

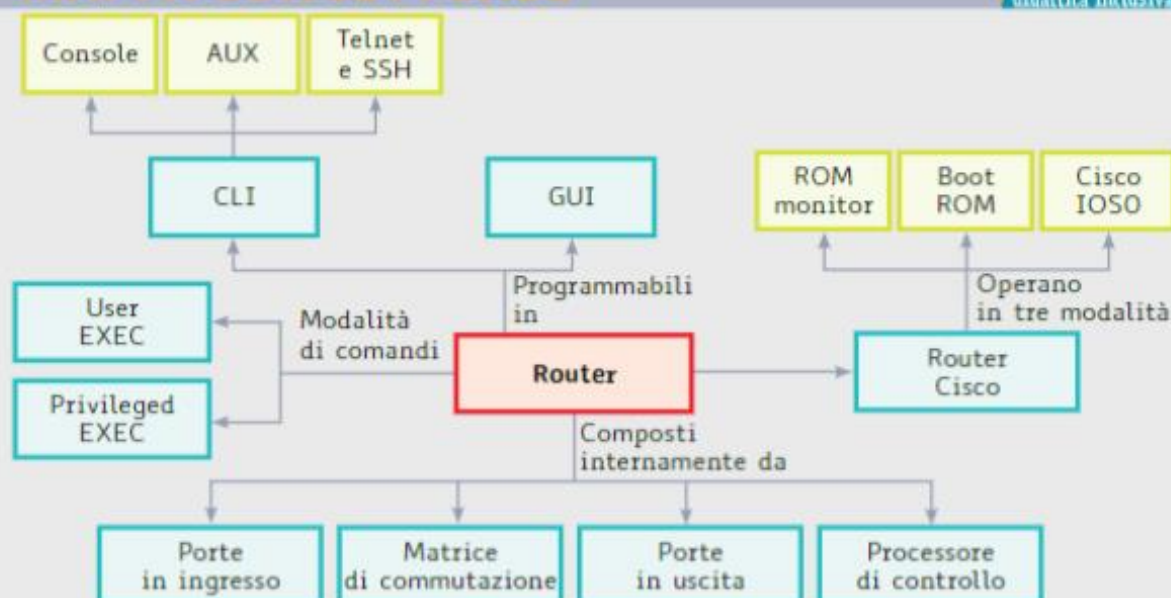
1

Configurazione del router da linea di comando

IN QUESTA LEZIONE IMPAREREMO...

- a utilizzare l'interfaccia a linea di comando
- l'utilizzo di un router in Packet Tracer
- le modalità operative di IOS
- a utilizzare l'interfaccia CLI di IOS

MAPPA CONCETTUALE



Il router

Il **router** è il principale dispositivo che attua il routing, svolgendo due funzioni fondamentali:

1. creare e gestire le **tabelle di routing (routing table)** e comunicare, mediante opportuni protocolli (**routing protocol**), ogni loro variazione agli altri router in modo che possano mantenere aggiornata la topologia della rete;
2. determinare il percorso sul quale instradare un pacchetto utilizzando le **routing table**: in base al destinatario il **router** lo pone su una delle sue interfacce, quella alla quale è connesso il prossimo passo (**next hop**) che lo avvicina alla meta.

Il **router** è un dispositivo che ha le stesse componenti base di un **PC** (CPU, memoria, system bus e interfacce input/output) e come un PC può essere di diverse forme, dimensioni, con caratteristiche e performance differenti a seconda del suo impiego che può essere dalla gestione di una piccola rete domestica con connessione Wi-Fi alle medie o grandi reti aziendali o geografiche.

AREA DIGITALE



I router e le reti

La figura a lato riporta un router di medie dimensioni a confronto con un router domestico.

I **router** sono computer dedicati, progettati per operare in un determinato ambito con compiti specifici dove non sono adatti i PC commerciali, ma come ogni PC necessitano di un sistema operativo per il supporto delle applicazioni denominato **IOS (Internetwork Operating System)**.

I componenti principali interni di un router possono essere raggruppati in quattro gruppi:

1. **porte di ingresso:** sono in numero di $m \geq 2$;
2. **porte di uscita:** sono in numero di $m \geq 2$;
3. **matrice di commutazione:** collega ciascuna porta di ingresso a ciascuna porta di uscita;
4. **processore di controllo:** con la RAM, la NVRAM, la flash memory, la ROM esegue l'algoritmo di instradamento memorizzando la tabella di instradamento e aggiorna le tabelle di inoltra residenti in ciascuna delle porte di ingresso.



Router Cisco 2600 Series

Come esempio di **router** descriviamo la serie **Cisco 2600** che è di fascia **midrange** e appartiene alla famiglia dei **Modular Access Router**: tra le principali caratteristiche la più importante è proprio la struttura modulare che permette di installare su di essi praticamente qualsiasi tipo di interfaccia di rete.

L'espansione delle schede aggiuntive viene fatta inserendo le interfacce in due tipi di slot:

- **Network Module Slot:** dove vengono aggiunte le porte di tipo Ethernet o Token Ring;
- **WAN Interface Card Slot:** dove vengono aggiunte le porte seriali o ISDN.

Sono inoltre dotati di un "Advanced Integration Module Slot" dove poter aggiungere hardware specifico per migliorare le prestazioni della **CPU** (per esempio per aggiungere un coprocessore o un modulo di compressione hardware).



Midrange

Midrange computers, or midrange systems, are a class of computer systems which fall in between mainframe computers and microcomputers.



Il **datasheet** scaricabile all'indirizzo http://www.cisco.com/web/IT/solutions/smb/pdf/net_found/2600_ds.pdf oppure nella sezione materiali del sito <http://www.hoepliscuola.it> dedicata a questo volume.



Datasheets

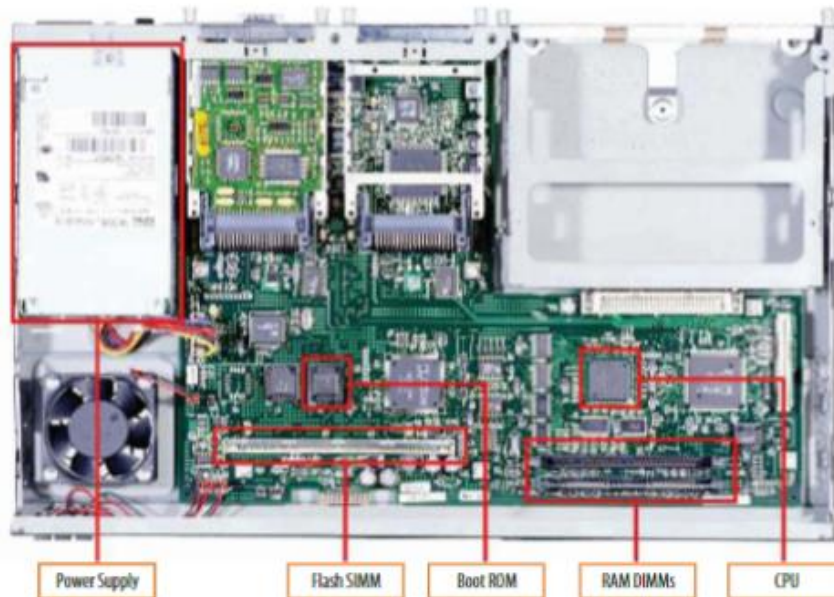
Il termine **datasheets** (letteralmente "schede tecniche") indica il manuale tecnico di un dispositivo o di un circuito che oltre alla specifica del componente ne riporta le informazioni funzionali e tecniche: nel caso di un circuito integrato ne riporta lo schema interno, le curve del comportamento in funzione della corrente, temperatura, il packaging (imballaggio) con la descrizione degli ingressi/uscite, della piedinatura o delle porte oltre alle dimensioni fisiche del dispositivo stesso.

AREA DIGITALE

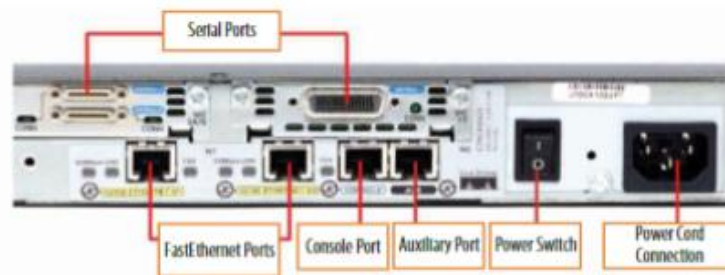


Caratteristiche del router
Cisco 2600

Le immagini seguenti sono tratte da *Cisco Press: CCNA Instructor's Manual* e sono relative a un router della famiglia 2600.

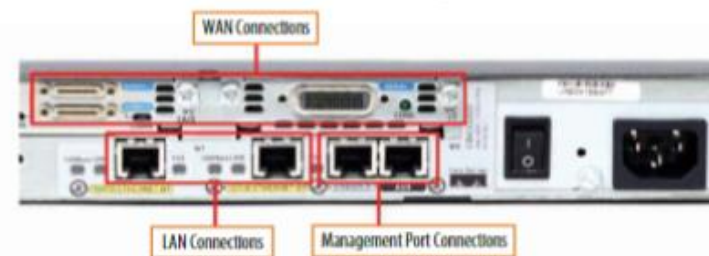


Nella figura è rappresentato l'interno di un router con in evidenza alcuni componenti appena descritti.



La figura evidenzia le interfacce dei router.

L'immagine seguente evidenzia il retro di un router dove sono presenti le interfacce sia di tipo WAN sia di tipo LAN.



La differenza sostanziale tra WAN e LAN consiste nei diversi protocolli utilizzati nello strato fisico e nello strato di data link.

Le interfacce **LAN** permettono al router di collegarsi solitamente mediante **Ethernet** oppure il **Token Ring** o l'**ATM**.

Le connessioni **WAN** forniscono connettività attraverso un service provider a un sito distante o a Internet e possono essere di diverso tipo poiché possono usare tutte le diverse tecnologie disponibili.

PER SAPERNE DI PIÙ

CONNESSIONE WAN

L'apparecchiatura dell'utente, che viene chiamata **CPE (Customer Premises Equipment)**, in genere è un router e svolge la funzione di **DTE (Data Terminal Equipment)** mediante una connessione al service provider con l'utilizzo di **DCE (Data-Circuit terminating Equipment device)**, solitamente un modem o un **CSU/DSU**.

Tale device serve a convertire i dati dal **DTE** dell'utente in una forma accettabile per il **WAN** service provider, e generalmente il colloquio avviene utilizzando l'interfaccia seriale.

L'ultimo gruppo di porte, quelle indicate come **Management Port**, comprende la porta console e la porta **AUX**, e sono porte seriali per la gestione di tipo asincrono:

- la **porta console** viene usata per visualizzare lo startup del router, il debugging e i messaggi di errore: può servire inoltre per eseguire le procedure di recovery in caso di disastri o per la password recovery. La connessione a tale porta può essere fatta con un comune cavo rollover e un adattatore da RJ-45 a DB-9, e mandando in esecuzione sul PC un programma di emulazione terminale, come **Hyperterminal**;
- la **porta AUX** non è presente in tutti i router e viene utilizzata per connettere il router alle reti per compiere monitoraggio o troubleshooting.

Installare moduli ai router Cisco con Packet Tracer

Tra i router presenti nel simulatore **Packet Tracer** troviamo due elementi della famiglia 2600: il **2620XM** e il **2621XM**.

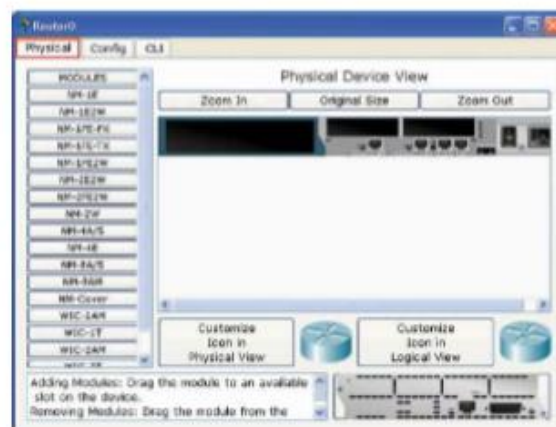


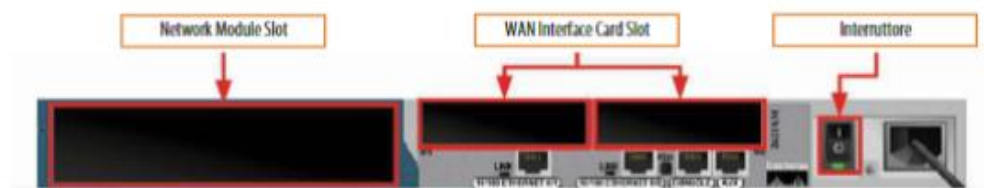
La differenza tra i due modelli consiste semplicemente nel numero di porte **Ethernet** presenti, che sono una sola nel **2620XM** e due nel **2621XM**.

A questi modelli il simulatore **Packet Tracer** permette di installare moduli aggiuntivi: si seleziona e si trascina il router desiderato nell'area di lavoro, per esempio il **2621XM**.

Facendo clic con il mouse sopra l'icona del router si apre la finestra riportata a lato, nella quale selezionare la scheda **Physical**.

Nella figura seguente, la "vista posteriore" del router mostra tre alloggiamenti.





Per poter aggiungere una scheda di espansione si compiono le seguenti operazioni:

- la prima operazione è quella di spegnere il router, come se fosse un router reale;
- quindi si individua il modulo aggiuntivo che si vuole inserire verificando che ci sia almeno uno slot libero in grado di alloggiarlo;
- infine si trascina il modulo hardware sullo slot libero e si riaccende il router con l'apposito interruttore.

Il sistema operativo Cisco IOS

Un **router** è sostanzialmente un personal computer e quindi come ogni personal computer ha bisogno di un sistema operativo per gestire le proprie risorse: tutti i router **Cisco** utilizzano lo stesso sistema operativo, il **Cisco IOS** (utilizzato anche negli switch **Catalyst**).

I servizi offerti dall'**IOS Cisco** sono i seguenti:

- funzioni base di routing e switching;
- accesso sicuro e affidabile alle risorse della rete;
- scalabilità della rete.



Il sistema **IOS** è in costante evoluzione e in costante miglioramento e le nuove release introducono migliorie o nuove funzioni: come per ogni **PC** è quindi necessario aggiornare tale software per poter utilizzare al meglio il proprio apparato.

Tutti gli **IOS** sono disponibili per il download dal sito **Cisco** nell'area riservata alla quale si accede dopo il controllo delle credenziali (login e password) che autorizzano il download, dato che l'utilizzo di tale software è subordinato al pagamento di una licenza d'uso.

IOS equipaggia la maggior parte dei router **Cisco** e anche molti dei suoi switch. Attualmente lo sviluppo di questo software è arrivato alla versione **12.2**. Tramite **IOS** è possibile gestire tutte le caratteristiche del router, dal settaggio degli indirizzi, a quello dei protocolli di routing, al controllo del traffico, all'aggiornamento del software.

A ogni versione di ogni **IOS** viene dato un nome che segue il seguente schema:

Platform - Features - Run time memory and compression format

con il seguente significato:

Platform: indica il modello di router per cui il sistema operativo è stato sviluppato;

Features: sono le caratteristiche e le potenzialità della versione, codificate secondo una tabella specifica;

Run time memory and compression format: è indicato da due lettere

- la prima identifica in che area di memoria verrà eseguito il sistema operativo,
- la seconda il formato di compressione.

ESEMPIO

Decodifichiamo la sigla **c7200-ajs56-mz**

Platform

c7200: Router Cisco Serie 7200

Features

- a: supporto protocollo APPN;
- j: supporto di caratteristiche Enterprise;
- s: supporto di NAT,ISL,VPDN/L2F
- 56: supporto di crittografia a 56 bit

Run time memory and compression format

- m: esecuzione in RAM
- z: file compresso con Zip

AREA DIGITALE**Curiosità: IOS, iPhone e i router Cisco**

Il sistema operativo **Cisco IOS** viene caricato nel dispositivo copiando la relativa immagine tramite un **TFTP** server nella memoria flash del router: la stessa cosa avviene per l'aggiornamento con le nuove release del sistema.

In molti router, **IOS** viene copiato nella **RAM** all'accensione del dispositivo per aumentarne le prestazioni. Tutti i prodotti della **Cisco** usano lo stesso **IOS** ed è possibile controllare quale sia l'immagine di **IOS** disponibile sulla memoria mediante il comando **show version**, che mostra un insieme di dettagli tra i quali anche la quantità di memoria **RAM** che esso occupa:

**TFTP**

Trivial File Transfer Protocol (TFTP) is a very simple protocol, simple enough to be implemented in small boot loaders. The basic idea is that when the router gets powered on, then for a few seconds it initializes the wired lan ports, and listens to **TFTP** requests for transferring a flash image. Then either flashes the received image, or continues booting the device normally if the **TFTP** communication timed out.

```
Router>show version
Cisco Internetwork Operating System Software
IOS (tm) C2600 Software (C2600-I-M), Version 12.2(28), RELEASE SOFTWARE (fc5)
Technical Support: http://www.cisco.com/techsupport
Copyright (c) 1986-2005 by Cisco Systems, Inc.
Compiled Wed 27-Apr-04 19:01 by miwang
Image text-base: 0x8000808C, data-base: 0x80A1FECC

ROM: System Bootstrap, Version 12.1(3r)T2, RELEASE SOFTWARE (fc1)
Copyright (c) 2000 by Cisco Systems, Inc.
ROM: C2600 Software (C2600-I-M), Version 12.2(28), RELEASE SOFTWARE (fc5)

System returned to ROM by reload
System image file is "flash:C2600-i-mz.122-28.bin"

Cisco 2620 (MPC860) processor (revision 0x200) with 253952K/8192K bytes of memory.

Processor board ID JAD05190MTZ (4292891495)
M860 processor: part number 0, mask 49
Briding software.
X.25 software, Version 3.0.0.
1 FastEthernet/IEEE 802.3 interface(s)
32K bytes of non-volatile configuration memory.
63486K bytes of ATA CompactFlash (Read/Write)

Configuration register is 0x2102
```

Modalità operative

I device **Cisco** possono operare in tre modalità:

- ROM monitor;
- Boot ROM;
- Cisco IOS.

Ciascuna ha un proprio ambiente di esecuzione: la modalità di funzionamento viene definita all'atto del caricamento dell'IOS nella memoria RAM dalla procedura di startup, leggendo dal registro di configurazione quello che l'amministratore del sistema ha definito come modalità di default.

Nella modalità **ROM monitor** viene eseguito il processo di bootstrap che comprende le funzionalità di basso livello e di diagnostica: viene utilizzata per effettuare il recupero in caso di system failures e password perse. A essa si accede esclusivamente tramite console.

Nella modalità **Boot ROM** sono disponibili solo alcune caratteristiche del **Cisco IOS**: permette di effettuare le operazioni di scrittura sulla flash memory sostanzialmente solo per sostituire l'immagine dell'IOS, anche utilizzando il comando **copy tftp flash**.

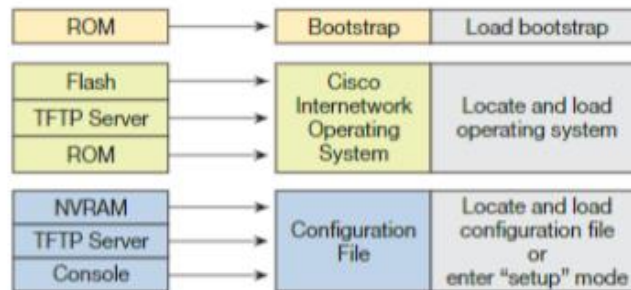
! In condizioni normali viene caricato in **RAM** il sistema operativo memorizzato nella **flash** e quindi siamo nella terza modalità di funzionamento: **Cisco IOS**.

Come vedremo in seguito, un comando di sistema visualizza specificamente la quantità di memoria flash utilizzata: **show flash**.

```
Router>show flash

System flash directory:
File      Lenght      Name/status
3         5571584     c2600-i-mz.122-28.bin
2         28282      sigdef-category.xml
1         227537     sigdef-default.xml
[5827403 bytes used, 58188981 available, 64016384 total]
63488K bytes of processor board System flash (Read/Write)
```

Lo schema seguente, tratto da *Cisco Press: CCNA Instructor's Manual*, offre una panoramica completa delle funzionalità e dei compiti di ogni modalità operativa del router.



Startup del router

Lo **startup** di un router è simile a quello di un normale computer e avviene caricando il **bootstrap**, il **sistema operativo** e il **file di configurazione**.

All'atto dell'accensione il router compie un **power-on self test (POST)**, esegue i test di diagnostica della **ROM** e di tutti i moduli hardware, verifica le operazioni base di memoria, la **CPU** e le interfacce: solo se i test danno esito positivo, il router prosegue con l'inizializzazione del software eseguendo il caricamento del **bootstrap**, altrimenti segnala la presenza di errori.

Il **bootstrap** esegue un insieme semplice di istruzioni che testano l'hardware e quindi legge dal campo boot del registro di configurazione la locazione da usare per caricare l'IOS e provvede all'effettivo caricamento di una sua immagine.

Successivamente viene caricato nella memoria principale il **file di configurazione** letto dalla **NVRAM** e vengono eseguiti i comandi in esso presenti che avviano il processo di routing, supportano l'indirizzamento per le interfacce e definiscono altre caratteristiche del router.

Se esiste un file di configurazione non valido nella **NVRAM** allora si cerca nel server **TFTP**; in caso di ulteriore fallimento si entra nel setup mode.

Setup iniziale

Lo scopo del setup iniziale è esclusivamente quello di permettere all'amministratore di installare una configurazione minimale del **router**.

Durante la fase di inizializzazione il menu di setup propone le risposte di default in parentesi quadre [] seguite dalla domanda, che viene confermata semplicemente premendo **Enter**, mentre si esce dalla modalità configurazione digitando il comando "Ctrl-C".

Viene richiesta l'immissione delle password per i diversi livelli operativi e proposta la definizione e configurazione delle interfacce.

```

Enter host name [Router]: router

The enable secret is a password used to protect access to
  privileged EXEC and configuration modes. This password, after
  entered, becomes encrypted in the configuration.
Enter enable secret: 1111

The enable password is used when you do not specify an
  enable secret password, with some older software versions, and
  some boot images.
Enter enable password: 2222

The virtual terminal password is used to protect
  access to the router over a network interface.
Enter virtual terminal password: 3333
Configure SNMP Network Management? [no]:
Configuring interface parameters:
Do you want to configure FastEthernet0/0 interface? [no]:
Do you want to configure FastEthernet0/1 interface? [no]:

```

Al termine delle operazioni proposte dal processo di configurazione saranno visualizzate le seguenti opzioni:

```

[0] Go to the IOS command prompt without saving this config.
[1] Return back to the setup without saving this config.
[2] Save this configuration to nvram and exit.

Enter your selection [2]:

```

PER SAPERNE DI PIÙ

SCHERMATA DI BOOT

Analizziamo dettagliatamente le informazioni che vengono visualizzate durante il bootup.

```

System Bootstrap, Version 12.1(3r)T2, RELEASE SOFTWARE (f01)
Copyright (c) 2000 by Cisco Systems, Inc.
PT 1001 (PTSC2005) processor (revision 0x200) with 60416K/5120K bytes of memory

```


Nelle prime tre righe si riconoscono i dati riguardanti la **versione dell'IOS**, il **modello**, il **tipo di processore**, la **quantità di memoria**. A queste righe può seguire la seguente indicazione:

`NVRAM invalid, possibly due to write erase`

la quale indica che il router non è stato ancora configurato; si deve quindi configurare il router per usare il file immagazzinato nella **NVRAM**.

Le successive informazioni dipendono dalle interfacce del router e dalla release del **Cisco IOS**

```
Processor board ID PT0123 (0123)
PT2005 processor: part number 0, mask 01
Bridging software.
X.25 software, Version 3.0.0.
4 FastEthernet/IEEE 802.3 interface(s)
2 Low-speed serial(sync/async) network interface(s)
32K bytes of non-volatile configuration memory.
63488K bytes of ATA CompactFlash (Read/Write)
```

Si individua il numero di interfacce, il tipo, la quantità di memoria **NVRAM** e **FLASH**.

Command Line Interface CLI

L'IOS Cisco usa una **interfaccia a linea di comando (CLI)** che permette di accedere direttamente alla funzionalità del sistema operativo, che varia a seconda della versione dell'IOS e del tipo di dispositivo.

Ci sono tre possibili modalità di accesso al **CLI**.

– **Console**: noto anche come linea **CTY**, usa una connessione seriale a bassa velocità presente in ogni computer oppure un accesso remoto mediante l'utilizzo di un modem; non è necessario che il router abbia i servizi di rete configurati e quindi questa modalità viene utilizzata per la messa in rete dei servizi non ancora inizializzati e per la prima messa in funzione del router, oltre alle operazioni di manutenzione per risolvere qualsiasi problema che si verifichi durante il funzionamento.

Possiamo quindi riassumere le principali operazioni effettuate dalla **console**:

- configurazione iniziale del dispositivo di rete;
- procedure di disaster recovery e risoluzione dei problemi quando non è possibile effettuare l'accesso remoto;
- procedure di recupero password.



Il dispositivo dovrebbe essere situato in una stanza chiusa o in un rack attrezzato per impedire l'accesso fisico a chiunque non sia autorizzato.

– **Telnet e SSH**: per stabilire una sessione **Telnet** verso un router almeno una interfaccia deve essere configurata con un indirizzo Layer 3, come per esempio **IPv4**, e il virtual terminal deve essere configurato per il login e la password. I dispositivi che utilizzano **Cisco IOS** includono un processo server **Telnet** che viene mandato in esecuzione all'avvio del dispositivo e per avviare tale sessione è necessario autenticarsi con password.

Il protocollo **Secure Shell (SSH)** è il metodo più sicuro di accesso remoto al dispositivo: prevede la struttura per un login remoto simile a **Telnet**, tranne per il fatto che utilizza i servizi di rete più sicuri dato che effettua la crittografia di tutte le comunicazioni tra il dispositivo e il client.



È sempre consigliato utilizzare **SSH** al posto di **Telnet** dato che nella maggior parte delle versioni di **IOS** è presente e in alcuni dispositivi è abilitato di default.

– **AUX**: un altro modo per stabilire una sessione **CLI** è quello di effettuarla in remoto, tramite un telefono e un modem con connessione dialup, collegato appunto alla porta **AUX** del router. È molto simile alla connessione

console e deve essere disponibile e configurata sul dispositivo: inoltre la porta **AUX** può anche essere utilizzata in connessione locale, con una connessione diretta a un computer in cui sia in esecuzione un programma di emulazione terminale.

La porta **console** è sempre da preferirsi alla porta **AUX** per la configurazione del router e per la risoluzione dei problemi anche perché visualizza automaticamente lo stato del router all'avvio, i messaggi di debugging e di errore; l'unico effettivo utilizzo della porta **AUX** al posto della porta **console** è quando quest'ultima presenta problemi di funzionamento oppure quando non sono noti alcuni parametri della porta **console** stessa.

Ciascuna modalità appena descritta può utilizzare come programma di comunicazione **Windows Hyperterminal**: nella figura seguente è riportata una tipica finestra di comunicazione.



In Windows 7 è possibile utilizzare da linea di comando (`cmd.exe`) il comando `winrs`, oppure scaricare gratuitamente da Internet il software `Putty`.

Modalità di funzionamento dell'IOS

Il sistema operativo **Cisco IOS** è progettato a moduli, ciascuno con una modalità di accesso e un determinato set di istruzioni e di funzionalità.

Il **CLI** offre modalità di funzionamento organizzate in una struttura gerarchica e richiede accessi diversi per operare in ciascuna modalità; le principali sono:

- **user** command **EXEC**utive mode;
- **privileged** command **EXEC**utive mode (o **enable** mode);
- **global configuration** mode;
- altre specifiche modalità di **configurazione**.

Le sessioni **EXEC** (**command executive**), cioè il servizio di interpretazione dei comandi dell'**IOS**, prendono il nome di **modalità primarie** e hanno due livelli di accesso:

- **user EXEC** mode ("view only" mode);
- **privileged EXEC** mode o **enable** mode;

che si individuano per la forma del prompt che viene visualizzato sulla linea di comando.

Di default ogni prompt inizia con il nome del dispositivo ed è seguito da un carattere che specifica la modalità di funzionamento:

- la **user EXEC** si identifica con il prompt ">", permette solo un limitato numero di comandi base per funzioni di monitoraggio e non comprende nessun comando che possa cambiare la configurazione del router;
- il **privileged EXEC** si riconosce per il prompt "#" e consente l'uso dell'intero insieme di comandi: per accedere è possibile abilitare una password di sicurezza.



Per garantire la sicurezza è possibile configurare ogni modalità in modo da permettere l'accesso a utenti differenziati in base al loro livello di autenticazione: sono presenti comunque alcune funzionalità comuni disponibili indipendentemente dal livello di sicurezza.



Per passare dal modo **user** al modo **privileged** e viceversa si digita al prompt il comando **enable** e **disable** rispettivamente (oppure il comando **exit**, comune per entrambe le modalità).

```

Router
Router con0 is now available
Press RETURN to get started.
User Access Verification
Password:
Router> ← User-Mode Prompt
Router>enable
Password:
Router# ← Privileged-Mode Prompt
Router#disable
Router>
Router>exit

```

La separazione della modalità di comando in due tipi di accesso viene effettuata per motivi di sicurezza e ogni gruppo ha comandi simili ma la modalità **privileged EXEC** ha un livello maggiore di autorità intesa come opzioni di livelli di configurazione.

User Executive Mode

La **user executive mode**, o sinteticamente indicata come **user EXEC**, si limita alle operazioni basilari con un insieme ridotto di comandi, si trova al top della struttura gerarchica ed è la modalità di default che viene presentata all'utente al primo accesso al sistema **IOS**. Una parte dei comandi disponibili permette solo la visualizzazione dello stato e non offre opzioni di settaggio o di modifica della configurazione del dispositivo. Per questo motivo, dato il basso livello di operatività, di default non è prevista nessuna password per accedere a questa modalità, ma è consigliato aggiungere un livello di protezione anche per essa durante la fase di configurazione iniziale del router.



Digitando il punto interrogativo (?) nella modalità **EXEC** si visualizza una lista dei comandi disponibili per la modalità corrente, come nell'immagine seguente che riporta le alternative in modalità **user**:

```

Router>?
Exec commands:
<1-99>          Session number to resume
connect        Open a terminal connection
disable        Turn off privileged commands
disconnect     Disconnect an existing network connection
enable         Turn on privileged commands
exit           Exit from the EXEC
logout         Exit from the EXEC
ping           Send echo messages
resume        Resume an active network connection
show           Show running system information
ssh            Open a secure shell client connection
telnet        Open a telnet connection
terminal       Set terminal line parameters
traceroute     Trace route to destination

```

Privileged EXEC Mode

Per poter effettuare la configurazione e la manutenzione del dispositivo è necessario essere in modalità **privileged EXEC**: anch'essa non prevede di default nessuna password operativa, ma date le possibilità offerte da questa modalità al primo avvio è necessario aggiungere una password.

Infatti, solo in questa modalità è possibile effettuare la configurazione generale del router e il settaggio dei componenti specifici e delle interfacce e quindi è necessario proteggere tale accesso per evitare modifiche indesiderate sia per errori operativi sia per accesso da parte di non autorizzati. Analogamente, digitando ? si visualizza una lista dei comandi disponibili:

```
Router>enable
Router#?
Exec commands
<1-99>      Session number to resume
auto        Exec level Automation
clear       Reset functions
clock       Manage the system clock
configure   Enter configuration mode
connect     Open a terminal connection
copy        Copy from one file to another
debug       Debugging functions (see also 'undebug')
delete      Delete a file
dir         List files on a filesystem
disable     Turn off privileged commands
disconnect  Disconnect an existing network connection
enable      Turn on privileged commands
erase       Erase a filesystem
exit        Exit from the EXEC
logout      Exit from the EXEC
mkdir       Create new directory
more        Display the contents of a file
no          Disable debugging informations
ping        Send echo messages
reload      Halt and perform a cold restart
resume      Resume an active network connection
rmdir       Remove existing directory
setup       Run the SETUP command facility
show        Show running system information
ssh         Open a secure shell client connection
telnet      Open a telnet connection
terminal    Set terminal line parameters
traceroute  Trace route to destination
undebg      Disable debugging functions (see also 'debug')
write       Write running configuration to memory, network, or terminal
Router#
```



Per passare in modalità privilegiata basta anche digitare sinteticamente **ena** al prompt in modalità user.

Per ripetere l'ultimo comando si preme **"Ctrl-P"** o **"freccia in su"**: un errore di digitazione o un comando non riconosciuto viene evidenziato con il simbolo ^.



I comandi che vengono inseriti in modalità **EXEC** hanno una struttura gerarchica: al comando di primo livello segue l'insieme delle opzioni disponibili di secondo e di terzo livello:

Privileged EXEC Commands-Router#

all User EXEC Commands
 debug commands
 reload
 configure
 etc...

Global Configuration Commands-Router(config)#

hostname
 enable secret
 ip route
 interface ethernet
 serial
 bri
 etc.

Interface Commands-Router(config-if)#

ip address
 ipx address1
 encapsulation

router rip
 ospf
 eig rp
 etc.

Routing Engine Commands-Router (config-router)#

network
 version
 auto summary
 etc...

line vty
 console
 etc.

Line Commands-Router(config-line)#

password
 login
 modem commands
 etc...

A ogni livello di comando viene modificato il prompt in modo che l'utente abbia una visione della posizione gerarchica in cui il sistema si trova e sia facilitato nella scelta dei comandi da inserire.

ESEMPIO

Vediamo un esempio di comando privilegiato, indicando per ogni opzione l'albero delle sue alternative e settando a 2 la versione del protocollo RIP.

```

Router>
Router>ena
Router#config
Router(config)#router rip
Router(config-router)#?
auto-summary Enter Address Family command mode
default-information Control distribution of default information
distance Define an administrative distance
exit Exit from routing protocol configuration mode
network Enable routing on an IP network
no Negate a command or set its defaults
passive-interface Suppress routing updates on an interface
redistribute Redistribute information from another routing protocol
timers Adjust routing timers
version Set routing protocol version
Router(config-router)#
Router(config-router)#version 2
Router(config-router)#
    
```

Annotations:

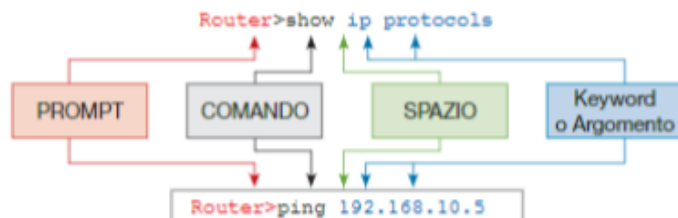
- Si passa in modalità privilegiata (Router>ena)
- Si digita il comando (Router#config)
- Cambia il prompt (Router(config)#router rip)
- Scelta del secondo livello di comando (Router(config-router)#?)
- Elenco delle opzioni per il comando router rip
- Digitazione del comando (Router(config-router)#version 2)

Esempi di comandi CLI

Riportiamo alcuni esempi di comandi **CLI**, alcuni dei quali saranno successivamente utilizzati nelle lezioni di laboratorio.

Abbiamo detto che ogni comando **IOS** ha un formato e una sintassi specifica a seconda della modalità di esecuzione: la struttura generale è quella formata dallo schema seguente.

! I comandi non sono *case-sensitive* quindi non fanno differenza tra lettere maiuscole e minuscole e generalmente ammettono delle abbreviazioni.



Abbiamo visto il passaggio da modalità **User** a **Privileged** con il comando **enable**, che può essere scritto nella forma sintetica:

```
Router>ena
```

Analogamente il comando che visualizza le statistiche sulle interfacce presenti può essere scritto:

```
Router>show interfaces
```

o nella forma sintetica:

```
Router>show int
```

Se al comando viene aggiunto un secondo argomento viene aumentata la granularità delle informazioni visualizzando solo il dettaglio dell'opzione richiesta; per esempio volendo visualizzare solo le informazioni dell'interfaccia seriale 0/1 il comando completo è il seguente:

```
Router>show int serial 0/1
```

Vediamo ora come assegnare al router un nome, che deve essere univoco nella **LAN**: come primo passo entriamo in modalità **Privileged**

```
Router>ena
```

quindi entriamo nel sottomenu di configurazione

```
Router#config
```

e infine assegniamo il nome desiderato

```
Router(config)#hostname Napoli
```

! Da ora in poi il prompt assume il nome del router, cioè si presenta nel seguente formato:

```
Napoli#
```

Aggiungiamo ora una password alla modalità **virtual terminal line**:

```
Napoli#config
Napoli(config)#
Napoli(config)#line vty 0 4
Napoli(config-line)#password alibaba
```

Nel prossimo esempio configuriamo un'interfaccia seriale dove è necessario settare il clock per la sincronizzazione nelle comunicazioni con il comando "clock rate <rate[bit/s]>":

```
Napoli#config
Napoli(config)#
Napoli(config)#interface serial 0/1
Napoli(config-if)#clock rate 56000
Napoli(config-if)#no shutdown
```

L'ultimo comando è quello che rende attiva l'interfaccia sul router.

Configuriamo ora un'interfaccia Ethernet, dove non è necessario configurare il clock rate dato che è un'interfaccia asincrona:

```
Napoli#config
Napoli(config)#
Napoli(config)#interface e0
Napoli(config-if)#ip address 180.6.130.2 255.255.255.128
Napoli(config-if)#no shutdown
```

Come ultimo esempio associamo un host name di un dispositivo presente sulla rete a un indirizzo IP:

```
Napoli#config
Napoli(config)#ip host Vesuvio 180.6.130.7
Napoli(config)#ip host Portici 90.6.0.17
Napoli(config)#ip host Maradona 170.6.4.2
```