


Corso di
RETI DI CALCOLATORI
(9 CFU)

a.a. 2020-2021
II anno / II semestre

Reti di calcolatori Prof. Gianni Fenu

1



Il Livello Rete III - 2

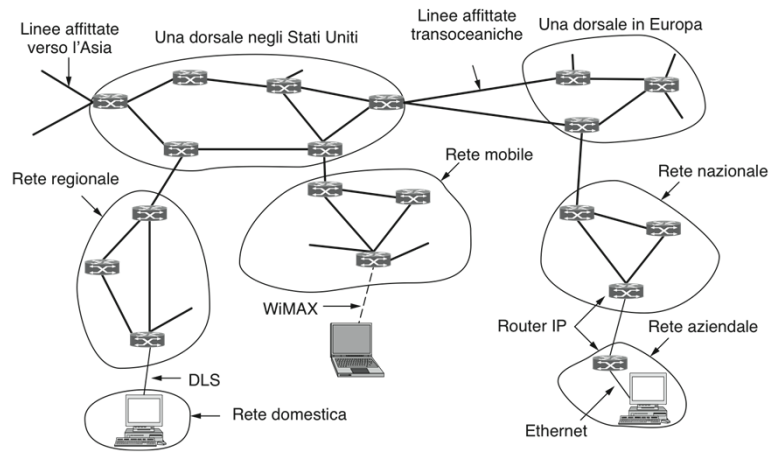
Livello rete in Internet

- Mantenimento della semplicità all'aumentare delle funzioni
- Sfruttamento della modularità (indipendenza dei livelli)
- Tener conto dell'eterogeneità degli utilizzatori
- Riduzione dell'impiego di parametri statici
- Rigore nella trasmissione e tolleranza nella ricezione
- Garantire la scalabilità per garantire l'espansione della rete
- Considerare il rapporto costo/prestazioni

Reti di calcolatori 02 Prof. Gianni Fenu

2

Internet come insieme di reti interconnesse

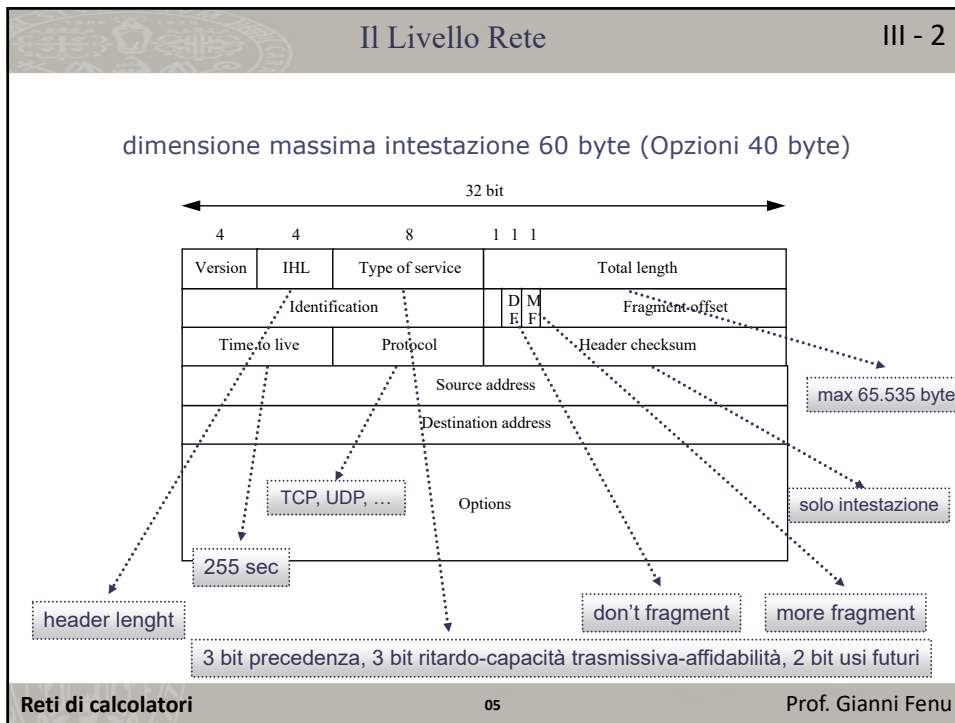


3

Protocollo IP

- dal livello trasporto i pacchetti sono consegnati al livello rete e frammentati in pacchetti da 1500 byte (come Ethernet)
- IPv4 - IPv6

4



5

Il Livello Rete III - 2

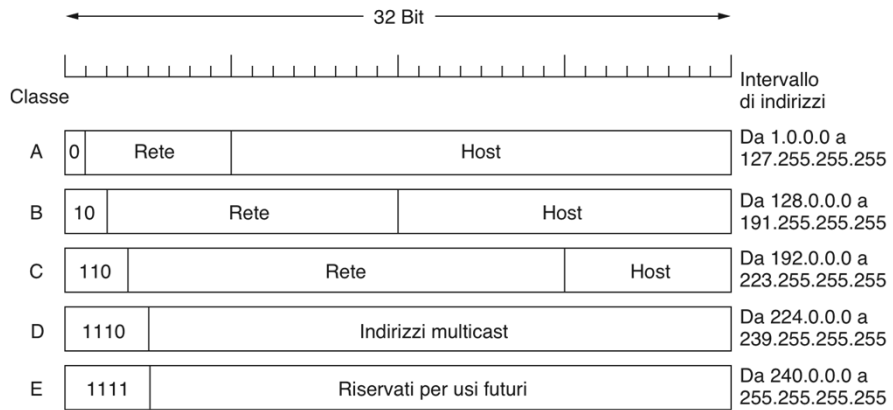
Opzione	Descrizione
Security	Specifica il livello di segretezza del datagramma
Strict source routing	Definisce il percorso completo da seguire
Loose source routing	Elenco dei router che devono fare parte del percorso
Record route	Fa sì che ogni router aggiunga il proprio indirizzo IP
Timestamp	Fa sì che ogni router aggiunga indirizzo e ora

Campo opzioni

Reti di calcolatori 06 Prof. Gianni Fenu

6

Indirizzi IP (RFC 791)



GARR-LIR (www.lir.garr.it)

RIPE (www.ripe.net)

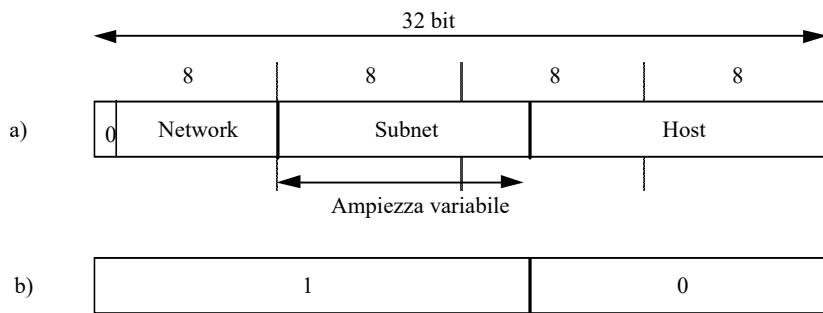
Internet Society (www.isoc.org)

Internet Assigned Numbers Authority (www.iana.org)

Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (www.icann.org)

Sottoreti IP (subnetting)

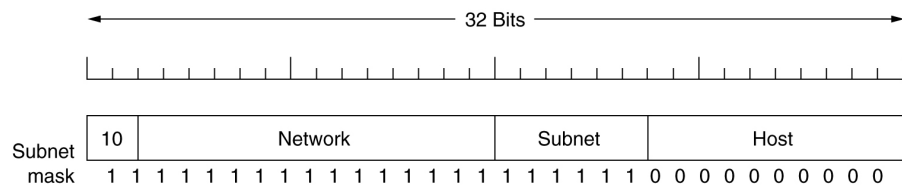
su una classe A operando subnetting sui 24 bit a disposizione:



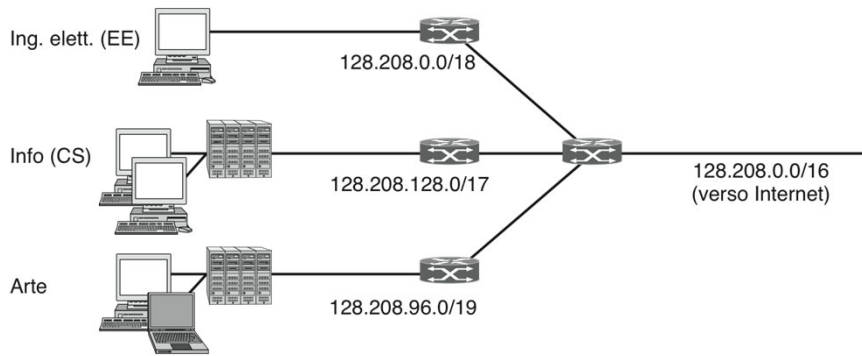
la suddivisione non è visibile all'esterno

Sottoreti IP (subnetting)

Una rete classe B divisa in 64 sottoreti



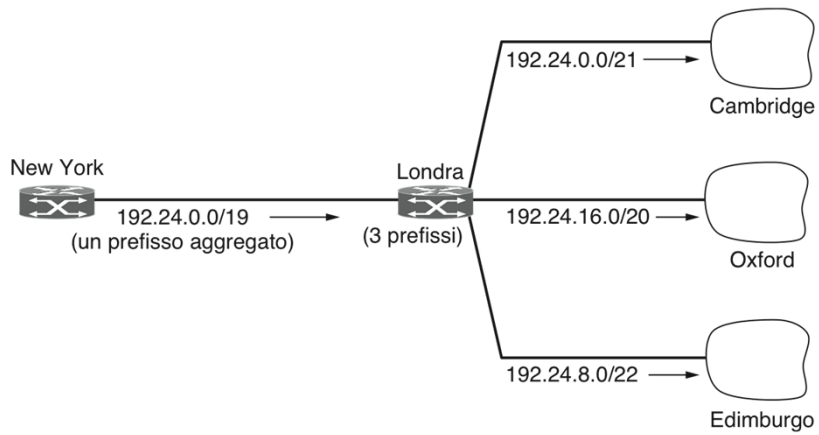
Sottoreti IP (subnetting)



CIDR (Classless InterDomain Routing)

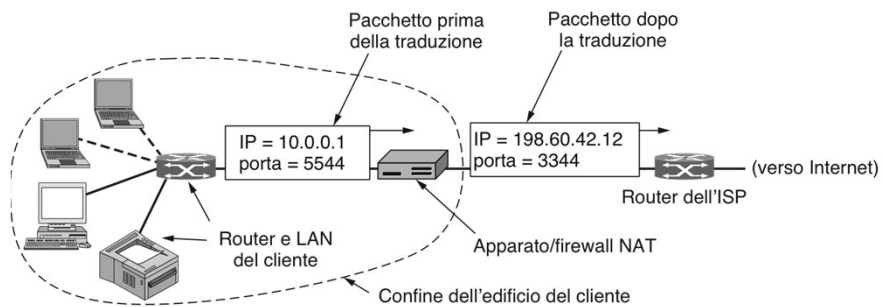
Università	Primo indirizzo	Ultimo indirizzo	Totale indirizzi	Prefisso
Cambridge	194.24.0.0	194.24.7.255	2.048	194.24.0.0/21
Edimburgo	194.24.8.0	194.24.11.255	1.024	194.24.8.0/22
(disponibili)	194.24.12.0	194.24.15.255	1.024	194.24.12.0/22
Oxford	194.24.16.0	194.24.31.255	4.096	194.24.16.0/20

CIDR (Classless InterDomain Routing)



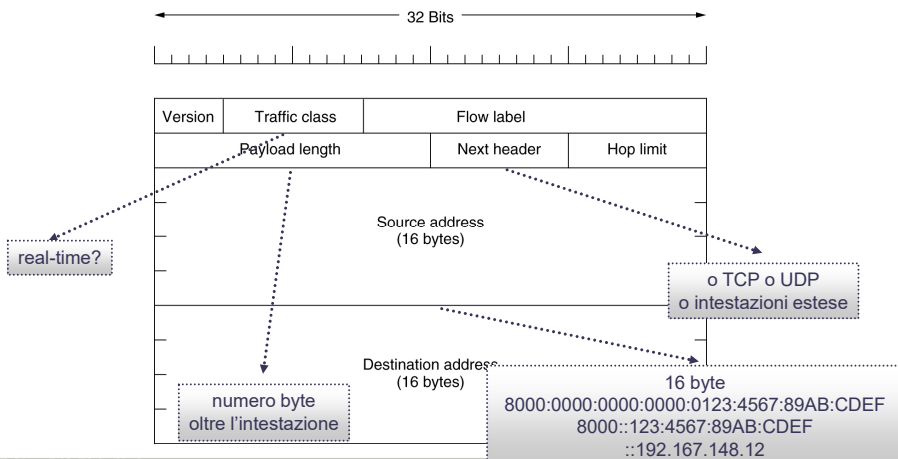
15

NAT (Network Address Translation) RFC 3022



16

IPv6 (SIPP Simple Internet Protocol Plus) RFC 2460-2474



17

IPv6 extension headers

Extension header	Description
Hop-by-hop options	Miscellaneous information for routers
Destination options	Additional information for the destination
Routing	Loose list of routers to visit
Fragmentation	Management of datagram fragments
Authentication	Verification of the sender's identity
Encrypted security payload	Information about the encrypted contents

Next header	0	194	4
Jumbo payload length			

Next header	Header extension length	Routing type	Segments left
Type-specific data			

18

Protocolli di controllo in Internet

altri protocolli di gestione e verifica

ICMP (Internet Control Message Protocol)

ARP (Address Resolution Protocol)

RARP (Reverse Address Resolution Protocol)

BOOTP (BOOT Protocol)

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)

ICMP (Internet Control Message Protocol)

ICMP è incapsulato nel pacchetto IP

- **destination unreachable:** non si trova la destinazione del pacchetto. Viene inviato al mittente del pacchetto;
- **time exceeded:** il contatore di un pacchetto è arrivato a zero. Viene inviato al mittente del pacchetto;
- **redirect:** il router ha ragione di pensare che il pacchetto gli è arrivato per errore, ad esempio perché un host mobile si è spostato. Viene inviato al mittente del pacchetto;
- **echo request, reply:** si vuole sapere se una destinazione è viva e raggiungibile. Si invia request, si aspetta reply;
- **timestamp request, reply:** come il precedente, con in più la registrazione dell'istante di arrivo e partenza, per misurare le prestazioni della rete.

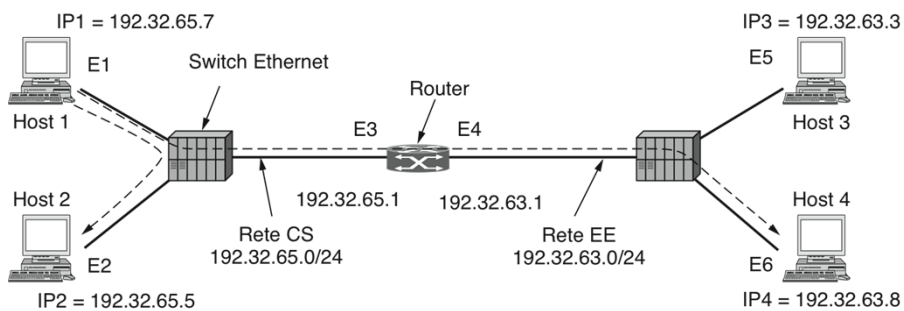
ARP (Address Resolution Protocol) RFC 826

- Prima bisogna scoprire l'indirizzo IP di destinazione (tramite DNS)
- Poi bisogna ottenere l'indirizzo Ethernet della macchina di cui si conosce solo l'IP (pacchetto broadcast sulla rete)
- La macchina interessata risponde ed e' possibile associare gli indirizzi IP e Ethernet, di norma si manterranno in cache
- La connessione puo' essere instaurata
- Tra i perfezionamenti del metodo, l'annuncio broadcast, all'accensione, dell'associazione indirizzo IP e indirizzo Ethernet
- Per reti distanti si impiega un metodo detto **ARP Proxy**

21

ARP (1° esempio)

Due reti interconnesse.

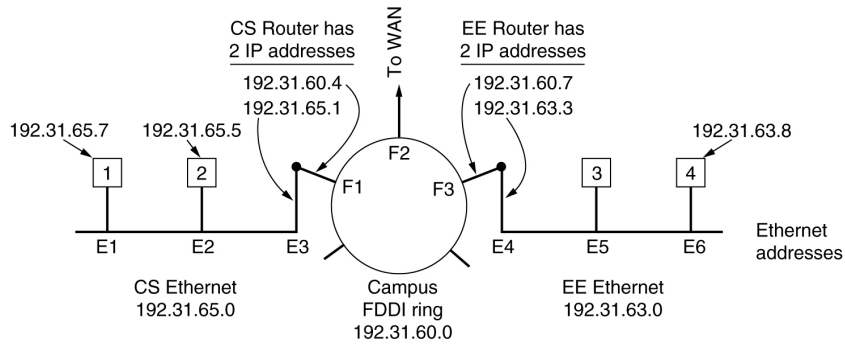


Frame	IP sorgente	Eth. sorgente	IP destinazione	Eth. destinazione
Da host 1 a host 2 sulla rete CS	IP1	E1	IP2	E2
Da host 1 a host 4 sulla rete CS	IP1	E1	IP4	E3
Da host 1 a host 4 sulla rete EE	IP1	E4	IP4	E6

22

ARP (2° esempio)

Tre reti interconnesse.



23

RARP (Reverse Address Resolution Protocol) RFC 903

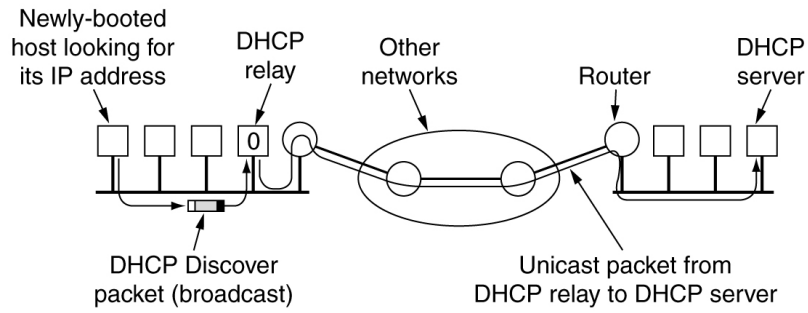
- Prima bisogna scoprire l'indirizzo Ethernet di destinazione avendo l'indirizzo IP
- La richiesta inoltrata dalla macchina in possesso del suo solo indirizzo IP all'accensione riceve risposta dal Server RARP
- Il Server RARP, che utilizza una risposta broadcast (tutti 1), non e' in grado di inviare risposte oltre un router

BOOTP (BOOT Protocol) RFC 951, 1048, 1084

- Il protocollo BOOTP usa UDP e dunque non ha limiti dovuti all'impiego su una singola rete locale

24

DHCP (Dynamic Host Control Protocol) RFC 2131

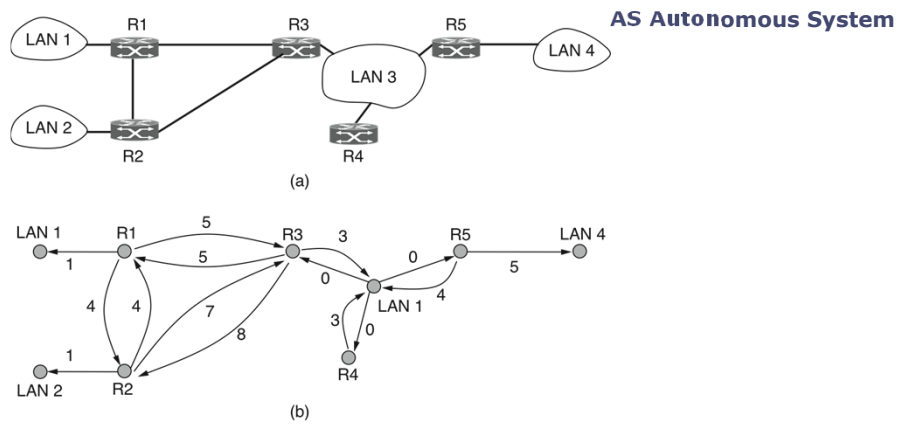


Su reti distanti verra' impiegato un **agente di inoltrò DHCP**

25

IGP - Protocollo di routing per gateway interni (Interior Gateway Protocol)

OSPF (Open Shortest Path First) RFC 2328



26

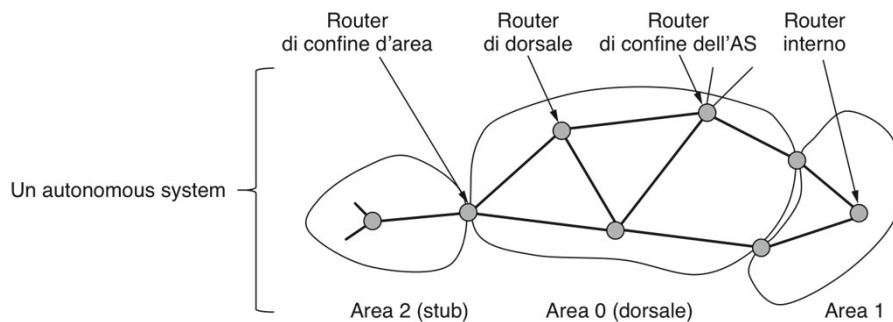
Routing all'interno dell' internetworking (OSPF)

un **AS** si puo' suddividere in piu' **Aree**
 un **AS** puo' avere un **Area dorsale** detta anche **Area 0**

OSPF distingue:

1. Internal router
2. Border router (router tra aree di uno stesso AS)
3. Backbone router (router di dorsale)
4. Boundary router (router di confine verso altri AS)

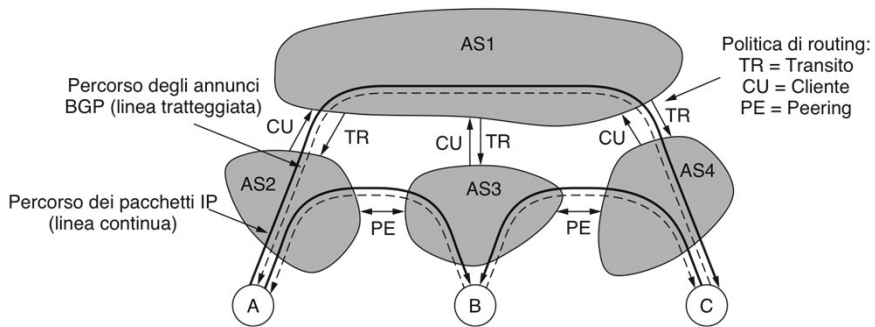
Relazione tra AS, dorsali e aree in OSPF



EGP- Protocollo di routing per gateway esterni
(Exterior Gateway Protocol)

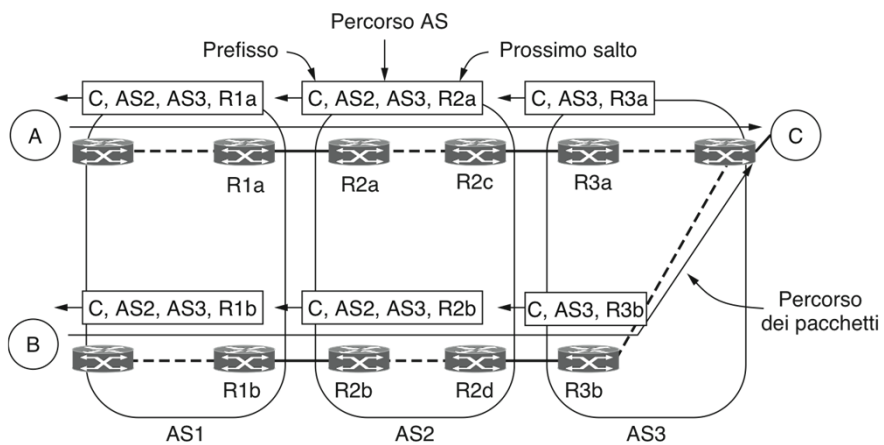
BGP (Border Gateway Protocol)

IXP (Internet eXchange Protocol)



29

BGP (Border Gateway Protocol)



30

Internet Multicasting

Ogni indirizzo di classe D ha 28 bit di identificazione gruppi

224.0.0.1 device di una stessa LAN

224.0.0.2 router di una stessa LAN

224.0.0.5 router OSPF su una LAN

224.0.0.6 router OSPF specificati su una stessa LAN

224.0.0.251 server DNS specificati su una stessa LAN

Controlli interni possono avvenire con l'uso di **IGMP**
(**Internet Group Management Protocol**)

Il multicasting usa algoritmi spanning tree con protocollo **PIM**
(**Protocol Independent Multicast**)