



Capitolo 7

Le infrastrutture SoftWare

Funzioni del sistema operativo



- **Rendere utilizzabili le risorse fisiche presenti nel sistema informatico:**
 - correttezza e precision;
 - anywhere, anytime;
 - affidabilità, disponibilità e sicurezza dei sistemi;
 - privatezza dei dati;
 - interoperabilità fra dispositivi forniti da diversi produttori;
 - superare i problemi legati alla limitazione del numero di risorse.

- **Il sistema operativo può essere inteso come uno strumento che **virtualizza** le caratteristiche dell'hardware sottostante, offrendo di esso la visione di una **macchina astratta** più potente e più semplice da utilizzare di quella fisicamente disponibile.**



SO: funzionalità

- SO come GESTORE DELLE RISORSE

- SO come MACCHINA ESTESA



Funzioni di servizio del SO

- Esecuzione di applicazioni
- Accesso ai dispositivi di ingresso/uscita
- Archiviazione di dati e programmi
- Controllo di accesso
- Contabilizzazione
- Gestione dei malfunzionamenti

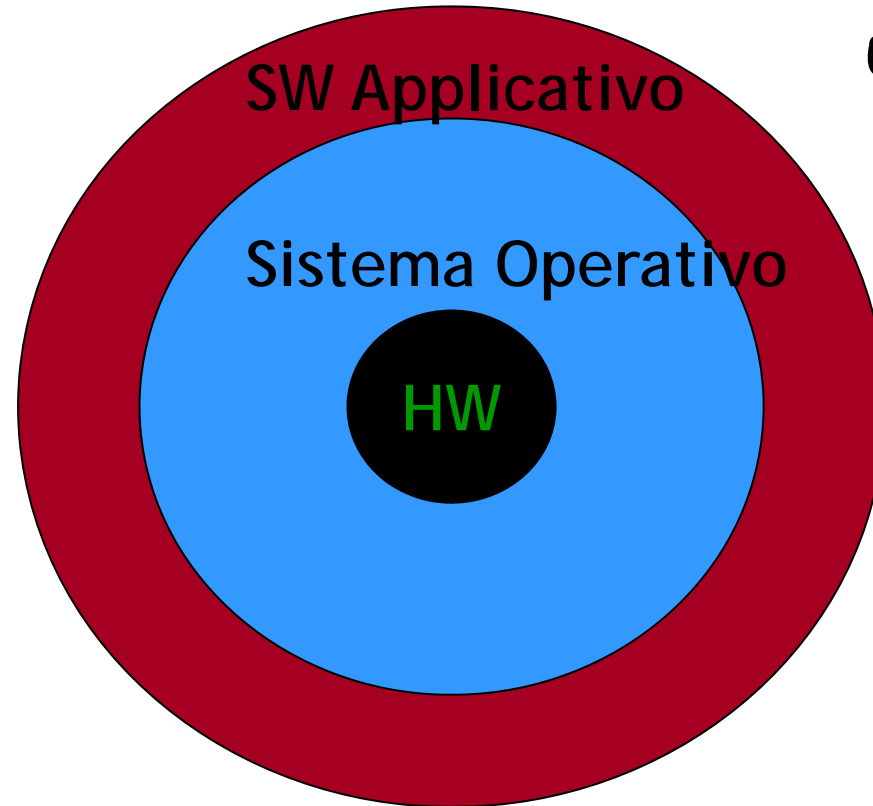
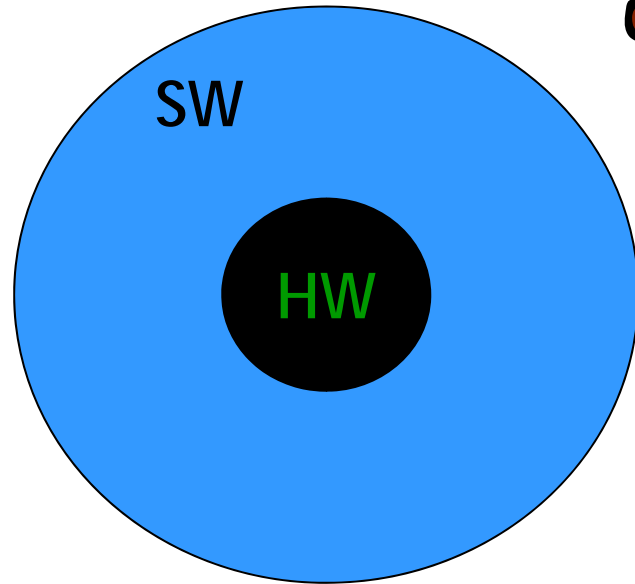
Vantaggi di un SO

- Sono legati alla possibilità di definire modalità standard di interfaccia con i dispositivi fisici, cosicché sia possibile:
 - sviluppare programmi in modo semplice, modulare ed indipendente dallo specifico calcolatore su cui viene fatto funzionare il sistema operativo;
 - aggiornare il software di base e l'hardware in modo trasparente ai programmi applicativi e all'utente, ossia senza che vengano influenzati dall'operazione.

Visioni fornite da un SO

- **Dall'alto:** il sistema operativo fornisce all'utente un'interfaccia conveniente.
- **Dal basso:** gestisce tutti le parti di un sistema complesso, allocando in modo ordinato le diverse risorse della macchina: processori, memorie, dischi, interfacce di rete, stampanti e altre periferiche.

Il software



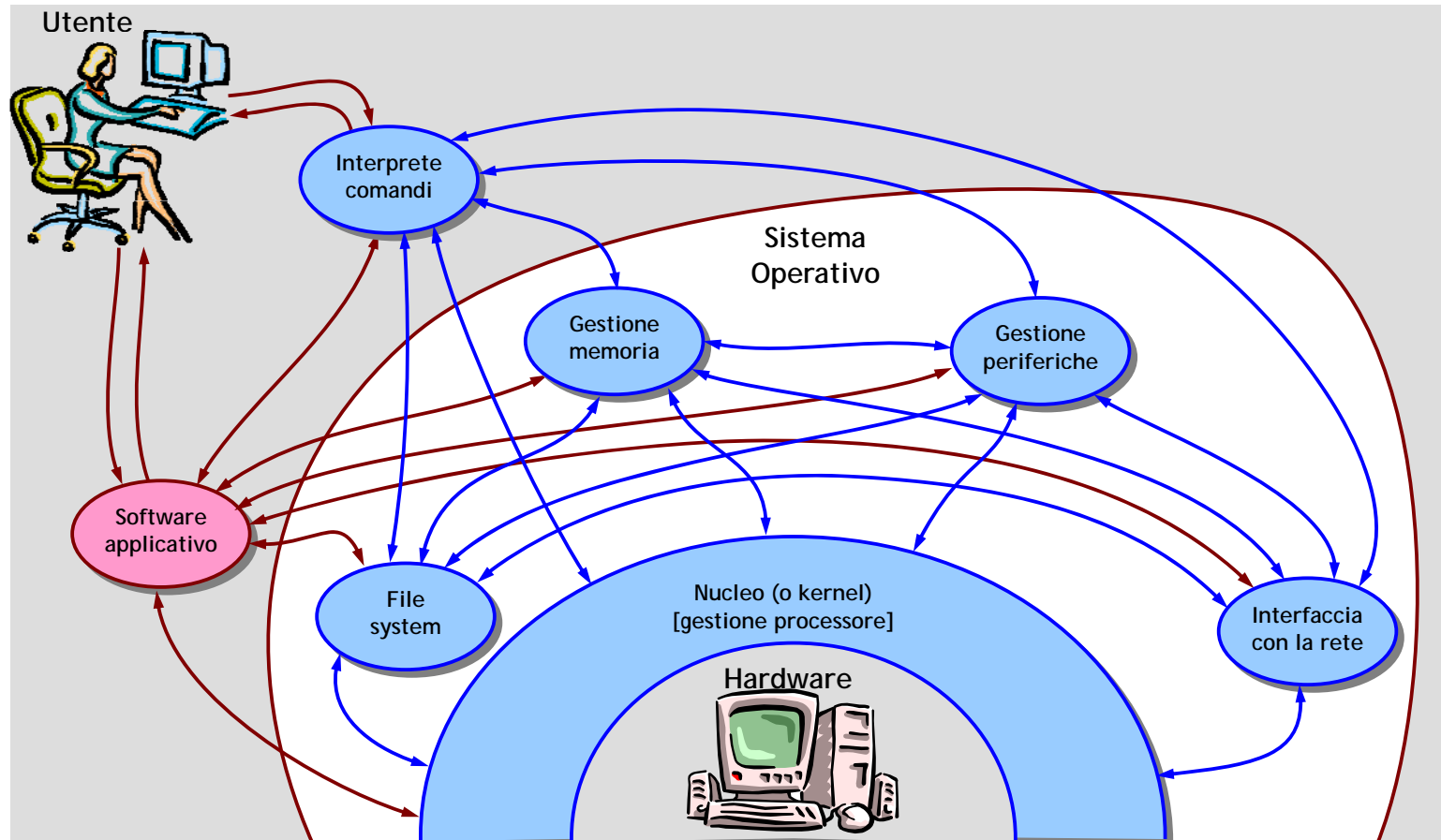
- SW= Sistema Operativo + SW applicativo
- Il S.O. come necessario **intermediario**



Elementi di un SO

- Sistema di *gestione del processore*,
- Sistema di *gestione della memoria*,
- Sistema di *gestione delle periferiche*,
- Sistema di *gestione dei file* (file system)
- Sistema di *gestione degli utenti* e dei relativi comandi (interprete comandi),
- Sistema di *gestione della rete*.

Elementi di un SO



SO vs applicazioni

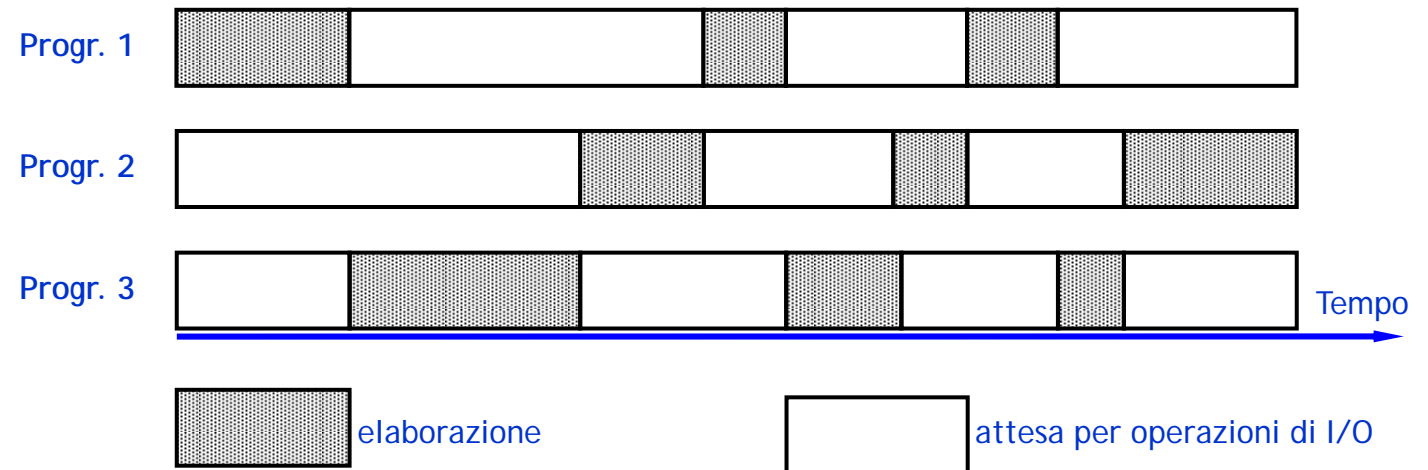
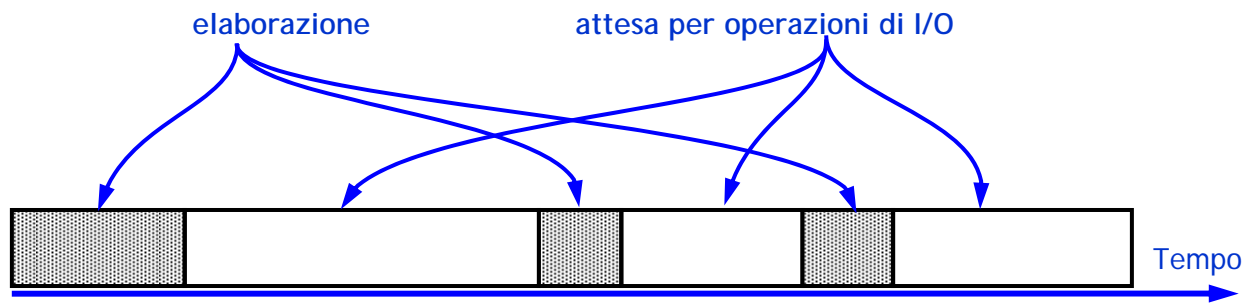
➤ Programmi applicativi

- hanno accesso a un insieme ridotto di risorse;
- possono utilizzare solo un sottoinsieme delle istruzioni del processore (esecuzione in **modalità utente**);
- non possono decidere autonomamente quando e come avere accesso alle risorse del sistema (richiedono al sistema operativo l'esecuzione di alcuni servizi);
- ...

➤ Sistema operativo

- ha accesso a tutte le risorse;
- può utilizzare tutte le istruzioni del processore (esecuzione in **modalità supervisore**);
- stabilisce in che ordine e come le richieste che riceve devono essere soddisfatte;
- ...

Multiprogrammazione

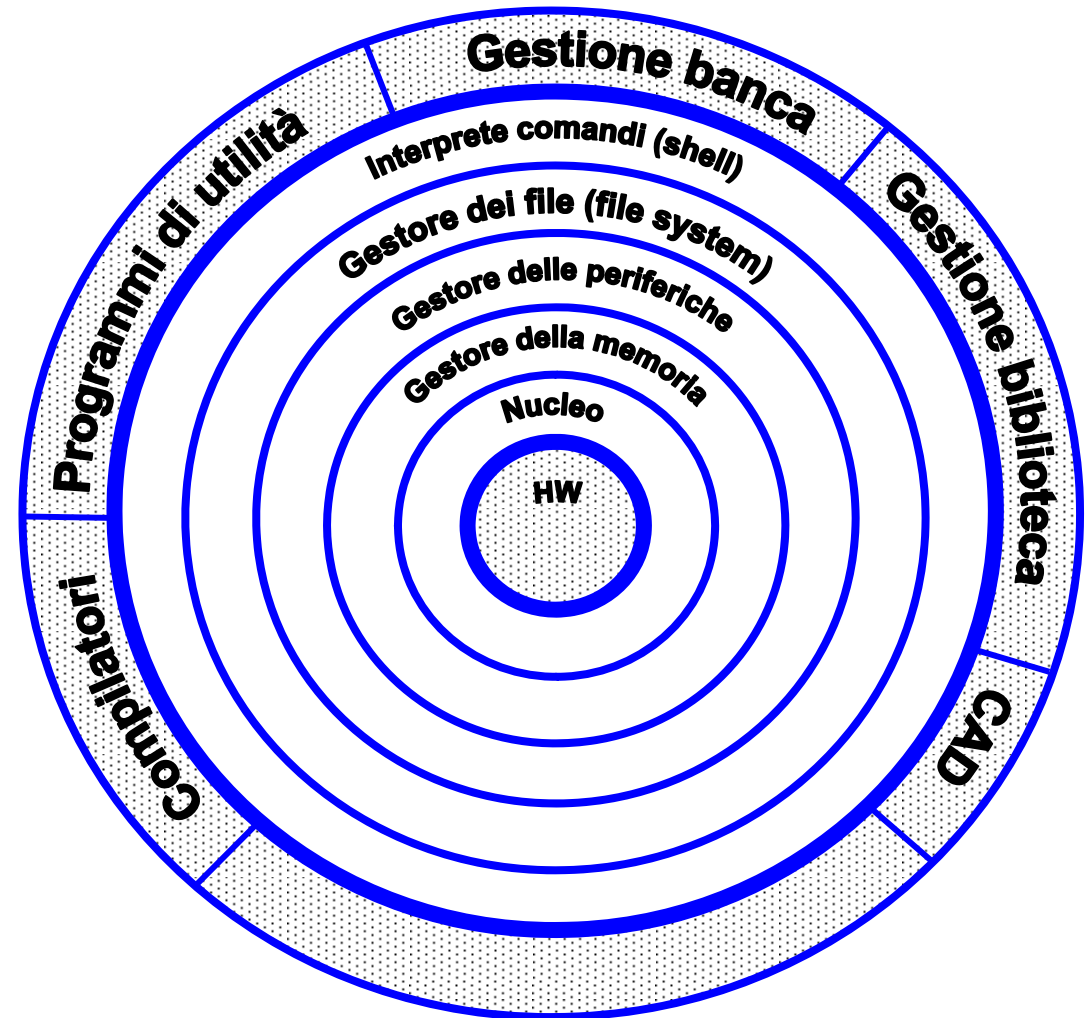


Processo vs programma

- **Programma:**
entità statica composta dal codice eseguibile dal processore.
- **Processo:**
entità dinamica che corrisponde al programma in esecuzione, composto da:
 - codice (il programma);
 - dati (quelli che servono per l'esecuzione del programma);
 - stato (a che punto dell'esecuzione ci si trova, cosa c'è nei registri, ...).

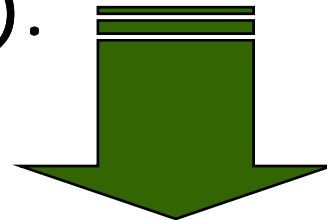
Organizzazione di un SO

- Gerarchia di “macchine virtuali”
- La visione della macchina virtuale a livello n è quella fornita dall’HW e dagli strati del SO fino all’ennesimo (incluso)



Organizzazione a “strati”

- Ogni macchina virtuale è un insieme di programmi che realizza delle funzionalità che utilizzano i servizi forniti a livello inferiore.
- Ogni macchina virtuale ha il compito di gestire risorse specifiche di sistema regolandone l’uso e mascherandone i limiti.
- I **meccanismi** che garantiscono la correttezza logica sono separati dalle **politiche** di gestione (maggiore flessibilità).



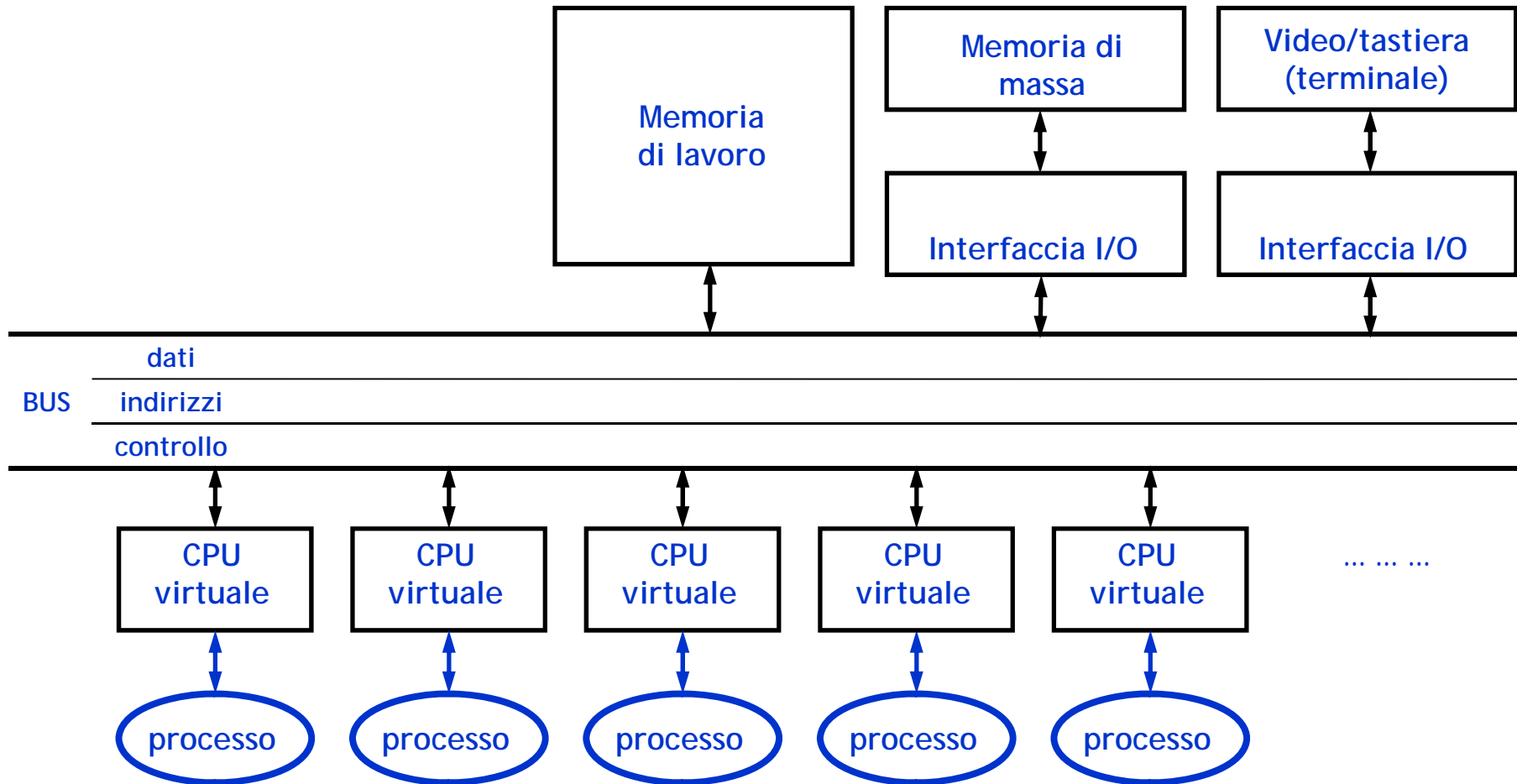
ogni “strato” risolve un problema specifico

Nucleo

- Interagisce direttamente con l'hardware
- Si occupa dell'esecuzione dei programmi e della risposta agli eventi esterni generati dalle unità periferiche.
- Scopo principale: gestire i processi corrispondenti ai programmi che sono contemporaneamente attivi.

- Fornisce alle macchine virtuali di livello superiore la visione di un insieme di unità di elaborazione virtuali ciascuna dedicata a un processo presente in memoria
- Gestisce il contesto di esecuzione dei vari processi
- Attua una politica di alternanza (*scheduling*) nell'accesso alla CPU da parte dei processi in esecuzione.

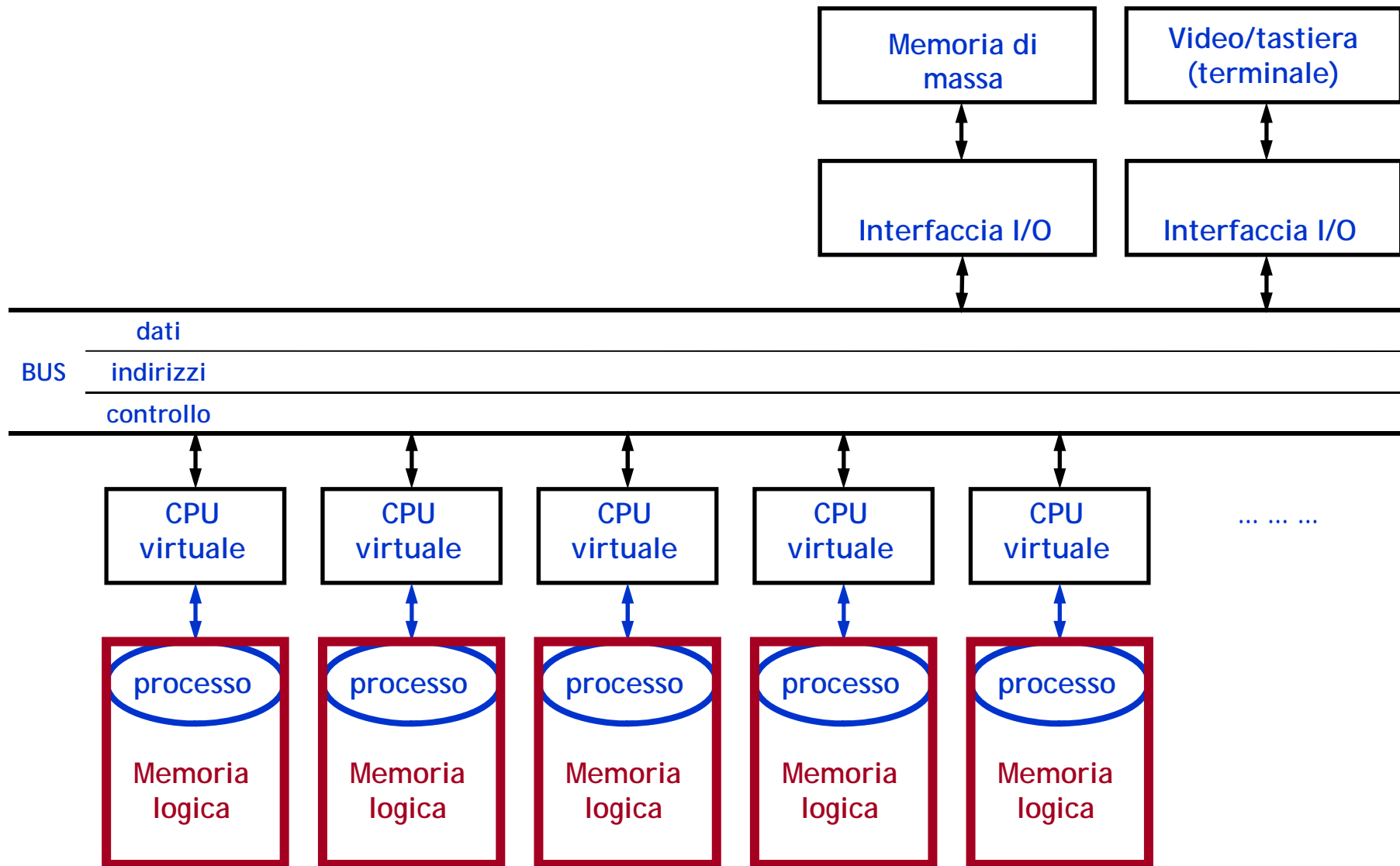
Nucleo: macchina astratta



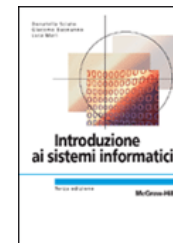
Gestore della memoria

- Controlla la memoria centrale, al fine di risolvere le relative esigenze dei vari processi in modo trasparente ed efficiente.
- Consente ai programmi di lavorare in un proprio *spazio di indirizzamento virtuale* e di ignorare quindi le effettive zone di memoria fisica occupata.
- Si occupa di:
 - proteggere programmi e relativi dati caricati nella memoria di lavoro;
 - mascherare la collocazione fisica dei dati;
 - permettere, in modo controllato, la parziale sovrapposizione degli spazi di memoria associati ai vari programmi.
- Fornisce alle macchine di livello superiore la possibilità di lavorare come se esse avessero a disposizione una memoria dedicata, di capacità anche maggiore di quella fisicamente disponibile.

Gestore memoria: macchina astratta

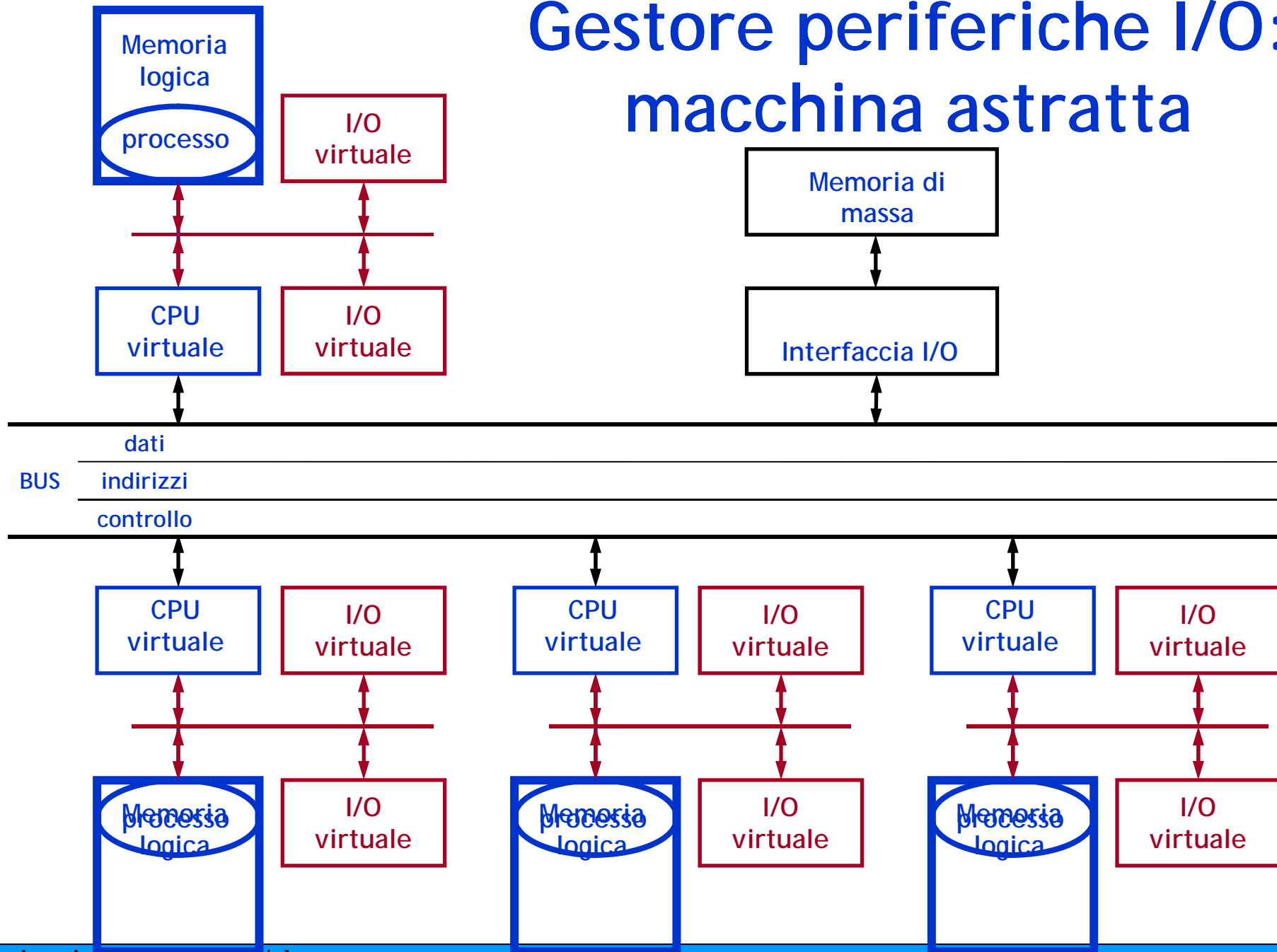


Gestore delle periferiche

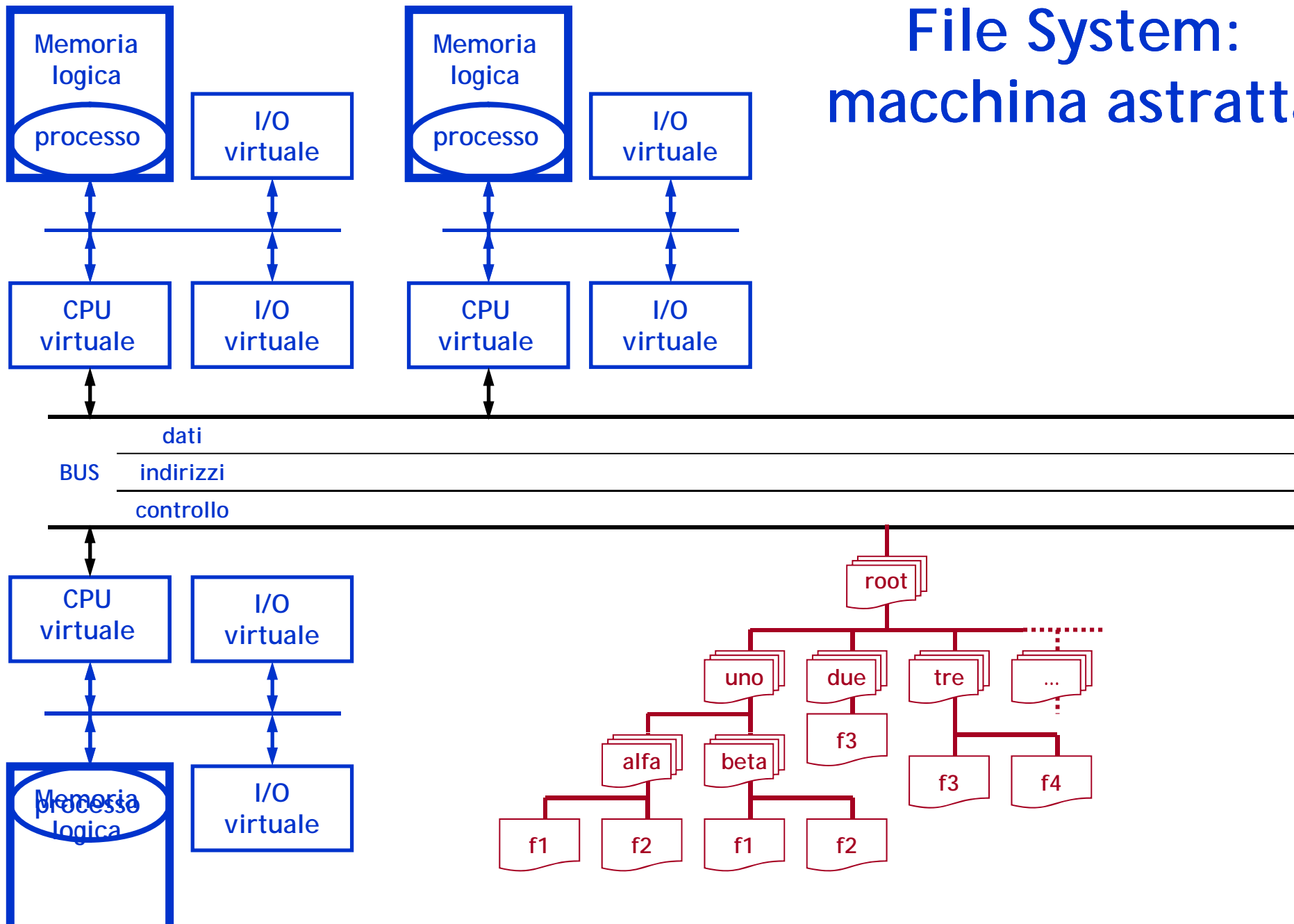
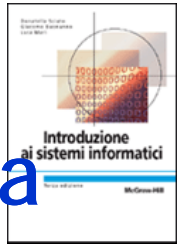


- Fornisce una visione del sistema in cui i processi possono operare mediante *periferiche astratte*.
- Maschera le caratteristiche fisiche delle periferiche e le specifiche operazioni di ingresso/uscita
- Ogni processo ha a disposizione delle periferiche virtuali

Gestore periferiche I/O: macchina astratta



File System: macchina astratta



File System (gestore dei file)



- Gestisce la memoria di massa
- Gestisce i file

Interprete dei comandi

- Modulo del SO direttamente accessibile dall'utente
- Ha la funzione di interpretare i comandi che gli giungono (da tastiera e/o point&click) e di attivare i programmi corrispondenti.
- Le operazioni che svolge sono:
 - *lettura* dalla memoria di massa del programma da eseguire;
 - *allocazione* della memoria centrale;
 - *caricamento* del programma e dei relativi dati nella memoria allocata;
 - *creazione e attivazione* del processo corrispondente.



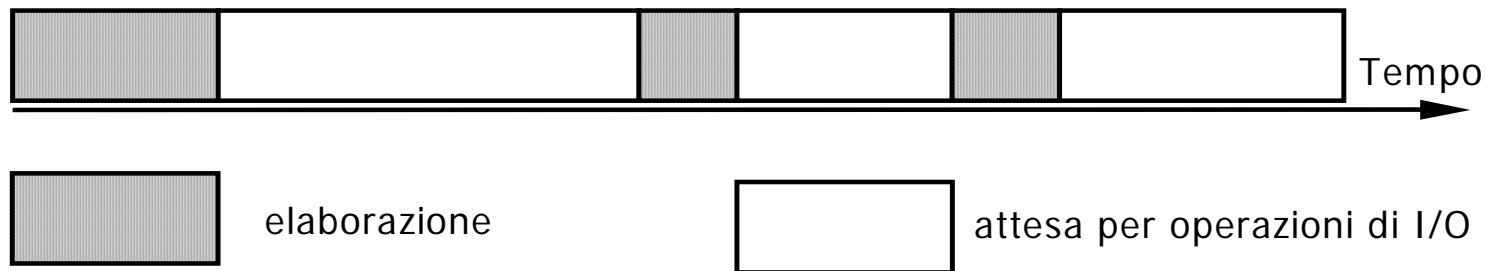
La gestione dei processi

SO in time sharing



- Permette la condivisione della CPU tra più processi interattivi
- Il tempo di esecuzione del processore è condiviso tra più utenti
- Ogni processo in esecuzione ha a disposizione un quanto di tempo di utilizzo della CPU, al termine del quale viene sospeso per lasciare il posto ad un altro processo in attesa di esecuzione

Esecuzione di un processo



- Un processo utente può effettivamente essere in esecuzione sulla CPU
- Ogni operazione di I/O consiste in una chiamata al sistema operativo e quindi in una sospensione del processo utente per l'esecuzione dell'operazione di I/O da parte del kernel

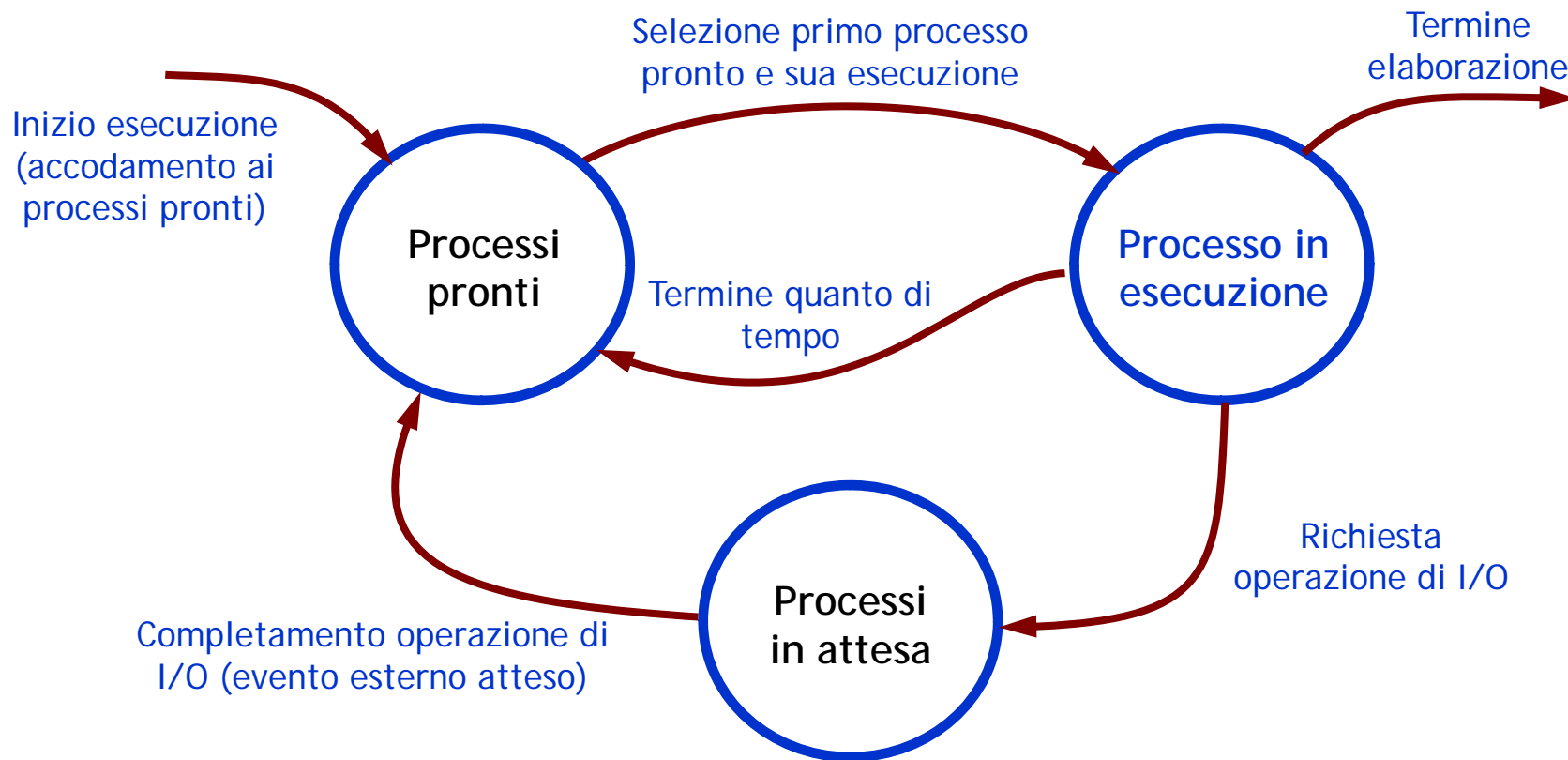
Stati di un processo



Processi non in esecuzione

- Si possono distinguere due casi
 - Processi in attesa di un evento esterno (ad esempio I/O)
 - Processi pronti ad essere eseguiti in attesa della CPU
- Si tratta di due stati diversi: **PRONTO** e **ATTESA** realizzati con due code diverse

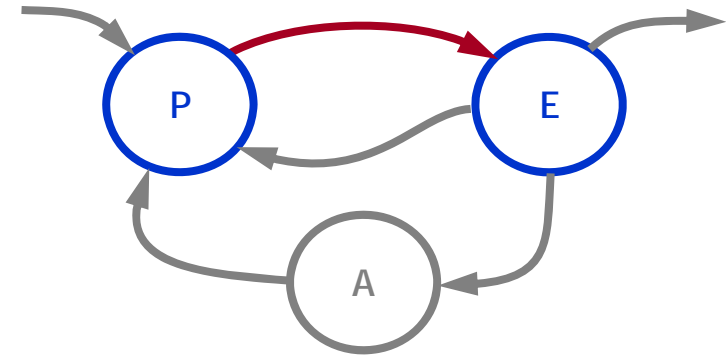
Diagramma a tre stati



Transizioni di stato

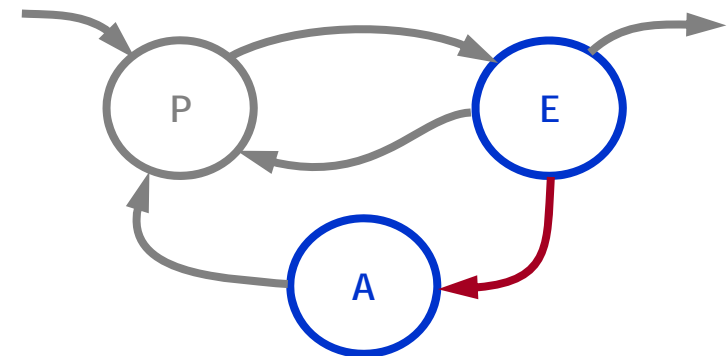
➤ Pronto → Esecuzione

- Il SO stabilisce quale dei processi "pronti" debba essere mandato in "esecuzione".
- La scelta è fatta dall'algoritmo di scheduling che deve bilanciare efficienza e fairness.



➤ Esecuzione → Attesa

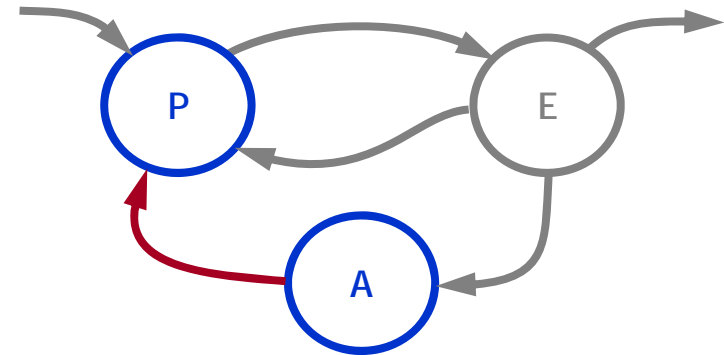
- il processo chiede delle risorse che non sono disponibili o attende un evento
- il SO salva tutte le informazioni necessarie a riprendere l'esecuzione e l'informazione relativa all'evento atteso nella tabella dei processi



Transizioni di stato

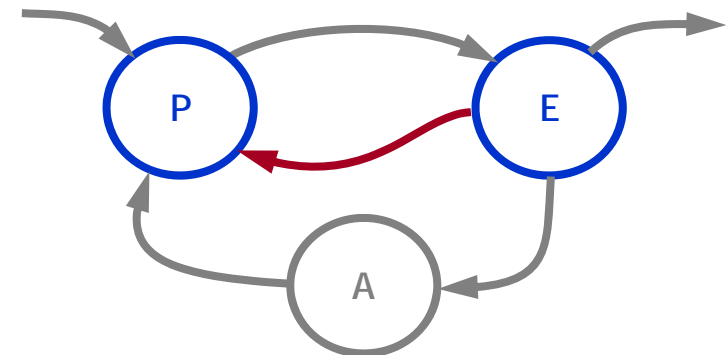
➤ Attesa → Pronto

- Si verifica l'evento atteso dal processo e il SO sposta quel processo nella coda dei processi pronti.

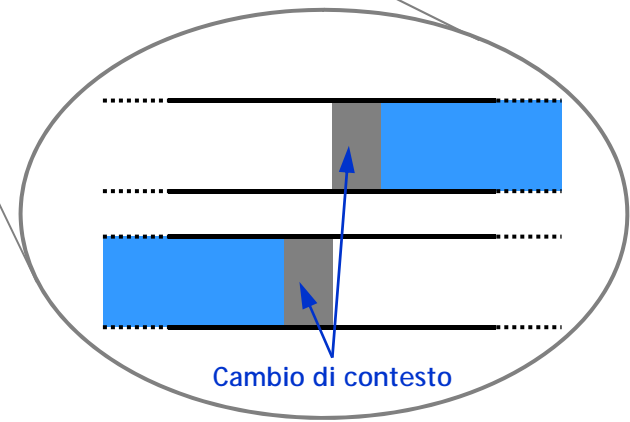
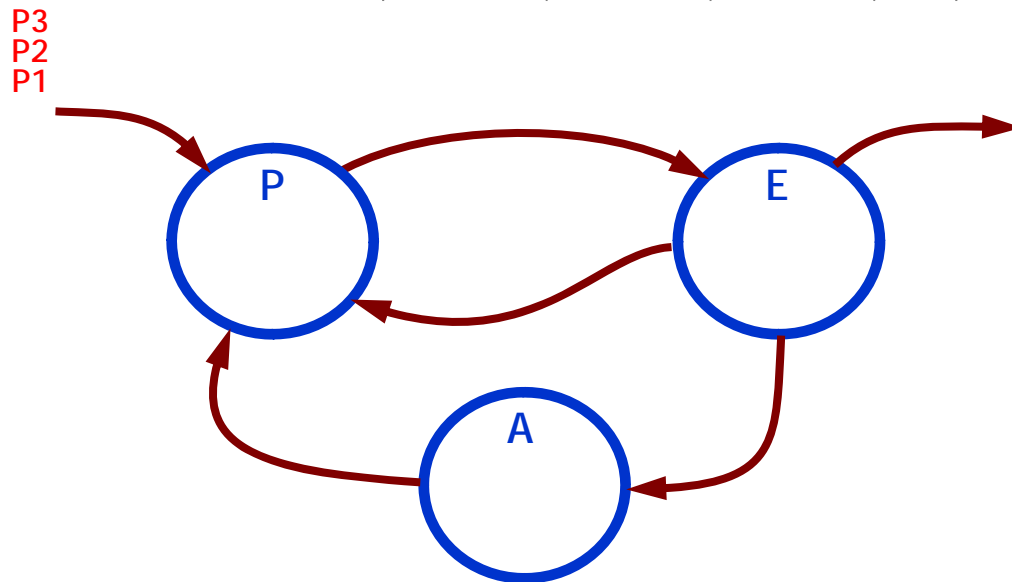
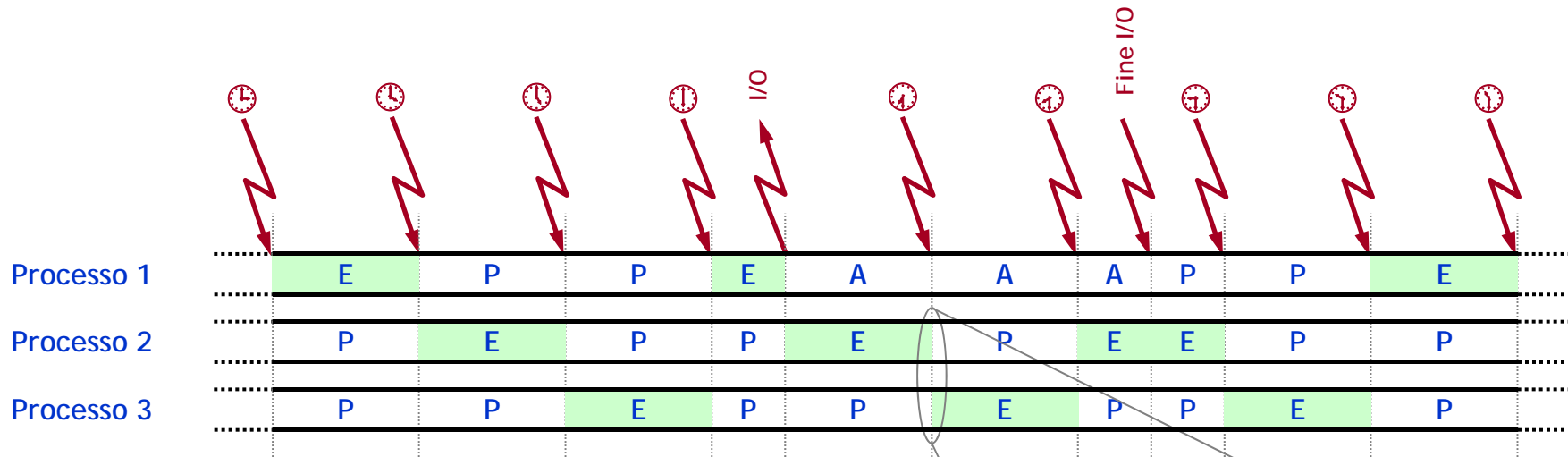


➤ Esecuzione → Pronto

- Termina il quanto di tempo e il processo in "esecuzione" lascia spazio a un altro processo "pronto".
- Il SO salva (nella **tabella dei processi**) tutte le informazioni per riprendere l'esecuzione del processo dal punto in cui viene interrotta.
- Contemporaneamente un altro processo passa da "pronto" a "esecuzione".



Round Robin



“concorrenza” fra processi

➤ Vantaggi dell'esecuzione concorrente di più processi:

- impiegare in maniera trasparente una o più CPU (sia inserite in un solo calcolatore che in più calcolatori, collegati in rete);
- aumentare l'utilizzo della CPU nei sistemi a partizione di tempo, ove si eseguono più lavori in quasi parallelismo;
- condividere la stessa risorsa fisica fra diversi utenti in modo del tutto trasparente ma controllato;
- accedere contemporaneamente, da parte di diversi utenti, a una base di dati comune e centralizzata;
- ...

➤ Problemi

- **starvation**: un processo non riesce ad accedere ad una risorsa perché la trova sempre occupata da altri processi (che per esempio possono avere un livello di priorità maggiore);
- **blocco critico**: un insieme di processi rimane bloccato perché ciascuno di essi aspetta delle risorse che sono occupate da un altro processo compreso in questo stesso insieme (**vincolo circolare**).
- Evitare (prevenzione) o risolvere (eliminazione) situazioni di blocco critico o di starvation riduce le prestazioni complessive del sistema.

Interazioni tra processi

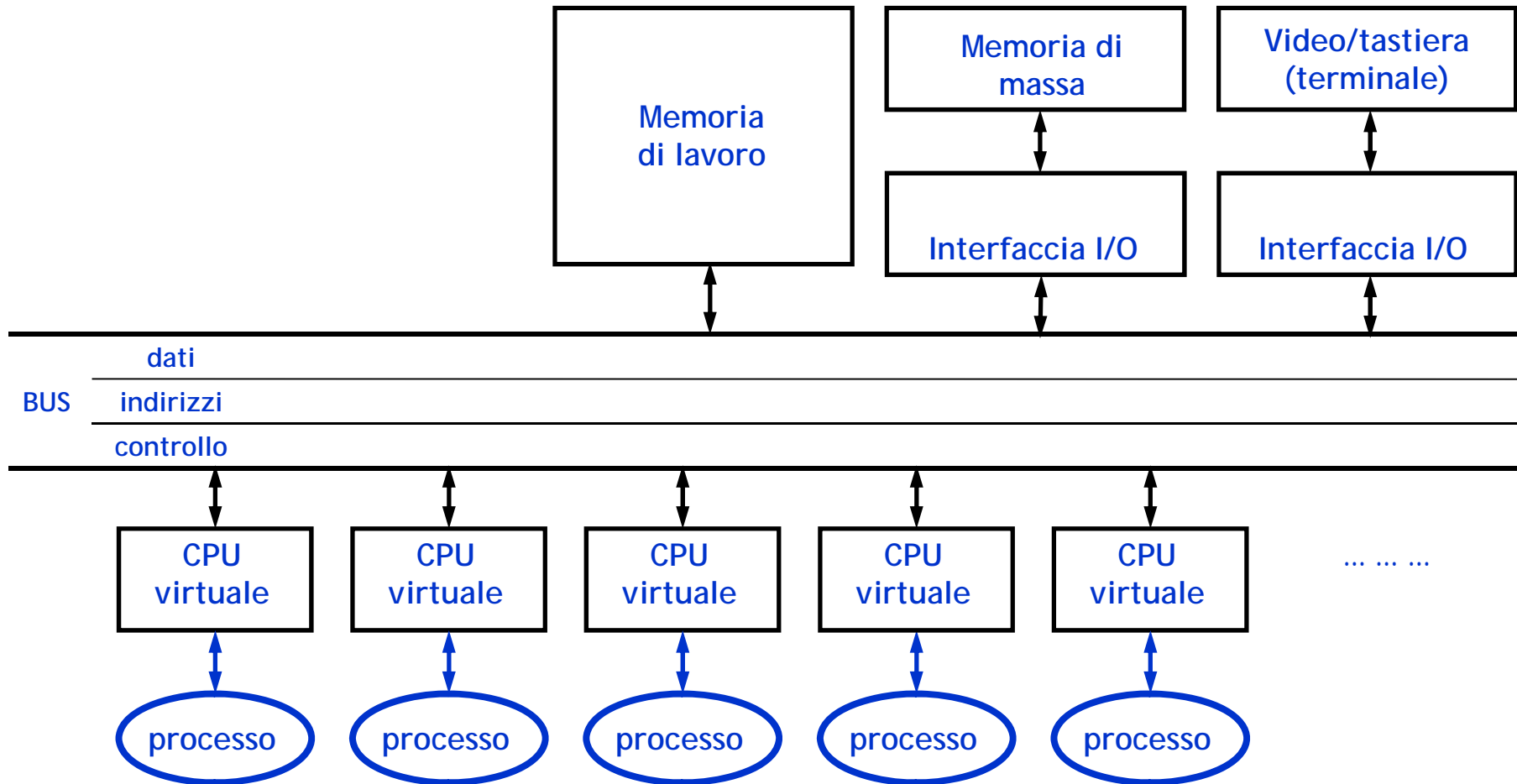


- Le **interazioni** fra processi sono classificabili in:
 - indesiderate e (spesso) impreviste
 - desiderate e previste.

- La **gestione delle interazioni** fra i processi implica
 - la sincronizzazione fra le varie attività che ogni singolo processo deve svolgere in modo parallelo rispetto agli altri
 - la comunicazione, ovvero una modalità per lo scambio dei dati fra i processi

- **Modalità di funzionamento** dei processi:
 - in foreground, quando il processo è abilitato all'interazione con l'utente;
 - in background, quando il processo non è in grado, almeno temporaneamente, di interagire direttamente con l'utente; questo è lo stato in cui si trovano parecchi dei processi relativi alle funzioni interne del sistema operativo

Nucleo: macchina astratta



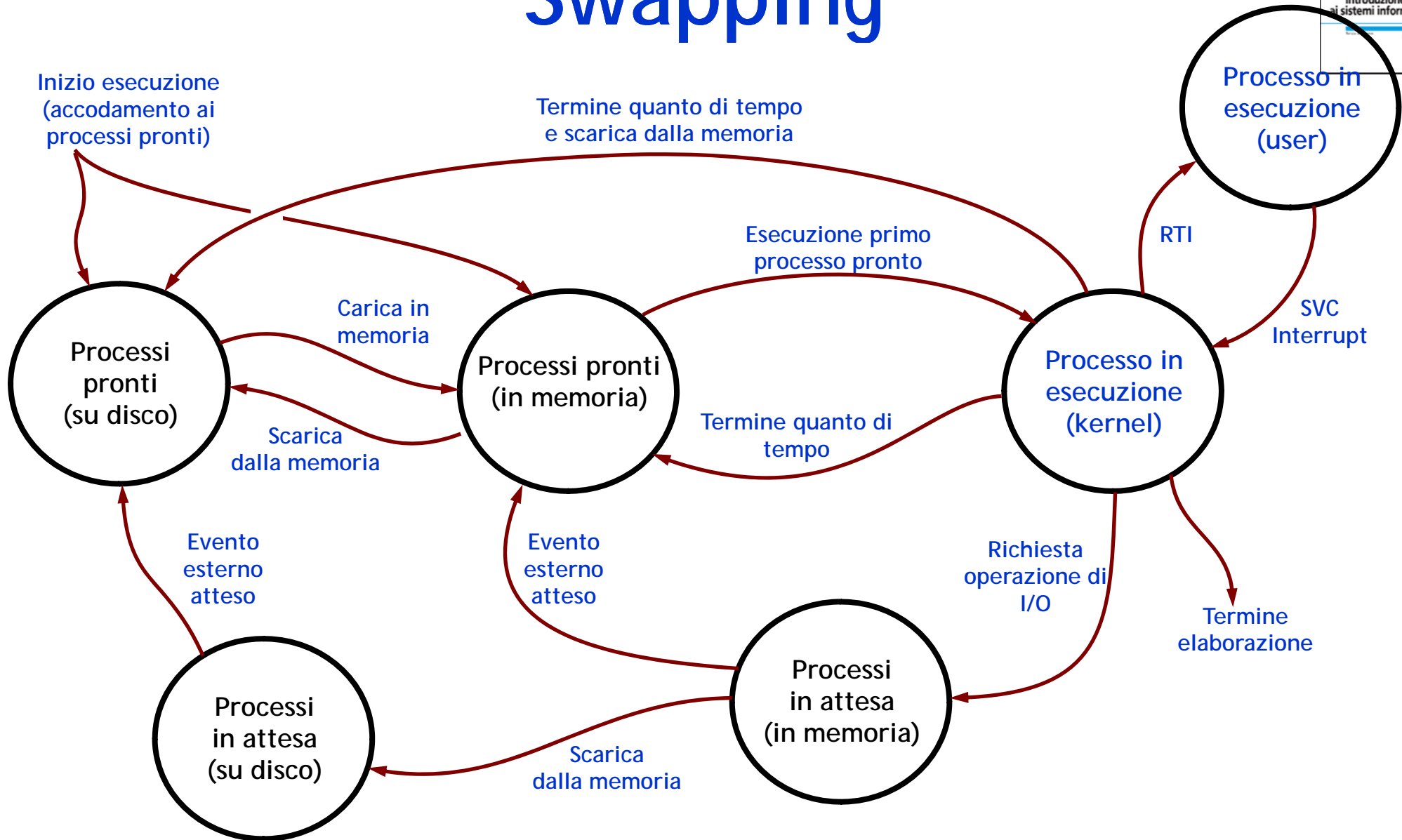


La gestione della memoria

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.

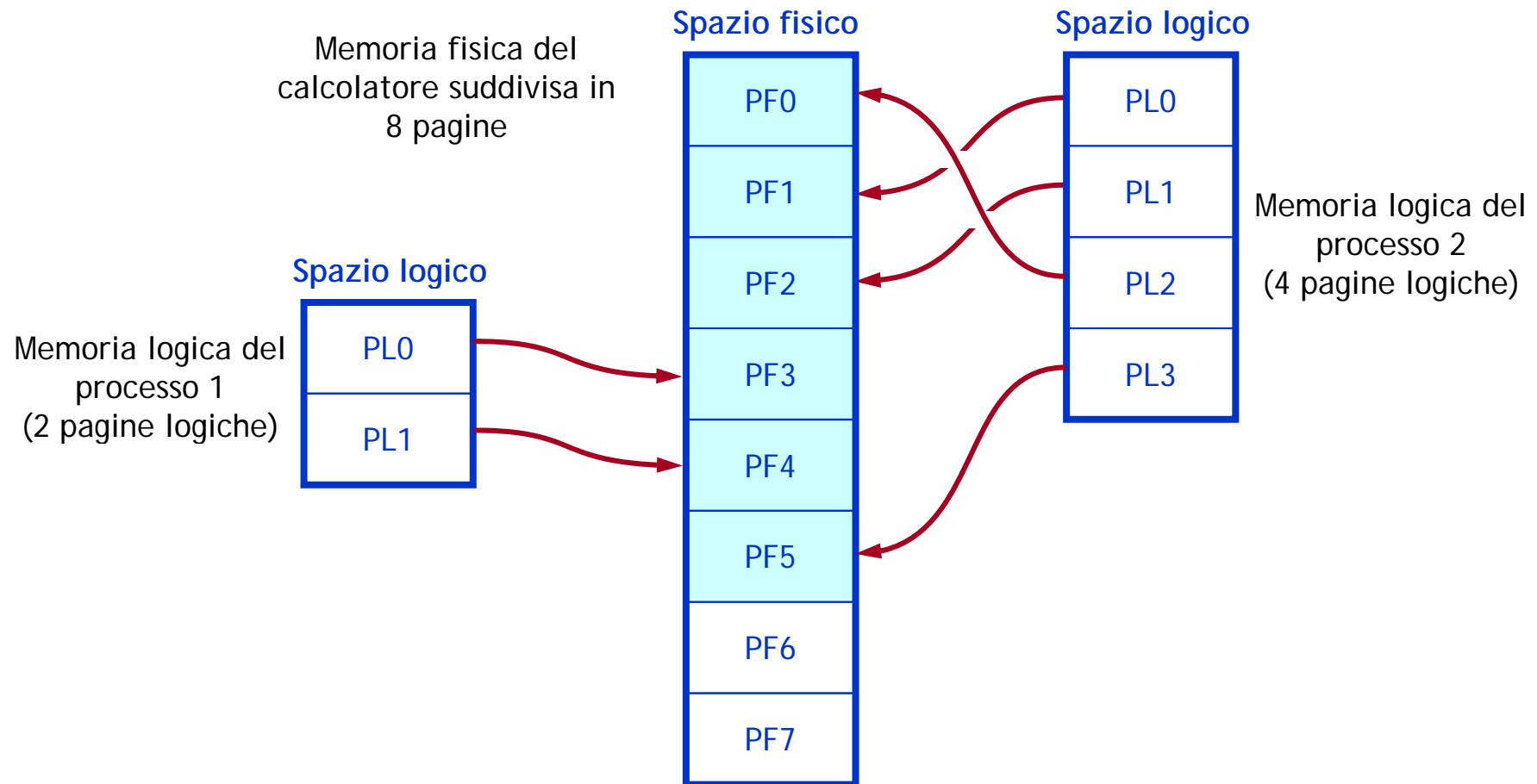
Swapping



Paginazione

- 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.

Corrispondenza tra pagine logiche contigue e pagine fisiche non contigue

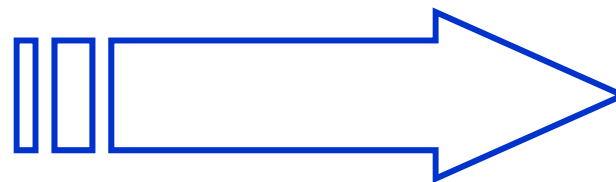


Paginazione

RAM al tempo T1

0	...
1	Pagina 1 processo 1
2	Pagina 2 processo 1
3	
4	
5	
6	
7	Pagina 3 processo 1
8	Pagina 4 processo 1
...	...

Al processo 1 servono nuove pagine. Alcune vecchie non servono più

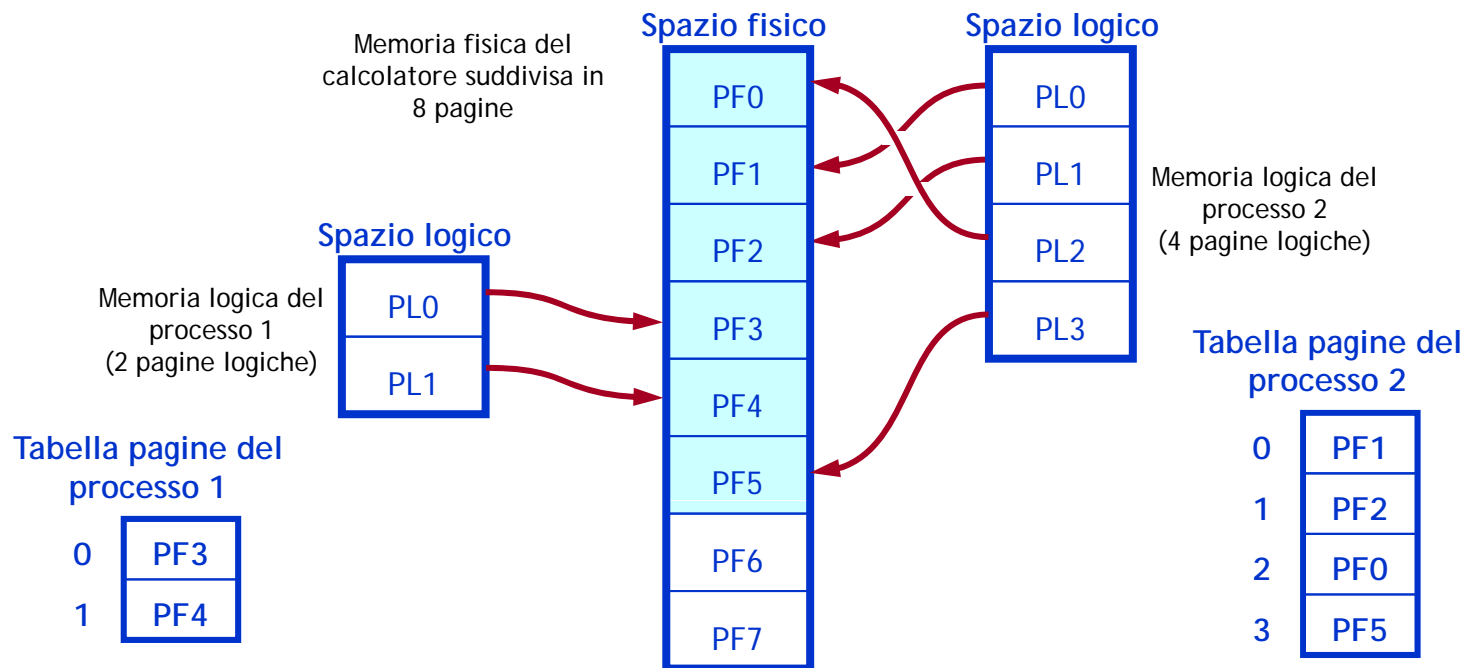


RAM al tempo T2

0	...
1	
2	Pagina 6 processo 1
3	
4	Pagina 7 processo 1
5	Pagina 5 processo 1
6	
7	Pagina 3 processo 1
8	Pagina 4 processo 1
...	...

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.



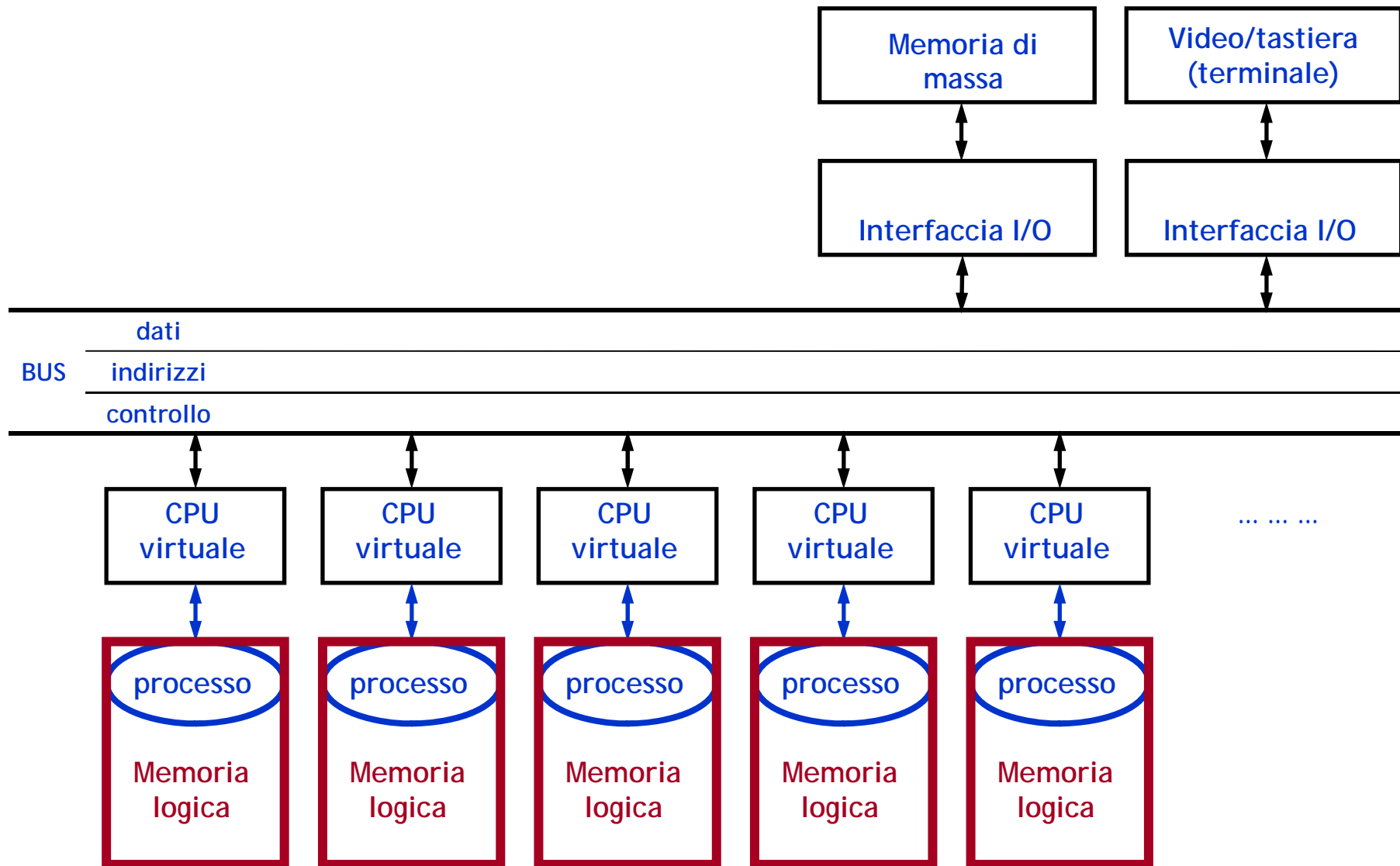


Paginazione

➤ La paginazione risolve contemporaneamente tre problemi:

1. Dove mettere il processo in memoria
2. Superare il numero di processi che posso gestire contemporaneamente
3. Superare la dimensione fisica della memoria di lavoro

Gestore memoria: macchina astratta





Gestione periferiche I/O

Gestore delle periferiche



- Comunicazione tra l'ambiente CPU-RAM ed i dispositivi esterni.
- Mascherare ai processi l'esistenza di un numero limitato di risorse.
- Mascherare ai processi la differenza tra risorse dello stesso tipo (o di tipo simile)

Gestione periferiche I/O



- Comandi **ad alto livello** per accedere alle periferiche che usano meccanismi quali:
 - i controller,
 - i driver.

- I sistemi operativi comprendono i driver per la gestione delle periferiche più comuni.

- Ogni aggiunta o modifica alla configurazione standard comporta l'installazione di software addizionale (driver aggiuntivi).

Installazione driver

Installazione guidata stampante



Scegliere il produttore e il modello della stampante. Se la stampante dispone di un disco di installazione, scegliere Disco driver. Se la stampante non è nell'elenco, consultare la documentazione e scegliere una stampante compatibile.

Produttori:

- Gestetner
- Hermes
- HP**
- IBM
- Kodak
- Kyocera
- LaserMaster

Stampanti:

- HP LaserJet 4V/4MV PostScript
- HP LaserJet 5P
- HP LaserJet 5MP
- HP LaserJet 5P/5MP PostScript**
- HP LaserJet 5
- HP LaserJet 5L PCL
- HP LaserJet 5M

Disco driver...

< Indietro

Avanti >

Annulla

Plug&Play

- I sistemi operativi più recenti sono dotati di funzioni di **Plug&Play (PnP)** che permettono la configurazione automatica dei driver.
- Un sistema **PnP** consente di aggiungere (**plug**) nuove periferiche al sistema che possono essere utilizzate (**play**), senza necessità di intervento da parte dell'utente per la selezione e l'installazione dei driver.

Spooling


- I driver servono anche a virtualizzare la presenza di più periferiche intrinsecamente non condivisibili, tramite la tecnica di spooling.
- **Esempio: gestione di una stampante**
 - quando un processo desidera stampare un file, lo invia al driver,
 - il driver lo accoda in un'opportuna directory di spooling,
 - i file contenuti nella directory di spooling vengono stampati in ordine di arrivo (a meno che siano stabilite delle politiche di gestione delle priorità);
 - quando la directory di spooling si svuota il driver rimane in memoria in attesa che un processo cerchi di stampare.
- **Questa soluzione**
 - consente di disaccoppiare il programma che deve stampare e la periferica
 - rende possibile l'uso della stampante da parte di molti processi senza attese inutili.

Gestione stampe



Stampa [?] [X]

Stampante

Nome:  HP LaserJet 2200 Series PCL 6 [v] Proprietà

Stato: In pausa

Percorso: \\Caldirola\hp2200

Commento: Stampa su file

Tipo: HP LaserJet 2200 Series PCL 6

Pagine da stampare

Tutte

Pagina corrente Selezione

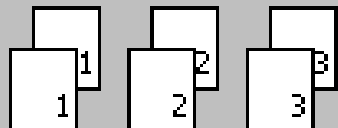
Pagine:

Immettere i numeri di pagina e/o gli intervalli di pagina separati da virgole. Es.: 1,3,5-12

Copie

Numero di copie: [v]

Fascicola

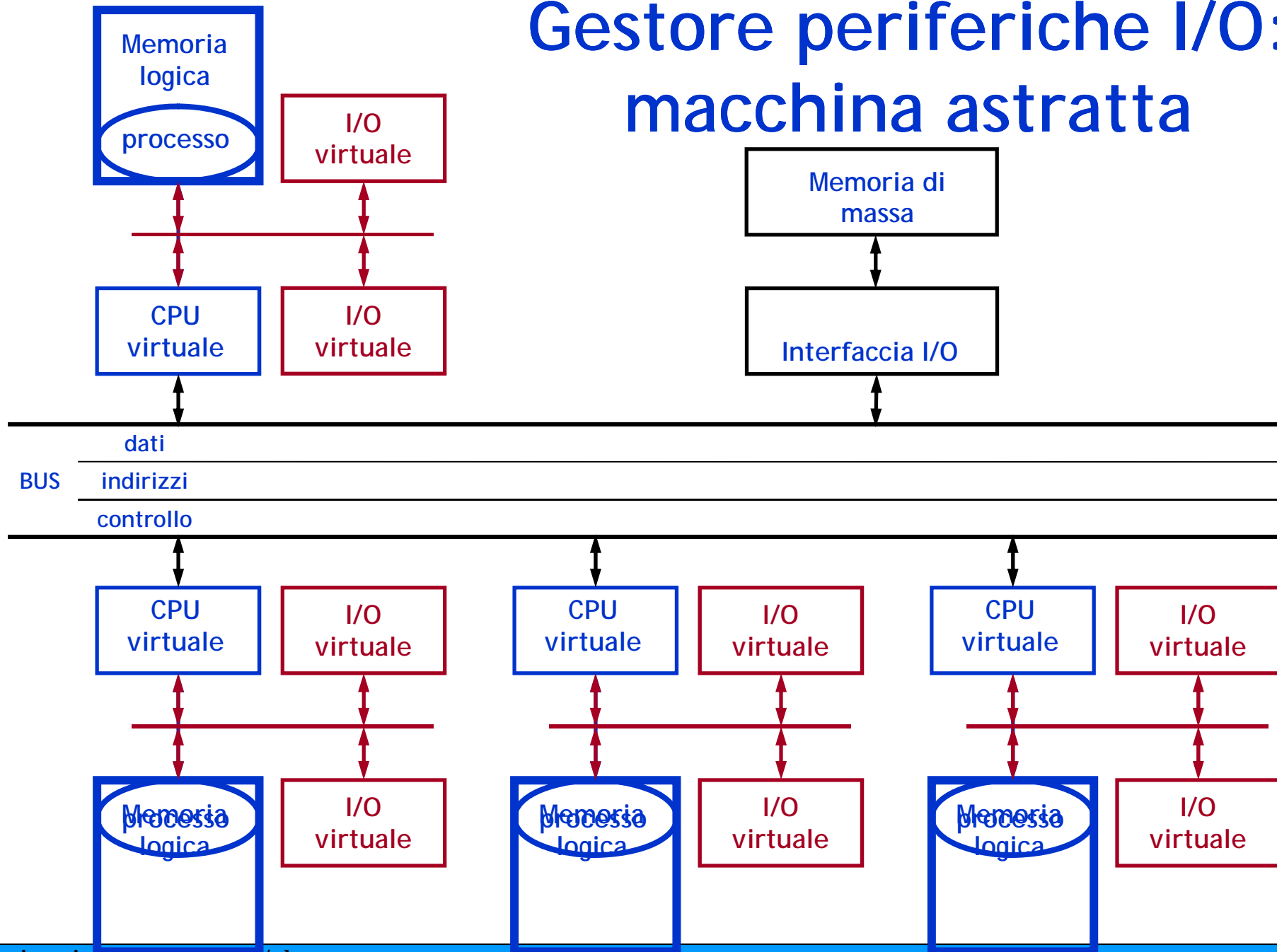


Stampa di: [v]

Stampa: [v]

Opzioni... OK Chiudi

Gestore periferiche I/O: macchina astratta





File System

Ovvero il **sistema di gestione** della
memoria di massa.

Gestione memoria di massa

- **Obiettivo:**
presentare all'utente l'organizzazione logica dei dati e le operazioni che è possibile compiere su di essi.
- **Operazioni di base di un file system:**
 - recupero di dati precedentemente memorizzati;
 - eliminazione (cancellazione) di dati obsoleti;
 - modifica/aggiornamento di dati preesistenti;
 - copia di dati (e.g. da HD a FD) per backup o per il trasferimento;
 - ...
- I servizi vengono forniti sia ai programmi applicativi che direttamente agli utenti.



File system

➤ FILE:

- contenitore logico di informazioni (dati o istruzioni);
- oggetto a “lunga vita”, per conservare le informazioni anche dopo la terminazione del processo che lo ha generato.

➤ Per ogni file:

- Identificatore (nome.estensione)
- Periferica (drive) e percorso sulla periferica
- Data creazione
- Dimensione
- Posizione effettiva dei dati nella memoria di massa
- Altre informazioni
 - applicazione che consente all'utente di “usare” il file
 - data di ultima modifica
 - diritti di accesso al contenuto del file
 - ...

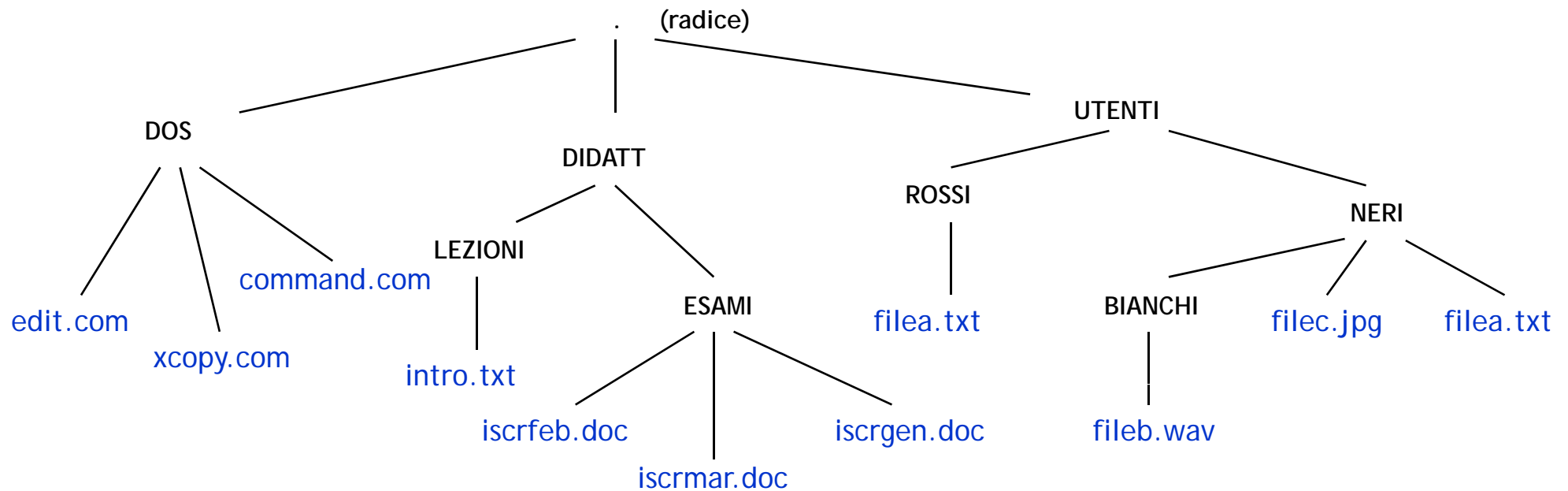
File

- **I nomi dei file possono essere composti da due parti:**
 - nome (vero e proprio), che viene assegnato dall'utente
 - estensione, associata al programma che ha generato il file e consente quindi di identificare la tipologia dei dati contenuti nel file

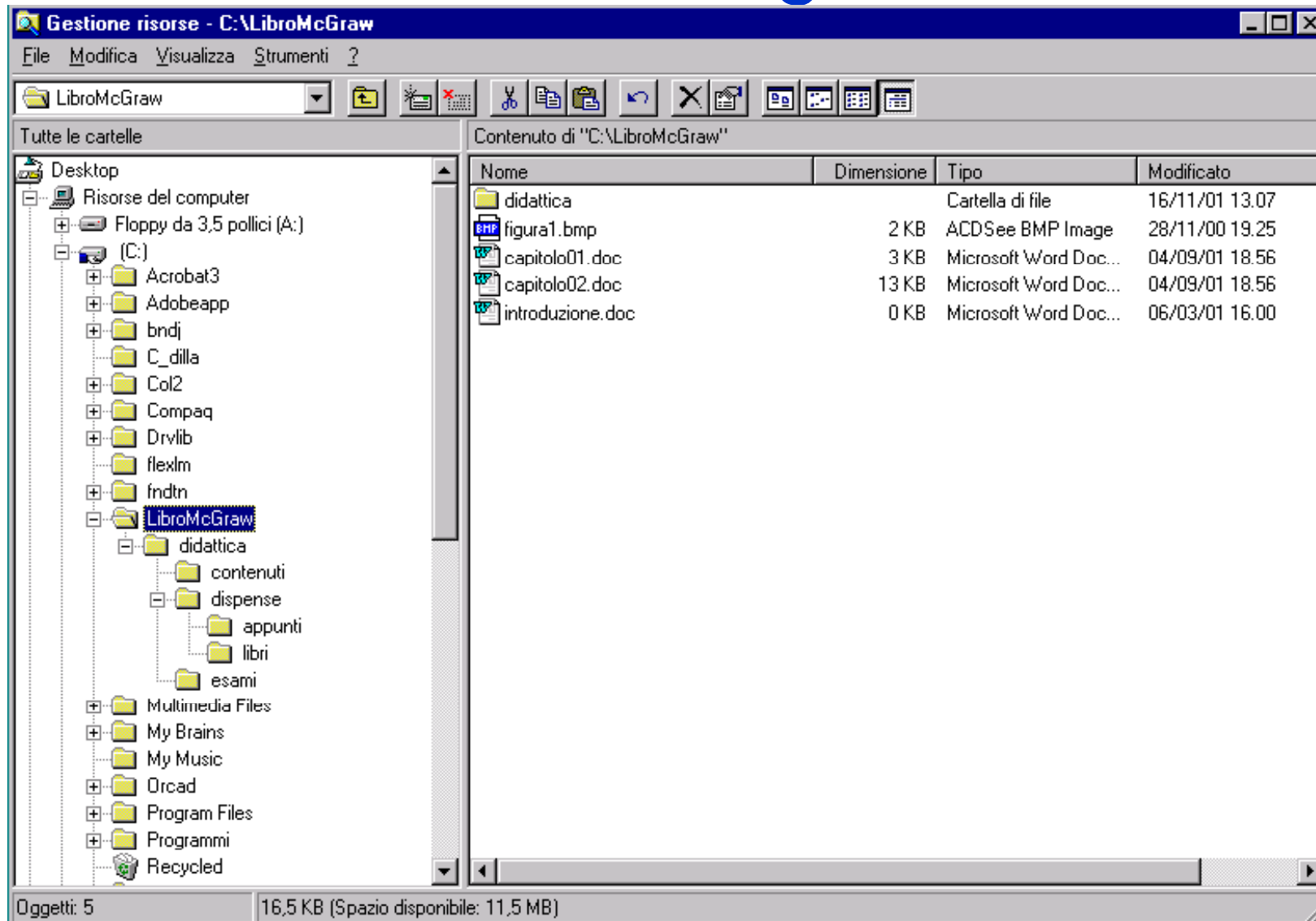
- **Ogni sistema operativo pone dei vincoli sulla lunghezza dei filename e sui caratteri di cui possono essere costituiti**
 - MS-DOS imponeva una lunghezza massima di 8+3 caratteri per nomi ed estensioni
 - Windows ha un limite di 254 caratteri (compreso il path)

- **I file sono generalmente organizzati in cartelle (directory) e sottocartelle in una gerarchia ad albero (o, al limite, a grafo aciclico).**

Un esempio di struttura



Interfaccia grafica



Organizzazione fisica dei dati



- Come mantenere la corrispondenza tra il nome del file e i blocchi su disco che ne contengono i dati:
 - FAT; lista concatenata (e.g. Windows 95/98)
 - i-node (e.g. UNIX)

Il controllo degli accessi

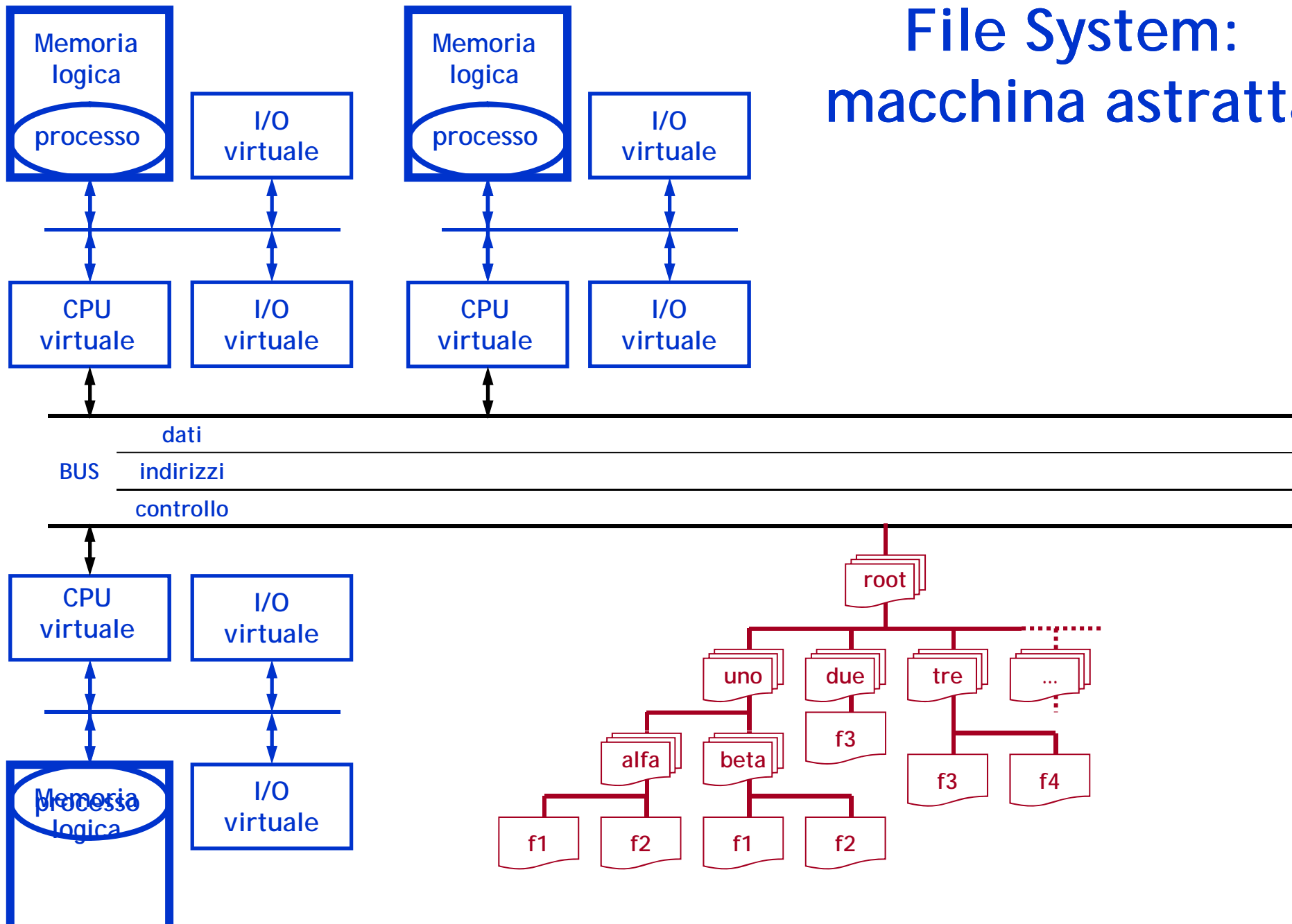
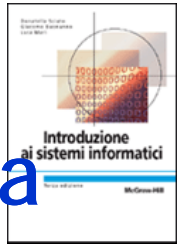


- **Identificazione degli accessi al sistema.**
 - Associare a ogni utente un account (login) e una parola d'ordine (password).
 - All'interno del sistema operativo, in un apposito file, è contenuta la lista di tutti gli account e delle relative password: solo se viene specificato un account fra quelli previsti (utente abilitato) e la password corrisponde a quella memorizzata (certificazione di identità) viene consentito l'accesso al sistema.

- **Questo consente di personalizzare il sistema, per esempio definendo:**
 - la distribuzione dei costi di gestione fra i vari utenti;
 - la visibilità del sistema in termini di porzione del file system complessivo, periferiche e programmi applicativi disponibili;
 - la personalizzazione dell'ambiente operativo.

- **Consente di controllare gli accessi ai file:**
 - livello di protezione a livello di file o di directory;
 - altro metodo: Access Control List

File System: macchina astratta



Il gestore delle interfacce - Shell



```
Command Prompt
05/04/02 13:28      1 998 Microsoft FrontPage.lnk
05/04/02 17:13      <DIR>      Microsoft Office Tools
21/04/02 23:49      2 513 Microsoft Outlook.lnk
05/05/02 16:23      2 475 Microsoft PowerPoint.lnk
05/04/02 14:14      1 920 Microsoft Visio.lnk
05/05/02 10:04      2 489 Microsoft Word.lnk
05/04/02 13:28      1 992 New Office Document.lnk
05/04/02 13:28      2 002 Open Office Document.lnk
05/04/02 17:13      <DIR>      Strumenti di Office
          9 File(s)      19 866 bytes
          4 Dir(s)    25 678 766 080 bytes free

C:\Documents and Settings\All Users\Start Menu\Office>dir
Volume in drive C has no label.
Volume Serial Number is 60F0-3E74

Directory of C:\Documents and Settings\All Users\Start Menu\Office

05/04/02 17:19      <DIR>      .
05/04/02 17:19      <DIR>      ..
05/04/02 13:28      1 990 Microsoft Access.lnk
01/05/02 22:14      2 487 Microsoft Excel.lnk
05/04/02 13:28      1 998 Microsoft FrontPage.lnk
05/04/02 17:13      <DIR>      Microsoft Office Tools
21/04/02 23:49      2 513 Microsoft Outlook.lnk
05/05/02 16:23      2 475 Microsoft PowerPoint.lnk
05/04/02 14:14      1 920 Microsoft Visio.lnk
05/05/02 10:04      2 489 Microsoft Word.lnk
05/04/02 13:28      1 992 New Office Document.lnk
05/04/02 13:28      2 002 Open Office Document.lnk
05/04/02 17:13      <DIR>      Strumenti di Office
          9 File(s)      19 866 bytes
          4 Dir(s)    25 678 766 080 bytes free

C:\Documents and Settings\All Users\Start Menu\Office>
```

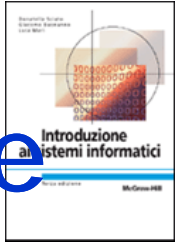
Interfaccia a caratteri

Interfaccia grafica
(point & click)





La gestione della rete



Virtualizzazione delle risorse di rete

- Estendere anche a processi in esecuzione su calcolatori diversi il principio di virtualizzazione delle risorse.
- Condividere in modo trasparente dati, periferiche e unità di elaborazione.
- In particolare si tratta di poter gestire le *periferiche* e il *file system*.

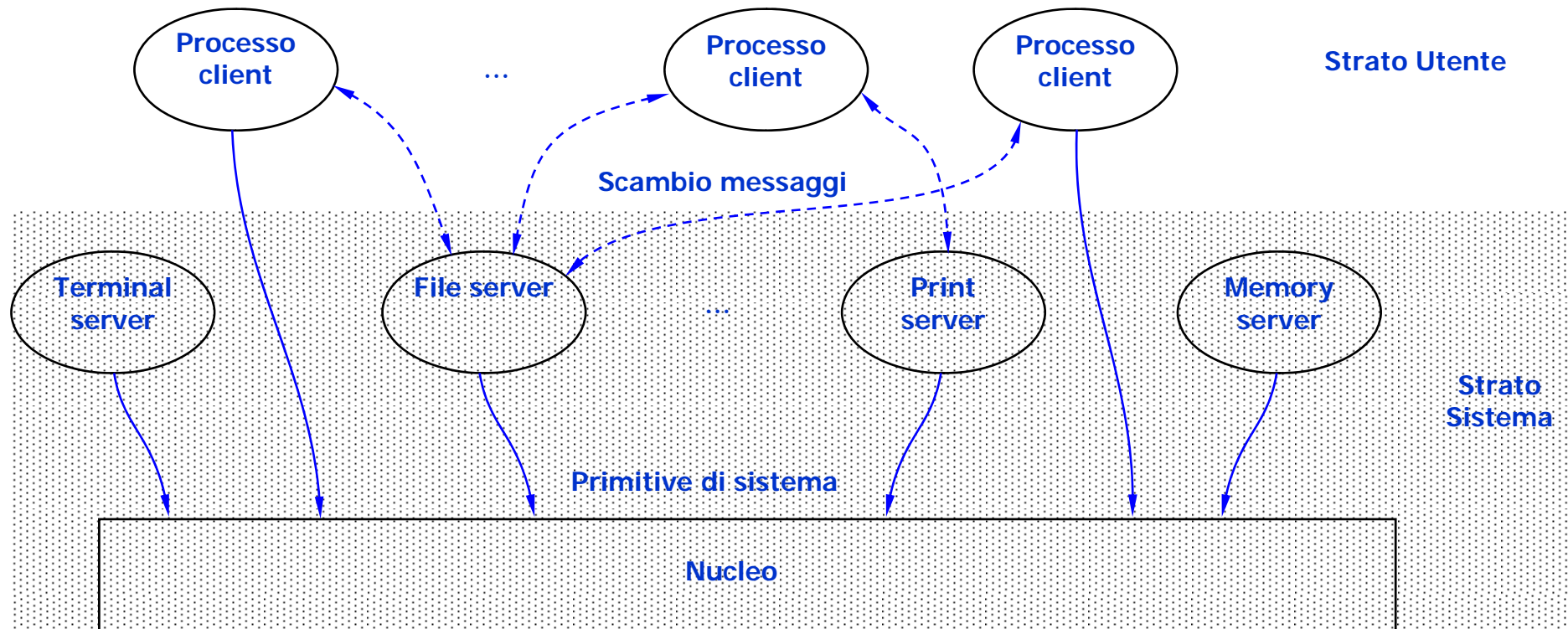
File system di rete

- Un sistema operativo che consente una gestione distribuita del file system deve:
 - integrare in modo organico i singoli file system dei calcolatori della rete;
 - risolvere i problemi dell'univocità dei nomi di file e directory per i calcolatori della rete;
 - consentire un accesso efficiente anche a file presenti su calcolatori remoti.
- Questi requisiti vengono soddisfatti con un file system di tipo client-server.

Organizzazione client-server



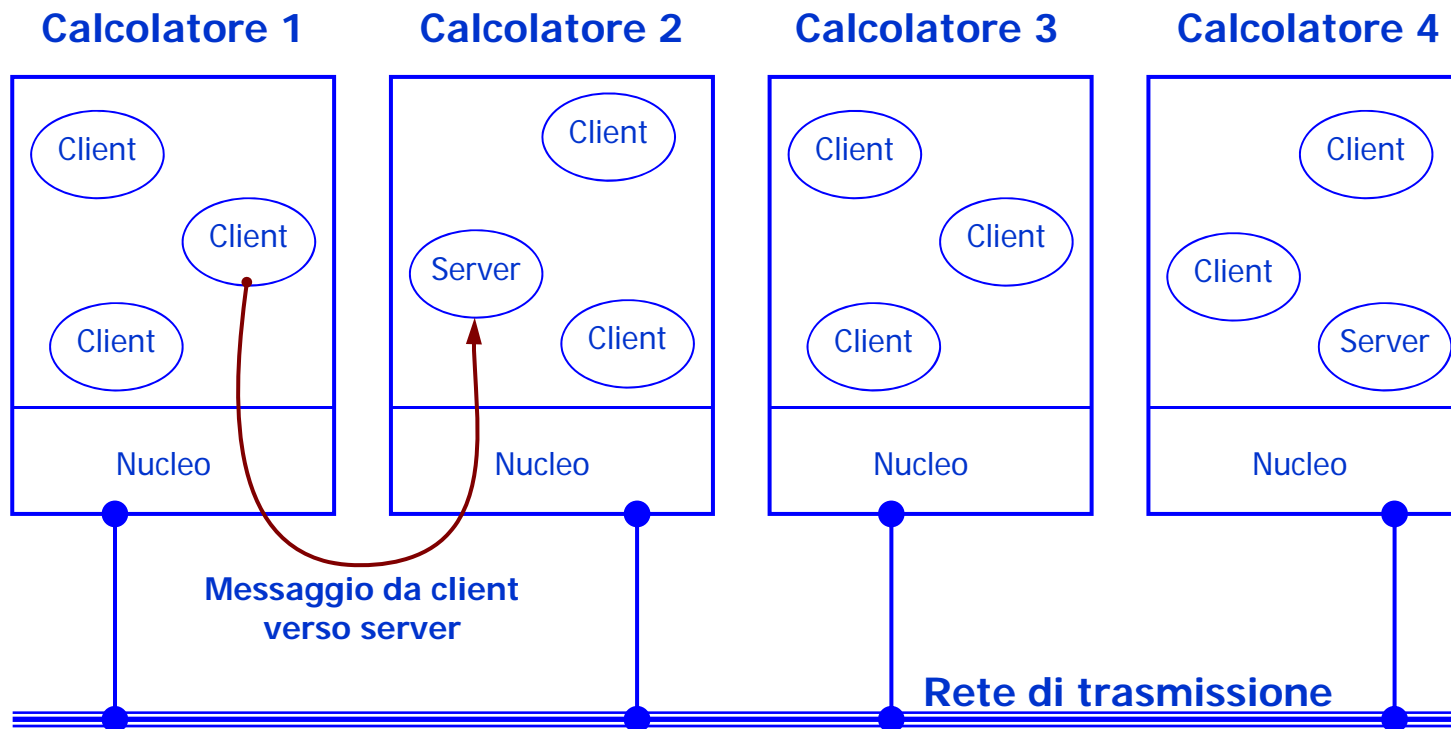
- **Obiettivo: minimizzare le dimensioni del nucleo**
 - si spostano alcune componenti del sistema verso gli **strati applicativi**
 - le funzionalità estranee al nucleo sono “servizi” forniti da **processi server**.



Organizzazione client-server



- I **client** possono usufruire dei servizi di sistema inviando una richiesta al **server**
- Ottime proprietà di **modularità** e **portabilità**:



Client-server

➤ Vantaggi di questa strutturazione:

- indipendenza fisica fra le applicazioni client e applicazioni server;
- possibilità di specializzare l'interfaccia utente del client lasciando invariato l'insieme dei servizi del server
- possibilità di aggiornare tecnologicamente e funzionalmente il server in modo trasparente ai client;
- riduzione degli interventi di manutenzione del software e garanzia di coerenza degli aggiornamenti.

➤ Diffusione destinata a rafforzarsi ulteriormente:

- introduzione di palmari wireless:
client in grado di connettersi a processi server accessibili tramite la rete.

➤ **Microkernel:**

struttura moderna in cui si assegnano al kernel poche funzioni essenziali

- gestione degli spazi di indirizzamento,
- comunicazione fra i processi (IPC, Inter-Process Communication)
- funzioni base di gestione della CPU (scheduling).
- i servizi del SO sono forniti da processi che sono trattati dal microkernel come tutte le altre applicazioni.