



# UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BERGAMO

Dipartimento di Ingegneria – A.A. 2015/16

FONDAMENTI DI RETI E TELECOMUNICAZIONE Appello del 19/01/17

Esame FRT 6 CFU (cod. 22033)		Esame FRT 9 CFU (cod. 21024)	
Esercizi da svolgere	Pesi degli esercizi	Esercizi da svolgere	Pesi degli esercizi
1	0,35	1	0,25
2	0,25	2	0,15
4	0,25	3	0,10
5	0,15	4	0,25
		5	0,15
		6	0,10

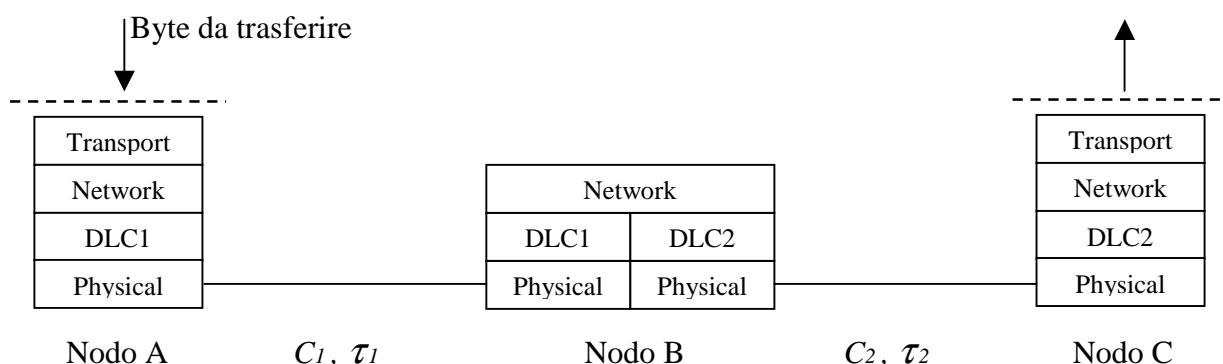
**Tempo a disposizione: 2 ore**

**Tempo a disposizione: 3 ore**

**LA PROVA SARA' CONSIDERATA SUFFICIENTE SOLO SE SARANNO SUFFICIENTI SIA LA PARTE DI TEORIA (ES. 4-5-6) CHE LA PARTE DI ESERCIZI (ES. 1-2-3)**

## **ESERCIZIO 1**

Sia data la rete indicata in figura (il sistema è privo di errori), in cui il nodo B commuta i pacchetti a livello 3 in modalità *store-and-forward* con tempo di commutazione (fase di *processing* della testata della *PDU*) trascurabile. Tutti i nodi indicati dispongono di buffer di dimensione infinita. Se necessario, il livello *Network* dei nodi supporta la frammentazione (con ricomposizione sul destinatario finale).



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

$$C_1 = 40000 \text{ bps}$$

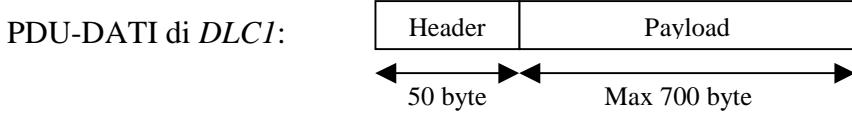
$$\tau_1 = 200 \text{ ms}$$

$$C_2 = 36000 \text{ bps}$$

$$\tau_2 = 50 \text{ ms}$$

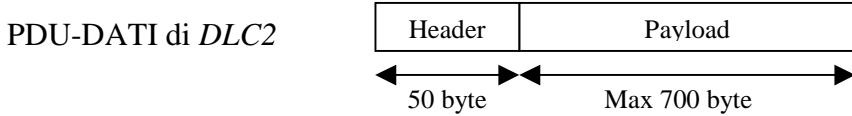
### Caratteristiche dei protocolli di comunicazione:

**DLC1** utilizza un protocollo confermato Go-back-n (con  $n$  variabile):



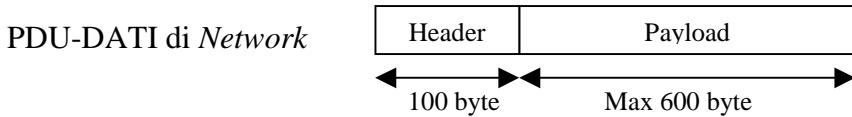
PDU-ACK di *DLC1*: Solo la porzione *Header*

**DLC2** utilizza un protocollo confermato Stop-and-Wait:

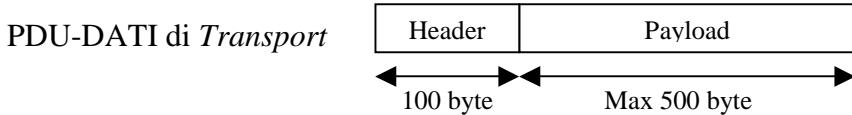


PDU-ACK di *DLC2*: Solo la porzione *Header*

**Network** utilizza un protocollo non confermato:



**Transport** utilizza un protocollo non confermato:



### Domande

1. Dopo aver disegnato e analizzato il diagramma temporale, determinare l'espressione analitica della  $C_{sistema}$  sperimentata al di sopra del livello *Transport* al variare di  $n$  in  $\mathcal{N}$  e tracciarne il grafico. Determinare altresì per quale/i valore/i di  $n$  la  $C_{sistema}$  assume valore massimo.
2. Si supponga di fissare  $n=1$ . Dopo aver disegnato il diagramma temporale, calcolare  $C_{sistema}$  nel caso in cui la dimensione massima del *Payload* di *DLC2* sia **400 byte** anziché 700 byte.

## ESEMPIO 2

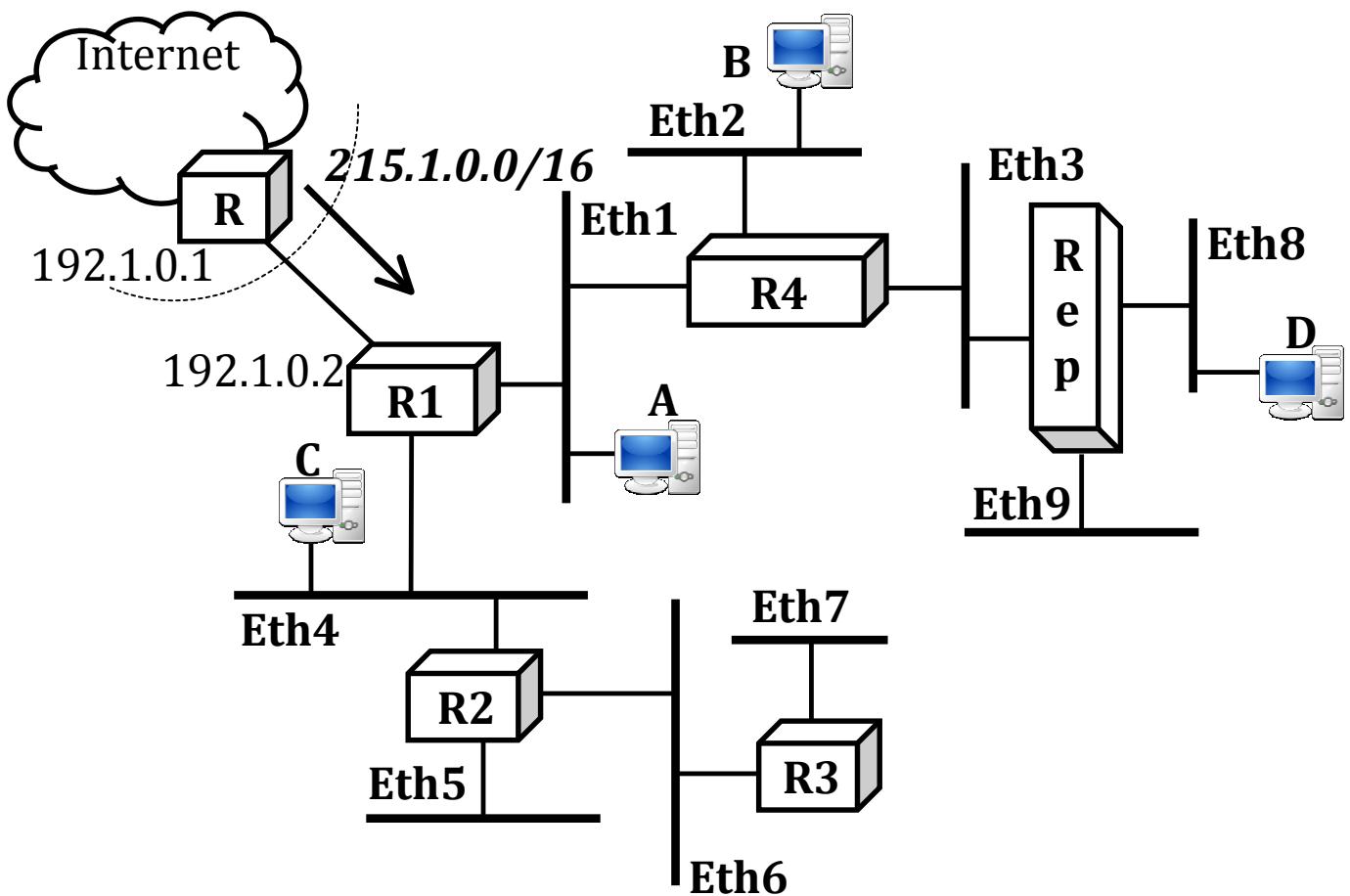
Sia data la rete IPv4 riportata in figura. Internet assegna lo spazio di indirizzamento **215.1.0.0/16**.

Stendere un piano di indirizzamento per la rete indicata nella figura utilizzando tutto lo spazio assegnato (illustrando chiaramente i criteri utilizzati, nonché i singoli valori delle subnet mask), sapendo che su alcuni segmenti LAN esistono i seguenti vincoli sul numero di host collegabili (compresi devices e apparecchiature):

- Eth1: almeno 20 hosts,
- Eth2: almeno 10 hosts,
- Eth3: almeno 10 hosts,
- Eth5: almeno 60 hosts,
- Eth8: almeno 20 hosts.

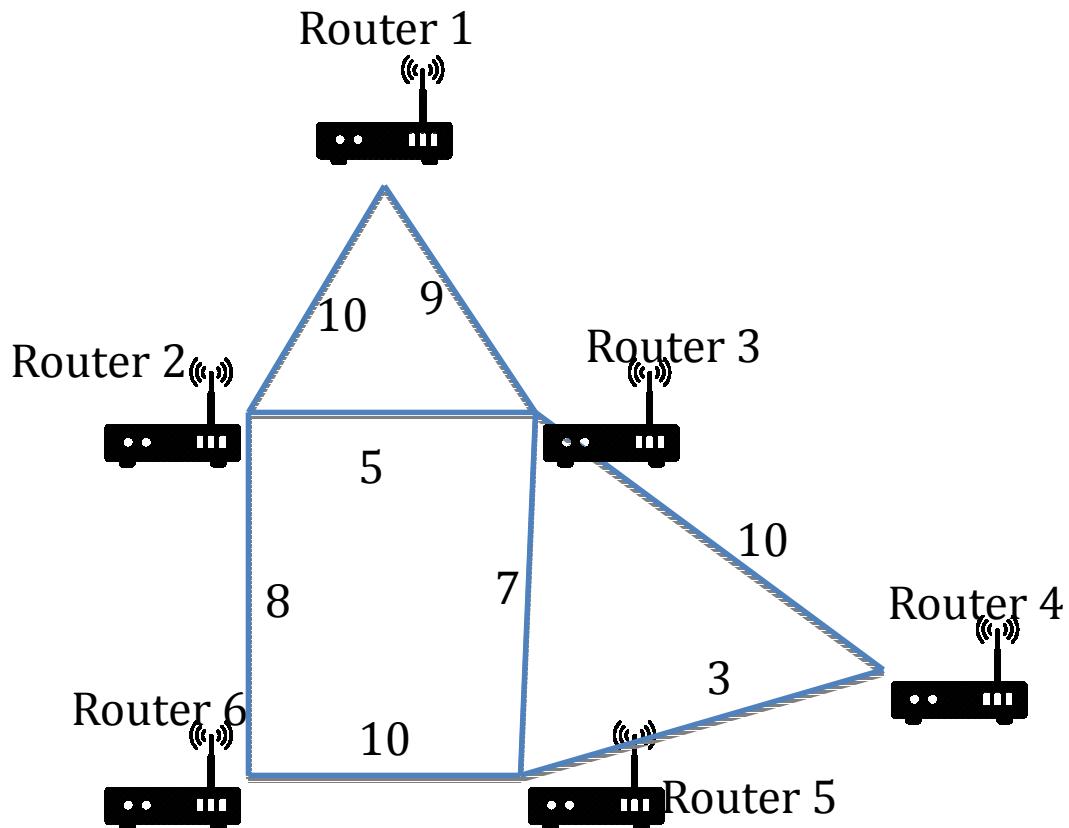
Costruire infine le tabelle di instradamento IPv4 necessarie per tutti i nodi indicati in figura.

NOTA PER LO SVOLGIMENTO DELL'ESERCIZIO: gli indirizzi delle interfacce dei vari nodi possono essere riportati direttamente sullo schema qui sotto.



### Esercizio 3

Sia data la rete in figura. I link tra i router sono da considerarsi DUPLEX (quindi archi non orientati) con un costo (archi pesati).



Applicando l'algoritmo di Dijkstra, calcolare l'albero dei cammini a costo minimo dal Router 2 verso tutti gli altri router della rete. Mostrare nel dettaglio i vari passi dell'algoritmo.

## **Esercizio 4**

1. Illustrare le varie tipologie di protocolli per l'accesso multiplo ad un canale condiviso viste a lezione.  
Facendo riferimento a tali classificazioni, spiegare nel dettaglio il protocollo d'accesso previsto dalle specifiche del protocollo di comunicazione SDLC.
2. Spiegare la differenza, per quanto concerne l'operazione di *commutazione*, tra un nodo a commutazione di circuito ed un nodo a commutazione di pacchetto.
3. Illustrare gli schemi di controllo di flusso utilizzati dai protocolli IPv4, TCP, UDP.
4. Mostrare la differenza tra *PDU-ACK individuale* e *cumulativo*.

## **Esercizio 5**

Si consideri un protocollo di comunicazione di livello  $k$  conforme allo schema *Stop-and-Wait*. Tale protocollo risulta appoggiato su un livello  $(k-1)$ , il quale fornisce un servizio di consegna in sequenza (*ordered delivery*).

Domande:

1. Vista la semplicità dello scambio dati, è possibile evitare di effettuare la numerazione delle *PDU-DATI* e delle *PDU-ACK*? Giustificare nel dettaglio la risposta in almeno uno dei due casi (numerazione delle *PDU-DATI* o delle *PDU-ACK*).
2. Nel caso sia necessaria la numerazione delle *PDU*, quanti bit devono essere riservati per i campi *Seq\_Nr* e *Ack\_Nr*?
3. Supponendo che il protocollo in questione sia conforme allo schema *Go-Back-n* (con  $n=15$ ) anziché allo schema *Stop-and-Wait*:
  - a. risulta necessario prevedere i campi di numerazione delle *PDU*?
  - b. in caso affermativo quanti bit devono essere riservati per *Seq\_Nr* e *Ack\_Nr*?

## **Esercizio 6**

In riferimento ai protocolli IP (v4 e v6), spiegare:

1. cosa si intende con “*problema della risoluzione dell'indirizzo IP*”;
2. come tale problema viene risolto nel caso di un indirizzo IPv4 *unicast*;
3. come tale problema viene risolto nel caso di un indirizzo IPv6 *unicast*.