



# Reti

Prova scritta del 12 giugno 2019  
(1° appello sessione estiva AA 2018/19)

## Istruzioni

**Svolgere ciascun esercizio su un foglio (non pagina o facciata) separato**, in modo che sia possibile la correzione separata, riportando nome, cognome e numero di matricola. Svolgere gli esercizi con ordine, riportando e descrivendo la procedura seguita in modo da consentire, durante la correzione, di distinguere errori concettuali da errori di distrazione e veniali.

Chiarimenti sulle correzioni potranno essere chiesti (anche per gli esami insufficienti) durante gli esami orali (ufficio Lo Cigno, DISI-Povo2, corridoio est). Uno scritto insufficiente non consente di completare l'esame con l'orale; eventuali prove "al limite" verranno segnalate come "18-".

**Entro le ore 20.00 di lunedì 17 giugno verranno pubblicati gli esiti dello scritto con la scaletta del colloquio orale che avverrà tra martedì 18 e venerdì 21 giugno.**

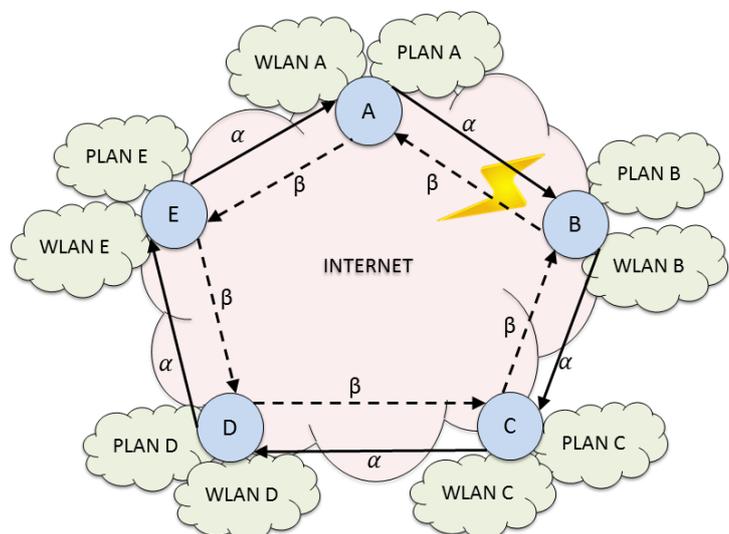
La mancata presenza all'orale implica non passare l'esame e dover rifare anche lo scritto, a meno di giustificati motivi comunicati in anticipo via mail. Nello spazio sottostante avete la possibilità di **indicare cerchiandole ALMENO 3 gruppi di ore nella tabella sottostante**. Lasciare in bianco se non si hanno preferenze.

Martedì 18	9-11	14-16	16-18
Mercoledì 19	9-11		
Giovedì 20	9-11		
Venerdì 21	9-11	14-16	16-18

Se si ha motivata necessità (lavoro, salute, ...) di fare l'orale in altra data segnalarlo nello spazio sottostante ed inoltre mandare una mail a [locigno@disi.unitn.it](mailto:locigno@disi.unitn.it) con la motivazione e la giustificazione della richiesta.

## Esercizio 1 (11 punti)

Un ISP ha 5 sedi separate connesse da cinque router (A,B,C,D,E) come in figura. Si vuole realizzare una rete privata cablata (PLAN) e una rete privata wireless (WLAN) per ciascuna sede. Ciascuna sede ha a disposizione il pool di indirizzi 10.10.0.0/16 da utilizzare per queste due reti e usa appropriate tecniche di NAT per l'accesso (che non hanno rilevanza per questo esercizio). I router A,B,C,D,E comunicano tra loro attraverso dei link in fibra ottica (archi



orientati disegnati con linea continua) di costo  $\alpha$ . Inoltre i router possono comunicare attraverso dei link wireless di backup (archi orientati disegnati con linea tratteggiata) di costo  $\beta$ . Tutti i router usano il protocollo OSPF per gestire l'instradamento dei pacchetti.

1. Assegnare gli indirizzi IP a tutte le PLAN e a tutte le WLAN in modo che si possa connettere il maggior numero possibile di utenti, sapendo che tutte le cinque sedi dell'ISP hanno circa lo stesso numero di utenti e che ciascuno di loro vuole assegnare lo stesso numero di indirizzi alla PLAN e alla WLAN. Per ogni sottorete indicare net-id, subnet mask, range di indirizzi e massimo numero possibile di utenti connessi contemporaneamente.
2. I link wireless sono economicamente molto costosi. Supponendo  $\alpha = 2$  calcolare il valore intero minimo da assegnare a  $\beta$  in modo che i link wireless vengano usati solo in caso di necessità.
3. Utilizzando  $\alpha = 2$  e il valore di  $\beta$  ottenuto al punto 2, calcolare il numero di pacchetti che transitano nella rete per la distribuzione in flooding del costo dei link ogni qual volta un router comunichi il proprio vettore LS (Link State). Se non si è risolto il punto 2, usare  $\alpha = 2$  e  $\beta = 50$ .
4. Usando i valori dei parametri calcolati al punto 2, si calcolino, usando l'algoritmo di Dijkstra, i cammini minimi dal router A verso tutti gli altri router della rete, illustrando in una tabella l'evoluzione dell'algoritmo. Si assuma che i costi dei link siano già stati distribuiti. Si disegni il minimum spanning tree con radice in A. Se non si è risolto il punto 2, usare  $\alpha = 2$  e  $\beta = 50$ .
5. Ripetere il punto 4 nel caso in cui entrambi i link che connettono i router A e B siano interrotti, come simboleggiato dal simbolo del fulmine.

## Esercizio 2 (11 punti)

Un client HTTP deve trasferire da un server un file di 56200 bytes. Gli host (client e server) hanno i seguenti indirizzi IP 128.122.15.171/26 e 128.122.15.16/24, la tecnologia usata per la trasmissione e l'accesso alla rete è Ethernet commutata a 100Mbit/s dal lato client e 1Gbit/s dal lato server. La rete Ethernet non è congestionata e si misura una latenza (ritardo tra l'inizio della trasmissione lato server e l'inizio della ricezione lato client)  $T_e = 1.0$  ms. L'overhead di Ethernet è pari a 36 byte (incluso tutti i campi e anche l'inter-packet-gap).

1. La consegna dei pacchetti IP avviene in modo diretto o indiretto? Perché?
2. Che valore assume MSS (Maximum Segment Size di TCP) in assenza di opzioni per TCP e con il normale header IP (anche qui nessuna estensione o opzione viene usata)?
3. Quanti segmenti (e quindi pacchetti IP) verranno trasmessi sulla rete?
4. Che dimensione ha l'ultimo segmento dati della connessione?
5. Si mostrino i segmenti scambiati per l'apertura della connessione TCP conseguente al comando di "get" da parte del client FTP, scegliendo opportunamente le porte (port number) di TCP dal lato client e dal lato server.
6. Si mostri l'intero scambio di segmenti TCP per trasferire il file, calcolando il tempo di trasferimento e il throughput ottenuto a livello HTTP, cioè relativo ai byte utili per l'applicazione; la connessione viene chiusa dal server con un RST appena ricevuto l'ultimo ACK.

La rete perde il 12<sup>a</sup> segmento (contato ordinatamente nella segmentazione del file: i segmenti di apertura/chiusura e le ritrasmissioni non contano). Dato il basso valore di RTT, il Retransmission Timeout (RTO) di TCP è fissato al minimo ammesso dal sistema operativo: RTO=120ms.

7. Si mostri nuovamente l'intero scambio di segmenti tra client e server calcolando anche il tempo di trasmissione del file e il throughput come al punto 6.