

1. Le reti locali: LAN

Architetture di rete

Caratteristiche delle LAN

Topologie impiantistiche

Metodi di accesso al mezzo trasmissivo

Standardizzazione delle LAN

Standard IEEE 802.3 10 Base 5, 10 Base 2, 10 Base T

Principali parametri dello standard IEEE 802.3

Caratteristiche della rete Ethernet

Caratteristiche di altre reti LAN

Apparati per l'internetworking

1



Note

Cenni sulle reti locali

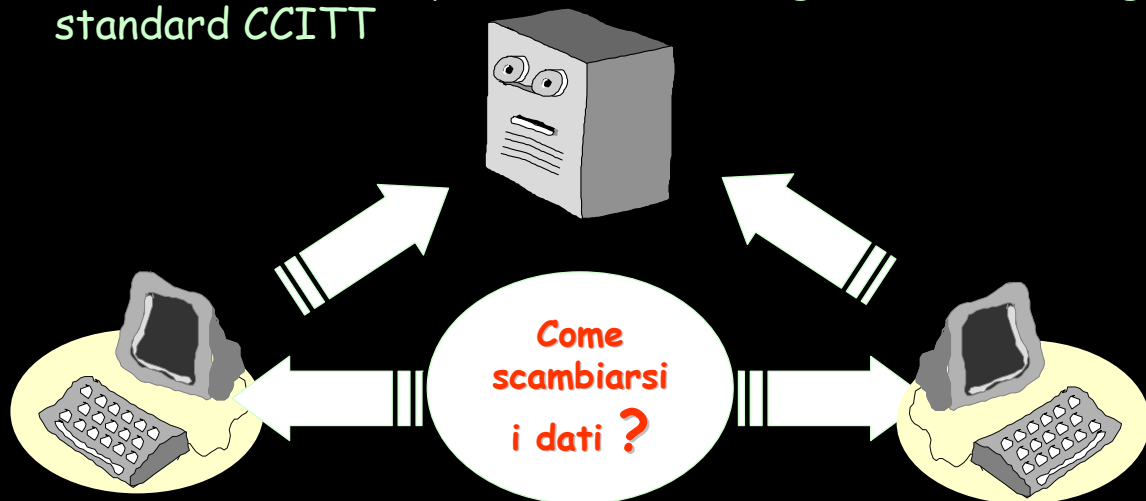


Note

Premesse

Fine anni 70

- ❑ Prime sperimentazioni di interconnessioni di elaboratori su base locale
- ❑ Costruttori di computer, non si attengono ai vincoli degli standard CCITT



3



Le prime sperimentazioni finalizzate allo sviluppo di soluzioni di comunicazione di tipo LAN risalgono alla fine degli anni '70.

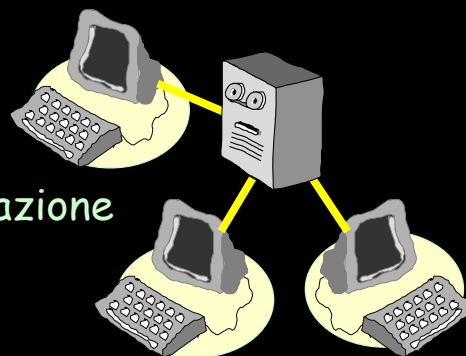
I promotori di tale progetto furono i costruttori di computer che ricercarono soluzioni tecnologiche in grado di potenziare e ottimizzare la capacità d'interconnessione dei sistemi di elaborazione su base locale.

Tale approccio fu innovativo in quanto non rispettò gli standard allora previsti dagli Enti di normalizzazione (OSI, ITU-T, ANSI, ETSI, ...) che non erano adeguati alle esigenze del mondo delle comunicazioni dati.

Architetture di Reti Locali

Architettura Master-Slave

Capacità elaborativa concentrata
Gestione centralizzata della comunicazione
Terminali d'accesso distribuiti
Connessioni punto-punto



Architettura LAN

Capacità elaborativa distribuita
Gestione indipendente della comunicazione
Mezzo trasmissivo condiviso
Mezzi Tx ad alta velocità e basso BER



4



In passato, l'architettura dei sistemi di trasmissione dati era prevalentemente basata sul concetto gerarchico master-slave, dove l'intelligenza elaborativa era concentrata in un unico elaboratore accessibile da terminali privi di sistema operativo.

La tecnologia LAN ha rovesciato tale concetto introducendo l'uguaglianza fra elaboratore e dispositivi terminali all'interno del sistema di comunicazione.

Nelle LAN, quindi, il processo di comunicazione è distribuito tra tutti i terminali della rete, ed il singolo dispositivo può ora essere in grado autonomamente di instaurare, controllare e abbattere connessioni verso gli altri dispositivi in modo indipendente.

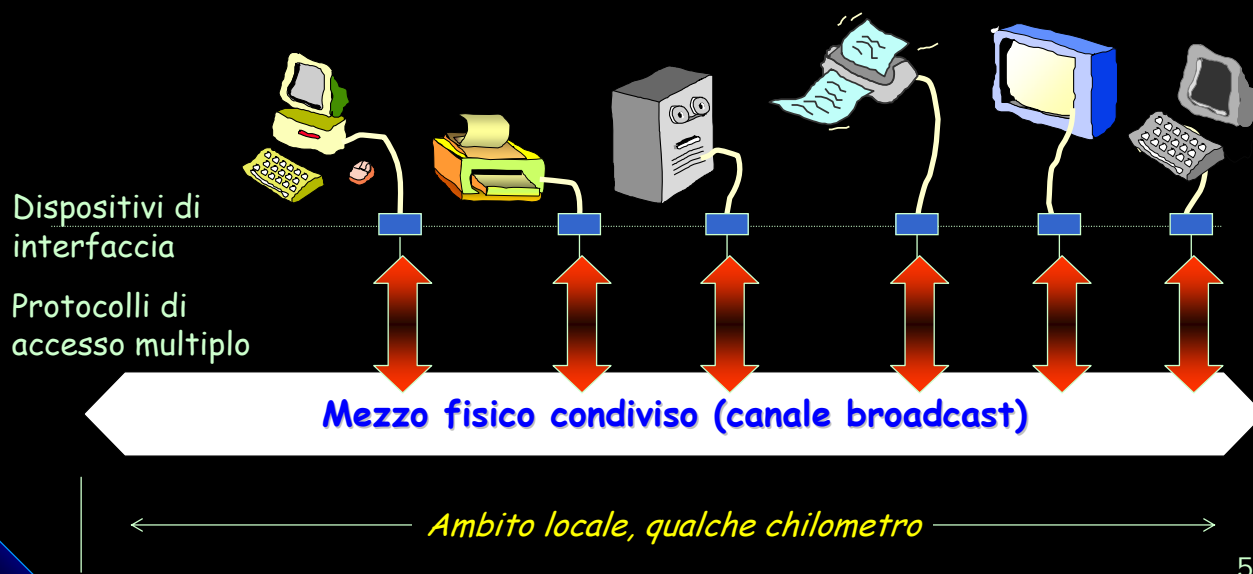
L'assenza di un controllo centralizzato e di protocolli di comunicazione gerarchici robusti impone l'uso di mezzi trasmissivi caratterizzati da alta velocità e, soprattutto, un basso tasso di errore.

Principio del sistema di comunicazione

LAN: rete locale di comunicazione

Dispositivi per la trasmissione dei dati:

PC, Server, Terminali, Periferiche, TV, Fax,...



In base alle premesse è possibile definire una LAN come:

Un sistema di comunicazione in grado di offrire un servizio di connettività ad una popolazione di dispositivi indipendenti in grado di gestire i dati, utilizzando un canale fisico caratterizzato da alta velocità trasmissiva e un limitatissimo tasso d'errore, entro un'area geograficamente limitata.

In questa definizione si possono notare tre elementi significativi:

- una rete locale è una rete di comunicazione, non una rete di calcolatori;
- dispositivi in grado di gestire dati possono essere: PC, Mainframe, Terminali, Server, Periferiche, Trasmettitori e Ricevitori TV, Fax, ...
- l'ambiente geografico di una LAN è limitato nella maggior parte dei casi ad un edificio. La massima estensione può ricoprire qualche chilometro.

I prototipi di comunicazione LAN sono stati concepiti in modo molto semplice costituiti dal solo mezzo fisico adibito alla comunicazione e dai sistemi di interfaccia dei terminali. Le prestazioni del sistema sono fortemente vincolate dalla velocità trasmissiva del canale fisico.

Il concetto originale di LAN era caratterizzato dalla presenza di un protocollo di accesso multiplo in grado di assicurare l'accesso di tutti i dispositivi ad un unico canale broadcast condiviso.

Caratteristiche di una LAN

- ✓ Data rate elevati: 0,1-1000 Mbit/s
- ✓ Tassi di errore bassi: 10^{-8} - 10^{-11}
- ✓ Distanze limitate: 0,1-qualche km

Fattori di successo

- semplicità impiantistica;
- uguaglianza dei dispositivi;
- flessibilità del traffico;
- condivisione delle risorse.



6



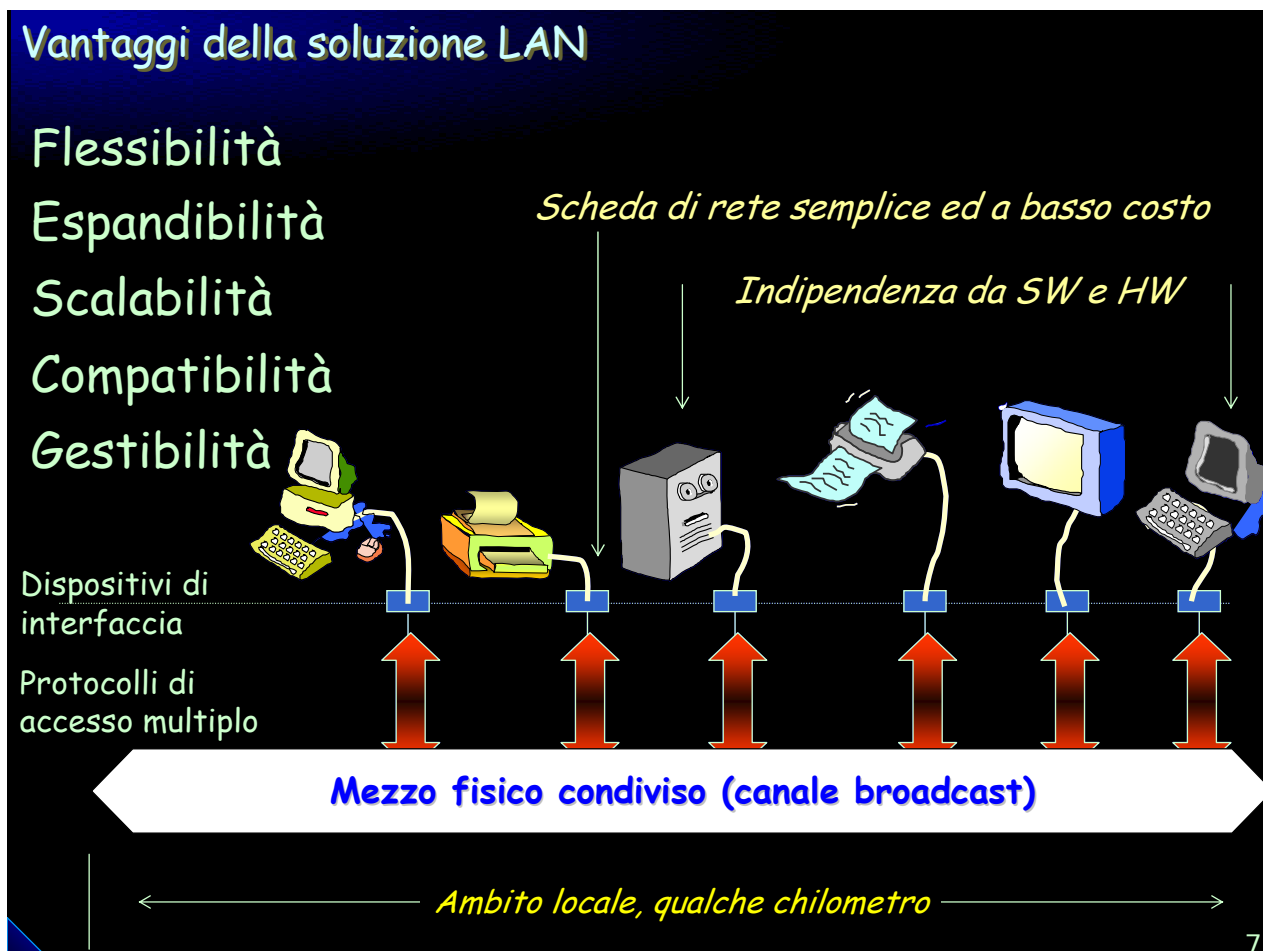
Per rispondere adeguatamente ai requisiti di comunicazione, devono essere adottati mezzi trasmissivi caratterizzati da un'alta qualità per evitare la perdita dei pacchetti di dati, con conseguente aumento del traffico causato dalle ritrasmissioni.

Le principali caratteristiche di una LAN sono riassumibili in:

- data rate piuttosto elevati ($0.1 \div 100$ Mbit/s);
- distanze limitate ($0.1 \div$ qualche Km);
- tassi di errore molto contenuti ($10^{-8} \div 10^{-11}$).

L'interconnessione in LAN consente a questi diversi sistemi di raggiungere due importanti obiettivi:

- lo scambio di dati e informazioni,
- la condivisione di risorse costose (stampanti, memorie, dischi) tra la pluralità degli utenti.



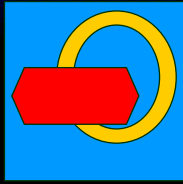
7



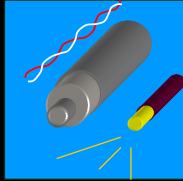
Il successo delle reti locali è legato ai vantaggi funzionali dell'architettura semplificata rispetto ai tradizionali sistemi di comunicazione per dati.

- Flessibilità: tutti i dispositivi, anche di diversi costruttori possono essere interconnessi mediante schede d'interfaccia commerciali semplici e di basso costo.
- Espandibilità: è completamente indipendente dal software e dall'hardware ed è quindi più facile da ottenere senza impatto sulla configurazione degli elaboratori;
- Scalabilità: gli ampliamenti sono agevoli senza impatti sul pre-esistente, in modo da far fronte alle continue esigenze di crescita del traffico applicativo.
- Compatibilità: grazie all'attività di standardizzazione dei protocolli di comunicazione, oggi la stragrande maggioranza dei sistemi operativi degli elaboratori e delle applicazioni è compatibile con le tecnologie LAN.
- Gestibilità: lo sviluppo di una tecnologia basata sul modello ISO/OSI, finalizzato all'interoperabilità fra i sistemi, ha introdotto lo sviluppo di protocolli di gestione in grado di controllare in modo semplice ed economico un complesso sistema multivendor.

Elementi caratterizzanti di una LAN



Topologia



Mezzi trasmissivi (canale di comunicazione)



Protocolli di accesso

8



Come ormai consolidato, le LAN sono reti di comunicazione caratterizzate da una elevata semplicità strutturale e architetturale.

Gli elementi che caratterizzano le LAN sono fondamentalmente tre:

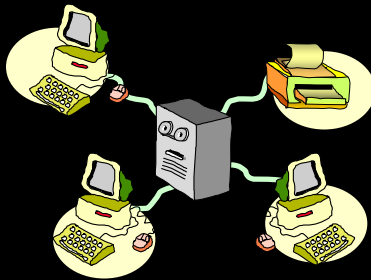
- la topologia,
- il mezzo fisico,
- i protocolli di accesso.

Gli elementi sopra citati sono strettamente legati fra loro; ad esempio gli schemi di controllo che regolano l'accesso al canale di comunicazione sono specifici per ogni topologia, e così il mezzo fisico è funzione della capacità di una certa tecnologia LAN e della sua velocità di comunicazione.

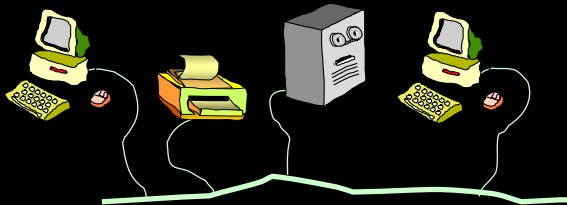
Topologie di rete



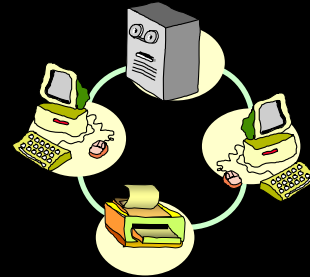
Stella



Bus condiviso



Anello



9



Per quanto riguarda le topologie di LAN quella oggi più diffusa è basata sulla tecnica del bus condiviso, tipica di Ethernet, anche se esistono sul mercato soluzioni differenti come quella a stella, ormai completamente superata, o ad anello, tipicamente Token Ring.

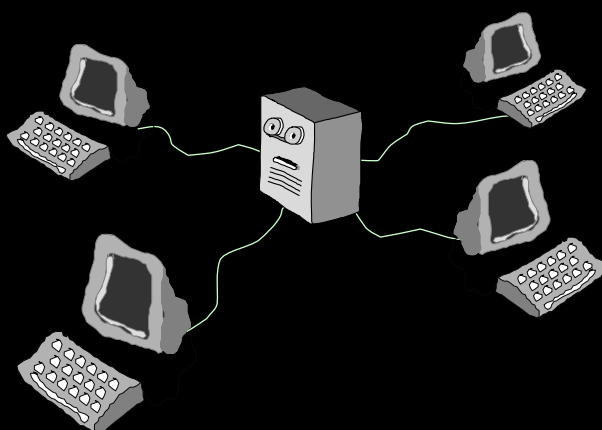
Caratteristiche della tecnica a stella



Forti limiti prestazionali

Costi elevati dell'unità di concentrazione

Difficoltà di progettazione e di ampliamento



10



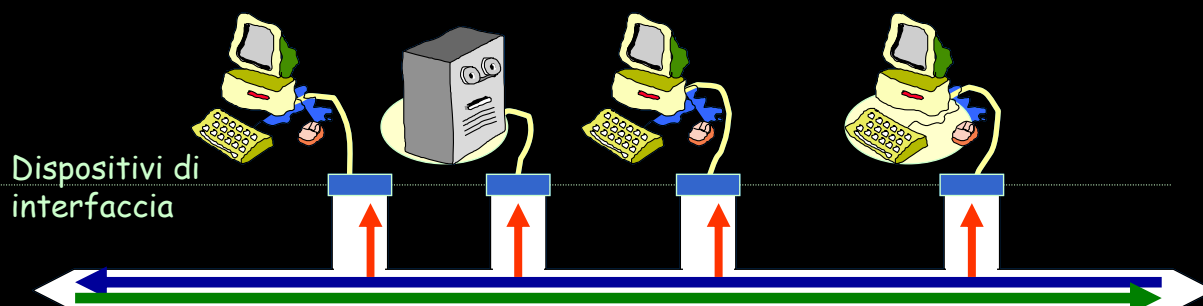
Fu la topologia a stella la prima modalità ad essere implementata in quanto permetteva una gestione delle risorse in modo centralizzato molto semplice. Un elaboratore (Master) era in grado di dare accesso ad altri elaboratori (slave) mediante connessioni punto-punto alle proprie risorse, concentrando tutte le attività di comunicazione. Questo vincolo ha però portato ad una insufficiente capacità di svolgere operazioni velocemente e soprattutto a fronte di richieste di velocità di trasferimento dei dati sempre più elevate.

Tale tipologia, che si rifà ai criteri della rete telefonica (con centrali di raccolta degli utenti) vede l'elaboratore Master svolgere le funzioni di un'unità di commutazione, fra l'altro molto costosa. La difficoltà di ampliamento e di progettazione di una rete di elaboratori di questo tipo ha portato i costruttori ad ipotizzare altre soluzioni più idonee come quelle basate su un mezzo fisico condiviso (Ethernet e Token Ring).

Caratteristiche della tecnica a bus condiviso



- 1) un canale fisico condiviso
- 2) dispositivi "appesi" al bus
- 3) trasmissione bidirezionale (broadcast)
- 4) copia del messaggio da parte di tutti i dispositivi
- 5) gli elementi attivi sono solo quelli di invio e ricezione del messaggio



11



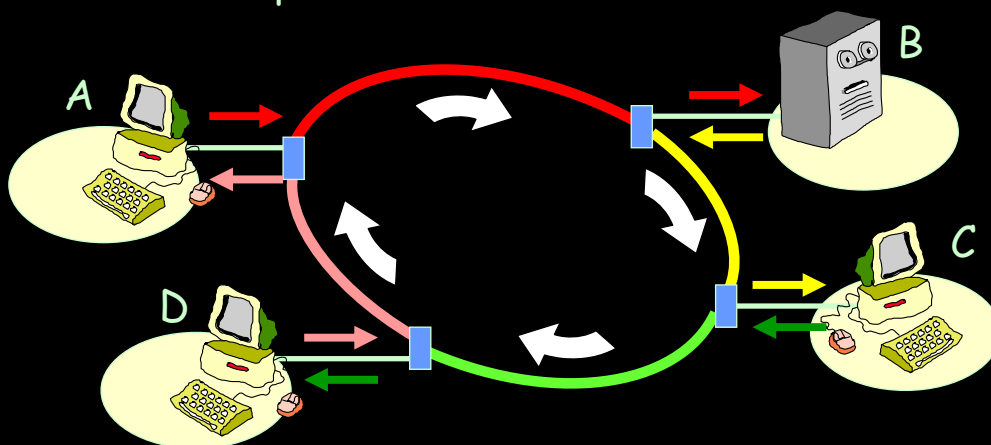
In una topologia a bus la rete dispone di un unico canale fisico condiviso dove tutti i dispositivi sono connessi ("appesi" al bus) e possono trasmettere in modo bidirezionale a tutte le altre stazioni (modalità broadcast).

Ciascun dispositivo copia il messaggio ad esso destinato rilevando dal cavo gli impulsi elettrici generati al momento del passaggio. Durante la trasmissione di un messaggio i soli elementi attivi sono i dispositivi di invio e ricezione del messaggio.

Caratteristiche della tecnica ad anello



- 1) rete condivisa mediante collegamenti punto-punto
- 2) nodi connessi in serie
- 3) trasmissione unidirezionale
- 4) rigenerazione dei segnali in ogni nodo
- 5) i nodi sono sempre attivi

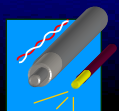


12



La topologia ad anello (o ring) consiste di una serie di nodi connessi da un mezzo di comunicazione unidirezionale che realizza un percorso chiuso; si ha ancora una rete di tipo diffusiva (broadcast), ma realizzata mediante collegamenti punto-punto. I segnali digitali transitanti sull'anello vengono rigenerati ad ogni attraversamento dei nodi che pertanto agiscono come elementi attivi della rete. Nel caso di guasto ad almeno un elemento, la rete rimane fuori uso, a meno di complicate modalità di gestione per il mantenimento della sopravvivenza della rete. Per questo motivo, questa tipologia di rete è intrinsecamente meno affidabile di una rete a bus.

Mezzi trasmissivi



	Cavo coassiale	Doppino telefonico	Fibra ottica
Impiego	Abbastanza diffuso	Molto diffuso	Reti ad alta velocità Backbone
Fc	10-100 Mb/s	100 Mb/s	>100 Mb/s
Installazione	Abbastanza semplice	Molto semplice	Complicata
Costo	Moderato	Contenuto	Alto

13

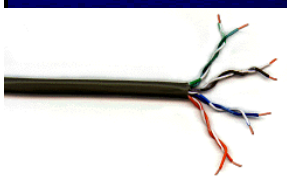


I mezzi trasmissivi possono essere di varia natura i principali sono tre

- Cavo coassiale: era fino a qualche anno fa la tecnologia più diffusa, con cavi e componentistica piuttosto comune; permette di raggiungere velocità fino a centinaia di Mbit/s. L'installazione è abbastanza semplice, però ha costi superiori rispetto all'utilizzo del doppino telefonico.
- Doppino telefonico: è oggi la tecnologia più diffusa, si è passati da bande passanti dalle velocità dell'ordine di 100 kbit/s a qualche decina di Mbit/s.
- Fibra ottica: è il mezzo più sofisticato e richiede dispositivi di conversione elettro/ottici; le attuali limitazioni di velocità indicate negli standard non derivano dalle caratteristiche del mezzo fisico, ma dalla velocità dei trasmettitori e ricevitori; realizzare lo splitter del segnale da una fibra è ancora piuttosto costoso.

Nelle realizzazioni basate su topologie tradizionali sia le reti ad anello che quelle a bus sono realizzate mediante doppino telefonico o cavo coassiale. A differenza della topologia ad anello, nel caso di una rete a bus non risulta possibile l'impiego della fibra per connettere i terminali a causa di problemi tecnologici ed economici.

Cavi Twistati



Standard EIA/TIA

(Electronic Industry Association/Telecomm. Industry Association)

Cavi UTP Unshielded Twisted Pair

Categoria 1	Solo voce (doppino telefonico)
Categoria 2	Dati fino a 4 Mb/s (LocalTalk)
Categoria 3	Dati fino a 10 Mb/s (Ethernet)
Categoria 4	Data fino a 20 Mb/s (16 Mb/s Token Ring)
Categoria 5	Data to 100 Mb/s (Fast Ethernet)
Categoria 5e	Dati oltre 100 Mb/s (Gigabit Ethernet)

Cavi STP Shielded Twisted Pair

- come gli UTP;
- minimizza le emissioni e le interferenze elettromagnetiche

14



La qualità dei cavi UTP può variare dalle semplici esigenze della telefonia a quelle più evolute della trasmissione dei dati ad alta velocità.

Il cavo UTP è costituito da 4 coppie tra loro opportunamente attorcigliate (twisted) per minimizzare gli effetti delle interferenze di para e telediafonia.

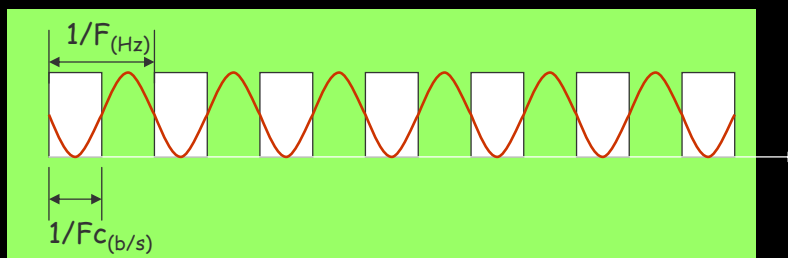
L' EIA/TIA (Electronic Industry Association/Telecommunication Industry Association) ha stabilito degli standard mediante la classificazione in 5 categorie

La differenza fra le categorie consiste: nello spessore, nel passo di twist, naturalmente dal costo. La più utilizzata per le normali LAN Ethernet, 10BaseT è la categoria 3.

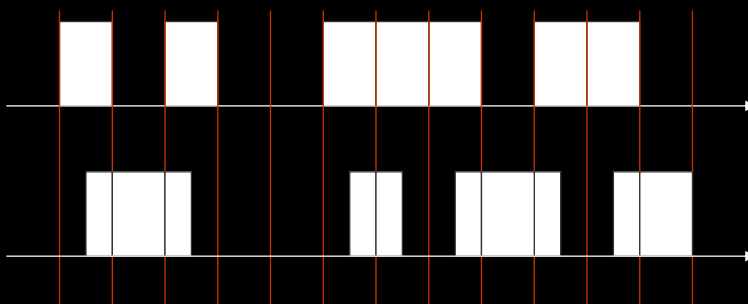
I cavi STP (schermati) furono introdotti dall'IBM nel cablaggio delle reti Token Ring. Non sono molto diffusi a causa del costo maggiore.

Codifiche di linea nelle LAN: NRZ e NRZI

NRZ



NRZI



15



Le codifiche utilizzate nell'ambito delle LAN sono: NRZ, Manchester, NRZI, MLT-3.

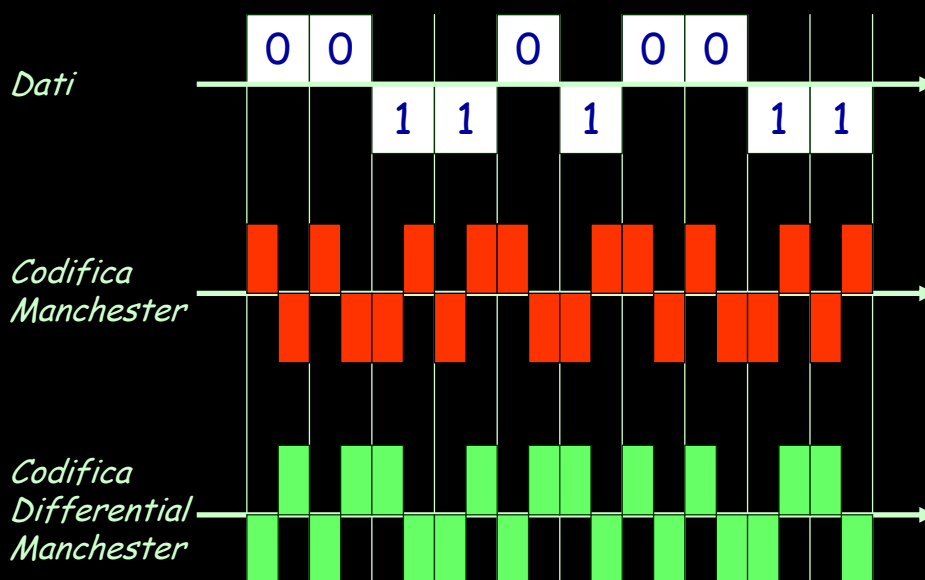
Se un segnale presenta molte transizioni permette una maggiore sincronizzazione tra gli apparati di trasmissione, ma di contro una eccessiva variazione nel tempo determina un'occupazione di banda maggiore. I codici sono quindi stati progettati in modo da conciliare le due esigenze: sincronizzazione e limitazione della banda.

La codifica più semplice è la NRZ (non ritorno a zero) che consiste nell'associare a ciascun bit un valore stabile per la sua intera durata. La rappresentazione "elettrica" corrisponde a quella logica. Nella codifica NRZ ogni bit occupa un semiciclo della fondamentale, e pertanto questa ha frequenza pari alla metà della frequenza di bit. Per esempio, una trasmissione a 1 Mb/s presenterà una frequenza fondamentale massima di 500 kHz.

La codifica NRZI (Non Return to Zero Inverted on one), prevede una transizione per i bit a uno, a metà del bit, e nessuna transizione per i bit a zero. La transizione per i bit a uno può essere "alto-basso" o "basso-alto", a seconda dello stato del segnale in corrispondenza del bit precedente. Risulta che la frequenza della fondamentale è pari alla metà della frequenza di bit. La codifica NRZI è utilizzata per FDDI su fibra ottica, che a livello fisico opera a 125 Mb/s e quindi la frequenza della fondamentale è 62.5 MHz. Resta il problema di sincronizzare il ricevitore quando si trasmette una lunga sequenza di zeri. Si usa pertanto ad un'ulteriore codifica chiamata 4B5B in cui si introduce una ridondanza di 1 bit su 4.

Codifica Manchester

Utilizzata in Ethernet (802.3) a 10 Mb/s
e Token Ring (802.5)



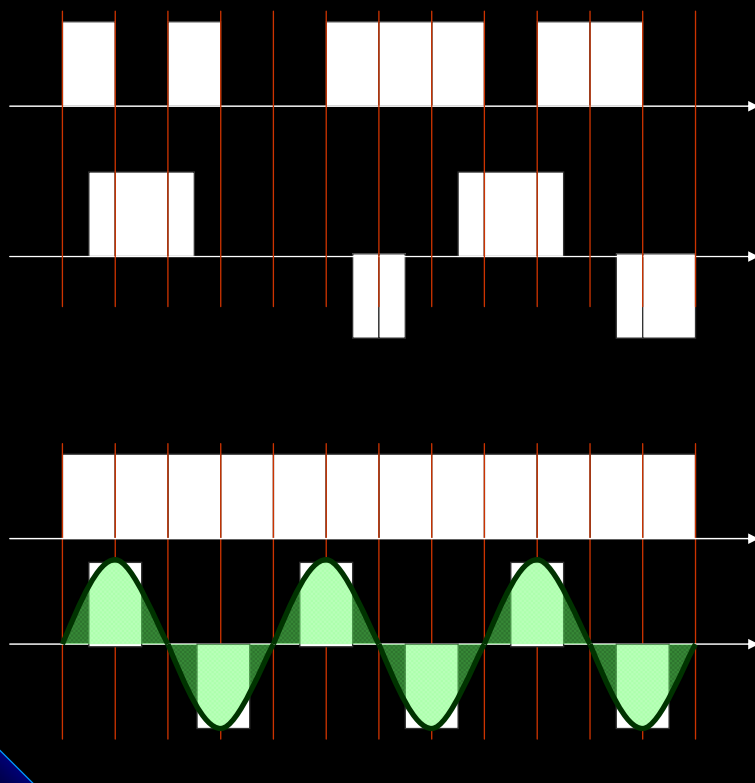
16

Mediante tale codifica si evita la presenza della componente continua provocata da lunghe sequenze di simboli uguali (ad esempio tutti 0). Questo però va a scapito della capacità di trasferimento dei dati, in quanto viene raddoppiata la frequenza di bit da trasmettere.

Nella codifica Manchester, il segnale di clock del trasmettitore (1 ciclo = 1 bit) e il segnale di dato vengono combinati per garantire la presenza di almeno una transizione per ogni bit. In pratica, ogni bit è codificato trasmettendo un ciclo del segnale di clock, inalterato quando si trasmette uno zero, invertito quando si trasmette un uno. Per una trasmissione a 10 Mb/s, quindi, la frequenza è di 10 MHz. Al vantaggio di una facile sincronizzazione si contrappone quindi lo svantaggio di una banda richiesta doppia rispetto alla codifica NRZ. La codifica Manchester è utilizzata nelle reti Ethernet (802.3) a 10 Mb/s e Token Ring (802.5).

La codifica Manchester Differenziale è una variante della codifica Manchester di base. Un bit 1 è indicato dall'assenza di transizione all'inizio dell'intervallo. Un bit 0 è indicato dalla presenza di una transizione all'inizio dell'intervallo. In entrambe i casi si ha una transizione a metà tempo di bit. La tecnica differenziale richiede un'apparecchiatura più complessa, ma comporta una migliore immunità al rumore. Tutti i sistemi 802.3 a banda base usano la codifica Manchester per la sua semplicità. Il segnale alto è di +0.85 V ed il segnale basso è di -0.85 V, con un valore DC di 0 V.

Codifica MLT-3



Utilizzata in
FDDI elettrico e
100BaseTX

17

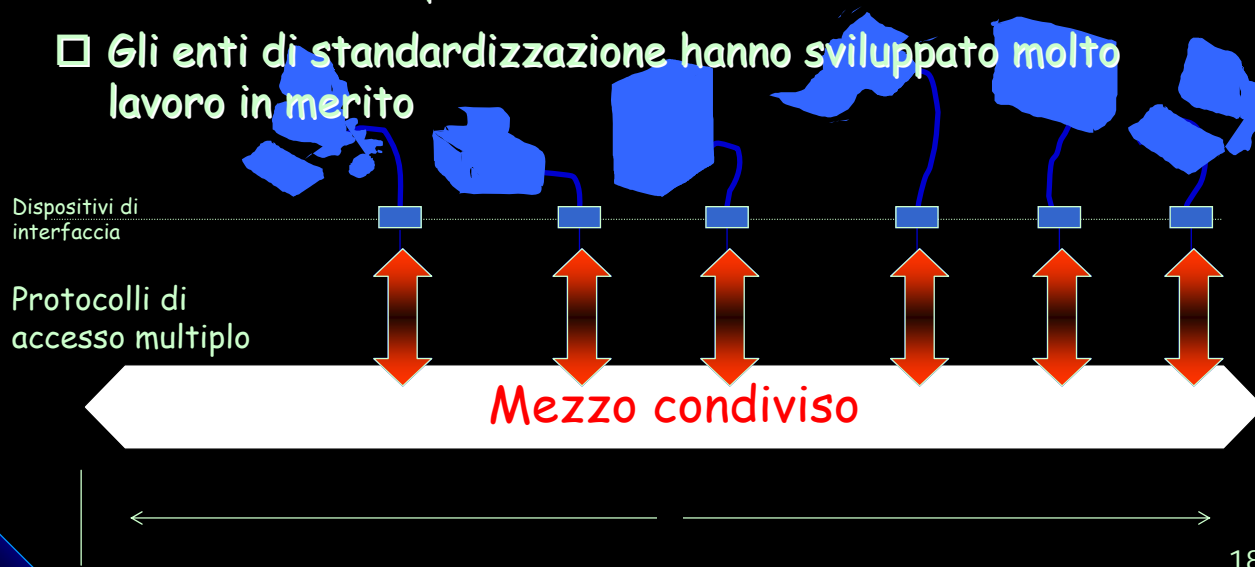


La codifica MLT-3 opera su tre livelli anziché su due. Il segnale elettrico è rappresentato da tre tensioni (positiva, negativa, nulla). Per quanto riguarda la codifica dei bit, invece, funziona in modo simile alla NRZI. Il massimo numero di transizioni è dato da una sequenza di valori a uno. Tuttavia, la particolare codifica su tre valori fa sì che la frequenza della fondamentale sia soltanto un quarto della frequenza di bit. La codifica MLT-3 è utilizzata da FDDI elettrico e 100BaseTX, due standard per trasmissioni a 100 Mb/s su cavi in rame. Per FDDI elettrico e Ethernet la velocità di trasmissione sul mezzo trasmissivo è di 125 Mb/s (codifica 4B5B), e quindi la frequenza della fondamentale è di 31.25 MHz.

Protocolli di accesso



- E' l'insieme delle regole per l'utilizzo del mezzo condiviso
- Nella rete Ethernet si utilizza il CSMA/CD
Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection
- Gli enti di standardizzazione hanno sviluppato molto lavoro in merito



18



Le reti possono essere suddivise in due categorie: reti che usano connessioni punto-punto e reti che usano un singolo canale nel quale sono attestate più stazioni. Queste ultime sono denominate Reti ad Accesso Multiplo (o anche broadcast network).

I protocolli di accesso hanno un ruolo rilevante nel controllo della comunicazione tra i vari dispositivi connessi in LAN. Uno schema particolarmente adatto per i sistemi LAN è il Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) che si trova applicato nella rete Ethernet e nella Fast Ethernet.

Un'altra modalità di accesso è quella realizzata con i Protocolli di tipo TokenAccess adottati nelle reti ad anello.

Ethernet: la rete LAN per antonomasia

Prima versione

Anni 70 - Centro ricerche della Xerox Corporation di Palo Alto (California)

Versione 2.0

Anni 80 - Consorzio: Xerox Corporation, Intel Corporation, Digital Equipment Corporation

2000 - La maggior parte delle LAN utilizza l'architettura Ethernet

19

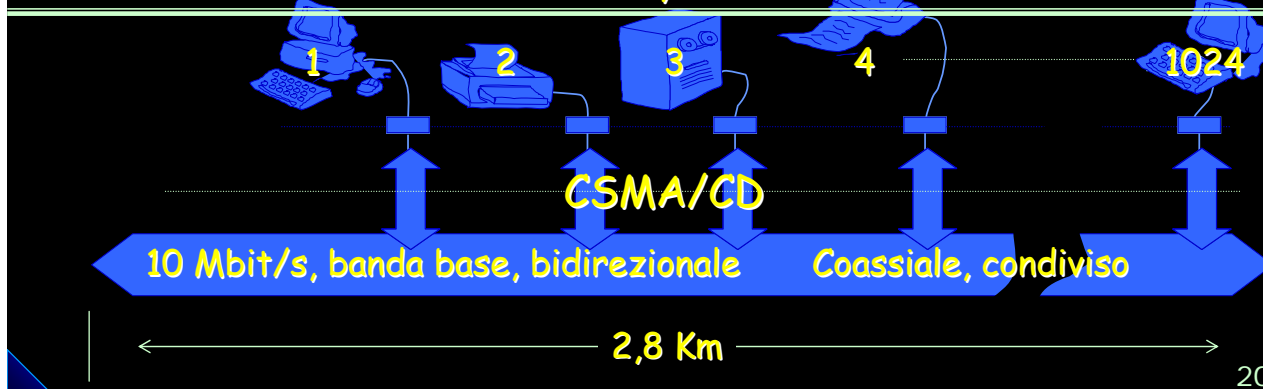


Ethernet è senza dubbio da considerarsi come la rete LAN per antonomasia. Infatti la maggior parte dei computer che oggi sono collegati in rete utilizzano questa modalità di comunicazione. Una quantità minore impiega altre tecniche analoghe come ad esempio Token Ring e FDDI.

La definizione di Ethernet risale agli anni '70 da parte del Centro Ricerche della Xerox Corporation a Palo Alto in California. La versione consolidata del protocollo Ethernet (versione 2.0), però, risale ai primi anni '80 ad opera di un gruppo di costruttori americani (Xerox Corporation, Intel Corporation, Digital Equipment Corporation).

Caratteristiche della tecnologia Ethernet

Sistema di trasmissione	10 Mbit/s, in banda base, bidirezionale
Tipo di mezzo trasmissivo	Coassiale, condiviso
Formato dei dati	Pacchetti di lunghezza variabile
Accesso al mezzo:	CSMA/CD
Numero massimo di stazioni	1024
Distanza teorica massima	2,8 Km



La tecnologia Ethernet si basa su un sistema di trasmissione a bus condiviso caratterizzato da un portante fisico costituito da un cavo coassiale della capacità di 10 Mbit/s.

La trasmissione dei messaggi sottoforma di pacchetti di lunghezza variabile avviene in banda base; il massimo numero di stazioni della rete è 1024, la distanza teorica massima tra due stazioni è di 2,8 km; la tecnica di trasmissione coinvolge sostanzialmente il livello fisico e il sottolivello MAC (Media Access Control del livello Data Link).

Il progetto e la realizzazione di Ethernet ha perseguito obiettivi e caratteristiche che, in seguito, ne hanno decretato l'enorme successo: la semplicità, il basso costo delle interconnessioni e la compatibilità con i sistemi di utente.

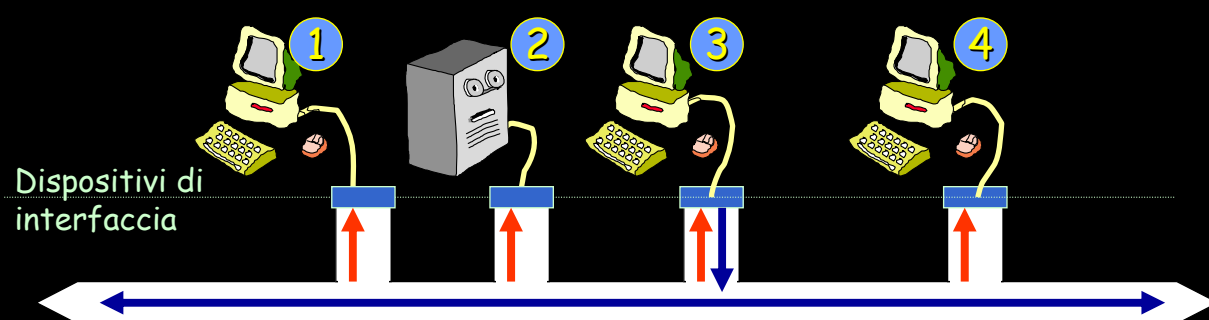
Tecnica di accesso CSMA/CD: canale libero

Controllo di accesso al mezzo è distribuito

Le stazioni hanno uguale diritto di accesso

Le stazioni ascoltano il canale prima di trasmettere l'unità informativa

Se la stazione trasmittente non rileva condizione di errore la trasmissione viene considerata corretta



21



La tecnica utilizzata nella rete Ethernet per la trasmissione su mezzo condiviso è la CSMA/CD (CarrierSense Multiple Access /Collision Detection) ovvero Accesso Multiplo con osservazione della portante e rilevazione delle collisioni. E' un metodo con accesso di tipo distribuito ed ogni stazione gestisce il proprio accesso.

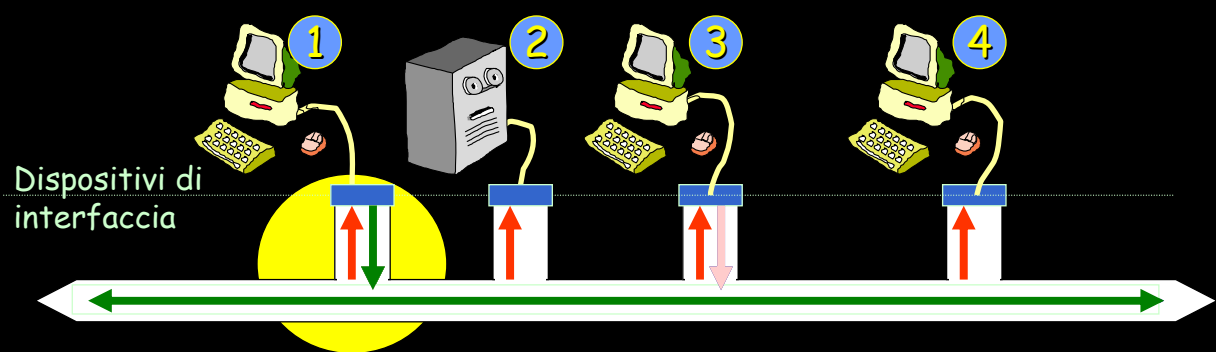
Il controllo d'accesso al mezzo è completamente distribuito tra le stazioni che hanno tutte eguale diritto di accesso alla rete. Ciascuna stazione al momento della trasmissione provvede all'ascolto del mezzo trasmissivo e, nel caso che questo sia libero, inizia a trasmettere la prima unità informativa. Se durante tale attività la stazione trasmittente non rivela condizioni di errore la trama trasmessa viene considerata come inviata con successo.

CSMA/CD: canale occupato

Vengono fatti tentativi di ritrasmissione

Meccanismo di tipo *non persistente*:
ripetizione dopo un ritardo casuale

Meccanismo di tipo *uno persistente*:
attesa che il canale si liberi



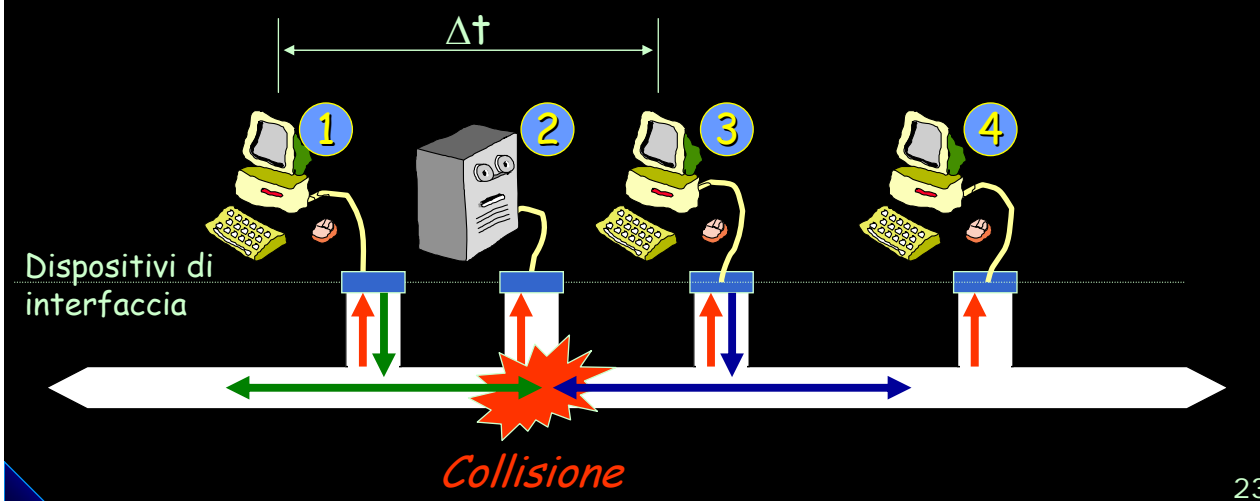
22



Nel caso invece di canale occupato vengono fatti successivi tentativi di ritrasmissione secondo meccanismi di tipo "non persistente" (ripetizione dei tentativi dopo un ritardo casuale) o "uno-persistente" (attesa che il canale si liberi per la trasmissione).

CSMA/CD: collisioni

- ✓ L'ascolto **preventivo** della portante non garantisce di evitare l'invio contemporaneo dei dati tra due stazioni.
- ✓ L'ascolto deve essere **continuo** durante tutta la trasmissione.



23



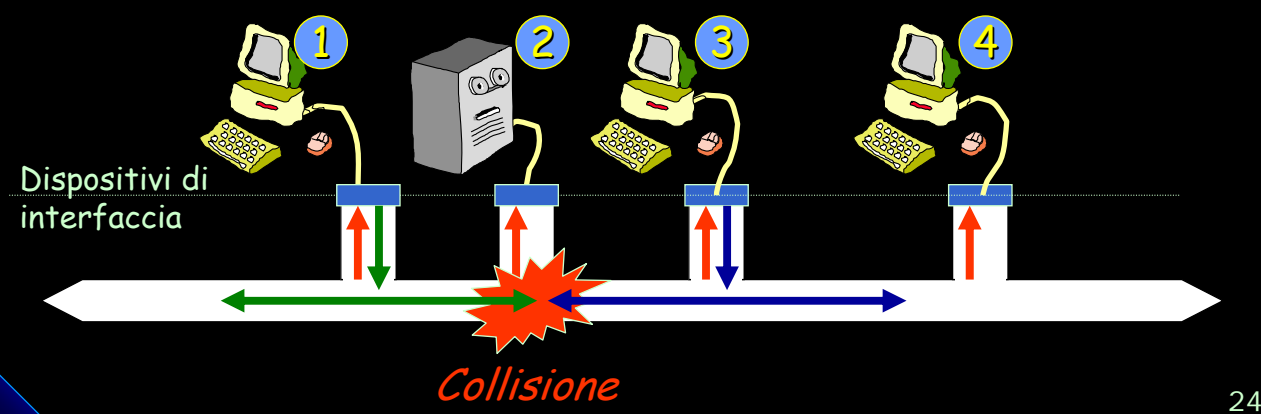
La preventiva attività di osservazione del portante trasmissivo non garantisce di evitare una possibile collisione con una trama inviata contemporaneamente da un'altra stazione.

Ciascuna stazione ascolta localmente il canale condiviso, ma a causa delle distanze interposte, e del ritardo di propagazione dei segnali elettrici, la lettura dello stato del canale può non essere univoca.

E' pertanto necessario che la stazione trasmittente ascolti il mezzo fisico anche durante il periodo della trasmissione, al fine di rilevare eventuali interferenze causate da altre stazioni che nel frattempo potrebbero aver iniziato la trasmissione.

CSMA/CD: sospensione della trasmissione

- ❑ Le situazioni di collisione vengono rilevate dalle stazioni trasmettenti
- ❑ Le stazioni interessate interrompono la trasmissione ed inviano le segnalazioni di Jamming
- ❑ Tutte le stazioni riconoscono la situazione di collisione
- ❑ La trasmissione verrà ripresa dalla stazione interessata dopo un tempo random.



24

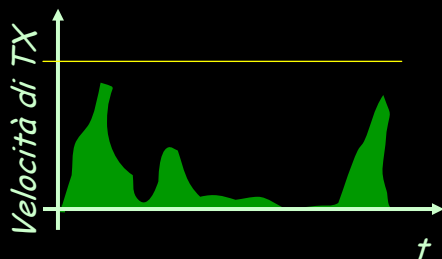


Nell'eventualità che la stazione rilevi la presenza di una collisione, la trasmissione non viene interrotta immediatamente, ma continua per un tempo pari a 32 bit in modo da produrre un'interferenza non trascurabile. Tale modalità ha il compito di far conoscere a tutte le stazioni il verificarsi di una condizione di collisione. L'attività di trasmissione della stazione verrà sospesa per un periodo di tempo determinato da un contatore interno pseudocasuale. L'uso di un tempo di attesa non determinato mira a prevenire condizioni di degenerazione della qualità trasmissiva a seguito di un susseguirsi di condizioni di collisione.

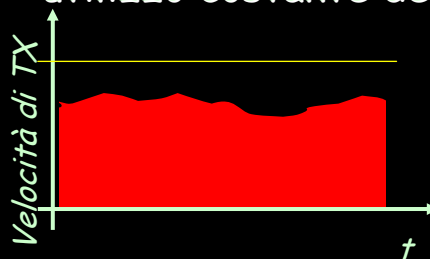
Considerazioni sul CSMA/CD

Tecnica di accesso non deterministico

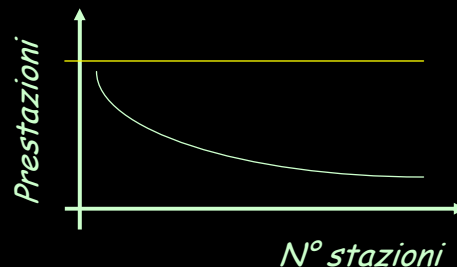
Adatta a traffico Burst



Poco efficiente in caso di utilizzo costante delle risorse



Le prestazioni degradano all'aumentare del numero di stazioni attive



25



La tecnica descritta è estremamente semplice e affidabile per un'implementazione in rete locale.

Tale metodo di accesso è di tipo non deterministico e risulta estremamente efficace in condizioni di traffico burst. D'altro canto è poco efficiente in condizioni di utilizzo costante della risorsa di rete. Infatti, mentre il ritardo di trasmissione, per un traffico in rete inferiore a 1 Mbit/s, coincide con quello di propagazione sul mezzo trasmissivo, all'aumentare del traffico e del numero di stazioni, la qualità degrada rapidamente.

Standardizzazione delle LAN

Progetti dell'IEEE

802.1 - Architecture, Overview, Bridging and Management;

802.2 - LLC Logical Link Control;

802.3 - CSMA/CD Carrier Sense Multiple / Collision Detection;

802.4 - Token Bus;

802.5 - Token Ring;

802.6 - DQDB Distributed Queue Dual Bus.

802.3u - CSMA/CD 100BaseT;

802.12 - 100VG AnyLAN;

Ethernet

26



Con l'affermarsi delle prime tecnologie di rete, l'istituto americano IEEE per la standardizzazione decise, verso la fine degli anni '70, di avviare i lavori del progetto 802 finalizzato alla armonizzazione delle varie tecnologie emergenti. Tale attività ha dato luogo a sei differenti sottocomitati che hanno prodotto e continuano a produrre standard di riferimento, adottati dalla comunità informatica, nella realizzazione delle reti di computer:

802.1 - Architecture, Overview, Bridging and Management;

802.2 - LLC Logical Link Control;

802.3 - CSMA/CD Carrier Sense Multiple / Collision Detection;

802.4 - Token Bus;

802.5 - Token Ring;

802.6 - DQDB Distributed Queue Dual Bus.

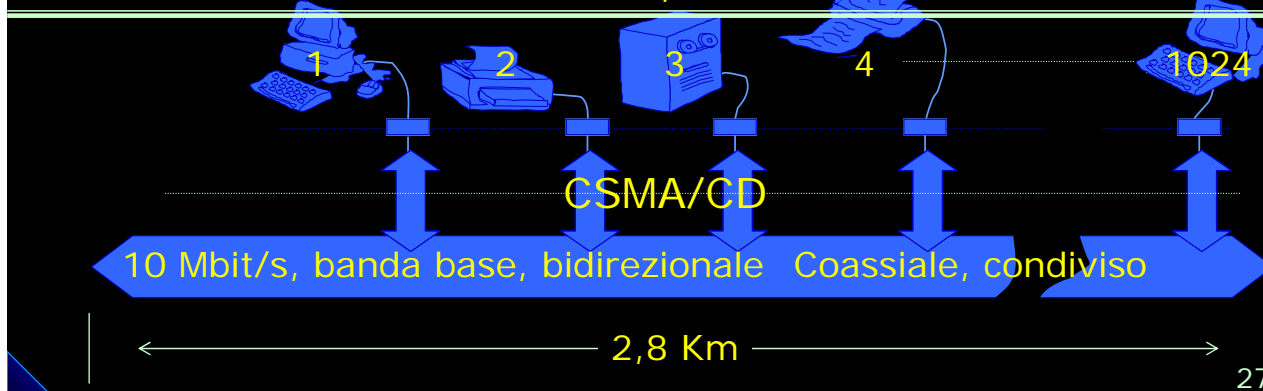
802.3u - CSMA/CD 100BaseT;

802.12 - 100VG AnyLAN;

L'attività di standardizzazione dei comitati IEEE è presente in tutte le soluzioni tecnologiche attualmente più diffuse e il suo contributo è stato senza dubbio determinante per la rapida affermazione degli standard in un ambiente multivendor.

Caratteristiche della tecnologia Ethernet

Sistema di trasmissione	10 Mbit/s, in banda base, bidirezionale
Tipo di mezzo trasmissivo	Coassiale, condiviso
Formato dei dati	Pacchetti di lunghezza variabile
Accesso al mezzo:	CSMA/CD
Numero massimo di stazioni	1024
Distanza teorica massima	2,8 Km



27



La tecnologia Ethernet si basa su un sistema di trasmissione a bus condiviso caratterizzato da un portante fisico costituito da un cavo coassiale della capacità di 10 Mbit/s.

La trasmissione dei messaggi sotto forma di pacchetti di lunghezza variabile avviene in banda base; il massimo numero di stazioni della rete è 1024, la distanza teorica massima tra due stazioni è di 2,8 km; la tecnica di trasmissione coinvolge sostanzialmente il livello fisico e il sottolivello MAC (Media Access Control del livello Data Link).

Il progetto e la realizzazione di Ethernet ha perseguito obiettivi e caratteristiche che, in seguito, ne hanno decretato l'enorme successo: la semplicità, il basso costo delle interconnessioni e la compatibilità con i sistemi di utente.

Relazione tra IEEE 802.x e ISO/OSI

OSI Refer. Model

Applicazione						
Presentazione						
Sessione						
Trasporto						
Network						
Data Link	Ethernet v.2.0	802.2 LOGICAL LINK CONTROL				
		802.3 CSMA/CD	802.4 TOKEN BUS	802.5 TOKEN RING	802.6 DQDB	FDDI
	MAC	MAC	MAC	MAC	MAC	MAC
Fisico	Fisico	Fisico	Fisico	Fisico	Fisico	Fisico

MAC: media access control

28

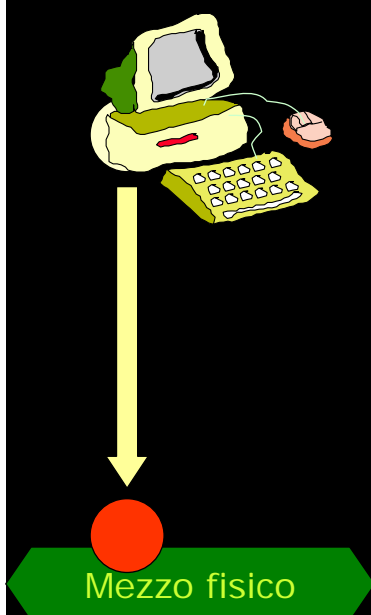


Con riferimento al modello ISO/OSI, i protocolli previsti dai progetti IEEE ricoprono i due livelli più bassi, quello fisico e quello data link.

L'approccio del progetto 802 dell'IEEE è focalizzato sulla connettività di end-system mediante mezzi fisici passivi o, al massimo mediante apparati in grado di operare a livello Data Link.

A differenza del progetto 802, lo standard Ethernet, non prevede lo strato di adattamento al livello network (802.2 Logical Link Control).

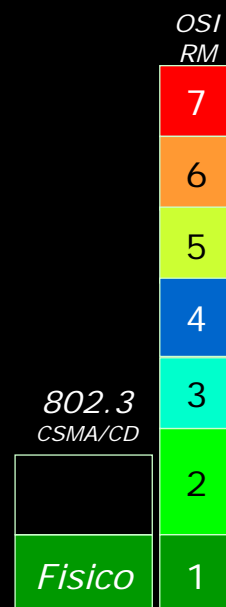
IEEE 802.3 principali funzioni del livello fisico



Codifica di tipo Differential Manchester dei bit

Trasferimento del segnale codificato sul mezzo fisico

Adattamento del segnale al mezzo fisico: adattamento d'impedenza, conversione elettro-ottica, ...



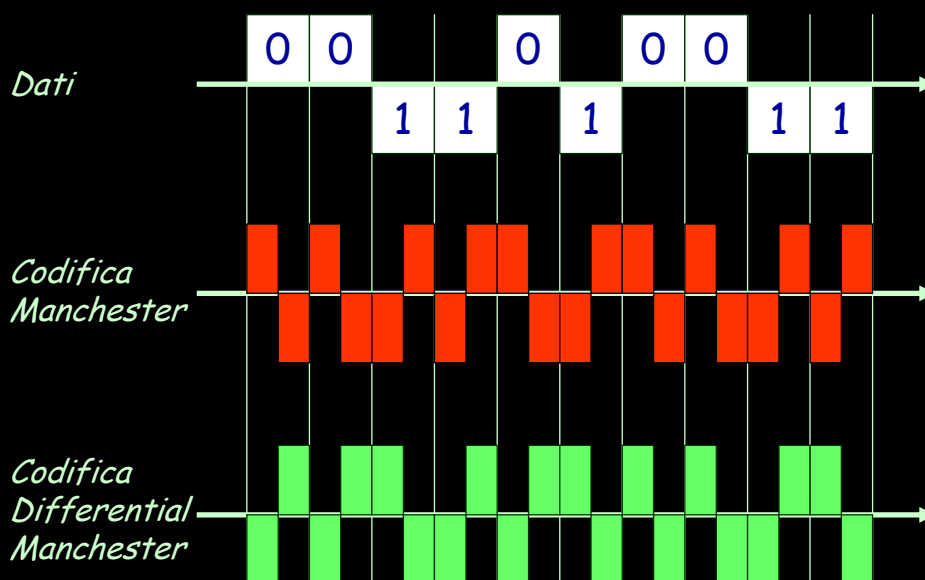
29



Note

Codifica Manchester

Utilizzata in Ethernet (802.3) a 10 Mb/s
e Token Ring (802.5)



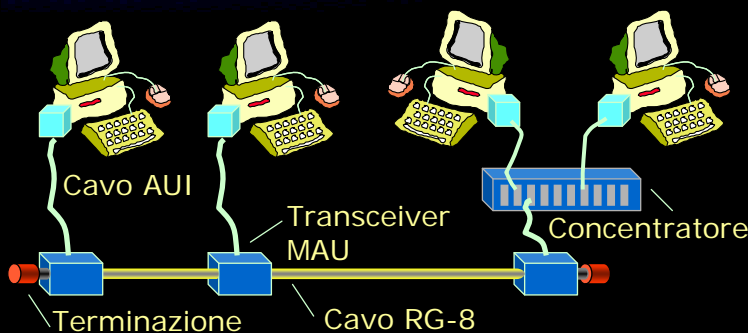
30

Mediante tale codifica si evita la presenza della componente continua provocata da lunghe sequenze di simboli uguali (ad esempio tutti 0). Questo però va a scapito della capacità di trasferimento dei dati, in quanto viene raddoppiata la frequenza di bit da trasmettere.

Nella codifica Manchester, il segnale di clock del trasmettitore (1 ciclo = 1 bit) e il segnale di dato vengono combinati per garantire la presenza di almeno una transizione per ogni bit. In pratica, ogni bit è codificato trasmettendo un ciclo del segnale di clock, inalterato quando si trasmette uno zero, invertito quando si trasmette un uno. Per una trasmissione a 10 Mb/s, quindi, la frequenza è di 10 MHz. Al vantaggio di una facile sincronizzazione si contrappone quindi lo svantaggio di una banda richiesta doppia rispetto alla codifica NRZ. La codifica Manchester è utilizzata nelle reti Ethernet (802.3) a 10 Mb/s e Token Ring (802.5).

La codifica Manchester Differenziale è una variante della codifica Manchester di base. Un bit 1 è indicato dall'assenza di transizione all'inizio dell'intervallo. Un bit 0 è indicato dalla presenza di una transizione all'inizio dell'intervallo. In entrambe i casi si ha una transizione a metà tempo di bit. La tecnica differenziale richiede un'apparecchiatura più complessa, ma comporta una migliore immunità al rumore. Tutti i sistemi 802.3 a banda base usano la codifica Manchester per la sua semplicità. Il segnale alto è di +0.85 V ed il segnale basso è di -0.85 V, con un valore DC di 0 V.

10 Base 5



Cavo RG-8



AUI: Attachment Unit Interface
(connettore 15 pin)

MAU: Media Access Unit

1. Cavo coassiale (Ø 10,3 mm) RG-8
2. Lunghezza del segmento max 500 metri
3. Connessione mediante un Transceiver esterno
4. Max 100 Transceiver per segmento
5. Necessita di un cavo AUI tra PC e Transceiver
6. Necessita di terminazioni a 50 Ω ai capi dei segmenti
7. I segmenti possono essere collegati tra loro mediante Repeater

Fisico

31



Ogni protocollo di livello fisico 802.3 ha un nome che richiama le caratteristiche intrinseche della specifica come ad esempio: 10Base5, 10Base2 e 10BaseT.

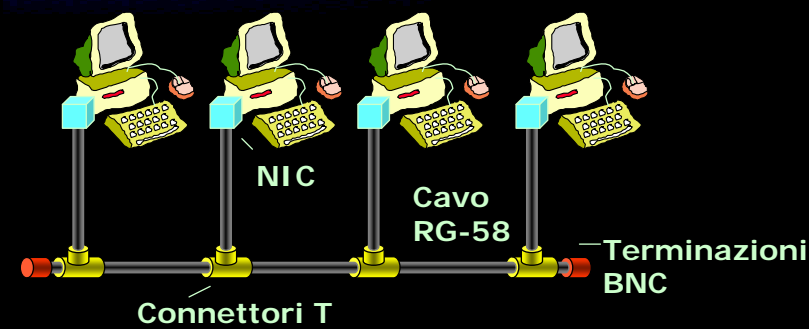
In questi casi il numero 10 rappresenta la velocità (in Mbit/s), "Base" significa baseband (trasmissione in banda base) e l'ultimo carattere esprime la lunghezza massima del segmento di LAN in multipli di 100 metri, oppure il tipo di supporto fisico (T: Twisted Pair).

In seguito verranno illustrate le caratteristiche di queste 3 tecniche.

10 Base 5 è stato tra i primi ad essere standardizzato. Permette di raggiungere una velocità di trasferimento dei dati di 10 Mb/s su un cavo coassiale di 10,3 mm. Il tipo di trasmissione è in banda base ed i segmenti di rete su cui collegare gli elaboratori possono raggiungere la lunghezza massima di 500 metri. Eventuali altri segmenti possono essere connessi mediante dispositivi come i repeater ed i bridge.

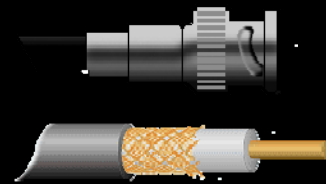
Questa tecnica è piuttosto robusta, ma poco versatile.

10 Base 2

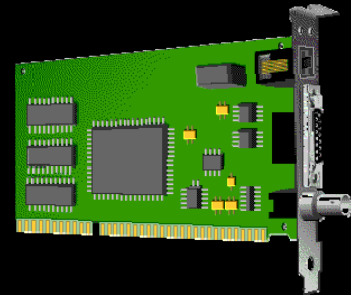


1. Cavo coassiale sottile (\varnothing 4,6 mm) RG-58
2. Lunghezza del segmento max 185 metri
3. Terminazioni a 50 Ω ai capi dei segmenti
4. Max di 30 Transceiver (NIC) per ogni segmento
6. Gli elaboratori vengono connessi al bus con connettori a T
7. I segmenti possono essere collegati tra loro mediante Repeater (max 3 per ogni LAN)

Connettore BNC



NIC: Network Interface Card



Fisico

32

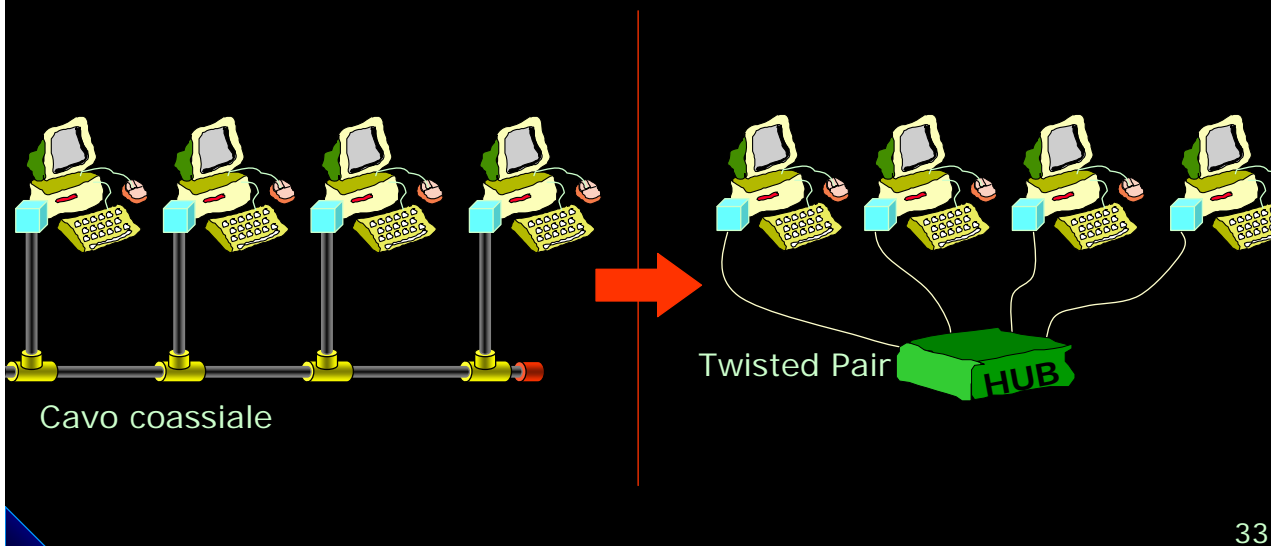


Con la diffusione dei PC e le sempre maggiori esigenze di condivisione delle risorse, la tecnologia 10 Base 2, grazie alla sua semplicità impiantistica, ha avuto un grosso successo.

Evoluzione tecnologica delle LAN

Collasso del bus condiviso in un unico apparato

Simulazione del bus con collegamenti punto-punto



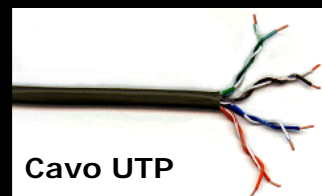
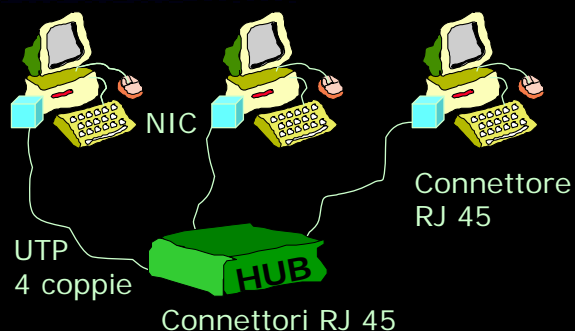
33



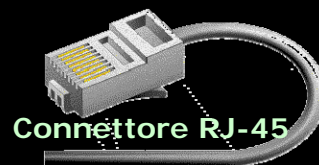
All'inizio degli anni 90, l'esigenza di razionalizzazione ed efficienza del cablaggio di reti locali sempre più ampie ed in continuo aggiornamento, ha imposto l'adozione degli stessi portanti trasmissivi adottati per la fonia anche per la connettività degli elaboratori.

E' iniziata così una importante trasformazione topologica della rete locale che ha esportato anche nel mondo LAN il concetto di centralizzazione dei sistemi di commutazione tipici delle reti telefoniche. In questo modo le funzionalità di condivisione del bus sono state collassate all'interno di apparati (es. hub) in grado di concentrare connessioni punto-punto verso i terminali e di simulare internamente il bus o l'anello di rete locale.

10 Base T



Cavo UTP



Connettore RJ-45

1. Il cavo è tipicamente a 4 coppie non schermate (UTP): AWG 22, 24, o 26
2. Lunghezza del segmento max 100 metri
3. 1 dispositivo per segmento
4. Necessita di un dispositivo di attestazione di tutti i segmenti ('HUB)
5. Connettori RJ-45

Fisico

34



La tecnica 10BaseT utilizza un portante fisico costituito da 4 doppini telefonici non schermati (UTP: unshielded twisted pair) e la realizzazione impiantistica prevede l'introduzione di un dispositivo di concentrazione (HUB) che raccoglie i collegamenti con le singole stazioni.

E' bene precisare che questa modalità semplifica l'impiantistica, permette un agevole espansione della LAN, ma non modifica il tipo di accesso che rimane CSMA/CD, quindi di tipo a bus condiviso.

La funzione dell'HUB può essere vista, a grandi linee, come quella di un bus "collassato" in un unico punto.

Riepilogo: Ethernet v2.0 e IEEE 802.3

	Ethernet	IEEE 802.3		
		10Base5	10Base2	10BaseT
Data rate (Mb/s)	10	10	10	10
Metodo Tx	Banda Base	Banda Base	Banda Base	Banda Base
Lunghezza Segmento max (m)	500	500	185	100
Mezzo Tx	50Ω coax	50Ω coax	50Ω coax	UTP
Topologia	Bus	Bus	Bus	Collapsed Bus
Fisico				

35



In conclusione, si mettono a confronto i principali protocolli fisici dello standard IEEE 802.3 con il protocollo Ethernet.

E' evidente che Ethernet e 10Base5 sono molto simili, entrambi specificano una topologia a bus con un cavo di connessione tra le stazioni e il mezzo fisico; nel caso di Ethernet questo è detto transceiver cable, nel caso di IEEE 802.3 si parla di interfaccia AUI (Attachment Unit Interface) e di MAU (Medium Attachment Unit).

Esistono altri protocolli previsti dalla IEEE come ad esempio:

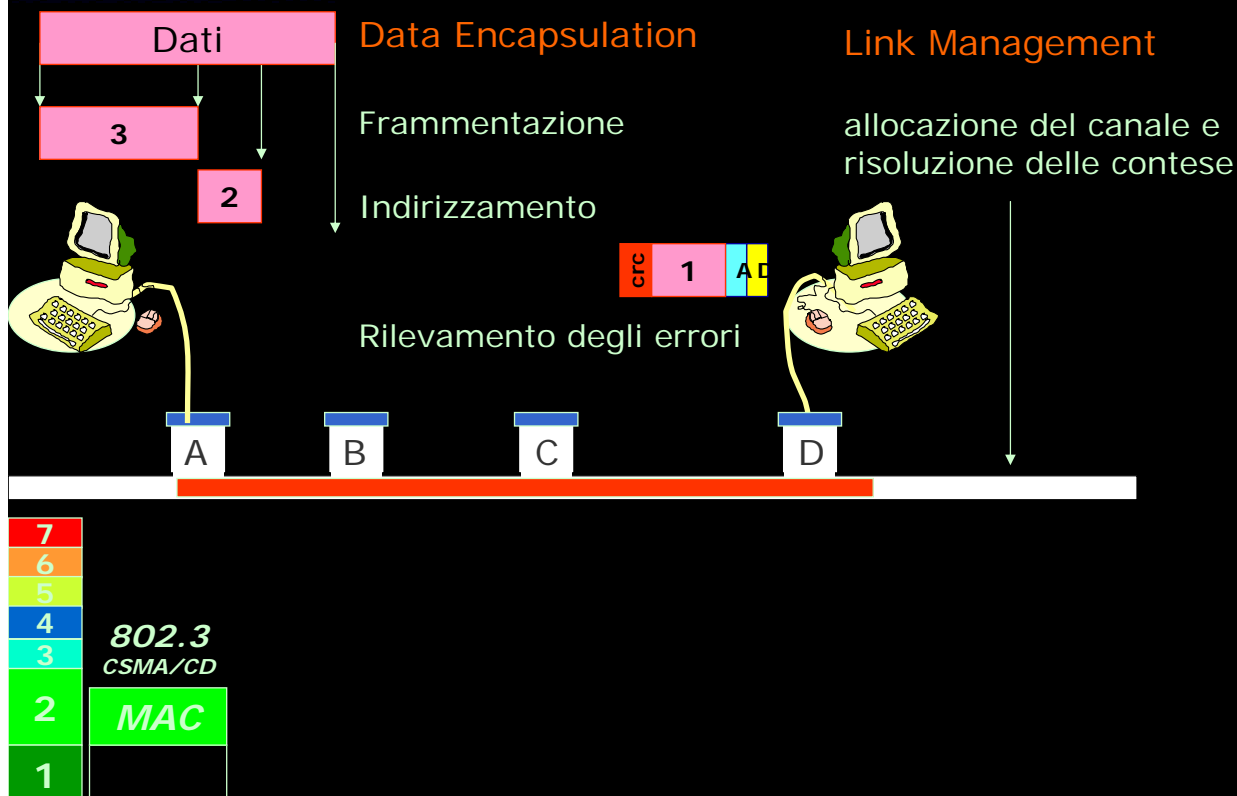
1Base5;

10BaseF, con portante in fibra ottica, 10 Mb/s;

100BaseT-Fast Ethernet, raggiunge 100 Mb/s;

Wireless LAN ...

Il livello Data Link: sottolivelli



36



Il livello Data Link è suddiviso in due ulteriori sottolivelli:

- data encapsulation, con funzioni di frammentazione, indirizzamento e rilevamento degli errori;
- link management, con funzioni di allocazione del canale e risoluzione delle contese.

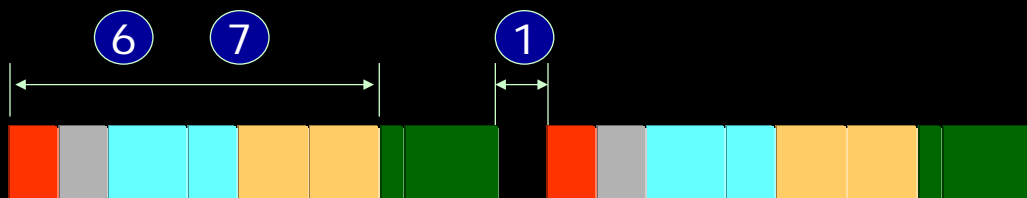
La funzione di encapsulation comprende la costruzione e il processing dei frame di livello 2.

Le differenze a livello Data Link tra la trama Ethernet e quella 802.3 sono le più significative. Visto l'elevato livello di interoperabilità raggiunto tra i differenti standard è ormai consuetudine trovare schede che implementano contemporaneamente entrambe le tipologie. Lo standard Ethernet copre completamente tutto il livello 2 senza adottare il protocollo LLC 802.2.

La sostanziale differenza tra i due standard è legata all'unicità del livello fisico nel caso dello standard Ethernet che implementa un unico meccanismo di accesso definito per il cavo coassiale. L'elemento qualificante dello standard 802.3, invece, risiede nella univocità dell'interfaccia verso i protocolli di alto livello (LLC 802.2) che gli permette di operare indistintamente con svariati meccanismi di accesso al mezzo fisico (MAC, Media Access Control) per la trasmissione su differenti portanti.

Principali parametri dello standard IEEE 802.3

1	Inter Packet Gap	9,6 μ s
2	Slot Time	512 bit time (51,2 μ s)
3	Attemp Limit	16
4	Back-off Limit	10
5	Jam Size	32-48 bit
6	Max Frame Size	1518 byte
7	Min Frame Size	64 byte
8	Address Size	48 bit



38



I parametri principali del sottolivello MAC sono i riportati in figura

Inter Packet Gap 9.6 μ s distanza minima tra due pacchetti

Slot time 512 bit time (51.2 μ s) tempo base di attesa prima di una ritrasmissione

Attempt limit 16 massimo numero di tentativi di ritrasmissione

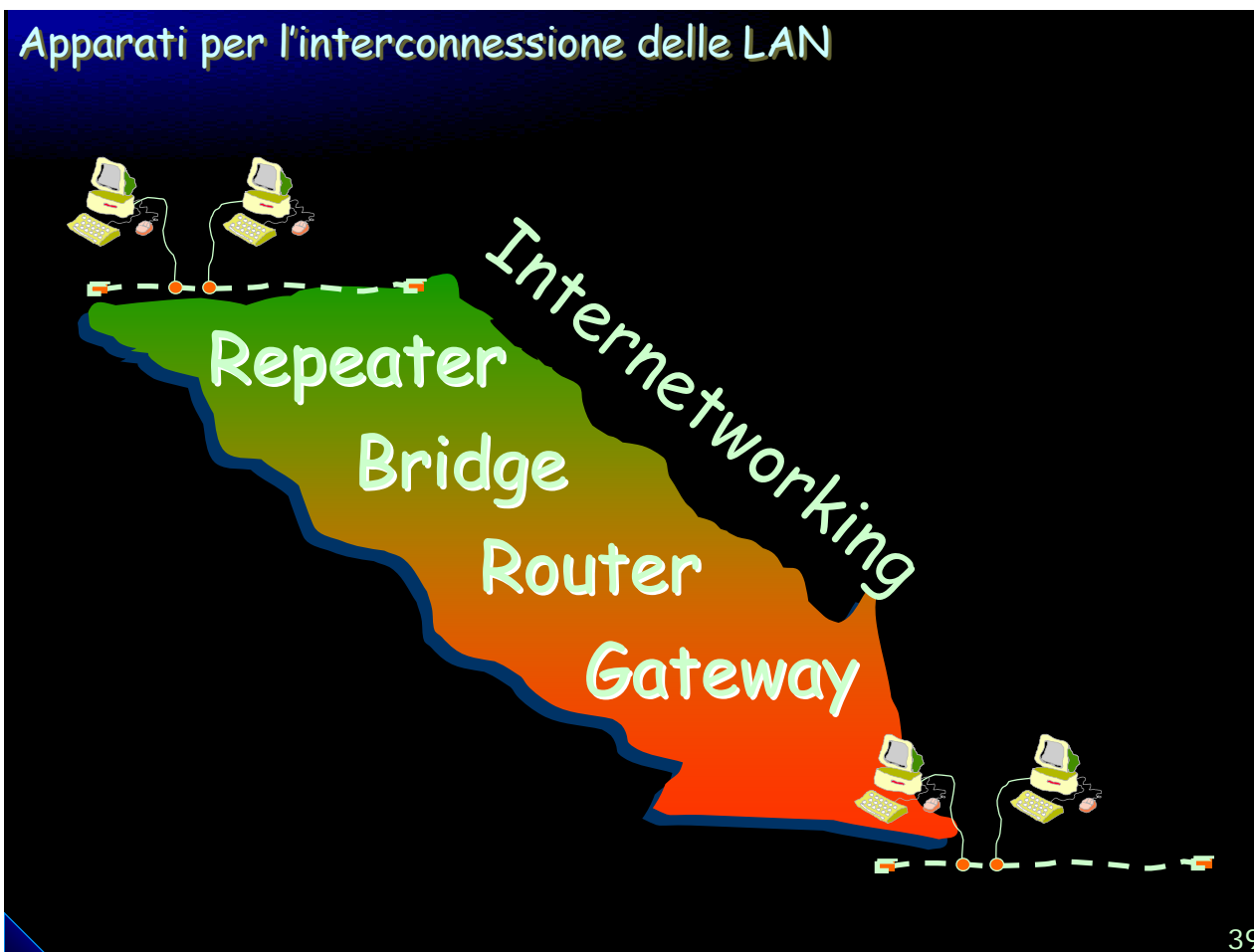
Backoff limit 10 numero di tentativi oltre il quale non aumenta più la casualità del back-off

Jam size 32 bit lunghezza della sequenza di jam

Max frame size 1518 ottetti lunghezza massima del pacchetto

Min frame size 64 ottetti (512 bit) lunghezza minima del pacchetto

Address size 48 bit lunghezza indirizzi MAC



Un aspetto essenziale nello sviluppo delle reti locali è stato senza dubbio il vincolo geografico entro il quale tali tecnologie si sono sviluppate. L'impossibilità di estendere geograficamente il trasporto dei segnali al di fuori di un'area privata, ha alimentato la ricerca tecnologica nel campo delle cosiddette ELAN (Extended-LAN) o LAN estese.

Nel seguito verranno analizzate le funzioni e gli apparati che realizzano l'adattamento tra i protocolli di comunicazione LAN e le reti pubbliche di telecomunicazioni.

Qualsiasi applicazione di tipo distribuito che coinvolge due utenti non fisicamente posti sulla stessa rete richiede una modalità di interconnessione. Prendendo come riferimento il modello OSI, l'interconnessione di LAN può realizzarsi a vari livelli funzionali e, naturalmente, con sistemi diversi.

- livello 1: repeater;
- livello 2: bridge;
- livello 3: router;
- livello 7: gateway;

Repeater

Applicazione
Presentazione
Sessione
Trasporto
Network
Data Link
Fisico

I segmenti hanno una dimensione massima

I Repeater collegano i segmenti a livello fisico, qualche volta anche a livello Data Link

Le LAN non possono essere estese oltre un certo limite con i Repeater a causa dell'aumento della probabilità di collisione

Per aumentare la dimensione delle LAN servono dispositivi che agiscono a livelli superiori

40



Come visto in precedenza, le topologie impiantistiche dei protocolli Ethernet e IEEE 802.3 presentano precisi vincoli progettuali sulla lunghezza dei segmenti. Essi sono dimensionati in modo da garantire l'efficienza dei segnali che si propagano nel mezzo condiviso sia per il livello di tensione che per il ritardo di propagazione.

Tale limitazione può essere ovviata utilizzando apparati detti repeater con i quali è possibile estendere la lunghezza del mezzo trasmissivo e realizzare strutture ad albero utili nel cablaggio di un'area locale più estesa, come ad esempio un edificio.

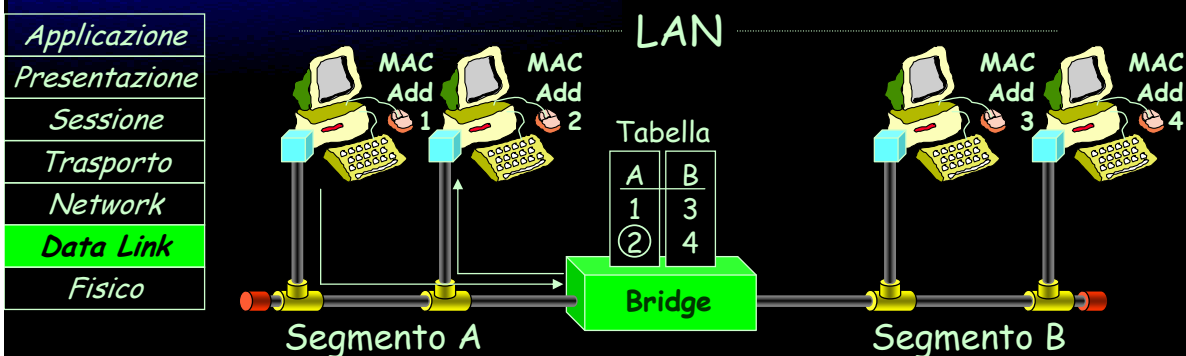
Questi apparati sono stati progettati per agire sui protocolli di livello fisico, ovvero sul segnale elettrico, effettuando la mo-demodulazione e l'amplificazione e la rigenerazione.

In alcuni casi il repeater, però, non si limita a svolgere una funzione solamente di livello fisico, ma come ad esempio nel caso dello standard Ethernet, a differenza dello 802.3 riduce la dimensione del preambolo. Tale operazione ha un impatto sul livello Data Link.

La lunghezza totale della rete che utilizza i repeater, non deve superare determinati limiti fisici imposti dagli standard. Il principale motivo è dovuto all'aumento del round trip delay (ritardo di propagazione) che, con metodi di accesso CSMA/CD, causa un drammatico incremento della probabilità di collisione.

E' possibile superare i limiti imposti dal round trip delay utilizzando apparati in grado di separare una determinata rete logica in tanti segmenti o sottoreti denominate collision domain.

Bridge - LAN Bridging



Interconnette segmenti di LAN basandosi sugli indirizzi di MAC (livello 2)

Discrimina il traffico locale da quello remoto

Permette la segmentazione fisica di una LAN per aumentarne la sua capacità trasmissiva (throughput)

Non è adatto per l'interconnessione in ambito geografico, servono dispositivi che agiscono a livelli superiori

41



Di maggior interesse è l'interconnessione di LAN a livello 2 realizzata con l'impiego di bridge.

Il bridge, in accordo con le funzionalità dei protocolli di Data Link, si occupa del rilancio delle trame tra 2 punti adiacenti della rete.

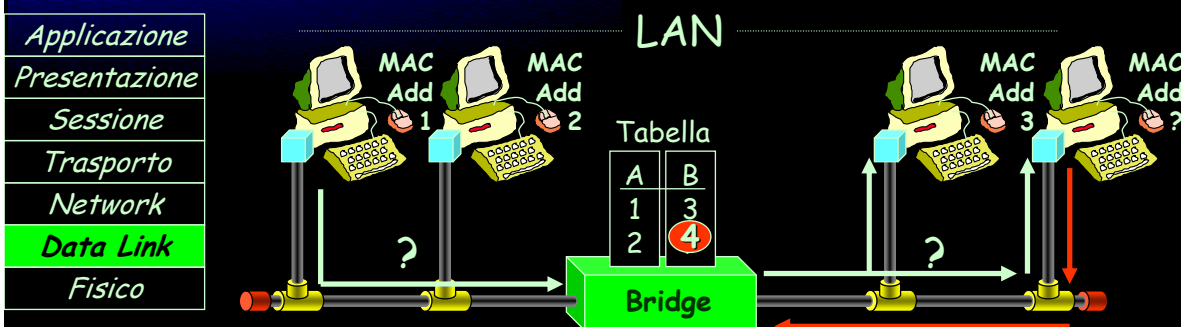
Anche se nella corretta definizione, l'obiettivo della funzionalità di bridging è quello di interconnettere due o più segmenti di LAN, nell'uso comune il bridge viene utilizzato per la segmentazione fisica di una LAN in più sottoreti, al fine di aumentare la capacità ovvero il throughput dei segmenti dedicati a un numero ridotto di stazioni.

Il bridge, riconoscendo gli indirizzi MAC dei dispositivi connessi, riesce ad ottimizzare l'impiego del bus condiviso, contenendo ad esempio, entro un unico segmento la comunicazione tra due dispositivi appartenenti al segmento stesso.

In questo modo è possibile segmentare una LAN permettendone un ampliamento delle dimensioni e delle prestazioni limitando la propagazione del traffico.

In una prima fase, il bridge è stato impiegato anche per l'interconnessione remota di reti locali. La complessità tecnologica di questa soluzione e soprattutto l'elevata differenza prestazionale tra rete locale e reti geografiche ha immediatamente evidenziato i limiti funzionali di tale soluzione, aprendo la strada allo sviluppo dei router, veri e propri commutatori e instradatori di pacchetti.

L'Auto Learning



Trasmissione ad una stazione con MAC sconosciuto

Invio di una trama contenente un messaggio di ricerca (broadcast)

Rilancio della trama a tutti i segmenti connessi

Solo il dispositivo ricercato è in grado di riconoscere il messaggio

Il dispositivo risponde con una trama recante il proprio indirizzo MAC

Tutti i Bridge della LAN registrano l'indirizzo del nuovo dispositivo

Se la LAN è molto estesa questo meccanismo è molto oneroso

42



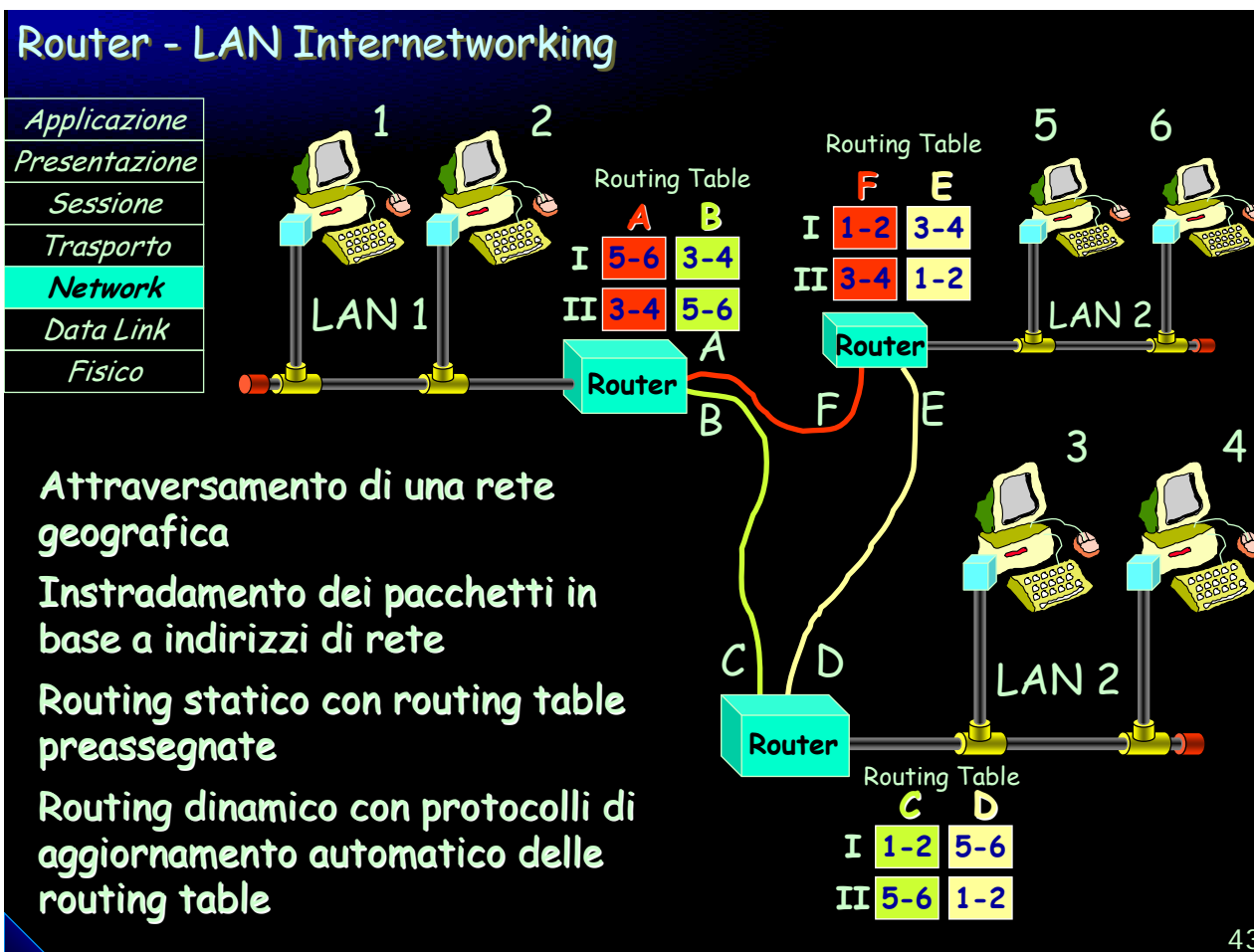
Tra le funzioni del bridge la più importante è costituita dal filtraggio degli indirizzi che permette la separazione del traffico scambiato tra utenti di uno stesso segmento da quello degli altri segmenti.

Il bridge è dotato di procedure di autolearning che gli permettono di conoscere automaticamente gli indirizzi MAC dei dispositivi presenti su ciascun segmento connesso alla LAN.

Nel momento in cui una stazione attestata a un segmento di rete vuole trasmettere a una nuova stazione di cui non conosce l'indirizzo MAC, essa provvede a inviare una trama con indirizzo di destinazione di tipo broadcast (es. nell'Ethernet tutte F) in cui è contenuto un pacchetto di richiesta. Il bridge provvede ad inoltrare la trama broadcast anche al segmento di rete remoto in attesa di individuare la stazione di destinazione. La trama broadcast, propagata in rete, viene ricevuta da tutte le stazioni che ne decodificano il messaggio. Soltanto la stazione di destinazione sarà però in grado di riconoscere il messaggio a livello applicativo e potrà rispondere alla sorgente con un pacchetto appropriato, incapsulato nella trama di livello 2 e recante il proprio corretto indirizzo MAC.

Nel caso in cui il destinatario sia attestato allo stesso segmento della sorgente la trama di risposta non transita attraverso il bridge che provvede esclusivamente a registrare il nuovo indirizzo su una specifica tabella dinamica. Viceversa, nell'eventualità che la stazione destinataria sia posizionata sul segmento remoto, la trama di risposta transita attraverso il bridge che la ritrasmette verso la sorgente registrandone l'indirizzo.

Per le caratteristiche funzionali il bridge non può né deve essere in grado di confinare localmente il meccanismo di apprendimento degli indirizzi delle stazioni di rete, determinando così un unico Broadcast Domain per il quale è sempre necessario propagare le trame di broadcast attraverso tutta la rete. Per questo motivo l'utilizzo di bridge per l'interconnessione remota non è ottimale in quanto impegnerebbe costantemente la linea in ambito geografico, con conseguente lievitazione dei costi.



43



Una comunicazione attraverso una rete geografica che presenta topologie differenti richiede l'ausilio di altre funzionalità fornite dai protocolli di rete (livello 3 del modello OSI). In questo contesto ciascun utente della LAN è dotato di un ulteriore indirizzo (di rete o di livello 3), indipendente dall'indirizzo MAC e quindi svincolato dalla tecnologia di comunicazione. Dovendo quindi affrontare una rete complessa occorrono apparati in grado di interfacciare a livello fisico differenti sistemi di trasmissione e di effettuare l'instradamento dei pacchetti di dati.

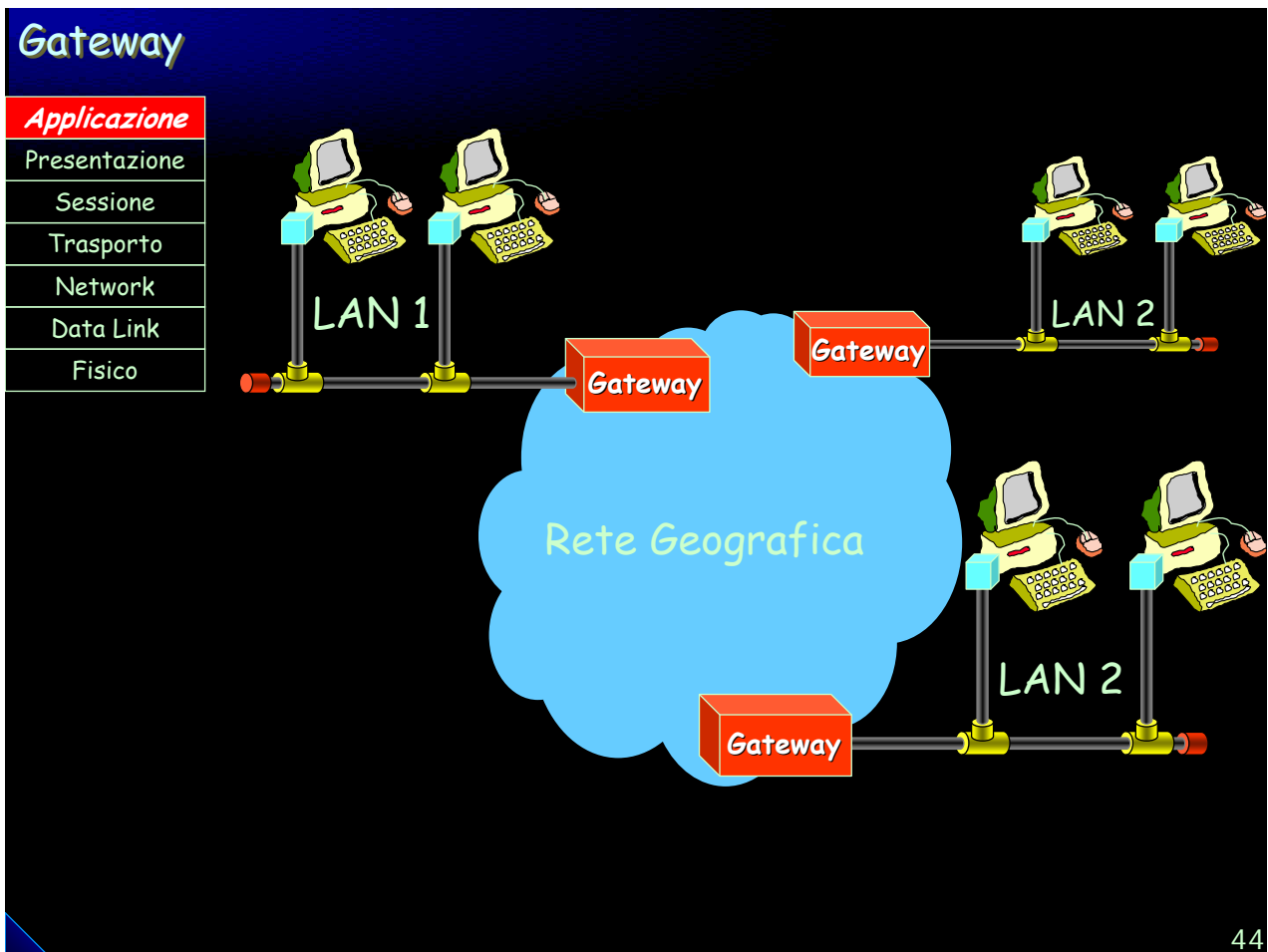
Tali apparati vengono denominati router in quanto si occupano dell'instradamento (routing) dei pacchetti di livello 3, realizzando l'internetworking geografico.

L'instradamento dei pacchetti nella rete di comunicazione è governato da uno o più algoritmi che provvedono a ottimizzare una serie di fattori legati alla trasmissione, quali la distanza, il numero di apparati da attraversare e il costo delle linee.

I meccanismi di routing possono essere suddivisi in due: statico e dinamico.

Nel primo caso il router dispone di una tabella d'instradamento preimpostata dal gestore della rete che tiene conto di valutazioni sui parametri di connessione formulate a priori in fase progettuale. In questa condizione il router instrada i pacchetti senza dover preventivamente ricercare e elaborare informazioni di raggiungibilità della destinazione.

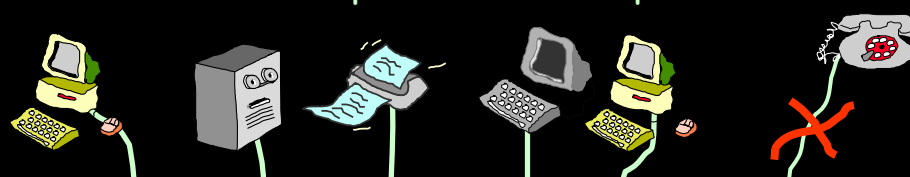
Nel secondo caso il router dispone di un protocollo di comunicazione con il quale dialoga con gli altri router per scambiare le informazioni topologiche e funzionali della rete. Nel router sono impostate esclusivamente determinate logiche di massimizzazione per il calcolo dinamico del miglior percorso di routing. Il sistema può essere in grado di sopperire automaticamente a eventuali guasti.



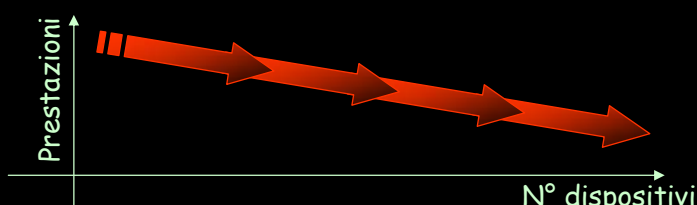
All'estremo opposto, il gateway realizza un'interconnessione fino a livello 7 e quindi converte tutta la pila di protocolli, compresi quelli del livello applicazione. Per questo motivo un gateway è molto più complesso di un router o di un bridge; inoltre questa funzionalità comporta in genere un degrado delle prestazioni.

Verso la multimedialità

- rapido degrado delle prestazioni dell'accesso condiviso al crescere del traffico;
- scarsa idoneità delle tecnologie LAN al supporto di traffico real-time e delle applicazioni multimediali;
- mancanza di integrazione tra i vari servizi;
- difficoltà di controllo delle prestazioni complessive della rete.



Mezzo fisico condiviso (canale broadcast)



45



Dalla fine degli anni '80, una delle esigenze principali che hanno spinto allo sviluppo delle prestazioni è stata la velocità della rete e dei terminali. L'aumento incondizionato della banda trasmissiva presenta però alcuni limiti "strutturali", quali:

- rapido degrado delle prestazioni dell'accesso condiviso al crescere del traffico;
- scarsa idoneità delle tecnologie LAN al supporto di traffico real-time e delle applicazioni multimediali;
- mancanza di integrazione tra i vari servizi;
- difficoltà di controllo delle prestazioni complessive della rete.

La commutazione nelle reti LAN

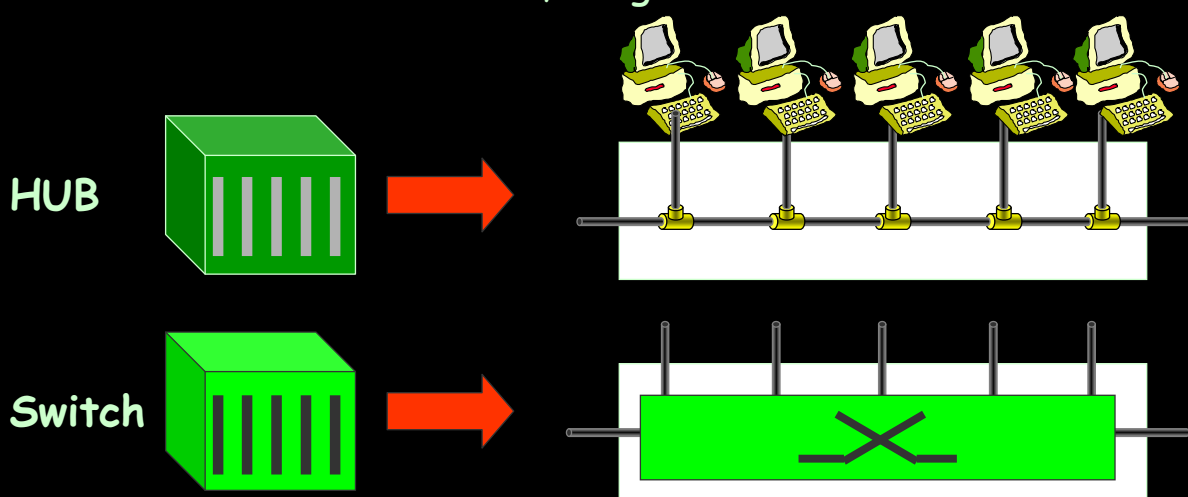
Architettura baricentrica

Hub: livello fisico (collapsed bus)

Switch: commutatore di trame a livello di bridging (livello 2)

Commutazione a velocità maggiore di quella di accesso

Ottimizzazione della banda, vengono evitate le collisioni



46



Contemporaneamente allo sviluppo degli standard trasmissivi, sono state riprogettate le architetture di rete, ponendo l'attenzione non soltanto agli aspetti di velocità, ma anche alle nuove prestazioni multimediali. Il concetto di architettura baricentrica, simile a quella adottata dai gestori delle telecomunicazioni in ambito geografico è stata rivalutata. Come si è visto nella topologia 10 Base T, un nuovo dispositivo posto al "centro stella" denominato HUB ha avuto un'importanza fondamentale in quanto razionalizza, ottimizza la struttura impiantistica. Tali hub possono operare come un repeater multiporta a cui sono attestate tutte le stazioni di rete.

Successivamente il dispositivo di concentrazione lo si è dotato di funzionalità di switching, trasformando il collapsed bus tradizionale in un commutatore di trame ad alta velocità. Il commutatore, operando a livello bridging (livello 2 OSI) e a velocità molto superiore a quella d'accesso, è così in grado di garantire la massima capacità di banda a ogni singola postazione, evitando le situazioni di collisione.

Switched LAN

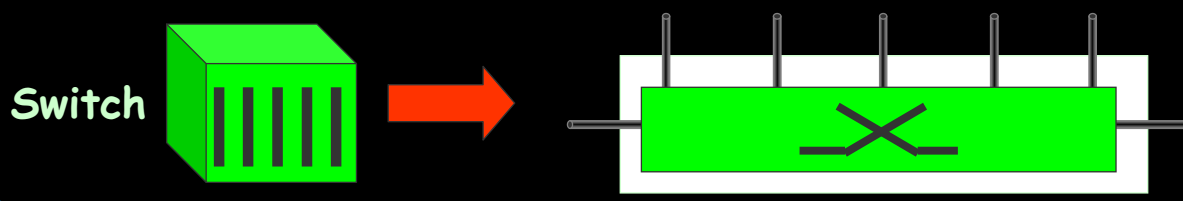
Funzionalità di bridge multiporta

Commutazione dei segmenti di rete

Il cablaggio dei collegamenti di accesso, avviene generalmente usando UTP

Tipologie di switched LAN:

- ☐ Desktop Switch;
- ☐ Workgroup Switch
- ☐ Backbone Switch



47



Una Switched LAN ha le funzionalità di un bridge multiporta, dove vengono commutati i segmenti di rete. L'accesso tra la stazione e lo switch avviene in modo tradizionale su un portante fisico come il doppino. Se ad ogni segmento sono connessi più dispositivi, allora si può avere il rischio di collisione solo nella fase di accesso. All'interno dello switch la matrice di commutazione ad alta velocità è così in grado di commutare indipendentemente le trame, evitando le collisioni. In questo contesto le uniche condizioni di collisione possono essere causate dalla comunicazione contemporanea delle stazioni verso un'unica destinazione.

Una switched LAN può avere diverse tipologie:

- Desktop Switch: in questo caso la banda è dedicata a ogni PC e/o workstation di utente;
- Workgroup Switch: è prevista una segmentazione della rete e la banda massima è dedicata a ciascun segmento;
- Backbone Switch: serve in genere il traffico locale di un'area a livello di edificio o di campus, evitando che questo si sommi al traffico uscente gestito da un router.