



POLITECNICO
MILANO 1863



SLIDES
DURANTE IL
LABORATORIO

Fondamenti di Comunicazioni e Internet

Antonio Capone, Matteo Cesana,
Guido Maier, Francesco Musumeci



POLITECNICO
MILANO 1863

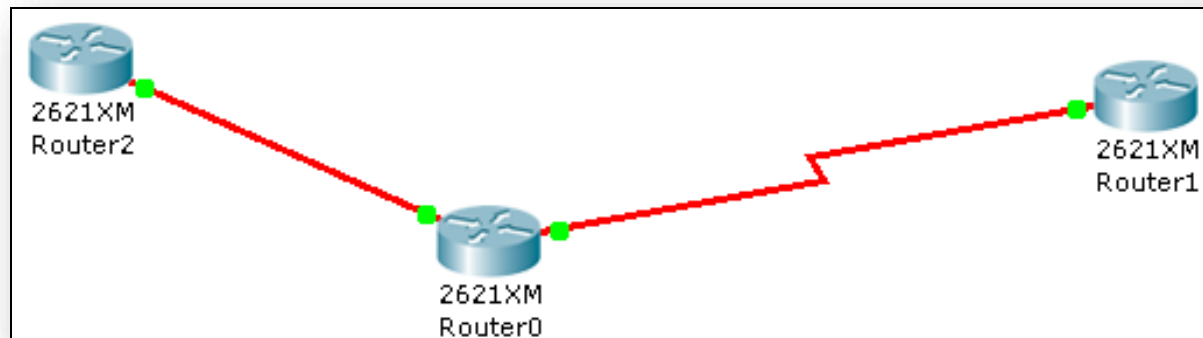


Laboratorio Packet Tracer

**Antonio Capone, Matteo Cesana,
Guido Maier, Francesco Musumeci**

Esercizio 4.1: Collegamenti Ethernet e collegamenti Seriali

- Creare la rete mostrata in figura utilizzando un link Fiber Ethernet e uno di tipo seriale (aggiungere i moduli opportuni ai router)
- Usando il pannello *Config*, configurare le interfacce di rete dei router in modo da creare due reti IP distinte:
 - 10.0.0.0/8, mask 255.0.0.0. (Collegamento Ethernet)
 - 11.0.0.0/8, mask 255.0.0.0. (Collegamento Seriale, settare il clock)
- In modalità simulazione, effettuare dal Router0 un *Ping* verso il Router1 e in seguito un *Ping* dal Router1 verso il Router2 (si utilizzi lo strumento *Add Simple PDU* cliccando prima sulla sorgente del *Ping* e poi sulla destinazione)
- e in seguito Che differenze sostanziali ci sono tra i due scambi di pacchetti?



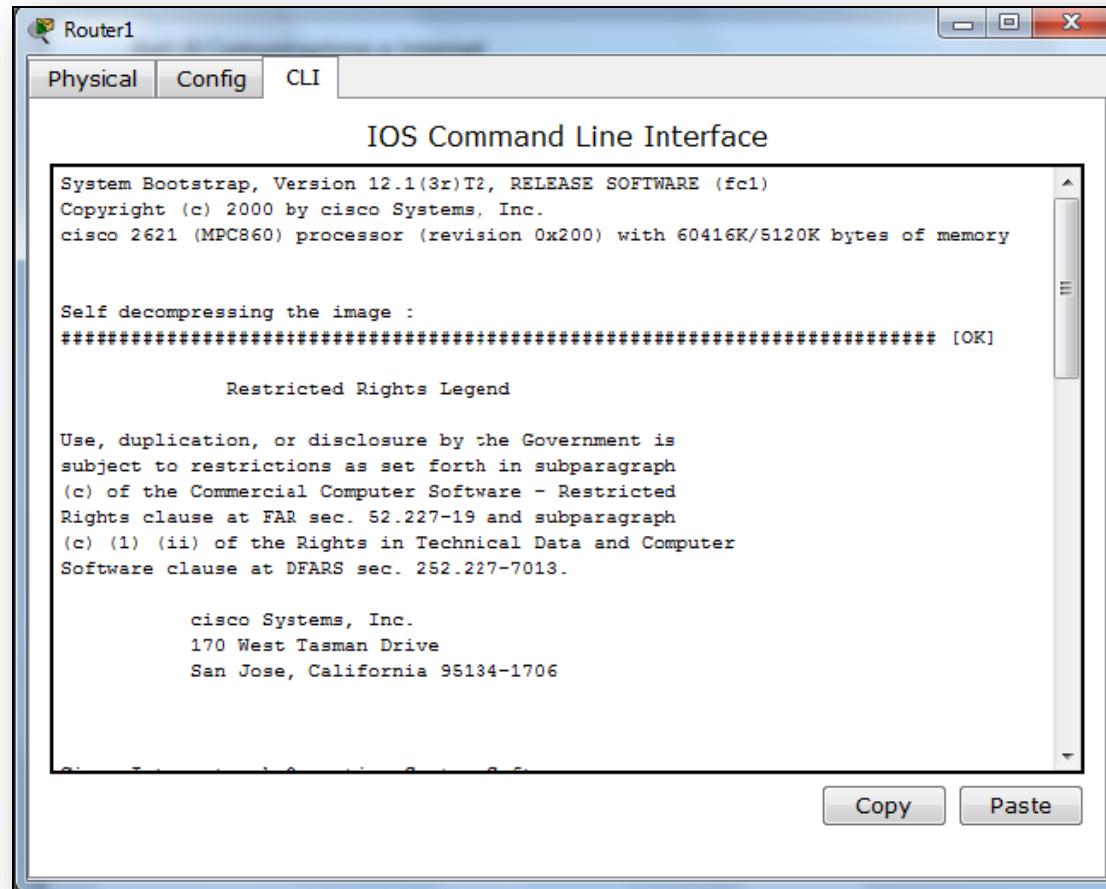
Cisco IOS

- E' il sistema operativo installato su tutti i router Cisco e su molti Switch Cisco
- E' un sistema operativo proprietario
- E' ottimizzato per offrire funzionalità di routing e di switching
- Offre accesso affidabile e sicuro agli apparati di rete
- L'accesso al sistema operativo avviene tramite un'interfaccia a linea di comando (CLI, Command Line Interface)



IOS Command Line Interface

- E' l'interfaccia di accesso al sistema operativo
- E' puramente testuale basata sulla linea di comando



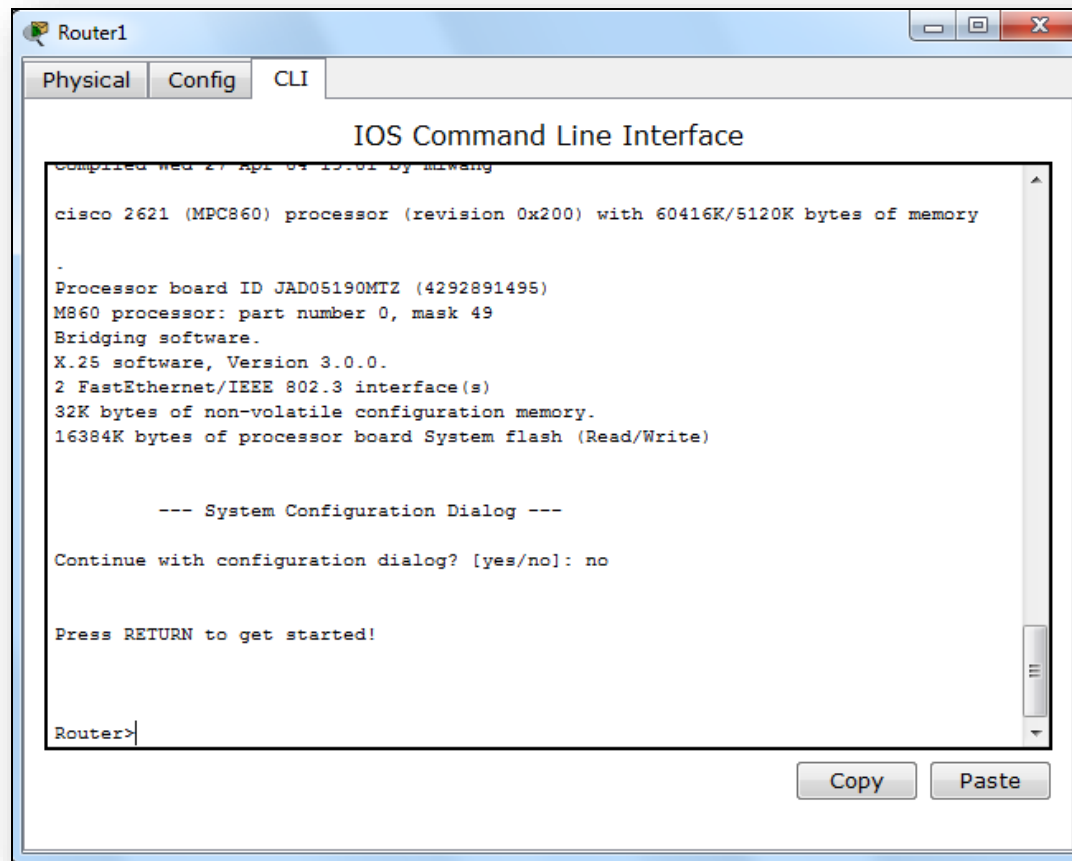
IOS Command Line Interface

- E' l'interfaccia di accesso al sistema operativo
- E' puramente testuale basata sulla linea di comando
- Prevede quattro livelli operativi distinti:
 1. **User Exec Mode**, permette di ottenere informazioni di sistema ed eseguire alcuni comandi base come *ping* e *traceroute*, etc.



User Exec Mode

- Quando si accede alla CLI, si parte con la modalità **User Exec Mode**



User Exec Mode

- In modalità **User Exec Mode** è possibile ottenere informazioni sul sistema in esecuzione grazie al comando **show**

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



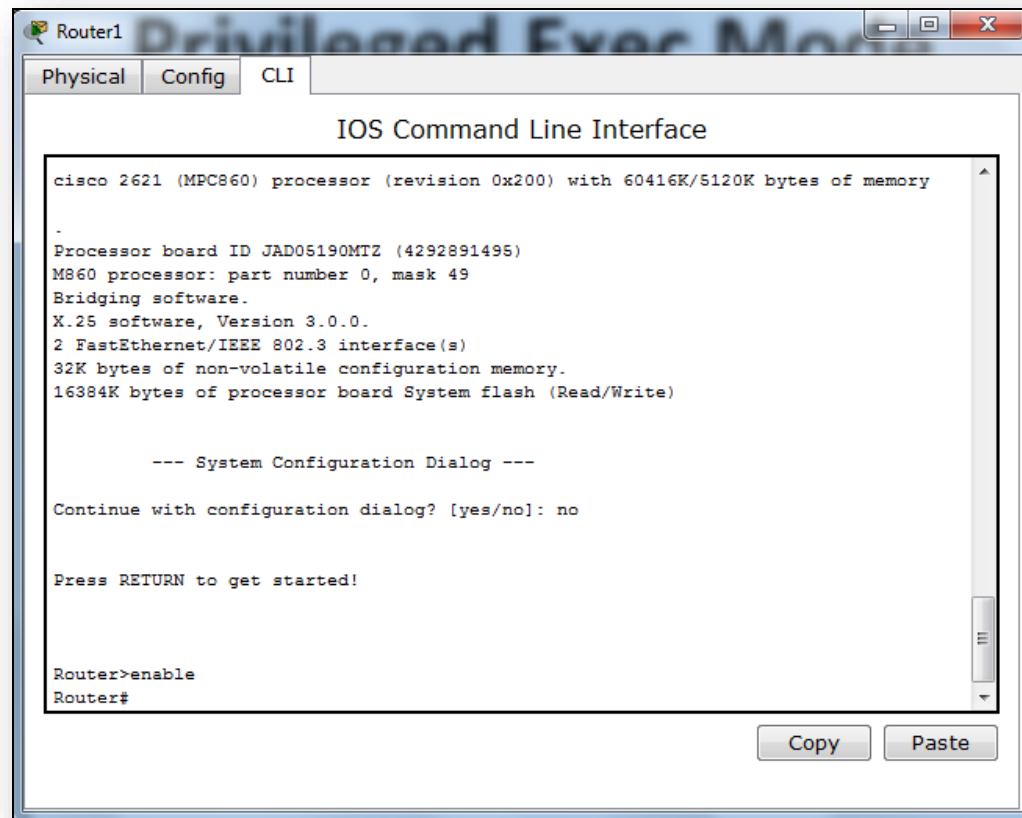
IOS Command Line Interface

- E' l'interfaccia di accesso al sistema operativo
- E' puramente testuale basata sulla linea di comando
- Prevede quattro livelli operativi distinti:
 1. **User Exec Mode**, permette di ottenere informazioni di sistema ed eseguire alcuni comandi base come *ping* e *traceroute*, etc.
 2. **Privileged Exec Mode**, permette di ottenere informazioni di sistema piu dettagliate, attivare/disattivare la modalit  di debug, salvare/ripristinare la configurazione di sistema, etc.



Privileged Exec Mode

- Dalla modalità **User Exec Mode** si passa a quella **Privileged Exec Mode** scrivendo *enable* (*disable*)



Privileged Exec Mode

- Anche in **Privileged Exec Mode** è possibile ottenere informazioni (ma più dettagliate) sul sistema in esecuzione grazie al comando *show*

```
Router#show ?
  access-lists      List access lists
  arp                Arp table
  cdp                CDP information
  clock              Display the system clock
  controllers        Interface controllers status
  frame-relay        Frame-Relay information
  history            Display the session command history
  interfaces         Interface status and configuration
  ip                 IP information
  running-config     Current operating configuration
  startup-config     Contents of startup configuration
  version            System hardware and software status
```



Privileged Exec Mode

- Inoltre, grazie al comando *copy running-config startup-config* è possibile salvare la configurazione corrente in modo che sia disponibile al prossimo riavvio del router

```
Router>  
Router>enable  
Password:  
Router#copy running-config startup-config  
Building configuration...  
[OK]  
Router#
```



Esercizio 4.2: User e Privileged Exec Mode

- Collegarsi alla CLI del Router0 della rete dell'Esercizio 1 e ottenere le seguenti informazioni tramite il comando **show**
 - Dimensione della memoria RAM del router
 - Versione del sistema operativo
 - Orario di sistema
 - Modello del controller FastEthernet
 - Valore del timeout dell'ARP cache dell'interfaccia FastEthernet
 - Dimensione della coda di uscita dell'interfaccia seriale
 - Indirizzo MAC delle schede di rete FastEthernet
 - Mostrare la tabella ARP e la tabella di routing
 - Visualizzare la configurazione corrente di IOS



Esercizio 4.2: Soluzione

Router0#show version

Router0#show version

Router0#show clock

Router0#show controller FastEthernet 1/0

Router0#show interface FastEthernet 1/0

Router0#show interface Serial 0/0

Router0#show interface FastEthernet 1/0

Router0#show arp

Router0#show ip route

Router0#show running-config



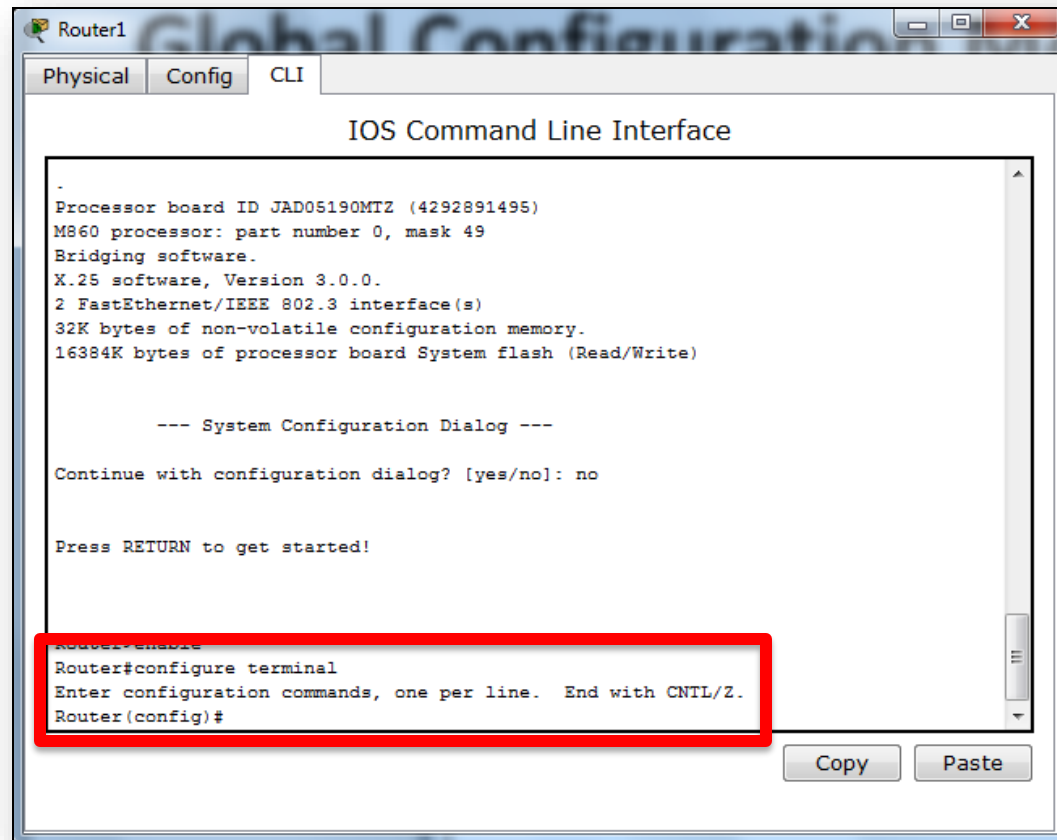
IOS Command Line Interface

- E' l'interfaccia di accesso al sistema operativo
- E' puramente testuale basata sulla linea di comando
- Prevede quattro livelli operativi distinti:
 1. **User Exec Mode**, permette di ottenere informazioni di sistema ed eseguire alcuni comandi base come *ping* e *traceroute*, etc.
 2. **Privileged Exec Mode**, permette di ottenere informazioni di sistema piu dettagliate, attivare/disattivare la modalit  di debug, salvare/ripristinare la configurazione di sistema, etc.
 3. **Global Configuration Mode**, permette di configurare le impostazioni globali dell'apparato (hostname, data e ora, password di accesso, etc.)



Global Configuration Mode

- Dalla modalità **Privileged Exec Mode** si passa a quella **Global Configuration Mode** scrivendo *configure terminal* (*end*)



Global Configuration Mode

- In modalità **Global Configuration Mode** si possono configurare le impostazioni globali del router oppure entrare in modalità di configurazione specifica per le singole componenti, ad esempio:
 - Modalità Interfaccia
 - Modalità Router
 - Modalità Line



Global Configuration Mode

- In modalità Global Configuration Mode è possibile modificare il nome del router (hostname):

```
Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Router(config)#hostname Leffe
Leffe(config)#
```

- E' possibile configurare il messaggio del giorno da mostrare al login:

```
Leffe(config)#banner motd #
Enter TEXT message.  End with the character '#'.
Welcome to MyRouter.
Some legalese should go here about unauthorized access.
#
Leffe(config)#
```



Global Configuration Mode

- In modalità **Global Configuration Mode** è possibile impostare anche la password di accesso alla modalità privilegiata usando il comando ***enable secret***:

```
Router>enable
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Router(config)#enable secret tiptacerebbesaperla
Router(config)#end
Router#disable
Router>enable
Password:
Router#
```



Global Configuration Mode

- Per disabilitare la password di accesso alla modalità privilegiata usiamo il comando ***no enable secret***:

```
Router>
Router>enable
Password:
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Router(config)#no enable secret
Router(config)#end
Router#disable
Router>enable
Router#
```



IOS Command Line Interface

- E' l'interfaccia di accesso al sistema operativo
- E' puramente testuale basata sulla linea di comando
- Prevede quattro livelli operativi distinti:
 1. **User Exec Mode**, permette di ottenere informazioni di sistema ed eseguire alcuni comandi base come *ping* e *traceroute*, etc.
 2. **Privileged Exec Mode**, permette di ottenere informazioni di sistema piu' dettagliate, attivare/disattivare la modalit  di debug, salvare/ripristinare la configurazione di sistema, etc.
 3. **Global Configuration Mode**, permette di configurare le impostazioni globali dell'apparato (hostname, data e ora, password di accesso, etc.)
 4. **Specific Configuration Mode**, permette di configurare in modo specifico una interfaccia/servizio sul router (ad esempio una scheda di rete, un controller, un virtual terminal, etc.)



Specific Configuration Mode: Configurazione Interfacce di Rete

- Per configurare un'interfaccia di rete si usa il comando **interface**:

```
Router(config)#interface tipo porta  
oppure  
Router(config)#interface tipo slot/porta
```

- Per attivare/disattivare un'interfaccia si usa il comando **shutdown** e la sua negazione **no shutdown**:

```
Router(config-if)#shutdown  
oppure  
Router(config-if)#no shutdown
```



Specific Configuration Mode: Configurazione Interfacce di Rete

- Per assegnare un indirizzo IP ad una interfaccia si usa il comando ***ip address***:

```
Router(config-if)#ip address indirizzo_ip netmask_rete
```

- Per assegnare una descrizione ad una interfaccia si usa il comando ***description***:

```
Router(config-if)#description interfaccia della mia lan
```



Specific Configuration Mode: Configurazione Interfacce di Rete

- Esempio FastEthernet

```
Router(config)#
Router(config)#interface FastEthernet 0/0
Router(config-if)#ip address 15.0.0.1 255.0.0.0
Router(config-if)#no shutdown
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0,
changed state to up
Router(config-if)#end
Router#show ip interface FastEthernet 0/0
FastEthernet0/0 is up, line protocol is up (connected)
  Internet address is 15.0.0.1/8
  Broadcast address is 255.255.255.255
  ...
Router#show interface FastEthernet 0/0
FastEthernet0/0 is up, line protocol is up (connected)
  Hardware is Lance, address is 0001.420e.35e2 (bia 0001.420e.35e2)
  Internet address is 15.0.0.1/8
  ...
```



Specific Configuration Mode: Configurazione Interfacce di Rete

- Altri comandi su FastEthernet

```
Ghisa(config)#interface FastEthernet 0/0
Ghisa(config-if)#?
  arp          Set arp type (arpa, probe, snap) or timeout
  bandwidth    Set bandwidth informational parameter
  cdp          CDP interface subcommands
  delay        Specify interface throughput delay
  description  Interface specific description
  duplex       Configure duplex operation.
  exit         Exit from interface configuration mode
  ip           Interface Internet Protocol config commands
  mac-address  Manually set interface MAC address
  no           Negate a command or set its defaults
  shutdown     Shutdown the selected interface
  speed        Configure speed operation.

Ghisa(config-if)#exit
```



Specific Configuration Mode: Configurazione Interfacce di Rete

- Configurazione della porta seriale che impone il clock (DCE):

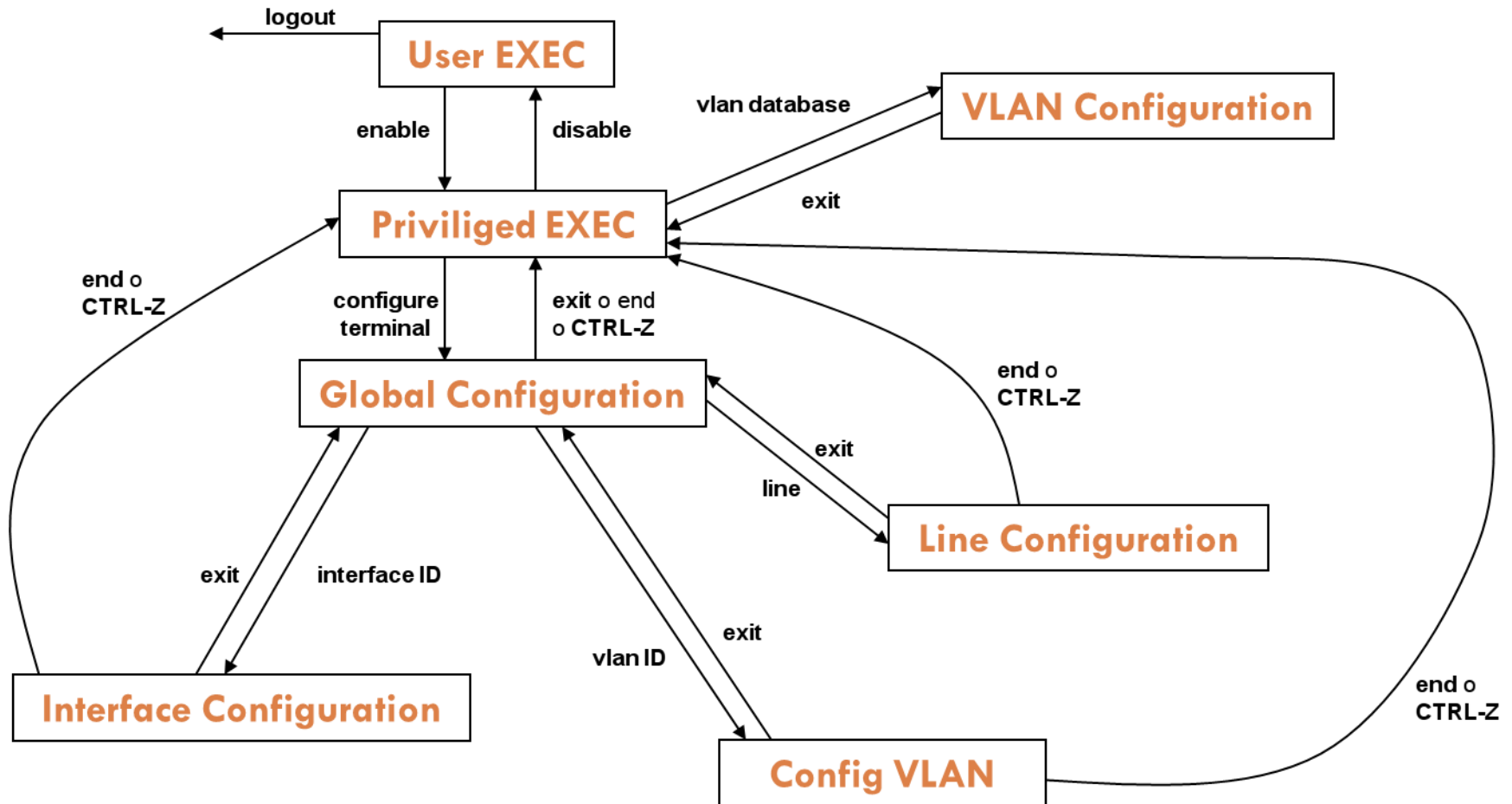
```
Router0(config)#interface Serial 0/0
Router0(config-if)#ip address 10.0.0.1 255.0.0.0
Router0(config-if)#clock rate 4000000
Router0(config-if)#no shutdown
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0, changed state to up
Router0(config-if)#
```

- Configurazione della porta seriale all'altro capo del link (DTE):

```
Router1(config)#interface Serial 0/0
Router1(config-if)#ip address 10.0.0.2 255.0.0.0
Router1(config-if)#no shutdown
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/0, changed
state to up
Router1(config-if)#
```



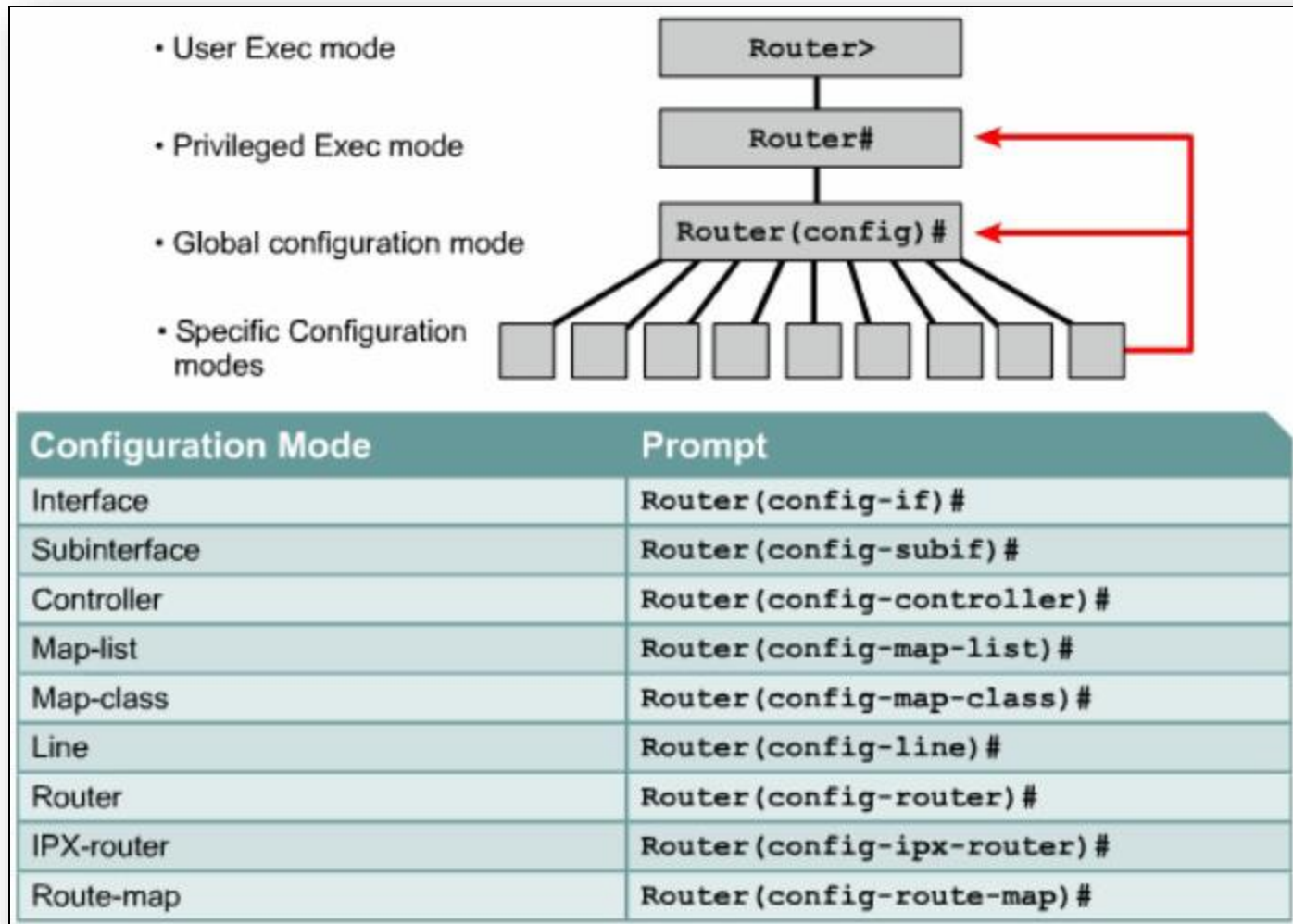
Modalità operative



Per la lista dei comandi disponibili (che sono un sottoinsieme di quelli veri) vedere l'help del programma



IOS Command Line Interface

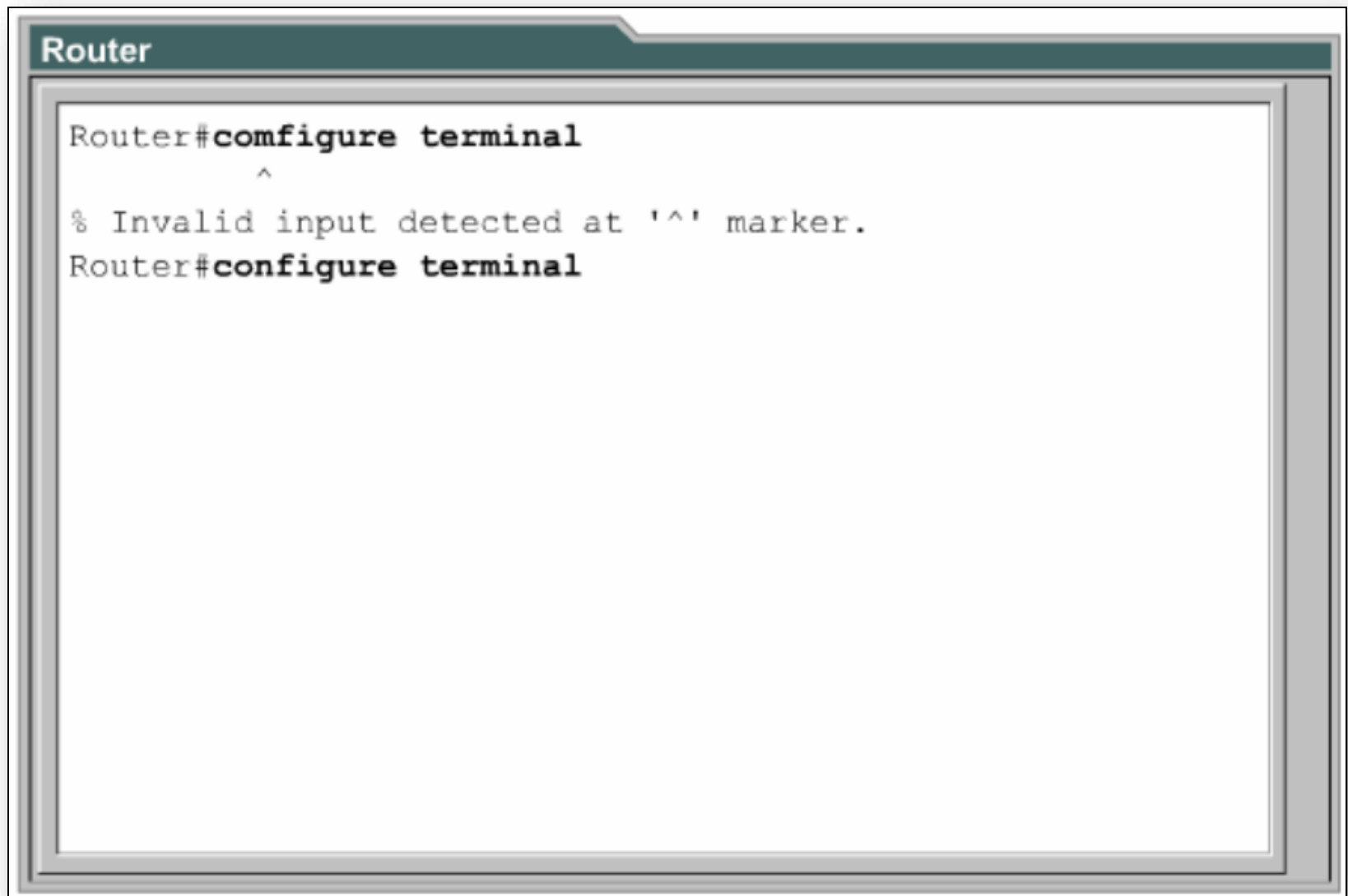


Alcuni aiuti dalla linea di comando

- **Ottenere un elenco dei possibili comandi e delle opzioni:**
 - Con il comando speciale **?** é possibile ottenere tutti i possibili comandi eseguibili in modo contestuale alla modalità operativa in cui ci si trova
 - Il comando **?** permette, piu in generale, di ottenere tutti i possibili completamenti dell'attuale linea di comando
- **Segnalazioni di errore:**
 - Viene posizionato il simbolo apice in corrispondenza del primo carattere immesso errato
- **Abbreviazione dei comandi:**
 - Per specificare ogni parola chiave e sufficiente inserire i primi caratteri che rendono univoco il comando. Ad esempio il comando *configure terminal* puo essere solitamente abbreviato con in comando **conf t**
 - La CLI di IOS offre anche una funzione di auto completamento dei comandi, eseguibile premendo il tasto **TAB**



Alcuni aiuti dalla linea di comando



```
Router
Router#comfigure terminal
      ^
% Invalid input detected at '^' marker.
Router#configure terminal
```

Esercizio 4.3

- Impostare l'hostname sui tre Router presenti nella rete costruita nell'esercizio 1:
 - Router0 → Brighella
 - Router1 → Ghisa
 - Router2 → Meneghina
- Impostare su ognuno di essi la password per accedere alla modalità privilegiata (mettere la password uguale all'hostname)
- Verificare per ognuno di essi la configurazione corrente
- Salvare per ognuno di essi la configurazione corrente rendendola disponibile all'avvio
- Riavviare i router e verificare che le impostazioni salvate precedentemente siano state caricate in modo corretto



Accesso alla CLI

- E' possibile accedere alla CLI di IOS in due modi distinti (oltre che dalla finestra specifica di PT):
- **Porta Console:**
 - E' una porta speciale dei router a cui ci si puo collegare con un qualsiasi computer dotato di porta seriale (RS232) e di un programma di comunicazione su seriale (ad esempio in Linux si puo usare Minicom e in Windows si puo usare HyperTerminal)
 - In PT, avviando il terminal, si ottiene accesso diretto alla CLI di IOS
- **Accesso via rete:**
 - E' possibile accedere alla CLI anche attraverso i protocolli di rete Telnet e SSH.
 - Da un qualsiasi computer remoto ci si collega con un client Telnet o SSH al router e dopo essersi autenticati si ottiene accesso alla CLI



Accesso alla CLI: Porta Console

- E' possibile impostare la password di accesso attraverso la console. Il comando **login** obbliga l'utente ad autenticarsi, mentre il comando **password** imposta la parola segreta di accesso

```
Router(config)#line console 0
Router(config-line)#password consolepwd
Router(config-line)#login
Router(config-line)#^Z
Router#
```

Accesso alla CLI: via Rete

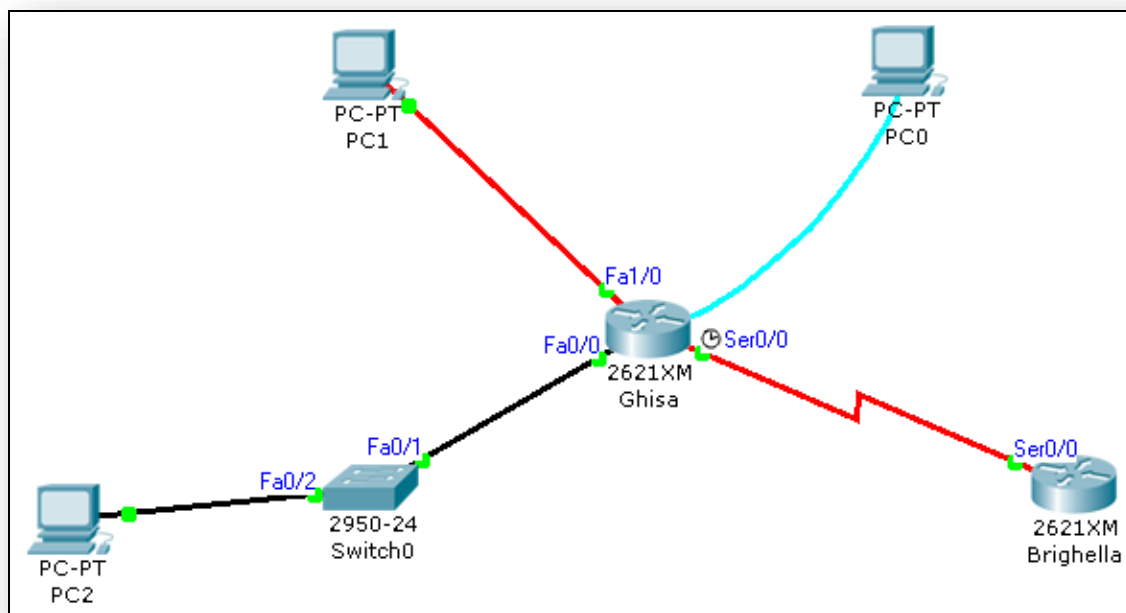
- Allo stesso modo è possibile impostare la password di accesso ai terminali virtuali per l'accesso tramite Telnet

```
Router(config)#line vty 0 4
Router(config-line)#password telnetpwd
Router(config-line)#login
Router(config-line)#^Z
Router#
```



Esercizio 4.4

- Creare la rete mostra in figura
- Effettuare tutte le configurazioni di rete richieste nella slide successiva usando direttamente la CLI di IOS
- Per configurare il router *Ghisa* usare la porta console attraverso il terminale sul *PC0*



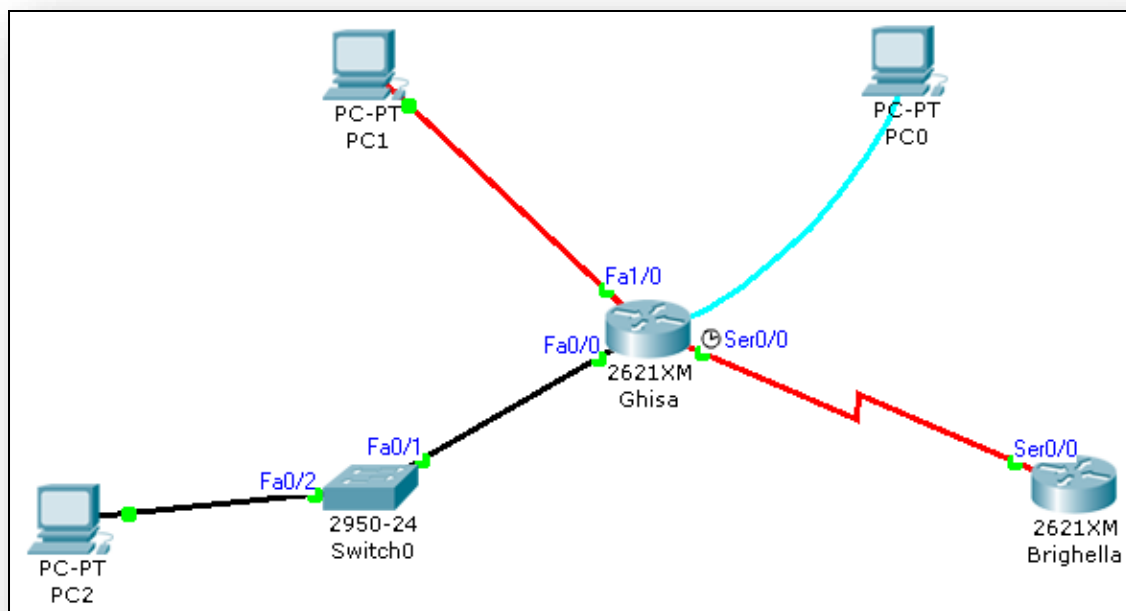
Esercizio 4.4

- Impostare l'hostname sui due Router (*Ghisa* e *Brighella*)
- Assegnare gli indirizzi IP alle interfacce FiberEthernet in modo che appartengano alla rete 192.168.1.0/24 (255.255.255.0)
- Assegnare gli indirizzi IP alle interfacce FastEthernet in modo che appartengano alla rete 192.168.2.0/24 (255.255.255.0)
- Assegnare gli indirizzi IP alle interfacce seriali in modo che appartengano alla rete 192.168.3.0/24 (255.255.255.0)
- Impostare il collegamento seriale ad una velocità di 2Mbit/s
- Sui PC configurare anche Default Gateway
- Assegnare ad ogni interfaccia del router *Ghisa* una descrizione che indichi il nome dell'apparato più vicino tramite l'interfaccia stessa
- Dall'host PC1 effettuare un ping verso il router *Ghisa*
- Verificare i contenuti delle tabelle di ARP del PC1 e di *Ghisa* prima e dopo il ping



Esercizio 4.4

- Commenti:
 - Da PC1 riuscite a pingare PC2? Perché?
 - Da PC1 riuscite a pingare Brighella? Perché?



Esercizio 4.5 (Dopo il Lab)

- Impostare il timeout della ARP cache dell'interfaccia FastEthernet del router *Ghisa* ad un valore di 20 secondi
- Dal *PC2*, effettuare un ping verso il router *Ghisa* nella modalità simulazione: che cosa succede? Qual è l'effetto del timeout di 20 secondi dell'ARP cache sullo scambio di pacchetti?

Manipolazione della ARP Table:

Sui PC:

- arp -a (mostra la tabella)
- arp -d (svuota la tabella)

Sui Router

- Router# show arp (mostra la tabella)
- Router# clear arp (svuota la tabella)

