

Configurazione indipendente dalla topologia - Alternativa senza loop

Sommario

[Introduzione](#)

[Prerequisiti](#)

[Requisiti](#)

[Componenti usati](#)

[Premesse](#)

[IP-Fast Reroute](#)

[TI-LFA](#)

[Nodo PQ](#)

[Configurazione](#)

[ISIS](#)

[OSPF](#)

[Verifica](#)

[Il nodo di ripristino è un router adiacente diretto \(LFA, Direct Neighbor\)](#)

[Il nodo di riparazione è un nodo PQ \(rLFA\)](#)

[Repair è un nodo Q, adiacente all'ultimo nodo P \(TI-LFA\)](#)

[Risoluzione dei problemi](#)

[Informazioni correlate](#)

Introduzione

Questo documento descrive come configurare Topology Independent - Loop Free Alternate (TI-LFA) in Segment Routing. L'attenzione è rivolta alla configurazione e alla verifica di TI-LFA su Cisco IOS® XR.

Prerequisiti

Requisiti

Cisco raccomanda la conoscenza dei seguenti argomenti:

- Conoscenza del routing e della configurazione dei segmenti
- Cisco IOS XR

Componenti usati

Il riferimento delle informazioni contenute in questo documento è Cisco IOS XR.

Le informazioni discusse in questo documento fanno riferimento a dispositivi usati in uno specifico

ambiente di emulazione. Su tutti i dispositivi menzionati nel documento la configurazione è stata ripristinata ai valori predefiniti. Se la rete è operativa, valutare attentamente eventuali conseguenze derivanti dall'uso dei comandi.

Premesse

IP-Fast Reroute

- L'autenticazione LFA classica non può proteggere tutte le destinazioni nella maggior parte delle reti correnti. Una limitazione delle zone svantaggiate consiste nel fatto che, anche se esistono una o più zone svantaggiate, le zone svantaggiate ottimali potrebbero non essere sempre fornite.
- Remote LFA (Remote LFA) estende la copertura al 90-95% delle destinazioni, ma non sempre fornisce il percorso di riparazione più desiderato. RLFA aumenta inoltre la complessità operativa quando è necessaria una sessione LDP specifica per le RLFA al fine di proteggere il traffico LDP.

TI-LFA fornisce una soluzione per queste limitazioni mantenendo la semplicità delle soluzioni IPFRR.

TI-LFA

TI-LFA in Segment Routing risolve i problemi in Fast Reroute (FRR) che in precedenza non erano possibili con i calcoli classici del percorso LFA.

TI-LFA è un segmento basato sul routing LFA FRR, che offre:

- Semplicità
- Completamente automatizzato
- Nessuna sessione LDP diretta
- Nessun tunnel RSVP-TE
- Distribuzione incrementale
- Percorso di backup ottimale nel percorso di post-convergenza
- Prevenzione di congestione transitoria e routing non ottimale

Se FRR non è attivato, nel RIB non è installato alcun percorso di backup.

```
RP/0/0/CPU0:R1#show route 192.0.2.6
Routing entry for 192.0.2.6/32
Known via "isis 111", distance 115, metric 30, labeled SR, type level-2
Routing Descriptor Blocks
198.51.100.2, from 192.0.2.6, via GigabitEthernet0/0/0/0
Route metric is 30
No advertising protos.
```

Nodo PQ

rLFA e TI-LFA utilizzano una terminologia come lo spazio P, lo spazio Q o il nodo PQ durante l'elaborazione dei percorsi di riparazione. Per ulteriori informazioni, consultare la sezione dedicata alla verifica,

Spazio P: Set di router raggiungibili da R1 senza attraversare il percorso guasto nello stato precedente la convergenza, in base all'algoritmo SPT (Shortest Path Tree).

Spazio Q: Set di router raggiungibili da R6 senza attraversare il percorso guasto nello stato precedente la convergenza in base all'algoritmo SPT.

Spazio PQ: Intersezione tra lo spazio P di R1 e lo spazio Q di R6.

Configurazione

Una CLI semplice per abilitare TI-LFA in modalità di configurazione interfacce IGP (Intermediate System-to-Intermediate System (ISIS), Open Shortest Path First (OSPF), come mostrato di seguito.

ISIS

```
router isis 111
interface GigabitEthernet0/0/0/0
address-family ipv4 unicast
fast-reroute per-prefix
fast-reroute per-prefix ti-lfa
```

OSPF

```
router ospf 111
area 0
interface GigabitEthernet0/0/0/0
fast-reroute per-prefix
fast-reroute per-prefix ti-lfa enable
```

Verifica

Per verificare che la configurazione funzioni correttamente, consultare questa sezione.

Il nodo di ripristino è un router adiacente diretto (LFA, Direct Neighbor)

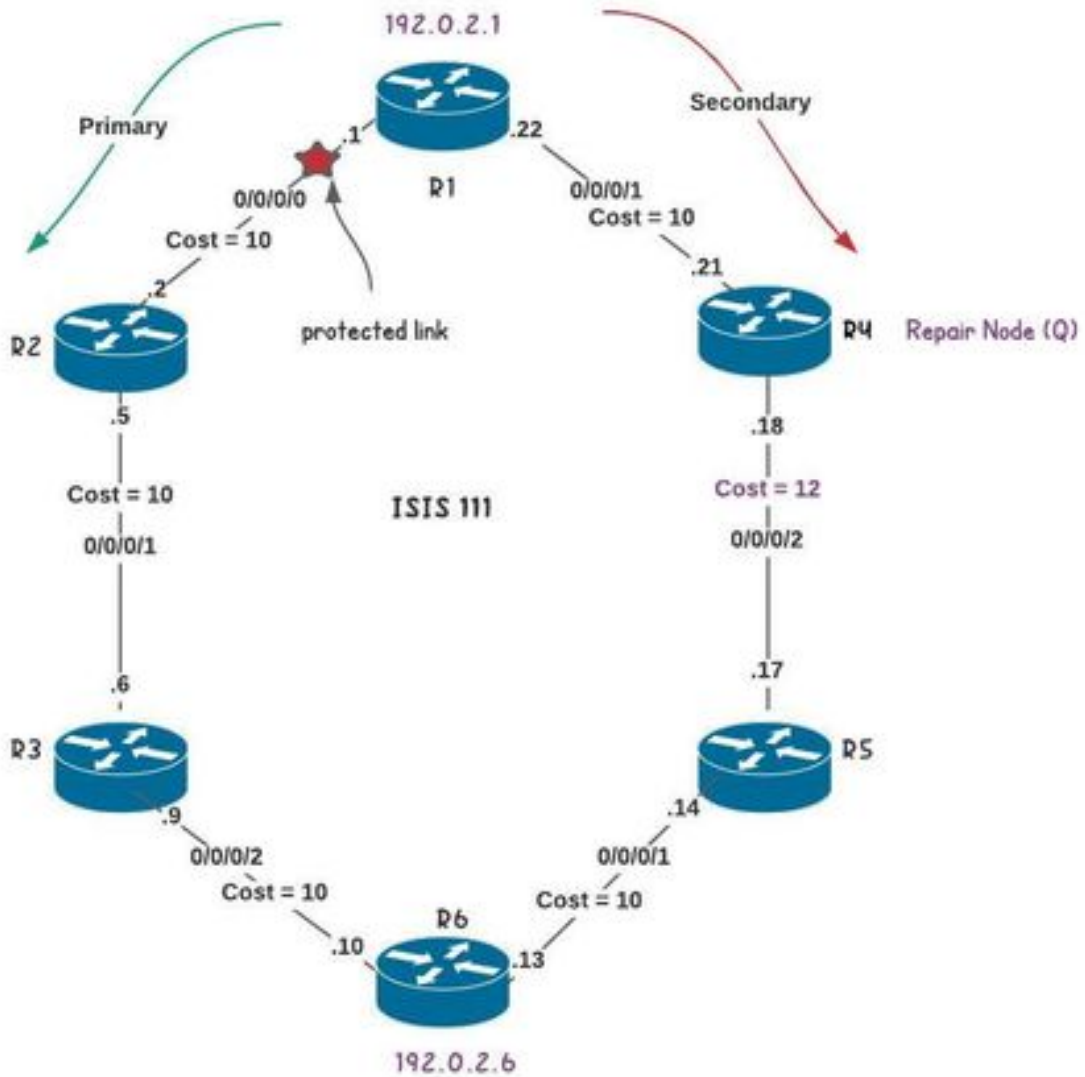
R1 (192.0.2.1) in genere calcola il percorso meno costoso verso R6 (192.0.2.6) e lo installa nella nomenclatura. Il traffico verrà inoltrato da R1 a R6 tramite R1 —R2 — R3 — R6 (percorso primario).

Senza LFA, se si verifica un errore di collegamento tra R1 —**x**— R2, il traffico tra **R1 > R6** verrà ignorato per alcuni millisecondi finché R1 non ricalcola e trova un'altra route tramite R4.

Con LFA abilitato, R1 preinstalla un percorso verso R6 tramite R4 come backup.

Questo criterio deve essere soddisfatto per l'installazione di route di backup in caso di LFA,

- Il percorso R4 a minor costo per R6 non deve essere tramite R1
- il costo totale da R4 a R6 deve essere inferiore al percorso principale corrente, ad esempio il costo da **R1 > R6** come mostrato nell'immagine.



```
RP/0/0/CPU0:R1#show route 192.0.2.6/32
```

```
Routing entry for 192.0.2.6/32
```

```
Known via "isis 111", distance 115, metric 30, labeled SR, type level-2
```

```
Routing Descriptor Blocks
```

```
198.51.100.2, from 192.0.2.6, via GigabitEthernet0/0/0/0, Protected !Primary Path
```

```
Route metric is 30
```

```
198.51.100.21, from 192.0.2.6, via GigabitEthernet0/0/0/1, Backup (Local-LFA) !Backup Path
```

```
Route metric is 32
```

```
No advertising protos.
```

```
RP/0/0/CPU0:R1#show isis fast-reroute 192.0.2.6/32 detail
```

```
L2 192.0.2.6/32 [30/115] medium priority
```

```
via 198.51.100.2, GigabitEthernet0/0/0/0, R2, SRGB Base: 48000, Weight: 0
```

```
FRR backup via 198.51.100.21, GigabitEthernet0/0/0/1, R4, SRGB Base: 48000, Weight: 0, Metric: 32
```

```
P: No, TM: 32, LC: No, NP: Yes, Yes, SRLG: Yes
```

```
src R6.00-00, 192.0.2.6, prefix-SID index 6, R:0 N:1 P:0 E:0 V:0 L:0
```

```
RP/0/0/CPU0:R1#show cef 192.0.2.6/32 detail
```

```
192.0.2.6/32, version 1056, labeled SR, internal 0x1000001 0x81 (ptr 0xa12dbd34) [1], 0x0 (0xa12c12fc), 0xa28 (0xa170e1dc)
```

```
local adjacency 198.51.100.2
```

```
Prefix Len 32, traffic index 0, precedence n/a, priority 1
```

```
via 198.51.100.2/32, GigabitEthernet0/0/0/0, 11 dependencies, weight 0, class 0, protected  
[flags 0x400]  
path-idx 0 bkup-idx 1 NHID 0x0 [0xa175c4b8 0x0]  
next hop 198.51.100.2/32  
local label 48006 labels imposed {48006}
```

```
via 198.51.100.21/32, GigabitEthernet0/0/0/1, 11 dependencies, weight 0, class 0, backup (Local-  
LFA) [flags 0x300]  
path-idx 1 NHID 0x0 [0xa166e338 0x0]  
next hop 198.51.100.21/32  
local adjacency  
local label 48006 labels imposed {48006}  
Load distribution: 0 (refcount 2)  
Hash OK Interface Address  
0 Y GigabitEthernet0/0/0/0 198.51.100.2
```

Il nodo di riparazione è un nodo PQ (rLFA)

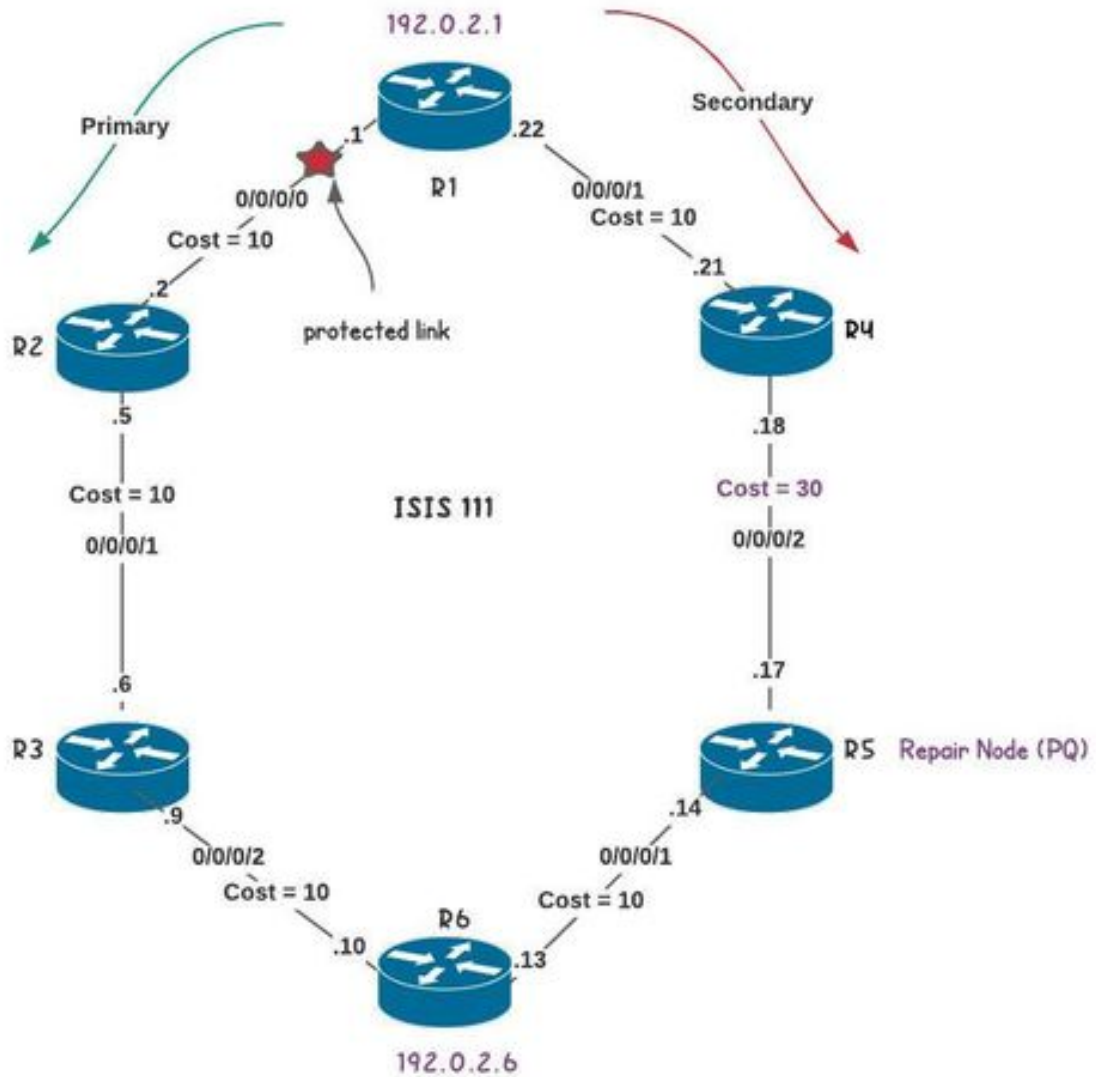
Nella maggior parte dei casi, le vie di riparazione delle zone svantaggiate non sono disponibili (in quanto non sono in grado di soddisfare il criterio summenzionato).

rLFA risolve le limitazioni con LFA, selezionando un nodo che agisca come nodo di riparazione anche se non sono vicini diretti a R1. rLFA funziona quando si identifica un nodo PQ.

Lo spazio P di R1 include tutti i nodi che R1 può raggiungere senza attraversare **R1 > R2** nello stato precedente alla convergenza (lo stato viene raggiunto quando tutti i prefissi sono installati e non sono disponibili ulteriori aggiornamenti).

Lo spazio Q di R6 include tutti i nodi che R6 può raggiungere senza attraversare **R1 > R2** in uno stato di pre-convergenza.

Poiché R5 è l'unico nodo che fa parte dello spazio P e Q, R5 viene selezionato come nodo PQ e fungerà da nodo di riparazione per il collegamento **R1 > R2** come mostrato nell'immagine.



Nota: La metrica è stata cambiata da 12 a 30 (R4 — R5) per dimostrare il comportamento di rLFA.

```
RP/0/0/CPU0:R1#show route 192.0.2.6/32
```

```
Routing entry for 192.0.2.6/32
```

```
Known via "isis 111", distance 115, metric 30, labeled SR, type level-2
```

```
Routing Descriptor Blocks
```

```
198.51.100.2, from 192.0.2.6, via GigabitEthernet0/0/0/0, Protected !Primary path
```

```
Route metric is 30
```

```
198.51.100.21, from 192.0.2.6, via GigabitEthernet0/0/0/1, Backup (TI-LFA) !Backup path
```

```
Repair Node(s): 192.0.2.5
```

```
Route metric is 50
```

```
No advertising protos.
```

```
RP/0/0/CPU0:R1#show isis fast-reroute 192.0.2.6/32 detail
```

```
L2 192.0.2.6/32 [30/115] medium priority
```

```
via 198.51.100.2, GigabitEthernet0/0/0/0, R2, SRGB Base: 48000, Weight: 0
```

```
Backup path: TI-LFA (link), via 198.51.100.21, GigabitEthernet0/0/0/1 R4, SRGB Base: 48000, Weight: 0
```

```
P node: R5.00 [192.0.2.5], Label: 48005
```

```
Prefix label: 48006
```

```
Backup-src: R6.00
```

P: No, TM: 50, LC: No, NP: No, No, SRLG: Yes
src R6.00-00, 192.0.2.6, prefix-SID index 6, R:0 N:1 P:0 E:0 V:0 L:0

RP/0/0/CPU0:R1#**show cef 192.0.2.6/32 detail**

192.0.2.6/32, version 1166, labeled SR, internal 0x1000001 0x81 (ptr 0xa12dc41c) [1], 0x0
(0xa12c19e0), 0xa28 (0xa170e1b0)
local adjacency 198.51.100.2

via 198.51.100.2/32, GigabitEthernet0/0/0/0, 10 dependencies, weight 0, class 0, protected
[flags 0x400]

path-idx 0 bkup-idx 1 NHID 0x0 [0xa175c4b8 0x0]

next hop 198.51.100.2/32

local label 48006 labels imposed {48006}

via 198.51.100.21/32, GigabitEthernet0/0/0/1, 10 dependencies, weight 0, class 0, backup (TI-
LFA) [flags 0xb00]

path-idx 1 NHID 0x0 [0xa166e338 0x0]

next hop 198.51.100.21/32, Repair Node(s): 192.0.2.5

local adjacency

local label 48006 labels imposed {48005 48006}

Load distribution: 0 (refcount 3)

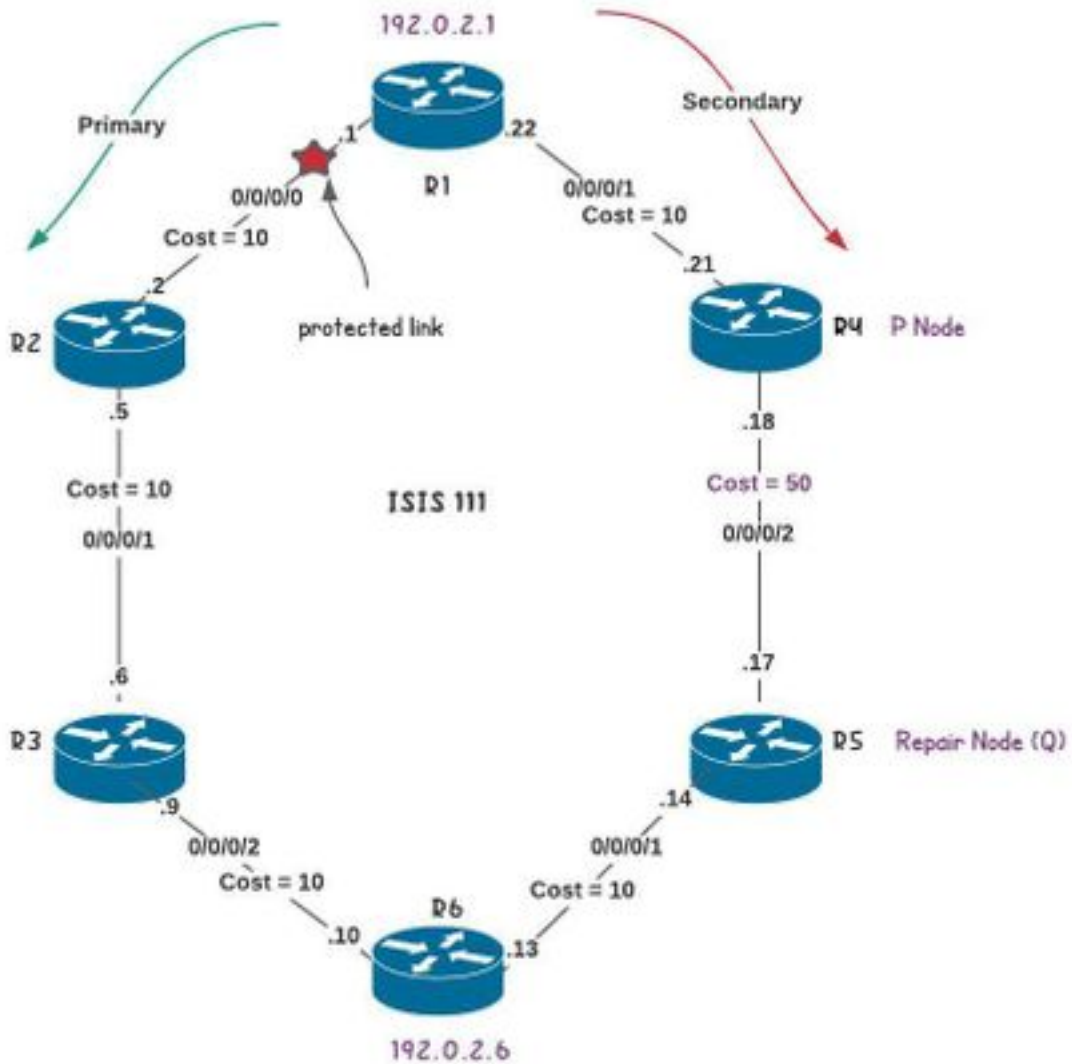
Hash OK Interface Address

0 Y GigabitEthernet0/0/0/0 198.51.100.2

Repair è un nodo Q, adiacente all'ultimo nodo P (TI-LFA)

RLFA non sarà in grado di fornire protezione se la metrica tra **R4 > R5** viene portata a 50. Lo spazio P di R1 per il collegamento **R1 > R2** include solo R3. Lo spazio Q di R6 per il collegamento **R1 > R2** include R3, R4 e R5. Non sono disponibili nodi di riparazione.

Pertanto, anche LFA non garantisce un percorso di backup in tutte le topologie di rete. TI-LFA risolve i limiti di rLFA e fornisce un percorso di backup per il collegamento **R1 > R2** in scenari come mostrato nell'immagine.



Nota: La metrica è stata modificata da 30 a 50 (R4 — R5) per dimostrare il comportamento TI-LFA del routing dei segmenti (cosa non possibile con rLFA).

```
RP/0/0/CPU0:R1#show route 192.0.2.6/32
Routing entry for 192.0.2.6/32
Known via "isis 111", distance 115, metric 30, labeled SR, type level-2
Routing Descriptor Blocks
198.51.100.2, from 192.0.2.6, via GigabitEthernet0/0/0/0, Protected !Primary Path
Route metric is 30
198.51.100.21, from 192.0.2.6, via GigabitEthernet0/0/0/1, Backup (TI-LFA) !Backup Path
Repair Node(s): 192.0.2.4, 192.0.2.5
Route metric is 70
No advertising protos.
```

```
RP/0/0/CPU0:R1#show isis fast-reroute 192.0.2.6/32 detail
L2 192.0.2.6/32 [30/115] medium priority
via 198.51.100.2, GigabitEthernet0/0/0/0, R2, SRGB Base: 48000, Weight: 0
Backup path: TI-LFA (link), via 198.51.100.21, GigabitEthernet0/0/0/1 R4, SRGB Base: 48000,
Weight: 0
P node: R4.00 [192.0.2.4], Label: ImpNull
Q node: R5.00 [192.0.2.5], Label: 24003
Prefix label: 48006
```



```
Backup-src: R6.00
P: No, TM: 70, LC: No, NP: No, No, SRLG: Yes
src R6.00-00, 192.0.2.6, prefix-SID index 6, R:0 N:1 P:0 E:0 V:0 L:0
```

```
RP/0/0/CPU0:R1#show cef 192.0.2.6/32 detail
```

```
192.0.2.6/32, version 1192, labeled SR, internal 0x1000001 0x81 (ptr 0xa12dc41c) [1], 0x0
(0xa12c165c), 0xa28 (0xa170e310)
local adjacency 198.51.100.2
```

```
via 198.51.100.2/32, GigabitEthernet0/0/0/0, 12 dependencies, weight 0, class 0, protected
[flags 0x400]
```

```
path-idx 0 bkup-idx 1 NHID 0x0 [0xa175c170 0xa175c4b8]
```

```
next hop 198.51.100.2/32
```

```
local label 48006 labels imposed {48006}
```

```
via 198.51.100.21/32, GigabitEthernet0/0/0/1, 12 dependencies, weight 0, class 0, backup (TI-
LFA) [flags 0xb00]
```

```
path-idx 1 NHID 0x0 [0xa166e16c 0xa166e338]
```

```
next hop 198.51.100.21/32, Repair Node(s): 192.0.2.4, 192.0.2.5
```

```
local adjacency
```

```
local label 48006 labels imposed {ImplNull 24003 48006}
```

```
Load distribution: 0 (refcount 7)
```

```
Hash OK Interface Address
```

```
0 Y GigabitEthernet0/0/0/0 198.51.100.2
```

```
RP/0/0/CPU0:R1#
```

Risoluzione dei problemi

Le informazioni contenute in questa sezione permettono di risolvere i problemi relativi alla configurazione.

Fare riferimento a: [Risoluzione dei problemi di routing dei segmenti - Cisco Systems](#)

Informazioni correlate

- [Introduzione al routing dei segmenti - Cisco Systems](#)
- [Cisco Systems per casi di utilizzo avanzato e approfondito della tecnologia di routing dei segmenti](#)
- [Documentazione e supporto tecnico – Cisco Systems](#)