

設定基本 MPLS VPN 網路

目錄

[簡介](#)

[必要條件](#)

[需求](#)

[採用元件](#)

[相關產品](#)

[慣例](#)

[背景資訊](#)

[組態](#)

[網路圖表](#)

[組態設定程序](#)

[MPLS 組態設定](#)

[設定 MP-BGP](#)

[組態](#)

[驗證](#)

[相關資訊](#)

簡介

此文件說明如何設定基本的多重通訊協定標籤交換 (MPLS) VPN 核心網路。

必要條件

需求

本文件沒有特定需求。

採用元件

本文中的資訊係根據以下軟體和硬體版本：

- P 和 PE 路由器
 - 包含 MPLS VPN 功能的 Cisco IOS® 軟體版本。
 - 7200 或以上系列的任何思科路由器都支援 P 功能。
 - 思科 2600、以及任何 3600 或以上系列的路由器都支援 PE 功能。
- C 和 CE 路由器
 - 您可以使用能夠與其 PE 路由器交換路由資訊的任何路由器。

本文中的資訊是根據特定實驗室環境內的裝置所建立。文中使用到的所有裝置皆從已清除 (預設) 的組態來啟動。如果您的網路運作中，請確保您瞭解任何指令可能造成的影響。

相關產品

為了實作 MPLS 功能，您必須有思科 2600 或以上系列的路由器。若要選取具備 MPLS 功能的必要 Cisco IOS，請使用 [軟體研究](#) 工具。也請檢查在路由器中執行 MPLS 功能所必須的額外 RAM 和快閃記憶體。可以使用 WIC-1T、WIC-2T 和序列介面。

慣例

如需文件慣例的詳細資訊，請參閱思科技術提示慣例。


這些字母代表所用的不同類型路由器和交換器：

- P — 提供者核心路由器。

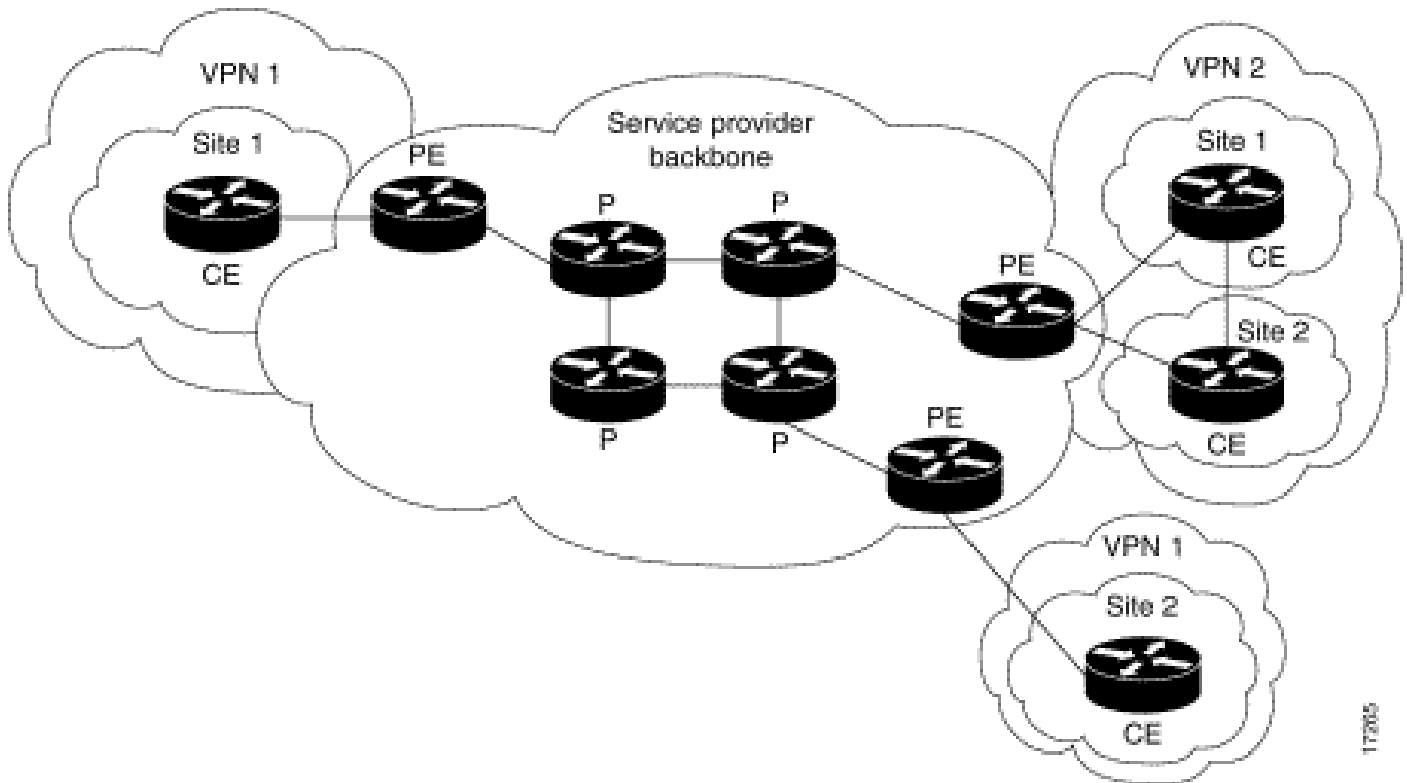
- PE — 提供者邊緣路由器。

- CE — 邊 Customer 緣路由器。

- C — Customer 路由器。

 附註：PE 路由器是提供者網路中的最後一個躍點，且它們是直接連接到 CE 路由器的裝置，這些 CE 路由器並不瞭解 MPLS 功能，如下一張圖表所示。

此圖表顯示一般組態設定，示範先前已概述過的慣例。



MPLS VPN 一般網路圖表

背景資訊

此文件提供在思科用戶端網站上有邊界閘道通訊協定 (BGP) 時，多重通訊協定標籤交換 (MPLS) VPN 的範例組態設定。

與 MLPS 搭配使用時，VPN 功能可讓數個網站透過服務提供者網路，透明地互相連線。一個服務提供者網路可以支援數個不同 IP VPN。每個 VPN 皆對使用者顯示為私有網路，藉此與其他所有網路區隔。在一個 VPN 中，每個網站可以傳送 IP 封包到相同 VPN 中的任何其他網站。

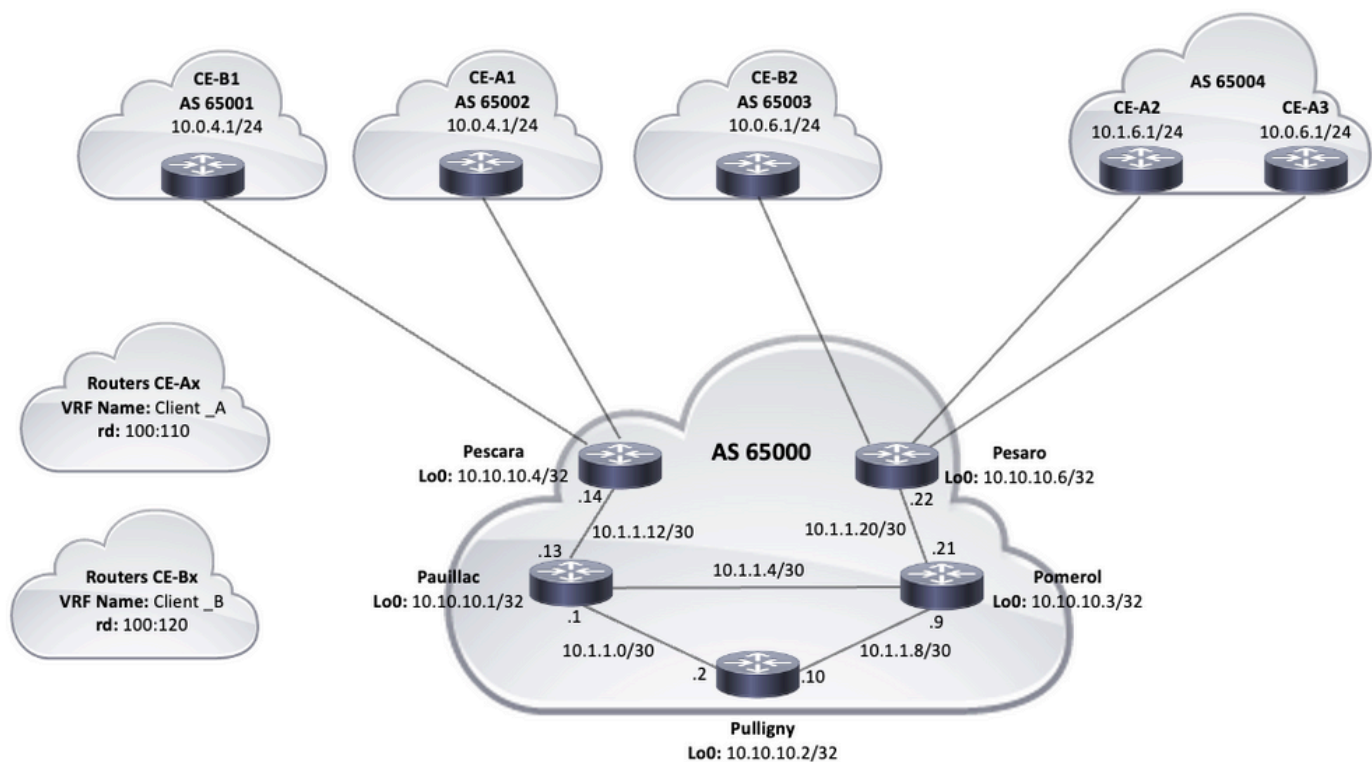
每個 VPN 與一個或多個虛擬路由和轉送 (VRF) 執行個體相關聯。一個 VRF 的組成包含 IP 路由表、衍生的 Cisco Express Forwarding (CEF) 表，以及使用此轉送表的一系列介面。路由器為每個 VRF 維持各別的路由資訊庫 (RIB) 和 CEF 表。因此，資訊不會傳送到 VPN 以外，且允許數個 VPN 使用相同的子網路而不會導致 IP 位址重複的問題。使用多重通訊協定 BGP (MP-BGP) 的路由器透過 MP-BGP 延伸社群分發 VPN 路由資訊。

組態

本節提供組態設定範例，以及這些範例的實作方式。

網路圖表

此文件使用以下網路設定：



拓撲圖表

組態設定程序

MPLS 組態設定

1. 驗證在需要 ip cef MPLS 的路由器上是否已啟用。為了提高效率，請使用 ip cef distributed (如果可用)。
2. 在服務提供者核心上設定 IGP，可使用建議選項中的開放最短路徑優先 (OSPF) 或中間系統到中間系統 (IS-IS) 通訊協定，並通告來自每個 P 和 PE 路由器的 Loopback0。
3. 服務提供者核心路由器在其環回之間完全可達到 L3 後，在 P 路由器和 PE 路由器之間的每個 L3 介面上配置命令 mpls ip。

 註：直接連線到 CE 路由器的 PE 路由器介面不需要命令配置 mpls ip。

設定 MPLS 後，在 PE 上完成這些步驟(在介面 mpls ip 上配置)。

•

為使用命令連線的每個 VPN 建立一 vrf definition <VRF name> VRF。額外步驟：

指定用於該 VPN 的路由識別碼。命令 rd <VPN route distinguisher> 用於擴展 IP 地址，以便您可以確定它屬於哪個 VPN。

```
vrf definition Client_A
rd 100:110
```

為 MP-BGP 延伸社群設定匯入與匯出內容。這些指令用於使用指令過濾匯入和匯出流程 `route-target {import|export|both} <target VPN extended community>`，如下圖所示：

```
vrf definition Client_A
 rd 100:110
 route-target export 100:1000
 route-target import 100:1000
 !
 address-family ipv4
 exit-address-family
```

- 在 PE 路由器上，新增將 CE 連接到對應 VRF 的介面。使用命令配置各個介面的轉發詳細 `vrf forwarding`，並設定 IP 地址。

<#root>

Pescara#

```
show run interface GigabitEthernet0/1
```

```
Building configuration... Current configuration : 138 bytes ! interface GigabitEthernet0/1 vrf forward
```

設定 MP-BGP

有數種方式可以設定 BGP，例如，您可以將 PE 路由器設定為 BGP 芳鄰，或使用路由反射器 (RR) 或聯盟方法。下一個範例中使用了路由反射器，相較於在 PE 路由器之間直接使用芳鄰，此方法更具擴充性：

-

輸入此 `address-family ipv4 vrf <VRF name>` PE 路由器上存在的每個 VPN 的命令。接下來，視需要繼續執行下列一個或多個步驟：

-

如果您使用 BGP 來和 CE 交換路由資訊，請透過 CE 路由器設定並啟用 BGP 芳鄰。

-

如果您使用不同的動態路由通訊協定來和 CE 交換路由資訊，請重新分發路由通訊協定。



備註：根據您使用的 PE-CE 路由通訊協定，您可以在 PE 和 CE 之間設定任何動態路由通訊協定（EIGRP、OSPF 或 BGP）。如果使用 BGP 通訊協定在 PE 和 CE 之間交換路由資訊，則不需要在通訊協定之間設定重新分發。

2. 進入 `address-family vpnv4` 式，然後完成以下步驟：

- 啟用芳鄰，且需要在每個 PE 路由器和路由反射器之間建立 VPNv4 芳鄰工作階段。
- 指定必須使用延伸社群。這是必要措施。

組態

本文件使用這些組態設定來設定 MPLS VPN 網路範例：

- [Pescara \(PE\)](#)
- [Pesaro \(PE\)](#)
- [Pomerol \(P\)](#)
- [Pulligny \(RR\)](#)
- [Pauillac \(P\)](#)

Pescara

```
hostname Pescara
!
ip cef
!
!--- VPN Client_A commands.

vrf definition Client_A
 rd 100:110
 route-target export 100:1000
 route-target import 100:1000
 !
 address-family ipv4
 exit-address-family

!--- Enables the VPN routing and forwarding (VRF) routing table.
!--- Route distinguisher creates routing and forwarding tables for a VRF.
!--- Route targets creates lists of import and export extended communities for the specified VRF.

!--- VPN Client_B commands.

vrf definition Client_B
 rd 100:120
 route-target export 100:2000
 route-target import 100:2000
 !
 address-family ipv4
 exit-address-family
!
interface Loopback0
 ip address 10.10.10.4 255.255.255.255
 ip router isis
!
interface GigabitEthernet0/1
 vrf forwarding Client_A
 ip address 10.0.4.2 255.255.255.0
 duplex auto
 speed auto
 media-type rj45
!
interface GigabitEthernet0/2
 vrf forwarding Client_B
 ip address 10.0.4.2 255.255.255.0
 duplex auto
 speed auto
 media-type rj45

!--- Associates a VRF instance with an interface or subinterface.
!--- GigabitEthernet0/1 and 0/2 use the same IP address, 10.0.4.2.
!--- This is allowed because they belong to two different customer VRFs.

!
interface GigabitEthernet0/0
 description link to Pauillac
 ip address 10.1.1.14 255.255.255.252
 ip router isis
 duplex auto
 speed auto
```

```

media-type rj45
mpls ip

!--- Enables MPLS on the L3 interface connecting to the P router

!
router isis
net 49.0001.0000.0000.0004.00
is-type level-2-only
metric-style wide
passive-interface Loopback0

!--- Enables IS-IS as the IGP in the provider core network

!
router bgp 65000
bgp log-neighbor-changes
neighbor 10.10.10.2 remote-as 65000
neighbor 10.10.10.2 update-source Loopback0

!--- Adds an entry to the BGP or MP-BGP neighbor table.
!--- And enables BGP sessions to use a specific operational interface for TCP connections.

!
address-family vpnv4
neighbor 10.10.10.2 activate
neighbor 10.10.10.2 send-community both
exit-address-family

!--- To enter address family configuration mode that use standard VPN version 4 address prefixes.
!--- Creates the VPNv4 neighbor session to the Route Reflector.
!--- And to send the community attribute to the BGP neighbor.

!
address-family ipv4 vrf Client_A
neighbor 10.0.4.1 remote-as 65002
neighbor 10.0.4.1 activate
exit-address-family
!
address-family ipv4 vrf Client_B
neighbor 10.0.4.1 remote-as 65001
neighbor 10.0.4.1 activate
exit-address-family

!--- These are the eBGP sessions to each CE router belonging to different customers.
!--- The eBGP sessions are configured within the VRF address family

!
end

```

Pesaro

```

hostname Pesaro
!
ip cef
!
vrf definition Client_A
rd 100:110
route-target export 100:1000

```



```
route-target import 100:1000
!
address-family ipv4
exit-address-family
!
vrf definition Client_B
rd 100:120
route-target export 100:2000
route-target import 100:2000
!
address-family ipv4
exit-address-family
!
ip cef
!
interface Loopback0
ip address 10.10.10.6 255.255.255.255
ip router isis
!
interface GigabitEthernet0/0
description link to Pomerol
ip address 10.1.1.22 255.255.255.252
ip router isis
duplex auto
speed auto
media-type rj45
mpls ip
!
interface GigabitEthernet0/1
vrf forwarding Client_B
ip address 10.0.6.2 255.255.255.0
duplex auto
speed auto
media-type rj45
!
interface GigabitEthernet0/2
vrf forwarding Client_A
ip address 10.1.6.2 255.255.255.0
duplex auto
speed auto
media-type rj45
!
interface GigabitEthernet0/3
vrf forwarding Client_A
ip address 10.0.6.2 255.255.255.0
duplex auto
speed auto
media-type rj45
!
router isis
net 49.0001.0000.0000.0006.00
is-type level-2-only
metric-style wide
passive-interface Loopback0
!
router bgp 65000
bgp log-neighbor-changes
neighbor 10.10.10.2 remote-as 65000
neighbor 10.10.10.2 update-source Loopback0
!
address-family vpnv4
neighbor 10.10.10.2 activate
```

```
neighbor 10.10.10.2 send-community both
exit-address-family
!
address-family ipv4 vrf Client_A
neighbor 10.0.6.1 remote-as 65004
neighbor 10.0.6.1 activate
neighbor 10.1.6.1 remote-as 65004
neighbor 10.1.6.1 activate
exit-address-family
!
address-family ipv4 vrf Client_B
neighbor 10.0.6.1 remote-as 65003
neighbor 10.0.6.1 activate
exit-address-family
!
!
end
```

Pomerol

```
hostname Pomerol
!
ip cef
!
interface Loopback0
ip address 10.10.10.3 255.255.255.255
ip router isis
!
interface GigabitEthernet0/0
description link to Pesaro
ip address 10.1.1.21 255.255.255.252
ip router isis
duplex auto
speed auto
media-type rj45
mpls ip
!
interface GigabitEthernet0/1
description link to Pauillac
ip address 10.1.1.6 255.255.255.252
ip router isis
duplex auto
speed auto
media-type rj45
mpls ip
!
interface GigabitEthernet0/2
description link to Pulligny
ip address 10.1.1.9 255.255.255.252
ip router isis
duplex auto
speed auto
media-type rj45
mpls ip
!
router isis
net 49.0001.0000.0000.0003.00
is-type level-2-only
metric-style wide
```

```
passive-interface Loopback0
!  
end
```

Pulligny

```
hostname Pulligny  
!  
ip cef  
!  
interface Loopback0  
ip address 10.10.10.2 255.255.255.255  
ip router isis  
!  
interface GigabitEthernet0/0  
description link to Pauillac  
ip address 10.1.1.2 255.255.255.252 ip router isis  
duplex auto  
speed auto  
media-type rj45  
mpls ip  
!  
interface GigabitEthernet0/1  
description link to Pomerol  
ip address 10.1.1.10 255.255.255.252 ip router isis  
duplex auto  
speed auto  
media-type rj45  
mpls ip  
!  
interface GigabitEthernet0/3  
no ip address  
shutdown  
duplex auto  
speed auto  
media-type rj45  
!  
router isis  
net 49.0001.0000.0000.0002.00  
is-type level-2-only  
metric-style wide  
passive-interface Loopback0  
!  
router bgp 65000  
bgp log-neighbor-changes  
neighbor 10.10.10.4 remote-as 65000  
neighbor 10.10.10.4 update-source Loopback0  
neighbor 10.10.10.6 remote-as 65000  
neighbor 10.10.10.6 update-source Loopback0  
!  
address-family vpnv4  
neighbor 10.10.10.4 activate  
neighbor 10.10.10.4 send-community both  
neighbor 10.10.10.4 route-reflector-client  
neighbor 10.10.10.6 activate  
neighbor 10.10.10.6 send-community both  
neighbor 10.10.10.6 route-reflector-client  
exit-address-family  
!
```

```
!  
end
```

Pauillac

```
hostname pauillac  
!  
ip cef  
!  
interface Loopback0  
 ip address 10.10.10.1 255.255.255.255  
 ip router isis  
!  
interface GigabitEthernet0/0  
 description link to Pescara  
 ip address 10.1.1.13 255.255.255.252  
 ip router isis  
 duplex auto  
 speed auto  
 media-type rj45  
 mpls ip  
!  
interface GigabitEthernet0/1  
 description link to Pulligny  
 ip address 10.1.1.5 255.255.255.252  
 ip router isis  
 duplex auto  
 speed auto  
 media-type rj45  
 mpls ip  
!  
interface GigabitEthernet0/2  
 description link to Pomerol  
 ip address 10.1.1.1 255.255.255.252  
 ip router isis  
 duplex auto  
 speed auto  
 media-type rj45  
 mpls ip  
!  
router isis  
 net 49.0001.0000.0000.0001.00  
 is-type level-2-only  
 metric-style wide  
 passive-interface Loopback0  
!  
end
```

CE-A1

```
hostname CE-A1  
!  
ip cef  
!  
interface GigabitEthernet0/0
```

CE-A3

```
hostname CE-A3  
!  
ip cef  
!  
interface GigabitEthernet0/0
```

<pre> ip address 10.0.4.1 255.255.255.0 duplex auto speed auto media-type rj45 ! router bgp 65002 bgp log-neighbor-changes redistribute connected neighbor 10.0.4.2 remote-as 65000 ! end </pre>	<pre> ip address 10.0.6.1 255.255.255.0 duplex auto speed auto media-type rj45 ! router bgp 65004 bgp log-neighbor-changes redistribute connected neighbor 10.0.6.2 remote-as 65000 ! end </pre>
--	--

驗證

本節提供的資訊可讓您用於確認組態是否正常運作：

PE 到 CE 驗證命令

- **show ip vrf** — 驗證存在正確的 VRF。
- **show ip vrf interfaces** — 驗證已啟用的介面。
- **show ip route vrf <VRF name>** — 驗證 PE 路由器上的路由資訊。
- **traceroute vrf <VRF name> <IP address>** — 驗證 PE 路由器上的路由資訊。
- **show ip cef vrf <VRF name> <IP address> detail** — 驗證 PE 路由器上的路由資訊。

MPLS LDP 驗證命令

- **show mpls interfaces**
- **show mpls forwarding-table**
- **show mpls ldp bindings**
- **show mpls ldp neighbor**

PE 到 PE/RR 驗證命令

- **show bgp vpnv4 unicast all summary**
- **show bgp vpnv4 unicast all neighbor <neighbor IP address> advertised-routes** - 驗證已傳送 VPNv4 首碼
- **show bgp vpnv4 unicast all neighbor <neighbor IP address> routes** - 驗證已收到 VPNv4 首碼

這是 show ip vrf 命令的範例命令輸出。

```
<#root>
```

```
Pescara#
```

```
show ip vrf
```

Name	Default RD	Interfaces
Client_A	100:110	Gi0/1
Client_B	100:120	Gi0/2

下一個是 show ip vrf interfaces 命令的範例命令輸出。

```
<#root>
```

```
Pesaro#
```

```
show ip vrf interfaces
```

Interface	IP-Address	VRF	Protocol
Gi0/2	10.1.6.2	Client_A	up
Gi0/3	10.0.6.2	Client_A	up
Gi0/1	10.0.6.2	Client_B	up

在下一個範例中，show ip route vrf 命令在兩個輸出中都顯示相同的首碼 10.0.6.0/24。這是因為兩個思科用戶端，CE_B2 和 CE_A3，在遠端 PE 為相同的網路，這是一般 MPLS VPN 解決方案所允許的。

<#root>

Pescara#

show ip route vrf Client_A

Routing Table: Client_A

Codes: L - local, C - connected, S - static, 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
i - IS-IS, su - IS-IS summary, 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, H - NHRP, l - LISP
a - application route
+ - replicated route, % - next hop override, p - overrides from PfR

Gateway of last resort is not set

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks

C 10.0.4.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L 10.0.4.2/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
B 10.0.6.0/24 [200/0] via 10.10.10.6, 11:11:11
B 10.1.6.0/24 [200/0] via 10.10.10.6, 11:24:16

Pescara#

Pescara#

show ip route vrf Client_B

Routing Table: Client_B

Codes: L - local, C - connected, S - static, 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
i - IS-IS, su - IS-IS summary, 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, H - NHRP, l - LISP
a - application route
+ - replicated route, % - next hop override, p - overrides from PfR

Gateway of last resort is not set

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks

C 10.0.4.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/2
L 10.0.4.2/32 is directly connected, GigabitEthernet0/2

B 10.0.6.0/24 [200/0] via 10.10.10.6, 11:26:05

當您在兩個網站之間執行路徑追蹤時，可能會看到 MPLS 網路使用的標籤堆疊（如果 mpls ip propagate-ttl 如此設定），在這個範例中是 Client_A 的兩個網站（CE-A1 至 CE-A3）。

<#root>

CE-A1#

show ip route 10.0.6.1

```
Routing entry for 10.0.6.0/24
  Known via "bgp 65002", distance 20, metric 0
  Tag 65000, type external
  Last update from 10.0.4.2 11:16:14 ago
  Routing Descriptor Blocks:
  * 10.0.4.2, from 10.0.4.2, 11:16:14 ago
    Route metric is 0, traffic share count is 1
    AS Hops 2
    Route tag 65000
    MPLS label: none
```

CE-A1#

CE-A1#

ping 10.0.6.1

```
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.0.6.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 7/8/9 ms
CE-A1#
```

CE-A1#

traceroute 10.0.6.1 probe 1 numeric


```
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 10.0.6.1
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)
 1 10.0.4.2 2 msec
 2 10.1.1.13 [MPLS: Labels 20/26 Exp 0] 8 msec
 3 10.1.1.6 [MPLS: Labels 21/26 Exp 0] 17 msec
 4 10.0.6.2 [AS 65004] 11 msec
 5 10.0.6.1 [AS 65004] 8 msec
```

 註：是 Exp 0 一個用於服務品質(QoS)的實驗欄位。

下一個輸出顯示 RR 和一些服務提供者核心網路中的 P 路由器之間建立了 IS-IS 和 LDP 相鄰。

```
<#root>
```

```
Pulligny#
```

```
show isis neighbors
```

```
Tag null:
System Id      Type Interface      IP Address      State Holdtime Circuit Id
Pauillac      L2  Gi0/0              10.1.1.1        UP    25      Pulligny.01
Pomero1       L2  Gi0/1              10.1.1.9        UP    23      Pulligny.02
Pulligny#
```

```
Pulligny#
```

```
show mpls ldp neighbor
```

```
Peer LDP Ident: 10.10.10.1:0; Local LDP Ident 10.10.10.2:0
TCP connection: 10.10.10.1.646 - 10.10.10.2.46298
State: Oper; Msgs sent/rcvd: 924/921; Downstream
Up time: 13:16:03
LDP discovery sources:
```

```
GigabitEthernet0/0, Src IP addr: 10.1.1.1
Addresses bound to peer LDP Ident:
 10.1.1.13      10.1.1.5      10.1.1.1      10.10.10.1
Peer LDP Ident: 10.10.10.3:0; Local LDP Ident 10.10.10.2:0
TCP connection: 10.10.10.3.14116 - 10.10.10.2.646
State: Oper; Msgs sent/rcvd: 920/916; Downstream
Up time: 13:13:09
LDP discovery sources:
  GigabitEthernet0/1, Src IP addr: 10.1.1.9
Addresses bound to peer LDP Ident:
 10.1.1.6      10.1.1.9      10.10.10.3      10.1.1.21
```

相關資訊

- [MPLS 命令參考資料](#)
- [技術支援與文件 - Cisco Systems](#)
- [驗證MPLS第3層VPN轉送](#)

關於此翻譯

思科已使用電腦和人工技術翻譯本文件，讓全世界的使用者能夠以自己的語言理解支援內容。請注意，即使是最佳機器翻譯，也不如專業譯者翻譯的內容準確。Cisco Systems, Inc. 對這些翻譯的準確度概不負責，並建議一律查看原始英文文件（提供連結）。