



# UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PAVIA

Facoltà di Ingegneria – a.a. 2008/09

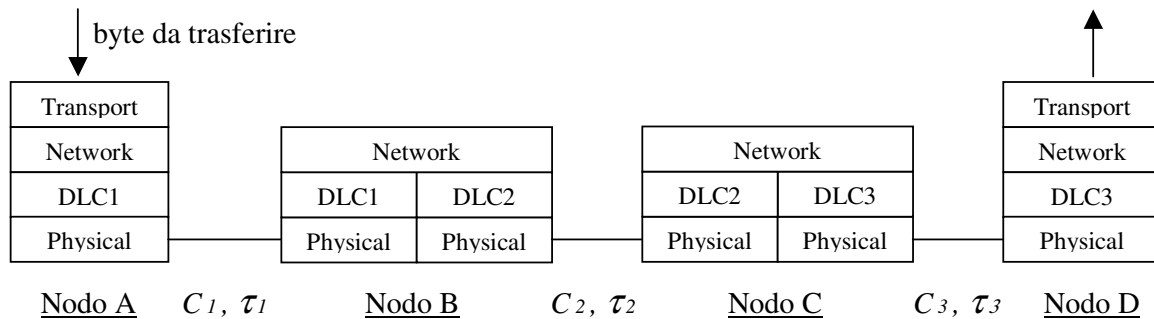
RETI DI CALCOLATORI (Sede MN) - 1ª Prova in itinere del 27/04/2009

Tempo a disposizione: 2h

## ESERCIZIO 1 (peso 0,30)

Sia data la rete indicata in figura, di cui si vuole studiare il comportamento prestazionale nel caso di trasferimento di un flusso continuo di byte da A a D. Il sistema funziona sotto le seguenti ipotesi:

- Il sistema è privo di errori.
- I nodi B e C commutano i pacchetti a livello 3 in modalità *store-and-forward* con un tempo di commutazione (fase di *processing*) trascurabile.
- Tutti i nodi indicati dispongono di buffer di dimensione infinita.
- Solo quando necessario, il livello *Network* di un nodo può eseguire la frammentazione delle PDU, con ricomposizione dei frammenti sempre e solo sul nodo destinatario D.



Caratteristiche dei canali di trasmissione (tutti *full-duplex*):

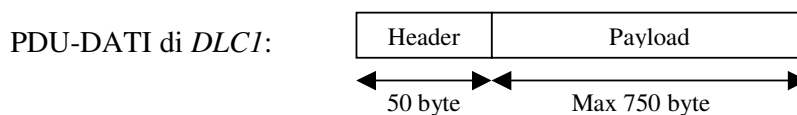
$$C_1 = 28000 \text{ bps} \quad \tau_1 = 50 \text{ ms}$$

$$C_2 = 24000 \text{ bps} \quad \tau_2 = 50 \text{ ms}$$

$$C_3 = 32000 \text{ bps} \quad \tau_3 = \text{var}$$

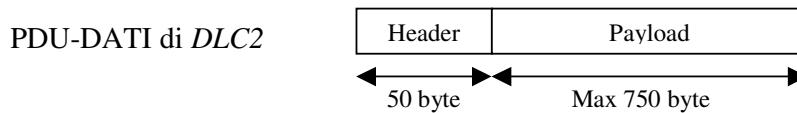
## Caratteristiche dei protocolli di comunicazione:

**DLC1** utilizza un protocollo confermato *Stop-and-Wait*:

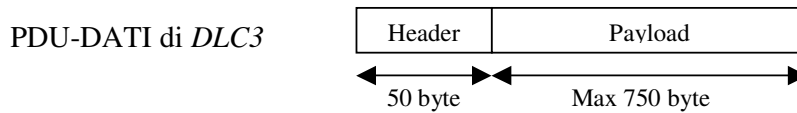


PDU-ACK di *DLC1*: solo la porzione testata

**DLC2** utilizza un protocollo non confermato:

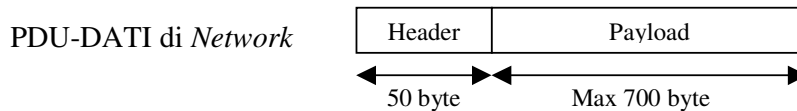


**DLC3** utilizza un protocollo confermato *Stop-and-Wait*:

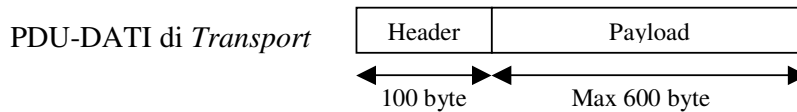


PDU-ACK di *DLC3*: solo la porzione testata

**Network** utilizza un protocollo non confermato:



**Transport** utilizza un protocollo non confermato:



### Domande

1. Determinare l'espressione analitica di  $C_{sistema}(\tau_3)$  sperimentata dal trasferimento in questione al di sopra del livello *Transport*. Determinare inoltre per quale/i valore/i di  $\tau_3$  la quantità  $C_{sistema}$  assume valore massimo, specificando tale valore. Tracciare infine il grafico di  $C_{sistema}(\tau_3)$ .
2. Determinare tutto quanto richiesto al punto 1 nell'ipotesi in cui la dimensione massima del Payload di DLC2 sia 225 byte anziché 750 byte. Calcolare di quanto varia percentualmente  $C_{sistema}$  max rispetto al valore determinato al punto 1?

### Nota:

- Motivare sempre le risposte
- Fare sempre gli schemi temporali di trasferimento dei messaggi

**ESERCIZIO 2 (peso 0,21)**

1. Illustrare i protocolli *CSMA/CD* e *Token Passing Ring*.
2. Illustrare le differenze fondamentali di funzionamento tra un nodo intermedio a commutazione di circuito e un nodo intermedio a commutazione di pacchetto.
3. Supponete di avere un nodo finale (*end-system*) sul quale sono contemporaneamente attivi più processi applicativi, ciascuno dei quali comunica con il proprio omologo attivo su di un altro nodo finale. Supponendo di utilizzare una architettura  $N$  livelli, con riferimento alle funzioni svolte da un livello architetturale, quali funzioni dovranno essere obbligatoriamente svolte dal livello  $N$ ?

**ESERCIZIO 3 (peso 0,20)**

Si supponga di costruire una rete a commutazione di pacchetto adottando le seguenti scelte:

- Algoritmo di instradamento: *backward learning*
- Tecnica di commutazione: *source-route forwarding*

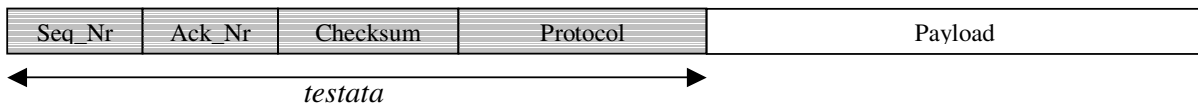
Dopo aver spiegato nel dettaglio le caratteristiche sia del *backward learning* che della *source-route forwarding*, esprimete un giudizio circa la bontà della scelta.

**ESERCIZIO 4 (peso 0,29)**

Sia dato un protocollo di comunicazione di livello 2, conforme allo schema *Stop-and-Wait*, utilizzato per effettuare comunicazioni tra due nodi adiacenti connessi attraverso un canale di trasmissione punto-a-punto.

Il progettista del protocollo ha previsto PDU con i seguente tracciato:

PDU-DATI / PDU-ACK



Significato e lunghezze dei campi della PDU del protocollo:

Seq\_Nr = numero di sequenza della PDU

Ack\_Nr = numero di sequenza della prossima PDU attesa

Checksum = campo di controllo dell'integrità della sola testata della PDU

Protocol = identificativo del protocollo cui appartiene la PDU di livello 3 trasportata nel Payload

Payload = PDU del livello 3

**Domande (motivare sempre la risposta):**

1. Vista la semplicità dello schema *Stop-and-Wait* (e visto che il canale sottostante chiaramente garantisce la consegna in sequenza), dire se è possibile eliminare i campi Seq\_Nr/Ack\_Nr, o, al contrario, se è obbligatorio mantenerli (in tal caso dire se è possibile o meno stabilire la loro dimensione).
2. E' possibile effettuare una gestione completa degli errori (rilevazione e correzione)?
3. E' possibile utilizzare questo protocollo in architetture di comunicazione ove:
  - a. vi sono più protocolli a livello 3 sullo stesso nodo
  - b. vi sono più protocolli a livello 2 sullo stesso nodo
4. Sapendo che:
  - a. il canale punto-a-punto è di lunghezza arbitrariamente piccola ed ha una capacità  $C=64.000\text{bps}$
  - b. le dimensioni dei campi della PDU sono:
    - i. Seq\_Nr e Ack\_Nr: quelle risultanti dalla risposta alla precedente domanda 1
    - ii. Checksum: 30 bit
    - iii. Protocol: 8 bit
    - iv. Payload: 254 bytecalcolare il valore di  $C_{\text{sistema}}$  sperimentabile al di sopra del protocollo.
5. Il protocollo in questione può essere impiegato anche per comunicazioni su canali multipunto?
6. Dire quali modifiche risulterebbero necessarie per poter sfruttare la tecnica del *piggybacking*.