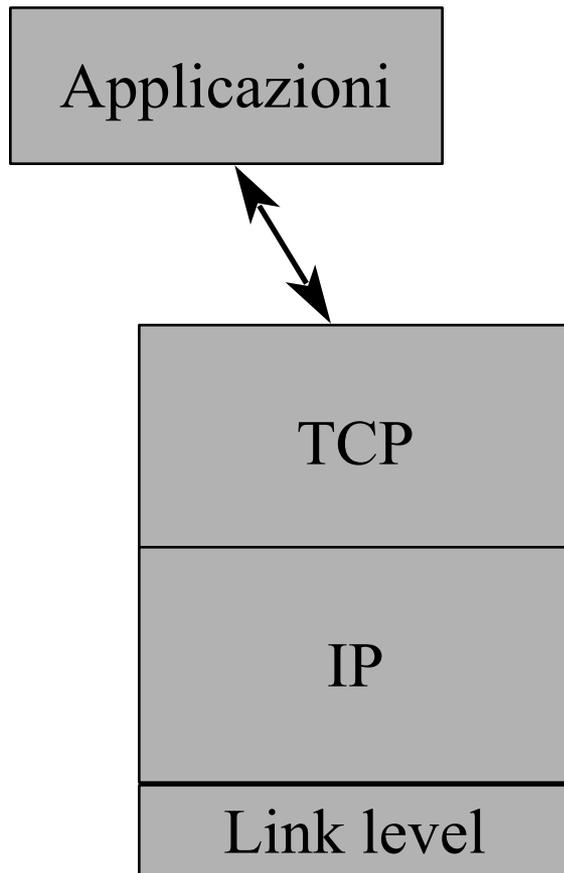


TCP/IP: elemento unificante

- L'elemento unificante di Internet è la suite di protocolli TCP/IP (non solo TCP e IP!) per la trasmissione dei dati
- Non sono elementi unificanti di Internet:
 - tecnologia di accesso (Ethernet, WiFi, WiMax)
 - trasporto (FDDI, DQDB, ATM, Optical)
 - Sistemi Operativi in uso
 - Applicazioni usate

TCP/IP: modello a strati



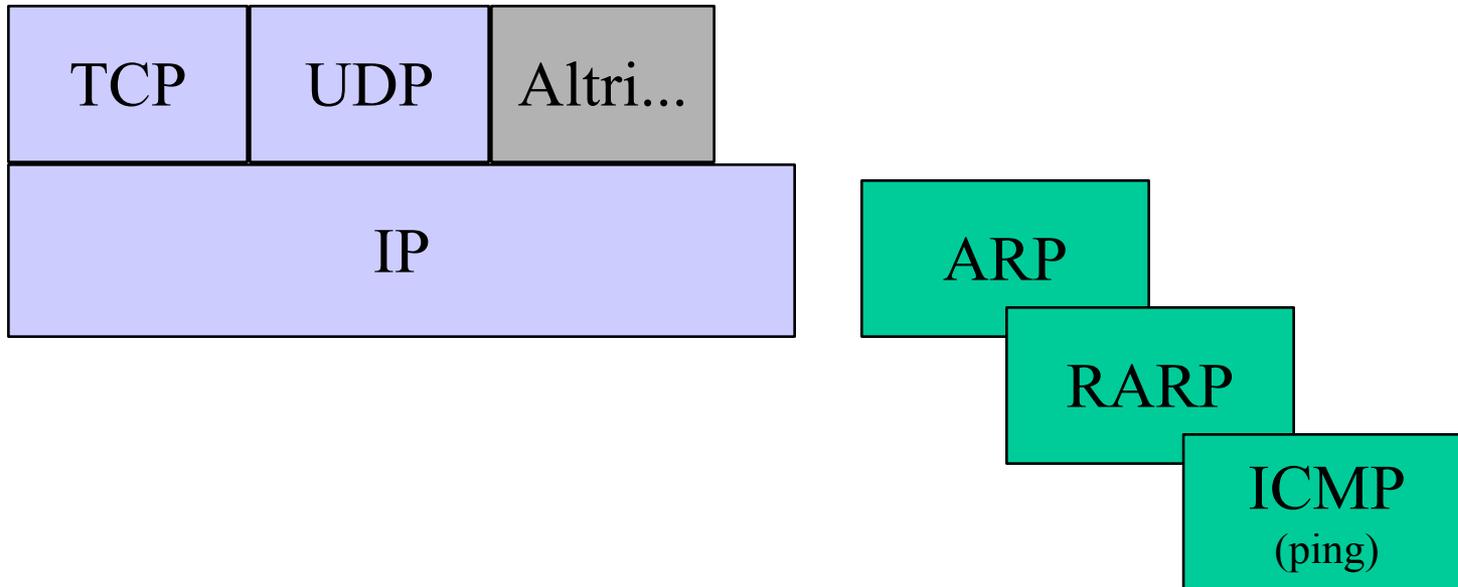
La mappatura degli strati del TCP/IP sugli strati di OSI-RM va fatta con attenzione

Segmentazione e riunificazione degli stream (TCP)
Controllo degli errori (header + dati)
Multiplexing
Flow Control (TCP)

Segmentazione e riunificazione dei pacchetti
(adattamento al livello fisico)
Controllo degli errori (solo header)
Multiplexing
TTL (time to live)
Routing

Il TCP/IP: non un solo protocollo

Con il termine TCP/IP si indica una suite di protocolli formata da più protocolli.



Suite TCP/IP: protocolli più usati

- **IP:** Internet Protocol, sta sotto il TCP, l'UDP e tutti gli altri protocolli "applicativi"
Offre pochissimi servizi, i suoi punti di forza sono la semplicità e la velocità.
- **UDP:** offre un servizio solo poco più raffinato dell'IP.
In pratica offre in più solo il multiplexing di porta.
- **TCP:** offre un servizio stream-based con possibilità di multiplexing e controllo del flusso (end to end)
- **ARP, RARP:** protocolli usati per il routing locale.
- **ICMP:** protocollo usato per test sulla rete (ping e traceroute)
- Esistono altri protocolli per il funzionamento dei gateways, dei nameservers, etc.

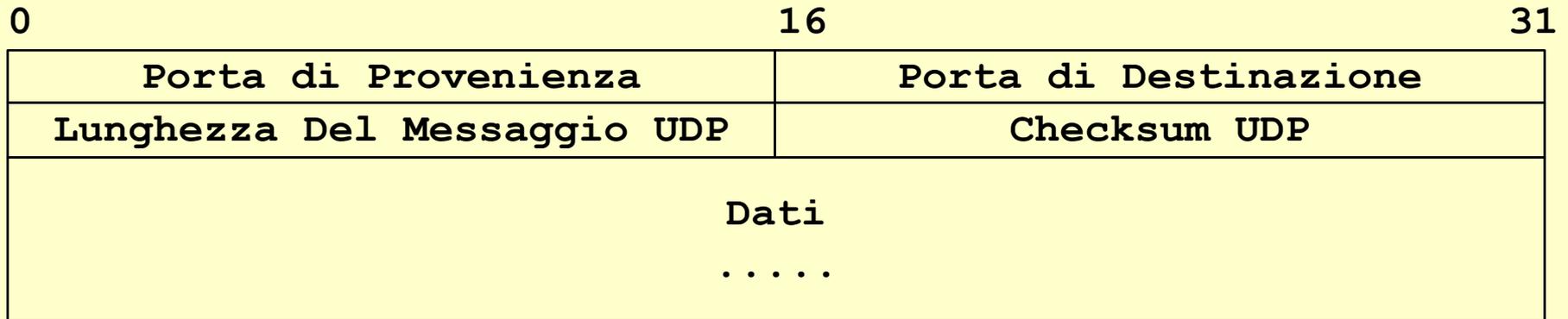
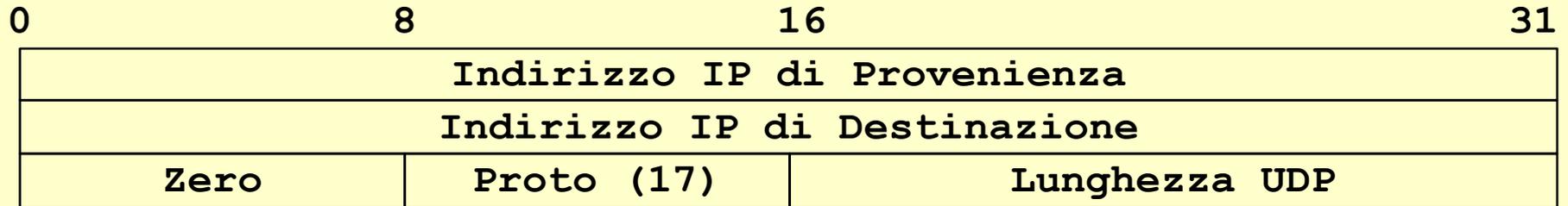
Datagramma IPv4 - RFC 791, STD 5

0	4	8	16	31
Vers	Hlen	Tipo Servizio	Lungh. Tot.	
Identificativo			Flag	Offset Del Framm.
Tempo Di Vita	Protocollo		Checksum Intestazione	
Indirizzo IP di Provenienza				
Indirizzo IP di Destinazione				
Opzioni (Eventuali)				Riempimento
Dati				

Datagramma IPv4: campi

- **Vers:** versione protocollo IP.
- **Hlen:** Lunghezza dell'header (comprese le opzioni).
- **Tipo Servizio:** indica differenti tipi di servizio da dare al pacchetto. E' poco usato.
- **Lungh. Totale:** lunghezza totale del pacchetto IP.
- **Time To Live:** tempo di vita in Internet, non è un tempo ma un numero di hop.
- **Protocollo:** protocollo contenuto nella parte dati.
- **Checksum:** checksum dell'header IP.

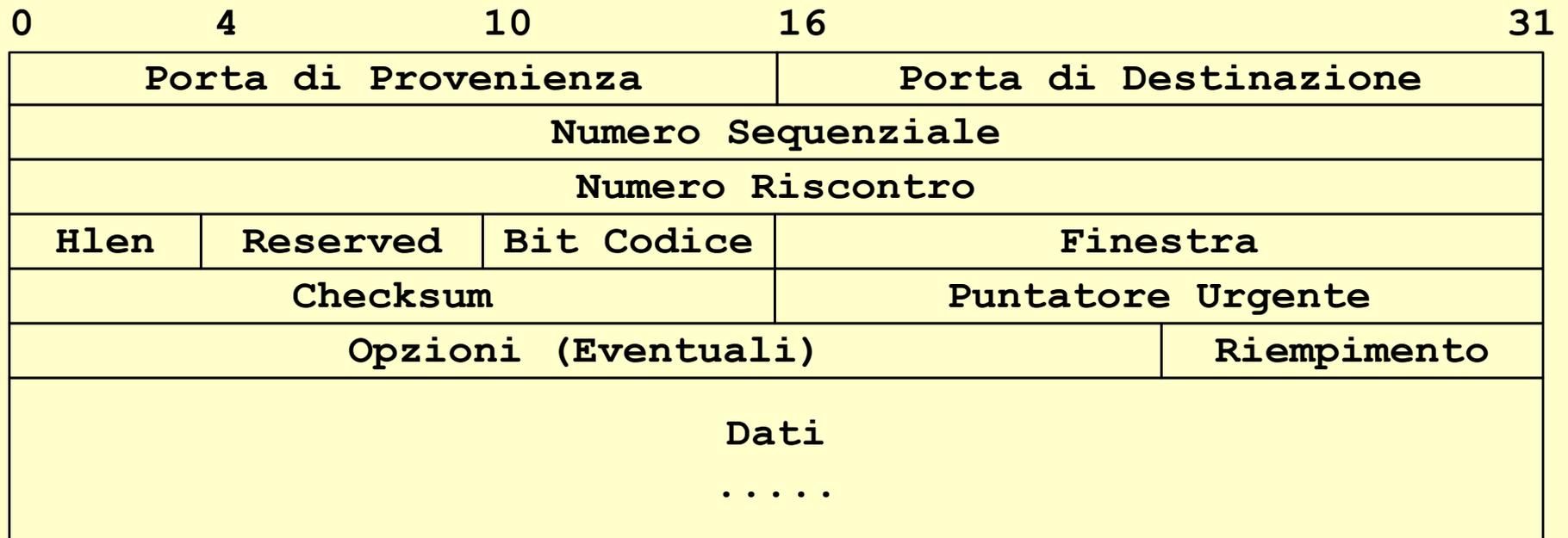
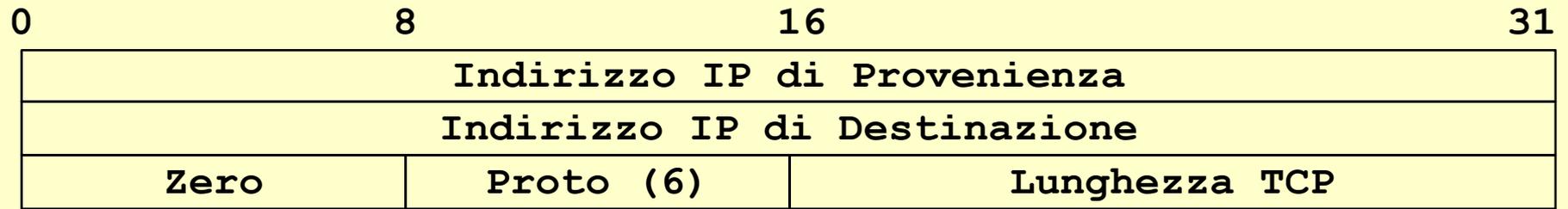
Datagramma UDP



Datagramma UDP: campi

- La prima parte è uno *pseudo-header*, utile solo per il calcolo del checksum. **NON viene trasmesso.**
- **Porta:** numeri di porta della comunicazione (per il demultiplexing è usato solo quello di destinazione).
- **Checksum:** checksum dell'intero pacchetto (compreso lo pseudo-header). E' opzionale.

Datagramma TCP



Datagramma TCP - note

Nel datagramma TCP bisogna notare la presenza dei seguenti dati (assenti nel datagramma UDP):

- Numero sequenziale del pacchetto
- Numero di riscontro
- Finestra

Essi permettono il **flow control**, il meccanismo di **ritrasmissione** ed il **riordino dei pacchetti in ricezione**, necessari per la struttura stream-based del TCP.

E' inoltre presente un campo URGENT che permette la trasmissione di dati "fuori banda", ovvero a priorità maggiore degli altri (la loro gestione però è affidata all'applicazione)

Finestra di trasmissione (TCP)

Il flow control nel TCP si basa sulla *finestra di trasmissione*.

Essa è negoziata all'inizio della connessione e viene fatta avanzare alla ricezione di un Ack.

Alla ricezione di un Not-Ack (ovvero alla perdita di dati) essa viene "chiusa"; viene riaperta alla ricezione di un Ack.

Bisogna notare che la velocità di "apertura" e "chiusura" non sono uguali e che il calcolo del tempo di attesa tra le trasmissioni di due pacchetti è complesso.

Si osservi, inoltre, che gli Ack non sono uno per ogni pacchetto TCP, ma sono cumulativi, ossia indicano la quantità di bytes ricevuti correttamente.



Concetto di porta (endpoint)

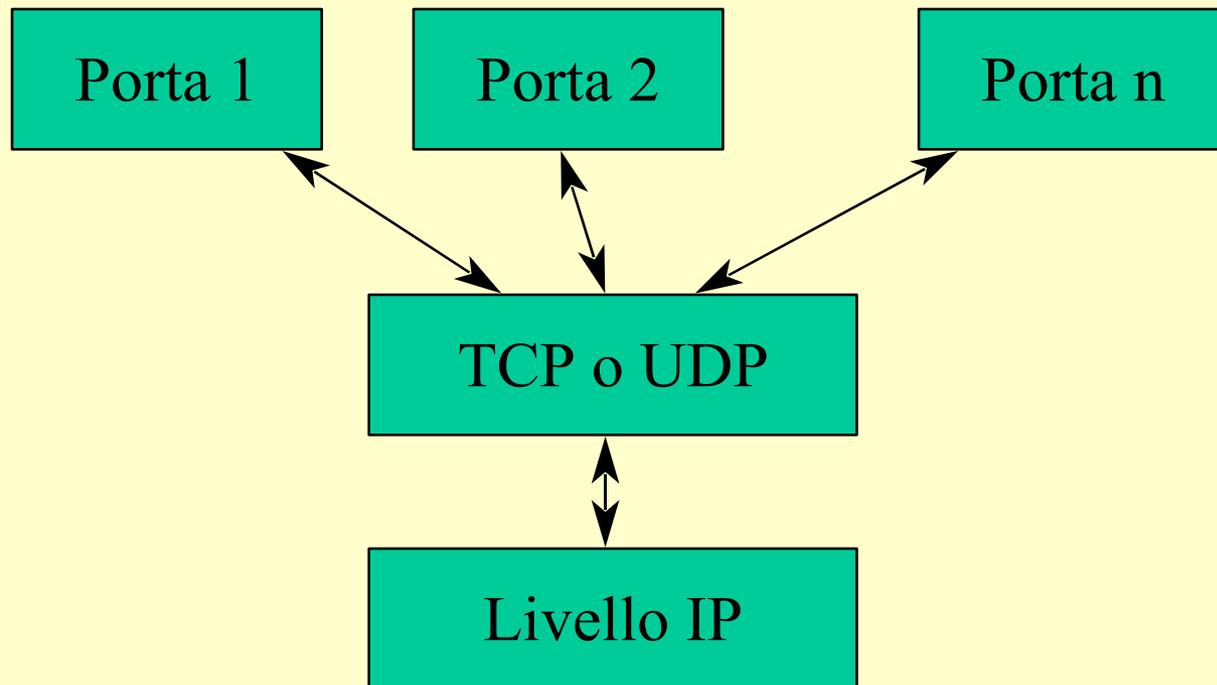
La "porta" è un numero (unsigned int - 2^{16} valori) che identifica un punto di demultiplexing dei protocolli TCP o UDP (T-SAP).

Ogni comunicazione di trasporto (TCP o UDP) è identificata in maniera univoca grazie alle coppie *numero IP/porta* degli host.

Le porte si dividono in

- **Well Known Ports**, ovvero porte a cui è assegnato a priori un significato (FTP, Telnet, WWW, etc.), range [0-1023]
- **Porte dinamiche**, ovvero porte assegnate dinamicamente dal sistema operativo alle applicazioni, range [1024-65535]

Demultiplexing basato sulle porte



Esempi di Well Known Ports

gotd	17/tcp	Quote of the Day
ftp-data	20/tcp	File Transfer [Default Data]
ftp	21/tcp	File Transfer [Control]
ssh	22/tcp	Secure Socket Handler
telnet	23/tcp	Telnet
smtp	25/tcp	Simple Mail Transfer
rap	38/tcp	Route Access Protocol
nicname	43/tcp	Who Is
login	49/tcp	Login Host Protocol
domain	53/tcp	Domain Name Server
tftp	69/tcp	Trivial File Transfer
gopher	70/tcp	Gopher
finger	79/tcp	Finger
www-http	80/tcp	World Wide Web HTTP
pop3	110/tcp	Post Office Protocol - Version 3
auth	113/tcp	Authentication Service
nntp	119/tcp	Network News Transfer Protocol
imap3	220/tcp	Interactive Mail Access Protocol v3

Proprietà del servizio UDP

- Orientamento al pacchetto
- Connectionless
- Trasferimento non bufferizzato
- Nessun controllo di flusso

Rispetto al TCP l'UDP è meno complesso, offre meno servizi, ma è più indicato in contesti dove occorra un completo controllo della temporizzazione (applicazioni time-sensitive come la trasmissione di dati multimediali)

Proprietà del servizio TCP

- Orientamento allo stream
- Connessione di circuito virtuale
- Trasferimento bufferizzato
- Stream non strutturato
- Connessione full-duplex

TCP vs UDP

Nella programmazione di rete si deve ricordare che:

- TCP offre un servizio di trasporto a stream, quindi si può leggere da un input di rete quanti bytes si desiderano.
- UDP offre un servizio a pacchetti, quindi occorre leggere tutto il pacchetto in arrivo; se se ne legge solo una parte il rimanente viene perso.

Riepilogo delle caratteristiche

	IP	UDP	TCP
Orientato alla connessione	no	no	SI
Confini di messaggio (pkt/stream)	SI	SI	no
Checksum dati	no	Opz.	SI
Riscontro ricezione	no	no	SI
Timeout & retransmission	no	no	SI
Rivelazione duplicato	no	no	SI
Ordinamento sequenziale	no	no	SI
Controllo flusso	no	no	SI

Motivi della diffusione di Internet

- Il protocollo TCP/IP è sempre presente su OS UNIX (diffusione nelle università, soprattutto americane)
- Non è proprietario quindi è facilmente
 - ♦ espandibile e/o modificabile (alcuni sorgenti sono pubblici)
 - ♦ studiabile (la documentazione è pubblica e gratuita)
- Il TCP/IP è semplice (sia per l'implementazione che per l'uso)
- Adattabile
- Richiede poche risorse in termini di CPU e dotazione hardware
- *"We reject kings, presidents, and voting. We believe in rough consensus and running code"* (Dave Clark)