



Università della Calabria D.E.I.S.



Corso di

**SISTEMI TELEMATICI**

a.a. 2012-2013

15 e 17 Ottobre 2012

**Docente: Ing. Peppino Fazio**

Ing. P. Fazio

*Calabria  
University  
Laboratory on  
TelecommUnication  
Research  
Engineering*



Ing. P. Fazio

## CONTATTI:

[pfazio@deis.unical.it](mailto:pfazio@deis.unical.it) - 0984-494660

Ricevimento: Lunedì 14.30-16.00



## *Programma*

Ing. P. Fazio

**Introduzione: Modelli funzionali**

**Architetture di rete, servizi e protocolli;  
I modelli ISO-OSI e TCP-IP a confronto.**

**Sezione 1: Reti TCP/IP**

**Architettura della rete Internet;  
Protocolli ARP/RARP.**



## *Programma*

### Sezione 2: Internet e i suoi protocolli

Indirizzamento e instradamento nelle reti IP

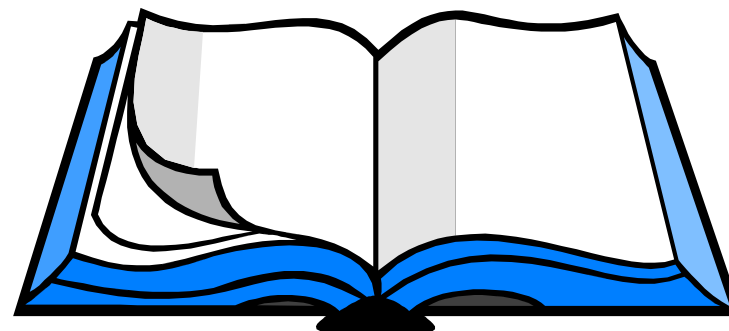
Il protocollo IPv4

Routing

### Sezione 3: Problematiche di QoS



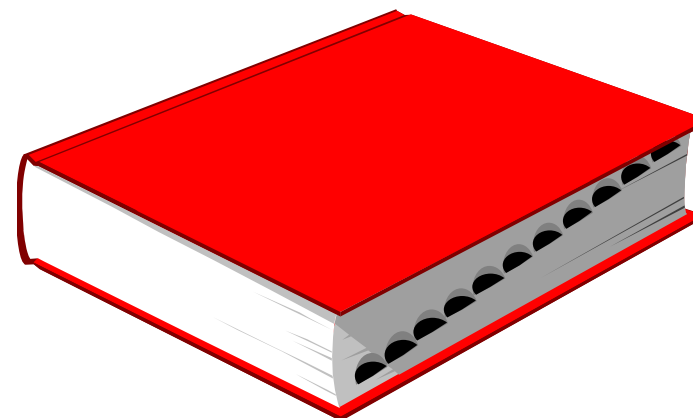
## *Testi consigliati*



A.S. Tanenbaum  
Computer Networks, 3rd Ed.  
Prentice Hall Intern.

D. E. Comer  
Internetworking with TCP/IP (Vol. I)  
Prentice Hall 1995

J.F. Kurose, K.W. Ross  
Internet e Reti di calcolatori  
McGraw-Hill



Appunti e altro materiale didattico distribuito durante il corso



## *Telematica*

### Telematica:

È un neologismo di origine francese, nato verso la fine degli anni 70, come acronimo delle parole “telecomunicazioni” e “informatica” per sottolineare il ruolo complementare delle tecnologie di “trattamento” e “trasporto” dell’informazione



## *Telematica*

L'integrazione tra telecomunicazioni e informatica è testimoniata dall'uso sempre più diffuso delle “unità di elaborazione” come:

- apparecchiature terminali per fornire servizi di TLC;
- apparecchiature infrastrutturali nelle reti di TLC per permettere il trasporto dell'informazione a distanza.



## *Telematica*

### Apparecchiature terminali

sono usate come origine o destinazione dell'informazione in svariate applicazioni che richiedono il colloquio a distanza tra unità di elaborazione e/o memorizzazione della informazione, ovvero tra unità di elaborazione e operatori umani (automazione d'ufficio, tele-controllo dei processi produttivi, tele-elaborazione)





## *Telematica*

### Apparecchiature infrastrutturali

sono usate per:

- trasporto e utilizzazione dell'informazione tramite il rispetto di regole procedurali controllo della evoluzione della comunicazione (inizializzazione e servizi a valore aggiunto);
- supporto alla gestione del servizio e dell'infrastruttura per utilizzare al meglio le risorse disponibili.



## *Telematica*

Oggi con il termine *telematica* si intende:

“la disciplina che tratta i principi e le soluzioni tecniche per porre in corrispondenza applicazioni residenti in sistemi di elaborazione tra loro interconnessi con risorse di telecomunicazione”



## *Telematica*

In questo quadro rientrano:

Tecniche di strutturazione e codifica della informazione;

Organizzazione delle funzioni di trasferimento e utilizzazione delle informazioni (architetture di comunicazione);

Infrastrutture e modalità di trasporto dell'informazione a distanza.



## *Telematica*

Ing. P. Fazio

In questo quadro rientrano:

Tecniche di accesso alle risorse condivise da parte delle sorgenti di informazione;

Tecniche di controllo del traffico in rete e di instradamento dell'informazione;

Applicazioni e servizi che ubbidiscono a determinati riferimenti architetturali.



Ing. P. Fazio

## *Telematica*

Ci occuperemo di:

- Infrastrutture
- Architetture
- Applicazioni e servizi



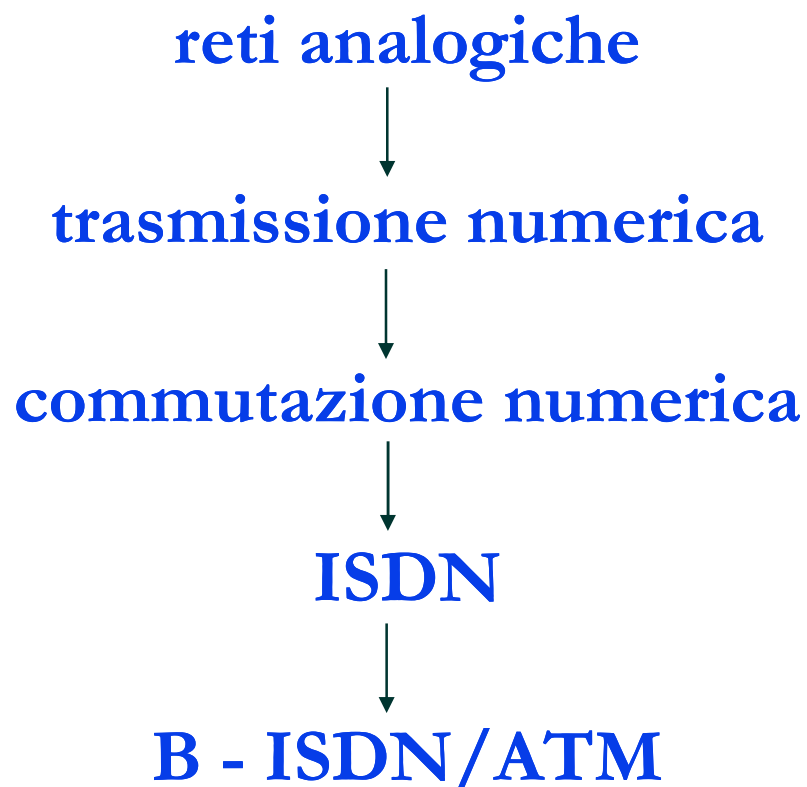
## *Infrastrutture*

Ing. P. Fazio

Infrastrutture tipiche per applicazioni telematiche sono:

- Reti in area geografica (WAN – Wide Area Network);
- Reti in area locale (LAN – Local Area Network);
- Reti in area metropolitana (MAN – Metropolitan Area Network).

## *Evoluzione della rete telefonica*



## *Reti Locali per dati (LAN)*

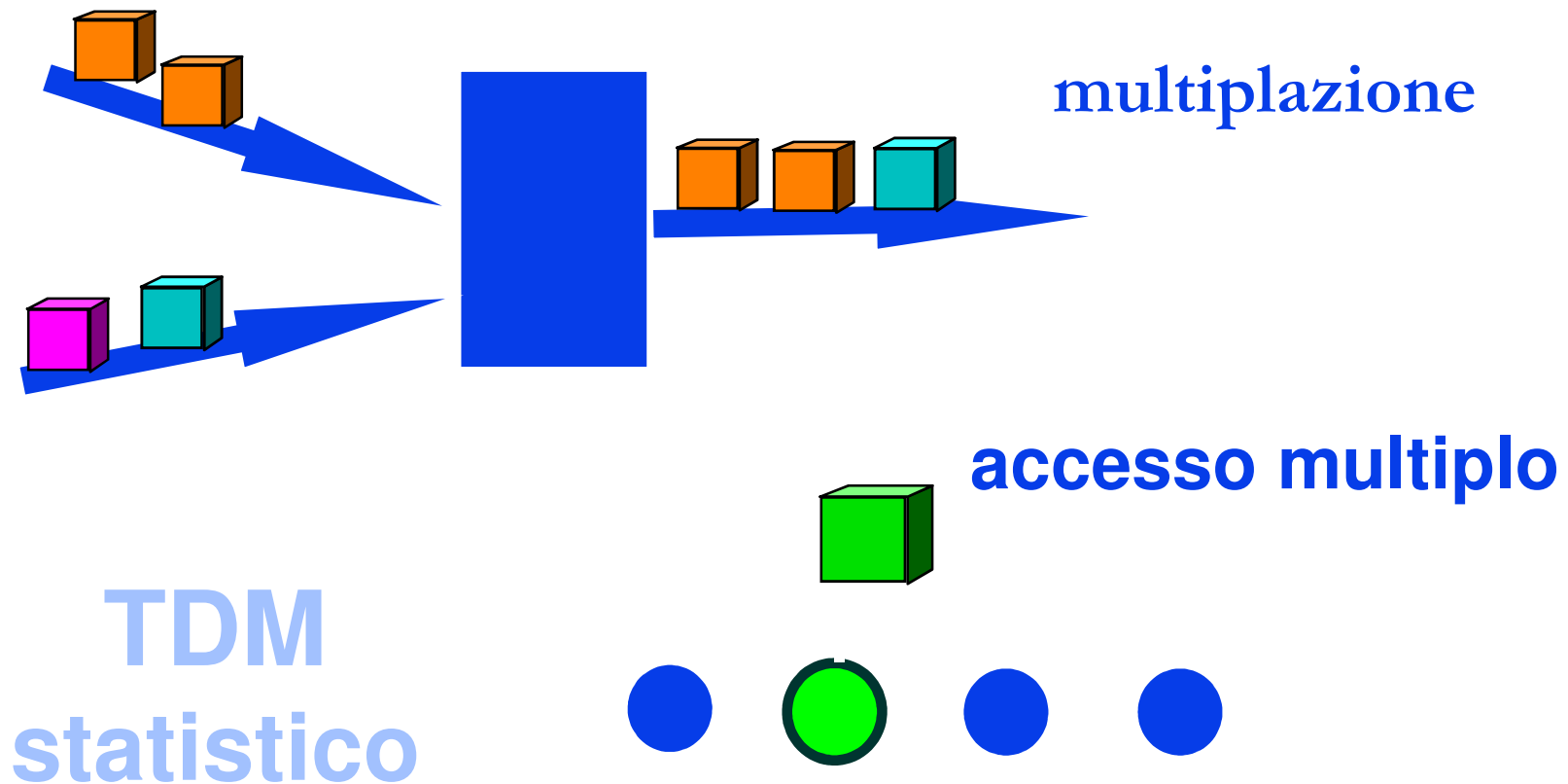
- alta velocità di trasmissione ( $> 1\text{Mbps}$ )
- bassi tassi d'errore ( $10^{-6}$ - $10^{-7}$ )
- limitata estensione geografica ( $< 10\text{Km}$ )
- rete privata
- costi contenuti
- mezzo condiviso con moltiplicazione a divisione di tempo





Ing. P. Fazio

## *LAN: Mezzo condiviso*





## *Reti metropolitane (MAN)*

- velocità elevate (fibra ottica)  $\gg 10$  Mbit/s
- estensione (quartiere, città)  $> 100$  Km
- canale condiviso
- integrazione di servizi  
(priorità, servizio isocrono)
- ambiente pubblico, unico gestore

Es. CATV



## *Tecniche di commutazione in reti numeriche*

CCITT

Commutazione:

il processo di interconnessione di unità funzionali, canali di trasmissione o circuiti di telecomunicazione per il tempo necessario al trasferimento di segnali.



## *Tecniche di commutazione in reti numeriche*

### Commutazione

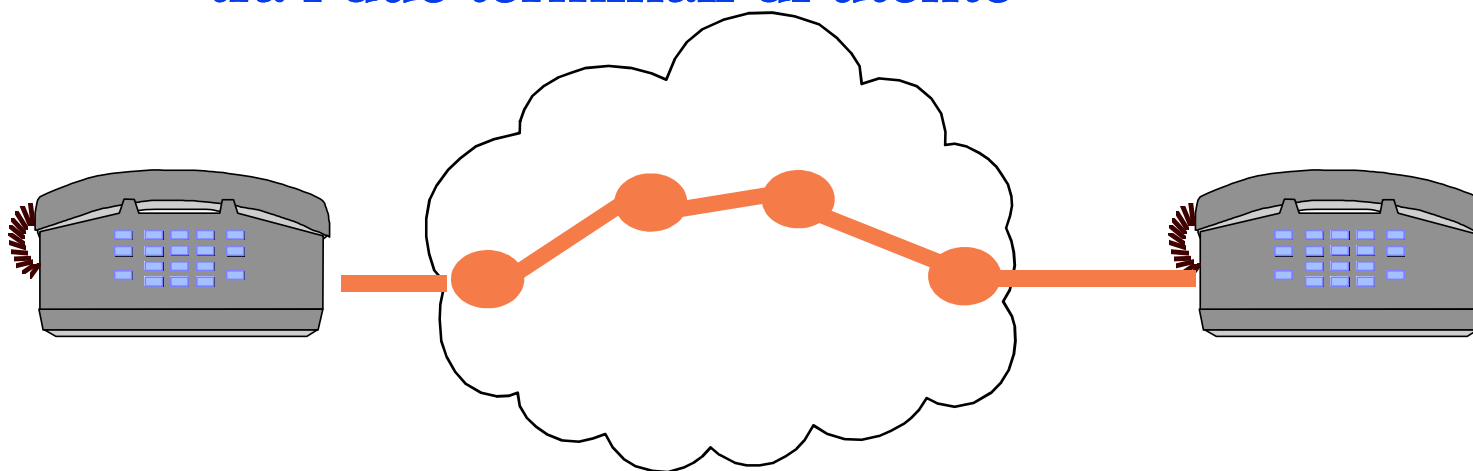
- di circuito
  - nata con le reti telefoniche
- di pacchetto
  - nata con le reti di calcolatori

## *Commutazione di circuito*

### Commutazione di circuito:

La rete usa le risorse disponibili per allocare un circuito a ogni richiesta di servizio

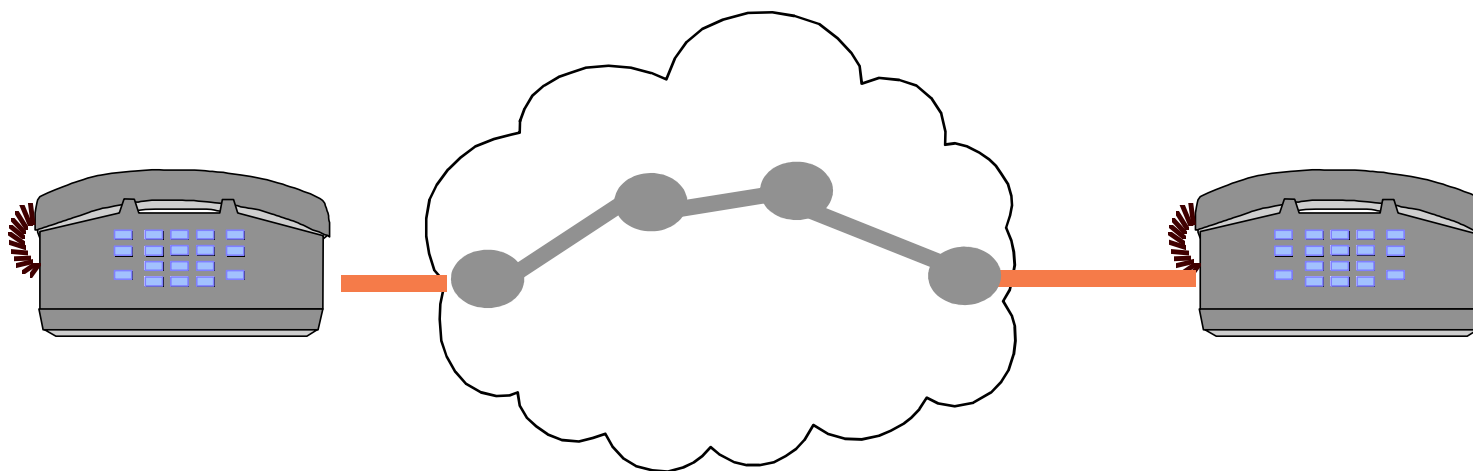
Un circuito costituisce un collegamento fisico tra i due terminali di utente



## *Commutazione di circuito*

Il circuito è di uso esclusivo dei due utenti per tutta la durata della comunicazione.

Le risorse sono rilasciate solo al termine della comunicazione, su indicazione degli utenti.



## *Commutazione di circuito*

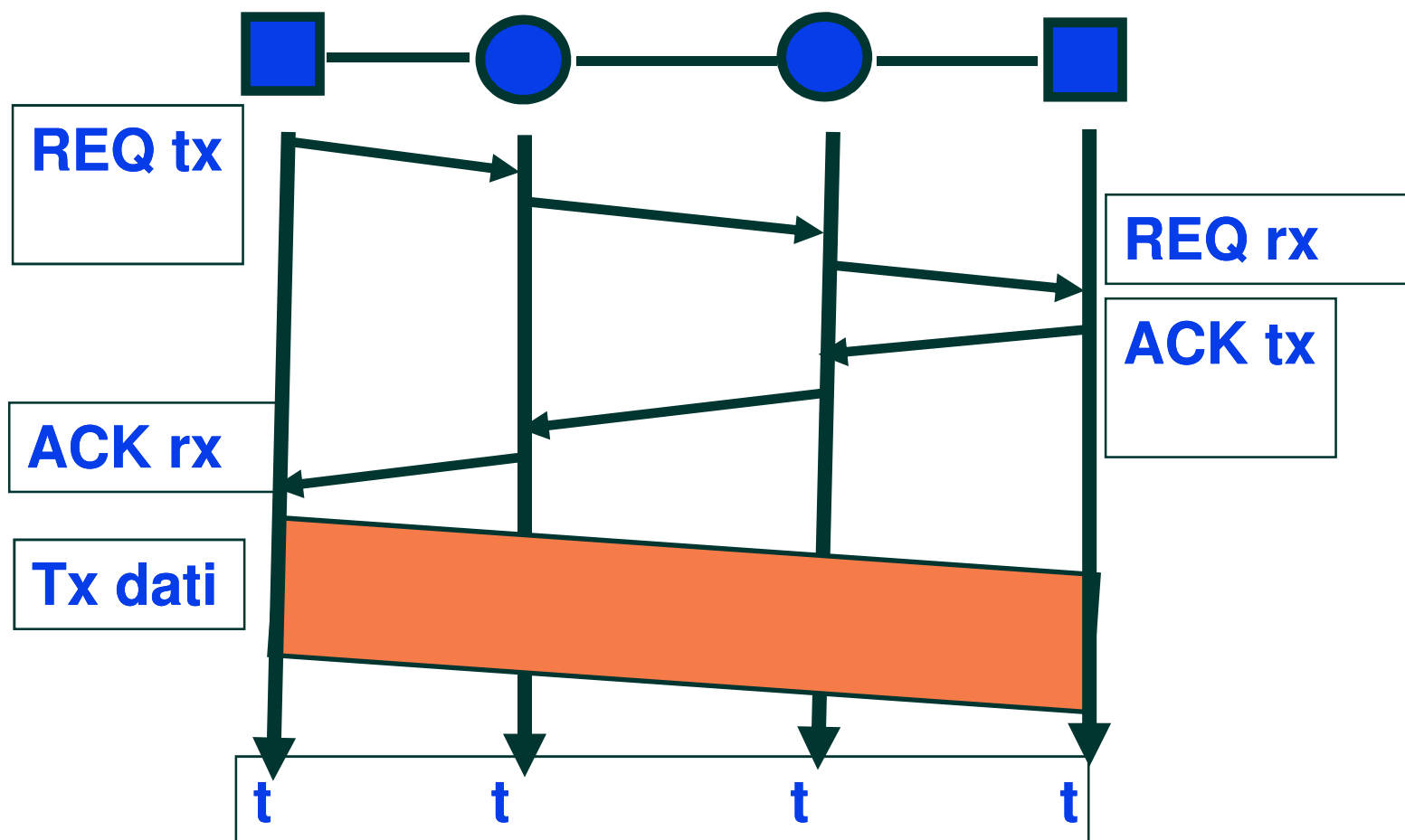
Tre fasi:

- impegno
- trasferimento dati
- svincolo





## *Commutazione di circuito*







## *Commutazione di circuito*

### Vantaggi:

- ritardi di trasferimento costanti
- trasparenza del circuito (stessi formati, velocità, protocolli tra canali entranti e uscenti dal nodo di commutazione)



## *Commutazione di circuito*

### Svantaggi:

- risorse dedicate a una comunicazione efficienza buona solo in caso di sorgenti non intermittenti;
- nessuna conversione di formati, velocità, protocolli tariffazione in base al tempo di esistenza del circuito.

## *Commutazione di circuito*

Calcolo dell'efficienza  $h$  :

$$h = D / (C + D + R)$$

- $C$  = tempo necessario per costruire il circuito  
(da frazioni di secondo a 5 s)
- $D$  = tempo impiegato per trasferire i dati  
(da frazioni di secondo a 1 s)
- $R$  = tempo necessario per il rilascio del canale





## *Commutazione di circuito*

Nelle reti ad alta velocità la commutazione di circuito è sconsigliata per via della bassa efficienza

Esempio: si voglia trasmettere un file dati di piccole dimensioni, 1000 byte, su una rete con valore di  $C+R = 2 \text{ s}$

per avere un'efficienza  $h=0,98$  si deve avere  $D = 98 \text{ s}$

cioè una velocità di  $(1000 \times 8) / 98 = 81,6 \text{ bit/s}$

se scegliamo una velocità più ragionevole, es.

10 Kbit/s, l'efficienza si riduce a  $h=0,286$

se poi scegliamo 10 Mbit/s l'efficienza diventa  $h=0,0004$

## *Commutazione di pacchetto*

Commutazione di pacchetto:

Non si allocano risorse per l'uso esclusivo  
di due o più utenti

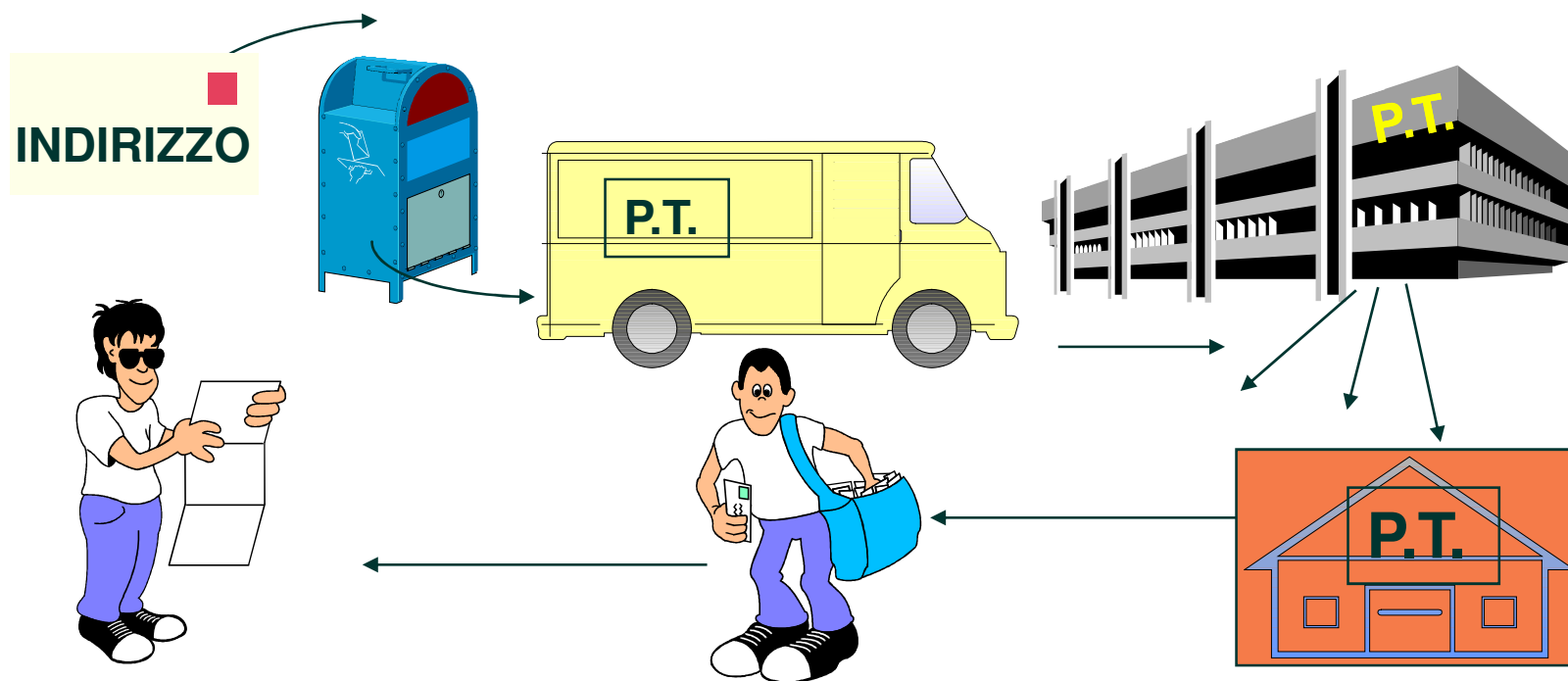
Studiata espressamente per sorgenti  
intermittenti



## *Commutazione di pacchetto*

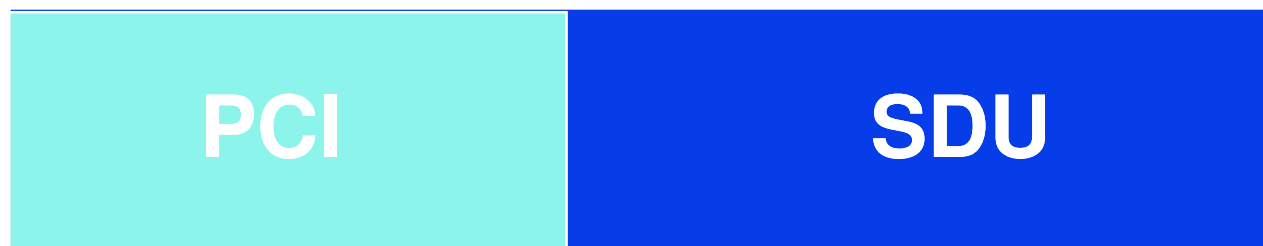
Funzionamento analogo al sistema postale: si utilizzano diversi mezzi per far arrivare a destinazione una lettera

Ing. P. Fazio



## *Commutazione di pacchetto*

L'informazione da trasferire è organizzata in unità dati che comprendono informazione di utente e di controllo



PCI = protocol control information  
(informazione di controllo)

SDU = service data unit (informazione di  
utente)

## *Commutazione di pacchetto*

Le unità dati vengono consegnate alla rete

- ogni nodo
  - memorizza il pacchetto
  - elabora il pacchetto e determina il canale su cui inoltrarlo
  - mette il pacchetto in coda per la trasmissione sul canale



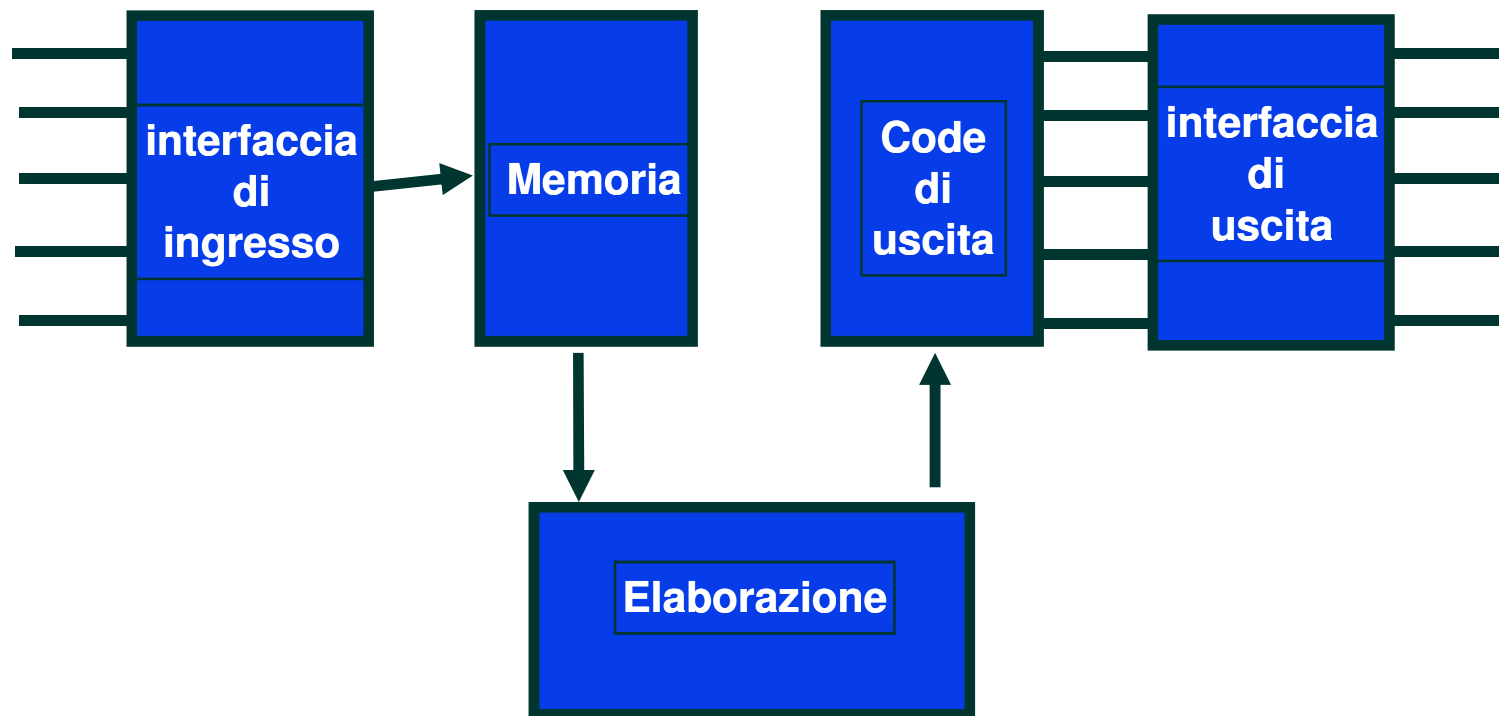
funzionamento “store and forward”





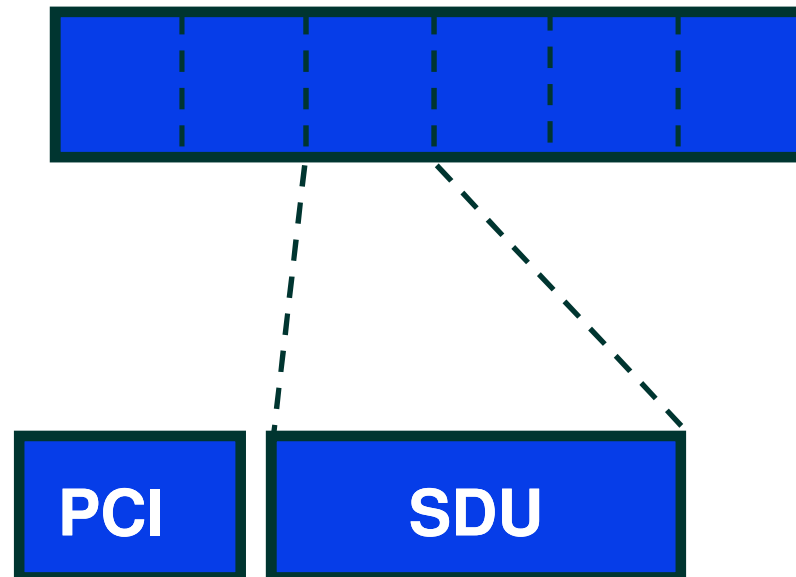
## *Commutazione di pacchetto*

Struttura di un nodo di rete a commutazione di pacchetto

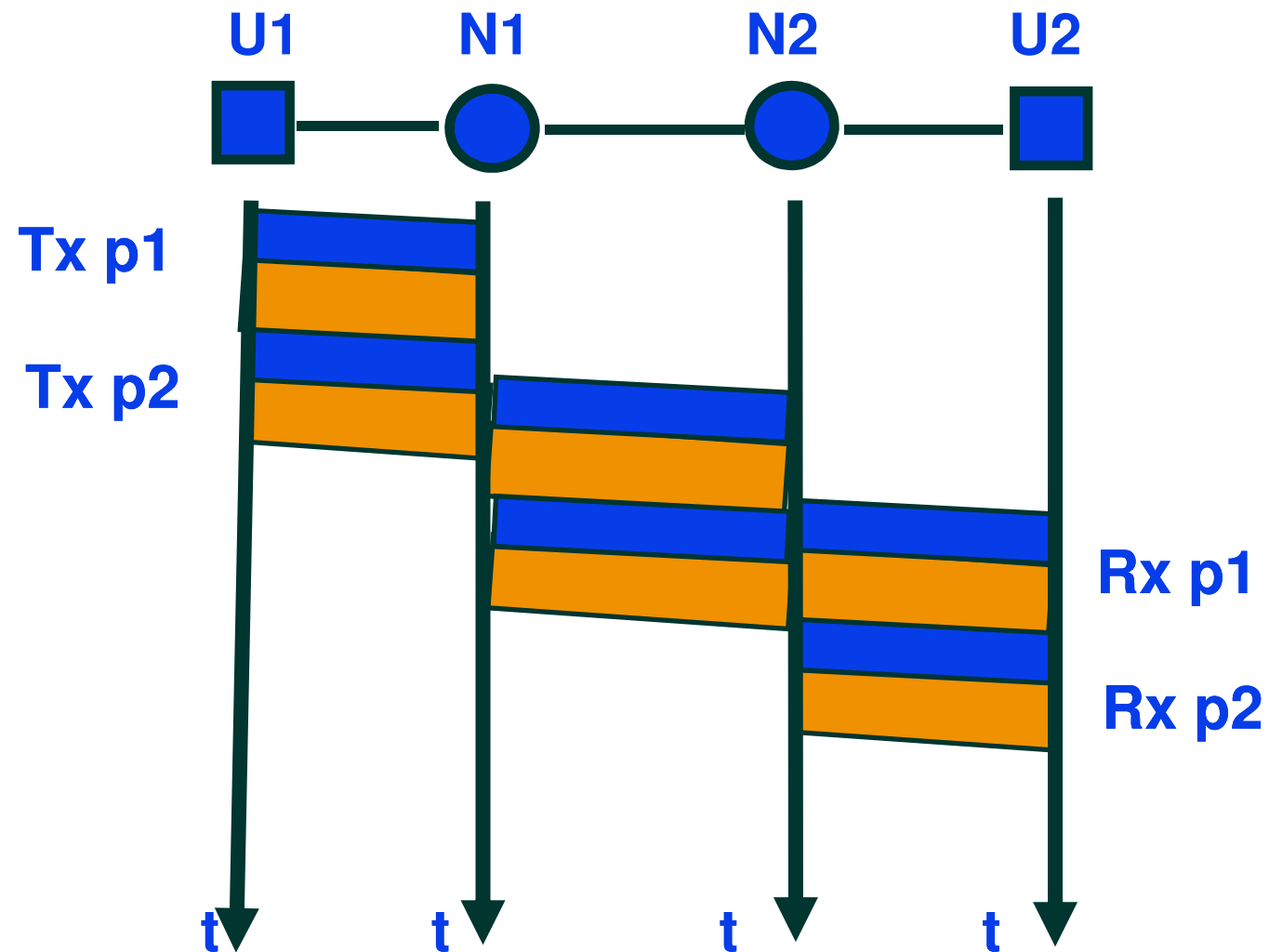


## *Commutazione di pacchetto*

L'informazione di utente può dover essere  
frazionata in molti pacchetti



## *Commutazione di pacchetto*



## *Commutazione di pacchetto*

La lunghezza dei pacchetti è determinata da:

- possibilità di parallelizzazione
- ritardo di pacchettizzazione
- percentuale di informazione di controllo
- probabilità di errore

Pacchetti brevi favoriscono la trasmissione in parallelo su canali diversi di pacchetti di una stessa comunicazione e riducono il ritardo di “pacchettizzazione”.



## *Commutazione di pacchetto*

La lunghezza dei pacchetti è determinata da

- possibilità di parallelizzazione
- ritardo di pacchettizzazione
- percentuale di informazione di controllo
- probabilità di errore

pacchetti lunghi riducono la percentuale di informazione di controllo

## *Commutazione di pacchetto*

Pacchetti lunghi riducono la percentuale di informazione di controllo

- PCI di dimensione  $p$  bit
- SDU di dimensione  $s$  bit

frazione di informazione di controllo

$$p / (s + p)$$

## *Commutazione di pacchetto*

La lunghezza dei pacchetti è determinata da

- possibilità di parallelizzazione
- ritardo di pacchettizzazione
- percentuale di informazione di controllo
- probabilità di errore

pacchetti corti riducono la probabilità di errore



## *Commutazione di pacchetto*

Pacchetti corti riducono la probabilità di errore

- pacchetti di  $n$  bit
- canale con errori indipendenti
- probabilità di errore  $p$

probabilità che un pacchetto sia corretto

$$(1 - p)^n$$

per  $n \rightarrow \infty$  questa probabilità tende a zero, qualsiasi sia il valore di  $p$ .





## *Commutazione di pacchetto*

### Commutazione di pacchetto

- vantaggi rispetto alla commutazione di circuito
- utilizzazione efficiente delle risorse anche in presenza di traffico intermittente

## *Commutazione di pacchetto*

### Commutazione di pacchetto

- vantaggi rispetto alla commutazione di circuito
- possibilità di controllo di correttezza lungo il percorso

## *Commutazione di pacchetto*

### Commutazione di pacchetto

- vantaggi rispetto alla commutazione di circuito
- possibilità di conversioni di velocità, formati, protocolli

## *Commutazione di pacchetto*

### Commutazione di pacchetto

- vantaggi rispetto alla commutazione di circuito
- tariffazione in funzione del traffico trasmesso

## *Commutazione di pacchetto*

### Commutazione di pacchetto

- svantaggi rispetto alla commutazione di circuito
- elaborazione di ogni pacchetto in ogni nodo

## *Commutazione di pacchetto*

### Commutazione di pacchetto

- svantaggi rispetto alla commutazione di circuito
- ritardo di trasferimento variabile