

Livello di Linguaggio Macchina

❖ ISA

❖ Modi di indirizzamento

ISA

1. Tipi di dati

- a. Rappresentazione dei dati
- b. Precisione dei dati
- c. Riferimento ai dati

2. Insiemi di registri

- a. Registri dedicati
- b. Registri operazionali

3. Insiemi di istruzioni

- a. **Modi di indirizzamento**
- b. Tipi di istruzioni

Modi di Indirizzamento

□ **Modi di Indirizzamento**

- ❖ Modalità con cui viene specificata nel formato di istruzione il **riferimento agli operandi**, ossia la "collocazione" degli operandi.
 - Un operando può essere memorizzato: nell'istruzione stessa, nei registri della CPU, in memoria principale.

Il formato di una istruzione definisce:

- Operazione
- Numero, tipo e dimensione degli operandi
- **Riferimento agli operandi**

Modi di Indirizzamento

❖ **Riferimento agli operandi**

- Il campo indirizzo nei tipici formati di istruzione contiene il **valore effettivo** dell'operando o un **riferimento al suo indirizzo**.
- ❖ Tutte le architetture degli elaboratori forniscono vari modi di indirizzamento.
 - La modalità di indirizzamento può essere specificata in differenti maniere:
 1. nel **codice operativo** della istruzione
 2. nel **campo modo** del formato di istruzione
 - Il valore di alcuni bit del campo modo determinano il modo di indirizzamento usato.

Modi di Indirizzamento

- **Tecniche più comuni di indirizzamento**
 1. Modi di indirizzamento con i quali si specifica nella istruzione, **esplicitamente o implicitamente, l'operando o il suo indirizzo.**
 - Indirizzamento Immediato
 - Indirizzamento Implicito
 - Indirizzamento Diretto
 - Indirizzamento a Registro
 2. Modi di indirizzamento con i quali si specificano nella istruzione **"informazioni"** dalle quali è possibile ricavare l'indirizzo dell'operando detto **"indirizzo effettivo" (EA: Effective Address)**
 - Indirizzamento Indiretto
 - Indirizzamento Indiretto a Registro
 - Indirizzamento Indicizzato
 - Indirizzamento con Autoincremento o Autodecremento
 - Indirizzamento mediante Modo e Registro

Indirizzamento Immediato

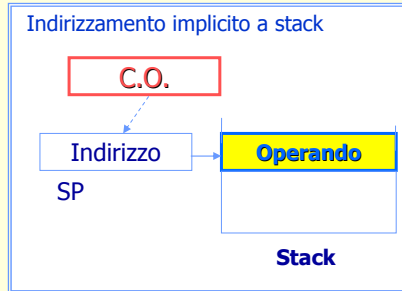
- Il campo operandi dell'istruzione contiene **esplicitamente il valore dell'operando.**
 - ❖ Tale modalità è usata sempre per specificare il valore di un operando sorgente, ossia dati costanti e valori iniziali delle variabili.
 - In operazioni aritmetiche, inizializzazioni di registri, operazioni di confronto.
 - ❖ L'esecuzione della istruzione è immediata poiché non richiede accessi in memoria.
 - ❖ Il valore dell'operando è limitato dalla lunghezza del campo address.

	C.O.	operando	
ADD	Ax	3	ADD Ax, #3
MOV	Ah	5	MOV Ah, #5

Simbolo # (diesis) davanti all'operando per indicare che il suo valore è immediato

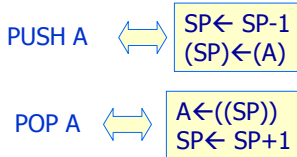
Indirizzamento Implicito

- L'operando è contenuto in un particolare **registro** della CPU specificato **implicitamente nel codice operativo dell'istruzione**.
 - ❖ **Program Counter** → Indirizzo della successiva istruzione
 - ❖ **Accumulatore** → Operando
 - ❖ **Stack pointer** → Operando al top dello stack

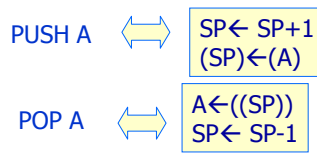


Indirizzamento Implicito

- ❖ Istruzioni con indirizzamento implicito a stack con indirizzi decrescenti.



- Istruzioni con indirizzamento implicito a stack con indirizzi crescenti



Traduzione del codice C=A+B

Load A
 Add B
 Store C

Indirizzamento implicito a registro (accumulatore)

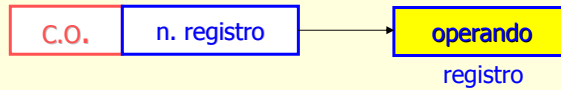
Push A
 Push B
 Add
 Pop C

Indirizzamento implicito a stack

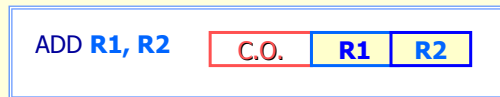
Indirizzamento a Registro

- Il campo address dell'istruzione contiene **l'indirizzo del registro** in cui è collocato l'operando.

- ❖ Accesso molto rapido ai registri
- ❖ Campo address di pochi bit

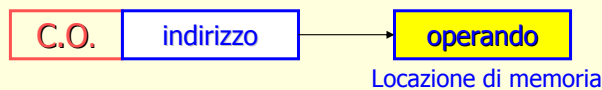


- ❖ Necessità di istruzioni **Load** e **Store** per caricare gli operandi da/a memoria centrale.



Indirizzamento Diretto

- Il campo address dell'istruzione contiene **l'indirizzo della memoria centrale** in cui è collocato l'operando.

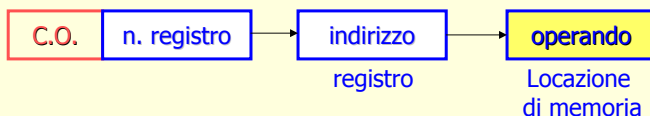


- ❖ Necessità di un campo address molto grande nel formato di istruzione.



Indirizzamento a Registro Indiretto

- Il campo address dell'istruzione contiene l'indirizzo del **registro** in cui è collocato l'indirizzo della locazione della memoria centrale in cui si trova l'operando.

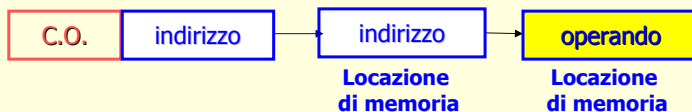


- ❖ Campo address piccolo.

ADD R2, (R1) → Locazione di memoria il cui indirizzo è contenuto nel registro R1

Indirizzamento Indiretto

- L'operando è collocato in memoria centrale all'indirizzo specificato nella locazione di memoria, il cui indirizzo è nel campo address dell'istruzione.



- ❖ Due accessi alla memoria, uno per reperire l'indirizzo dell'operando e uno per reperire l'operando

ADD R1, (A) C.O. R1 (A)

Indirizzamento Indiretto

- ❖ L'indirizzamento indiretto consente l'**allargamento dello spazio degli indirizzi** per architetture con istruzioni a lunghezza fissa



Indirizzamento Indicizzato

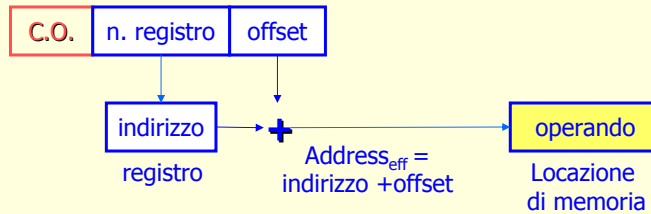
- Modo di indirizzamento (**indirizzamento con spiazzamento**) che combina le capacità dell'indirizzamento diretto e quelle dell'indirizzamento a registro.
 - ❖ L'**indirizzo effettivo (EA)** dell'operando è calcolato sommando due valori:
 1. un valore **X** contenuto **esplicitamente** nel campo address dell'istruzione
 2. un valore contenuto in un registro **R**

$$EA = \text{Address}_{\text{eff}} = X + (R)$$

- ❖ Tipi di indirizzamento indicizzato:
 - a. Registro base
 - b. Relativo
 - c. Registro indice

Indirizzamento Indicizzato con Registro Base

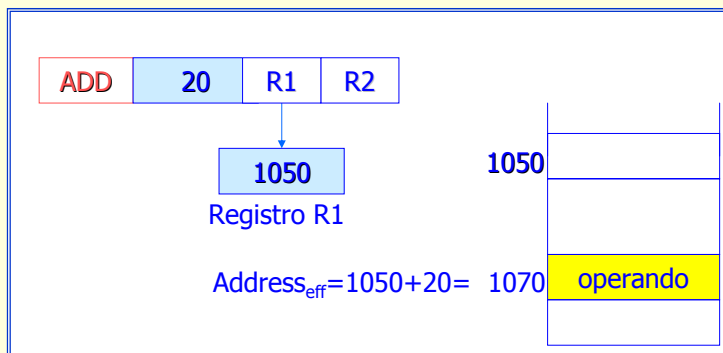
- Nel campo address dell'istruzione sono presenti il riferimento al **registro, che contiene un indirizzo**, e un **valore detto spostamento** (offset o displacement).



- ❖ Usando più registri base si possono indirizzare aree di memoria ovunque dislocate.

Indirizzamento Indicizzato con Registro Base

- ❖ **ADD 20 (R1), R2**

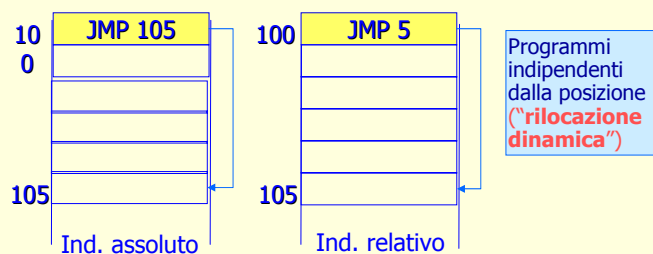


Indirizzamento Indicizzato con Registro Base

- L'indirizzamento con registro base è il metodo usato per implementare la **segmentazione**.
 - ❖ Famiglia Intel 80x86
 - Indirizzamento con **4 registri base** detti di "segmento", ognuno dei quali punta alla base di un segmento di memoria di 64K locazioni (16-bit address)
 1. **CS: segmento istruzioni (codice)**
 2. **SS: segmento stack**
 3. **SD: segmento dati**
 4. **SE: segmento extra**

Indirizzamento Relativo

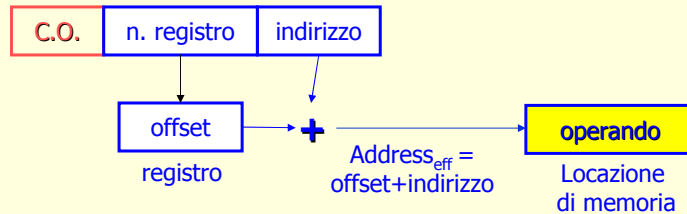
- Indirizzamento indicizzato che assume **implicitamente come registro base il Program Counter**.



Un programma può essere caricato in aree diverse senza aggiornare alcun registro: il PC assume automaticamente i valori relativi all'area specifica

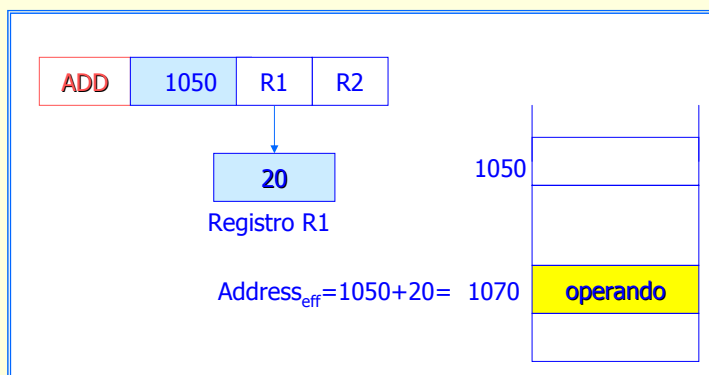
Indirizzamento Indicizzato con Registro Indice

- Nel campo address dell'istruzione sono presenti il riferimento ad un registro, che contiene il valore dello **spostamento** ed un valore che rappresenta un **indirizzo**.



Indirizzamento Indicizzato con Registro Indice

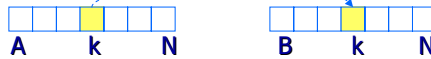
❖ **ADD 1050 (R1), R2**



Indirizzamento Indicizzato con Registro Indice

- ❖ Meccanismo efficiente per eseguire operazioni iterative (su vettori).
 - Nella istruzione vi è l'indirizzo del 1° elemento del vettore
 - Nel registro vi è l' *offset*, cioè l'indice dell'elemento del vettore

Move A(R0), B(R0): sposta il contenuto della locazione **A+k** nella locazione **B+k**, se **k** è il contenuto di **R0**



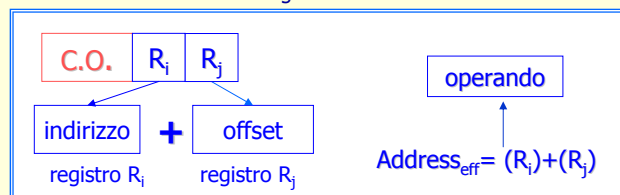
Indirizzamento indicizzato
(stessa istruzione per k
variabile da 1 a N)

Indirizzamento diretto o indiretto
(N istruzioni, ossia una istruzione per
ogni componente del vettore)

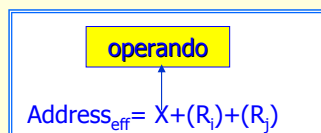
Indirizzamento Indicizzato

- ❖ Diverse varianti della modalità di indirizzamento indicizzato

1. Valore **X** contenuto in un registro anziché nella istruzione

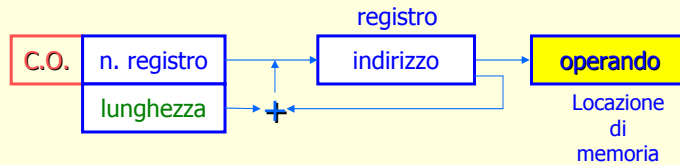


1. Due registri + valore **X**



Indirizzamento con Autoincremento

- Modalità di indirizzamento a **registro indiretto + auto-incremento** automatico del contenuto del registro dopo l'accesso all'operando.



- ❖ Il parametro **lunghezza** rappresenta la dimensione in word o byte dell'operando e può essere esplicita o implicita (nel codice operativo).

Indirizzamento con Autoincremento

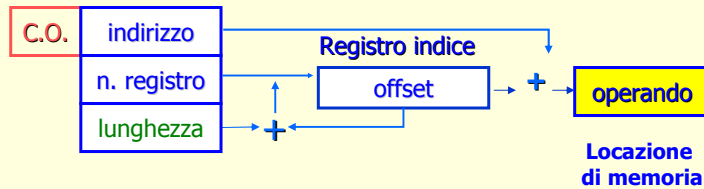
- ❖ Nell'indirizzamento con autoincremento **l'incremento dell'address avviene dopo l'utilizzo.**
 - Accesso sequenziale agli elementi di un vettore o ai caratteri di una stringa.
 - Accesso agli elementi di una lista.

Add R1, (R2)+

- Aggiunge il dato contenuto in R1 al dato contenuto nella locazione di memoria il cui indirizzo è in R2
- Incrementa R2 di una quantità uguale alla lunghezza dell'operando

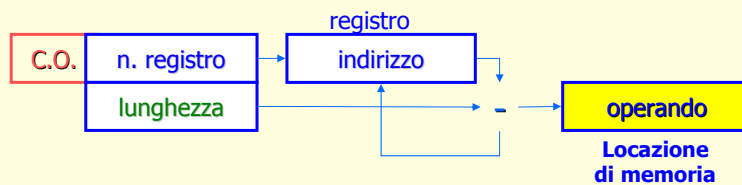
Indirizzamento con Autoincremento

- ❖ Se il registro referenziato nel campo address è il **Registro Indice**, l'incremento automatico del contenuto del registro fa puntare all'elemento successivo dell'array.



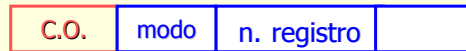
Indirizzamento con Autodecremento

- ❖ Nell'indirizzamento con autodecremento il **decremento dell'address avviene prima dell'utilizzo.**
 - Facilità di manipolazione dello stack



Indirizzamento mediante Modo e Registro

- Metodo che specifica la modalità di indirizzamento utilizzando sempre l'informazione contenuta nel campo "modo" e in un "registro".



← Indirizzo effettivo →

- ❖ Processori 80x86



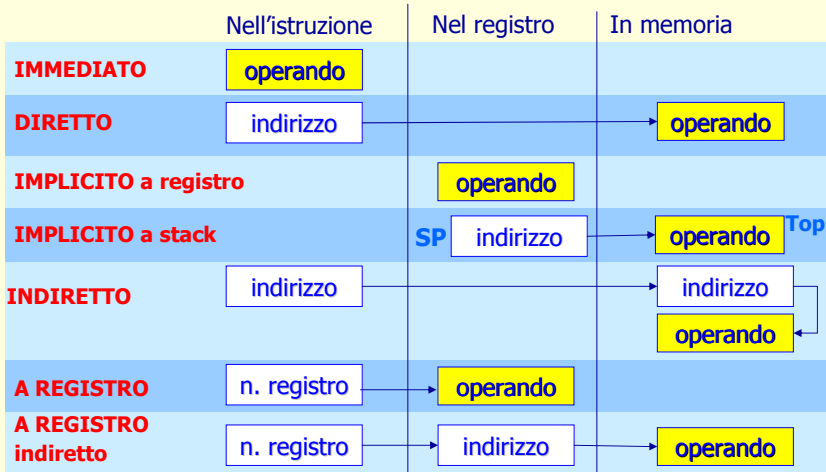
2 2 3

- ❖ Il campo MODE specifica la modalità di indirizzamento.
 - Un operando è specificato dal campo MOD di 2 bit e dal campo R/M di 3 bit (2^5 modalità possibili).
 - L'altro operando è sempre in un registro specificato dal valore del campo REG.

Modi di Indirizzamento

- Modalità di indirizzamento complesse
 - ❖ Miglioramento delle prestazioni
 - ❖ Compilatori più complicati
- Modalità di indirizzamento semplici
 - ❖ Modi di indirizzamento limitati
 - ❖ Istruzioni a lunghezza fissa
 - ❖ Set di istruzioni limitato
 - ❖ Operandi sempre in registri
 - ❖ Architetture RISC: MIPS, SUNSPARC, HP HPPA, IBM Power PC, DEC ALPHA

Modi di indirizzamento



Modi di indirizzamento

