



Fondamenti di Reti di Telecomunicazioni

Ing. Tommaso Pecorella

Ing. Giada Mennuti

{pecos,giada}@lenst.det.unifi.it

Introduzione



- Una Rete di Telecomunicazioni è progettata per offrire un servizio di comunicazione a distanza secondo modalità definite in un rapporto contrattuale.
- Soggetti del rapporto sono:
 - il cliente del servizio (*service customer*);
 - il fornitore del servizio (*service provider*);
 - il gestore di rete (*network operator*).



Introduzione



Fornitore del servizio

- Rende disponibili i servizi e le relative logiche di esecuzione che il cliente può personalizzare con modalità definite nei suoi impegni contrattuali (ivi compresi gli aspetti di qualità e di costo).
- Utilizza le risorse di infrastruttura rese disponibili dal gestore di rete per trasferire l'informazione tra l'origine e la destinazione della comunicazione.

Introduzione



Rete di telecomunicazione

- Infrastruttura che rende possibile l'espletamento del servizio secondo la propria modalità logica.
- Comprende le funzionalità di:
 - trasferimento a distanza dell'informazione;
 - gestione e controllo dei suoi componenti per assicurare il rispetto degli obiettivi prefissati di qualità e di costo secondo una modalità *trasparente o apparente* all'utente;

Introduzione



Gestore di rete

- Predisporre e mantiene operativa l'infrastruttura necessaria per i servizi di telecomunicazioni utilizzando un supporto tecnico ed organizzativo.
- E' vincolato al rispetto:
 - dei requisiti di qualità per ognuno dei servizi supportati (*Quality of Service, QoS*);
 - di un costo di fornitura commisurato al beneficio ottenibile.

Introduzione



Servizi di telecomunicazione

- Coinvolgono:
 - dispositivi terminali (*Terminal Equipment, TE*) attraverso i quali l'utente usufruisce di uno o più servizi di telecomunicazione;
 - dispositivi di accesso alla rete;
 - una rete come piattaforma di connessione.
- Servizi applicativi
 - rispondono alle esigenze di comunicazione in senso lato degli utenti che comprendono, cioè, accanto alle problematiche connesse al trasferimento dell'informazione anche aspetti legati all'utilizzazione finale.
- Servizi di rete
 - rendono possibile il trasferimento dell'informazioni tra due punti di accesso alla rete.

Introduzione



Tipologie di reti

- Le reti di telecomunicazione si possono classificare in base:
 - al profilo di utenza;
 - alla mobilità dei terminali;
 - alla loro estensione fisica;
 - alla gamma dei servizi supportati.

Introduzione



Reti distinte in base al profilo di utenza

- *Reti pubbliche*
 - l'accesso e' consentito a chiunque, previa stipulazione di un accordo contrattuale con il fornitore di servizi (es. *Public Switched Telephone Network, PSTN*);
- *Reti private*
 - gli utenti costituiscono un insieme chiuso ed omogeneo per quanto riguarda le esigenze di comunicazione. L'abilitazione all'accesso richiede la sottoscrizione di un accordo tra cliente e fornitore non assimilabile a quello definito in ambito pubblico (es. *Terrestrial Truncated Radio Access, TETRA*).

Introduzione



Reti distinte in base alla mobilità dei terminali

- *Reti fisse*
 - i servizi supportati dalla rete sono accessibili solo da parte di utenti che non variano la propria posizione durante la comunicazione, oppure restano in un intorno limitato del punto di accesso alla rete.
- *Reti mobili*
 - l'accesso e' consentito ad utenti che non hanno alcun vincolo alla loro possibilità di movimento.

Introduzione



Reti distinte in base alla loro estensione

- *Rete in area locale (Local Area Network, LAN)*
 - l'area interessata è limitata ad un singolo edificio o ad un complesso di insediamenti entro il raggio di qualche chilometro.
- *Rete in area metropolitana (Metropolitan Area Network, MAN)*
 - forniscono servizi agli utenti che risiedono in una città o una provincia.
- *Reti in area geografica (Wide Area Network, WAN)*
 - gli utenti sono distribuiti su un'area molto estesa (una nazione, un continente, l'intero globo terrestre).

Introduzione



Reti distinte in base alla gamma dei servizi supportati

- *Reti dedicate a un servizio*
 - originariamente progettate e realizzate per offrire una sola tipologia di servizio.
Esempi:
 - la rete telegrafica/telefonica,
 - le reti per dati.
 - possono essere estese anche ad un insieme ristretto di altri servizi, pur con limitazioni severe per ciò che concerne la qualità conseguibile.
- *Reti integrate nei servizi*
 - rendono possibile la fruizione di una vasta gamma di servizi di telecomunicazione con prestazioni di qualità e di costo superiori a quelli delle reti monoservizio.

Topologia delle reti



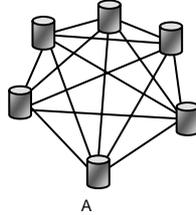
- La rappresentazione più intuitiva di una rete di telecomunicazione è data dal suo modello geometrico (*topologia*).
- Gli elementi costitutivi sono i *rami* e i *nodi*.
- *Nodo*
 - individua un elemento della rete connotato da specifiche funzionalità.
- *Ramo*
 - costituisce l'elemento di connessione di due nodi ed è rappresentato graficamente da un segmento orientato.
- Il significato di queste entità geometriche è diverso a seconda del tipo di operatività che si considera.

Topologia delle reti



Topologia a connessione completa

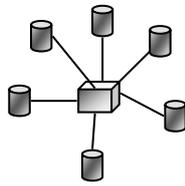
Dispositivo terminale



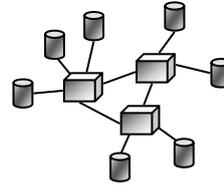
A

Topologia a connessione parziale

Nodo di commutazione



B



C

Topologia delle reti



- Una rete esplica la funzione di trasferimento dell'informazione verso nodi preposti alla funzione di utilizzazione dell'informazione.
- In una rete si distinguono due sottoinsiemi di risorse funzionali dedicate al trasporto:
 - **rete logica**: svolge compiti di natura logica;
 - **rete fisica**: svolge compiti di natura esclusivamente fisica.
- Le reti fisica e logica sono in stretta relazione gerarchica dato che:
 - le funzioni di natura logica utilizzano come supporto quelle fisiche;
 - le funzioni di natura fisica sono al servizio delle altre.
- L'interazione tra rete fisica e rete logica segue il modello di interazione *Client* ↔ *Server* in cui la rete logica agisce come Client e quella fisica come Server.

Topologia delle reti



Rete logica

- Infrastruttura che consente il trasferimento di informazione da uno (o più) mittenti ad uno (o più) destinatari tra loro remoti.
- Raggruppa funzioni di natura logica che hanno come obiettivo la fornitura di un servizio di rete.

Topologia delle reti



Topologia della rete logica

- Rami e nodi sono coinvolti nella formazione di un percorso logico nella rete.
- Ramo
 - individua un percorso diretto che l'informazione segue per essere trasferita da un punto all'altro;
 - descrive gli apparati di rete che svolgono la funzione di moltiplicazione.
- Nodo
 - individua il mezzo di scambio tra due o più rami che ad esso afferiscono;
 - è in corrispondenza con gli apparati di rete che svolgono la funzione di commutazione.

Topologia delle reti



Rete fisica

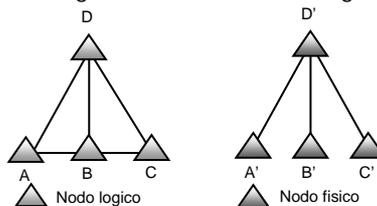
- Infrastruttura preposta al trasferimento dei segnali fisici che veicolano l'informazione.
- E' la sede di funzionalità di natura trasmissiva che coinvolgono tutti gli aspetti di propagazione del segnale.
- E' l'infrastruttura di base a cui fa riferimento la rete logica.

Topologia delle reti



Topologia della rete fisica

- Rami
 - individuano i percorsi fisici su cui avviene il trasferimento dei segnali;
 - modellano gli apparati trasmissivi presenti su quella tratta.
- Nodi
 - individuano i punti di trasmissione e/o ricezione dei segnali;
 - sono situati in corrispondenza dei terminali di ricetrasmissione.
- Le topologie della rete logica e della rete fisica in generale *non* coincidono.

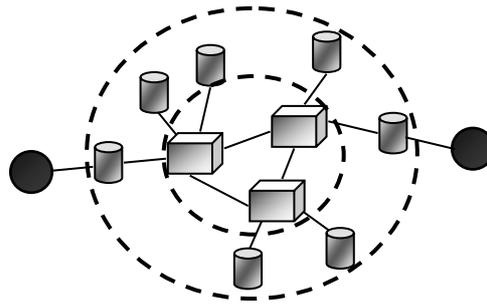


Topologia delle reti



Sezioni della rete logica

- Sezione di accesso (rete di accesso)
- Sezione dorsale o interna (rete di trasporto)

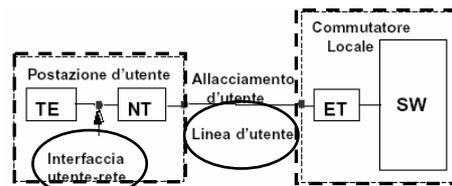


Topologia delle reti



Rete di accesso

- Consente agli utenti l'accesso alla rete con linea di utente individuale;
- Può essere realizzata con svariati supporti fisici;
- E' la sede di risorse *indivise* o, in altri casi, *condivise*;
- Il punto di accesso alla rete comprende l'interfaccia utente-rete.



TE : apparecchio terminale
NT : terminazione di rete

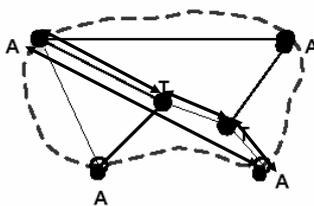
ET : terminazione di commutatore
SW : struttura di commutazione

Topologia delle reti



Rete di trasporto

- Consente il trasferimento di informazione tra i nodi di accesso utilizzando eventualmente dei nodi di transito.
- E' la sede di risorse di trasferimento e di elaborazione *condivise*.
- Ha come supporto una rete fisica generalmente a fibre ottiche.



A : Nodi di accesso, T : Nodi di transito

Tipologie di traffico



Informazioni gestite da una rete di telecomunicazione

Le informazioni che vengono scambiate all'interno di un servizio sono:

- l'informazione di *utente*;
- l'informazione di *segnalazione*;
- l'informazione di *gestione*.

Tipologie di traffico



Informazione di utente

- L'obiettivo primario di un servizio di telecomunicazione è il trasferimento dell'informazione di utente;
- I flussi informativi di pertinenza dell'utente finale sono rappresentati da:
 - voce;
 - suoni musicali;
 - immagini fisse o in movimento;
 - testi;
 - dati.
- L'informazione veicolata dalle reti di telecomunicazioni è sempre soggetta ad un'operazione di codifica di sorgente/canale che ne riduce la ridondanza e ne aumenta l'affidabilità in dipendenza dal mezzo trasmissivo.
 - ad es. la voce può essere rappresentata secondo in accordo alle indicazioni contenute nella Raccomandazione G.711 dell'ITU-T.

Tipologie di traffico



Informazione di utente

- Comprende l'informazione generata da una sorgente in relazione ad una specifica applicazione ed e' destinata a uno o più collettori di informazione;
- Include in generale anche ciò che viene aggiunto al flusso informativo di sorgente (*overhead*) per finalità di gestione della comunicazione;

Tipologie di traffico



Informazione di utente

- **Monomediale**
 - interessa un solo mezzo di rappresentazione.
- **Multimediale**
 - coinvolge una pluralità di mezzi di rappresentazione.
- Gli stessi attributi possono essere utilizzati con riferimento a un servizio o ad un'applicazione.

Tipologie di traffico



Informazione di utente

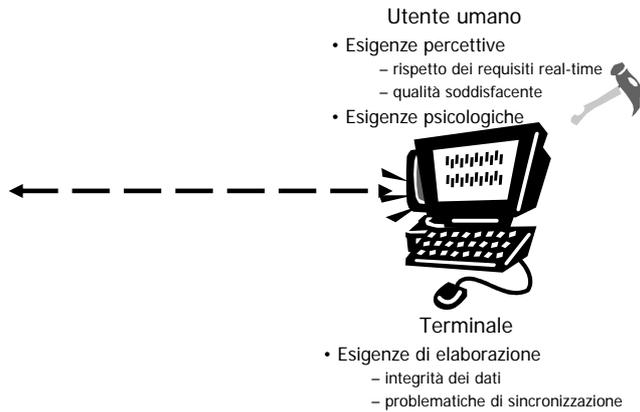
- Il trasferimento dell'informazione di utente può essere limitato a due o più utenti oppure coinvolgere anche dei centri di servizio intermedi nei quali l'informazione può essere trattata:
 - in modo assolutamente *trasparente*;
 - con una serie di elaborazioni esplicite, come accade nei casi di:
 - archiviazione;
 - conversione di mezzo di rappresentazione (ad esempio, da testo a voce sintetizzata);
 - codifica crittografica.

Tipologie di traffico



Informazione di utente

- Ogni flusso informativo è soggetto a vincoli di QoS dettati in maniera più o meno esplicita dall'utente finale.



Tipologie di traffico



Informazione di utente

- Le differenti tipologie di informazione di utente evidenziano specifiche esigenze in termini di QoS:
 - Voce, videoconferenza
 - Garanzia delle possibilità di interazione
 - » traffici molto sensibili ai ritardi
 - » qualità richiesta non elevata (comparabile a quella del sistema percettivo umano)
 - Streaming audio o video
 - Garanzia della qualità dei dati
 - Tolleranza ai ritardi non illimitata
 - Interazioni secondo il paradigma Client-Server (interrogazione di un database)
 - Garanzia dell'assoluta integrità dei dati in vista di successive elaborazioni

Tipologie di traffico



Informazione di segnalazione

- L'informazione di segnalazione (o di controllo) svolge una funzione di supporto per il corretto trasferimento dell'informazione di utente.
- Consente un'interazione tra cliente/utente e fornitore:
 - per iniziare una comunicazione;
 - per negoziarne le caratteristiche qualitative e quantitative iniziali;
 - per modificare tali caratteristiche nel corso della comunicazione;
 - per aumentare le potenzialità dei servizi di base coinvolgendo le risorse di elaborazione che si rendono disponibili durante la comunicazione.

Tipologie di traffico



Informazione di gestione

- Garantisce il corretto svolgimento delle operazioni necessarie alla gestione delle risorse di rete relative:
 - all'erogazione del servizio (*operazioni di esercizio*);
 - al mantenimento del servizio (*operazioni di manutenzione*);
 - all'addebito del servizio (*operazioni di amministrazione*).
- E' necessario uno scambio di informazione di gestione tra le apparecchiature di rete e quelle terminali per un utilizzo efficiente dell'infrastruttura di rete.

Tipologie di traffico



Trasferimento dell'informazione

- Il trasferimento delle informazioni di utente, di segnalazione e di gestione può essere attuato:
 - nell'ambito di un'unica infrastruttura come si preferiva in passato per le reti dedicate a un servizio.
 - utilizzando infrastrutture separate in accordo alle impostazioni più moderne di integrazione dei servizi e di distribuzione dell'*intelligenza* all'interno della rete;
 - l'informazione di utente utilizza una rete di trasporto distinta da quella di:
 - segnalazione (*rete di segnalazione a canale comune*);
 - gestione (*rete di gestione*).

Modello ISO/OSI



Livello Fisico

Compito:

- **trasmettere sequenze binarie (bit) sul canale trasmissivo.**
 - le caratt. fisiche dell'interfaccia e del mezzo:
 - Radio;
 - Cavo (fibra ottica, cavo coassiale,...).
 - codifica per rappresentare i bit;
 - frequenza dei dati;
 - configurazione della linea;
 - topologia;
 - modalità di trasmissione (HD, FD, S);
 - la forma e la dimensione dei connettori;
 - la sincronizzazione dei bit.

| |
|---------------|
| Applicazione |
| Presentazione |
| Sessione |
| Trasporto |
| Rete |
| Collegamento |
| Fisico |

Modello ISO/OSI



Livello Collegamento

Compito:

- organizzare l'informazione in una trama (*frame*);
- rendere affidabile la trasmissione;
 - Smistamento;
 - Controllo flusso
 - Controllo errore
 - Rilevazione;
 - Correzione.
 - controllo accesso.

| |
|---------------------|
| Applicazione |
| Presentazione |
| Sessione |
| Trasporto |
| Rete |
| Collegamento |
| Fisico |

Modello ISO/OSI



Livello Rete

Compito:

- consegna di un pacchetto al destinatario:
 - non necessariamente affidabile;
 - non necessariamente coerente con l'ordine d'invio;
 - eventuale duplicazione delle trame.
- gestire l'instradamento (*routing*) dei pacchetti attraverso nodi intermedi;
 - indirizzamento logico;
 - 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.

| |
|---------------|
| Applicazione |
| Presentazione |
| Sessione |
| Trasporto |
| Rete |
| Collegamento |
| Fisico |

Modello ISO/OSI



Livello Trasporto

Compito:

- trasferire il messaggio su base *end-to-end* in maniera:
 - Affidabile
 - arrivo a destinazione di tutte le trame, uniche ed ordinate.
 - Trasparente
 - Conservazione della rappresentazione dell' informazione.
 - Ottimizzata
 - utilizzazione efficiente delle risorse;
 - prevenzione della congestione della rete.
- Funzioni:
 - segmentazione, riassemblaggio;
 - controllo connessione, controllo flusso, controllo errore.

| |
|------------------|
| Applicazione |
| Presentazione |
| Sessione |
| Trasporto |
| Rete |
| Datalink |
| Fisico |

Modello ISO/OSI



Livello Sessione

Compito:

- gestire il dialogo su base *end-to-end* tra due programmi applicativi.
 - Instaurazione, mantenimento e abbattimento della sessione
 - Dialogo
 - garantire la mutua esclusione nell'utilizzo di risorse condivise;
 - intercalare domande e risposte rispettando la consequenzialità.
 - Sincronizzazione
 - stabilire punti intermedi della comunicazione prima dei quali le operazioni sono andate a buon fine.

| |
|-----------------|
| Applicazione |
| Presentazione |
| Sessione |
| Trasporto |
| Rete |
| Datalink |
| Fisico |

Modello ISO/OSI



Livello Presentazione

Compito:

- rispettare la sintassi dell'informazione lungo l'intero percorso *end-to-end*, traducendola nei vari formati di rappresentazione.
- Funzioni:
 - Traduzione;
 - Crittografia;
 - Compressione.

| |
|----------------------|
| Applicazione |
| Presentazione |
| Sessione |
| Trasporto |
| Rete |
| Datalink |
| Fisico |

Modello ISO/OSI



Livello Applicazione

Compito:

- definire i servizi che l'utente richiede alla rete;
- Stabilire le relative interfacce di accesso.
 - Servizi di utente
 - terminale virtuale, trasferimento di file, posta elettronica, servizi di directory, etc.
 - Servizi di sistema operativo
 - risoluzione di nomi, localizzazione di risorse, sincronizzazione degli orologi tra sistemi diversi, controllo di diritti di accesso, etc.

| |
|---------------------|
| Applicazione |
| Presentazione |
| Sessione |
| Trasporto |
| Rete |
| Datalink |
| Fisico |

Reti ad accesso Wireless e Wired



Reti

- Una ulteriore classificazione delle reti si basa sul tipo di servizi applicativi veicolati
- Storicamente si sono delineate due tendenze di sviluppo distinte:
 - Reti per la comunicazione a distanza fra utenti umani
 - Telegrafo
 - Telefono
 - Telefonia cellulare
 - Reti per lo scambio di dati



Reti di Dati



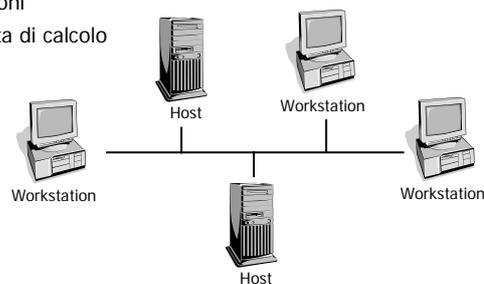
Reti Telefoniche

Reti ad accesso Wireless e Wired



Reti di dati

- Sono nate per permettere la comunicazione fra apparecchi terminali digitali (Computer,...)
- Hanno rivoluzionato la filosofia di sistemi di calcolatori
- DCE Distributed Computer Environment
 - Possibilità di scambiare informazioni
 - Possibilità di condividere la potenza di calcolo
- Modello Client-Server



Reti ad accesso Wireless e Wired



Reti di dati

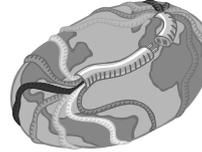
- Reti completamente digitali
- La prima e principale classificazione può essere fatta in base all'estensione della rete.
 - LAN Local Area Network
 - MAN Metropolitan Area Network
 - WAN Wide Area Network
- Le caratteristiche di ogni tipologia hanno determinato una differenziazione nelle tecnologie utilizzate



LAN



MAN



WAN

Reti ad accesso Wireless e Wired



Reti in area locale (LAN)

- Nascono per interconnettere sistemi di elaborazione delle informazioni e periferiche distribuiti in un'area geografica limitata
 - Estensione massima \approx km
 - Singolo edificio
 - Campus
- Sono generalmente reti private
 - Proprietà, amministrazione e gestione sotto il controllo di una singola organizzazione.
 - I primi esempi sono nati all'interno di grandi aziende. IBM, Bell System ...
- Fattori trainanti:
 - Diminuzione del costo delle risorse hardware
 - Distribuzione delle risorse di calcolo
 - Necessità di interconnessione
 - Flessibilità nella gestione e facile espandibilità

Reti ad accesso Wireless e Wired



Reti in area locale (LAN)

- Caratteristiche di una LAN :
 - Estensione geografica limitata
 - Risorse di rete condivise
 - è necessario un meccanismo di **arbitraggio** per risolvere i conflitti quando due o più elaboratori vogliono trasmettere contemporaneamente sullo stesso link
 - Mezzo trasmissivo
 - a capacità elevata (molto maggiore di quella richiesta da ogni utente)
 - Il basso ritardo di propagazione stimabile a priori
 - con basso tasso d'errore (es. $< 10e-10$).
 - Trasmissione a pacchetto.

Reti ad accesso Wireless e Wired



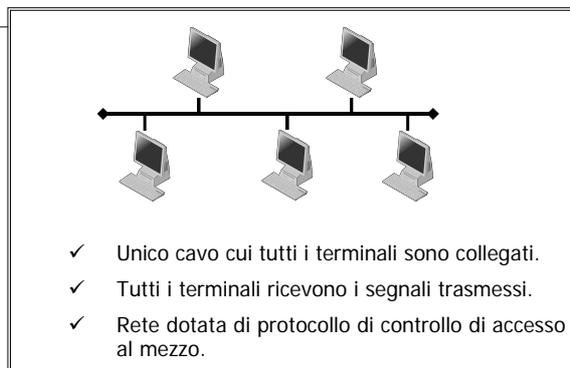
Reti in area locale (LAN)

Topologie fisiche/logiche

• A bus

• Ad anello

• A stella



Reti ad accesso Wireless e Wired



Reti in area locale (LAN)

- A bus
- Ad anello
- A stella

Topologie fisiche/logiche



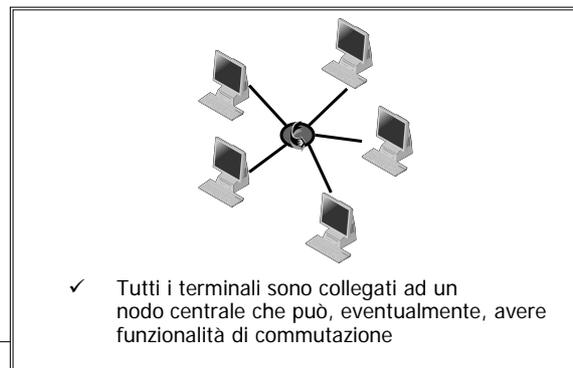
Reti ad accesso Wireless e Wired



Reti in area locale (LAN)

- A bus
- Ad anello
- A stella

Topologie fisiche/logiche



Reti ad accesso Wireless e Wired



Reti in area locale (LAN)

- Ogni elaboratore è fornito di un apposito dispositivo fisico per collegarsi alla rete definito *scheda di rete*
 - Ogni scheda si occupa dei dettagli della trasmissione e ricezione in maniera indipendente dalla CPU
 - Elabora i segnali elettrici in transito sul mezzo
 - » La scheda attende il transito di un PDU
 - » Ne fa una copia, verifica il destinatario ed effettua un primo controllo di errore
 - » Se rientra fra i destinatari deposita il PDU in un buffer ed avverte la CPU altrimenti lo scarta
 - Si occupa dei dettagli riguardanti il formato di un PDU
 - Si adatta alla velocità di trasmissione dei dati richiesta dalla rete
 - Le schede si differenziano a seconda del tipo di rete
- Per individuare univocamente ogni stazione le viene assegnato un numero identificativo chiamato indirizzo di accesso al mezzo (*MAC address*)
- L'indirizzo di mittente e destinatario dovranno essere inseriti in ogni PDU

Reti ad accesso Wireless e Wired



Reti in area locale (LAN)

ETHERNET IEEE 802.3

- Nata nei primi anni '70 centro di ricerca Xerox 10 Mbps
- Rete a bus con controllo degli accessi CSMA/CD
- Specifiche standardizzate dall'IEEE
 - Livello Fisico e livello Data Link
- Sviluppi:
 - 1995 Fast Ethernet 100 Mbps
 - 1998 Gigabit Ethernet 1 Gbps
 - 2000 wireless Ethernet

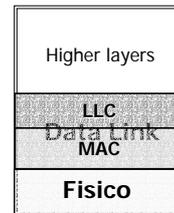
Reti ad accesso Wireless e Wired



Reti in area locale (LAN)

ETHERNET IEEE 802.3

- Livello Data Link
 - Protocollo MAC per arbitrare l'accesso alla risorsa trasmissiva condivisa
 - CSMA/CD
 - » Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection
 - Lunghezza e struttura del frame
- Livello Fisico
 - Tipologia di collegamento
 - Lunghezza massima del collegamento

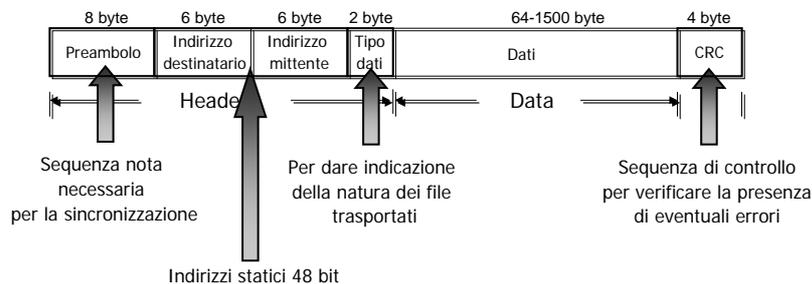


Reti ad accesso Wireless e Wired



Reti in area locale (LAN)

Frame ETHERNET



- Nelle reti Ethernet l'indirizzo MAC è assegnato dal costruttore alla scheda di rete secondo le specifiche IEEE
 - ✓ Ogni scheda ha un indirizzo diverso

Reti ad accesso Wireless e Wired



Reti in area locale (LAN)

Collegamento ETHERNET

| Tipo | Topologia | Lunghezza max bus | Cavo all'utente |
|-----------|----------------------------|-------------------|--------------------|
| 10 Base2 | BUS a cavo coassiale 0.25" | 200 m | – |
| 10 Base5 | BUS a cavo coassiale 0.4" | 500 m | Twisted Pair 50 m |
| 10 Base-T | Hub topology | – | Twisted Pair 100 m |
| 10 Base-F | Hub topology | – | Fibra ottica |

- Dal punto di vista fisico Ethernet con Hub topology è una rete a stella
- Dal punto di vista logico la tipologia può essere:
 - ✓ A bus
 - ✓ A stella

Reti ad accesso Wireless e Wired



Reti in area locale (LAN)

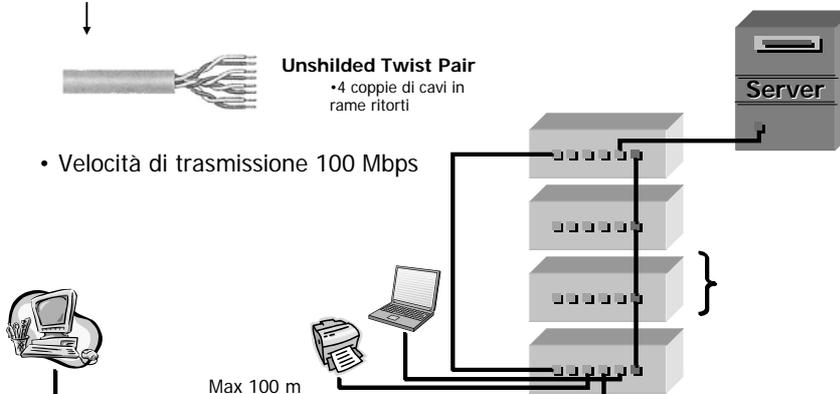
Fast ETHERNET IEEE 802.3u

- Hub topology: topologia a stella con nodo centrale collegato con cavi UTP5



Unshielded Twist Pair
• 4 coppie di cavi in rame ritorti

- Velocità di trasmissione 100 Mbps



Reti ad accesso Wireless e Wired



Reti in area locale (LAN) Gigabit ETHERNET IEEE 802.3z

- Hub topology: topologia a stella
- Velocità di trasmissione 1 Gbps
 - Fibra ottica
 - distanza coperta 300 m-3 Km in relazione al diametro della fibra
 - Cavo di rame
 - 25 m cavo STP
 - 25-100 m cavo UTP5 o categoria superiore

Reti ad accesso Wireless e Wired



Reti in area locale (LAN) Confronto fibra ottica rispetto al cavo UTP

- Vantaggi:
 - Trasmissione senza errori su distanze maggiori
 - Immune da interferenza EMI/RFI
 - Immune da interferenza crosstalk
 - Più sicura nel caso di fulmini o danneggiamento elettrico degli apparati
- Costi:
 - La fibra costa circa il 10% in più di UTP5e (raccomandato) e paragonabile a quello di cavi di categoria UTP6 o UTP7
 - Costo di manodopera paragonabile
 - Costo del test dell'impianto inferiore per la fibra. Per UTP5 è previsto il controllo di un maggior numero di parametri
 - I cablaggi UTP richiedono la posa di un cavo specifico per la velocità di trasmissione desiderata, costringendo quindi alla ricablatura in caso di upgrade

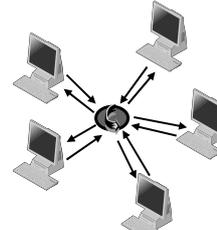
Reti ad accesso Wireless e Wired



Reti in area locale (LAN)

Full Duplex ETHERNET IEEE 802.3x

- Sia la Fast che la Gigabit Ethernet possono essere implementate in maniera Full Duplex
 - 2 cavi per ogni tratta Terminale-Bus
- La velocità massima nominale raddoppia:
 - Fast Ethernet → 200 Mbps
 - Gigabit Ethernet → 2 Gbps
- Le restrizioni dell'accesso ordinato dal CSMA/CD sono in gran parte rimosse



Reti ad accesso Wireless e Wired



Reti in area locale (LAN)

Wireless ETHERNET IEEE 802.11

- Maggior flessibilità della rete:
 - Eliminazione dell'infrastruttura dei cavi di rete
 - Facilità di espansione
- Minori vincoli per l'utente
 - Possibilità di spostarsi all'interno dell'area di copertura
 - Roaming: possibilità di collegarsi con semplicità alla rete ovunque sia disponibile il servizio
- Problematiche:
 - Area di copertura limitata
 - Sicurezza
 - Chiunque nell'area di copertura del servizio può accedere
 - Scalabilità
 - Un numero eccessivo di utenti degrada irrimediabilmente il segnale

Reti ad accesso Wireless e Wired



Reti in area locale (LAN) Wireless ETHERNET IEEE 802.11

- Definito nel 1997
- Standard per la realizzazione di reti LAN wireless
- Tre possibili metodologie di accesso al mezzo radio
 - FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum)
 - DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum)
 - DFIR (Diffused Infra-Red)
- Due possibili protocolli di accesso MAC
 - CSMA/CA Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance
 - CSMA/CD

Reti ad accesso Wireless e Wired



Reti in area locale (LAN) Wireless ETHERNET IEEE 802.11

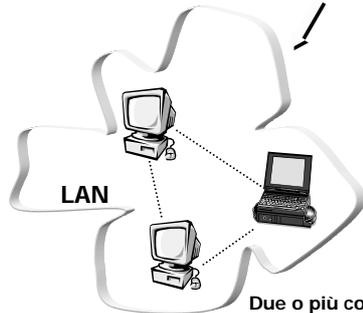
- IEEE 802.11b (1999)
 - Velocità massima 11 Mbps
 - Opera nella banda dei 2,4 GHz
 - Standard attualmente più diffuso
- IEEE 802.11a (1999)
 - Velocità massima 54 Mbps
 - Opera nella banda dei 5 GHz

Reti ad accesso Wireless e Wired

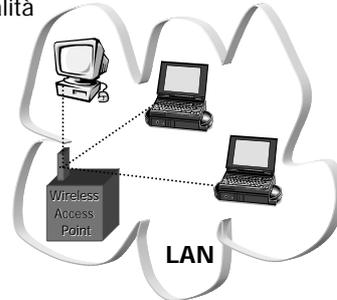


Reti in area locale (LAN) Wireless ETHERNET IEEE 802.11b

- Le schede di rete possono lavorare in due modalità
 - Modalità "infrastructure mode"
 - Modalità "ad-hoc mode"



Due o più computer possono essere connessi per comunicare fra loro senza bisogno di un Wireless Access Point



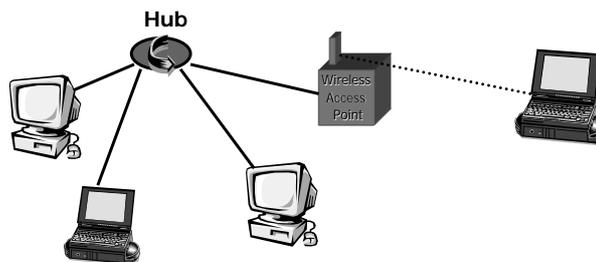
Un Wireless Access Point è necessario per instradare il traffico

Reti ad accesso Wireless e Wired



Reti in area locale (LAN) ETHERNET IEEE 802.11b

- Il Wireless access point può essere usato come bridge.
 - Bridge: che permette di collegare reti con livelli Fisico e MAC diversi.
- Il wireless PC appare sulla stessa rete degli altri PC dotati della tradizionale scheda wired ethernet.

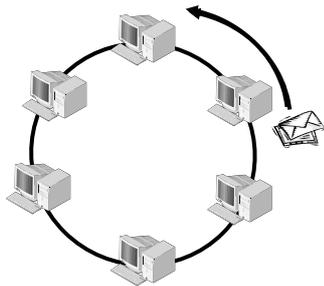


Reti ad accesso Wireless e Wired



Reti in area locale (LAN) Token Ring IBM IEEE 802.5

- Rete ad anello ideata da IBM con protocollo MAC senza collisioni a token
- Velocità 16 Mbps



- ✓ I pacchetti viaggiano in una sola direzione.
- ✓ Nel circuito è presente un pacchetto "Token" (gettone).
 - Chi lo riceve è abilitato a trasmettere 1 pacchetto informativo prima di ritrasmettere il Token.
- ✓ Ogni terminale che riceve un pacchetto informativo verifica l'indirizzo del destinatario.
 - Se non è il suo ritrasmette il pacchetto alla stazione successiva.
 - Se è il suo copia il pacchetto e ne rispedisce una versione che contiene un trailer di ACK

Reti ad accesso Wireless e Wired



Reti in area locale (LAN) Token Ring IBM IEEE 802.5

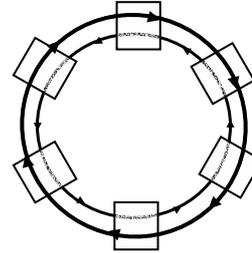
- Velocità inferiore alle più attuali Ethernet ma l'assenza di collisioni si traduce nell'aumento del carico supportato
- Il protocollo a token su anello presenta una serie di problemi di gestione:
 - inizializzazione dell'anello
 - mantenimento di un unico token (perdite, duplicazioni)
 - guasto sulla linea
 - guasto di una stazione
- Queste funzioni sono assolve da una stazione che agisce da "monitor"; una qualsiasi stazione dell'anello può assumere questo ruolo, se occorre
- La tecnologia proprietaria IBM ha determinato un eccessivo costo della rete.
- 2001 IBM ha cessato la produzione

Reti ad accesso Wireless e Wired

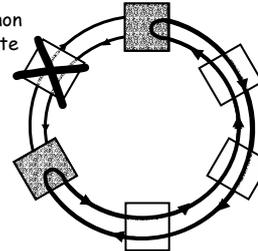


Reti in area locale (LAN) FDDI/CDDI

- Reti Token Ring ad anello doppio
- Collegamento ridondante per fronteggiare eventuali guasti
- Il protocollo di accesso a differenza del Token Ring permette a più stazioni di trasmettere contemporaneamente
- FDDI fibra ottica
 - 100 Mbps
 - Lunghezza massima dell'anello 100 km (senza repeater)
 - Massimo 500 DTE collegati
- CDDI conduttore di rame



Stazione non funzionante

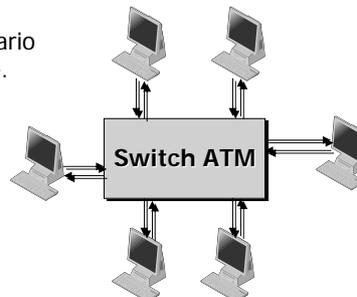


Reti ad accesso Wireless e Wired



Reti in area locale (LAN) ATM (Asynchronous Transfer Mode)

- Rete a stella
- Ogni elaboratore è collegato ad un commutatore elettronico (*switch*)
- Ciascun collegamento è solitamente realizzato tramite 2 fibre ottiche, *full-duplex*
- La rete trasporta i dati dall'utente al destinatario senza diffonderli a tutti i calcolatori della rete.
- Velocità molto elevate 155 Mbps

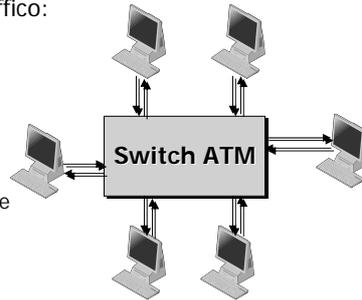


Reti ad accesso Wireless e Wired



Reti in area locale (LAN) ATM (Asynchronous Transfer Mode)

- ATM è stata ideata all'interno dei Bell Labs nella prima metà degli anni 80' e poi sviluppata all'interno del mondo "telefonico".
- Successivamente è stata adottata anche dal mondo "informatico" ovvero per interconnessione di calcolatori.
- Pensata per trasferire tipologie diverse di traffico: voce, video, dati.
 - Tecnica *connection oriented*
 - Prima di iniziare a trasmettere l'utente ed il destinatario si accordano su alcuni parametri da garantire ed informano i nodi di rete
 - Consente di richiedere una certa qualità di servizio differenziata per ogni comunicazione



Reti ad accesso Wireless e Wired



Reti in area locale (LAN)

- Ethernet è la tecnologia di rete locale più diffusa
 - Semplicità realizzativa
 - Costi contenuti
 - Velocità raggiungibile con i moderni cavi più che sufficiente
- FDDI è una alternativa alla rete Ethernet anche se poco diffusa
- ATM si è diffusa come rete WAN

Nodi di rete



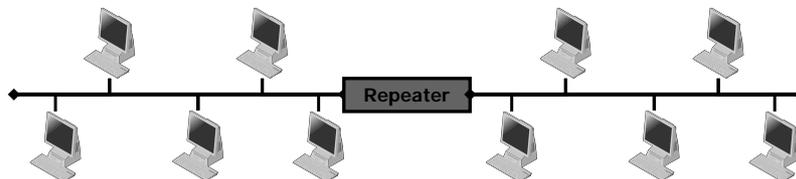
| | |
|---------------|-----------------------|
| Applicazione | |
| Presentazione | |
| Sessione | Gateway |
| Trasporto | |
| Rete | Router |
| Datalink | Switch , Bridge , Hub |
| Fisico | Repeater, Hub |

Nodi di rete



Repeater

- Permette il collegamento di due segmenti di una stessa LAN

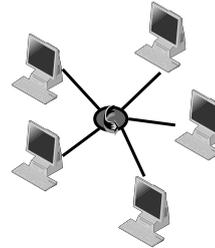


Nodi di rete



Hub

- Ripetitore multiporta
- Può interconnettere più terminali di una stessa LAN oppure più segmenti di LAN
- Attualmente si identificano come HUB dispositivi che hanno anche funzionalità di livello superiore

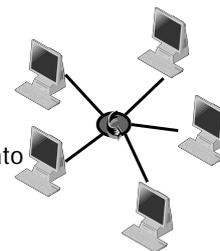


Nodi di rete



Switch

- Dispositivo che lavora a livello data link
- I pacchetti vengono instradati solo verso l'indirizzo desiderato
 - *Apprende* dai pacchetti in transito gli indirizzi ethernet dei terminali collegati alle varie porte
 - Routing table
 - Gli indirizzi sono memorizzati temporaneamente per evitare di ritrasmettere i pacchetti a porte dove non si trova il destinatario
- Prevede la possibilità di instaurare più collegamenti in parallelo
- “Switch store-and-forward”



Nodi di rete



Bridge

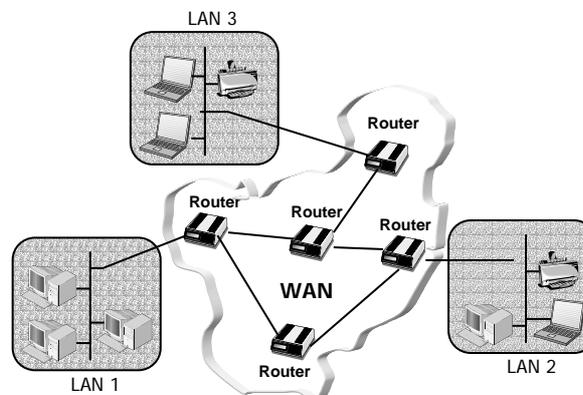
- Dispositivo che lavora a livello data link
- Solitamente self-learning: impara gli indirizzi grazie ai pacchetti transitati
- Permette la connessione di sottoreti LAN diverse
 - Permette di filtrare i pacchetti solo verso la LAN di destinazione
 - TRASPARENT BRIDGE (Ethernet)
 - SOURCE ROUTING BRIDGE (Token Ring)
- Funzionalità di store and forward
- Può essere multiporta e multiprotocollo

Reti ad accesso Wireless e Wired



Router

- Dispositivo per l'interconnessione di LAN o WAN che lavora a livello RETE



Reti ad accesso Wireless e Wired



Gateway

- Per collegare fra di loro reti progettualmente diverse (spesso incompatibili) LAN, MAN o WAN, si deve ricorrere a dispositivi che effettuino la conversione protocollare al livello rete o superiore

