



Università degli Studi di Bergamo



**DIP. DI INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE E
METODI MATEMATICI**

RETI INTERNET MULTIMEDIALI

H.323 (Multimedia Conferencing)

Il materiale presentato in questa sequenza di diapositive è stato cortesemente messo a disposizione dal Prof. Antonio Capone e dal Prof. Flaminio Borgonovo

Funzioni della segnalazione

- Nella rete telefonica la segnalazione ha uno scopo molteplice. Essa colloquia
 - con la rete, per instradare la chiamata e prenotare i circuiti
 - con il chiamato per instaurare la chiamata
 - con la rete per fornire servizi aggiuntivi
- Sulla base della segnalazione la rete predispone servizi per
 - il controllo d'accesso
 - identificare il chiamato/chiamante
 - predisporre la documentazione d'addebito

Funzioni della segnalazione

- Sulla rete IP la segnalazione può essere ridotta al minimo perchè
 - l'indirizzo IP è fornito sulla base del nome (e-mail address) da meccanismi DNS
 - l'instradamento dei flussi stream è effettuato normalmente dal protocollo IP
- Potrebbe essere sufficiente l'aggiunta di
 - un protocollo di connessione (alerting dell'utente chiamato)
 - un protocollo di Session Negotiation (capacità dei terminali, diversi media streams, ...)

Funzioni della segnalazione

- In realtà esistono funzioni di controllo
 - controllo degli accessi
 - controllo delle risorse (QoS)
 - controllo di sessioni multiparty
 - tariffazione
- che rendono necessario l'utilizzo, o meglio il filtro, di particolari server e relativi protocolli (segnalazione).
- Altri server sono poi necessari per l'erogazione di servizi di rete quali quelli forniti oggi dalla rete IN.

Architetture di segnalazione

- Esistono molte architetture di segnalazione
- Le due più utilizzate sono
 - **H.323 (ITU)**
 - **SIP (IETF)**

Call Connection Control ITU

- E' basato sull'utilizzo dell'architettura H.323 per video-conferenza su reti a pacchetto
 - Versione 1 (1996) multimedia su LAN
 - Versione 2 (1998) telefonia su IP
 - Versione 3 (1999)
 - Versione 4 (2000)
 - Versione 5 (2003)

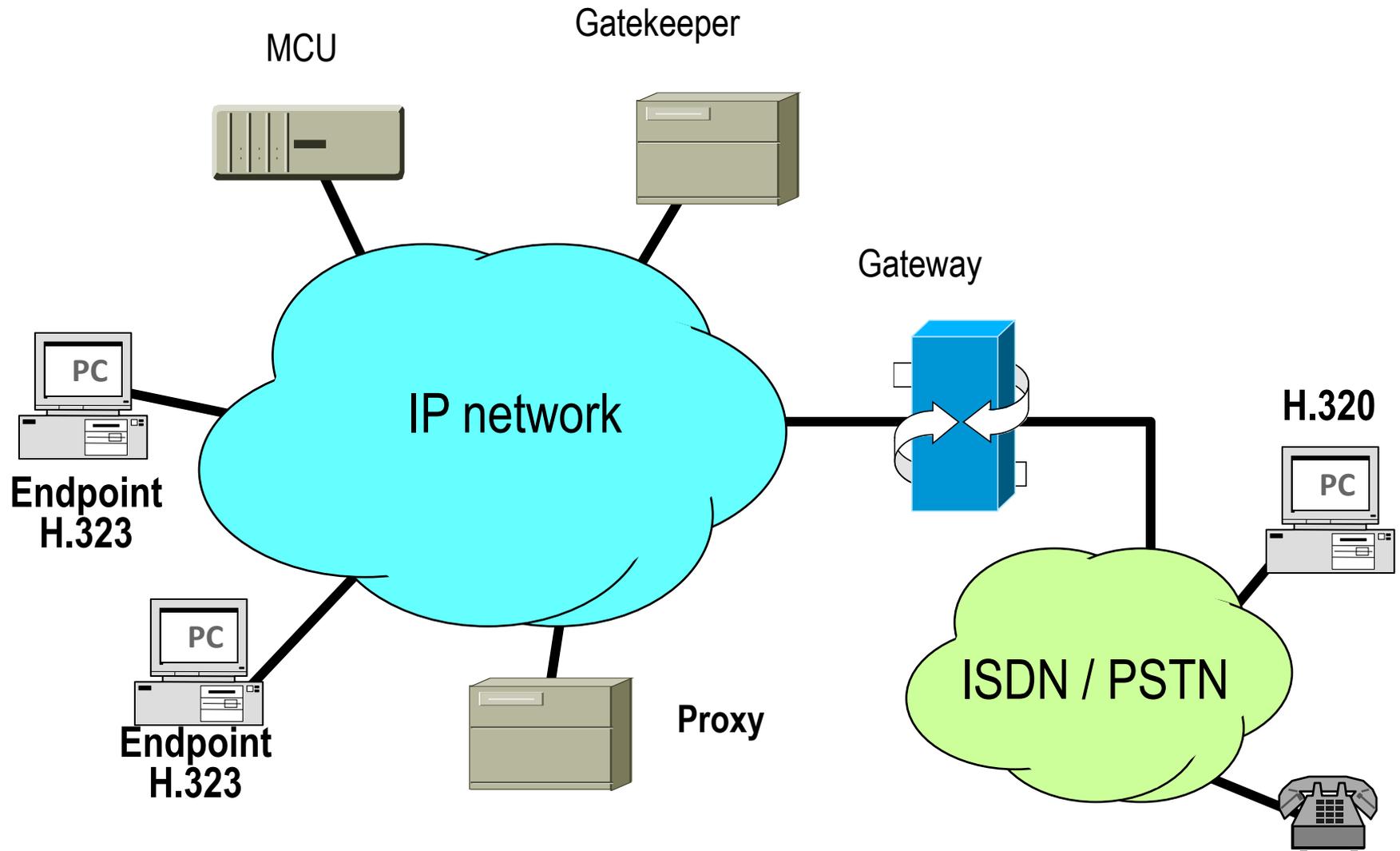
Famiglia ITU multimedia

- Altre raccomandazioni collegate sono
 - H.323 multimedia su LAN
 - H.320 - multimedia su ISDN
 - H.324 - multimedia su rete telefonica normale
 - H.321 - multimedia su BISDN
 - H.322 - multimedia su LAN con QoS

Famiglia H.323

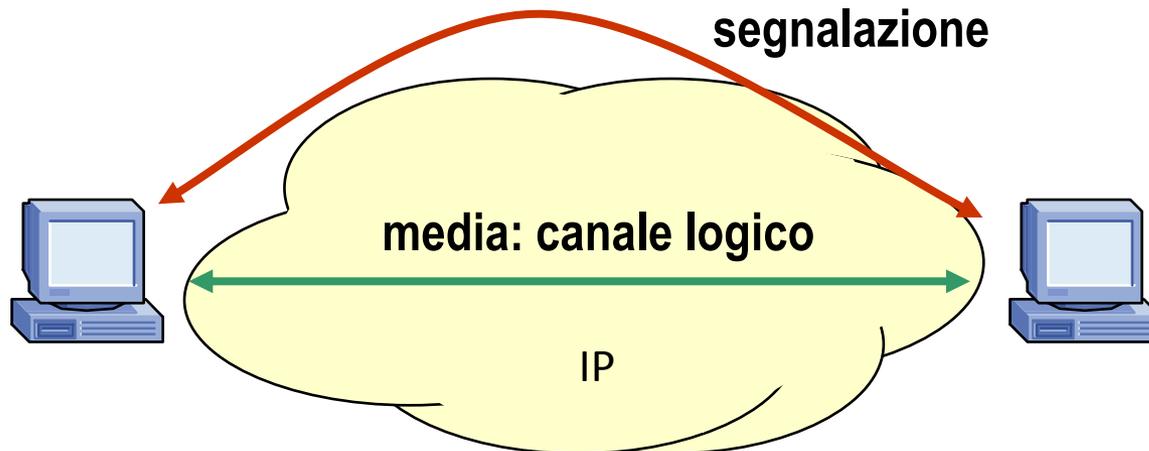
- H.323
- Annessi H.323
- H.225.0 (Call Signaling and RAS)
- H.245 (Media Control)
- H.235 (Security)
- H.341 (SNMP)
- H.450 (Servizi Supplementari)
- H.246 (Interworking Gateways)
- H.248 Gateway Control Protocol (MEGACO)

H.323 Components



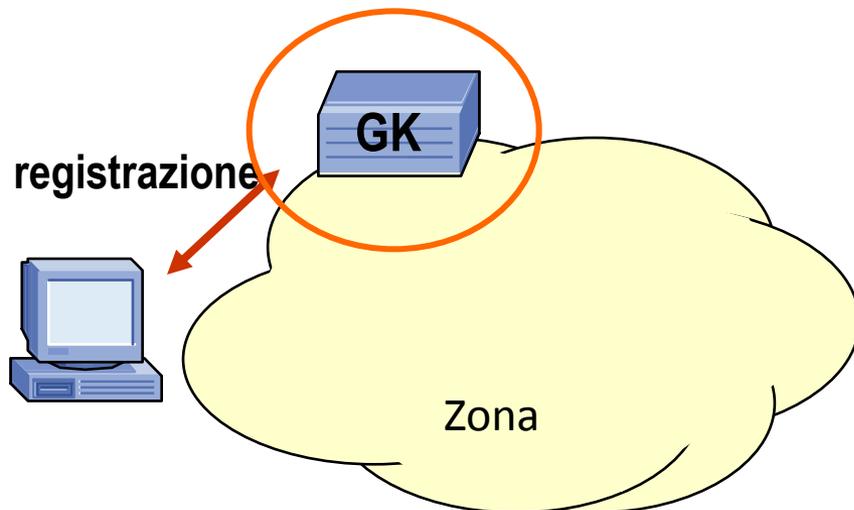
EndPoint H.323

- E' la terminazione dei canali logici (media) (non H.323)
- E' la terminazione della segnalazione
 - per la connessione
 - e il set up dei canali logici (media)
- Può operare direttamente end-to-end utilizzando l'indirizzo IP e le porte TCP/UDP dei terminali



Gatekeeper H.323

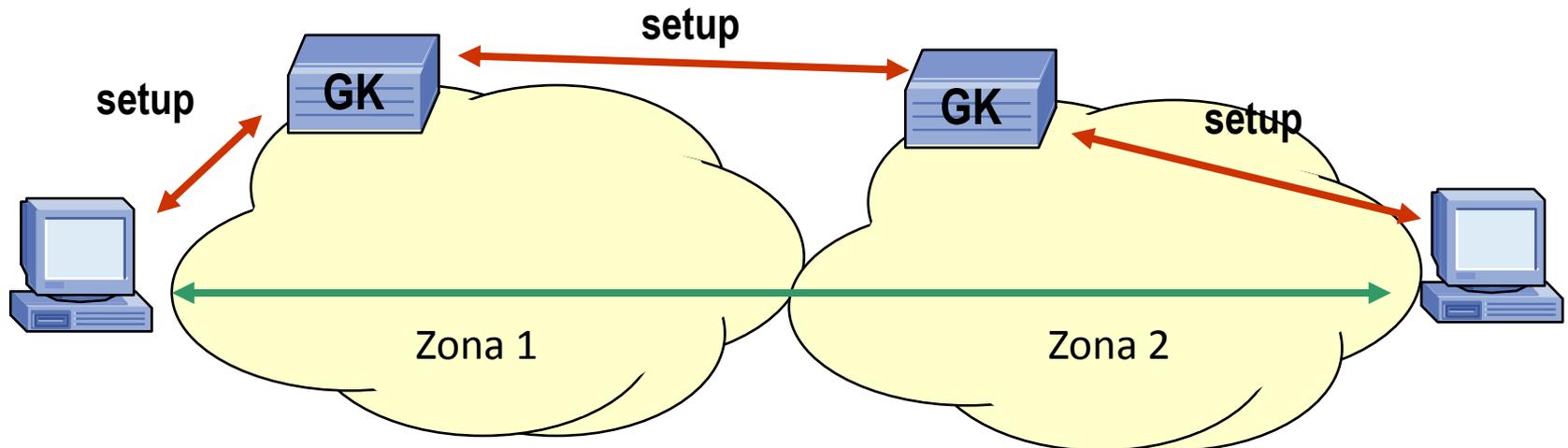
- Il Gatekeeper è l'analogo della centrale nella rete classica
- Associa l'indirizzo IP al numero telefonico (o altro alias) del terminale della sua zona
- Gestisce una ZONA
- Può essere l'interfaccia per altri servizi



registration
admission control
bandwidth and QoS
address translation

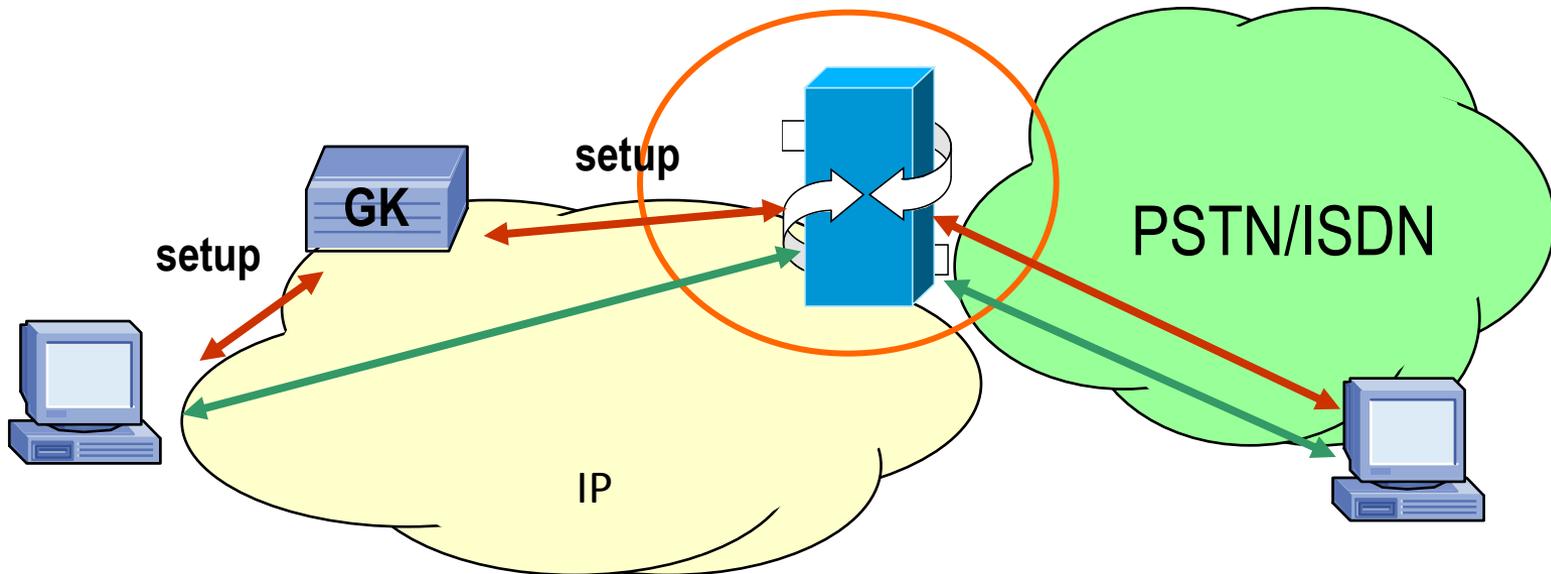
Proxy H.323

- Entità che rilanciano e instradano la segnalazione
- Scompono una sessione H.323 in due distinte fasi di chiamata
- I Gatekeeper possono fare da proxy



Gateway H.323

- Consente l'interlavoro verso le altre reti



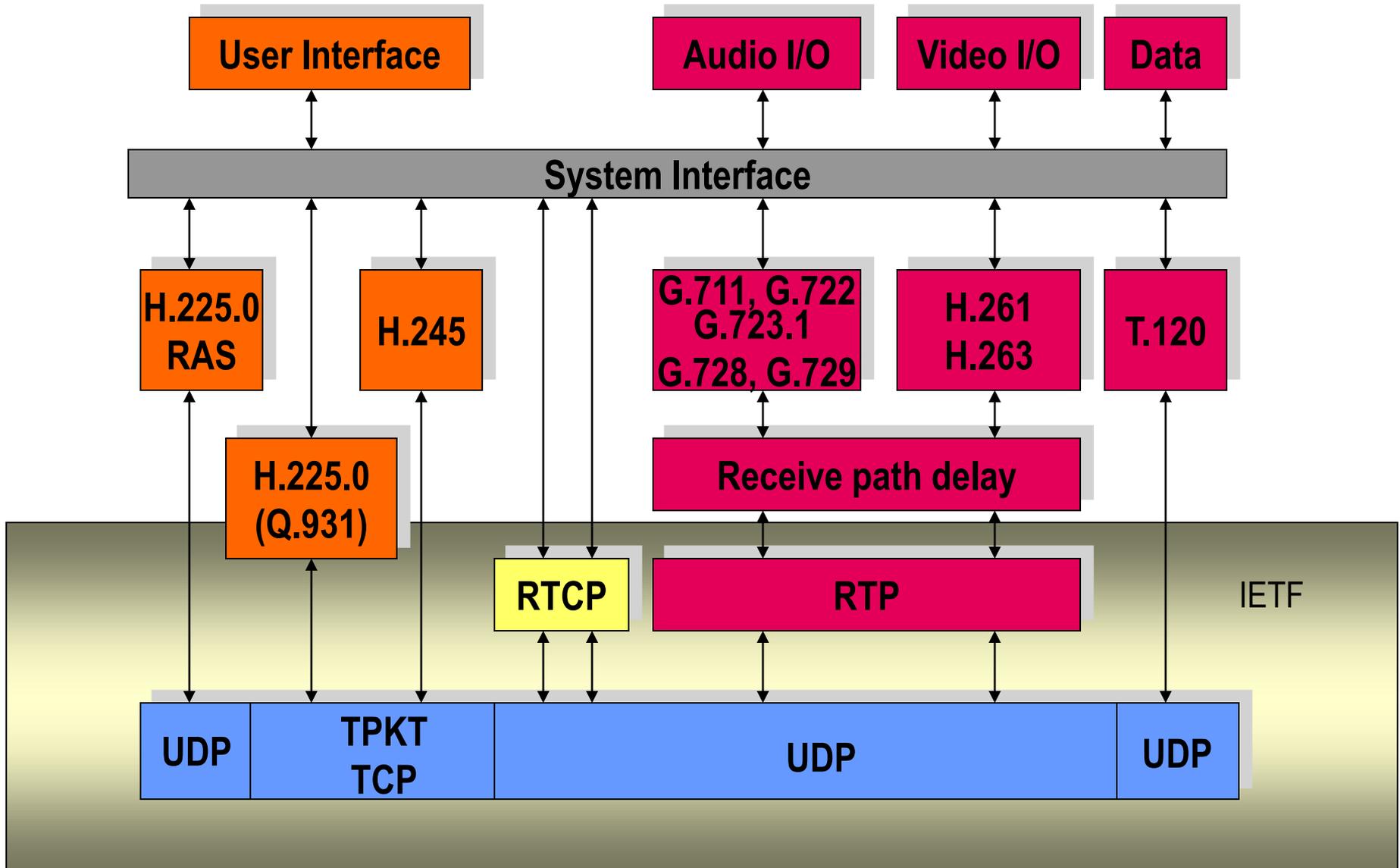
H.323 Multi-Point Control Unit (MCU)

- Fornisce supporto a **conferenza di tre o più terminali**
- Stabilisce modalità comuni, governa le risorse, riceve i contributi, miscela l'audio, sceglie il video e trasmette ai partecipanti
- Due modalità di scambio
 - Centralizzata
 - Decentralizzata
- Non utilizzata in telefonia

H.323: Protocolli

- Introduce tre fasi di segnalazione
 - H.225.0 **RAS** (Registration, Admission, Status)
 - Registration
 - Address Resolution
 - Call Admission
 - H.225.0 Call Control : versione estesa di **Q.931**.
 - **H.245**: Connection and media Control: endpoint capability exchange, definisce canali logici unidirezionali per i vari flussi multimediali definendo le porte per **RTP** e **RTPC**
- Utilizza la sintassi ASN.1

H.323 Architecture



H.323 Operazioni Base

- I terminali si registrano col Gatekeeper (H.225.0 RAS, Registration Admission and Status)
- I terminali chiedono al Gatekeeper il permesso di instaurare una chiamata con un altro terminale (H.225.0 RAS)
- I terminali si scambiano la segnalazione di chiamata (H.225.0 Call Control - Q.931)
- I terminali si scambiano la segnalazione per instaurare i media (capabilities e canali logici con porte per RTP) H.245.
- I terminali si sconnettono e segnalano al GK

H.225.0 RAS

- Colloquia col Gatekeeper per Registration, Address Resolution, Call Admission.

Funzione	Request	Conf/Response	Reject
Gatekeeper	GRQ	GCF	GRJ
Registration	RRQ	RCF	RRJ
Unregistration	URQ	UCF	URJ
Admission	ARQ	ACF	ARJ
Bandwidth	BRQ	BCF	BRJ
Location	LRQ	LCF	LRJ
Information	IRQ	IRR	
Disengage	DRQ	DCF	DRJ

H.225.0 Registration

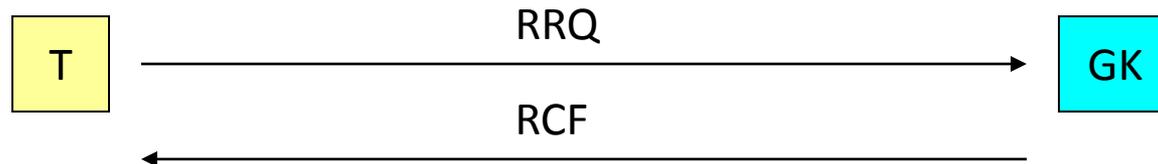
- Scoperta del gatekeeper automatica (o manuale) tramite un GRQ verso multicast address 224.0.1.41 con “well known” transport port 1718



- Il gatekeeper può accettare (GCF), rifiutare (GRJ), + indicare gatekeeper alternativi. Indica il proprio indirizzo e la porta UDP per il RAS channel.

H.225.0 Registration

- La registrazione (RRQ) può avvenire sulla well known port 1719. Il terminale comunica l'indirizzo, una o più porte e gli "alias" del terminale. E' ammesso un indirizzo aggiuntivo.
- Ha un tempo di vita finito e necessita di "keep alive"



H.225.0 Address Resolution

- Il terminale è identificato dall'indirizzo IP
- Sono permessi più "alias" (E.164, URL, name@host, ..)
- L'alias può essere usato, da terminali o gatekeeper, per interrogare un gatekeeper (LRQ) specifico, o via multicast
- Il gatekeeper del terminale richiesto risponde con l'indirizzo RAS e Signaling richiesto, o quello del gateway

H.225.0 Call Admission

- Il messaggio ARQ indica la destinazione (anche con alias)
- Specifica al gatekeeper la banda complessivamente richiesta dal terminale (sono esclusi headers, canale dati e canali di controllo)
- Indica la sua possibilità di effettuare la riservazione delle risorse (QoS)
- Tutte le richieste di una chiamata sono legate dal CRV (Call Reference Value)



H.225.0 Call Admission

- Nella risposta di accettazione (ACF) il gatekeeper indica l'indirizzo di trasporto per la segnalazione
 - può indicare al terminale di effettuare la prenotazione delle risorse
 - può effettuare la prenotazione per conto del terminale
 - può indicare che la prenotazione non serve
 - può ridurre la banda
- In ogni istante si può cambiare l'uso della banda col comando BRQ

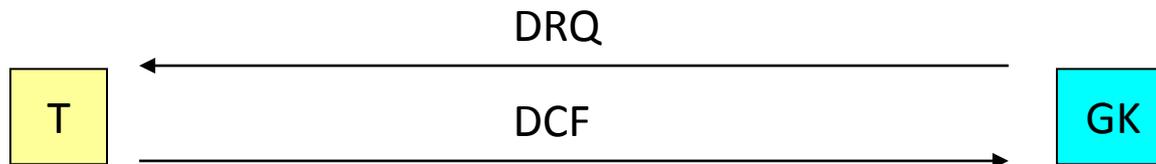


H.225.0 Call Admission

- La chiusura della conversazione va segnalata



- Oppure può essere imposta

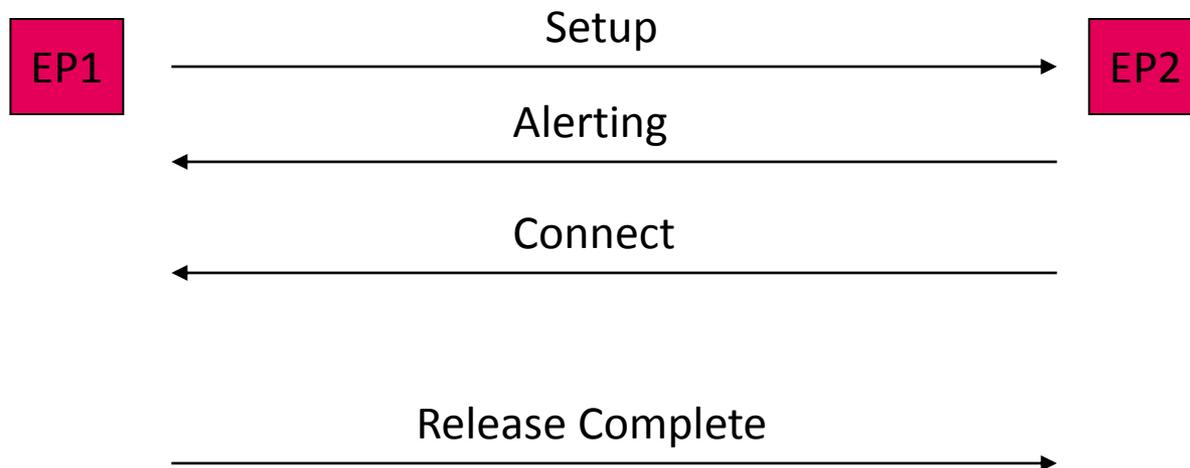


H.225.0 ARQ Message

```
AdmissionRequest ::= SEQUENCE --(ARQ)
{
    requestSeqNum          RequestSeqNum,
    callType               CallType,
    callModel              CallModel OPTIONAL,
    endpointIdentifier     EndpointIdentifier,
    destinationInfo       SEQUENCE OFAliasAddress OPTIONAL-- Note 1
    destCallSignalAddress TransportAddress OPTIONAL,      -- Note 1
    destExtraCallInfo     SEQUENCE OFAliasAddress OPTIONAL,
    srcInfo                SEQUENCE OFAliasAddress,
    srcCallSignalAddress  TransportAddress OPTIONAL,
    bandwidth              BandWidth,
    callReferenceValue    CallReferenceValue,
    nonStandardData       NonStandardParameter OPTIONAL,
    callServices           QseriesOptions OPTIONAL,
    conferenceID          ConferenceIdentifier,
    activeMC              BOOLEAN,
    answerCall            BOOLEAN,  -- answering a call
    ...,
    canMapAlias           BOOLEAN,  -- can handle alias address
    callIdentifier        CallIdentifier,
    srcAlternatives       SEQUENCE OF Endpoint OPTIONAL,
    destAlternatives      SEQUENCE OF Endpoint OPTIONAL,
    gatekeeperIdentifier  GatekeeperIdentifier OPTIONAL,
    tokens                SEQUENCE OFClearToken OPTIONAL,
    cryptoTokens          SEQUENCE OF CryptoH3Token OPTIONAL,
    integrityCheckValue   ICV OPTIONAL,
    transportQOS          TransportQOS OPTIONAL,
    willSupplyUUIEs      BOOLEAN,
    callLinkage           CallLinkage OPTIONAL,
    gatewayDataRate      DataRate OPTIONAL,
    capacity              CallCapacity OPTIONAL,
    circuitInfo           CircuitInfo OPTIONAL,
    desiredProtocols     SEQUENCE OFSupportedProtocols OPTIONAL,
    desiredTunnelledProtocol TunnelledProtocol OPTIONAL,
    featureSet            FeatureSet OPTIONAL,
    genericData           SEQUENCE OFGenericData OPTIONAL
}
```

H.225.0 Call Control

- Segnalazione fra gli end points per il set-up della chiamata multimediale
- Derivato da Q.931 con adattamento di header

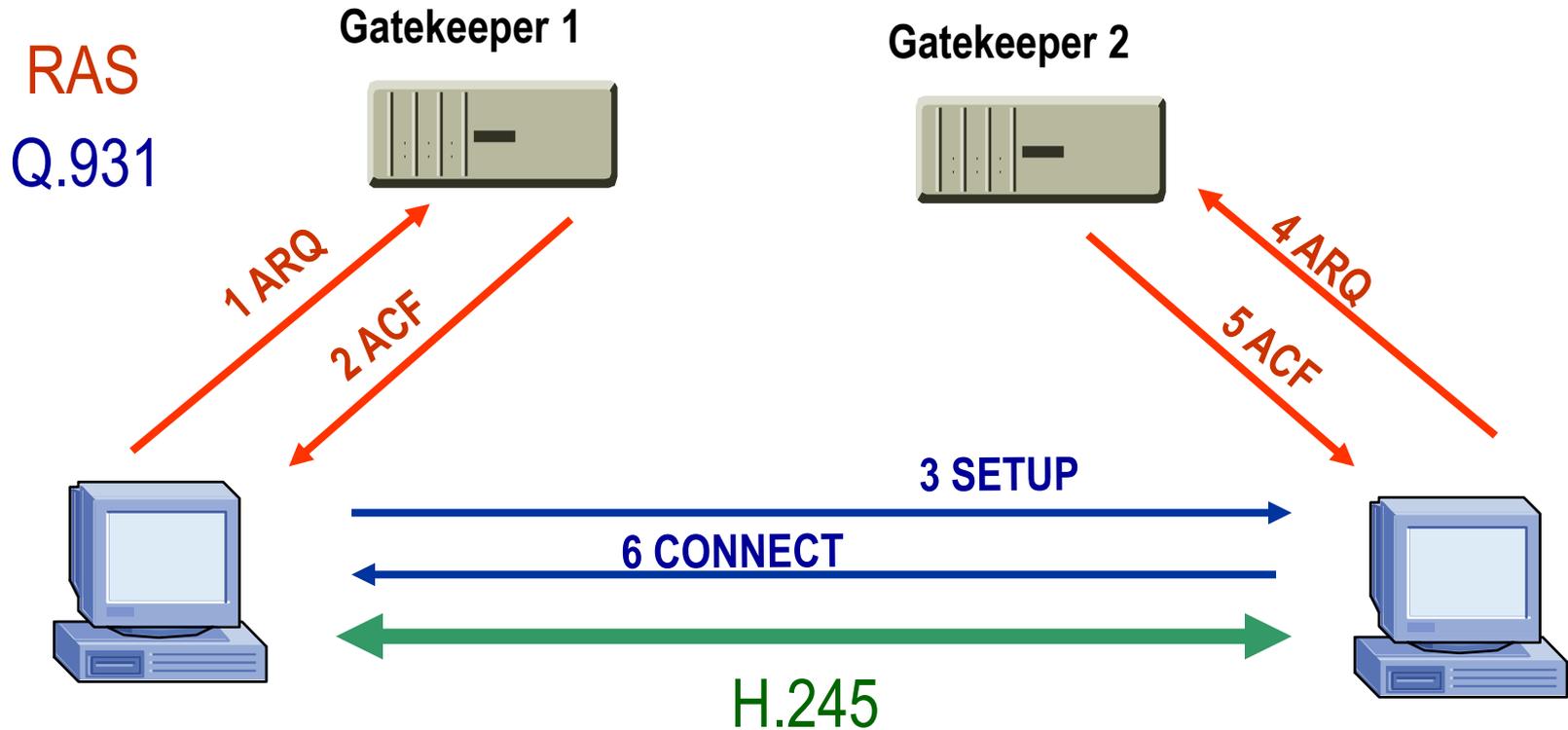


- Ci sono diverse modalità di segnalazione

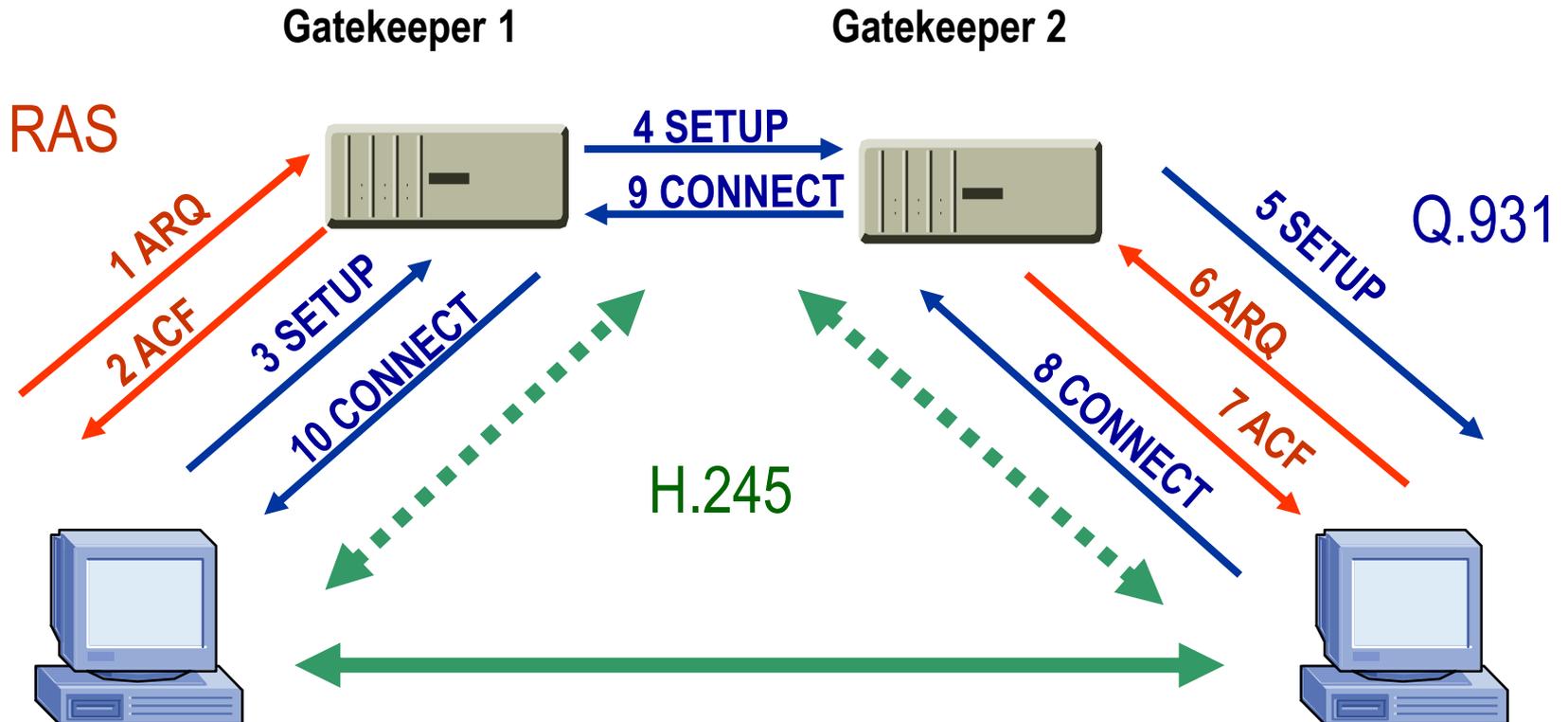
H.225.0 Call Control

- Utilizza una connessione TCP sulla porta segnalata in RAS ACF o sulla porta “well known” 1720.
- Tutte le informazioni che servono alle nuove funzionalità trovano sede nell’Elemento Informativo User-User
- Trasferisce l’indirizzo (Porta TCP dinamica) per stabilire il canale H.245
- Contiene strumenti per invocare i Servizi Supplementari (H.450.x)

H.323 Direct Call

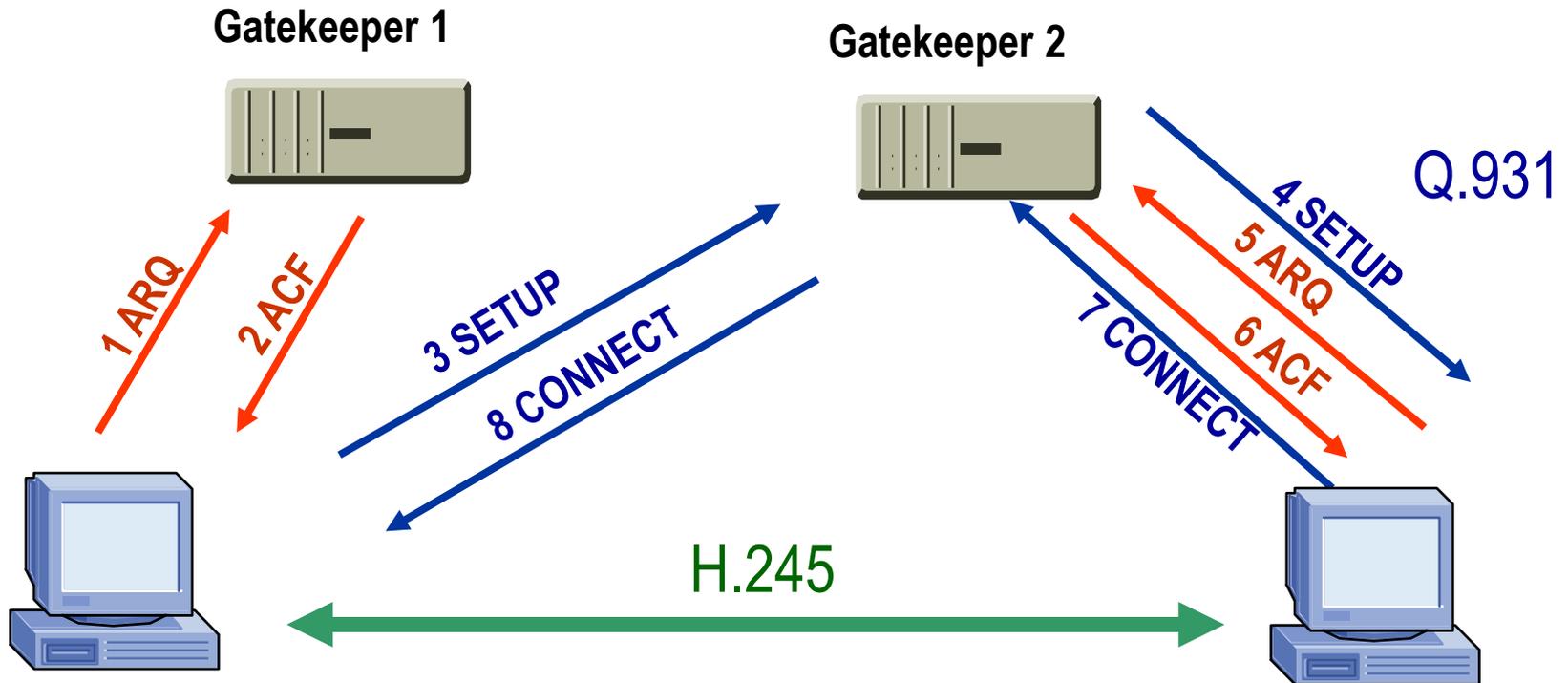


H.323 Routed Call



Per esercitare maggior controllo, agire come MCU, fornire servizi

H.323 Routed Call



Messaggi H.225.0

Variazioni rispetto a Q.931

Call Establishment Messages

Alerting
Call Proceeding
Connect
~~Connect Acknowledge~~
Progress
Setup
Setup Acknowledge

Call Information Phase Messages

~~Resume
Resume Acknowledge
Resume Reject
Suspend
Suspend Acknowledge
Suspend Reject~~

User Information

Call Clearing Messages

~~Disconnect~~
~~Release~~
Release Complete.

~~Restart~~
~~Restart Acknowledge~~

Messaggi H.225.0

Variazioni rispetto a Q.931

Miscellaneous Messages

Segment

~~Congestion Control~~

Information

Notify

Status

Status Inquiry

Q.932 Messages

~~Facility~~

~~Hold~~

~~Hold Acknowledge~~

~~Hold Reject~~

~~Retrieve~~

~~Retrieve Acknowledge~~

~~Retrieve Reject~~

Formato dei messaggi Q.93x

Sono composti da **Elementi Informativi**



Alcuni elementi informativi

- Esempi:
 - Protocol discriminator
 - Bearer capability
 - Call reference
 - Calling party number
 - Called party number
 - Channel identification
 - Progress indicator
 - Display
 - Facility

UUS: User to User Signaling (qui è usato!)
- Gli elementi informativi hanno strutture abbastanza complesse
- Il loro uso è legato al tipo di messaggio

Messaggio SETUP

Table 12/H.225.0 – Setup

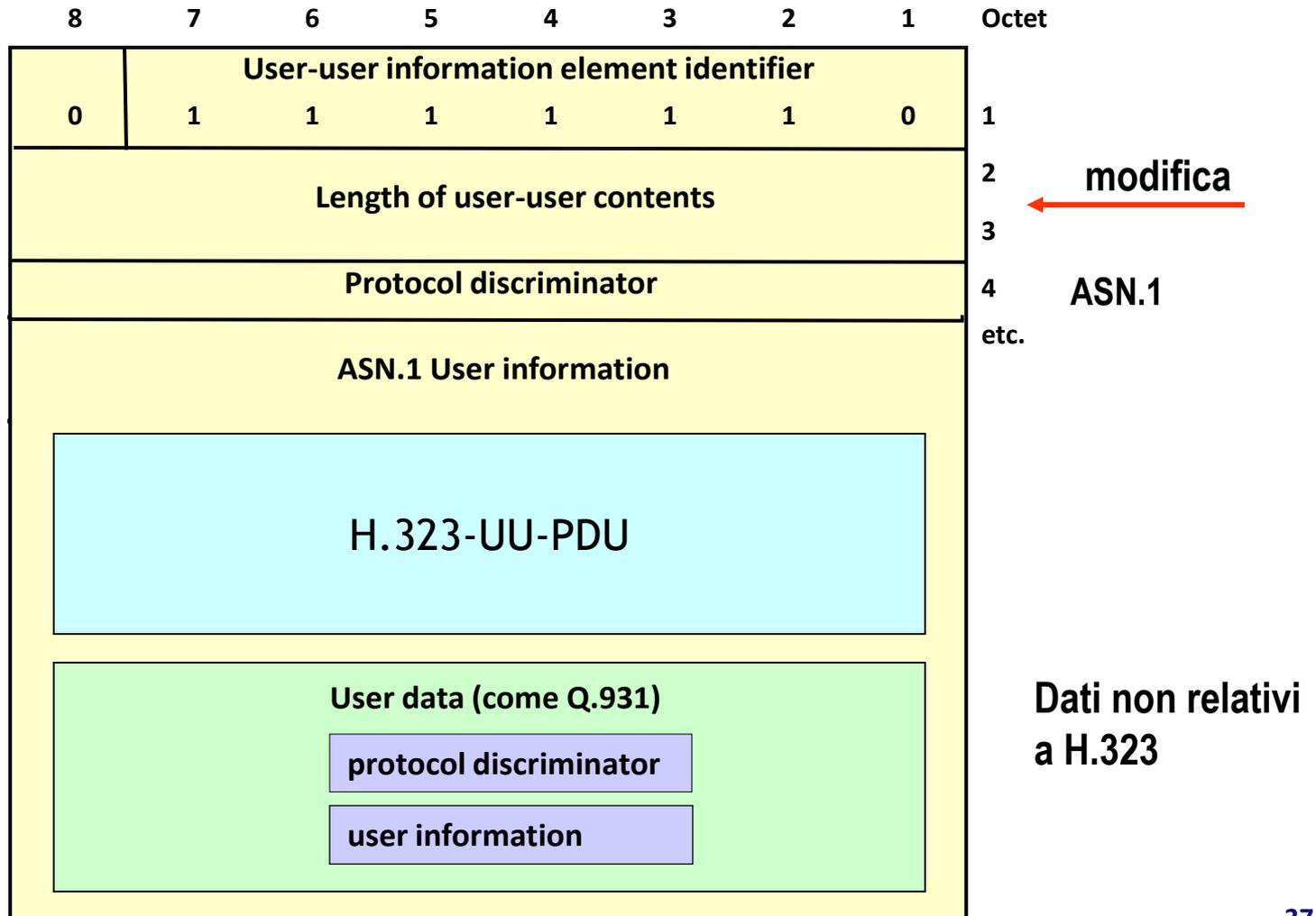
Information element	H.225.0 status(M/F/O/CM)	Length in H.225.0
Protocol discriminator	M	1
Call reference	M (Note 2)	3
Message type	M	1
Sending complete	O	1
Repeat indicator	F	NA
Bearer capability	M	5-6
Extended facility	O	8-*
Channel identification	FFS	NA
Facility	O	8-*
Progress indicator	F	NA
Network specific facilities	F	NA
Notification indicator	O	2-*
Display	O	2-82

M:mandatory F: forbidden O-optional CM: conditional mandatory
FFS: for further study

Messaggio SETUP (continua)

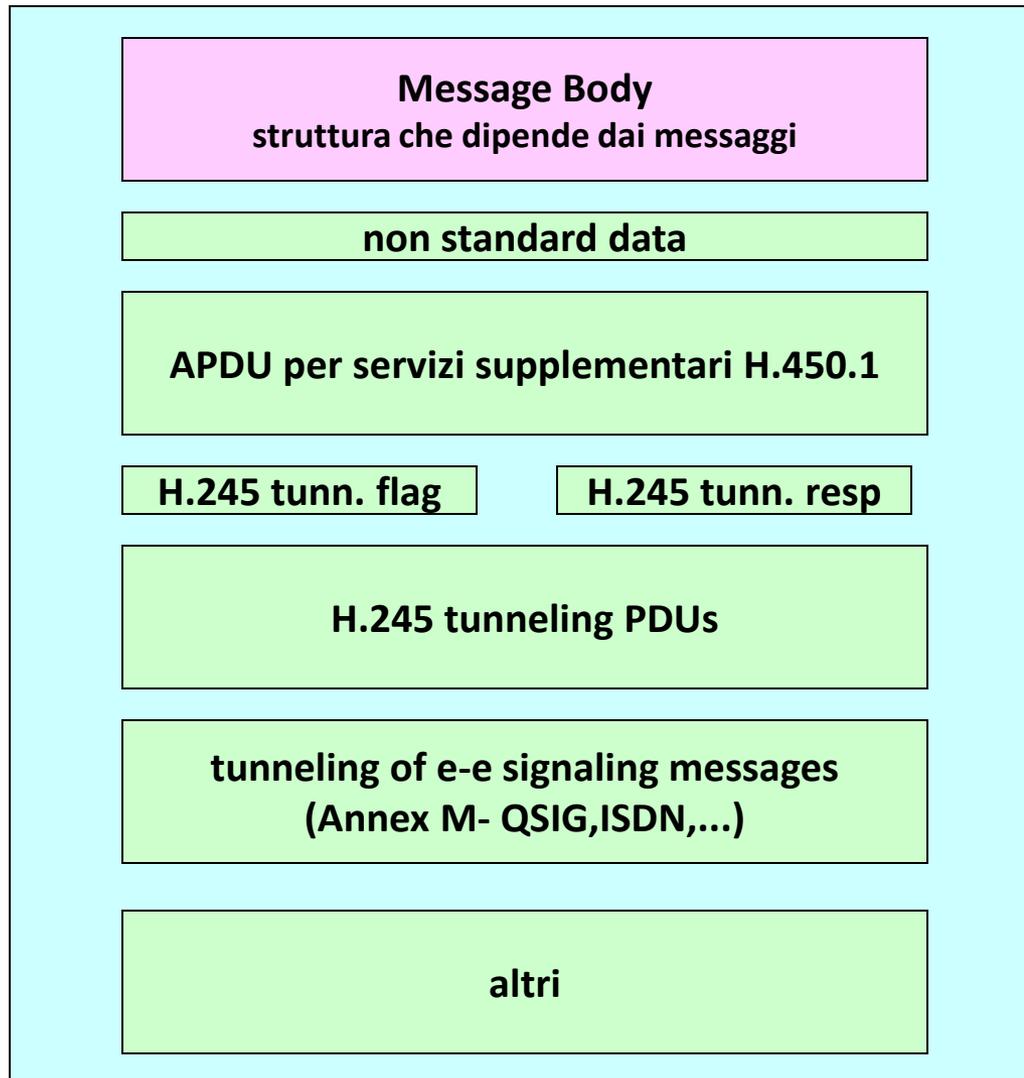
Keypad facility	O	2-34
Signal	O	2-3
Calling party number	O	2-131
Calling party subaddress	CM (Note 1)	NA
Called party number	O	2-131
Called party subaddress	CM (Note 1)	NA
Redirecting Number	O	2-*
Transit network selection	F	NA
Repeat indicator	F	NA
Low layer compatibility	FFS	NA
High layer compatibility	FFS	NA
User-user	M	2-131
<p>NOTE 1 – Subaddresses are needed for some SCN call scenarios; they should not be used for packet-based network side only calls.</p> <p>NOTE 2 – If an ARQ was previously sent, the CRV used here shall be the same.</p>		

Elemento Informativo User-User (v4)



modifica ←

UU-PDU



SETUP UU-message-body

```
protocolIdentifier      settato su H.225 e versione
h245Address            TransportAddress OPTIONAL,
sourceAddress          SEQUENCE OF AliasAddress OPTIONAL,
sourceInfo             EndpointType,
destinationAddress     SEQUENCE OF AliasAddress OPTIONAL,
destCallSignalAddress TransportAddress OPTIONAL,
destExtraCallInfo     SEQUENCE OF AliasAddress OPTIONAL,
destExtraCRV          SEQUENCE OF CallReferenceValue OPTIONAL,
activeMC               BOOLEAN,
conferenceID           ConferenceIdentifier,
conferenceGoal         CHOICE
callServices           QseriesOptions OPTIONAL,
callType               CallType,
sourceCallSignalAddress TransportAddress OPTIONAL,
remoteExtensionAddress AliasAddress OPTIONAL,
callIdentifier         CallIdentifier,
h245SecurityCapability SEQUENCE OF H245Security OPTIONAL,
tokens                 SEQUENCE OF ClearToken OPTIONAL,
cryptoTokens           SEQUENCE OF CryptoH323Token OPTIONAL,
fastStart              SEQUENCE OF OCTET STRING OPTIONAL,
mediaWaitForConnect   BOOLEAN,
canOverlapSend         BOOLEAN,
endpointIdentifier     EndpointIdentifier OPTIONAL,
multipleCalls          BOOLEAN,
maintainConnection    BOOLEAN,
connectionParameters  SEQUENCE -- additional gateway parameters
.....
additionalSourceAddresses SEQUENCE OF ExtendedAliasAddress OPTIONAL
```

H.245 Media Control

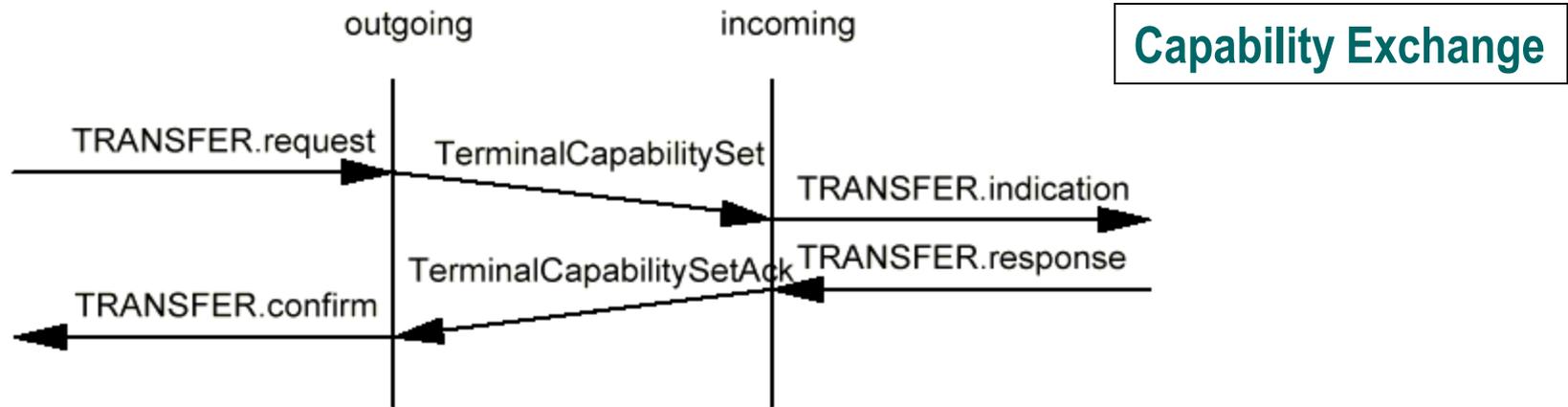
- Funzioni che usano un canale di controllo, e includono
 - Capabilities exchange
 - tipi di media, numero di canali contemporanei, bit rates e altre opzioni (es. QOSCapability: la possibilità di usare RSVP)
 - Apertura e chiusura di canali logici per i media (RTP,RTPC), unidirezionali per audio e video e bidirezionali per dati
 - Preferenze
 - Messaggi di flow control
 - Messaggi per la gestione della conferenza

H.245 Media Control

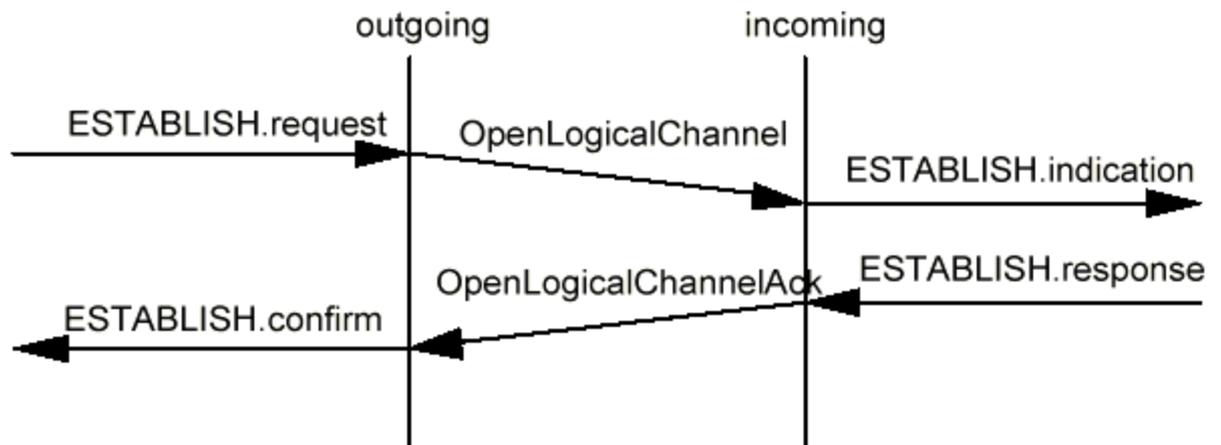
Esempi di messaggi di richiesta che richiedono risposta/ACK

nonStandard
masterSlaveDetermination
terminalCapabilitySet
openLogicalChannel
closeLogicalChannel
requestChannelClose
multiplexEntrySend
requestMultiplexEntry
requestMode
roundTripDelayRequest
maintenanceLoopRequest
...,
communicationModeRequest
conferenceRequest
multilinkRequest
logicalChannelRateRequest

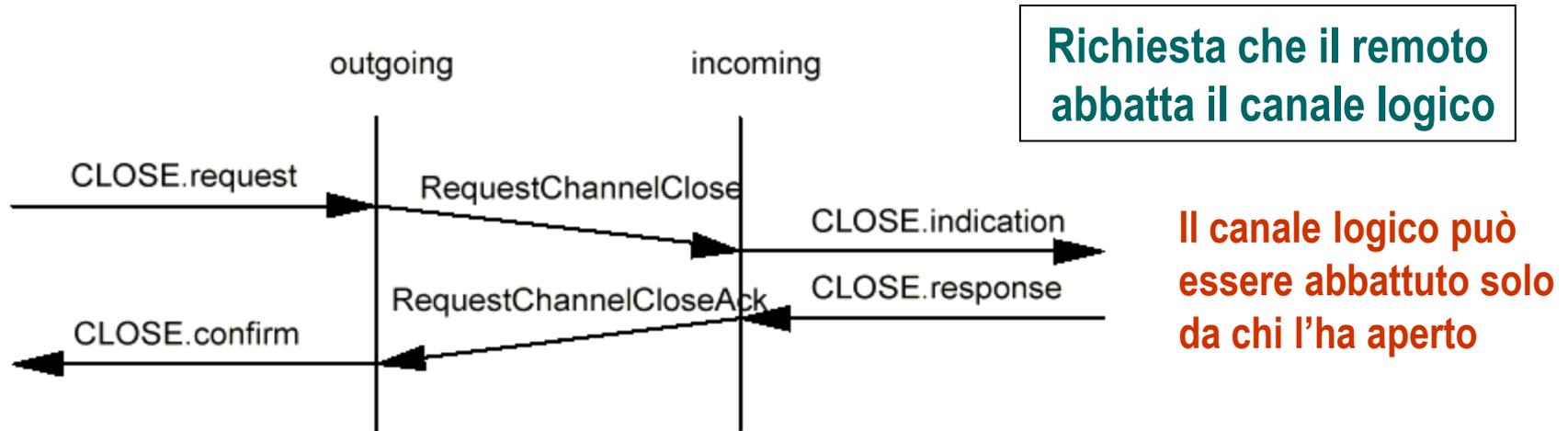
H.245: Esempi di messaggi e primitive



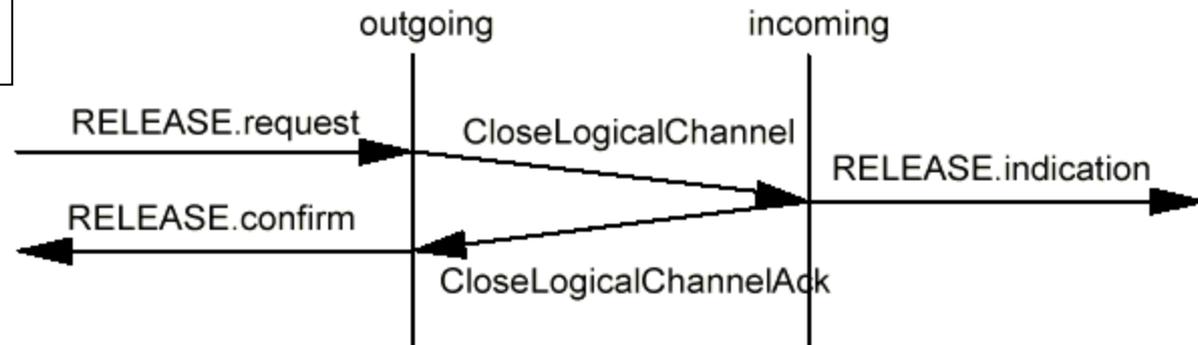
Apertura del canale logico



H.245: Esempi di messaggi e primitive



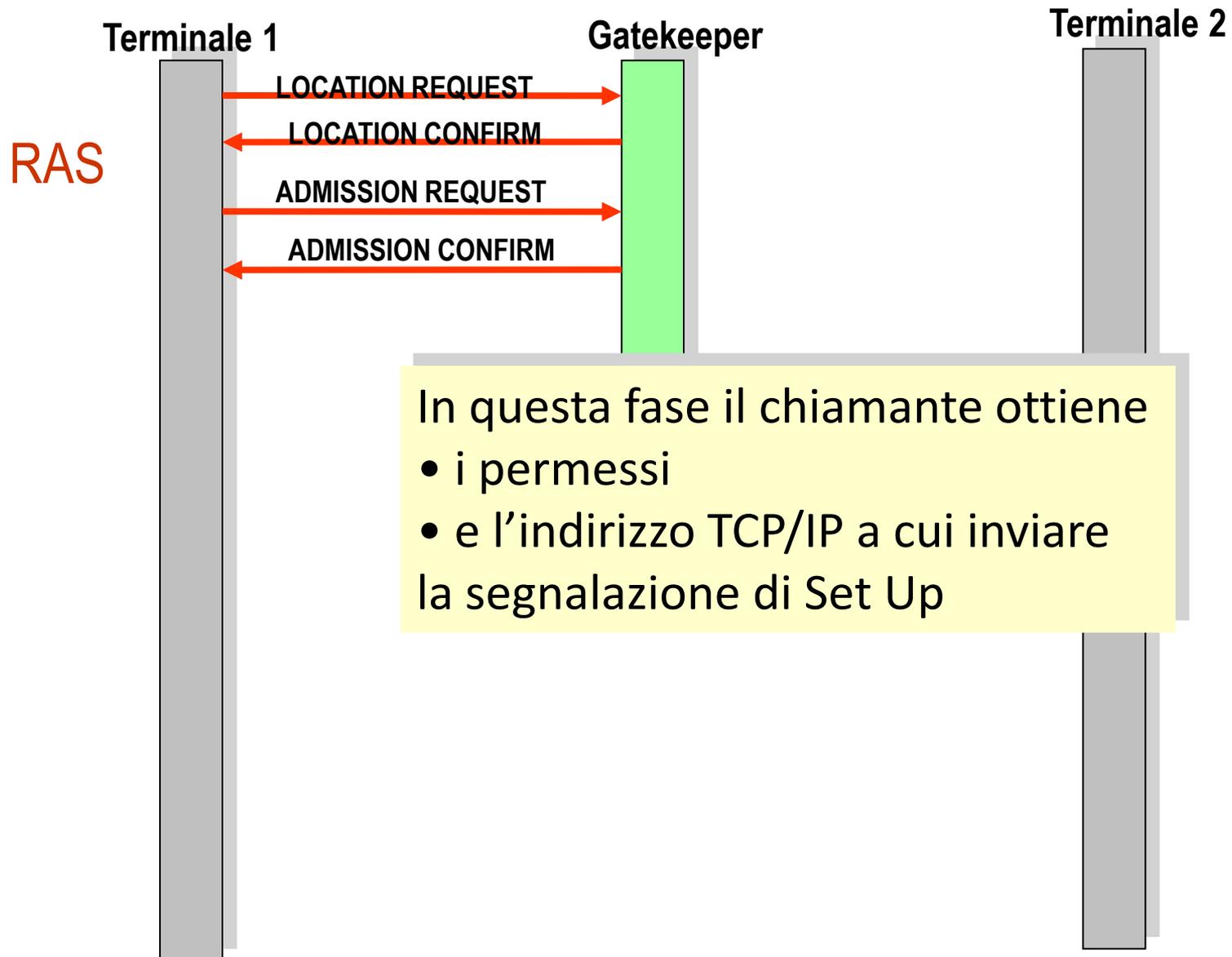
Abbattimento di canale logico



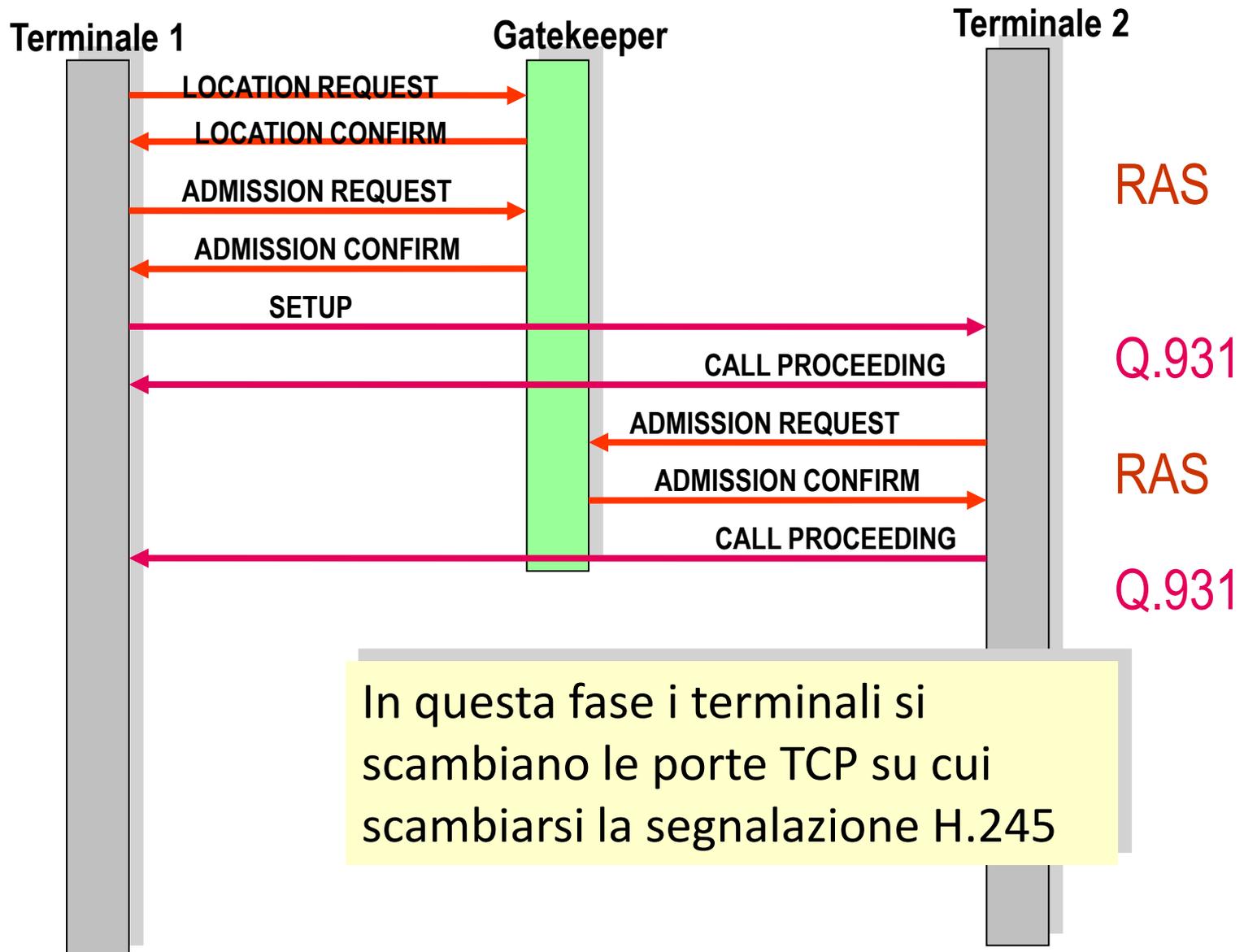
H.245 Media Control

- Esistono anche comandi (richiedono un'azione ma non una risposta)
 - Send Terminal Capability Set
 - Flow Control
 - End session
- Indication (solo informativi, non richiedono azione né risposta)
 - Jitter Indication
 - Function Not Understood
 - User Input (usato per trasmettere le codifiche dei tasti (es per trasmettere DTMF))

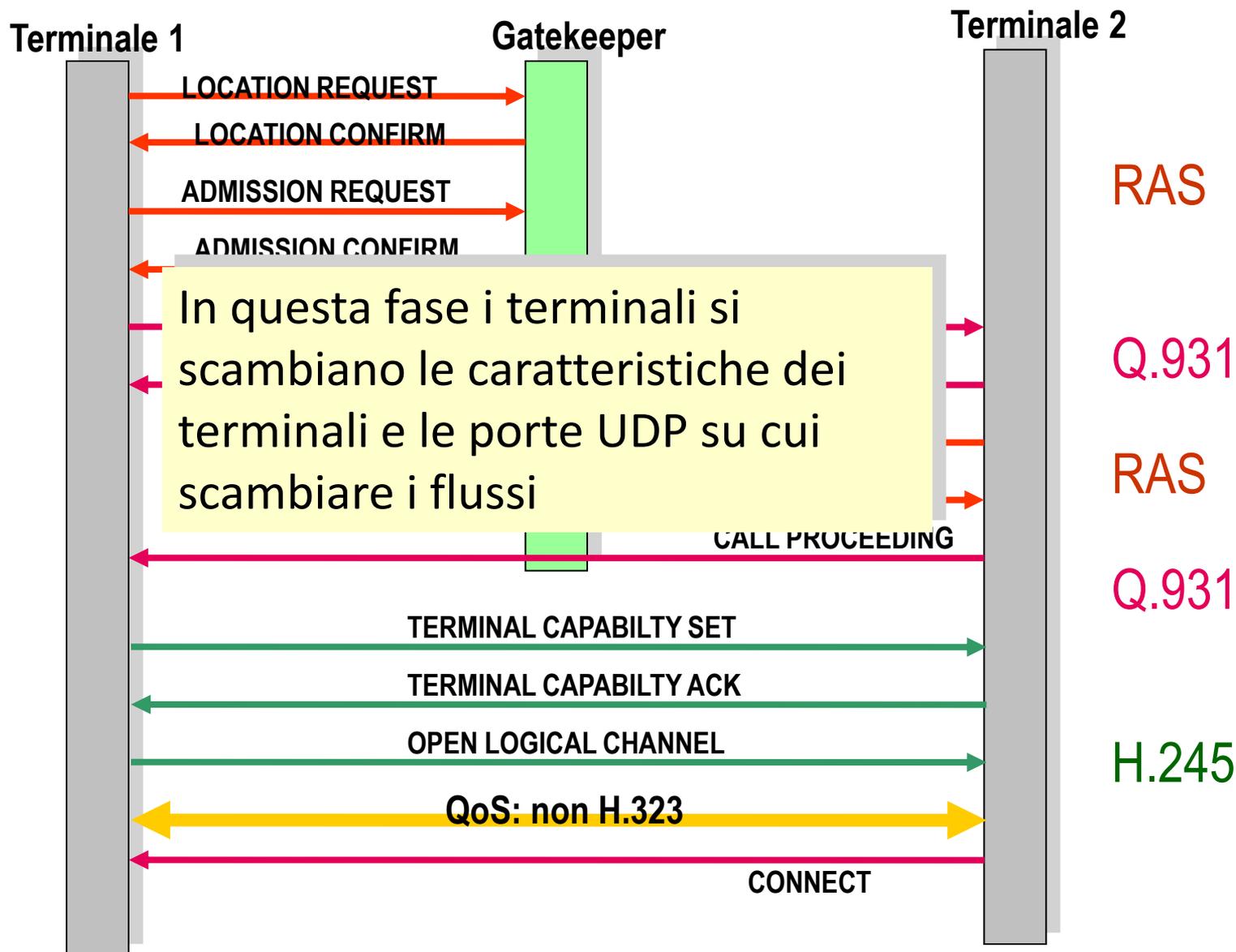
H.323: fase RAS



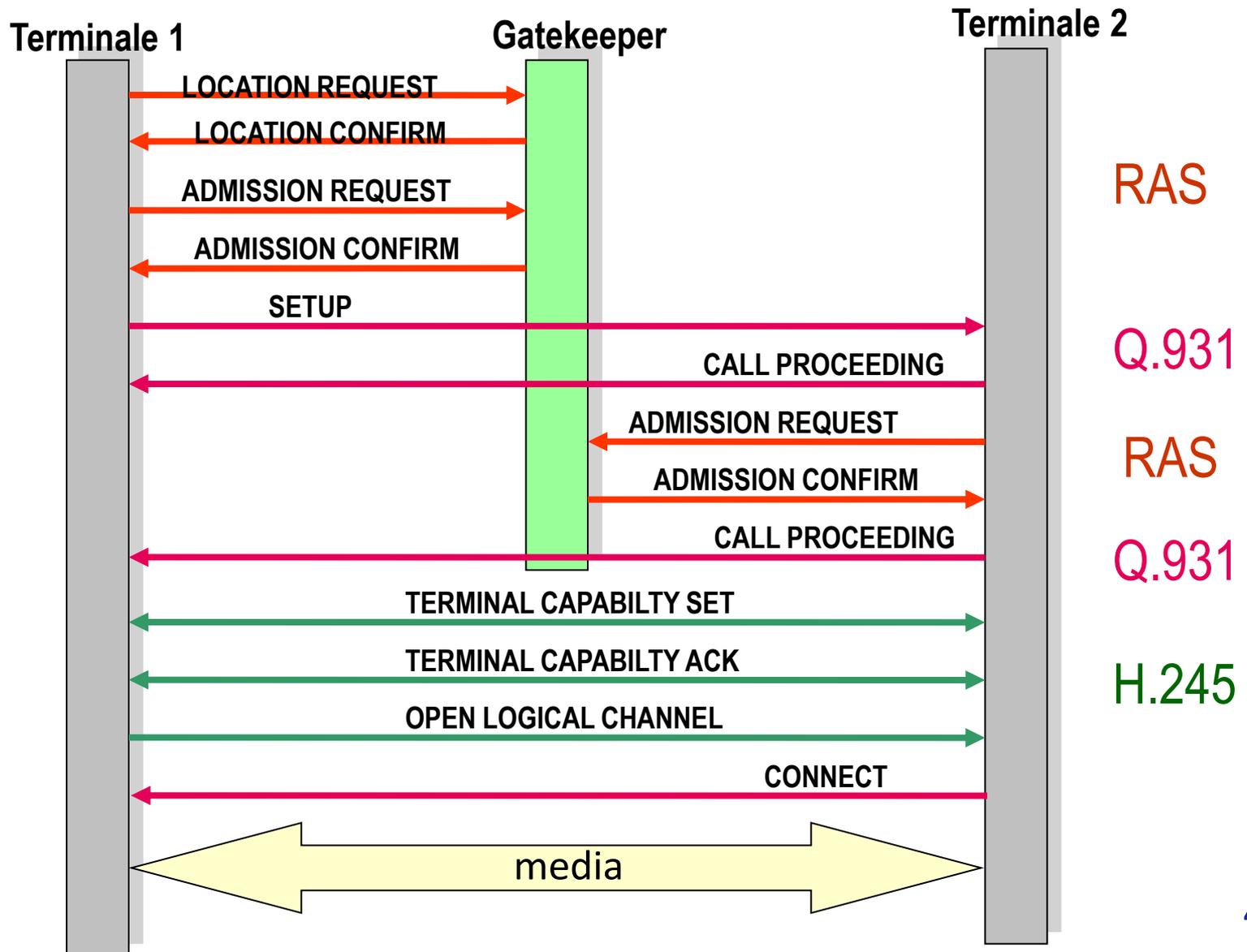
H.323: fase Q.931



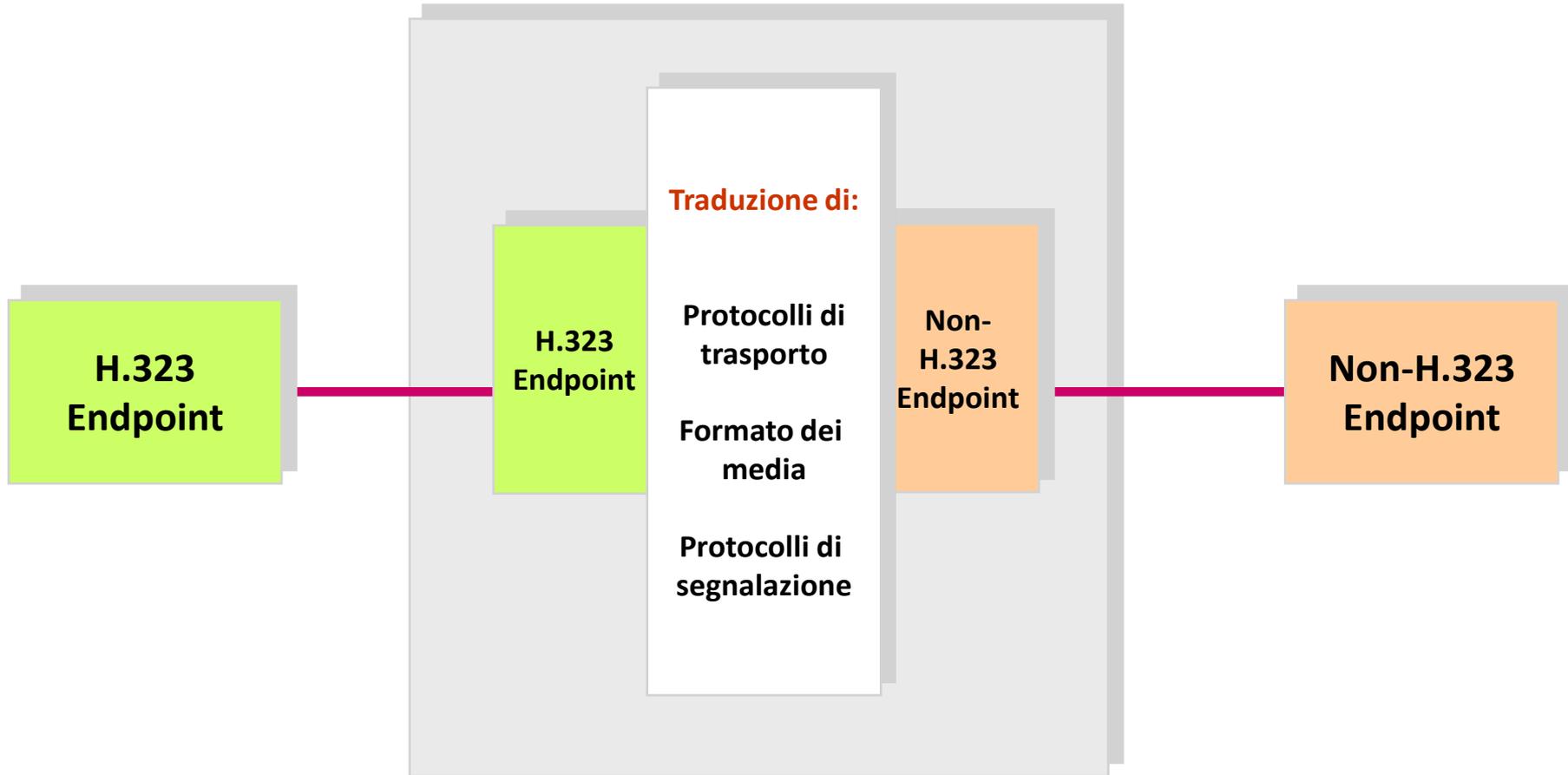
H.323: fase H.245



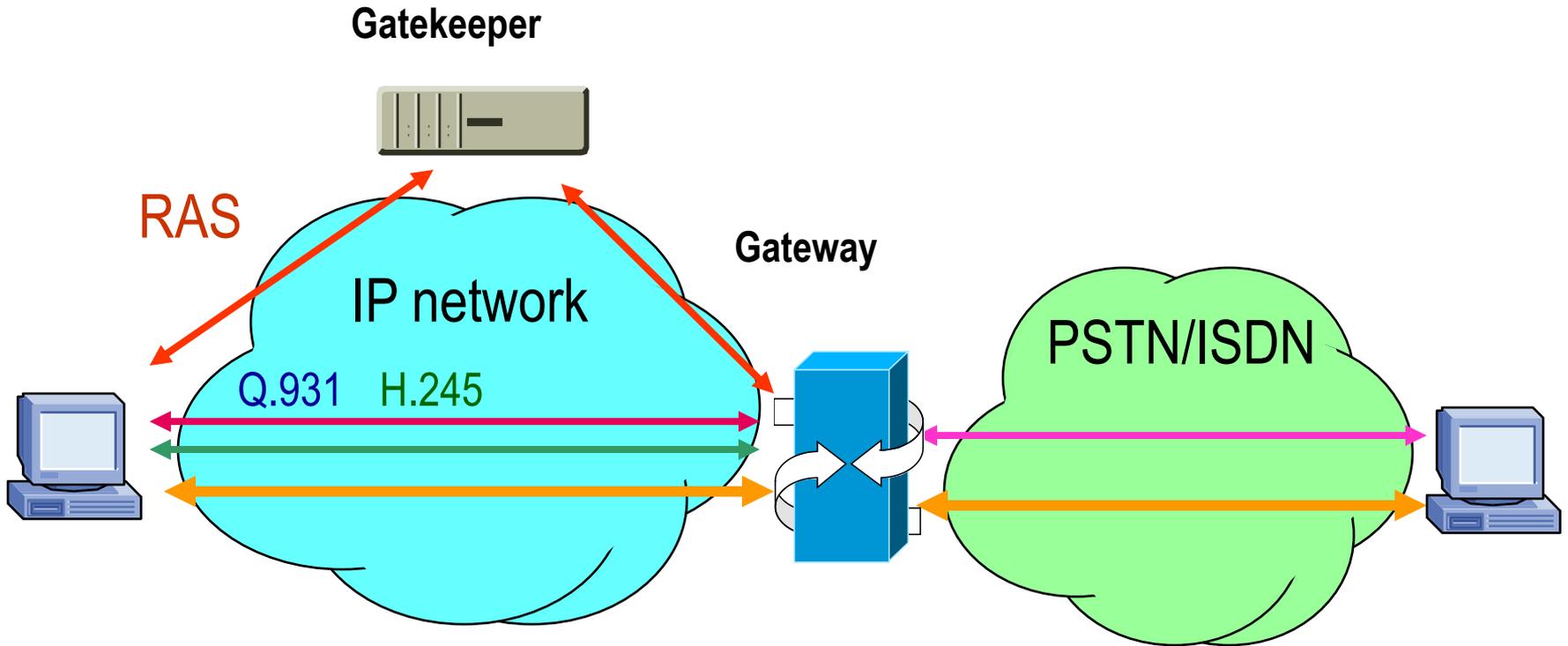
H.323: fasi di scambio media



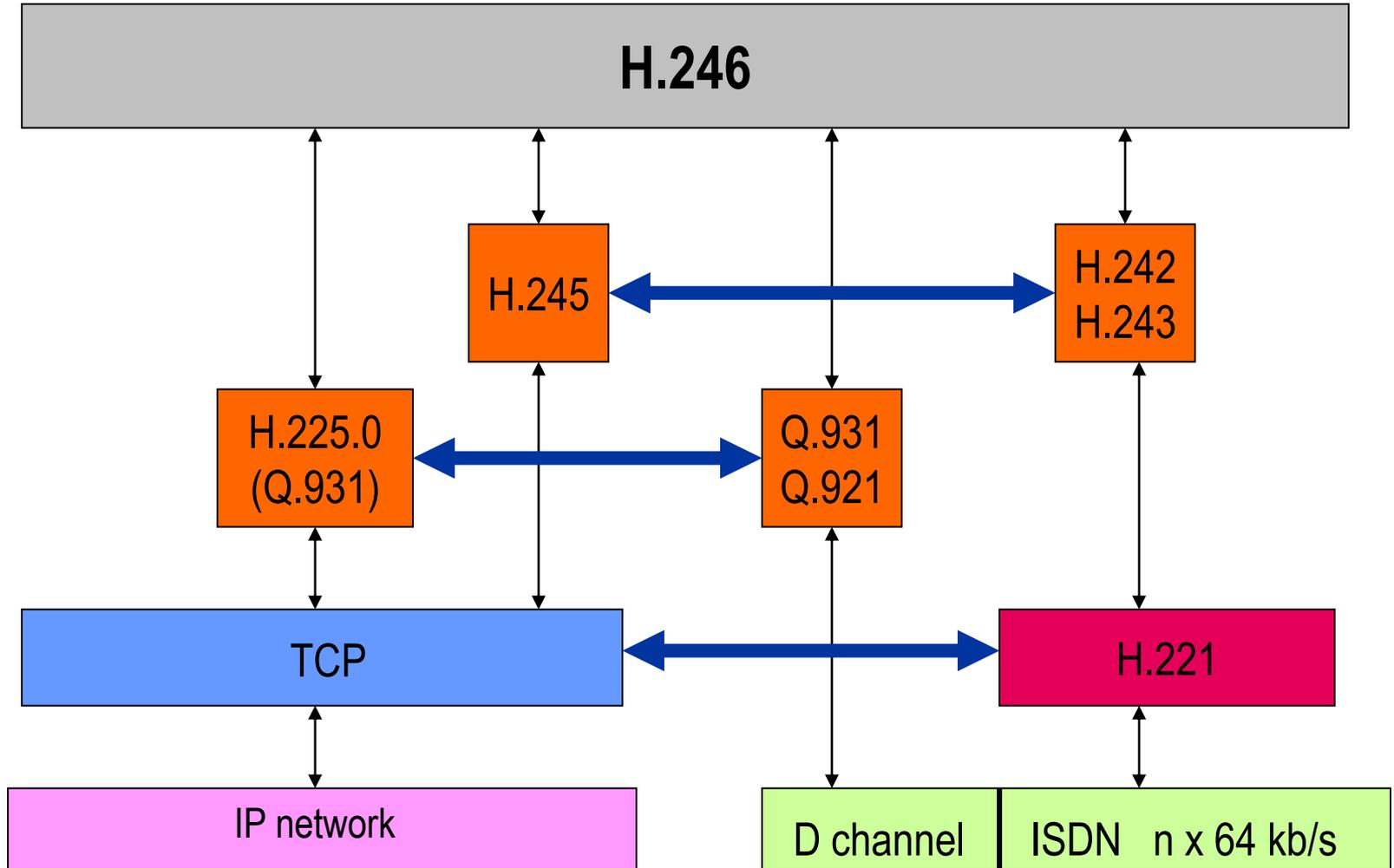
H.323 Gateway



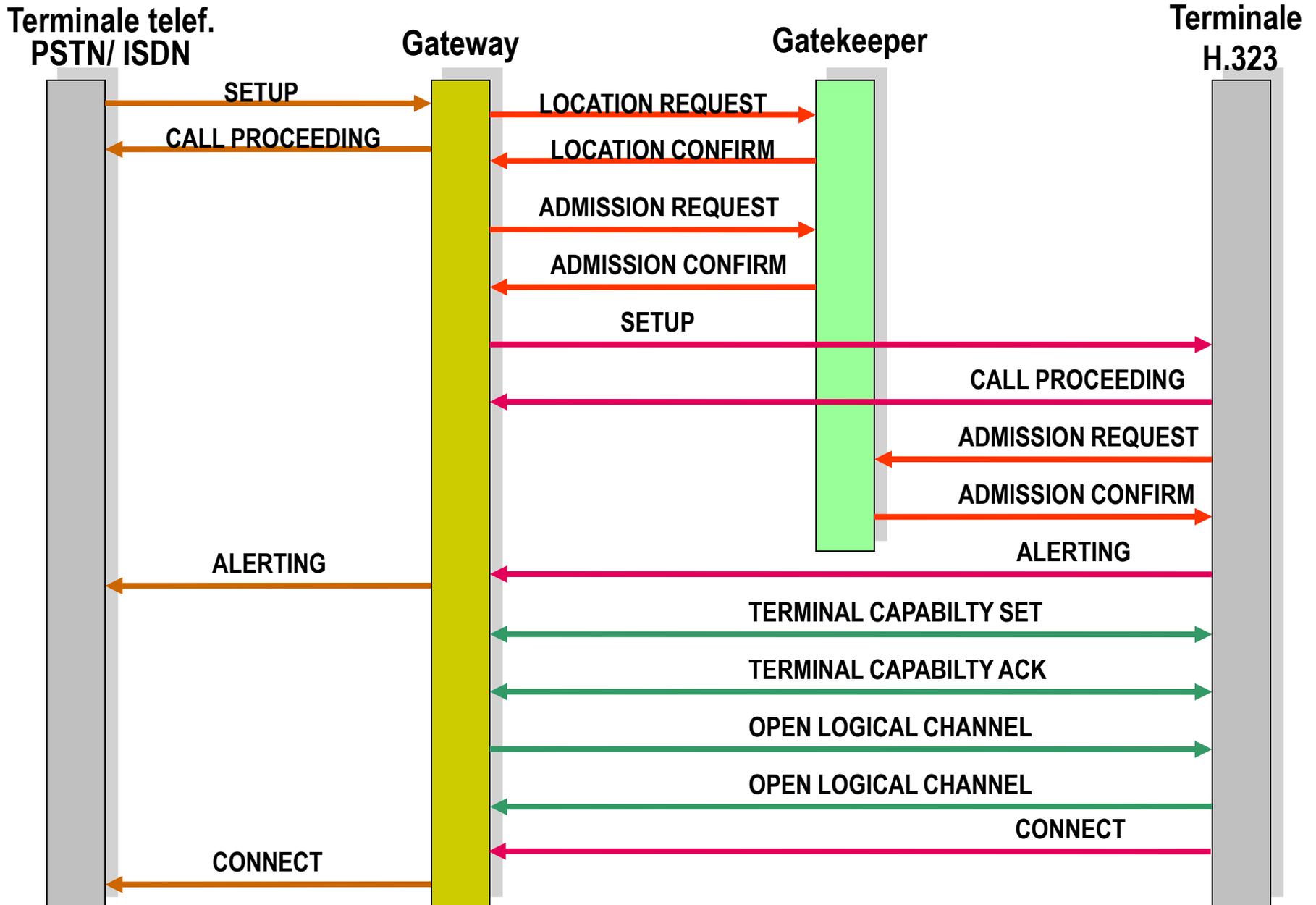
H.323 Gateway



H.323 - H.320 Gateway



H.323 PSTN Gateway



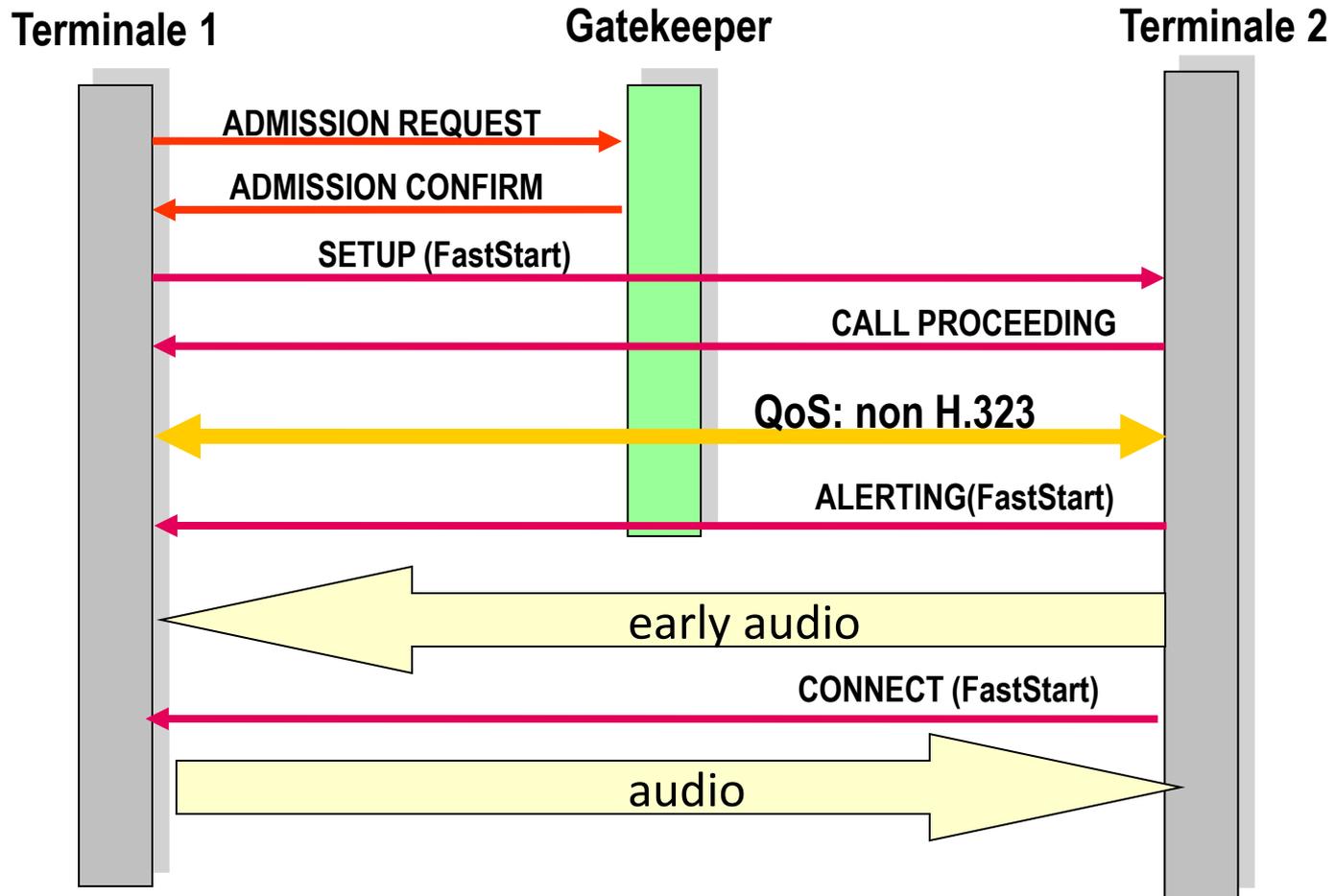
H.323 - Aggiunte Successive

- H.323 è stato esteso (emendato) in seguito alla suo rilascio
- Alcune dei più noti emendamenti sono:
 - Fast Connect
 - H.245 Tunneling
 - H.450 Servizi Supplementari
 - H.235 Security
 - T.120 integration
 - Call Identifier (unico globalmente)
 - Nuovi alias: Email, URL, Transport ID, party Number
 -

H.323 v.2 Fast connect

- Possibilità di instaurare “media channels” con un solo scambio di messaggi Q.931 (SETUP) contenenti l’elemento informativo “fastStart”
- “fastStart” contiene una successione di strutture OpenLogicalChannel che a loro volta descrivono i media channels che il chiamante propone di mandare/ricevere, compresi i parametri (porte TCP) necessari all’immediata trasmissione
- H.245 non necessaria, Q.931 sempre attiva nella risposta l’opzione può venire rifiutata escludendo l’elemento fastStart
- Si può sempre passare alla H.245.
- In alternativa, la connessione viene chiusa dalla chiusura della Q.931

H.323: versione semplificata



H.323 v.2 : H.245 tunneling

- Possibilità di convogliare la H.245 in tunneling nei messaggi Q.931
- Utilizza lo User-to-User Information Element della Q.931
- Attraverso l'elemento H245Control e il flag H245Tunneling

