

# 使用OSPF的MPLS基本流量工程配置示例

## 目錄

[簡介](#)

[必要條件](#)

[需求](#)

[採用元件](#)

[慣例](#)

[功能元件](#)

[設定](#)

[網路圖表](#)

[快速配置指南](#)

[組態檔](#)

[驗證](#)

[show命令輸出示例](#)

[疑難排解](#)

[相關資訊](#)

## 簡介

本文提供使用訊框中繼和開放最短路徑優先(OSPF)在現有多重協定標籤交換(MPLS)網路之上實作流量工程(TE)的組態範例。此範例實作兩個動態通道 (由輸入標籤交換器路由器[LSR]自動設定) 和兩個使用明確路徑的通道。

TE是一個通用名稱，對應於使用不同技術來最佳化給定主幹容量和拓撲的利用率。

MPLS TE提供了一種將TE功能(例如在第2層協定 (如ATM) 上使用的功能)整合到第3層協定(IP)中的方法。MPLS TE使用現有協定(中間系統到中間系統(IS-IS)、資源預留協定(RSVP)、OSPF)的擴展來計算並建立根據網路約束設定的單向隧道。流量會根據目的地對映到不同的通道上。

## 必要條件

### 需求

本文件沒有特定需求。

### 採用元件

本檔案中的資訊是根據軟體和硬體版本：

- Cisco IOS<sup>®</sup>軟體版本12.0(11)S和12.1(3a)T
- 思科3600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。如果您的網路正在作用，請確保您已瞭解任何指令可能造成的影響。

## 慣例

如需文件慣例的詳細資訊，請參閱[思科技術提示慣例](#)。

## 功能元件

下表介紹了此配置示例的功能元件：

元件	說明
IP隧道介面	第2層：mpls通道介面是標籤交換路徑 (LSP)的標頭。它配置一組資源要求，例如頻寬和優先順序。第3層：lsp隧道介面是通往隧道目標的單向虛擬鏈路的頭端。
具有TE擴展的RSVP	RSVP用於使用PATH和RSVP保留 (RESV)消息根據計算出的路徑建立和維護LSP隧道。RSVP協定規範已經過擴展，以便RESV消息也分發標籤資訊。
連結狀態內部閘道通訊協定 (IGP)[IS-IS或具有TE擴充的OSPF]	用於從鏈路管理模組泛洪拓撲和資源資訊。IS-IS使用新的型別長度值 (TLV);OSPF使用10類鏈路狀態通告（也稱為不透明LSA）。
MPLS TE路徑計算模組	僅在LSP頭運行，並使用鏈路狀態資料庫中的資訊確定路徑。
MPLS TE連結管理模組	在每個LSP躍點上，此模組對RSVP信令消息執行鏈路呼叫許可，並記錄要被OSPF或IS-IS泛洪的拓撲和資源資訊。
標籤交換轉發	基於標籤的基本MPLS轉發機制。

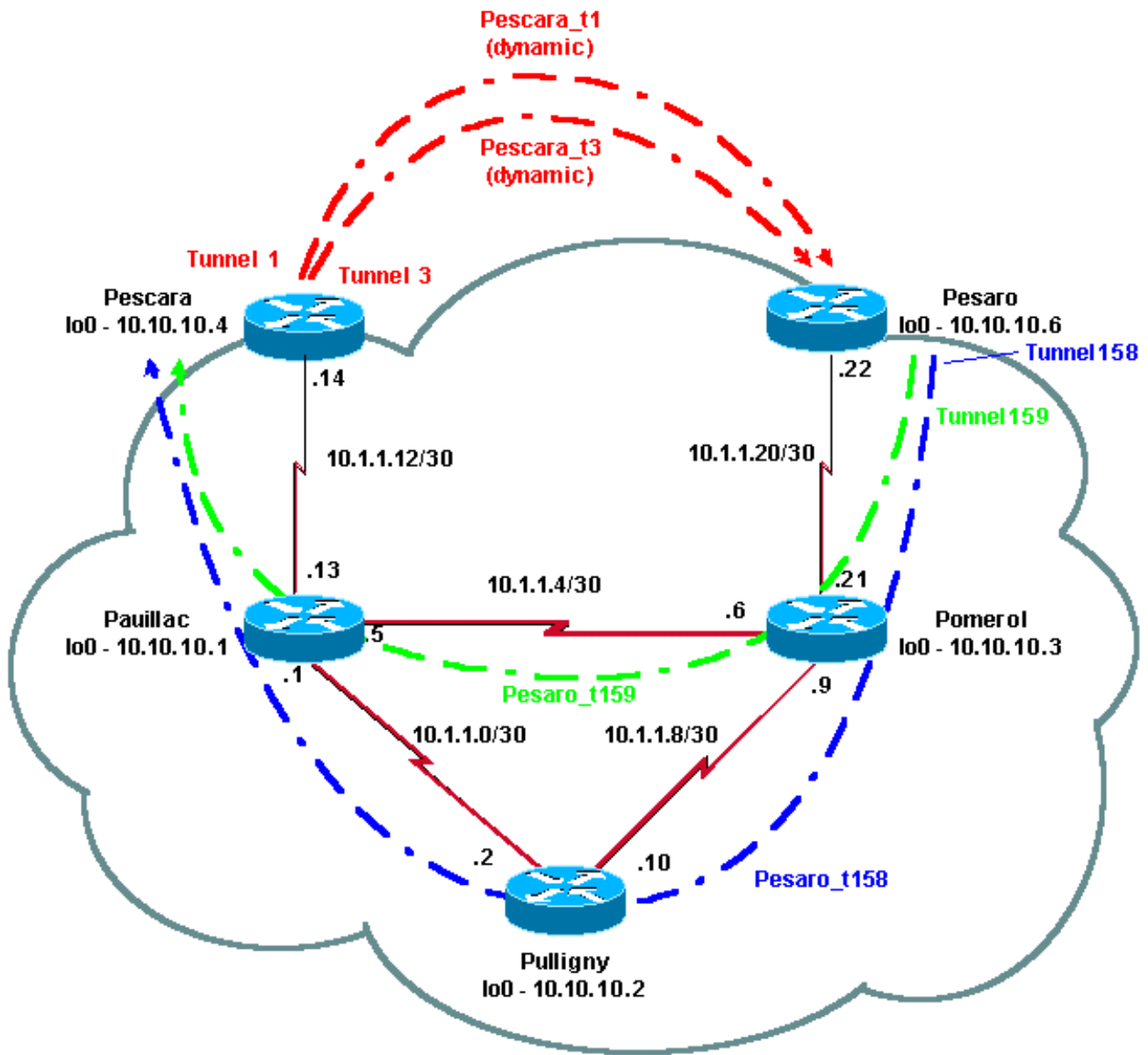
## 設定

本節提供用於設定本文件中所述功能的資訊。

註：使用[Command Lookup Tool](#)(僅限[註冊](#)客戶)查詢有關本文檔中使用的命令的更多資訊。

## 網路圖表

本檔案會使用以下網路設定：



## 快速配置指南

您可以使用以下步驟執行快速配置。有關詳細資訊，請參閱[MPLS流量工程和增強功能](#)。

1. 使用常規配置設定您的網路。（本例中使用的是幀中繼。）**注意：**必須使用32位的IP掩碼設定環回介面。此地址將用於路由協定設定MPLS網路和TE。此環回地址必須通過全域性路由表訪問。
2. 為MPLS網路設定路由協定。它必須是鏈路狀態協定（IS-IS或OSPF）。在路由協定配置模式下，輸入以下命令：對於IS-IS:

```
metric-style [wide | both]
mpls traffic-eng router-id LoopbackN
mpls traffic-eng [level-1 | level-2 |]
```

對於OSPF:

```
mpls traffic-eng area X
mpls traffic-eng router-id LoopbackN (must have a 255.255.255.255 mask)
```

3. 啟用MPLS TE。在一般組態模式下輸入ip cef(或ip cef distributed (如果可用) 以提高效能)。在每個相關介面上啟用MPLS(tag-switching ip)。輸入mpls traffic-engineering tunnel以啟用

MPLS TE，並為零頻寬TE隧道啟用RSVP。

4. 通過在非零頻寬隧道的每個相關介面上輸入 `ip rsvp bandwidth XXX`，啟用RSVP。
5. 設定要用於TE的隧道。可以為MPLS TE隧道配置許多選項，但 `tunnel mode mpls traffic-eng` 命令是強制性的。`tunnel mpls traffic-eng autoroute announce` 命令通過路由協定通告隧道的存在。**注意：**不要忘記將 `ip unnumbered loopbackN` 用於隧道介面的IP地址。此組態顯示兩個具有不同頻寬（和優先順序）的動態通道（Pescara\_t1和Pescara\_t3）從佩斯卡拉路由器前往佩薩羅路由器，以及兩個使用從佩薩羅前往佩薩拉的明確路徑通道（Pesaro\_t158和Pesaro\_t159）。

## 組態檔

本文檔使用如下所示的配置。僅包括配置檔案的相關部分。用於啟用MPLS的命令是藍色文本；特定於TE的命令（包括RSVP）以**粗體**顯示。

### 佩薩羅

```
Current configuration:
!
version 12.1
!
hostname Pesaro
!
ip cef ! mpls traffic-eng tunnels
!
interface Loopback0
 ip address 10.10.10.6 255.255.255.255
!
interface Tunnel158
 ip unnumbered Loopback0
 tunnel destination 10.10.10.4
 tunnel mode mpls traffic-eng
 tunnel mpls traffic-eng autoroute announce
 tunnel mpls traffic-eng priority 2 2
 tunnel mpls traffic-eng bandwidth 158
 tunnel mpls traffic-eng path-option 1 explicit name low
!
interface Tunnel159
```

```
ip unnumbered Loopback0

tunnel destination 10.10.10.4

tunnel mode mpls traffic-eng

tunnel mpls traffic-eng autoroute announce

tunnel mpls traffic-eng priority 4 4

tunnel mpls traffic-eng bandwidth 159

tunnel mpls traffic-eng path-option 1 explicit name
straight
!
interface Serial0/0

no ip address

encapsulation frame-relay

!
interface Serial0/0.1 point-to-point

bandwidth 512

ip address 10.1.1.22 255.255.255.252

tag-switching ip mpls traffic-eng tunnels

frame-relay interface-dlci 603

ip rsvp bandwidth 512 512

!
router ospf 9

network 10.1.1.0 0.0.0.255 area 9

network 10.10.10.0 0.0.0.255 area 9

mpls traffic-eng area 9

mpls traffic-eng router-id Loopback0

!
ip classless

!
ip explicit-path name low enable

next-address 10.1.1.21

next-address 10.1.1.10

next-address 10.1.1.1

next-address 10.1.1.14
```

```
!  
ip explicit-path name straight enable  
  
next-address 10.1.1.21  
  
next-address 10.1.1.5  
  
next-address 10.1.1.14  
  
!  
end
```

## 佩斯卡拉

Current configuration:

```
!  
version 12.0  
  
!  
hostname Pescara  
  
!  
ip cef ! mpls traffic-eng tunnels  
  
!  
interface Loopback0  
  
ip address 10.10.10.4 255.255.255.255  
  
!  
interface Tunnel1  
  
ip unnumbered Loopback0  
  
no ip directed-broadcast  
  
tunnel destination 10.10.10.6  
  
tunnel mode mpls traffic-eng  
  
tunnel mpls traffic-eng autoroute announce  
  
tunnel mpls traffic-eng priority 5 5  
  
tunnel mpls traffic-eng bandwidth 25  
  
tunnel mpls traffic-eng path-option 2 dynamic  
  
!  
interface Tunnel3  
  
ip unnumbered Loopback0
```

```
no ip directed-broadcast

tunnel destination 10.10.10.6

tunnel mode mpls traffic-eng

tunnel mpls traffic-eng autoroute announce

tunnel mpls traffic-eng priority 6 6

tunnel mpls traffic-eng bandwidth 69

tunnel mpls traffic-eng path-option 1 dynamic

!

interface Serial0/1

no ip address

encapsulation frame-relay

!

interface Serial0/1.1 point-to-point

bandwidth 512

ip address 10.1.1.14 255.255.255.252

mpls traffic-eng tunnels

tag-switching ip frame-relay interface-dlci 401 ip rsvp
bandwidth 512 512

!

router ospf 9

network 10.1.1.0 0.0.0.255 area 9

network 10.10.10.0 0.0.0.255 area 9

mpls traffic-eng area 9

mpls traffic-eng router-id Loopback0

!

end
```

## 波梅羅

Current configuration:

```
version 12.0

!

hostname Pomerol
```

```
!  
ip cef ! mpls traffic-eng tunnels  
  
!  
interface Loopback0  
  
ip address 10.10.10.3 255.255.255.255  
  
!  
interface Serial0/1  
  
no ip address  
  
encapsulation frame-relay  
  
!  
interface Serial0/1.1 point-to-point  
  
bandwidth 512  
  
ip address 10.1.1.6 255.255.255.252  
  
mpls traffic-eng tunnels  
  
tag-switching ip frame-relay interface-dlci 301 ip rsvp  
bandwidth 512 512 ! interface Serial0/1.2 point-to-point  
bandwidth 512 ip address 10.1.1.9 255.255.255.252 mpls  
traffic-eng tunnels  
  
tag-switching ip frame-relay interface-dlci 302 ip rsvp  
bandwidth 512 512  
  
!  
interface Serial0/1.3 point-to-point  
  
bandwidth 512  
  
ip address 10.1.1.21 255.255.255.252  
  
mpls traffic-eng tunnels  
  
tag-switching ip frame-relay interface-dlci 306 ip rsvp  
bandwidth 512 512  
  
!  
router ospf 9  
  
network 10.1.1.0 0.0.0.255 area 9  
  
network 10.10.10.0 0.0.0.255 area 9  
  
mpls traffic-eng area 9  
  
mpls traffic-eng router-id Loopback0  
  
!  
ip classless
```



```
!  
end
```

## 普利尼

Current configuration:

```
!  
version 12.1  
!  
hostname Pulligny  
!  
ip cef ! mpls traffic-eng tunnels  
!  
interface Loopback0  
    ip address 10.10.10.2 255.255.255.255  
!  
interface Serial0/1  
    no ip address  
    encapsulation frame-relay  
!  
interface Serial0/1.1 point-to-point  
    bandwidth 512  
    ip address 10.1.1.2 255.255.255.252  
    mpls traffic-eng tunnels  
    tag-switching ip frame-relay interface-dlci 201 ip rsvp  
bandwidth 512 512  
!  
interface Serial0/1.2 point-to-point  
    bandwidth 512  
    ip address 10.1.1.10 255.255.255.252  
    mpls traffic-eng tunnels  
    tag-switching ip frame-relay interface-dlci 203 ip rsvp  
bandwidth 512 512  
!
```

```
router ospf 9

network 10.1.1.0 0.0.0.255 area 9

network 10.10.10.0 0.0.0.255 area 9

mpls traffic-eng area 9

mpls traffic-eng router-id Loopback0

!

ip classless

!

end
```

## 波亞克

```
!

version 12.1

!

hostname paullac

!

ip cef ! mpls traffic-eng tunnels

!

interface Loopback0

ip address 10.10.10.1 255.255.255.255

!

interface Serial0/0

no ip address

encapsulation frame-relay

!

interface Serial0/0.1 point-to-point

bandwidth 512

ip address 10.1.1.1 255.255.255.252

mpls traffic-eng tunnels

tag-switching ip frame-relay interface-dlci 102 ip rsvp
bandwidth 512 512

!

interface Serial0/0.2 point-to-point
```

```
bandwidth 512

ip address 10.1.1.5 255.255.255.252

mpls traffic-eng tunnels

tag-switching ip frame-relay interface-dlci 103 ip rsvp
bandwidth 512 512

!

interface Serial0/0.3 point-to-point

bandwidth 512

ip address 10.1.1.13 255.255.255.252

mpls traffic-eng tunnels

tag-switching ip frame-relay interface-dlci 104 ip rsvp
bandwidth 512 512

!

router ospf 9

network 10.1.1.0 0.0.0.255 area 9

network 10.10.10.0 0.0.0.255 area 9

mpls traffic-eng area 9

mpls traffic-eng router-id Loopback0

!

ip classless

!

end
```

## 驗證

本節提供的資訊可用於確認您的組態是否正常運作。

[使用IS-IS配置MPLS基本流量工程](#)中說明了常規show命令。以下命令特定於使用OSPF的MPLS TE，如下所示：

- **show ip ospf mpls traffic-eng link**
- **show ip ospf database opaque-area**

[輸出直譯器工具](#)(僅供已註冊客戶使用)(OIT)支援某些show命令。使用OIT檢視show命令輸出的分析。

## show命令輸出示例

您可以使用**show ip ospf mpls traffic-eng link**命令檢視在給定路由器上由OSPF通告的內容。RSVP特性以粗體顯示，指示可以保留的頻寬，正在通告和使用該頻寬。您可以看到

Pescara\_t1 ( 優先順序為5 ) 和Pescara\_t3 ( 優先順序為6 ) 使用的頻寬。

```
Pesaro# show ip ospf mpls traffic-eng link
```

```
OSPF Router with ID (10.10.10.61) (Process ID 9)
```

```
Area 9 has 1 MPLS TE links. Area instance is 3.
```

```
Links in hash bucket 48.
```

```
Link is associated with fragment 0. Link instance is 3
```

```
Link connected to Point-to-Point network
```

```
Link ID : 10.10.10.3 Pomerol
```

```
Interface Address : 10.1.1.22
```

```
Neighbor Address : 10.1.1.21
```

```
Admin Metric : 195
```

```
Maximum bandwidth : 64000
```

```
Maximum reservable bandwidth : 64000
```

```
Number of Priority : 8
```

```
Priority 0 : 64000          Priority 1 : 64000
```

```
Priority 2 : 64000          Priority 3 : 64000
```

```
Priority 4 : 64000          Priority 5 : 32000
```

```
Priority 6 : 24000          Priority 7 : 24000
```

```
Affinity Bit : 0x0
```

**show ip ospf database**命令可被限制為型別10 LSA，並顯示MPLS TE進程用來計算動態隧道（在本例中為Pescara\_t1和Pescara\_t3）的最佳路由（用於TE）的資料庫。這可以在以下部分輸出中看到：

```
Pesaro# show ip ospf database opaque-area
```

```
OSPF Router with ID (10.10.10.61) (Process ID 9)
```

```
Type-10 Opaque Link Area Link States (Area 9)
```

```
LS age: 397
```

```
Options: (No TOS-capability, DC)
```

```
LS Type: Opaque Area Link
```

```
Link State ID: 1.0.0.0
```

```
Opaque Type: 1
```

```
Opaque ID: 0
```

```
Advertising Router: 10.10.10.1
```

```
LS Seq Number: 80000003
```

```
Checksum: 0x12C9
```

```
Length: 132
```

```
Fragment number : 0
```

```
MPLS TE router ID : 10.10.10.1 Pauillac
```

```
Link connected to Point-to-Point network
```

```
Link ID : 10.10.10.3
```

```
Interface Address : 10.1.1.5
```

```
Neighbor Address : 10.1.1.6
```

```
Admin Metric : 195
```

```
Maximum bandwidth : 64000
```

```
Maximum reservable bandwidth : 48125
```

```
Number of Priority : 8
```

```
Priority 0 : 48125          Priority 1 : 48125
```

```
Priority 2 : 48125          Priority 3 : 48125
```

```
Priority 4 : 48125          Priority 5 : 16125
```

```
Priority 6 : 8125           Priority 7 : 8125
```

```
Affinity Bit : 0x0
```

Number of Links : 1  
LS age: 339  
Options: (No TOS-capability, DC)  
LS Type: Opaque Area Link  
Link State ID: 1.0.0.0  
Opaque Type: 1  
Opaque ID: 0  
Advertising Router: 10.10.10.2  
LS Seq Number: 80000001  
Checksum: 0x80A7  
Length: 132  
Fragment number : 0

MPLS TE router ID : 10.10.10.2 Pulligny

Link connected to Point-to-Point network

Link ID : 10.10.10.1  
Interface Address : 10.1.1.2  
Neighbor Address : 10.1.1.1  
Admin Metric : 195  
Maximum bandwidth : 64000  
Maximum reservable bandwidth : 64000  
Number of Priority : 8  
Priority 0 : 64000            Priority 1 : 64000  
Priority 2 : 64000            Priority 3 : 64000  
Priority 4 : 64000            Priority 5 : 64000  
Priority 6 : 64000            Priority 7 : 64000  
Affinity Bit : 0x0

Number of Links : 1

LS age: 249  
Options: (No TOS-capability, DC)  
LS Type: Opaque Area Link  
Link State ID: 1.0.0.0  
Opaque Type: 1  
Opaque ID: 0  
Advertising Router: 10.10.10.3  
LS Seq Number: 80000004  
Checksum: 0x3DDC  
Length: 132  
Fragment number : 0

## [疑難排解](#)

目前尚無適用於此組態的具體疑難排解資訊。

## [相關資訊](#)

- [MPLS支援頁面](#)
- [IP 路由支援頁面](#)
- [技術支援與文件 - Cisco Systems](#)