

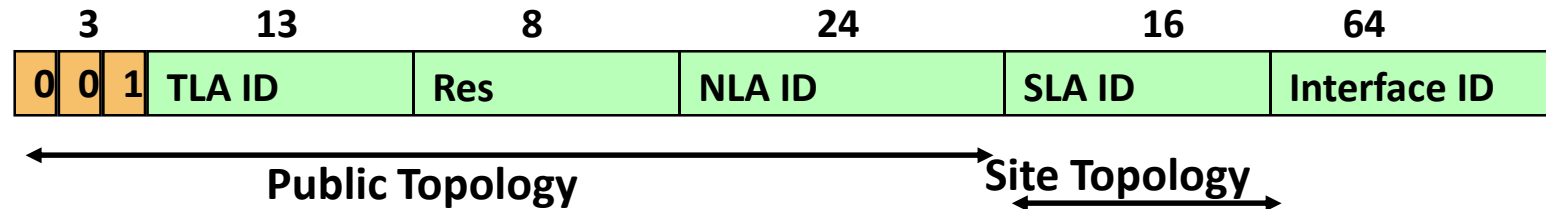
Corso di QoS e Sicurezza nelle reti

Il protocollo IPv6

(04-05-2015)

Ing. Peppino Fazio
A.A. 2014/2015

Indirizzi Unicast



- (Aggregatable) global unicast address: identifica un indirizzo globale sull'intera rete sfruttando la gerarchia
 - **TLA ID**: identifica la **Top-Level Aggregation** nella gerarchia di routing
 - **Res**: riservato per usi futuri (posto a zero)
 - **NLA ID**: identifica la **Next-Level Aggregation**, è usata dalle organizzazioni assegnate a un TLA ID per creare una gerarchia di indirizzamento e identificare i siti
 - **SLA ID**: identifica il **Site-Level Aggregation**, è usata da una singola organizzazione per creare la propria gerarchia di indirizzamento locale e identificare le sottoreti (analogo al concetto di subnet IPv4, ma con la possibilità di indirizzarne fino a $2^{16}=65536$)
 - **Interface ID**: identifica una singola interfaccia su un link; deve essere unico su quel link; in molti casi coincide o è ricavato dal link-layer address

Indirizzi Unicast

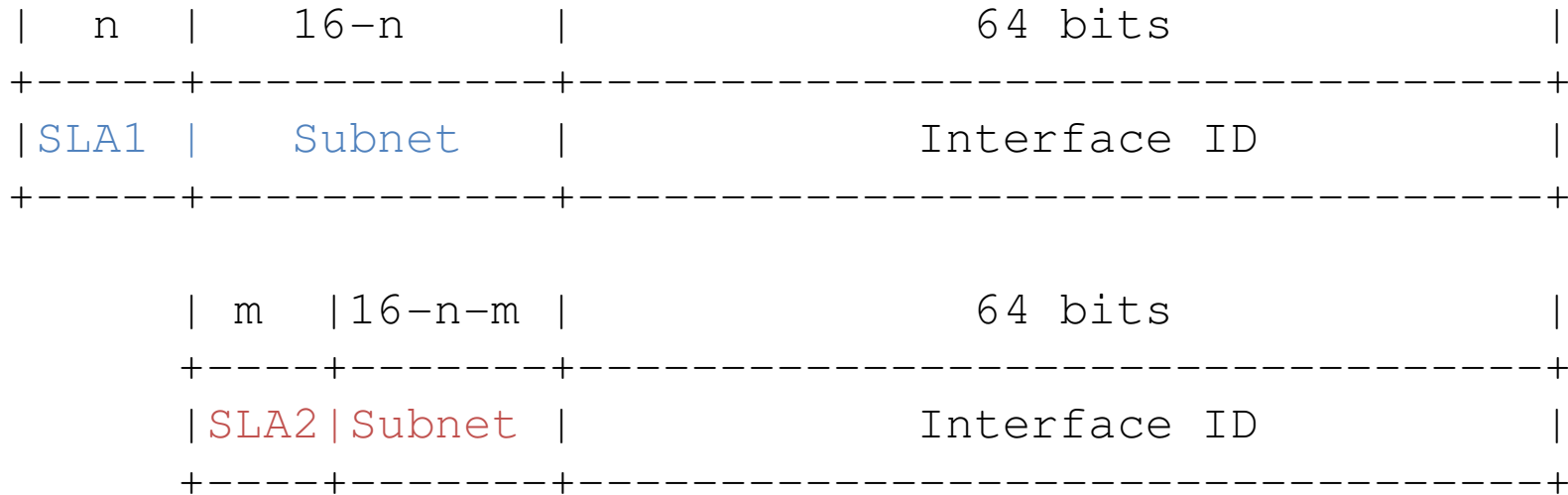
n	24-n bits	16	64 bits	
NLA1	Site ID	SLA ID	Interface ID	

m	24-n-m	16	64 bits	
NLA2	Site ID	SLA ID	Interface ID	

o	24-n-m-o	16	64 bits	
NLA3	Site ID	SLA ID	Interface ID	

Uso gerarchico del NLA ID da parte di organizzazioni che gestiscono un TLA-ID

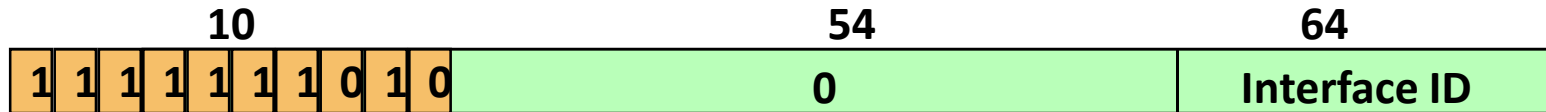
Indirizzi Unicast



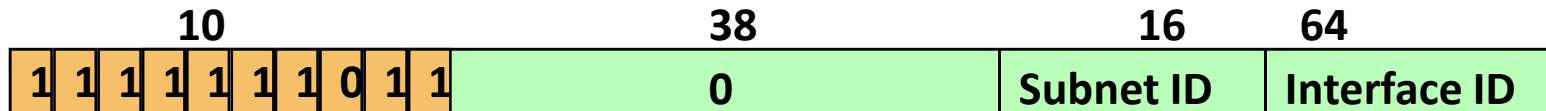
Uso gerarchico del SLA ID

- Il progetto del bit layout del SLA ID è responsabilità della singola organizzazione

Indirizzi Unicast



- **Link-local unicast address:** è un indirizzo di uso locale
 - può essere usato su un link; i router non devono inoltrare verso altri link pacchetti con indirizzo sorgente o destinazione di tipo link-local
 - es. configurazioni auto-address, neighbor discovery, o in assenza di router

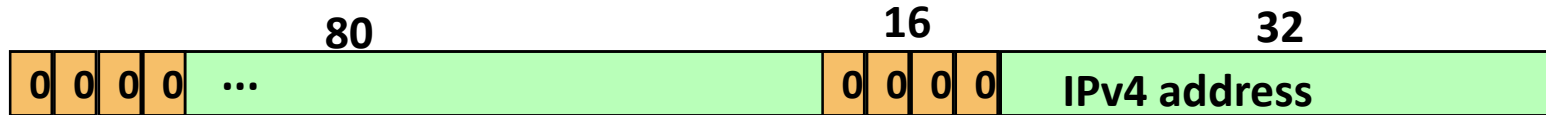


- **Site-local unicast address:** è un indirizzo di uso locale
 - sono usati per l'indirizzamento in un sito senza necessità di un prefisso globale

Indirizzi Unicast

- **Loopback address:** è l'indirizzo unicast `0:0:0:0:0:0:0:1`
 - è usato dal nodo per inviare a se stesso un pacchetto IPv6
 - non può essere assegnato a nessuna interfaccia fisica; si può pensare associato a un'interfaccia virtuale (loopback interface)
 - non deve essere usato come source address in pacchetti IPv6 inviati al di fuori di un nodo
 - un pacchetto IPv6 con indirizzo destinazione loopback non può essere inviato all'esterno di un nodo né essere mai inoltrato da un router
- **Unspecified address:** è l'indirizzo unicast `0:0:0:0:0:0:0:0`
 - non può essere assegnato a nessun nodo
 - indica l'assenza di indirizzo
 - non può essere usato come destination address di un pacchetto IPv6 o in un Routing header
 - si usa ad es. nel campo Source address dei pacchetti IPv6 inviati da un host nella fase di inizializzazione, quando non ha imparato ancora il suo indirizzo IP

Indirizzi Unicast



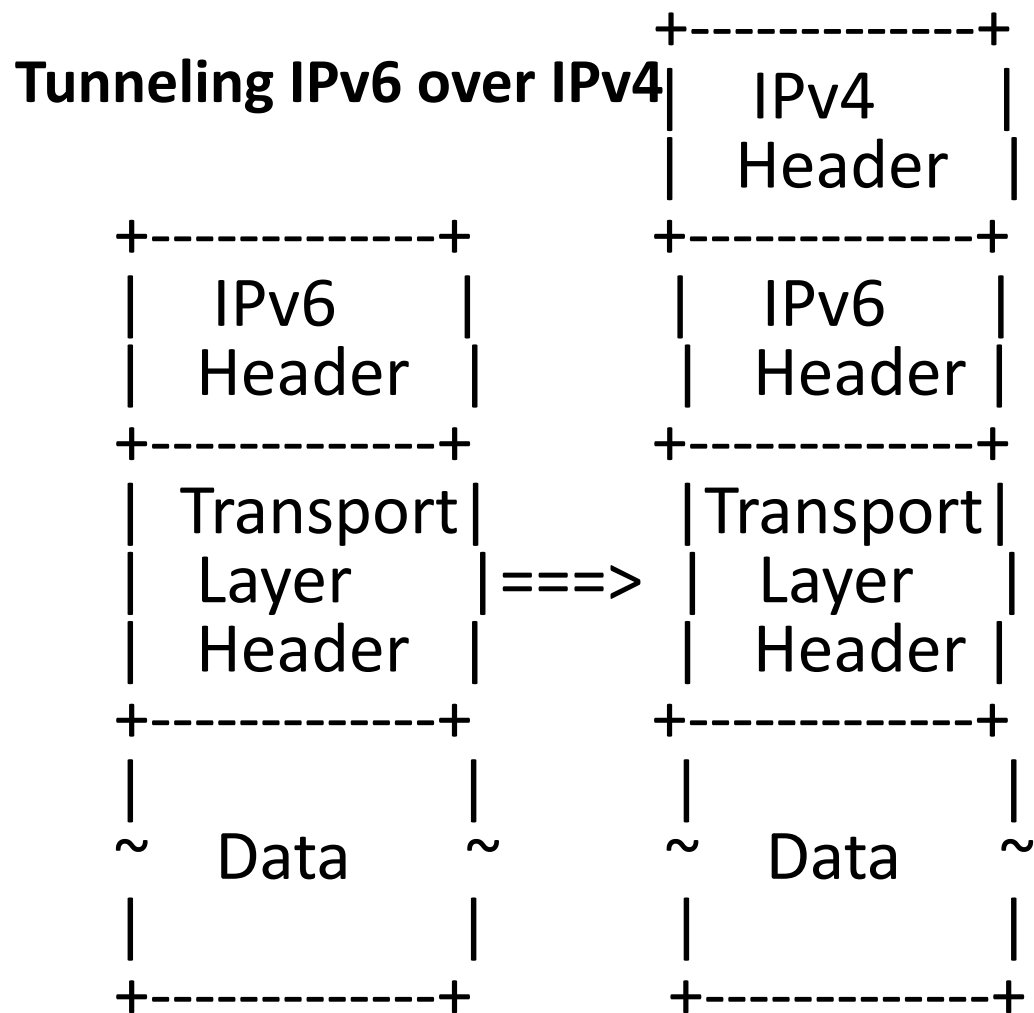
- **IPv4-compatible IPv6 address:** serve a garantire la coesistenza transitoria di IPv4 e IPv6
 - è assegnato ai nodi IPv6-IPv4 per fare il tunneling automatico di pacchetti IPv6 in domini di routing IPv4 (il pacchetto IPv6 è incapsulato con un header IPv4)
 - i nodi configurati con questo indirizzo possono usare l'indirizzo completo come proprio indirizzo IPv6, e usare l'indirizzo IPv4 contenuto come proprio indirizzo IPv4
 - l'indirizzo IPv4 di destinazione è trasportato nei 32 bit meno significativi dell'indirizzo IPv6

Transizione IPv4-IPv6 (RFC 1933)

Due meccanismi sono stati specificati per la fase di transizione:

- **Dual IP layer**: supporto sia IPv4 che IPv6 in host e router (detti nodi IPv6/IPv4)
- **IPv6 over IPv4 tunneling**: incapsulamento di pacchetti IPv6 con header IPv4 per trasportarli su infrastrutture di routing IPv4.
- Altri meccanismi di transizione e compatibilità possono essere sviluppati in futuro

Transizione IPv4-IPv6



Transizione IPv4-IPv6

Dual IP Layer

- Implementare anche IPv4 nei nodi IPv6 è il modo più diretto per mantenere la compatibilità tra nodi IPv6 e nodi IPv4-only. Tali nodi si dicono "IPv6/IPv4 nodes"
- Nodi IPv6/IPv4 possono inviare e ricevere sia pacchetti IPv4 che IPv6; quindi possono interoperare direttamente con nodi IPv4 usando pacchetti IPv4 e con nodi IPv6 usando pacchetti IPv6
- La tecnica del "dual IP layer" può essere usata o non in congiunzione con le tecniche di IPv6-over-IPv4 tunneling

Transizione IPv4-IPv6

- Poiché i nodi IPv6/IPv4 supportano entrambi i protocolli, possono essere configurati sia con indirizzi IPv4 che IPv6. Questi indirizzi possono essere completamente scorrelati tra loro oppure no
- Un nodo può usare un meccanismo di configurazione qualsiasi IPv4 (DHCP, BOOTP, RARP) per acquisire il proprio indirizzo IPv4, poi lo "mappa" in un indirizzo IPv4-compatible antepoendo il prefisso di 96 bit 0:0:0:0:0:0

Transizione IPv4-IPv6

Tunneling

- Permette di usare l'infrastruttura di routing IPv4 esistente per trasportare pacchetti IPv6
- Può essere usato tra nodi IPv6/IPv4 in vari modi:
 - Router-to-Router
 - Host-to-Router
 - Host-to-Host
 - Router-to-Host
- Le tecniche di tunneling si differenziano in base al modo in cui il nodo "encapsulating" determina l'indirizzo del nodo alla fine del tunnel

Transizione IPv4-IPv6

Hop Limit

I tunnel IPv6-over-IPv4 sono modellati come "single-hop". Cioè, l'hop limit IPv6 è decrementato di 1 quando un pacchetto IPv6 attraversa il tunnel. Questo modello serve a nascondere l'esistenza di un tunnel agli utenti della rete (non è individuabile neanche da strumenti di diagnostica come il traceroute)

I nodi encapsulating e decapsulating processano il campo IPv6 hop limit come se inoltrassero il pacchetto verso un qualsiasi datalink. Cioè, decrementano l'hop limit di 1 (i nodi origine e destinazione finale non decrementano l'hop limit)

Transizione IPv4-IPv6

Costruzione dell'IPv4 Header

- **Version:** 4
- **IP Header Length** in 32-bit words: 5 (non ci sono IPv4 options nell'encapsulating header)
- **Type of Service:** 0
- **Total Length:** Payload length dall'IPv6 header più lunghezza degli header IPv6 e IPv4 (costante di 60 bytes)
- **Identification:** Generato univocamente come per ogni pacchetto IPv4 trasmesso dal sistema
- **Flags:** Setta i flag Don't Fragment (DF) e More Fragments (MF) come dovuto se si frammenta
- **Fragment offset:** Settato come dovuto se si frammenta

Transizione IPv4-IPv6

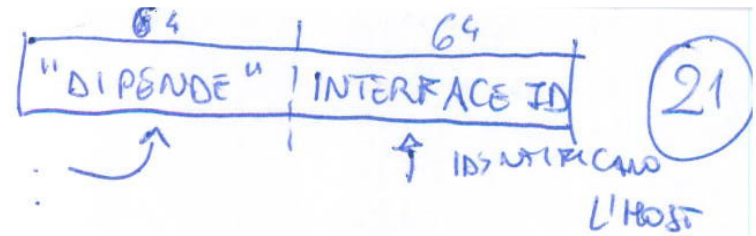
- **Time to Live**: Settato in modo dipendente dall'implementazione specifica
- **Protocol**: 41 (Assigned payload type number for IPv6)
- **Header Checksum**: Calcola la checksum dell'IPv4 header
- **Source Address**: IPv4 address dell'interfaccia di uscita dell'encapsulating node
- **Destination Address**: IPv4 address del tunnel endpoint

Transizione IPv4-IPv6

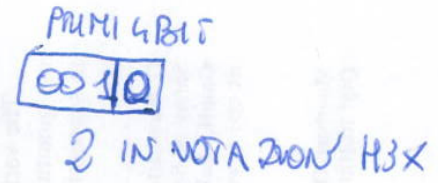
- Quando si decapsula un pacchetto IPv6-in-IPv4, l'IPv6 header non è modificato. Se il pacchetto è ulteriormente inoltrato il suo hop limit è decrementato di 1
- L'encapsulating IPv4 header è scartato
- Il decapsulating node effettua il riassemblamento IPv4 prima di decapsulare il pacchetto IPv6. Tutte le opzioni IPv6 sono preservate anche se il pacchetto IPv4 è frammentato
- Dopo la decapsulazione, il pacchetto IPv6 è processato come qualsiasi altro

INDIRIZZI UNICAST IPv6

IN PASS AL CONTRARIO SI HA:



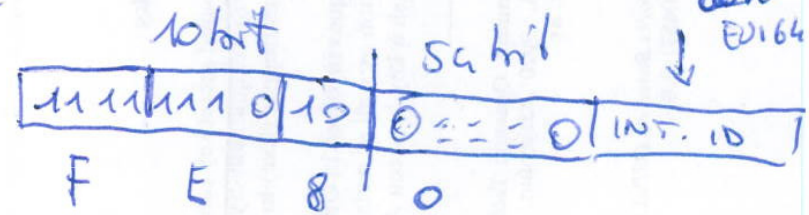
- GLOBAL UNICAST (RTTI AGGREGATABILE)
(raggruppiabili a livello globale)



(LAN, VLAN, etc.)

automaticamente
compreso ai nodi
per inviare le
comunicazioni

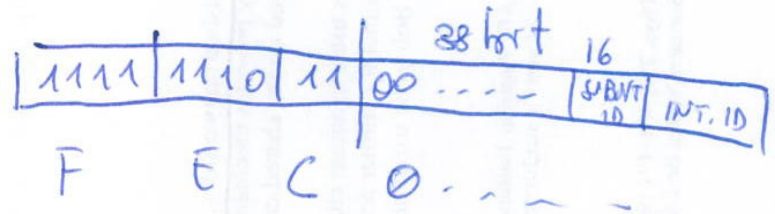
- LINK - LOCAL



(PER PIANI DI INDIR. DI
INTERI SITI)

- SITI - LOCAL

↑ intero come rete di link

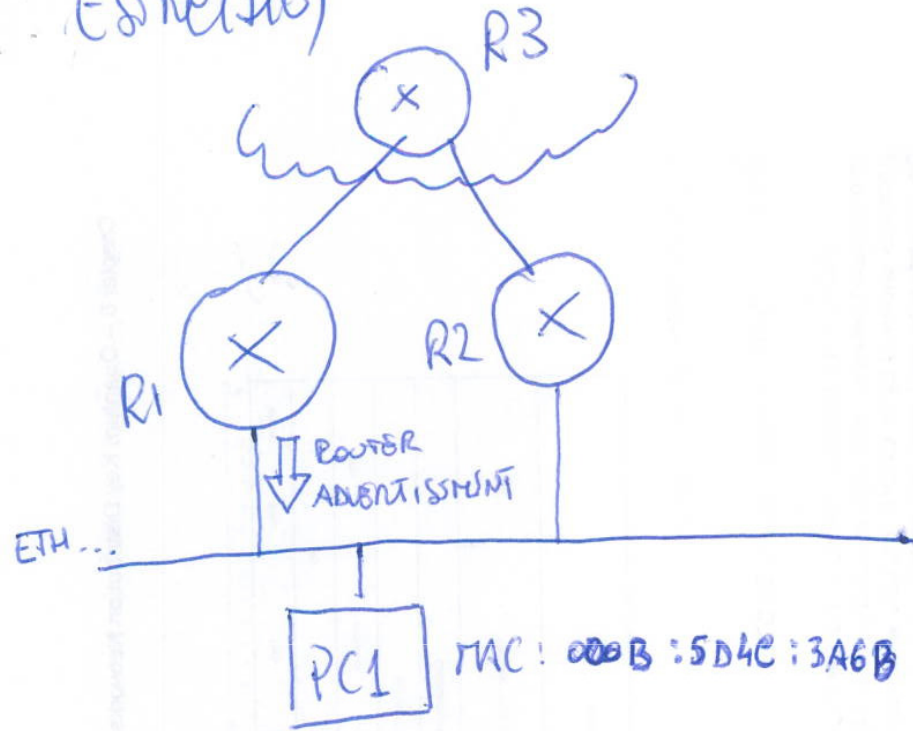


IN PASS AL PROSSIMO SI PUO'

DI STINGUERE IL TIPO DI
INDIRIZZO

ESERCIZIO)

22



IND.
~~R1~~ R1 : 2001:1:0:1::1/64

IND.
~~R2~~ R2 : 2001:1:0:7::1/64

PROTEGGERE CHE IL MECCANISMO DI
ROUTER ADVERTISEMENT SIA VALIDO
 SOLO SUL DISPOSITIVO R1.
 VALUTARE:

a) ESPRESSIONE SEMPLICITA (BESTIA) DEI due indirizzi

R1) 2001:0001:0000:0001 | 0...0:0001
 └──────────┬──────────┘ └──────────┘
 64 bit 64 bit

R2) 2001:0001:0000:0007 | 0...0:0001
 └──────────┬──────────┘ └──────────┘

b) VALUTAN SE I SEGUENTI INDIRIZZI POTREBBERO ESSERE ASSIGNATI A PC:

b.1) $2001:1:0:1:20B:50FF:FE4E:3A6B$, $2001:1:0:7:020B:50FF:FE4C:3A6B$,
 $FE80::20B:50FF:FE4C:3A6B$

NON PLAUSIBILE PERCHÉ IL PREFIXO $2001:1:0:7::/64$ NON È "PUBLIC
RANGE"

b.2) $2001:1:0:1:20B:50FF:FE4E:3A6B$, $FE80:1::20B:50FF:FE4C:3A6B$

NON PLAUSIBILE, L'INDIRIZZO LINK-LOCAL $FE80:1::/64$ È ERRATO
 $FE80::/64$ (È RISULTO GIUSTO)

b.3) $2001:1:0:7:20B:50FF:FE4E:3A6B$, $FE80::20B:50FF:FE4C:3A6B$

NON PLAUSIBILE PER IL PREFIXO $2001:1:0:7$ NON PUBBLICIZZATO

b.4) $2001:1:0:1:20B:50FE:FE4E:3A6B$, $FE80::20B:50FF:FE4E:3A6B$

b.5) $2001:1:0:1:20B:50FF:FE4E:3A6B$, $FE80::20B:50FF:FE4E:3A6B$