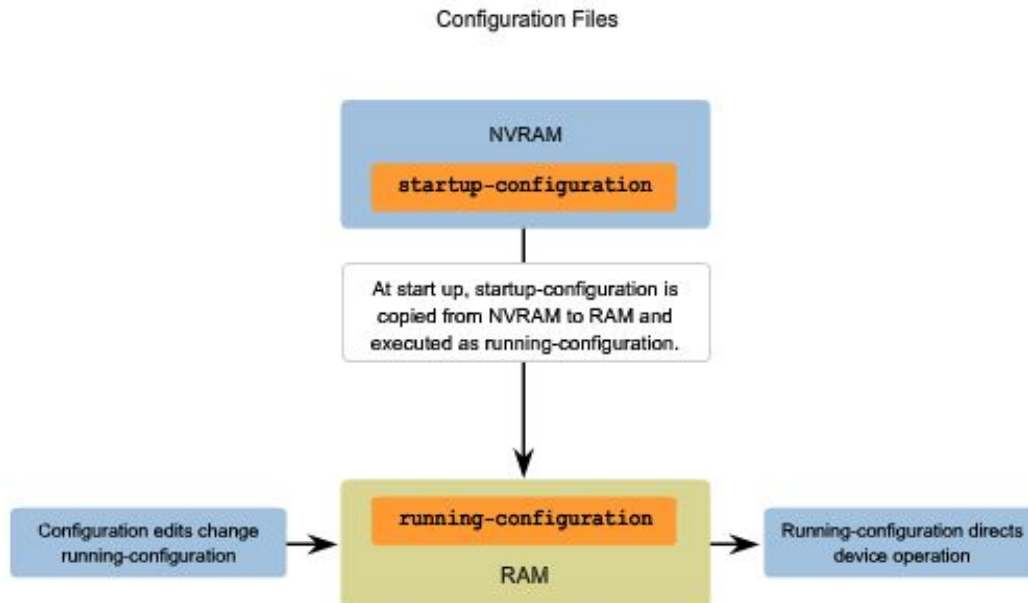


Comandi CISCO IOS

(usare **HyperTerminal** di **Windows** per collegarsi ad un **Router CISCO**)



User EXEC Mode
Limited examination of router. Remote access.
`Switch>`
`Router>`

Global Configuration Mode
Global configuration commands.
`Switch (config)#`
`Router (config)#`

Privileged EXEC Mode
Detailed examination of router, Debugging and testing. File manipulation. Remote access.
`Switch#`
`Router#`

Other Configuration Modes
Specific service or interface configurations.
`Switch (config-mode)#`
`Router (config-mode)#`

Passare da User EXEC a Privileged EXEC per poter configurare i router/switch ed avere una sintassi di comandi più ricca.

IOS Modes

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

Router

Help da Linea di Comando

Il “?” permette di conoscere i vari comandi, attributi, formati delgi attributi.

Context Sensitive Help

Example of a sequence of commands using the CLI context sensitive help

```
Cisco#cl?
clear clock
Cisco#clock ?
  set Set the time and date
Cisco#clock set
% Incomplete command.
Cisco#clock set ?
  hh:mm:ss Current Time
Cisco#clock set 19:50:00
% Incomplete command.
```

Command explanations
Incomplete command messages
Invalid input messages
Variable formats

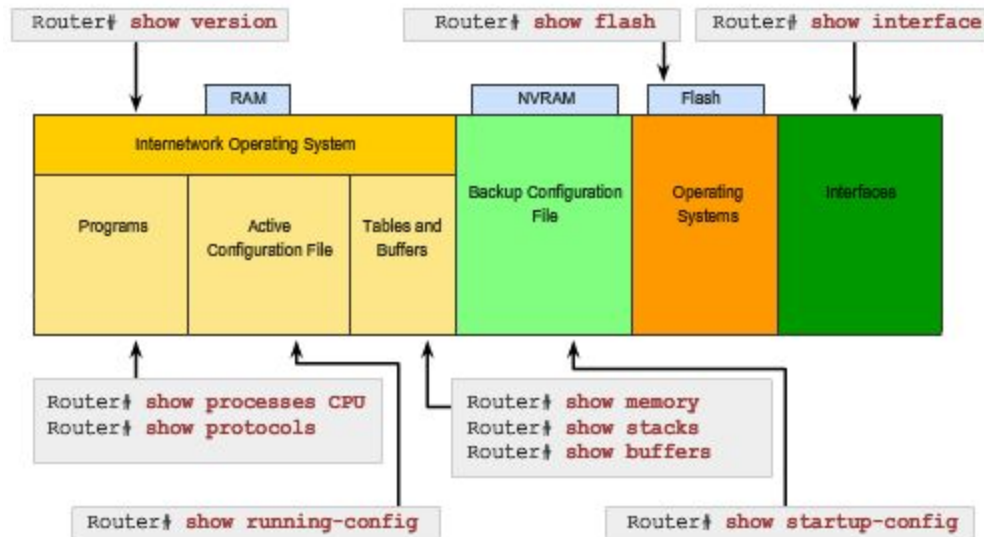
```
Cisco#clock set 19:50:00 ?
 <1-31> Day of the month
  MONTH Month of the year
Cisco#clock set 19:50:00 25 6
      ^
Invalid input detected at '^' marker.
Cisco#clock set 19:50:00 25 June
% Incomplete command.
Cisco#clock set 19:50:00 25 June ?
  <1993-2035> Year
Cisco#clock set 19:50:00 25 June 2007
Cisco#
```

Hot Keys

Tab - completa il comando (come in UNIX)

CTRL+Z (oppure digitare "exit") - Esce dalla "sezione" corrente

Comandi per ESAMINARE il router o lo switch



Altri comandi:

- **show arp** - visualizza le tabelle di ARP del dispositivo (IP-MAC)
- **show mac-address-table** - solo per gli SWITCH, mostra i MAC-PORTA
- **show ip interface** - statistiche sulle interfacce
- **show interfaces** - statistiche su tutte le interfacce (=show ip interface)
- **show ip interface brief** - mostra un riassunto di show ip interface con lo stato(up/down) delle interfacce.
- **show controllers** - mostra informazioni sulle interfacce Seriali, se il dispositivo è in DCE o DTE
- **show cdp neighbors** - mostra i dispositivi(Router o Switch) Cisco direttamente connessi (cioè i "vicini")

Comandi di CONFIGURAZIONE GENERALE

Per passare alla modalità di configurazione, digitare:

configure terminal

quello che si ottiene è:

Router1(config)#

A questo livello si possono fare configurazioni generali, esempio cambio di nome al router oppure entrare in configurazioni più specifiche come quelle per le interfacce, la console, il telnet e i protocolli di routing:

- **Interface mode** - to configure one of the network interfaces (Fa0/0, S0/0/0,..)
- **Line mode** - to configure one of the lines (physical or virtual) (console, AUX, VTY,..)
- **Router mode** - to configure the parameters for one of the routing protocols

Configuration Mode	Prompt
Interface	Router(config-if) #
Line	Router(config-line) #
Routers	Router(config-router) #

Una volta fatta una configurazione, salvare il tutto sulla NVRAM digitando il comando:
copy running-config startup-config

Assegnare un nome ad un router:

```
Router(config)#hostname Router1
Router1(config)#
```

De-assegnare un nome ad un router:

```
Router1(config)#no hostname
Router(config)#
```

Configurare le password del dispositivo:

- **Console password** - limits device access using the console connection
- **Enable password** - limits access to the privileged EXEC mode
- **Enable secret password** - encrypted, limits access to the privileged EXEC mode
- **VTY password** - limits device access using Telnet

Console password

```
Router1(config)#line console 0
Router1(config-line)#password password
Router1(config-line)#logging synchronous
Router1(config-line)#login
```

Enable e Enable Secret password

```
Router1(config)#enable password password
oppure
Router1(config)#enable secret password
```

In entrambi i casi, viene chiesta la password.
Però se si usa “enable secret” la password viene anche cifrata.

Se non si setta la password di “enable”, al router da Telnet non si può accedere.

VTYpassword

```
Router1(config)#line vty 0 4
Router1(config-line)#password password
Router1(config-line)#login
```

Altro comando molto utile, da eseguire dopo aver configurato TUTTE le password, é:
Router1(config)#service password-encryption

Così all’interno del file “running-config” e “startup-config” TUTTE passwords sono cifrate.

Configurare il messaggio di **banner** del dispositivo:

Il banner è un sistema per avvertire chi si sta loggando che da lì in poi SOLO LE PERSONE AUTORIZZATE possono ACCEDERE.

```
Router1(config)#banner motd # message #
```

Ricaricare il file “startup-config”:

```
Router1#reload
```

Apparirà una prima domanda, digitare “n” oppure “no”.

Nella seconda domanda, preme INVIO.

Attenzione: questo comando ricarica il file startup-config presente nella NVRAM. Quindi se le modifiche fatte al file running-config non sono state salvate con il comando:

```
copy running-config startup-config
```

verranno perse e sostituite con quelle vecchie.

Comandi di CONFIGURAZIONE delle INTERFACCE del ROUTER

Per passare alla **modalità di configurazione**, digitare:

```
configure terminal
```

quello che si ottiene è:

```
Router1(config)#
```

Configurare interfaccia **FastEthernet**:

```
Router1(config)#interface FastEthernet 0/0
```

```
Router1(config-if)#ip address ip_address netmask
Router1(config-if)#description qui va la descrizione dell'interfaccia, es: a cosa si è collegata?
Router1(config-if)#no shutdown
Router1(config-if)#exit
Router1(config)#
```

Di default l'interfaccia è disabilitata, per abilitarla, digitare il comando **no shutdown**.
Invece **shutdown** per disabilitarla.

Configurare interfaccia FastEthernet:

```
Router1(config)#interface Serial 0/0/0
Router1(config-if)#ip address ip_address netmask
Router1(config-if)#description qui va la descrizione dell'interfaccia, es: a cosa si è collegata?
Router1(config-if)#clock rate 56000
Router1(config-if)#no shutdown
Router1(config-if)#exit
Router1(config)#
```

Le interfacce seriali hanno bisogno del clock rate per temporizzare le comunicazioni.
Il clock rate però deve essere settato dal DCE (CSU/DSU) non dal DTE. I router Cisco per default sono DTE ma possono essere configurati come DCE, andando ad usare il cavo corretto e assegnando a quella certa interfaccia un clock rate.

Usare **show interfaces** oppure **show ip interface** oppure **show ip interface brief** per vedere le configurazioni di tutte le interfacce del router.

TESTARE le INTERFACCE configurate

Usare i comandi:

```
show ip interface brief
show ip interface
```

e i comandi:

```
ping ip
traceroute ip
```

The **up** in the **Status** column shows that this interface is operational at **Layer 1**.
The **up** in the **Protocol** column indicates that the **Layer 2** protocol is operational.

Se lo **Status** è **administratively down**. Questa interfaccia si può abilitare con il comando **no shutdown**.

Se lo **Status** è down allora vuol dire che è disconnessa (es: cavo attaccato male oppure è stato

eseguito **no shutdown**).

Se il **Protocol** è down allora vuol dire che l'interfaccia di rete (Network IP) magari è stata digitata sbagliata, quindi l'interfaccia fisicamente è collegata ma l'IP o la SUBNET MASK o il CLOCK RATE sono errati.

Passi per TESTARE se la CONFIGURAZIONE dei ROUTER è CORRETTA: (dal MIO PC)

0) **ipconfig**

1) **ping 127.0.0.1** (Local Loopback)

2) **ping my_ip_nic**

3) **ping my_gateway_ip**

4) **ping ip_remote** (un altro PC fuori dalla mia LAN)

5) **tracert ip_remote**

Se ci sono problemi: (i test falliscono)

6) ricontrollare **IP, SUBNET MASK, DEFAULT GW** della macchina.

7) fare un **arp -a** (per vedere le mappature IP-MAC)

8) altrimenti controllare la configurazione delle interfacce ed eseguire **ping** e **tracert** dai vari Router

9) solo sugli Switch usare il comando **show mac-address-table** per vedere i **MAC-PORTA**

COMANDI per le TABELLE DI ROUTING (Sezione PROTOCOLLI ROUTING)

Visualizza la TABELLA DI ROUTING del Router in questione

Router1#show ip route

```
Router1#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

C    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C    192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
```

Le entry della tabella "route" possono essere:

- **Direttamente connesse** (router vicini, direttamente connessi, riconoscimento automatico da parte dei router direttamente connessi)
- **Statiche** (impostate dal sistemista)

- **Dinamiche** (route imparate dai protocolli di routing)

Importante:

Nella rotta compare una **sigla** (es: C), il **network ip** della rotta, l'**interfaccia di uscita** dei vari pacchetti per raggiungere quella rete (network ip), la "**distanza amministrativa**" e la "**metrica**".

Disabilitare i CDP di un interfaccia:

Router1(config-if)#no cdp enable

In questo modo da quell'interfaccia del router non usciranno messaggi CDP per informare il router al quale è connessa che LEI è una sua vicina.

E' utile nel caso in cui in quella interfaccia sia collegata una LAN oppure per aumentare la sicurezza del router.

Aggiungere una route **STATICA**:

Router1(config)#ip route network-address subnet-mask {ip-address | exit-interface}

ip-address: indica il next-hop ip (quindi l'IP del router VICINO)

exit-interface: indica l'interfaccia di uscita del router IN CONFIGURAZIONE (es: Router1)

Nella tabella la **sigla** della route **statica** è: **S**

Distanza amministrativa: 1 (perchè statica)

Metrica: 0 (perchè statica, next-hop ip)

Se si specifica "exit-interface" invece dell'IP del next-hop, la entry cambia:

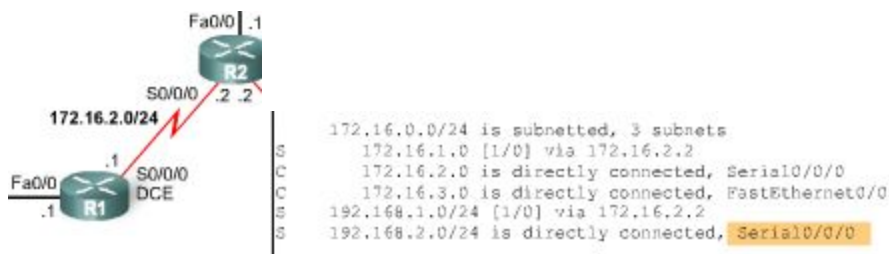
Comparirà "**is directly connected**" come in una entry Direttamente Connessa MA:

La **sigla** rimarrà **S**, invece che **C**

Distanza amministrativa rimarrà **1**

Metrica rimarrà **0**

L'utilizzo dell' "exit-interface" è utile nell' interfacce seriali. Da l'idea di un point-to-point. Ovviamente entrambi i router devono essere collegati sulla stessa "exit-interface".



Per **modificare una route statica** (può succedere) **prima bisogna ELIMINARLA**:

Router1(config)#no ip route network-address subnet-mask {ip-address | exit-interface}

E poi si re-inserisce con le informazioni corrette (es: al posto di ip-address si mette l'exit-interface).

Le rete point-to-point (come quelle seriali) hanno solo un'altra estremita, non ci si può confondere, quindi quando abbiamo due router ed entrambi sono con interfaccia seriale, si può impostare una ROUTE STATICA con exit-interface.

Altra cosa, riguardante le seriali, essendo un point-to-point, non hanno bisogno dell'ip del next-hop (un lookup IP-MAC in meno) per la procedura di invio del pacchetto, esiste un L2 particolare per le Point-To-Point.

Se invece i due router sono in Ethernet (es: FastEthernet) allora conviene usare solo ip-address oppure anche exit-interface. Perché in Ethernet ci possono essere multi-accessi alla rete sia da router che da host. Quindi è importante specificare entrambi.

Summerization delle route (RISPARMIARE MEMORIA)

Tecnica molto usata per ridurre le entri nella tabella di routing di un router. Si sa che le tabelle di routing risiedono in memoria e occupano spazio, si preferisce risparmiare spazio per altre route più importanti.

Queste sono le 3 route statiche nel Router1:

ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 Serial0/0/1

ip route 172.16.2.0 255.255.255.0 Serial0/0/1

ip route 172.16.3.0 255.255.255.0 Serial0/0/1

Come si può notare il next-hop è lo stesso come anche l'exit-interface.

Si può ridurre il tutto ad un UNICA ENTRY (prima bisogna cancellare le altre):

ip route 172.16.0.0 255.255.252.0 Serial0/0/1

Sono 3 route /24. Una /23 (ha solo 1 bit libero ---> $2^1=2$ nel terzo otteto) => può contenere 2 /24. Una /22 (ha 2 bit liberi ---> 2^2 nel terzo otteto) => può contenere 4 /24. Quindi la subnet mask con /23 è 255.255.256-2.0. Mentre la subnet mask con /22 è 255.255.256-4.0.

Entry SIMILI

Cosa succede se ci fossero due entry simili ma con subnet mask diversa?

Esempio: pacchetto per ip 172.16.1.18

S 172.16.1.0 is directly connected, Serial0/0/0

S 172.16.0.0/16 is directly connected, Serial0/0/1

Si vanno a vedere i prefissi, la entry con il prefisso più alto è la PIU' SPECIFICA e VINCE. Quindi verrà inoltrato alla Serial0/0/0. (/24)

Impostare la DEFAULT STATIC ROUTE

Questa route è necessaria per evitare che i pacchetti vengano scartati.

Un uso comune è quando si connette un router ad un ISP, in questo caso tutti i pacchetti di cui non si conosce una route si inoltrano verso l'ISP.

```
Router1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 [exit-interface | ip-address ]
```

Quando un router(Router1) è collegato **ad un solo altro** router(Router2) allora quel router(Router1) si chiama **Stub Router**. Quindi in questo caso si andrà a specificare una Default Static Route (S*) che inoltra tutti i pacchetti al next-hop e exit-interface del Router2. Non ci sarà bisogno di altre entry statiche, a parte quelle direttamente connesse. Le Default Static Route sono molto comuni, si risparmiano molte entry/route statiche.

Esempio: R1 collegato al solo R2

```
R1#show ip route
***output omitted***
Gateway of last resort is not set

172.16.0.0/24 is subnetted, 3 subnets
S   172.16.1.0 is directly connected, Serial0/0/0
C   172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/0
C   172.16.3.0 is directly connected, FastEthernet0/0
S   192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
S   192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
R1#
```

Before Summarizing Routes

```
R1#show ip route
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 0.0.0.0 to network 0.0.0.0

172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C   172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/0
C   172.16.3.0 is directly connected, FastEthernet0/0
S*  0.0.0.0/0 is directly connected, Serial0/0/0
R1#
```

After Summarizing Routes

Route **DINAMICA**:

Sono aggiunte in automatico grazie allo scambio di messaggi tra i router.

Vantaggi (rispetto alle STATICHE):

- il sistemista ha meno lavoro
- dovrebbero essere sempre aggiornate le entry al cambio di topologia (es: router disconnesso → provoca un aggiornamento in tutte o quasi le routing table dei router vicini)

e non)

- configurazione quasi priva di errori
- scalabile (nessun problema se si aggiungono nuovi router o nuove reti o si abilitano nuove interfacce).

Svantaggi:

- i protocolli dinamici consumano molte risorse (Memoria, CPU, Banda ecc)

Ecco i protocolli usati:

- **RIP** - A distance **vector** interior routing protocol
- **IGRP** - The **distance vector** interior routing developed by Cisco (deprecated from 12.2 IOS and later)
- **OSPF** - A link-state interior routing protocol
- **IS-IS** - A link-state interior routing protocol
- **EIGRP** - The advanced distance vector interior routing protocol developed by Cisco
- **BGP** - A path vector exterior routing protocol

Metrica

E' possibile che i protocolli di routing imparino più di una "route" per la stessa destinazione. Ovviamente bisogna scegliere il percorso migliore (best path). La metrica è usata per fare una scelta.

Ogni protocollo di routing calcola la "metrica" in modo diverso.

Esempio:

RIP usa l'hop count = numero di router da oltrepassare per la consegna (il più semplice)

EIGRP usa una combinazione tra banda del canale e ritardo

OSPF usa solo la banda.

```
R 192.168.8.0/24 [120/2] via 192.168.4.1, 00:00:26, Serial0/1
It is 2 hops from R2 to 192.168.8.0/24
```

Load Balancing

Si attiva quando nelle tabelle di routing sono presenti più route con la stessa destinazione e stessa metrica. In questo caso il protocollo di routing invierà i pacchetti su entrambe le route, bilanciando gli invii, un po da una parte un po dall'altra.

Distanza Amministrativa

Definisce la preferenza tra le sorgenti di routing. Perché può capitare che i messaggi per l'aggiornamento della tabella di routing arrivino per le stesse destinazioni da più sorgenti che sono interfacciate con protocolli di routing diversi.

Esempio:

Nel Router1 ci sono due interfacce, in una il (1) RIP e nell'altra (2) RIP e EIGRP.

Può capitare che una route per la stessa destinazione arrivi con metrica EIGRP sulla (2) e un'altra con RIP sulla (1), come le confronto le metriche essendo diverse? tra le due quale inserisco nella routing table? (**Importante: Non è comune che ai router vengano associate sulla stessa interfaccia più protocolli di routing**)

Non si possono confrontare due metriche di protocolli diversi per determinare il best path. -----> Usare la distanza amministrativa.

Ogni sorgente di routing (si intende: dynamic route, static route, connessioni dirette) gli è associata una distanza amministrativa.

L' AD viene letta/confrontata quando si ottengono route per la stessa destinazione da più sorgenti diverse.

Il range è da 0 a 255. Il valore 0 è quello preferito.

Le reti direttamente connesse hanno il valore 0.

Le route imparate con RIP : 120

Le route imparate con EIGRP : 90

In realtà le route con AD peggiore non vengono proprio scartate, vengono messe in un database. E' saranno usate solo nel caso in cui quelle migliori diventino non più usabili (es: cade il router che aveva mandato la route con AD migliore)

Route Source	Administrative Distance
Connected	0
Static	1
EIGRP summary route	5
External BGP	20
Internal EIGRP	90
IGRP	100
OSPF	110
IS-IS	115
RIP	120
External EIGRP	170
Internal BGP	200

Importante:

digitando **show ip route**

- le route "is directed connected" sigla C ---> AD = 0 (nascosta)
- le route "is directed connected" sigla S (ho usato exit-interface) ---> AD = 1 (nascosta)
- le route con "via ip-address" sigla S (ho usato ip-address) ---> AD = 1 (nascosta)

digitando **show ip protocols** ottengo maggiori informazioni sulle varie interfacce, es:

messaggi di routing inviati/ricevuti, AD delle interfacce dei vari next-hop (per intenderci sarebbero quelle che si trovano in “via ip-address” per esempio)

PROTOCOLLI di ROUTING DINAMICI

RIP

Routing Information Protocol (RIP) was originally specified in RFC 1058. It has the following key characteristics:

- Hop count is used as the metric for path selection.
- If the hop count for a network is greater than 15, RIP cannot supply a route to that network.
- Routing updates are broadcast or multicast every 30 seconds, by default.

IGRP

Interior Gateway Routing Protocol (IGRP) is a proprietary protocol developed by Cisco. IGRP has the following key design characteristics:

- Bandwidth, delay, load and reliability are used to create a composite metric.
- Routing updates are broadcast every 90 seconds, by default.
- IGRP is the predecessor of EIGRP and is now obsolete.

EIGRP

Enhanced IGRP (EIGRP) is a Cisco proprietary distance vector routing protocol. EIGRP has these key characteristics:

- It can perform unequal cost load balancing.
- It uses [Diffusing Update Algorithm \(DUAL\)](#) to calculate the shortest path.
- There are no periodic updates as with RIP and IGRP. Routing updates are sent only when there is a change in the topology.

	Distance Vector				Link State	
	RIPv1	RIPv2	IGRP	EIGRP	OSPF	IS-IS
Speed of Convergence	Slow	Slow	Slow	Fast	Fast	Fast
Scalability - Size of Network	Small	Small	Small	Large	Large	Large
Use of VLSM	No	Yes	No	Yes	Yes	Yes
Resource Usage	Low	Low	Low	Medium	High	High
Implementation and Maintenance	Simple	Simple	Simple	Complex	Complex	Complex

RIP Timers

In addition to the update timer, the IOS implements three additional timers for RIP:

- Invalid
- Flush
- Holddown

Invalid Timer. If an update has not been received to refresh an existing route after 180 seconds (the default), the route is marked as invalid by setting the metric to 16. The route is retained in the routing table until the flush timer expires.

Flush Timer. By default, the flush timer is set for 240 seconds, which is 60 seconds longer than the invalid timer. When the flush timer expires, the route is removed from the routing table.

Holddown Timer. This timer stabilizes routing information and helps prevent routing loops during periods when the topology is converging on new information. Once a route is marked as unreachable, it must stay in holddown long enough for all routers in the topology to learn about the unreachable network. By default, the holddown timer is set for 180 seconds. The holddown timer is discussed in more detail later in this chapter.

There are a number of mechanisms available to eliminate routing loops, primarily with distance vector routing protocols.

- Defining a maximum metric to prevent [count to infinity](#)
- Holddown timers
- Split horizon
- [Route poisoning](#) or [poison reverse](#)
- Triggered updates

RIP (Classfull)

Digitare **router rip**:

```
R1#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CTRL/Z.
R1(config)#router ?
bgp      Border Gateway Protocol (BGP)
egp      Exterior Gateway Protocol (EGP)
eigrp    Enhanced Interior Gateway Protocol (EIGRP)
igrp     Interior Gateway Routing Protocol (IGRP)
isis     ISO IS-IS
iso-igrp IGRP for OSI networks
mobile   Mobile routes
odr      On Demand stub Routes
ospf     Open Shortest Path First (OSPF)
rip      Routing Information Protocol (RIP)

R1(config)#router rip
R1(config-router)#
```

Specificare le varie RETI collegate alle interfacce del router con il comando **network ip-network**:

```
R1(config)#router rip
R1(config-router)#network 192.168.1.0
R1(config-router)#network 192.168.2.0
```

*Volendo si può **ESCLUDERE** una RETE collegata all'interfaccia, in questo modo non riceverà inutili messaggi di routing, che sprecano banda in quella rete, però questa rete **NON SARA' VISIBILE** agli altri router.*

no network ip-network-da-escludere

Per renderla **VISIBILE** agli **ALTRI** e fare in modo di non ricevere messaggi di routing, usare il comando:

passive-interface interface-type interface-number

Esempio:

```
R2(config)#router rip
R2(config-router)#passive-interface FastEthernet 0/0
R2(config-router)#end
R2#show ip protocols
Routing Protocol is "rip"
  Sending updates every 30 seconds, next due in 14 seconds
  Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed after 240
  Outgoing update filter list for all interfaces is
  Incoming update filter list for all interfaces is
  Redistributing: rip
  Default version control: send version 1, receive any version
    Interface          Send Recv Triggered RIP Key-chain
  Serial0/0/0         1    1 2
  Serial0/0/1         1    1 2
  Automatic network summarization is in effect
  Routing for Networks:
    192.168.2.0
    192.168.3.0
    192.168.4.0
```

Notice FastEthernet 0/0 is no longer listed under "Default version control:"
However, R2 is still routing for 192.168.3.0 and now lists FastEthernet under "Passive Interfaces:"

Summerizzazione e Processamento degli aggiornamenti

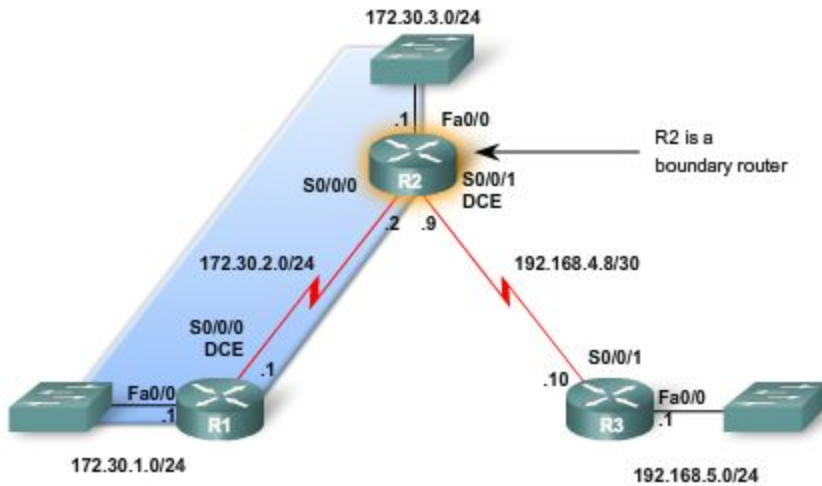
ROUTER RICEVE un aggiornamento

The following two rules govern **RIPv1 updates**:

- If a routing update and the interface on which **it is received belong to the same major network**, the subnet mask of the interface is applied to the network in the routing update.
- If a routing update and the interface on which **it is received belong to different major networks**, the classful subnet mask of the network is applied to the network in the routing update.

ROUTER INVIA un aggiornamento

When sending an update, boundary router R2 will include the network address and associated metric. **If the route entry is for an update sent out a different major network**, then the network address in the route entry is summarized to the classful (se la rete del collegamento è diversa dalla entry di update) or major network address (se la rete del collegamento è la stessa della entry di update).



R2 invia un update di entry:

R2 also has routes for the 172.30.1.0/24, 172.30.2.0/24 and 172.30.3.0/24 subnets. In R2's routing update to R3 on Serial0/0/1, R2 only sends a summary of the classful network address of 172.30.0.0. (rete del collegamento diversa da quella delle entry)

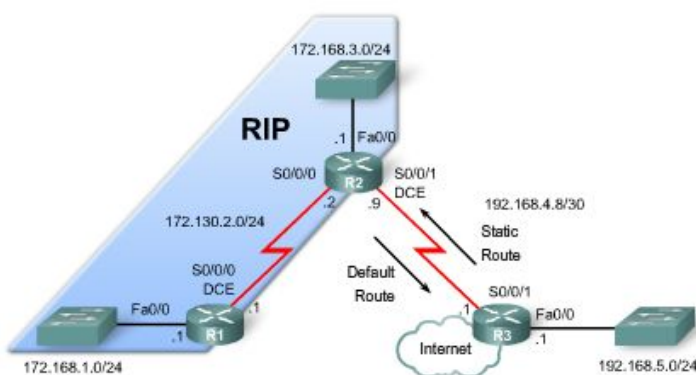
R2 sends the 172.30.3.0 subnet to R1 using the subnet mask on Serial0/0/0 (/24) to determine the subnet address to advertise. (rete del collegamento uguale a quella della entry)

R2 sends classful networks to R1 for 192.168.4.0 and 192.168.5.0. (classfull C, rete del collegamento diversa da quella delle entry)

PROPAGARE la DEFAULT ROUTE con il RIP

Usare **default-information originate** sul router collegato al router che si connette all'ISP.

Esempio:



Su R2:

- Disable RIP routing on R2 for the 192.168.4.0 network only.
- Configure R2 with a default route pointing to R3.

```
R2(config)#router rip
R2(config-router)#no network 192.168.4.0
R2(config-router)#exit
R2(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 serial 0/0/1
```

```
R2(config)#router rip
R2(config-router)#default-information originate
R2(config-router)#end
```

Su R3: (fa una summerizzazione ad hoc, presta 2 bit = $2^2=4$, $252+4=256$) da 172.30.0.0 a 172.30.3.255.

- Completely disable RIP routing on R3.
- Configure R3 with a static route pointing R2.

```
R3(config)#no router rip
R3(config)#ip route 172.30.0.0 255.255.252.0 serial 0/0/1
```

Su R1: (**R*** per indicare la "candidate default route")

```
R1#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - BGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 172.30.2.2 to network 0.0.0.0

 172.30.0.0/24 is subnetted, 3 subnets
C 172.30.2.0 is directly connected, Serial0/0/0
R 172.30.3.0 [120/1] via 172.30.2.2 00:00:16, Serial0/0/0
C 172.30.1.0 is directly connected, Fast Ethernet0/0
R* 0.0.0.0/0 [120/1] via 172.30.2.2, 00:00:16, Serial0/0/0
```

R1 has a "gateway of last resort", a candidate default route.

Class Full

Class	High Order Bits	Start	End
Class A	0	0.0.0.0	127.255.255.255
Class B	10	128.0.0.0	191.255.255.255
Class C	110	192.0.0.0	223.255.255.255
Multicast	1110	224.0.0.0	239.255.255.255
Experimental	1111	240.0.0.0	255.255.255.255

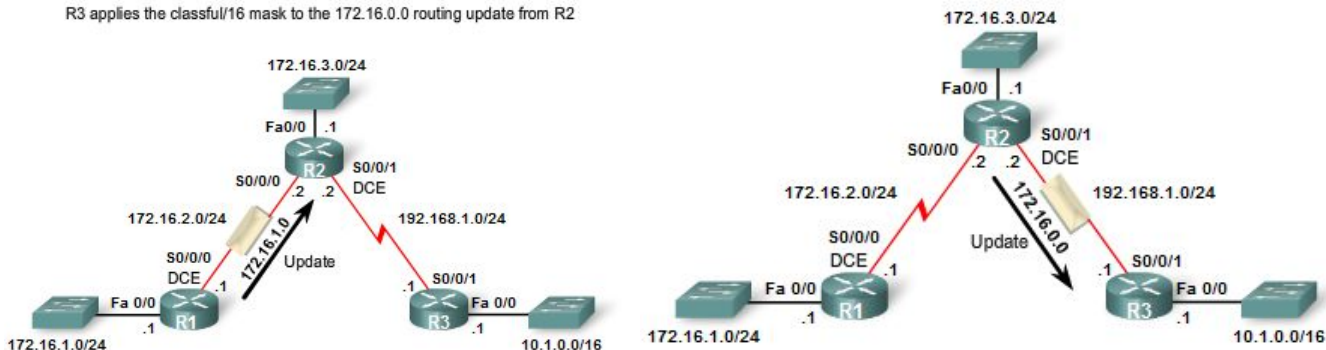
Subnet Mask based on Class

	1st Octet	2nd Octet	3rd Octet	4th Octet	Subnet Mask
Class A	Network	Host	Host	Host	255.0.0.0 or /8
Class B	Network	Network	Host	Host	255.255.0.0 or /16
Class C	Network	Network	Network	Host	255.255.255.0 or /24

Using classful IP addresses meant that the subnet mask of a network address could be determined by the value of the first octet, or more accurately, the first three bits of the address. **Routing protocols, such as RIPv1** only needed to propagate the network address of known routes and did not need to include the subnet mask in the routing update. **This is because the router receiving the routing update could determine the subnet mask simply by examining the value of the first octet in the network address, or by applying its ingress interface mask for subnetted routes.** The subnet mask was directly related to the network address.

R1 invia un **UPDATE** a **R2**. **R2** memorizza l'update con /24. (rete del collegamento uguale a quella dell'interfaccia)
R2 invia un **UPDATE** a **R3**, **R2** fa un summerizzazione, **R3** usa il Class Full (/16 = Class B).

Classful routing updates



Class Less (CIDR e VLSM)

CIDR: Classless Inter-Domain Routing

VLSM: Variable Length Subnet Masks

CIDR uses **Variable Length Subnet Masks (VLSM)** to allocate IP addresses to subnets.

Classless routing protocols include RIPv2, EIGRP, OSPF, IS-IS, and BGP. These routing protocols include the subnet mask with the network address in their routing updates.

CIDR (Classless Inter-Domain Routing) was introduced in 1993 replacing the previous generation of IP address

syntax, classful networks. CIDR allowed for more efficient use of IPv4 address space and prefix aggregation, known as route summarization or supernetting.

CIDR uses VLSM (Variable Length Subnet Masks) to allocate IP addresses to subnetworks according to need rather than by class. VLSM allows for subnets to be further divided or subnetted into even smaller subnets. Simply put, VLSM is just subnetting a subnet.

Propagating CIDR supernets or VLSM subnets require a classless routing protocol. A classless routing protocol includes the subnet mask along with the network address in the routing update.