

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

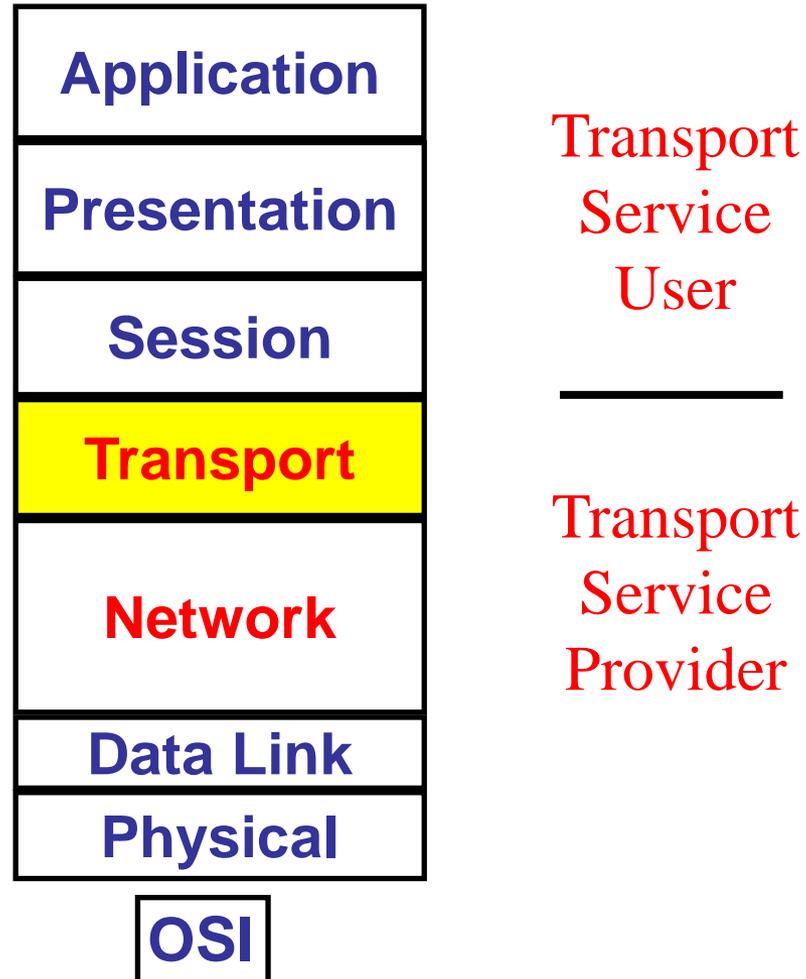
Questo insieme di trasparenze è stato ideato e realizzato dai ricercatori del Gruppo di Ricerca COMICS del Dipartimento di Informatica e Sistemistica dell'Università di Napoli Federico II. Esse possono essere impiegate liberamente per fini didattici esclusivamente senza fini di lucro, a meno di un esplicito consenso scritto degli Autori. Nell'uso dovranno essere esplicitamente riportati la fonte e gli Autori. Gli Autori non sono responsabili per eventuali imprecisioni contenute in tali trasparenze né per eventuali problemi, danni o malfunzionamenti derivanti dal loro uso o applicazione.

Autori:

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

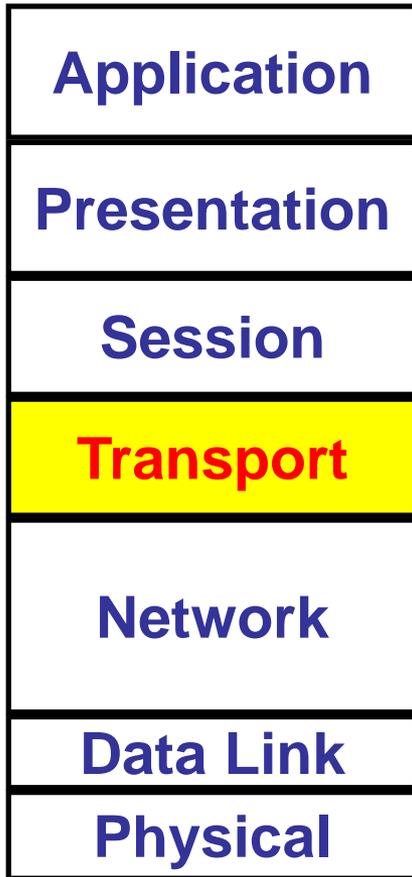


Livello Trasporto

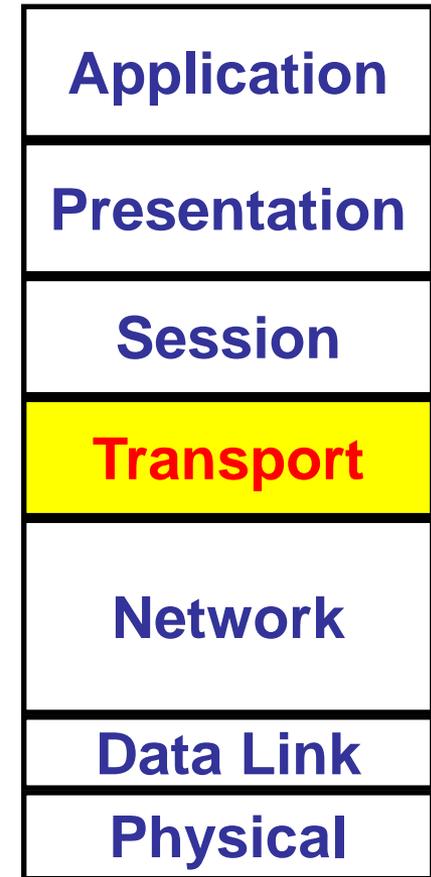
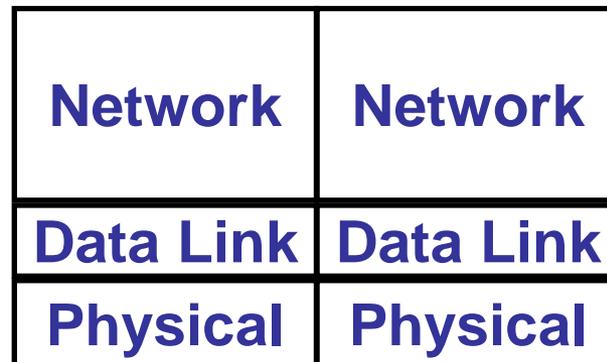




Livello Trasporto



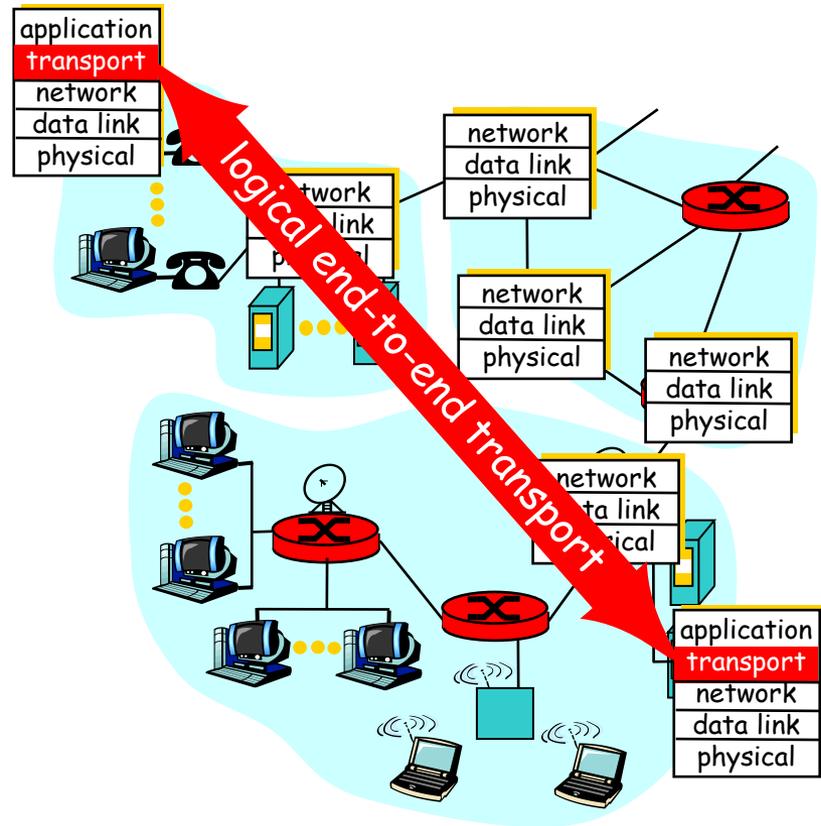
I protocolli di Livello Trasporto sono presenti **solo negli end-system**





Servizi e Protocolli del Livello Trasporto

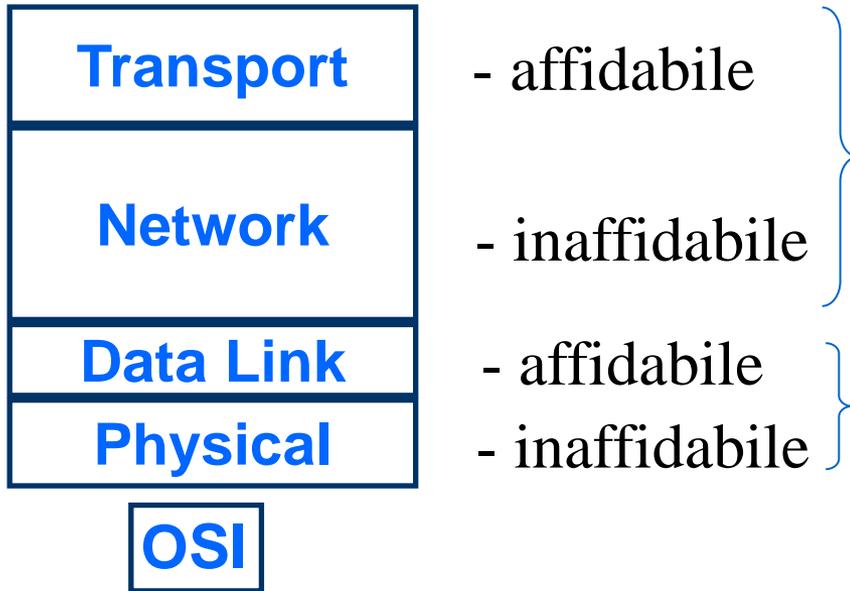
- Offre un canale di **comunicazione logica** tra applicazioni attive su differenti host
- Differenze tra livello trasporto e livello rete:
 - **Network-layer:** trasferimento dati tra end-system
 - **Transport layer:** trasferimento dati tra processi. Naturalmente necessita dei servizi offerti dal livello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

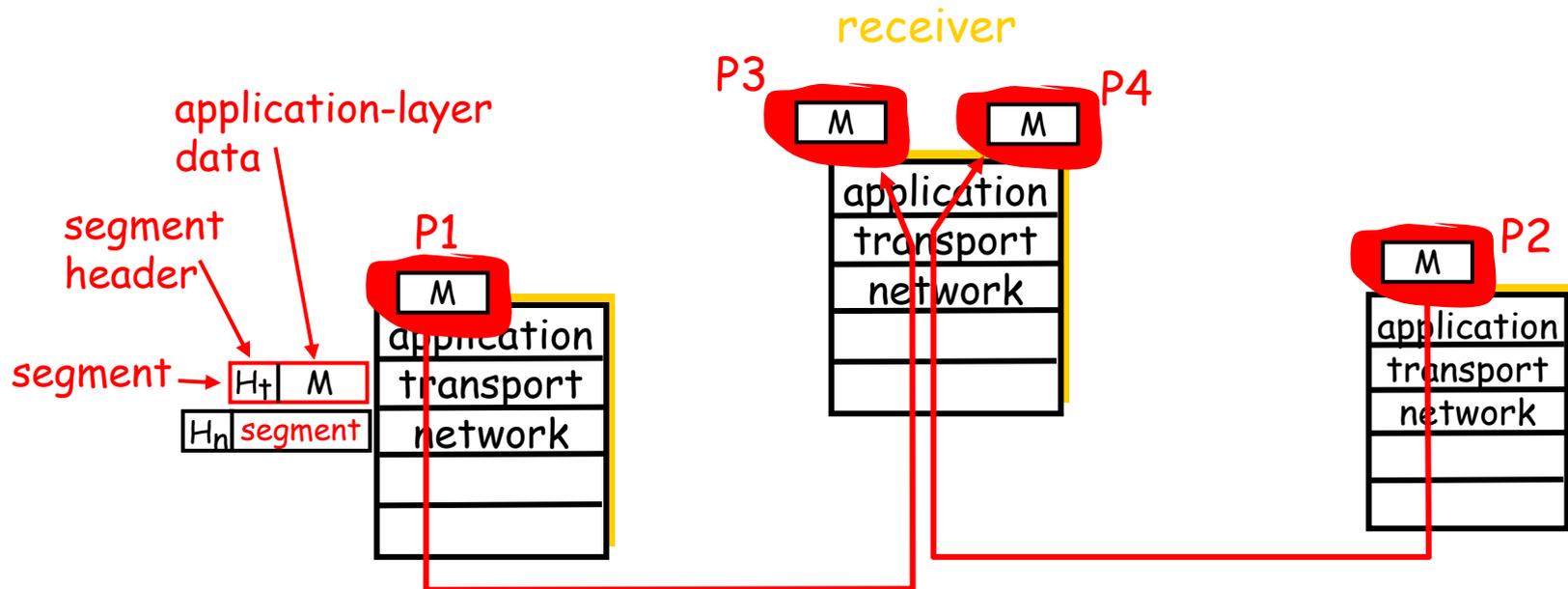


Multiplexing e Demultiplexing - 1

segment – dati che sono scambiati tra processi a livello trasporto

TPDU: transport protocol data unit

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





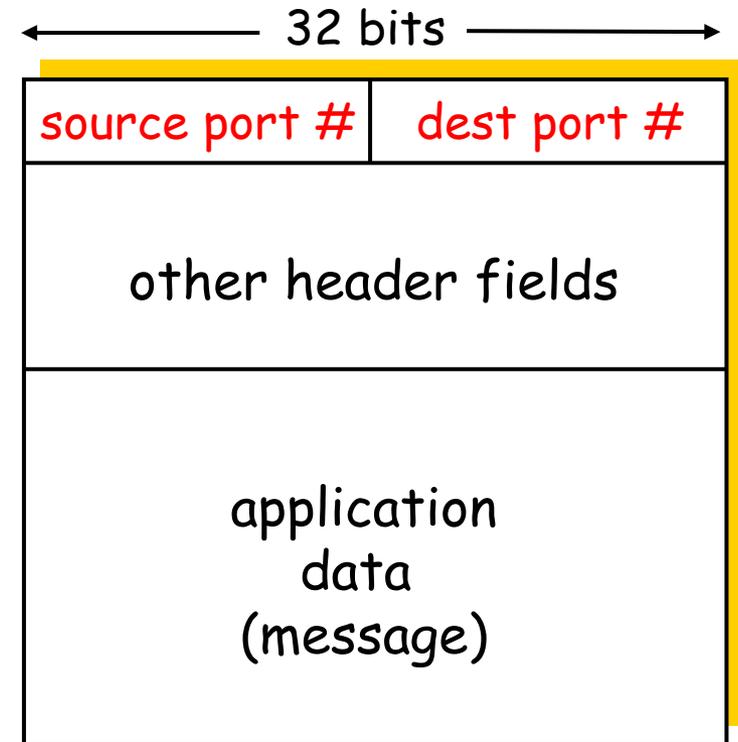
Multiplexing e Demultiplexing - 2

Multiplexing:

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

multiplexing/demultiplexing:

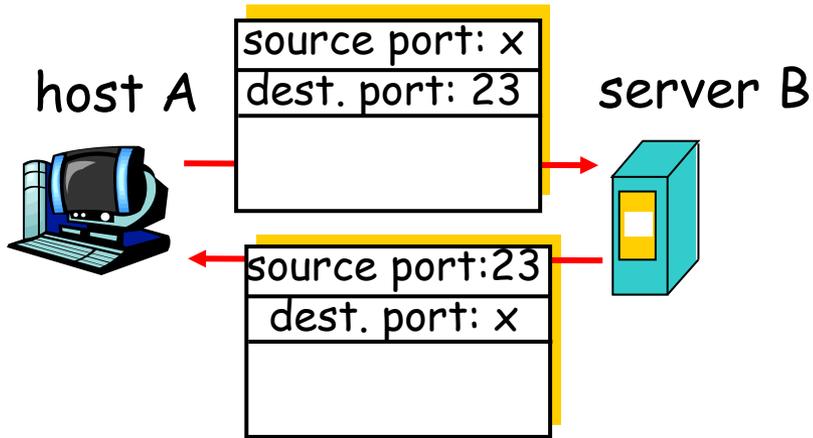
- Realizzato attraverso la coppia **<indirizzo IP, numero di porto>**
 - source, dest port # è presente in ogni segmento
 - numeri di porto **“well-known”** per applicazioni particolari



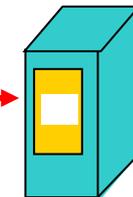
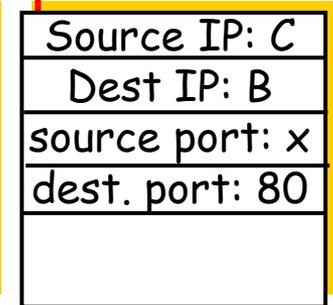
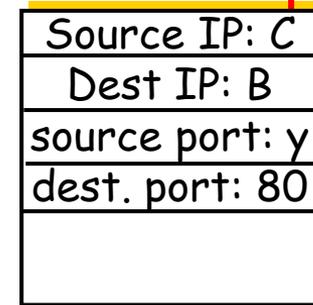
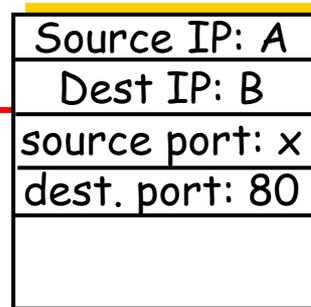
TCP/UDP segment format



Multiplexing e Demultiplexing: esempi



Uso del concetto di porto:
una semplice app telnet



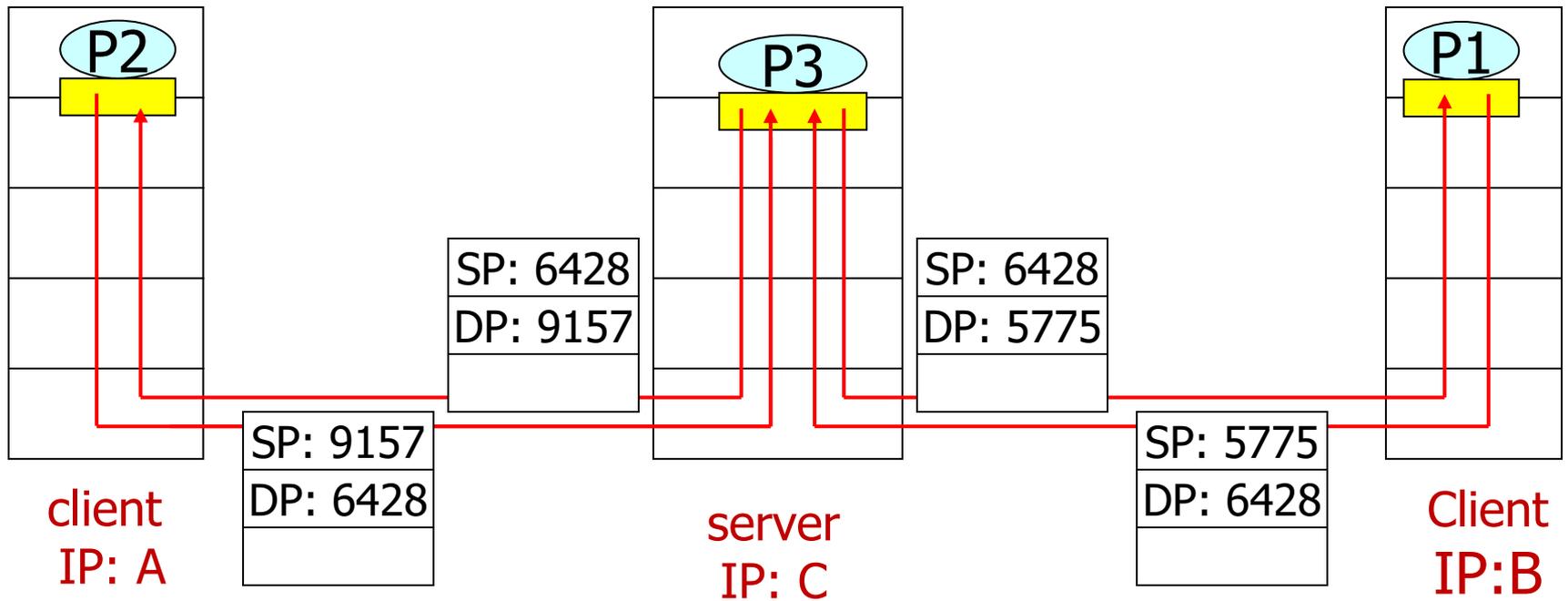
Web server B

Caso del Web server



Connectionless demux

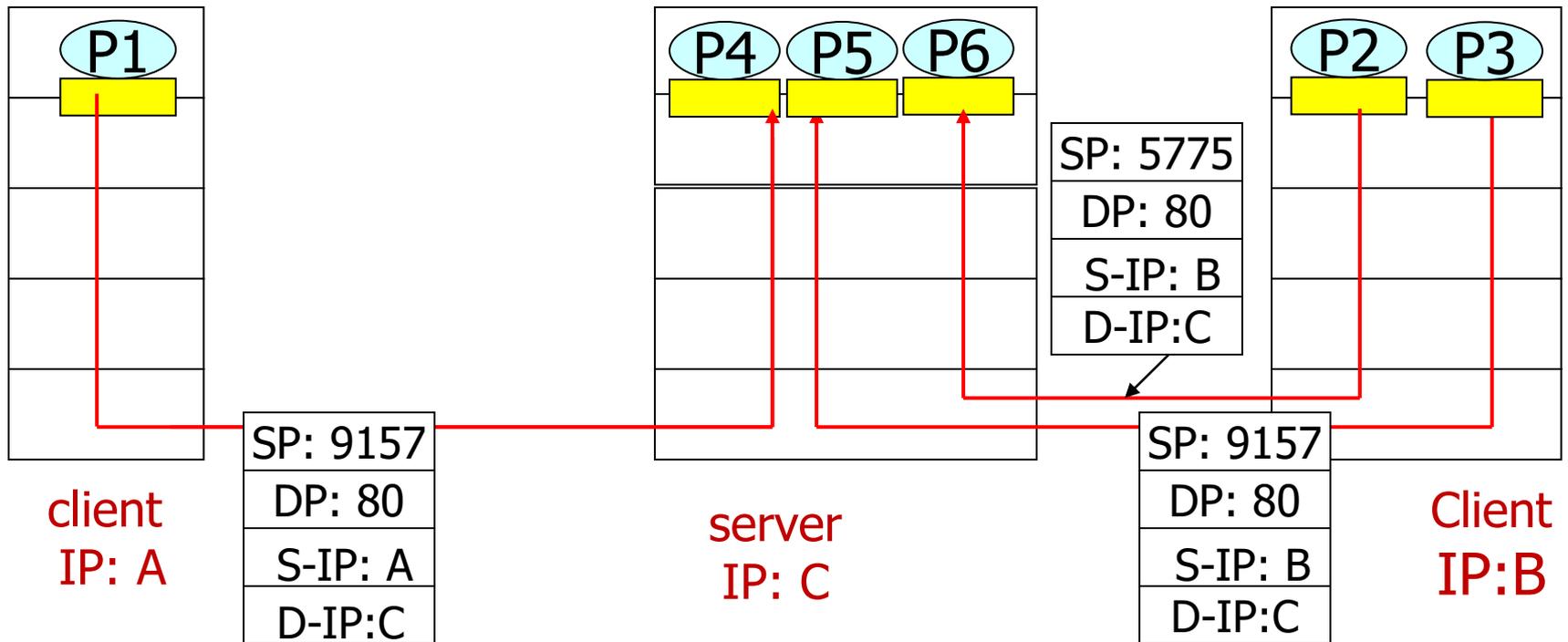
Su P3 c'è un processo in ascolto sul porto UDP 6428.



Il SP fornisce il "return address"



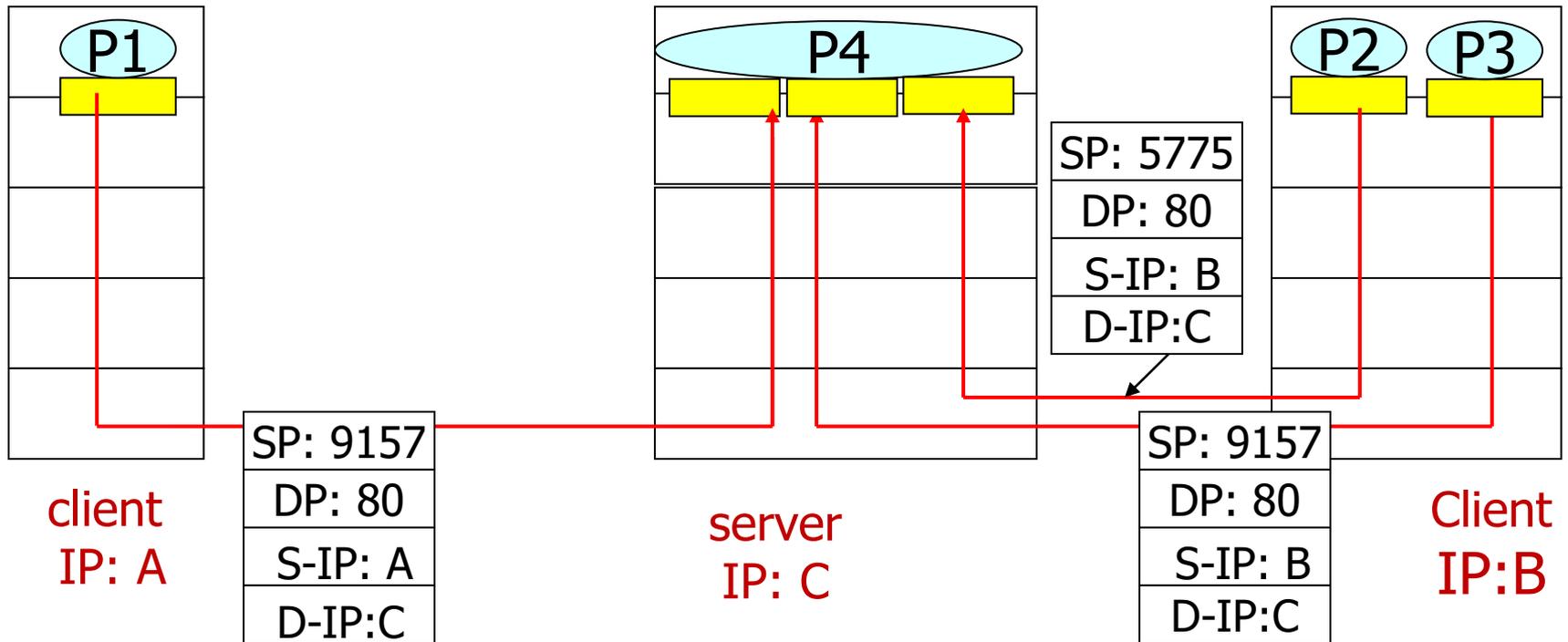
Connection-oriented demux 1/2



Osservazione su HTTP persistente e non persistente...

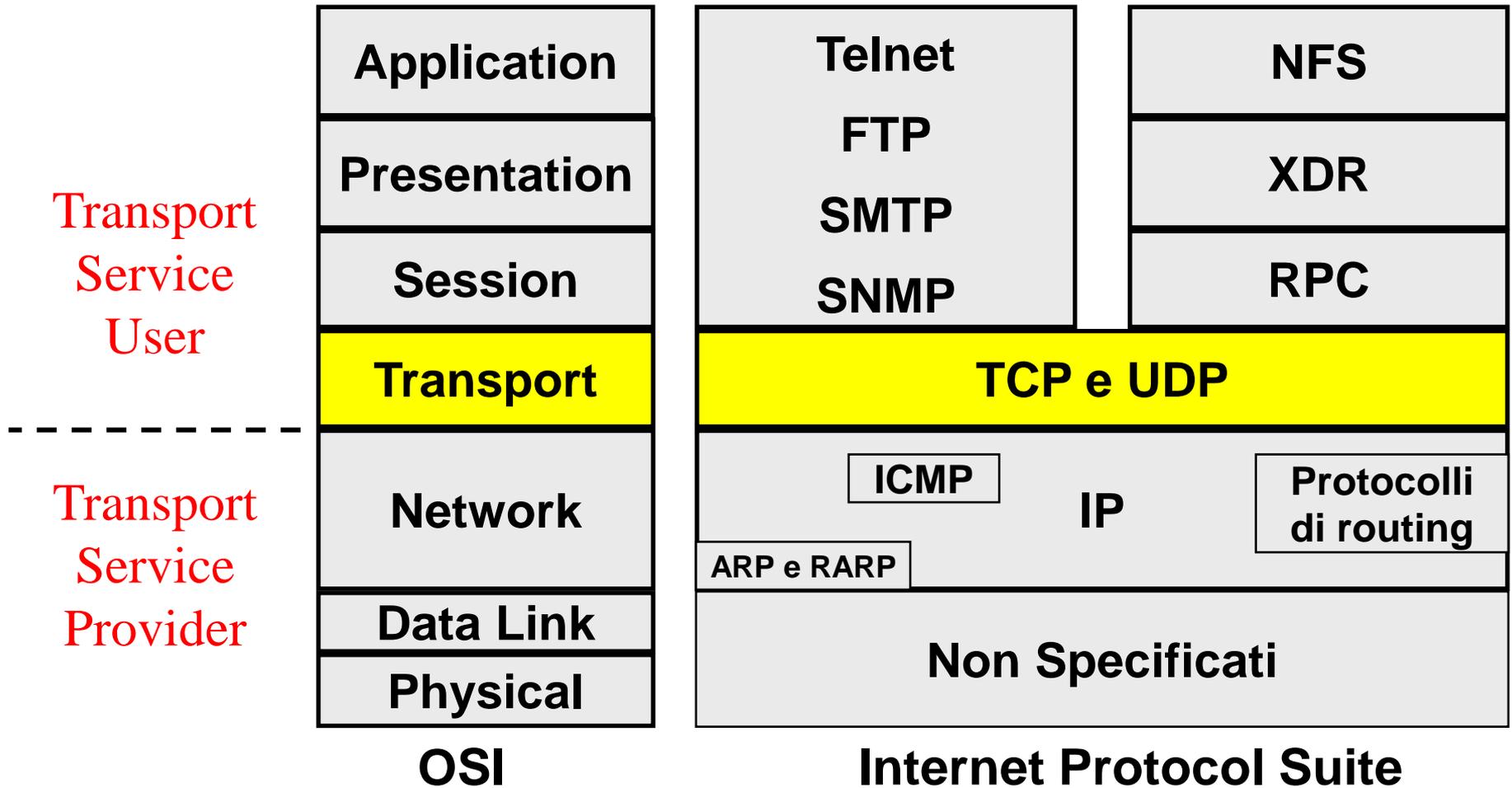


Connection-oriented demux: Threaded Web Server





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?*



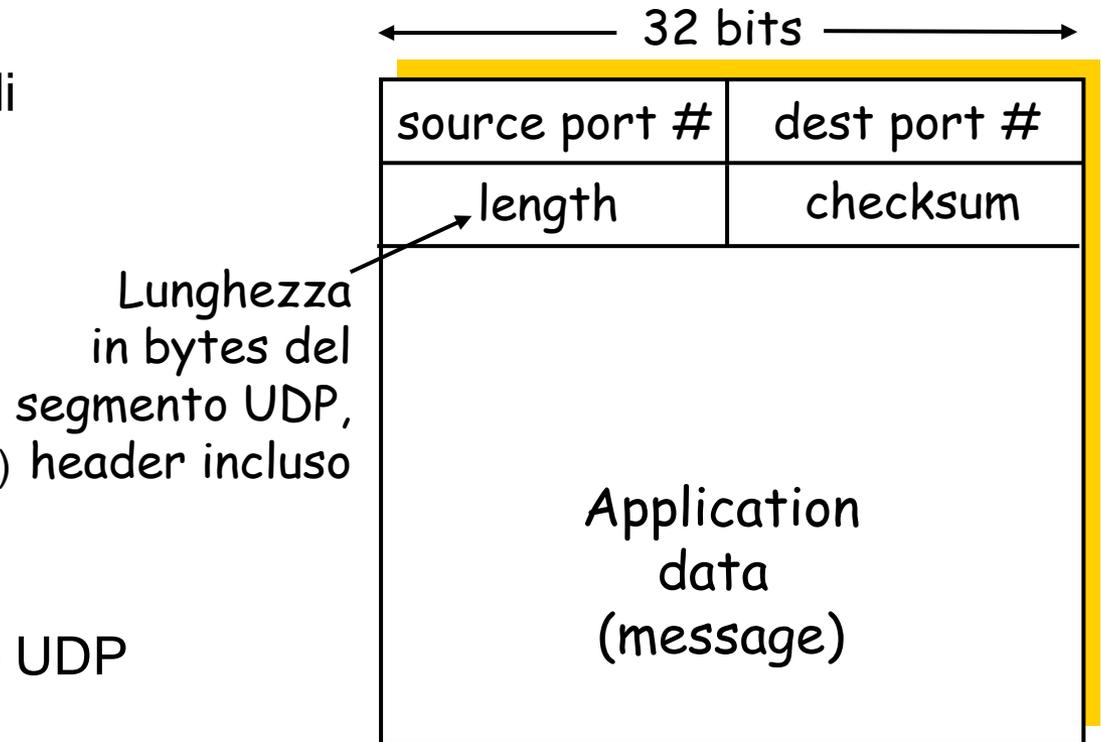
UDP: User Datagram Protocol - 2

- 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) **header incluso**
 - 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

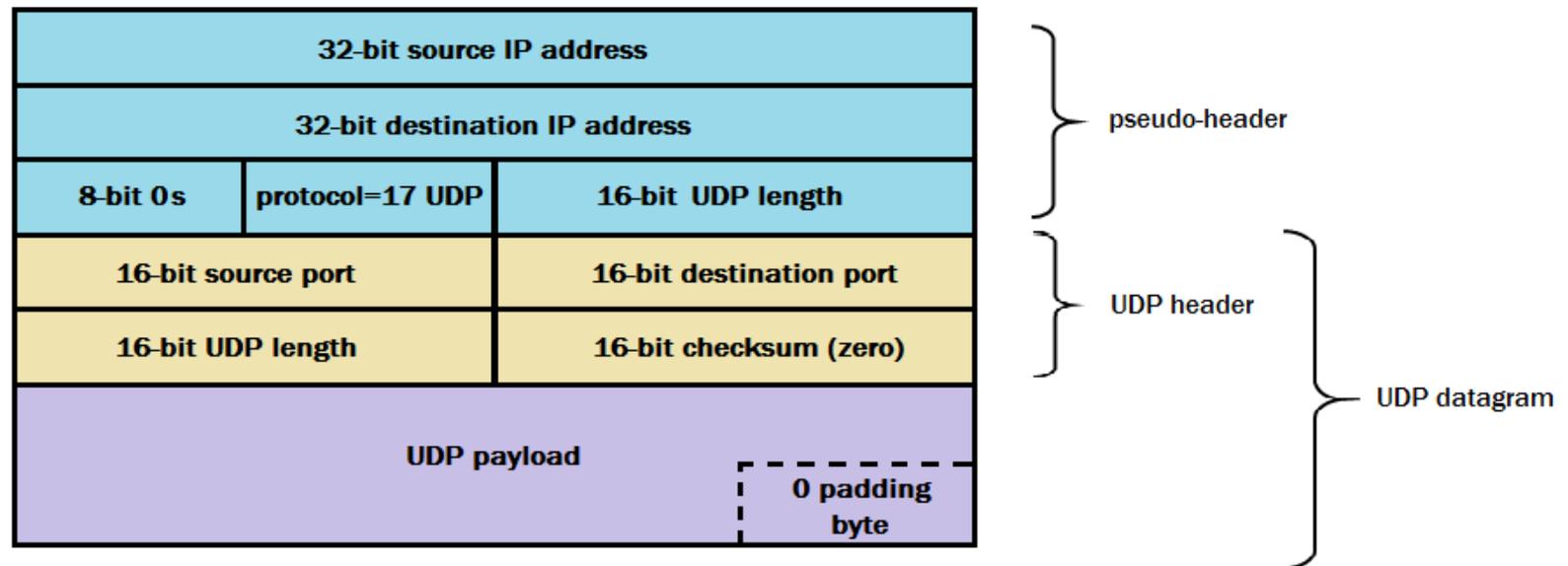
Ricevente:

- 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 antepoendo 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=buf;

    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 length 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) );
}
```