



# Indice

<b>1</b>	<b>Routing di base</b>	<b>9</b>
1.1	Classificazione del routing	11
1.2	I componenti del routing in RouterOS	11
1.2.1	Router Information Base (RIB)	11
1.2.2	Forwarding Information Base (FIB)	13
1.2.3	Come vengono usate le tabelle RIB e FIB	13
1.3	Rotta predefinita	15
1.4	Rotte connesse	15
1.5	Routing statico	16
1.6	Laboratori	18
1.6.1	Routing statico - guidato	18
1.6.2	Routing statico - in autonomia	18
1.7	Domande di riepilogo	20
1.7.1	Soluzioni	21
<b>2</b>	<b>Routing statico avanzato</b>	<b>23</b>
2.1	Tipi di bilanciamento del carico	23
2.2	Equal Cost Multi Path (ECMP)	24
2.2.1	Laboratorio	25

<b>2.3</b>	<b>Distanza amministrativa (distance)</b>	<b>28</b>
2.3.1	Laboratorio	28
<b>2.4</b>	<b>Opzione "Check-gateway"</b>	<b>29</b>
2.4.1	Laboratorio	29
<b>2.5</b>	<b>Politiche di routing</b>	<b>31</b>
2.5.1	Marcatore del routing (routing mark)	32
2.5.2	Laboratorio	32
2.5.3	Caso reale	36
<b>2.6</b>	<b>Tempo di vita (time to live - TTL)</b>	<b>37</b>
<b>2.7</b>	<b>Ambito (scope)</b>	<b>38</b>
2.7.1	Esempio	40
2.7.2	Caso reale	40
<b>2.8</b>	<b>Tipi di rotte</b>	<b>42</b>
2.8.1	Laboratorio	42
<b>2.9</b>	<b>Sorgente preferita</b>	<b>45</b>
<b>2.10</b>	<b>Domande di riepilogo</b>	<b>46</b>
2.10.1	Soluzioni	47
<b>3</b>	<b>OSPF: Open Shortest Path First</b>	<b>49</b>
<b>3.1</b>	<b>Routing dinamico</b>	<b>49</b>
3.1.1	Protocolli di routing basati su distance vector	50
3.1.2	Protocolli di routing basati su link state	51
<b>3.2</b>	<b>OSPF</b>	<b>51</b>
3.2.1	IGP, EGP e OSPF	53
3.2.2	Come funziona OSPF	53
3.2.3	Area	54
<b>3.3</b>	<b>OSPF su RouterOS</b>	<b>58</b>
3.3.1	Laboratorio	59
3.3.2	Interfaccia di loopback	65
3.3.3	Virtual link	65
3.3.4	DR e BDR	68
3.3.5	Neighbors State	69
3.3.6	Link State Advertisement	70
3.3.7	Tipi di reti	71
3.3.8	OSPF Redistribute Type	73
3.3.9	Tipi di aree	76
3.3.10	Interfacce passive	78
3.3.11	Costo	79
3.3.12	Ridondanza	79

<b>3.4</b>	<b>Problemi comuni di una installazione OSPF e comparazioni</b>	<b>79</b>
<b>3.5</b>	<b>Domande di riepilogo</b>	<b>80</b>
3.5.1	Soluzioni . . . . .	80
<b>4</b>	<b>BGP: Border Gateway Protocol . . . . .</b>	<b>81</b>
<b>4.1</b>	<b>Come funziona BGP</b>	<b>81</b>
4.1.1	Cosa si può fare con BGP . . . . .	83
4.1.2	Cosa non si può fare con BGP . . . . .	84
4.1.3	Criticità e requisiti . . . . .	84
<b>4.2</b>	<b>BGP con Mikrotik RouterOS</b>	<b>84</b>
4.2.1	Laboratorio . . . . .	84
4.2.2	Laboratorio . . . . .	88
4.2.3	Link utili . . . . .	91
<b>5</b>	<b>802.1q . . . . .</b>	<b>93</b>
<b>5.1</b>	<b>Lo standard 802.1q</b>	<b>94</b>
5.1.1	Tipi di porte . . . . .	94
<b>5.2</b>	<b>VLAN su RouterOS</b>	<b>95</b>
5.2.1	Laboratorio con trunk propagato tra switch . . . . .	97
5.2.2	Laboratorio . . . . .	99
5.2.3	Comparazione delle configurazioni . . . . .	104
5.2.4	Nota importante sulla performance . . . . .	107
<b>5.3</b>	<b>RouterOS /32 e gli indirizzi IP unnumbered</b>	<b>107</b>
<b>5.4</b>	<b>Domande di riepilogo</b>	<b>108</b>
5.4.1	Soluzioni . . . . .	108
<b>6</b>	<b>Tunnel . . . . .</b>	<b>109</b>
<b>6.1</b>	<b>Virtual Private Network</b>	<b>109</b>
<b>6.2</b>	<b>Tunnel</b>	<b>110</b>
6.2.1	Indirizzi IP sulle reti punto-punto . . . . .	112
<b>6.3</b>	<b>IP-in-IP</b>	<b>115</b>
6.3.1	GRE vs IPIP . . . . .	115
6.3.2	Laboratorio . . . . .	116
<b>6.4</b>	<b>EoIP</b>	<b>120</b>
6.4.1	Come funziona il protocollo . . . . .	120
6.4.2	Laboratorio . . . . .	120
<b>6.5</b>	<b>IPsec</b>	<b>123</b>
6.5.1	Come funziona il protocollo . . . . .	123
6.5.2	IPsec con RouterOS . . . . .	125

<b>6.6</b>	<b>IPsec/XAuth</b>	<b>129</b>
<b>6.7</b>	<b>MPLS</b>	<b>132</b>
6.7.1	Come funziona il protocollo . . . . .	132
6.7.2	MPLS e VPLS con Mikrotik RouterOS . . . . .	136
<b>A</b>	<b>Schemi e tabelle utili . . . . .</b>	<b>143</b>
<b>A.1</b>	<b>Schema a blocchi del flusso dei pacchetti</b>	<b>144</b>
<b>A.2</b>	<b>Differenze tra Cisco IOS e Mikrotik RouterOS</b>	<b>145</b>
A.2.1	Routing generico . . . . .	145
A.2.2	OSPF . . . . .	145
A.2.3	MPLS . . . . .	146
	<b>Indice analitico . . . . .</b>	<b>149</b>



# Indice analitico

## Symbols

802.1q ..... 94

## A

ABR (Area border router) ..... 55  
AH (Authentication Header) ..... 124  
Algoritmo di Dijkstra ..... 51  
Ambito ..... 38  
AS (Autonomous system) ..... 49  
ASBR (Autonomous system boundary router) ..... 55

## B

BDR (Backup designated router) ..... 56  
BGP (Border Gateway Protocol) ..... 53, 81  
Bilanciamento dei carico ..... 23

## C

CE (Customer Edge) ..... 136  
Check-Gateway ..... 29

## D

Distance vector ..... 50  
Distanza ..... 28  
DPD (Dead Peer Detection) ..... 126  
DR (Designated router) ..... 56

## E

eBGP (External Border Gateway Protocol) . 81  
ECMP (Equal Cost Multi Path) ..... 24, 25  
EIGRP ..... 53  
EoIP (Ethernet over IP) ..... 120  
ESP (Encapsulating Security Payload) ... 124  
Exterior router ..... 49

## F

FEC (Forwarding Equivalent Class) ..... 134  
FIB (Forwarding Information Base) ..... 13

## I

iBGP (Interior Border Gateway Protocol) .. 81  
IGRP ..... 53

IKE (Internet Key Exchange).....	124
Internal router .....	49, 55
IP unnumbered.....	107
IP-in-IP .....	115
IPIP .....	115
IPsec	
XAuth .....	129
IPsec (IP SECurity) .....	123
Transport mode .....	124
Tunnel mode .....	124
IXP (Internet Exchange Point).....	83

## L

Link state .....	51
Longest match .....	134
LSA (Link state advertisement).....	55
LSP (Label Switched Path).....	133
LSR (Label Switching Router) .....	135

## M

Metrica.....	57
esterna .....	73
MPLS (Multi Protocol Label Switching) ..	132

## N

NBMA (Non-Broadcast Multi-Access) ....	72
Neighbor adjacency .....	56
Next hop .....	10, 38

## O

OSPF	
area .....	59
instance .....	58
network .....	59
OSPF (Open Shortest Path First).....	53

## P

PA (Provider Allocatable).....	84
Performance .....	107, 137
PI (Provider Independent) .....	84

Porta	
access.....	95
core .....	95
edge .....	95
tagged .....	95
trunk.....	95
untagged .....	95
PVC (Private virtual circuit).....	72

## R

RFC	
1771 .....	81
2003.....	115
2328.....	65, 71
2401.....	123
2402.....	123
2406.....	123
2409.....	123
2684.....	136
2784.....	116
2890.....	116
3031.....	134
RIB (Router Information Base) .....	11
Rotta	
connessa .....	15
di default.....	15
predefinita .....	15
Routing	
mark .....	32
policy .....	31
statico .....	18

## S

SA (Security Association).....	124
SAD (SA Database) .....	125
Scope .....	38
Sniffing .....	123
Sorgente preferita .....	45
SPD (Security Policy Database) .....	125
SPF (Shortest path first).....	51
Spoofing .....	123
Stato di una rotta .....	12

T

Target scope ..... 38

Tipi di rotte ..... 42

Traffico BUM..... 136

TTL..... 37

Tunnel LSP..... 135

    Pipe Model..... 135

    Uniform Model..... 135

V

VFI (Virtual Forwarding Instance) ..... 136

VID (VLAN Identifier) ..... 93

VLAN (Virtual LAN)..... 93

VPLS (Virtual Private LAN Service) ..... 135

VPN (Virtual Private Network) ..... 109

    overlay ..... 110

    peer-to-peer ..... 110

VSI (Virtual Switch Interface)..... 136