

## La rete: modelli di riferimento

### Indice

1. Definizioni essenziali
2. Modelli di rete
3. Reti fisiche
4. Protocolli di rete
5. Modelli di riferimento
6. Raffronto tra modelli

La rete: modelli di riferimento

Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega

Pagina 256

## La rete: modelli di riferimento

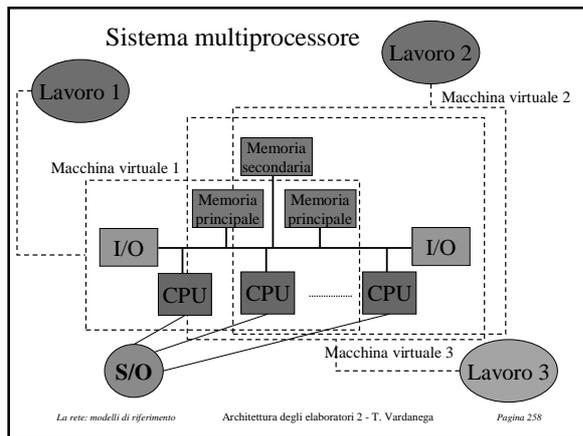
### Definizioni essenziali - 1

- **Sistemi multiprocessore**
  - Più CPU condividono un singolo spazio di indirizzamento globale
    - Memoria condivisa fisicamente
    - Un singolo S/O controlla tutte le CPU
- **Sistemi distribuiti**
  - Più elaboratori completi permanentemente connessi da linee dedicate
    - Spazi di indirizzamento distinti, ma con risorse globali
    - Più istanze di uno stesso S/O che operano in modo coordinato
    - Il S/O virtualizza ogni accesso alle risorse globali facendole apparire come locali

La rete: modelli di riferimento

Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega

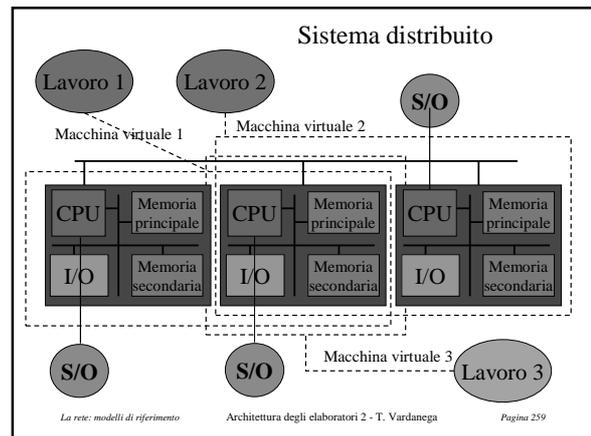
Pagina 257



La rete: modelli di riferimento

Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega

Pagina 258



La rete: modelli di riferimento

Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega

Pagina 259

## La rete: modelli di riferimento

### Definizioni essenziali - 2

- **Reti di elaboratori**
  - Insieme interconnesso di elaboratori autonomi
    - Ciascun elaboratore ha controllo solo sulle proprie risorse
    - Ogni accesso a risorse remote avviene tramite esplicita richiesta al possessore
      - Ogni elaboratore ha un proprio S/O, che comunica con altri solo per emettere richieste di accesso a risorse remote o rispondere a richieste di servizio provenienti da elaboratori remoti

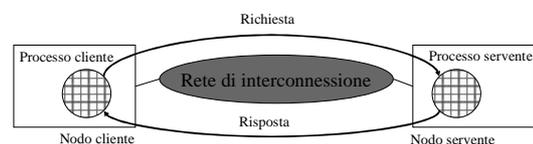
La rete: modelli di riferimento

Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega

Pagina 260

## La rete: modelli di riferimento

### Modello di rete cliente-servente



In un modello cliente-servente la rete veicola il flusso di richieste e di risposte emesso dai processi cliente e server

Nella sua versione classica, prevede un singolo nodo server connesso a svariati nodi cliente

La rete: modelli di riferimento

Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega

Pagina 261

### La rete: modelli di riferimento

#### Altri modelli di rete

- Il modello cliente-servente è tipico di una struttura funzionalmente integrata (p.es.: azienda, laboratorio, centro di ricerca)
  - Il modello che ha creato l'esigenza di interconnessione sin dagli anni '60
- Vari altri modelli sono emersi nel frattempo
  - **P2P** (*peer-to-peer*)
    - Nel quale nessun nodo è permanentemente configurato come servente
  - **B2C** (*business-to-consumer*), **B2B** (*business-to-business*), etc.
    - Nei quali la connessione permette accesso diretto alla fornitura di prodotti e servizi

La rete: modelli di riferimento Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega Pagina 262

### La rete: modelli di riferimento

#### Classificazione di reti fisiche - 1

- Le reti possono essere classificate in base alla tecnologia di trasmissione usata per l'interconnessione
  - **Reti a diffusione** (*broadcast*) : con singolo canale di comunicazione condiviso da tutti gli elaboratori (nodi)
    - Le unità di comunicazione scambiate tra i nodi (pacchetti) devono identificare mittente e destinatario
    - Tutti i nodi vedono la comunicazione, il che consente di inviare lo stesso messaggio a tutti i nodi (*broadcasting*) od ad un sottoinsieme di essi (*multicasting*)
  - **Reti punto a punto** (*point-to-point*) : consistenti di molte connessioni tra diverse coppie di nodi
    - La comunicazione tra nodi non direttamente connessi deve attraversare nodi intermedi, con meccanismi di instradamento (*routing*) potenzialmente complessi

La rete: modelli di riferimento Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega Pagina 263

### La rete: modelli di riferimento

#### Classificazione di reti fisiche - 2

- Le reti possono essere classificate anche in base alla dimensione dell'area coperta
  - La distanza massima consentita tra i nodi

Distanza tra nodi	Area coperta	Esempio
1 m	1 m <sup>2</sup>	Rete personale
10 m	Singola stanza	Rete locale
100 m	Singolo edificio	
1 km	Singolo dipartimento	
10 km	Cittadina	Rete metropolitana
100 km	Regionale	Rete geografica
1000 km	Continentale	geografica
10,000 km	Planetaria	Internet

La rete: modelli di riferimento Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega Pagina 264

### La rete: modelli di riferimento

#### Reti fisiche: reti locali

- Proprietà privata di specifica organizzazione
  - Per consentire la condivisione di risorse e lo scambio di informazione
    - Distanze contenute → tempi di trasmissione noti a priori
  - Nodi connessi da singolo cavo, con svariate topologie
    - Lineare (*bus*) : ad ogni istante un solo nodo è abilitato ad inviare (*master*); occorre un meccanismo centralizzato o cooperativo per la rotazione dell'abilitazione
      - **Ethernet**: arbitraggio casuale; l'eventuale collisione viene risolta da ogni nodo emittente ripetendo la trasmissione dopo un'attesa di durata casuale
    - Ad anello (*ring*) : anch'esse richiedono un meccanismo di arbitraggio (p.es.: a gettone – *token* -- circolante)

La rete: modelli di riferimento Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega Pagina 265

### La rete: modelli di riferimento

#### Reti fisiche: reti geografiche - 1

- I nodi (*host*) sono interconnessi in topologie irregolari e con comunicazioni veicolate da sottoreti (*subnet*)
  - Un nodo specializzato (*router*) svolge il ruolo di punto di ingresso e/o di uscita per ciascuna sottorete
  - *Router* non direttamente connessi comunicano attraverso *router* intermedi che ricevono l'intero pacchetto per poi inviarlo verso il nodo successivo
    - Modalità punto a punto, detta anche *store and-forward* oppure *packet-switched*

La rete: modelli di riferimento Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega Pagina 266

### La rete: modelli di riferimento

#### Reti fisiche: reti geografiche - 2

Una sottorete contiene solo nodi *router*

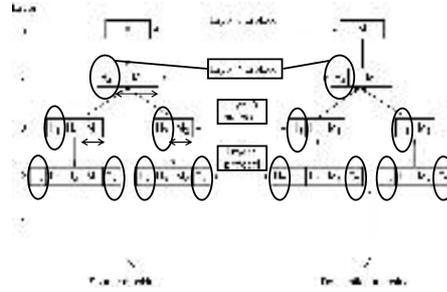
La rete: modelli di riferimento Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega Pagina 267

### La rete: modelli di riferimento Gerarchie di protocolli di rete - 1

- Per rendere trattabile la complessità delle comunicazioni su rete, il *software* di gestione è strutturato su livelli gerarchici
  - Ogni livello usa un proprio protocollo per far avanzare la comunicazione
    - Le componenti responsabili del medesimo livello gerarchico su nodi distinti sono chiamati "pari" (*peer*)
  - Un'interfaccia separa il livello superiore dal livello immediatamente inferiore sullo stesso nodo
  - L'insieme dei protocolli usati ad ogni livello è detto *protocol stack*
  - L'insieme delle interfacce e del corrispondente *protocol stack* è detto architettura di rete

La rete: modelli di riferimento Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega Pagina 268

### La rete: modelli di riferimento Gerarchie di protocolli di rete - 2



La rete: modelli di riferimento Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega Pagina 269

### La rete: modelli di riferimento Gerarchie di protocolli di rete - 3

- Solo livelli "pari" sono capaci di interpretare allo stesso modo le unità di comunicazione da loro prodotte (PDU, *protocol data unit*)
  - Per questo si dice che essi comunicano tra di loro mediante il loro protocollo
    - Ciò che determina il formato ed il significato dei PDU
- Il livello inferiore su un nodo offre specifici servizi al livello superiore sullo stesso nodo
  - Un insieme di operazioni primitive sulle unità informative ricevute in ingresso

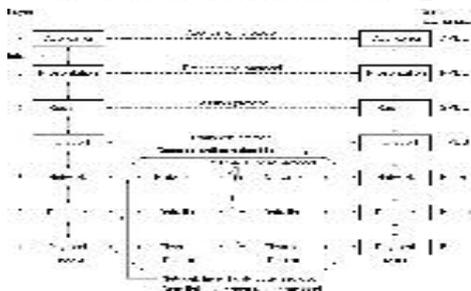
La rete: modelli di riferimento Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega Pagina 270

### La rete: modelli di riferimento Modello di riferimento OSI - 1

- 1983: ISO pubblica un modello di riferimento detto *Open Systems Interconnection (OSI)*
- Il principio guida del modello è definire livelli funzionali fortemente coesi così da facilitare la definizione di protocolli standard
  - Non si tratta di una architettura di rete standard perché non specifica servizi e protocolli
  - Solo un modello concettuale

La rete: modelli di riferimento Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega Pagina 271

### La rete: modelli di riferimento Modello di riferimento OSI - 2



La rete: modelli di riferimento Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega Pagina 272

### La rete: modelli di riferimento Modello di riferimento OSI - 3

- **Livello fisico:** trasmette *bit non interpretati* su un canale di comunicazione
- **Livello del collegamento dati:** aggiunge controllo e struttura alla trasmissione fisica
  - Suddivisione in unità chiamate *frame* trasmesse sequenzialmente e confermate dal destinatario
- **Livello di rete:** determina l'instradamento (*routing*) di pacchetti effettuato dalla sottorete
  - Richiesto solo per collegamenti punto a punto

La rete: modelli di riferimento Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega Pagina 273

### La rete: modelli di riferimento Modello di riferimento OSI - 4

- **Livello trasporto:** suddivide le unità dati ricevute dal livello superiore in unità più piccole delle quali accerta la corretta ricezione
  - Suddivisione per non congestionare la rete
  - Il primo livello dal basso che relaziona il vero mittente al vero destinatario (*end-to-end*)
- **Livello sessione:** stabilisce sessioni di lavoro (p.es.: *login*, sincronizzazione) tra nodi remoti
- **Livello presentazione:** mette a fattor comune funzioni che operano sui dati sorgenti (p.es.: conversione di codice di rappresentazione)
- **Livello delle applicazioni:** consente l'esecuzione di servizi applicativi (p.es.: *FTP*) tra nodi eterogenei

La rete: modelli di riferimento Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega Pagina 274

### La rete: modelli di riferimento Modello di riferimento TCP/IP -1

- Trae origine da ARPANET, che, negli USA, negli anni '70 connetteva sedi universitarie, centri di ricerca ed installazioni governative mediante nodi collegati da linee telefoniche
- 2 gli obiettivi principali
  - Consentire l'interconnessione di reti eterogenee
  - Prevedere più cammini alternativi tra mittente e destinatario → livello rete *packet-switched* e senza bisogno di connessione (*connectionless*)
    - Livello denominato "internet"

La rete: modelli di riferimento Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega Pagina 275

### La rete: modelli di riferimento Modello di riferimento TCP/IP - 2

- Il livello "internet" consente ai pacchetti costituenti il messaggio del mittente di pervenire a destinazione attraversando reti diverse
  - Percorsi diversi danno luogo a tempi di arrivo diversi → il riordinamento dei pacchetti è compito dei livelli superiori
  - Il formato ed il significato dei pacchetti trattati a livello "internet" fissato da **IP** (*Internet Protocol*)

La rete: modelli di riferimento Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega Pagina 276

### La rete: modelli di riferimento Modello di riferimento TCP/IP - 3



La rete: modelli di riferimento Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega Pagina 277

### La rete: modelli di riferimento Modello di riferimento TCP/IP - 4

- Il livello trasporto, immediatamente superiore a quello di "internet", prevede 2 protocolli
  - **TCP** (*Transmission Control Protocol*) assicura la trasmissione senza errori da nodi mittente a nodi destinatari presenti al livello internet
    - **Nodo mittente:** il flusso di dati in ingresso al TCP viene frammentato e passato ad IP che instrada ciascun frammento individualmente
    - **Nodo destinatario:** TCP ricostituisce il flusso in uscita ri assemblando i frammenti ricevuti da IP
    - TCP richiede controllo di flusso e ripristino di ordinamento
  - **UDP** (*User Datagram Protocol*) trasmette senza garanzie
    - L'applicazione preferisce immediatezza ad affidabilità e si occupa essa stessa di gestire gli eventuali errori di trasmissione

La rete: modelli di riferimento Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega Pagina 278

### La rete: modelli di riferimento Modello di riferimento TCP/IP - 5

- Il livello delle applicazioni è ricco di protocolli di alto livello, realizzati senza alcun bisogno dei 2 livelli inferiori previsti dal modello OSI
  - **telnet:** per effettuare *login* su nodi remoti
  - **FTP** (*File Transfer Protocol*): per il trasferimento interattivo di *file* tra nodi remoti
  - **SMTP** (*Simple Mail Transfer Protocol*): per l'invio di messaggi di posta elettronica
  - **HTTP** (*HyperText Transfer Protocol*): per l'accesso a e l'utilizzo di pagine *Web*
  - Molti altri protocolli sono definiti a questo livello; tra essi: **NFS** e **DNS** (*Domain Name Service*)

La rete: modelli di riferimento Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega Pagina 279

## La rete: modelli di riferimento

### Raffronto tra modelli - 1

- Il maggiore contributo del modello OSI sta nella chiara definizione di (e distinzione tra):
  - Servizi: ciò che un livello fa (non come)
  - Interfacce: come si accede ai servizi del livello
  - Protocolli: come il livello esegue i propri servizi
- Per il modello OSI i protocolli discendono dal modello
  - Modello più generale dei protocolli
- Per il modello TCP/IP il modello discende dai protocolli
  - Modello riflette protocolli specifici

La rete: modelli di riferimento

Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega

Pagina 280

## La rete: modelli di riferimento

### Raffronto tra modelli - 2

- Il modello TCP/IP è pragmatico e prevede solo i livelli strettamente necessari
- Il modello OSI è concettuale e prevede livelli per coerenza d'astrazione e fattorizzazione
- Il livello trasporto del modello OSI si sforza di stabilire connessioni esplicite tra nodi (*connection-oriented*) anche ove il livello rete ne fosse privo (*connectionless*)
- Il livello trasporto del modello TCP/IP lascia la scelta all'utente, ma assume livello rete (internet) senza connessioni esplicite

La rete: modelli di riferimento

Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega

Pagina 281