

## 5. Caratteristiche della tecnica Frame Relay

Perché è nato il Frame Relay?

Caratteristiche dello sviluppo del Frame Relay

Esigenza di maggiori velocità

Introduzione di apparati di utente intelligenti

Linee di trasmissione meno rumorose

Caratteristiche dell'X.25...

Frame Relay: la nuova combinazione

Vantaggi del Frame Relay

Il trasferimento con tecnica Frame Relay

1



Note

## Modalità di trasferimento su rete geografica

Si possono definire due modalità di trasferimento:

**Orientata al circuito**  
(Circuit Oriented Transfer Mode)

Bit Stream:  
flusso continuo di bit



**Orientata al pacchetto**  
(Packet Oriented Transfer Mode)

Cella: lunghezza fissa



Frame: lunghezza variabile



2



L'evoluzione tecnologica e le opportunità conseguentemente presentatesi hanno indotto l'utente a desiderare sistemi di telecomunicazioni integrati in cui sia possibili trasmettere ad alte velocità (in modo ad esempio da poter scambiare immagini ad alta definizione fisse a in movimento, o anche in modo da poter interconnettere, in maniera funzionale, reti LAN remote). Le esigenze di alta velocità e di multiservizio hanno mostrato subito la necessità di nuovi modi di trasferimento, che permettessero di superare simultaneamente le intrinseche limitazioni del CTM e del PTM.

I possibili modi di trasferimento di nuova concezione sono classificabili o come orientati al CTM (COTM: Circuit Oriented Transfer Mode) o come orientati al PTM (POTM: Packet Oriented Transfer Mode). Tra questi però solo i POTM si sono rivelati di notevole interesse.

I POTM sono noti in letteratura come modi di trasferimento a commutazione veloce di pacchetto (FPS: Fast Packet Switching). Fast Packet è quindi un termine che si riferisce a una pluralità di modi di trasferimento, che da un punto di vista tecnico si basano su uno schema di moltiplicazione a divisione di tempo che può avere una struttura atta al trasferimento di unità informative di lunghezza fissa o di lunghezza variabile.

Lo schema con unità informative di lunghezza fissa (celle) è quello adottato nel modo di trasferimento fast packet detti cell relay, mentre lo schema con unità informative di lunghezza variabile (frame) è quello adottato nel frame relay.

## Perché è nato il Frame Relay?

E' stato progettato come **servizio portante** della rete ISDN

... da aggiungersi ai servizi:

a commutazione di circuito (livello 1)

a commutazione di pacchetto (livello 3)

Frame Relay: servizio intermedio  
in "modalità" frame

Orientato al pacchetto, ma  
trasparente ai dati come un  
circuito



3



Quando, all'inizio degli anni 80 fu progettata la rete ISDN (Integrated Service Digital network) si pensava ad un'infrastruttura idonea al trasferimento di diversi tipi di traffico mediante la specializzazione dei servizi portanti a commutazione di circuito e di pacchetto.

Con il servizio a commutazione di circuito si possono supportare i servizi che richiedono banda costante e riferimenti temporali ben precisi fra gli end point della connessione, mentre il servizio a commutazione di pacchetto tipica dell'X.25 permette il trasferimento di dati multiplexati statisticamente.

Un ulteriore servizio progettato per l'ISDN era il quello a commutazione di frame (trama), rivolto a supportare il traffico dati, ma in modo più veloce dell'X.25. Questo servizio, proposto da un consorzio di costruttori tra cui: Cisco, Digital e Stratacom, fu definito nel 1990 con il nome di Frame Relay.

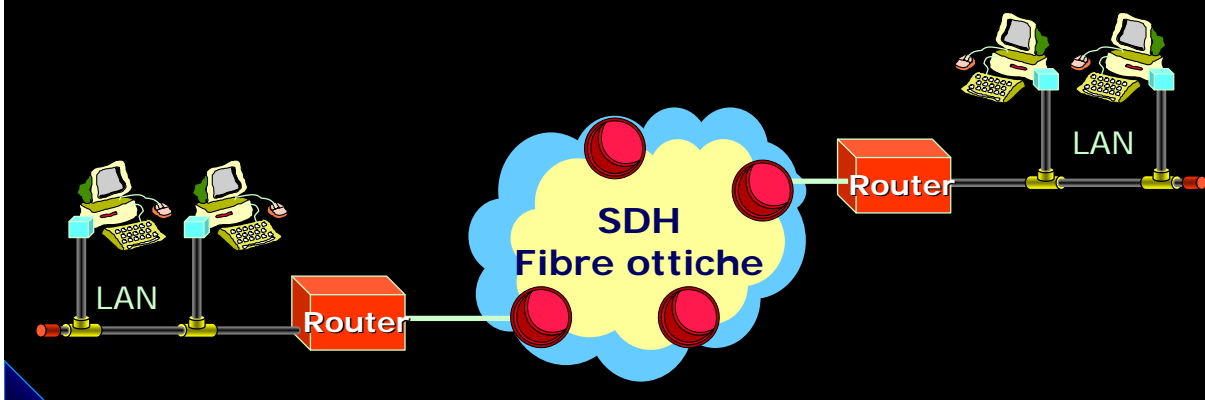
Il Frame Relay da allora ha avuto un continuo successo per la sua semplicità e velocità nei trasferimenti. Il traffico Frame Relay può venire supportato da reti ISDN; tuttavia, è importante osservare che per cogliere i vantaggi derivanti dal benefici del frame relay non è necessario avere a disposizione una rete ISDN: il Frame Relay è, infatti applicabile senza nessuna difficoltà ad una qualsiasi rete per dati privata o pubblica.

## Caratteristiche dello sviluppo del Frame Relay

Necessità di avere velocità sempre più elevate;

Introduzione in rete di dispositivi di utente intelligenti;

Disponibilità di linee di trasmissione sempre migliori.



4



Di fronte alla domanda relativa alle motivazioni che sono alla base dello sviluppo del Frame Relay e alle ragioni che ne determinano il consenso presso utenti e produttori, si potrebbe rispondere che esso fornisce una soluzione eccellente ad una vasta e crescente esigenza di mercato. In modo specifico tre sono gli aspetti che hanno dato il via alla nuova modalità di trasporto:

- A) la necessità di avere velocità sempre più elevate;
- B) l'introduzione in rete di dispositivi di utente intelligenti;
- C) la disponibilità di linee di trasmissione sempre migliori.

## Esigenza di maggiori velocità



Fonia (bit rate 64 kb/s)



File Testo (Mbyte/s)



Immagini (Mbyte/s)



5

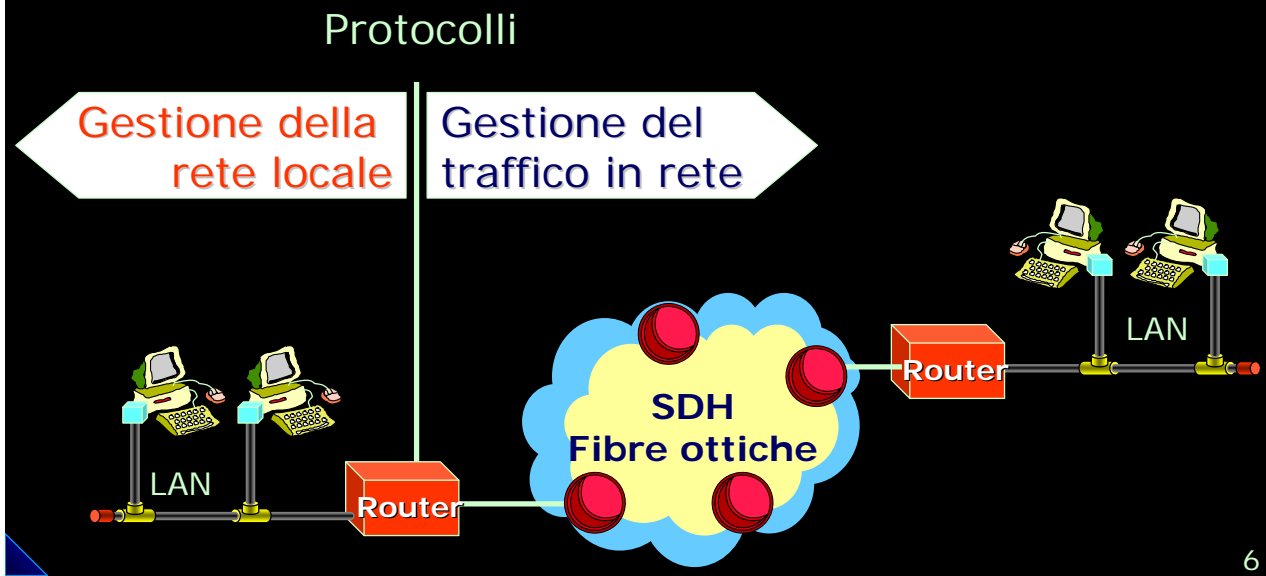


La necessità di avere velocità di trasmissione maggiori è pilotata dalla evoluzione verso interazioni grafiche di quelle applicazioni di trasferimento dati che originariamente, erano riferite solo allo scambio di testi, la crescita di applicazioni con traffico di tipo bursted e dal proliferare di soluzioni LAN e di elaborazioni del tipo client-server.

I requisiti di banda per tali transazioni grafiche, risultano centinaia di migliaia di volte maggiori di quelli necessari per le interazioni con scambio di testi; la natura bursted del traffico di questo tipo consente la condivisione statistica della banda.

Gli utenti sono ormai abituati a rapidi trasferimenti di informazioni che si hanno sulle LAN; la richiesta di velocità sempre maggiore, nella interconnessione di LAN tramite WAN (Wide Area Network) accresce la necessità di minimizzare il grado di elaborazione del protocollo associato alla rete geografica. Un modo per ridurre tale elaborazione nella rete consiste nell'eliminare alcune funzioni, quali la correzione dell'errore.

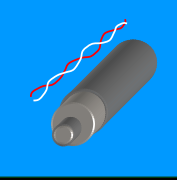
## Introduzione di apparati di utente intelligenti



Qualora le funzioni gestite dalla rete nel trasferimento dei dati vengano ridotte, inevitabilmente è l'apparato terminale d'utente che deve farsi carico della gestione tali funzionalità e, pertanto, esso deve essere più intelligente. Se, ad esempio, la WAN smista pacchetti non esenti da errori, l'apparato d'utente deve essere capace di riconoscere gli errori e di chiedere la ritrasmissione dei pacchetti. I dispositivi terminali d'utente attuali (PC, workstation, terminali X-Windows), la cui potenza elaborativa è la forza trainante maggiore dietro la necessità di avere velocità più elevate, hanno potenti capacità di elaborazione che possono facilmente far fronte a questa funzionalità aggiuntiva. Sono già disponibili diversi protocolli di livello più elevato (come ad esempio TCP/IP) che soddisfano ai requisiti suddetti.

## Linee di trasmissione meno rumorose

Anni 80



Linee telefoniche

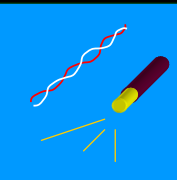
Tasso d'errore:  $10^{-3}$

Linee a qualità speciale

Tasso d'errore:  $10^{-5}$

### Rete di trasporto numerica PDH

Anni 90



Circuiti diretti numerici

Tasso d'errore:  $10^{-8} - 10^{-9}$

### Rete di trasporto numerica SDH e PDH

7



Protocolli quali X.25 e SNA (IBM) sono stati sviluppati per far fronte alle caratteristiche d'errore delle linee analogiche. I servizi di correzione d'errore, tuttavia, sono uno dei fattori che limitano il throughput. Fortunatamente le moderne linee di trasmissione numeriche presentano tassi d'errore molto più bassi delle corrispondenti analogiche.

Mediante tecniche di trasmissione come l'SDH basati su fibra ottica si hanno tassi di errore migliori di quelli che si hanno sulle linee analogiche con correzione di errore.

## Caratteristiche dell'X.25...

Applicazione	Ricopre le funzioni di livello 2 e di livello 3
Presentazione	
Sessione	Permette la commutazione su base chiamata
Trasporto	
Network	Permette l'allocazione dinamica della banda
Data Link	
Fisico	Utilizza a livello 2 trame HDLC LAP-B con dimensione fissa (generalmente 128 o 256 ottetti)
	Svolge le seguenti funzioni:
	- la correzione dell'errore
	- il controllo del flusso
	- il controllo e la supervisione delle informazioni
	Non è però molto veloce per le attuali esigenze (9,6kb/s-64kb/s)

8



La Raccomandazione X.25 definisce un, protocollo specifico sulla modalità di trasferimento dei dati, di rilevazione e correzione degli errori, dell'instaurazione della chiamata, del controllo del flusso dei pacchetti, ecc...

In termini di modello di riferimento OSI, l'X.25 opera a livello 2 (data link o livello di trama) e a livello 3 (network o livello di pacchetto).

Tutte queste caratteristiche hanno fatto della commutazione di pacchetto il protocollo preferito per molte applicazioni transazionali. La sua capacità di rendere la banda dinamicamente ed equamente condivisibile tra molti utenti, ne ha determinato la scelta come protocollo di rete in moltissime reti pubbliche per dati in tutto il mondo.

Il problema dell'X.25 è, però, la velocità. La commutazione di pacchetto X.25 è caratterizzata da un protocollo full-featured in cui le sue principali caratteristiche sono:

- la correzione completa di errore;
- il controllo di flusso;
- il controllo e la supervisione delle informazioni.

La rete è pertanto chiamata a svolgere nei suoi nodi, un'elaborazione abbastanza significativa su ogni pacchetto. Conseguenza di ciò è che il ritardo, attraverso la rete, è molto più elevato. Naturalmente, le velocità della commutazione di pacchetto possono essere incrementate impiegando dei processori più potenti; a parità di costo dell'hardware però la commutazione di circuito è di gran lunga più veloce.

Poiché la commutazione di pacchetto X.25 ha la proprietà di far condividere, in maniera efficiente la banda trasmissiva fra più sorgenti di traffico essa sembra risolvere tutti i problemi di interconnessione LAN-WAN. Ma non è proprio così.



## Frame Relay: la nuova combinazione

Applicazione	
Presentazione	<b>Ricopre le funzioni di livello 2</b>
Sessione	
Trasporto	<b>Permette la commutazione tramite sistema di gestione</b>
Network	
<b>Data Link</b>	<b>Permette l'allocazione dinamica della banda</b>
Fisico	<b>Utilizza trame HDLC LAP-F di lunghezza variabile</b>
	<b>E' definito come tecnica di accesso, ma può svolgere anche funzioni internodali</b>
	<b>E' flessibilità come una rete a commutazione di pacchetto, ma più veloce</b>
	<b>Ha dei protocolli semplificati rispetto all'X.25</b>

9



Il Frame Relay rappresenta una modalità di trasferimento dell'informazione a pacchetto con schema di moltiplicazione che prevede unità informative di lunghezza variabile (dette frame).

Esso è definito dagli standard come modo di accesso, ma la filosofia con la quale è stato definito può comunque essere utilizzata anche per il trasporto internodale.

La tecnica Frame Relay rappresenta un modo per combinare i vantaggi della commutazione di pacchetto X.25 (moltiplicazione statica e condivisione degli accessi) con quelli della commutazione di circuito TDM (alta velocità e ritardi limitati).

A differenza dell'X.25, il Frame Relay non prevede alcun tipo di elaborazione a livello 3 del modello di riferimento OSI ed, inoltre, fa uso solamente di una parte delle funzionalità tipiche di livello 2. Tra i cosiddetti core aspects (analizzati nei nodi all'interno della rete) è previsto il checking per la correttezza del frame, ma non il controllo di flusso a finestra oppure la richiesta di ritrasmissione di frame errati.

Per poter garantire il trasferimento corretto dei dati, i dispositivi terminali (end aspects) si incaricano di svolgere le funzionalità di ritrasmissione, controllo del flusso, ecc...

La maggior parte dei dispositivi terminali che utilizzano il Frame Relay (router, gateway, LAN switch) hanno un livello di intelligenza e una potenza elaborativa idonee a svolgere tali funzioni.

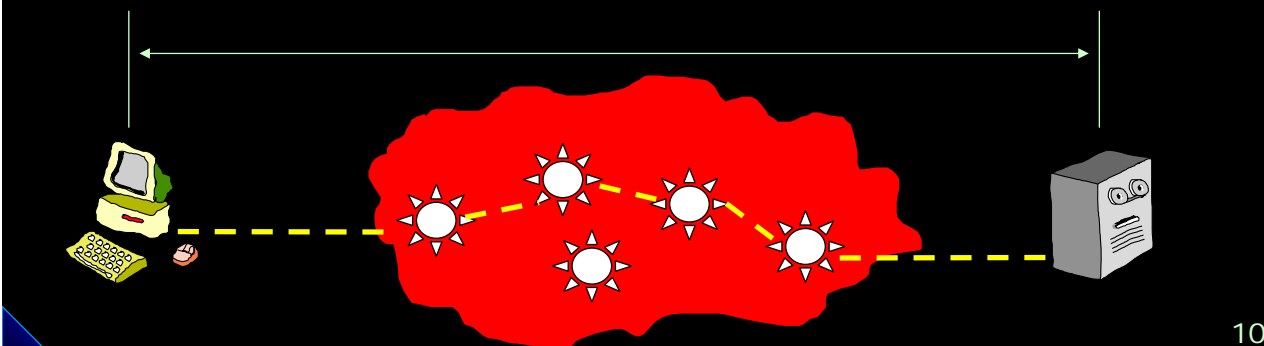
## Vantaggi del Frame Relay

Bassi ritardi durante l'attraversamento del nodo

Efficiente gestione della banda grazie alla dimensione variabile dei frame

Trasparenza ai protocolli superiori al livello 2

Gli aspetti di gestione delle informazioni (ad esempio ritrasmissioni) vengono svolte dagli end user



10



Tra i vantaggi che presenta la tecnica Frame Relay principalmente occorre ricordare i bassi ritardi legati all'attraversamento di un nodo grazie ai protocolli semplificati.

Un secondo vantaggio della modalità di trasferimento Frame Relay è rappresentato dalla sua efficiente gestione della banda di trasmissione. Essa consente, infatti di riservare l'intera banda quando e dove essa venga richiesta e questo grazie al fatto che essa fa uso di una multiplazione che prevede una lunghezza dell'unità informativa variabile. Questa caratteristica è molto importante per tutte quelle applicazioni in cui siano coinvolte sorgenti di traffico di tipo bursty, che richiedono una lunghezza variabile di trama e disponibilità di larga banda.

Un altro vantaggio del Frame Relay è la sua trasparenza di protocollo al di sopra del livello 2 del modello di riferimento OSI: ciò consente di supportare facilmente protocolli del tipo X.25, SNA, TCP/IP.

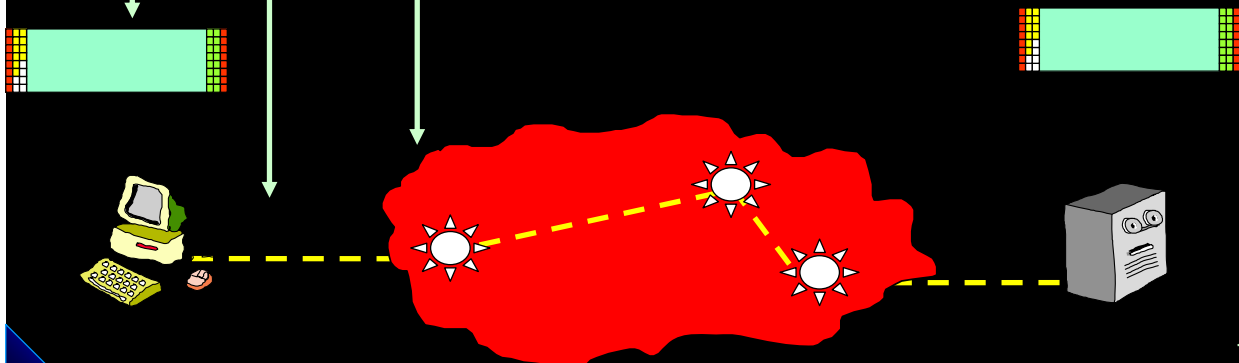
Poiché il Frame Relay opera una commutazione di livello 2, agendo sugli indirizzi contenuti nell'header dei frame, è adatta a sua volta ad essere trasportato su reti Back bone ad alta velocità come ad esempio l'ATM.

## Il trasferimento con tecnica Frame Relay

1) descrizione della struttura dei dati e relativo trasferimento;

2) segnalazione utilizzata in corrispondenza dell'interfaccia utente-rete per consentire l'adeguato controllo;

3) funzionalità interne di una rete Frame Relay.



11



La modalità di funzionamento del Frame Relay si può suddividere in 3 aspetti:

- 1) descrizione della struttura dei dati e relativo trasferimento;
- 2) segnalazione utilizzata in corrispondenza dell'interfaccia utente-rete per consentire l'adeguato controllo;
- 3) funzionalità interne di una rete Frame Relay.

Si tenga presente che gli standard definiscono una interfaccia e non l'intera rete; la definizione del funzionamento interno, quindi, di una rete Frame Relay è affidata al singolo vendor, differenze di implementazione comportano, però, una grande differenza in termini di costo, prestazioni e affidabilità.

Nei capitoli seguenti analizzeremo questi tre aspetti.