Esame Completo - 12 Settembre 2017

Cognome	
Nome	
Matricola	

Tempo complessivo a disposizione per lo svolgimento: 2 ore
Si usi lo spazio bianco dopo ogni esercizio per la risoluzione

E1	E2	E3	Quesiti	Lab

Esercizio 1(8 punti)

Un router ha le seguenti interfacce e la seguente tabella di routing. Riceve i pacchetti con destinazione, dimensioni e impostazione del bit "Don't Fragment" indicati sotto. Si dica per ciascuno di essi come si comporta il router: inoltro diretto o indiretto, interfaccia di uscita, riga della tabella, motivazione pacchetto scartato.

Eth0: Address: 131.175.21.254 – Netmask: 255.255.255.128 – MTU: 1500 B
Eth1: Address: 131.175.20.126 – Netmask: 255.255.255.128 – MTU: 1000 B
Eth2: Address: 131.175.20.132 – Netmask: 255.255.255.128 – MTU: 1200 B

Network	Netmask	Next-hop
131.175.70.0	255.255.254.0	131.175.21.133
131.175.71.128	255.255.255.128	131.175.21.145
131.175.72.0	255.255.254.0	131.175.20.5
131.175.75.192	255.255.255.192	131.175.20.250
0.0.0.0	0.0.0.0	131.175.20.221

a) 131.175.20.133 (1200B, D=1) da Eth0
Tipo inoltro: DIRETTO Interfaccia di uscita: ETH2 Riga tabella (se necessario)

Eventuale motivo di scarto

b) 131.175.21.27 (1200B, D=1) da Eth0
Tipo inoltro: INDIRETTO Interfaccia di uscita: ETH2 Riga tabella (se necessario): 5

Eventuale motivo di scarto

c) 131.175.71.122 (1000B, D=1) da Eth1
Tipo inoltro: INDIRETTO Interfaccia di uscita: ETH0 Riga tabella (se necessario): 1

Eventuale motivo di scarto

d) 131.175.20.133 (1000B, D=1) da Eth2
Tipo inoltro: Interfaccia di uscita: Riga tabella (se necessario)

Eventuale motivo di scarto
SAREBBE INOLTRO DIRETTO SU ETH2, MA VIENE SCARTATO PERCHE' INTFC IN = INTFC OUT

e) 131.175.72.72 (1200B, D=0) da Eth0
Tipo inoltro: INDIRETTO Interfaccia di uscita: ETH1 Riga tabella (se necessario): 3

Eventuale motivo di scarto

f) 255.255.255.255 (500B, D=1) da Eth0
Tipo inoltro: Interfaccia di uscita: Riga tabella (se necessario)

Eventuale motivo di scarto
PASSATO AI LIVELLI SUPERIORI E NON INOLTRATO PERCHE' BROADCAST LIMITATO

g) 131.175.71.202 (1000B, D=0) da Eth0
Tipo inoltro: INDIRETTO Interfaccia di uscita: ETH0 Riga tabella (se necessario): 2

Eventuale motivo di scarto

h) 131.175.75.15 (1000B, D=0) da Eth0
Tipo inoltro: INDIRETTO Interfaccia di uscita: ETH2 Riga tabella (se necessario): 5

Eventuale motivo di scarto

i) 131.175.75.200 (1200 B, D=1) da Eth2
Tipo inoltro: INDIRETTO Interfaccia di uscita: ETH2 Riga tabella (se necessario): 4

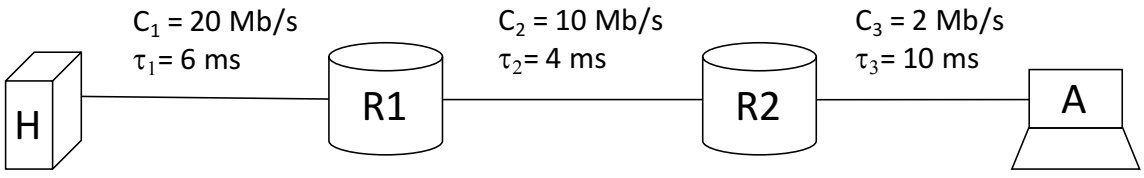
Eventuale motivo di scarto

j) 131.175.73.255 (1000 B, D=1) da Eth2
Tipo inoltro: INDIRETTO Interfaccia di uscita: ETH1 Riga tabella (se necessario): 3

Eventuale motivo di scarto

Esercizio 2 (5 punti)

Una connessione TCP tra l'*host* A e l'*host* H è caratterizzata dai seguenti parametri: lunghezze di *header, ack* e *segmenti di apertura* trascurabili, *link* bidirezionali simmetrici, *MSS* = 1250 Byte, *RCWND >> CWND, SSTHRESH* = 10000 Byte.



a) Si calcoli la lunghezza della finestra che permette la trasmissione continua W_c
b) Si calcoli il tempo necessario (da prima dell'apertura della connessione alla ricezione dell'ultimo ACK) a trasferire un file di 50 KByte dall'*host* A all'*host* H
c) Si ripeta il calcolo assumendo che tutti segmenti della quarta finestra vadano persi e il timeout corrispondente sia T_{out}=100 ms

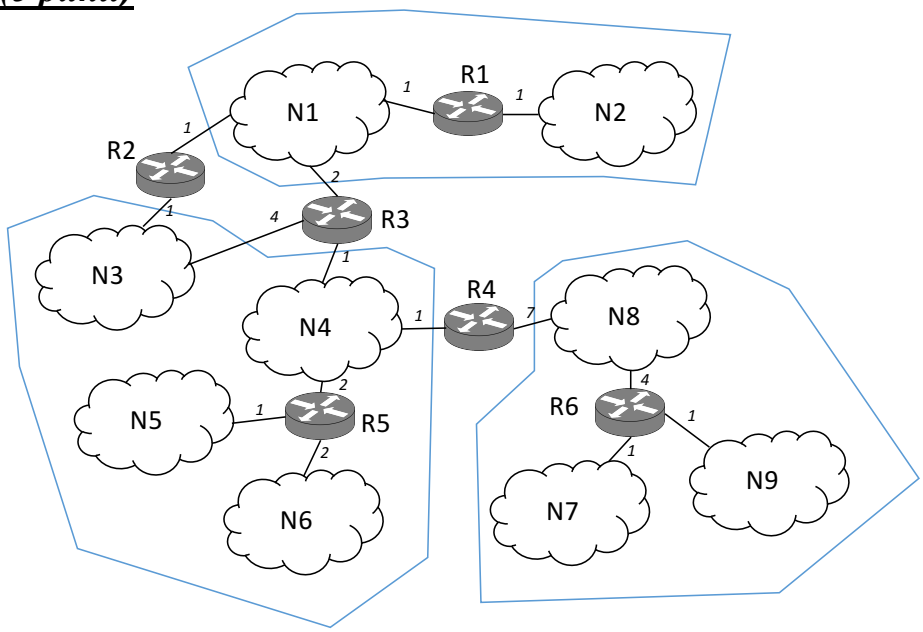
SOLUZIONE

a)
SSHTRESH = 10000 [byte] / 1250 [byte] = 8 MSS
T1 = MSS / C1 = 1250 * 8 / 20 * 10^6 = 0.5 [ms]
T2 = 2 * T1 = 1 [ms]
T3 = 5 * T2 = 5 [ms]
RTT = T1 + T2 +T3 + 2*(tau1 + tau2 + tau3) = 6.5 + 2*20 = 46.5 [ms]
Il link colloid bottiglia è il link 3, dunque
Wc = RTT / T3 = 46.5 / 5 = 9.3, dunque la trasmissione continua inizia con finestra pari a 10 MSS.

b)
File = 50 [kbyte] / 1250 [byte] = 40 MSS
Tsetup = 2*(tau1 + tau2 + tau3) = 40 [ms]
Ttot = Tsetup + 5RTT (1-2-4-8-9) + 15*T3 + RTT = 394 [ms]

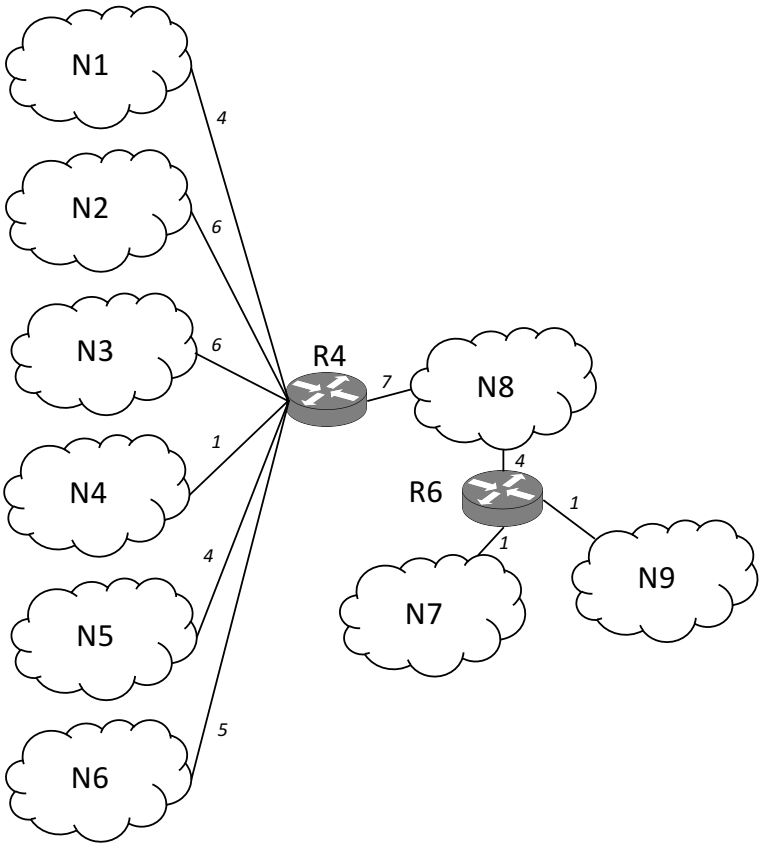
c)
Ttot = Tsetup + 3RTT (1-2-4) + Tout (persi 8 MSS, nuova SSHTHRESH = 8/2 MSS) + 7RTT (1-2-4-5-6-7-8) + 7T3 (arrive degli ACK dell'ultima finestra) = 640 [ms]

Esercizio 3 (5 punti)

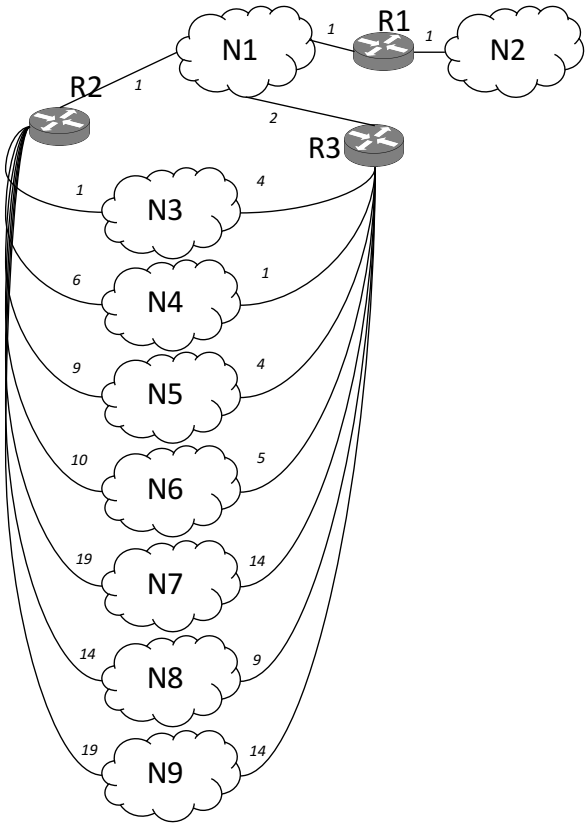


Si consideri la rete in figura dove sono indicati *router*, reti e costo associato alle interfacce dei *router*. Si supponga di utilizzare il protocollo di *routing* OSPF. Si divida come mostrato in figura la rete in 3 aree e si disegnino i grafi che rappresentano la rete vista dal *router* R6, R1, ed R3. Si indichino chiaramente cosa rappresenta ciascun nodo ed i costi associati agli archi.

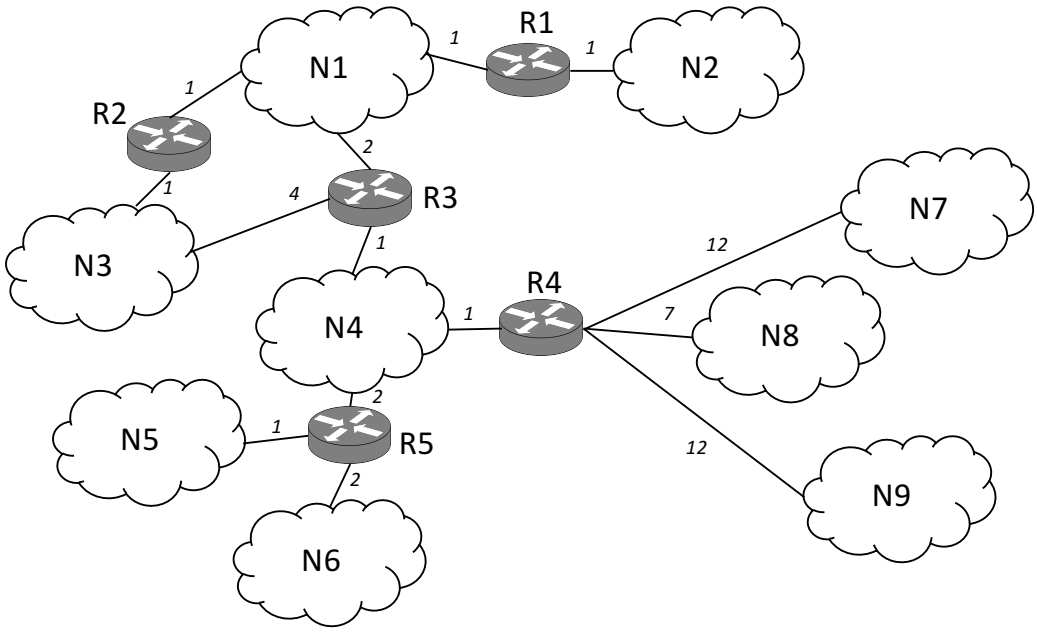
Router R6



Router R1



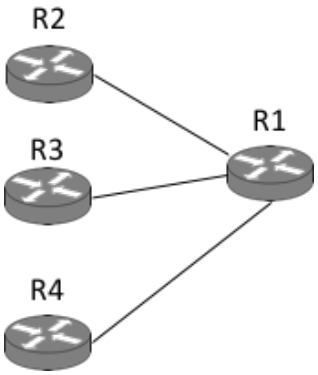
Router R3



Domande (9 punti)

D1 - La figura riporta la topologia di rete, la tabella di routing di R1 ed il successivo Distance Vector (DV) proveniente da R2 ricevuto da R1. Si assuma che i collegamenti tra i vari router abbiano costo unitario.
Scrivere:

a) la nuova tabella di routing del router R1 dopo la ricezione del DV da R2
b) il DV con Split Horizon (no Poisonous Reverse) inviato da R1 a R2 e R3, dopo l'arrivo del DV da R2



Routing Table R1

Network	Cost	Next-hop
1.1.1.0/24	1	R4
1.1.2.0/24	3	R2
1.1.3.0/24	2	R2
1.1.4.0/24	4	R3
1.1.5.0/24	3	R3

Distance Vector da R2

Network	Cost
1.1.1.0/24	5
1.1.3.0/24	4
1.1.4.0/24	2
1.1.6.0/24	7

a)

Network	Cost	Next-hop
1.1.1.0/24	1	R4
1.1.2.0/24	3	R2
1.1.3.0/24	5	R2
1.1.4.0/24	3	R2
1.1.5.0/24	3	R3
1.1.6.0/24	8	R2

b) A R2

Network	Cost
1.1.1.0/24	1
1.1.5.0/24	3

A R3

Network	Cost
1.1.1.0/24	1
1.1.2.0/24	3
1.1.3.0/24	5
1.1.4.0/24	3
1.1.6.0/24	8

D2 - Un sistema di accesso multiplo centralizzato a divisione di tempo (TDMA) è caratterizzato da una trama a slot, ciascuno con un tempo di burst (di trasmissione) T_B=10[us] e un tempo di guardia T_G=2[us]. Il sistema serve 15 utenti e ha una rate trasmissivo del segnale multiplato di C=2[Mb/s].
Si chiede di:

1) indicare il numero di bit di ciascun tributario trasmessi in ogni slot
2) indicare il massimo rate possibile per ciascun tributario in ingresso

SOLUZIONE

1) $n = T_B * C = 10 * 10^{-6} * 2\ 10^6 = 20$ [bit]
2) $v = n / T_{trama} = 20 / 15 * (T_B + T_G) = 20 / 15 * 12 * 10^{-6} = 111.11$ [kbit/s]

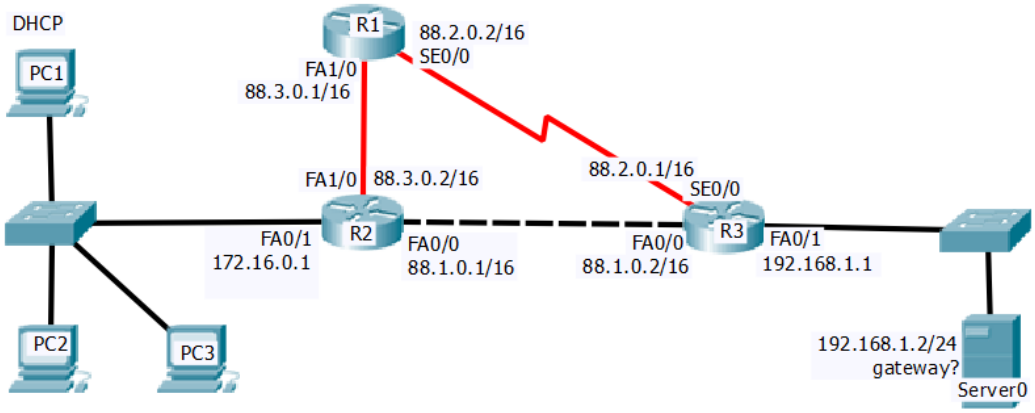
D3 – Con riferimento ai protocolli di livello applicativo POP3 e SMTP. Si indichi in che cosa differiscono e in quali colloqui del servizio di posta elettronica vengono utilizzati.

SOLUZIONE

Si vedano le slide. I punti principali sono: POP3 è utilizzato per leggere e scaricare i messaggi di posta, mentre SMTP è utilizzato per inviare i messaggi di posta.
POP3 è tipicamente utilizzato dai client di posta per interrogare il server di posta in arrivo e scaricare i messaggi di posta. SMTP è tipicamente utilizzato 1) dal client di posta per inviare i messaggi di posta al server di posta in uscita 2) dai server di posta per inoltrare i messaggi al serve di posta destinazione

Laboratorio (6 punti)
PKT tracer

Si consideri la rete in figura e il suo piano di indirizzamento.



Q1) Configurare il protocollo **RIP versione 2** sul router **R2**, abilitare solo l'annuncio delle reti PUBBLICHE ad esso connesse, e configurare come **passiva** la interfaccia verso la rete privata ad esso connessa.
(NB: Scrivere in modo esplicito la modalità del router in cui deve essere eseguito ogni comando)

```
R2> enable
R2# configure terminal
R2(config)#router RIP
R2(config-router)#version 2
R2(config-router)#network 88.1.0.0
R2(config-router)#network 88.3.0.0
R2(config-router)#passive-interface Fa0/1
```

Q2) Configurare NAT su **R2** per permettere l'accesso a Internet attraverso FA1/0 dalla rete privata

```
R2(config)# interface fa0/0
R3(config-if)# ip nat outside
R3(config-if)# exit
R3(config)# interface fa0/1
R3(config-if)# ip nat inside
R3(config-if)# exit
R3(config)# interface fa1/0
R3(config-if)# ip nat   outside
R3(config-if)# exit
R3(config)# access-list 1  permit  172.16.0.0  0.0.255.255
R3(config)# ip nat inside source list 1 interface fa1/0 overload
```

Socket programming

Si vuole scrivere un'applicazione client/server per emulare l'applicazione PING utilizzando socket UDP per calcolare il RTT e la percentuale di perdita di pacchetti nel collegamento fra client e server. Si ipotizzi che il server, una volta ricevuta la ECHO Request proveniente dal client, estragga un numero casuale (rand) e decida di rispondere al PING con una ECHO REPLY SOLO nel caso in cui il numero estratto sia maggiore di 9.

Q1) Completare lo script "UDP server"

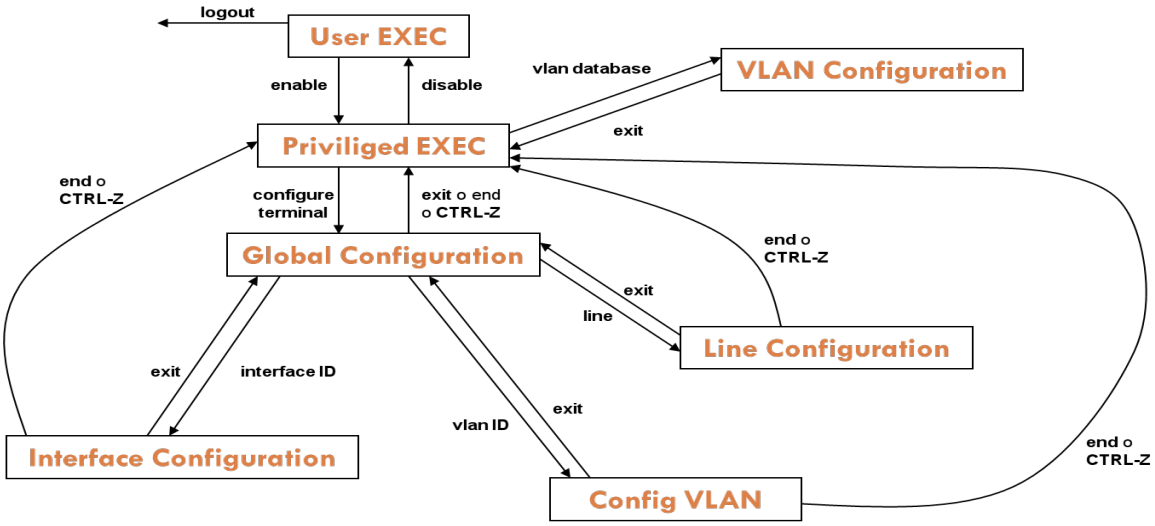
Q2) Quanti PING sono scambiati prima di chiudere la connessione? **10**

UDP client

```
import socket
import time
sock = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_DGRAM)
server_addr = ('localhost', 12000)
sock.settimeout(1)
try:
    for i in range(1, 11):
        start = time.time()
        message = 'Ping #' + str(i) + " " + time.ctime(start)
        try:
            sent = sock.sendto(message, server_addr)
            print("Sent " + message)
            data, server = sock.recvfrom(4096)
            print("Received " + data)
            end = time.time();
            elapsed = end - start
            print("RTT: " + str(elapsed) + " seconds\n")
        except socket.timeout:
            print("#" + str(i) + " Requested Time out\n")
finally:
    print("closing socket")
    sock.close()
```

UDP server

```
import random
from socket import *
serverSocket = socket(AF_INET, SOCK_DGRAM)
serverSocket.bind(('', 12000))
while True:
    message, address = serverSocket.recvfrom(1024)
    message = message.upper()
    rand = random.randint(0, 20)
    if rand > 9
        serverSocket.sendto(message, address)
```



Comandi

Router>
Router> show
  cdp
  clock
  controllers
  frame-relay
  history
  interfaces
  ip
  version
	Modalità User EXEC
	
	-CDP information
	-Display the system clock
	-Interface controllers status
	-Frame-Relay information
	-Display the session command history
	-Interface status and configuration
	-IP information
	-System hardware and software

Router> enable
Router#
Router# show
  access-lists
  arp
  cdp
  clock
  controllers
  frame-relay
  history
  interfaces
  ip
  running-config
  startup-config
  version
 	
Router# copy running-config startup-config
	Modalità Privileged EXEC
	
	-List access lists
	-Arp table
	-CDP information
	-Display the system clock
	-Interface controllers status
	-Frame-Relay information
	-Display the session command history
	-Interface status and configuration
	-IP information
	-Current operating configuration
	-Contents of startup configuration
	-System hardware and software status
	
	-Salvare la configurazione corrente

Router# configure terminal Router(config)# Router(config)# hostname HOST*NAME* Router(config)# banner motd Router(config)# enable secret *PASSWORD* Router(config)# no enable secret	**Modalità Global Configuration** -Cambiare nome al router -Impostare messaggio del giorno -Impostare password -Disabilitare password
Router(config)# interface *TYPE SLOT/PORT* Router(config-if)# no shutdown Router(config-if)# shutdown Router(config-if)# ip address *IP_ADDRESS NETMASK* Router(config-if)# clock rate *CLOCK_RATE*	**Configurare interfaccia** *-Attivare interfaccia* *-Disattivare interfaccia* *-Assegnare IP* *-Clock seriale*
Router(config)# line vty 0 4 Router(config-line)# password *PASSWORD* Router(config-line)# login Router(config-line)# ^Z	**-Accesso via rete (remoto).** -Impostare la password per l'accesso via rete
Router(config)# line console 0	**Accesso via porta console**
Router(config)# ip dhcp pool *NAME_POOL*	**DHCP** -Nome pool indirizzi

Router(dhcp-config)# default-router *ROUTER_IP_ADDRESS* Router(dhcp-config)# network *NETWORK_IP_ADDRESS NETMASK* Router(dhcp-config)# ip dhcp excluded-address *EXCLUDED_IP_ADDRESS*	-Assegnare il default gateway al pool -Definire la rete a cui appartengono gli indirizzi -Escludere un indirizzo dal pool
Router(config)# ip route *DEST_PREFIX DEST_NETMASK NEXTHOP/INTERFACE* Router(config)# no ip route *DEST_PREFIX DEST_NETMASK NEXTHOP/INTERFACE*	-Aggiungere una **rotta statica** -Rimuovere una rotta statica
Router(config)# router rip Router(config)# no router rip Router(config-router)# version N Router(config-router)# network A.B.C.D Router(config-router)# passive-interface TYPE SLOT/PORT Router# debug ip rip Router# no debug ip rip Router# show ip route Router# show ip route rip Router# show ip protocols Router# show ip rip database	*-Abilitare **RIP*** *-Disabilitare RIP* *-Scegliere la versione* *-Definire le reti che usano RIP* *-Configurare un'interfaccia in modalità passiva.* *-Abilitare/disabilitare il debug per il protocollo RIP* *- Ottenere la tabella di routing* *-Visualizzare le entry nella tabella di routing ottenute con RIP* *- Ottenere l'elenco dei protocolli di routing attivi e il loro stato* *- Visualizzare le informazione raccolte dal routing RIP*
Router(config)# router ospf *ID-PROCESS* Router(config)# no router ospf *ID-PROCESS* Router(config-router)# network *A.B.C.D NET_WILDCARD* area *N* Router(config-router)# auto-cost reference-bandwidth *BANDWIDTH_VALUE* Router(config)# interface *TYPE SLOT/PORT* Router(config-if)# ip ospf cost *COST_VALUE*	-Abilitare **OSPF** -Disabilitare OSPF -Definire le reti che usano OSPF -Modificare il valore di banda di riferimento -Modificare la metrica costo
Router(config)# router eigrp *N* Router(config)# no router eigrp N Router(config-router)# network *A.B.C.D* Router(config-router)# metric weights *TOS K1 K2 K3 K4 K5*	-Abilitare **EIGRP** -Disabilitare OSPF -Definire le reti che usano EIGRP -Modificare i pesi delle metriche
Configurazione NAT Router(config)# interface *TYPE PORT/SLOT* Router(config-if)# ip nat inside Router(config-if)# ip nat outside Router(config)# access-list *LIST_NUM* permit *NET_ADDR NET_WILDCARD* Router(config)# ip nat inside source list *LIST_NUM* interface *OUTSIDE_INTERFACE_NAME* overload	-definizione ruolo porte - Creare una lista di indirizzi a cui sarà permesso il NAT - Associare il NAT alla lista indicata prima
Configurazione Port Forwarding Router(config)# interface *TYPE PORT/SLOT* Router(config-if)# ip nat inside Router(config-if)# ip nat outside Router(config)# ip nat inside source static tcp *IP_INSIDE* PORT_*INSIDE IP_OUTSIDE PORT_OUTSIDE*	-definizione ruolo porte - Associare staticamente l'indirizzo e la porta esterna a quelli interni
SPANNING TREE Switch> enable Switch# show spanning-tree Switch> enable Switch# config Switch(config)# spanning-tree vlan 1 priority 0	-Controllare lo stato del protocollo STP -Impostazione di uno switch come Root Bridge

Codice esercizi laboratorio

UDP client

```
from socket import *
serverName = 'localhost'
serverPort = 12000
clientSocket = socket(AF_INET, SOCK_DGRAM)
message = raw_input('Input lowercase sentence:')
clientSocket.sendto(message, (serverName, serverPort))
modifiedMessage, serverAddress = clientSocket.recvfrom(2048)
print modifiedMessage
clientSocket.close()
```

UDP server

```
from socket import *
serverPort = 12000
serverSocket = socket(AF_INET, SOCK_DGRAM)
serverSocket.bind(('', serverPort))
print "The server is ready to receive"
while 1:
    message, clientAddress = serverSocket.recvfrom(2048)
    print "Datagram from: ", clientAddress
    modifiedMessage = message.upper()
    serverSocket.sendto(modifiedMessage, clientAddress)
```

UDP error management

```
from socket import *
serverName = 'localhost'
serverPort = 12001
clientSocket = socket(AF_INET, SOCK_DGRAM)
clientSocket.settimeout(5)
message = raw_input('Input lowercase sentence:')
try:
    clientSocket.sendto(message, (serverName, serverPort))
    modifiedMessage, serverAddress = clientSocket.recvfrom(2048)
    # in case of error blocks forever
    print modifiedMessage
except error, v:
    print "Failure"
    print v
finally:
    clientSocket.close()
```

TCP client

```
from socket import *
serverName = 'localhost'
serverPort = 12000
clientSocket = socket(AF_INET, SOCK_STREAM)
clientSocket.connect((serverName, serverPort))
sentence = raw_input('Input lowercase sentence:')
clientSocket.send(sentence)
modifiedSentence = clientSocket.recv(1024)
print 'From Server:', modifiedSentence
clientSocket.close()
```

TCP server

```
from socket import *
serverPort = 12000
```

```
serverSocket = socket(AF_INET, SOCK_STREAM)
serverSocket.bind(('', serverPort))
serverSocket.listen(1)
print 'The server is ready to receive'
while True:
    connectionSocket,  clientAddress = serverSocket.accept()
    print "Connection form: ", clientAddress
    sentence = connectionSocket.recv(1024)
    capitalizedSentence = sentence.upper()
    connectionSocket.send(capitalizedSentence)
    connectionSocket.close()
```

TCP client persistent

```
from socket import *
serverName = 'localhost'
serverPort = 12000
clientSocket = socket(AF_INET, SOCK_STREAM)
clientSocket.connect((serverName, serverPort))
while True:
    sentence = raw_input('Input lowercase sentence ( . to stop):')
    clientSocket.send(sentence)
    if sentence == '.':
        break
    modifiedSentence = clientSocket.recv(1024)
    print 'From Server:', modifiedSentence
clientSocket.close()
```

TCP server persistent

```
from socket import *
serverPort = 12000
serverSocket = socket(AF_INET, SOCK_STREAM)
serverSocket.bind(('', serverPort))
serverSocket.listen(1)
while True:
    print 'The server is ready to receive'
    connectionSocket,  clientAddress = serverSocket.accept()
    print "Connection form: ", clientAddress
    while True:
        sentence = connectionSocket.recv(1024)
        if sentence == '.':
            break
        capitalizedSentence = sentence.upper()
        connectionSocket.send(capitalizedSentence)
    connectionSocket.close()
```

TCP auto client

```
from socket import *
import time
serverName = 'localhost'
serverPort = 12000
clientSocket = socket(AF_INET, SOCK_STREAM)
clientSocket.connect((serverName, serverPort))
for a in range(100):
    clientSocket.send('A')
time.sleep(1)
clientSocket.send('.')
#clientSocket.recv(1024)
clientSocket.close()
```

TCP auto server

```
from socket import *
serverPort = 12000
serverSocket = socket(AF_INET, SOCK_STREAM)
serverSocket.bind(('', serverPort))
serverSocket.listen(1)
while True:
    print 'The server is ready to receive'
    connectionSocket,  clientAddress = serverSocket.accept()
    print "Connection form: ", clientAddress
    while True:
        sentence = connectionSocket.recv(1024)
        if sentence == '.':
            break
        print len(sentence)
#        connectionSocket.send(capitalizedSentence)
    connectionSocket.close()
```

TCP server thread

```
from socket import *
import thread
def handler(connectionSocket):
    while True:
        sentence = connectionSocket.recv(1024)
        if sentence == '.':
            break
        capitalizedSentence = sentence.upper()
        connectionSocket.send(capitalizedSentence)
    connectionSocket.close()
serverPort = 12000
serverSocket = socket(AF_INET, SOCK_STREAM)
serverSocket.setsockopt(SOL_SOCKET, SO_REUSEADDR, 1)
serverSocket.bind(('', serverPort))
serverSocket.listen(1)
while True:
    print 'The server is ready to receive'
    newSocket,  addr = serverSocket.accept()
    thread.start_new_thread(handler, (newSocket,))
```