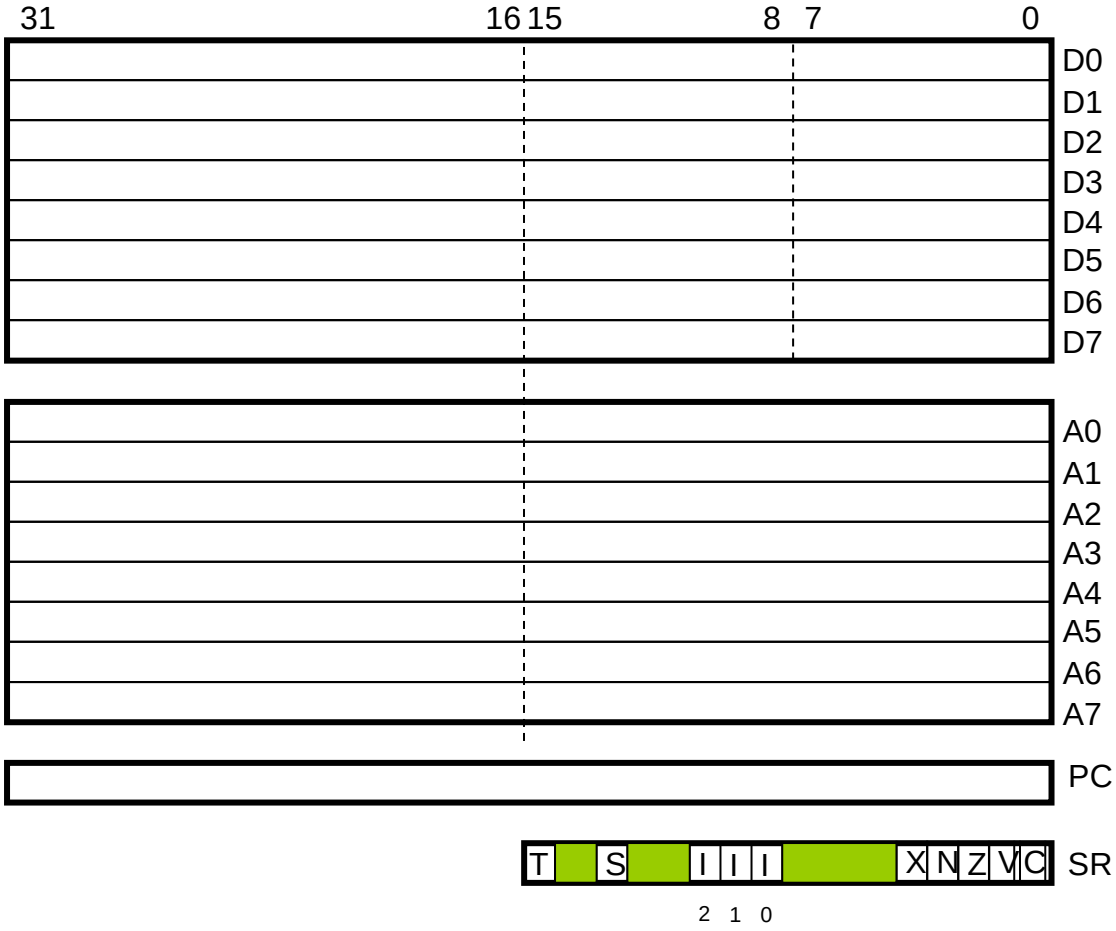
Corso di Calcolatori Elettronici I

Modi di indirizzamento del processore MC68000 (parte prima)

Prof. Roberto Canonico

Università degli Studi di Napoli Federico II
Facoltà di Ingegneria

Modello di programmazione del processore MC68000



Registri dati
utilizzabili come dati di 32 bit (Long Word), 16 bit (Word) oppure 8 bit (Byte)

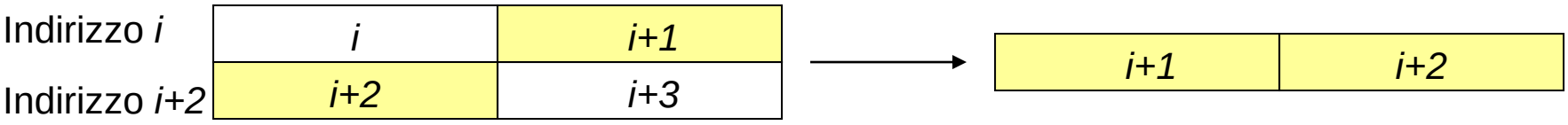
Registri indirizzo
utilizzabili per indirizzi di 32 bit (Long Word) oppure 16 bit (Word)

Program counter

Registro di stato

Memoria: parole allineate e non allineate

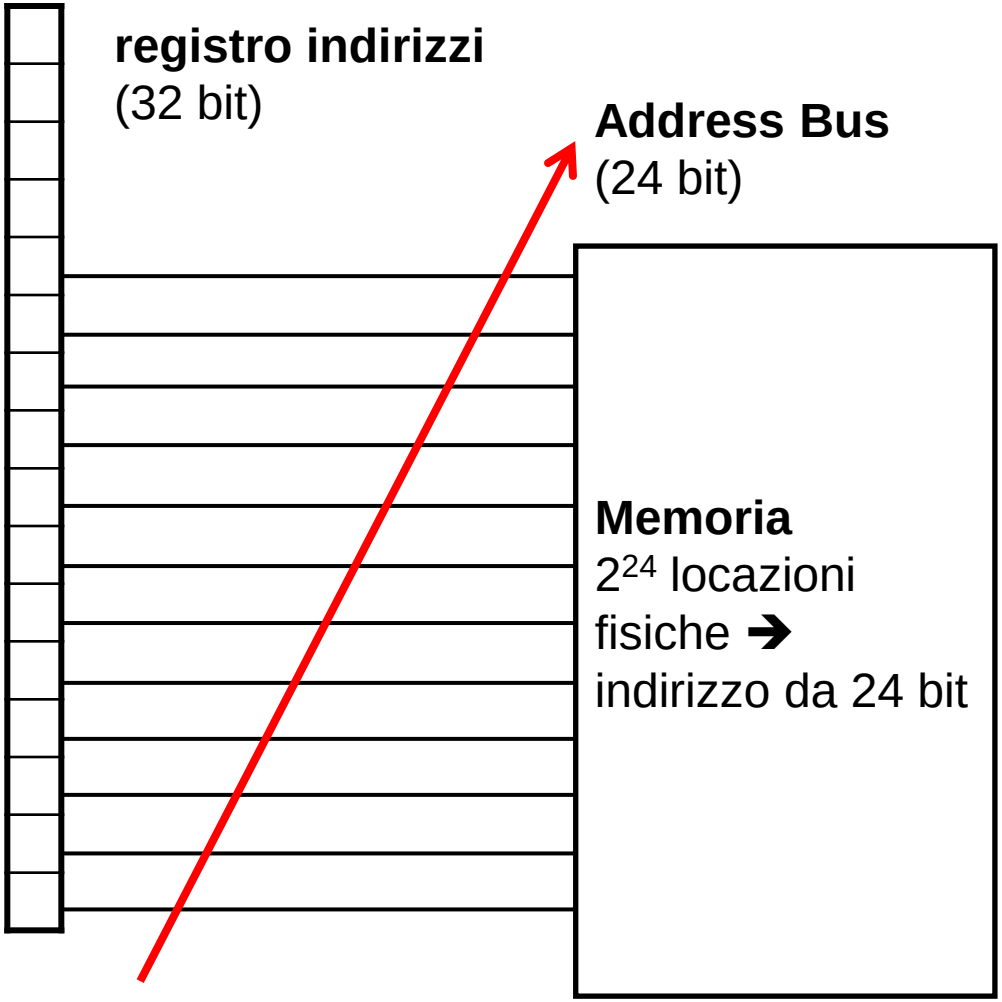
- Per un processore a parola di 16 bit o 32 bit, una *parola* che inizia ad un indirizzo pari si dice “allineata sul limite di parola”
- Tipicamente, un processore è in grado di accedere ai due byte che costituiscono una parola allineata mediante una sola operazione di lettura
- Il processore Intel 8086 consente l’accesso a parole non allineate, cioè parole che iniziano ad un indirizzo dispari, ma in tal caso sono necessari 2 distinti accessi in memoria
- Il 68000 NON consente l’accesso a parole non allineate



(*i* pari)

La parola di 16 bit formata dai due byte ombreggiati **non è allineata sul limite di parola** (indirizzo multiplo di 2)

Parallelismo dell'Address Bus e dimensione dei registri indirizzo



- Parallelismo bus indirizzi: determina il numero di indirizzi "fisici" distinti che la CPU è in grado di generare all'esterno
- Dimensione registri indirizzo (es. A0, PC): determina il numero di indirizzi "logici" distinti che la CPU può trattare nei programmi
- Non è detto che le due dimensioni coincidano
- Lo spazio di indirizzamento logico è in generale diverso dallo spazio di indirizzamento fisico

Aliasing degli indirizzi

- **Spazio di indirizzamento logico e spazio di indirizzamento fisico possono non coincidere**
- ***Causa***: nel MC68000 il parallelismo dell'Address Bus è 24 bit, la dimensione dei registri indirizzo (A0-A7, PC) è 32 bit
- ***Conseguenza***: *Valori diversi contenuti in un registro indirizzi possono attivare la stessa locazione fisica di memoria*
    - Ad es.: $0000A3B2 e $0A00A3B2, poiché differiscono solo per gli 8 bit più significativi
- Questo fenomeno prende il nome di **aliasing degli indirizzi**

Caratteristiche del processore MC68000

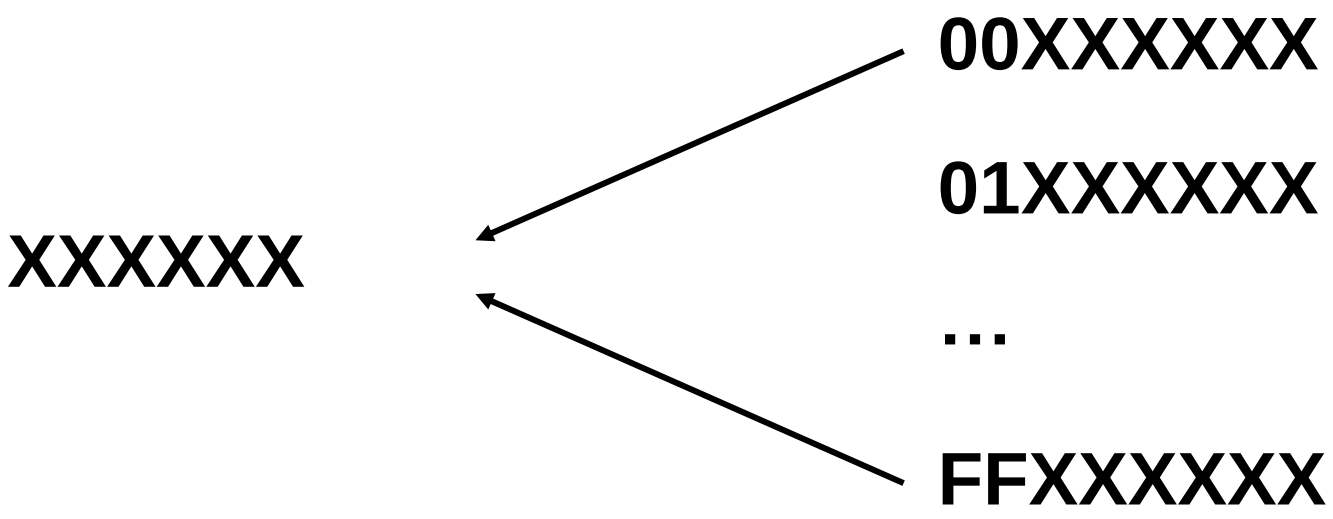
- Memoria Byte Addressable
- Parallelismo Registri Indirizzo: 32 bit
  - Spazio di indirizzamento logico: 4 GB
- Parallelismo Address Bus: 24 bit
  - Spazio di indirizzamento fisico: 16 MB
- Parallelismo Data Bus: 16 bit
  - Pur disponendo di istruzioni in grado di trattare dati a 32 bit, il processore 68000 è in grado di leggere/scrivere solo due locazioni consecutive alla volta (word allineate)
  - L'unità di controllo realizza accessi a 32 bit attraverso sequenze di due accessi da 16 bit

Caratteristiche del processore MC68020

- Memoria Byte Addressable
- Parallelismo Registri Indirizzo: 32 bit
  - Spazio di indirizzamento logico: 4 GB
- Parallelismo Address Bus: 32 bit
  - Spazio di indirizzamento fisico: 4 GB
- Parallelismo Data Bus: 32 bit
  - Il processore 68020 è in grado di leggere/scrivere longword costituite da 4 locazioni consecutive attraverso un unico accesso alla memoria, purchè le longword siano allineate sui limiti di parola (cominciano ad un indirizzo pari)

Aliasing nel MC68000

- Esistono, per ogni indirizzo del processore MC68000, 256 indirizzi distinti del processore MC68020
- Le regioni di aliasing sono individuate dalla corrispondenza:



Modi di indirizzamento

- Indicano come la CPU accede agli operandi usati dalle proprie istruzioni
- La loro funzione è quella di fornire un indirizzo effettivo (EA) per l'operando di un'istruzione
  - Es: In un'istruzione per la manipolazione di un dato, l'indirizzo effettivo è l'indirizzo del dato da manipolare
  - Es: In un'istruzione di salto, l'indirizzo effettivo è l'indirizzo dell'istruzione a cui saltare
- Sono possibili diversi modi di indirizzamento, in particolare per accedere ad operandi di tipo memoria
  - Il processore MC68000 ne supporta un numero notevole

Modi di indirizzamento MC68000

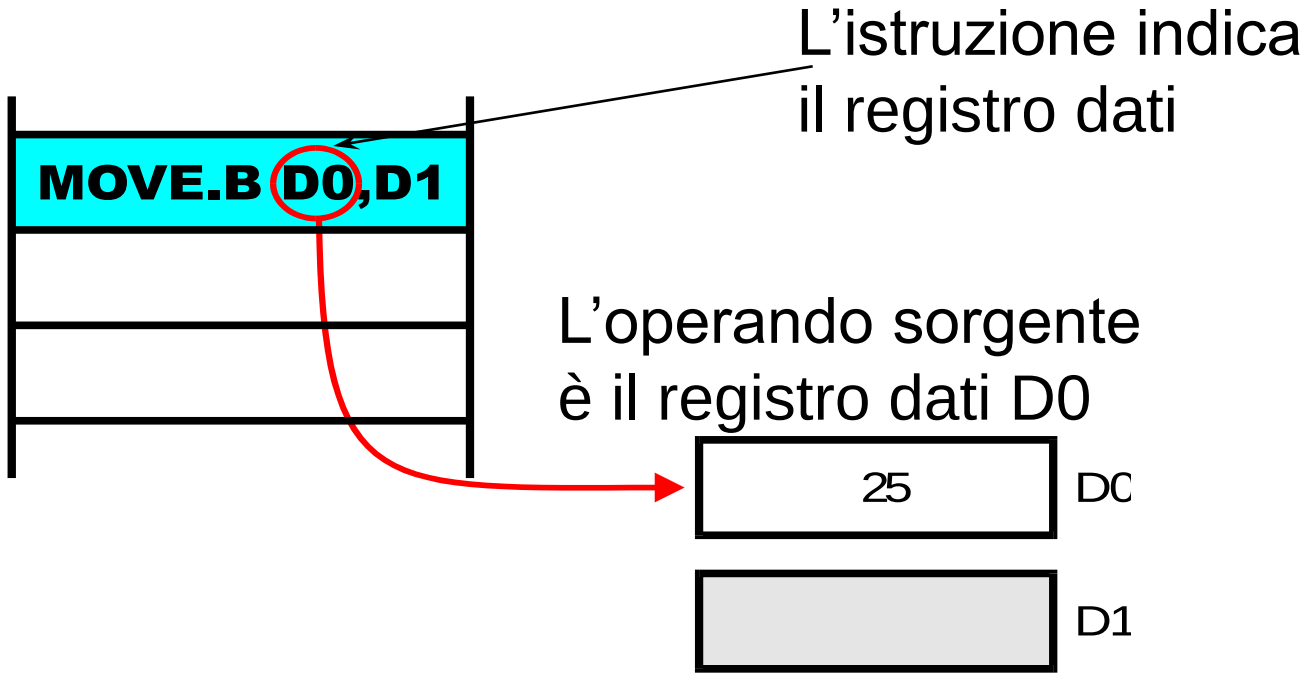
- Register Direct
  - Data-register Direct
  - Address-register Direct
- Immediate (or Literal)
- Absolute
  - Short (16 bit)
  - Long (32 bit)
- Address-register Indirect
  - Auto-Increment
  - Auto-Decrement
- Indexed short
- Based
- Based Indexed
  - Short
  - Long
- Relative
- Relative Indexed
  - Short
  - Long

Register Direct Addressing

- È il modo di indirizzamento più semplice
- La sorgente o la destinazione di un operando è un registro dati o un registro indirizzi
- Se il registro è un operando sorgente, il contenuto del registro specificato fornisce l'operando sorgente
- Se il registro è un operando destinazione, esso viene caricato con il valore specificato dall'istruzione

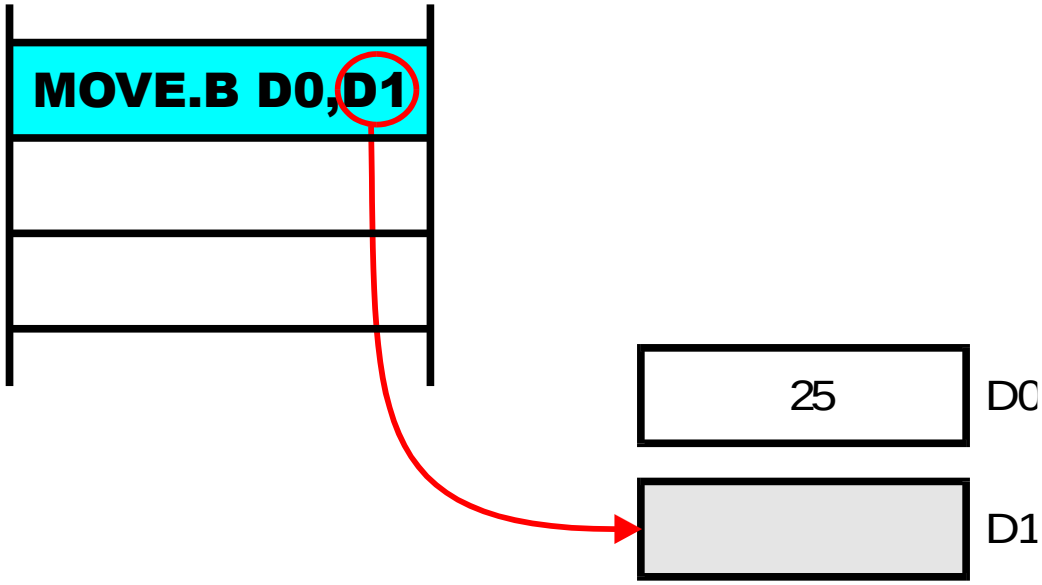
```
MOVE.B  D0,D3       Copia l'operando sorgente in D0 nel registro D3
SUB.L   D3,A0       Calcola [A0] – [D3] e risultato in A0
CMP.W   D2,D0       Confronta i valori dei registri D2 e D0 ([D0]-[D2])
ADD     D3,D4       Somma il contenuto di D3 e D4 e risultato in D4
```

Register Direct Addressing



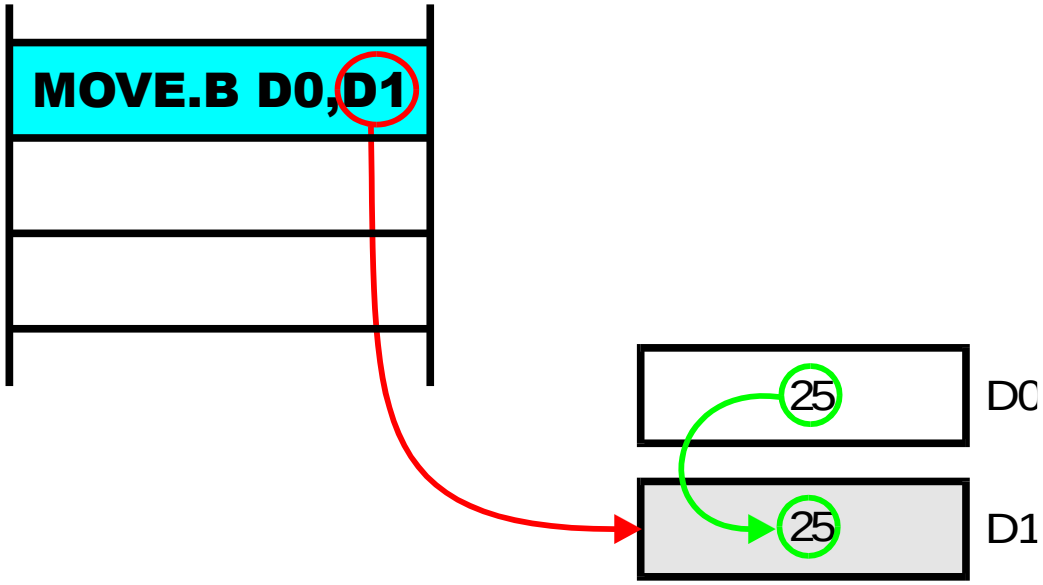
L’istruzione MOVE.B D0,D1 usa registri
dati sia per l’operando sorgente che per quello destinazione

Register Direct Addressing



L’operando destinazione
è il registro dati D1

Register Direct Addressing



L’effetto di questa istruzione è quello di copiare il contenuto del registro dati D0 nel registro dati D1

Register Direct Addressing: caratteristiche

- È veloce, perché non c'è bisogno di accedere alla memoria esterna
- Fa uso di istruzioni corte, perché usa soltanto tre bit per specificare uno degli otto registri dati
  - Mode = 0, reg = 0-7 per Dn
  - Mode = 1, reg = 0-7 per An
  - Ad esempio, per codificare la MOVE D0,D1 bastano 16 bit di parola codice (non sono necessarie parole aggiuntive)
- I programmatori lo usano per memorizzare variabili che sono usate di frequente

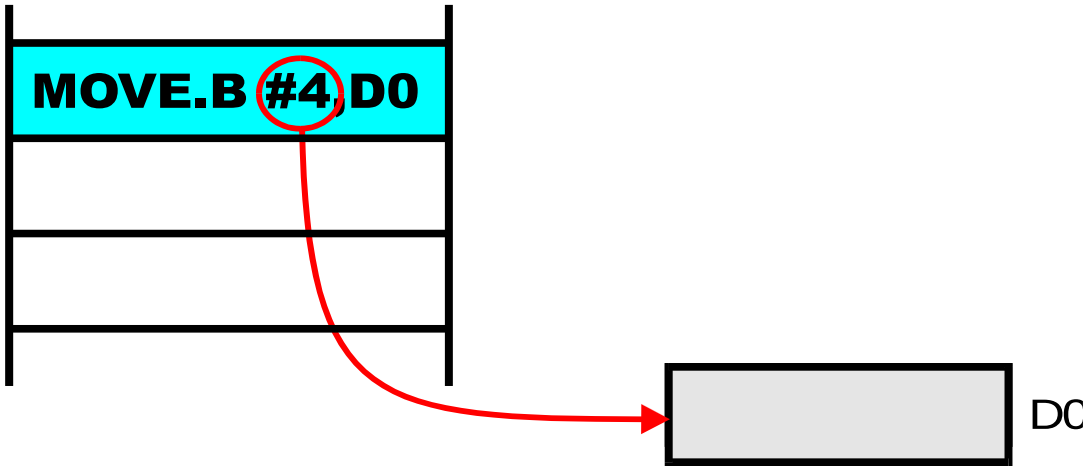
Immediate Addressing

- L'operando effettivo costituisce parte dell'istruzione
- Può essere usato unicamente per specificare un operando sorgente (non si può scrivere su una costante!)
- È indicato da un simbolo # davanti all'operando sorgente
- Un operando immediato è anche chiamato *literal*

Esempio:

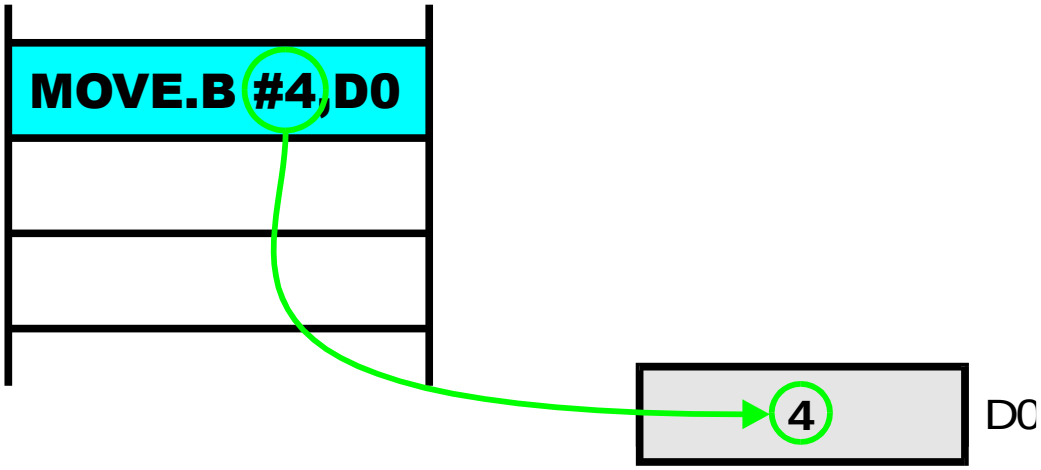
MOVE.B #4,D0 Usa l'operando sorgente immediato 4

Immediate Addressing - Funzionamento



L’istruzione MOVE.B #4,D0 usa un operando sorgente immediato ed un operando destinazione register direct

Immediate Addressing: funzionamento



L’effetto di questa istruzione è quello di copiare il valore della costante 4 nel registro dati D0

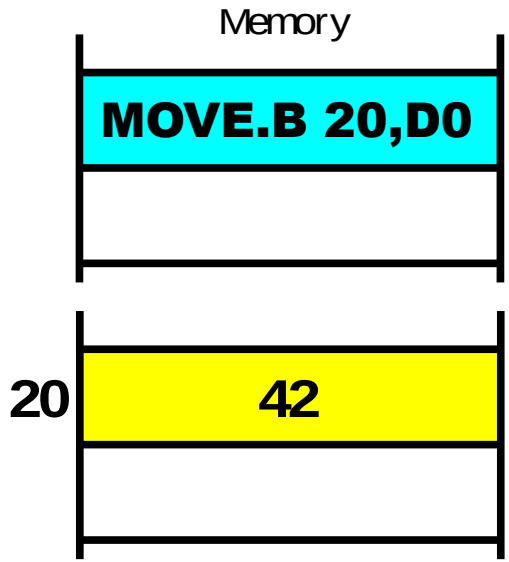
Immediate Addressing: caratteristiche

- Se la costante è “lunga”, è necessario usare una o più parole aggiuntive che seguono la parola codice (extra word)
- Se la costante da manipolare ha dimensioni ridotte (pochi bit) è possibile codificarla direttamente nei 16 bit dell’istruzione
  - non sono necessarie parole aggiuntive per codificare il *literal* oltre alla parola codice di 16 bit
  - non sono necessarie ulteriori (lenti) accessi in memoria

Absolute Addressing

- È il modo più semplice per specificare un indirizzo di memoria completo
- L'istruzione fornisce l'indirizzo dell'operando in memoria
- Richiede due accessi in memoria:
  - Il primo è per prelevare l'istruzione e l'indirizzo assoluto
  - Il secondo è per accedere all'operando effettivo
- Esempio:
  - CLR.B 1234 azzera il contenuto della locazione di memoria 1234

Absolute Addressing: funzionamento

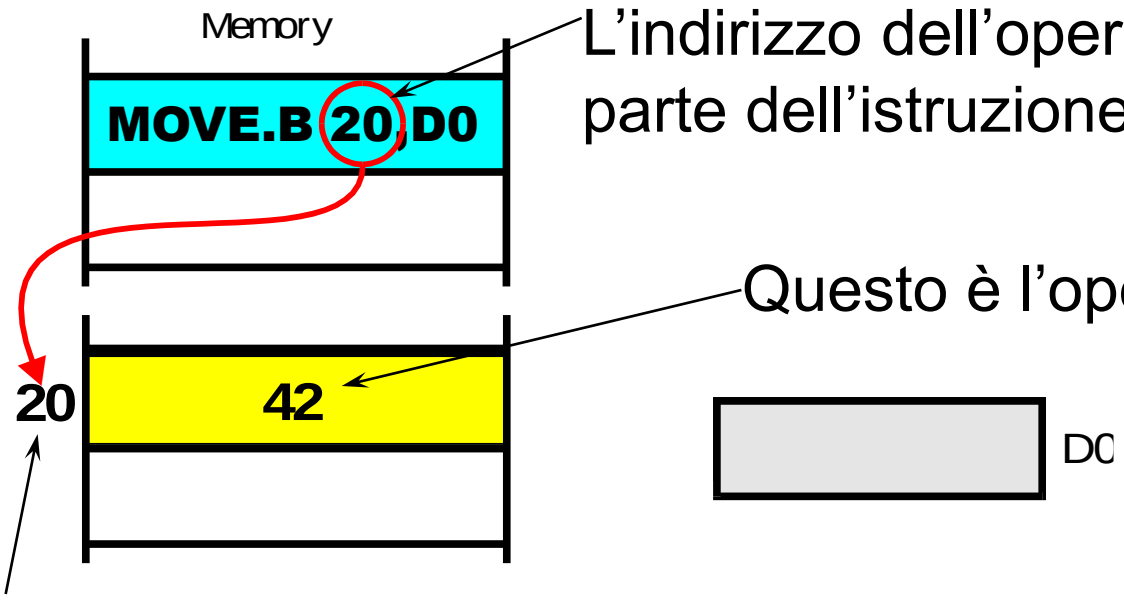


Questa istruzione ha un operando absolute

L'operando sorgente è in memoria

L'operando destinazione usa il direct addressing per un registro dati

Absolute Addressing: funzionamento

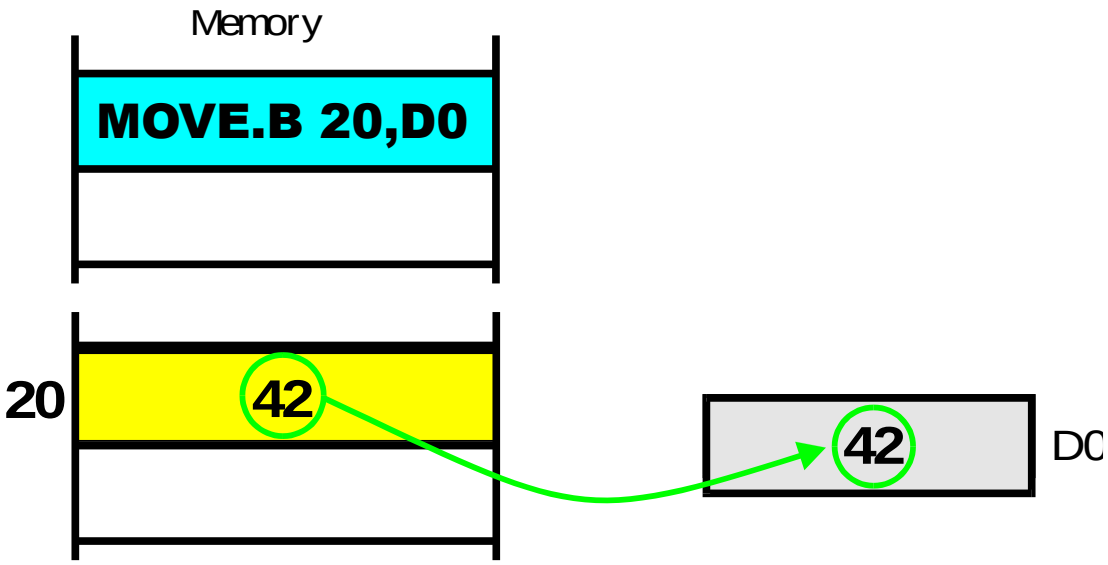


L'indirizzo dell'operando forma parte dell'istruzione

Questo è l'operando effettivo

Una volta che la CPU ha letto l'indirizzo dell'operando dall'istruzione, la CPU accede all'operando effettivo

Absolute Addressing: funzionamento



L'effetto di MOVE.B 20,D0
è quello di leggere il contenuto della locazione di memoria 20 e copiarlo nel registro D0

MC68000: indirizzamento a assoluto 16 bit

- Il processore MC68000 presenta anche un modo di indirizzamento assoluto a 16 bit
  - Absolute Short
- L'indirizzo da 16 bit viene esteso su 32 bit con la tecnica di estensione del bit più a sinistra (impropriamente detto bit-segno)
- Supponendo di estendere un indirizzo di 16 bit con il MSB, individuare la regione dello spazio di indirizzamento a 32 bit acceduta

Indirizzamento a 16 bit con estensione del MSB

- Gli indirizzi tra 0000 e 7FFE vengono mappati sui primi 32KB dello spazio di 4GB
- Gli indirizzi tra 8000 e FFFE vengono mappati sugli ultimi 32KB dello spazio di 4GB

0000	0000
0000000000000000	00000000000000000

0000	7FFE
0000000000000000	01111111111111110

FFFF	8000
1111111111111111	10000000000000000

FFFF	FFFE
1111111111111111	11111111111111110

Esempio modi fondamentali

- Consideriamo questo statement in linguaggio di alto livello:

  char z, y = 27;

  z = y + 24;

Il seguente frammento di codice lo implementa:

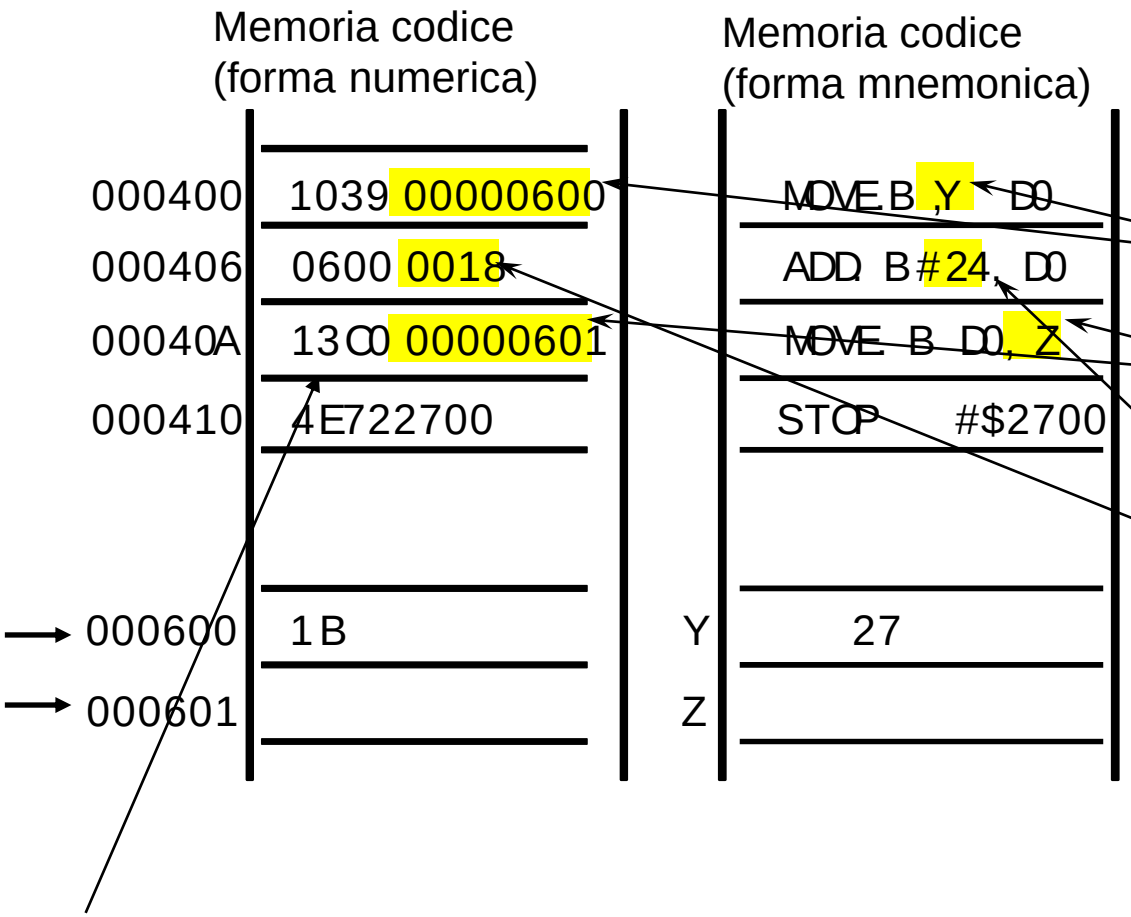
```
        ORG     $400     Inizio del codice
        MOVE.B  Y,D0
        ADD.B   #24,D0
        MOVE.B  D0,Z

        ORG     $600     Inizio dell'area dati
Y       DC.B    27       Memorizza la costante 27 in
memoria
Z       DS.B     1       Riserva un byte per Z
```

Il Programma Assemblato

```
1     00000400                          ORG       $400
2     00000400 103900000600             MOVE.B    Y,D0
3     00000406 06000018                 ADD.B     #24,D0
4     0000040A 13C000000601             MOVE.B    D0,Z
5     00000410 4E722700                 STOP      #$2700
6                                  *
7     00000600                          ORG       $600
8     00000600 1B                  Y    DC.B      27
9     00000601 00000001            Z    DS.B      1
```

Mappa della memoria del programma



Y è una variabile acceduta tramite direct addressing (000600)

Z è una a variabile acceduta mediante direct addressing (000601)

Questo è un operando di tipo literal, memorizzato come parte dell'istruzione

16 bit che codificano l'istruzione (ad es. la MOVE)

Riepilogo modi fondamentali

- Register direct addressing - È usato per variabili che possono essere mantenute in registri di memoria
- Literal (immediate) addressing - È usato per costanti che non cambiano
- Direct (absolute) addressing - È usato per variabili che risiedono in memoria