

EFFICIENZA DI ASCOLTO DELLA LINGUA ITALIANA NELLE AULE UNIVERSITARIE: DIFFERENZE TRA STUDENTI DI MADRELINGUA ITALIANA E DI MADRELINGUA TEDESCA

Simone Torresin (1), Chiara Visentin (2), Nicola Prodi (3), Francesca Cappelletti (4), Andrea Gasparella (5)

- 1) Libera Università di Bolzano, Bolzano, simone.torresin@natec.unibz.it
- 2) Università degli Studi di Ferrara, Ferrara, vsnchr@unife.it
- 3) Università degli Studi di Ferrara, Ferrara, nicola.prodi@unife.it
- 4) Università IUAV, Venezia, francesca.cappelletti@iuav.it
- 5) Libera Università di Bolzano, Bolzano, andrea.gasparella@unibz.it

SOMMARIO

Il lavoro confronta le prestazioni di studenti di madrelingua italiana e tedesca nella ricezione del parlato in lingua italiana, in presenza di differenti rumori di fondo. La prestazione è valutata sia in termini di accuratezza (intelligibilità) che di sforzo di ascolto, misurato dal tempo di risposta. I risultati mostrano una diminuzione dell'intelligibilità, associata ad un allungamento dei tempi di risposta (incremento dello sforzo di ascolto) per gli studenti di madrelingua tedesca.

1. Introduzione

L'effetto della qualità acustica di un ambiente sulla ricezione del parlato di ascoltatori non madrelingua è stato a lungo indagato in letteratura [1]. I risultati sono generalmente riferiti al deficit di accuratezza (ovvero, alla riduzione del numero di parole comprese) sperimentato dagli ascoltatori non madrelingua, legato ad una minore accessibilità ad indizi linguistici e contestuali rispetto ad ascoltatori madrelingua; l'effetto è esacerbato in presenza di condizioni acustiche avverse.

Per un confronto completo delle prestazioni di ascoltatori di diversa madrelingua è necessario basarsi, oltre che sull'accuratezza (intelligibilità IS), anche sullo sforzo di ascolto, ovvero sulla quantità di risorse cognitive richieste nella ricezione del messaggio, che può essere misurato attraverso il tempo di risposta (RT) [2]. Il risultato di accuratezza (espresso come numero di parole comprese – IS) e quello di sforzo di ascolto possono essere combinati in una metrica congiunta, definita efficienza d'ascolto (DE) [3].

Nel presente studio sono stati proposti test di ascolto in lingua italiana, in diverse condizioni acustiche, a studenti "madrelingua" e "non madrelingua", così definiti con riferimento alla lingua usata nei test. I risultati dei due gruppi sono stati confrontati sulla base delle tre metriche IS, RT e DE,

2. Materiali e metodi

2.1 Partecipanti

Lo studio ha riguardato 26 adulti normo-udenti, di cui 13 di madrelingua italiana (età media: 24.7 anni) e 13 di madrelingua tedesca, con un elevato livello di competenza nella lingua italiana (età media: 25.6 anni). I due gruppi sono denominati rispettivamente NI e NG. I partecipanti NG sono cittadini italiani nati e cresciuti nel contesto multilingue della Provincia Autonoma di Bolzano, quotidianamente esposti alla lingua italiana di cui hanno iniziato l'apprendimento alle scuole elementari (7 partecipanti) o fin dalla nascita (4 partecipanti). Nessuna differenza è stata osservata nelle prestazioni dei due sottogruppi di NG.

2.2 Setup dell'aula di test

I test di ascolto sono stati svolti all'interno di un'aula del campus universitario di Bolzano, di dimensioni (7.3 x 7.6 x 3.6) m. Una delle pareti è trattata acusticamente con un rivestimento

in Topakustik® tipo 6/2 mentre le altre superfici e tutti gli arredi si presentano prevalentemente riflettenti.

Durante l'esperimento il parlato è stato riprodotto da una bocca artificiale B&K tipo 4720, mentre i diversi rumori di fondo sono stati emessi da una sorgente dodecaedrica B&K tipo 4292-L, posizionata al di sotto della sorgente del segnale. Sono state definite due posizioni di misura (R1, R2), a 2.5 m e a 7.1 m dalle sorgenti. Per ciascuna posizione è stata fatta una caratterizzazione oggettiva delle condizioni acustiche ed una caratterizzazione soggettiva, mediante i test di ascolto. Il tempo di riverberazione T_{30} alle medie frequenze nelle condizioni di test (occupazione: 50%) è risultato pari a 0.82 s in R1 e 0.85 s in R2.

2.3 Condizioni di ascolto e procedura di test

L'esperimento è stato svolto utilizzando il test di ascolto in rima (DRT) in lingua italiana. Il materiale di test (parola target incorporata in una frase portante) è stato registrato in ambiente anecoico da un parlatore femminile di madrelingua italiana, ed organizzato in 6 liste di 18 parole ciascuna. Il segnale è stato calibrato in modo da ottenere un livello pari a 63 dB(A), misurato frontalmente a 1 m dalla sorgente.

Tre rumori sono stati utilizzati per produrre un mascheramento energetico del parlato: il rumore di fondo dell'ambiente (A) (livello medio nelle due posizioni $L = 40.5$ dB(A)), un rumore stazionario con spettro in ottave uguale al segnale target (SSN), ed un rumore fluttuante nel tempo (ICRA) con il medesimo spettro di SSN ma nessun contenuto informativo. I due rumori SSN e ICRA sono stati calibrati per ottenere in R1 un livello pari a 63 dB(A) per SSN e a 64 dB(A) per ICRA. I valori di STI [4] misurati con il rumore A variano tra 0.70 e 0.64 nelle due posizioni; in presenza di SSN variano tra 0.55 e 0.46. Per qualificare il rumore fluttuante si è ricorsi alla metrica STIr [5].

Ogni partecipante ha svolto l'esperimento in ciascuna posizione (R1 e R2) e in presenza di ciascun rumore di fondo. Dopo aver ascoltato la frase di test, ai partecipanti è stato richiesto di selezionare la parola sentita tra una delle tre opzioni (due parole rimate e opzione "Nessuna delle due") apparse sul terminale *touch-screen* a loro disposizione. I test sono stati effettuati mediante il sistema *Intelligo*, che consente la raccolta delle risposte e dei tempi di risposta, nonché la sincronizzazione con il sistema di riproduzione. Per dettagli sull'esperimento si rimanda a [6].

3. Risultati

Non essendo verificata la normalità dei dati (test di Shapiro-Wilk) l'effetto della posizione di ascolto, del rumore di fondo e del gruppo di appartenenza linguistica sulla ricezione del parlato è stato valutato mediante test non parametrici [7]. In Fig. 1 sono riportati i risultati dei due gruppi di partecipanti, per quanto riguarda le due metriche IS e RT.

L'effetto della posizione non è significativo per i partecipanti NG. Per i partecipanti NI, un significativo peggioramento delle prestazioni in R2 è osservato solo in presenza del rumore fluttuante (per tutte e tre le metriche).

La tipologia di rumore di fondo influenza significativamente le prestazioni. Per entrambi i gruppi linguistici, il rumore fluttuante porta a valori di IS più bassi e a RT più alti dei due rumori A e SSN, entrambi di tipo stazionario. L'inserimento del rumore SSN causa, rispetto al rumore di fondo A, una generale riduzione nei valori di IS, cui non corrisponde un allungamento di RT.

Per quanto riguarda l'effetto del gruppo linguistico, si osserva che i partecipanti NG hanno valori di DE sempre significativamente inferiori a quelli del gruppo NI. A seconda della posizione di ascolto e del tipo di rumore di fondo, la riduzione di efficienza si compone in maniera differente. In R1, i partecipanti madrelingua ottengono sempre IS maggiori e RT inferiori dei partecipanti non madrelingua. In R2, in presenza dei rumori A e SSN, la riduzione di DE è esclusivamente legata ad una riduzione di accuratezza, mentre per il rumore ICRA dipende da un allungamento di RT.

4. Discussione

L'analisi dei risultati consente individuare alcuni aspetti di interesse.

Primo, l'assenza di *fluctuating masker release* in presenza del rumore ICRA, legata alla presenza di riverberazione nell'ambiente [8] che impedisce agli utenti di trarre beneficio dalla fluttuazione del rumore. Al contrario, in presenza di rumore fluttuante le prestazioni di entrambi i gruppi linguistici sono compromesse, sia sul piano sensoriale (riduzione di accuratezza) che sul piano cognitivo (allungamento dei tempi di risposta). Questo tipo di rumore, sperimentato nelle aule scolastiche durante esperienze di laboratorio o di lavori di gruppo, risulta particolarmente dannoso per il compito di ricezione del parlato in confronto a rumori con caratteristiche stazionarie.

Secondo, l'utilizzo di metriche in grado di rappresentare lo sforzo di ascolto permette di mettere in luce l'interazione tra processi automatici e di tipo esplicito nell'elaborazione dell'informazione. In particolare si osserva che, per studenti non madrelingua, mentre il rumore stazionario (SSN) agisce esclusivamente sul risultato di accuratezza, la presenza di fluttuazioni del rumore di fondo (anche in assenza di contenuto informativo) richiede un incremento significativo di processi cognitivi espliciti.

Terzo, gli studenti non madrelingua sperimentano un duplice svantaggio quando seguono una lezione all'interno di un ambiente progettato per studenti madrelingua. Da un lato non raggiungono mai la medesima accuratezza (anche in condizioni quasi ottimali, come in presenza del solo rumore ambientale); dall'altro il tempo necessario per elaborare l'informazione ascoltata è sistematicamente più lungo. I risultati del presente esperimento riguardano un gruppo di non madrelingua quotidianamente esposti alla seconda lingua, che ne hanno iniziato lo studio fin da bambini. Si può ipotizzare che lo svantaggio rispetto ai madrelingua sarebbe ancora più pronunciato per studenti con una minore conoscenza della seconda lingua.

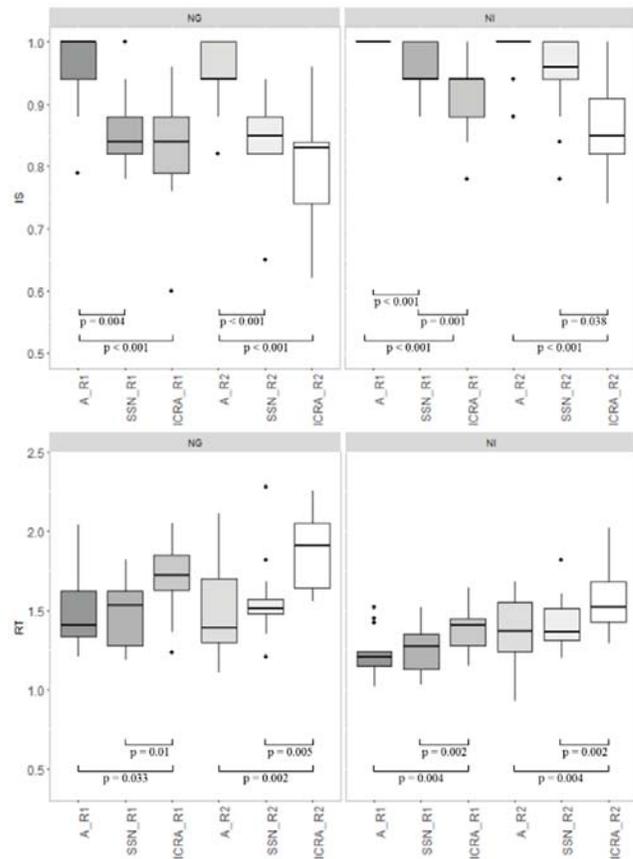


Figura 1 – Valori di IS (in alto), RT (in basso) per i partecipanti NI e NG, per i tre rumori di fondo (A, SSN, ICRA) e nelle due posizioni d'ascolto (R1, R2). Sono riportati i valori p associati a differenze significative tra rumori di fondo all'interno della stessa posizione d'ascolto.

5. Bibliografia

- [1] Lecumberri M. L. G., Cooke M., Cutler A., *Non-native speech perception in adverse conditions: A review*, *Speech Communication*, **52.11** (2010), pp. 864-886
- [2] McGarrigle R., Munro K. J., Dawes P., Stewart A. J., Moore D. R., Barry J. G., Amitay S., *Listening effort and fatigue: What exactly are we measuring? A British Society of Audiology Cognition in Hearing Special Interest Group 'white paper'*, *International Journal of Audiology*, **53.7** (2014), pp. 433-440
- [3] Prodi N., Visentin C., Farnetani A., *Intelligibility, Listening Difficulty and Listening Efficiency in Auralized Classrooms*, *The Journal of the Acoustical Society of America*, **128.1** (2010), pp. 172-81
- [4] IEC 60268-16: 2011, *Sound system equipment – Part 16: Objective rating of speech intelligibility by speech transmission index*
- [5] Payton K. L., Shrestha M., *Comparison of a short-time speech-based intelligibility metric to the speech transmission index and intelligibility data*, *The Journal of the Acoustical Society of America*, **134.5** (2013), pp. 3818-3827
- [6] Visentin C., Prodi N., Torresin S., Cappelletti F., Gasparella A., *Listening efficiency in university classrooms: a comparison between native and non-native listeners*, in *Proceedings 12° Congresso ICBEN, Zurigo, 18-22 June 2017*
- [7] Konietzschke F., Placzek M., Schaarschmidt F., Hothorn, L. A., *nparcomp: An R software package for nonparametric multiple comparisons and simultaneous confidence intervals*, *Journal of Statistical Software*, **64.9** (2015), pp. 1-17
- [8] George E. L., Festen J. M., Houtgast, T., *The combined effects of reverberation and nonstationary noise on sentence intelligibility*, *The Journal of the Acoustical Society of America*, **124.2** (2008), pp.1269-1277