

# CLUB

## Working Papers in Linguistics

---

A cura di Silvia Ballarè e Caterina Mauri

Volume 9, 2025



CLUB – CIRCOLO LINGUISTICO DELL'UNIVERSITÀ DI BOLOGNA  
ALMA MATER STUDIORUM – UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

# CLUB

## Working Papers in Linguistics

---

A cura di Silvia Ballarè e Caterina Mauri

Volume 9, 2025

**Collana**  
**CLUB WORKING PAPERS IN LINGUISTICS**  
(CLUB-WPL)

**Comitato di Direzione**

Cristiana De Santis  
Nicola Grandi  
Francesca Masini  
Fabio Tamburini

**Comitato Scientifico**

Marianna Bolognesi  
Claudia Borghetti  
Gloria Gagliardi  
Chiara Gianollo  
Elisabetta Magni  
Yahis Martari  
Caterina Mauri  
Marco Mazzoleni  
Emanuele Miola  
Rosa Pugliese  
Mario Vayra  
Matteo Viale

*Il CLUB – Circolo Linguistico dell'Università di Bologna nasce nel 2015  
con l'obiettivo di riunire coloro che, all'interno dell'Alma Mater,  
svolgono attività di ricerca in ambito linguistico.*

*Il CLUB organizza ogni anno un ciclo di seminari e pubblica una selezione degli  
interventi nella collana CLUB WORKING PAPERS IN LINGUISTICS.*

*I volumi, sottoposti a una procedura di peer-review, sono pubblicati online sulla  
piattaforma AMS Acta dell'Università di Bologna e sono liberamente accessibili.*



CLUB Working Papers in Linguistics, Volume 9, 2025

ISBN: 9788854972148

ISSN: 2612-7008

DOI: <https://doi.org/10.6092/unibo/amsacta/8647>

CLUB – CIRCOLO LINGUISTICO DELL'UNIVERSITÀ DI BOLOGNA [http://  
corpora. iclit.unibo.it/CLUB](http://corpora.icl.it.unibo.it/CLUB)

---

# CLUB Working Papers in Linguistics

Volume 9

a cura di *Silvia Ballarè e Caterina Mauri*

---

## Indice

Presentazione <i>Silvia Ballarè e Caterina Mauri</i>	6
La variazione individuale nell'uso dei segnali discorsivi in spagnolo L2 <i>Valeria Baruzzo</i>	8
Il corpus IT_SEAH per la didattica della comunicazione accademico-disciplinare nel settore dell'Architettura e delle Costruzioni <i>Mariapia D'Angelo</i>	34
L'italiano delle traduzioni come varietà di contatto: un approccio tipologico a un corpus di narrativa <i>Emanuela De Vita</i>	54
Proto-ausiliari e verbi supporto nella costruzione dell'interlingua di migranti adulti con alfabetismo limitato <i>Egle Mocciaro</i>	81
Reference in teenagers' narratives between plurilingualism and restandardisation <i>Nicola Perugini ed Eleonora Zucchini</i>	99

## SEZIONE CLUB PROGETTI

Per un archivio dell'italiano regionale e dei dialetti emilano-romagnoli <i>Silvia Ballarè, Isabella Colliva ed Emanuele Miola</i>	125
---	-----

Il progetto “AKiD – Acoustic and kinematic characteristics of speech in Dementia	133
<i>Elena Martinelli, Gloria Gagliardi, Sabina Capellari, Chiara Meluzzi, Yuka Naito e Maria Ranù</i>	
Il progetto DiverSIta. Documentare la diversità nell’italiano parlato	147
<i>Caterina Mauri, Eugenio Goria, Beatrice Bernasconi ed Eleonora Zucchini</i>	
Il progetto “Racconta – Competenze narrative e sviluppo della lettoscrittura tra variazione interna e plurilinguismo”	157
<i>Nicola Perugini e Chiara Gianollo</i>	

---

# Il progetto “AKiD – Acoustic and Kinematic characteristics of speech in Dementia”

**Elena Martinelli**

*Università di Bologna*

elena.martinelli12@unibo.it

**Gloria Gagliardi**

*Università di Bologna*

gloria.gagliardi@unibo.it

**Sabina Capellari**

*Università di Bologna,*

*IRCSS Istituto delle Scienze*

*Neurologiche di Bologna*

sabina.cappellari@unibo.it

**Chiara Meluzzi**

*Università degli Studi di Milano*

*“La Statale”*

chiara.meluzzi@unimi.it

**Yuka Naito**

*Università degli Studi di Milano*

*“La Statale”*

yuka.naito@unimi.it

**Maria Ranù**

*Università di Bologna*

maria.ranu@unibo.it

## 1. Stato dell'arte

La demenza è stata riconosciuta come una priorità globale di salute pubblica nel Rapporto dell'Organizzazione Mondiale della Sanità e dell'Alzheimer Disease International (Fleming, Zeisel & Bennet 2020). Con l'incremento della popolazione anziana, anche il numero di persone affette da patologie neurodegenerative è infatti destinato ad aumentare: i dati degli studi epidemiologici sono preoccupanti, poiché si prevede che il numero di diagnosi triplicherà nei prossimi trent'anni, passando dai 55 milioni di casi identificati nel 2019 ai 139 milioni stimati per il 2050, con 7,7 milioni di nuovi casi ogni anno – ovvero uno ogni 4 secondi – e una sopravvivenza media post-diagnosi di 4-8 anni (Long & Weidner 2023; World Health Organization 2023). Questa situazione rappresenta una vera e propria emergenza per i sistemi sanitari e assistenziali pubblici: una popolazione più longeva richiede una redistribuzione più efficiente delle risorse sanitarie, nonché l'adozione di strategie mirate per la prevenzione e la diagnosi precoce. In questo contesto, cruciale è la condizione clinica nota come *Mild Cognitive*

*Impairment* (MCI; Winblad et al. 2004), che si caratterizza per un lieve deterioramento di uno o più domini cognitivi, autonomia completa nelle ADL-IADL (Lawton & Brody, 1969), e da un rischio maggiore di evoluzione verso la demenza rispetto ad una condizione di invecchiamento neurotipico. Per ottimizzare gli interventi assistenziali, consentire ai pazienti di pianificare la loro vita mentre le capacità decisionali sono ancora integre e facilitare la ricerca di terapie in grado di modificare il decorso della patologia (Sabbagh et al. 2020), l'identificazione tempestiva del declino cognitivo diventa un obiettivo scientifico fondamentale (ISS 2024). La comunità scientifica è da tempo alla ricerca di biomarcatori di malattia che possano supportare la diagnosi precoce della demenza e che, allo stesso tempo, siano di agile ed economico impiego nelle pratiche di *screening* su vasta scala (es. caratteristiche demografiche, indici di rischio cardiovascolare e biomarcatori liquorali e ematici; Alzheimer's Disease International, 2021). Anche le caratteristiche linguistiche, da questo punto di vista, possono essere di prezioso ausilio: dagli anni '70 del Novecento, studi condotti a livello internazionale hanno permesso di evidenziare e descrivere il deterioramento delle competenze linguistiche causato dall'insorgenza di una patologia dementigena, tra cui alto numero di disfluenze, alterazione delle caratteristiche spettro-acustiche e ritmiche della voce, impoverimento morfo-sintattico e lessicale, difficoltà di *word-retrieval*, deficit di pianificazione ed ecolalie a livello pragmatico e testuale (Boschi et al. 2017). Sebbene all'*onset* le abilità in comprensione e la correttezza morfo-sintattica e fonologica delle produzioni verbali non risultino solitamente compromesse, microalterazioni linguistiche sono comunque rilevabili diversi anni prima dell'esordio clinico della patologia, nelle fasi prodromiche del disturbo cognitivo (Taler & Phillips 2008). Tali alterazioni sono difficilmente identificabili mediante i tradizionali test neuropsicologici "carta e matita", ma possono essere estratte dall'eloquio dei pazienti sfruttando tecniche proprie del *Natural Language Processing* (NLP, o Trattamento Automatico del Linguaggio), e utilizzate come veri e propri biomarcatori per lo screening e la diagnosi precoce della malattia (Gagliardi 2024).

Sebbene le caratteristiche acustiche/ritmiche della voce siano soggette a naturali cambiamenti con il progredire dell'età, in virtù di eventi fisiologici dell'età anziana quali – ad esempio – l'indebolimento dei muscoli respiratori, l'ossificazione delle cartilagini laringali e l'atrofizzazione dei muscoli faringali e facciali, necessariamente coinvolti in mutamenti nei meccanismi alla base del parlato (Pessin et al. 2017; Rojas, Kefalianos & Vogel 2020), studi precedenti hanno evidenziato come alcuni indici acustici risultino statisticamente significativi nel distinguere i pazienti con demenza dai controlli, e quanto siano altamente dominanti in tutti gli esperimenti di previsione che sfruttano i Decision Tree (Calzà et al. 2021; Gagliardi & Tamburini 2021). D'altra parte, in tale ambito la ricerca si è principalmente focalizzata sull'indagine del dominio soprasegmentale e temporale (es. durata e incidenza delle pause nell'eloquio, *speech rate*; cfr. Canning et al. 2004; König et al. 2015; Carozza, Cantor & Bell-Berti 2012): non è chiaro, dunque, in che misura il declino cognitivo possa comportare variazioni fonetiche a livello segmentale, né se vi siano differenze a livello articolatorio in grado di chiarire le alterazioni acustiche descritte in letteratura. A tal proposito, vari metodi (con diversi gradi di invasività) sono stati sviluppati e testati per l'analisi articolatoria del parlato tipico e atipico (Calzà et al. 2021), ma gli studi in quest'ottica sono stati condotti principalmente sulla lingua inglese e su persone con disturbo della fluenza/balbutie (Maffia et al. 2021). Sia nella ricerca fonetica che sociofonetica, gli sviluppi recenti nell'interfaccia tra fonetica articolatoria e fonologia hanno evidenziato come caratteristiche importanti per l'analisi della coesione vocale-consonante nel dominio

articolatorio-cinematico aspetti quali l'anticipazione dei gesti apicali sulla vocale precedente e la velocità di picco dei gesti della punta della lingua (Zeroual 2008; Strycharczuk & Scobbie 2015; Celata et al. 2022): tali misure potrebbero dunque essere applicate per quantificare eventuali differenze circa il grado di coesione gestuale tra la produzione di parlanti anziani neurotipici e quelli con declino cognitivo.

Attualmente non vi è dunque una conoscenza esaustiva delle caratteristiche fonetiche associabili al declino cognitivo, poiché – nonostante la mole di ricerche al riguardo (Gosztolya et al. 2019; Hajjar et al. 2023; Luz et al. 2021), non è stata mai condotta un'analisi fonetica “fine”: solo pochi studi pilota hanno considerato il livello segmentale, evidenziando una potenziale riduzione dello spazio vocalico nei soggetti affetti da una patologia dementigena (Nishikawa et al. 2022; Gagliardi & Meluzzi 2025), e non vi sono studi circa il substrato articolatorio delle alterazioni acustiche evidenziate. Mentre i disturbi lessicali, sintattici e pragmatici possono essere associati alla tipica localizzazione delle atrofie cerebrali (come il lobo temporale mediale e l'ippocampo nella malattia di Alzheimer) e correlati ad altre alterazioni cognitive (come la memoria episodica/semantica e le funzioni esecutive), i fondamenti neurobiologici di tali anomalie rimangono ancora in gran parte poco chiari da una prospettiva clinica.

## 2. Obiettivi

Il progetto “Acoustic and Kinematic Characteristics of Speech in Dementia – AKiD” (finanziato dall'Unione europea- Next Generation EU, Missione 4 Componente 2, codice progetto P2022MMH7R – CUP J53D23017290001) si propone di esplorare il profilo fonetico dell'eloquio di pazienti con declino cognitivo lieve/moderato dovuto a patologia neurodegenerativa / *misfolding* proteico (es. Malattia di Alzheimer, demenza fronto-temporale, malattia a corpi di Lewy; cfr. Abu-Rumeileh et al. 2018; Gorno-Tempini et al. 2011; McKhann et al. 2011; McKeith et al. 2017; Rascovsky, et al. 2011), mediante la combinazione dell'analisi acustica e articolatoria delle produzioni linguistiche dei partecipanti reclutati. AKiD prevede un metodo sperimentale innovativo, poiché l'analisi articolatoria sarà condotta mediante rilevazione dei movimenti linguali tramite *Ultrasound Tongue Imaging* – UTI, una sonda ecografica convessa che – posta sotto al mento del parlante e mantenuta in posizione da un casco – permette di rilevare i movimenti linguali realizzati durante il parlato (cfr. Figura 1).

In particolare, tra le tecnologie articolatorie, l'Ultrasound Tongue Imaging (UTI) offre alcuni vantaggi, tra cui l'essere meno invasiva e/o pericolosa rispetto ad altre tecniche (es. MRI o fMRI) e il consentire al parlante di assumere una posizione normale mentre parla. Attualmente non esistono corpora UTI per lingue diverse dall'inglese (e quelli disponibili sono comunque di dimensioni limitate; cfr. Hu et al. 2022), e il numero di studi sull'eloquio dementigeno che utilizzano l'UTI è estremamente esiguo: a tal proposito, si può citare un unico case-study su una paziente con complesso parkinson-demenza (Hardin 2005; Keller 1987). Lo studio articolatorio condotto su parlanti affetti da demenza rappresenta dunque un elemento fondamentale e innovativo del progetto: sulla base di ricerche precedenti in ambito di linguaggio patologico (sebbene non dementigeno; si veda ad esempio lo studio di Lenoci & Ricci, 2018 su soggetti con balbuzie), si può ipotizzare che le caratteristiche articolatorie possano rivelare in modo più preciso e affidabile l'emergere di un declino cognitivo, anche nelle sue fasi iniziali, rispetto ai soli dati acustici. Uno degli obiettivi principali è pertanto

determinare se caratteristiche acustiche simili sottendano una diversa organizzazione dei gesti linguali nella produzione del parlato. In particolare, grazie alle immagini ecografiche fornite dall'Ultrasound Tongue Imaging (UTI), verrà indagata la coesione dei gesti articolatori in due modi: qualitativamente, attraverso l'analisi dei movimenti della lingua nella cavità orale, e quantitativamente, valutando il grado di anticipazione del gesto consonantico durante la produzione della vocale accentata in vari contesti fonologici (cfr. Celata et al. 2022).

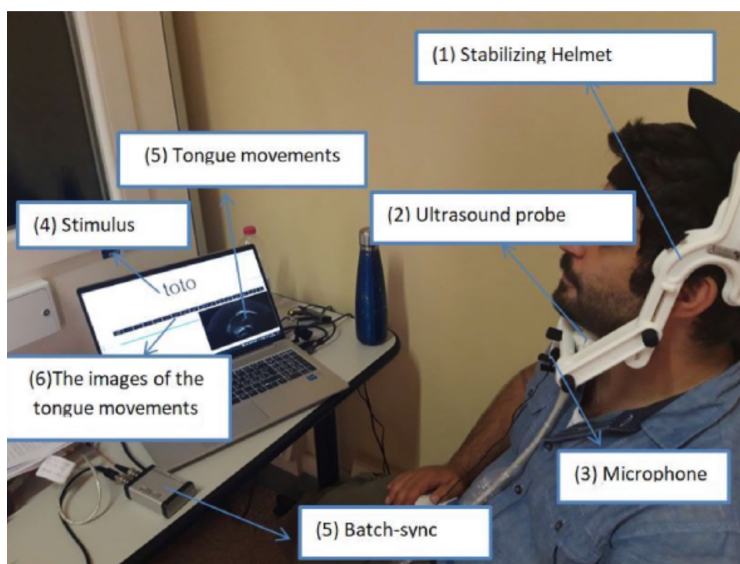


Figura 1. Ultrasound Tongue Imaging (UTI).

### 3. Il campione

#### 3.1 Il campione

Al fine di raggiungere gli obiettivi prefissati, il progetto prevede il reclutamento di partecipanti adulti/anziani, maschi e femmine, residenti in Emilia-Romagna, divisi in tre coorti bilanciate:

- DemGroup: pazienti di età compresa tra 65 e 85 anni, con diagnosi di declino cognitivo preclinico e clinico dovuto a malattia neurodegenerativa/*misfolding* proteico (es. Malattia di Alzheimer, Demenza Fronto-Temporale, Demenza a Corpi di Lewy), afferenti al Centro Disturbi Cognitivi e Demenze (UOC Clinica Neurologica) dell'IRCCS Istituto delle Scienze Neurologiche di Bologna;
- HeGroup: soggetti anziani neurotipici, bilanciati per sesso, età ed istruzione con i soggetti del DemGroup;
- HAGroup: soggetti adulti neurotipici, bilanciati per sesso ed istruzione con i soggetti del DemGroup.

Il design del campione è finalizzato a contrastare due fenomeni che potrebbero influenzare i risultati delle analisi, ovvero:

- La variazione diatopica, che influisce in modo significativo sulle caratteristiche segmentali e prosodiche del parlato ed è particolarmente rilevante nel caso della

lingua italiana, che presenta sotto questo aspetto una notevole eterogeneità. Per limitare l'influenza della variabilità regionale, l'arruolamento di pazienti e controlli sarà quindi circoscritto a parlanti residenti in Emilia-Romagna;

- La presbifonia: come evidenziato da Pessin et al. (2017) e Rojas et al. (2020), le caratteristiche acustiche e ritmiche della voce subiscono cambiamenti fisiologici, considerati del tutto "naturali", durante il processo di invecchiamento (ad esempio, modifiche nei meccanismi di produzione del parlato che coinvolgono i sistemi respiratorio, fonatorio e sopraglottico). Queste alterazioni, conosciute come "presbifonia", sono così evidenti che gli ascoltatori riescono a stimare l'età di un parlante semplicemente ascoltando la sua voce (Pettorino & Giannini 2011). Per queste ragioni, è previsto il reclutamento di un gruppo di soggetti adulti: il confronto tra le caratteristiche acustico-articolatorie dell'eloquio di soggetti anziani (sia normotipici che affetti da demenza) e quelle di soggetti più giovani permetterà di isolare al meglio le anomalie vocaliche associate al declino cognitivo da quelle legate invece al naturale processo di invecchiamento.

Per il calcolo della numerosità campionaria, sono stati presi come riferimento alcuni studi osservazionali precedenti (Calzà et al. 2021; Gagliardi & Tamburini 2021; Gagliardi & Meluzzi 2025): sulla base di una Power Analysis condotta con il software G\*Power, utilizzando un t-test per il confronto tra medie a due code, con un effect size (cioè, Cohen's d) di 0.8 ( $\alpha = 0.05$ ,  $1 - \beta = 0.95$ , Allocation Ratio  $N2/N1 = 1$ , actual power = 0.951825), verranno reclutati 42 pazienti (DemGroup) e 42 soggetti di controllo anziani (HEGroup). La dimensione campionaria per l'HAGroup (42 soggetti) è stata invece stimata sulla base della numerosità degli altri due gruppi, seguendo i principi metodologici della Corpus Linguistics, in particolare il principio del "bilanciamento". In totale, dunque, è previsto il reclutamento di 126 partecipanti.

Per ogni coorte sono previsti specifici criteri di inclusione/esclusione. Nello specifico, per il DemGroup i criteri di inclusione sono: l'età (65-85); la presenza di declino cognitivo dubbio, accertato in base ad un punteggio pari a 0.5 (per il MCI) ottenuto alla *Clinical Dementia Rating Scale* (CDR; Morris, 1997), o lieve/moderato, accertato in base ad un punteggio pari a 1/2 ottenuto alla CDR (Morris, 1997); adeguata comprensione verbale. Criteri di esclusione sono invece: cecità, sordità, altri deficit sensoriali; disturbi neurologici acuti, storia di malattia cerebrovascolare; alcolismo; patologie internistiche severe associate a deficit cognitivo; altre cause del disturbo cognitivo (es. ematoma subdurale, neoplasia etc.); malattie psichiatriche severe, trattamento cronico con farmaci psicotropi, utilizzo di farmaci che possano interferire con le funzioni attentive/cognitive a giudizio del medico reclutante. Per i soggetti di controllo, i criteri di inclusione sono l'età (nello specifico: 65-85 per l'HEGroup; 30-50 per l'HAGroup) e l'assenza di declino cognitivo (accertata da un punteggio alla *Clinical Dementia Rating Scale* pari a 0). I criteri di esclusione sono i medesimi per entrambi i sottogruppi di soggetti neurotipici, ovvero: cecità, sordità, altri deficit sensoriali; disturbi neurologici acuti, storia di malattia cerebrovascolare; alcolismo; patologie internistiche severe associate a deficit cognitivo; altre cause del disturbo cognitivo (es. ematoma subdurale, neoplasia etc.); malattie psichiatriche severe, trattamento cronico con farmaci psicotropi, utilizzo di farmaci che possano interferire con le funzioni attentive/cognitive a giudizio del Medico reclutante; familiarità per demenza ad esordio precoce.

Ai partecipanti è stato somministrato un esteso protocollo neuropsicologico della

durata complessiva di circa 90 minuti, costituito da scale cliniche finalizzate a misurare il grado di autonomia strumentale e della vita quotidiana (ADL-IADL; Lawton & Brody 1969) e la presenza di disturbi neuropsichiatrici (NPI - *Neuropsychiatric Inventory*; Binetti et al. 1995) nonché test neuropsicologici volti ad indagare i principali domini cognitivi (memoria, attenzione, linguaggio, abilità esecutive e visuo-spaziali). In particolare, il protocollo neuropsicologico si compone delle seguenti prove:

- MMSE - Mini-Mental State Examination (Measso et al. 1993; Magni et al. 1996);
- MoCA - Montreal Cognitive Assessment (Aiello et al. 2022);
- Phonemic and semantic fluency test (Novelli et al. 1986);
- Episodic Memory Score (Marra et al. 2016);
- FCSRT - Free and Cued Selective Reminding Test (Frasson et al. 2011)
- FAB - Frontal Assessment Battery (Appollonio et al. 2005);
- TMT - Trail Making Test A and B (Giovagnoli et al. 1996);
- RAVLT- Rey Auditory Verbal Learning test (Caltagirone et al. 1995; Carlesimo et al. 1995a; Carlesimo et al. 1995b; Carlesimo et al. 1996);
- Stroop (Caffarra et al. 2002a);
- Rey-Osterrieth Complex Figure B Test (Caffarra et al. 2002b);
- SAND Screening for Aphasia NeuroDegeneration (Catricalà et al. 2016);
- STAI The State-Trait Anxiety Inventory (Pedrabissi & Santinello 1989);
- BECK BDI- II Beck Depression Inventory - II (Montano & Flebus 2006).

### 3.2 Materiali

Per raccogliere campioni di linguaggio orale controllato e semi-spontaneo è stata progettata una batteria composta da quattro task linguistici. Nello specifico, per acquisire campioni di eloquio controllato sono previsti i seguenti task:

- a. *Picture naming*, ovvero la denominazione di item lessicali mostrati su una mappa;
- b. *Reading Task*, ovvero lettura di frasi-stimolo (nello specifico: 92). Durante l'esecuzione del task, a un sotto-campione di soggetti sarà richiesto di indossare l'Ultrasound Tongue Imaging per raccogliere informazioni relative all'articolazione delle variabili fonetiche oggetto di analisi.

Il materiale utilizzato per il *picture naming task* e per la lettura di frasi è parzialmente sovrapponibile. In primo luogo, infatti, è stata creata una lista di item costituita da parole target che includono le 7 vocali italiane e le occlusive sorde e sonore dell'italiano. Si tratta di parole esclusivamente bisillabiche, diverse per vocale accentata, qualità vocalica e contesto fonologico della seconda consonante, con un'opposizione tra contesti scempi (es. /<sup>o</sup>CV.CV/) e geminati (es. /<sup>o</sup>CVC.CV/).

Successivamente sono stati creati materiali sperimentali specifici per ognuno dei due task. Per il *picture naming task*, sono state selezionate parole piane, appartenenti al lessico italiano e di alta frequenza, quando possibile. In alcuni casi, si è preferito mantenere il contesto fonologico anche con parole di bassa frequenza (come ad esempio "bisso"). In totale sono stati dunque creati 25 stimoli. Sono state sviluppate poi due versioni di questo compito: nella versione "facile" sono presenti 5 stimoli in ogni mappa per un totale di 5 mappe differenti; nella versione "difficile", invece, vengono proposti 8

o 9 stimoli per mappa per un totale di 3 mappe (in particolare: 2 mappe con 8 stimoli ciascuna e 1 mappa con 9 stimoli). Gli stimoli sono stati assegnati in modo casuale a ciascuna mappa, in modo da evitare la frequente ripetizione di uno stesso contesto fonologico. La versione “facile” è stata pensata per agevolare l’elicitazione linguistica nei pazienti affetti da declino cognitivo severo, mentre la versione “difficile” è stata progettata per la somministrazione a tutti i soggetti neurotipici e ai pazienti con declino cognitivo lieve (i.e., MCI). Il task di *picture naming* segue il modello del *map-task*: ogni mappa è infatti fornita in due versioni, una con un percorso tracciato che collega gli elementi sulla mappa, e l’altra senza il percorso, ma con gli stessi elementi rappresentati. Il partecipante (in termini tecnici: *giver of instruction*, o più semplicemente *giver*) riceve la mappa con il percorso e fornisce istruzioni al ricercatore (che tecnicamente assume il ruolo di *follower*) su come collegare le immagini, ricostruendo così il percorso e pronunciando le parole target. Il ricercatore, a sua volta, chiede più volte di ripetere singoli passaggi, cercando di simulare una conversazione naturale, per indurre la pronuncia ripetuta degli stimoli.

Per il task di lettura di frasi, invece, sono state costruite delle frasi stimolo cercando di creare dei contesti frasali più realistici possibile. In particolare, le frasi hanno tutte lunghezza sillabica simile e un contorno prosodico-intonativo uguale; le parole target non sono mai inserite all’inizio o alla fine dell’enunciato, in modo da evitare l’influenza di un’eccessiva energia articolatoria o, al contrario, di un’eccessiva diminuzione del pitch. Si è poi cercato di far precedere - ma soprattutto seguire - all’item target delle parole con consonante oclusiva o fricativa in posizione iniziale, in modo da riuscire a segmentare correttamente le singole parole target e, contemporaneamente, evitare effetti co-articolatori (es. parola target “fata”, frase-stimolo: “Poi appare la *fata* turchina sul carro”; parola target “scafo”, frase-stimolo: “C’è un buco nello *scafo* della nave”). A partire dalla lista principale, sono state generate altre cinque liste in cui le frasi-stimolo sono presentate in ordine casuale, per evitare che l’inizio o la fine della lettura possano influenzare sempre le stesse verbalizzazioni. Per ogni lista di frasi è stato creato un *power point* da sottoporre al soggetto, in cui ad ogni frase corrisponde una singola slide.

Per l’acquisizione dei campioni di eloquio semi-controllato, invece, è prevista la somministrazione dei seguenti task:

- c. *Picture description*: descrizione orale di due figure stimolo;
- d. *Narrazione biografica*: racconto di una tipica giornata (lavorativa).

Per quanto riguarda il *picture description task*, i materiali impiegati sono tratti rispettivamente da Ciurli et al. (1996) e Berube et al. (2019):



Figura 2. Figura stimolo - Esame del Linguaggio II (Ciurli et al. 1996).



Figura 3. Figura stimolo - Versione a colori della figura “Cookie Theft” (Goodglass, Kaplan & Barresi 2001; Berube et al. 2019).

Infine, nel task di narrazione biografica al soggetto verrà richiesto il racconto di una tipica giornata (lavorativa o non). Le domande stimolo previste per l’elicitazione linguistica nei due task appena descritti sono rispettivamente: “Potresti per favore descrivermi questa figura?” e “Potresti per favore descrivermi la tua tipica giornata (di lavoro)?”.

#### 4. Piano di analisi

I campioni di linguaggio, acquisiti secondo le modalità descritte precedentemente, saranno inizialmente annotati dal punto di vista acustico utilizzando il software open source Praat (Boersma & Weenink 2024). A tal fine, è stato già sviluppato un protocollo di annotazione articolato su cinque livelli, denominati rispettivamente "sentence", "word", "phone", "stop" e "fricative". I primi due livelli sono dedicati alla trascrizione ortografica – rispettivamente – di frasi e parole, accompagnata dalla registrazione di eventuali fenomeni tipici della lingua parlata (ad esempio, sovrapposizioni tra i parlanti). Il terzo livello riguarda la trascrizione fonetica dei singoli suoni, con particolare attenzione all’annotazione delle vocali (inclusa la tonicità e la presenza di eventuale nasalizzazione o rotacizzazione), nonché delle consonanti occlusive e fricative. Per ciascuna classe di consonante è previsto un livello specifico di annotazione e analisi. Il quarto livello, relativo alle occlusive (ovvero il *tier* “stop”), prevede la separazione delle fasi di silenzio da quelle di *Voice Onset Time* (VOT). Infine, il quinto livello, dedicato alle fricative, si concentra sull’annotazione delle vocali che le precedono e/o seguono, poiché una delle variabili da analizzare riguarda proprio la potenziale persistenza o anticipazione della frizione nel contesto vocalico circostante.

Parallelamente, le immagini ecografiche medio-sagittali della forma e della posizione della lingua acquisite tramite l'utilizzo di UTI da un sotto-campione di partecipanti (pazienti con demenza, soggetti di controllo anziani e adulti) saranno annotate in modo semi-automatico per identificare i movimenti e la posizione della lingua durante la fonazione delle vocali e delle consonanti target.

Una volta che il campione sarà annotato a livello acustico-articolatorio, il progetto prevede:

- l'analisi spettrografica contrastiva dei campioni di parlato acquisiti dal gruppo dei pazienti (DemGroup) e dal gruppo bilanciato di coetanei con invecchiamento "tipico" (HEGroup);
- l'analisi dinamica contrastiva dei dati UTI acquisiti da un campione di pazienti con demenza (DemGroup) ed un gruppo bilanciato di coetanei con invecchiamento «tipico» (HEGroup);
- l'analisi contrastiva dei dati ottenuti dal gruppo dei pazienti (DemGroup) e dal gruppo di controlli anziani (HEGroup) rispetto ai dati ottenuti dal gruppo di adulti neurotipici (HAGroup).

Nello specifico, le analisi - supportate dall'impiego di adeguati test statistici applicati tramite il software R (R Core Team 2014) – si baseranno sull'estrazione di parametri considerati rilevanti ai fini dell'evidenziazione di una compromissione acustico-articolatoria. Nello specifico, per il livello acustico saranno oggetto di esame i valori formantici F1, F2 e F3 (Hz), la Frequenza fondamentale - F0 (Hz), lo spazio vocalico/distanza vocalica (Hz), il VOT (ms), la durata del fono, della parola e dei silenzi (ms), il Centro di gravità, e la percentuale di intervalli vocalici e consonantici (%). Al contrario, per il livello articolatorio saranno esaminati i profili linguali (avanzamento/arretramento, innalzamento/abbassamento della lingua), la velocity (mm/s; Scobbie et al. 2013), il grado di anticipazione gesto (Celata et al. 2022), la Pixel difference (McMillan & Corley 2019) e la Scanline-based Pixel Difference (SBPD; Palo, 2019).

## Credit author statement

SC: Writing - Review & Editing, Conceptualization, Methodology; GG: Writing - Review & Editing, Conceptualization, Methodology, Project administration, Funding acquisition; CM: Writing - Review & Editing, Conceptualization, Methodology; EM: Writing - Original Draft, Data Curation, Formal analysis; YN: Writing - Review & Editing, Data Curation, Formal analysis; MR: Writing - Review & Editing, Data Curation.

## Bibliografia

- Abu-Rumeileh, Samir & Mometto, Nicola & Bartoletti-Stella, Anna et al. 2018. Cerebrospinal Fluid Biomarkers in Patients with Frontotemporal Dementia Spectrum: A Single-Center Study. *Journal of Alzheimer's disease*, 66(2). 551–563. <https://doi.org/10.3233/JAD-180409>
- Aiello, Edoardo Nicolò & Gramegna, Chiara & Esposito, Antonella et al. 2022. The Montreal Cognitive Assessment (MoCA): Updated norms and psychometric

insights into adaptive testing from healthy individuals in Northern Italy. *Aging Clinical and Experimental Research*. 1- 8. <https://doi.org/10.1007/s40520-021-01943-7>

- Alzheimer's Disease International, Gauthier, Serge & Rosa-Neto, Pedro & Morais, José A., & Webster, Claire 2021. *World Alzheimer Report 2021: Journey through the diagnosis of dementia*. London, England: Alzheimer's Disease International.
- Appollonio, Ildebrando & Leone, Maria Ernesta & Isella, Valeria et al. 2005. The frontal assessment battery (FAB): normative values in an Italian population sample. *Neurological sciences: official journal of the Italian Neurological Society and of the Italian Society of Clinical Neurophysiology*, 26(2). 108–116. <https://doi.org/10.1007/s10072-005-0443-4>
- Bertinetto, Pier Marco & Burani, Cristina & Laudanna, Alessandro & Marconi, Lucia & Ratti, Daniela & Rolando, Claudia, & Thornton, Anna Maria. 2005. *Corpus e Lessico di Frequenza dell'Italiano Scritto (CoLFIS)*. Istituto di Scienze e Tecnologie della Cognizione, CNR.
- Berube, Shauna & Nonnemacher, Jodi & Demsky, Cornelia et al. 2019. Stealing Cookies in the Twenty-First Century: Measures of Spoken Narrative in Healthy Versus Speakers With Aphasia. *American journal of speech-language pathology*, 28(1S). 321–329. [https://doi.org/10.1044/2018\\_AJSLP-17-0131](https://doi.org/10.1044/2018_AJSLP-17-0131).
- Binetti, Giuliano & Magni, Eugenio & Rozzini, Luca et al. 1995. Neuropsychiatric inventory: validazione italiana di una scala per la valutazione psicopatologica nella demenza. *Giornale di Gerontologia*, 43. 864-865.
- Boersma, Paul & Weenink, David J. M. 2024. Praat: doing phonetics by computer [Computer program]. Version 6.4.12, retrieved 2 May 2024 from <http://www.praat.org/>
- Boschi, Veronica & Catricalà, Eleonora & Consonni, Monica et al. 2017. Connected Speech in Neurodegenerative Language Disorders: A Review. *Frontiers in psychology*, 8, 269. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00269>
- Caffarra, Paola & Vezzadini, Giuliana & Dieci, Francesca et al. 2002a. Una versione abbreviata del test di Stroop: Dati normativi nella popolazione Italiana. *Nuova Rivista di Neurologia*, 12(4). 111-115.
- Caffarra Paola & Vezzadini Giuliana & Dieci Francesca et al. 2002b. Rey-Osterrieth Complex Figure: Normative values in an italian population sample. *Neurological Sciences*, 22. 443-447.
- Caltagirone, Carlo & Gainotti, Guido & Carlesimo, Giovanni Augusto et al. .1995. Batteria per la valutazione del Deterioramento Mentale (parte I): descrizione di uno strumento di diagnosi neuropsicologica. *Archivio di Psicologia, neurologia e psichiatria*, 56(4). 461-470.
- Calzà, Laura & Gagliardi, Gloria & Favretti, Rema Rossini & Tamburini, Fabio. 2021. Linguistic features and automatic classifiers for identifying Mild Cognitive Impairment and Dementia. *Computer, Speech & Language*, 65: 101113. <https://doi.org/10.1016/j.csl.2020.101113>
- Canning, Susan J & Leach, Linda & Stuss, Donald T. et al. 2004. Diagnostic utility of abbreviated fluency measures in Alzheimer disease and vascular dementia. *Neurology*, 62(4). 556–562. <https://doi.org/10.1212/wnl.62.4.556>
- Carlesimo, Giovanni Augusto & Caltagirone, Carlo & Fadda, Luigi et al. 1995. Batteria per la valutazione del deterioramento mentale (parte III): analisi dei profili

- qualitativi di compromissione cognitiva. *Archivio di Psicologia, neurologia e psichiatria*, 56(4). 489-502.
- Carlesimo, Giovanni Augusto & Caltagirone, Carlo & Gainotti, Guido et al. 1995. Batteria per la valutazione del Deterioramento Mentale (parte II): standardizzazione e affidabilità diagnostica nell'identificazione di pazienti affetti da sindrome demenziale. *Archivio di Psicologia, neurologia e psichiatria*, 56(4). 471-488.
- Carlesimo, Giovanni Augusto & Caltagirone, Carlo & Gainotti Guido et al. 1996. The Mental Deterioration Battery: Normative Data, Diagnostic Reliability and Qualitative Analyses of Cognitive Impairment. *European Neurology*, 36(6). 378-384.
- Carozza, Linda & Cantor, Pamela & Bell-Berti, Fredericka. 2012. Temporal structure in the speech of persons with Dementia of the Alzheimer's Type (DAT). *The Journal of the Acoustical Society of America*, 132(3\_Supplement). 2089-2089. <https://doi.org/10.1121/1.4755720>
- Catricalà, Eleonora & Gobbi, Elena & Battista, Petronilla et al. 2017. SAND: a Screening for Aphasia in NeuroDegeneration. Development and normative data. *Neurological sciences: official journal of the Italian Neurological Society and of the Italian Society of Clinical Neurophysiology*, 38(8). 1469–1483. <https://doi.org/10.1007/s10072-017-3001-y>
- Celata, Chiara & Meluzzi, Chiara & Bertini, Chiara. 2022. Acoustic and kinematic correlates of heterosyllabicity in different phonological contexts. *Language and Speech*, 65(3). 755-780.
- Ciurli, Paola & Marangolo, Paola & Basso, Anna. 1996. *Esame del Linguaggio II. Manuale e materiale d'esame*. Firenze: Giunti.
- Fleming, Richiard & Zeisel, John & Bennet Kristy. 2020. *World Alzheimer Report 2020: Design Dignity Dementia: dementia-related design and the built environment*, Volume 1. London, England: Alzheimer's Disease International.
- Frasson, Paola & Ghiretti, Roberta & Catricalà, Eleonora et al. 2011. Free and Cued Selective Reminding Test: an Italian normative study. *Neurological sciences: official journal of the Italian Neurological Society and of the Italian Society of Clinical Neurophysiology*, 32(6). 1057–1062. <https://doi.org/10.1007/s10072-011-0607-3>
- Gagliardi Gloria. 2024. Natural language processing techniques for studying language in pathological ageing: A scoping review. *International journal of language & communication disorders*, 59(1). 110–122. <https://doi.org/10.1111/1460-6984.12870>
- Gagliardi, Gloria & Tamburini, Fabio. 2021. Linguistic biomarkers for the detection of Mild Cognitive Impairment. *Lingue & Linguaggio* XX(1). 3-31. <https://dx.doi.org/10.1418/101111>
- Gagliardi, Gloria & Meluzzi, Chiara. 2025. Vowel formant variability in the speech of patients with dementia: a preliminary analysis. *Italiano LinguaDue*, 16(2). 635–651. <https://doi.org/10.54103/2037-3597/27869>
- Giovagnoli, Anna Rita & Del Pesce, M. & Mascheroni S., et al. 1996. Trail Making Test: nor-mative values from 287 normal adult controls. *The Italian Journal of Neurological/ Sciences*, 17(4). 305-309.
- Goodglass, Harold & Kaplan, Edith & Barresi, Barbara. 2001. *The Assessment of Aphasia and Related Disorders*. Austin: Pro-ed.

- Gorno-Tempini, Maria Luisa & Hillis, Argye E. & Weintraub, Sandra et al. 2011. Classification of primary progressive aphasia and its variants. *Neurology*, 76(11). 1006–1014. <https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e31821103e6>
- Gosztolya, Gábor & Vincze, Veronika & Tóth, László et al. 2019. Identifying mild cognitive impairment and mild Alzheimer's disease based on spontaneous speech using ASR and linguistic features. *Computer Speech & Language* 53. 181–197.
- Hajjar, Ihab & Okafor, Maureen & Choi, Jinho D. et al. 2023. Development of digital voice biomarkers and associations with cognition, cerebrospinal biomarkers, and neural representation in early Alzheimer's disease. *Alzheimer's & dementia*, 15(1), e12393. <https://doi.org/10.1002/dad2.12393>
- Hardin, Sarah A. 2005. Reliability of hand measures of ultrasound analysis. (Master's thesis). University of South Florida.
- Hu, Shujie & Xie, Xurong & Geng, Mengzhe & Cui, Mingyu & Deng, Jiajun & Li, Guinan & Wang, Tianzi & Liu, Xunying, & Meng, Helen. 2022. Exploiting cross-domain and cross-lingual ultrasound tongue imaging features for elderly and dysarthric speech recognition. *arXiv preprint arXiv:2206.07327*
- Istituto Superiore di Sanità. 2024. *Diagnosi e trattamento di demenza e Mild Cognitive Impairment* (Linee Guida). [https://www.iss.it/documents/20126/9140509/LG+Demenza+e+MCI\\_v3.0.pdf/45961ff0-aa16-5017-1244-8426403600ec?t=1707121203312](https://www.iss.it/documents/20126/9140509/LG+Demenza+e+MCI_v3.0.pdf/45961ff0-aa16-5017-1244-8426403600ec?t=1707121203312)
- Keller, Eric. 1987. Ultrasound measurements of tongue dorsum movements in articulatory speech impairments. *Folia Phoniatria et Logopaedica*, 39(2). 93-112.
- König, Alexandra, Satt, Aharon, Sorin, Alexander et al. 2015. Automatic speech analysis for the assessment of patients with predementia and Alzheimer's disease. *Alzheimer's & dementia*, 1(1). 112–124. <https://doi.org/10.1016/j.dadm.2014.11.012>
- Lawton, M. Powell & Brody, Elaine M. 1969. Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. *The gerontologist*, 9(3\_Part\_1). 179-186.
- Lenoci, Giovanna, & Ricci, Irene. 2018. An ultrasound investigation of the speech motor skills of stuttering Italian children. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 32(12). 1126-1144
- Long, Simon & Benoist, Chloé & Weidner, Wendy. 2023. *World Alzheimer Report 2023: Reducing dementia risk: never too early, never too late*. London, England: Alzheimer's Disease International.
- Luz, Saturnino & Haider, Fasih & de la Fuente Garcia, Sofia et al. 2021. Editorial: Alzheimer's Dementia Recognition through Spontaneous Speech. *Frontiers in computer science*, 3, 780169. <https://doi.org/10.3389/fcomp.2021.780169>
- Maffia, Marta & De Micco, Rosa & Pettorino, Massimo et al. 2021. Speech Rhythm Variation in Early-Stage Parkinson's Disease: A Study on Different Speaking Tasks. *Frontiers in psychology*, 12, 668291. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.668291>
- Magni, Eugenio & Binetti, Giuliano & Bianchetti, Angelo et al. 1996. Mini-Mental State Examination: a normative study in Italian elderly population. *European journal of neurology*, 3(3). 198–202. <https://doi.org/10.1111/j.1468-1331.1996.tb00423.x>

- Marra, Camillo & Gainotti, Gudo & Fadda, Lucia et al. 2016. Usefulness of an Integrated Analysis of Different Memory Tasks to Predict the Progression from Mild Cognitive Impairment to Alzheimer's Disease: The Episodic Memory Score (EMS). *Journal of Alzheimer's disease: JAD*, 50(1). 61–70. <https://doi.org/10.3233/JAD-150613>
- McKeith, Ian G. & Boeve, Bradley F. & Dickson, Dennis W. et al. 2017. Diagnosis and management of dementia with Lewy bodies: Fourth consensus report of the DLB Consortium. *Neurology*, 89(1). 88–100. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000004058>
- McKhann, Guy M. & Knopman, David S. & Chertkow, Howard et al. 2011. The diagnosis of dementia due to Alzheimer's disease: Recommendations from the National Institute on Aging-Alzheimer's Association workgroups on diagnostic guidelines for Alzheimer's disease. *Alzheimer's & dementia*, 7(3). 263–269. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2011.03.005>
- McMillan, Corey T. & Corley, Martin. 2010. Cascading influences on the production of speech: Evidence from articulation. *Cognition*, 117(3). 243 – 260.
- Measso, Giovanni & Cavazzeran, Fabiano & Zappalà, Giuseppe et al. 1993. The Mini-Mental State Examination: Normative study of an Italian random sample. *Developmental Neuropsychology*, 9(2). 77–85.
- Montano, Antonella & Flebus, Giovanni Battista. 2006. Presentazione del Beck Depression Inventory- Seconda Edizione (BDI-II): conferma della struttura bifattoriale in un campione di popolazione italiana. *Psicoterapia cognitiva e comportamentale*, 12(1). 67-82.
- Morris, John C. 1997. Clinical dementia rating: a reliable and valid diagnostic and staging measure for dementia of the Alzheimer type. *International psychogeriatrics*, 9 Suppl 1. 173–178. <https://doi.org/10.1017/s1041610297004870>
- Nishikawa, Kazu & Hirakawa, Rin & Kawano, Hideaki et al. 2022. Analysis of prosodic features and formant of dementia speech for Machine Learning. In *Proceedings of 5th International Conference on Information and Computer Technologies (ICICT)*, New York, USA. 173-176.
- Novelli, Giovanni & Papagno, Costanza & Capitani, Erminio et al. 1986. Tre test clinici di ricerca e produzione les-sicale. Taratura su soggetti normali. *Archivio di Psicologia Neurologia e Psichiatria*, 4(47). 477-506.
- Palo, Pertti. 2019. Measuring pre-speech articulation, PhD Thesis, Queen Margaret University.
- Pedrabissi, Luigi & Santinello, Massimo. 1989. *STAI State-Trait Anxiety Inventory Forma Y Manuale*. Firenze : Giunti Organizzazioni Speciali.
- Pessin, Adriana Bueno Benito & Tavares, Elaine Lara Mendes & Gramuglia, Andrea Cristina Joia et al. 2017. Voice and ageing: clinical, endoscopic and acoustic investigation. *Clinical otolaryngology: official journal of ENT-UK; official journal of Netherlands Society for Oto-Rhino-Laryngology & Cervico-Facial Surgery*, 42(2). 330–335. <https://doi.org/10.1111/coa.12725>
- Pettorino, Massimo & Giannini, Antonella. 2011. The speaker's age: a perceptual study. In LEE, W. S., & ZEE, E. (Eds.). *Proceedings of the 17th International Congress of Phonetic Sciences (ICPhS XVII): August 17-21, 2011*. City University of Hong Kong, 1582-1585.

- R Core Team. 2014. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical.
- Rascovsky, Katya & Hodges, John R. & Knopman, David et al. 2011. Sensitivity of revised diagnostic criteria for the behavioural variant of frontotemporal dementia. *Brain: a journal of neurology*, 134 (Pt 9). 2456–2477. <https://doi.org/10.1093/brain/awr179>
- Rojas, Sandra & Kefalianos, Elaina & Vogel, Adam. 2020. How Does Our Voice Change as We Age? A Systematic Review and Meta-Analysis of Acoustic and Perceptual Voice Data From Healthy Adults Over 50 Years of Age. *Journal of speech, language, and hearing research: JSLHR*, 63(2). 533–551. [https://doi.org/10.1044/2019\\_JSLHR-19-00099](https://doi.org/10.1044/2019_JSLHR-19-00099)
- Sabbagh, Marwan N. & Boada, Mercè & Borson, Soo et al. 2020. Rationale for Early Diagnosis of Mild Cognitive Impairment (MCI) Supported by Emerging Digital Technologies. *The Journal of Prevention of Alzheimer's Disease*, 7(3). 158–164. <https://doi.org/10.14283/jpad.2020.19>
- Scobbie, James M. & Punnoose, Reenu & Khattab, Ghada. 2013. *Articulating five liquids: A single speaker ultrasound study of Malayalam*, in Spreafico, L. & Vietti, A. (eds.) *Rhotics. New Data and Perspectives*. Bozen-Bolzano, Italy: Bozen-Bolzano University Press, 99-124.
- Strycharczuk, Patrycja & Scobbie, James M. 2015. Velocity measures in ultrasound data: Gestural timing of post-vocalic /l/ in English. In *Proceedings of the 18th International Congress of Phonetic Sciences*. International Phonetic Association, 133-136.
- Taler, Vanessa & Phillips, Natalie A. 2008. Language performance in Alzheimer's disease and mild cognitive impairment: a comparative review. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 30(5). 501–556. <https://doi.org/10.1080/13803390701550128>
- Winblad, Bengt & Palmer, Katie & Kivipelto, Mila et al. 2004. Mild cognitive impairment--beyond controversies, towards a consensus: report of the International Working Group on Mild Cognitive Impairment. *Journal of internal medicine*, 256(3). 240–246. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2796.2004.01380.x>
- World Health Organization. 2023. Dementia. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dementia>
- Zeroual, Chakir & Hoole, Philip, & Gafos, Adamantios I. 2008. Spatio-temporal and kinematic study of Moroccan Arabic coronal geminate plosives. In *Proceedings of the 8th International Seminar on Speech Production*. 133-136.