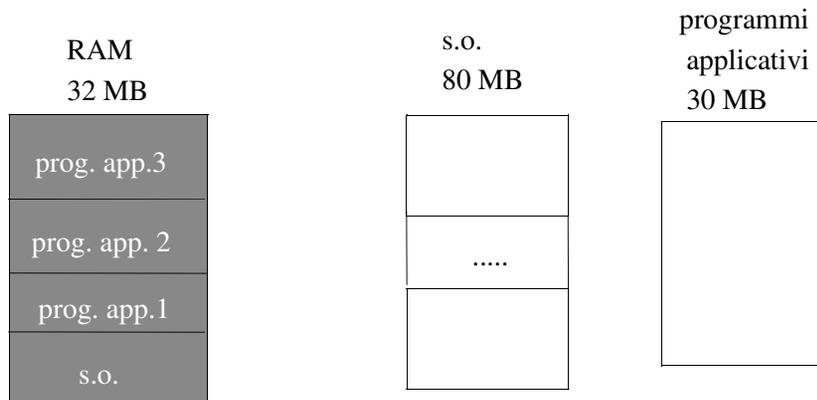


## Gestore della memoria

E' l'insieme di programmi del sistema operativo che si occupano di gestire la memoria centrale per l'esecuzione (pseudo-parallela) di più processi.



1

## Astrazione

Il “gestore della memoria” mette a disposizione una macchina virtuale che ha una capacità di memoria RAM grande quanto la somma delle dimensioni dei programmi in esecuzione in quel momento. Fornisce uno spazio di indirizzamento virtuale.

Per poter garantire tale astrazione, si utilizza la tecnica della rilocabilità del codice.

3

## Gestore della memoria

- Applica tecniche per gestire il conflitto fra dimensione della memoria fisica e spazio complessivo richiesto dai programmi che devono essere eseguiti in modo concorrente e dai relativi dati.
- Combina le seguenti strategie:
  - consentire il caricamento di un programma a partire da un indirizzo qualunque della memoria;
  - ridurre la necessità di spazio tenendo in memoria solo una porzione dei programmi e dei dati;
  - condividere parte delle istruzioni (codice eseguibile) fra diversi processi corrispondenti a uno stesso programma.
- Il gestore della memoria
  - garantisce ai vari processi uno **spazio di indirizzamento virtuale** in cui lavorare, che può essere superiore alla memoria fisica presente nel calcolatore
  - mette in atto dei meccanismi di protezione che tutelano la privacy dello spazio di lavoro assegnato a ogni processo.

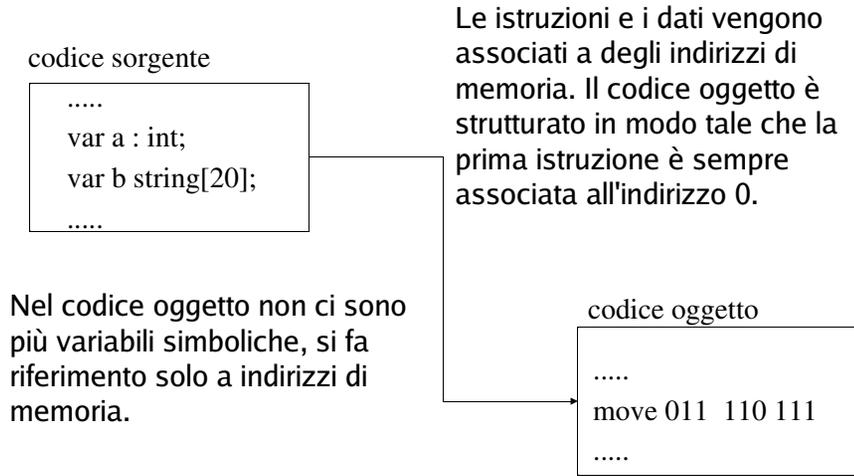
2

## La rilocabilità del codice

- Durante la compilazione i nomi simbolici e i riferimenti a celle di memoria sono stati risolti:
- 
- Due spazi di memoria
  - **spazio logico;**
  - **spazio fisico.**
- Per far funzionare il programma caricandolo a partire da una posizione arbitraria della memoria bisogna effettuare una rilocazione: sommare a tutti gli indirizzi presenti nel programma un valore (spiazzamento) corrispondente alla differenza fra l'indirizzo a partire dal quale verrà effettivamente caricato il programma e il valore a partire dal quale sono stati calcolati gli indirizzi.

4

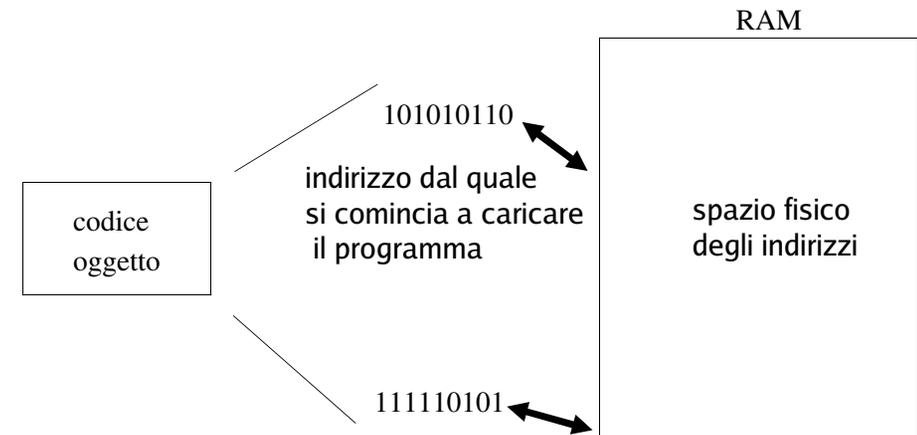
## Traduzione dei programmi



5

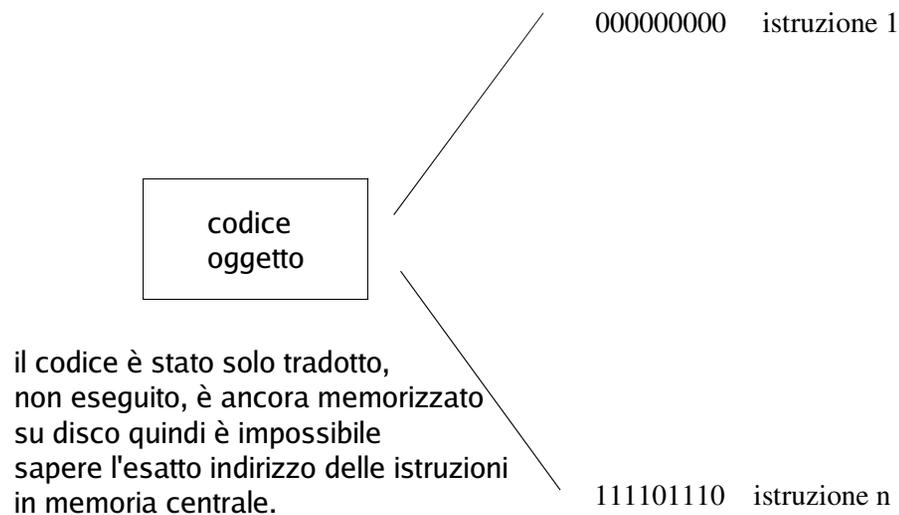
## Rilocazione statica

All'inizio dell'esecuzione del programma si sa a partire da quale indirizzo verranno memorizzate le sue istruzioni. Tale indirizzo non cambia per tutta la durata dell'esecuzione del processo.



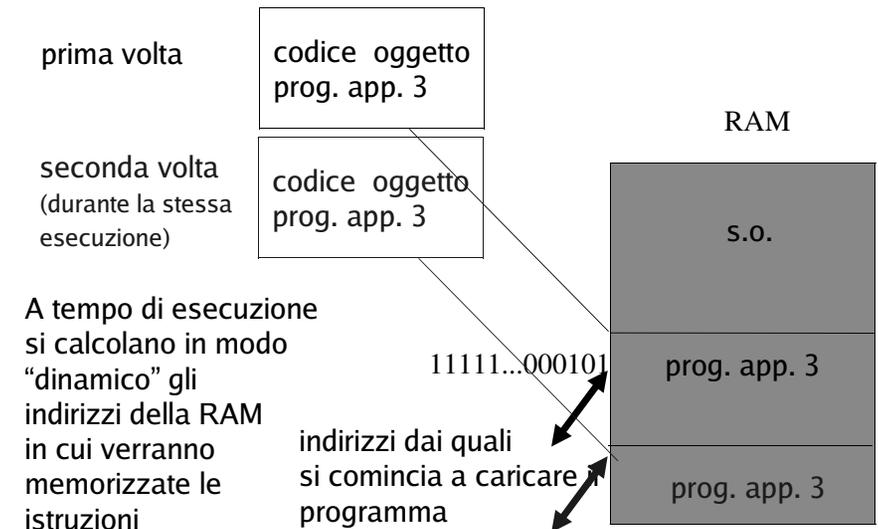
7

## spazio logico degli indirizzi



6

## Rilocazione dinamica del codice



8

## area di swap

Obiettivo:

caricare velocemente in RAM le istruzioni che devono essere eseguite, non potendo essere memorizzati totalmente nella memoria centrale.

Soluzione:

i programmi in esecuzione, vengono "appoggiati" in un'area di memoria disco (area di swap) da dove vengono velocemente caricati in RAM.



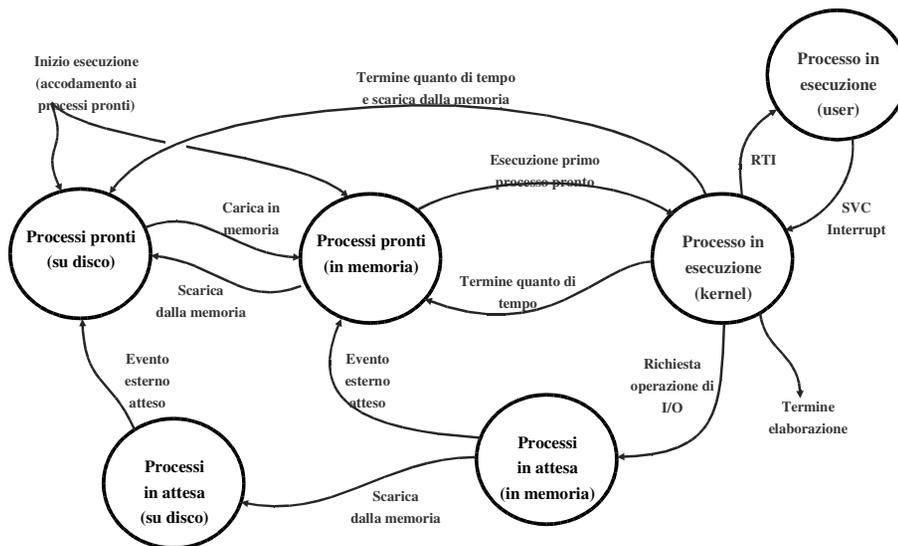
9

## Paginazione della memoria

- Frammentazione della memoria (logica e fisica) in blocchi di dimensioni prefissate: le pagine.
- Lo spazio logico di indirizzamento del processo è suddiviso in sezioni, di dimensioni fisse e uguali fra loro, dette pagine logiche.
- Lo spazio fisico di indirizzamento disponibile nel calcolatore è anch'esso suddiviso in pagine fisiche, della stessa dimensione delle pagine logiche.
- Si basa sul principio di località spazio-temporale
- Meccanismo: Vengono caricate, in alcune pagine fisiche su RAM, solo alcune pagine logiche del codice in esecuzione. Le pagine logiche necessarie vengono caricate di volta in volta, in base all'esigenza.

11

## Stato dei processi e swapping

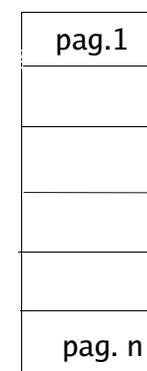


10

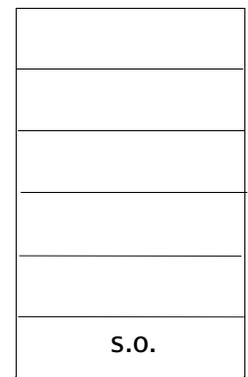
## Paginazione della memoria

pagine logiche:  
suddivisione delle  
istruzioni dei programmi

pagine fisiche  
RAM/disco

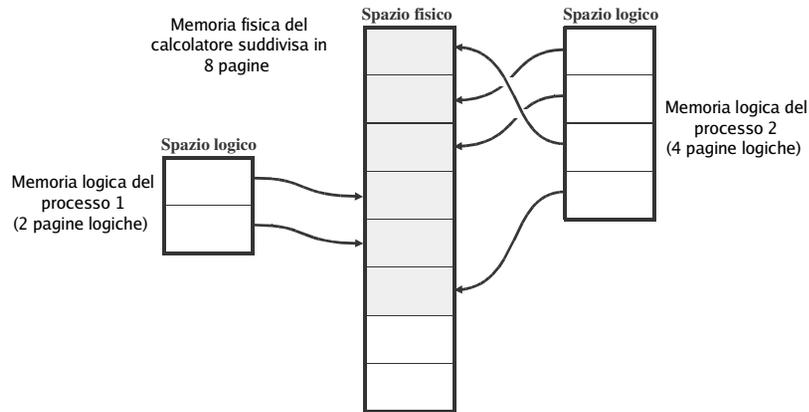


ogni operazione di  
lettura/scrittura su area di  
← swap riguarda  
sempre una pagina  
logica →



12

## Corrispondenza tra pagine logiche contigue e pagine fisiche non contigue



13

## Vantaggi della paginazione

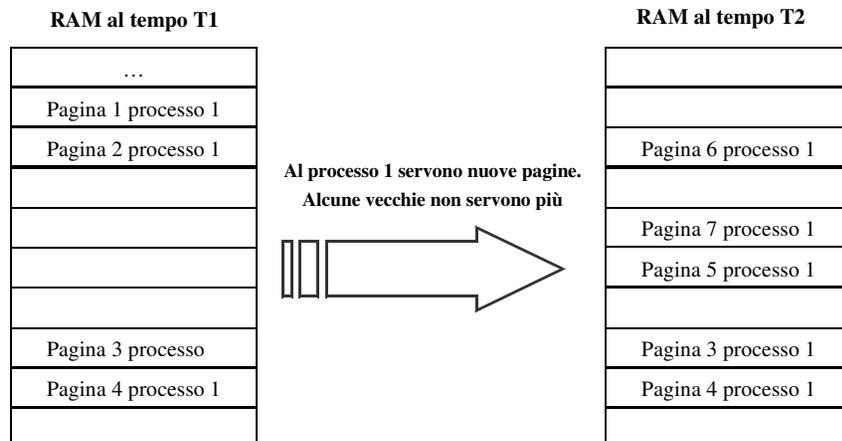
- suddivisione ordinata degli spazi logico e fisico dei processi;
- utilizzare la RAM senza “sprechi”;
- utilizzare delle zone di memoria non contigue;
- tenere in RAM la parte significativa delle istruzioni del programma;

La gestione della memoria si complica ulteriormente e per renderla efficiente viene utilizzato un componente hardware: il Memory Management Unit, MMU.

Questo componente converte gli indirizzi logici, utilizzati all'interno del codice oggetto, in indirizzi che tengano conto delle pagine.

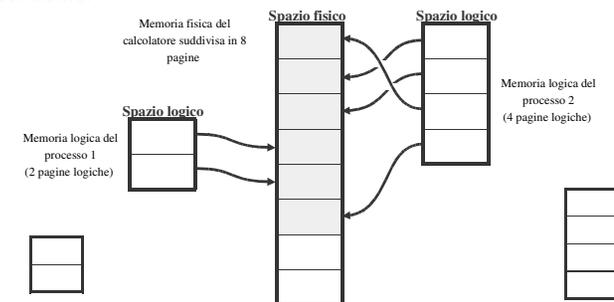
15

## Paginazione

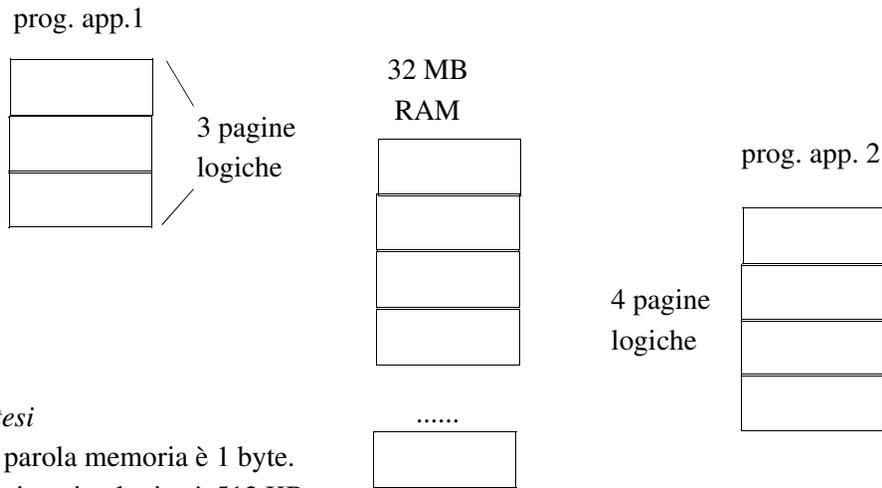


## Memory Management Unit - MMU

- Serve un dispositivo hardware aggiuntivo in grado di convertire gli indirizzi logici cui fa riferimento il programma nei corrispondenti indirizzi fisici: Memory Management Unit.
- La MMU utilizza una tabella delle pagine:
  - mantiene la relazione tra ogni pagina logica e l'indirizzo della pagina fisica corrispondente.



## Esempio



ipotesi

- La parola memoria è 1 byte.
- Ogni pagina logica è 512 KB.
- Lo spazio di indirizzamento logico dei processi è di 4 MB.

17

## Calcolo degli indirizzi 1/2

$$32 \text{ MB} = 1024 * 32 = 32768 \text{ KB}$$

$$2^5 \text{ MB} = 2^{10} * 2^5 = 2^{15} \text{ KB}$$

$$32768 \text{ KB} = 1024 * 32768 = 33554432 \text{ byte}$$

$$2^{15} \text{ KB} = 2^{10} * 2^{15} = 2^{25} \text{ byte}$$

quanti bit per memorizzare  
 $2^{25}$  indirizzi ?

$$\log_2 33554432 = 25$$

$$\log_2 2^{25} = 25$$

Per indirizzare tutte le parole memoria della RAM (32 MB) occorrono 25 bit.

18

La RAM è suddivisa in 64 pagine logiche, perché:  
 $32 \text{ MB} / 512 \text{ KB} = 64 \text{ KB}$   
 $2^{15} \text{ KB} / 2^9 \text{ KB} = 2^6 \text{ KB}$

Ogni pagina logica (512 KB =  $2^{19}$  byte) contiene  $2^{19}$  indirizzi. Occorrono 19 bit per memorizzarli:  
 $\log_2 2^{19} = 19$

## Calcolo degli indirizzi 2/2

Nell'ipotesi di avere 32 MB di RAM e pagine logiche da 512 KB per indirizzare le parole memoria della RAM occorrono:

- 19 bit per indirizzare le parole memoria all'interno di una pagina logica.
- 6 bit per memorizzare le pagine logiche della RAM.

**Totale 25 bit.**

I programmi operano su uno spazio logico di 4 MB:

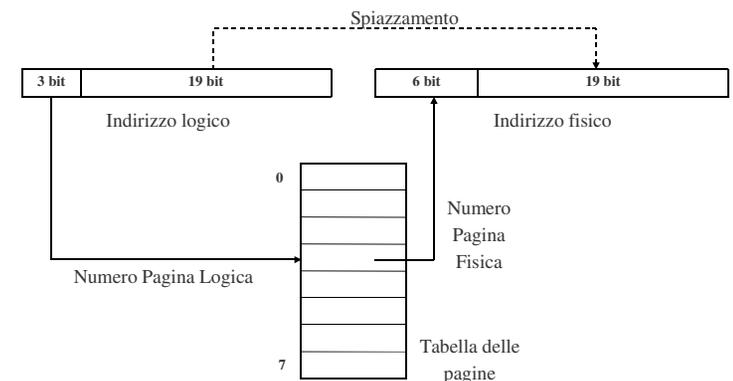
- al massimo 8 pagine logiche;
- per ogni pagina logica 19 bit per gli indirizzi.

Per indirizzare le istruzioni dei programmi occorrono 22 bit.

19

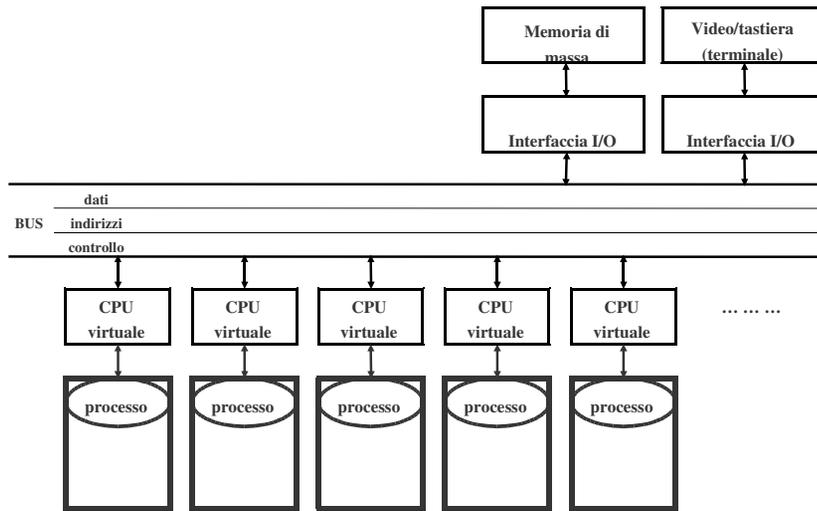
## Memory Management Unit - MMU

- Dimensioni:
  - Memoria fisica di 32 MByte (indirizzata dunque con 25 bit)
  - Memoria logica di 4 MByte (indirizzo di 22 bit)
  - Pagine lunghe 512 KByte (indirizzo di 19 bit).
- I primi 3 dei 22 bit dell'indirizzo logico selezionano una delle  $2^3=8$  righe della tabella delle pagine, il cui contenuto rappresenta l'indirizzo della pagina fisica corrispondente, mentre i restanti 19 bit identificano lo spiazzamento relativo all'inizio della pagina specificata dai 3 bit iniziali.



20

# Gestore memoria: macchina astratta



## Riferimenti

Introduzione ai sistemi informatici:  
pagg: 222-227