

Università di Genova
Facoltà di Ingegneria

Telematica
1. Introduzione

Prof. Raffaele Bolla



Contenuti

- Definizioni generali
- LAN, MAN e WAN
- Commutazione di circuito
- Commutazione di pacchetto

1.2

Compito della rete è:

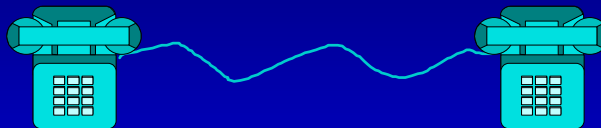
INTERCONNETTERE

più apparati o utenti
per permettere uno

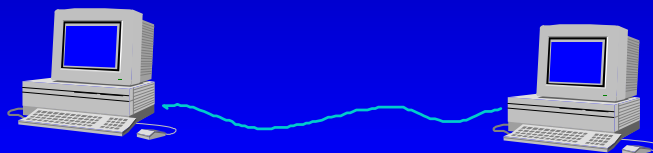
SCAMBIO di INFORMAZIONI

1.3

Scambio di informazione

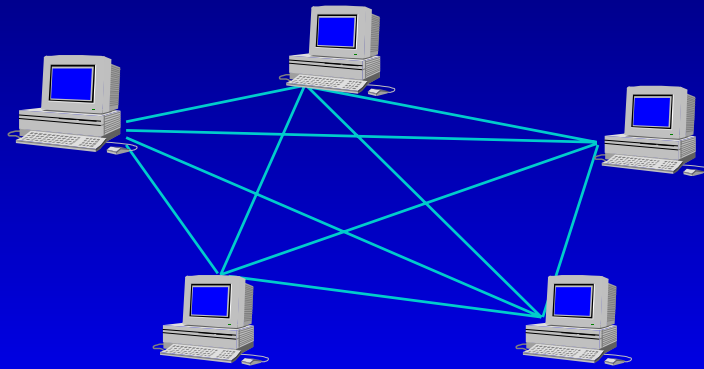


Collegamento punto-punto



1.4

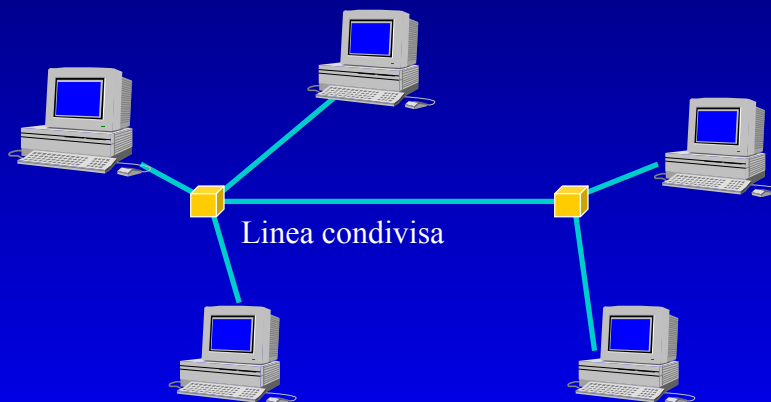
Rete di linee punto-punto



Interconnessione Completa

1.5

Rete a linee condivise



Linea condivisa

1.6

Problema principale è

- Gestire in modo efficiente la condivisione delle risorse (nodi e linee)
- assicurando nel contempo la “qualità” necessaria al particolare tipo scambio di informazioni richiesto

1.7

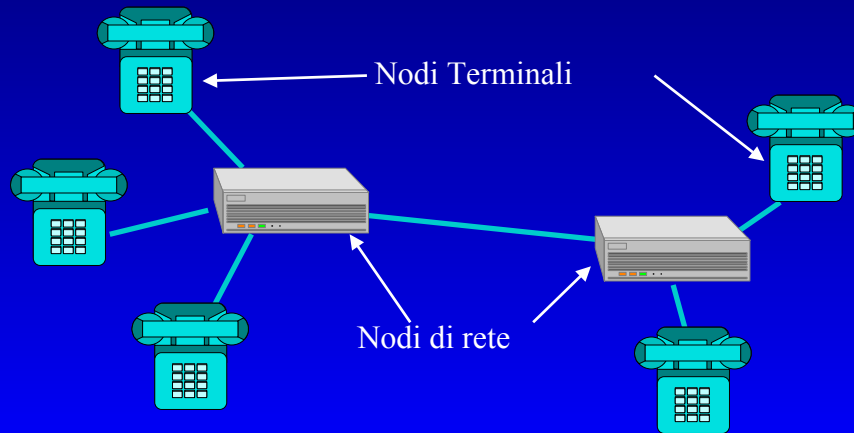
Nodi e linee

La rete è composta da due parti principali:

- LINEE di COMUNICAZIONE
- NODI

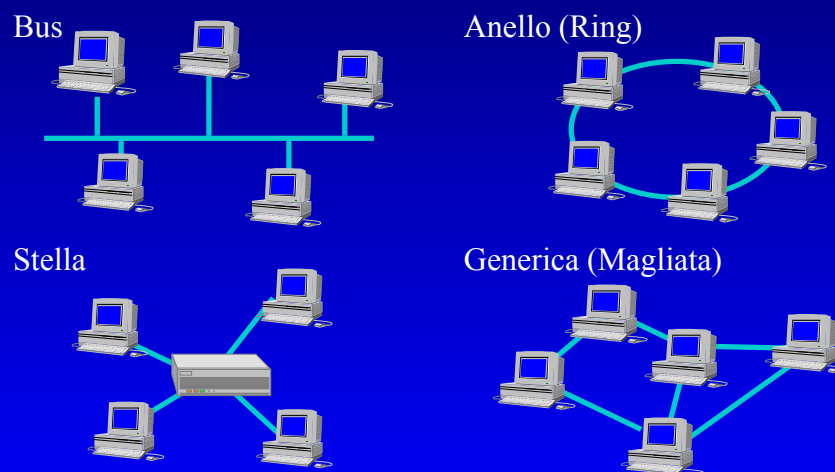
1.8

I Nodi



1.9

Topologie



1.10

Estensione Geografica

Dal punto di vista dell'estensione geografica e della velocità di trasmissione si possono distinguere

- RETI IN AREA LOCALE
Local Area Networks (LAN)
- RETI IN AREA METROPOLITANA
Metropolitan Area Networks (MAN)
- RETI A LARGA SCALA
Wide Area Networks (WAN)

1.11

Classificazione per estensione geografica

LAN

- La loro estensione geografica è limitata
(in genere $\leq 2 \div 4$ Km)
- Hanno velocità "medio-alte"
(originariamente, $10 \div 16$ Mbit/s; ora 100 Mbit/s $\div 1$ Gbit/s)
- Generalmente sono private
- Le loro topologie sono relativamente semplici

1.12

Classificazione per estensione geografica

MAN

- La loro estensione arriva a coprire un'area metropolitana
(estensione massima ≤ 100 Km circa)
- Sono state pensate per l'interconnessione di molti utenti
(specialmente LAN e PABX)
- Hanno velocità relativamente elevate
(100 Mbit/s e oltre)

1.13

Classificazione per estensione geografica

WAN

- Si estendono su aree che vanno da una regione all'intero pianeta
- Hanno spesso velocità "medio-basse"
(≤ 2 Mbit/s, spesso ≤ 64 Kbit/s)
- Possono essere sia pubbliche che private
- Hanno topologie complesse

1.14

Commutazione

La commutazione è una delle funzioni più importanti svolte dai nodi di rete e consiste nel

“trasferire” l’informazione da una specifica linea di ingresso ad una di uscita.

La commutazione si compone di due fasi:

- Fase decisionale (**Instradamento**, ossia scelta della linea di uscita)
- Fase attuativa (il trasferimento vero e proprio dell’informazione)

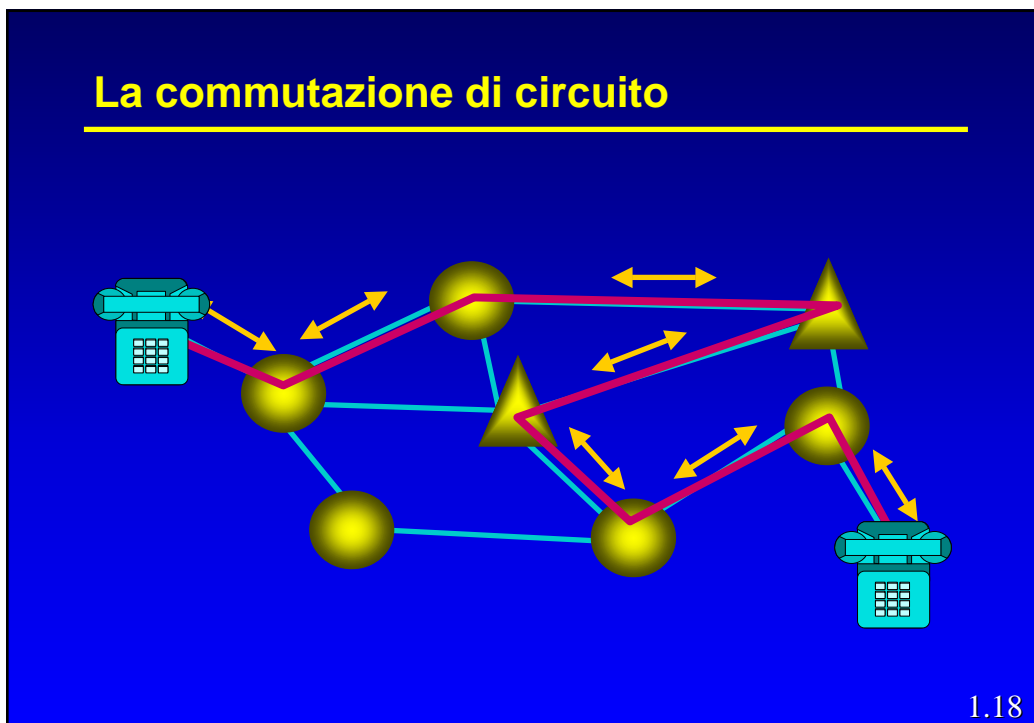
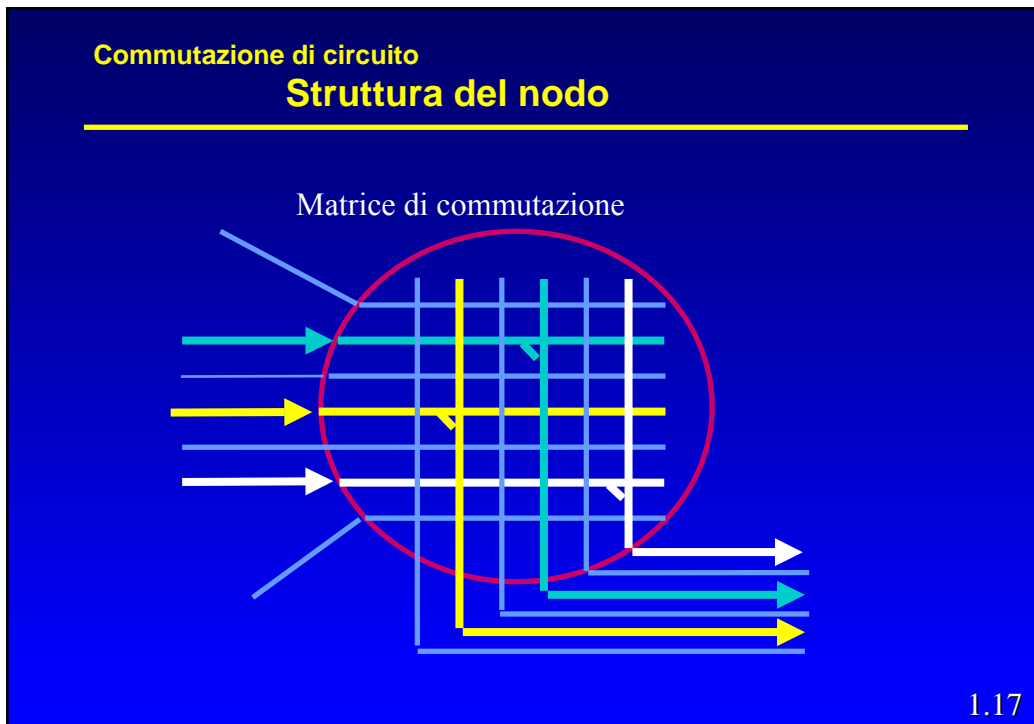
1.15

Tipi di Commutazione

Due sono i tipi di commutazione più importanti:

- **COMMUTAZIONE DI CIRCUITO**
- **COMMUTAZIONE DI PACCHETTO**

1.16



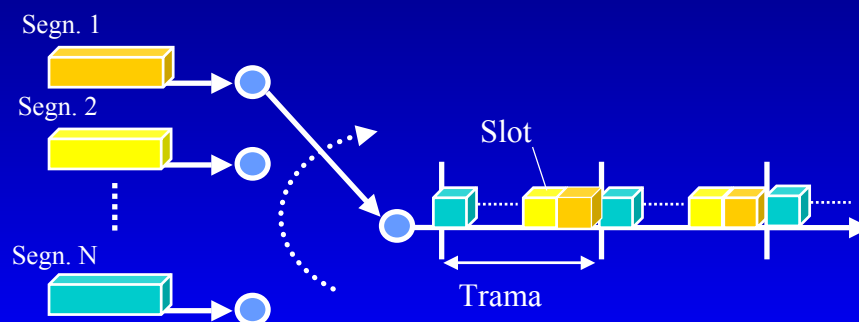
La commutazione di circuito

- In generale l'interconnessione fra linea di ingresso e linea di uscita non avviene a livello fisico ma piuttosto a livello logico;
- Questo in quanto le linee in ingresso ed uscita sono in genere condivise da più flussi tramite tecniche di multiplexing in frequenza (Frequency Division Multiplexing, FDM) o nel tempo (Time Division Multiplexing, TDM).

1.19

Commutazione di circuito

Multiplexing a divisione di tempo (TDM)



1.20

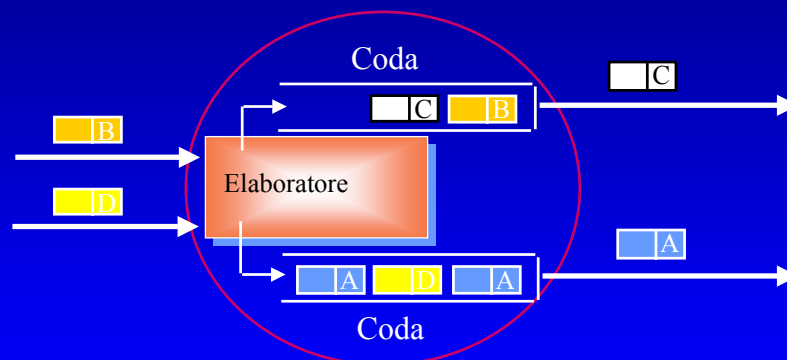
Commutazione di circuito Caratteristiche

- Allocazione “fissa” della banda e quindi
 - qualità del servizio deterministica
 - Gestione inefficienti dei traffici **bursty** (intermittenti)
- Possibilità di “blocco” (*blocking*)

1.21

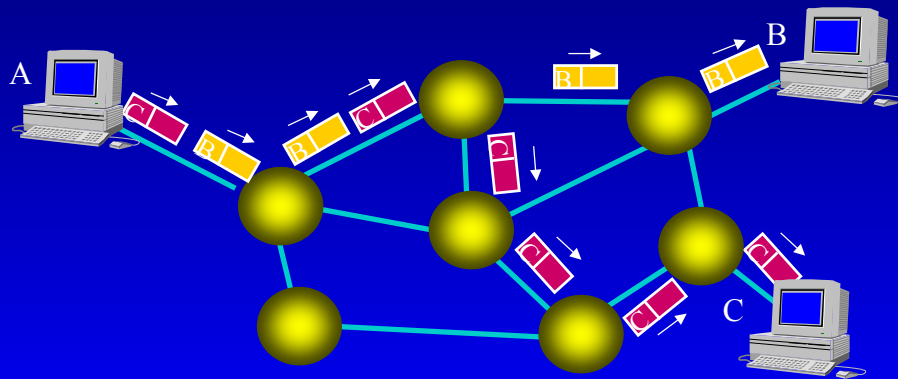
Commutazione di pacchetto Struttura del nodo

Nodo “Store and Forward”



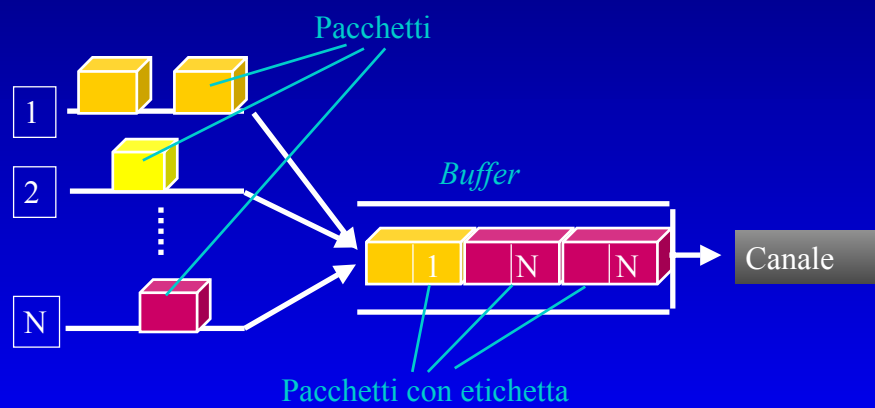
1.22

La commutazione di pacchetto

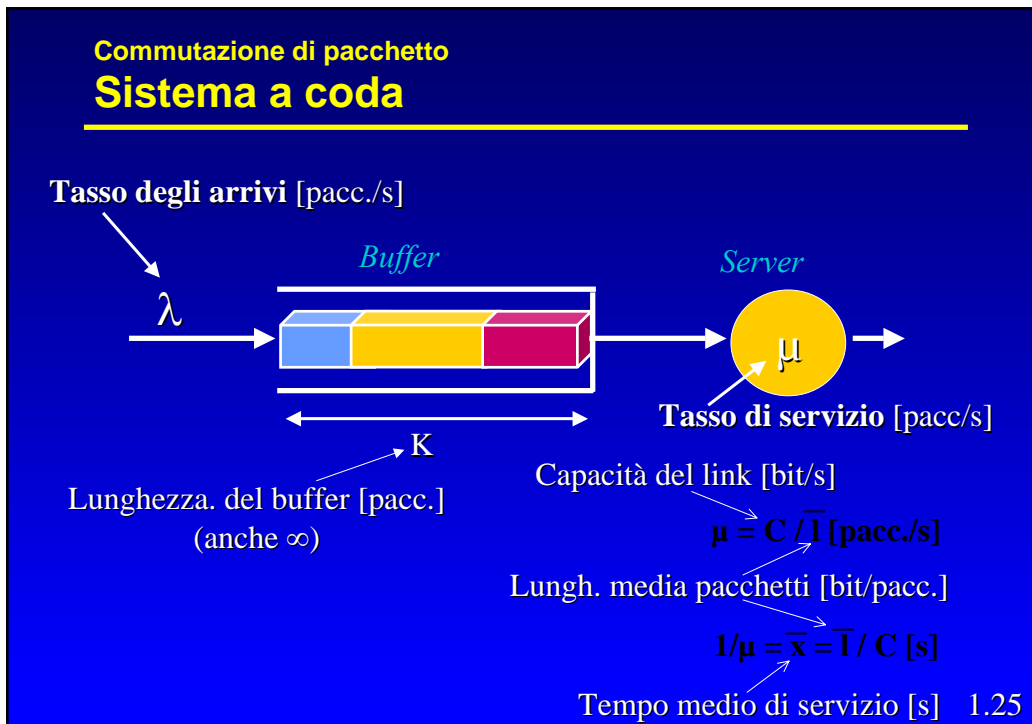


1.23

Commutazione di pacchetto Multiplexing statistico



1.24



Commutazione di pacchetto
Sistema a coda

- Gli arrivi dei pacchetti sono in genere distribuiti nel tempo in modo casuale (tipicamente si suppone seguano un processo di Poisson)
- I tempi di servizio e quindi la lunghezza dei pacchetti può essere fissa o casuale e quindi seguire una specifica distribuzione (Esponenziale, Pareto, ...)
- Il tempo medio di attraversamento del sistema da parte di un pacchetto è in generale una variabile aleatoria ed è dato da

$$T = 1/\mu + W$$

Tempo medio di servizio $\rightarrow 1/\mu$

Tempo medio di attesa in coda $\rightarrow W$

1.26

Commutazione di pacchetto

Sistemi di code

- Nel caso di arrivi di Poisson, e distribuzione generica delle lunghezze si ha:

$$T = \frac{1}{\mu} + \frac{\lambda E\{x^2\}}{2(1 - \rho)}$$

Se le lunghezze sono fisse allora si ha:

$$T = \frac{1}{\mu} \left(1 + \frac{\rho}{2(1 - \rho)} \right)$$

1.27

Commutazione di pacchetto

Sistema a coda

- T ovviamente dipende da vari fattori fra cui i più significativi
 - Dal carico offerto indicato tramite l'intensità di traffico:
 - » $A = \lambda/\mu$ [Erlang]
nel caso "single server" A corrisponde al fattore di utilizzazione ρ (percentuale di tempo durante il quale il server (canale) e' impegnato).
 - Distribuzione degli arrivi e delle lunghezze dei pacchetti e dai loro parametri (medie, varianze)

1.28

Commutazione di pacchetto

Sistemi di code

- Nel caso di arrivi Poissoniani, e distribuzione generica delle lunghezze si ha:

$$T = \frac{1}{\mu} + \frac{\lambda E\{x^2\}}{2(1 - \rho)}$$

Se le lunghezze sono fisse allora si ha:

$$T = \frac{1}{\mu} \left(1 + \frac{\rho}{2(1 - \rho)} \right)$$

1.29

Commutazione di pacchetto

Sistemi di code

- Nel caso di arrivi Poissoniani, e distribuzione generica delle lunghezze si ha:

$$T = \frac{1}{\mu} + \frac{\lambda E\{x^2\}}{2(1 - \rho)}$$

Se le lunghezze sono fisse allora si ha:

$$T = \frac{1}{\mu} \left(1 + \frac{\rho}{2(1 - \rho)} \right)$$

1.30

Commutazione di pacchetto

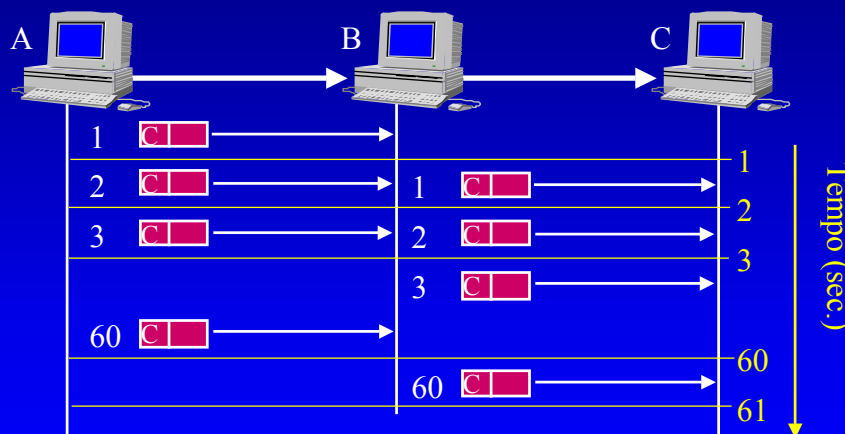
Caratteristiche

- I ritardi sono variabili, dipendenti dai carichi istantanei dei flussi in ingresso.
- La presenza di un *buffer* finito rende possibile la “perdita” di pacchetti
- Il canale è “partizionato” in modo “adattativo”, quindi i flussi *bursty* (intermittenti) sono gestiti in modo efficiente

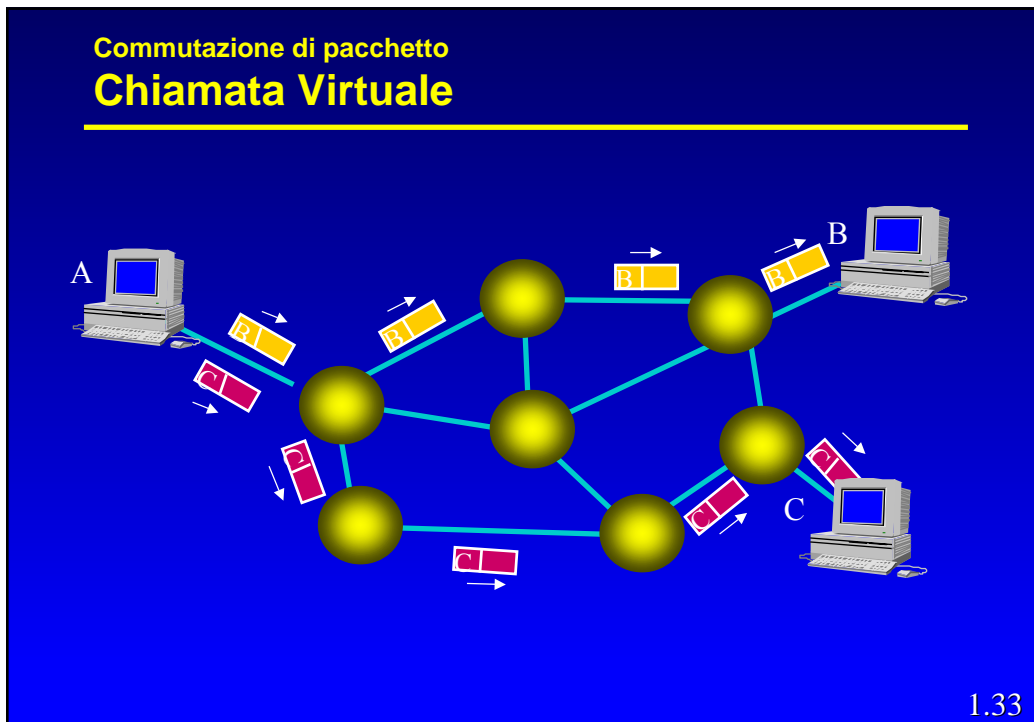
1.31

Commutazione di pacchetto

Trasmissione Indiretta



1.32



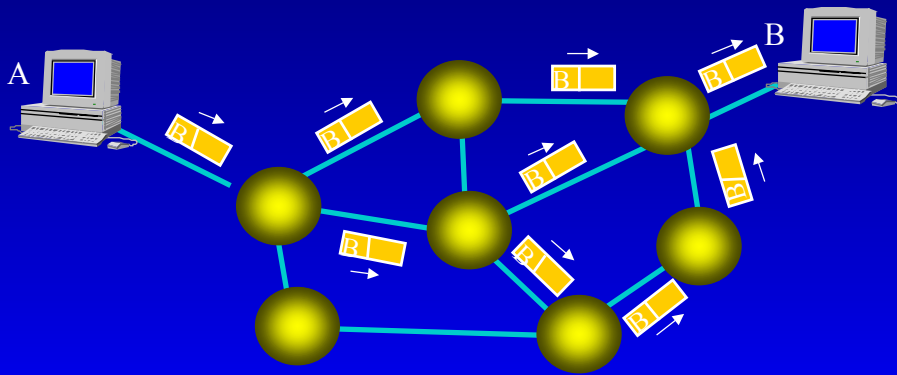
Commutazione di pacchetto
Chiamata Virtuale

Le caratteristiche principali sono:

- Consegna ordinata dei pacchetti
- Controllo di flusso separato
- Instradamento (*routing*) unico per ogni flusso
- Più agevole preassegnare risorse (banda)

1.34

Commutazione di pacchetto Datagram



1.35

Commutazione di pacchetto Datagram

Caratteristiche principali sono:

- Necessità di riordinamento
- Instradamento individuale per ogni pacchetto
- Intestazione tendenzialmente più lunga
- Difficile pre-assegnare risorse

1.36