Concetti di base

Le Reti di Computer

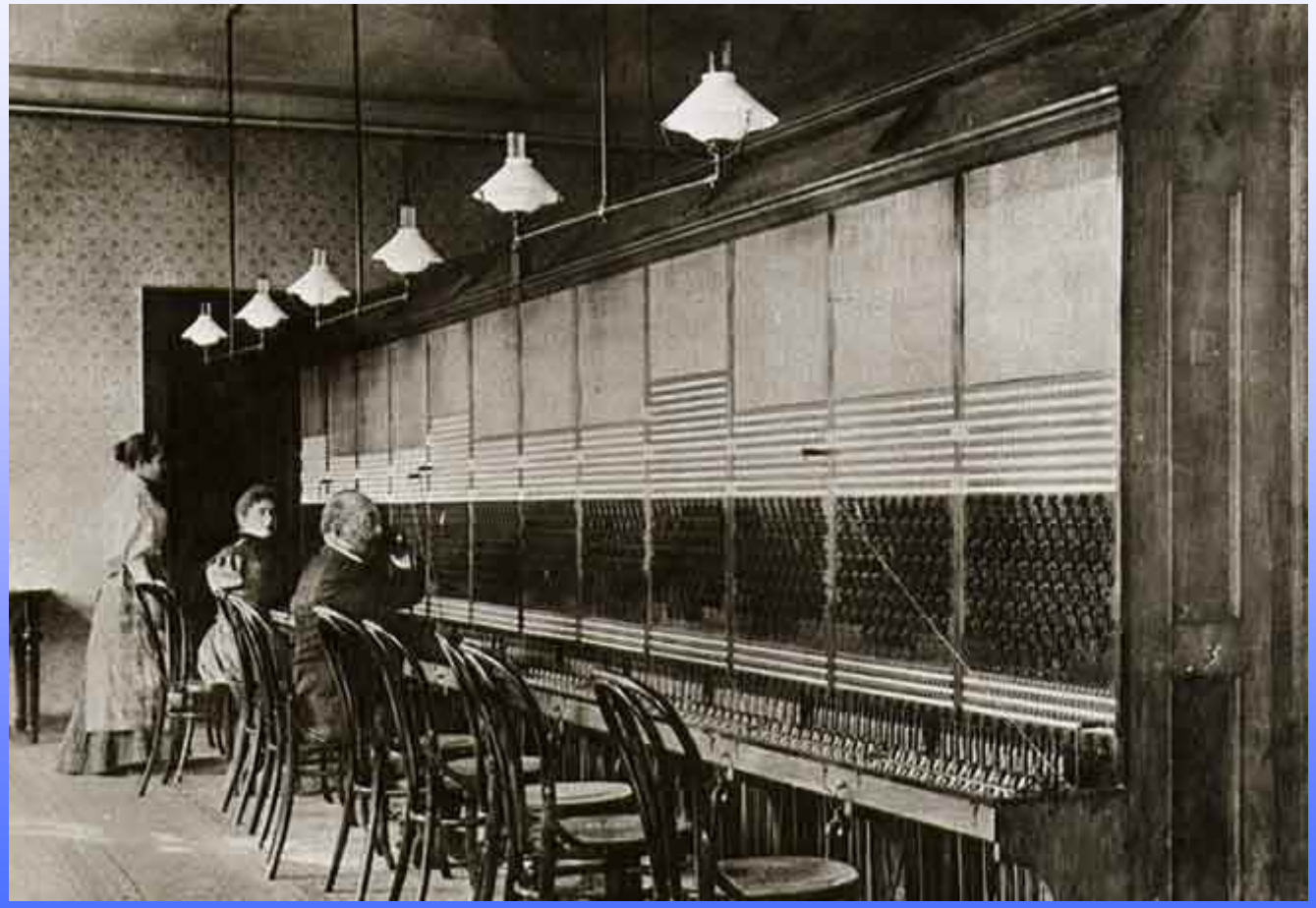
A. S. 2008-2009

Tiso Emanuele

1. La telematica

- L'uomo ha sempre sentito la necessità di comunicare
  - L'umanità ha inventato la scrittura per poter trasmettere informazioni in maniera *permanente*
  - Gli antichi romani costruivano strade perché avevano capito che una buona comunicazione era fondamentale per le strategie militari
  - La telematica si occupa dell'elaborazione a distanza delle informazioni, grazie alle reti di comunicazione (network)
  - Rete di computer (computer network) insieme di due o più computer che comunicano tra di loro

La prima *rete* telematica



La rete telefonica

A woman telephone operator at New England Telephone c. 1926

Un operatore svolgeva le seguenti operazioni:

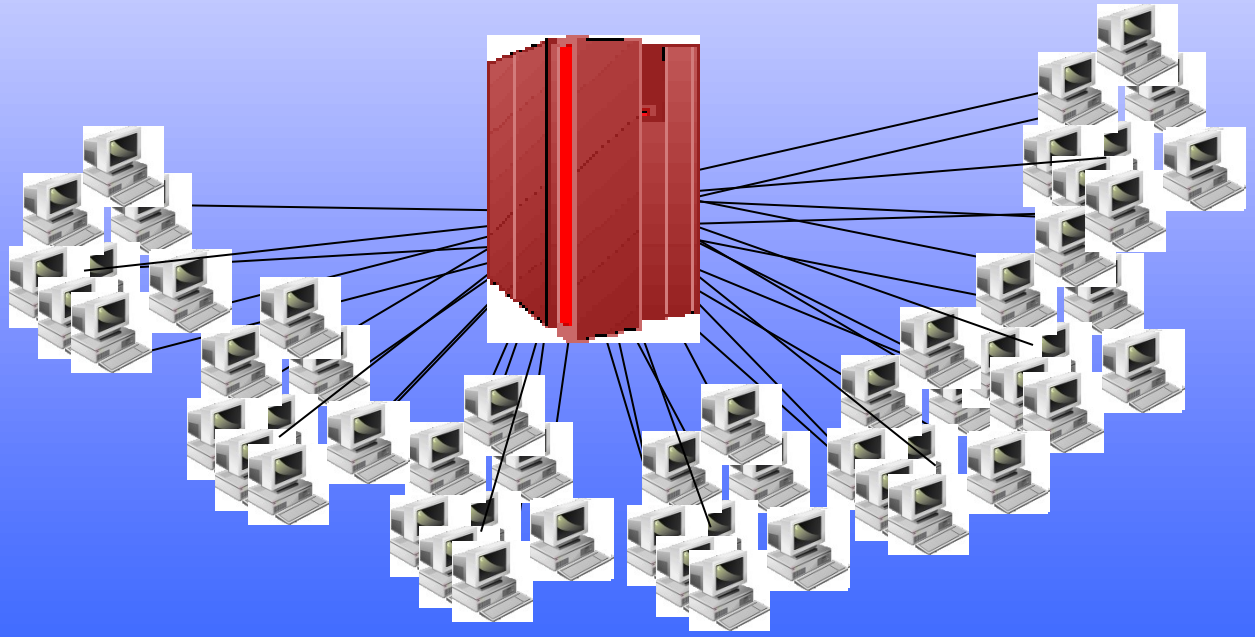
1. Riceveva la chiamata dal cliente
2. Capiva con chi questo voleva parlare
3. Prendeva accordi con altri operatori
4. Metteva fisicamente in contatto gli apparecchi dei due clienti attraverso un cavo di rame

2. Perché colleghiamo un computer in rete

- Condivisione di risorse hardware
- Condivisione di file
- Condivisione di programmi e servizi

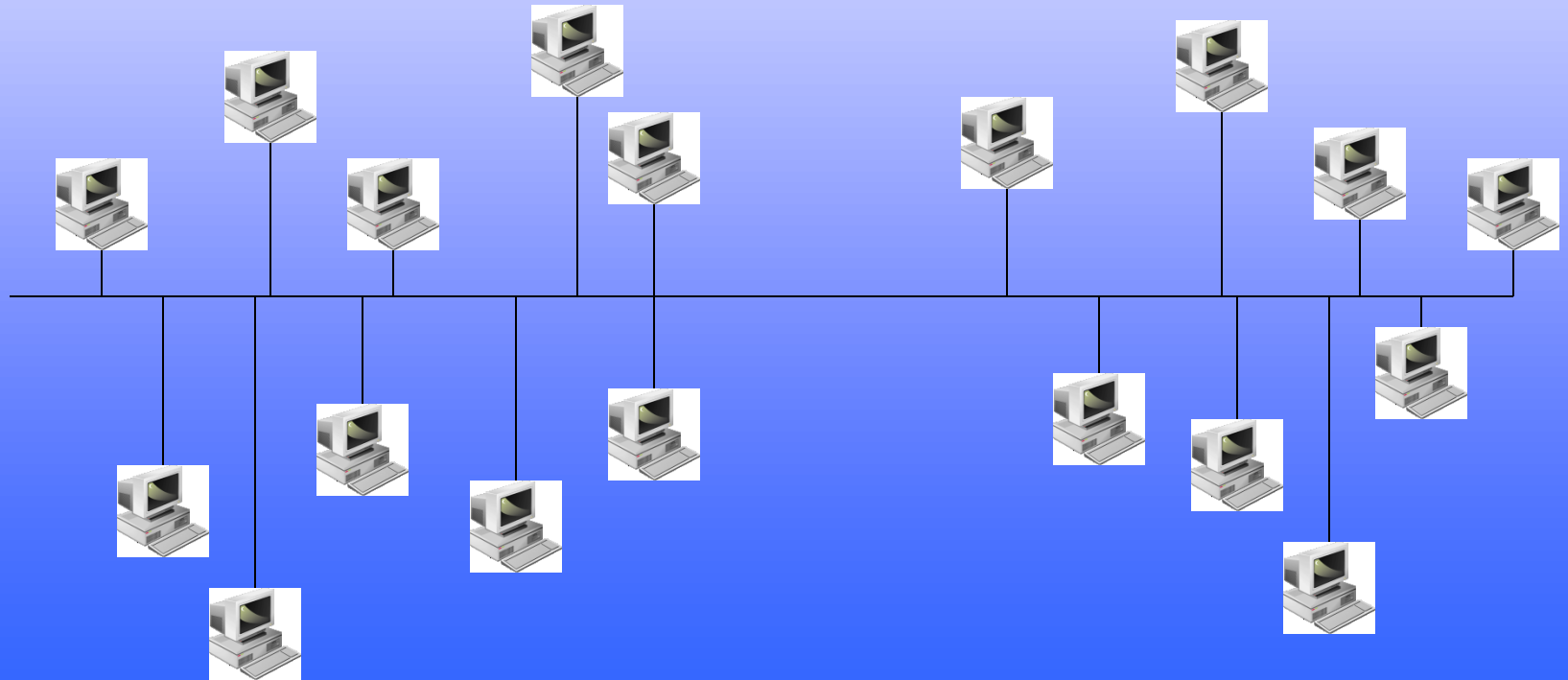
Sistemi centralizzati

- Primi esempi di connessione
- Utilizzo di Computer Mainframe
- Una serie di semplici terminali “stupidi”



Sistemi distribuiti

- Dai sistemi centralizzati si è passato ai sistemi distribuiti
- Migliore rapporto prestazioni/costo
- Scalabilità del sistema
- Fault tolerance
- Vantaggi organizzativi. Ogni terminale “intelligente” può svolgere le sue mansioni indipendentemente dagli altri.



3. Cos’è una rete di computer

- Una rete di computer è un insieme di sistemi di elaborazione autonomi, connessi mediante un sistema di comunicazione finalizzato allo scambio di messaggi (pacchetto di bit che codificano un’informazione) e alla condivisione di risorse

- Componenti hardware
  - Host: possono essere potenti server, semplici workstation client, stampanti di rete, plotter, ecc..
  - Sistemi di comunicazione o apparati “dispositivi attivi”: computer che indirizzano i messaggi, router, switch, ecc..
  - Nodo Un punto riconoscibile della rete, può essere un host o un apparato
  - Linee di interconnessione “dispositivi passivi”: linee in cavo, sistemi whireless, ponti radio, hub, ecc..
- Componente software
  - Tutti i programmi che gestiscono la comunicazione tra i vari host e il traffico tra i vari sistemi.

Livello fisico e Livello logico

- **Livello fisico** o anche detto sottorete di comunicazione: costituito da tutte le linee di trasmissione e apparati di comunicazione

- **Livello logico** o architettura della rete: costituisce la **modalità** con la quale viene utilizzata la sottorete di comunicazione

4. Architettura client/server

- Computer Server: mette a disposizione delle risorse hardware o software
- Computer Client: utilizza i servizi messi a disposizione (condivisi) da altri computer

- Server Dedicati: Computer che vengono utilizzati esclusivamente al servizio della rete
- Server non dedicati: Computer che oltre a concedere servizi ad altri PC, si comportano anche da client, da cui il modello P2P
- Modello Peer-to-Peer (P2P), cioè rete paritaria dove non vi sono nodi gerarchizzati come client o server fissi ma i nodi cambiano continuamente la loro funzione.

Esecuzione lato client e lato server

- Qualora fra un server ed un client si stabilisce una comunicazione finalizzata all'esecuzione di un programma, si hanno due possibilità:
  - Esecuzione lato client o in locale (il server trasferisce il programma al client)
  - Esecuzione lato server o in remoto (il server trasferisce i risultati dell'elaborazione)

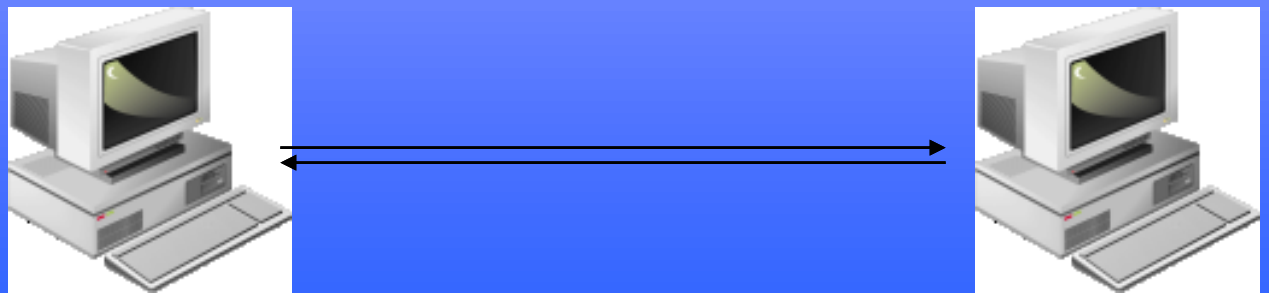
6. Topologia Fisica

- Per topologia Fisica si intende la tecnica utilizzata per collegare fisicamente i vari nodi di una rete

- La topologia Fisica può essere:
  - Punto-a-punto (point-to-point)
  - Multipunto

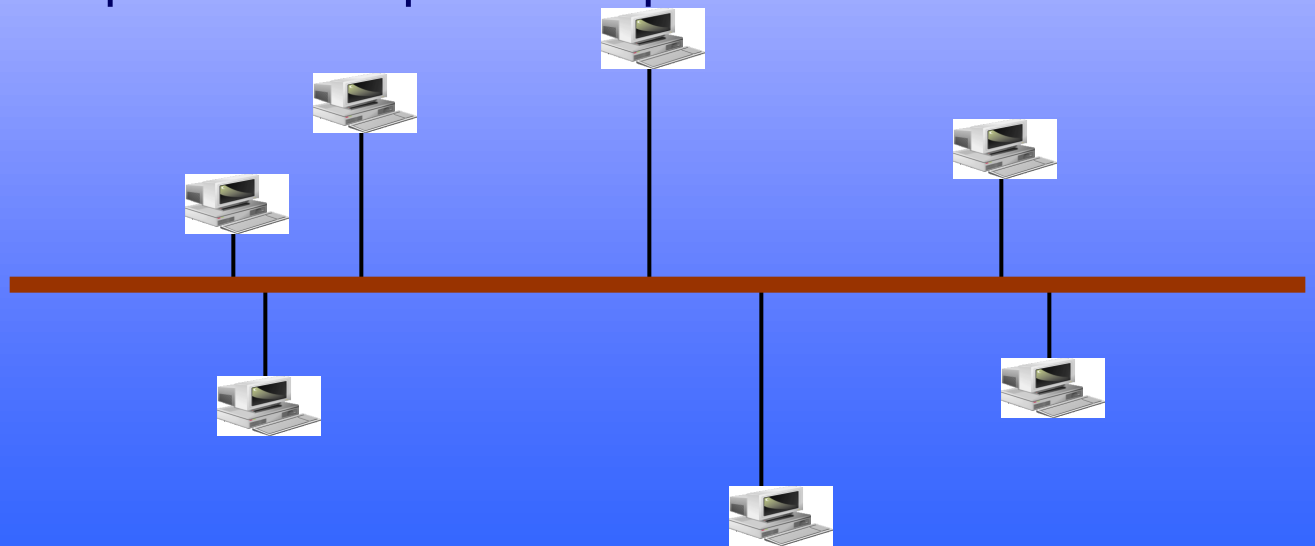
Topologia fisica punto-a-punto

- Il canale trasmissivo collega due soli nodi e questi possono comunicare direttamente tra loro, comunemente usato per stabilire una connessione diretta tra due nodi
- Vantaggi:
  - Semplicità di gestione, i messaggi non necessitano di complicati meccanismi di indirizzamento.
  - Tempi di attesa nulli, i due sistemi trasmettono e ricevono quando vogliono.
- Svantaggi:
  - Costo della linea per lunghe distanze
  - Numero elevato di linee necessarie al crescere degli host



Topologia fisica multipunto

- Su di un unico canale di trasmissione vengono collegati più nodi.
- Vantaggi:
  - Più nodi su di una stessa linea (facile scalabilità)
  - Drastica diminuzione dei costi
- Svantaggi:
  - Possibili collisioni sul canale di comunicazione
  - Tempi d'attesa prima di procedere nella comunicazione



Politica di trasmissione

- Nella tecnica di collegamento multipunto, si utilizza una politica di trasmissione di tipo **broadcast**
- I messaggi vengono inviati a tutti i nodi
- I vari host selezionano i messaggi ad essi indirizzati.

- Se la trasmissione viene indirizzata ad un sottogruppo di host, allora si parla di **multicasting**

7. Flussi trasmissivi

- Lungo le linee di comunicazione il flusso può essere:
  - Simplex → unidirezionale (vedi canale radio, TV, ecc..)
  - Half duplex → bidirezionale ma non contemporaneo (vedi ricetrasmettitori)
  - Full duplex → i dati possono viaggiare contemporaneamente in ambedue le direzioni

8. Velocità di trasmissione

- Nei canali di trasmissione non è possibile parlare di *spazio percorso/tempo impiegato*
- Si parla di capacità massima (portata) di un canale di trasmissione

- Si definisce portata di un canale il numero di bit che attraversano il canale nell'unità di tempo (secondo). L'unità di misura della capacità è il bit al secondo
- (bit/sec bps)

9. Topologia logica di rete

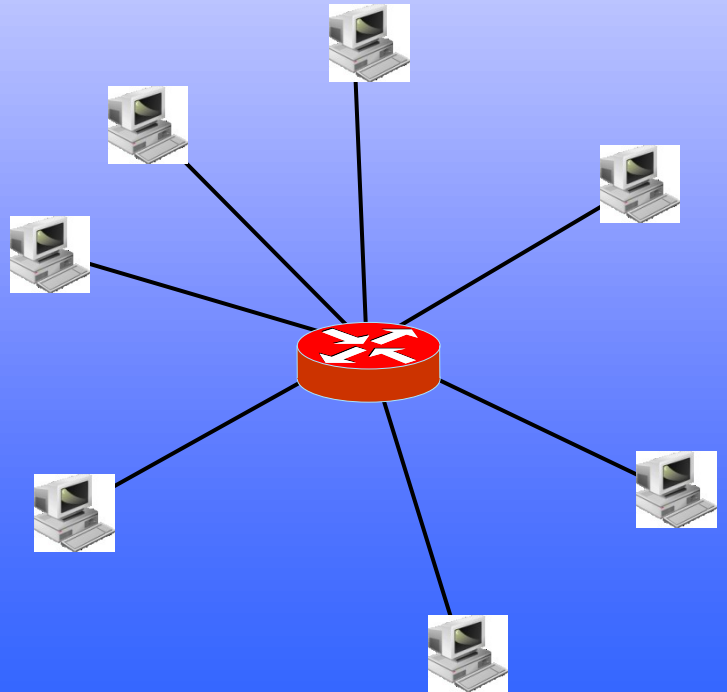
- Per topologia logica di una rete ci si riferisce al modo con cui i vari nodi dialogano tra di loro. Questo è influenzato dalla disposizione e dalla metodologia di collegamento fisico dei vari nodi e dai software di indirizzamento implementati nella rete

Topologia di una rete

- La combinazione fra collegamenti fisici e logici, implementati in una rete di comunicazione, definisce la **Topologia** della rete.
- I parametri più importanti da considerare nella progettazione di una rete sono:
  - Il numero di nodi
  - Il numero di canali trasmissivi (aspetto economico)
  - La ridondanza fisica e software che si vuole attuare al fine di migliorare la fault tolerance (tolleranza ai guasti). Prevedere per ogni coppia di PC molteplici connessioni fisiche tali da consentire percorsi alternativi in caso di guasti intermedi

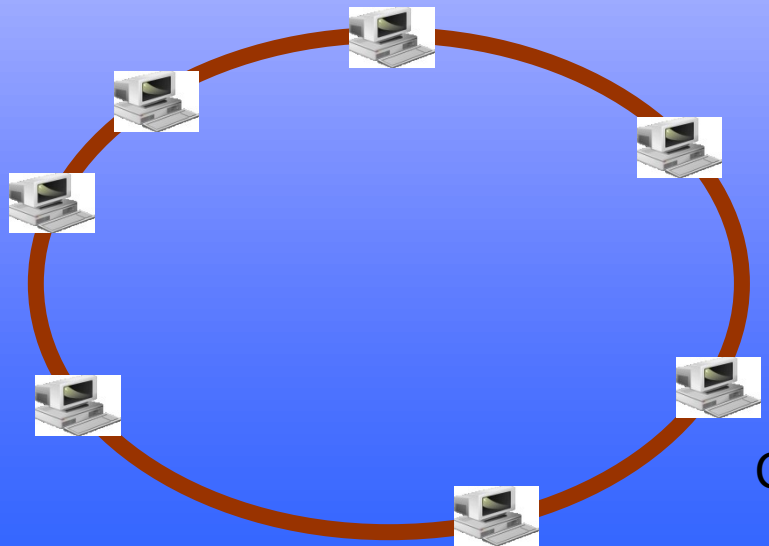
Topologia a stella

- Il numero di canali possibili è pari al numero di nodi meno uno (c=n-1)
- Al centro di solito si trova uno switch, un router o un PC dedicato.
- Positivo
  - Facilità i controllo
  - Scalabilità discreta sia in inserimento che in eliminazione
  - Alte prestazioni perché basate su collegamento puno-a-punto
- Negativo
  - Fault tolerance inesistente per danni al centro stella, buona per danni ai vari nodi



Topologia ad anello

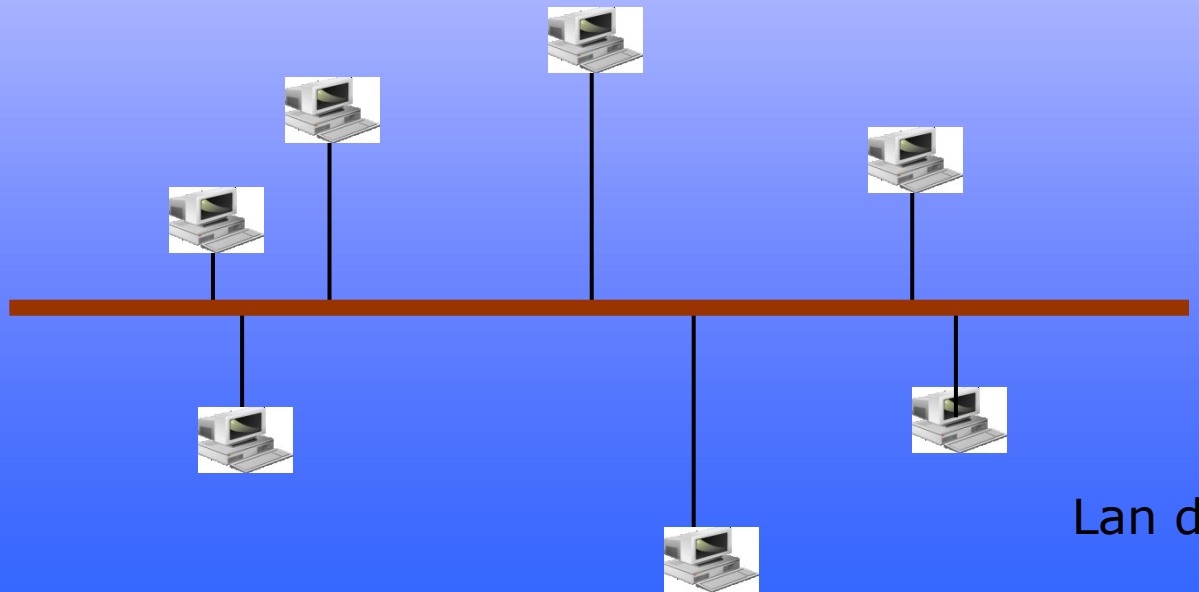
- Il numero di canali possibili è pari al numero di nodi (c=n)
- Ogni PC trasmette al vicino (punto-punto unidirezionale) che se non è il destinatario lo ripropone al vicino, fino a giungere al destinatario.
- Token Ring: Segnale che gira continuamente e prelevato solo dal nodo che deve trasmettere. A trasmissione avvenuta rimette il Token in circolo
- Positivo
  - Rigenerazione del segnale ad ogni passaggio, pertanto anello anche molto ampio
- Negativo
  - Fault tolerance molto bassa
  - Scalabilità minima
  - Basse prestazioni legate al tempo di trasmissione



Con Token Ring

Topologia a bus

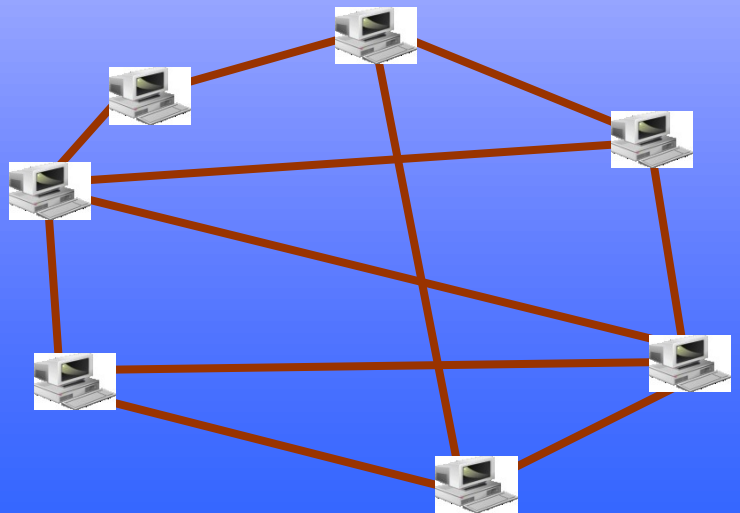
- Dal punto di vista della topologia fisica sono reti di tipo multipunto con politica di trasmissione broadcast
- Ogni PC trasmette a tutti gli altri PC, i quali se non si riconoscono come destinatario lo trascurano tranquillamente senza doverlo riproporre.
- Positivo
  - Software di gestione molto semplice
- Negativo
  - Fault tolerance discreta, la rottura del Bus porta ad un partizionamento della rete in due topologie a bus (difficile stabilire il tratto interessato dal guasto)
  - Scalabilità elevata
  - Basse prestazioni legate al notevole traffico inutile (tutti trasmettono a tutti)



Lan di tipo Ethernet

Topologia a maglia

- Utilizzate per reti geografiche
- Distinguiamo:
  - Completamente connessa
  - Parzialmente connessa (vedi figura)
- Positivo
  - Ottima prestazioni (traffico ripartito eventualmente su vari percorsi)
- Negativo
  - Fault tolerance buona, crescente al crescere dalla connettività
  - Costo elevato, utilizzabile per reti di piccole dimensioni dove le prestazioni sono un fattore determinante



10. Suddivisione delle reti per estensione (Suddivisione Storica)

- LAN (Local Area Network)
  - Una rete che copre una zona limitata (il mio ufficio o un palazzo)
- MAN (Metropolitan Area Network)
  - Una rete che copre una zona di dimensioni cittadine unendo tra loro vari edifici
- WAN (Wide Area Network)
  - Una rete di dimensione molto estesa che collega tra loro città e nazioni

Realizzazione di reti

- I costi non crescono più linearmente con l'estensione
- Le tecnologie utilizzate per i vari canali trasmissivi non sono molto diverse nei vari casi
- Le telecomunicazioni sono diventate una *tecnologia di sussistenza*
- Le reti generano business (*$$$*)
- Sono nati organismi internazionali per il controllo e la regolamentazione delle reti

Per realizzare una rete

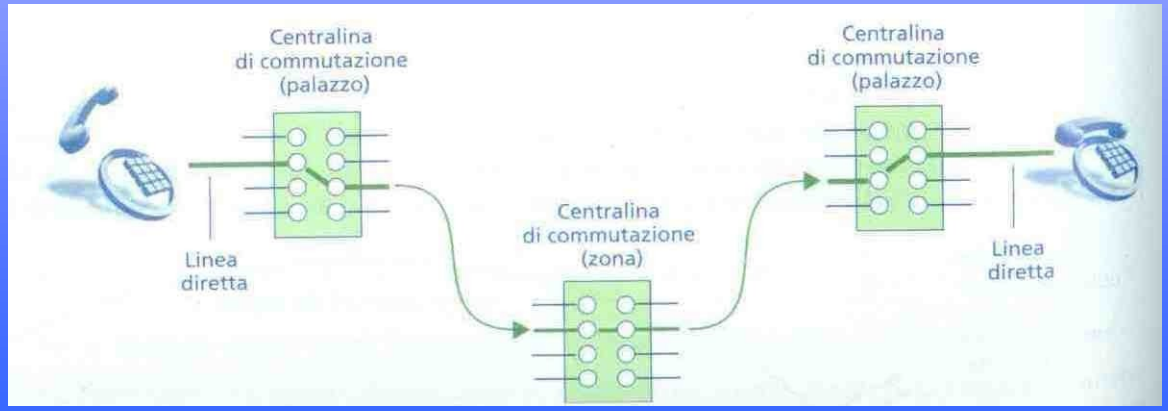
- LAN (Local Area Network)
  - La faccio senza chiedere il permesso a nessuno
- MAN (Metropolitan Area Network)
  - La faccio chiedendo il permesso in comune (Vedi Albertini di Fastweb)
- WAN (Wide Area Network)
  - Devo richiedere permessi ad enti statali, parastatali o internazionali

11. Tecniche di commutazione

- Per mettere in comunicazione due utenti esistono fondamentalmente due tecniche di commutazione:
  - Commutazione di circuito
  - Commutazione di pacchetto

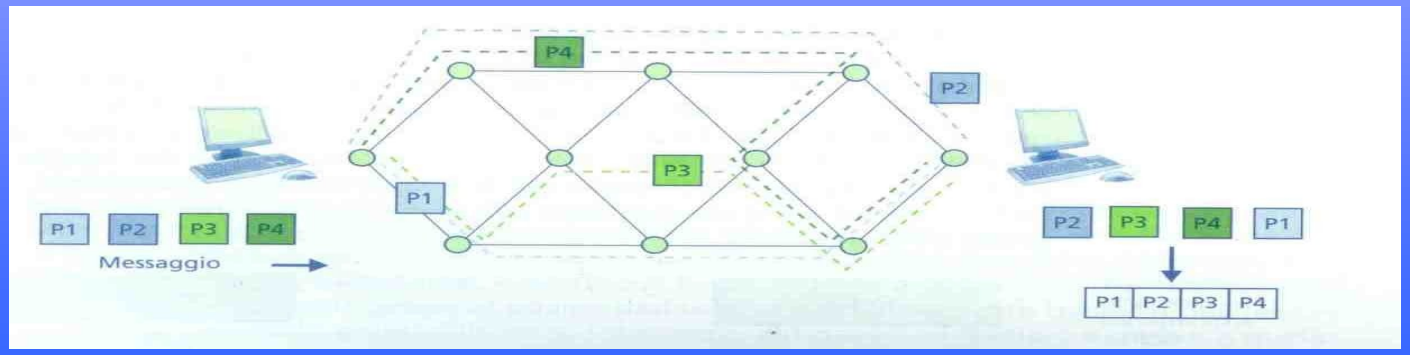
11. Tecniche di commutazione

- **Commutazione di circuito**
  - Di derivazione dal sistema telefonico
  - E' quella utilizzata nelle conversazioni telefoniche nelle quali si riesce a costruire un canale fisico tra i due interlocutori.
  - Storicamente la connessione fisica avveniva grazie all'intervento di operatori manuali
  - Non vi sono controlli d'errore sui dati trasmessi



Il salto di qualità

- **Commutazione di pacchetto**
  - Di derivazione informatica
  - Il sistema di trasmissione non mette più in comunicazione fisicamente i due utenti finali
  - Non abbiamo più l'operatore umano
  - L'informazione viene frazionata in parti indipendenti e spedita
  - Posso trasmettere meglio (controllo degli errori)
  - Sono necessari protocolli adeguati
  - Posso trasmettere di più (non ci sono tempi morti)



Terminologia

- Pacchetto
  - Una quantità di dati che la rete considera unitaria, la trasmissione dati avviene un pacchetto alla volta
  - Ogni pacchetto è costituito da due parti:
    - Un “payload” parte dati
    - Un “header” parte di intestazione costituita principalmente dall’indirizzo del mittente, del destinatario e numero progressivo che caratterizza il pacchetto

Terminologia

- Connessione
  - Una comunicazione stabilita tra due nodi, non necessariamente coincide con un link fisico, può anche essere una connessione virtuale (Grazie a software specifici è possibile implementare canali “dedicati” con connessione logica punto-a-punto: VPN Virtual-Private-Network)
- Flusso
  - Insieme di dati aventi una origine comune e canalizzati usando la stessa connessione logica

12. Software: protocolli

- Oltre alla componente fisica, una rete è costituita di una importantissima componente software
- Software che gestiscono i collegamenti ed il traffico di dati
- I vari software implementano i **protocolli di comunicazione**
- Un protocollo è un insieme di regole che standardizzano e governano le operazioni delle unità funzionali che sovrintendono alla comunicazione
- Un protocollo definisce sia il "come" che il "cosa" ci si scambia nella comunicazione
  - "Come": modalità, regole e procedure di scambio dati
  - "Cosa": formato dei messaggi

Protocollo

1. *l'insieme delle norme che regolano lo svolgimento di manifestazioni, visite, ricevimenti ufficiali*
2. *insieme di regole che governano la successione e lo scambio di informazioni fra due dispositivi comunicanti tra loro*

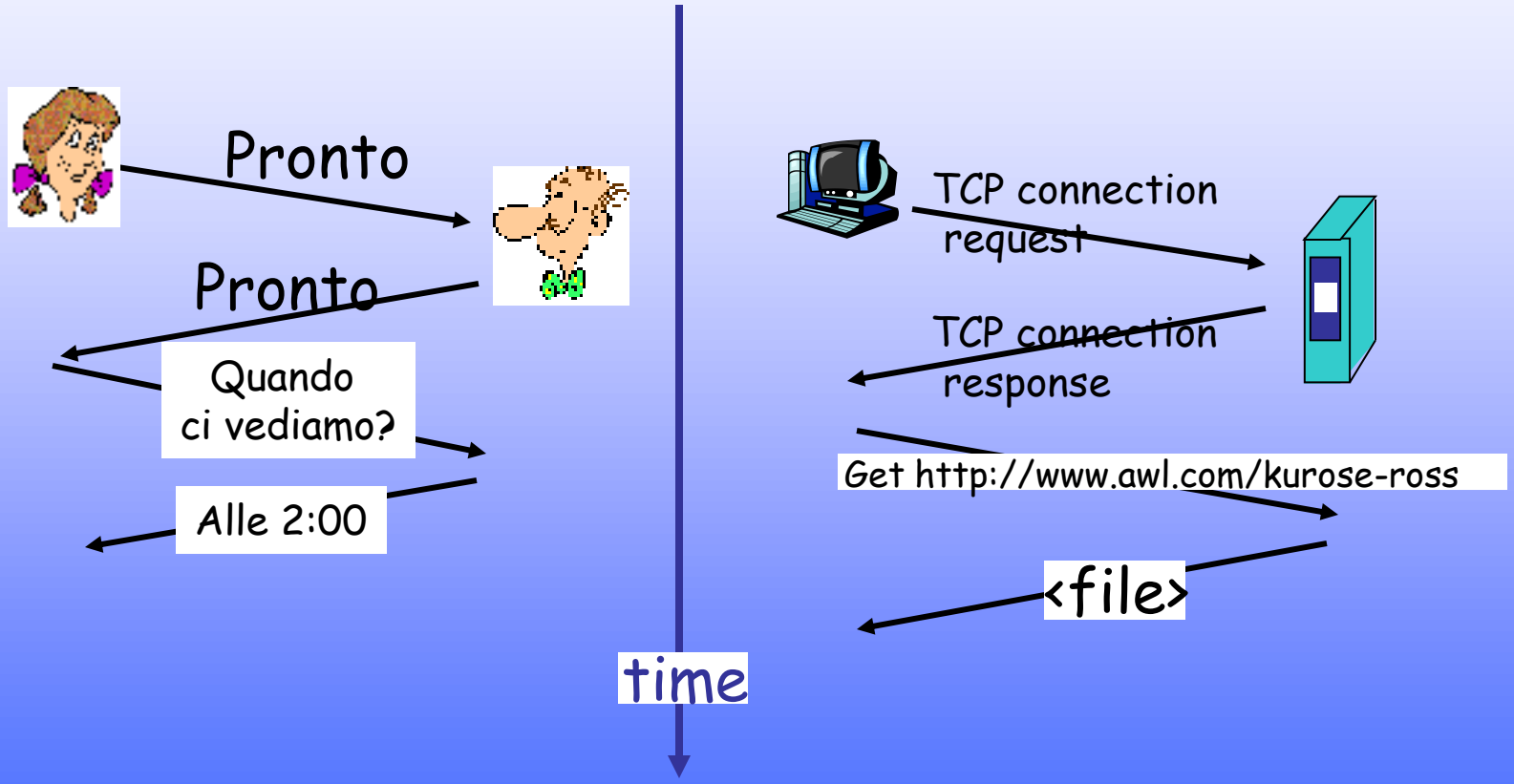
dizionario garzanti

Esempi di protocolli

- Il codice morse
- La lingua italiana
- Il dialetto milanese
- Le regole di buon comportamento
- Il formulario della dichiarazione dei redditi

Esempio

un protocollo umano a confronto con un protocollo di rete



Caratteristiche di un protocollo

Quando descriviamo un protocollo dobbiamo stabilire:

- Un lessico
  - Il formato dei messaggi
- Una sintassi
  - Quali sono le sequenze di messaggi valide
- Un sistema di *turni*
  - Quando inviare e quando ricevere
- Una semantica
  - Dare un significato ai messaggi

12. Software: protocolli

- Grazie ai protocolli standardizzati si è giunti ad un utilizzo delle reti ottimale:
  - Efficienza della rete (utilizzo senza spreco di risorse)
  - Instradamento (routing ottimizzato)
  - Garantire comunicazioni che vadano sempre a buon fine
  - Arbitraggio (controllo e risoluzione di problemi di contesa delle risorse fisiche)
  - Consentire l'utilizzo di particolari servizi di rete quali posta elettronica, scambio di file, ecc..

13. Il modello architetturale ISO/OSI

- Nella realtà esistono elaboratori che utilizzano sistemi operativi incompatibili
- La necessità di standardizzare le tecniche di comunicazione è stato via via nel tempo un problema sempre più pressante.
- I sistemi di elaborazione detti “sistemi aperti” sono sistemi che, pur utilizzando sistemi operativi diversi, sono capaci di interagire perché uniformati agli standard predefiniti.

13. Il modello architetturale ISO/OSI

- Tutti i costruttori e venditori di apparati di rete avevano cominciato a definire una serie di protocolli di comunicazione "proprietari" e di cui non si conoscevano i dettagli, pertanto non "open system"
- Per fortuna la standardizzazione ci ha salvato in tempo definendo degli standard in termini di modello di comunicazione suddiviso in 7 livelli e stabilendo per ognuno di essi le funzionalità richieste.

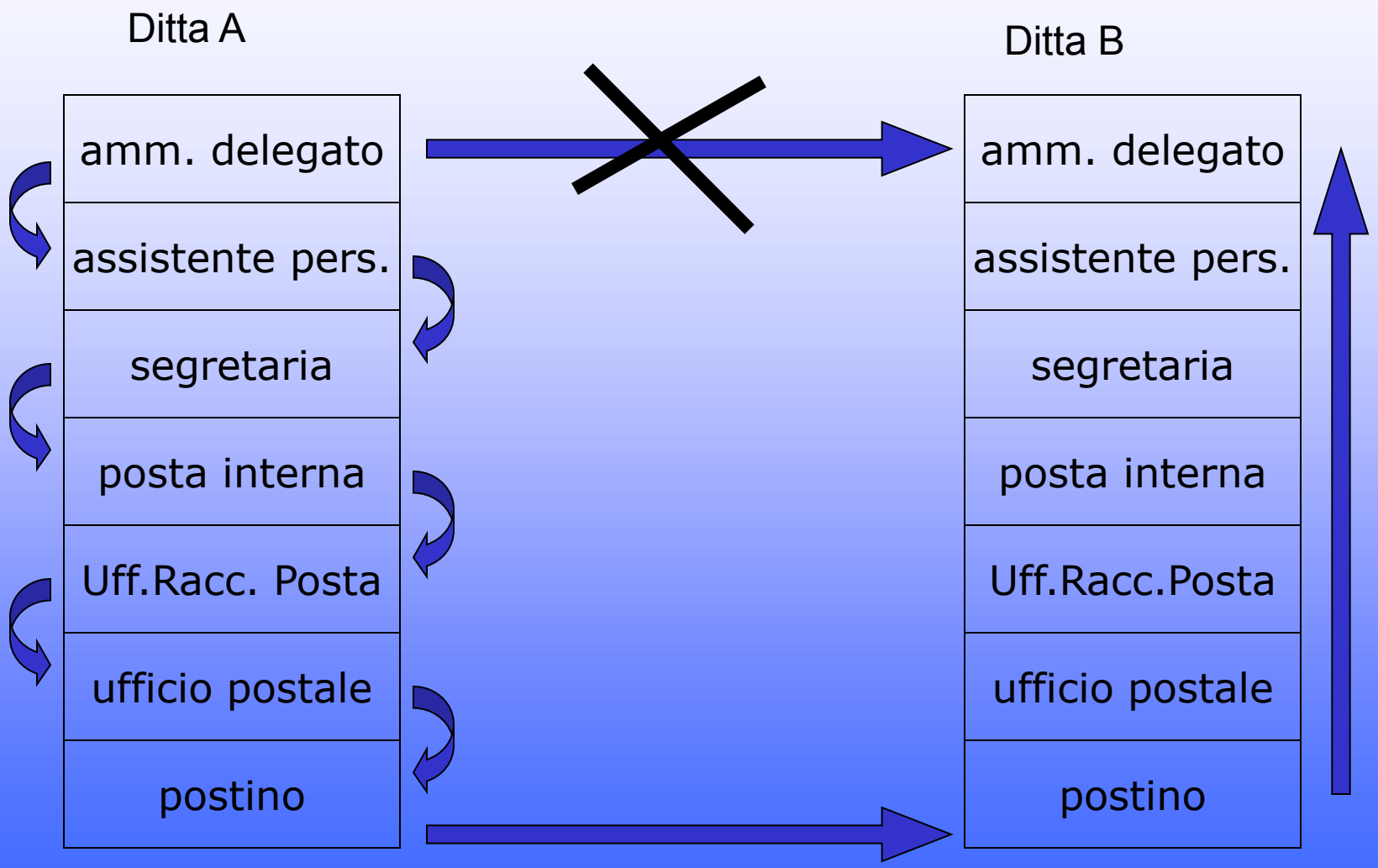
- ISO (International Standard Organizzation): Agenzia ONU responsabile anche degli standard di comunicazione
- OSI (Open System Interconnection):
  Modello standard di riferimento elaborato dall'ISO

- Le standardizzazioni però agiscono definendo dei modelli e delle funzionalità, non definendo delle architetture fisiche

Un caso reale di suddivisione in strati di livelli funzionali

Giusebbe Bianchi, amministratore delegato della ditta A vuole invitare il suo amico Carlo Rossi, amministratore delegato della ditta B ad una partita a golf questo fine settimana

Funzionalità presenti nella due ditte



Questo è un modello

- Abbiamo definito un insieme di funzionalità e non una sequenza di meccanismi concreti per realizzarla
- Queste funzionalità sono legate tra loro attraverso delle dipendenze (gerarchia)
- Per ogni livello della gerarchia definiamo quali sono le funzionalità (servizi) che servono ai due livelli adiacenti
- **Strati**: ogni strato implementa un servizio attraverso le azioni svolte al suo interno, per poterlo fare si affida a servizi offerti dagli strati inferiori

Modello non vuole dire architettura

- Una architettura è una implementazione (realizzazione) di un modello concettuale
  - La ditta A e la ditta B aderiscono allo stesso modello di comunicazione per permettere ai due amministratori delegati di comunicare, ma non è detto che il modello sia implementato fisicamente allo stesso modo in tutte e due le aziende
  - Nella ditta A c'è un "Ufficio Raccolta Posta" molto grande comune a tutti, mentre nella ditta B ne troviamo uno molto piccolo e specifico per ogni ufficio
  - Situazioni architetturali completamente diverse ma che implementano lo stesso modello concettuale

Per analogia: Il modello ISO-OSI

application	amm. delegato
presentation	assistente pers.
session	segretaria
transport	posta interna
network	Uff.Racc. Posta
data link	ufficio postale
physical link	postino

13. Il modello architetturale ISO/OSI

- I sette livelli garantiscono tutte le funzioni necessarie alla rete per la comunicazione tra sistemi.
- Il modello si basa su una struttura gerarchica
- Ogni livello riceve comandi e dati dal livello superiore e richiede servizi necessari al livello inferiore.
- Ogni livello ignora come vengono realizzate le funzionalità che chiede al livello sottostante.

Il modello ISO-OSI

application
presentation
session
transport
network
data link
physical link

ISO/OSI: I SETTE LIVELLI

- Livello 7 - Applicazione
- Livello 6 - Presentazione
- Livello 5 - Sessione
- Livello 4 - Trasporto
- Livello 3 - Rete
- Livello 2 - Dati
- Livello 1 - Fisico

LIVELLO FISICO (physical layer) 1

- Compito: trasmettere sequenze binarie sul canale trasmissivo
- Mezzo trasmissivo
  - cavo: materiale (metallo, vetro), struttura (rivestimento, schermatura, numero di conduttori), lunghezza, sezione, attenuazione, impedenza, diafonia, apertura numerica, connettori, raggi di curvatura, tecniche di posa, etc.
  - etere: antenna (tipo, forma, guadagno), distanza in presenza di ostacoli, etc.
- Segnali
  - frequenza, tensione, potenza, codifica, modulazione (in banda base, di fase, di frequenza, di ampiezza), etc.
- Mezzi fisici
  - NIC Schede di rete, Hub

Applicazione
Presentazione
Sessione
Trasporto
Rete
Dati
Fisico

- Vedi fotocopie paragrafo 9.1

LIVELLO DATI (Data link layer) 2

- Compito: trasmettere trame *(frame)* con "sufficiente" affidabilita' tra due entita' direttamente connesse, rilevare errori di trasmissione (errori nei singoli bit) ed eventualmente correggerli
- Trama (Pacchetto o frame)
  - delimitazione, ordinamento dei bit, suddivisione in campi, etc.
- Rilevazione e correzione errori
  - *FCS (Frame Control Sequence)*, codici autocorreggenti, ritrasmissione, etc.
- Mezzi fisici
  - Switch, (Bridge: come lo switch ma per solo due sottoreti) Il loro lavoro è basato solo sugli indirizzi MAC e gli indirizzi dei frame

- Vedi fotocopie paragrafo 9.2

LIVELLO RETE (network layer) 3

- Compito: gestire l'instradamento di trame attraverso sistemi intermedi, ed eventualmente trovare percorsi alternativi in caso di guasti nelle linee o intasamento
- Algoritmi di instradamento
  - definizione e/o apprendimento (completo o parziale) della topologia della rete, calcolo del percorso su base locale e/o globale, riconfigurazione in caso di guasti, etc.
- Non necessariamente garantisce
  - affidabilita' della trasmissione delle trame, non duplicazione alla destinazione, rispetto alla destinazione del loro ordine di invio
- Mezzi fisici
  - Router, (gateway: particolare router fra reti diverse, router multiprotocollo)
    Il loro lavoro si basa non solo sugli indirizzi dei frame ma soprattutto su informazioni scambiate fra i vari router e autoapprendimento continuo (grazie a tabella di instradamento dinamiche anche detta tabella di routing)

- Vedi fotocopie paragrafo 9.3

LIVELLO TRASPORTO (transport layer) 4

- Compito: trasferire l'informazione affidabilmente e trasparentemente, ottimizzando l'uso delle risorse creando le adeguate connessioni. Scompare l'idea di pacchetto e si parla di flusso di dati.
- Affidabilita'
  - Tutte le trame arrivano a destinazione, in copia unica e in ordine in un unico flusso
- Trasparenza
  - "forma" dell'informazione qual'era alla sorgente viene conservata a destinazione
- Ottimizzazione
  - traffico ripartito sui canali disponibili. Se vi sono più canali verso il PC (Lan, Wireless, ecc..) vengono equamente utilizzati al fine di evitare la congestione della rete.

- Vedi fotocopie paragrafo 9.4

LIVELLO SESSIONE (session layer) 5

- Compito: gestire il dialogo tra due Host che debbono comunicare.
  Modalità del dialogo (full-duplex o half-duplex o simplex)
- Dialogo
  - garantire la mutua esclusione nell'utilizzo della risorsa condivisa, intercalare domande e risposte garantendo la consequenzialità.
- Sincronizzazione
  - stabilire punti intermedi di verifica nella comunicazione rispetto ai quali entrambe le parti abbiano la garanzia che quanto accaduto "prima" sia andato a buon fine.

- Vedi fotocopie paragrafo 9.5

LIVELLO PRESENTAZIONE (presentation layer) 6

- Compito: gestire la sintassi e la semantica delle informazioni trasmesse, convertendo l'uno nell'altro i vari formati (es: ASCI, UNICODE ecc..). Conversione di dati crittografati ecc..

- Sintassi
  - Definizione formale dei dati scambiati e conversione secondo la sintassi dei singoli sistemi.
- Semantica
  - Riconoscimento del significato dei vari messaggi
- Interpretazione
  - Conversione dei dati eventualmente crittografati o copressi

- Vedi fotocopie paragrafo 9.6

LIVELLO APPLICAZIONE (presentation layer) 7

- Compito: definire i servizi attraverso cui l'utente (non necessariamente umano) utilizza la rete, con tutte le relative interfacce di accesso
- Servizi di utente
  - terminale virtuale (Telnet, ecc..) , trasferimento di file (http, ftp, ecc.), posta elettronica, servizi di directory (software per la gestione di dischi condivisi), etc.
- Servizi di sistema operativo
  - risoluzione di nomi, localizzazione di risorse, sincronizzazione degli orologi tra sistemi diversi, controllo di diritti di accesso (password di accesso a sistemi remoti), etc.

- Vedi fotocopie paragrafo 9.6

14. I mezzi trasmissivi

- In base alla distanza da coprire e all'affidabilità richiesta, si utilizzano vari mezzi trasmissivi:
  - Cavo
    - Rame
      - Cavo coassiale
      - Doppino telefonico (UTP)
    - Fibra Ottica
  - Etere
    - Satellite
    - Onde radio

15. Modalità di accesso al canale

- Quando un mezzo trasmissivo è condiviso sorge il problema di regolamentare l'uso del mezzo trasmissivo.
- Due Metodi:
  - A contesa → Ognuno cerca di capire quando può trasmettere o no
  - A scansione → Secondo un determinato ordine, su richiesta viene concesso il canale di trasmissione.
    - Scansione centralizzata
    - Scansione distribuita

15.1 CSMA/CD (Ethernet)

- Ethernet → Il più diffuso tipo di rete locale basato sul protocollo a **contesa** CSMA/CD

  (Accesso Multiplo con rilevazione di portante / rilevazione di collisione)
- Tutte le stazioni rilevano continuamente se sulla rete viaggiano dei segnali (cioè se è presente la portante). Se è presente la portante vuol dire che la rete è occupata.
- Quando la rete è libera, la stazione invia i propri dati sulla rete. Tutta la rete riceve i dati e li analizza.
- Soltanto la stazione a cui erano indirizzati li accetta.

15.1 CSMA/CD (Ethernet)

- Potrebbe capitare che due stazioni testino di trasmettere nello stesso momento poiché hanno rilevato la rete libera.
- I due segnali si sovrappongono (si ha una collisione)
- Per risolvere l'anomalia di collisione, tutte le schede di trasmissione sono dotate di un sistema d'ascolto predisposto per l'individuazione delle collisioni. (rilevazione di segnale elettrico superiore alla norma)
- La stazione che stava trasmettendo, sospende la trasmissione e attiva un timer di durata casuale prima di ritentare la trasmissione.
- Se persiste la collisione, il tempo d'attesa aumenta
- La persistenza di collisione è indice di rete fisicamente guasta.

15.1 CSMA/CD (Ethernet)

- La versione originale Ethernet prevista dallo standard IEEE 802.3 prevede una portata di 10Mbps
- La variante Fast Ethernet prevede una portata di 100 Mbps
- La variante Gigabit Ethernet prevede una portata di 1000 Mbps= 1Gbps

- Ethernet presenta dei difetti:
  - In caso di ipercongestionamento si possono avere ritardi notevoli per parti dei messaggi.
    Questo è dovuto ai continui fallimentari tentativi di utilizzo rete (intasamento della rete detta anche "broadcast storm")

15.2 Token Ring e FDDI

- Token Ring → per Lan a topologia ad anello con tecnica di **scansione distribuita**
- Protocollo previsto dallo standard IEEE 802.5
- La stazione che vuole utilizzare il canale di trasmissione, deve prelevare il Token dalla rete.
- Il Token consiste in una configurazione di bit che continua a circolare nell'anello.
  - Token libero (free token) → Es. ultimo bit "0"
  - Token occupato (busy token) → Es. ultimo bit "1"

15.2 Token Ring e FDDI

- La rotazione dei segnali è unidirezionale
- Quando una stazione desidera trasmettere, aspetta il token, se questo risulta “free token” lo preleva, lo rende “busy token”, gli accoda i dati e lo rimanda alla stazione successiva.
- Ogni stazione verifica l’indirizzo di destinazione e lo rimanda alla stazione successiva.
- Il pacchetto giunge al mittente che avrà la certezza che il messaggio è stato visto dal destinatario.
- Il Mittente deve rendere il token “free token” e se ha la necessità di inviare altri pacchetti, deve aspettare il giro successivo con token “free token” (questo per evitare monopolio di rete)

15.2 Token Ring e FDDI

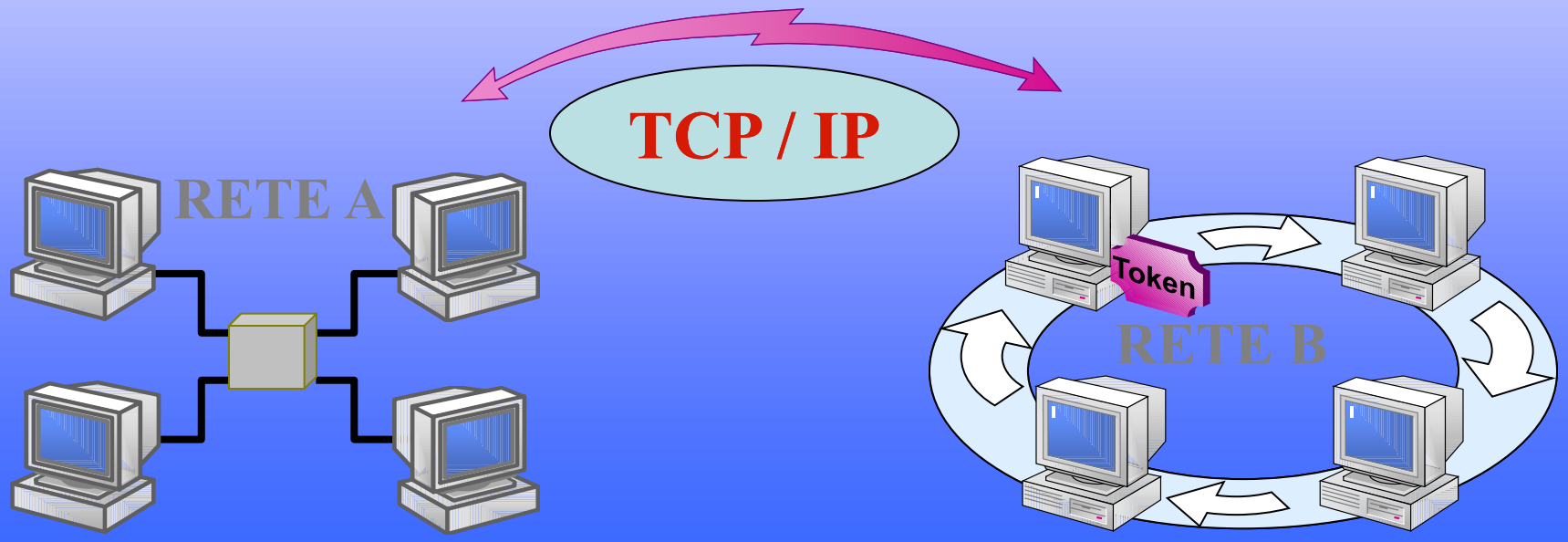
- Con questa tecnica non vi sono problemi di contesa della rete.
- Non vi sono problemi di collisione o di collasso della rete.
- Prestazioni ottime unite a robustezza anche in presenza di elevati carichi

- Lo standard FDDI presenta delle connessioni fisiche con fibre ottiche e gli anelli sono doppi, consentendo la circolazione bidirezionale dei dati.

Introduzione al TCP/IP

TCP/IP → Trasmission Control Protocol / Internet Protocol

E' un protocollo standard che definisce la comunicazione tra reti diverse (*internetworking*)



Introduzione al TCP/IP

Il protocollo di rete usato in Internet è il TCP/IP

Internet → **Rete delle reti**

internet → **Unione tra reti**

TCP/IP nel modello OSI/ISO

16. Modello TCP/IP

- Il modello TCP/IP prevede esclusivamente 4 Livelli
- Nato prima del modello ISO/OSI e data la sua semplicità, si è avuto una imponente diffusione
- Il protocollo TCP/IP possiede alcune importanti proprietà che ne hanno favorito la diffusione globale:
  - Utilizzo di un'unica unità di trasmissione dati chiamata "datagram"
  - Interconnessione tramite indirizzi di rete (indirizzi IP)
- Data la sua più semplice impostazione, è divenuto uno standard affermato e riconosciuto come modello di base per le connessioni Internet

16. Modello TCP/IP

Modello ISO/OSI

Applicazione
Presentazione
Sessione
Trasporto
Rete
Dati
Fisico

Modello TCP/IP

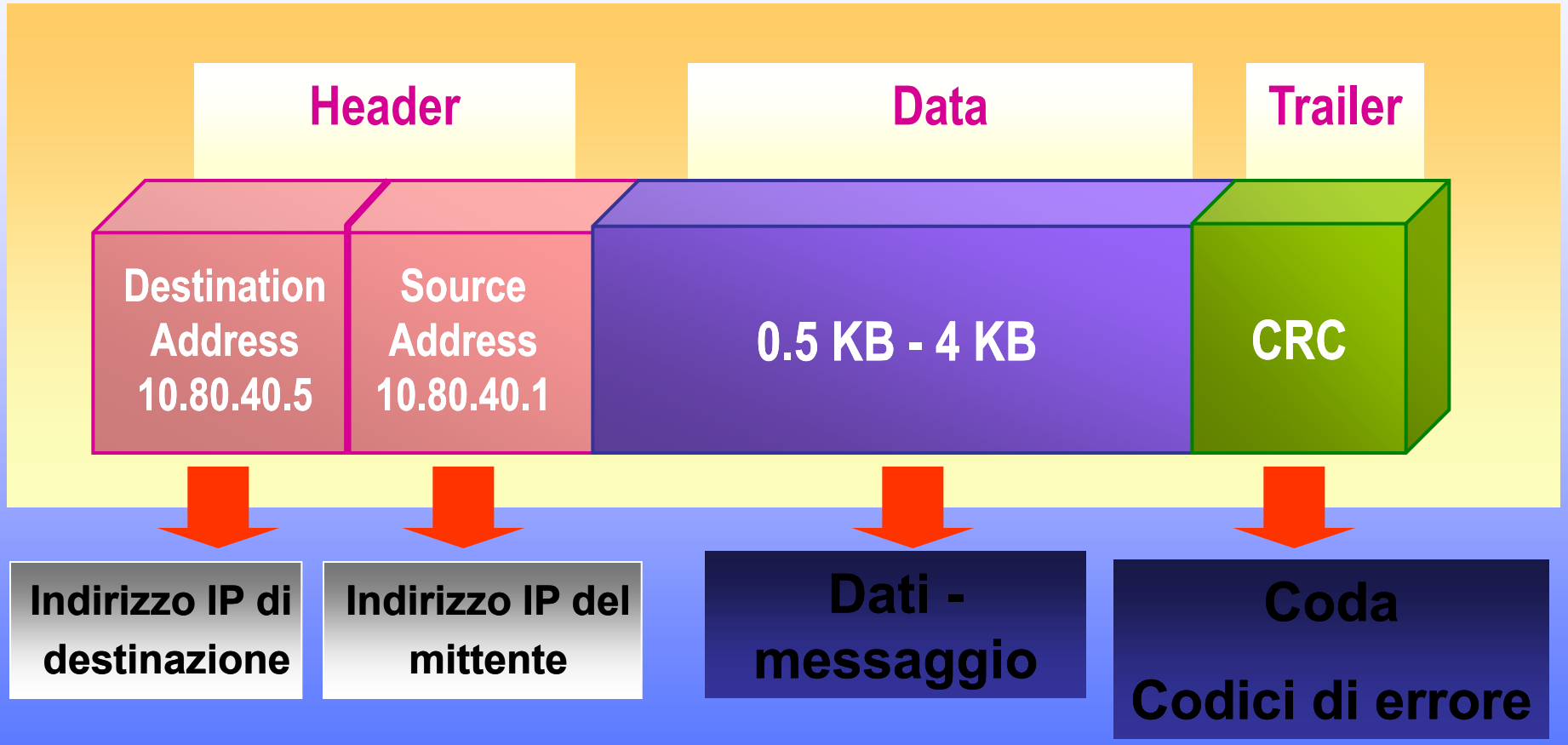
Processo/ Applicazione
TCP UDP
IP
Rete

protocollo IP

- Vengono definiti i pacchetti in cui vengono suddivisi i messaggi,
  questi vengono chiamati **datagrammi**
- I datagrammi costituiscono le unità di base per le comunicazioni
- Il datagrammi IP sono suddivisi logicamente in due aree:
  - Intestazione: contiene tutte le informazioni per il suo instradamento
  - Campo dati: contiene i dati veri e propri
- I pacchetti (datagrammi) contengono nell'intestazione indirizzi sia del destinatario che del mittente a 32 bit.
- Questi indirizzi identificano in modo univoco i computer e consentono ai router di orientare i singoli datagrammi nelle rispettive direzioni

Frame IP

Come è organizzato un datagramma (pacchetto) IP?



protocollo TCP

- Il livello IP si limita a spedire rapidamente i dati che gli arrivano senza nessun tipo di verifica.
- Il livello TCP si occupa della verifica di correttezza dei dati spediti e arrivati.
- A questo livello la visione dei dati è di tipo flusso (data stream)
- Fornisce al livello superiore una visione di collegamento come se vi fosse una linea dedicata con un flusso continuo di dati.
- Il segmento di dati (data stream) è suddiviso anch'esso in intestazione e corpo dati.