Compilatori

Programmi che manipolano Programmi

Programmi che manipolano Programmi

Cosa significano queste scritture?

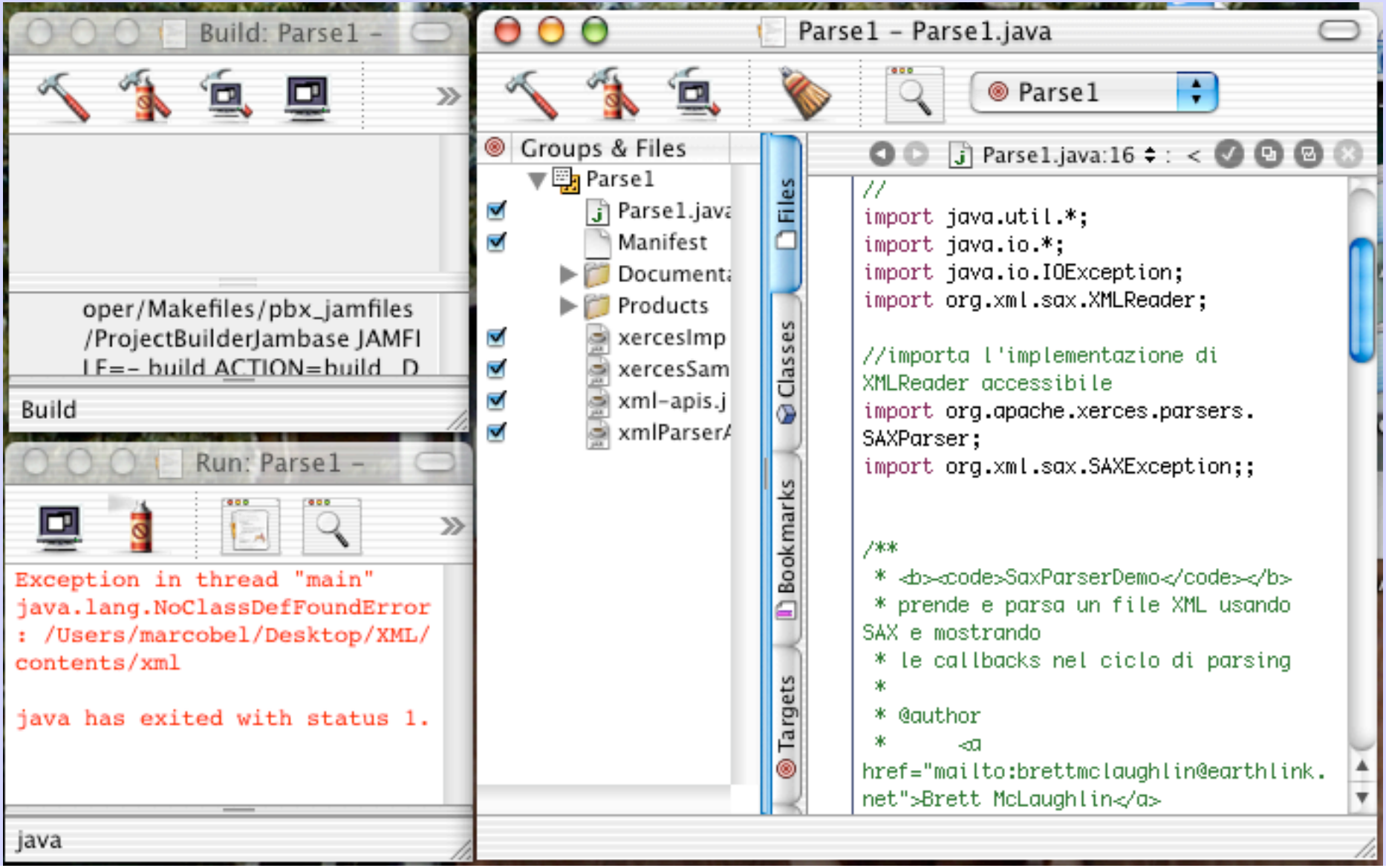
- **cc -w -o code.exe ex.yy.c**
- **code.exe A.file B.file <In >Out**

- **javac -classpath /docu/XML/Xerces/Xparse.jar -v MyDocument.xml**

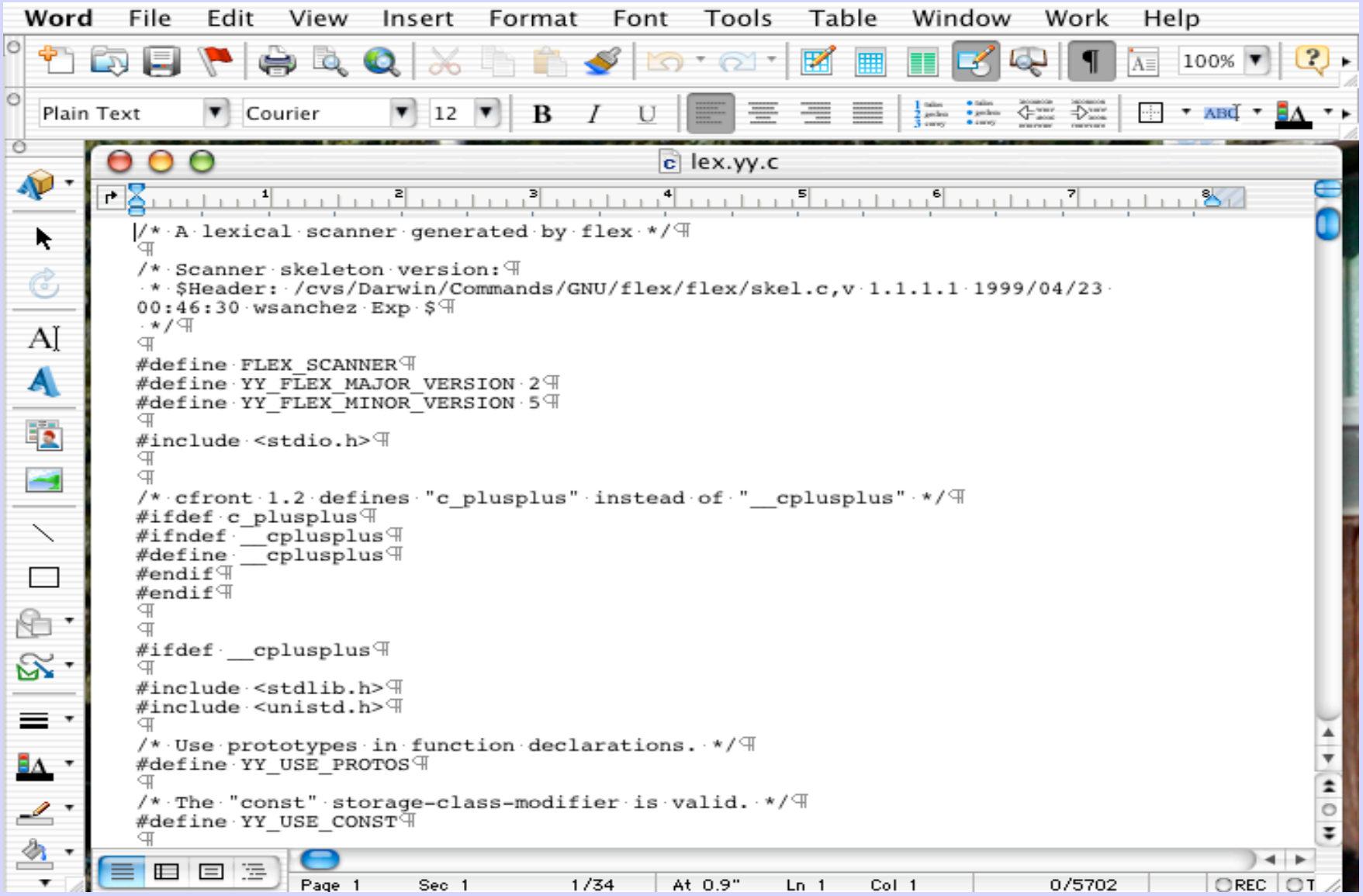
- **Cosa sono ex.yy.c, MyDocument.xml ?**
- **Cosa sono cc, javac ?**

- **Questi strumenti sono programmi:**
  - **Come si costruiscono ?**
  - **In quale linguaggi sono scritti?**

Quando il programma usa un'interfaccia grafica per gestire I/O



Quando il programma fornisce un insieme di comandi per gestire I/O



In questo corso: le tecniche

tecniche di **base** per la costruzione di **strumenti per macchine astratte**

Tecniche: automi (a stati finiti, pushdown)
syntax-driven translations
attribute grammars
schemi di traduzione
tecniche di attraversamento
trasformazioni invarianti (ottimizzazioni)
…

In questo corso:
metodologie, strumenti

Metodologie:
- semantic attachment
- abstract interpretation
- metavalutazione
- valutazione parziale
- sintesi
- …

Strumenti:
- analizzatori sintattici
- analizzatori semantici
- text formatters
- editor sintattici
- generatori di strumenti di analisi
- interpreti
- debuggers
- compilatori
- …

Generalità

- Linguaggio e Macchina Astratta
- M.A.: struttura e stati dell'esecutore
- Costruire M.A.: Interprete, Compilatore
- Interprete: dentro
- Compilatore: il supporto RTS
- Compilatore: Macchine di sviluppo e Gerarchia
- Macchine Intermedie: costruzioni miste

Definizioni:

linguaggio e formalismo

linguaggio di (programmazione) =

= formalismo per esprimere
(applicazioni di funzioni calcolabili)

formalismo = **sintassi** (*forma* delle costruzioni permesse)
+
semantica (*significato* loro associato)

Esempio: Linguaggio di Programmazione

L = **<S, SEM>** e' un linguaggio di progr.

1) per ogni $P \in S$, $SEM(P) \in \{N \rightarrow N\}$

2) per ogni $f \in \{N \rightarrow N\}$, esiste $P \in S$, tale che:
per ogni $n \in N$, $f(n) = SEM(P)(n)$

[dove: $\{N \rightarrow N\}$ = funzioni calcolabili]

Definizioni:

Macchina Astratta

Macchina astratta =

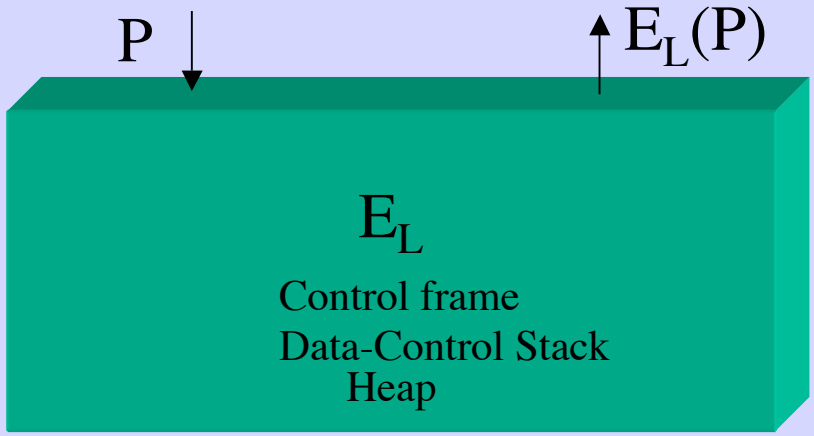
Linguaggio (L=<S,SEM>)

+

Esecutore (E_L)

Per ogni P∈S,

$SEM(P) \approx E_L(P)$

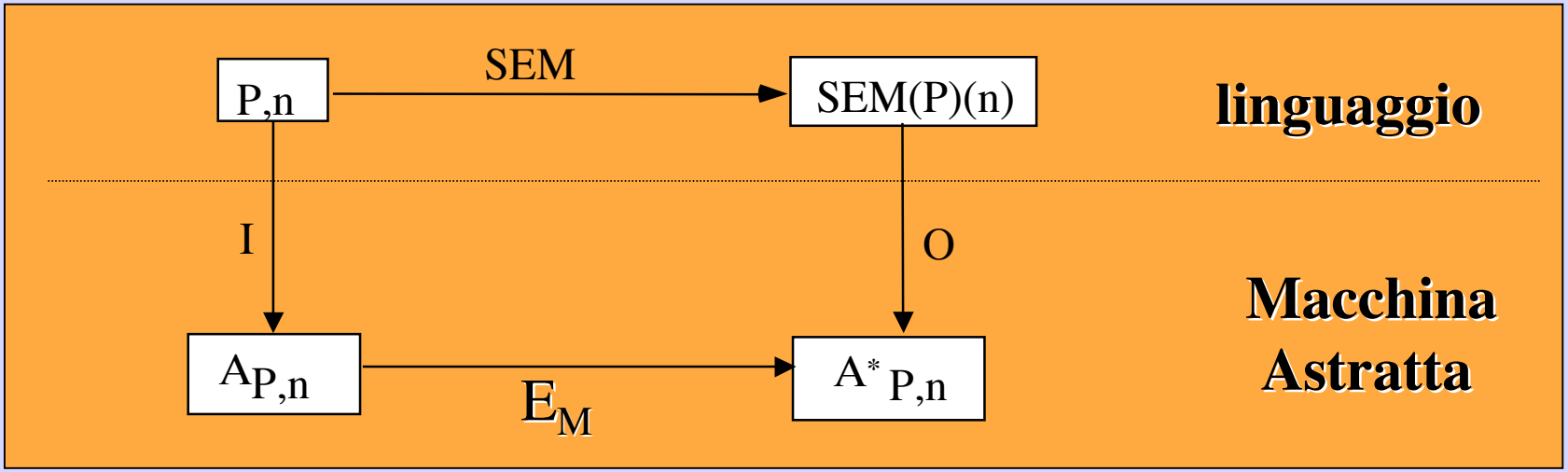


Java Virtual Machine
Landin's SECD

Esempio: Macchina Astratta, Linguaggio ed Esecutore

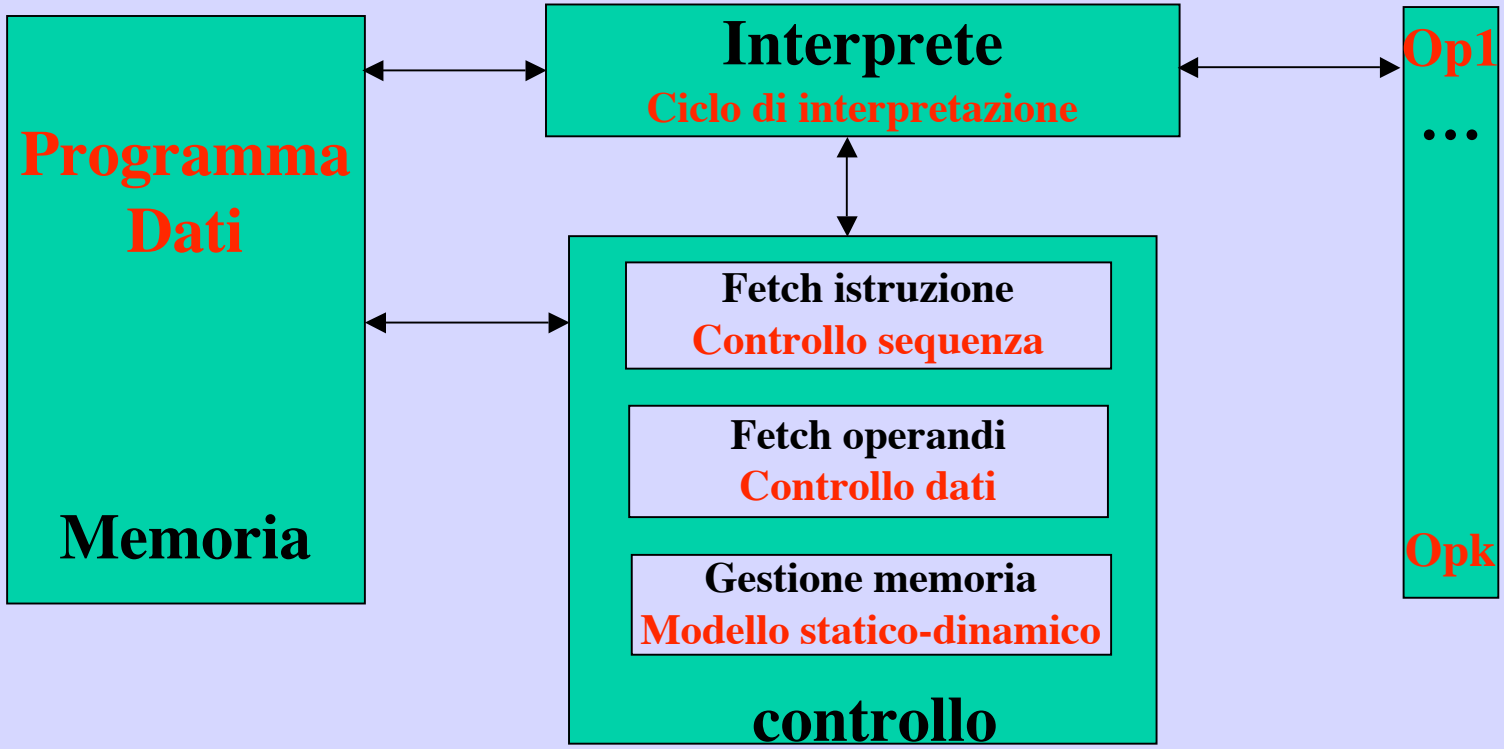
- L_M = <S, SEM> è un linguaggio di programmazione
- E_M è un esecutore di applicazioni di programmi
- M = <L_M,E_M>

E_M: A → A*
per ogni P ∈ S, n ∈ N



[dove I,O funzioni da A e A* risp.]

Macchina Astratta: Struttura e Stati dell'Esecutore



Macchina astratta - Esecutore

Macchina Astratta: Memoria, Controllo

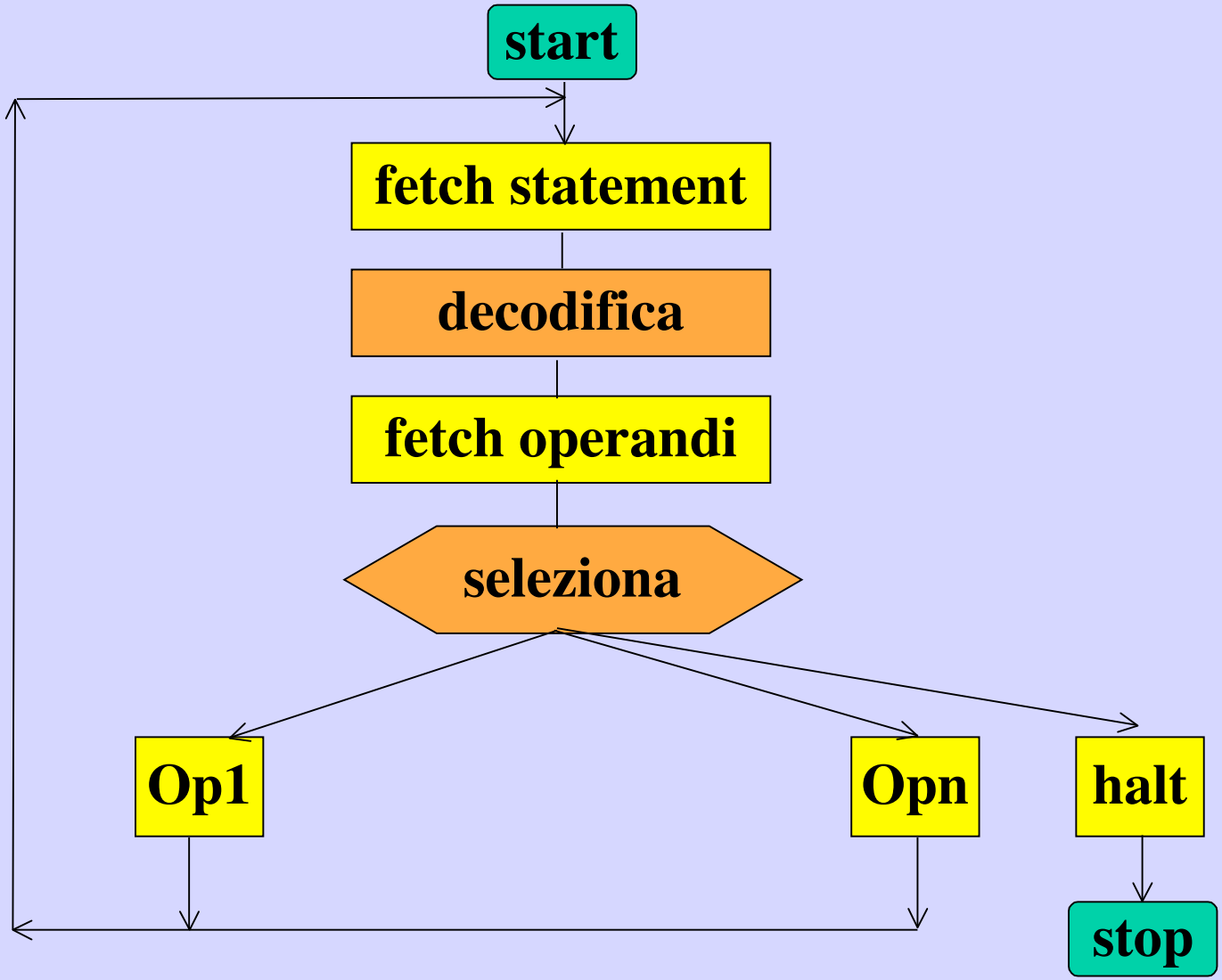
Memoria: strutturata secondo un modello che dipende dal linguaggio della macchina

- ***array di parole, registri, stack***
- **heap -** L. con allocazione dinamica (Pascal, C, C++, …,Java,
- ***grafo* -** L. con condivisione di strutture (*funzionali*)

Controllo: gestisce lo stato della macchina

- **trova il successivo *statement* o *espressione***
- **trova i dati su cui tale *stat.* o *espr.* opera**
- **gestisce la memoria**

Macchina Astratta: Interprete - cliclo di interpretazione



Costruire Macchine Astratte

Utilizziamo macchine astratte gia definite

- Sia $L_0=(S_0,SEM_0)$ il nostro linguaggio
- Sia $M_1= (L_1=<S_1,SEM_1>,\mathbf{E_{L_1}})$ una macchina

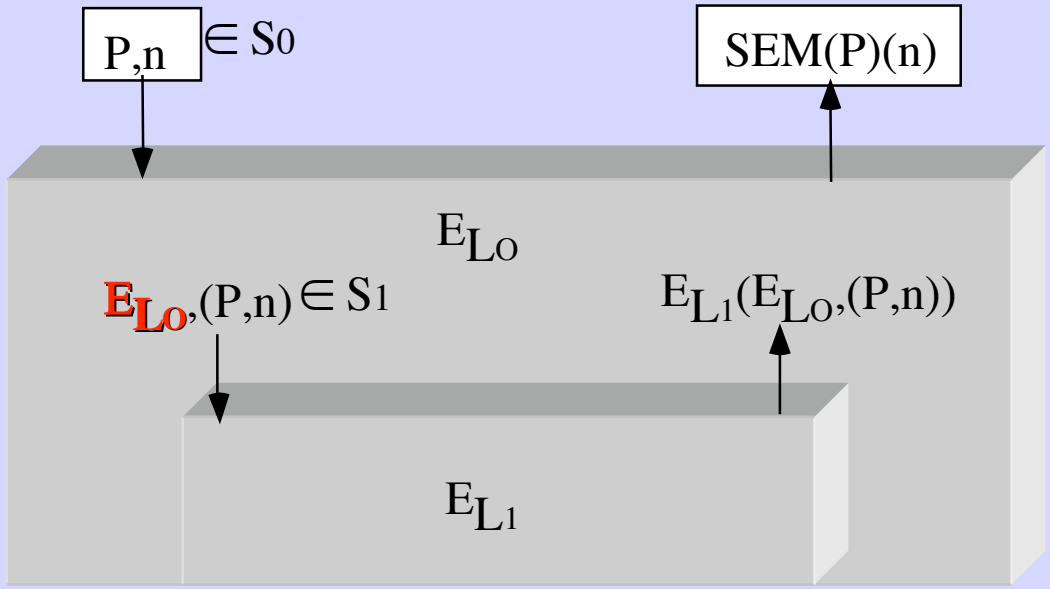
interprete

definiamo l'esecutore E_{L_0} come programma di L_1.

compilatore

trasformiamo ogni struttura (programma) di L_0
in una equivalente struttura (programma) di L_1.

Interprete



Eseguire una **APPLICAZIONE** (P,n) di L_0, consiste:

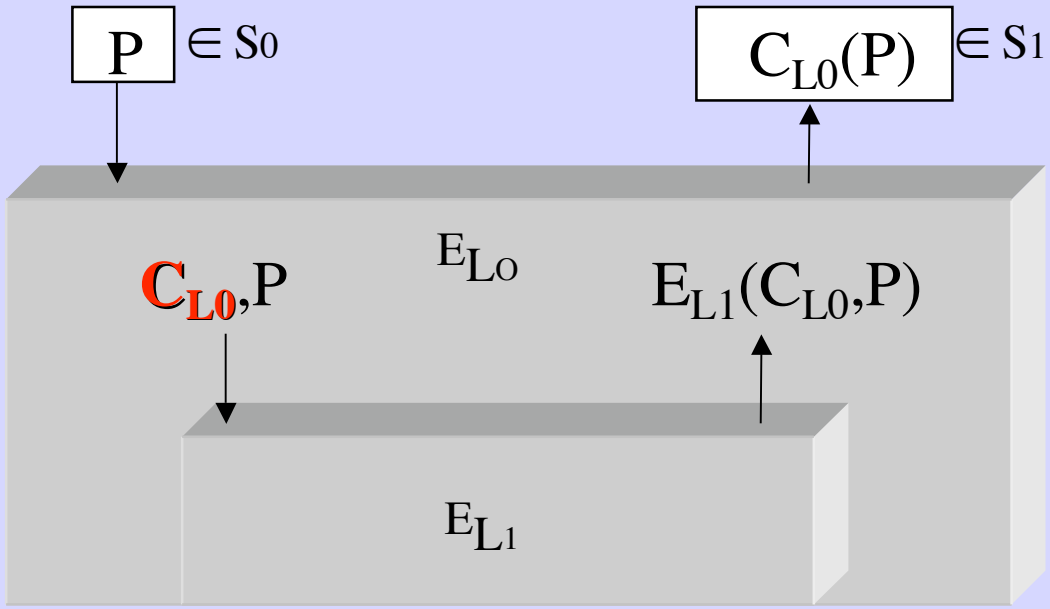
nell'eseguire l'applicazione E_{L_0} ,(P,n) di L_1

Interprete: dentro E_{L0}

Una collezione di procedure che realizzano:

- **i passi (*decodifica*) del ciclo di interpretazione per L0**
- **il modello di memoria di dati e programmi di L0**
- **l'unità di controllo per fetch di codice e di dati di L0**
- **un implementazione delle primitive di L0**

Compilatore

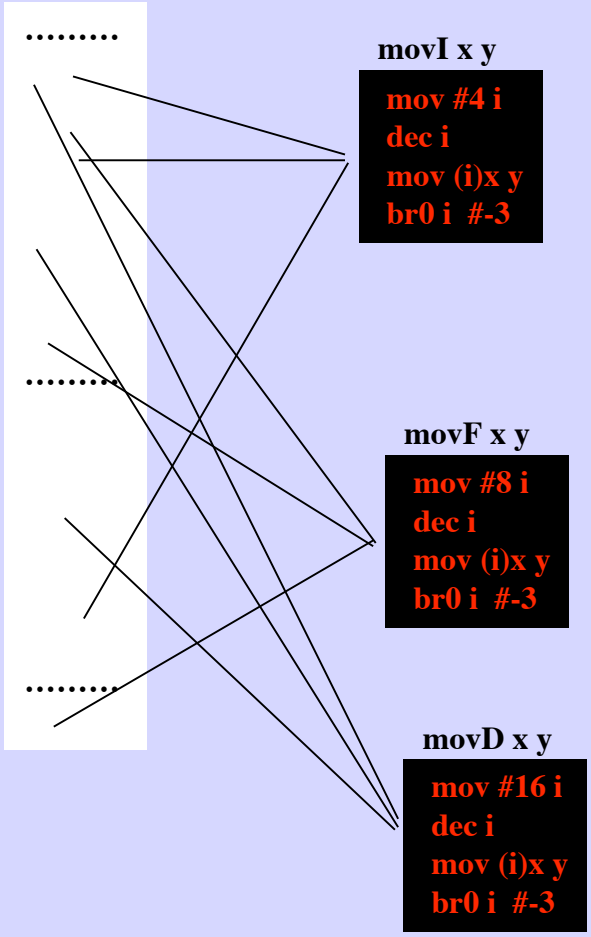


Il compilatore non opera su applicazioni bensì
su strutture (programmi: P)

C_{LO} preserva la semantica:

$$SEM_O(P) = SEM_1(C_{LO}(P))$$

Il Run Time Support
un semplice esempio



Quando il modello della memoria di L0 ha parole di 4, 8, 18 byte e L1 ha solo parole di 1 byte

1000 assegnamenti richiedono 4x1000 righe di codice

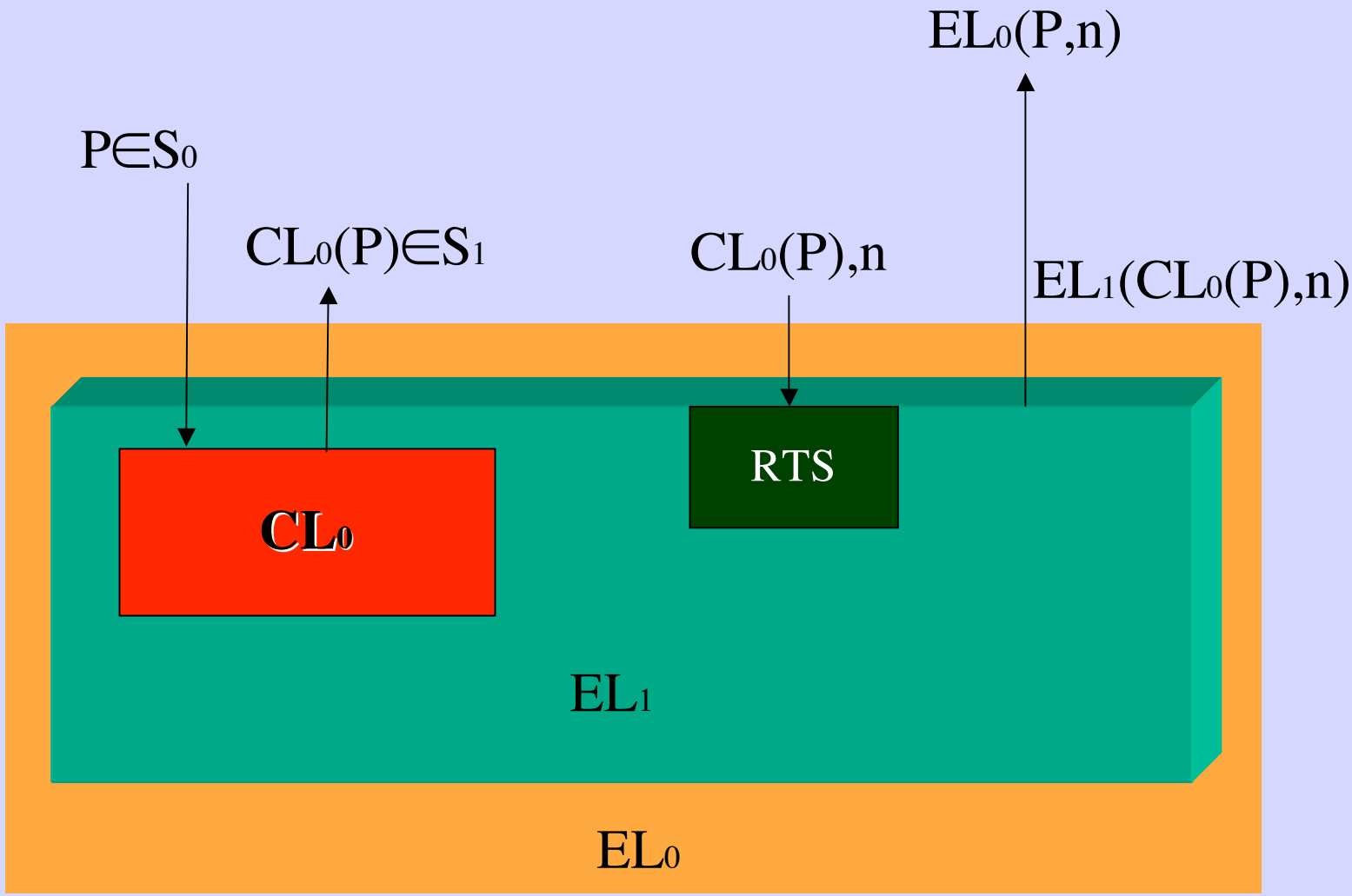
Compilatore:
Il Run Time Support

- **Non dipende dallo specifico programma compilato**
- **Utilizzabile dall'oggetto di ogni sorgente**

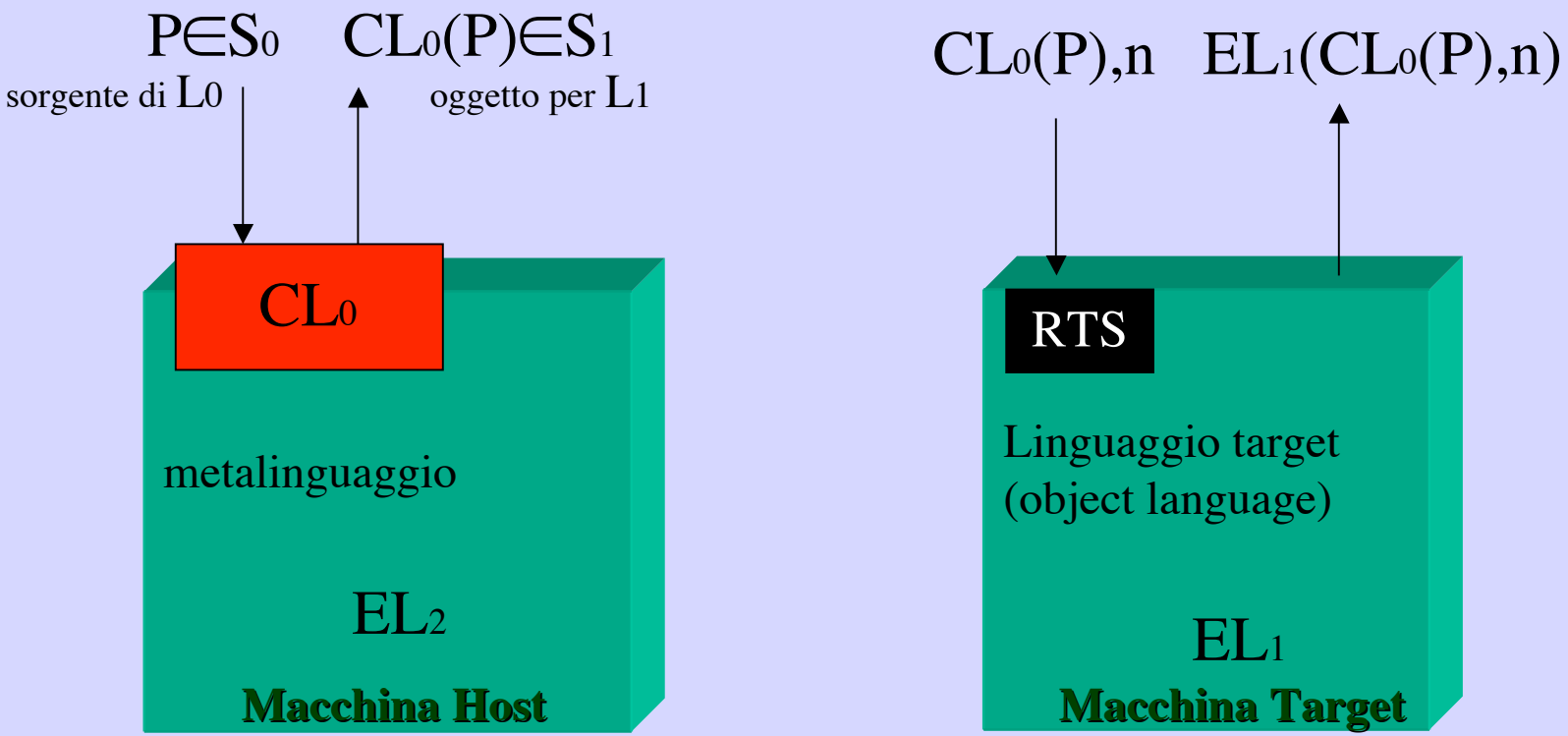
Una collezione di procedure che realizzano:

- **il modello di memoria di dati e programmi di L0**
- **una implementazione delle primitive di L0**

Compilatore:
La Macchina Sottostante



Compilatore:
La Macchina di Sviluppo



$C_{0\rightarrow 1\downarrow 2}$

Gerarchia di Macchine

Gerarchia di Macchine

- riduce ad ogni livello l'espressivitá
- semplifica la costruzione della macchina di un linguaggio molto espressivo

Linguaggio meno espressivo ha:
- molti costrutti ma elementari
- un esecutore piú semplice

Quando la macchina target è concreta

- nessuna differenza concettuale tra astratta e concreta
- abbiamo peró un esecutore effettivo per ogni macchina della gerarchia

Classi di Macchine Concrete

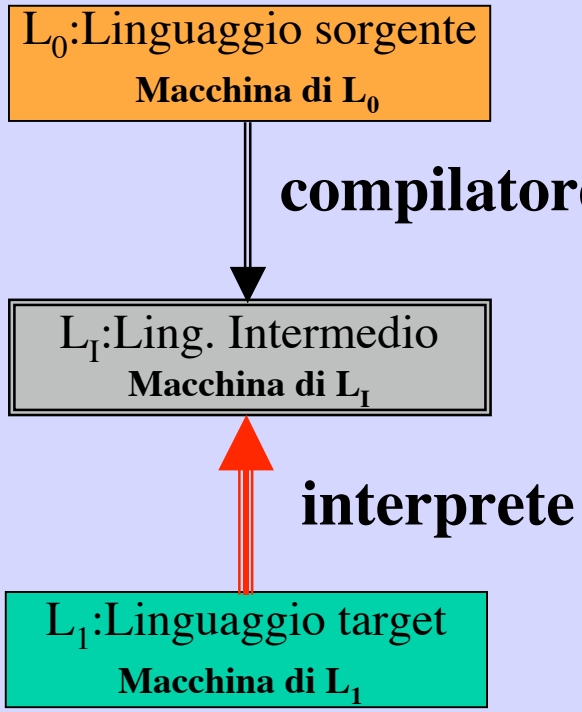
In corrispondenza alle molte classi di linguaggi

- Imperativi
- Applicativi
- Object oriented

Differiscono per il linguaggio e di conseguenza per:

- struttura dello stato, ovvero:
  - modello di memoria
  - metodi di fetch e di decodifica
  - operazioni primitive

Macchina Intermedia: Costruzioni Miste



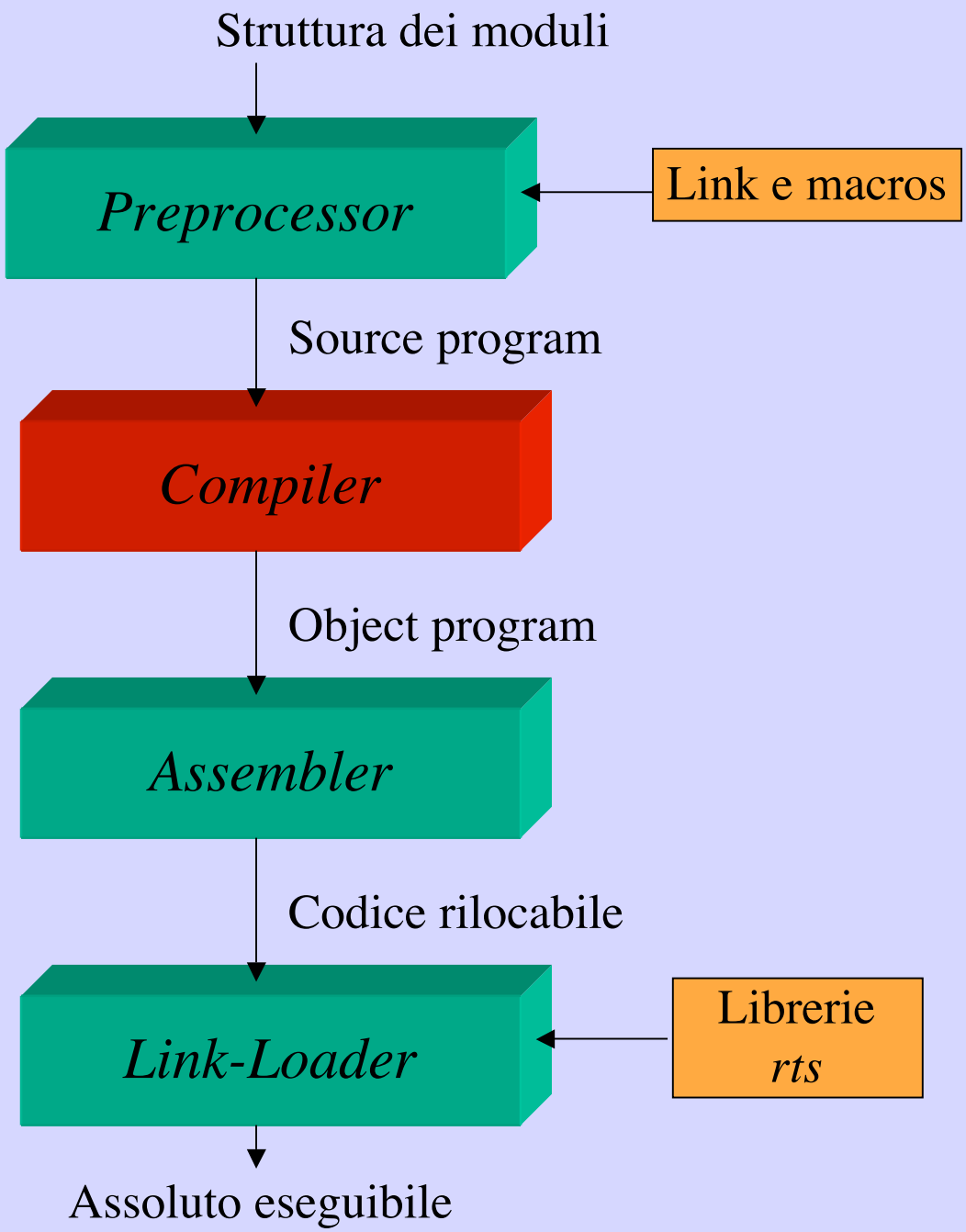
Vantaggi:

- **sviluppo ridotto**
- **portabilità aumentata**
- **dimensione c. oggetto:**
  - **occ. memoria**
  - **tempo esecuzione**

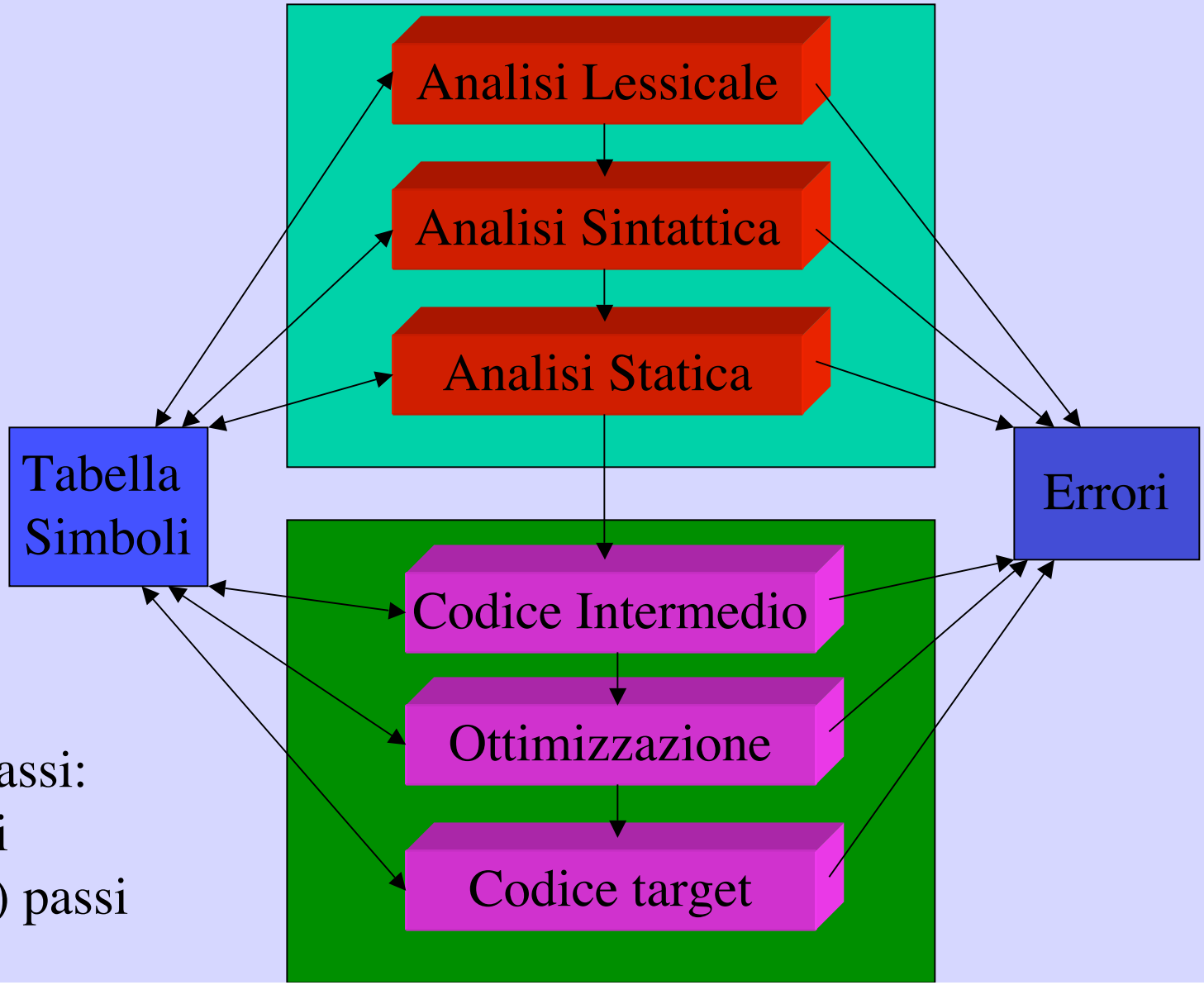
Compilatore, Interprete: contesto, struttura componenti

- contesto operativo: preprocessing e loading
- Compilatore: Struttura, fasi e passi
- Interprete: Struttura standard
- Visitiamo le fasi: un esempio
- Compiler-Compiler: semplifichiamo la stesura
- Bootstrapping

Contesto del Compilatore:
Font-end
Back-end



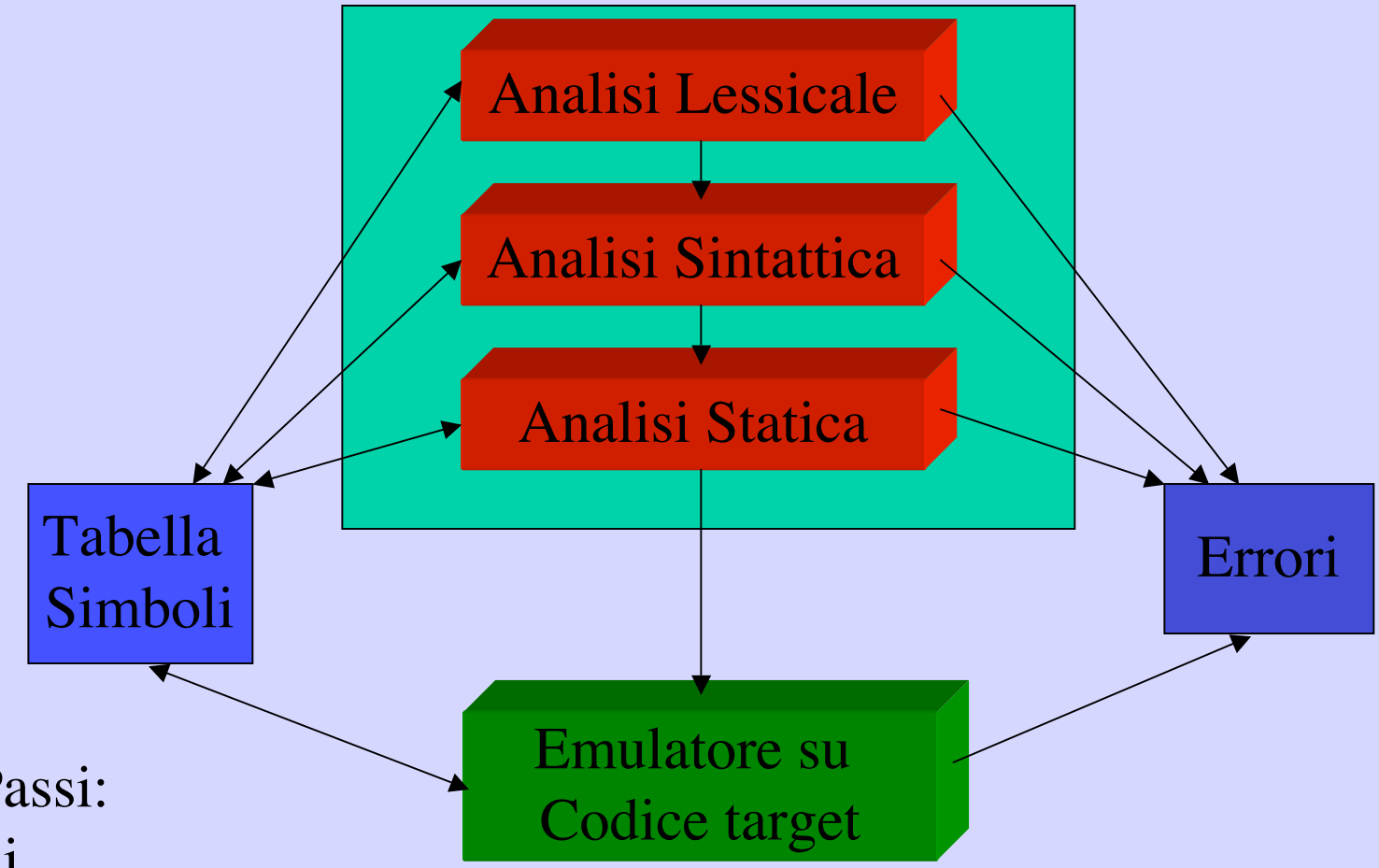
Compilatore: struttura, fasi e passi



Fasi e Passi:

- 6 fasi
- k(≥1) passi

Interprete: La struttura standard



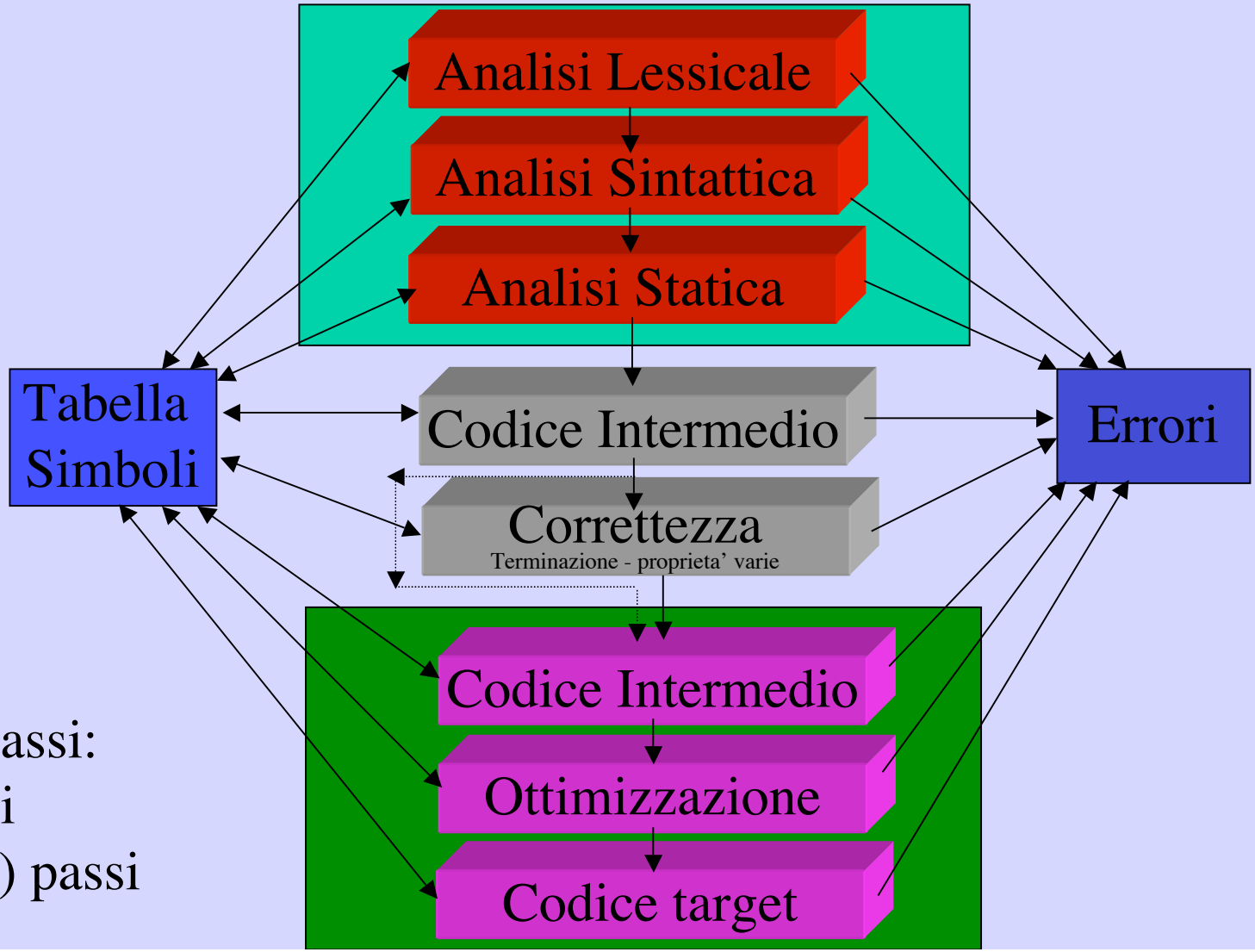
Fasi e Passi:

- 4 fasi
- k(≥1) passi

Visitiamo le fasi della compilazione attraverso un esempio

dal testo - fig. 1.10 pag. 13

Compilatore: Una struttura per analisi di correttezza avanzate



Fasi e Passi:

8 fasi

k(≥1) passi

Compiler-Compiler: ridurre i metalinguaggi e semplificare la stesura di un compilatore

Lo sviluppo di un compilatore (interprete), da un linguaggio L_0 a L_t, coinvolge altri linguaggi L_m.

I metalinguaggi sono utilizzati per esprimere le procedure di analisi e traduzione, e condizionano il compilatore che può essere eseguito solo sul meta scelto

Distinguere tra: $C_{0\to t\downarrow m}$ e $C_{0\to t\downarrow n}$

Combiniamo *interprete* e *compilatore*

Bootstrapping

- costruiamo un interprete $E_{0\downarrow m}$ (che valuta programmi di L_0 su una macchina M_m): strumento di sviluppo
- costruiamo compilatore $C_{0\to t\downarrow 0}$: Il compilatore è scritto nel linguaggio L_0 stesso.
- eseguiamo: $E_{0\downarrow m}(C_{0\to t\downarrow 0})(C_{0\to t\downarrow 0})$ otteniamo $C_{0\to t\downarrow t}$

Bootstrapping ($m \leq t$)

Il prodotto è ora indipendente dal meta