Protocollo UDP

Caratteristiche protocollo UDP (*cosa ha*)

User Data Protocol (UDP), definito in [RFC 768], è un protocollo di trasporto leggero, ovvero dotato delle funzionalità minime del trasporto:

1. **Servizio di multiplazione/demultiplazione**
   - **UDP aggiunge al messaggio proveniente dal livello applicativo il numero di porta del mittente e del destinatario**
2. **Controllo di errore**
   - **UDP include nell'header un campo di checksum**

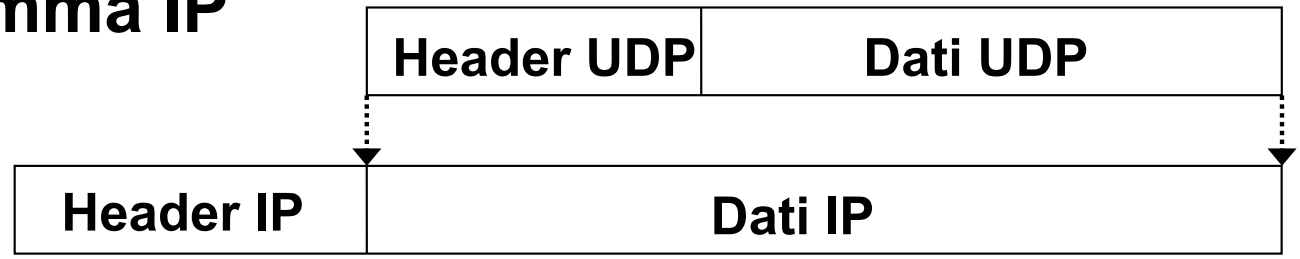
Caratteristiche protocollo UDP (*cosa non ha*)

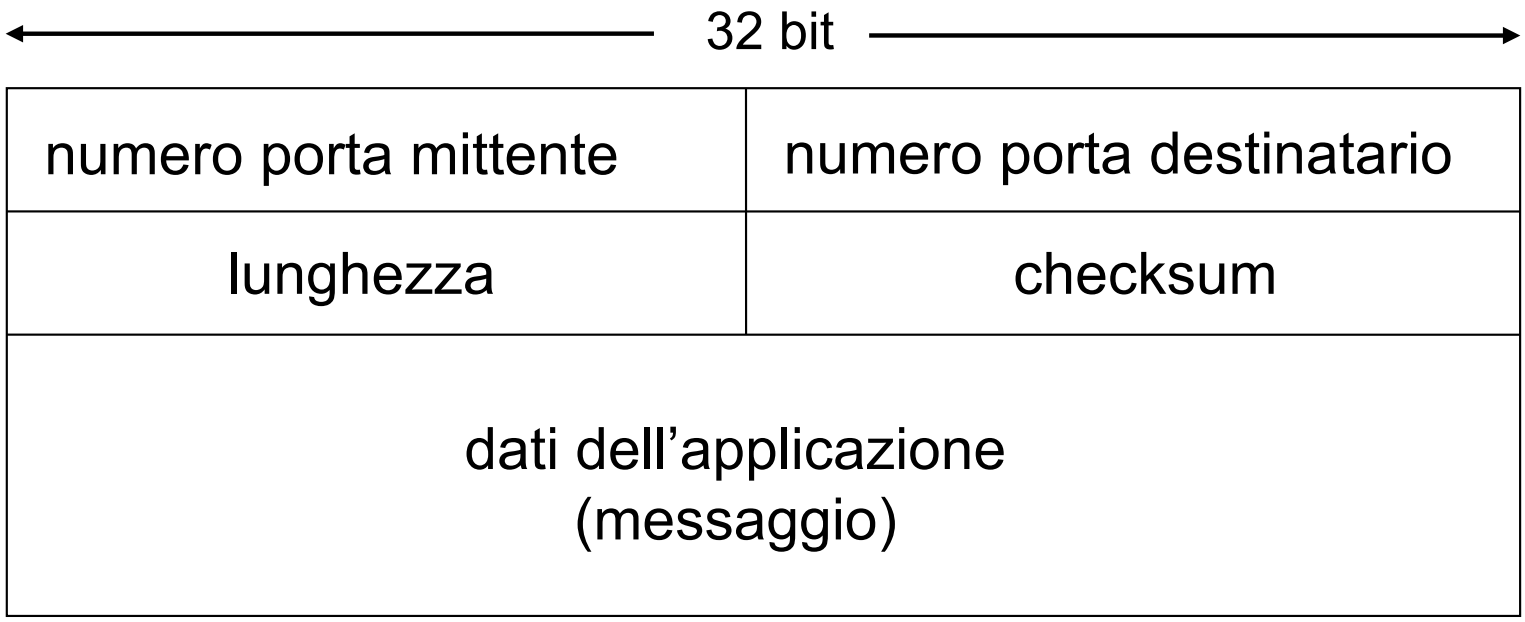
3. **Servizio di consegna non garantito, ma solo di tipo *best effort***
   - **i pacchetti UDP possono essere persi, duplicati, consegnati senza ordine**

4. **Servizio senza connessione (*connectionless*)**
   - **non vi è handshaking tra mittente e destinatario del pacchetto UDP**
   - **ogni pacchetto UDP è trattato in modo indipendente dagli altri (come nel caso di IP)**

Formato pacchetto UDP

Pacchetto UDP (o *user datagram*) incapsulato in un datagramma IP





Campi del pacchetto UDP

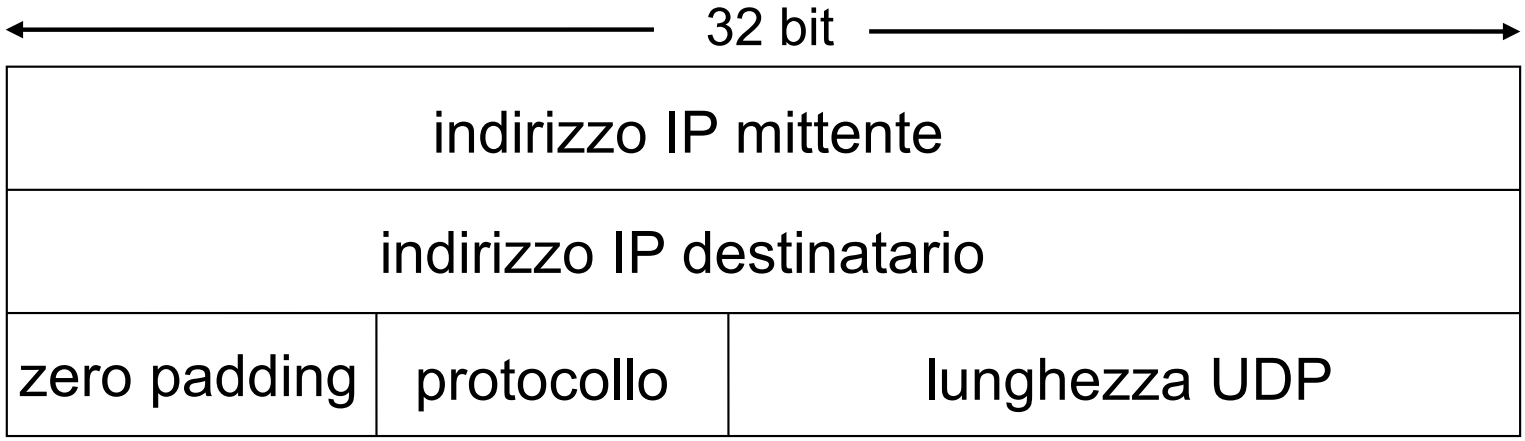
- **numero di porta del mittente** (16 bit)
- **numero di porta del destinatario** (16 bit)
- **lunghezza** (16 bit): dimensione in byte del pacchetto
  - lunghezza = header + dati
  - header: dimensione pari a 8 byte
- **checksum**
  - non è detto che tutti i link forniscano un servizio di livello 2 per rilevare errori
  - checksum a livello IP limitato all'header del datagram IP
  - **non c'è recupero dell'errore** (in alcune implementazioni il segmento viene scartato, in altre viene consegnato all'applicazione segnalando l'errore)
- **dati**: contiene il messaggio fornito dal livello applicativo

Checksum UDP [1]

- Il checksum è calcolato sulla base di tre informazioni (ovvero, «protegge» quelle informazioni):
  - Pseudo-header UDP
  - Header UDP
  - Payload UDP
- Lo pseudo-header è un insieme di informazioni ricavate dall'header del livello 3 (IP) e da informazioni «derivate» non presenti esplicitamente nel pacchetto
- Nota: il livello 4 permette di rilevare errori di trasmissione anche nel livello 3
  - Infatti, nell'header IPv6 non è più presente un checksum di livello 3 perché considerato ridontante

Checksum UDP [2]

Definizione dello *pseudo-header* UDP



- ***zero padding***: dimensione dello pseudo-header (multiplo di 32 bit)
- ***protocollo***: campo protocollo del datagram IP
- pseudo-header anteposto al pacchetto UDP
- checksum calcolato su pseudo-header ed intero pacchetto UDP
- lo pseudo-header *non* è **trasmesso** dal mittente

Checksum UDP [3]

Scopo: individuare "errori" (es., bit modificati) nel pacchetto trasmesso

Mittente

- Tratta i contenuti del pacchetto come sequenza di numeri interi a 16 bit
- **Checksum = somma dei contenuti del pacchetto con complemento a 1**
- Il mittente invia il valore del checksum nel campo checksum del paccehtto UDP

Destinatario

- Calcola il checksum del pacchetto ricevuto
- Controlla se il valore del checksum calcolato è uguale al valore del campo checksum:
  - **NO** → errore
  - **SI** → non si individua errore. *Ci può essere lo stesso un errore?* ….

Checksum UDP [4]

Calcolato usando il complemento a 1 della somma di tutti i campi dello pseudo-header e del pacchetto UDP

Esempio

3 parole da 16 bit l'una

```
0110011001100110
0101010101010101
0000111100001111
```

Somma delle 3 parole

```
  0110011001100110
  0101010101010101
  0000111100001111
------------------
  1100101011001010
```

- Complemento a 1 di 1100101011001010 → **0011010100110101**
- Campo checksum nel pacchetto UDP trasmesso = 0011010100110101
- Il destinatario calcola il suo checksum su pseudo-header e pacchetto UDP ricevuto (senza calcolare il complemento a 1)

  checksum dest. + checksum UDP = 1111111111111111 → NO ERRORE

  checksum dest. + checksum UDP ≠ 1111111111111111 → **ERRORE**

Nota su controllo di integrità

- Gli algoritmi per il controllo dell'integrità impiegati dei protocolli di trasporto sono tipicamente più semplici di quelli utilizzati dai protocolli H2N
  - Ad esempio, Ethernet utilizza un CRC (non studiato nel dettaglio) che è molto più complesso e teoricamente «costoso» del checksum UDP/TCP
- A livello H2N sono le schede di rete (NIC) ad implementare gli algoritmi per il controllo di integrità a livello hardware, tramite sistemi embedded specializzati ad eseguire quegli algoritmi a velocità nominale
- Gli algoritmi a livello trasporto sono eseguiti da software (su hardware solitamente general-purpose)