

Parte IV

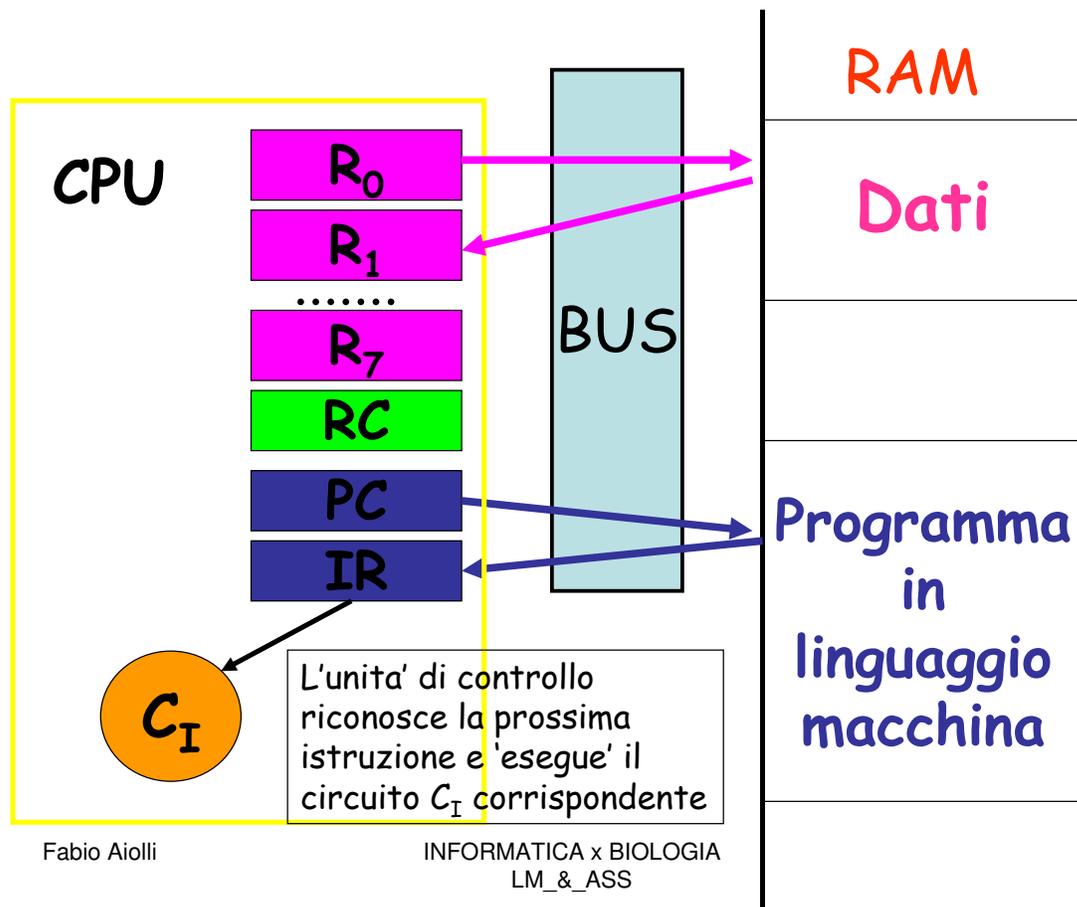
Linguaggio Macchina e Assembler

LINGUAGGIO MACCHINA

Descriveremo una CPU "MINIMA" dotata di un certo insieme di istruzioni I ciascuna realizzata da un corrispondente circuito C_I .

Questo insieme di istruzioni della CPU "MINIMA" costituisce il linguaggio macchina di "MINIMA".

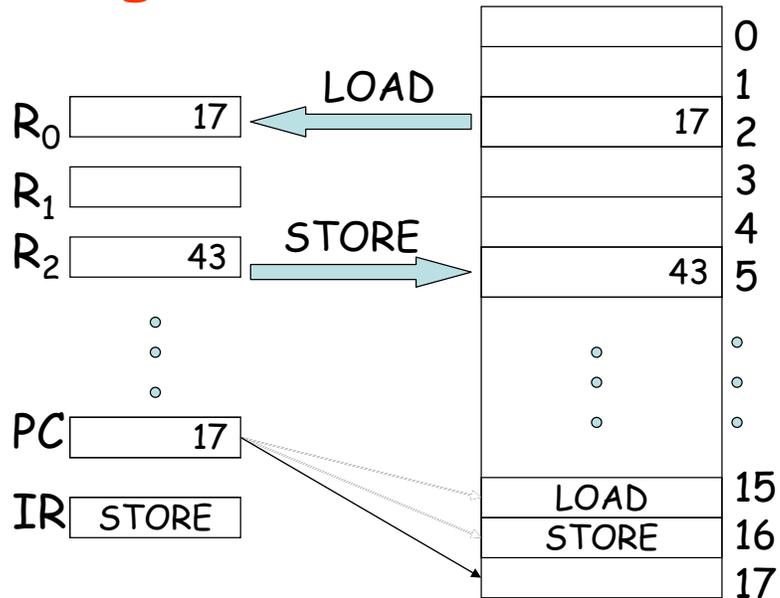
Semplificheremo l'approccio considerando che ogni istruzione sia memorizzata in una parola di memoria di 32 bit.



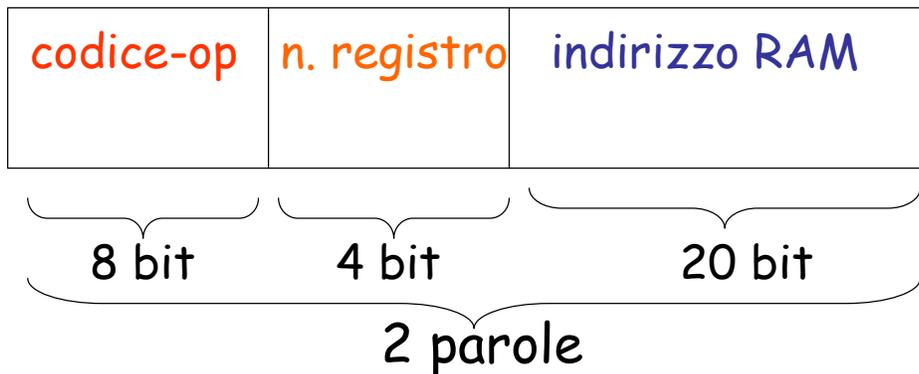
3 tipi di istruzioni macchina

- 1) **trasferimento** tra RAM e registri di calcolo della CPU
- 2) **operazioni aritmetiche**: somma, differenza, moltiplicazione e divisione
- 3) **operazioni di controllo**: confronto, salto e stop

Istruzioni di trasferimento: registri \Leftrightarrow RAM



Formato delle istruzioni di trasferimento

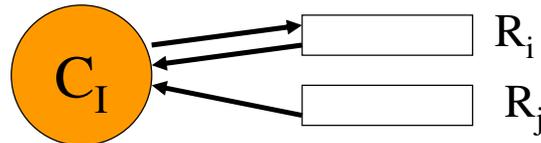


Codici: **LOAD** 00000000
 STORE 00000001

Esempio: 00000000 0000 00000000000000000010
 00000001 0010 00000000000000000101

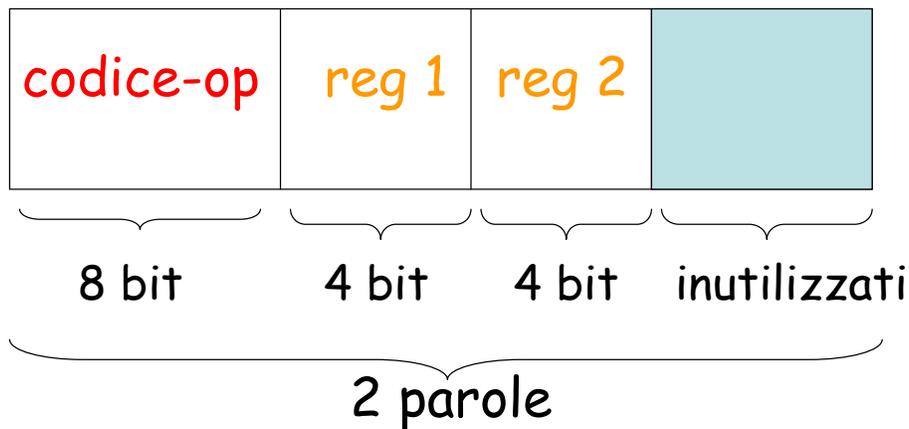
Istruzioni aritmetiche

Eseguono somma, differenza, moltiplicazione e divisione usando i registri come operandi. Memorizzano il risultato nel primo registro argomento.



ADD	00000010	FADD	00000011
SUB	00000100	FSUB	00000101
MULT	00000110	FMULT	00000111
DIV	00001000	FDIV	00001001
MOD	00001010		

Formato delle istruzioni aritmetiche

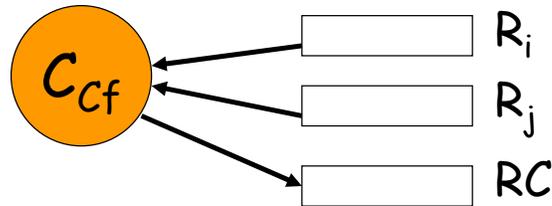


Esempio: **00000010** **0011** **0001** **xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx**
00000011 **0011** **0001** **xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx**

Istruzione di confronto

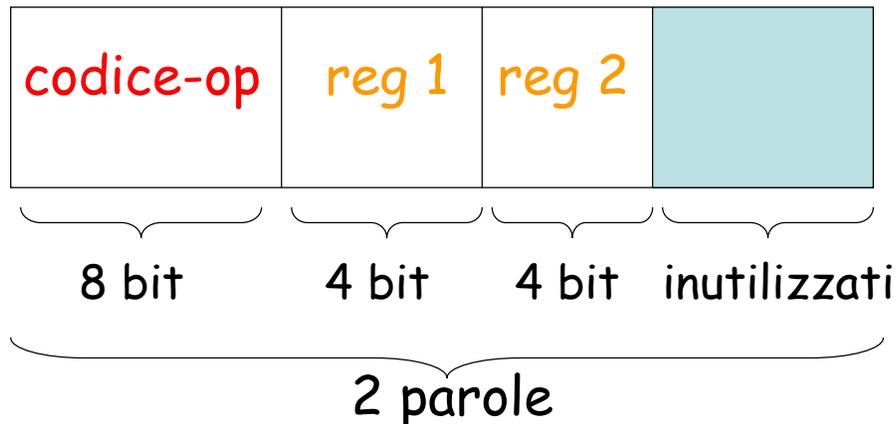
Paragona il contenuto di 2 registri R_i e R_j

- se $R_i < R_j$ memorizza -1 nel registro RC
- se $R_i = R_j$ memorizza 0 in RC
- se $R_i > R_j$ memorizza 1 in RC



Codici: COMP 00100000
 FCOMP 00100001

Formato dell'istruzione di confronto



Esempio: 00100000 0010 0101 xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
 00100001 0010 0101 xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

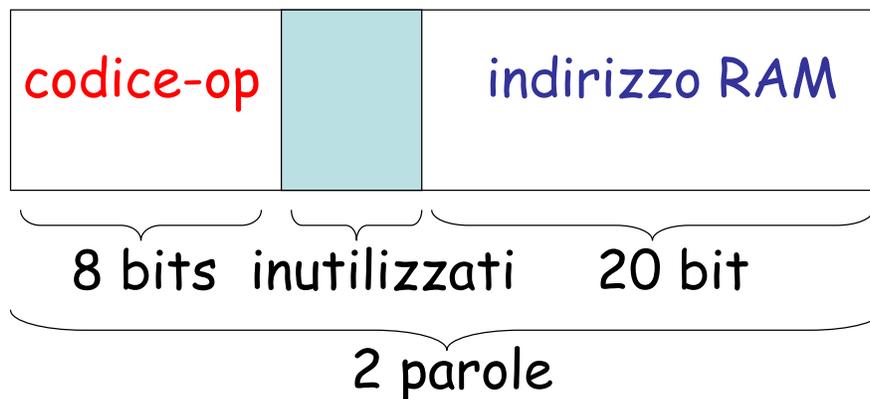
Istruzione di salto

Permette di "saltare" ad un'altra istruzione del programma a seconda del contenuto del registro RC (cioè a seconda del risultato di un confronto)

BRLT (RC=-1)	01000001	BRNE (RC≠0)	01000100
BRLE (RC<1)	01000010	BRGE (RC>-1)	01000110
BREQ (RC=0)	01000011	BRGT (RC=1)	01000101
	BRANCH		10000000

↑
Salto incondizionato!

Formato dell'istruzione di salto



Esempio: **01000001** **xxxx** 000000000000000000001001
10000000 **xxxx** 000000000000000000001010

L'effetto di una istruzione di salto ad un indirizzo M è quindi quello di memorizzare M nel registro PC se si verifica la relativa condizione nel registro RC

Esempio

Scriviamo un programma in linguaggio macchina che:

- trasferisce il contenuto delle 2 parole della RAM di indirizzi 64 e 68 nei registri R_0 e R_1
- somma i contenuti dei registri R_0 ed R_1
- trasferisce il risultato nella parola della RAM all'indirizzo 60

