

Configurazione di Router Interconnessione con la rete fisica

Obiettivo: imparare a rilevare la modalità di interconnessione di un *router* con la rete fisica circostante.

Strumenti necessari: SSH *client*, CHAT di *community* attiva, *Microsoft terminal service client*.

Richiami: Interfacce di un router

Un *router Cisco* supporta un'ampia varietà di interfacce fisiche. Le più diffuse nelle reti di organizzazioni medio/grandi sono riportate in seguito.

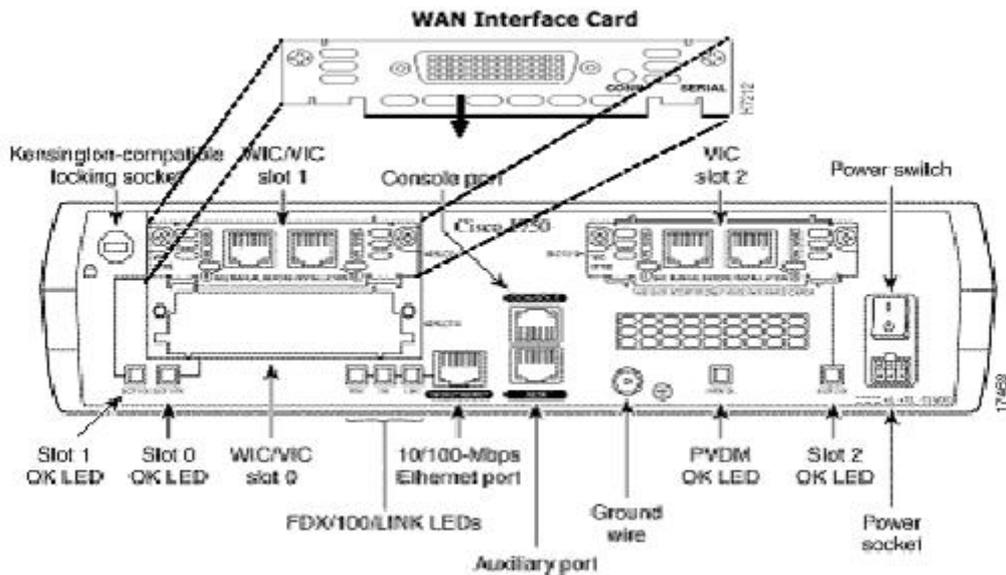
- WAN
 - xDSL
 - V.35
 - OC-3 con prot. ATM (atm0.4)
 - BRI ISDN S/T (bri, bri0/1)
- LAN
 - *Ethernet* (e0, e0)/0
 - *Fast Ethernet* (f0, f0/1)
 -

Per una trattazione esauriente di tutte le tipologie si suggerisce di consultare il sito del costruttore <http://puntoeduft.indire.it/materialic/Modulo10/%20http://www.cisco.com>.

Richiami: Problematiche di interconnessione di un router con la rete

Il collegamento di un *router* con la rete fisica presuppone l'esecuzione delle seguenti operazioni:

- identificazione preliminare delle interfacce del *router*;
- collegamento delle interfacce seriali al punto di terminazione della rete geografica (tipicamente un DCE fornito dal *carrier* locale), oppure
- collegamento del *router* con altro *router* co-locato tramite collegamento seriale-seriale;
- collegamento delle interfacce LAN ad apparati di *networking* per LAN (*hub*, *switch*, *bridge*);
- attivazione delle interfacce di linea del *router*;
- eventuale rimozione di problemi del livello fisico;
- utilizzazione di comandi specifici per la verifica delle funzionalità di livello 1 delle interfacce;
- utilizzazione di comandi specifici per il *discovery* delle macchine interconnesse al *router*.



Storyboard per l'esercitazione

Il discente esegue l'autenticazione sulla macchina *GATEWAY* mediante *SSH client*; attiva il *TELNET* sulla macchina *GATEWAY* aprendo una connessione verso la *console* del *router*; imposta, per la sessione sul *router*, la modalità privilegiata con il comando *enable* e immette l'eventuale *password* prevista (tipicamente *cisco*).

Stato amministrativo delle interfacce

Esempio: l'unica *Ethernet* presente sul *router* da cui è stato estratto l'*output* che esegue.

```
Miorouter#show interface e0
Ethernet0 is administratively down, line protocol is down
Hardware is PQ1ICC Ethernet, address is 00b0.6437.6f2c (bia 00b0.6437.6f2c)
MTU 1500 bytes, BW 10000 Kbit, DLY 1000 usec,
Reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
Encapsulation ARPA, loopback not set
Keepalive set (10 sec)
ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
Last input never, output never, output hang never
Last clearing of show interface counters never
Queuing strategy: fifo
Output queue 0/40, 0 drops; input queue 0/75, 0 drops
5 minute input rate 0 bit/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 0 bit/sec, 0 packets/sec
0 packets input, 0 bytes, 0 no buffer
Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored
0 input packets with dribble condition detected
0 packets output, 0 bytes, 0 underruns
0 output errors, 0 collisions, 0 deferred
0 lost carrier, 0 no carrier
0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
```

Administratively down indica lo stato dell'interfaccia.

line protocol is down indica lo stato del livello *data link*.

address is 00b0.6437.6f2c (bia 00b0.6437.6f2c) indica l'indirizzo fisico (in questo caso *MAC*); notare che vengono segnalati due indirizzi *MAC* (il *MAC address* modificabile con

opportuni comandi; il *Burned in address* che è quello della ROM della scheda di interfaccia e non è alterabile).

.....

ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00 indica il tipo di protocollo di risoluzione degli indirizzi impostato.

.....

... seguono dati di report relativi al conteggio di eventi specifici che il *router* gestisce (pacchetti ricevuti, pacchetti trasmessi, errori, eccetera).

Per la transizione dell'interfaccia dallo stato amministrativo di fuori servizio a quello di attività, occorre impostare la sequenza di comandi:

```
Miorouter#conf term
Miorouter(config)#interface e0
Miorouter(config-if)#no shutdown
<CTRL-Z>
Miorouter#write term
```

A questo punto l'impostazione è stata salvata nella configurazione corrente. Per salvarla permanentemente (nella memoria non volatile), in modo da renderla attiva fin dal prossimo riavvio del *router*, occorre dare il comando:

```
Miorouter#write memory
```

Discovery degli apparati interconnessi

Cisco implementa sui propri apparati (*hub*, *bridge*, *switch*, *router*) un protocollo proprietario (CDP, *Cisco Discovery Protocol*) per scoprire quali macchine *Cisco* sono interconnesse con la macchina in questione.

Tale protocollo opera ad un livello superiore al *data link*, ma inferiore al livello *network*. Impiega la tecnica di incapsulamento *standard* LLC/SNAP ma il *protocol type* è di quelli non assegnati a livello internazionale. È ovviamente proprietario anche il formato dei dati trasportati nel campo informativo della struttura di trama. Su segmenti di LAN i messaggi CDP vengono incapsulati in trame *Ethernet* con indirizzo *multicast* di valore 01-00-0C-CC-CC-CC (assegnato internazionalmente a CDP). Nelle trame *Ethernet*, i dati inerenti il CDP vengono incapsulati in modalità LLC/SNAP con i seguenti tag:

```
DSAP = AA
SSAP = AA
Frame type = 03(unnumbered)
OUI = 00 00 0C
Ethertype per CDP = 20 00
```

Il meccanismo in base al quale opera CDP, se abilitato, è il seguente: ad intervalli di tempo regolari (e comunque modificabili con opportuni comandi di configurazione) il *router* invia delle trame attraverso le sue interfacce (*out*) e legge le trame dalle interfacce (*in*). Le trame ricevute sono utilizzate per compilare una tabella di memoria.

Protocolli di rete

TCP/IP

Protocollo *Data-Link* proprietario *Cisco*

Il *media* deve supportare SNAP

LANs

<i>Novell IPX</i>	CDP scopre e visualizza informazioni sui dispositivi <i>Cisco</i> direttamente connessi	<i>Frame Relay</i>
<i>AppleTalk</i>		ATM
Altri		Altri

I dati trasportati dal CDP sono relativi a:

- identificatore del dispositivo.
- Lista degli indirizzi.
- Identificatore della porta.
- Lista delle *Capability*.
- Piattaforma (*release software* e famiglia a cui appartiene il *router*).

Si sottolinea che tale protocollo fornisce informazioni utili solo se gli apparati di *networking* confinanti sono del tipo *Cisco* ed hanno CDP abilitato.

Visualizzazione della CDP table:

```
Miorouter#sh cdp entry *
-----
Device ID: 2503-2
Entry address(es):
IP address: 192.168.68.9
Platform: cisco 2500, Capabilities: Router
Interface: Serial0, Port ID (outgoing port): Serial1
Holdtime:172 sec

Version:
Cisco Internetwork Operating System Software
IOS (tm) 2500 Software (C2500-IS-L), Version 12.0(8), RELEASE SOFTWARE (fc1)
Copyright (c) 1986-1999 by cisco Systems, Inc.
Compiled Mon 29-Nov-99 13:51 by kpma

-----
Device ID: 00267892(ssgrr5000)
Entry address(es):
IP address: 195.31.237.221
Platform: WS-C5000, Capabilities: Trans-Bridge Switch
Interface: Ethernet0, Port ID (outgoing port): 2/7
Holdtime: 174 sec

Version:
Ws-C5000 Software, Version McpSW: 2.1(8) NmpSW: 2.1(8)
Copyright (c) 1995, 1996 by Cisco Systems
Attivazione del CDP:
```

```
Miorouter#conf term
Miorouter(config)#interface e0
Miorouter(config)#cdp run
Miorouter(config-if)# cdp enable
<CTRL-Z>
Miorouter#write term
```

Questa sequenza di comandi abilita il funzionamento del CDP per l'interfaccia *Ethernet 0*.

Per visualizzare lo stato di configurazione del CDP su una interfaccia (esempio *Ethernet 0*), occorre impostare il comando:

```
Miorouter#show cdp interface e0
```

L'*output* sarà del tipo:

```
Ethernet0 is up, line protocol is up  
Encapsulation ARPA  
Sending CDP packets every 60 seconds  
Holdtime is 180 seconds
```

60 seconds è l'intervallo di tempo fra due pacchetti successivi di CDP inviati.

180 seconds è il tempo di vita della *entry* nella tabella corrispondente all'interfaccia configurata (se entro 180 secondi non si riceve un aggiornamento della *entry* mediante pacchetto CDP, la *entry* viene cancellata).

Disabilitazione del CDP su tutte le interfacce:

```
Miorouter#conf term  
Miorouter(config)#no cdp run  
<CTRL-Z>  
Miorouter#write term
```

Disabilitazione del CDP su un'interfaccia

Esempio: *Ethernet 0*

```
Miorouter#conf term  
Miorouter(config)#interface e0  
Miorouter(config-if)#no cdp enable  
<CTRL-Z>  
Miorouter#write term
```

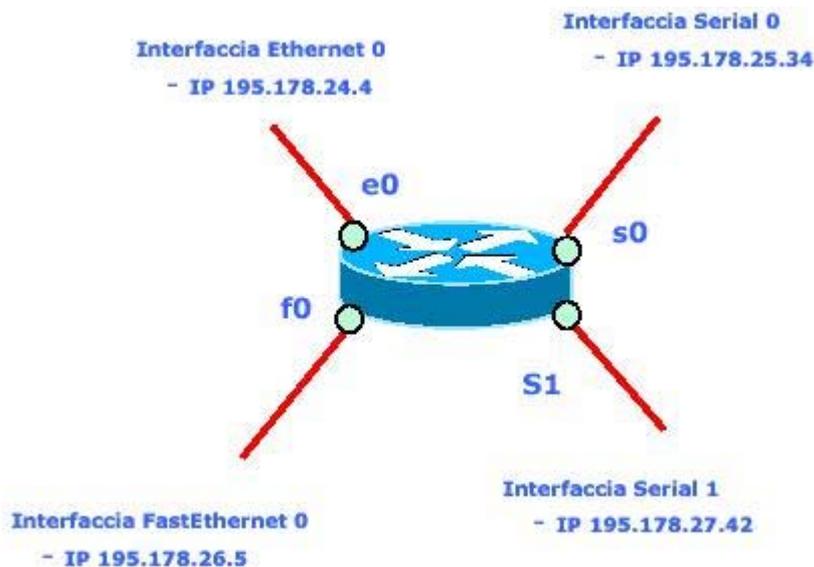
Assegnazione degli indirizzi alle interfacce di un router

Obiettivo: acquisire le conoscenze teorico-pratiche necessarie ad indirizzare le interfacce di un *router*.

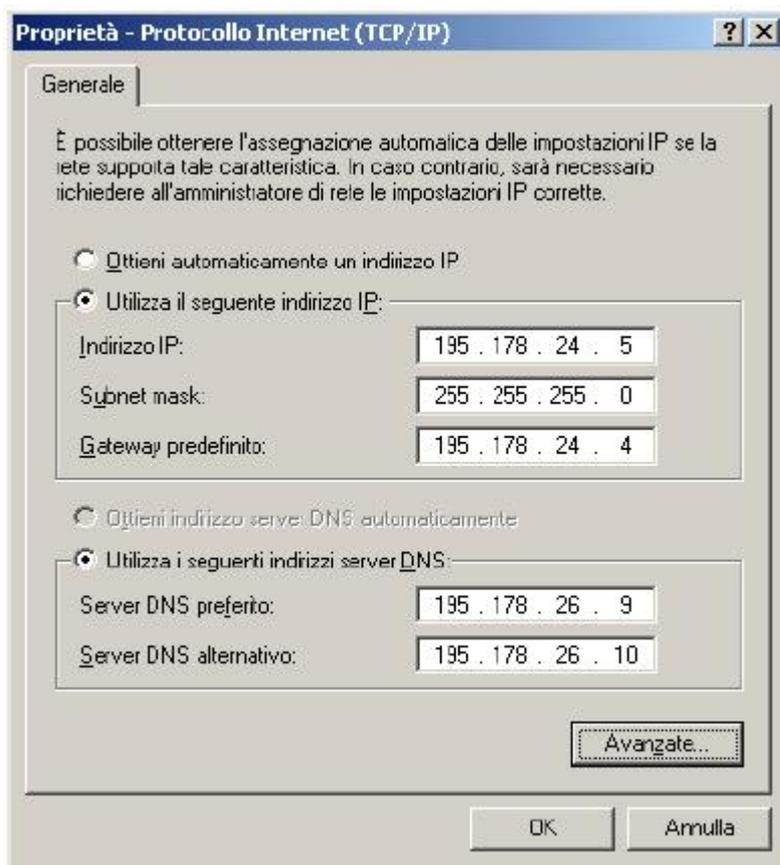
Strumenti necessari: SSH *client*, CHAT di *community* attiva.

Richiami: Indirizzamento IP

In una rete *IP* pubblica/privata a ciascun *host* viene assegnato un singolo indirizzo. Fanno eccezione a questa regola i *router* di una rete, per i quali è necessario configurare un indirizzo *IP* a ciascuna delle sue interfacce.



Si ricorda che per un *host* la configurazione dell'indirizzo *IP* per l'interfaccia di rete avviene mediante impostazione di alcune variabili in una *form* (sistema operativo *Windows 2000 Professional*):



Storyboard per l'esercitazione

Il discente esegue *login* sulla *console* del *router*, mediante l'applicazione SSH aprendo la connessione verso la macchina *GATEWAY*, attiva su tale macchina l'applicazione TELNET aprendo una connessione verso la *console* del *router* assegnato; abilita quindi la modalità privilegiata con il comando *enable* ed immette l'eventuale *password* prevista (tipicamente *cisco*).

Impostazione dell'indirizzo IP su un'interfaccia

Per assegnare l'indirizzo *IP* ad un'interfaccia è necessario:

- abilitare il modo configurazione;
- selezionare l'interfaccia desiderata;
- assegnare l'indirizzo e la maschera di *subnet*.

Con riferimento alla rete della **figura**, si riporta di seguito la sequenza dei comandi per assegnare l'indirizzo all'interfaccia *Ethernet 0*.

```
Miorouter>ena
Miorouter#config term
Miorouter(config)#interface e0
Miorouter(config-if)#ip address 195.178.24.4 255.255.255.0 [secondary]
<CTRL Z>
Miorouter#show interface e0
```

Si lascia ai discenti la configurazione degli indirizzi alle interfacce del proprio *router*.

A titolo di esercizio, è possibile provare ad assegnare lo stesso indirizzo a due interfacce diverse dello stesso *router*, oppure a verificare cosa accade se indirizzi della stessa classe nativa sono stati assegnati ad interfacce distinte con maschere di *subnet* diverse o incompatibili.

Altra prova significativa che i discenti possono condurre consiste nell'assegnare lo stesso indirizzo a due *router* collegati direttamente fra loro tramite interfaccia *Ethernet* o Seriale.

Configurazione delle interfacce di un router

Obiettivo: imparare a configurare il trasporto di dati *IP* su vari tipi di interfacce fisiche.

Strumenti necessari: SSH *client*, *CHAT* di *community* attiva, *Microsoft terminal service client*.

Richiami: Processo di incapsulamento

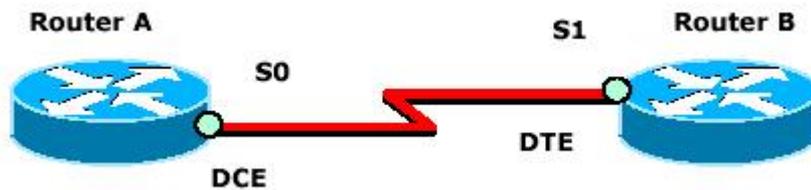
Per essere correttamente trasferito verso il *next hop* un pacchetto *IP* deve essere ospitato all'interno del campo dati di una trama di tipo *data link*. Tale processo di imbustamento prende il nome di incapsulamento.

In relazione al tipo di interfaccia fisica di cui si dispone, occorre configurare su un *router Cisco* la modalità opportuna.

Il tipo di incapsulamento scelto deve essere compatibile con quello che il *router* situato nel punto di *next hop* ha impostato.

Richiami: Configurazione di un collegamento punto-punto

A titolo di esempio si utilizzerà in questa esercitazione uno scenario di rete molto semplice, costituito da due *router* interconnessi mediante un collegamento diretto numerico, senza modem interposti. Uno dei due *router* verrà pertanto abilitato a funzionare come DCE.



Storyboard per l'esercitazione

Il discente esegue *login* sulla *console* del *router*, mediante l'applicazione TELNET (è fondamentale la preliminare attivazione della sessione SSH sulla macchina *GATEWAY*). Attiva la modalità privilegiata con il comando *enable* ed immette l'eventuale *password* prevista (tipicamente *cisco*).

Configurazione per il *router A*:

```
RouterA>ena
RouterA#conf term
RouterA(config)#interface s0
RouterA(config-if)#encapsulation ppp
RouterA(config-if)#clock rate 128000
<CTRL Z>
```

Configurazione per il *router B*:

```
RouterB>ena
RouterB#conf term
RouterB(config)#interface s0
RouterB(config-if)#encapsulation ppp
<CTRL Z>
```

Nota: Il comando `RouterA(config-if)#clock rate 128000` abilita il funzionamento come DCE all'interfaccia in questione (s0) del *RouterA*.

Si lasciano ai discenti le fasi di configurazione relative all'impostazione del protocollo CDP per le interfacce seriali interessate.

Si lascia ai discenti la facoltà di variare successivamente la tipologia di incapsulamento, inizialmente sul *router A* (impostando HDLC invece che PPP).

Si analizza successivamente la sequenza degli eventi sulle rispettive *console* dei due *router*.

Si imposta il nuovo tipo di incapsulamento (HDLC) anche sul *router B* e si resta in attesa delle notifiche sincrone.

Si chiede agli allievi di descrivere quanto osservato.

Nota: Evitare di impostare l'incapsulamento *FRAME RELAY*, poiché questo richiede l'impiego di uno *switch*.

Direttive per il routing statico

Obiettivo: imparare a configurare una rete di *router*, di cui siano noti la topologia ed il piano di indirizzamento, in maniera da realizzare connettività *IP* completa, adottando la tecnica del *routing* statico.

Strumenti necessari: *SSH client*, *CHAT* di *community* attiva, *Microsoft terminal service client*.

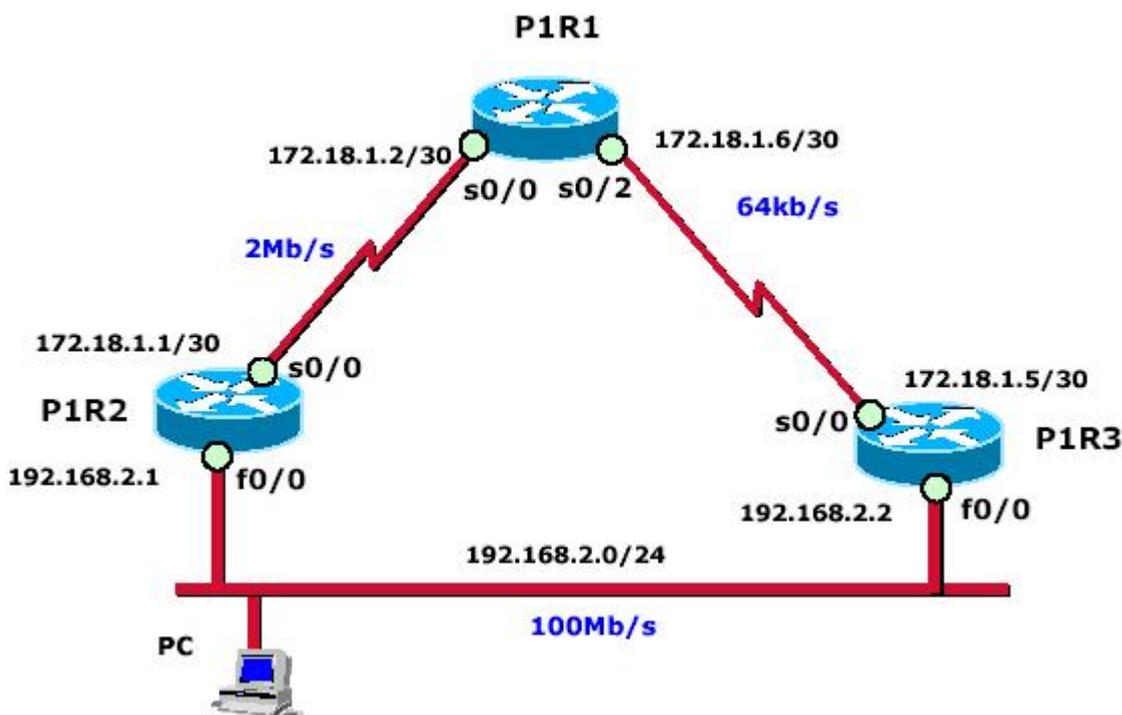
Richiami: processo di *routing*

Per ciascun pacchetto ricevuto, un *router* analizza la rete di destinazione, consulta la tabella di *routing*, e decide quale sia la porta di uscita su cui inoltrare il pacchetto. In questo processo possono essere coinvolti meccanismi dinamici (protocolli di *routing* dinamico) oppure semplici *entry* statiche definite dall'operatore in fase di configurazione della rete.

Il processo di *routing* è sempre seguito da un'azione di *forwarding* che prevede l'incapsulamento del pacchetto elaborato, in una trama di formato ed etichetta coerente con il tipo di incapsulamento definito per l'interfaccia su cui il pacchetto dovrà proseguire.

Caratteristiche della rete assegnata

In figura è rappresentata la rete su cui i discenti opereranno per fornire il servizio di connettività completa.



Storyboard per l'esercitazione

Il discente esegue *login* sulla *console* del *router*, previa autenticazione con sessione *SSH* eseguita sulla macchina *GATEWAY*, attiva la modalità privilegiata con il comando *enable* ed immette l'eventuale *password* prevista (tipicamente *cisco*).

Primo passo:

Impostare le direttive per il *routing* statico tenendo conto del criterio metrico della banda: dovrà essere massima la banda del *path* da origine a destinazione (la banda del *path* è pari alla banda del *link* più lento).

Secondo passo:

Effettuare le prove dalle varie interfacce per verificare la connettività completa; in caso di errori, fare azione di *feedback*, utilizzando gli strumenti diagnostici offerti dalla CLI dei *router* per analizzare i report ed apportare le necessarie azioni correttive.

Si segnala che la connettività risultante dovrà essere *any to any*, e quindi le direttive per il *routing* dovranno essere impostate in maniera congruente su tutti i *router*.

Il comando per impostare una direttiva di *routing* statico è il seguente, e viene fornito a titolo di esempio per il *router* P1R1: per far sì che il traffico *IP* originato dal *router* stesso e diretto verso la rete 192.168.2.0/24, venga istradato verso il *router* P1R2.

```
P1R1>enable
P1R1#config terminal
P1R1(config)#ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 172.18.1.1
....
```

Nota: A ciascuna *route* di andata impostata sul *router* origine devono corrispondere le *route* transito nello stesso verso sui nodi di transito e quelle di ritorno su tutti altri *router* posti sul cammino individuato, in modo che la connettività sia bidirezionale.