

Programmazione di Rete

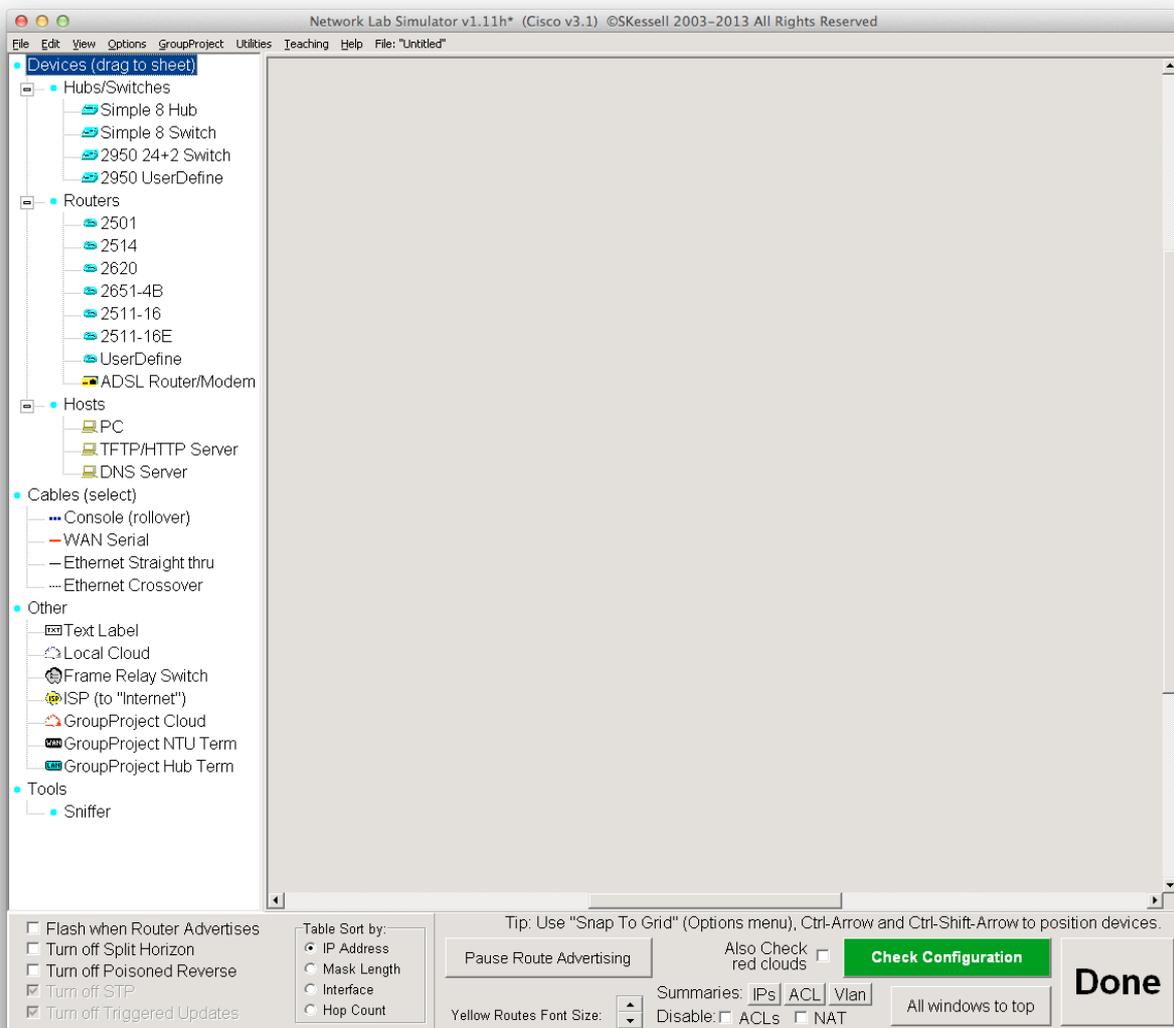
Modulo di Reti

Switching di base

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

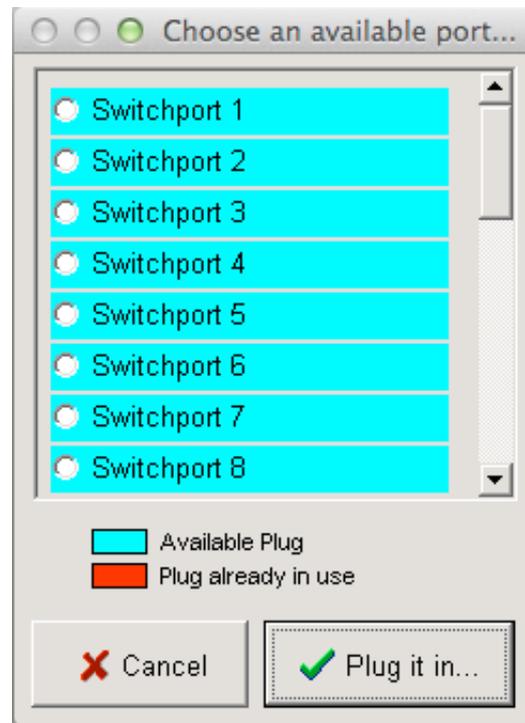
La prima cosa che vedremo in questa esercitazione è come configurare una piccola rete composta da 4 PC e 3 switch.

Aprire il simulatore:

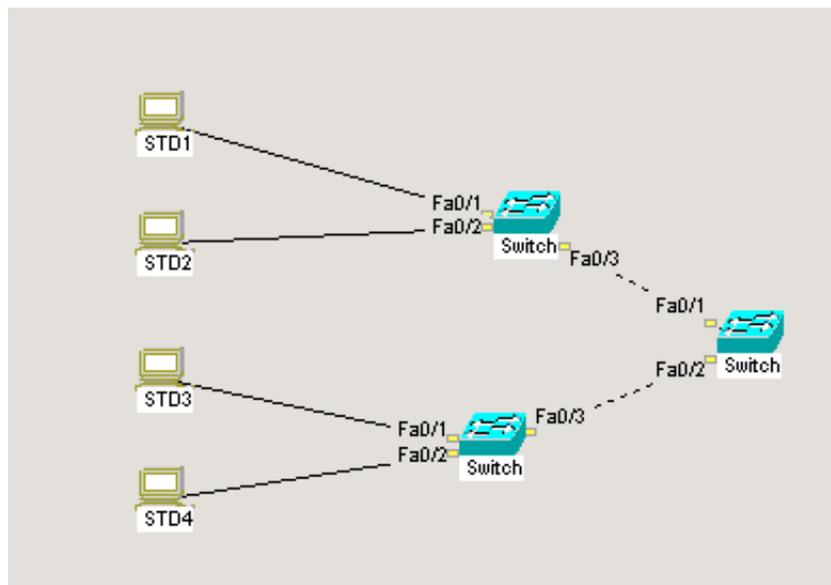


Dalla lista dei Device trascinate lo switch modello 2950 24+2 nella finestra di lavoro. Ora, dal

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.

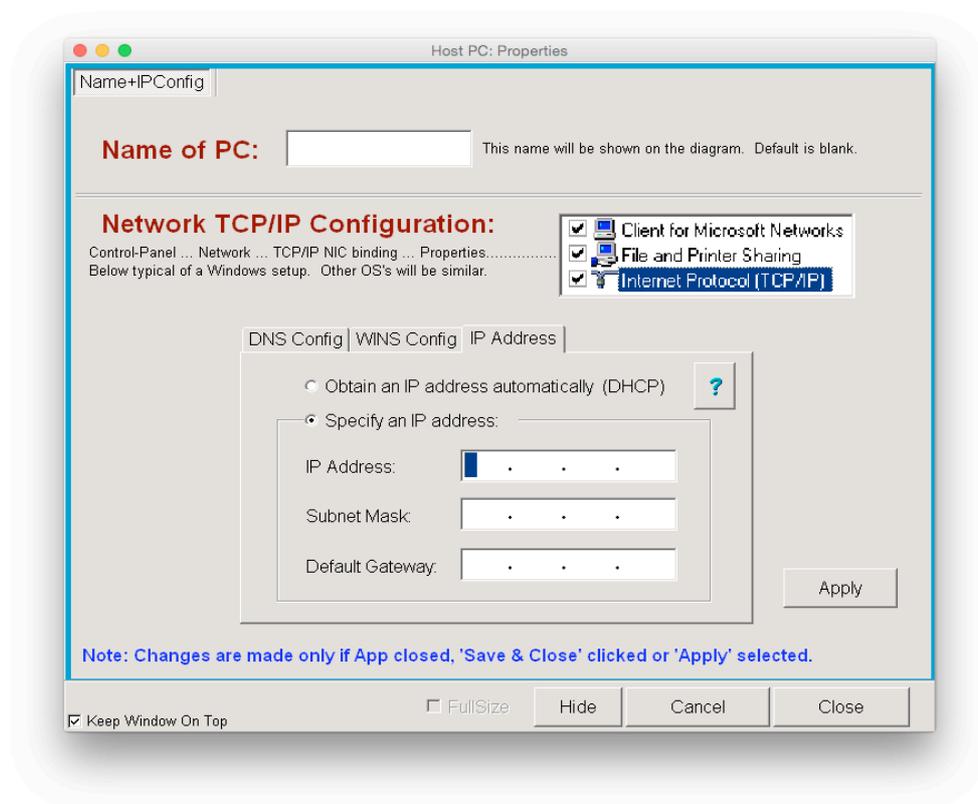


Ora che sapere come aggiungere PC, switch e come collegarli tra loro, realizzate la base per la seguente struttura:



NOTA: Gli switch devono essere collegati tra loro con un cavo Ethernet Crossover

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



Inserire il seguente indirizzo:

IP: 192.168.0.1

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 "Run All PC Applications" button in the top right corner. 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

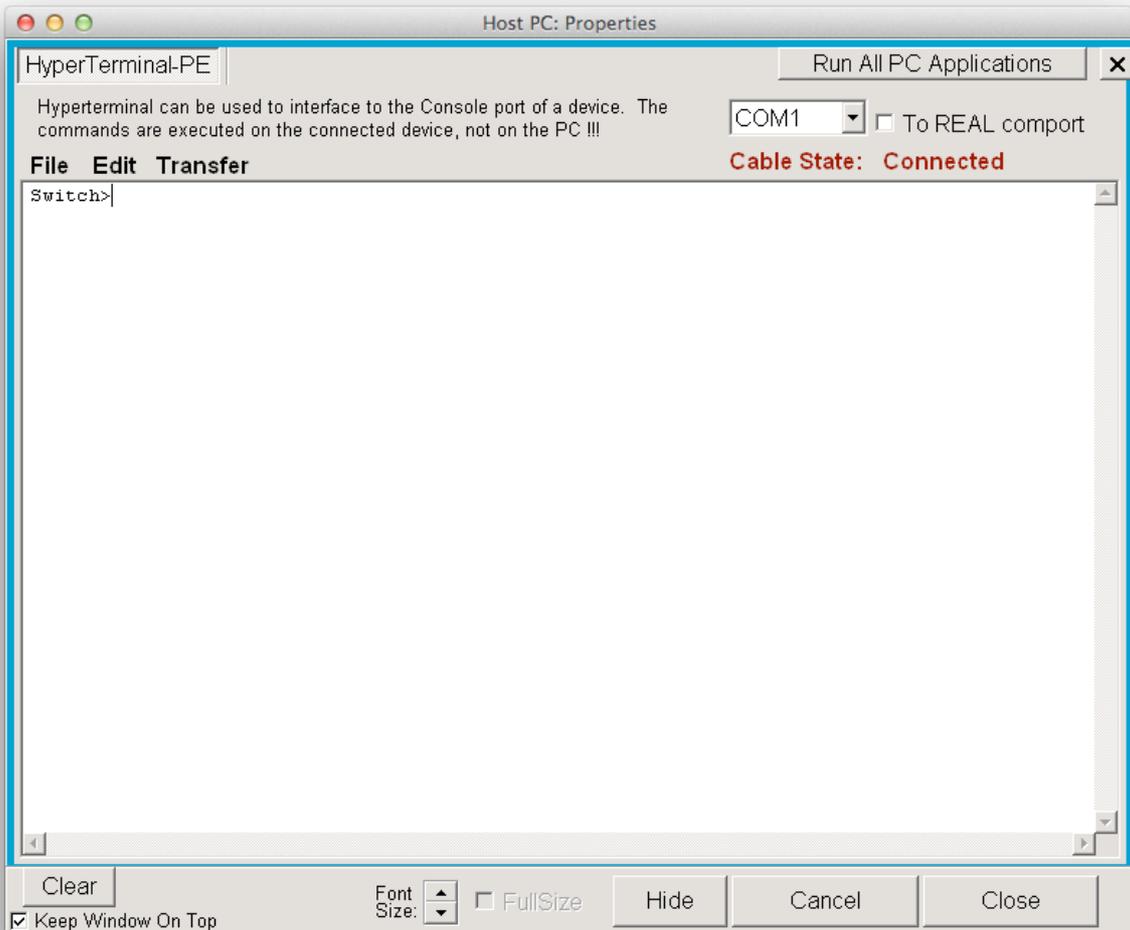
Pinging 192.168.0.2 with 32 bytes of data:

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

C:>
```

At the bottom of the window, there is a "Clear" button, a "Keep Window On Top" checkbox (checked), a "Font Size:" dropdown menu, a "FullSize" checkbox (unchecked), and "Hide", "Cancel", and "Close" buttons.

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 aprirete 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.

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 di trasforma da > a #

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 corretta nella flashrom dello switch

- **configure terminal**: entra in modalità configurazione terminale, il prompt si trasforma da # a (config)#

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)#

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)

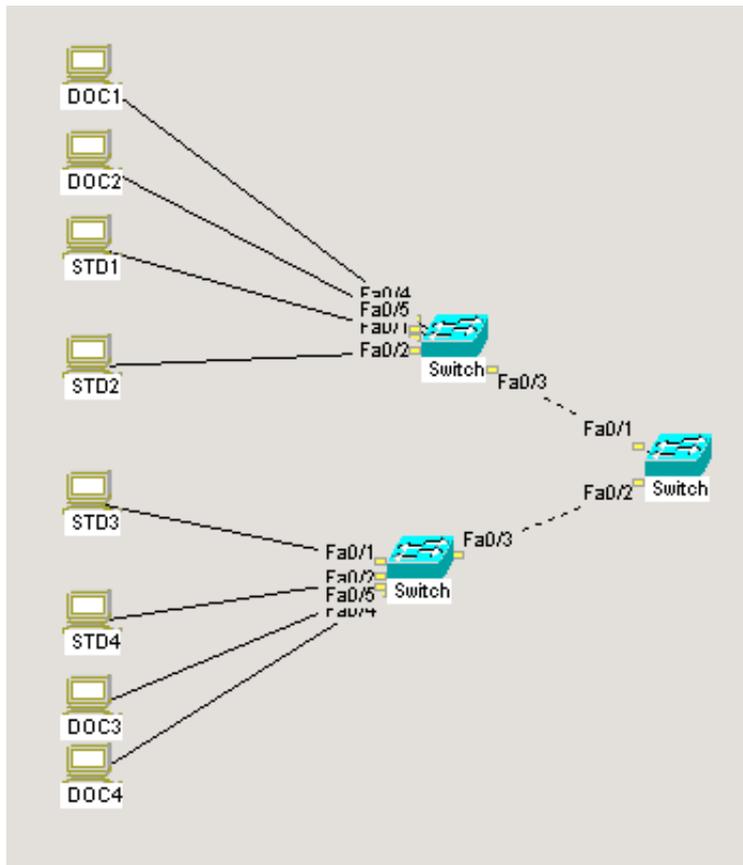
Entriamo in modalità privilegiata, in modalità configurazione terminale e poi nella configurazione dell'interfaccia:

```
enable
configure terminale
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

VLAN BASE

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 pingano:

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

Configurazione degli switch

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

```
Switch>enable
```

```
Switch#configure terminale
```

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` dovrete 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 terminale
```

```
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 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
```

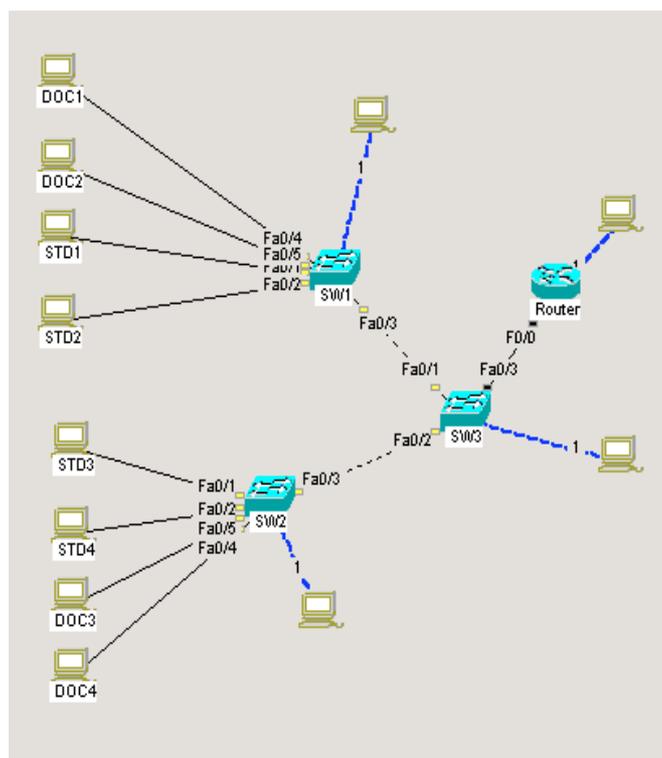
Configuriamo le VLAN studenti e docenti

```
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#
```

Intra VLAN routing

Dopo tutto questo lavoro di separazione dei due domini di broadcast delle due VLAN studenti e docenti, vogliamo ora ampliare la rete in modo che le due VLAN si vedano.

Estendete la rete aggiungendo un Router 2620.



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
```

Specificiamo 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

DHCP

Vogliamo ora introdurre l'uso di un server DHCP per l'assegnazione degli indirizzi IP. Andremo

quindi a configurare il router 2620 che abbiamo aggiunto prima, in modo che funga da server DHCP.

Ricordiamoci di una cosa, dobbiamo gestire due reti VLAN con indirizzamento separato. Questa cosa viene gestita automaticamente dal router Cisco una volta che abbiamo impostato le due sotto interfacce nel passo prima, ma dobbiamo comunque creare due diversi pool da cui le due reti ricevono gli indirizzi IP.

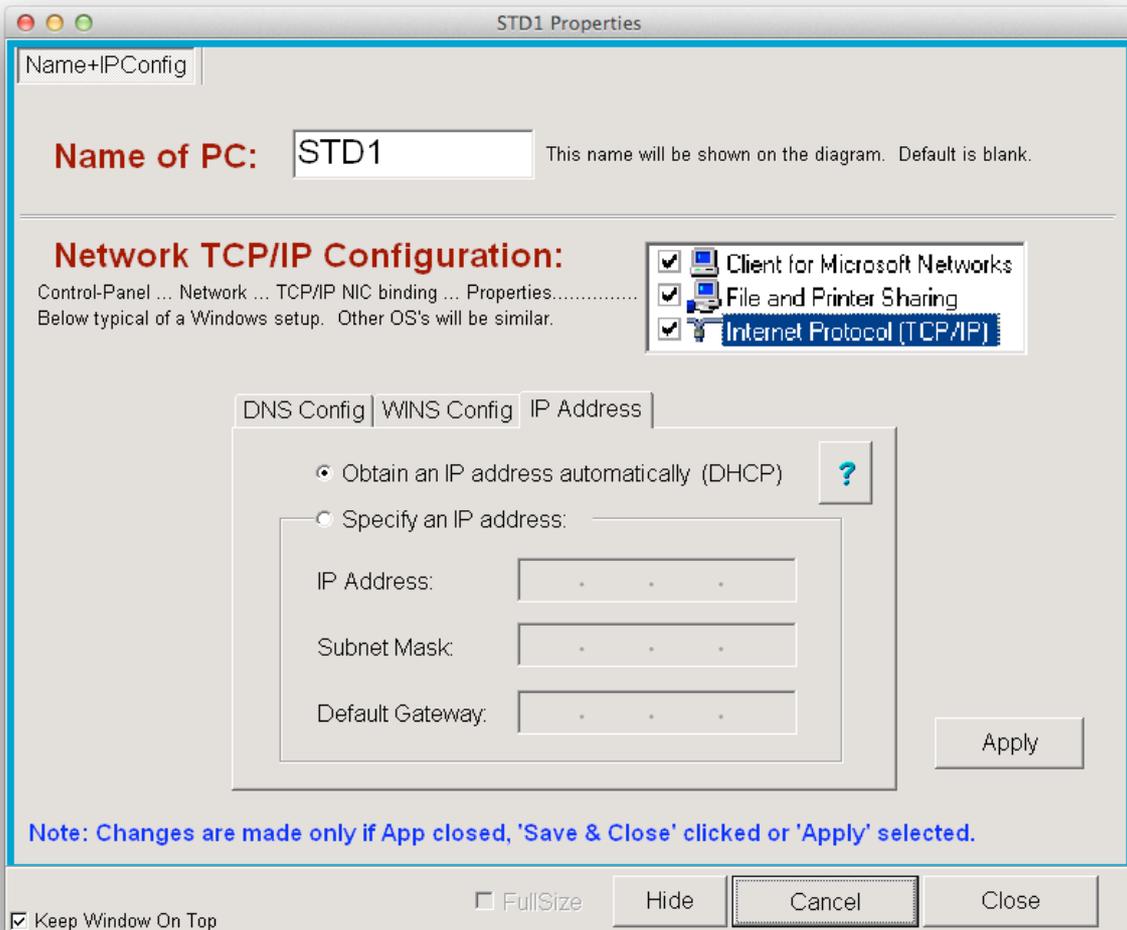
Andiamo quindi nel router e iniziamo:

```
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

```

```

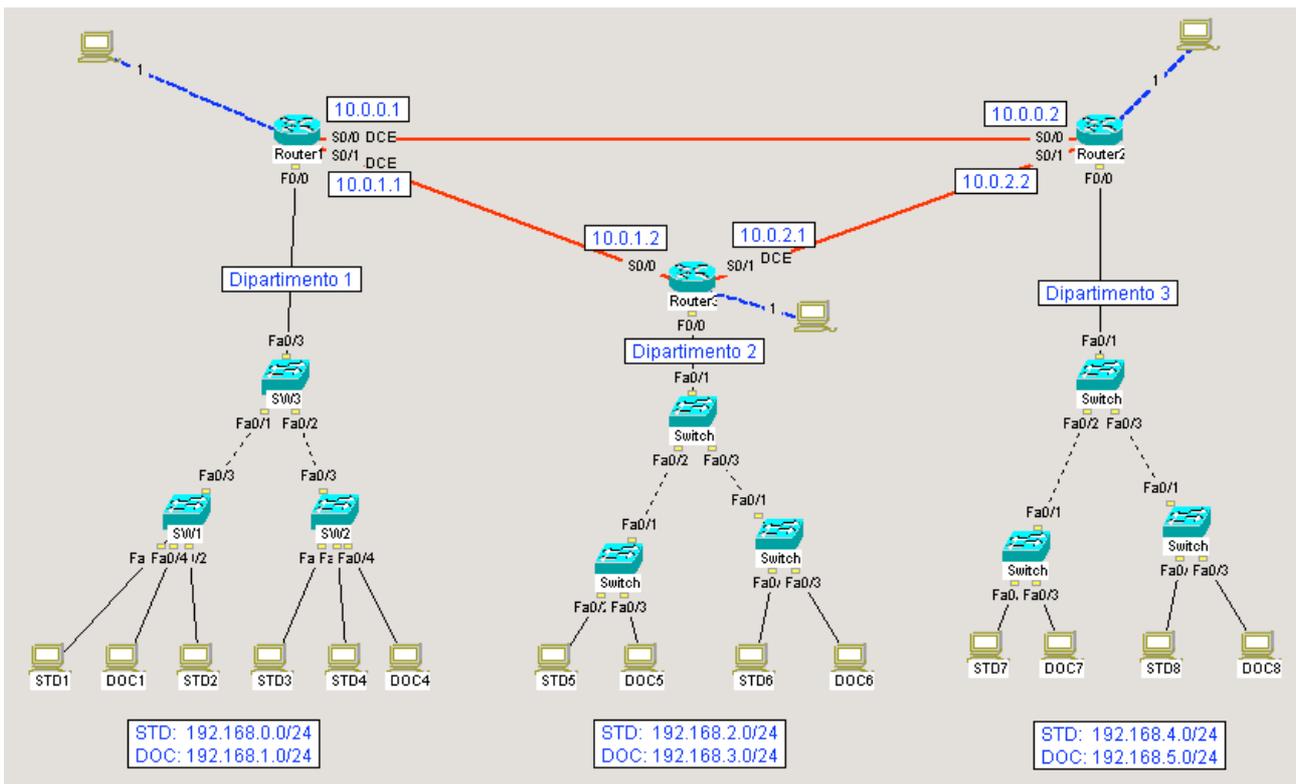
DHCP enabled. . . . . : Yes
IP Address. . . . . : 192.168.0.2
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
Default Gateway . . . . . : 192.168.0.1
DHCP Server . . . . . : 255.255.255.255
DNS Servers . . . . . :
Lease Obtained. . . . . : Friday, 23 January 2015 3:46:34 PM
Lease Expires . . . . . : Friday, 30 January 2015 3:46:09 PM

```

Analogamente per gli altri PC; proviamo a pingarli tra di loro.

Routing

Immaginiamo ora di dover estendere la rete in modo da aggiungere 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 terminale
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 caso

```
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 terminale
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 gli indirizzi cambiate opportunamente. Ricordarsi che il clock delle interfacce WAN va impostato solo sul lato dell'intefaccia 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
```

```

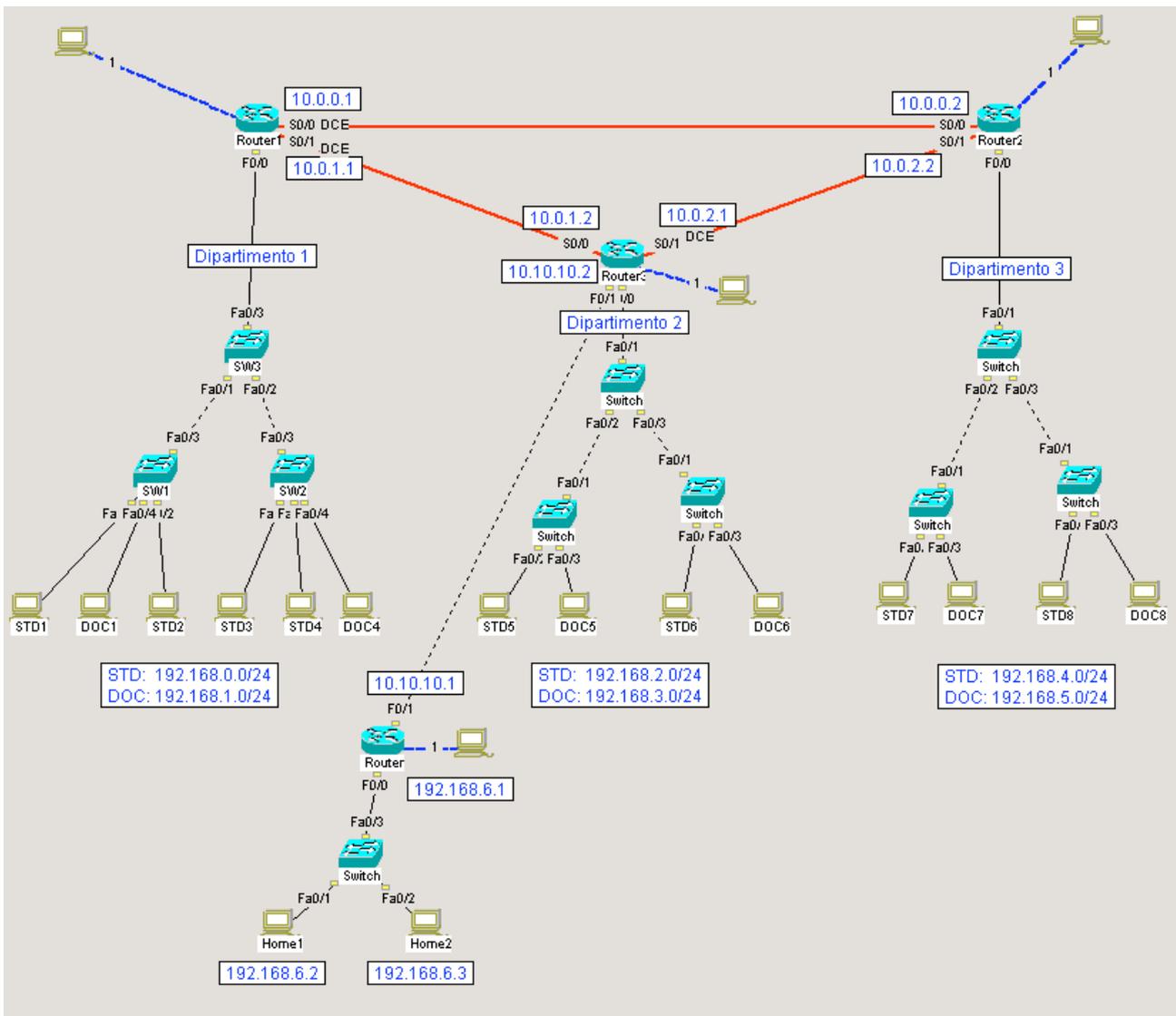
C 192.168.0.0/24 is directly connected to FastEthernet0/0.1
C 192.168.1.0/24 is directly connected to FastEthernet0/0.2
R 192.168.2.0/24 [120/1] via 10.0.1.2 00:00:03 S0/0
R 192.168.3.0/24 [120/1] via 10.0.1.2 00:00:01 S0/1
C 10.0.0.0/24 is directly connected to Serial0/0
C 10.0.1.0/24 is directly connected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

```

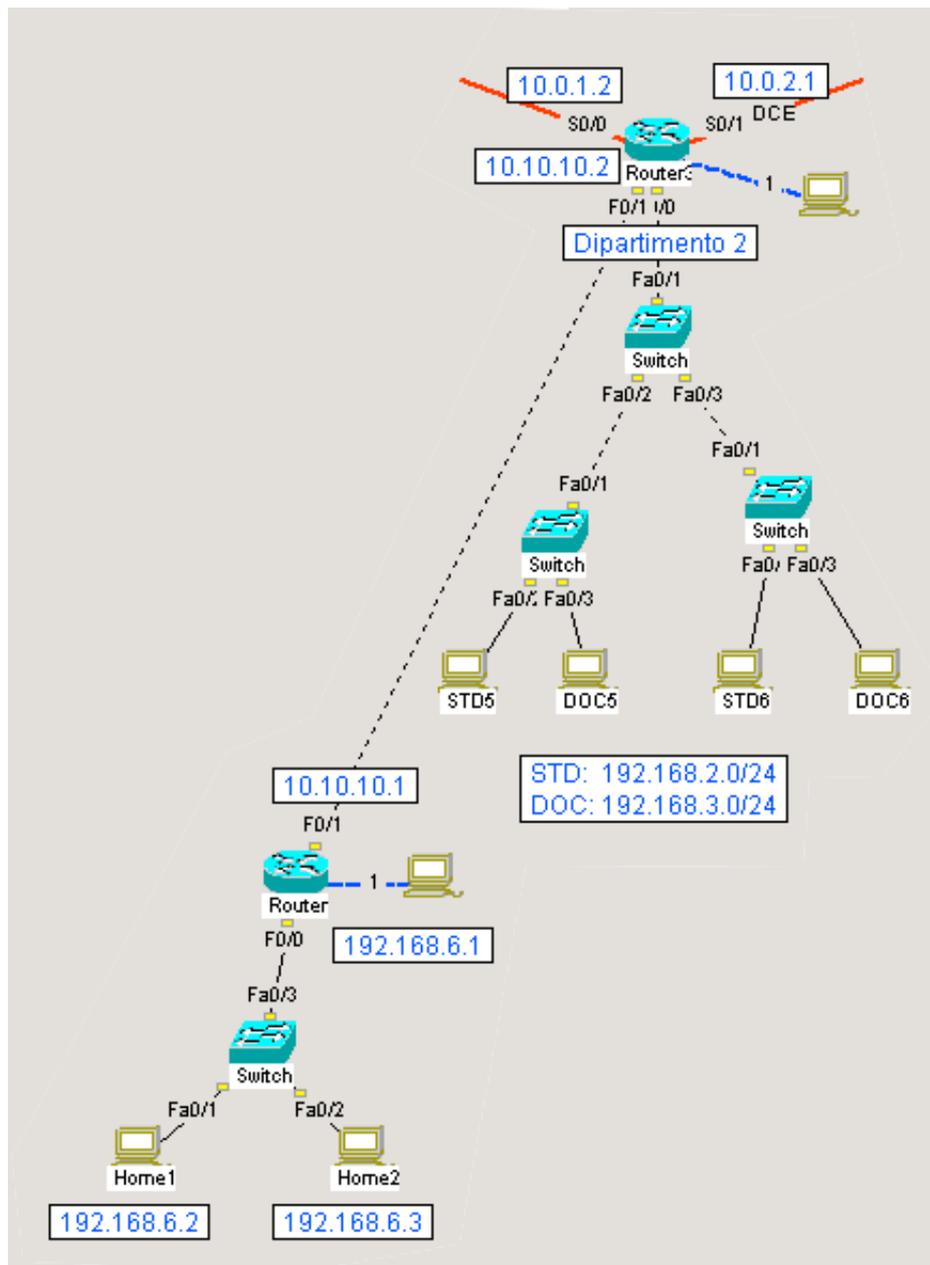
Riportando la stessa configurazione anche sugli altri router dovrebbe consentirvi di far comunicare tra loro i diversi dipartimenti.

NAT

Estendiamo ora la rete per aggiungere dei PC che andremo a “nascondere” dietro un NAT, in modo che risultino tutti provenienti dallo stesso indirizzo IP pubblico.



Nuova aggiunta alla rete:



Andiamo a configurare il nuovo Router, per prima cosa configuriamo l'interfaccia F0/0 che da all'interno del NAT e successivamente configuriamo l'interfaccia F0/1 che sarà l'indirizzo pubblico:

```
Router#configure terminale
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 terminale
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 24
Router(config)#access-list 1 permit 192.168.6.0 0.0.0.255
Router(config)#ip nat inside source 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
```

E adesso dobbiamo aggiungere la nuova rete anche al RIP del Router3 a cui è collegato il nuovo router. Andiamo quindi sul Router3:

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

Proviamo adesso a verificare che i PC interni al NAT siano effettivamente nattati. Andando su PC Home1 proviamo a pingare 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
```

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