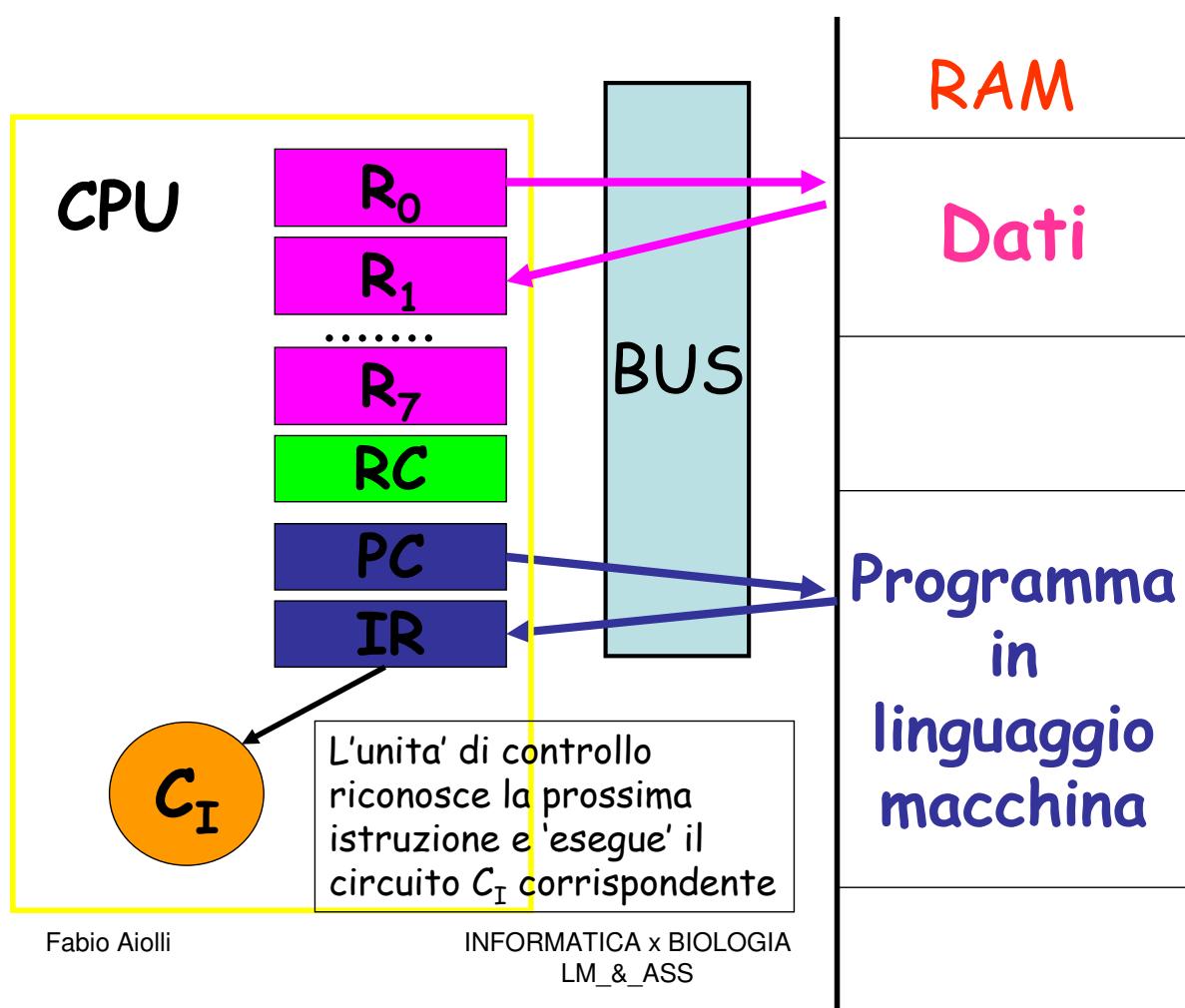


LINGUAGGIO MACCHINA

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".

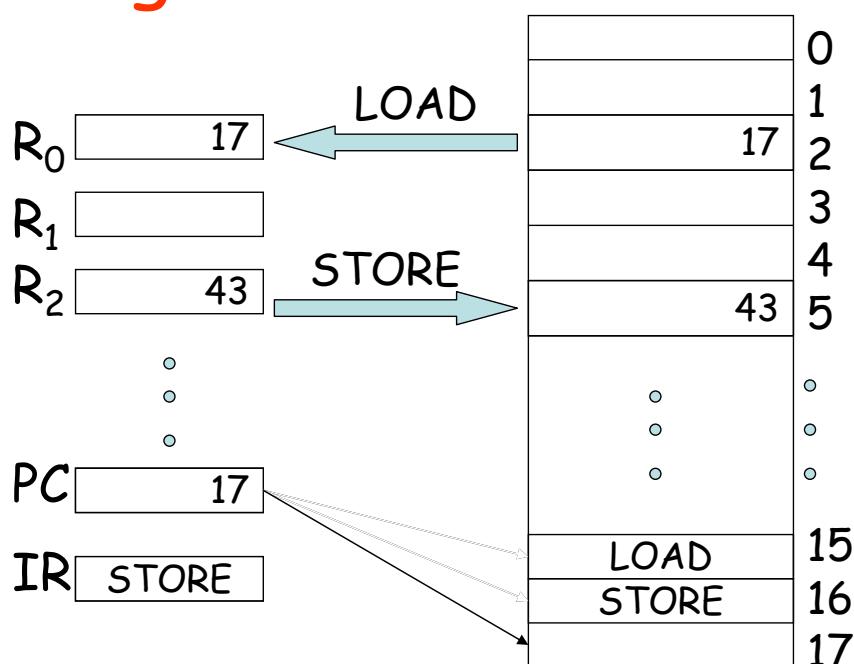
Semplificheremo l'approccio considerando che ogni istruzione sia memorizzata in una parola di memoria di 32 bit.



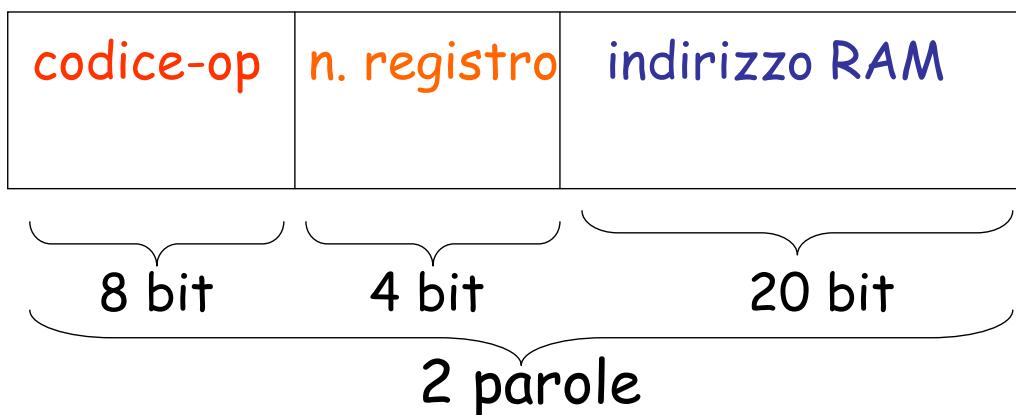
3 tipi di istruzioni macchina

- 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

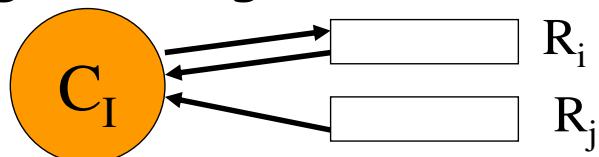


Codici: LOAD 00000000
STORE 00000001

Esempio: 00000000 0000 0000000000000000000010
00000001 0010 00000000000000000000101

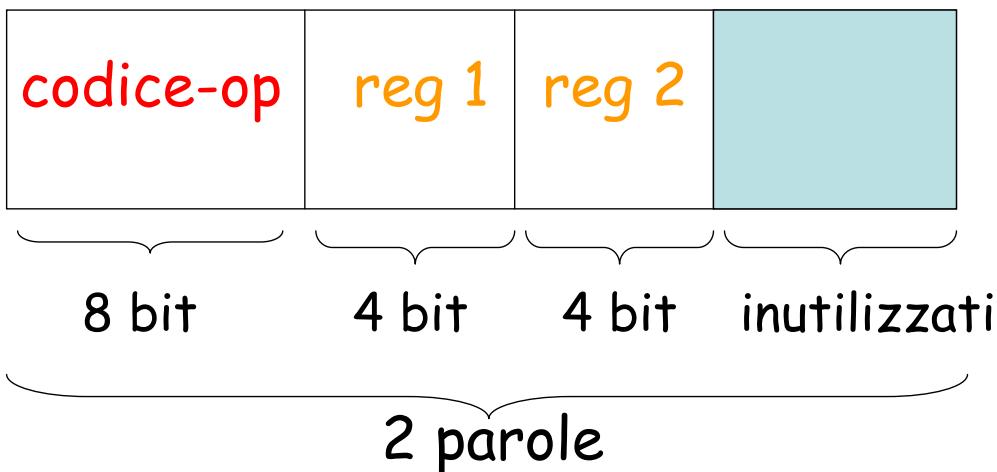
Istruzioni aritmetiche

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

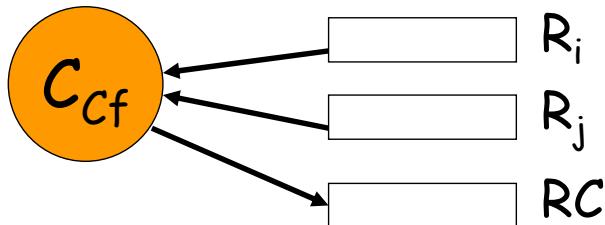


Esempio: 00000010 0011 0001 xxxxxxxxxxxxxxxx
00000011 0011 0001 xxxxxxxxxxxxxxxx

Istruzione di confronto

Paragona il contenuto di 2 registri R_i e R_j

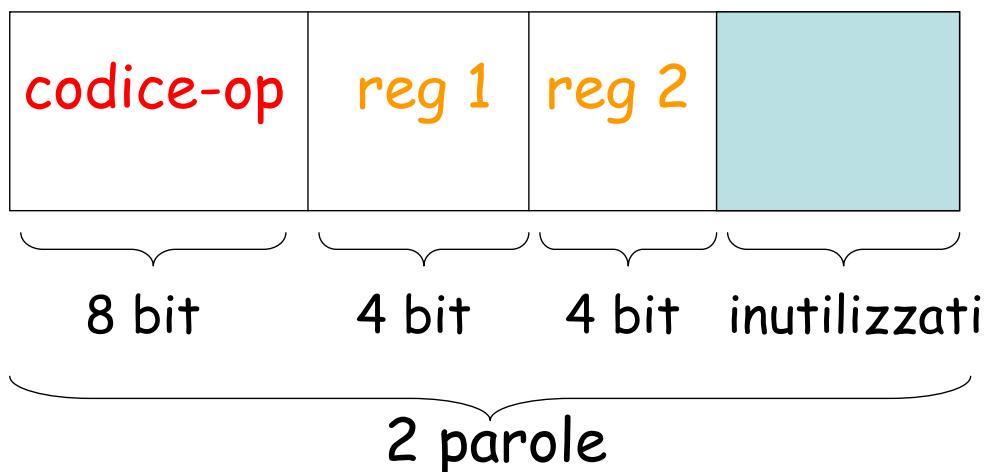
- se $R_i < R_j$ memorizza -1 nel registro RC
- se $R_i = R_j$ memorizza 0 in RC
- se $R_i > R_j$ memorizza 1 in RC



Codici:

COMP	00100000
FCOMP	00100001

Formato dell'istruzione di confronto



Esempio: 00100000 0010 0101 xxxxxxxxxxxxxxxx
00100001 0010 0101 xxxxxxxxxxxxxxxx

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** 00000000000000001001
10000000 **xxxx** 00000000000000001010

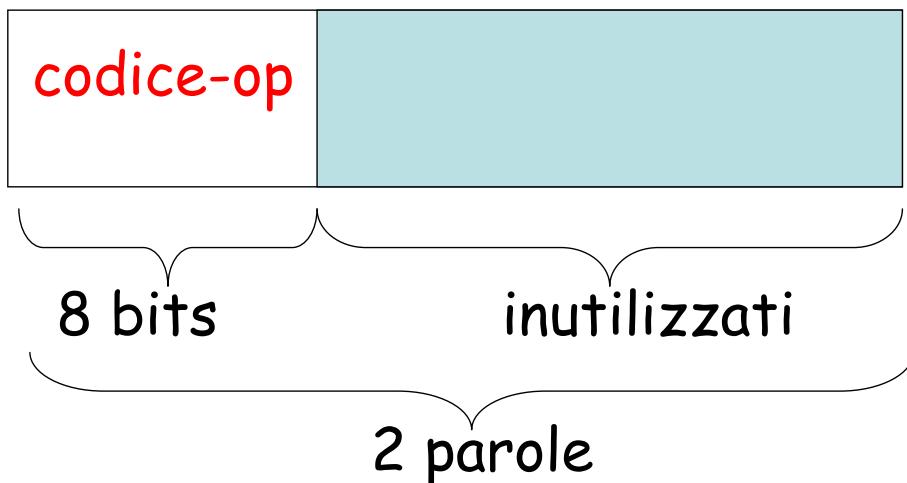
L'effetto di una istruzione di salto ad un indirizzo M e'
quindi quello di memorizzare M nel registro PC se si
verifica la relativa condizione nel registro RC

Istruzione di stop

Semplicemente termina il programma

Codice: STOP 10000001

Formato istruzione di stop



Esempio: 10000001 ~~xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx~~

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

byte	● ● ●		● ● ●
56	byte		
60	parola		
64	38	111000 111100 1000000	...000100110
68	8	1000100	...0001000
72		1001000	
	● ● ●		● ● ●
1020			
1024	Copia 64 in R0	111111100 10000000000	000000000000..01000000
1028	Copia 68 in R1	10000000100	000000000001..01000100
1032	Somma R0 e R1	10000001000	0000001000000001....
1036	Copia R0 in 60	10000001100	000000010000..00111100
1040		10000010000	
	● ● ●		● ● ●
RAM		RAM	
Fabio Aiolfi		INFORMATICA x BIOLOGIA LM_&_ASS	15