



# Reti

Prova scritta del 1 luglio 2019  
(2° 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 sabato 6 luglio verranno pubblicati gli esiti dello scritto con la scaletta del colloquio orale che avverrà tra lunedì 8 e giovedì 11 giugno.**

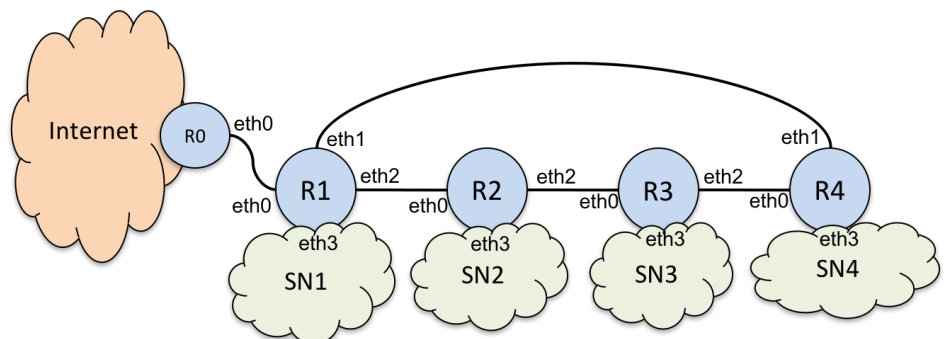
La mancata presenza all'orale implica non passare l'esame e dover rifare anche lo scritto, a meno di giustificati motivi comunicati in anticipo via mail. Nello spazio sottostante avete la possibilità di **indicare cerchiandole ALMENO 3 gruppi di ore nella tabella sottostante**. Lasciare in bianco se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

Lunedì 8	9-11	14-16	16-18
Martedì 9	9-11	14-16	16-18
Mercoledì 10	9-11	14-16	16-18
Giovedì 11	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 (9 punti)

Un piccolo ISP cooperativo fornisce servizi di connettività verso Internet a clienti raggruppati in quattro diversi "Point of Presence" (POP) rappresentati nella figura come l'insieme R1-SN1 ... R4-SN4. La tecnologia usata per realizzare le subnet SNx è di tipo Ethernet.



Il numero di clienti che l'ISP deve soddisfare non è uniformemente distribuito sui quattro POP, ma ci si aspettano circa 8000 utenti su SN1, tra 3000 e 3500 in SN2 e SN3 e meno di 1000 in SN4. La scelta dell'ISP è quella di assegnare tutti IP pubblici, anche se dinamicamente con DHCP in ciascuna sottorete. Anche gli indirizzi tra R0 ed R1 sono pubblici e devono essere presi dallo

stesso pool di indirizzi, mentre gli indirizzi tra gli altri router possono essere privati. Il pool di indirizzi pubblici assegnato all'ISP è 144.122.192.0/18.

1. Assegnare opportunamente gli indirizzi IP pubblici alle quattro SN, specificando anche la network mask.
2. Assegnare gli indirizzi a tutte le interfacce di rete dei router, tenendo conto che ciascun router ha 3 interfacce di rete tranne R1 che ne ha 4.
3. Definire le tabelle di routing di R2 ed R4 nell'ipotesi che il costo di ciascun link sia 2, mentre la consegna diretta verso i client ha costo 1.
4. Se l'ISP desidera usare il link R1-R4 solo come backup (ad esempio perché è un link via radio molto più lento degli altri) e nell'ipotesi che il routing sia basato su una metrica in cui il costo dei link sia un numero intero si assegnino i costi a tutti i link in modo da garantire che il link R1-R4 venga usato solo in caso di rottura di uno degli altri link.

## Esercizio 2 (13 punti)

Consideriamo una applicazione web basata su http 1.1. Il browser del Client consente l'apertura di 3 connessioni TCP persistenti in parallelo, chiamiamole T1, T2 e T3 per semplicità. Client e Server sono connessi a due diverse subnet IP, ma si trovano nello stesso edificio. La rete che li collega è basata su tecnologia LAN e il router che interconnette le due subnet non è un collo di bottiglia. Il client ha una interfaccia a 100 Mbit/s mentre il server è collegato a 1 Gbit/s. Il tempo di trasferimento di un pacchetto IP tra Client e Server, inclusi gli switch Ethernet, la commutazione del router e il tempo di trasmissione di un pacchetto è approssimativamente costante e pari a  $600\mu\text{s}$ , in media la differenza tra il singolo RTT e SRTT (Smoothed Round Trip Time) è  $|\text{SRTT} - \text{RTT}| = 100\mu\text{s}$ . Per il calcolo di RTT si usa l'opzione timestamp (10 byte di overhead). Entrambe le Receiver Windows (RCWND) sono pari a 64 kbyte e all'inizio  $\text{SSHTHR} = \text{RCWND}/2$ .

La sessione di lavoro prevede che vengano trasferiti "oggetti" (file, dati, immagini, ...) sia dal client al server che viceversa. Chiamiamo OS1, OS2, ... gli oggetti trasferiti dal server e OC1, OC3, ... quelli trasferiti dal client.

All'apertura della sessione il client invia al server l'oggetto OC1 di dimensioni 3800 byte. Il server risponde con l'oggetto OS1 di dimensioni 5400 byte.

Dopo questo primo scambio client e server si scambiano immediatamente e in parallelo i seguenti oggetti delle dimensioni (in byte) specificate: OC2 = 4200, OC3 = 10400, OC4 = 8700, OS2 = 9800, e OS3 = 12600 byte, OS4 = 20500.

1. Calcolare l'RTO (Retransmission Time Out) sia del client che del server.
2. Mostrare in un diagramma lo scambio dei segmenti sulla connessione T1 che corrispondono al trasferimento di OC1 e OS1.
3. Su quali connessioni (T1, T2, T3) vengono trasferiti gli 8 oggetti? Esiste una soluzione unica oppure decide il browser dal lato client e il server web dal lato server?
4. La perdita di pacchetti su una connessione influenza il comportamento dell'altra?
5. Come si influenzano reciprocamente le due "half-connections" di TCP su ciascuna delle connessioni T1, T2 e T3?
6. Mostrare in un diagramma lo scambio dei segmenti relativo all'oggetto OS2 supponendo che il 2° viene scartato dal router.
7. Calcolare il tempo di trasferimento totale degli 8 oggetti in assenza di perdite (bisogna tenere in conto di tutte e tre le connessioni e dell'interazione sulla rete Ethernet). Si trascurino per semplicità gli header di http e altre informazioni che client e server potrebbero aggiungere agli 8 oggetti, ma si contino tutti gli overhead di TCP, IP e Ethernet.
8. Supponiamo ora che il browser consenta l'apertura di 1 sola connessione e non di 3; ricalcolare il tempo di trasmissione totale degli 8 oggetti.
9. Commentare alla luce dello scenario dato i risultati ottenuti ai punti 7 e 8.