



Al Direttore del Dipartimento
di Ingegneria ed Architettura
Università degli Studi di Parma
S E D E

OGGETTO: Valutazione delle problematiche acustiche ed illuminotecniche legate alla realizzazione di lezioni in streaming in diretta dalle aule

Parma, 10 Giugno 2020

Il presente documento ha lo scopo di informare il Consiglio di Dipartimento delle potenziali problematiche tecniche legate alla ipotizzata erogazione di lezioni in streaming realizzate mediante una webcam installata in aula nel corso di una normale lezione in presenza.

In particolare intendo illustrare le problematiche acustiche ed illuminotecniche, che sono le materie che insegno e di cui ho maggior competenza. Lascio ad altri di analizzare le problematiche di tipo informatico e telecomunicazionistico.

Premetto le conclusioni: erogare lezioni in streaming direttamente dalle aule causerà un significativo degrado della intelligibilità del parlato e della leggibilità dei testi, con conseguente ulteriore depauperamento della nostra qualità didattica. Le lezioni in streaming fatte da casa durante la primavera, in condizioni di lockdown, pure soffrono di queste problematiche, ma in misura assai minore.

Nel seguito dopo l'analisi tecnica dei problemi, fornisco alcuni suggerimenti per migliorare la situazione sia con riferimento alle lezioni fatte in streaming "live" dalle aule, sia per quelle fatte, come nello scorso semestre, da casa.

1. Problematiche acustiche

Il suono prodotto dalla voce del docente dentro un locale chiuso e catturato da un microfono subisce una serie di alterazioni, dovute alla propagazione ad una certa distanza, all'interazione con le componenti sonore riflesse dalle superfici, ed alla contaminazione da parte del rumore di fondo, come illustrato nelle seguenti figure (mi scuso del testo in inglese ma il mio corso di Applied Acoustics è integralmente in inglese, e quindi tutto il materiale di supporto è anch'esso in inglese):

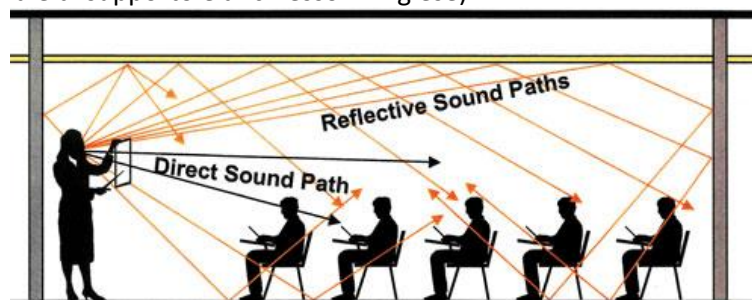


Fig. 1 – suono diretto e suono riflesso

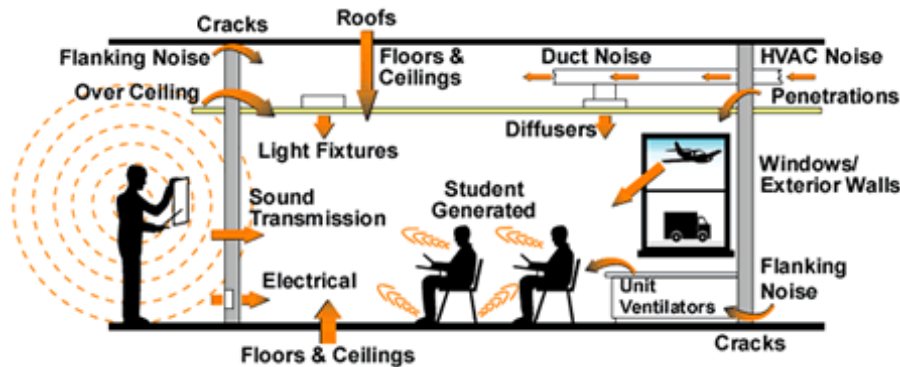


Fig. 2 – rumore di fondo nelle aule e sua origine

Tali fenomeni negativi possono essere ridotti con alcuni accorgimenti tecnici, che verranno meglio descritti nel terzo capitolo di questo documento. Va detto tuttavia che le aule del nostro Dipartimento NON implementano attualmente, se non in minima parte, tali accorgimenti, per cui la presenza di componenti sonore riflesse ed il rumore di fondo sono ben presenti ed assai impattanti sull'intelligibilità del parlato.

L'intelligibilità del suono, sia in una aula scolastica, sia in un sistema di trasmissione a distanza (telefonia, televisione, radio, streaming su Internet) viene quantificata da un descrittore numerico chiamato STI (Speech Transmission Index), definito dalla standard internazionale IEC 60268/16¹.

L'impiego di tale parametro nei locali pubblici destinati a funzioni didattiche è stato reso cogente, in Italia, solo recentemente, grazie al Decreto del Ministero dell'Ambiente sui Criteri Ambientali Minimi², che prescrive un valore minimo di STI > 0.6 (o 60%, che dir si voglia), assieme a molti altri parametri acustici, quali il tempo di riverberazione T20, l'indice di Chiarezza C50, il rumore degli impianti, l'isolamento acustico delle facciate e delle partizioni interne, il livello di calpestio dei solai.

Le prescrizioni sono cogenti per gli edifici di nuova costruzione, e solo raccomandato come criterio da raggiungere per gli edifici già esistenti.

Il calcolo del valore dello STI esula dalla presente trattazione (ma chi è interessato può guardarsi la videoregistrazione della mia lezione sull'argomento, o scaricare la dispensa e le slides Powerpoint dal sito web del corso di Applied Acoustics³). Qui basta dire che:

- STI cresce se il segnale della voce del parlatore è forte (e dunque avvicinandosi il più possibile alla bocca)
- STI diminuisce in presenza di forte riverbero e riflessioni, echi, etc. Si consideri che, con l'aula quasi vuota, essa risulterà molto più riverberante di un'aula piena di studenti.
- STI diminuisce allorché il livello del rumore di fondo si avvicina al livello del segnale della voce del parlatore (l'effetto negativo si manifesta già quando il rumore di fondo ha un livello 15 dB inferiore al livello della voce).

Se dunque lo streaming della lezione viene effettuato usando il microfono della webcam (peraltro si tratta spesso di un microfono di bassa qualità), e dunque posizionato ad una certa distanza dalla bocca del parlatore, il segnale ricevuto sarà pesantemente degradato, risultando nella trasmissione di un segnale audio con basso valore di STI; e dunque con cattiva intelligibilità, che renderà la comprensione delle lezioni difficoltosa e faticosa.

¹ <https://webstore.iec.ch/publication/1214>

² D.M.A. 11 gennaio 2017 - Adozione dei criteri ambientali minimi per gli arredi per interni, per l'edilizia e per i prodotti tessili. G.U. Serie Generale n. 23 del 28-1-2017

³ <http://www.angelofarina.it/Acoustics-2019-Lessons.htm>

Se viceversa si utilizzasse un microfono direttivo puntato sulla bocca, o ancor meglio un microfono di tipo “lavalier”, posizionato a pochi cm dalla bocca, si avrebbe certamente un segnale più pulito ed una migliore intelligibilità del parlato.

Questo ammesso che la webcam impiegata abbia la possibilità di collegarci un microfono esterno.

La seguente figura mostra come il rapporto segnale-rumore varia cambiando la distanza del microfono dalla bocca del docente:

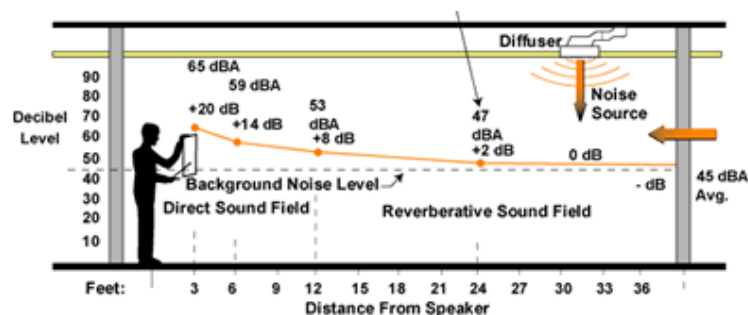


Fig. 3 – rapporto segnale-rumore in funzione della distanza

Tuttavia, anche con tale accorgimento, il segnale sarà comunque sempre parzialmente degradato dalla presenza delle riflessioni e del rumore di fondo. Se poi il microfono stesso alimenta anche l’impianto di amplificazione sonora dell’aula, cosa assai utile per migliorare l’intelligibilità per i pochi studenti presenti in aula, il suono emesso dagli altoparlanti rientra sul microfono stesso, causando un riverbero artificiale assolutamente nefasto per la qualità del segnale da inviare in streaming, come mostrato nella seguente figura:

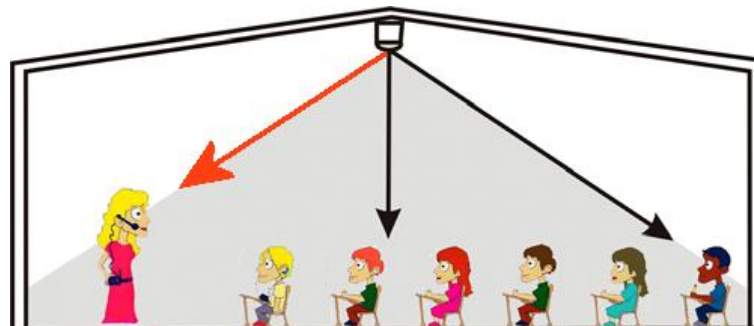


Fig. 4 – “rientro” del suono amplificato sul microfono Lavalier

Quindi in ogni caso la qualità del segnale audio catturato in un’aula è compromessa, rispetto a quanto ottenibile nello streaming effettuato da casa. In questo caso, infatti, è sufficiente NON usare il microfono incorporato nello chassis del computer (parliamo di un laptop) ed usare invece un economico microfono a filo, in modo da non catturare i rumori causati dalla pressione dei tasti o del “touchpad”. Tale microfono può venire posizionato a meno di mezzo metro dalla bocca, e l’ambiente utilizzato è solitamente molto meno rimbombante e molto meno rumoroso delle nostre aule.

In entrambi i casi, per migliorare la qualità del segnale audio trasmesso, si consiglia di seguire le indicazioni contenute di seguito nel cap. 3.

2. Problematiche illuminotecniche e visive

Una lezione trasmessa in streaming sfrutta i due principali canali sensoriali di cui siamo dotati, quello visivo e quello acustico (di cui si è già trattato nel precedente capitolo).

Dal punto di vista visivo, la trasmissione della lezione deve perseguire due distinti obiettivi:

- Mostrare un dettaglio della faccia del parlatore, in modo che la mimica facciale e soprattutto il movimento della bocca contribuisca all'intelligibilità del parlato (la visione della faccia del parlatore determina un incremento di intelligibilità attorno al 20%⁴)
- Mostrare la "lavagna", che ovviamente può essere sia del tipo tradizionale (ardesia o plastica verde, con gesso), sia del tipo "vileda" (bianca, con i pennarelli colorati), sia del tipo "lavagna luminosa", con gli acetati proiettati, sia infine può essere lo schermo su cui il videoproiettore sta riproducendo l'immagine generata dal computer del docente.

Questi obiettivi sono diversi, e richiedono tecniche di illuminazione, di ripresa e di trasmissione diverse per garantire le funzioni suddette.

La ripresa della faccia del parlatore dovrebbe essere effettuata frontalmente, con illuminazione proveniente dallo stesso lato della telecamera (quindi non in controluce), con una telecamera di risoluzione non necessariamente molto elevata (una 720p va benissimo), a colori.

Essa va trasmessa a pieno schermo se il docente non sta mostrando nulla sulla lavagna, mentre deve apparire "in vignetta" se l'attenzione degli studenti deve venire diretta verso la lavagna. E' dunque necessario operare un "cambio di scena" fra le due modalità di trasmissione ogniqualvolta si mostra un nuovo contenuto sulla lavagna, per poi eventualmente tornare alla scena a schermo intero quando il contenuto stesso è "diventato vecchio" e si vuole rifocalizzare l'attenzione degli studenti sul messaggio verbale.

La seguente figura mostra i due diversi formati di streaming:

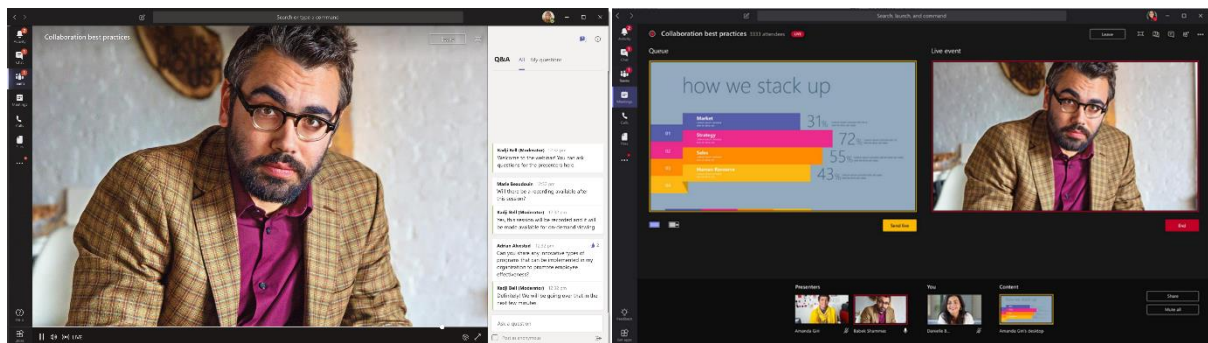


Fig. 5 – trasmissione della faccia a pieno schermo o a lato della "lavagna"

In entrambi i casi, comunque, garantire una buona visione della faccia del parlatore è assolutamente fondamentale per garantire il supporto all'intelligibilità garantito dalla lettura labiale. E' un grave errore, fatto purtroppo da molti docenti quando fanno lezione da casa, quello di spegnere la webcam, privando così gli studenti dell'importante canale di trasmissione visuale dell'informazione prodotta dalle espressioni facciali e dal movimento delle labbra.

In caso di streaming mediante una unica webcam che inquadra sia il docente che la lavagna, quello che viene reso visibile agli studenti è qualcosa di questo tipo:

⁴ <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00370677/document>

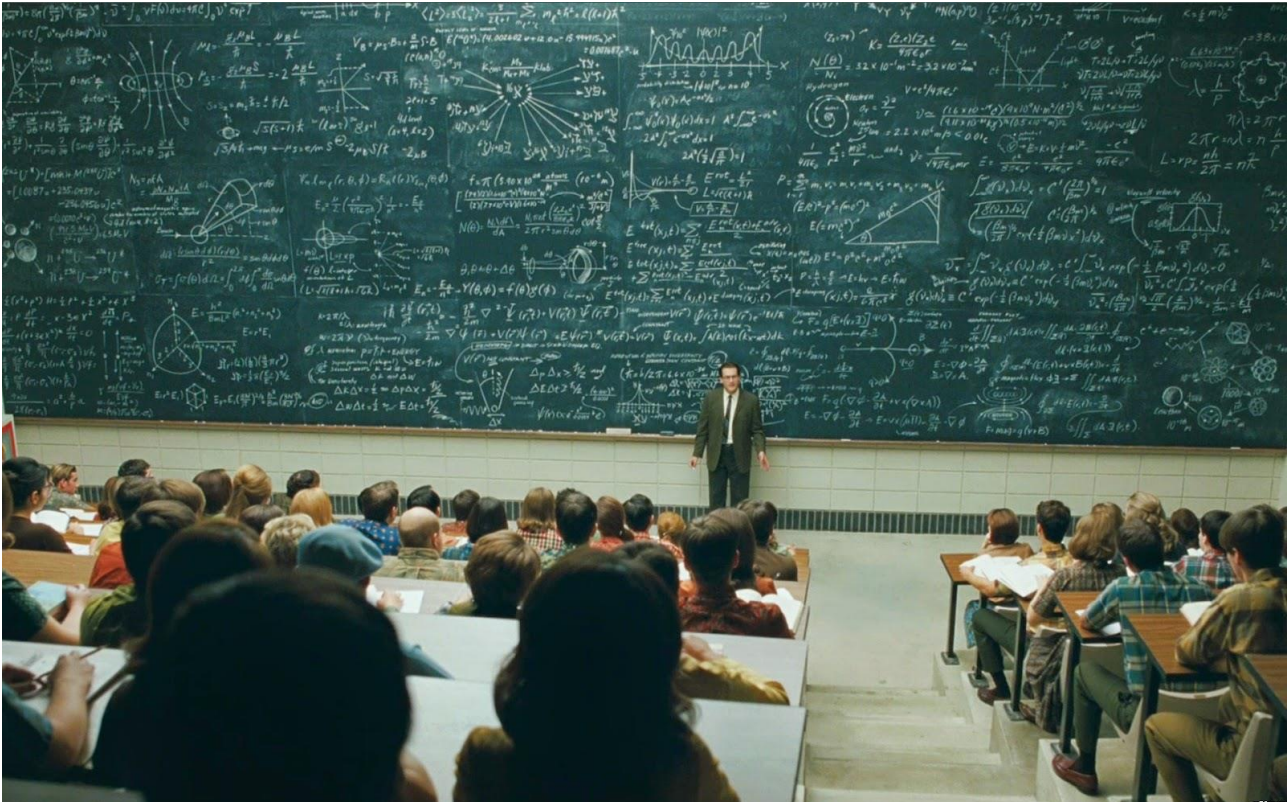


Fig. 6 – trasmissione dell'intera lavagna e del docente da una unica webcam

L'immagine in fig. 6 non richiede molti commenti: è evidente che con una ripresa "da lontano", la faccia del docente è quasi invisibile, e nello stesso tempo anche quanto scritto sulla lavagna diventa assai difficile da decifrare... Non parliamo della comune situazione in cui il docente parla RIVOLTO VERSO LA LAVAGNA, mentre sta scrivendo sulla stessa!

In conclusione, lo streaming dall'aula presenta difficoltà sostanzialmente insormontabili se la lezione viene effettuata usando una lavagna tradizionale o una lavagna luminosa.

Nel caso di utilizzo del computer e del videoproiettore, invece lo streaming diventa possibile, a patto che:

- 1) Il docente stia davanti alla webcam del suo computer portatile, ovviamente attivata, anziché andare in giro per l'aula o indicando direttamente quanto proiettato sullo schermo dal video proiettore.
- 2) Esista una fonte di luce che illumini la faccia del docente. Questo è un problema nelle aule in cui è installato un videoproiettore capace di un flusso luminoso (misurato in lumens) insufficiente, per cui si deve spegnere la luce perchè lo schermo risulti decentemente visibile per gli studenti.
- 3) Il posizionamento della webcam e del docente siano tali per cui non si abbia un effetto "controluce", come invece accade se il docente si posiziona fra il computer dotato di webcam e lo schermo di proiezione stesso, che è solitamente ben luminoso
- 4) E' in ogni caso da evitare di riprendere lo schermo su cui si sta proiettando con una seconda webcam, che produce una inaccettabile distorsione, con presenza di riflessi ed ombre, e risultante pessima leggibilità di quanto viene proiettato.
- 5) Poiché il docente deve comunque mantenere il controllo visivo di quanto viene proiettato sullo schermo, la configurazione ideale è quella di avere un "pulpito da oratore", su cui posizionare il laptop, posto di lato alla cattedra e rivolto parzialmente verso gli studenti, come nelle sale progettate per i convegni:

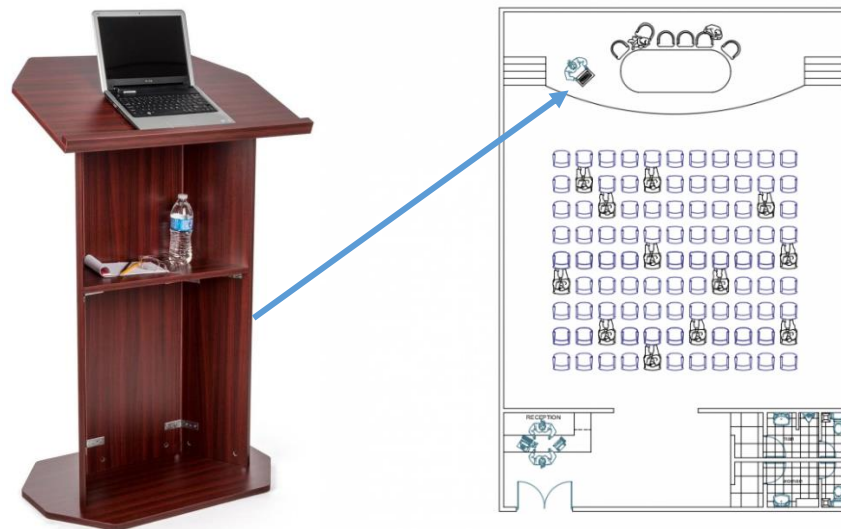


Fig. 7 – pulpito da oratore e suo posizionamento in una sala per convegni

Va infine ricordato che gran parte delle nostre aule soffre di pessime condizioni illuminotecniche: mancanza di efficaci sistemi controllo della luce solare in ingresso, posizionamento e dimensionamento delle superfici vetrate non sempre ottimizzato, sistemi di illuminazione artificiale sottodimensionati, non facilmente regolabili e partizionabili e con basso indice di resa cromatica.

Tali avverse condizioni illuminotecniche rendono la ripresa video difficoltosa, soprattutto utilizzando semplici webcam anziché telecamere professionali.

In conclusione, anche seguendo gli accorgimenti ed i suggerimenti di cui al successivo capitolo 3, la qualità del video trasmesso in streaming da un'aula in cui si sta facendo lezione "normalmente" (per quanto poi uno possa fare lezione normalmente sapendo che sta venendo ripreso e trasmesso in diretta) rischia di essere parecchio inferiore rispetto al video realizzato in una registrazione operata in un ambiente domestico di piccole dimensioni, avendo cura di posizionarsi correttamente rispetto alle fonti di luce e di regolare le stesse in modo appropriato.

3. Accorgimenti migliorativi

In questo capitolo vengono fornite indicazioni su come migliorare, per quanto possibile, la qualità dei segnali audio e video trasmessi in una lezione effettuata in streaming.

La prima regola per una buona didattica "frontale" a distanza è **NON FARLA IN STREAMING**, ma pre-registrata ed asincrona (quindi con filmati **liberamente scaricabili** e visionabili anche in assenza di connessione Internet): questa può apparire una provocazione, ed invece è una affermazione basata su anni di esperienze e di ricerca sugli strumenti teledidattici, e su un questionario che ho recentemente somministrato ai miei studenti dopo l'esperienza della didattica a distanza "forzata" della primavera 2020⁵.

Spiego meglio: le attività che coinvolgono docenti e studenti sono classificabili in due macro-categorie distinte (anche se ci possono essere alcune commistioni):

⁵ Risultati del questionario: <http://www.angelofarina.it/Public/Acustica-Illuminotecnica-2020/Questionario%20di%20valutazione%20della%20didattica%20online.pdf>



UNIVERSITÀ DI PARMA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
E ARCHITETTURA

- Lezioni frontali
- Attività interattive (laboratori, etc.)

Le lezioni frontali non prevedono normalmente una significativa interazione con gli studenti, giusto l'occasionale domanda di chi non ha capito, o, più frequentemente, si era abbioccolato un attimo ed ha perso qualcosa, per cui chiede di ripeterla o di spiegarla meglio.

La attività interattive invece prevedono che gli studenti interloquiscano col docente in uno scambio di informazione e domande-risposte, in entrambe le direzioni (gli studenti fan domande ed il docente risponde, o anche viceversa, per verificare l'apprendimento raggiunto).

Esistono numerosi vantaggi nell'erogare le lezioni frontali mediante video lezioni pre-registrate, anziché farle in streaming in diretta:

- 1) Allocando le dovute risorse, tempi e mezzi, è possibile realizzare videolezioni di altissima qualità, con supporti audiovisivi professionali (animazioni, filmati, registrazioni sonore) e con ottima intelligibilità del parlato e leggibilità dei testi.
- 2) E' possibile reperire in rete tali video lezioni di alta qualità già pronte, realizzate con standard professionali che solo uno studio di produzione televisiva è in grado di raggiungere. Incredibilmente superiori alla video lezioni caserecce che ciascuno di noi ha raffazzonato durante il lockdown. Molto spesso si tratta di materiale gratuito, o che l'Università può ottenere in licenza d'uso a prezzi assai ragionevoli, ampiamente inferiori a quanto ci verrebbe a costare realizzarle con tali standard qualitativi, per non parlare del tempo necessario.
- 3) Anche nel caso di videolezioni autoprodotte, la preregistrazione consente di editarle, tagliare via gli errori e sostituirli con un nuovo spezzone "buono", operare aggiustamenti e filtraggi sul segnale audio e video in modo da migliorarlo, e giungere in tal modo ad un filmato certamente migliore di quello catturato durante una normale lezione in aula.
- 4) Dal punto di vista dello studente, l'erogazione asincrona consente di scegliere gli orari di visione, in modo da organizzare la giornata di studio in modo adatto alle sue esigenze.
- 5) Se non si capisce qualcosa, si torna indietro e si riguarda – riascolta.
- 6) Per molti studenti, inoltre, il vantaggio principale è quello di non essere dipendente da una connessione Internet a volte scadente, potendo prescricarsi i filmati e guardarseli poi in locale, eliminando le cadute di segnale e conseguente perdita di intelligibilità che spesso si verifica durante uno streaming.

Stabilito dunque che è meglio NON fare la didattica frontale in streaming, rimangono da affrontare le problematiche relative alle attività interattive, che invece vanno necessariamente erogate in una modalità che consenta l'interattività con gli studenti, usando piattaforme di teleconferenza quali Microsoft Teams.

Mediante tali piattaforme si può anche gestire la necessaria integrazione interattiva alle lezioni frontali, poiché nella loro erogazione asincrona si è persa la possibilità per gli studenti di fare domande e chiedere chiarimenti. La corretta soluzione a tale problematica è fare "orario di ricevimento online", dedicando le due ore settimanali previste per il ricevimento studenti ad una sessione interattiva online nella quale tutti gli studenti iscritti ai corsi di un docente possono collegarsi al Team dell'orario di ricevimento, fare domande ed assistere anche alle domande dei colleghi ed alle relative risposte.

Per le attività interattive di tipo laboratoriale è altresì necessario organizzare delle lezioni interattive online mediante una piattaforma di videoconferenza. La semplice trasmissione in streaming senza interazione, (come ad esempio se si fa uno streaming su Facebook o su Youtube) non assolve alla funzione interattiva. Per cui, ancora una volta, l'idea di piazzare una webcam in aula che trasmette in streaming tutto quello che succede, ma che non consente l'interazione col docente da parte degli studenti a casa, appare inadeguata e peggiorativa. Meglio una sessione interattiva organizzata non in classe, ove il docente deve interagire con gli studenti solo tramite il computer e non anche in presenza.



E' ovviamente opportuno che queste sessioni interattive vengano registrate, come ad esempio la piattaforma Teams consente.

Tuttavia con riferimento a Teams segnalo quanto segue:

- Le videoregistrazioni fatte su Teams non sono facilmente individuabili dagli studenti che non hanno potuto assistere alla sessione, perché risultano “nascoste” nella chat della sessione stessa.
- Al contrario di altre piattaforme di livello più avanzato, come Zoom o Webex, Teams non consente di registrare la sessione in locale sul computer del docente. La registrazione viene fatta esclusivamente nel “cloud”, per cui eventuali problemi di rete o perdita di connettività si traducono in “buchi” nelle registrazioni stesse.
- Infine risulta assai difficoltoso per gli studenti crearsi una copia locale delle registrazioni delle sessioni fatte con Teams: la piattaforma infatti consente la visione delle stesse solo online.

Queste tuttavia sono problematiche di tipo informatico-telecomunicazionistico, per cui lascio che siano i miei colleghi più esperti di me ad individuare le soluzioni tecniche in grado di evitare questi problemi, e consentire che anche le registrazioni delle sessioni interattive, così come le lezioni frontali pre-registrate, siano facilmente reperibili e scaricabili in locale da parte degli studenti.

Veniamo ora agli accorgimenti tecnici per migliorare la qualità del segnale audio e video durante queste sessioni interattive, (che, per chiarezza, è meglio non chiamare “lezioni in streaming”, per i motivi visti sopra).

Per avere un buon segnale audio, occorre:

- 1) Operare in un locale con basso “tempo di riverberazione”: tale parametro, che rappresenta la durata della coda sonora che segue l'emissione di un suono, è direttamente proporzionale al volume dell'ambiente ed inversamente proporzionale al potere fonoassorbente delle superfici dello stesso. Quindi occorre operare in un ambiente di piccole dimensione, ed arredato con molti materiali soffici (tappeti, tende, quadri, scaffali pieni di libri, poltrone imbottite letto con materasso e coperte, etc.)
- 2) A seconda del tipo di microfono impiegato, esiste una distanza ed un posizionamento ottimale dello stesso, che garantisce la sua corretta risposta in frequenza e la massima reiezione del rumore di fondo e del riverbero del locale. I piccoli microfoni omnidirezionali, del tipo Lavalier (quelli con la clip) o “da tavolo”, con braccetto snodato, sono progettati per operare a breve distanza dalla bocca, 30-40 cm al massimo, ma “fuori asse” rispetto alla bocca stessa, per evitare che la pronuncia delle lettere labiali produca il fastidioso effetto “pop”. Tale effetto può essere eliminato con un opportuno schermo anti-pop. Ma questa è una soluzione professionale non idonea ad essere impiegata in un'aula o a casa. E' pertanto opportuno posizionare il microfono fuori asse di almeno 30, meglio 45 gradi.
- 3) Soluzioni ancor più professionali sono i microfoni indossabili da guancia, solitamente fissati alle cuffie o ad un archetto che si fissa all'orecchio. Tali microfoni vanno posizionati quasi davanti alla bocca (ma non davanti, per gli stessi motivi di cui sopra), seguendo le indicazioni fornite dal costruttore.
- 4) In alcuni casi, in cui non è possibile posizionare un microfono a breve distanza dalla bocca, si può usare un microfono direttivo, ad esempio un super o iper cardioide, o addirittura uno “shotgun”. Tali microfoni consentono una maggior distanza dal parlatore, anche 2-3 metri, ma essendo direttivi richiedono di essere puntati accuratamente sulla bocca dello stesso.
- 5) Nel caso il parlatore non se ne stia fermo davanti al microfono, ma se ne vada in giro per la stanza, si può utilizzare un radiomicrofono (sia del tipo lavalier che da guancia). Oppure un array microfonico dotato di un algoritmo di beamforming automatico: da una ventina di microfoni omnidirezionali, mediante una opportuna matrice di filtraggio, si sintetizza un microfono superdirettivo che viene “puntato elettronicamente” sulla bocca del parlatore, inseguendolo.

- 6) Per limitare l'effetto negativo del rumore di fondo la soluzione migliore è sempre quella di operare in un ambiente silenzioso: tuttavia questo non è sempre possibile, sia in aula che a casa. Nel caso l'ambiente sia rumoroso, l'effetto del rumore può essere contrastato aumentando il livello sonoro emesso (anche se questo è faticoso, soprattutto per chi non ha ricevuto l'addestramento vocale di un attore di teatro) o avvicinando il microfono alla bocca, cosa che determina un aumento del livello sonoro soprattutto alle basse frequenze. Il difetto ovviamente è che il timbro diventa più cupo, a meno che si usino i microfoni "da guancia" che sono progettati proprio per operare nel campo vicino a pochi mm dalla bocca. Il trucco più semplice per aumentare il livello della propria voce è quello di indossare cuffie a padiglione chiuso. Esse riducono la percezione della voce emessa, e determinano automaticamente un significativo aumento del livello della stessa.

La seguente figura mostra i microfoni suggeriti.



Fig. 8 – microfoni suggeriti: Lavalier, snodato da tavolo, Shotgun, indossabile da guancia

Per avere un buon segnale video, occorre:

- 1) Posizionare la webcam davanti alla faccia, in modo che essa inquadri completamente la testa ed il collo (alcuni movimenti del collo integrano quelli della bocca nella lettura labiale) – la webcam va lasciata sempre in funzione, perché non si debbono mai privare gli studenti della miglior intelligibilità prodotta dalla visione della bocca del parlatore.
- 2) Illuminare correttamente la faccia del parlatore, con una fonte di luce che provenga sostanzialmente di fronte, ed evitando nel modo più assoluto il controluce.
- 3) Utilizzare unicamente una "lavagna" costituita dallo schermo del computer, evitando la ripresa video di una lavagna tradizionale o dello schermo su cui si proiettano acetati o il videoproiettore. Questo significa che non si deve impiegare una webcam che trasmette direttamente in streaming, stile videosorveglianza. Lo streaming deve essere originato dal computer, che trasmetterà la webcam che inquadra la faccia e la "lavagna virtuale" costituita dallo schermo del computer stesso.

4. Conclusioni

In questo documento ho cercato di fornire gli elementi di valutazione tecnica delle problematiche acustiche ed illuminotecniche legate all'ipotesi effettuare la trasmissione in streaming in tempo reale delle lezioni erogate "in presenza" nelle nostre aule, durante il primo semestre del prossimo anno accademico.

Tali problematiche determinano sistematicamente una peggioramento qualitativo rispetto a lezioni in streaming effettuate da casa. Queste ultime sono comunque inferiori qualitativamente alle lezioni pre-registrate e liberamente scaricabili in modalità asincrona.



UNIVERSITÀ DI PARMA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
E ARCHITETTURA

Oltre ad aver individuato le problematiche tecniche suddette, che fanno ritenere non auspicabile l'erogazione di lezioni in streaming dalle aule, nel corso delle normali lezioni in presenza, ho comunque fornito una serie di indicazioni su come cercare di minimizzare tali problematiche, garantendo comunque una decente qualità dei segnali audio e video trasmessi.

Resto fermamente convinto che, nell'impossibilità di tornare alla normale attività didattica tutta in presenza, nel prossimo semestre sia meglio puntare su una didattica basata su lezioni frontali pre-registrate e liberamente scaricabili, su sessioni interattive con gli studenti di tipo "ricevimento" e di tipo "laboratorio", e sulla messa a disposizione degli stessi dei files video liberamente scaricabili contenenti sia le prime che le seconde.

Resto a disposizione per ulteriori spiegazione e chiarimenti.

Cordiali saluti

Prof. Angelo Farina