Sistemi Operativi

Il sistema operativo: generalità
Storia ed evoluzione dei sistemi operativi

Un sistema di elaborazione dati

Un sistema di elaborazione dati

- **dispositivi fisici**: (CHIP, alimentatori, memorie)
- **software primitivo** che controlla i dispositivi del livello inferiore mediante codice di microprogramma (generalmente su ROM).
  OPZIONALE (Motorola sì, PowerPC no). Il set di istruzioni definisce il
- **linguaggio macchina**: istruzioni elementari per muovere dati, eseguire calcoli e comparare valori; su questo livello i dispositivi I/O sono controllati da valori caricati in speciali registri (registri d'interfaccia)
- **sistema operativo** vero e proprio, che nasconde la complessità dei livelli inferiori e fornisce al programmatore un insieme di istruzioni di alto livello (KERNEL MODE)
- **software di sistema**: interprete dei comandi (shell), web browser, editor, interfaccia grafica (USER MODE)
- **programmi applicativi** (Word, Excel, Eclipse, gcc, ...)

Software di sistema/Programmi applicativi

- La distinzione non è univoca
- I primi sistemi avevano sempre il compilatore (o l'interprete Basic). L'utente era anche un programmatore
- I dispositivi di rete (e i programmi relativi) erano un optional

- Ora i compilatori sono a pagamento (o comunque normalmente non sono disponibili)
- La rete è necessaria e quindi per esempio il browser è sempre presente

Concetti introduttivi

- Un moderno sistema di calcolo comprende
  - una (ma generalmente più) CPU
  - una memoria centrale (core memory)
  - cache
  - clock
  - terminali
  - dischi
  - interfacce di rete
  - input/output testuale
  - input/output multimediale
  - dispositivi di interfaccia ad altri sistemi

  - Software che gestisca *tutte* le parti del sistema e che fornisca un'opportuna interfaccia all'utente

Concetti introduttivi

- **Il Software:**
  - programmi di sistema (o di base)
  - programmi applicativi

- Il software di base è l'insieme di programmi che rendono **facilmente** disponibile all'utente le potenzialità offerte dalla macchina (hardware)
- Una parte consistente del software di base è costituito dal

Sistema Operativo

Concetti introduttivi

- **Il S.O. può essere considerato come una interfaccia tra hardware e utente**
  - **Il S.O. deve rendere la macchina trasparente all'utente**
  - **Quindi saper utilizzare una macchina significa realmente conoscere e saper utilizzare il suo S.O.**
  - **Macchine di architettura molto diversa a livello hardware possono utilizzare lo stesso S.O.:**
    - il S.O: svolge le stesse funzioni e si presenta all'utente nello stesso modo

Classificazione dei S. O.

- L'evoluzione delle **architetture dei calcolatori** segna anche l'evoluzione dei **sistemi operativi**

- In ordine cronologico
  1. Dedicati
  2. A lotti (batch)
  3. Multiprogrammazione
  4. Interattivi (Time-Sharing)
  5. Quarta generazione (Personal computer)
  6. Quinta generazione (Mobile)

Prima generazione 1945-1955

- I calcolatori erano basati sulle ***valvole***
- praticamente non vi era S.O.

Howard Aiken	Harvard
John von Neumann	Princeton
Presper Eckert	Pensylvania
William Manchley	Pensylvania
Konrad Zuse	Germania

- Sistemi dedicati quasi esclusivamente per il calcolo numerico/scientifico

Caratteristiche della 1° generazione

- un unico staff per
  - progetto
  - costruzione
  - programmazione
  - esecuzione
  - manutenzione
- tutti i programmi erano scritti in linguaggi macchina (non esisteva l'assembler)
- i linguaggi di alto livello di programmazione erano sconosciuti
- i sistemi operativi erano assenti (controlli fisici d'integrità delle valvole)
- negli ultimi anni, si introdussero i primi sistemi a schede perforate

Seconda generazione: 1955-1965

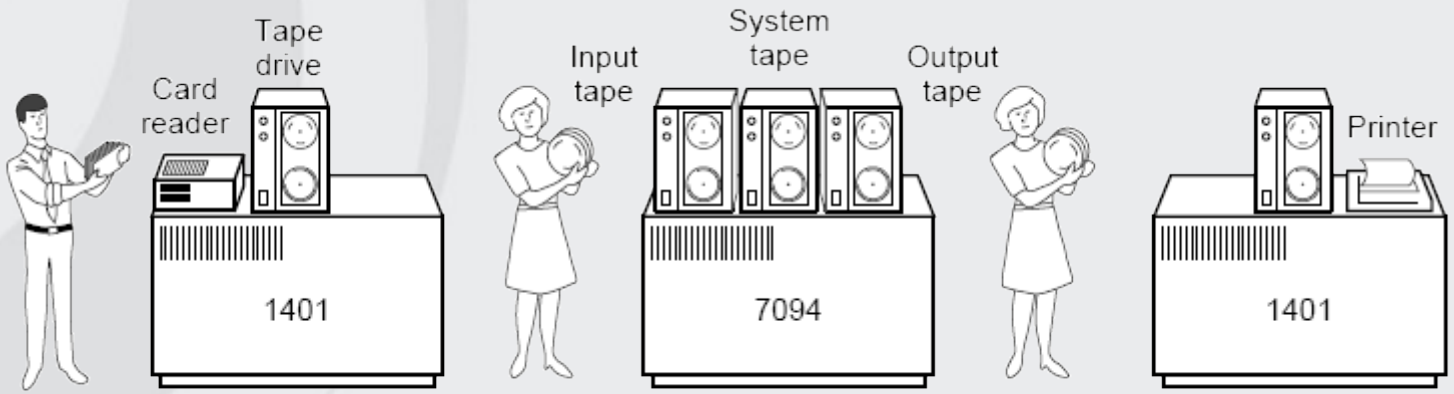
- S.O. batch (gestione a lotti)
  - è determinata dall'introduzione di importanti innovazioni tecnologiche: Transistor
  - i calcolatori potevano essere prodotti e venduti a clienti
  - nascono figure professionali distinte nel processo di produzione di un programma (JOB)
  - costi di milioni di dollari (solo Università e grandi industrie)

Job (programma o insieme di programmi)

- un programmatore scrive il programma su carta (Fortran, Assembler), e perfora le schede;
- le riceve un operatore che le inserisce in una coda dei programmi, le immette nel calcolatore e, se necessario, carica l'opportuno compilatore;
- l'operatore consegna poi al programmatore l'output finale

Job (programma o insieme di programmi)

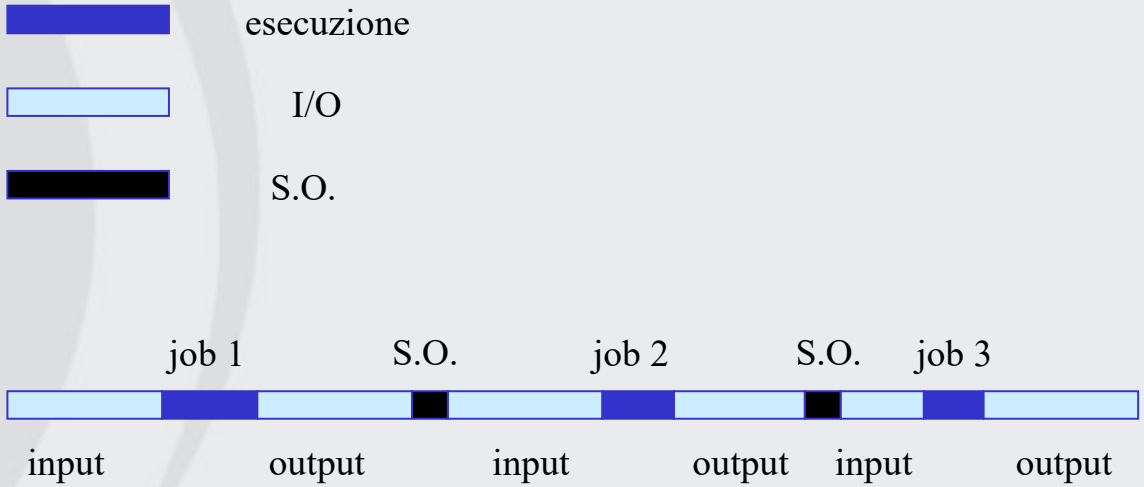
- **problema**: enorme spreco di tempo (set - up time)
  - Caricamento nastro compilatore, esecuzione compilatore, scaricamento compilatore, caricamento assembler, esecuzione assembler, scaricamento assembler, caricamento oggetto, esecuzione programma ..
- **soluzione**: sistemi a lotti (batch)



Sistemi batch

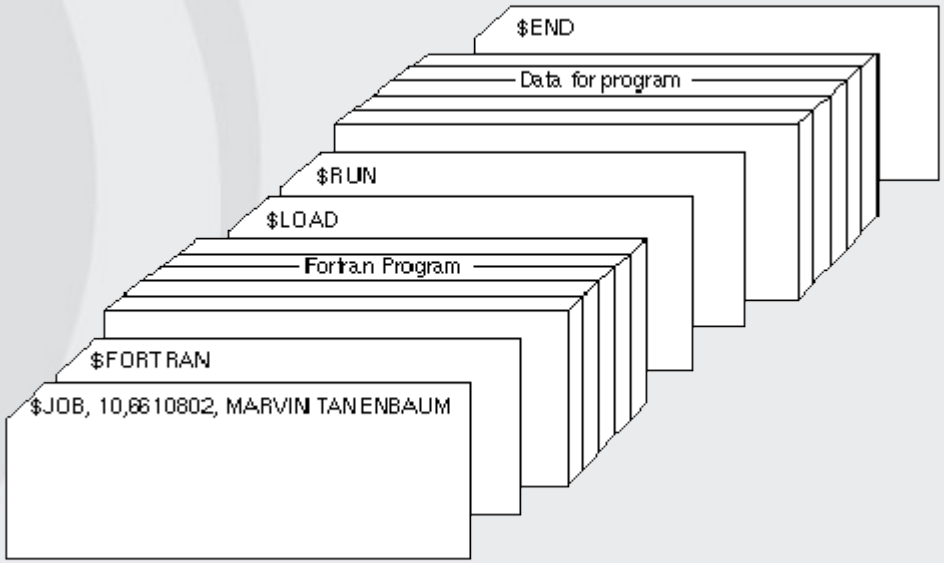
- Nati per sfruttare meglio la velocità crescente delle macchine: eliminano i tempi morti tra programmi successivi di utenti diversi automatizzando le operazioni manuali
- Un insieme di lavori (jobs) viene accorpato in un lotto (batch) tramite un calcolatore ausiliario e trasferito su una unità di ingresso veloce (nastro)
- Ogni lavoro viene caricato da un operatore ed eseguito in sequenza senza interruzione fino al termine
- L'output viene scritto su un secondo nastro invece di essere stampato (stampa off line)
- La CPU viene ancora sottoutilizzata perché, durante le operazioni di I/O deve adeguarsi alla bassa velocità delle periferiche

Sistemi batch



Sistemi batch

- Si noti che servono due sistemi distinti.
  - IBM 1401 per la gestione dei lotti
  - IBM 7094 per l'esecuzione dei programmi

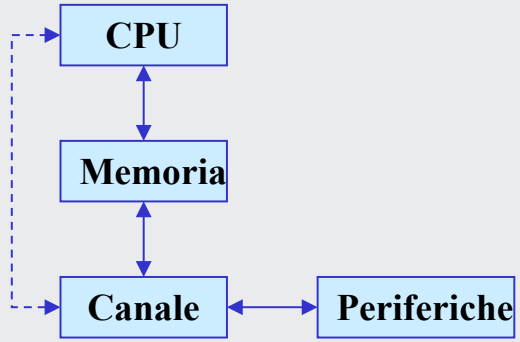


Terza generazione: 1965-1980

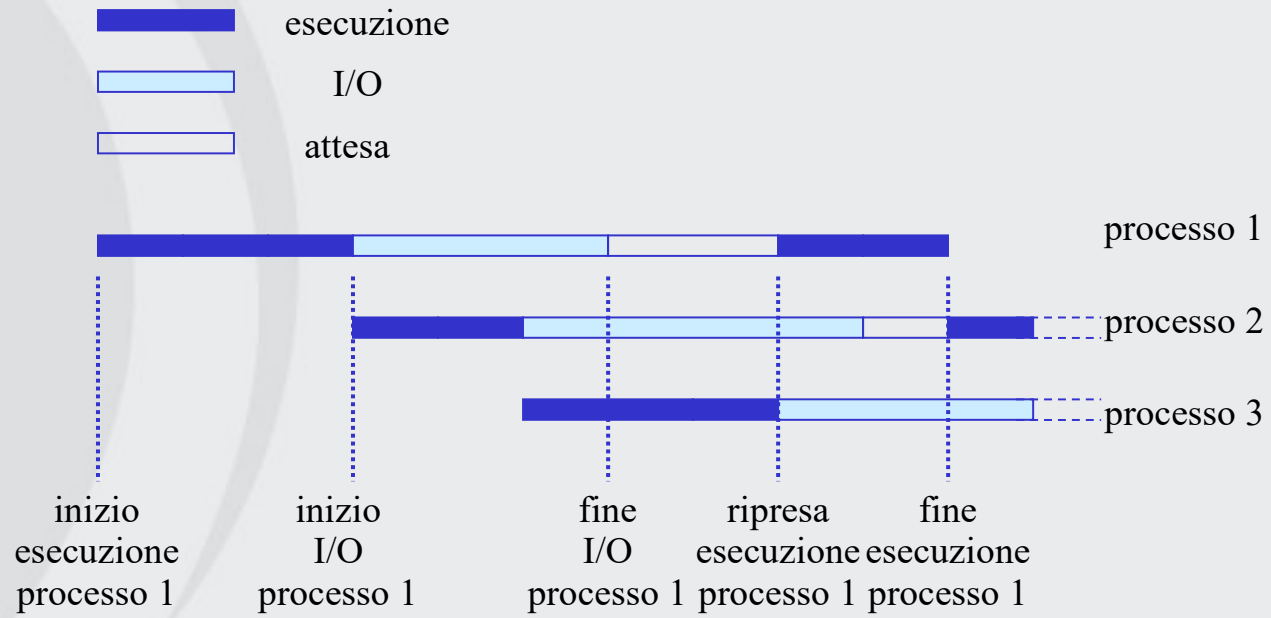
- Circuiti integrati
- Multiprogrammazione

Sistemi operativi multitasking

- Con la multiprogrammazione (multitasking) più di un programma viene caricato in memoria contemporaneamente. Si introduce il concetto di processo: sequenza di istruzioni eseguite dalla CPU per portare a termine un programma
- Le operazioni di I/O di un programma sono sovrapposte temporalmente all'esecuzione delle istruzioni di un altro programma
- Ciò è possibile grazie al canale che gestisce l'I/O

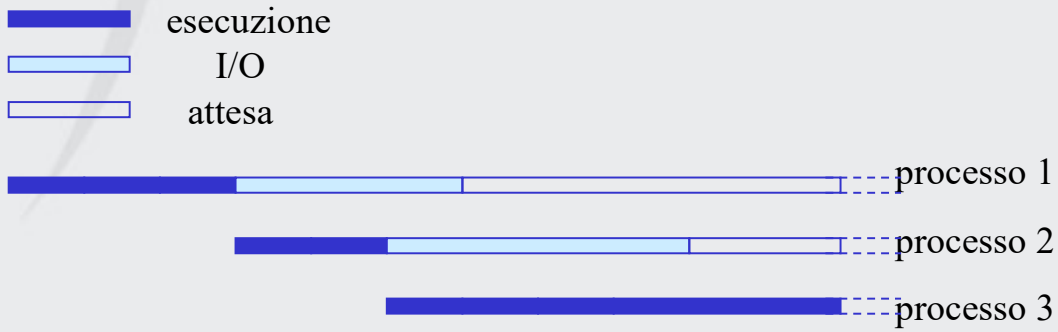


Gestione dei processi



Gestione dei processi

- Il multitasking non è in grado di distinguere fra programmi che richiedono un uso frequente delle periferiche, da quelli che richiedono l'utilizzo per lunghi tempi della CPU (es: programmi di elaborazione matematica). Se uno di questi programmi ottiene la CPU non la rilascia spontaneamente, bloccando gli altri programmi

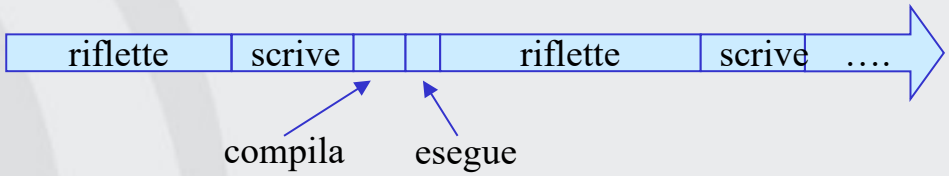


S.O. Time Sharing

- Nei S.O. interattivi (Time sharing) il tempo di utilizzo della CPU viene suddiviso dal sistema operativo in fette (**time slice** di durata 50-500 ms)
- Ogni processo in memoria riceve a turno l'uso della CPU per una unità di tempo
- Al termine del time slice il controllo torna comunque al S.O. che decide a chi affidare la CPU

Time Sharing

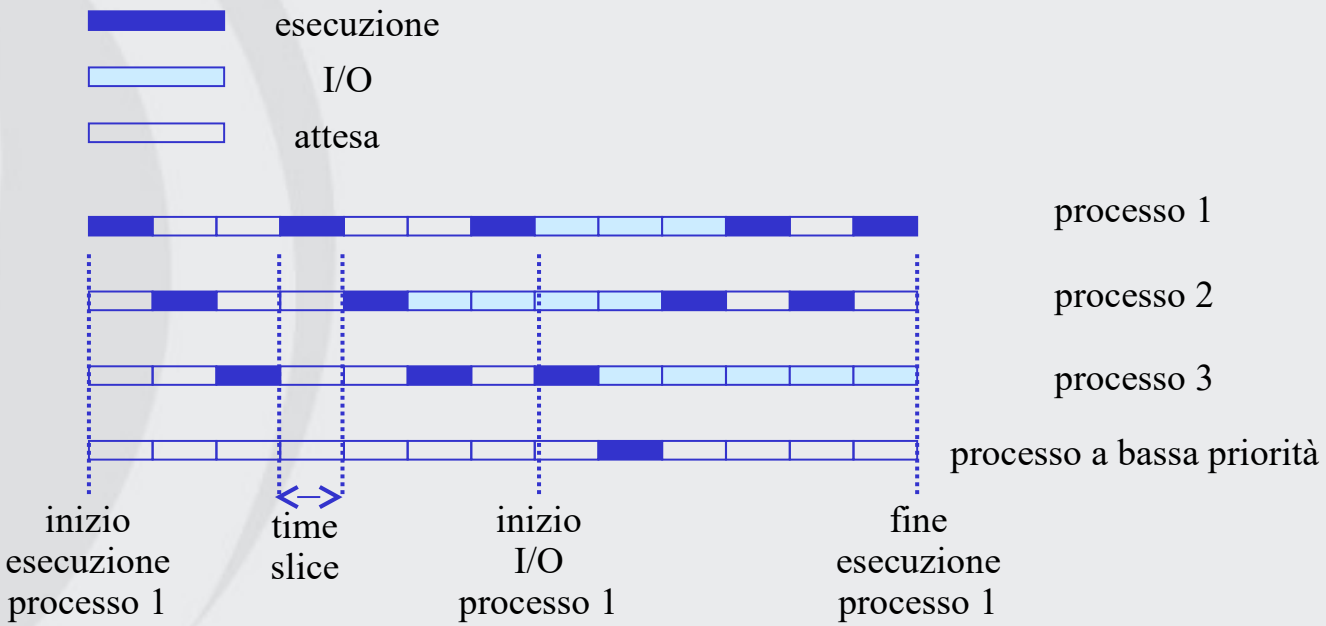
- Sono S.O. usati sopratutto per lo sviluppo di software in ambiente multiutente
- L'utente lavora al terminale



e ha l'impressione di avere la macchina a sua completa disposizione

- L'overhead per la gestione della CPU può diventare significativo con molti processi attivi oppure con time slice molto piccolo
- Dopo i primi sistemi CTSS (MIT) (non aveva protezione hardware) e MULTICS (Multiplexed Information and Computing Service) (MIT + General Electric + Bell Labs) sono derivati gli attuali sistemi UNIX (Ken Thompson su PDP7)

Time Sharing



Batch e Time Sharing

	Batch	Time Sharing
Obiettivo principale	Massimizza l'uso del processore	Minimizza il tempo di risposta
Sorgente dei comandi al Sistema Operativo	Job control language	Comandi da terminale

Quarta generazione – 1980-

- Sono basati sulla tecnologia ***VLSI (Very Large Scale Integration)***
- Due sistemi operativi hanno dominato la scena dei **Personal Computer** e delle **Workstation**
  - **MS-DOS (Microsoft) con il derivato Windows**
    - L'utilizzo della CPU non è più critico (1 solo utente)
    - Non vi è concorrenza (primi esemplari)
    - Non vi sono meccanismi di protezione (vedi virus)
  - **UNIX (Bell Labs)**
  - **Oggi PC e workstation sono praticamente sinonimi**

Quinta generazione – 1990-

- Sistemi mobili
  - Personal Digital Assistant (PDA)
  - Telefono cellulare
  - Sensori (telecamera, GPS, ...)
- Problemi:
  - Memoria limitata
  - Processori (relativamente) lenti
  - Schermo piccolo
- Nuovi modelli di interazione
  - Touchscreen
  - Comandi vocali
  - Comandi gestuali
  - Eye-tracking (controllo dello sguardo)

Reti

- **La crescita di reti di PC e di WS ha permesso lo sviluppo di**
  - **Network Operating Systems**
    - l'utente "vede" più calcolatori, può accedere a macchine remote e copiare file; ogni macchina ha il suo sistema operativo locale
  - **Distributed Operating Systems**
    - appare all'utente come un tradizionale sistema monoprocessore anche se è composto da più processori; l'esecuzione di programmi può essere a carico di macchine diverse (anche in parallelo)
    - Due casi: gli N processori non condividono o condividono clock e/o memoria (loosely o tight coupled)

Sistemi operativi Real Time

- Sistemi operativi al servizio di una specifica applicazione che ha dei vincoli precisi nei tempi di risposta
- Il S.O. deve garantire un tempo massimo entro il quale mandare in esecuzione un programma a seguito di un evento
  - Gestione di strumentazione
  - Controllo di processo
  - Gestione di allarme
  - Sistemi transazionali (banche, prenotazioni)
- In generale si ha un sistema real-time quando il tempo di risposta dalla richiesta di esecuzione di un processo al completamento della stessa è sempre minore del tempo prefissato

Componenti di un sistema di elaborazione

- **CPU**: componente hardware che esegue le istruzioni
- **Processore**: chip che contiene una o più CPU
- **Unità di calcolo** (*core*): unità di elaborazione di base della CPU
- **Multicore**: include più unità di calcolo sulla stessa CPU
- **Multiprocessore**: include più processori

Architettura degli elaboratori

Sistemi monoprocessore

Anni fa la maggior parte dei sistemi utilizzava **un solo processore** contenente un'unica CPU con un unico nucleo di elaborazione (*core)*

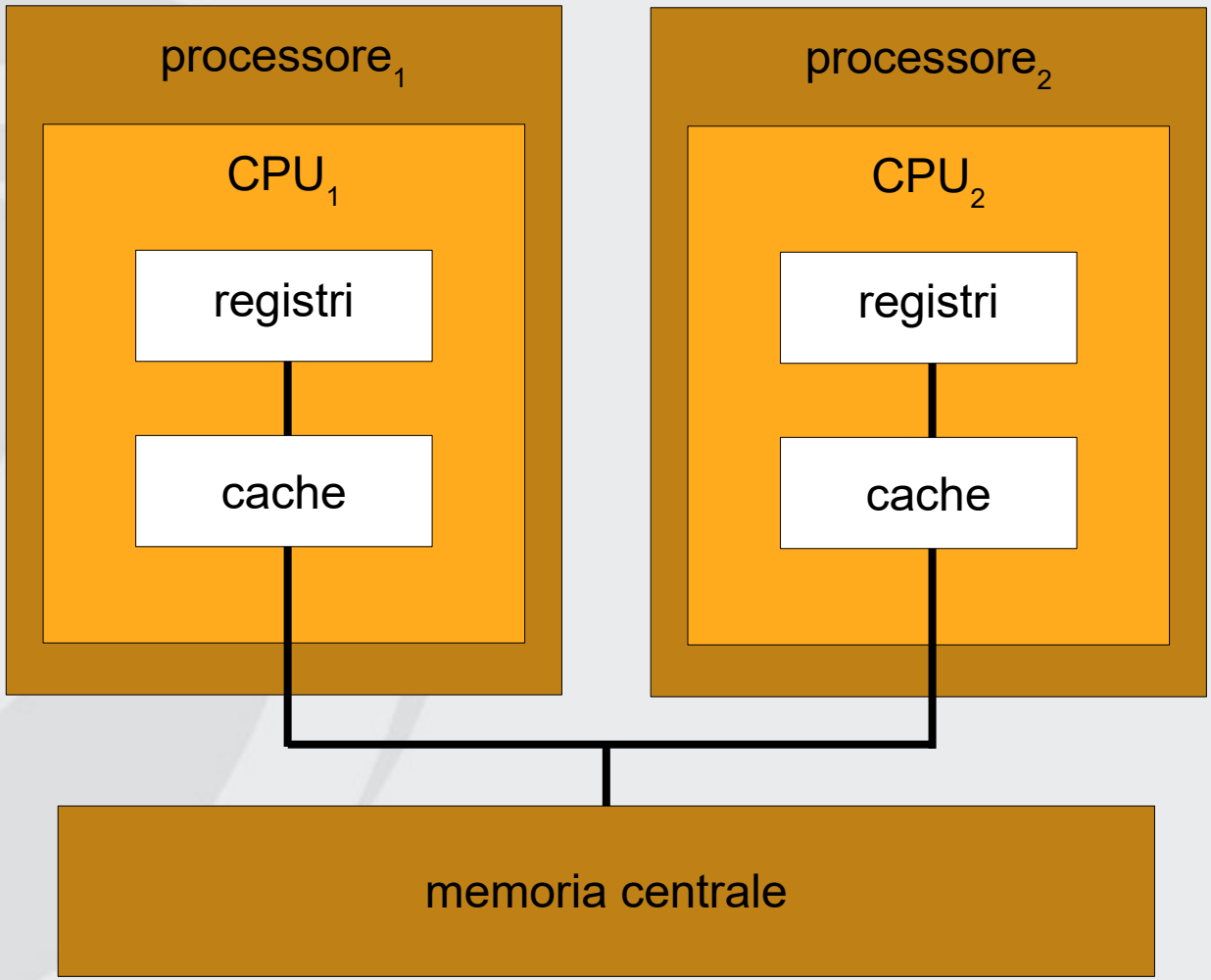
Sistemi multiprocessore

Multielaborazione simmetrica

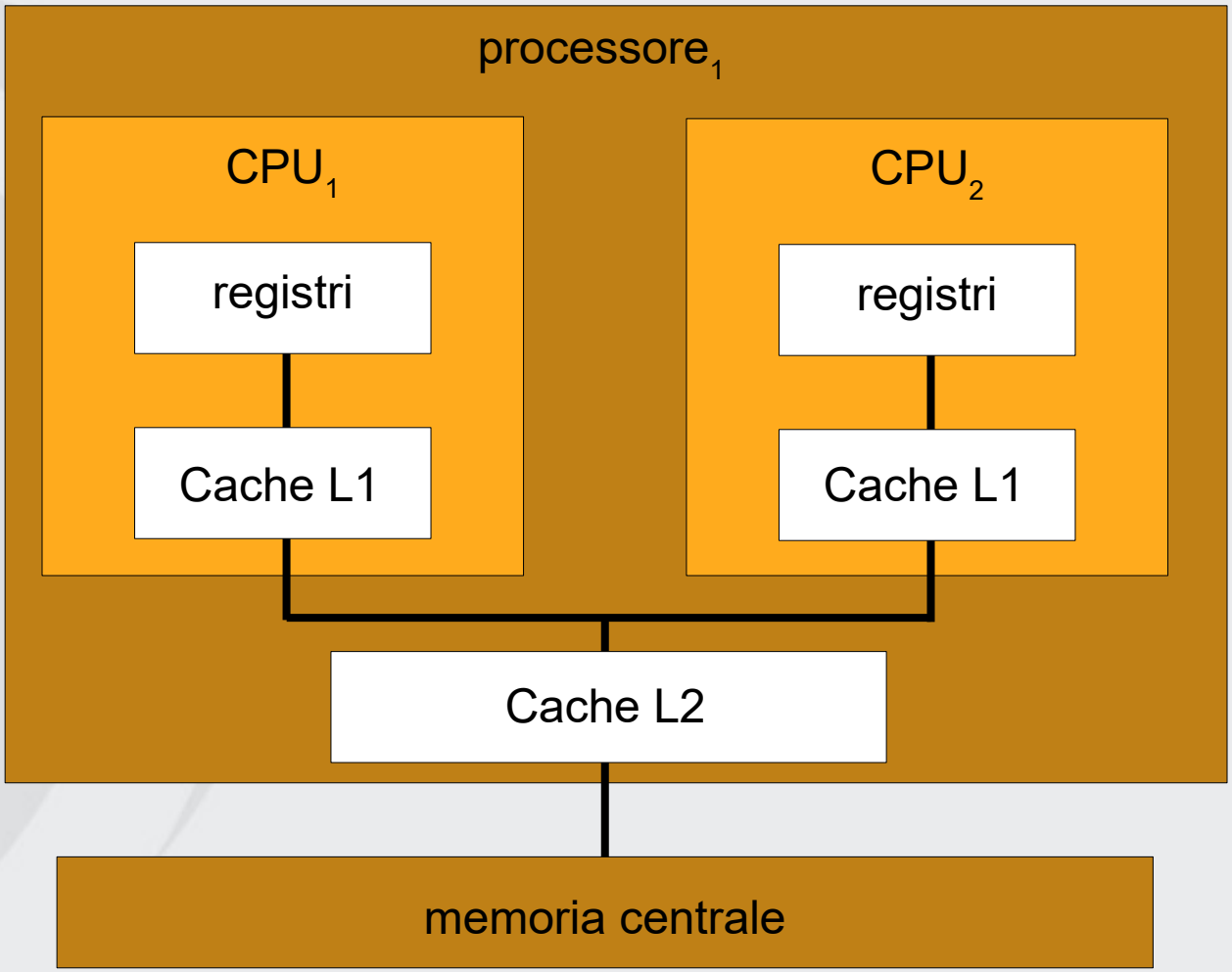
La definizione di **multiprocessore** si è evoluta nel tempo e include ora i sistemi multicore, in cui più unità di calcolo (core) risiedono su un singolo chip

Architettura **dual-core** = due unità sullo stesso chip

Architettura di multielaborazione simmetrica



Architettura dual core



Sistemi NUMA

- Aggiungere **nuove CPU** a un sistema multiprocessore ne aumenta la potenza di calcolo, ma peggiora le prestazioni di accesso alla memoria
- **Soluzione**: fornire a ciascuna CPU (o a ciascun gruppo di CPU) la propria memoria locale accessibile per mezzo di un bus locale piccolo e veloce

accesso non uniforme alla memoria (NUMA)

- i sistemi NUMA scalano in modo più efficace con l'aggiunta di più processori

Architettura multiprocessore NUMA

- Ci possono essere rallentamenti se un processore deve accedere alla memoria di un diverso processore