



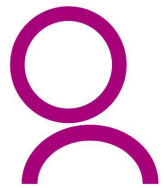
Networking Competence Provider

---

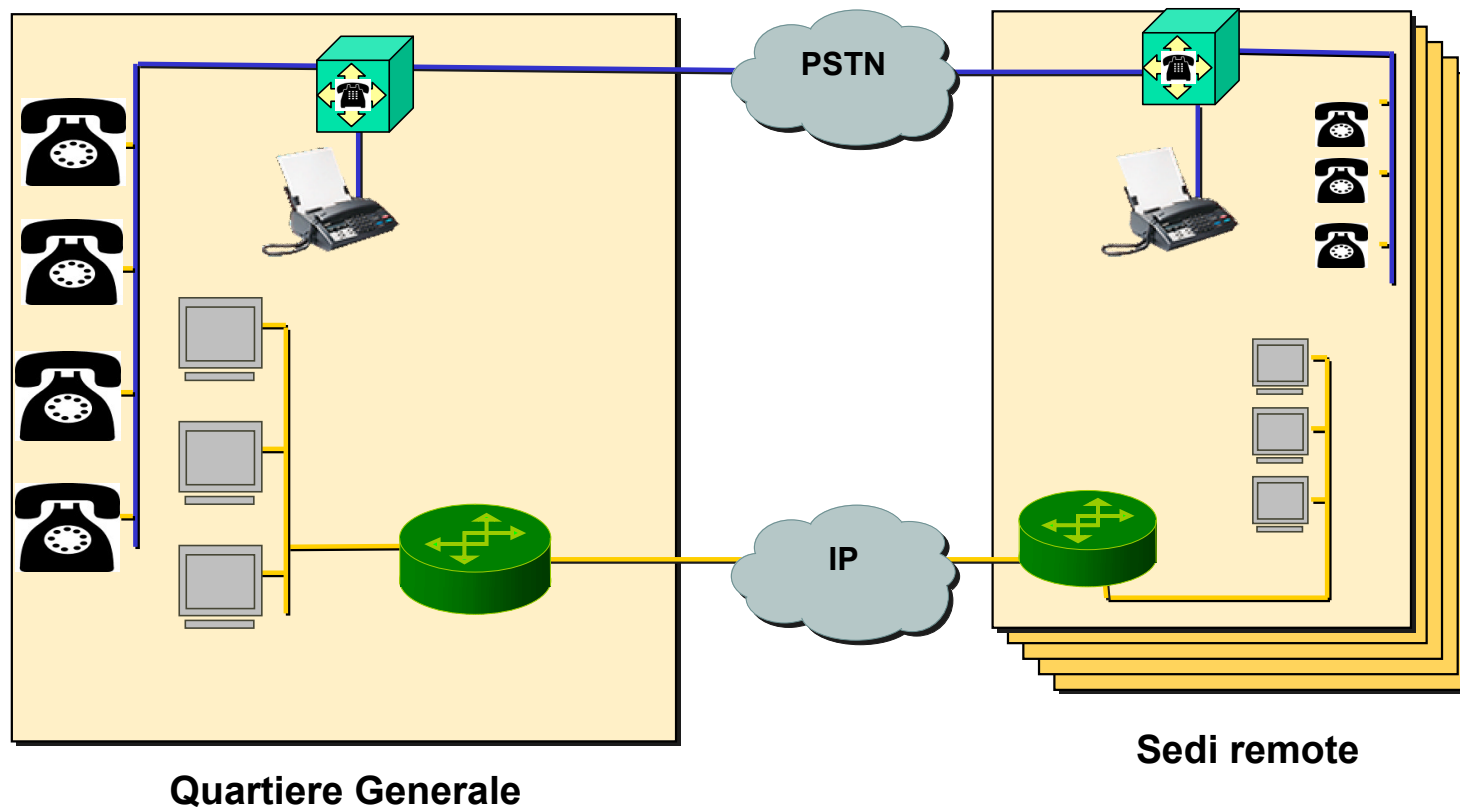
IL VALORE DELLA CONOSCENZA.

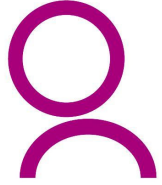
# Convergenza Voce Dati

**Giuseppe Tetti**

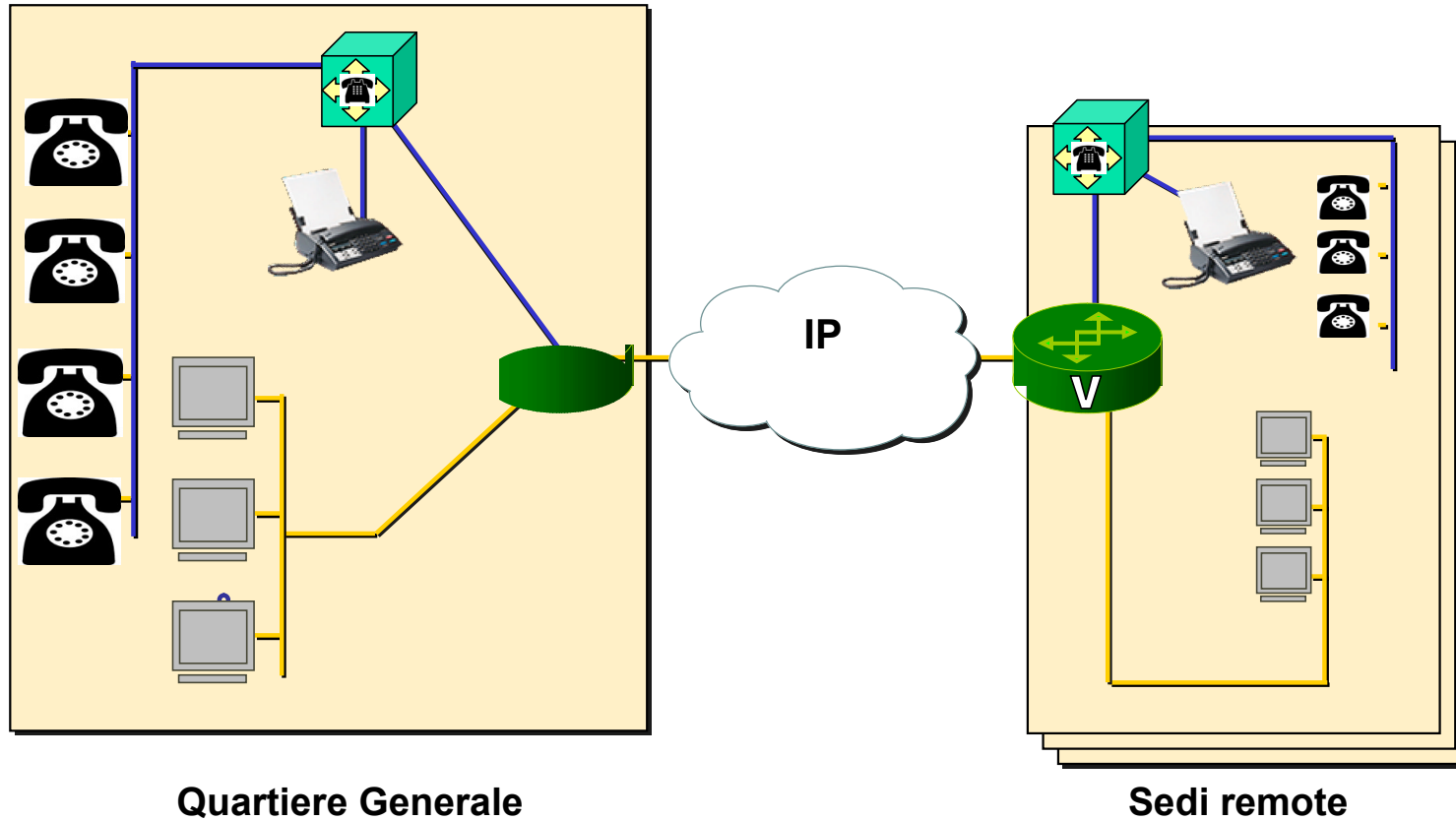


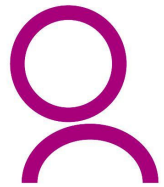
# Architettura tradizionale



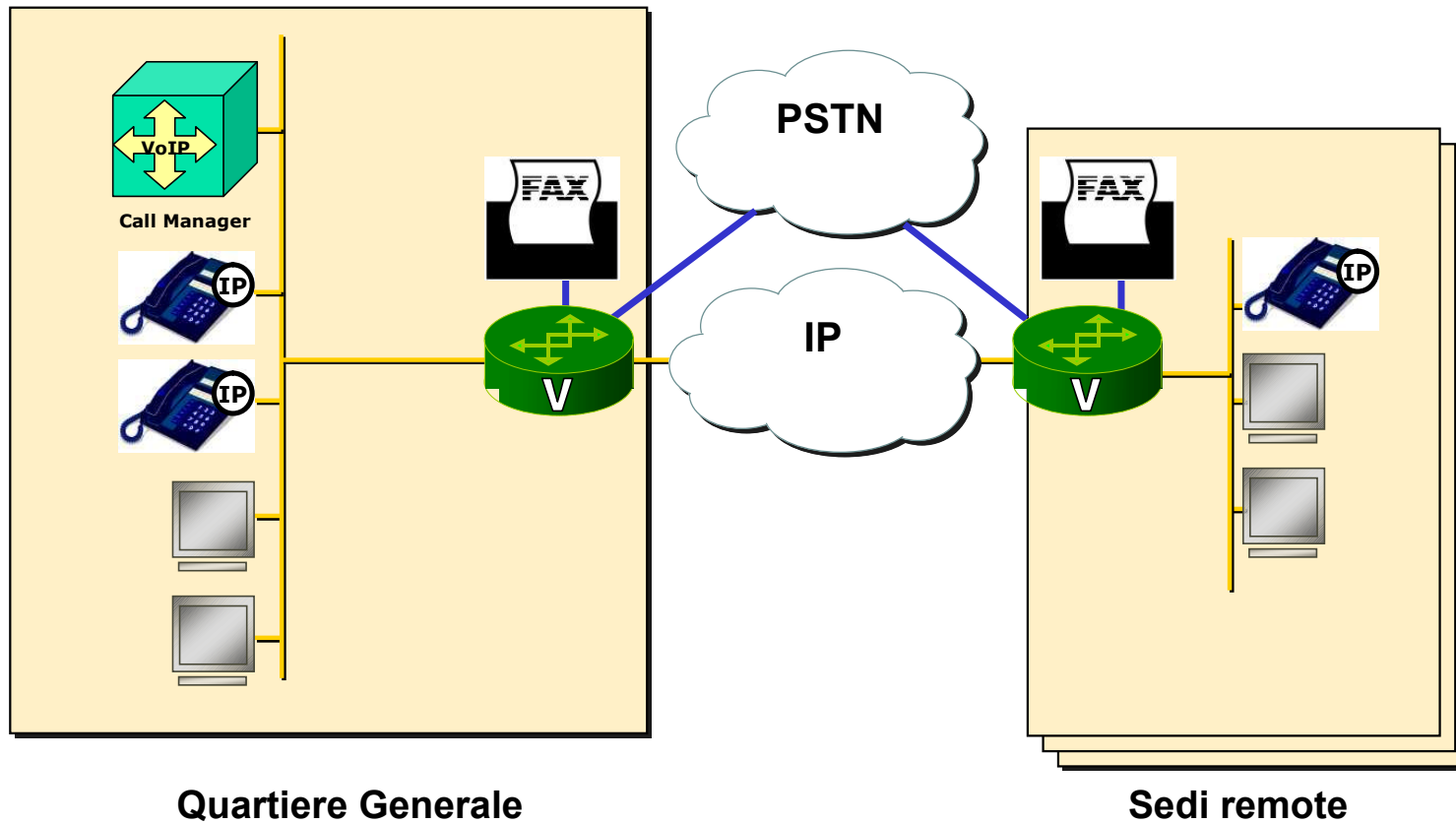


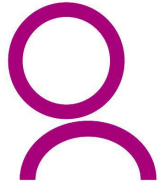
# Convergenza voce/dati





# IP Telephony





## Cosa si intende per Convergenza

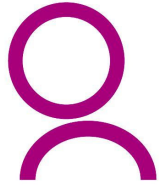
La comunicazione vocale viaggia su IP

Telefonia Tradizionale

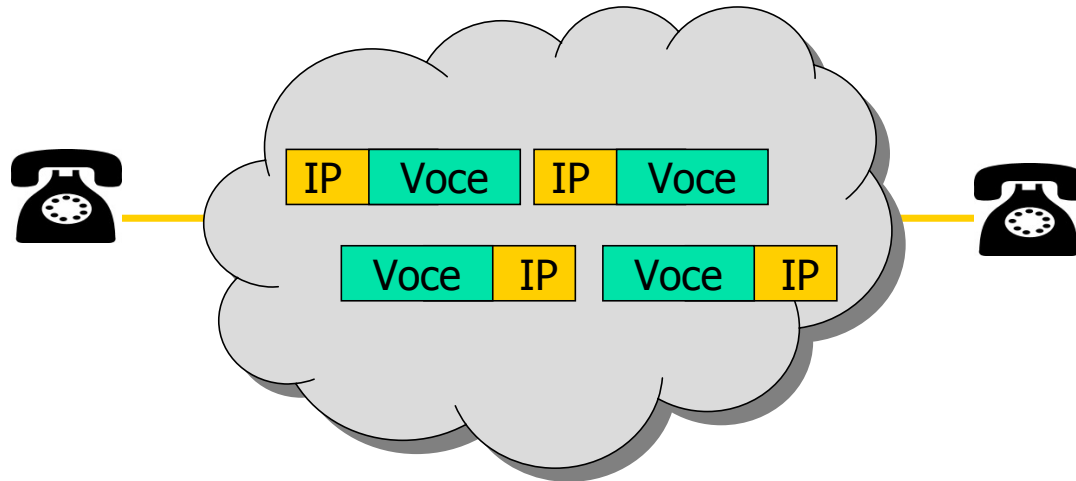
Voice over IP

Internetworking

IP Telephony



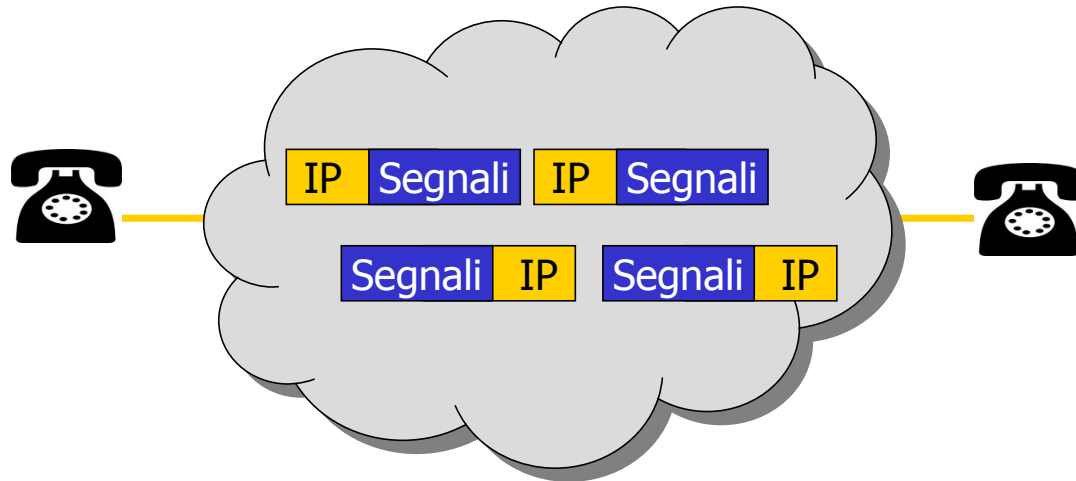
## Cosa è il VoIP



Impacchettare la voce utilizzando i meccanismi di instradamento di IP



## Cosa è il VoIP (cont.)

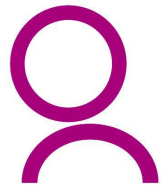


Oltre alla voce bisogna trasportare i messaggi di segnalazione per la gestione delle chiamate

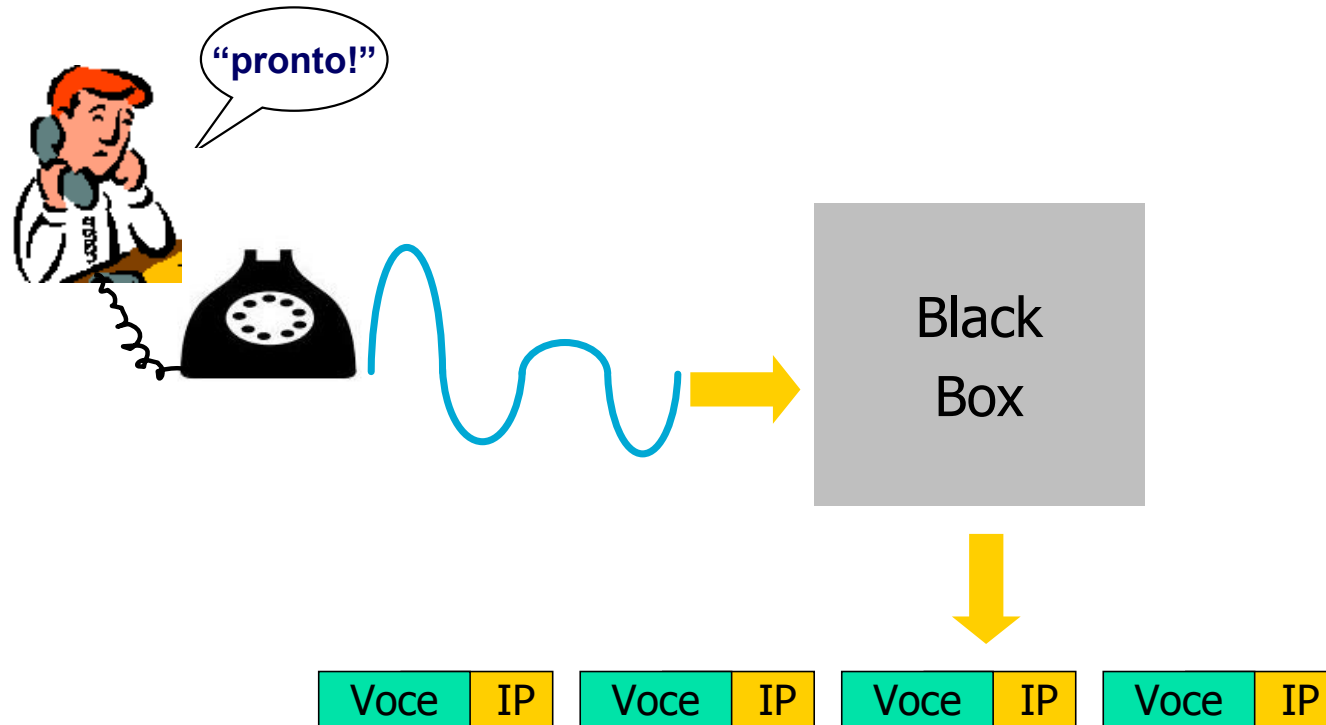


## Cosa è il VoIP (cont.)

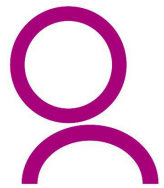
- La sorgente del traffico vocale è generalmente una persona o riproduttori (messaggerie, call center ..)
- Il traffico vocale è una grandezza analogica
- I pacchetti IP sono invece delle entità digitali generate da opportune macchine



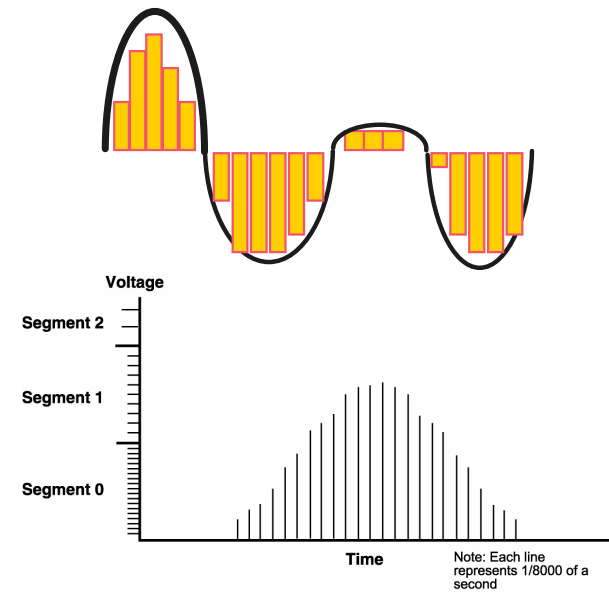
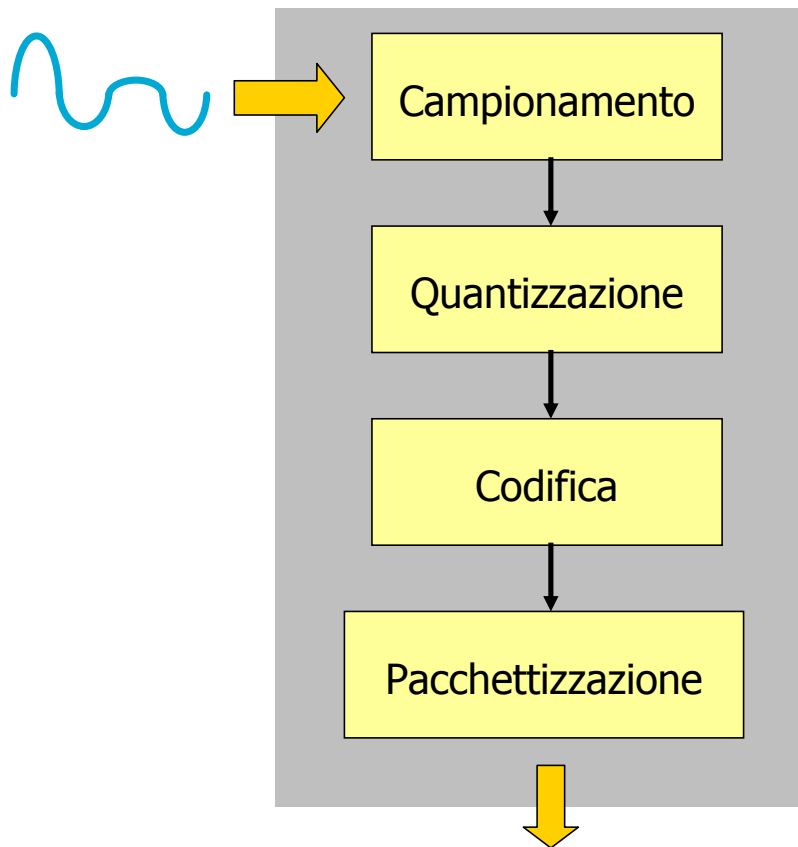
## Cosa è il VoIP (cont.)



Quale operazioni deve compiere la scatola nera per generare in uscita i pacchetti VoIP ?

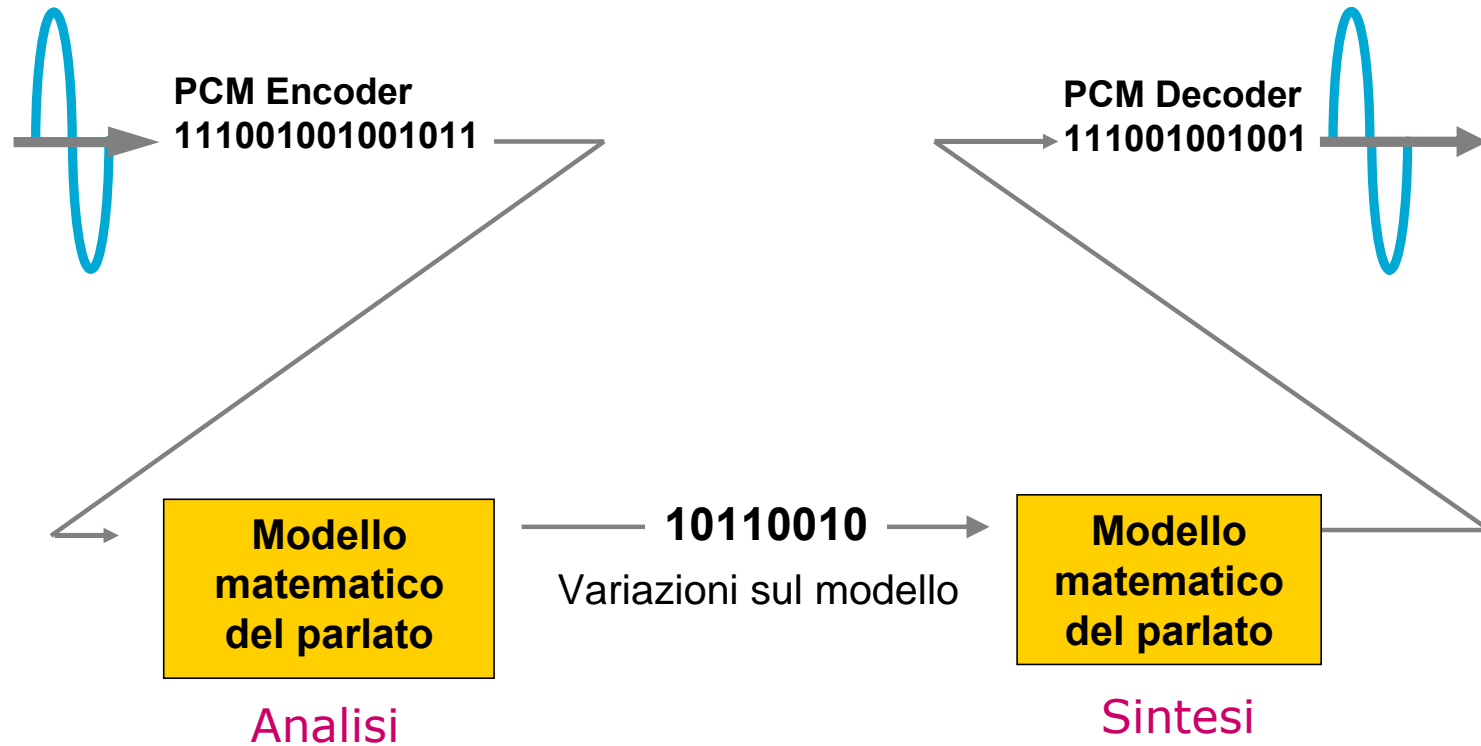


# Cosa è il VoIP (cont.)



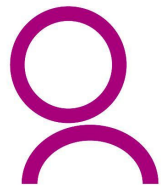


# Compressione della voce

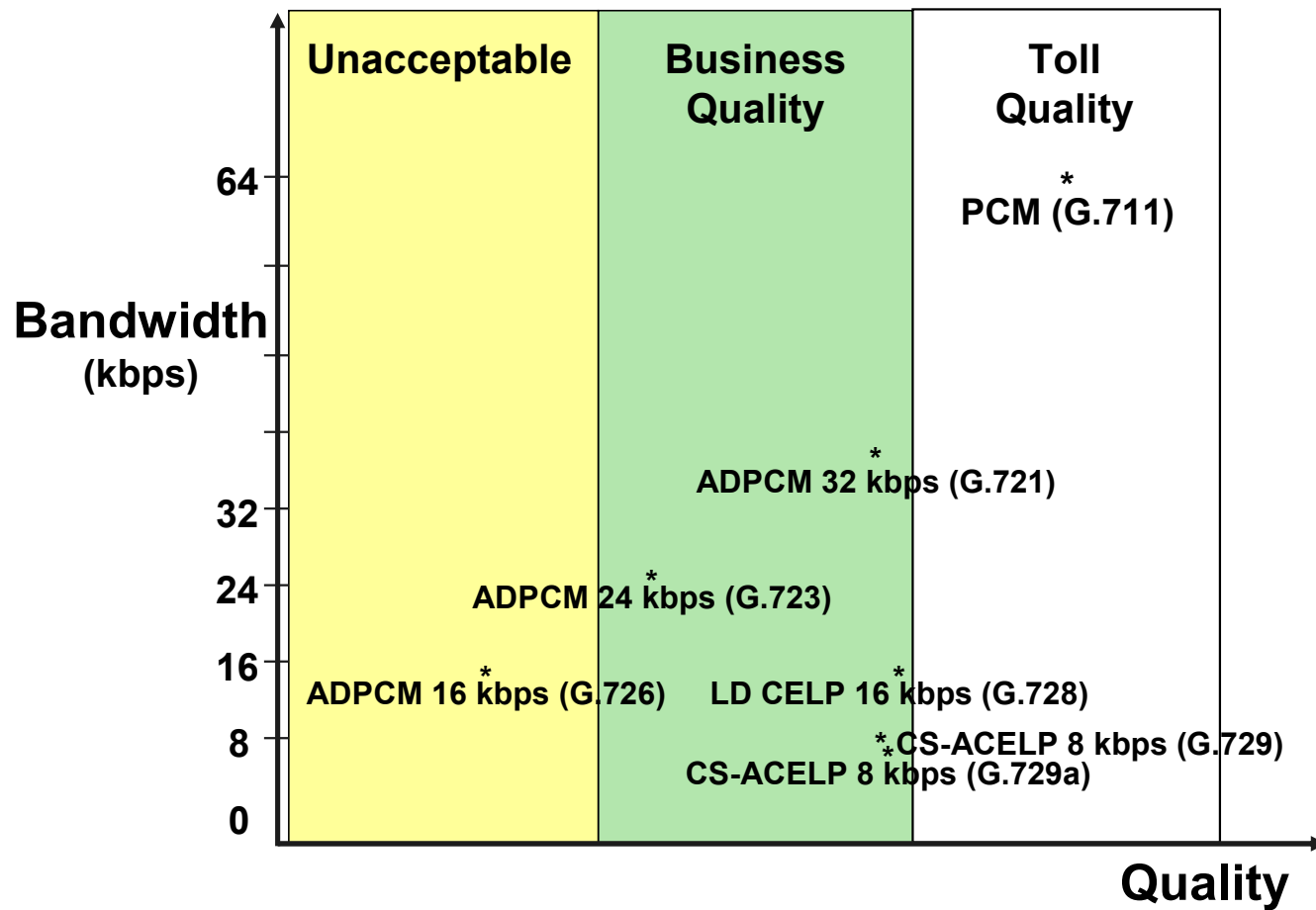


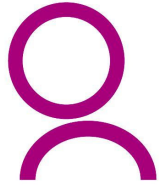
Analisi dei campioni relativi ad un intervallo di tempo per estrarre le variazioni rispetto al modello

Ricostruzione della forma d'onda sulla base dell'applicazione delle variazioni sul modello

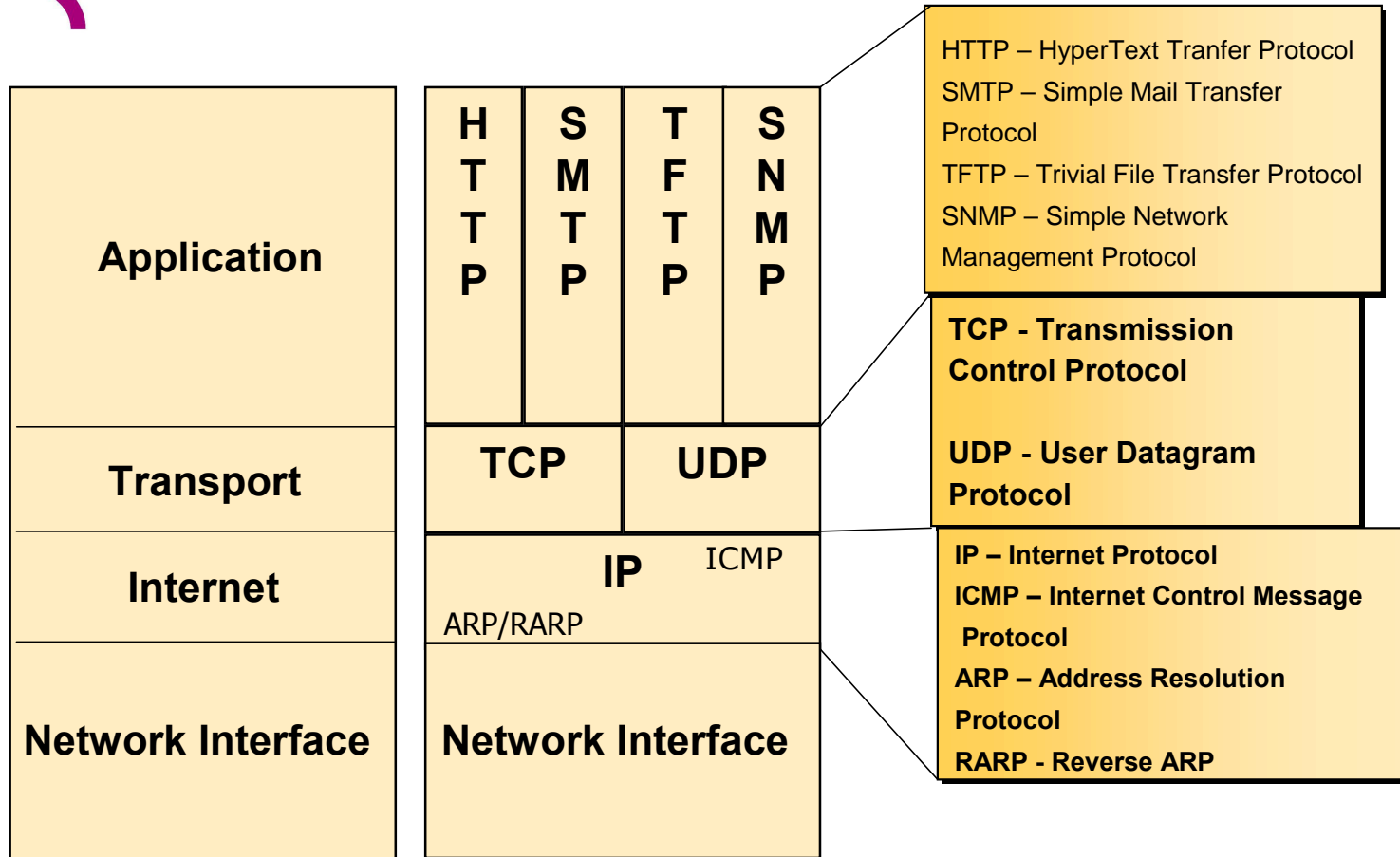


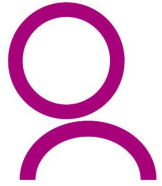
# Tecnologie di compressione



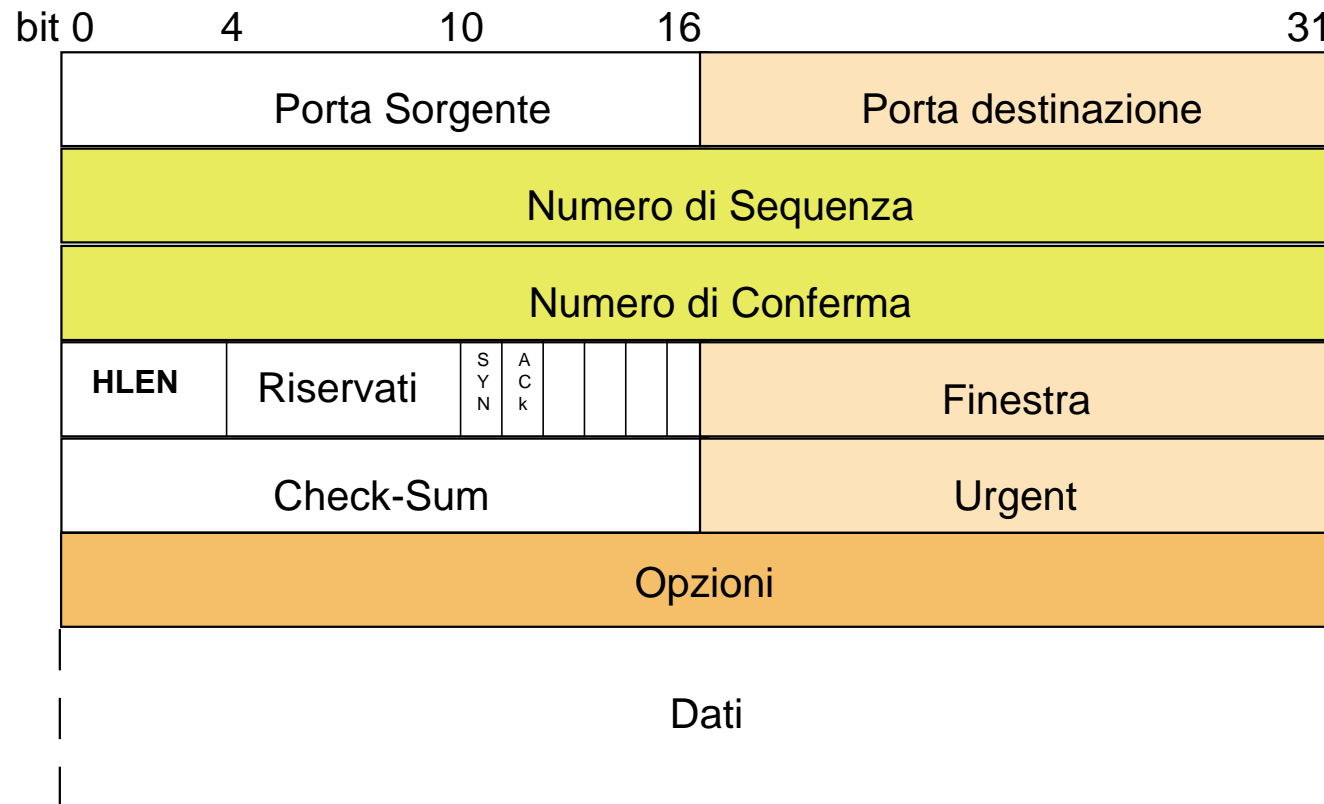


# La suite TCP/IP



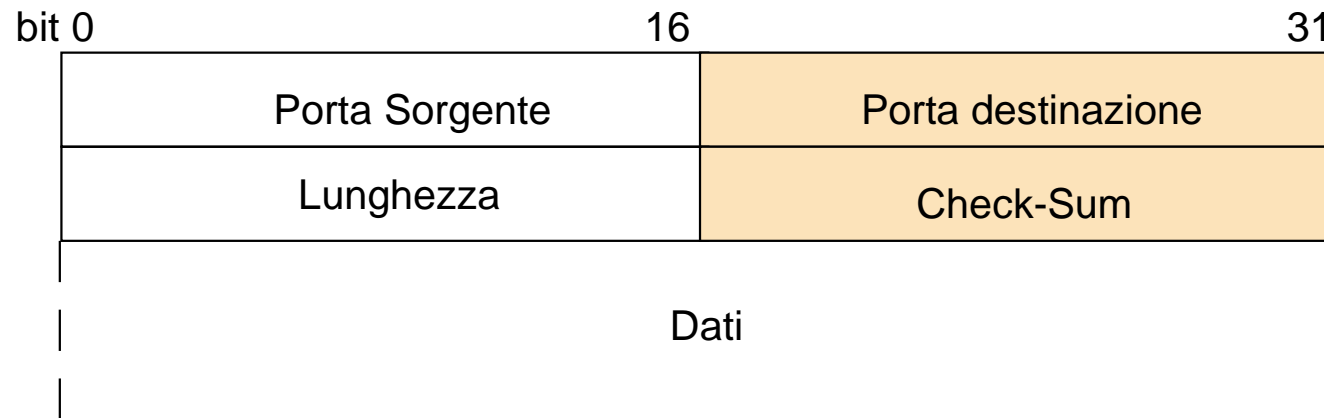


# Formato di TCP



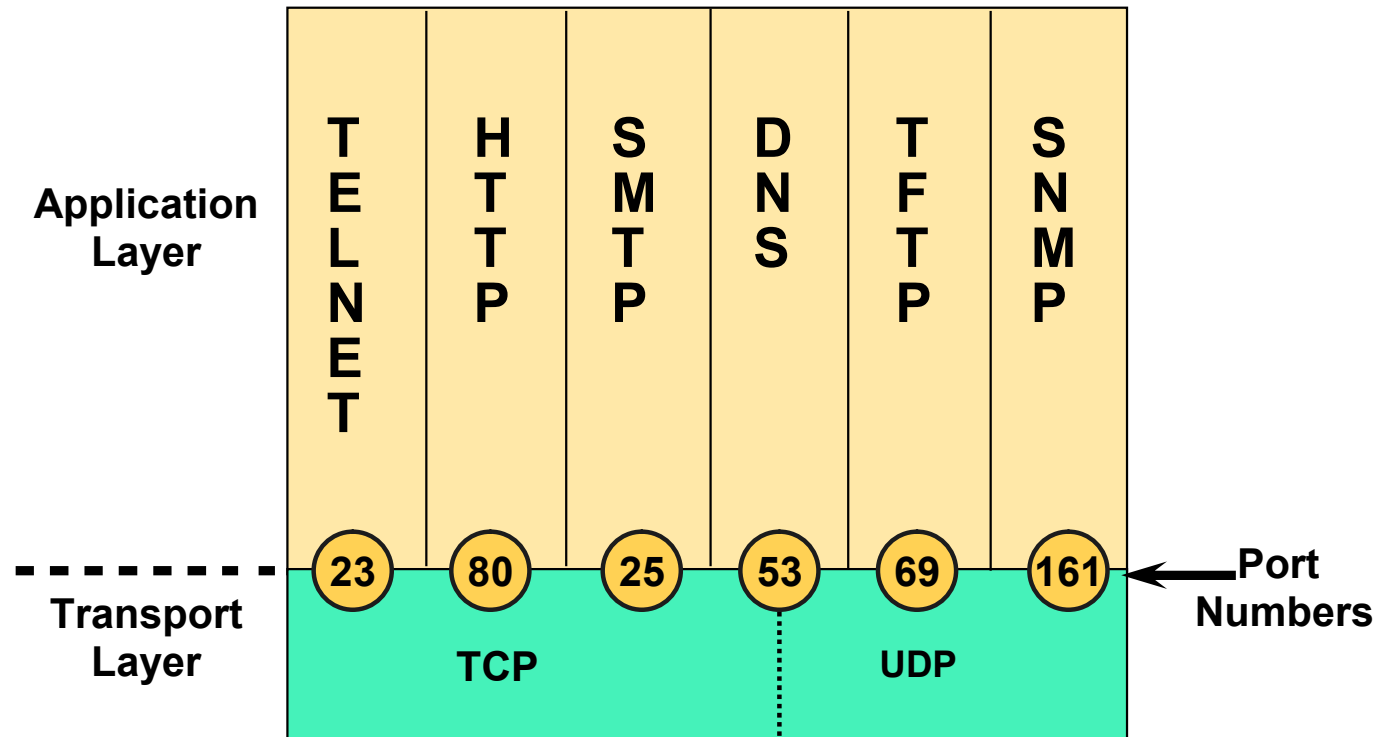


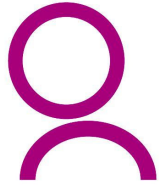
# Formato di UDP



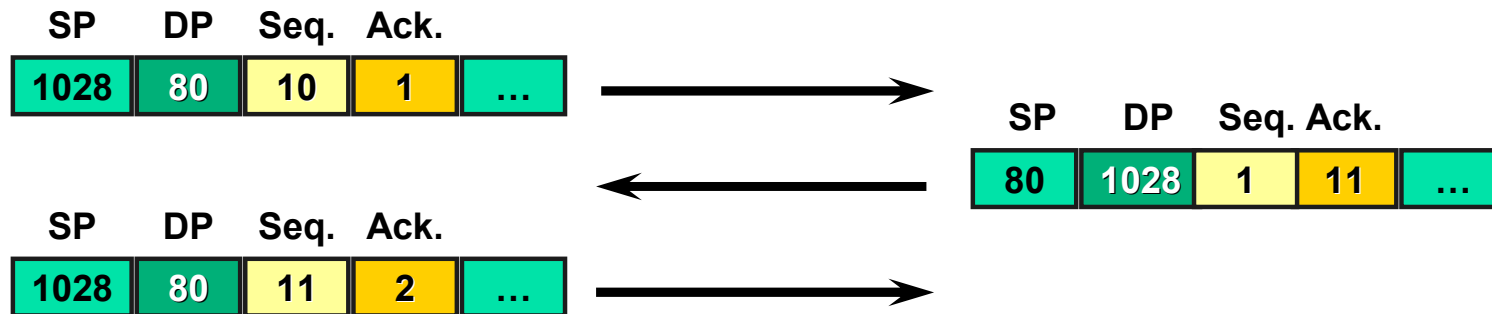


# Associazione porta/applicazione



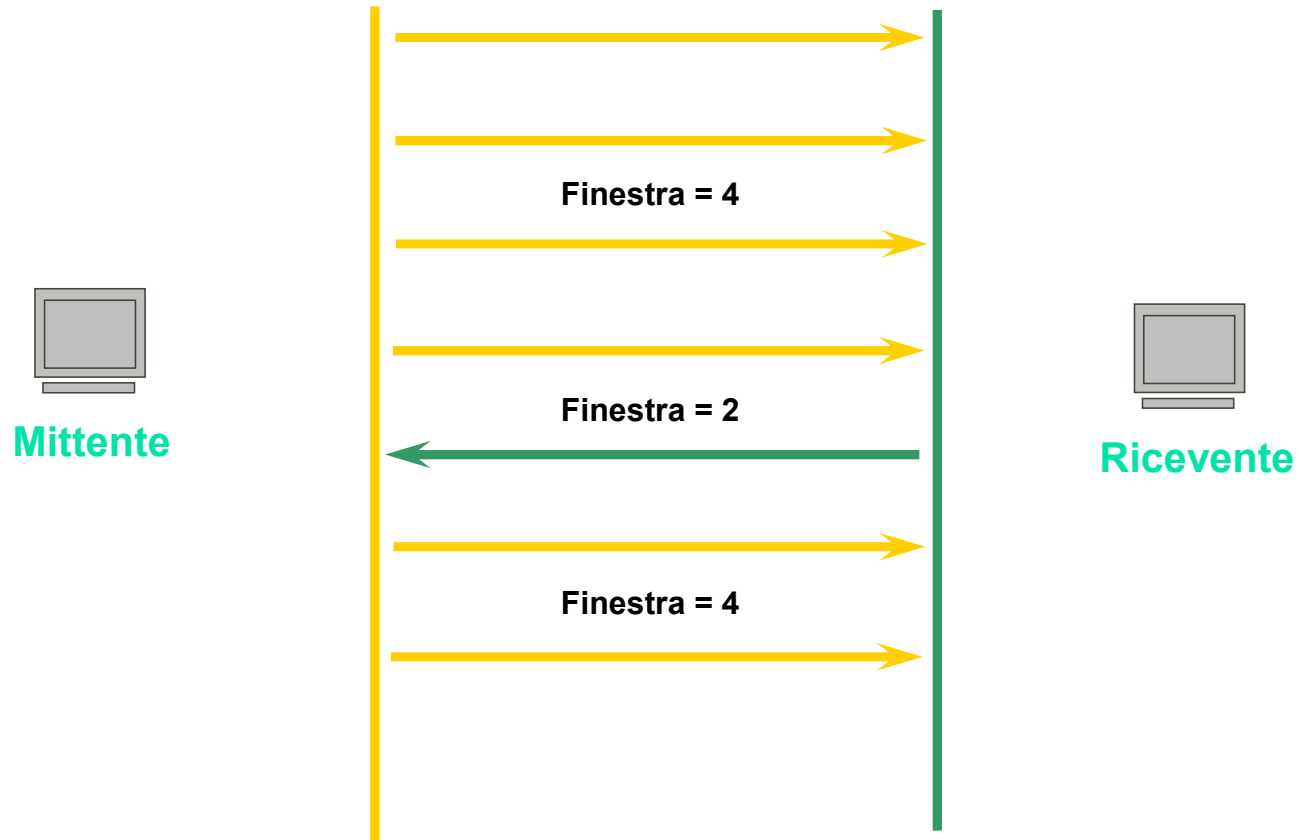


# Numerazione dei pacchetti





# Controllo del flusso con *Windowing*

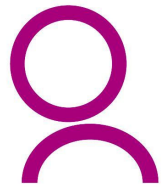




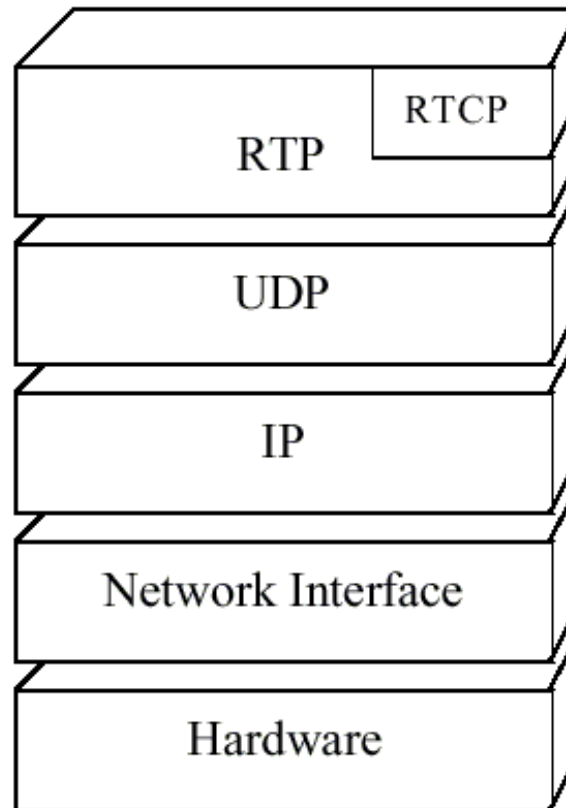
## Solo IP ?

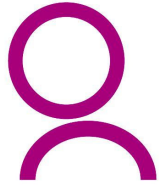
- E' sufficiente utilizzare solo IP ?
  - No !!
- Va bene utilizzare TCP ?
  - No!!
- Va bene UDP ?
  - Si !!
- Serve altro ?
  - Si !! Un protocollo in grado di gestire traffico real-time (RTP)





# I protocolli RTP/RTCP



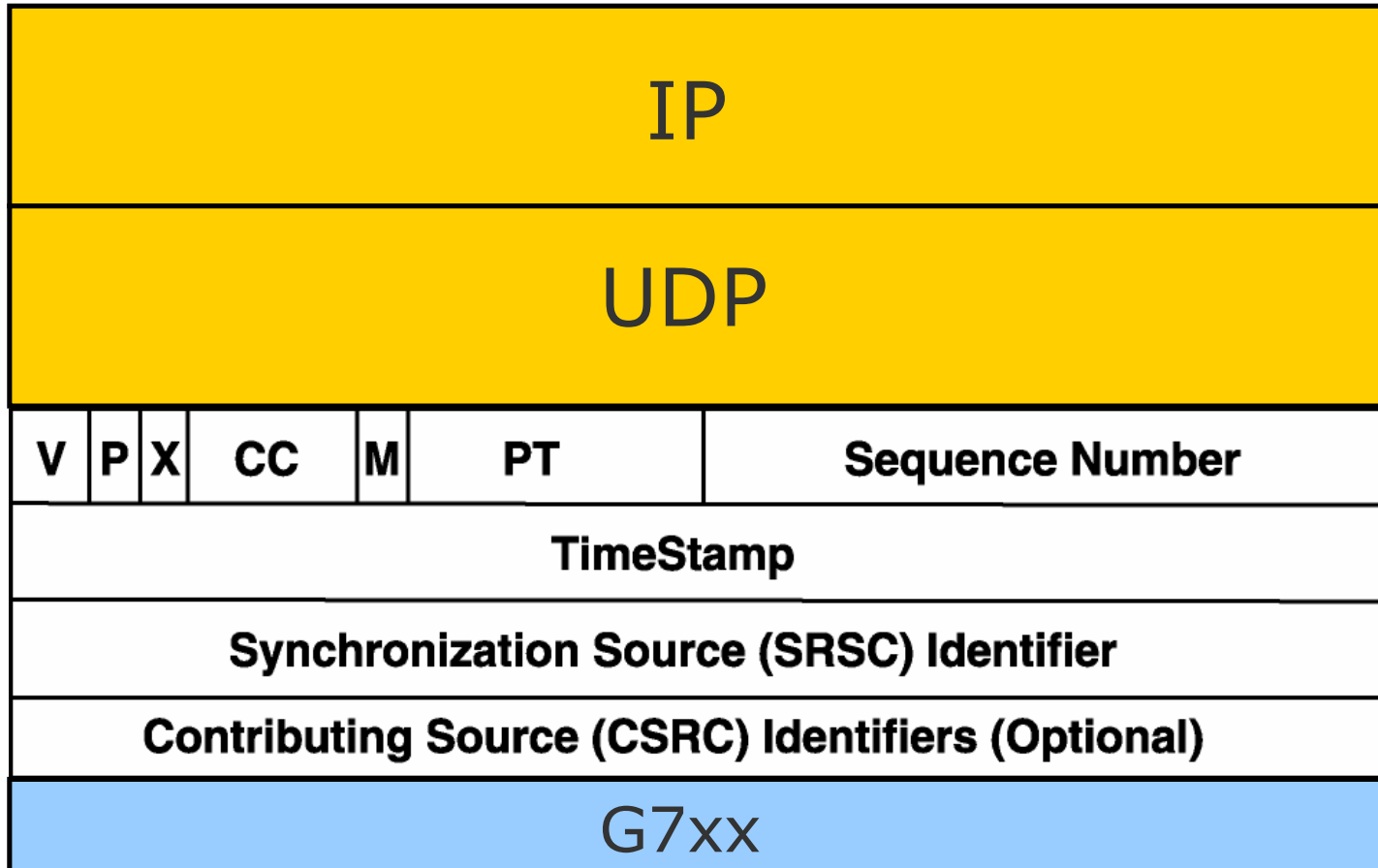


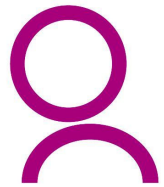
## I protocolli RTP e RTCP

- **Real-Time Transport Protocol** fornisce:
  - Un ambiente *connectionless*
  - Un identificativo del *payload*
  - Un numero di sequenza dei pacchetti
  - Un *Time-stamp* dell'istante di campionamento
- **Real-Time Transport Control Protocol** fornisce:
  - Un responso sulle attuali condizioni della rete
  - Un controllo **Out-of-band** per i flussi RTP

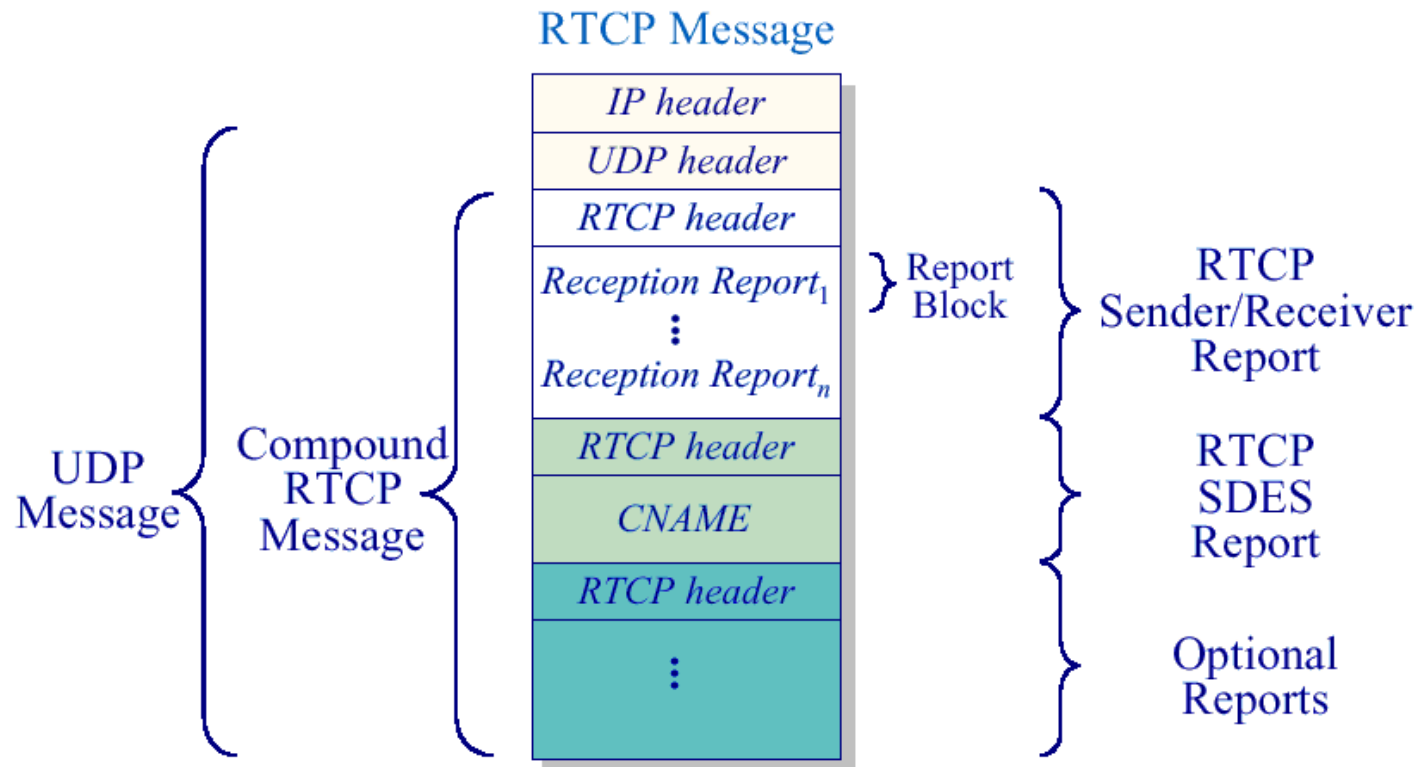


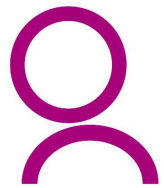
# Formato dei messaggi RTP





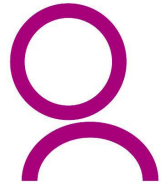
# Formato dei messaggi RTCP





## Scenari possibili

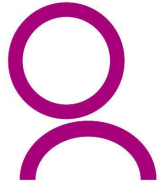
- Utilizzare VoIP ha come conseguenza quella di poter predisporre **una unica infrastruttura dati** con notevoli vantaggi economici in termini di costi iniziali e di esercizio.
  - Coesistenza delle due infrastrutture Voce e Dati (processo di migrazione)
  - Ambiente dati puro



## Sistema misto

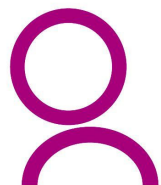
Le infrastrutture Voce e Dati si interfacciano attraverso opportuni VoIP Gateway.

- In uno scenario misto si possono avere le seguenti tipologie di chiamate:
  - **Local** (locale sullo stesso router)
  - **On-Net** (tra sedi diverse utilizzando la rete dati)
  - **Off-Net** (sulla rete PSTN "linea esterna")
  - **PBX-to-PBX** (linea diretta tra centralini locali)
  - **On-Net to Off-Net** (reinstradamento delle chiamate sulla rete PSTN)



## Ambiente dati puro

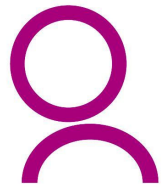
- Si ha **un'unica infrastruttura dati**, ogni terminale voce esegue direttamente VoIP
- **un VoIP Gateway** è ancora necessario per instradare le chiamate verso e dall'esterno
- L'instradamento e la gestione delle chiamate VoIP è demandata ad un dispositivo denominato **Call Manager, Soft Switch, Call Agent, IP PBX**.
- Il Call Manager è **un'applicazione Software** che risiede su un calcolatore collegato alla rete attraverso un'interfaccia Ethernet
- In questo ambiente è possibile integrare fra di loro applicazioni per PC e telefoniche e concepire **nuove soluzioni per l'azienda**



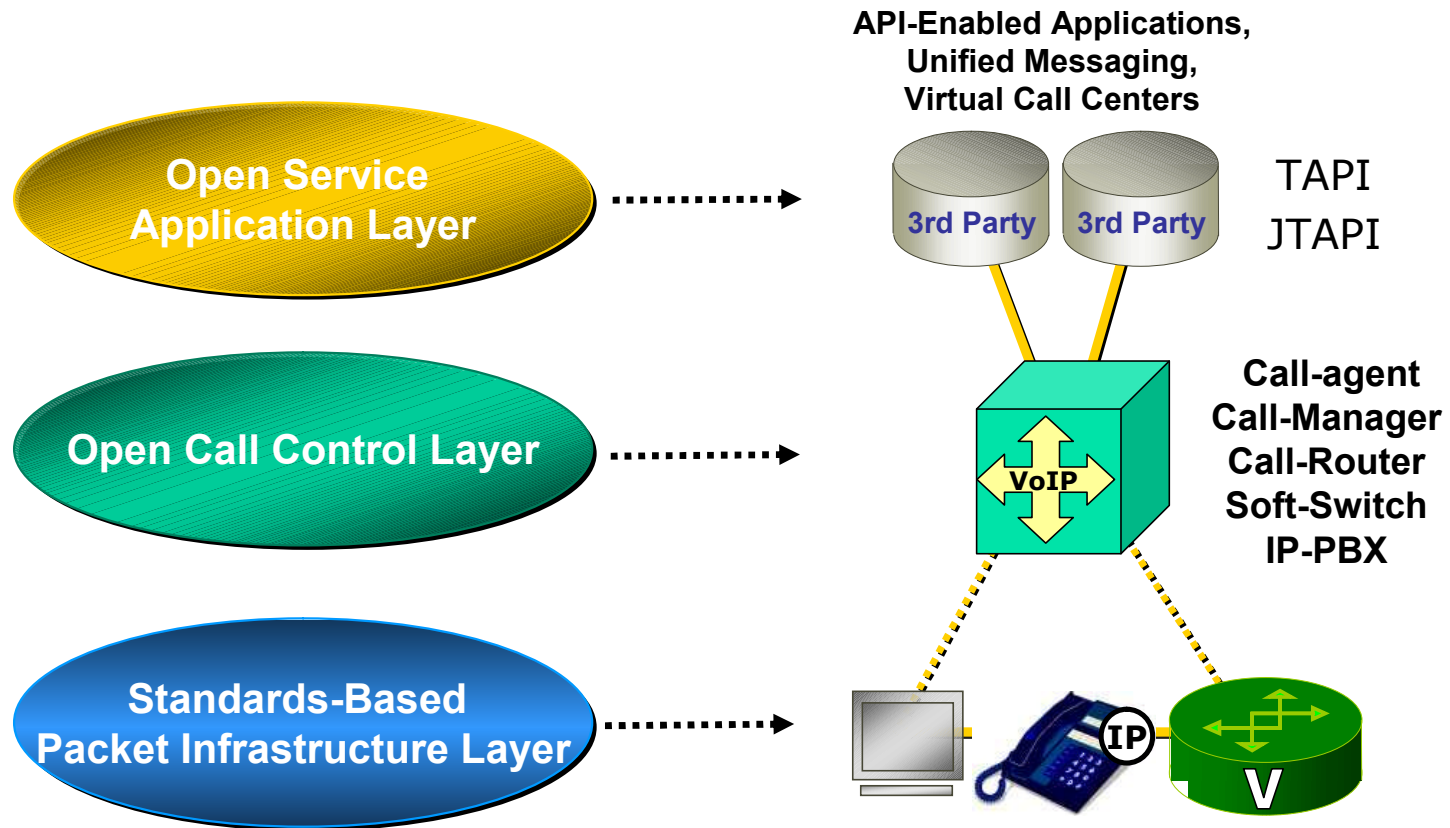
## Nuovi scenari

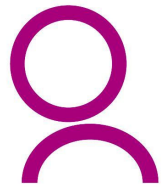


- **CTI** (*Computer Telephony Integration*) coniuga l'intelligenza del computer con le funzionalità del centralino telefonico, per gestire in maniera coordinata due aspetti entrambi essenziali alla vita dell'azienda: il servizio telefonico e la rete informatica.
- **IP Contact Center** l'intera "pila" tecnologica, composta dall'infrastruttura LAN, dai centralini (rigorosamente IP), dagli apparati di smistamento delle chiamate ACD (*Automatic Call Distributor*), dai risponditori automatici IVR (*Interactive Voice Response*) e dalle soluzioni applicative realizzate in funzione degli utilizzi.
- **Unified Messaging** è una soluzione avanzata per la comunicazione multimediale mirata a fornire l'accesso ad ogni tipologia di messaggio (vocale, fax, e-mail, SMS,..) in qualunque momento, dovunque e con qualsiasi dispositivo.

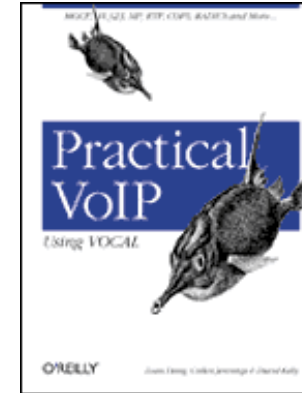


# Open Telephony





## Le risorse del web



- <http://www.vovida.org/>
  - *Vovida.org is a communications community site dedicated to providing a forum for open source software used in datacom and telecom environments.*
- **VOCAL - Vovida Open Communication Application Library**
  - *provides the development community with software and tools needed to build new and exciting VoIP features, applications and services*



## Le risorse del web

- <http://www.openh323.org>
  - The OpenH323 project aims to create a full featured, interoperable, Open Source implementation of the ITU-T H.323 teleconferencing protocol that can be used by personal developers and commercial users without charge





## Le risorse del web

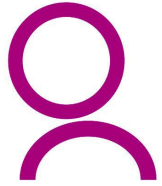
- <http://www.asterisk.org>
  - Asterisk is a **complete PBX in software**. It runs on **Linux** and provides all of the features you would expect from a PBX and more. Asterisk does voice over IP in three protocols, and can interoperate with almost all standards-based telephony equipment using relatively inexpensive hardware.

**Asterisk**



## Le interfacce per la programmazione

- **TAPI** (*Telephony Application Programming Interface*) costituisce l'insieme di primitive per lo sviluppo di applicazioni IP telephony sul sistema operativo Microsoft® Windows®.
- **JTAPI** (*Java Telephony Application Programming Interface*) definisce le primitive per la programmazione con tecnologia Java di applicazioni IP telephony.
- **Linux TAPI** - Anche i sistemi operativi Linux dal Kernel 2.2.14 hanno a disposizione proprie primitive per la realizzazione di applicazioni orientate all'IP Telephony.

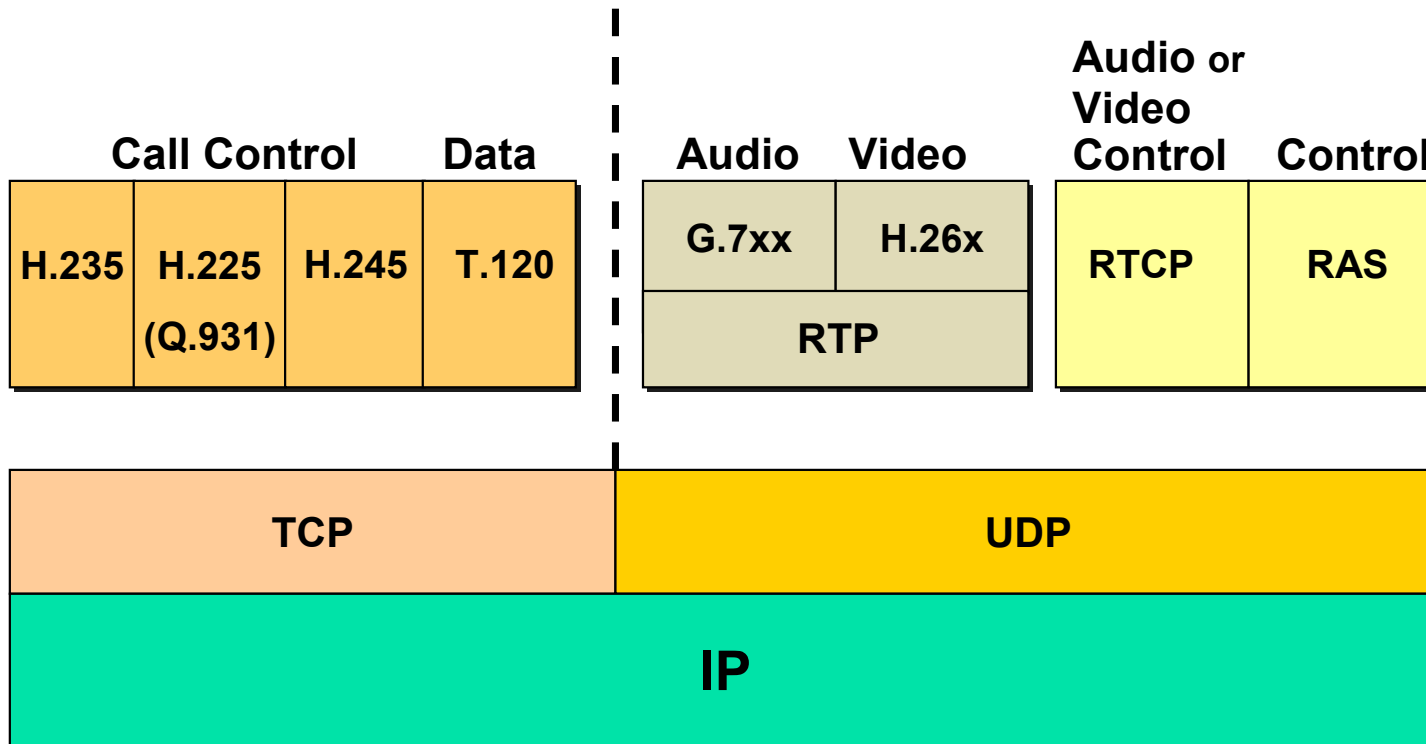


# Architettura del VoIP

<b>Presentation</b>	<b>G.7xx</b>
<b>Session</b>	<b>H.323/SIP/SDP</b>
<b>Transport</b>	<b>TCP RTP/UDP</b>
<b>Network</b>	<b>IP/QoS</b>
<b>Link</b>	<b>MLPPP/FR/ATM</b>
<b>Physical</b>	



# Architettura del protocollo H.323

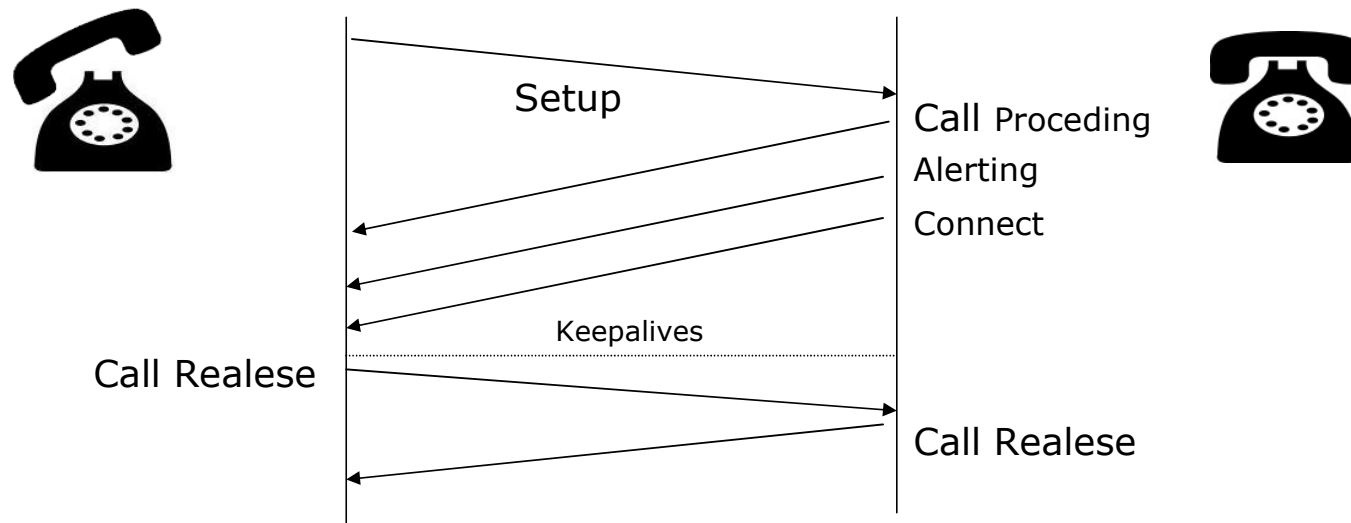


[Dettagli](#)

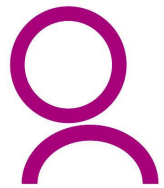


## Segnalazione di controllo end-to-end

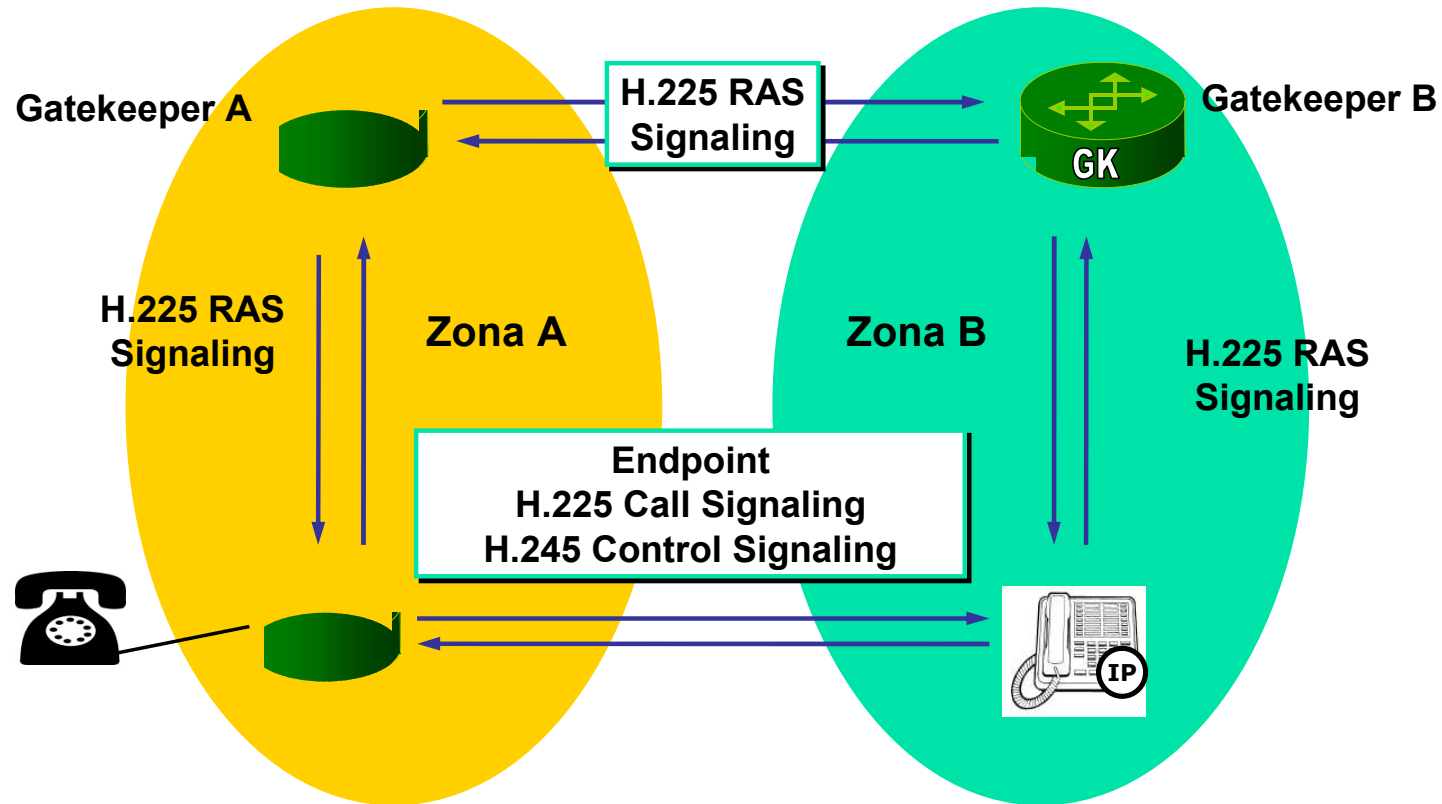
In questa fase viene instaurato un **canale TCP porta 1720** per lo scambio dei **messaggi Q.931** (H.225) di controllo della chiamata.



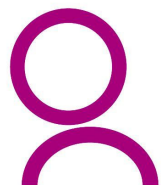
- **Setup:** inviato dal chiamante per stabilire una connessione col chiamato
- **Call proceeding:** inviato dal chiamato per avvisare che le procedure di instaurazione sono iniziate
- **Alerting:** inviato dal chiamato per avvisare che squilla il telefono
- **Connect:** inviato dal chiamato per indicare che l'utente ha risposto, può contenere IP/TCP per la segnalazione H.245



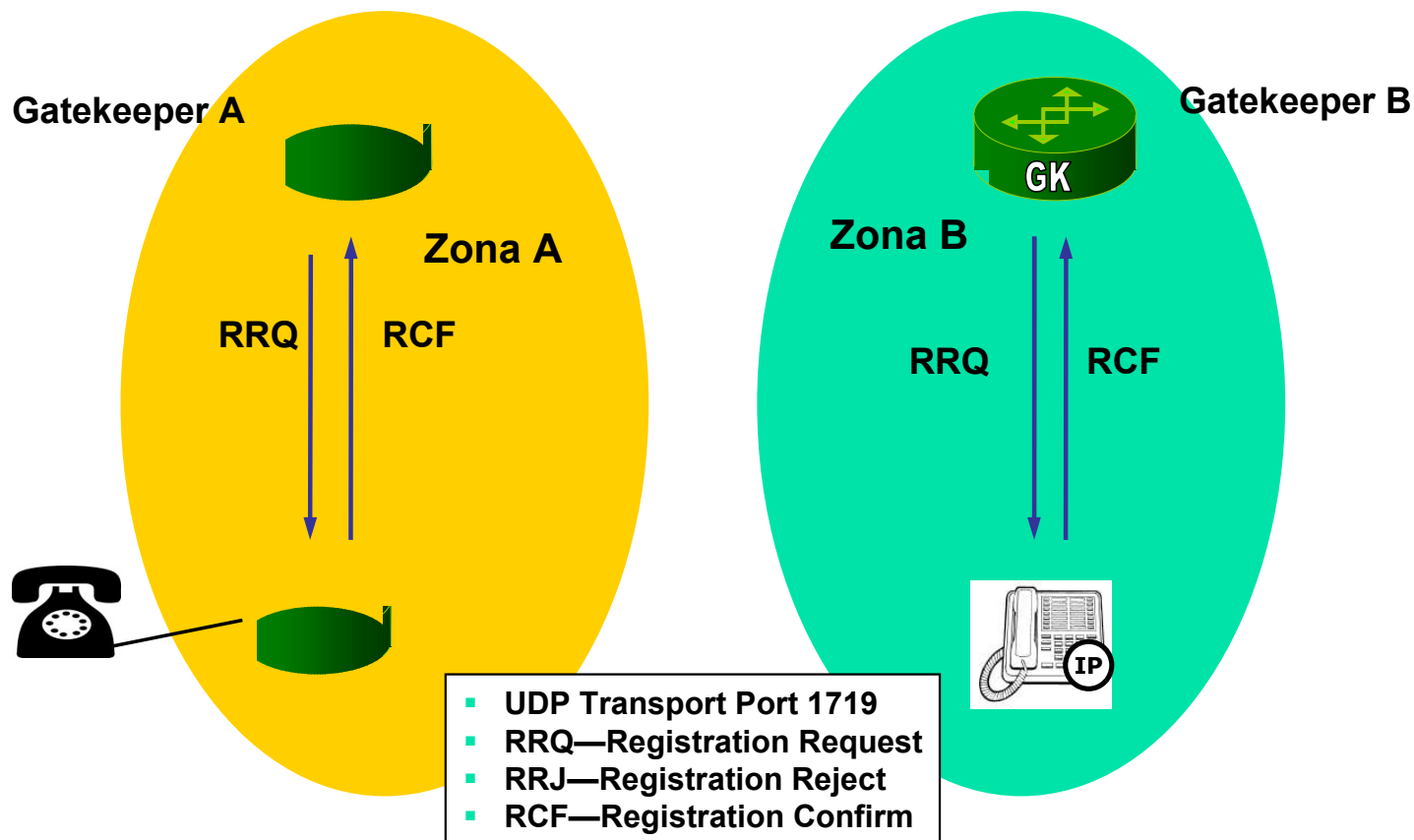
# Segnalazione con Gatekeeper



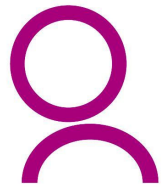
I dispositivi H.323 comunicano con i GateKeeper attraverso i messaggi H.225 RAS (Registration, Admission, Status)



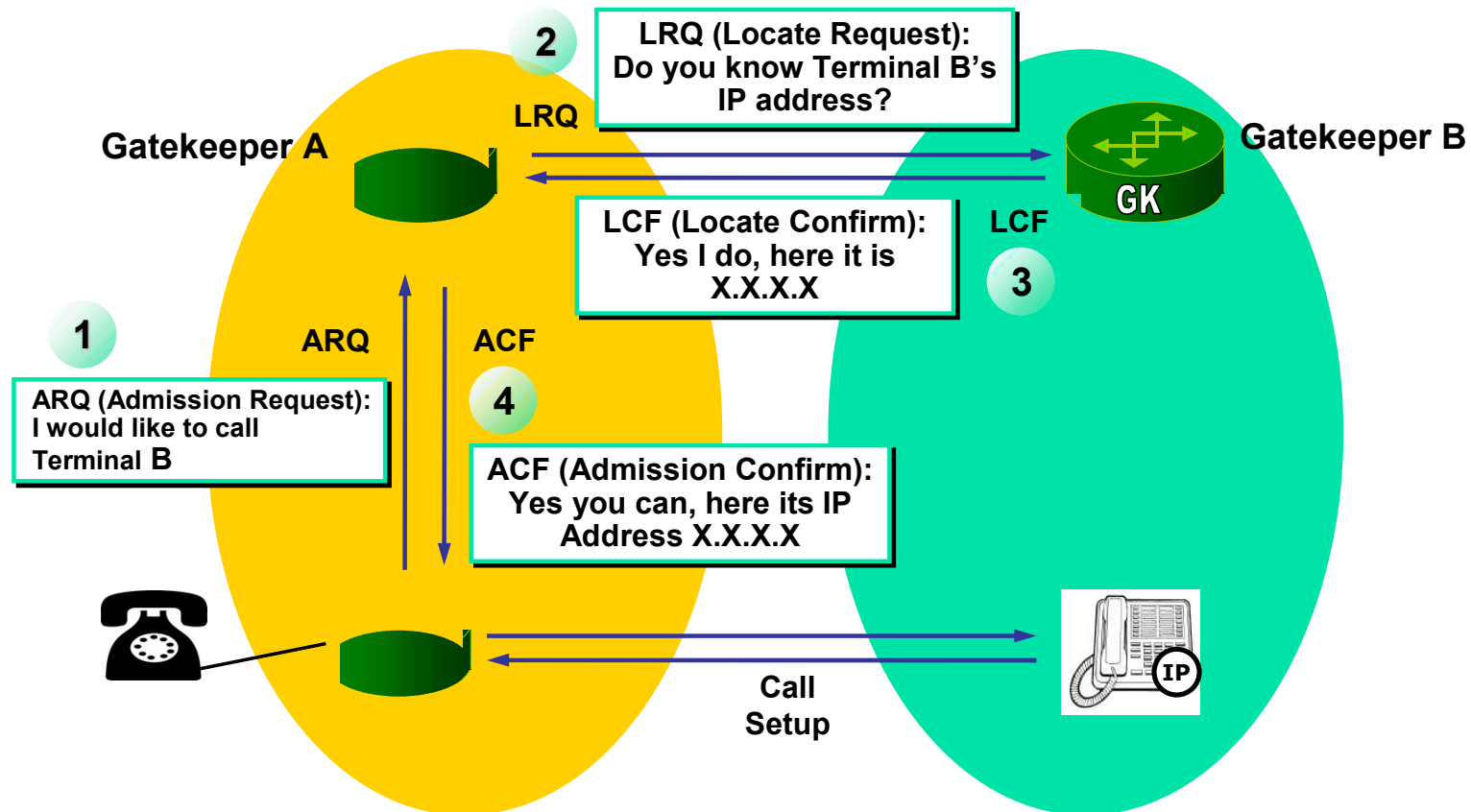
# Registrazione RAS

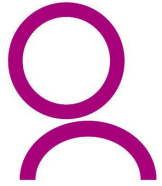


I terminali possono registrarsi con H323\_ID o E.164



# Procedura di Ammissione





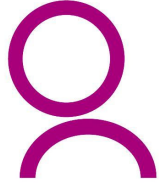
## Introduzione a SIP

- Session Initiation Protocol (SIP)
  - SIP è un protocollo di livello applicativo che può stabilire, modificare e terminare una sessione multimediale.
  - E' indipendente dal livello di trasporto
  - [RFC 3261](#), 3262, 3903, 3311, 3515, 3428, 3265, 2976 e [altri](#).
  - Basato su un modello transazionale request / response simile al protocollo HTTP

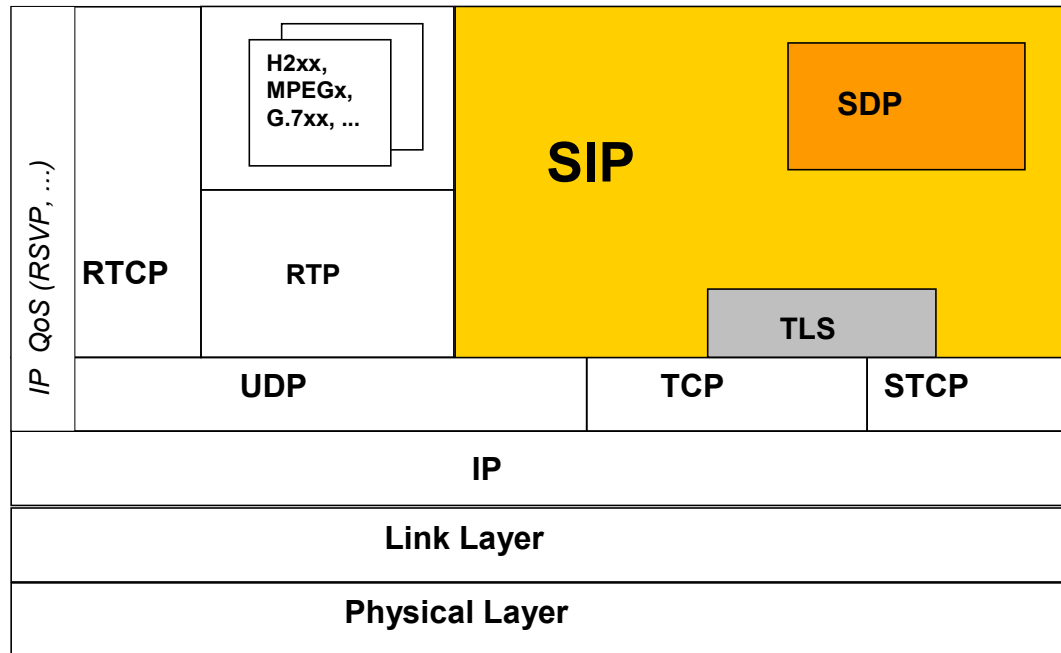


# SIP – Componenti e protocolli

- User Agent
  - Risiede in ogni end station SIP: UAC (User Agent Client), UAS (User Agent Server)
- Servers
  - Proxy, Redirect, Registrar, Location.
- URI
  - Formato simile a indirizzi email per identificare utente e dispositivo
    - sip:Alice@atlanta.com
    - sips:proxy-sip.biloxy.com
    - sip:Bob@1.2.3.4
    - sip:1.2.3.4

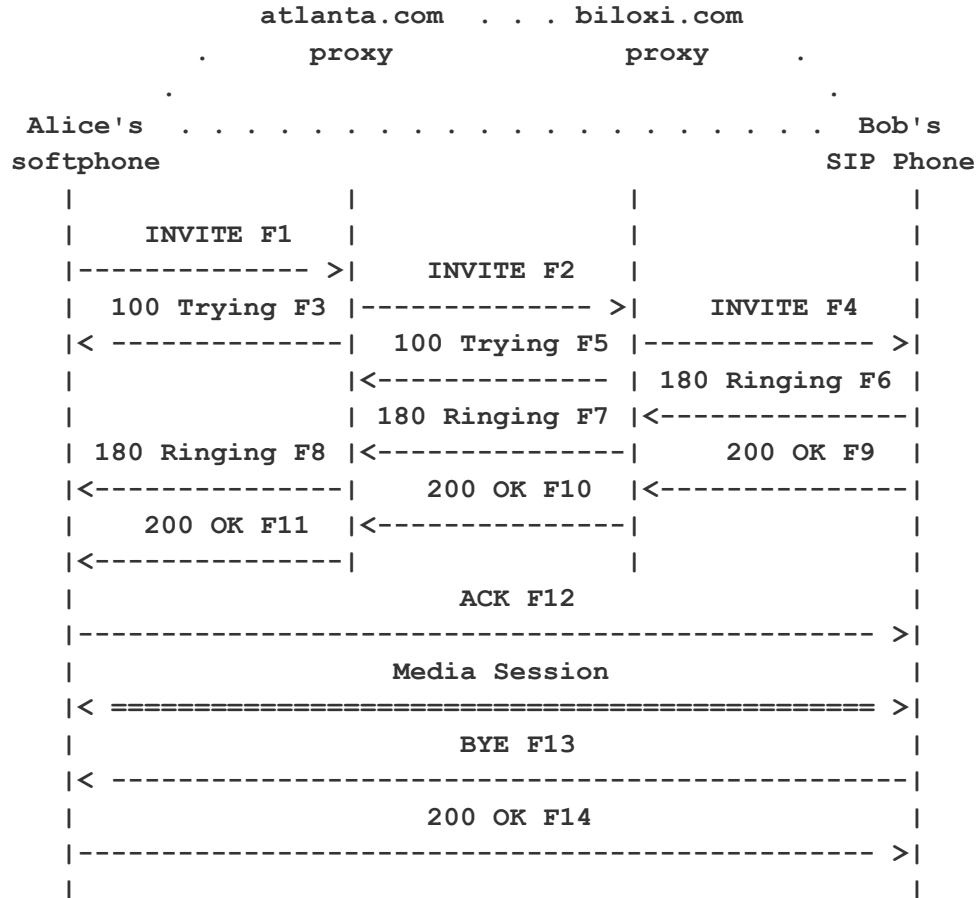
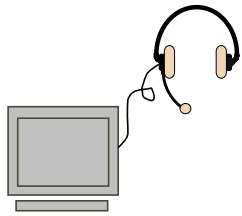


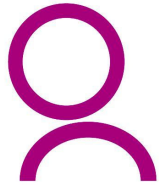
# Architettura protocollare di SIP





# Il trapezio SIP





# Messaggi SIP

**INVITE sip:bob@biloxi.com SIP/2.0**

Via: SIP/2.0/UDP pc33.atlanta.com;branch=z9hG4bK776asdhds

Max-Forwards: 70

To: Bob <sip:[bob@biloxi.com](mailto:bob@biloxi.com)>

From: Alice <sip:[alice@atlanta.com](mailto:alice@atlanta.com)>;tag=1928301774

Call-ID: a84b4c76e66710@pc33.atlanta.com

CSeq: 314159 INVITE

Contact: <sip:[alice@pc33.atlanta.com](mailto:alice@pc33.atlanta.com)>

Content-Type: application/sdp

Content-Length: 142

**SIP/2.0 200 OK**

Via: SIP/2.0/UDP server10.biloxi.com  
;branch=z9hG4bKnashds8;received=192.0.2.3

Via: SIP/2.0/UDP bigbox3.site3.atlanta.com  
;branch=z9hG4bK77ef4c2312983.1;received=192.0.2.2

Via: SIP/2.0/UDP pc33.atlanta.com ;branch=z9hG4bK776asdhds  
;received=192.0.2.1

To: Bob <sip:[bob@biloxi.com](mailto:bob@biloxi.com)>;tag=a6c85cf

From: Alice <sip:[alice@atlanta.com](mailto:alice@atlanta.com)>;tag=1928301774

Call-ID: a84b4c76e66710@pc33.atlanta.com

CSeq: 314159 INVITE

Contact: <sip:bob@192.0.2.4>

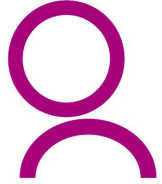
Content-Type: application/sdp

Content-Length: 131

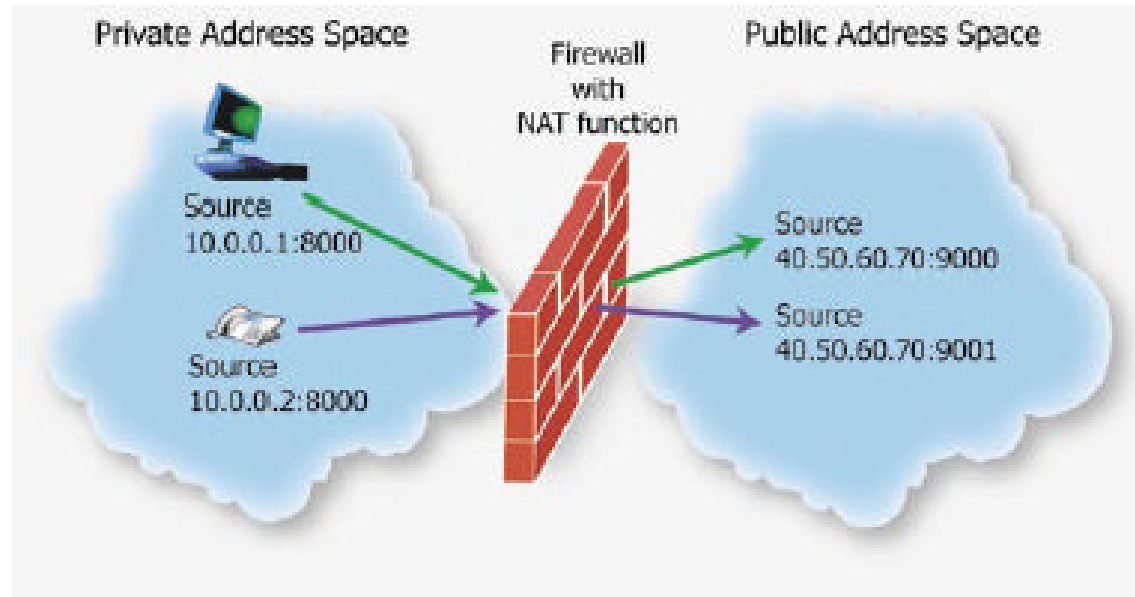


# Aspetti di sicurezza

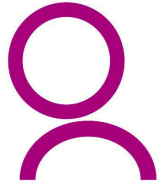
- Per la protezione delle infrastrutture VOIP si potrebbe pensare ad utilizzare le medesime tecniche e tecnologie impiegate per proteggere una struttura basata su IP ovvero i Firewall e le tecniche crittografiche
- Purtroppo per le caratteristiche intrinseche del VOIP l'applicazione di queste tecnologie non sempre ottiene l'effetto voluto, ritardi nella trasmissione voce, impossibilità di raggiungere o garantire i servizi più banali sono solo alcuni dei problemi che si possono avere.
- Ai fini della sicurezza vengono indicate alcune pratiche di sicurezza da adottare:
  - separare il traffico voce su IP dal traffico dati laddove possibile (ad esempio isolando i PBX IP e i server VOIP su VLAN dedicate) facendo uso di server DHCP separati
  - Fare uso di switch in luogo di hub per usufruire di funzionalità più elevate nonché di caratteristiche di sicurezza intrinseche.
  - Accertarsi che tutti gli apparecchi telefonici siano dotati di password di accesso e che le password non siano quelle fornite dalla fabbrica (o di default).
  - Fare uso di Firewall progettati per il traffico VOIP, i filtri stateful possono tracciare lo stato delle connessioni respingendo i pacchetti che non fanno parte della chiamata originaria
  - Utilizzare tecniche di cifratura della comunicazione all'esterno della rete aziendale come all'interno tenendo in considerazione aspetti indotti dall'uso di tali tecnologie di protezione e prevenendo con una opportuna progettazione i possibili disagi
  - Utilizzare tecniche di cifratura IPSEC o Secure Shell per tutta la gestione remota, se possibile sarebbe opportuno evitare la gestione remota e realizzare l'accesso all'IP PBX da un sistema trusted.



# NAT Traversal



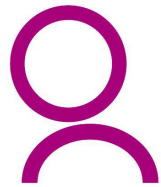
- STUN
- TURN
- Universal P&P
- ALG
- Tunnel
- Configurazioni Manuali



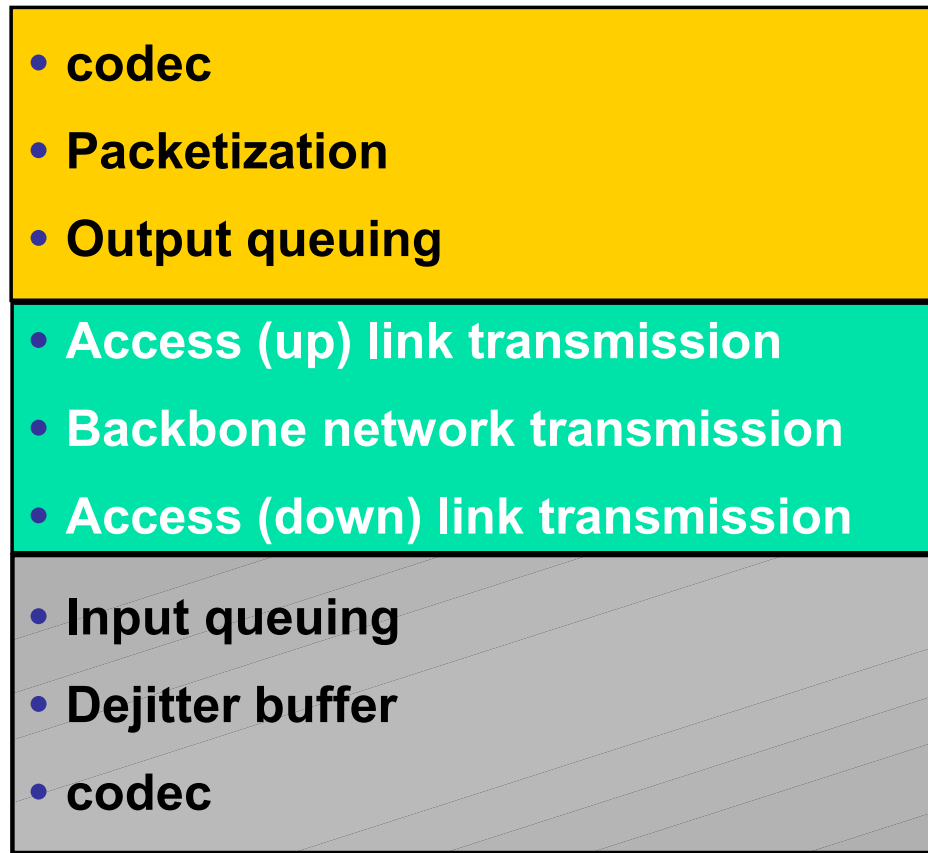
## Voice Delay Budget: raccomandazione ITU-T G.114

One-Way, Delay	Description
0-150 ms	<b>Suitable</b> for most delay sensitive applications like voice.
150-400 ms	<b>Still acceptable</b> , but starts to influence voice quality. Communication can be annoying if no actions are taken.
400 ms and more	<b>Unacceptable</b> for most delay sensitive applications.

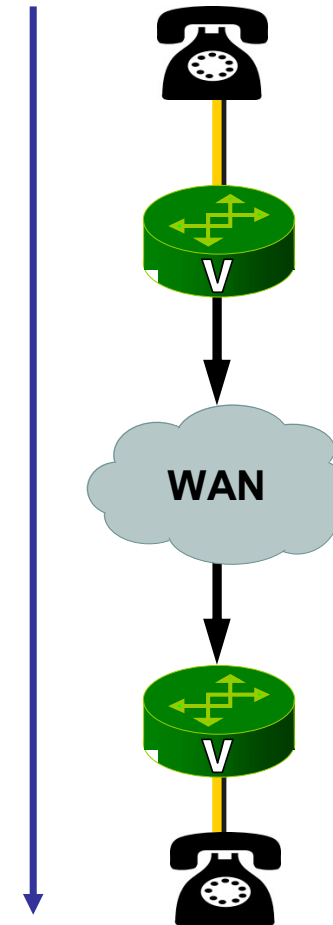
Il Delay budget è calcolato sulla sola andata senza ritorno

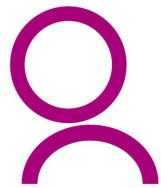


# Le componenti del ritardo

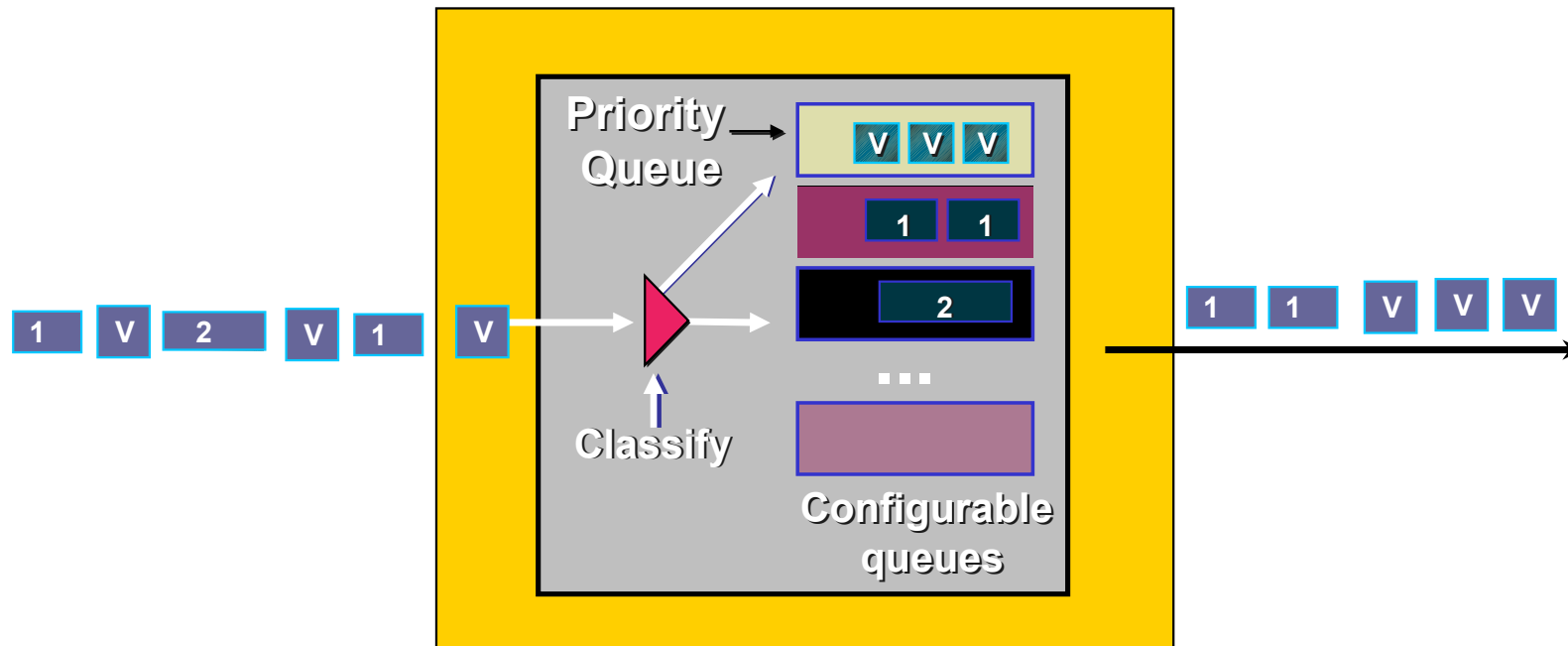


[www.ncp-italy.com](http://www.ncp-italy.com)





# Low Latency Queuing (LLQ)



- **Flow Classification/Sorting:**
- Source and destination address
- Protocol
- Session identifier (port/socket)
- Access lists

- **Scheduling:**
- Voice strict priority
- Data fragmented and interleaved
- Classes of traffic with BW guarantee
- WFQ for BE traffic