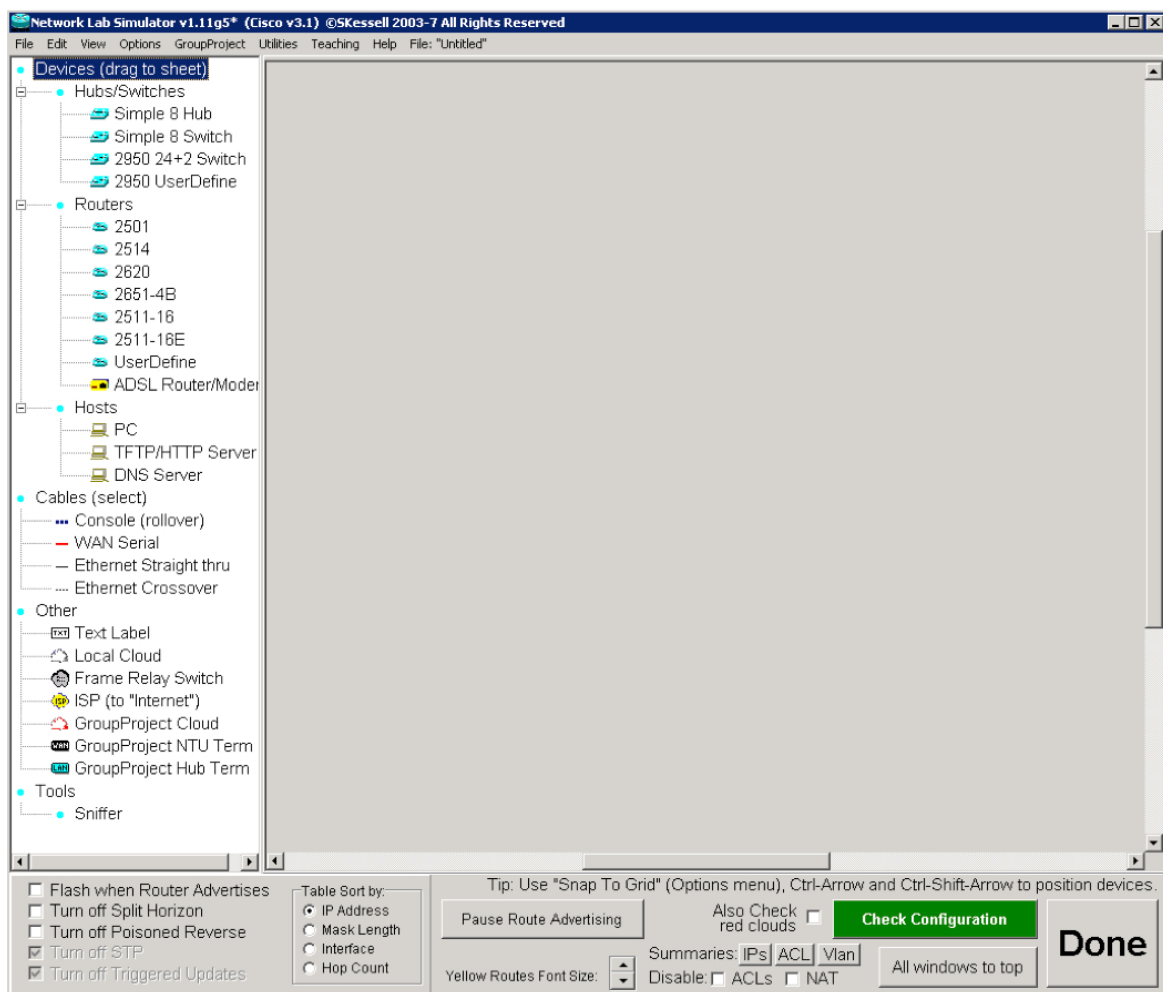


# Configurazione di una rete

Per le esercitazioni di questa parte del corso, utilizzeremo un simulatore chiamato **NetSimk**, che potete scaricare liberamente all'indirizzo <http://www.netsimk.com>.

In ambiente Linux, l'eseguibile viene lanciato automaticamente da Wine.

L'interfaccia si presenta come la seguente figura



Le configurazioni di rete che vengono create posso essere salvate su un file. Il file può essere ricaricato successivamente per riprendere a lavorare da dove si era rimasti.

# Indice

1 Switching di base.....	3
1.1.Obiettivi.....	3
1.2.Esercizio.....	3
1.2.1 Comandi principali.....	6
1.2.2 Comandi importanti in modalità privilegiata.....	6
1.2.3 Comandi importanti in modalità configurazione terminale.....	7
1.2.4 Comandi importanti in modalità configurazine interfaccia.....	7
1.3.Osservazioni conclusive.....	7
2 VLAN BASE.....	8
2.1.Obiettivi.....	8
2.2.Esercizio.....	8
2.2.1 Configurazione degli switch.....	9
2.3.Osservazioni conclusive.....	11
3 Intra VLAN routing.....	12
3.1.Obiettivi.....	12
3.2.Esercizio.....	12
3.3. Osservazioni conclusive.....	13
4 DHCP.....	14
4.1.Obiettivi.....	14
4.2.Esercizio.....	14
4.3.Osservazioni conclusive.....	16
5 Routing.....	17
5.1.Obiettivi.....	17
5.2.Esercizio.....	17
5.3.Osservazioni conclusive.....	19
6 NAT.....	20
6.1.Obiettivi.....	20
6.2.Esercizio.....	20
6.3.Osservazioni conclusive.....	22

# 1 Switching di base

## 1.1. Obiettivi

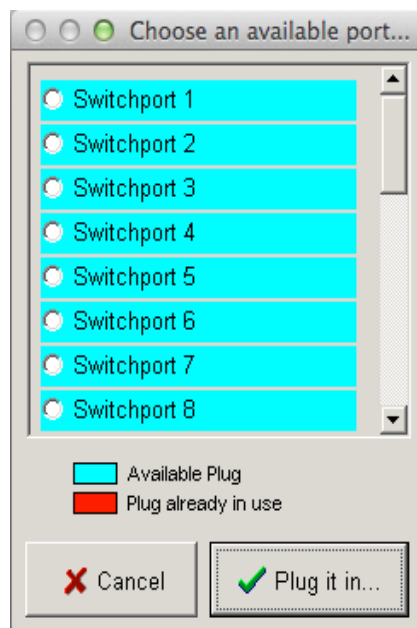
Configurazione di una piccola rete composta da 4 PC e 3 switch. In particolare, si dovranno eseguire i seguenti passi:

- Creazione di 3 switch;
- Creazione di 4 PC;
- Connessione dei PC agli switch;
- Connessione degli switch tra loro.

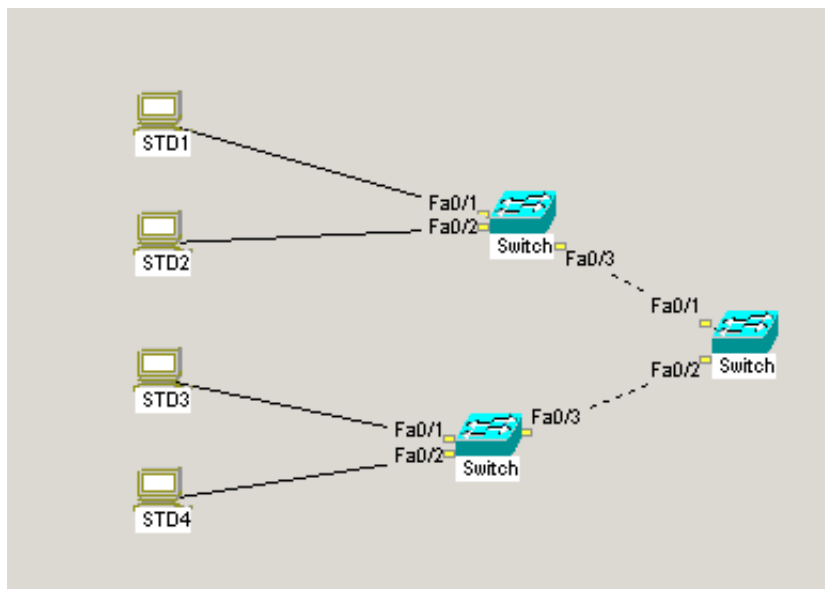
## 1.2. Esercizio

Aprire il simulatore.

Dalla lista dei Device trascinate lo switch modello 2950 24+2 nella finestra di lavoro. Ora, dal gruppo Host, trascinare un oggetto PC nella finestra di lavoro. (Per dare un nome al PC premere tasto destro → Rename → Name of PC: → Clone). Per collegare il PC allo switch usare un cavo di rete Ethernet Straight thru che trovate nella sezione “Cables”. Nel fare questa operazione, vi verrà chiesto a quale porta dello switch collegare il PC, selezionate la prima porta libera.

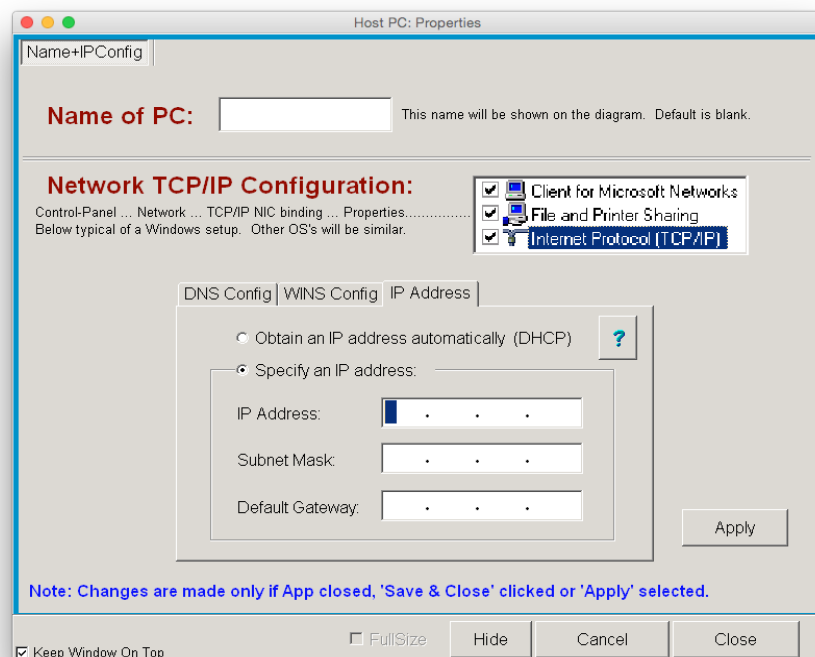


Ora che sapere come aggiungere PC, switch e come collegarli tra loro, realizzate la base per la seguente struttura:



**NOTA: Alcuni switch sono dotati di una funzionalità di autosensing per cui sono in grado di adattare la modalità di trasmissione. In tal caso non serve il cavo incrociato. Negli switch senza questa funzionalità, come nel caso degli switch usati in questo emulatore, i collegamenti tra switch devono essere fatti con cavi Ethernet Crossover**

Vediamo ora come configurare gli indirizzi IP. Fare tasto destro sul primo PC “STD1” e scegliere la voce “PC Network Properties”. Si aprirà la seguente finestra:



Inserire il seguente indirizzo:

IP: 192.168.0.11

Subnet: 255.255.255.0

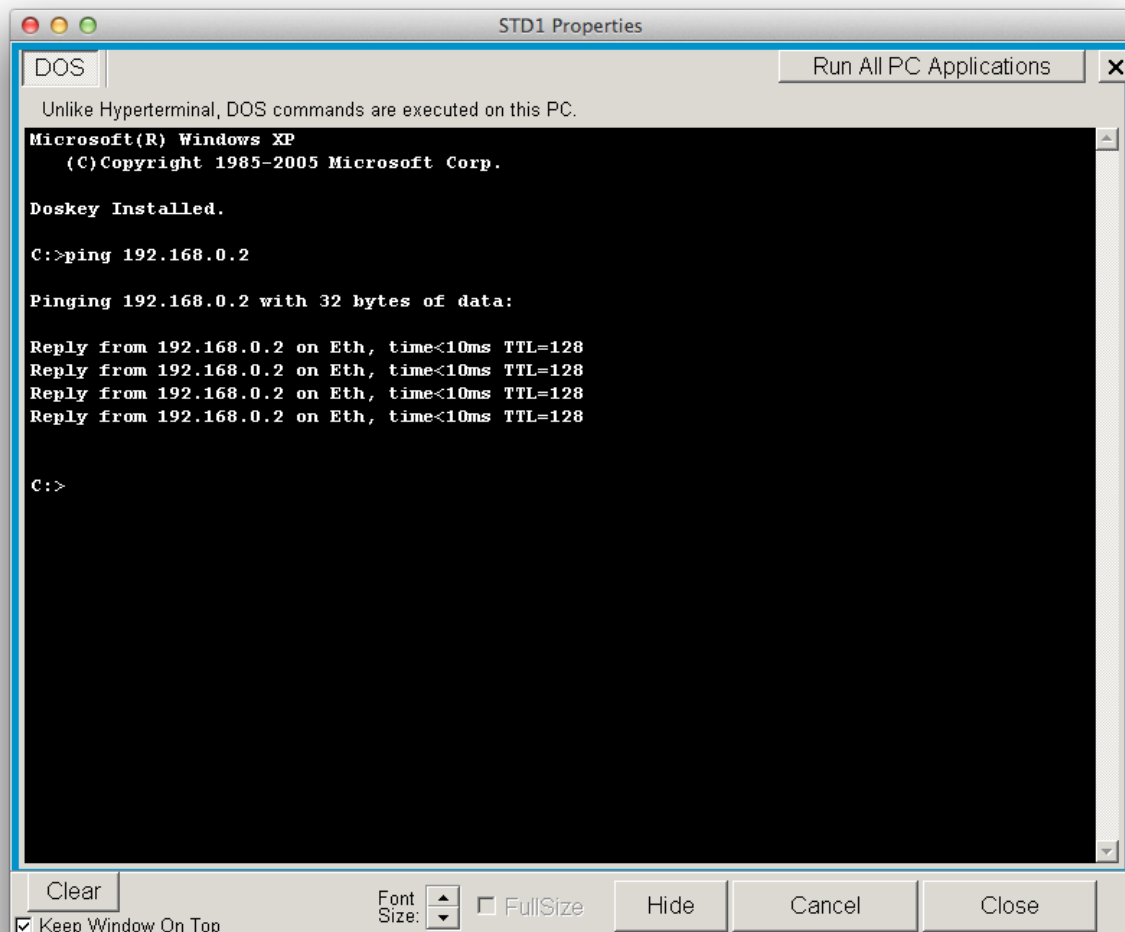
(Cliccare su Apply per confermare)

Per verificare che effettivamente la configurazione sia stata salvata, fare doppio click sul PC, vi

aprirà un'interfaccia dalla quale potete selezionare il prompt dei comandi classico di windows. A questo punto, digitando il comando `ipconfig` dovreste vedere l'indirizzo IP che avete impostato.

Ripetere la stessa cosa con gli altri PC, cambiando l'IP andando in sequenza.

A questo punto, se provate ad andare sul prompt dei comandi di uno dei PC e provate a pingare uno degli altri PC, dovreste riuscire ad avere qualcosa simile a quanto riportato nella seguente figura:



The image shows a DOS window titled "STD1 Properties" with a "DOS" tab and a "Run All PC Applications" button. The window contains the following text:

```
Unlike Hyperterminal, DOS commands are executed on this PC.
Microsoft(R) Windows XP
(C) Copyright 1985-2005 Microsoft Corp.

Doskey Installed.

C:>ping 192.168.0.2

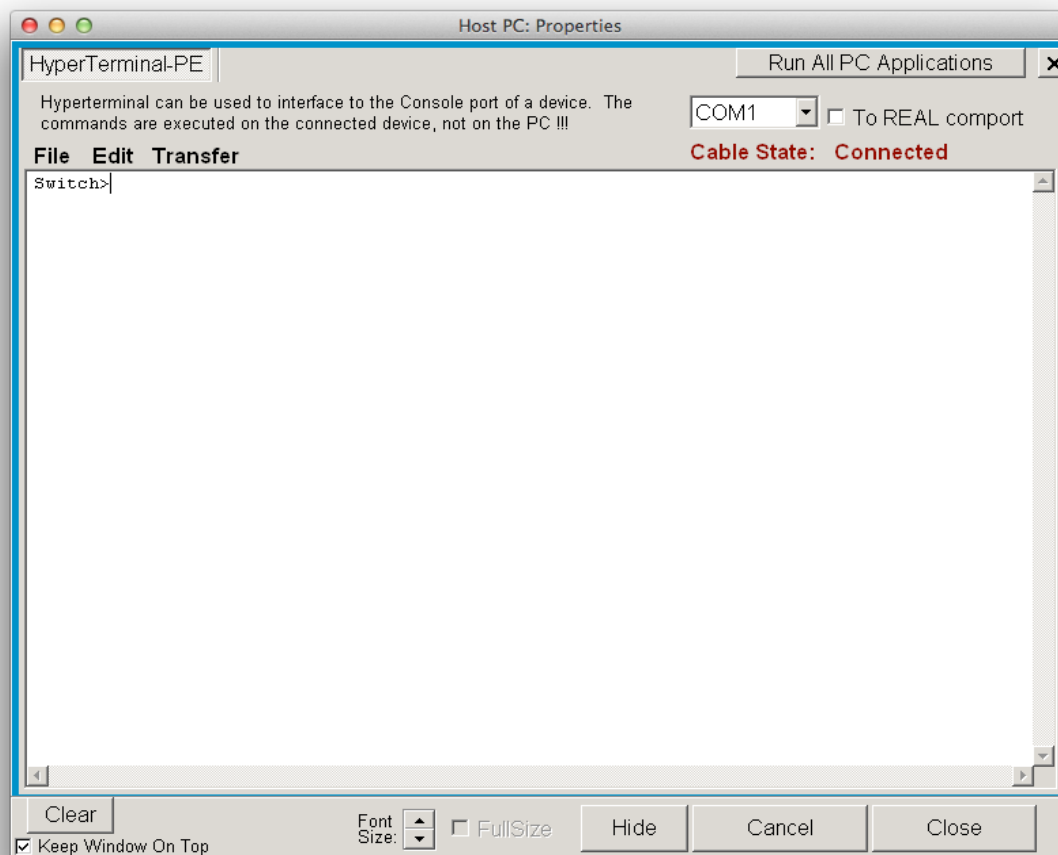
Pinging 192.168.0.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.0.2 on Eth, time<10ms TTL=128
Reply from 192.168.0.2 on Eth, time<10ms TTL=128
Reply from 192.168.0.2 on Eth, time<10ms TTL=128
Reply from 192.168.0.2 on Eth, time<10ms TTL=128

C:>
```

The window has a "Clear" button, a "Font Size" dropdown, a "FullSize" checkbox, and "Hide", "Cancel", and "Close" buttons. The "Keep Window On Top" checkbox is checked.

Configuriamo ora gli switch. Per fare ciò, dobbiamo collegarci allo switch sulla porta **seriale** con un cavo console tramite un PC. Trasciniamo quindi sulla mappa un PC e colleghiamolo allo switch con un cavo console (vi sarà chiesto su quale porta seriale COM collegarlo). Fate doppio click sul PC collegato allo switch e aprite HyperTerminal-PE e premete INVIO, si aprirà la seguente finestra:



A questo punto sarete collegati tramite terminale allo switch, e avrete a disposizione tutta una serie di comandi per la configurazione dello switch.

### 1.2.1 Comandi principali

- **?**: per far uscire la lista dei comandi disponibili
- **<TAB>**: per compilare i comandi (come sulla bash linux)
- **show version**: per ricevere informazioni sul modello dell'apparecchio, la versione del firmware, ecc ...
- **show interface**: per vedere lo stato delle interfacce dello switch
- **enable**: entra in modalità privilegiata, il prompt si trasforma da > a #

### 1.2.2 Comandi importanti in modalità privilegiata

- **exit**: per tornare alla modalità precedente
- **show running-config**: per vedere la configurazione che sta girando sullo switch
- **copy running-config**: per salvare la configurazione corrente nella flashrom dello switch
- **configure terminal**: entra in modalità configurazione terminale, il prompt si trasforma da # a (config)#

### 1.2.3 Comandi importanti in modalità configurazione terminale

- **exit**: per tornare alla modalità precedente
- **hostname**: per cambiare il nome dell'apparecchio
- **interface** <nomeinterfaccia> : entra in modalità configurazione interfaccia, il prompt si trasforma (config)# a (config-if)#

### 1.2.4 Comandi importanti in modalità configurazine interfaccia

- **ip address** <indirizzo\_ip> <netmask>: assegna l'indirizzo IP e netmask all'interfaccia
- **no shutdown**: per abilitare l'interfaccia
- **exit**: per tornare alla modalità precedente

Vogliamo ora dare un IP allo switch (l'indirizzo che assegneremo allo switch serve solo per management) per fare ciò occorre configurare la vlan di default (vlan1)

Entriamo in modalità privilegiata, in modalità configurazione terminale e poi nella configurazione dell'interfaccia:

```
enable
```

```
configure terminal
```

```
interface vlan1
```

```
ip address 192.168.0.254 255.255.255.0
```

```
no shutdown
```

Configurate anche gli altri switch in modo che prendano gli ultimi 3 indirizzi disponibili nella sottorete 192.168.0.0/24

## 1.3. Osservazioni conclusive

- Perché non è necessario configurare il gateway nei vari PC? Cosa consente ai PC di poter comunicare tra loro?
- Abbiamo configurato un indirizzo IP anche per gli switch, è necessario? A cosa serve?

## 2 VLAN BASE

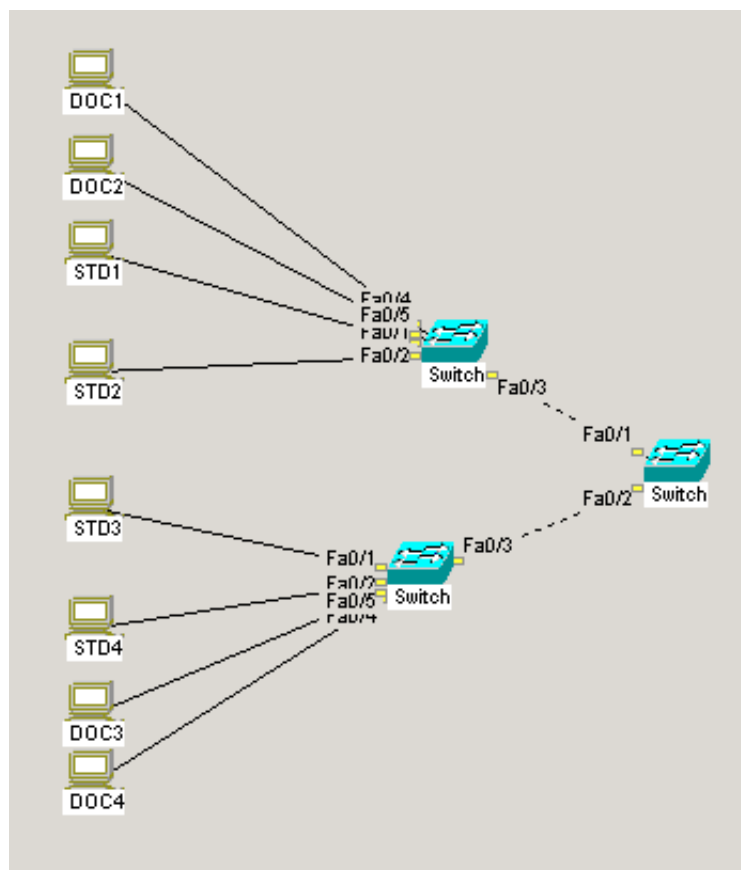
### 2.1. Obiettivi

Configurazione di una rete che segmenti l'infrastruttura facendo uso di Virtual LAN.

- Usando l'esempio precedente creiamo 4 nuovi PC;
- A 4 PC diamo indirizzi della sottorete 192.168.0.0/24 e agli altri 4 diamo indirizzi della sottorete 192.168.1.0/24;
  - **ATTENZIONE:** ad ogni VLAN deve sempre corrispondere una sottorete diversa!
- Configuriamo 2 VLAN che mettano in comunicazione i PC all'interno della propria sottorete

### 2.2. Esercizio

Vediamo adesso come configurare una rete che segmenti l'infrastruttura facendo uso di Virtual LAN. Partendo dalla struttura che abbiamo visto nell'esercizio di prima, aggiungiamo 4 PC come mostrato nella seguente figura:



Costruire la rete con il seguente indirizzamento e verificare che i PC si raggiungano tramite ping:



STD1: 192.168.0.11

DOC1: 192.168.1.11

STD2: 192.168.0.12

DOC2: 192.168.1.12

STD3: 192.168.0.13

DOC3: 192.168.1.13

STD4: 192.168.0.14

DOC4: 192.168.1.14

## 2.2.1 Configurazione degli switch

Collegate un terminale al primo switch (quello che collega DOC1, STD1, ecc) e nella console scrivete:

```
Switch>enable
```

```
Switch#configure terminal
```

```
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z
```

Diamo il nome allo switch

```
Switch(config)#hostname SW1
```

Configuriamo la VLAN studenti:

```
SW1(config)#vlan 10
```

```
SW1(config-vlan)#name studenti
```

```
SW1(config-vlan)#exit
```

```
SW1(config)#exit
```

Guardiamo se è stata creata la VLAN con il comando `show vlan`:

```
SW1#show vlan
```

Configurare la VLAN per i docenti nello stesso modo (il numero della VLAN docenti sarà 20). Se avete fatto tutto correttamente, con il comando `show vlan` dovreste ottenere:

VLAN	Name	Status	Ports
1	default	active	Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4 Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8 Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12 Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16 Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20  Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24  Gi0/1, Gi0/2
10	studenti	active	
20	docenti	active	
1002	fddi-default	act/unsup	
1003	token-ring-default	act/unsup	
1004	fddinet-default	act/unsup	
1005	trnet-default	act/unsup	

Ora andiamo ad assegnare alla VLAN studenti le porte dello switch a cui sono collegati i PC.

```
SW1#configure terminal
SW1(config)#interface F0/1
SW1(config-if)#switchport access vlan 10
SW1(config-if)#exit
SW1(config)#exit
```

Di nuovo, per controllare le impostazioni digitare il comando `show vlan`.

Ripetete la stessa operazioni per tutti gli altri terminali, associando alla VLAN 10 le interfacce alle quali sono collegati i PC della VLAN studenti e alla VLAN 20 le interfaccia alle quali sono collegati i PC della VLAN docenti.

Ripetete la stessa operazione anche per configurare lo switch che collega il segmento dei PC che comprendono STD3, DOC3 ecc.

A questo punto, se provate e pingare i PC nei due segmenti di rete separati dai due switch, noterete che i PC studenti pingano solo i PC studenti e i PC docenti pingano solo i PC docenti, però, essendo i due segmenti di rete su due switch diversi, non si possono pingare tra loro.

Per risolvere il problema si usano le porte di trunk, che sono tipicamente utilizzate per collegare fra loro due switch in modo che una o più VLAN possano estendersi sui diversi switch.

Su ogni switch è possibile configurare una o più porte come “trunk port” in cui possono essere convogliate diverse VLAN. Impostiamo quindi la porta che fa da up-link allo switch di livello superiore come trunk port.

**ATTENZIONE:** controllare il nome della interfaccia, nell'esempio di questo esercizio è F0/3, ma in base ai vostri collegamenti potrebbe variare.

Switch2:

```
SW2>enable
SW2#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
SW2(config)#interface F0/3
SW2(config-if)#switchport mode trunk
SW2(config-if)#exit
SW2(config)#exit
SW2#
```

Switch1:

```
SW1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
SW1(config)#interface F0/3
SW1(config-if)#switchport mode trunk
SW1(config-if)#exit
SW1(config)#exit
SW1#
```

Infine bisogna impostare le porte in trunk mode anche per lo switch SW3, che è lo switch di livello superiore. Collegate un terminale allo switch SW3 e nella console scrivere:

```
Switch>enable
Switch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
```

Diamo il nome allo switch

```
Switch(config)#hostname SW3
```

Configuriamo le VLAN studenti e docenti

```
SW3(config)#vlan 10
SW3(config-vlan)#name studenti
SW3(config-vlan)#exit
SW3(config)#vlan 20
SW3(config-vlan)#name docenti
SW3(config-vlan)#exit
SW3(config)#exit
SW3#
```

Configuriamo le interfacce in trunk mode

```
SW3(config)#interface F0/1
SW3(config-if)#switchport mode trunk
SW3(config-if)#interface F0/2
SW3(config-if)#switchport mode trunk
SW3(config-if)#exit
```

Per concludere, verificate che i PC appartenenti alla stessa VLAN, ma attestati su switch diversi, siano raggiungibili, ovvero fate un ping da un PC attestato su uno switch ad un PC della stessa VLAN attestato su un altro switch. Inoltre, provate a fare ping tra due PC appartenenti a VLAN diverse: cosa succede?

## 2.3. Osservazioni conclusive

- Nella semplice configurazione proposta ad ogni switch erano collegati sia utenti appartenenti al gruppo studenti che utenti del gruppo docenti:
  - Non era più facile dedicare uno switch per il gruppo studenti e uno per il gruppo docenti?
  - Perché ci interessa che sullo stesso switch ci possano essere gruppi diversi di utenti?
- Cosa succede al traffico broadcast di livello 2 (ad esempio, una richiesta ARP) inviato da un utente del gruppo docenti ? Quali utenti vedranno tale traffico?
- Cosa succede al traffico broadcast di livello 3 ((ad esempio, una richiesta DHCP) inviato da un utente del gruppo docenti ? Quali utenti vedranno tale traffico?
- Nella configurazione delle VLAN, notate che ci sono due passaggi: creazione della VLAN stessa e assegnamento delle porte ad una VLAN. Nel caso di porta trunk, non viene assegnata nessuna VLAN esplicita (o nessuna lista di VLAN permesse) a tale porta. Come fa lo switch a sapere se deve rigirare il traffico di una specifica VLAN su una porta trunk, ovvero se lo switch dall'altra parte del collegamento ha delle porte configurate con quella specifica VLAN?

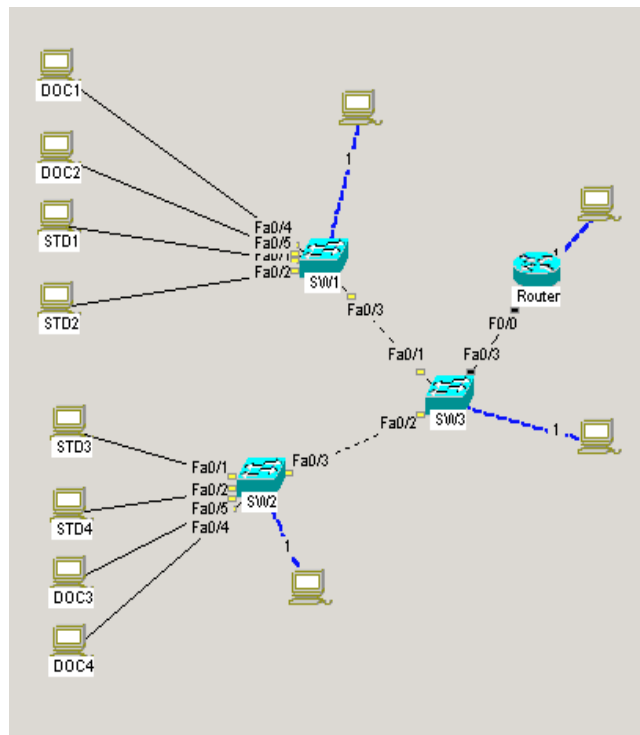
## 3 Intra VLAN routing

### 3.1. Obiettivi

Per poter far comunicare le due VLAN tra loro, è necessario estendere l'esercizio precedente, attraverso l'aggiunta di un router 2620 che metta i due segmenti di VLAN in comunicazione.

### 3.2. Esercizio

Estendete la rete aggiungendo un Router 2620. Per il collegamento tra il router e lo switch usare un cavo straight through (non crossover).



Andiamo a configurare SW3, in particolare impostiamo la porta che si collega al router in trunk mode:

```
SW3>enable
SW3#configure terminal
SW3(config)#interface F0/3
SW3(config-if)#switchport mode trunk
SW3(config-if)#exit
SW3(config)#exit
```

Infine programiamo il Router in modo che faccia routing tra le due VLAN.

Per fare questo si devono creare due sottointerfacce dell'interfaccia a cui è collegato il trunk proveniente dallo switch, e si devono impostare gli IP delle sottointerfacce in modo tale che facciano da default gateway per le due VLAN.

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#interface FastEthernet0/0.1
```

Specifichiamo tramite quale protocollo di incapsulazione utilizzeremo e l'ID della VLAN associata tramite il comando:

```
encapsulation dot1q <vlanID [native]>
```

```
Router(config-subif)#encapsulation dot1q 10
```

Impostiamo l'indirizzo IP per il gateway della VLAN 10 (studenti):

```
Router(config-subif)#ip address 192.168.0.1 255.255.255.0
```

Configuriamo anche la seconda sottointerfaccia:

```
Router(config)#interface FastEthernet0/0.2
Router(config-subif)#encapsulation dot1q 20
Router(config-subif)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
Router(config)#exit
```

Infine bisogna attivare l'interfaccia F0/0

```
Router(config)#interface FastEthernet0/0
Router(config-if)#no shutdown
```

A questo punto bisogna impostare i default gateway sui PC:

- per i PC della VLAN studenti GW: 192.168.0.1
- per i PC della VLAN docenti GW: 192.168.1.1

Per concludere, verificate che i PC appartenenti a VLAN diverse (e quindi sottoreti diverse) siano raggiungibili, ovvero fate un ping da un PC di una sottorete ad un PC di un'altra sottorete.

### 3.3. Osservazioni conclusive

Si risponda alle ultime due domande della sezione precedente dopo l'aggiunta del router, ovvero:

- Cosa succede al traffico broadcast di livello 2 (ad esempio, una richiesta ARP) inviato da un utente del gruppo docenti ? Quali utenti vedranno tale traffico?
- Cosa succede al traffico broadcast di livello 3 ((ad esempio, una richiesta DHCP) inviato da un utente del gruppo docenti ? Quali utenti vedranno tale traffico?

In aggiunta,

- Qual è il percorso seguito da un generico pacchetto inviato dall'utente DOC1 all'utente STD1?
- Nel caso venisse aggiunta una VLAN, quante sotto-interfacce avrebbe il router sul singolo collegamento fisico?
- Fino a quante sotto interfacce si possono creare su un'interfaccia di un router?
- In questo esercizio, all'interfaccia fisica del router sono associate 2 sottointerfacce e due indirizzi IP: quanti indirizzi MAC sono associati all'interfaccia?

## 4 DHCP

### 4.1. Obiettivi

Introduzione di un server DHCP per l'assegnazione automatica degli indirizzi IP. In particolare:

- Verrà configurato il router 2620 aggiunto precedentemente, in modo che funga da server DHCP;
- Verranno riconfigurati gli utenti affinché ottengano l'indirizzo dal server DHCP.

### 4.2. Esercizio

Innanzitutto si noti che dobbiamo gestire due reti VLAN, le quali necessariamente hanno indirizzamento separato (una sottorete per ogni VLAN). Questo viene gestito automaticamente dal router Cisco una volta che abbiamo impostato le due sotto interfacce nella sezione precedente, ma dobbiamo comunque creare due diversi pool da cui le due reti ricevono gli indirizzi IP.

NOTA: Per comodità, potete lasciare connesso al router il PC utilizzato per configurarlo, in modo da accedere successivamente alla sua configurazione; in alternativa, il router può essere raggiunto da qualsiasi PC tramite telnet, usando un qualsiasi indirizzo IP assegnato alle interfacce del router.

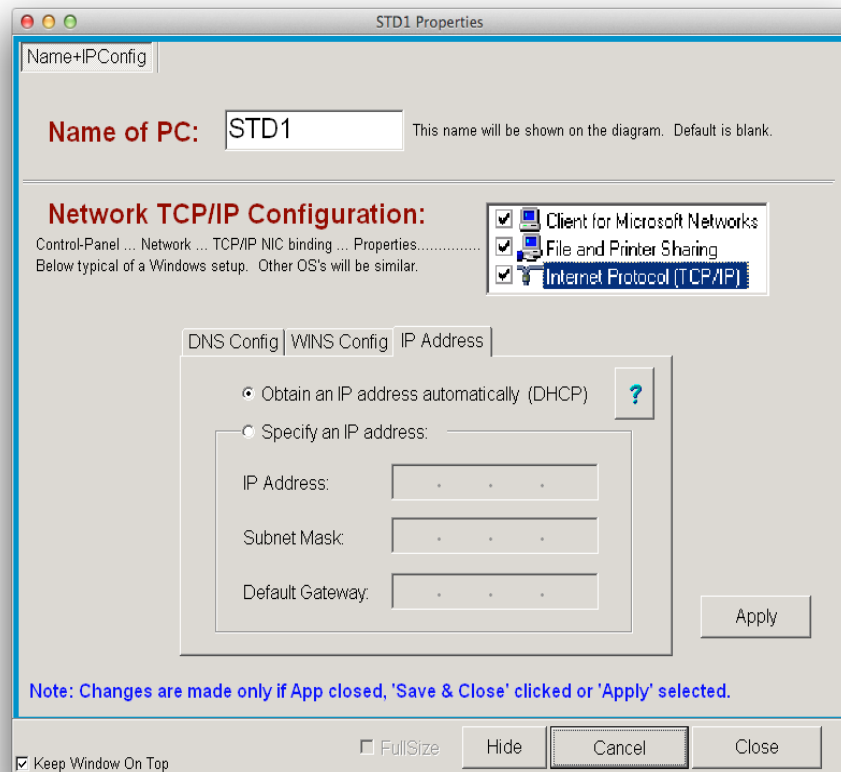
Andiamo quindi nel router e iniziamo:

```
Router(config)#ip dhcp pool studenti
Router(dhcp-config)#network 192.168.0.0 255.255.255.0
Router(dhcp-config)#default-router 192.168.0.1
Router(dhcp-config)#lease 7
Router(dhcp-config)#exit
```

Questo ci consente di impostare il primo pool chiamato studenti e che servirà tutti i PC che appartengono alla VLAN studenti identificata dall'ID 10. L'identificazione della VLAN è trasparente perché la sottointerfaccia FastEthernet0/0.1 ha come indirizzo IP un indirizzo del pool studenti, quindi ogni richiesta con ID 10 andrà a fare riferimento al pool studenti.

Fare la stessa cosa per creare un pool per i computer dei docenti. Ricordiamo che la rete dei docenti è 192.168.1.0/255.255.255.0 con default-router 192.168.1.1

A questo punto dobbiamo togliere l'indirizzamento statico che abbiamo dato ai computer, e abilitare l'indirizzamento tramite DHCP. Apriamo le impostazioni di rete dei computer e andiamo su **PC Network Properties**



Nella finestra che si aprirà impostiamo la voce “Obtain an IP address automatically (DHCP)” e clicchiamo su Apply.

Se a questo punto apriamo il prompt dei comandi e digitiamo il comando `ipconfig /all` vedremo che la macchina ha ricevuto il primo indirizzo libero del pool valido per quella macchina. Ad esempio, se è la prima macchina di quelli studenti vedremo:

Windows IP configuration

```
Host Name . . . . . : STD1
Primary DNS Suffix. . . . . :
Node Type . . . . . : Broadcast
NetBIOS Scope ID. . . . . :
IP Routing enabled. . . . . : No
WINS Proxy enabled. . . . . : No
NetBIOS Resolution uses DNS : No
```

Ethernet Adapter SUMOLDCARD\_00X1:

```
Description . . . . . : SumJunk Fast Ethernet Adapter
Physical Address. . . . . : 5E-4F-A3-00-10-03
DHCP enabled. . . . . : Yes
IP Address. . . . . : 192.168.0.2
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
Default Gateway . . . . . : 192.168.0.1
DHCP Server . . . . . : 255.255.255.255
DNS Servers . . . . . :
Lease Obtained. . . . . : Friday, 23 January 2015 3:46:34 PM
Lease Expires . . . . . : Friday, 30 January 2015 3:46:09 PM
```

Analogamente per gli altri PC.

Come test finale, per controllare che tutte le configurazioni siano corrette, si provi a mandare ping tra i vari PC.

### 4.3. Osservazioni conclusive

- Si controlli il significato dei comandi che si possono impartire quando il router è in modalità `dhcp-config`; ad esempio, cosa significa il comando `lease` e che parametri vuole?
- Verificate quale indirizzo è stato assegnato ad una macchina dal server DHCP (ad esempio, la macchina DOC1). Chiamiamo tale indirizzo IP\_a. Cosa succede se assegnate manualmente proprio tale indirizzo, ovvero IP\_a, ad un'altra macchina, ad esempio DOC2?
- Sarebbe possibile impostare il server DHCP in modo che il range di indirizzi della sottorete 192.168.0.0 vada solo tra 192.168.0.100 e 192.168.0.110?



## 5 Routing

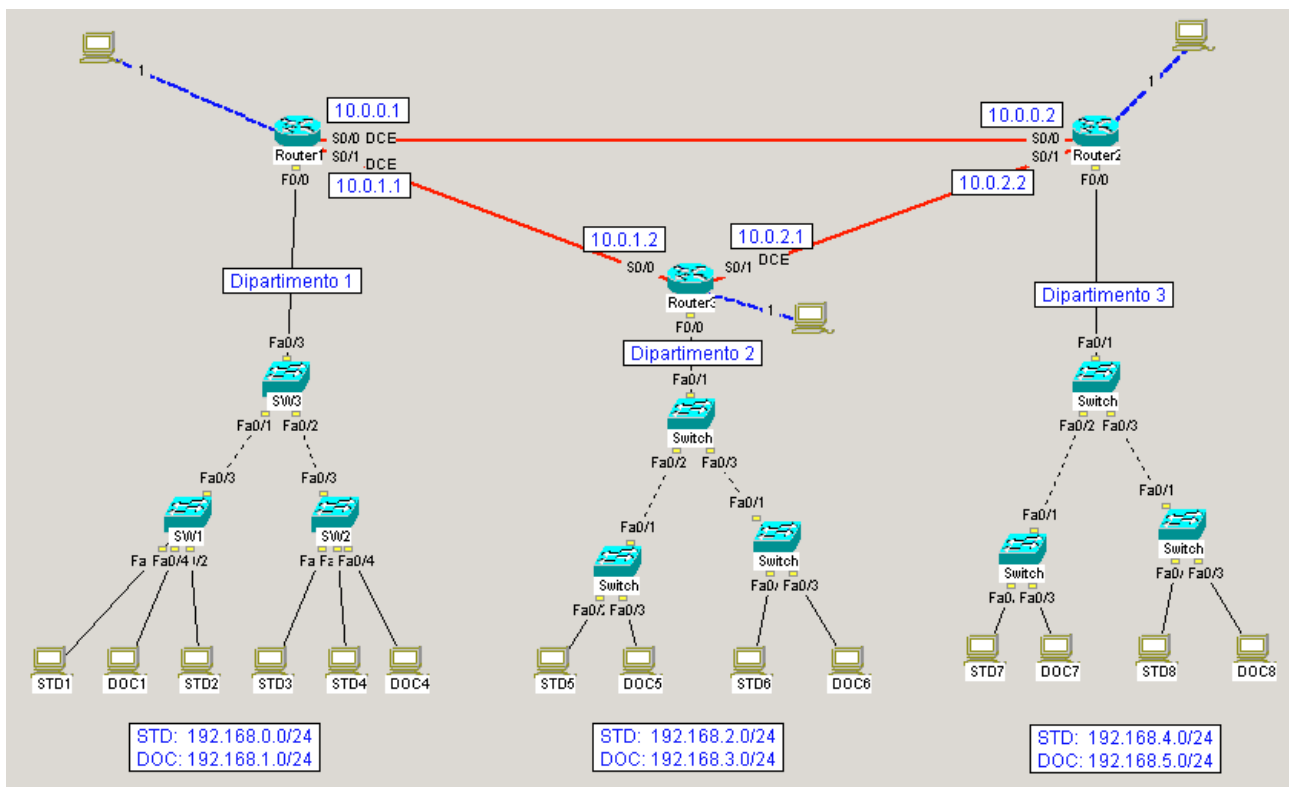
### 5.1. Obiettivi

Estensione della rete in modo da gestire collegamenti tra più reti.

- Creazione di più reti locali da mettere in comunicazione tra loro;
- Aggiunta di un router per ogni nuova rete create;
- Collegamento dei router con un cavo WAN.

### 5.2. Esercizio

Immaginiamo ora di dover estendere la rete in modo da collegare più dipartimenti tra loro. Ogni dipartimento ha la sua sottorete con VLAN dedicate a studenti e docenti e un router che consente alle due VLAN di comunicare tra loro (ovvero quello che abbiamo fatto fino ad ora). Adesso vogliamo mettere in comunicazione i router dei vari dipartimenti in modo che possano interagire tra loro. Quello che vogliamo ottenere è rappresentato nella seguente figura:



Dettagli della rete:

#### Dipartimento 1

STD: 192.168.0.0/24  
DOC: 192.168.1.0/24

#### Dipartimento 2

STD: 192.168.2.0/24  
DOC: 192.168.3.0/24

#### Dipartimento 3

STD: 192.168.4.0/24  
DOC: 192.168.5.0/24

Configuriamo il primo router (la configurazione degli altri sarà analoga).

```
Router#configure terminal
Router(config)#interface S0/0
Router(config-if)#ip address 10.0.0.1 255.255.255.0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#exit
```

Controlliamo se siamo sul lato DCE o DTE del cavo

```
Router#show controllers S0/0
<Blah blah blah for a few lines>
buffer size 1524 HD unit -1, V.35 DCE cable, clockrate 64000
<Blah blah blah for LOTS more lines...
...This information is specific to the chipset in the interface
and includes a lot of incomprehensible gobbledy gook...
But it DOES have statistical counts such as:
- buffer over/under runs,
- memory errors,
- encapsulation errors,
- etc.
which is useful for indicating a congested or error-prone line.
```

Si tratta della parte DCE, quindi il clock va impostato su questa interfaccia

```
Router#configure terminal
Router(config)#interface S0/0
Router(config-if)#clock rate 64000
Router(config-if)#exit
```

(Analogamente si configura l'interfaccia S0/1).

Andiamo ora ad abilitare il protocollo RIP

```
Router(config)#router rip
Router(config-router)#network 10.0.0.0
Router(config-router)#network 10.0.1.0
Router(config-router)#network 192.168.0.0
Router(config-router)#network 192.168.1.0
Router(config-router)#exit
```

A questo punto abbiamo configurato il primo router, la configurazione degli altri 2 router è identica a questa con i relativi indirizzi. Ricordarsi che il clock delle interfacce WAN va impostato solo sul lato dell'interfaccia DCE.

Al termine della configurazione possiamo vedere la tabella di routing con il comando

```
Router#show ip route
```

e dovremmo vedere qualcosa del tipo (per il primo router):

...

Network 10.0.0.0 is subnetted, 3 subnets

```
C 192.168.0.0/24 is directly connected to FastEthernet0/0.1
C 192.168.1.0/24 is directly connected to FastEthernet0/0.2
R 192.168.2.0/24 [120/1] via 10.0.1.2 00:00:03 S0/0
R 192.168.3.0/24 [120/1] via 10.0.1.2 00:00:01 S0/1
C 10.0.0.0/24 is directly connected to Serial0/0
C 10.0.1.0/24 is directly connected to Serial0/1
R 10.0.2.0/24 [120/1] via 10.0.1.2 00:00:01 S0/1
```

Riportando la stessa configurazione anche sugli altri router saremo in grado di far comunicare tra loro i diversi dipartimenti.

### 5.3. Osservazioni conclusive

- Cosa succede se, durante la configurazione del protocollo RIP per uno dei router, non inserisco una delle reti attestaste sul router stesso?
- Provate ad eseguire il comando `tracert` (traceroute) e verificate il percorso che viene fatto dai pacchetti.
- Cosa succede se uno dei collegamenti WAN va offline?

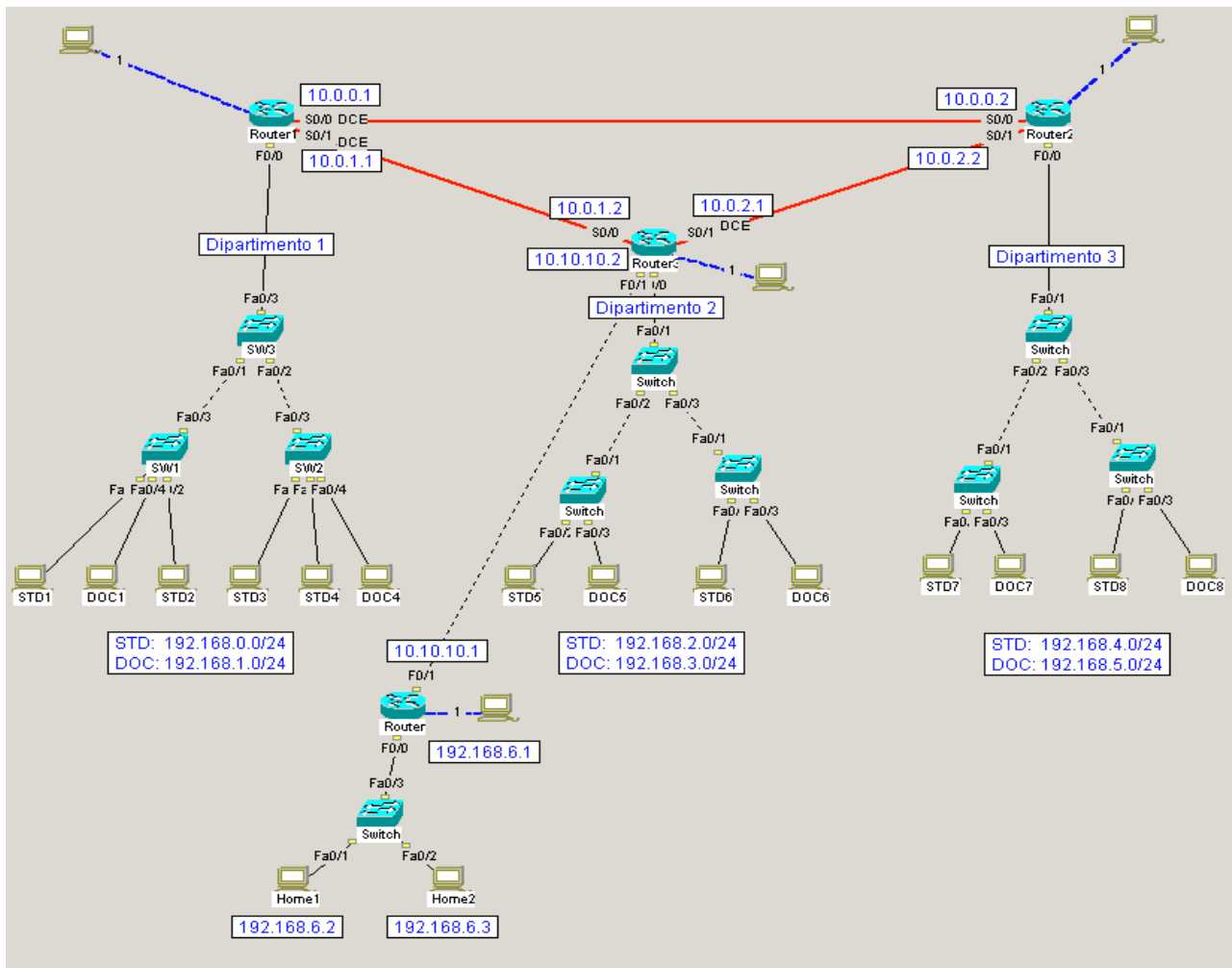
## 6 NAT

### 6.1. Obiettivi

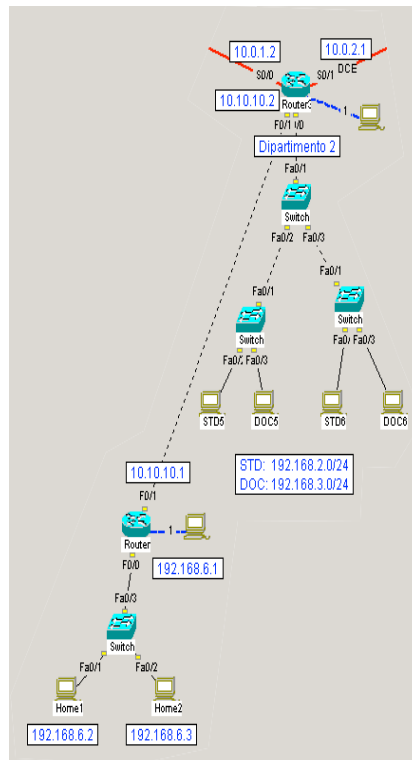
Introduzione di Network Address Translation (NAT) per rimappare tutti i PC di una sottorete in modo che risultino tutti provenienti dallo stesso indirizzi IP pubblico.

### 6.2. Esercizio

Si parta dalla rete configurata nella sezione precedente.



Si aggiunga una nuova rete:



Configuriamo il nuovo Router, per prima cosa configuriamo l'interfaccia F0/0 che è rivolta all'interno del NAT e successivamente configuriamo l'interfaccia F0/1 che funge da interfaccia pubblica:

```
Router#configure terminal
Router(config)#interface F0/0
Router(config-if)#ip address 192.168.6.1 255.255.255.0
Router(config-if)#ip nat inside
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#exit
```

```
Router#configure terminal
Router(config)#interface F0/1
Router(config-if)#ip address 10.10.10.1 255.255.255.0
Router(config-if)#ip nat outside
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#exit
```

### Impostiamo la NAT dinamica

```
Router(config)#ip nat pool servizi 10.10.10.1 10.10.10.1 prefix-length 24
Router(config)#access-list 1 permit 192.168.6.0 0.0.0.255
Router(config)#ip nat inside source list 1 pool servizi overload
```

### Configuriamo RIP

```
Router(config)#router rip
Router(config-router)#network 10.10.10.0
Router(config-router)#exit
Router(config)#exit
```

Sul Router 3 assegniamo l'indirizzo alla nuova interfaccia aggiunta:

```
Router#configure terminal
Router(config)#interface F0/1
Router(config-if)#ip address 10.10.0.2 255.255.255.0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#exit
```

Successivamente, aggiungiamo la nuova rete anche al RIP del Router3 a cui è collegato il nuovo router:

```
Router(config)#router rip
Router(config-router)#network 10.10.10.0
Router(config-router)#exit
Router(config)#exit
```

Proviamo a verificare che i PC interni al NAT siano effettivamente nattati. Andando su PC Home1 proviamo ad eseguire un ping ad un indirizzo fuori dal NAT:

Pinging 192.168.0.2 with 32 bytes of data:

```
Reply from 192.168.0.2 on Eth, time<10ms TTL=125
Reply from 192.168.0.2 on Eth, time<10ms TTL=125
Reply from 192.168.0.2 on Eth, time<10ms TTL=125
Reply from 192.168.0.2 on Eth, time<10ms TTL=125
```

e vediamo il NAT sul router:

Pro	Inside global	Inside local	Outside local	Outside global
icmp	10.10.10.1:513	192.168.6.2:513	192.168.0.2:513	192.168.0.2:513

Vediamo che il PC Home1 è stato nattato con l'indirizzo 10.10.10.1 porta 513

## 6.3. Osservazioni conclusive

- Una volta introdotto il NAT come è possibile per un PC fuori dal NAT, accedere ad un PC dentro il NAT?
- Qual è il principale uso del NAT?
- Qual è la differenza tra NAT dal NAPT? ... E il "port forwarding"?

In aggiunta:

- Che cos'è e a cosa serve il "port triggering"?