

Reti di calcolatori

Negli anni settanta, si è affermato il modello time-sharing multi-utente che prevede il collegamento di molti utenti ad un unico elaboratore potente attraverso terminali

Gli anni ottanta hanno visto nascere l'era dell'**informatica distribuita**, che consiste nel collegare in rete gli elaboratori, e quindi gli utenti, che si trovano in uno stesso ufficio o in località diverse.

Mediante il modello time-sharing multi-utente tutti gli utenti di un ufficio o di un centro di ricerca potevano condividere i programmi, i dati e le periferiche collegate all'elaboratore

All'aumentare del numero di utenti e al crescere delle esigenze di calcolo, questo modello è entrato in crisi, perché era necessario usare elaboratori sempre più potenti

Vantaggi delle reti

Si ha un sistema più flessibile. In un sistema centralizzato, in caso di guasto all'elaboratore centrale nessuno può lavorare. Nel caso distribuito invece, la rottura di una macchina blocca un solo utente mentre gli altri possono continuare a lavorare (purché la macchina che si rompe non sia una di quelle che gestiscono le risorse condivise)

Un secondo vantaggio riguarda l'economicità: in termini di costi, infatti, è più conveniente acquistare molti elaboratori personal e collegarli in rete, piuttosto che acquistare un elaboratore di grandi dimensioni in grado di supportare molti utenti

Le reti di computer: hardware

Per avere una rete è indispensabile il collegamento fisico tra i diversi computer (nodi)

- **Meccanismi in grado di trasmettere informazioni (canali di comunicazione)**
 - cavi coassiali
 - cavi a fibre ottiche
 - linee telefoniche
 - collegamento satellitare
- **Dispositivi in grado gestire e smistare la comunicazione**
 - scheda di rete (Ethernet)
 - switch (hub)
 - router

Le caratteristiche e la qualità della trasmissione dipendono da:

- ***capacità del canale*** (larghezza di banda -in Hz- che determina la velocità di trasmissione misurata in bit/sec)
- ***attenuazione del segnale*** (necessità di ripetitori)
- ***interferenza del segnale*** (necessità di schermatura di cavi)
- ***numero ricevitori*** (ogni ricevitore introduce attenuazioni di segnale)

ORGANIZZAZIONE FISICA delle RETI

Caratteristiche di vari mezzi trasmissivi

mezzo trasmiss.	velocità trasmiss.	larghezza di banda	distanza ripetitori
doppino	1-200 Mbps	3MHz	100m < 5 Km
cavo coass.	500 Mbps	350MHz	1- 5 Km
fibra ottica	10 Gbit/sec	2 Ghz	10 - 160 Km

Tecnologia di trasmissione

- **Trasmissione *analogica e digitale***

 - analogica:** i segnali sono trasmessi sotto forma di onda (sistema continuo)

 - digitale:** i segnali sono trasmessi in un linguaggio con due soli simboli (sistema discreto)

- **Trasmissione su linee *commutate e dedicate***

 - linea dedicata:** una linea privata è sempre disponibile tra due nodi

 - linea commutata:** collegamento tra due nodi temporaneo

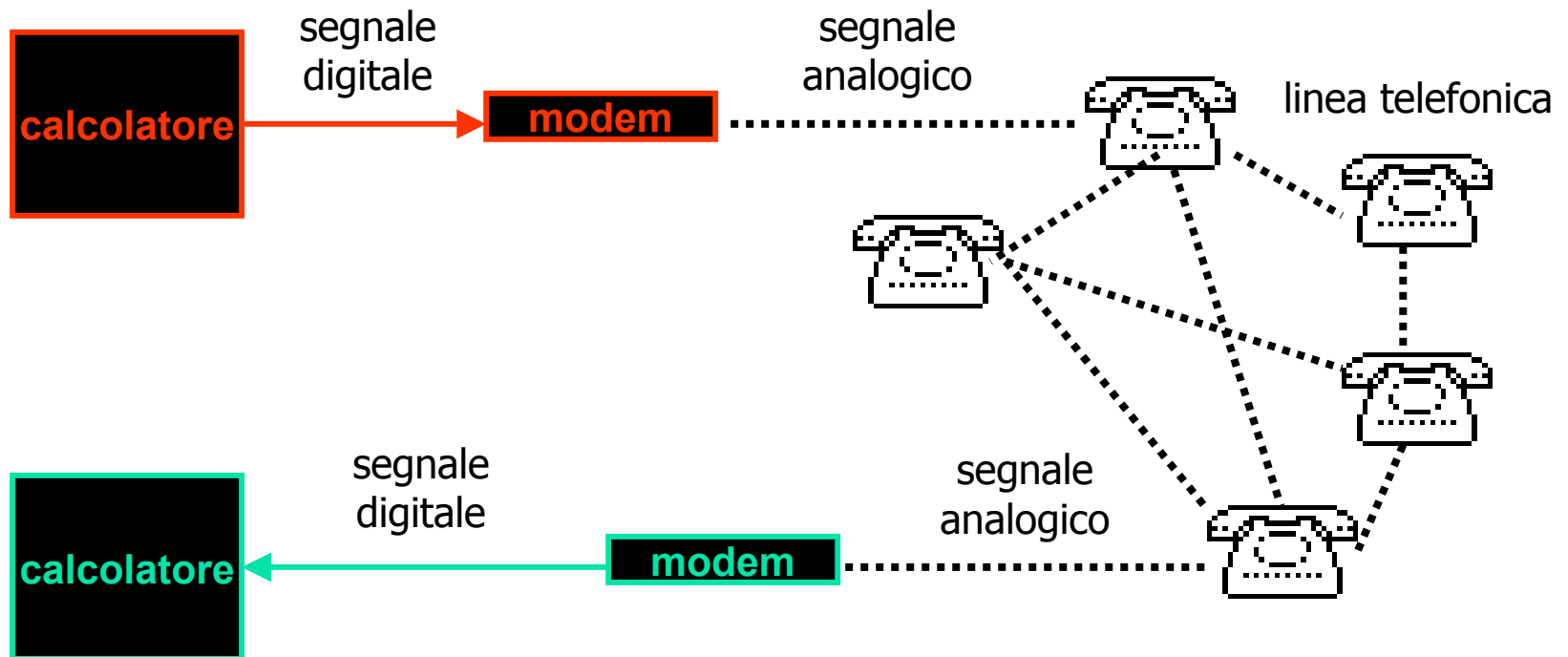
- **Trasmissione *seriale e parallela***

 - seriale:** trasmissione sequenziale di bit

 - parallela:** trasmissione simultanea di più bit

Reti: trasmissione digitale e analogica

La soluzione più diffusa per la trasmissione dei dati è rappresentata dalla *rete telefonica commutata* che trasmette informazioni in forma **analogica**. Per trasformare il segnale continuo in una forma **digitale** occorre un dispositivo elettronico, chiamato **modem** (modulatore-demodulatore)



Trasmissione analogica e digitale

Svantaggi dell'uso della linea telefonica per trasmissione in rete:

- informazione trasmessa in forma ***analogica***
- ***limitata velocità*** di trasmissione: ≈ 30.000 bit/sec
- ***lunghi tempi di connessione*** (set-up): ≈ 10 sec.
- ***presenza di rumore*** che costringe a ritrasmissione

Vantaggi :

- la rete telefonica è ***diffusa*** su tutta la Terra

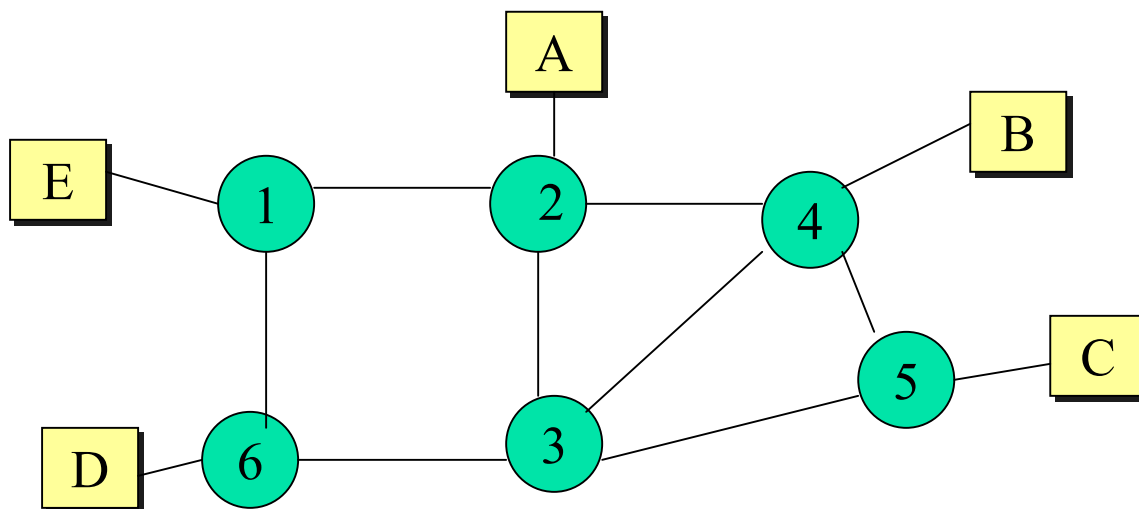
Recentemente si sono sviluppate tecnologie per sfruttare le linee telefoniche per il trasporto di informazione digitale (ISDN) e linee ad alta velocità e a costi contenuti: le ***tecnologie xDSL*** (ad es. ***ADSL***). Necessitano di modem speciali

Trasmissione su linee commutate e dedicate

- Linee **dedicate** (*punto-a-punto*): collegano in modo *diretto* ed *permanente* due nodi della rete. Esempio di linee dedicate sono:
 - i **circuiti diretti**, gestiti dalla società telefonica, che possono trasmettere segnali analogici (CDA) oppure segnali digitali (CDN). Il collegamento prestabilito permette una buona velocità (qualche milione di bit/sec.)
 - le **reti private** di proprietà di grandi aziende, utilizzano reti più complesse e sofisticate della rete telefonica. Sono molto costose.
- Linee **commutate**: esiste un insieme di circuiti di comunicazione e il collegamento tra due nodi viene creato solo quando serve, come succede per il traffico telefonico.

Trasmissione su linee commutate

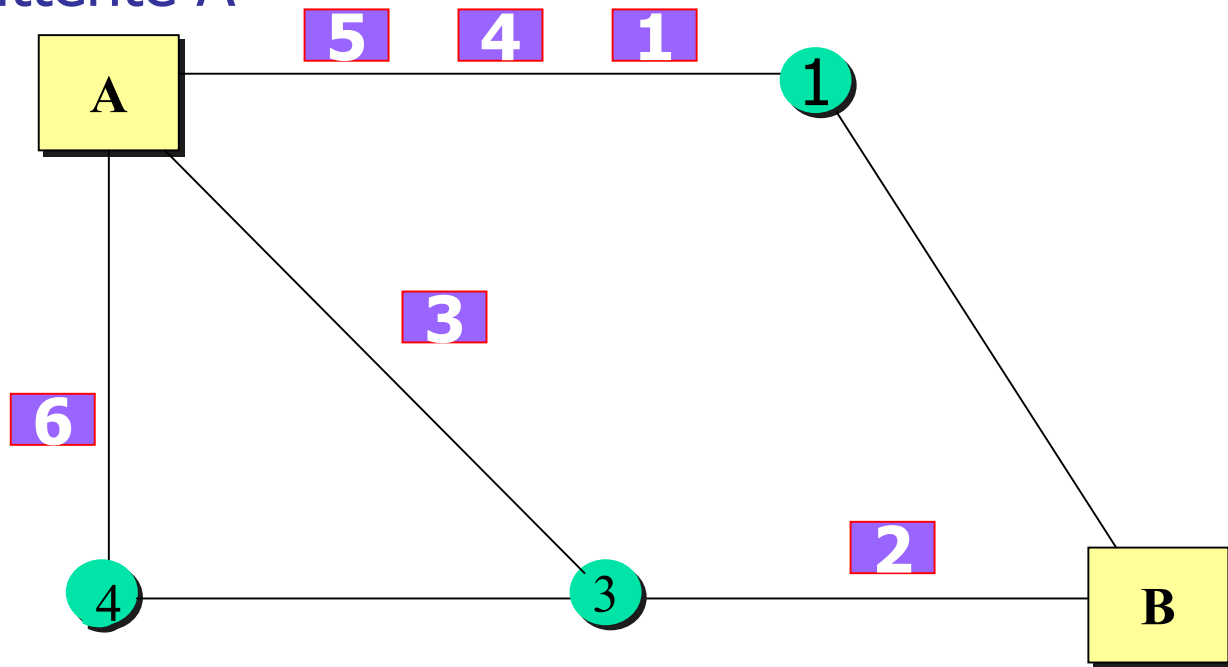
- **Linee commutate**: esiste un insieme di circuiti di comunicazione e il collegamento tra due nodi viene creato solo quando serve, come succede per il traffico telefonico. La commutazione può essere di **circuito** o di **pacchetto**
 - commutazione di **circuito**



- commutazione di **pacchetto**:

Il funzionamento è analogo a quello del sistema merci ferroviario o del sistema postale. I treni in partenza da una stazione vengono spediti alla stazione di smistamento più vicina da dove alcuni treni vengono diretti a stazioni locali, altri ad ulteriori stazioni di smistamento.

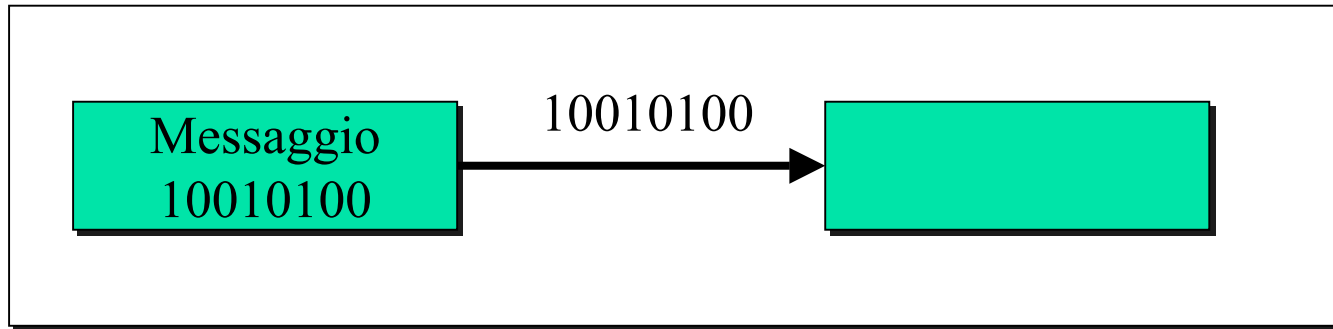
mittente A



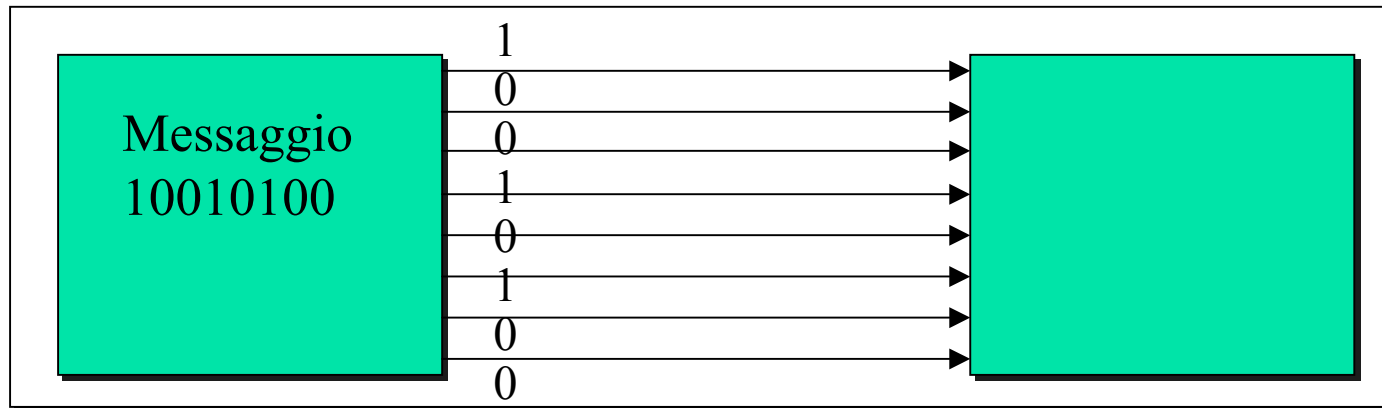
destinatario B

Trasmissione seriale e parallela

- **Trasmissione seriale**



- **Trasmissione parallela**



Le reti di computer: software

Sono necessari meccanismi software per permettere ai vari computer di *dialogare* e di *gestire la comunicazione*

ad esempio:

- spedizione sulle connessioni opportune
- verifica correttezza dei messaggi durante la trasmissione
- protezione dei messaggi (per evitare intercettazioni)
- ottimizzazione della comunicazione
- gestione del traffico sulla rete

I *messaggi* sono caratterizzati da

- mittente
- destinatario
- informazioni (body del messaggio)

Problema: definire **regole** di comunicazione, convenzioni note a tutti i partecipanti su come avviene la comunicazione

- 1 Associare gli indirizzi fisici dei destinatari agli indirizzi simbolici usati dagli utenti (nomi): **indirizzamento (naming)**
- 2 decidere il percorso che un messaggio deve fare per raggiungere il destinatario: **Instradamento dei messaggi (routing)**

- 3 Risolvere gli eventuali **conflitti**:

Se più nodi decidono di trasmettere contemporaneamente sullo stesso canale

- i messaggi potrebbero arrivare a destinazione modificati (corrotti)
- non arrivare



Protocollo

PROTOCOLLI DI COMUNICAZIONE

Gli attuali protocolli di comunicazione di rete sono **strutturati a livelli**. Ogni livello fornisce i servizi necessari al livello superiore. I vantaggi di questa organizzazione sono i seguenti:

- il protocollo formalizza una **astrazione** della comunicazione
- le funzioni associate ad ogni livello sono ben **definite** e **omogenee**
- ogni livello fornisce servizi ai livelli superiori **mascherando i dettagli implementativi**
- le interfacce tra i vari livelli sono strutturate in modo da **minimizzare la necessità' di scambi** di informazioni tra i livelli

I protocolli più diffusi sono:

- il protocollo **ISO-OSI** costituito da *sette livelli*
- il protocollo **TCP/IP** costituito dai due protocolli **IP** (Internet Protocol) e **TCP** (Transmission Control Protocol), protocollo di base di Internet, costituito da *cinque livelli*

Un criterio usato per classificare le reti è legato alla loro **scala**, che si determina in base alla dimensione dei processori e alla loro distanza



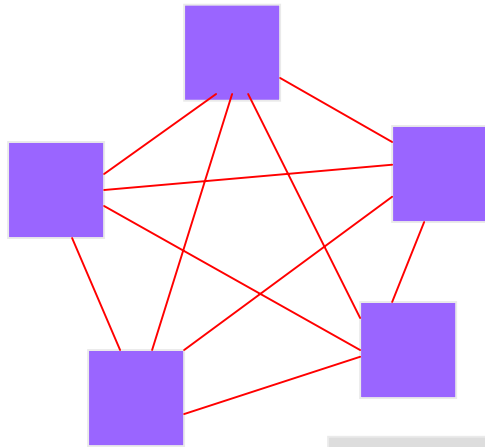
CAN: reti cluster	distanza: qualche metro (alcune stanze)
LAN: reti locali	distanza: centinaio di metri (edificio)
MAN: reti metropolitane	distanza: decine di Km (città)
WAN: reti geografiche	distanza: migliaia di Km (nazioni)

Reti locali (LAN)

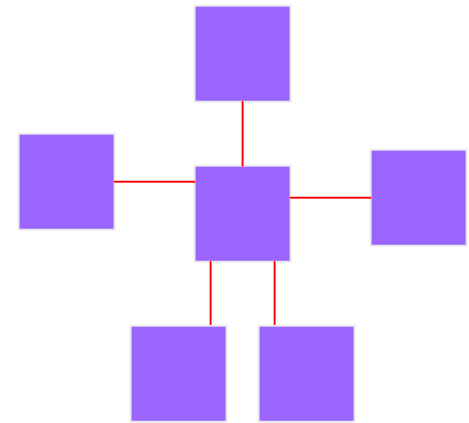
- Reti di piccole dimensioni (non superiori ai 2-3 Km)
- Proprietà di un singolo ente
- Mezzi di trasmissione veloci ed affidabili
- Condivisione di risorse hardware e software
- Connessione con altre reti (locali e geografiche)
- Utente nella rete non deve accorgersi che alcune delle risorse che utilizza non sono locali alla sua macchina

LAN: topologia

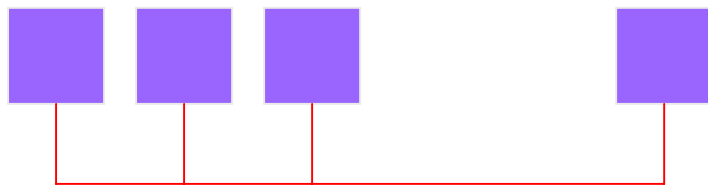
esempi:



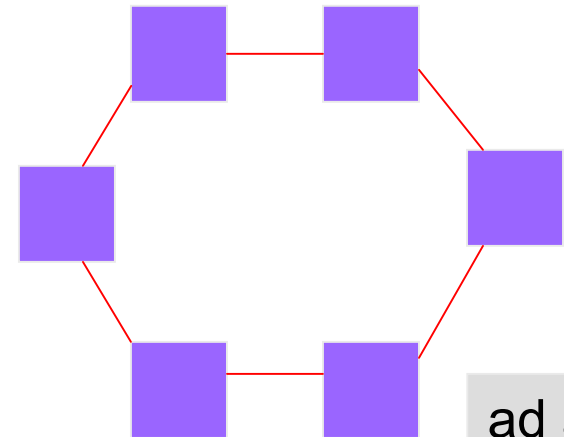
punto a punto



a stella

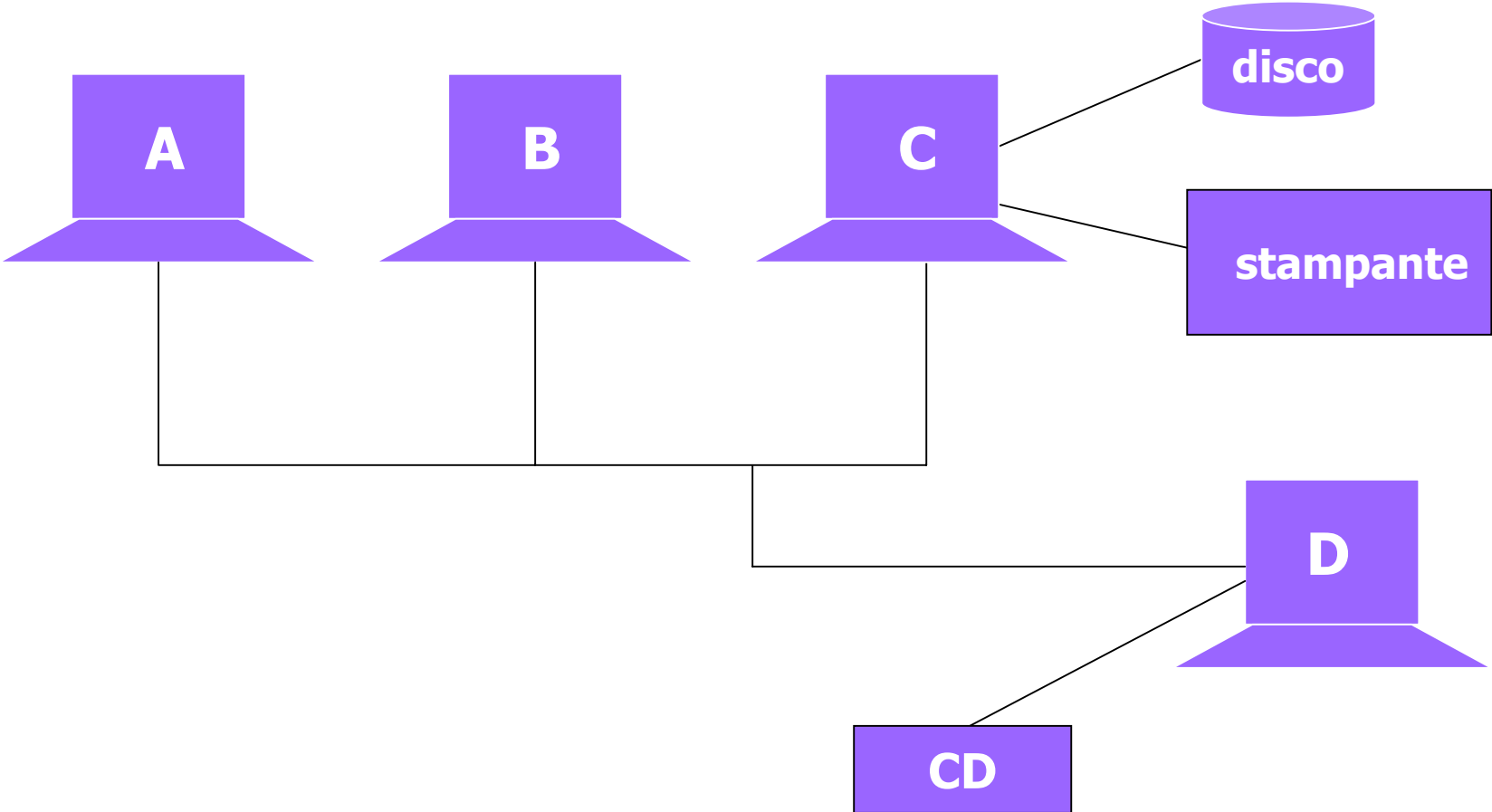


lineare



ad anello

LAN: esempio

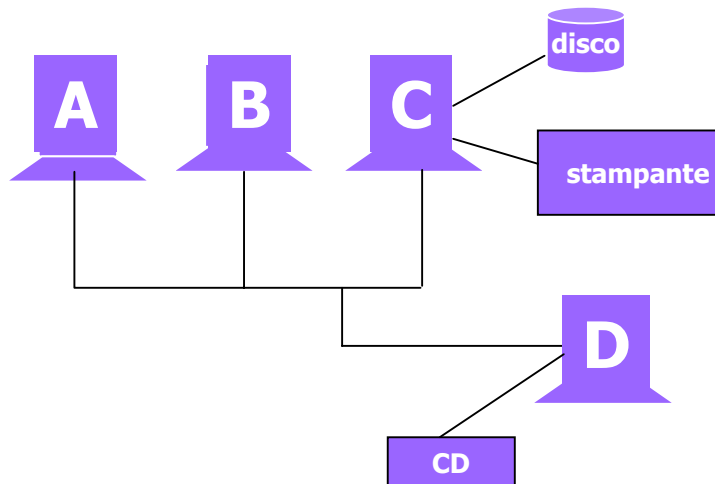


LAN: client e server

Gli elaboratori in una LAN possono avere ruoli diversi

Gli elaboratori cui è collegata una risorsa (disco, stampante, ...) sono detti **server** per quella risorsa

Gli elaboratori che la utilizzano sono detti **client**



- C è il server della stampante e del disco
- D è il server del CD
- A, B, D sono client per il disco
- C è client per il CD

LAN: sistema operativo di rete

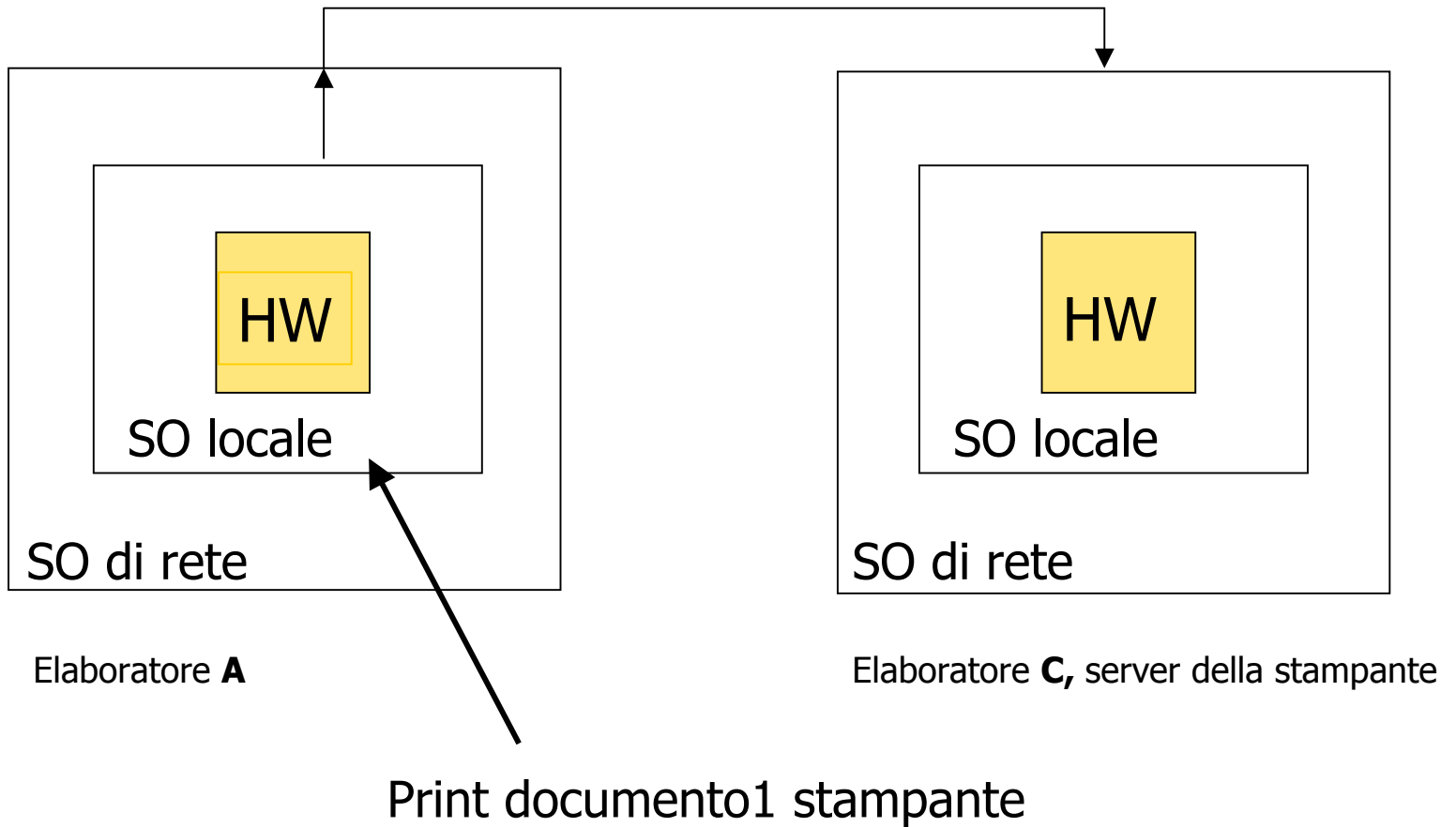
Gli elaboratori nella LAN precedente sono dotati di un sistema operativo locale

Il **sistema operativo locale** si occupa dell'elaboratore in isolamento e non ha alcuna visione del fatto che esso sia anche un nodo di una rete

Sono necessari nuovi programmi per la gestione dell'elaboratore all'interno della rete: il **sistema operativo di rete**

Il sistema operativo di rete rende trasparente il fatto che l'elaboratore non ha tutte le risorse collegate ma usa risorse di altri elaboratori

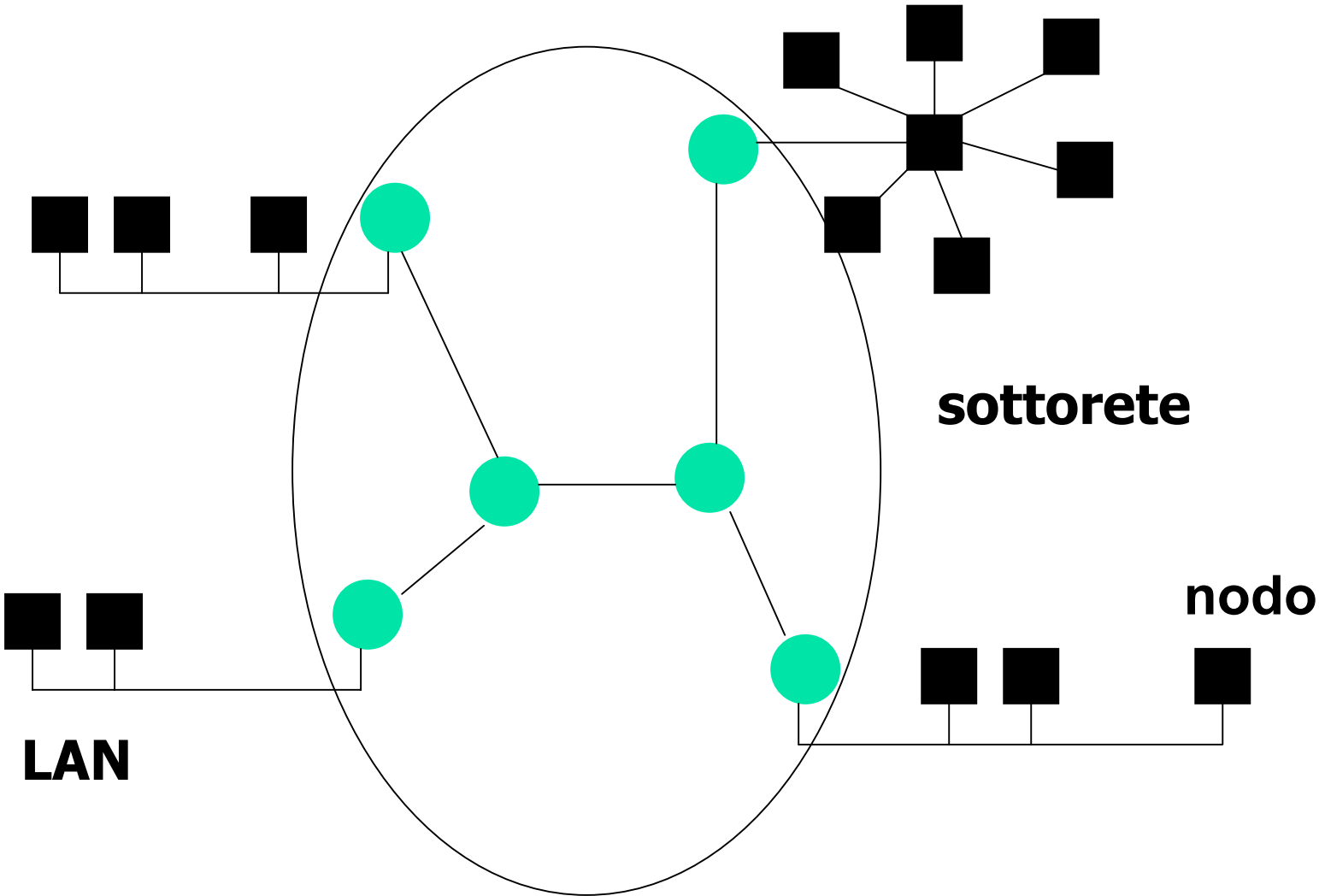
LAN: client e server



Reti geografiche (WAN)

- Reti di grosse dimensioni (anche intercontinentali)
- Mezzi di comunicazione : linee telefoniche, satelliti, fibre ottiche.
- Linee di trasmissione con bassa velocità di trasmissione e bassa affidabilità (paragonati con le linee di trasmissione delle reti locali)
- le reti geografiche sono reti di reti (internet, cioè inter rete). Le singole reti hanno caratteristiche disomogenee, diversi elaboratori, diversi protocolli, a volte diverse convenzioni di codifica delle informazioni.
- I protocolli internetworking si occupano del problema della comunicazione tra le reti, demandando alle singole reti, e ai loro protocolli, la comunicazione interna.

WAN



INTERNET

Internet è oggi la principale rete mondiale ed è una **rete di reti** poiché collega tra loro le reti nazionali di tutto il mondo

Internet è basata sul **protocollo TCP/IP**

- Il collegamento tra reti locali e la rete di Internet avviene attraverso i **router**
- rete a **commutazione di pacchetto**: i dati di un utente vengono suddivisi in pacchetti, trasmessi insieme a pacchetti di altri utenti e riassemblati una volta giunti a destinazione.
- Il protocollo IP gestisce l'**instradamento** (routing) dei pacchetti, cioè' trova un percorso nella rete che porti il pacchetto dal calcolatore di partenza a quello finale.
- Per individuare un nodo, IP utilizza **indirizzi fisici** costituiti da 32 bit (rappresentati come quattro numeri separati da un punto, es. *102. 243. 94.97*)

INTERNET

- gli utenti invece utilizzano **indirizzi logici** o simbolici, costituiti da sequenze di caratteri alfanumerici (come, per esempio *orion.di.unito.it*)
- E' compito del software di rete (Domain Name Server) associare in maniera univoca *nomi logici* e *nomi fisici*: problema del **naming**.



- Gli indirizzi logici di Internet sono organizzati **gerarchicamente** in **domini**, uno per ogni nazione, e sottodomini.
- L'indirizzo di un nodo è dato dalla **sequenza dei domini**, separati tra loro da un punto: *di.unito.it*:
 - it** indica il dominio *Italia*
 - unito** indica il dominio *Universita' di Torino*
 - di** indica il dominio *Dipartimento di Informatica*

I principi di funzionamento del protocollo TCP/IP

- Se un processo dalla *porta 1 del nodo A* vuole spedire un messaggio alla porta 2 del nodo B, consegna **al livello TCP** del nodo A il suo messaggio, con l'indicazione di spedirlo alla porta 2 del nodo B (*Connessione logica*)

Dati utente

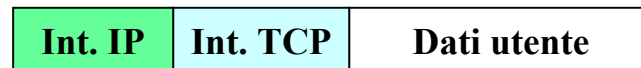
- Il livello TCP consegna il messaggio al **livello IP** dello stesso nodo, eventualmente suddiviso in un insieme di messaggi più piccoli; a ciascuno di questi pezzi aggiunge informazioni di controllo sotto forma di una intestazione.

Int. TCP

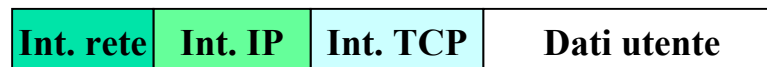
Dati utente

I principi di funzionamento del protocollo TCP/IP

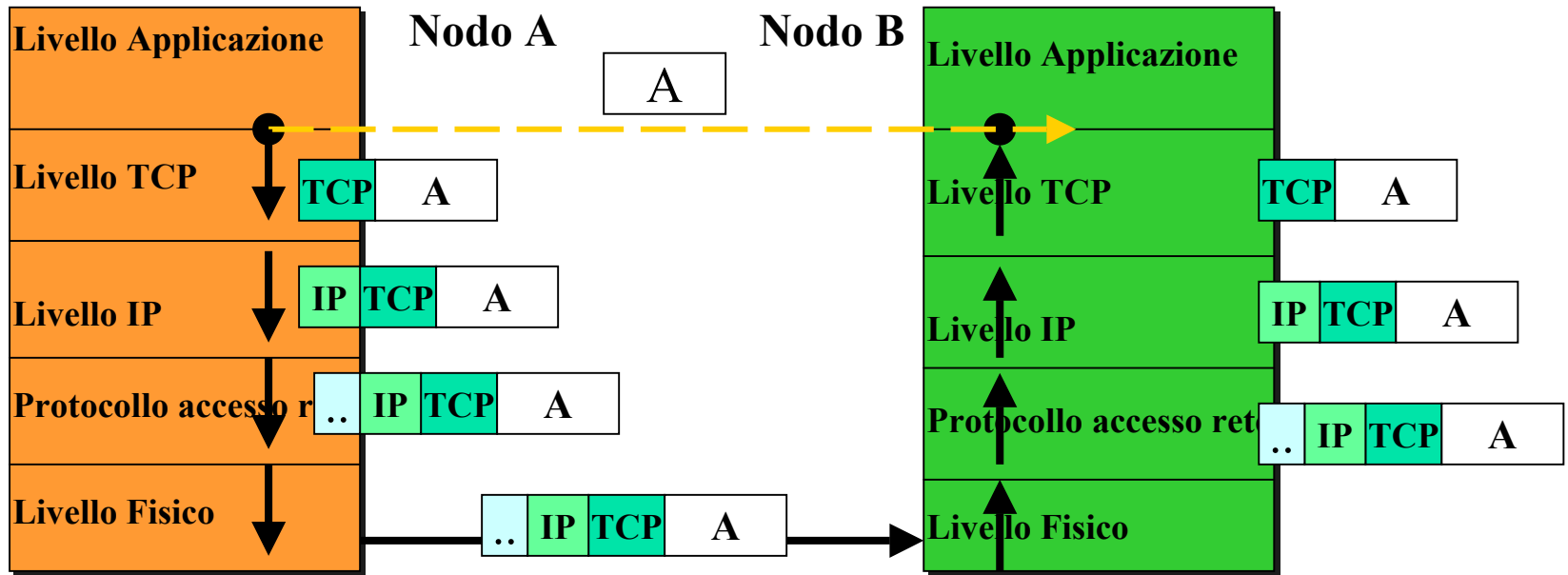
- Il livello IP consegna il messaggio al **livello di accesso alla rete** (es. conforme allo standard Ethernet) con l'indicazione di spedirlo al primo *router* del sistema per compiere il primo passo di avvicinamento al nodo B



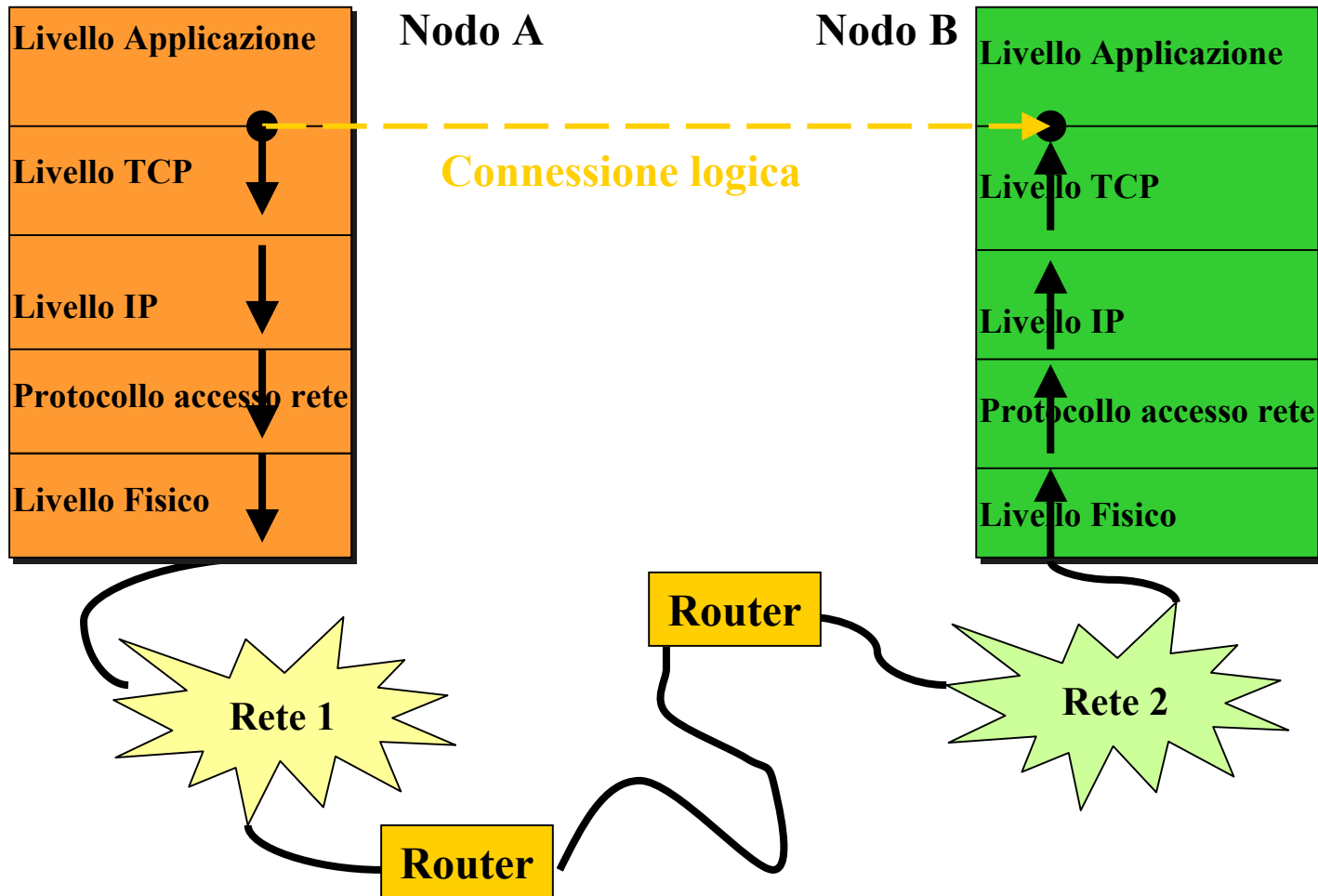
- Il livello di accesso alla rete aggiunge la propria intestazione, creando un pacchetto che sarà spedito al **router** che connette le due sottoreti.



I principi di funzionamento del protocollo TCP/IP



I principi di funzionamento del protocollo TCP/IP



INTERNET - Principali Servizi

In una rete geografica quale Internet gli utenti hanno a disposizione **vari servizi**, ciascuno dei quali e' supportato da un particolare protocollo costruito sopra il TCP/IP. Per ogni servizio offerto viene installato un **programma server** (su una macchina server, messa a disposizione da un **provider**) e un **programma client** (sulle macchine degli utenti)

- **Posta elettronica:**
- **Trasferimento file** (FTP)
- **Collegamento remoto** (Telnet)
- **Navigazione in rete** (Gopher, WWW)

posta elettronica:

- Per inviare un messaggio è sufficiente fornire l'indirizzo del destinatario e il corpo del messaggio, che viene recapitato in modo pressoché istantaneo (pochi secondi)
- **Mail box** su un calcolatore della rete:
porzione di hard disk
- programmi client che permettono di accedere al servizio di posta elettronica sono ad es. Eudora, Microsoft Mail, ...
- Gli indirizzi degli utenti vengono stabiliti seguendo le stesse regole che abbiamo visto per la definizione degli indirizzi dei nodi
- Un indirizzo è formato da due parti separate dal simbolo @:
nome dell'utente e indirizzo del centro o della macchina presso cui l'utente è accreditato: *zacchi@di.unito.it*
- È possibile salvare i messaggi ricevuti, visualizzare il contenuto della cassetta della posta, rispondere ad un messaggio

Telnet

- permette di usare la propria macchina come terminale di un calcolatore remoto
- il servizio e' ottenuto attraverso lo scambio di una successione di messaggi sulla rete tra utente e calcolatore remoto

FTP: file transport protocol

- trasferimento senza errori di documenti lunghi
- si puo' usare con un nome utente e una password nel caso in cui l'archivio sia accessibile ad un numero limitato di fruitori noti all'FTP provider oppure in modo *anonymous*; in tal caso chiunque puo' accedere al sito FTP: l'archivio e' pubblico

World Wide Web: WWW

- insieme di documenti di tipo diverso: **ipertesto**
- localizzati su siti diversi
- collegati tra loro da **link** ipertestuali
- distribuito a livello mondiale
- offre vari tipi di servizi e di informazioni
- un client WWW e' un programma applicativo che gira su una macchina collegata a Internet e permette di navigare tra le informazioni memorizzate in rete. Viene anche chiamato browser (ad es. Netscape Navigator, Internet Explorer)
- un server WWW e' un applicativo (ad es. Apache, Internet Interchange Service) che mette a disposizione dei clienti WWW le informazioni, organizzate in pagine.

Ogni pagina puo' contenere:

- informazioni;
- legami ipertestuali;
- richiami di servizi (ad es. posta elettronica).

L'insieme dei documenti gestiti da un'organizzazione, memorizzati su uno o piu' computer, viene detto **sito web**

Un sito inizia solitamente con un documento detto **home page**

html (hyper text mark-up language) e' il linguaggio universale per scrivere le pagine web

Navigare in Rete: WWW

WWW e' basato su un particolare *protocollo* chiamato **HTTP** (**H**yper **T**ext **T**ransfer **P**rotocol), a sua volta basato sul protocollo TCP/IP.

Gli *indirizzi* delle pagine sono specificate secondo un sistema di indirizzamento, detto **URL** (**U**niform **R**esource **L**ocator) che prevede che l'indirizzo di una pagina sia costituito di tre parti:

- *protocollo di trasferimento* da utilizzare per il servizio
- *indirizzo internet del nodo server* su cui si trova il servizio
- *pathname del servizio* (pagina) sul server remoto

Es. <http://www.di.unito.it> <http://www.di.unito.it/didattica/programmi>

nome del protocollo	indirizzo (a domini)	nome del protocollo	indirizzo (a domini)	pathname
------------------------	-------------------------	------------------------	-------------------------	----------

<http://www.fs-on-line.com/index.html>

nome del protocollo	indirizzo (a domini)	pathname pagina html
------------------------	-------------------------	-------------------------

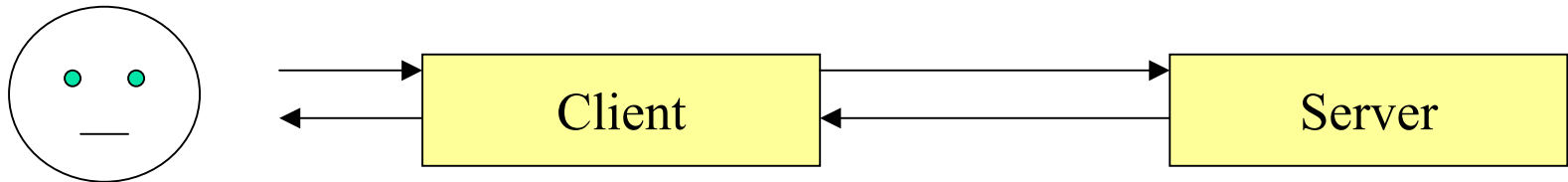
Che cosa osserviamo quando (mediante il browser) si accede ad una pagina ?

- **Si ha l'impressione di avere un collegamento diretto con il computer che viene specificato mediante l' URL**
- **Alcune parole sono **sensibili**. Se si clicca su una parola sensibile il browser si collega al server il cui indirizzo e' specificato in una URL associata alla parola e richiede la pagina specificata nella URL stessa.**

Si attiva un link di accesso ad un'altra pagina

Navigare in Rete: WWW

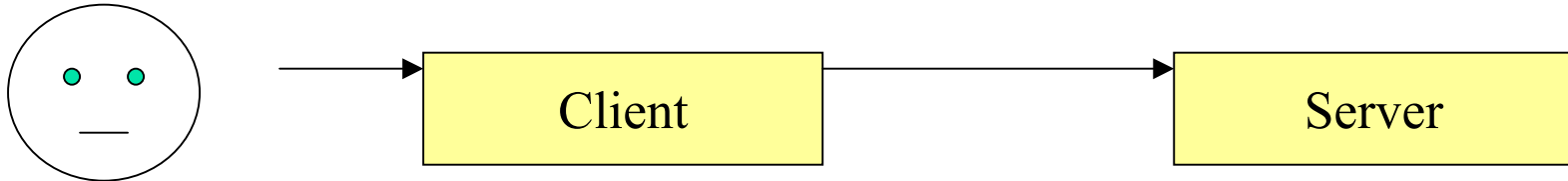
Scambio richiesta-riposta tra un client e un server



client: *navigatore web (browser)*

server: *server web (www.name)*

Navigare in Rete: WWW



- 1. un utente vuole conoscere il contenuto del file **Bello.txt** contenuto nella directory **CoseInteressanti** del server **www.curioso.it**. Si collega a Internet, mette in esecuzione il suo browser e scrive nella barra dell'indirizzo:*

`http://www.curioso.it/Coseinteressanti/Bello.txt`

- 2. Il browser genera un testo del tipo:*

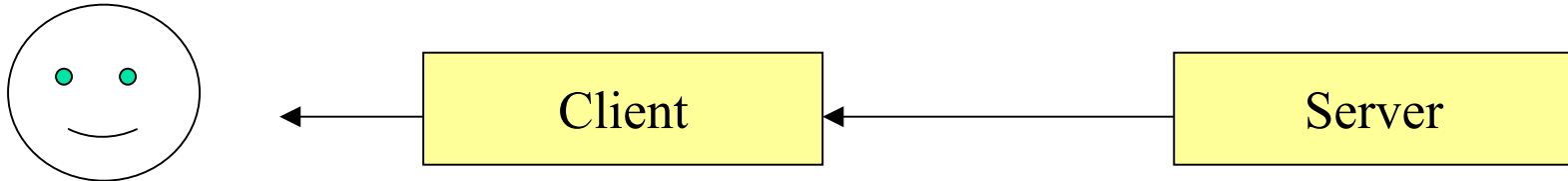
GET/CoseInteressanti/Bello.txt HTTP/1.1

User-Agent: Mozilla/4.0

Accept

*e lo invia al server **www.curioso.it** come richiesta*

Navigare in Rete: WWW



- 3. Ricevendo il messaggio il server web si incarica di cercare il file richiesto e, trovatolo, produce il messaggio:*

```
HTTP/1.1 200 OK
Server: Microsoft IIS/5.0
content-type: text/plain
content-length: 14
Salute a tutti
```

- 4. Il browser riceve il messaggio di risposta, legge l'intestazione con le informazioni su tipo e lunghezza del file contenuto nel corpo del messaggio e lo visualizza.*

MOTORI DI RICERCA

Per rendere il reperimento di informazioni piu' semplice e veloce sono stati attivati opportuni calcolatori e programmi, chiamati **motori di ricerca** , che *sfogliano* tutta la documentazione disponibile in centinaia di migliaia di server distribuiti sulla rete sintetizzando i risultati del proprio lavoro in enormi indici.

Quando un utente desidera informazioni su un argomento si collega a un sito dove e' allocato l'indice ed esprime la propria richiesta tramite parole chiave

Il motore propone una sequenza di siti contenenti informazioni sull'argomento

Tra i piu' noti: Yahoo - <http://www.yahoo.com>

Altavista - <http://www.altavista.com>