



# RTP/RTCP: protocolli multimediali per Internet

**Davide Quaglia**  
**a.a. 2006/2007**

---

1

## Outline

---

- ♦ Introduzione
- ♦ Protocol stack
- ♦ Sessione RTP
- ♦ Real-time Transport Protocol (RTP)
- ♦ RTP Control Protocol (RTCP)
- ♦ Novità nel processo di standardizzazione

---

2

## Introduzione

---

- ♦ RTP=Real-time Transport Protocol
  - ♦ Storia:
    - ♦ 1996: RFC1889
    - ♦ 2003: RFC3550
  - ♦ Trasmissione dati aventi riferimenti temporali
  - ♦ Separazione tra dati e controllo
    - ♦ RTP Control Protocol (RTCP)
  - ♦ Indipendente dai protocolli sottostanti
- 

3

## Introduzione (2)

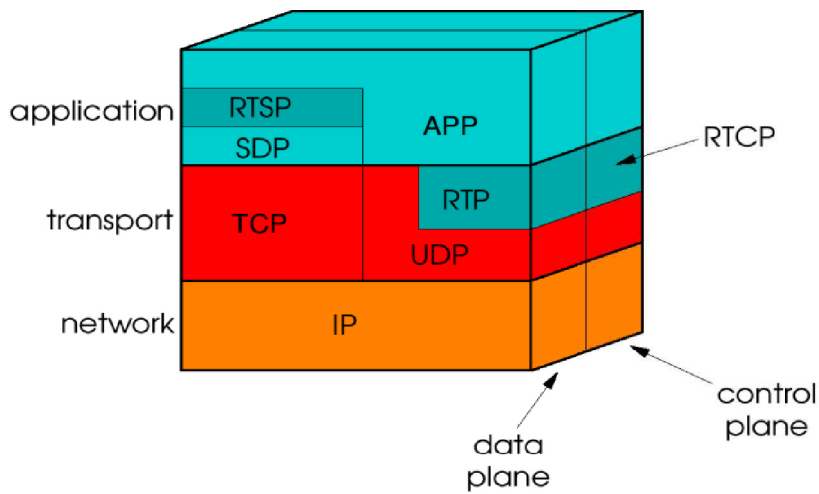
---

- ♦ Scalabile:
    - ♦ Unicast
    - ♦ Multicast fino a migliaia di utenti
  - ♦ No QoS, no resource reservation
  - ♦ Fornisce meccanismi ma non algoritmi
  - ♦ Sicurezza: supporto per la cifratura
  - ♦ Application layer framing/integrated layer processing
- 

4

# Protocol stack

---



5

## Protocol stack (2)

---

- ♦ Generalmente 1 pacchetto RTP o RTCP per pacchetto UDP
  - ♦ Indirizzo di trasporto: indirizzo di livello 3 + indirizzo di livello 4
  - ♦ Sessione RTP: 2 indirizzi di trasporto (RTP+RTCP)
    - ♦ Es: 225.1.1.1:6000 --> RTP
    - 225.1.1.1:6001 --> RTCP
- 

6

# Sessione RTP

---

- ♦ Individuata univocamente da una coppia di indirizzi di trasporto
  - ♦ Audio e video sincronizzati vanno in sessioni separate
    - Sincronizzazione tramite RTCP
  - ♦ Ogni sessione può contenere una o più Synchronization source (SSRC) (codice su 32 bit)
- 

7

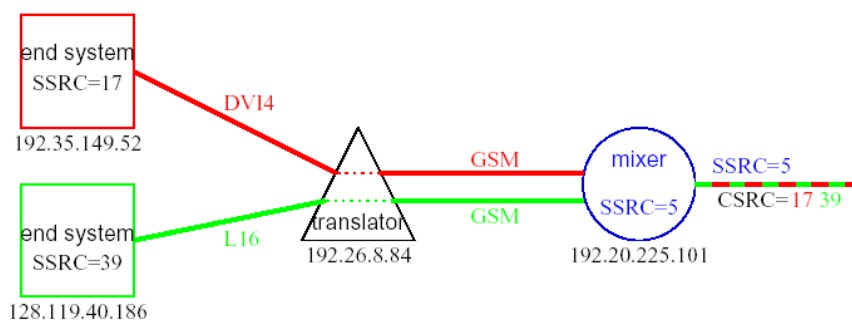
# SSRC

---

- ♦ Le diverse “voci” all'interno di una audio-video conferenza
  - ♦ Il valore di SSRC deve essere unico in una sessione RTP
  - ♦ Una sorgente SSRC è una sorgente che ha un suo clock (diverso dalle altre sorgenti SSRC)
- 

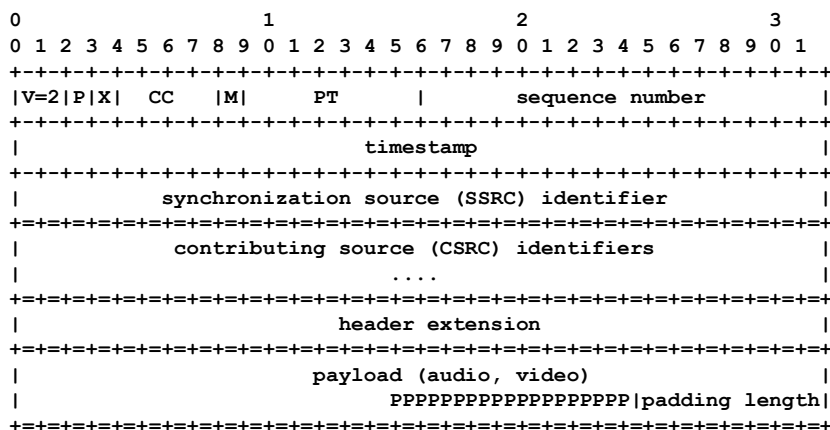
8

# Mixer & Translator



CSRC = Contributing Source

# Pacchetto RTP



## Profili e payload format

---

- ♦ Documenti aggiuntivi (RFCs, IDs)
  - ♦ Profili: indicano come interpretare
    - ♦ Payload Type (PT)
    - ♦ Marker bit (M)
    - ♦ Header extension
  - ♦ Payload format: regole di inbustamento (ad es. MP3, MPEG-1, MPEG-4)
  - ♦ RFC 3551: RTP Profile for Audio and Video Conferences with Minimal Control
- 

11

## Sicurezza

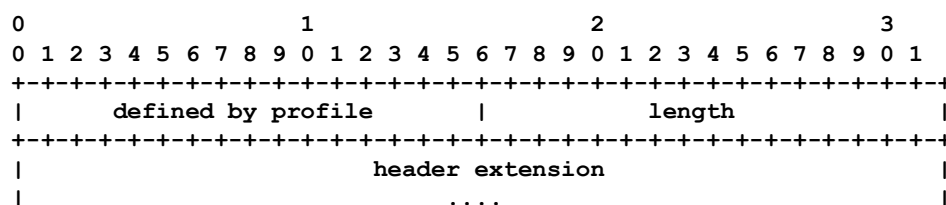
---

- ♦ Valori iniziali casuali per
    - ♦ Sequence number, timestamp, SSRC
  - ♦ Possibilità di padding per algoritmi di cifratura a blocchi
- 

12

# Header extension

---



13

# RTCP

---

- ♦ Trasmissione periodica da parte dei partecipanti ad una sessione RTP
    - ♦ Sender & Receiver
  - ♦ Feedback e controllo della sessione
  - ♦ Annuncio dell'identità dei sender (anche per associare la sessione audio a quella video)
  - ♦ Problematiche di occupazione di banda
    - ♦ Consigliato: non più del 5%
- 

14

## Tipi di pck RTCP

---

- ◆ Sender Report (SR):
  - ◆ associazione tra timestamp e tempo reale
  - ◆ Quantità di byte trasmessi (bitrate)
- ◆ Receiver Report (RR):
  - ◆ Packet loss rate, jitter,
- ◆ RR+SR
  - ◆ round-trip delay

---

15

## Tipi di pck RTCP (2)

---

- ◆ Source Description (SDES):
  - ◆ Canonical name (CNAME) ([bob@host.org](mailto:bob@host.org)):  
associazione tra sessioni audio e video della  
stessa sorgente
  - ◆ Nome, email, locazione
- ◆ Terminazione (BYE)
- ◆ Application-specific (APP)

---

16



# RTCP-RR

---

```
0                               1                               2                               3
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|V=2|P|   RC   |   PT=RR=201   |                               length   |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|                               SSRC of RR's sender                               |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|                               Receiver Info 0                               |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|                               ....                               |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|                               Receiver Info N                               |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
```

# Receiver Info

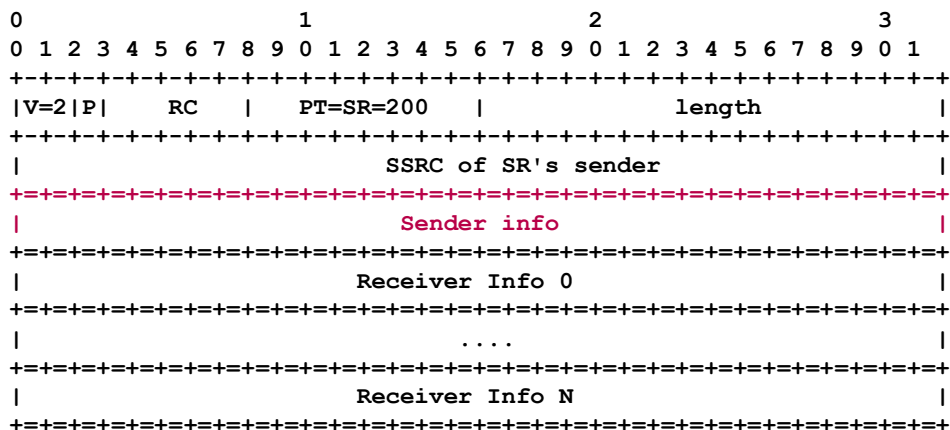
---

```
0                               1                               2                               3
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|                               SSRC_1 (SSRC of first source)                               |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| fraction lost |          cumulative number of packets lost          |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|                               extended highest sequence number received                               |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|                               interarrival jitter                               |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|                               last SR (LSR)                               |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|                               delay since last SR (DLSR)                               |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
```

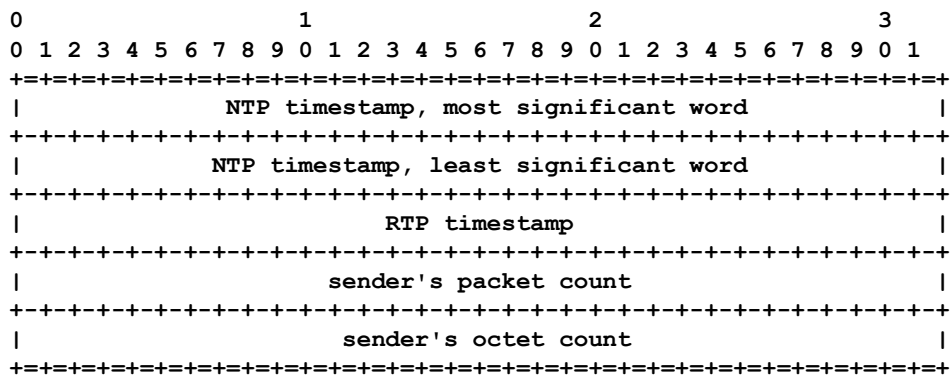
# Stima del Jitter

- ♦ Stima della varianza del tempo di interarrivo (in unità di timestamp)
- ♦  $S_i$  = timestamp del pacchetto  $i$
- ♦  $R_i$  = istante di arrivo del pacchetto  $i$
- ♦  $D_i = (R_i - S_i) - (R_{i-1} - S_{i-1})$
- ♦  $J_i = J_{i-1} + (|D_i - J_{i-1}|) / 16$

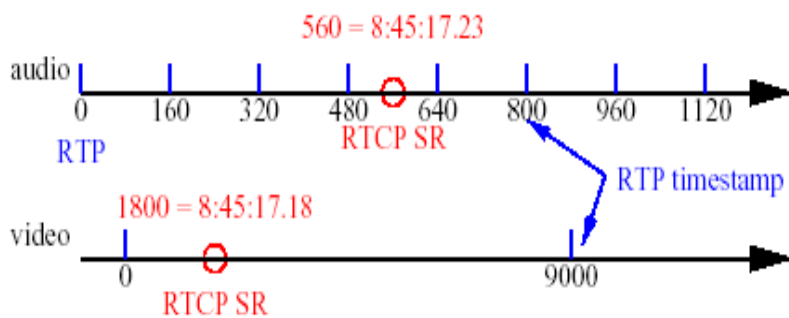
# RTCP-SR



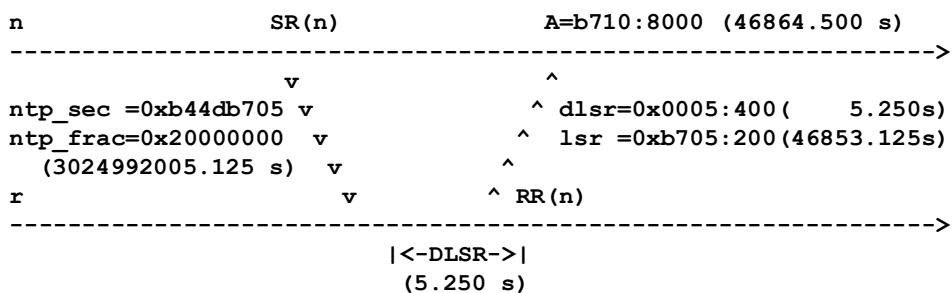
# Sender info



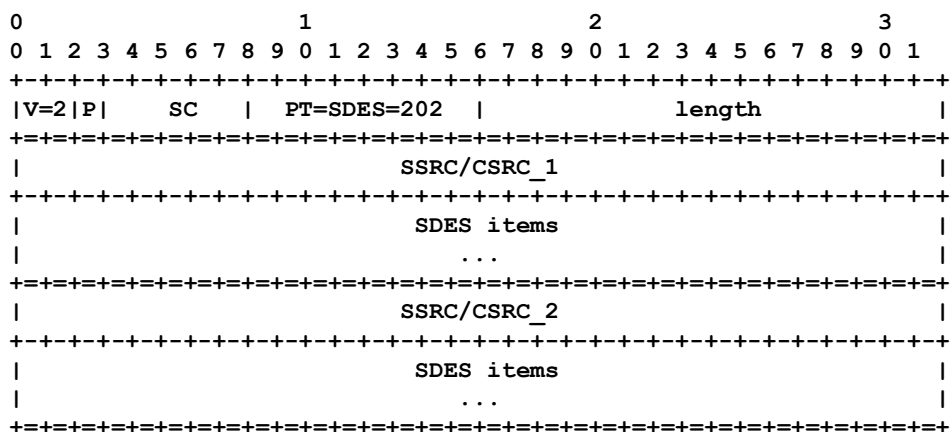
# Sincronizz. A/V



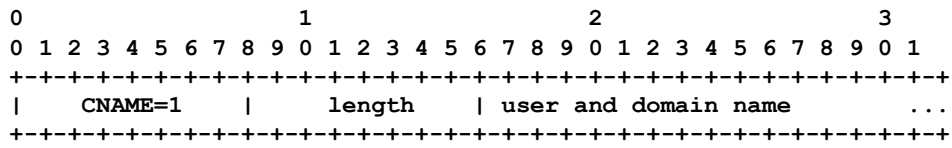
# Round-trip delay



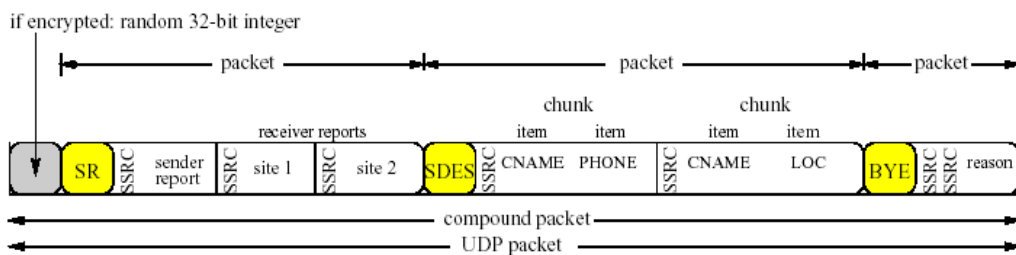
# RTCP-SDES



# CNAME item



# RTCP Compound pck



## **Novità in RFC3550**

---

- ♦ Miglioramento dell'algoritmo per stabilire quando spedire i report RTCP in modo da ottimizzare l'uso della banda.
- ♦ Chiarimento di vari concetti.
- ♦ Aggiunta di un Capitolo sui requisiti per il controllo di congestione.

## **Temi correlati**

---

- ♦ RTP Compresso
- ♦ Extended RTP Profile for RTCP-based Feedback (RTP/AVPF)
- ♦ RTP Retransmission Payload Format
- ♦ RTP cifrato