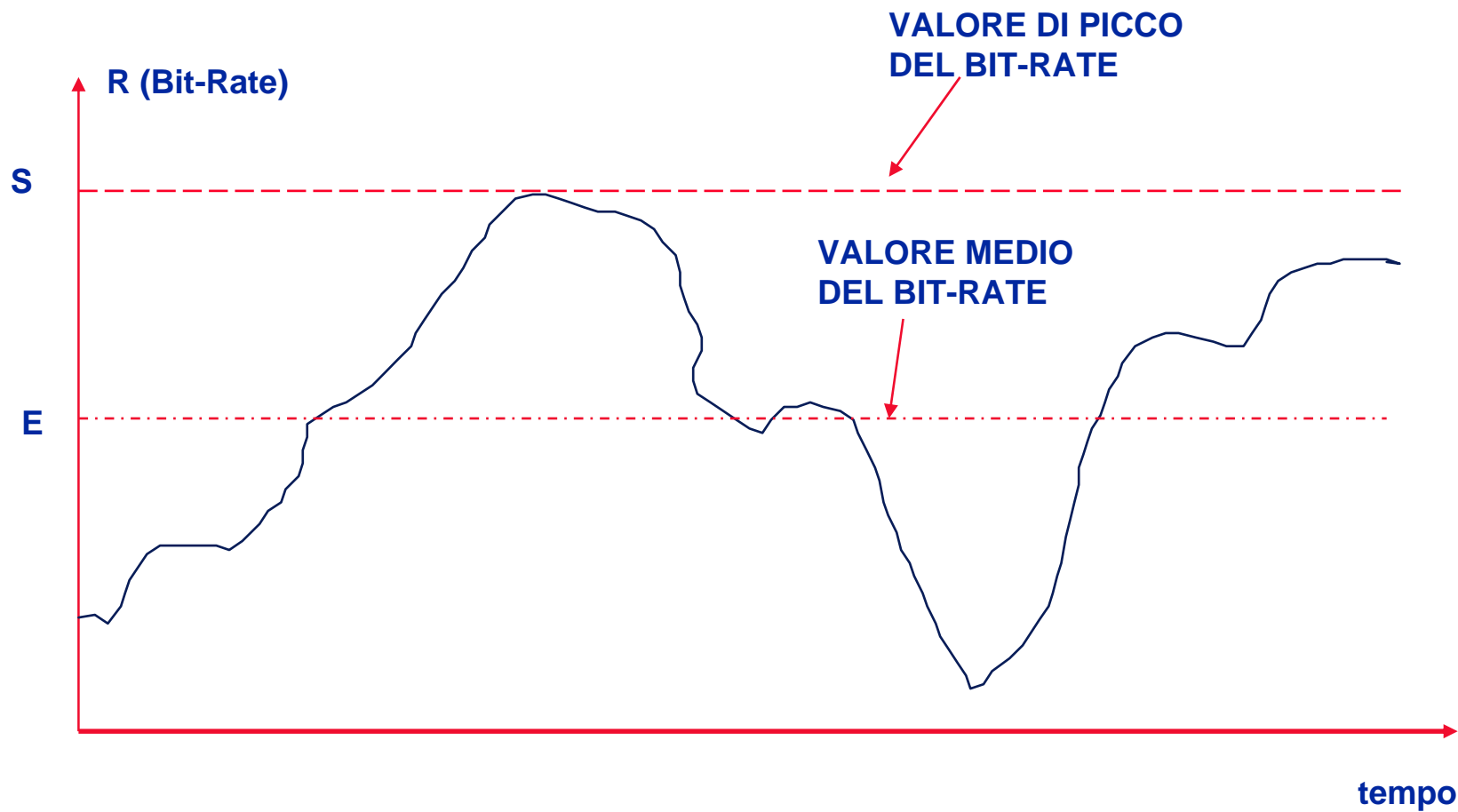


RETI A COMMUTAZIONE DI PACCHETTO

***Caratteristiche e
principi di funzionamento***

VARIABILITA' DEL BIT RATE DI UN SEGNALE



CARATTERISTICHE DI SEGNALI

COEFFICIENTE DI BURSTNESS DI UN SEGNALE

$$B=S/E$$

I coefficienti E e S variano con il segnale, ma assumono valori tipici per ogni classe di segnale.

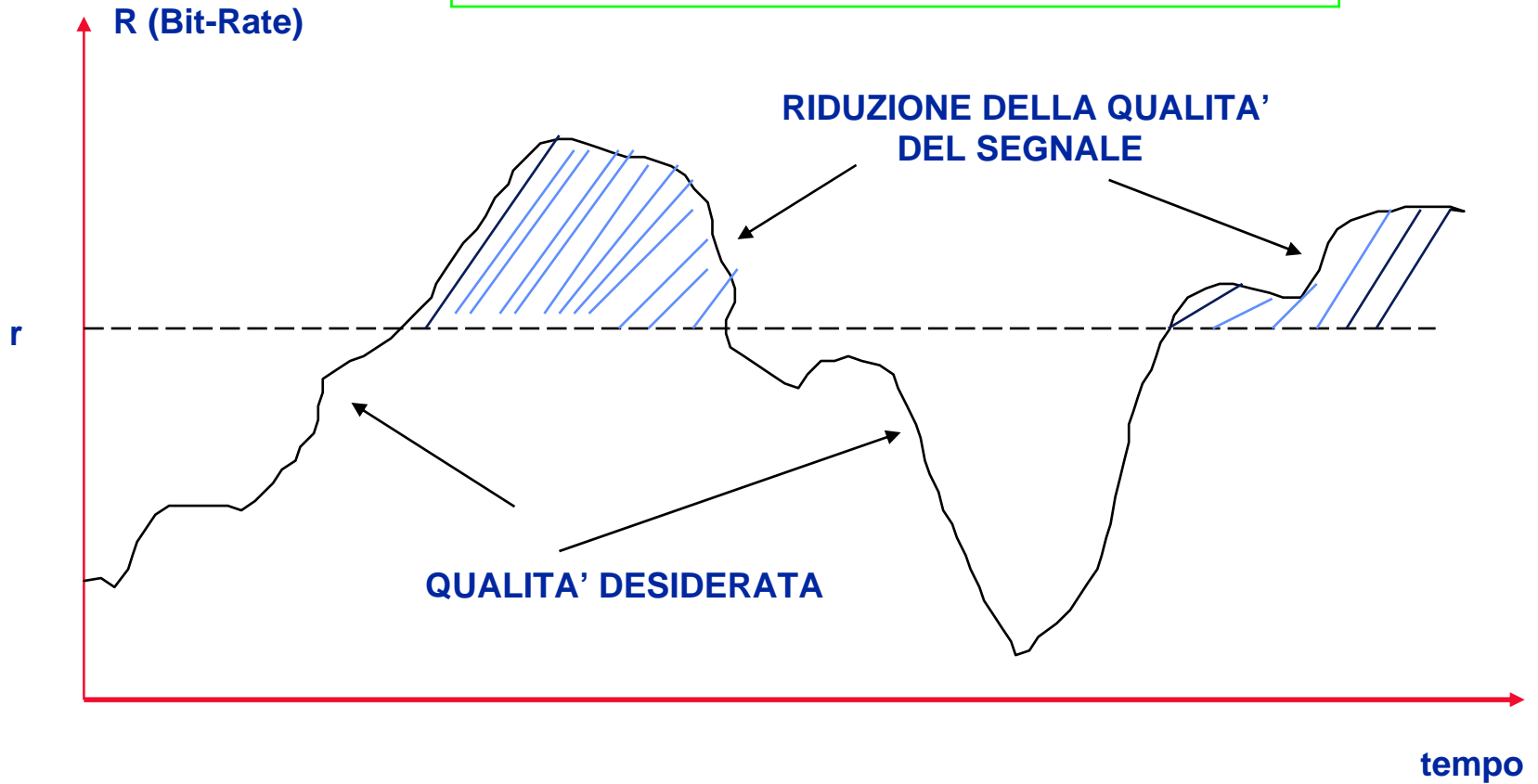
ESEMPIO

SERVIZIO	E	B
VOCE	32-64 Kbit/sec	2
DATI INTERATTIVI	1-100 Kbit/sec	10
VIDEO DI QUALITA' STANDARD	20-30 Mbit/sec	2-3
HDTV	100-150 Mbit/sec	1-2
VIDEOTELEFONIA AD ALTA QUALITA'	2 Mbit/sec	5

Si può notare che nessun segnale ha B=1.

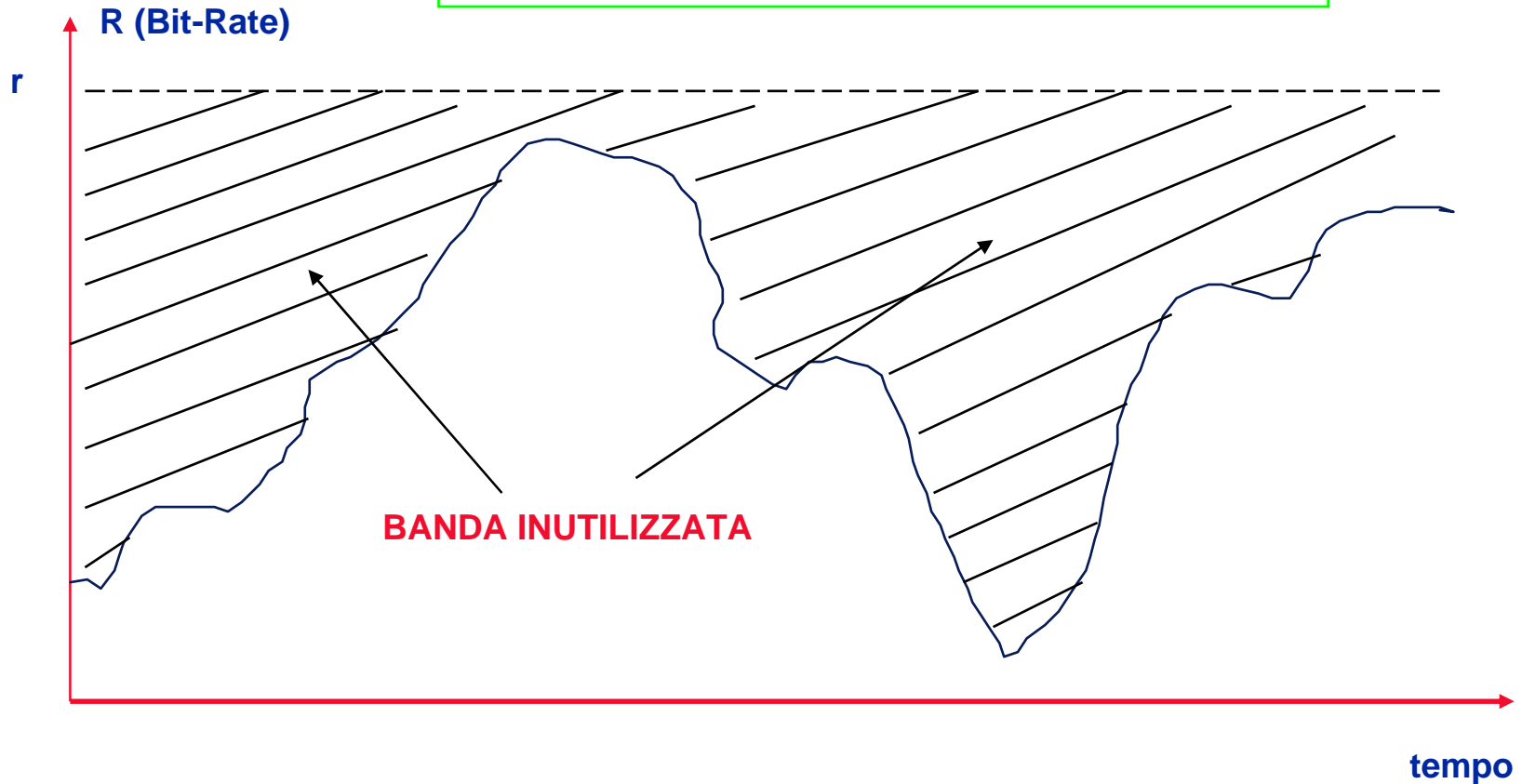
TRASMISSIONE A BIT RATE FISSA

r = valore del bit-rate del sistema di comunicazione



TRASMISSIONE A BIT RATE FISSA

r = valore del bit-rate del sistema di comunicazione



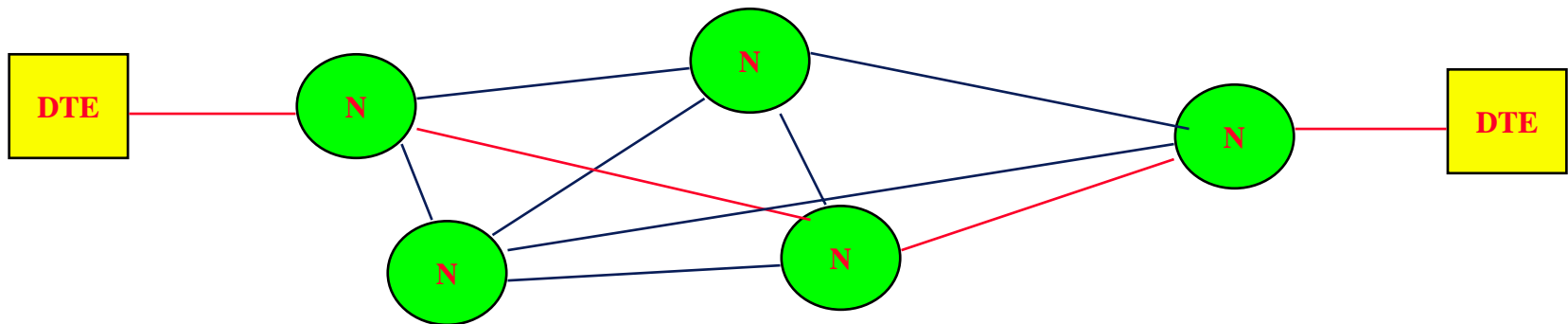
TECNICHE DI COMMUTAZIONE

Le tecniche di commutazione possono essere suddivise in 3 classi :

- **TECNICHE A COMMUTAZIONE DI CIRCUITO**
- **TECNICHE A COMMUTAZIONE DI MESSAGGIO**
- **TECNICHE A COMMUTAZIONE DI PACCHETTO**

TECNICHE A COMMUTAZIONE DI CIRCUITO

- Nelle tecniche a commutazione di circuito, un circuito fisico viene assegnato per tutta la durata della comunicazione a due stazioni; nessun altro utente può utilizzare tale circuito fino a quando non cessa il collegamento tra le due stazioni.
- **Esempio :** il sistema telefonico utilizza la commutazione di circuito.

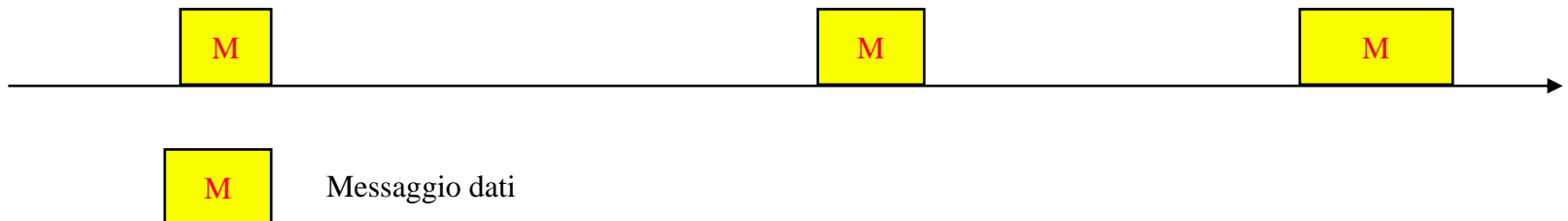


N= nodo di commutazione

———— CIRCUITO SCELTO PER COLLEGARE I DUE DTE (Fisso per tutta la durata della comunicazione)

TECNICHE A COMMUTAZIONE DI CIRCUITO

- In un sistema a commutazione di circuito si possono distinguere le seguenti fasi :
 - ♦ creazione del collegamento tra i due utenti
 - ♦ scambio di informazioni
 - ♦ abbattimento del collegamento tra i due utenti.
- La commutazione di circuito è adatta per la trasmissione di segnali di durata temporale significativa. Ad esempio, i segnali telefonici o il trasferimento di file di dati molto grandi.
- La commutazione di circuito non è adatta alla trasmissione di segnali di tipo impulsivo



RETI A COMMUTAZIONE DI MESSAGGIO

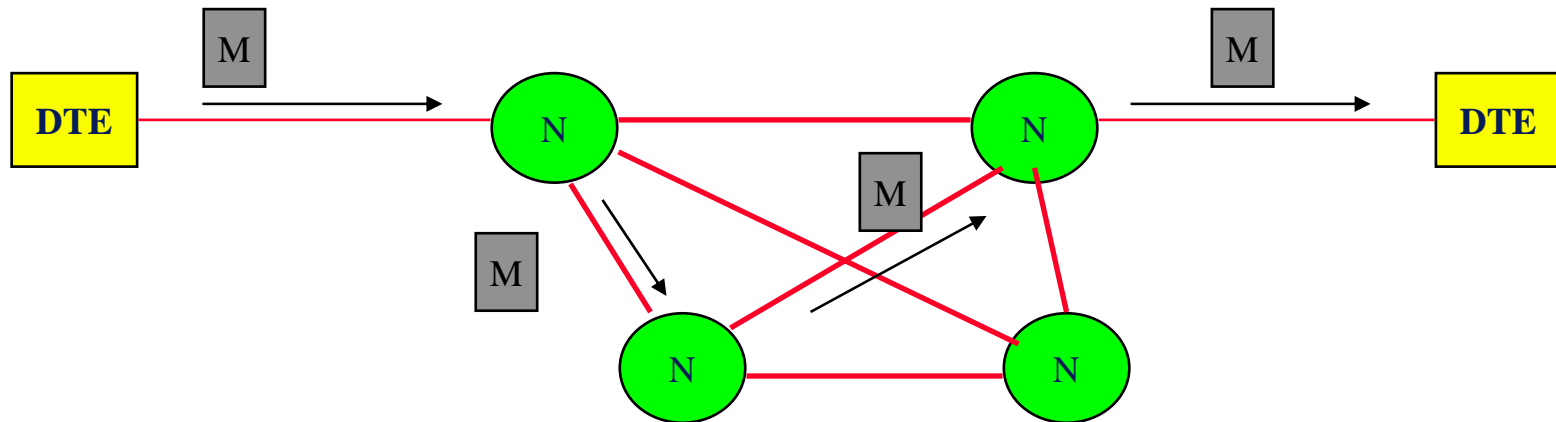
- Nella commutazione di messaggio viene stabilita una **connessione logica** tra trasmettitore e ricevitore, mentre il collegamento fisico (il percorso seguito) può variare a seconda dello stato della rete.
- Ogni messaggio è considerato **un'unità informativa autonoma**; l'instradamento viene deciso di volta in volta e un circuito viene utilizzato solo per il tempo necessario a trasmettere il messaggio. **Contrariamente a quanto accade nella commutazione di circuito , nella commutazione di messaggio non è necessaria la fase di instaurazione del collegamento. Questa tecnica è perciò vantaggiosa quando è necessario trasmettere messaggi brevi rispetto ai periodi di assenza di trasmissione**
- Il principio di funzionamento di una rete a commutazione di messaggio è basata sulla tecnica **store and forward** (accumulo e invio) . Il terminale dati (DTE = Data Terminal Equipment) invia il messaggio contenente indirizzo della stazione chiamante e della stazione chiamata (Header) e i dati da trasmettere.
- **FORMATO DEL MESSAGGIO**



H= header : contiene gli indirizzi della stazione trasmittente e ricevente e tutte le informazioni necessarie per trasmettere il messaggio

RETI A COMMUTAZIONE DI MESSAGGIO

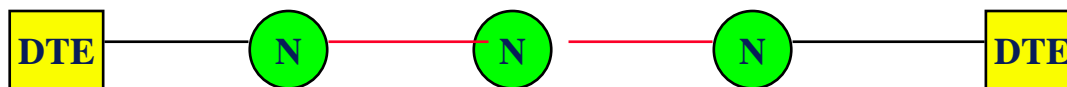
Esempio di una rete a commutazione di messaggio



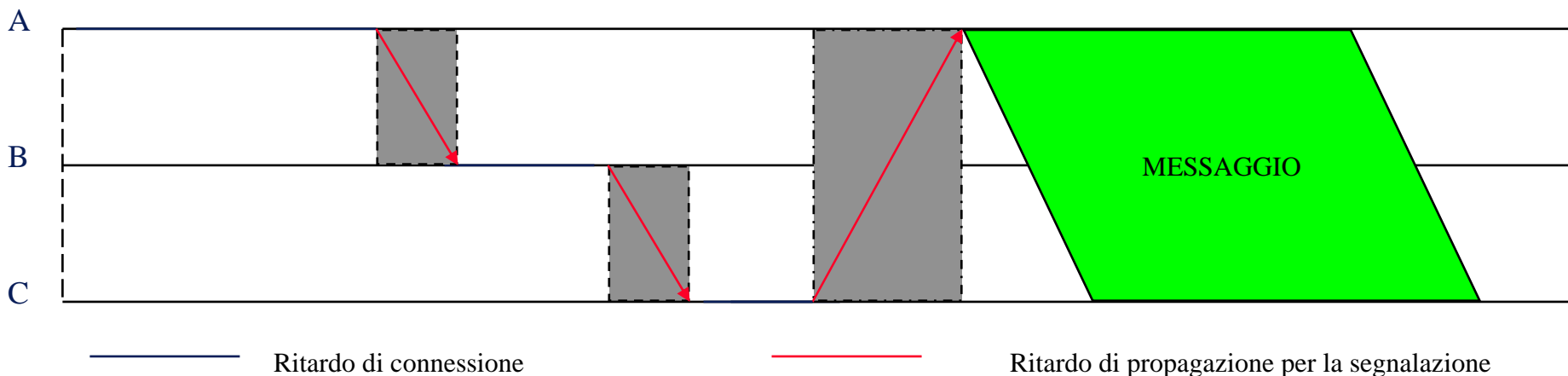
- La commutazione di messaggio non richiede una fase iniziale per la costruzione del collegamento e una fase finale per l'abbattimento del collegamento, come nella commutazione di circuito.
- I messaggi tra due DTE possono seguire percorsi diversi.
- Una tipica applicazione della commutazione di messaggio è rappresentata dal servizio pubblico per l'invio dei telegrammi.

CONFRONTO TRA LA COMMUTAZIONE DI CIRCUITO E QUELLA DI MESSAGGIO

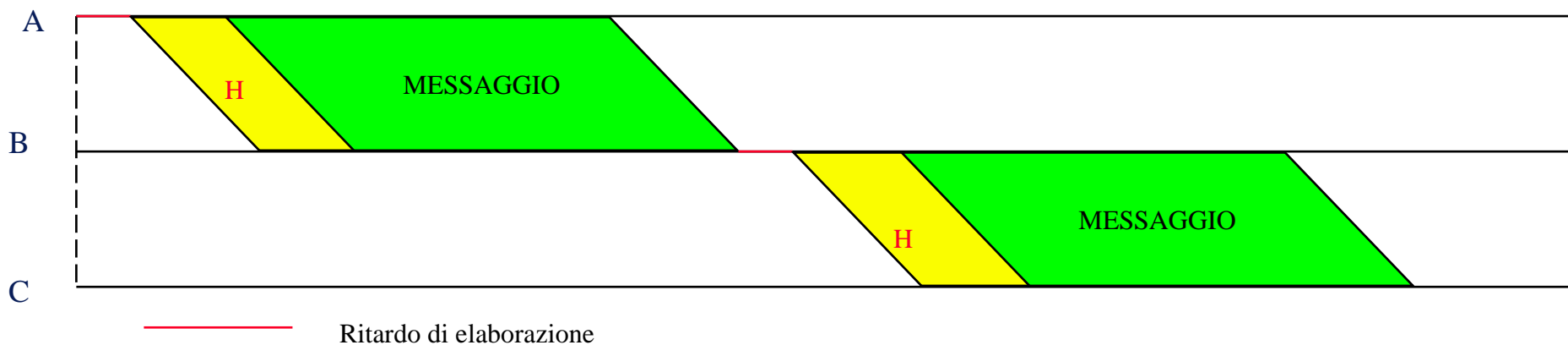
ESEMPIO : Il collegamento tra due DTE avviene attraverso 3 nodi di commutazione N.



COMMUTAZIONE DI CIRCUITO



COMMUTAZIONE DI MESSAGGIO



RETI A COMMUTAZIONE DI MESSAGGIO

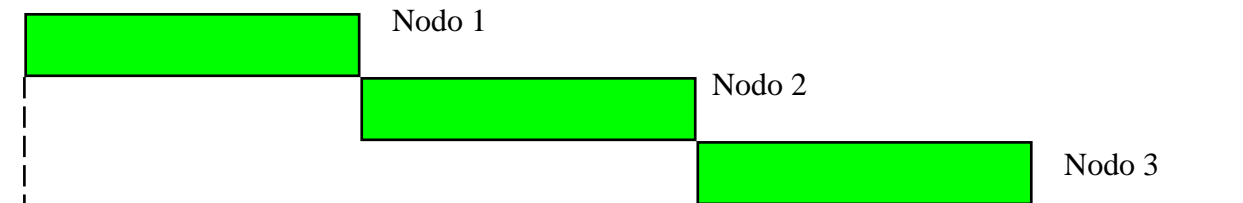
Le reti a commutazione di messaggio possono offrire rispetto alle reti a commutazione di circuito varie possibilità :

- **ritrasmissione differita** : nel caso in cui il terminale chiamato sia indisponibile il messaggio può essere inviato successivamente;
- **priorità dei messaggi** : si possono utilizzare diversi livelli di priorità per i messaggi emessi da un terminale;
- **diffusione dei messaggi** : i messaggi generati da un terminale possono essere inviati a diversi utenti;
- **trasformazione di formati** : consente l'interconnessione di terminali che operano con strutture di messaggi diverse.
- **conversione di velocità e di protocolli** : consente l'interconnessione di terminali che utilizzano protocolli e velocità di trasmissione diverse.

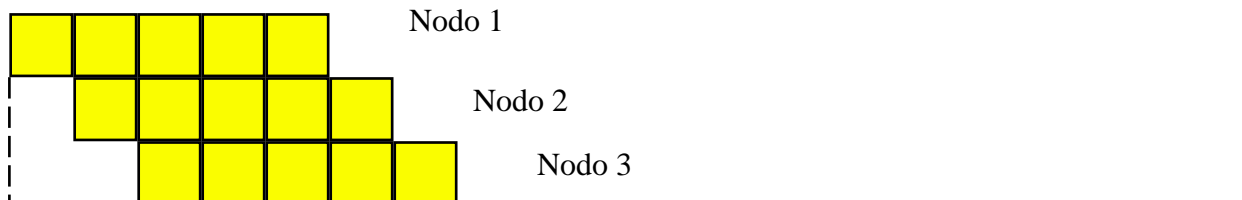
RETI A COMMUTAZIONE DI PACCHETTO

- Le reti a commutazione di pacchetto possono essere considerate come un'evoluzione di quelle a commutazione di messaggio.
- Ogni messaggio viene suddiviso in pacchetti, che sono numerati in sequenza e forniti con gli indirizzi della stazione trasmittente e ricevente.
- La commutazione di pacchetto consente spesso di ridurre i tempi per la trasmissione di un messaggio.

ESEMPIO : Trasmissione di un messaggio attraverso tre nodi di commutazione, supponendo trascurabile il tempo di propagazione e di elaborazione.



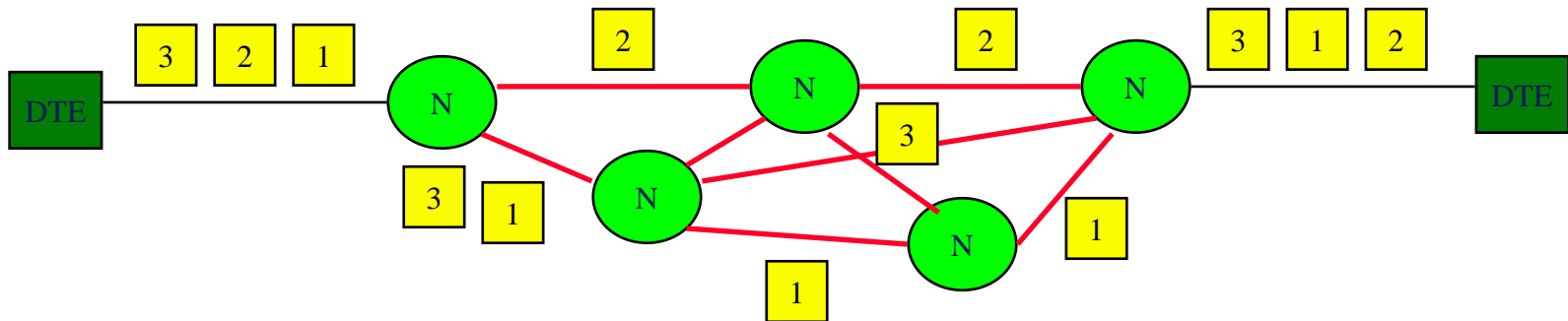
COMMUTAZIONE
DI MESSAGGIO



COMMUTAZIONE
DI PACCHETTO

RETI A COMMUTAZIONE DI PACCHETTO DI TIPO DATAGRAM

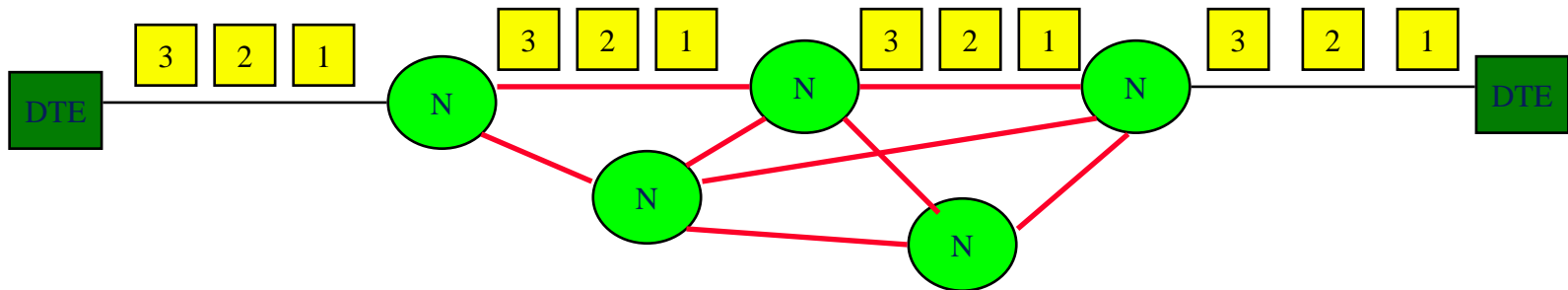
- **Comutazione di pacchetto di tipo datagram** : in questo caso i pacchetti ottenuti da un messaggio possono seguire percorsi diversi.



- I pacchetti possono arrivare al ricevitore in ordine diverso rispetto a quello con cui sono stati generati, per cui il ricevitore deve provvedere a ristabilire l'ordine corretto.
- Reti a commutazione di pacchetto del tipo datagram sono **ARPANET** (USA) e **DATAPAC** (Canada).

RETI A COMMUTAZIONE DI PACCHETTO CON CIRCUITI VIRTUALI

Comutazione di pacchetto a canali virtuali: in questo caso i pacchetti ottenuti da un messaggio seguono tutti lo stesso percorso



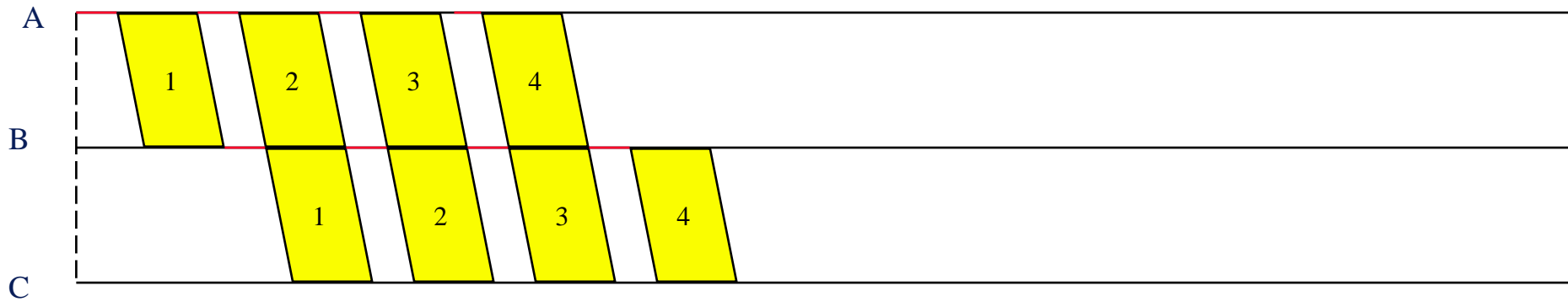
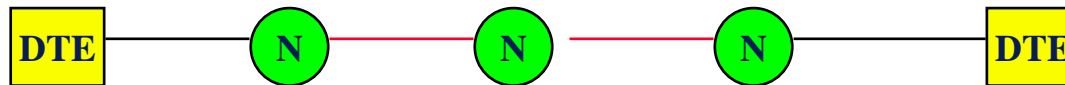
- I pacchetti sono ricevuti nello stesso ordine con cui sono stati trasmessi.
- L'instradamento fino al nodo di destinazione viene stabilito prima della trasmissione.
- La maggior parte delle reti pubbliche a pacchetti usano i circuiti virtuali (ad esempio **ITAPAC** in Italia, **TRANSPAC** in Francia, **TELENET** e **TYMNET** in USA,...) anche se consentono generalmente anche il servizio datagram.

RETI A COMMUTAZIONE DI PACCHETTO CON CIRCUITI VIRTUALI

- Il circuito virtuale viene individuato prima che i pacchetti di un messaggio siano trasmessi, per cui sono necessarie tutte le fasi presenti anche nella commutazione di circuito e cioè :
 - ♦ **instaurazione del collegamento;**
 - ♦ **trasferimento dati;**
 - ♦ **abbattimento del collegamento.**
- Il circuito virtuale può però essere utilizzato contemporaneamente da diversi utenti.
- Sono presenti due tipi di pacchetti:
 - ♦ **pacchetti di segnalazione**, che servono per l'instaurazione e l'abbattimento del collegamento;
 - ♦ **pacchetti di dati**, utilizzati per il trasferimento dei dati del messaggio.
- I pacchetti di segnalazione per l'instaurazione del collegamento (pacchetti ***call request***) contengono l'indirizzo del DTE chiamante e di quello chiamato. Durante la fase di abbattimento del collegamento tali informazioni non sono più necessarie.
- I nodi della rete hanno memorizzate in apposite tabelle di routing gli instradamenti assegnati ai diversi circuiti virtuali Per ogni pacchetti ricevuto devono inoltre individuare il circuito virtuale di appartenenza. L'informazione necessaria è contenuta nell'header dei pacchetti, in cui è presente un opportuno campo detto ***identificatore di canale logico***.

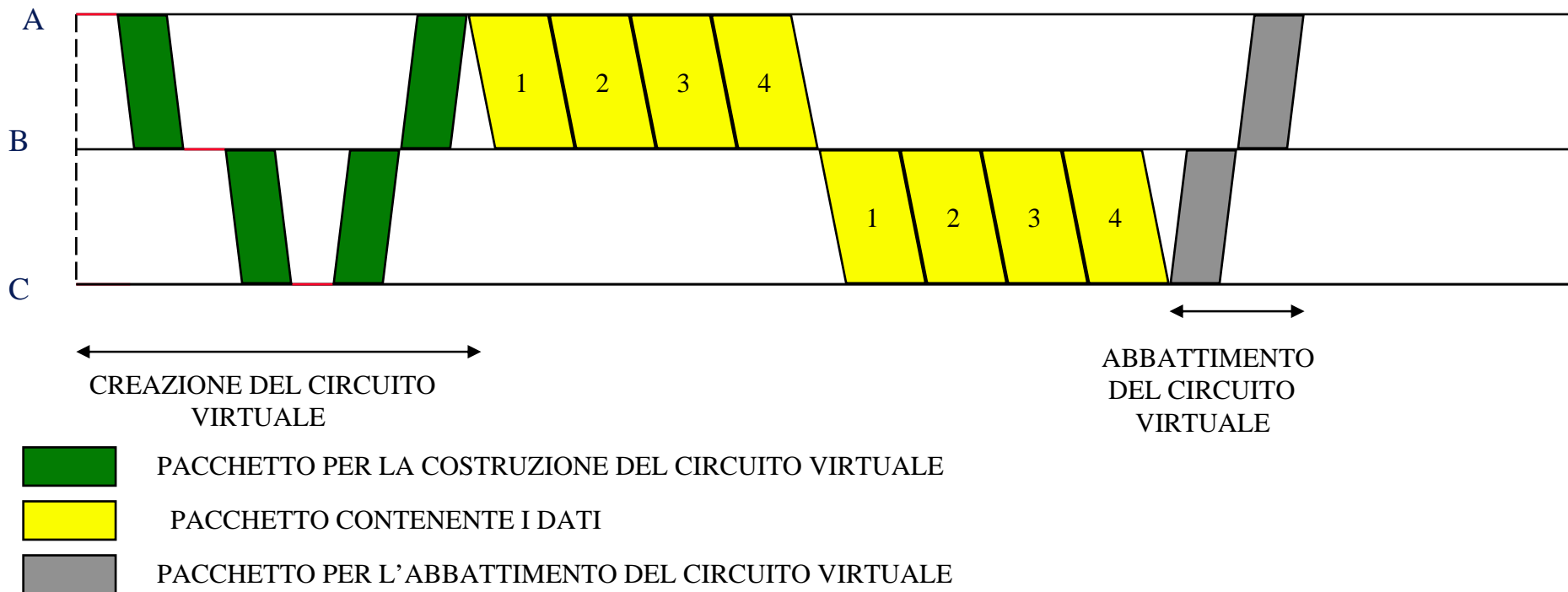
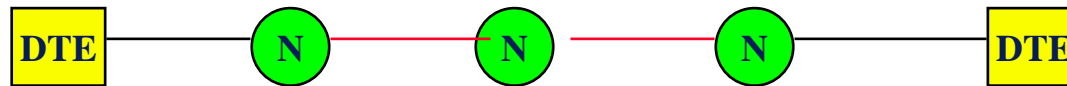
RETI A COMMUTAZIONE DI PACCHETTO DI TIPO DATAGRAM

ESEMPIO : Il collegamento tra due DTE avviene attraverso 3 nodi di commutazione N. Il messaggio è costituito da 4 pacchetti.



RETI A COMMUTAZIONE DI PACCHETTO CON CIRCUITI VIRTUALI

ESEMPIO : Il collegamento tra due DTE avviene attraverso 3 nodi di commutazione N. Il messaggio è costituito da 4 pacchetti.



CONFRONTO TRA RETI DATAGRAM E CON CIRCUITI VIRTUALI

Vantaggi offerti dalle reti datagram

- **Non è necessario stabilire un collegamento iniziale;**
- **consente di effettuare collegamento senza connessioni.**

Vantaggi offerti dalle reti a circuiti virtuali

- **Il processo di individuazione del percorso viene effettuato soltanto all'inizio del collegamento;**
- **i pacchetti sono ricevuti sempre nello stesso ordine in cui sono stati generati;**
- **fornisce un servizio orientato alla connessione**

Lunghezza del pacchetto

- La scelta della lunghezza del pacchetto influenza in modo significativo le prestazioni del sistema
- ESEMPIO : Si trasmette un messaggio attraverso 3 nodi A, B, C.

