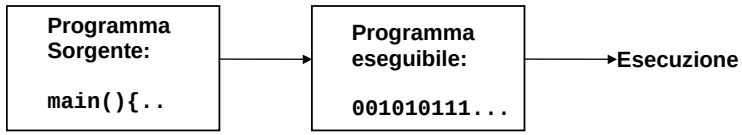
SVILUPPO DI PROGRAMMI



Due categorie di traduttori:

- i ***Compilatori*** traducono l'intero programma (senza eseguirlo!) e producono in uscita il programma convertito in linguaggio macchina
- gli ***Interpreti*** traducono ed eseguono immediatamente **ogni singola istruzione** del *programma sorgente.*

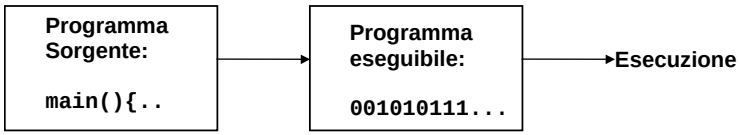
SVILUPPO DI PROGRAMMI (segue)



Quindi:

- **nel caso del compilatore**, lo schema precedente viene percorso ***una volta sola*** prima dell'esecuzione
- **nel caso dell'interprete**, lo schema viene invece attraversato ***tante volte quante sono le istruzioni*** eseguite dal programma.

SVILUPPO DI PROGRAMMI (segue)



L'esecuzione di un programma ***compilato*** è in genere **più veloce** dell'esecuzione di un programma ***interpretato***

COMPILATORI E INTERPRETI

• I **compilatori** traducono automaticamente un programma dal linguaggio *L* a quello macchina (per un determinato elaboratore).

• Gli **interpreti** sono programmi capaci di eseguire direttamente un programma in linguaggio *L* istruzione per istruzione.

• I programmi compilati sono in generale più efficienti di quelli interpretati.

AMBIENTI DI PROGRAMMAZIONE

COMPONENTI

• **Editor:** serve per creare file che contengono **testi** (cioè sequenze di caratteri).
In particolare, l'editor **consente di scrivere il *programma sorgente.***

E poi….

AMBIENTI DI PROGRAMMAZIONE

I°CASO: COMPILAZIONE

• **Compilatore:** opera la **traduzione di un programma *sorgente*** (scritto in un linguaggio ad alto livello) **in un *programma oggetto*** direttamente eseguibile dal calcolatore.

PRIMA si traduce ***tutto il programma***
POI si esegue **la versione tradotta**.

AMBIENTI DI PROGRAMMAZIONE (2)

I°CASO: COMPILAZIONE (segue)

• **Linker:** (*collegatore*) nel caso in cui la costruzione del programma oggetto richieda l'unione di ***più moduli*** (compilati separatamente), il linker provvede a **collegarli** formando un unico *programma eseguibile**.***

• **Debugger:** consente di **eseguire passo-passo** un programma, **controllando via via quel che succede**, al fine di ***scoprire ed eliminare errori*** non rilevati in fase di compilazione.

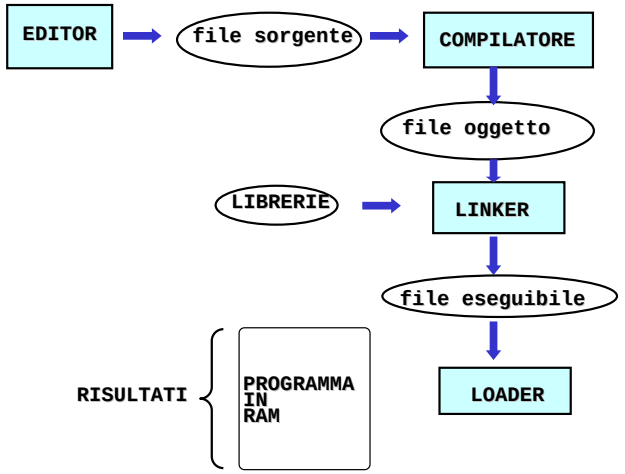
AMBIENTI DI PROGRAMMAZIONE (3)

II°CASO: INTERPRETAZIONE

- **Interprete: *traduce ed esegue*** direttamente ***ciascuna istruzione*** del *programma sorgente*, **istruzione per istruzione**.
  È alternativo al compilatore (raramente sono presenti entrambi).

Traduzione ed esecuzione sono *intercalate*, e avvengono *istruzione per istruzione.*

APPROCCIO COMPILATO: SCHEMA



APPROCCIO INTERPRETATO: SCHEMA