



Internet Protocol Version 6

Silvano GAI

Silvano.Gai@polito.it

<http://www.polito.it/~silvano>


Mario BALDI

MBaldi@polito.it

<http://www.polito.it/~baldi>




Nota di Copyright

- Questo insieme di trasparenze (detto nel seguito slides) è protetto dalle leggi sul copyright e dalle disposizioni dei trattati internazionali. Il titolo ed i copyright relativi alle slides (ivi inclusi, ma non limitatamente, ogni immagine, fotografia, animazione, video, audio, musica e testo) sono di proprietà degli autori indicati a pag. 1.
 - Le slides possono essere riprodotte ed utilizzate liberamente dagli istituti di ricerca, scolastici ed universitari afferenti al Ministero della Pubblica Istruzione e al Ministero dell'Università e Ricerca Scientifica e Tecnologica, per scopi istituzionali, non a fine di lucro. In tal caso non è richiesta alcuna autorizzazione.
 - Ogni altra utilizzazione o riproduzione (ivi incluse, ma non limitatamente, le riproduzioni su supporti magnetici, su reti di calcolatori e stampate) in toto o in parte è vietata, se non esplicitamente autorizzata per iscritto, a priori, da parte degli autori.
 - L'informazione contenuta in queste slides è ritenuta essere accurata alla data della pubblicazione. Essa è fornita per scopi meramente didattici e non per essere utilizzata in progetti di impianti, prodotti, reti, ecc. In ogni caso essa è soggetta a cambiamenti senza preavviso. Gli autori non assumono alcuna responsabilità per il contenuto di queste slides (ivi incluse, ma non limitatamente, la correttezza, completezza, applicabilità, aggiornamento dell'informazione).
 - In ogni caso non può essere dichiarata conformità all'informazione contenuta in queste slides.
 - In ogni caso questa nota di copyright non deve mai essere rimossa e deve essere riportata anche in utilizzi parziali.
- 

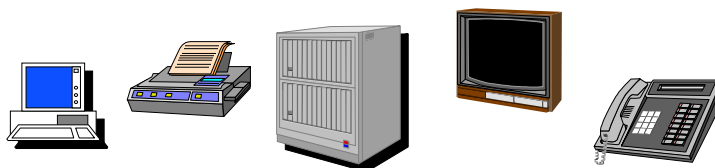
Perchè un nuovo IP

- Internet: il vero punto di convergenza
- Uno spazio degli indirizzi grande a sufficienza
- Indirizzi multicast e anycast
- Unificare Internet e Intranet
- Utilizzare al meglio le LAN
- Sicurezza
- Policy Routing
- Buon supporto di ATM
- Priorità per tipo di traffico
- Plug and play
- Mobilità
- Transizione semplice da IPv4 a IPv6

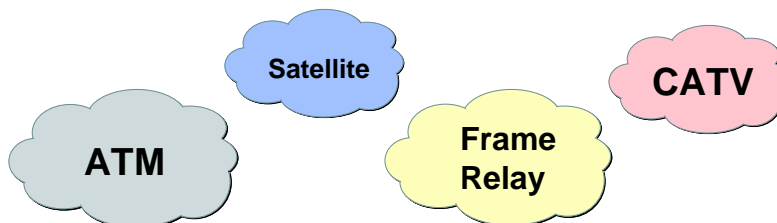
IPv6 - 3

Copyright: si veda nota a pag. 2

IP e B-ISDN



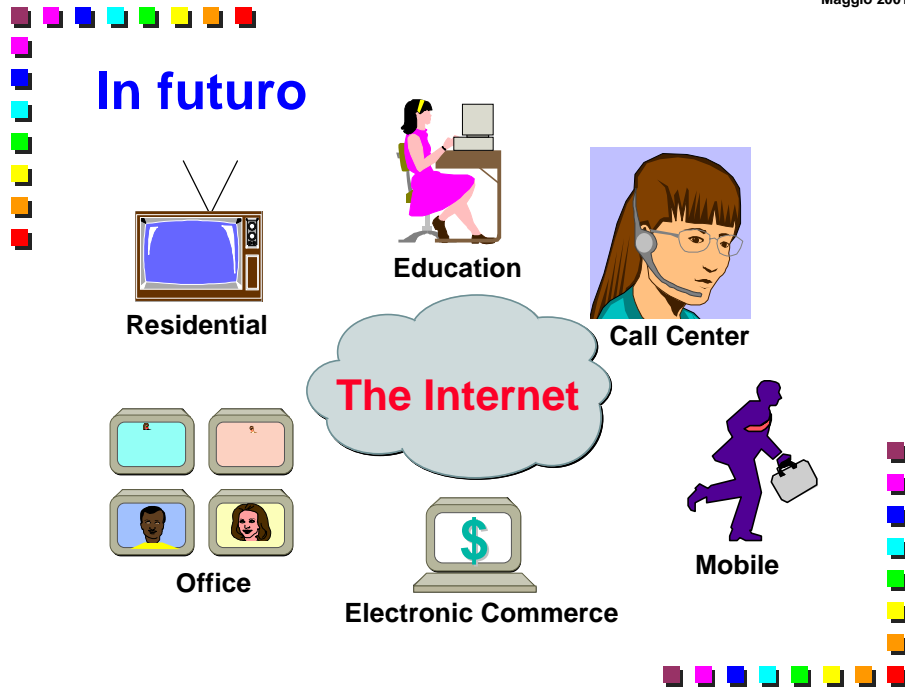
IP + RSVP



IPv6 - 4

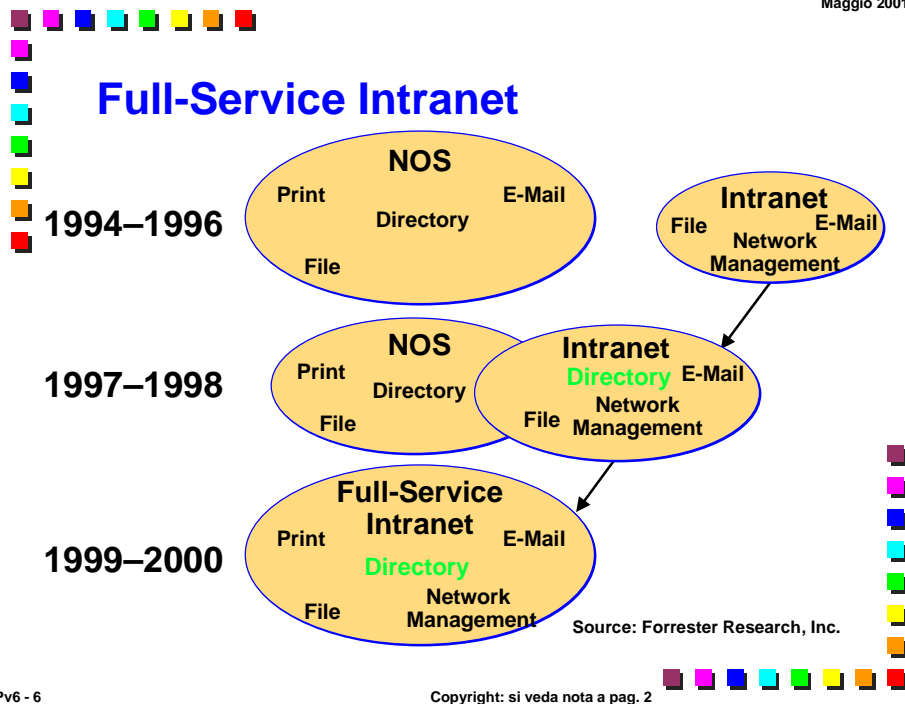
Copyright: si veda nota a pag. 2

In futuro



IPv6 - 5

Full-Service Intranet



IPv6 - 6

Quanti indirizzi per IPv6

- Un milione di miliardi di calcolatori in rete
- Efficienza:

$$H = \frac{\log_{10}(\text{numero di indirizzi})}{\text{numero di bit}}$$

- Casi concreti
 - H varia tra 0.22 e 0.26
- Nel caso peggiore si richiedono 68 bit

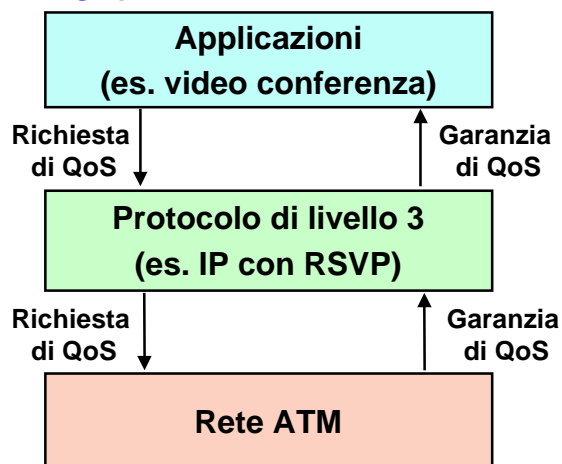
Multicast e Anycast

- Eliminare il broadcast
- Sostituirlo con il multicast
 - ottimizzare le LAN
 - schede di rete più intelligenti
- Introdurre l'anycast

Unificare Internet e Intranet

- Un unico spazio di indirizzamento
 - indirizzi globali
 - indirizzi locali
- Indirizzi compatibili
 - IPv4
 - IPX
 - OSI NSAP

Best Effort ?



Il concetto di flusso in IPv6

Sicurezza

■ Parte integrante di IPv6

- problemi legali
 - esportazione
 - utilizzo

■ Autenticazione

■ Crittografia

Routing

■ In IPv4

- Classful
- CIDR (Classless Inter Domain Routing)
- Esplosione delle tabelle di instradamento

■ In IPv6

- Classless
- Indirizzi Provider Based
- Policy Routing

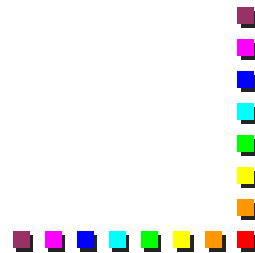


Priorità

- Differenziare il traffico in funzione di priorità
 - traffico dati
 - traffico real time

IPv6 - 13

Copyright: si veda nota a pag. 2



Plug and Play

- Soddisfare
 - Dentist Office
 - Thousand computers on the dock
- Stateless
 - senza server
- Statefull
 - server DHCP

IPv6 - 14

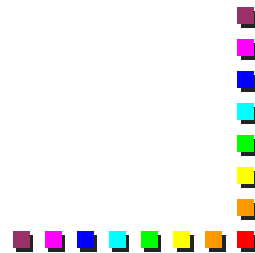
Copyright: si veda nota a pag. 2





Mobilità

- Nel 2007 negli USA ci saranno da 20 a 40 milioni di utenti mobili
- PC + scheda PCMCIA + telefono
 - roaming
 - handoff



Transizione

- Approccio dual-stack
- Tunneling
- 6-Bone
- The doomsday



I candidati

- TUBA (TCP and UDP over Bigger Addresses)
 - derivato da OSI CLNP (ISO 8473)
 - NSAP fisso a 20 ottetti
- SIP (Simple IP)
 - un IP con indirizzi su 64 bit
- IPAE (IP Address Encapsulation)
 - IP in IP (due livelli di IP uno sopra l'altro)
 - un IP per interconnessioni mondiali
 - un ip per interconnessioni locali

I candidati

- PIP
 - approccio innovativo per:
 - policy routing
 - mobility
- SIPP (SIP Plus)
 - fusione di SIP e PIP
- IPv6
 - basato su SIPP
 - indirizzi su 128 bit

Il criterio di scelta

La semplicità architeturale

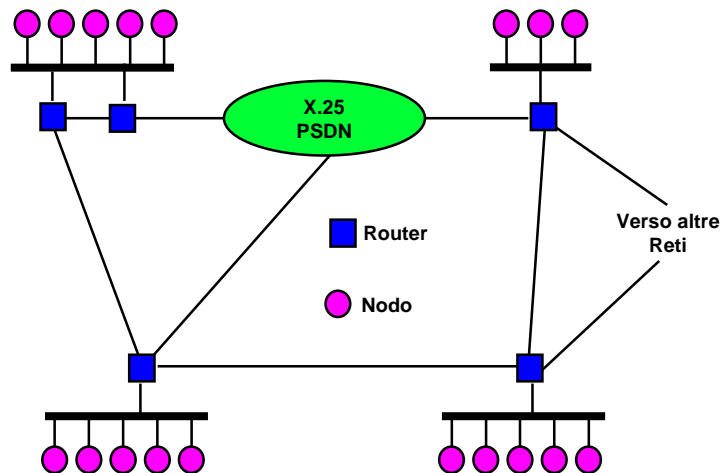
In ogni cosa, si raggiunge la perfezione
non quando non c'è più nulla da aggiungere,
ma quando non c'è più nulla da togliere.

Antoine de Saint-Exupery
da "Il piccolo principe"

Terminologia

- **node**
 - un dispositivo che realizza IPv6
- **router**
 - un nodo con capacità di instradamento
- **host**
 - ogni nodo che non è un router
- **link**
 - un canale di comunicazione a livello Data Link, cioè a livello 2; esempi di link sono Ethernet, PPP, X.25, Frame Relay e ATM, oppure tunnel su altri protocolli
- **neighbors**
 - nodi collegati sullo stesso link;
- **interface**
 - il dispositivo di interconnessione tra un nodo e un link

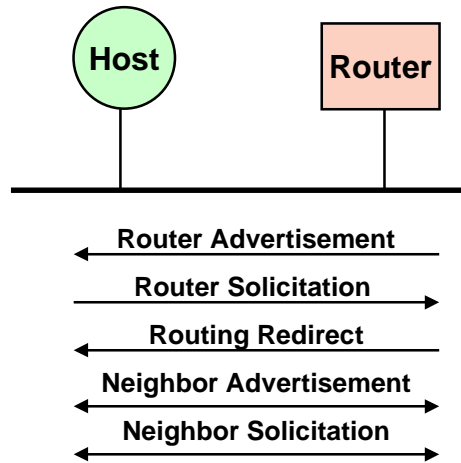
Architettura di una rete IPv6



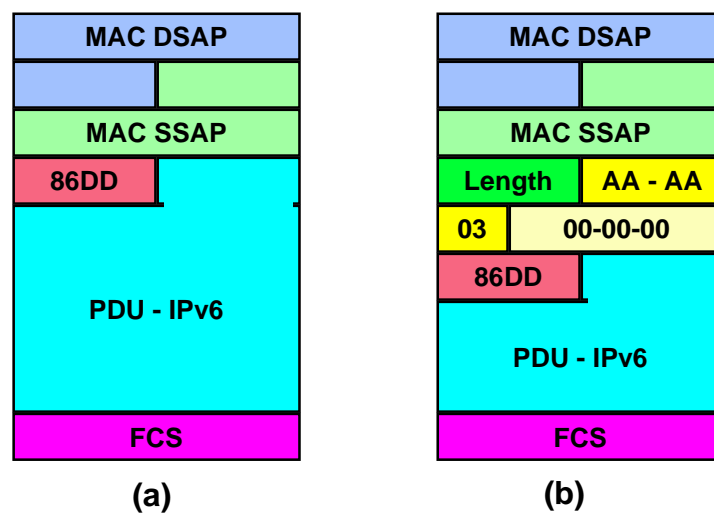
Subnetwork

- Concetto già presente in IPv4
- Corrispondenza subnetwork con reti fisiche
 - ammesse più subnet sulla stessa rete fisica
- Subnet identificate da un prefisso
 - un indirizzo su 128 bit + numero di bit significativi a partire da sinistra

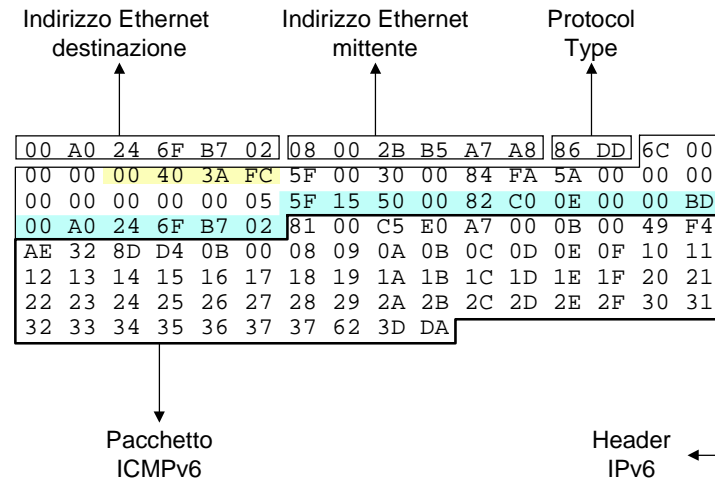
Neighbor Discovery



IPv6 e le LAN



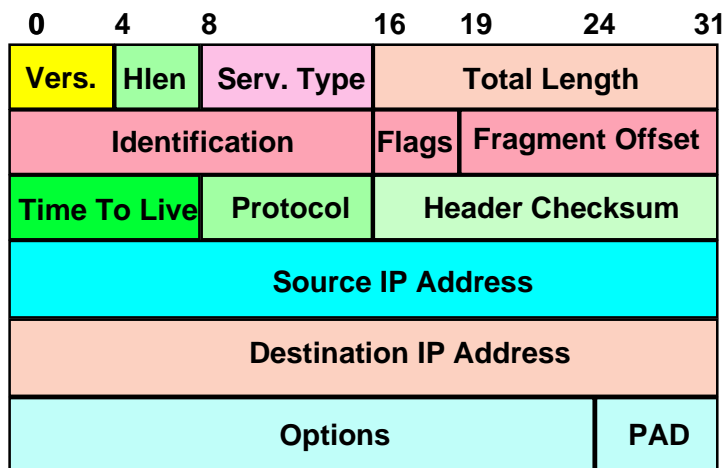
Esempio di pacchetto IPv6



IPv6 - 25

Copyright: si veda nota a pag. 2

Lo Header IPv4



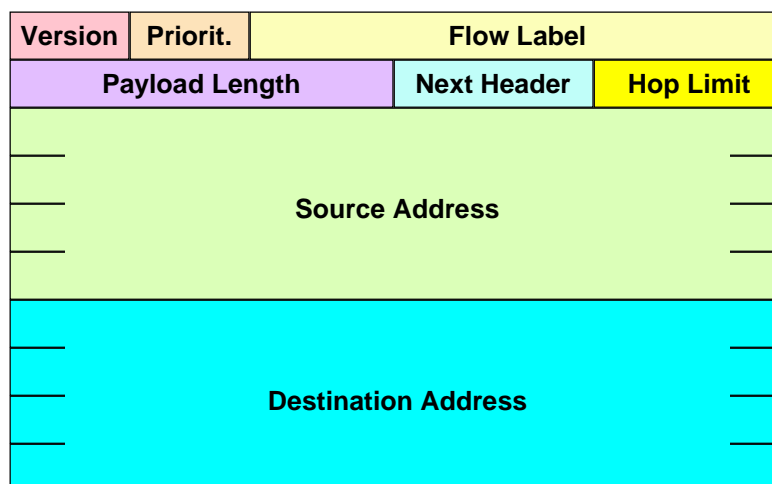
IPv6 - 26

Copyright: si veda nota a pag. 2

Lo header IPv6

- **Struttura semplice e di lunghezza fissa (40 ottetti)**
 - 8 ottetti contenenti 6 campi
 - 16 ottetti di indirizzo di mittente
 - 16 ottetti di indirizzo di destinatario
- **Alcune delle prestazioni previste nell'header IPv4 sono state eliminate:**
 - header checksum
 - frammentazione
 - opzioni (ad es. source routing)

Lo Header IPv6



IPv6

■ Cosa cambia significativamente

- Il protocollo IP
- Il protocollo ARP
- Il protocollo ICMP
- Il protocollo IGMP

■ Cosa viene aggiornato

- Il TCP e l'UDP
- I socket
- Il DNS
- Il RIP e l'OSPF
- il BGP e l'IDRP

Modifiche ai protocolli superiori

■ Devono comprendere i nuovi indirizzi su 128 bit

- TCP li usa per identificare la connessione

■ UDP deve calcolare la checksum

■ Bisogna cambiare i socket

■ Bisogna modificare il DNS

Modifiche al DNS

definizione indirizzo IPv4

HOST1.POLITO.IT IN A 130.192.253.252

definizione indirizzo IPv6

HOST1.POLITO.IT IN AAAA 4321:0:1:2:3:4:567:89ab

definizione reverse IPv4

252.253.192.130.IN-ADDR.ARPA. PTR HOST1.POLITO.IT

definizione reverse IPv6

b.a.9.8.7.6.5.0.4.0.0.0.3.0.0.0.2.0.0.0.1.0.0.0.

0.0.0.0.1.2.3.4.IP6.INT. PTR HOST1.POLITO.IT

Assegnazione degli indirizzi

■ La Continental Aggregation fornisce risultati limitati

- la topologia è decisa dai provider
- assegnare gli indirizzi agli utenti è un errore

■ Perchè il CIDR funzioni bisogna assegnare gli indirizzi ai provider che:

- partizionano gli indirizzi in fase di assegnazione
- li aggregano in fase di annuncio

■ IPv6 ha indirizzi provider based

- facilità di rinumerazione

Riferimenti bibliografici

- S. Bradner, A. Mankin, "RFC 1752: The Recommendation for the IP Next Generation Protocol," January 1995
- IAB, IESG, "RFC 1881: IPv6 Address Allocation Management," December 1995
- S. Deering, R. Hinden, "RFC 1883: Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification," December 1995
- R. Hinden, S. Deering, "RFC 1884: IP Version 6 Addressing Architecture," December 1995
- A. Conta, S. Deering, "RFC 1885: Internet Control Message Protocol (ICMPv6)," December 1995
- S. Thomson, C. Huitema, "RFC 1886: DNS Extensions to support IP version 6," December 1995
- Y. Rekhter, T. Li, "RFC 1887: An Architecture for IPv6 Unicast Address Allocation," December 1995
- R. Hinden, J. Postel, "RFC 1897: IPv6 Testing Address Allocation," January 1996

IPv6 - 33

Copyright: si veda nota a pag. 2

Riferimenti bibliografici

- R. Hinden, J. Postel, "RFC 1897: IPv6 Testing Address Allocation," January 1996.
- R. Elz, "RFC 1924: A Compact Representation of IPv6 Addresses," April 1996.
- R. Gilligan, E. Nordmark, "RFC 1933: Transition Mechanisms for IPv6 Hosts and Routers," April 1996.
- Narten, E. Nordmark, W. Simpson, "RFC 1970: Neighbor Discovery for IP Version 6 (IPv6)," August 1996.
- Thomson, T. Narten, "RFC 1971: IPv6 Stateless Address Autoconfiguration," August 1996.
- Crawford, "RFC 1972: A Method for the Transmission of IPv6 Packets over Ethernet Networks," August 1996.
- M. Crawford, "RFC 1973: Transmission of IPv6 Packets Over FDDI," October 1996.
- D. Haskin, E. Allen, "RFC 2023: IP Version 6 over PPP," October 1996.
- D. Mills, "RFC 2030: Simple Network Time Protocol (SNTP) Version 4 for IPv4, IPv6 and OSI," October 1996.

IPv6 - 34

Copyright: si veda nota a pag. 2