

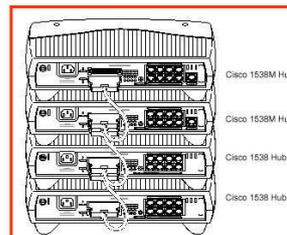
Ripetitore 802.3

- E' un dispositivo che consente di accrescere l'estensione della rete fisica in termini di distanza e numero di nodi collegati.
- Nella forma più generica è un **dispositivo ad N porte (HUB)**, nel quale i segnali ricevuti su una porta vengono amplificati e ritrasmessi sulle altre porte.
- Se due o più porte sono nello stato di ricezione, si crea una **collisione** e il ripetitore invia una **sequenza di jam** su tutte le porte, comprese quelle di arrivo.
- Permette l'interconnessione di mezzi fisici differenti (es. Coax e UTP).
- Genera un **unico dominio di collisione**.
- Consente di individuare **nodi malfunzionanti** e di isolarli.

Ripetitore 802.3

Stackable hubs: possono essere impilati per estendere il numero di porte disponibili.

Dual speed hub: a 10 o 100 mbps: può operare come hub 10BaseT o 100BaseT. Se i nodi operano a due diverse velocità, vengono creati due differenti domini di collisione.



Funzioni principali:

- **Signal restoration** - rimuove gli effetti di **distorsione di ampiezza** e distorsione temporale (*Jitter*).
- **Preamble restoration** - ripristina la lunghezza originaria del preambolo, introducendo i bit persi attraversando il ripetitore.
- **Collision detection** - rivela le "transmit collisions" e le "receive collisions". Genera una sequenza di jam.

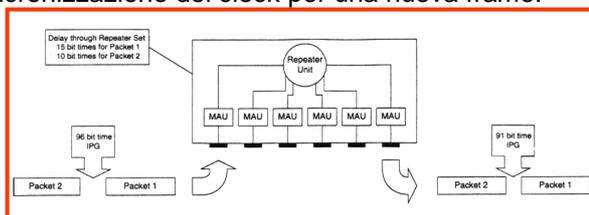
Ripetitore 802.3

- **MAU Jabber Lockup Protection** - impedisce al *Jabber timer* di un DTE di scattare per bloccare una trasmissione troppo lunga nel DTE. Utilizza un timer di durata inferiore al Jabber timer dei DTE.
- **Port Partitioning** - permette di isolare per un determinato periodo di tempo, una porta con un numero o una durata eccessiva di collisioni.

Problemi introdotti:

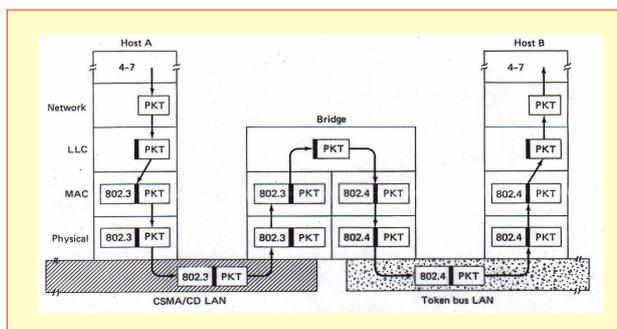
- **Delay** - introdotto nella propagazione del segnale da una porta all'altra.
- **Interpacket Gap Shrinkage** - riduzione dell'interpacket gap che può rendere difficile la sincronizzazione del clock per una nuova frame.

Occorre limitare il max numero di ripetitori nella rete



Bridge per la famiglia IEEE802

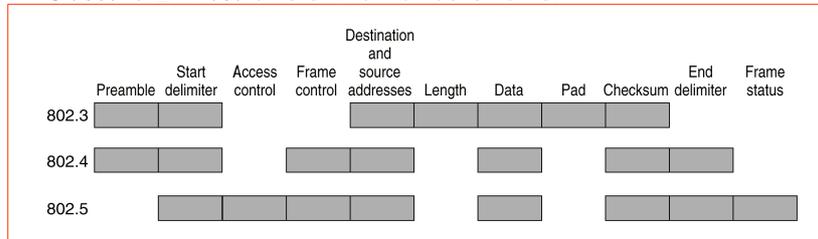
- Permettono l'interconnessione di reti diverse della famiglia IEEE802. A tale fine, modificano gli header delle frame adattandoli ai vari protocolli.
- Il livello LLC funge da elemento relay, fra i MAC delle due sottoreti.



Bridge per la famiglia IEEE802

L'interconnessione di protocolli diversi introduce alcuni problemi:

- Ciascuna LAN usa **differenti formati delle frame.**



- I vari standards consentono **velocità diverse.**
- Il Bridge può rappresentare un collo di bottiglia per i timer dei livelli superiori.
- Vengono adottate **differenti lunghezze massime** per le frames:
 - 802.3 a 10 Mbps: **1518 Bytes**
 - 802.4: **8191 Bytes**
 - 802.5: **dipende dal valore del THT.**

Problemi di incompatibilità fra le varie LAN

- **802.3-802.3:** se una delle LAN è occupata, in maniera pesante, i buffer dei Bridge possono riempirsi.
- **802.4-802.4:** come gestire la token delegation per gli Ack.
- **802.5-802.5:** come settare i bit A & C?

Source LAN	Destination LAN		
	802.3 (CSMA/CD)	802.4 (Token bus)	802.5 (Token ring)
802.3		1, 4	1, 2, 4, 8
802.4	1, 5, 8, 9, 10	9	1, 2, 3, 8, 9, 10
802.5	1, 2, 5, 6, 7, 10	1, 2, 3, 6, 7	6, 7

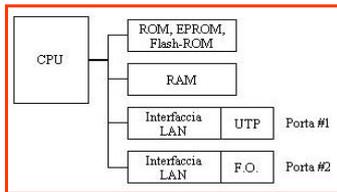
- Actions:
1. Reformat the frame and compute new checksum
 2. Reverse the bit order.
 3. Copy the priority, meaningful or not.
 4. Generate a fictitious priority.
 5. Discard priority.
 6. Drain the ring (somehow).
 7. Set A and C bits (by lying).
 8. Worry about congestion (fast LAN to slow LAN).
 9. Worry about token handoff ACK being delayed or impossible.
 10. Panic if frame is too long for destination LAN.

Parameters assumed:

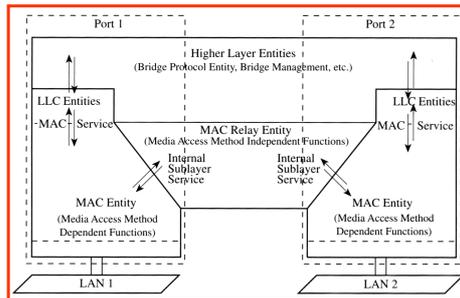
802.3:	1500-byte frames,	10 Mbps (minus collisions)
802.4:	8191-byte frames	10 Mbps
802.5:	5000-byte frames	4 Mbps

BRIDGE

- Opera a livello di MAC.
- Può collegare insieme **tecnologie uguali o dissimili** (es. 802.3 & 802.4)
- Isola le sottoreti connesse ad ogni porta. In ethernet ciò permette di creare **domini di collisione** distinti.
- Opera in modalità store & forward.
- Utilizza algoritmi di instradamento di tipo isolato.
- **Transparent Bridge.**
- **Source routing Bridge.**



Architettura fisica del Bridge

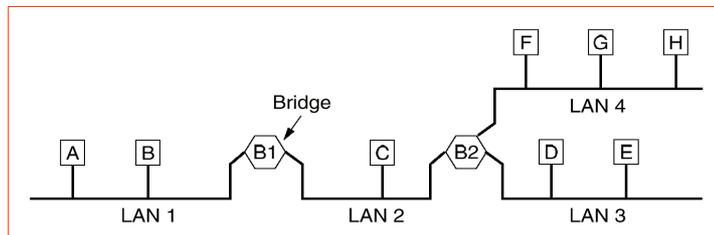


Architettura logica del Bridge

Transparent Bridges

Sono pensati per una totale semplificazione nella installazione ed uso:

- Nessuna modifica dell'hw o del sw,
- nessuna configurazione di indirizzi.
- Nessun caricamento di tabelle di routing.



- Quando un Bridge è inserito per la prima volta nella rete, la sua tabella di routing è vuota. Per riempirla si usa il **flooding**, per cui ogni frame con destinazione ignota viene inoltrato su tutte le uscite.
- L'algoritmo usato è il **Backward learning**.

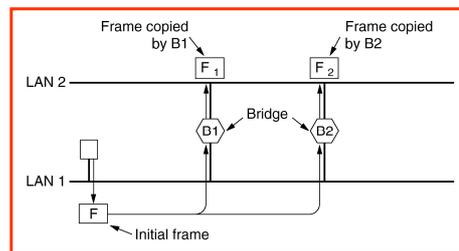
Transparent Bridges

- Per tener conto di eventuali modifiche nel sistema, l'arrivo di ogni nuova frame da una sorgente, viene memorizzato.
- Periodicamente, le entry delle tabelle, vecchie di qualche minuto, vengono eliminate.
- Il routing per le destinazioni cancellate verrà ripristinato col flooding.
- Quando due LAN sono connesse da più Bridge esiste il pericolo di loop durante il Flooding.
- Si adotta lo spanning tree.

Ogni Bridge manda in broadcast il proprio identificatore.

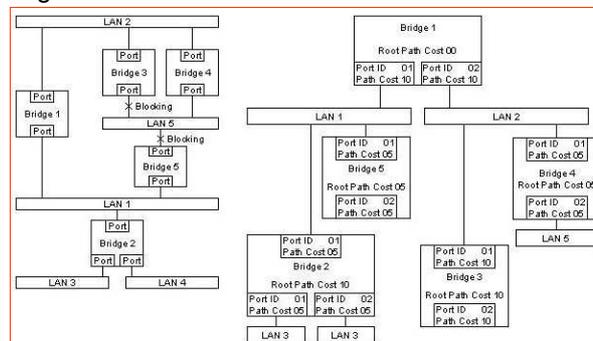
Un algoritmo distribuito seleziona il Bridge da usare come root.

L'albero è costruito cercando il percorso più breve fra Bridge e la root



Algoritmo di Spanning Tree

- **Elezione del root bridge:** per definizione è il bridge col minore indirizzo.
- **Selezione della root port:** in ogni bridge è la porta più conveniente per connettersi al root bridge.
- **Selezione del Designated Bridge:** per ogni LAN si sceglie quale bridge è designato a interconnettere la LAN col root bridge. Ne esiste uno solo per ogni LAN.



Individuazione dello Spanning tree di una rete

Source Routing Bridge

Gli utenti CSMA/CD e Token Bus hanno scelto il **Transparent Bridge**.

Gli utenti Token Ring hanno scelto il **Source routing Bridge**.

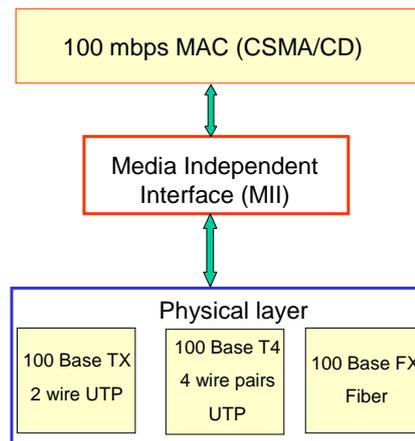
- L'originatore di una frame conosce se la destinazione è sulla propria LAN.
- Se è su un'altra LAN setta ad 1 il bit più alto del "Destination address".
- Include nell'header della frame, il percorso che questa deve seguire.
- Il percorso viene indicato come una sequenza di identificatori di LAN e Bridges.

Implementazioni possibili:

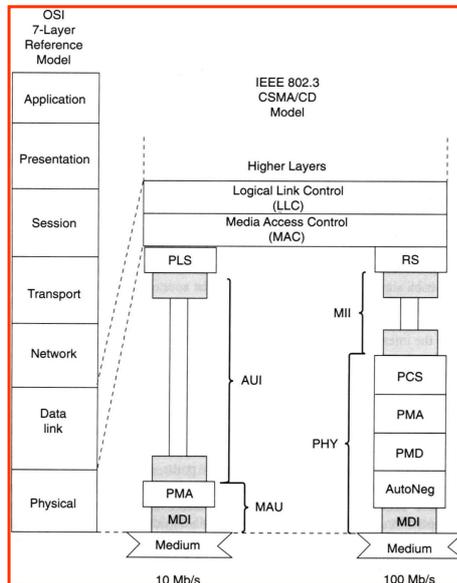
- **Software**
 - **ibrida**
 - **hardware**
- Il percorso di routing è trovato con una "**discovery frame**" che dalla sorgente raggiunge tutte le LAN ed è copiata in tutti i bridge.
 - La risposta alla "Discovery frame" contiene il percorso completo.

Fast Ethernet

- Mantiene inalterati protocollo di accesso al mezzo, formato delle frame, interfacce e regole procedurali.
- Riduce il bit time da 100ns a 10ns.
- Poiché la dimensione minima della frame non è stata cambiata, si è ridotto a 200m. il max diametro della rete (topologia a stella, 100Base T).
- E' formata da 5 componenti che specificano il *MAC*, la *Media Independent Interface*, ed i tre *Physical layer*.



Architettura di 100Base T

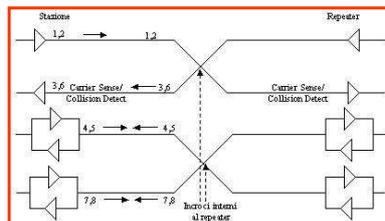


- **Reconciliation Sublayer (RS)**: traduce i segnali del livello MII in primitive di servizio PLS.
- **Medium Independent Interface (MII)**: trasferisce i dati a 4 bit per volta. Ciò permette di operare con un clock a 25 Mhz, compatibile coi cavi UTP.
- **Physical Coding Sublayer (PCS)**: codifica ogni gruppo di 4 bit con un simbolo.
- **Physical Medium Attachment (PMA)**.
- **Physical Medium Dependent (PMD)**.

Physical Layer Fast Ethernet

100BaseT4

- Usa per la trasmissione **4 coppie di doppino**: una in ricezione, una in trasmissione e due half duplex.



- Utilizza una codifica 8B6T che trasforma un ottetto in 6 simboli ternari.
- Permette di trasmettere 33.3Mbps su un canale a 25Mbaud.

100 BaseTX

- Utilizza **2 coppie di doppini** UTP o STP di categoria 5, capaci di operare a 125Mhz. La codifica è la 4B5B che rappresenta 4 bit con 5.

100BaseFX

- Usa la **fibra multimodale**. Portata fino a 2Km. Codifica 4B5B.

Autonegoiazione

Possibili configurazioni di Ethernet:

- 100 baseT4
- 100 base X
- 10 base T



Autonegoiazione: consente ai dispositivi posti ai capi di un link di rete, di scambiarsi informazioni sulle loro caratteristiche per realizzare una configurazione compatibile , al massimo delle loro prestazioni.

•E' effettuata fuori banda attraverso una sequenza modificata dei segnali di test del collegamento (**Link Integrity Test pulses**).

•All'accensione viene trasmesso un burst **Fast Link Pulse (FLP)** che informa la stazione ricevente sulle capacità della stazione all'altro lato del link.

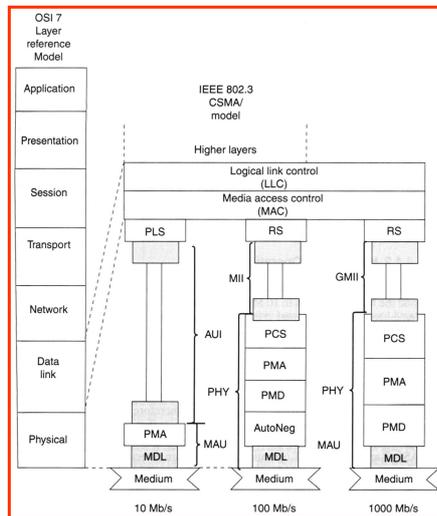
Gigabit Ethernet

- E' stato sviluppato a partire dal 1995:
- **802.3z** (fibra e rame)
- **802.3ab** (UTP categoria 5)

Obiettivi:

- Consentire il funzionamento half e full duplex a **1 GHz**
- Mantenere lo **stesso formato** della frame Ethernet
- Utilizzare lo **stesso protocollo** MAC CSMA/CD
- Mantenere la **compatibilità** con le tecnologie 10 baseT e 100 base T

Architettura di Gigabit Ethernet



- **Gigabit Media Independent Interface (GMII)**: Interfaccia fra il MAC ed il Physical layer. Supporta velocità da 10 a 1000 Mbps, half & full duplex.
- **Physical Coding Sublayer (PCS)**: utilizza la codifica 8B/10B.
- **Physical Media Attachment (PMA)**: supporta i diversi tipi di mezzi fisici
- **Physical Medium Dependent (PMD)**: mappa il mezzo fisico sui vari PCS.

Physical layer di Gigabit Ethernet

- **1000 BaseX**: ha acquisito la tecnologia di Fiber Channel, standard per l'interconnessione di workstation e supercomputers.
- **1000base SX**: luce laser su fibra multimodo
- **1000base LX**: laser su fibra monomodo
- **1000base CX**: cavo STP da 150 ohm.
- **1000base T**: utilizza 4 doppini UTP di categoria 5.
- Offre la possibilità di riutilizzare i cablaggi esistenti 100base TX.

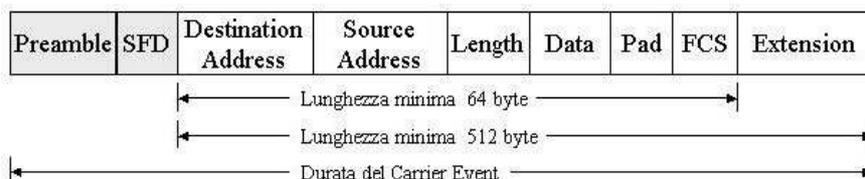
Physical layer di Gigabit Ethernet

Topology Rules for Maximum Network Distance

	Ethernet 10 BaseT	Fast Ethernet 100 BaseT	Gigabit Ethernet Goals 1 Gbps
Data Rate	10 Mbps	100 Mbps	1 Gbps
Cat 5 UTP	100 m (min)	100 m	25-100 m
STP/Coax	500 m	100 m	25-100 m
Multimode Fiber	2 km	412 m (hd)** 2 km (fd)*	500 m
Single-mode Fiber	25 km	20 km	2 km

MAC layer di Gigabit Ethernet

- Per ragioni di **compatibilità** tutti i parametri sono stati mantenuti uguali a quelli 10baseT, tranne **lo slot time che è stato allungato** (da 64 a 512 byte) per consentire estensioni adeguate del cablaggio.
- Anche la **lunghezza minima** della frame dovrebbe essere estesa a 512 byte
- Uso del **Carrier extension**



MAC layer di Gigabit Ethernet

- L'uso del carrier extension su frame di piccola dimensione **riduce il throughput**.
- **Packet- Bursting**: quando si trasmette un burst di dati, il carrier extension viene effettuato solo sulla prima frame.
- Durata del **Burst timer**: 1500 byte.
- Il problema esiste **solo per la trasmissione half duplex** (collisioni)

