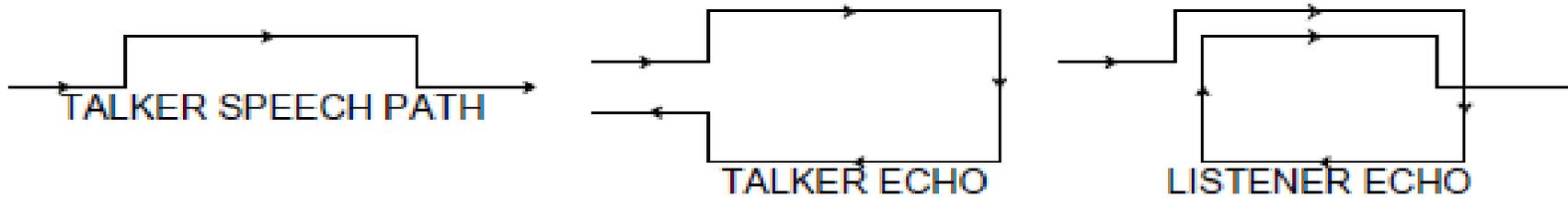




Il fenomeno dell'eco nei sistemi telefonici
Relatore: Francesco Oppedisano



- **Situazione normale:** talker parla, listener sente
- **Talker echo:** talker parla e dopo un certo ritardo risente la propria voce
- **Listener echo:** può diventare «effetto larsen»
- I parametri fondamentali che determinano l'impairment introdotto dall'eco sono il **volume ed il ritardo**.
 - Quando il volume dell'echo è molto basso solitamente la percezione non è eccessiva
 - Quando è alto invece entra in gioco il ritardo:
 - Ritardi molto bassi introducono un effetto «sidetone»
 - Ritardi nell'ordine dei 15ms possono creare «effetto hollow»
 - Ulteriori ritardi creano effetto «coro» o rimbombo
 - Ritardi superiori sono ancora più fastidiosi ed eco vera e propria (come in montagna)

Le possibili cause

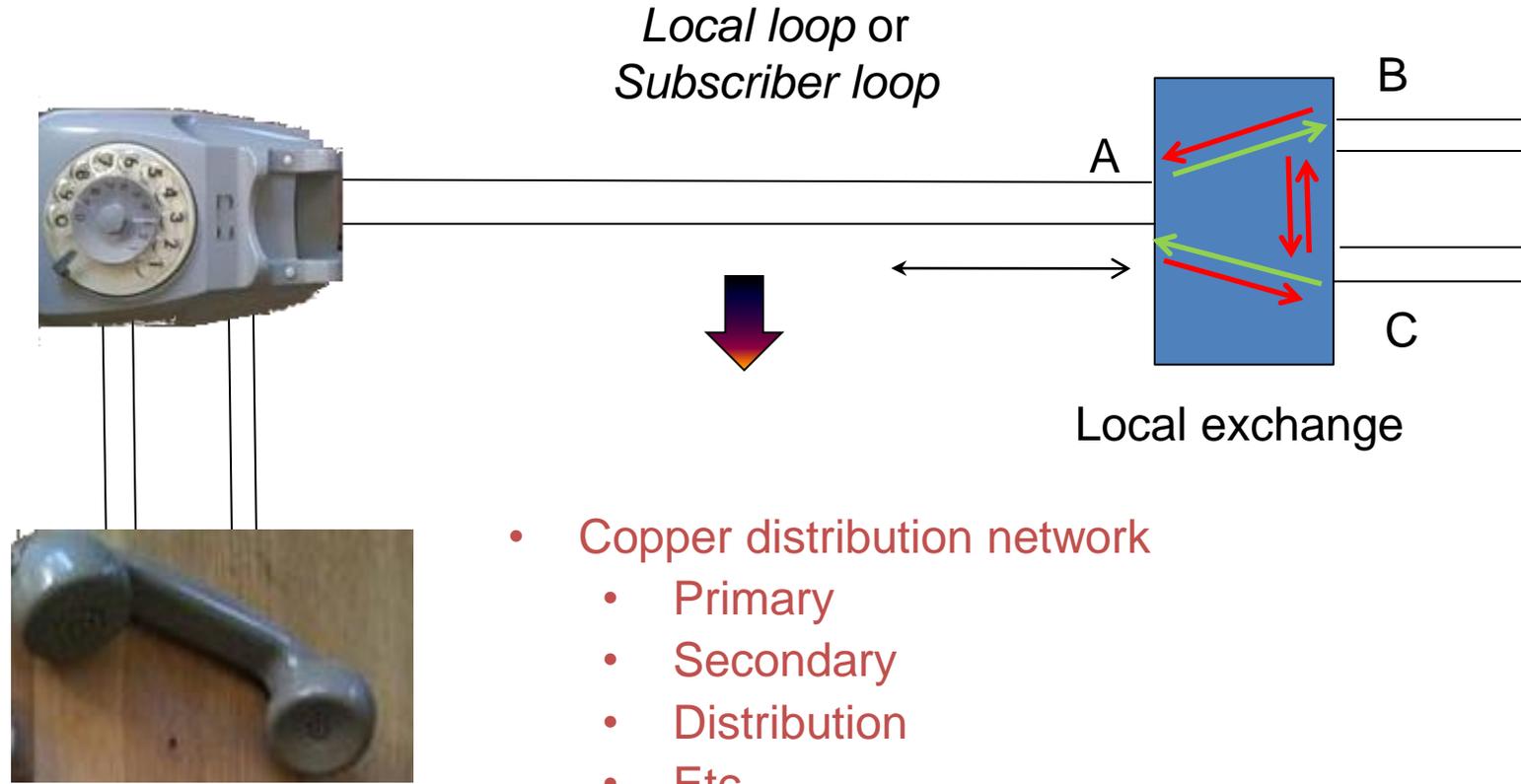
- **Esistono due macro categorie di eco:**
 - **Eco «elettrica»**
 - **Forchetta telefonica**
 - **Elettronica difettosa nel device utente**
 - **Eco «acustica»**
 - **Ritorno in aria**
 - **Ritorno meccanico**



Eco di natura elettrica

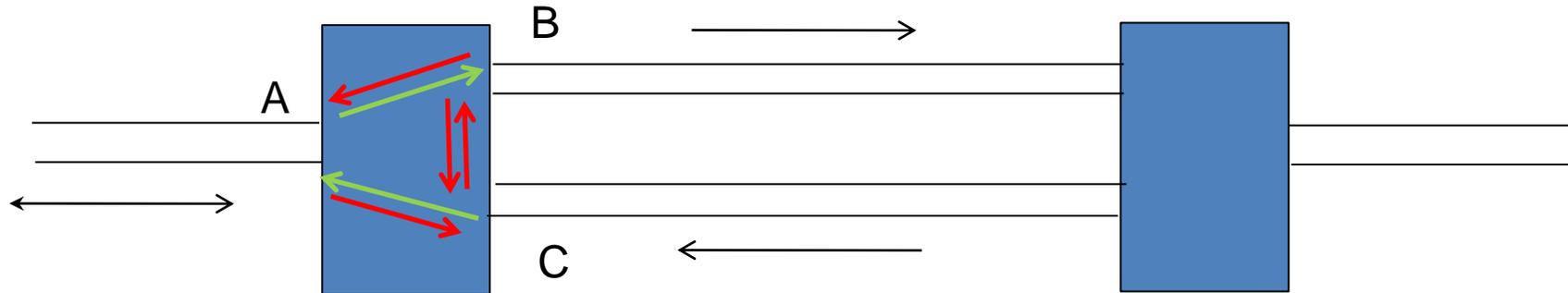


Eco elettrica: conversione 2/4 fili



Prima del voip

- A peculiar characteristic of the telephone network is the 2/4 wire conversion.
- In the subscriber loop, indeed, there is no signal modulation and hence we should expect that there were two wires for the upstream and two wires for the downstream.
- Here takes place a peculiar type of multiplexing: echo cancellation. It is made by the hybrid which is a circuit that has:



- Low A-B attenuation . High A-C attenuation.
- High B-A attenuation. High B-C attenuation.
- Low C-A Attenuation. High C-B attenauition.



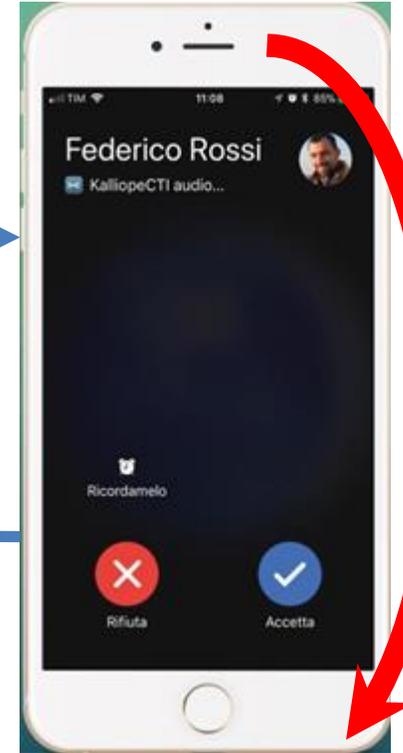
- FxO/FxS
- ATA
- Router di operatori (e non) con ATA integrato
- Hotel con telefoni analogici in camera

Altre possibili fonti



Eco acustica





- **L'accoppiamento acustico può avvenire:**
 - **Attraverso l'aria ad esempio con la posizione del telefono**
 - **Attraverso l'aria in caso di vivavoce**
 - **Attraverso vibrazione meccanica**

Casistiche



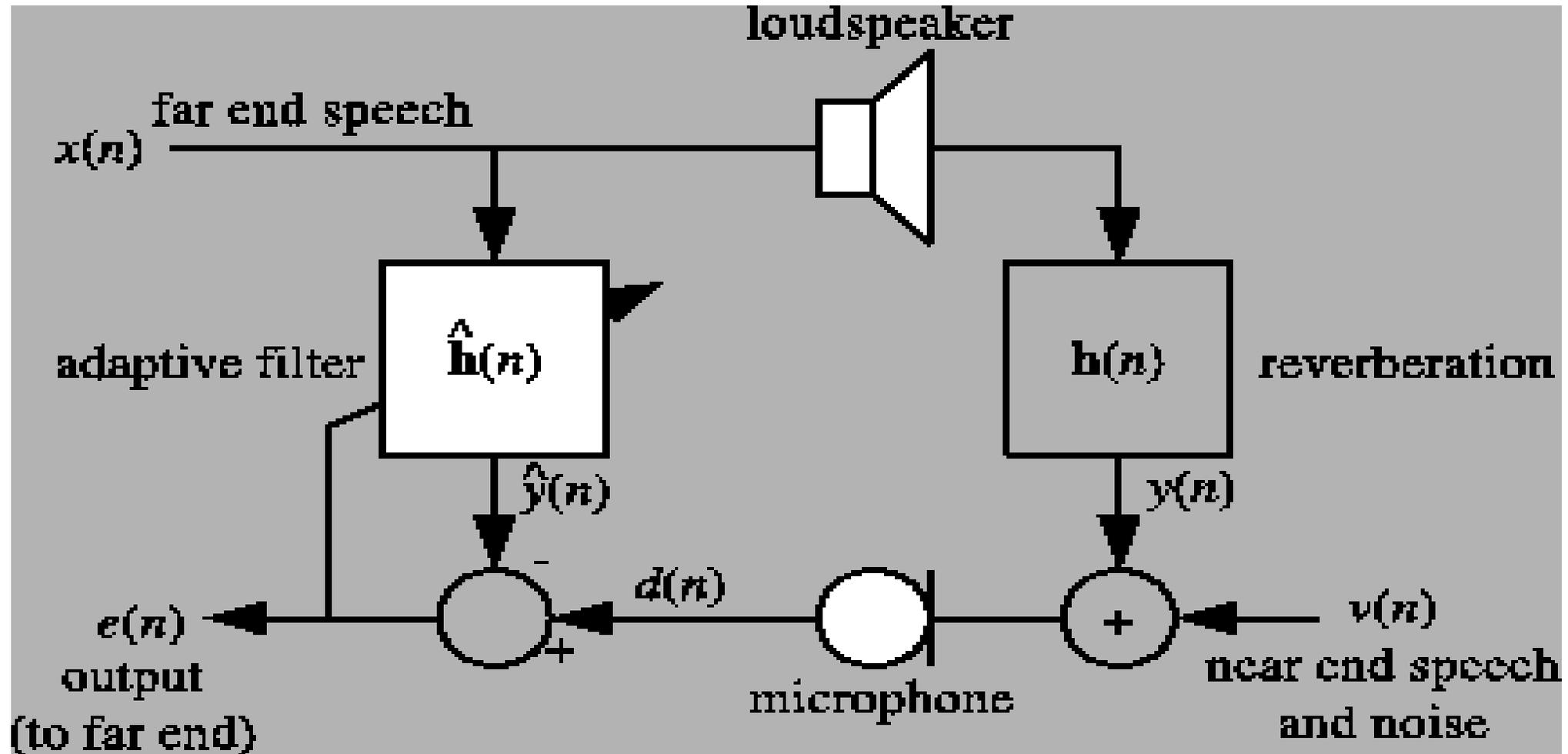
Contromisure



Possibili soluzioni

- Cancellatore d'eco
- Soppressore d'eco



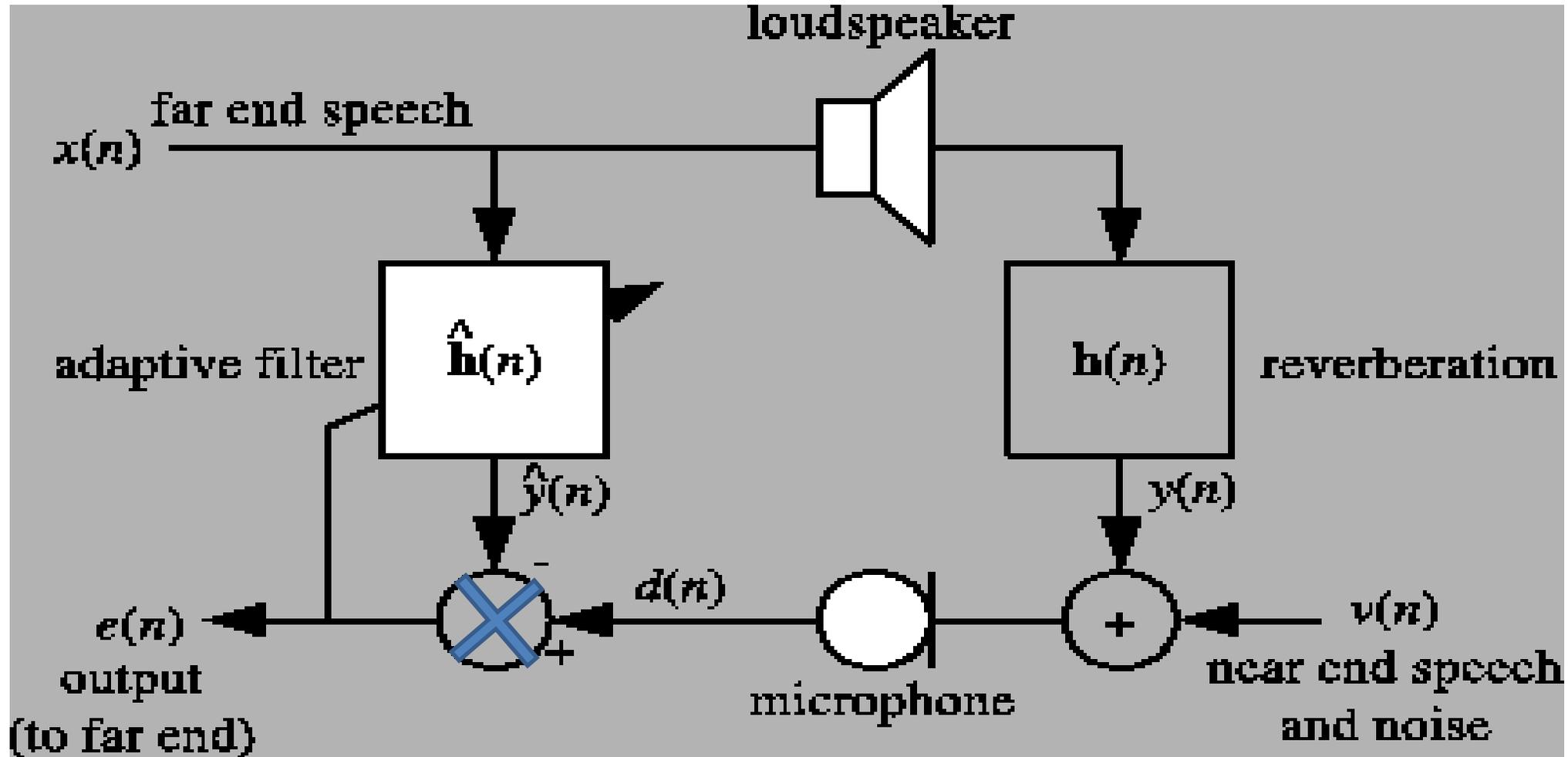


Caratteristiche dei cancellatori d'eco



- $h(n)$ dipende dalla **meccanica del device e dall'acustica del sistema** quando non siamo in viva voce
- Quando c'è anche il vivavoce dipende anche **dalla situazione acustica della stanza e degli oggetti**
- I **filtri adattativi sono filtri che hanno un numero di «bin» proporzionale alla «echo tail»** che dipende da dove «spilliamo» l'audio. Un filtro con 150ms di echo tail non può cancellare un segnale eco che ritarda più di 150ms tra uscire e rientrare
- Più lunga è la tail più ci vuole **tempo per convergere ed è alto il processing**
- **Linearità**
- Packet **loss**
- **Potenza** del segnale di echo
- Consentono il **«double talk»**
- Alcuni device li hanno **integrati**
- E' un dispositivo **«altruistico»** ovvero non serve l'utente che usa il software ma il suo interlocutore. In altri termini quando l'eco c'è non è colpa del dispositivo di chi la sente ma dell'altro peer
- I cancellatori dell'era pre voip avevano echo tail molto strette, ma **poi il voip ha introdotto ritardi importanti** e non hanno più funzionato





Caratteristiche dei soppressori d'eco



- **$h(n)$ dipende dalla meccanica del device** e dall'acustica del sistema quando non siamo in viva voce
- Quando c'è anche il vivavoce dipende anche dalla **situazione acustica della stanza e degli oggetti**
- Anziché cancellare l'eco, **attenua il segnale quando c'è «far end speech»**
- Soffre del fattore di **amplificazione**
- **Non consente il double talk**
- Può creare problemi «**fading**» dell'audio
- Non ha problemi di non **linearità**
- E' molto usato **nei sistemi software a causa dei ritardi imprevedibili** che si hanno nei sistemi software
- Solitamente i **soppressori sono usati sempre in caso di vivavoce** perché in quel caso la potenza è tale che si creano non linearità che rischiano di non far funzionare i cancellatori



- Come prima cosa accertarsi che nella pipeline di comunicazione **non ci siano «pezzi» in analogico.**
 - Ad esempio: l'utilizzatore di un'app voip sente eco parlano con un telefono che ha nel path un ATA o altro gateway analogico
- Accertarsi poi **CHI sente eco?** Ricorda: chi sente l'eco non è il colpevole ;-) Quindi la sorgente dell'eco è sempre all'altro capo di chi lo sente
- Capire in quale **contesto si trova la sorgente dell'eco:**
 - App mobile ios/android, desktop, desk phone, gsm, ecc
 - Cuffie/auricolari/BT/orecchio/vivavoce
 - In caso di cuffie: marca, modello, tipologia
 - Succede sempre o solo a volume molto alto?
- Accertarsi che nella fonte di eco siano attivati nelle **configurazione dei device i cancellatori d'eco**





Domande?

Esperto sviluppo software Multimedia over IP