Corso di Laurea in Ingegneria Informatica

Corso di Reti di Calcolatori I

Roberto Canonico (roberto.canonico@unina.it)
Giorgio Ventre (giorgio.ventre@unina.it)

Il livello trasporto: introduzione
Il protocollo UDP

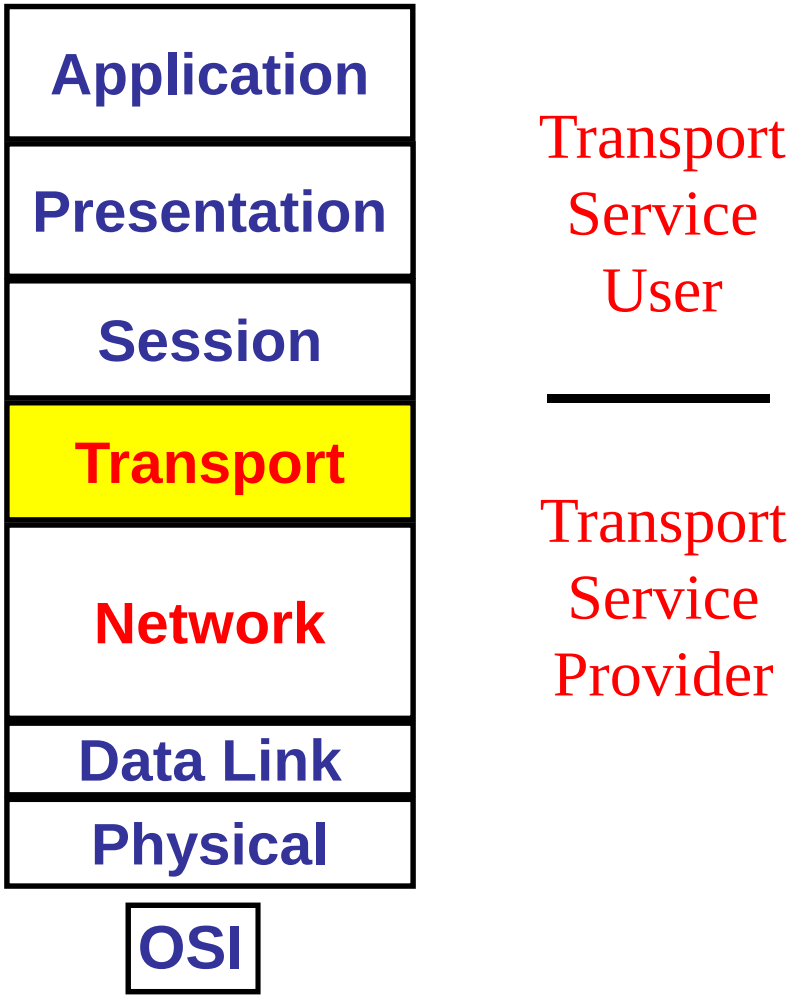
I lucidi presentati al corso sono uno strumento didattico che NON sostituisce i testi indicati nel programma del corso

Nota di copyright per le slide COMICS

Nota di Copyright

Autori:
Simon Pietro Romano, Antonio Pescapè, Stefano Avallone,
Marcello Esposito, Roberto Canonico, Giorgio Ventre

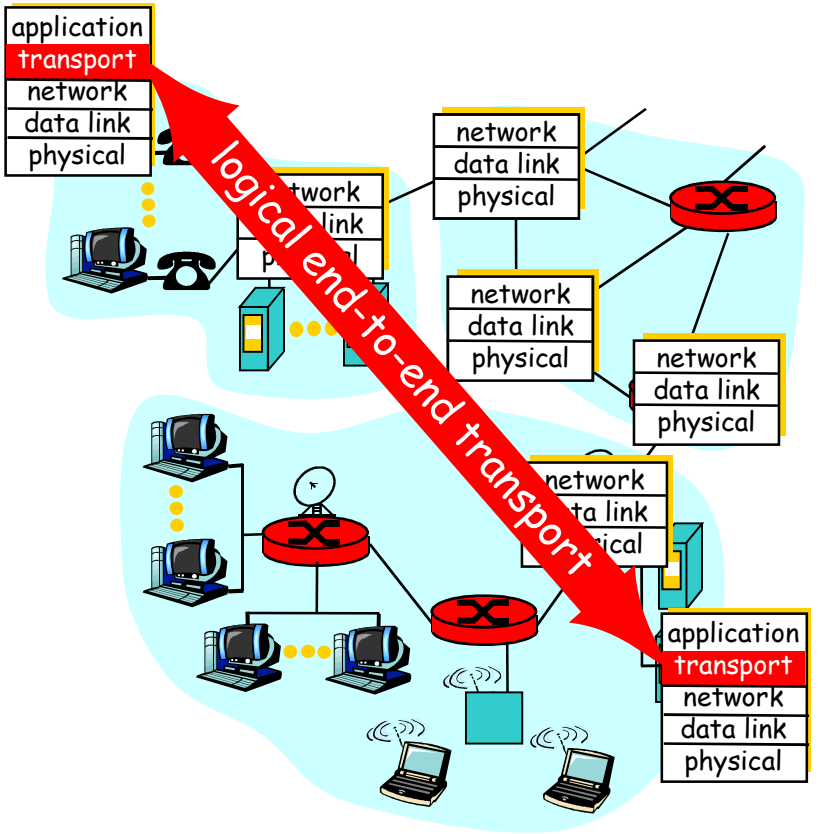
Livello Trasporto



Livello Trasporto

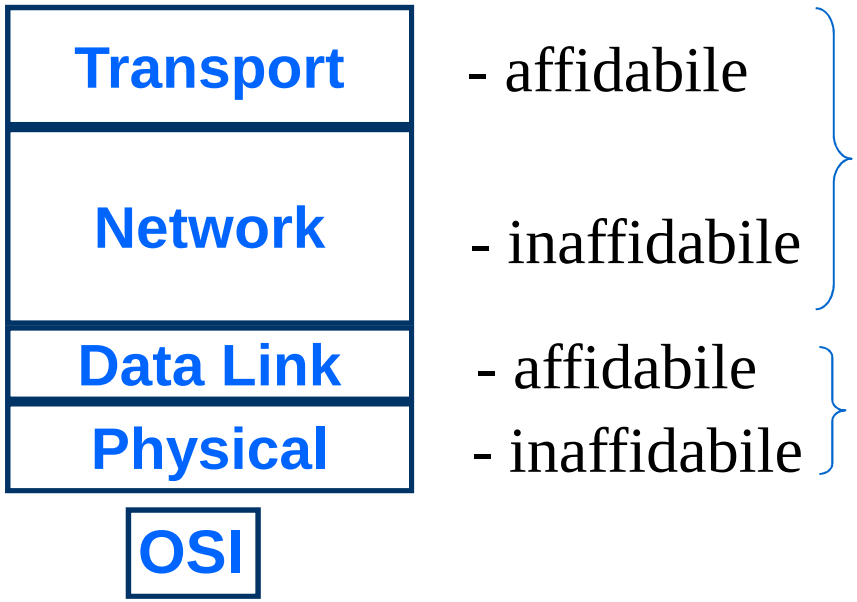
Servizi e Protocolli del Livello Trasporto

- Offre un canale di comunicazione logica tra applicazioni attive su differenti host
- Differenze tra livello trasporto e livello rete:
  - Network-layer: trasferimento dati tra end-system
  - Transport layer: trasferimento dati tra processi. Naturalmente necessita dei servizi offerti dal livello rete.



Da trasporto da *host a host* a trasporto da *processo a processo*

Servizi del Livello Trasporto - 1



Isolare i livelli superiori dai problemi dovuti all'uso di differenti tecnologie di rete e dalle loro (eventuali) imperfezioni

Il livello rete offre un servizio inaffidabile, quindi:

Il livello trasporto deve rimediare:

- aumentare l'efficienza
- aumentare l'affidabilità

In particolare:

- controllo degli errori
- sequenza ordinata
- controllo di flusso
- controllo di congestione

Servizi del Livello Trasporto - 2

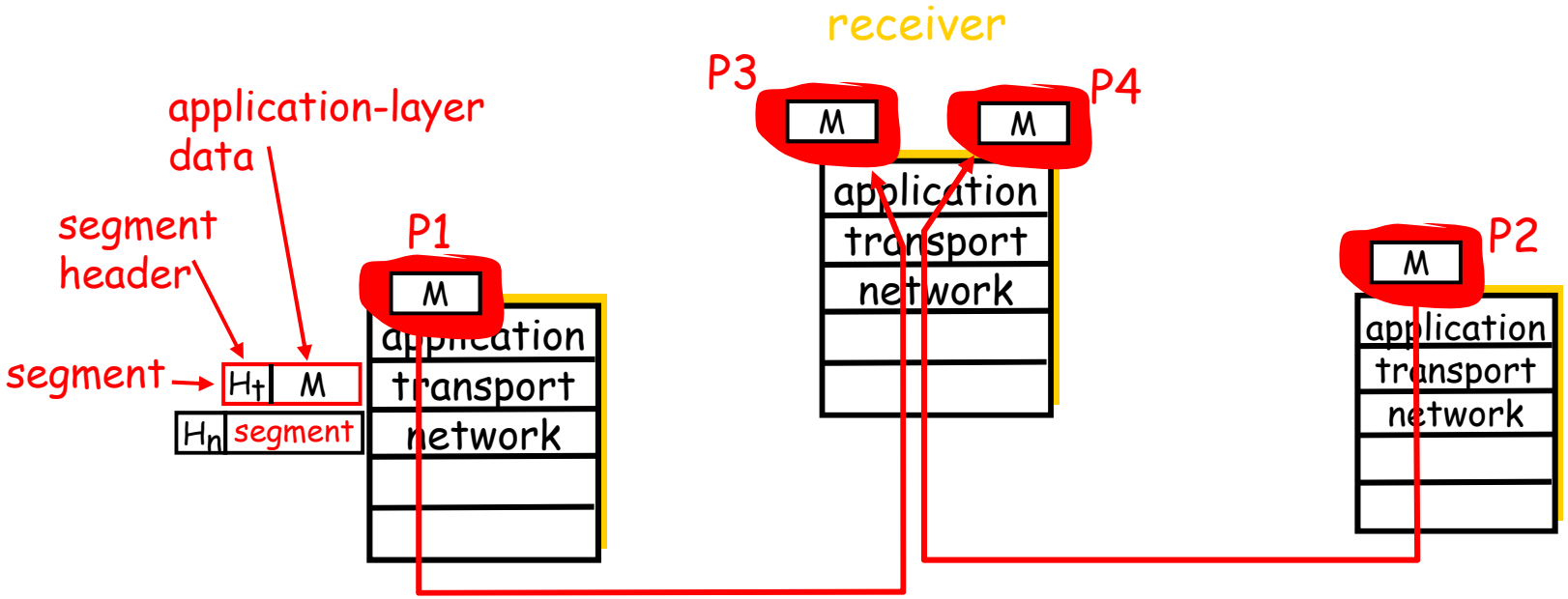
- I protocolli di Livello Trasporto sono realizzati al di sopra del Livello Rete, quindi è necessario gestire:
  - apertura della connessione (setup)
  - memorizzazione dei pacchetti all'interno della rete
  - un numero elevato di connessioni …
    - Multiplexing e Demultiplexing

Multiplexing e Demultiplexing - 1

segment – dati che sono scambiati tra processi a livello trasporto

TPDU: transport protocol data unit

Demultiplexing: inoltrare i segment ricevuti al corretto processo cui i dati sono destinati

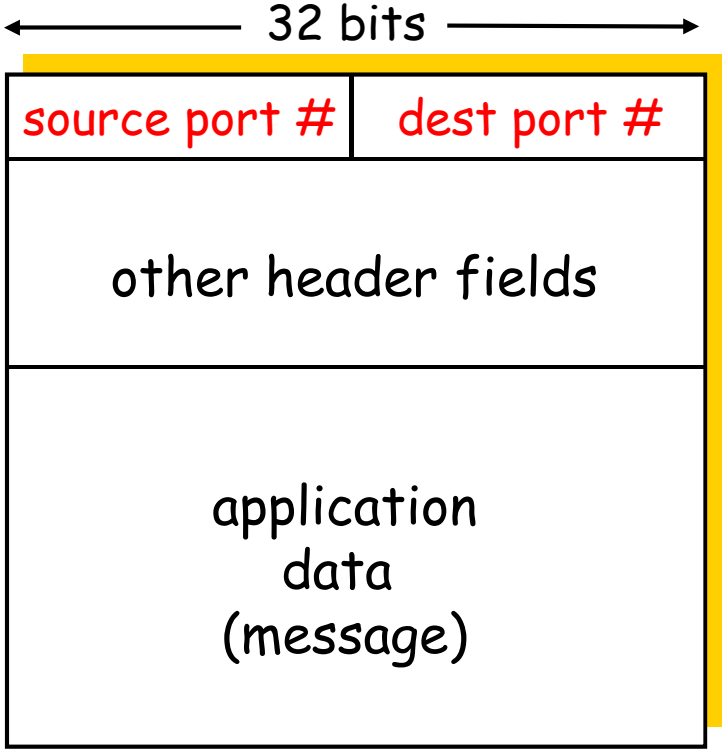


Multiplexing e Demultiplexing - 2

Multiplexing:
Raccogliere i dati provenienti dalle applicazioni, imbustare i dati con un header approriato (per il de-multiplexing)

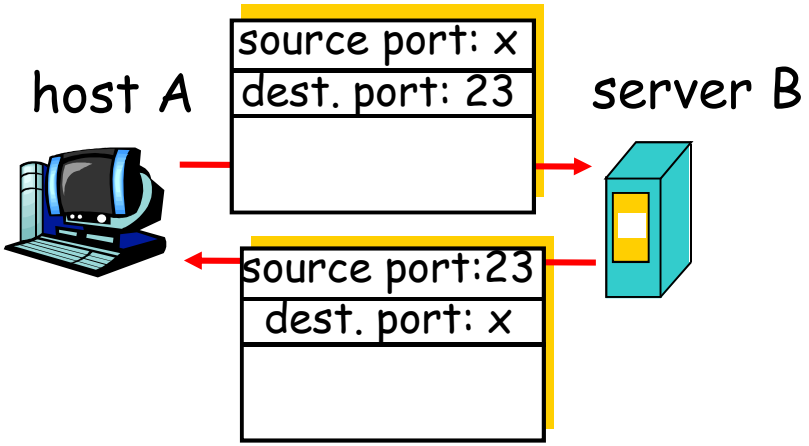
multiplexing/demultiplexing:

- Realizzato attraverso la coppia <indirizzo IP, numero di porto>
  - source, dest port # è presente in ogni segmento
  - numeri di porto "well-known" per applicazioni particolari



TCP/UDP segment format

Multiplexing e Demultiplexing: esempi

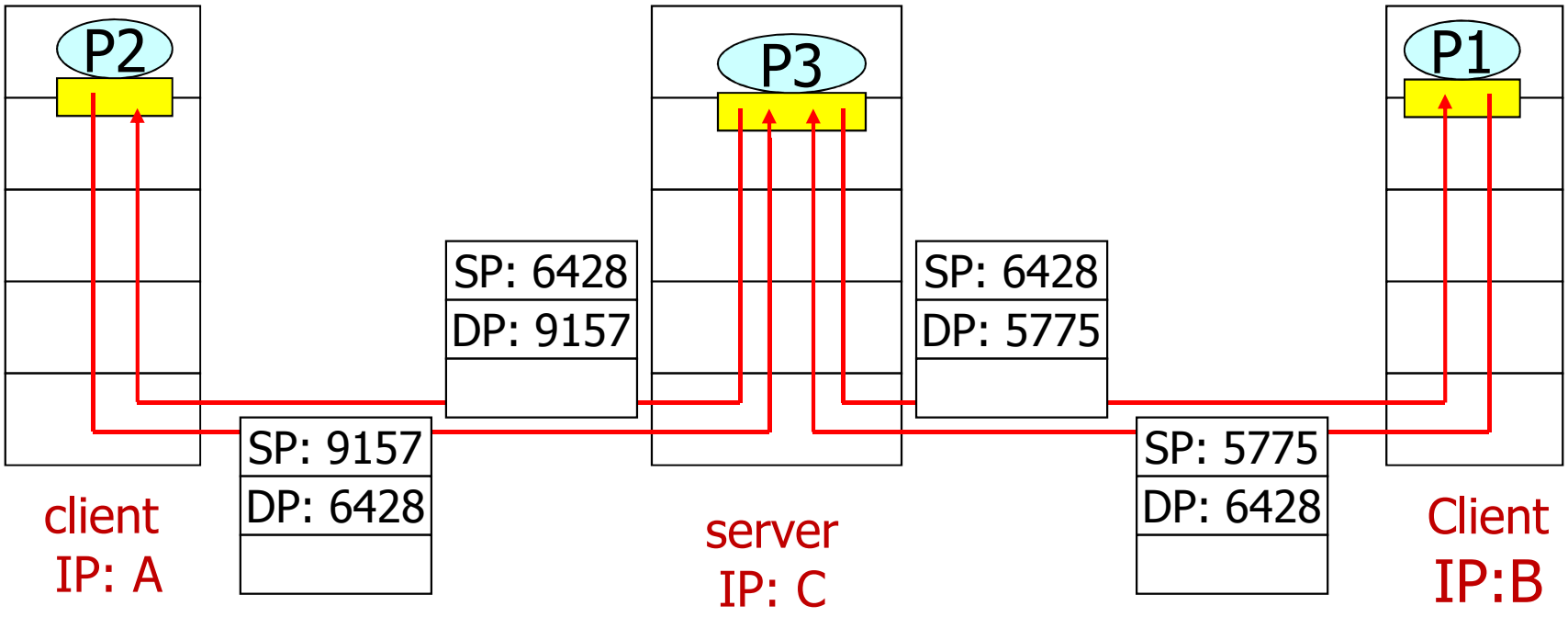


Uso del concetto di porto:
una semplice app telnet

Caso del Web server

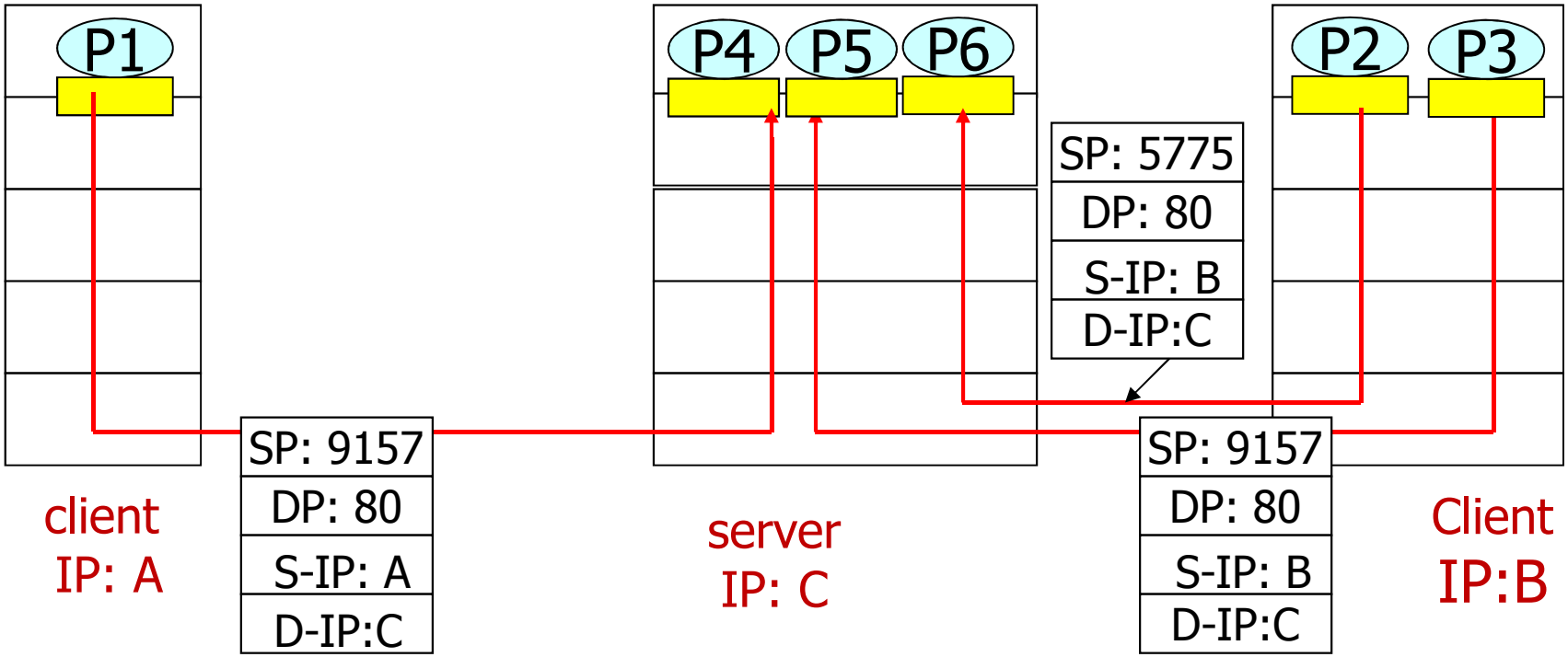
Connectionless demux

Su P3 c'è un processo in ascolto sul porto UDP 6428.



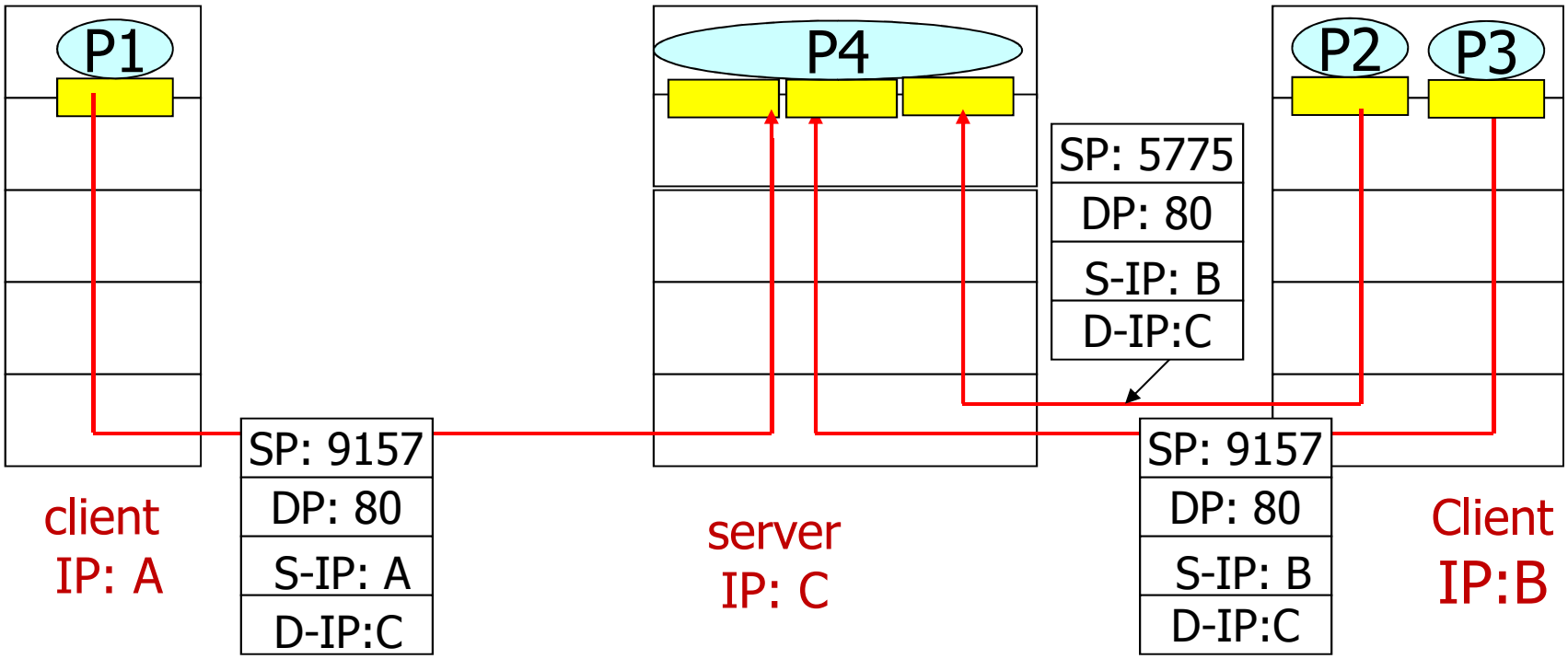
Il SP fornisce il "return address"

Connection-oriented demux 1/2

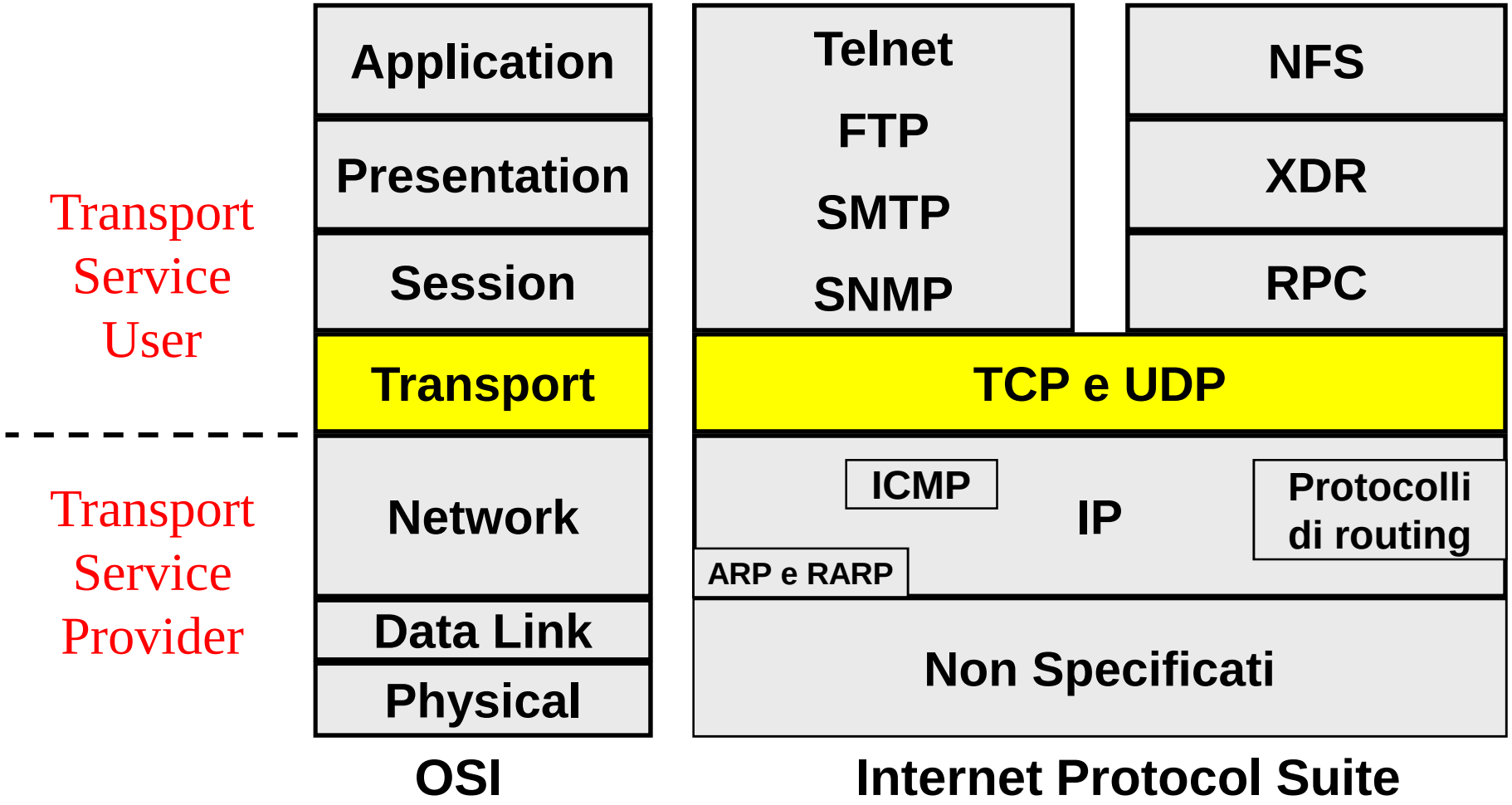


Osservazione su HTTP persistente e non persistente…

Connection-oriented demux: Threaded Web Server



I protocolli TCP e UDP



UDP: User Datagram Protocol [RFC 768]

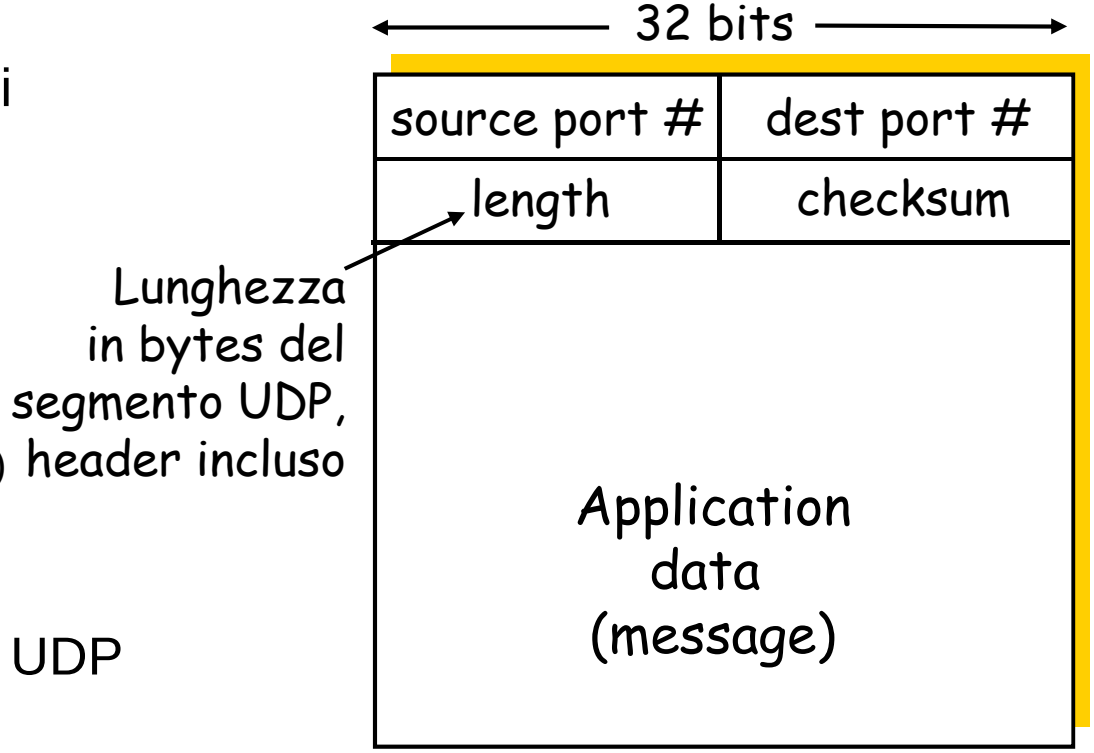
- Aggiunge poco ad IP:
  - servizio “best effort”:
    - i pacchetti UDP possono:
      - subire perdite
      - giungere a destinazione in ritardo, o non arrivare affatto
      - giungere a destinazione non ordinati
  - *servizio connectionless:*
    - non è prevista una fase di inizializzazione
    - ogni segmento UDP è inviato indipendentemente dagli altri
      - *Domanda: C’è qualcuno in ascolto?*

UDP: User Datagram Protocol - 2

- Perché è stato introdotto UDP?
  - non è necessaria la fase di inizializzazione (setup) che introduce delay
    - Es: DNS è basato su UDP
  - semplice: sender e receiver non devono conservare informazioni di stato
  - intestazione di dimensioni contenute:
    - basso overhead
  - controllo della congestione assente:
    - le applicazioni possono inviare alla velocità desiderata
      - utile per alcune applicazioni
      - rischioso per la rete

UDP: User Datagram Protocol - 3

- Ampiamente usato per applicazioni multimediali:
  - tolleranti alle perdite di pacchetti
  - sensibili ai ritardi
- Altre applicazioni:
  - DNS
  - NFS (Network File System)
  - SNMP (Simple Network Management Protocol)
- Domanda: si può rendere UDP affidabile?
  - Gestione degli errori
  - Conferma di avvenuta ricezione



Formato di un segmento UDP

Checksum UDP

Obiettivo: rilevare "errori" (bit alterati) nel segmento trasmesso

Mittente:

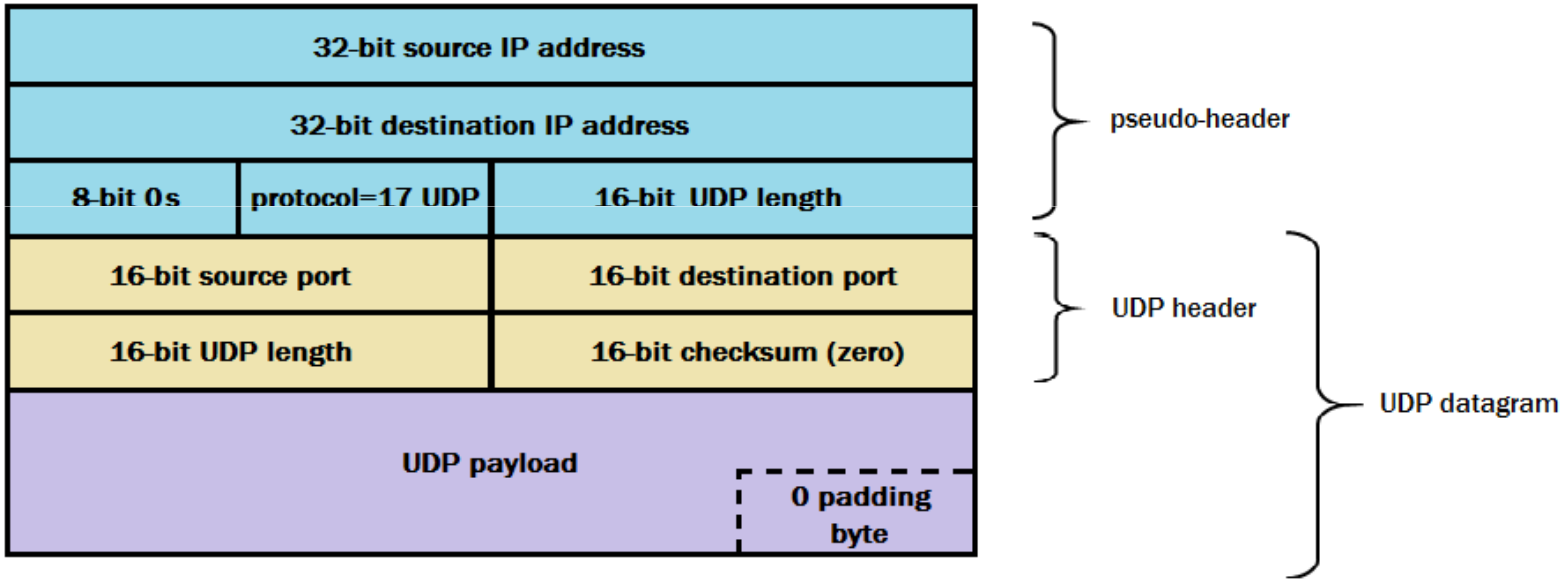
- Tratta il contenuto del segmento come una sequenza di interi espressi su 16 bit
- ***checksum***: complemento ad 1 della somma (in complemento ad 1) dei numeri da 16 bit che costituiscono il segmento UDP
  - Incluso uno pseudoheader che include gli indirizzi IP sorgente e destinazione
- Il mittente pone il valore della checksum nel campo checksum del segmento UDP

Ricevente:

- calcola la somma in complemento ad 1 dei campi del segmento ricevuto compresa la checksum
- Risultato composto da tutti 1 ?
  - NO: errore!
  - SI: nessun errore rilevato …
    - … il che non vuol dire che non vi siano stati errori ...

UDP checksum: pseudo-header

- La checksum viene calcolata anteponendo al datagramma UDP uno pseudo-header che contiene gli indirizzi IP sorgente e destinazione e la lunghezza del datagramma



- Lo pseudo-header (come dice il nome) viene aggiunto ai soli fini del calcolo della checksum, non viene trasmesso

UDP checksum: calcolo in C (1/2)

```
unsigned short int udp_checksum(const void *buf, int len, in_addr_t src_addr, in_addr_t dest_addr)
{
        const unsigned short int *buf=buff;

        unsigned short int *ip_src=(void *)&src_addr, *ip_dst=(void *)&dest_addr;
        unsigned short int sum;
        size_t length=len;

        // Calculate the sum
        sum = 0;
        while (len > 1)
        {
                sum += *buf++;
                if (sum & 0x80000000)
                        sum = (sum & 0xFFFF) + (sum >> 16);
                len -= 2;
        }

        // Add the padding if the packet lenght is odd
        if ( len & 1 )
                sum += *((unsigned char *)buf);

        // Add the pseudo-header
        ...
```

UDP checksum: calcolo in C (2/2)

```
        ...
        // Add the pseudo-header
        sum += *(ip_src++);
        sum += *ip_src;

        sum += *(ip_dst++);
        sum += *ip_dst;

        sum += htons(IPPROTO_UDP);
        sum += htons(length);

        // Add the carries
        while (sum >> 16)
                sum = (sum & 0xFFFF) + (sum >> 16);

        // Return the one's complement of sum
        return ( (unsigned short int)(~sum)  );
}
```