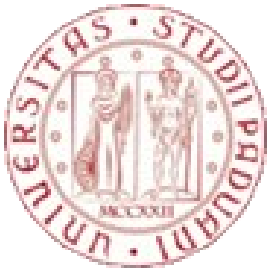


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Filosofia, Sociologia, Pedagogia e Psicologia Applicata, FISPPA
Dipartimento di Psicologia Generale, DPG

Corso di Laurea Magistrale in
Psicologia Clinico-Dinamica

Tesi di Laurea Magistrale

Due setting a confronto per l'esecuzione del Global Examination of Mental State: somministrazione in presenza e in autosomministrazione

Two settings compared for performing the Global Examination of Mental State: in-person and self-administration

Relatrice
Prof.ssa Sara Mondini

Correlatrice
Dr.ssa Veronica Pucci

***Laureanda**:* Hewan Giorgio Ammaturo
Matricola: 2018825

Anno Accademico 2022-2023

Indice

Introduzione 3

La valutazione cognitiva e neuropsicologica 3

Capitolo 1 7

Tipi di testing: il setting 7

1.1 La valutazione cognitiva tradizionale e i nuovi setting 7

1.1.1 Setting di testing in presenza 10

1.2: La valutazione cognitiva da remoto: 12

1.2.1 Setting di testing a distanza con la presenza dell'esaminatore 14

1.2.2 Setting di testing a distanza in autosomministrazione 17

Capitolo 2 19

GEMS e Auto-GEMS a confronto 19

2.1 Obiettivo dello studio 19

2.2 Partecipanti 21

2.3 Materiali 22

2.3.1 *Cognitive Reserve Index questionnaire* (CRIq) 22

2.3.2 *Global Examination of Mental State* (GEMS) 24

2.3.3 *Auto Global Examination of Mental State* (Auto-GEMS) 29

2.4 Procedura 36

2.5 Analisi dei dati e risultati 37

Capitolo 3 53

Discussione e conclusioni 53

Bibliografia 62

Introduzione

La valutazione cognitiva e neuropsicologica

La valutazione cognitiva è un processo essenziale per comprendere il funzionamento mentale di un individuo e identificare eventuali deficit o alterazioni nelle diverse abilità cognitive; essa fornisce informazioni preziose per la diagnosi, il trattamento e il monitoraggio di disturbi neurologici, psichiatrici e dello sviluppo (APA, 2017) e ha come obiettivo principale fornire una valutazione ampia e una misura delle abilità cognitive di un individuo, tra cui l'attenzione, la memoria, le funzioni esecutive, il linguaggio, le abilità visuo-spaziali e la velocità di elaborazione delle informazioni.

Nella valutazione cognitiva vengono utilizzati diversi strumenti e metodi, tra cui test standardizzati, il colloquio clinico, questionari e osservazioni comportamentali che forniscono una valutazione oggettiva e quantitativa delle prestazioni cognitive di un individuo (Lezak et al., 2012). I test standardizzati sono strumenti ampiamente utilizzati che si sono dimostrati efficaci nel valutare specifiche abilità cognitive. Essi forniscono dati comparabili e oggettivi sulla prestazione cognitiva di un individuo (Lezak et al., 2012) e sono ampiamente impiegati sia in contesti di ricerca che clinici, dove sono spesso utilizzati come screening iniziale per individuare eventuali deficit cognitivi. La prestazione di un individuo durante i test di valutazione delle funzioni cognitive viene rappresentata mediante punteggi che riflettono l'accuratezza e la velocità delle risposte, consentendo di valutare il livello di funzionamento cognitivo in diverse aree (Elwood, 2001; Kyllonen & Zu, 2016). I punteggi ottenuti vengono confrontati con i dati normativi di riferimento, come punteggi di popolazione generale o punteggi di individui con caratteristiche simili (ad esempio, per età e scolarità), al fine di identificare eventuali

deficit o deviazioni rispetto alla norma (Cullen et al., 2007). Tra gli strumenti standardizzati, hanno un ruolo fondamentale i test di *screening* cognitivo: strumenti di rapida e breve somministrazione in grado di valutare tutti i domini cognitivi fornendo un primo quadro generale del funzionamento cognitivo.

Tra i test di screening cognitivo più noti e utilizzati nel panorama internazionale ed italiano ci sono il *Mini-Mental State Examination* (MMSE, Folstein et al., 1975) e il *Montreal Cognitive Assessment* (MoCA, Nasreddine et al., 2005). Sebbene entrambi i test siano utilizzati per identificare eventuali deficit cognitivi, presentano alcune differenze significative nel loro scopo, nella struttura e nel punteggio. Il MMSE valuta infatti brevemente diverse aree cognitive, come l'orientamento spaziale e temporale, la memoria a breve termine, l'attenzione e la capacità di linguaggio, attraverso una serie di domande e attività che richiedono risposte specifiche; il MoCA, invece, che include una combinazione di domande a scelta multipla, compiti di copia di disegni e richieste di ripetizione di parole o numeri, valuta una più ampia gamma di funzioni cognitive e rappresenta uno strumento più sensibile per la rilevazione dei deficit cognitivi lievi. Una delle principali differenze tra il MMSE e il MoCA consiste infatti nel fatto che il MoCA è considerato più sensibile nel rilevare compromissioni cognitive iniziali, in particolare per disturbi come l'Alzheimer e altre demenze, e include anche misure di abilità esecutive, che sono importanti per valutare le funzioni cognitive superiori (Nasreddine et al., 2005).

Sebbene i test per la valutazione delle funzioni cognitive siano spesso utilizzati in contesti neuropsicologici, esiste una differenza fondamentale tra la valutazione cognitiva e la valutazione neuropsicologica. Nonostante queste condividano l'obiettivo di valutare le funzioni cognitive, differiscono però nel loro approccio e ambito di indagine: mentre la valutazione cognitiva si concentra sulla misurazione delle abilità cognitive di base e può

essere utilizzata come screening iniziale per individuare eventuali deficit cognitivi, la valutazione neuropsicologica, d'altra parte, è più specifica e viene utilizzata per identificare e valutare i deficit cognitivi correlati a lesioni cerebrali note, disturbi neurologici o altre condizioni che influenzano il funzionamento cerebrale (Lezak et al., 2012). Sebbene entrambe le valutazioni richiedano una conoscenza specializzata delle relazioni tra il cervello e il comportamento e una formazione specialistica nella valutazione e nell'interpretazione dei risultati (Lezak et al., 2012), la valutazione cognitiva e neuropsicologica divergono nel loro presupposto: la valutazione neuropsicologica presuppone che ci sia un danno organico, la valutazione cognitiva non ha necessariamente questo presupposto ma entrambe le valutazioni si concludono con la delineazione di un profilo cognitivo. La valutazione neuropsicologica si concentra di conseguenza sullo studio della relazione tra il cervello, il comportamento e le funzioni cognitive utilizzando strumenti e metodi più approfonditi, tra cui test specifici per valutare le diverse funzioni cognitive, misure di prestazione cognitiva, valutazioni comportamentali e analisi delle disabilità funzionali correlate. La valutazione neuropsicologica è infatti una valutazione completa dello stato cognitivo della persona; le informazioni che vengono raccolte sull'esaminando sono informazioni che riguardano diversi aspetti: informazioni mediche e personali, la consapevolezza (attraverso *self-report)* e i processi cognitivi della persona (Strauss et al., 2006). Nell'esame neuropsicologico è importante: la capacità di osservare gli elementi obbiettivi rilevati o registrati dal clinico (segni), ascoltare i diversi elementi soggettivi riferiti dall'esaminando (sintomi) e integrare tutte le informazioni raccolte (compresi i dati anamnestici). Si tratta quindi di un esame diretto del comportamento ed indiretto del funzionamento cerebrale.

Sia la valutazione cognitiva che neuropsicologica tradizionalmente vengono effettuate in setting in presenza, richiedendo agli individui di recarsi presso centri di valutazione o cliniche. Tuttavia, con l'avvento delle tecnologie remote, le modalità di valutazione a distanza sono emerse come un approccio alternativo al tradizionale *setting* che richiede la presenza fisica di individuo ed esaminatore nella stessa stanza (Sternin et al., 2019). Il setting da remoto consente alle persone di sottoporsi a valutazioni cognitive direttamente dalla propria abitazione, utilizzando il telefono, il computer, il tablet o piattaforme online, con la possibilità di sorpassare eventuali difficoltà di spostamento dovuti a limiti di mobilità o restrizioni governative.

Questo lavoro esplora le caratteristiche e le considerazioni su potenzialità e limiti dei diversi *setting* nella valutazione cognitiva: il setting tradizionale in presenza, il setting da remoto con la presenza dell'esaminatore (tramite chiamata o videochiamata) e il setting da remoto in autosomministrazione (Mondini et al., 2022). Lo studio tratterà in questo senso il G*lobal Examination of Mental State* (GEMS, Mondini et al., 2022)*,* un test di screening per la valutazione cognitiva, e la sua versione in autosomministrazione, il *Global Examination of Mental State self-administered* (Auto-GEMS, Contemori et al., 2021) al fine di verificare l'equivalenza tra i due strumenti e determinare se possano essere utilizzati in modo intercambiabile o in concomitanza.

Capitolo 1

Tipi di testing: il setting

1.1 La valutazione cognitiva tradizionale e i nuovi setting

La valutazione cognitiva riveste un ruolo fondamentale nell'ambito della psicologia e delle neuroscienze e si basa su strumenti e procedure standardizzate, che sono stati sviluppati e validati attraverso ricerche empiriche e l'esperienza clinica (Strauss et al., 2017). Questi test sono stati predisposti per misurare specifiche abilità cognitive e fornire una valutazione oggettiva delle prestazioni dell'individuo. L'utilizzo di test standardizzati consente una comparabilità dei risultati tra diversi individui e fornisce un punto di riferimento per l'interpretazione dei punteggi. Uno dei vantaggi principali della valutazione cognitiva tradizionale è la sua capacità di identificare deficit cognitivi specifici e fornire informazioni dettagliate sulla natura e la misura dei problemi cognitivi (Lezak et al., 2012). Questo è particolarmente utile in contesti clinici, in cui la valutazione cognitiva tradizionale può aiutare nella diagnosi differenziale di disturbi neurologici o neuropsichiatrici. I risultati della valutazione possono anche essere utilizzati per pianificare e monitorare l'intervento terapeutico, fornendo un punto di partenza basato sulle esigenze individuali. In aggiunta, la valutazione cognitiva tradizionale svolge un ruolo cruciale nella ricerca scientifica. I dati raccolti attraverso test standardizzati possono essere utilizzati per studiare le relazioni tra le diverse funzioni cognitive, identificare pattern di deficit specifici e sviluppare modelli teorici per comprendere la base neurocognitiva dei processi mentali (Strauss et al., 2017). Questo contribuisce alla crescita della conoscenza nel campo della neuropsicologia e della neuroscienza cognitiva.

Tuttavia, è importante riconoscere anche alcune limitazioni della valutazione cognitiva tradizionale. I test standardizzati possono fornire una valutazione parziale delle capacità cognitive, poiché si concentrano su specifici aspetti misurabili e possono non riflettere completamente le sfumature e la complessità dei processi cognitivi (Woods et al., 2016). Inoltre, l'ambiente di testing e le caratteristiche individuali del partecipante possono influenzare le prestazioni cognitive, sottolineando la necessità di una valutazione contestualizzata e basata su più fonti di informazione.

Nel contesto di questa valutazione, uno dei fattori critici è il *setting* in cui viene condotto il test. Il termine "setting" si riferisce all'ambiente, al contesto o alla cornice in cui si svolge un'attività o un evento (APA, 2020, p. 331). Nel contesto della valutazione cognitiva, il setting si riferisce all'ambiente fisico in cui si svolge la valutazione e alla relazione tra esaminatore ed esaminando, che può influenzare l'esito della valutazione neuropsicologica (Cronbach, 1970). Il setting può, inoltre, includere i dettagli organizzativi e logistici della somministrazione del test, come le istruzioni fornite, o l'utilizzo di tecnologie specifiche (Carmody et al., 2017). Il setting della valutazione cognitiva ha un ruolo fondamentale poiché deve favorire la prestazione massima della persona esaminata (Cronbach, 1970) e può quindi variare a seconda del contesto in cui viene condotto. Esistono tre fondamentali distinzioni di setting (Mondini et al., 2022): esso può essere in presenza, in cui l'individuo è fisicamente presente presso un centro di valutazione e interagisce direttamente con un esaminatore (Smith & Johnson, 2019); in questo caso possono essere utilizzati test carta-matita classici o digitali. La valutazione può anche essere condotta da remoto, in cui l'esaminando e l'esaminatore non si trovano fisicamente insieme ed il mezzo di collegamento può essere il telefono o la videochiamata (Brown et al., 2020). Un ultimo tipo di setting è quello a distanza in

autosomministrazione, dove l'esaminando esegue alcune prove tramite dispositivo elettronico (computer, tablet o telefono), su piattaforme online o offline, e senza la presenza del clinico, né fisicamente né a distanza. Il setting a distanza ha trovato recentemente una maggior diffusione (in particolar modo a seguito della pandemia da SARS-CoV-19) dati i molteplici vantaggi che porta con sé. Numerosi test e batterie sono stati infatti adattati e validati per la loro esecuzione da remoto, in autosomministrazione o attraverso somministrazione via telefono, mentre altri sono stati appositamente sviluppati per la somministrazione tramite questi nuovi setting (Kliegel et al., 2007). È importante sottolineare che un test computerizzato in autosomministrazione potrebbe essere anche somministrato in presenza dell'esaminatore, il quale può monitorare come l'esaminando interagisce con la macchina e le modalità con cui svolge la prova in autonomia.

Ad ogni valutazione è essenziale considerare attentamente le caratteristiche del setting per adottare misure appropriate che garantiscano condizioni ottimali per una valutazione accurata e affidabile delle abilità cognitive dell'individuo. Il setting può infatti influenzare diversi aspetti della valutazione cognitiva, come il garantire la corretta esecuzione di procedure standardizzate, l'interazione tra esaminatore e partecipante, la presenza di distrazioni o interferenze esterne e l'accuratezza dei risultati (Jones & Williams, 2018). Ogni tipo di setting nella valutazione cognitiva, che sia in presenza o da remoto, presenta caratteristiche specifiche con vantaggi, svantaggi, requisiti e limiti: in alcuni contesti, ad esempio, potrebbe essere preferibile un setting in presenza per consentire un'interazione diretta tra l'individuo e l'esaminatore, mentre in altri casi il setting da remoto potrebbe offrire maggiore comodità e flessibilità (Mondini et al., 2022). Inoltre, il setting a distanza ma con la presenza dell'esaminatore tramite chiamata o videochiamata, può combinare

elementi sia del setting in presenza che di quello da remoto sfruttando i vantaggi di ciascuno. È importante quindi considerare attentamente le specifiche esigenze e le risorse disponibili al fine di creare una soluzione che consenta la coesistenza dei diversi setting, garantendo al contempo l'accuratezza e l'affidabilità della valutazione cognitiva.

1.1.1 Setting di testing in presenza

Il *setting* in presenza rappresenta un metodo tradizionale per condurre la valutazione delle abilità cognitive. Esso si riferisce alla modalità in cui esaminando ed esaminatore, durante la somministrazione del test, interagiscono direttamente nello stesso ambiente fisico, essendo questo controllato e privo di distrazioni con lo scopo di massimizzare la prestazione dell'individuo (Mondini et al., 2011). Questo approccio ha una lunga tradizione nella pratica clinica e nella ricerca scientifica. L'interazione diretta tra esaminatore ed esaminando nel *setting* di testing in presenza offre diversi vantaggi. Un importante vantaggio del testing in presenza è la possibilità per l'esaminatore di fornire spiegazioni o chiarimenti aggiuntivi sui compiti, promuovendo una migliore comprensione da parte dell'esaminando (Smith & Johnson, 2018; Feenstra et al., 2017). Nel *setting* in presenza, l'esaminatore può inoltre adattare il proprio stile di comunicazione e la modalità di presentazione delle informazioni e degli stimoli in base alle caratteristiche individuali dell'esaminando, garantendo una maggiore personalizzazione dell'esperienza di valutazione (Smith & Johnson, 2019). Questa interazione diretta può quindi facilitare il coinvolgimento attivo dell'esaminando e contribuire a una valutazione più accurata delle sue capacità cognitive (Basso & Carona, 2018): il *setting* tradizionale in presenza offre l'opportunità di una comunicazione più

ricca tra l'esaminatore e l'esaminando e questo livello di interazione può aiutare a identificare eventuali difficoltà o ambiguità nelle risposte, migliorando così la validità dei risultati della valutazione. Un altro vantaggio del *setting* in presenza è la possibilità di valutare il comportamento non verbale dell'esaminando, come l'espressione facciale, la postura e gli indizi emotivi (Carona & Smith, 2020). Questi aspetti non verbali possono fornire ulteriori informazioni sulla reazione emotiva dell'esaminando durante l'esecuzione dei compiti, contribuendo a una comprensione più approfondita delle sue capacità cognitive. Inoltre, l'esaminatore ha la possibilità di osservare non solo i punteggi dei test, ma anche il modo in cui questo viene eseguito e il tipo di errori commessi. Queste informazioni qualitative sono rilevanti per delineare in modo chiaro il profilo cognitivo della persona (York et al., 2021). Tuttavia, è importante considerare anche le possibili limitazioni del *setting* in presenza. Nonostante l'interazione vis a vis possa favorire un rapporto di fiducia tra l'esaminatore e l'esaminato, facilitando così il processo di valutazione (Smith & Johnson, 2019), l'interazione con l'esaminatore potrebbe però influenzare le risposte dell'esaminando, introducendo un possibile effetto di conformità sociale o di ansia da prestazione (Smith & Johnson, 2019): la presenza diretta dell'esaminatore potrebbe pesare sulla motivazione dell'esaminato, alterando così le prestazioni cognitive (Basso & Carona, 2018). È necessario adottare quindi misure appropriate per ridurre l'impatto di tale interazione diretta, ad esempio creando un ambiente idoneo e controllato per l'esaminando. Il controllo dell'ambiente è infatti un elemento chiave nella valutazione cognitiva. Nel *setting* in presenza, i clinici possono avere un controllo maggiore sull'ambiente fisico, riducendo al minimo le distrazioni e garantendo condizioni standardizzate per tutti gli esaminandi. Secondo uno studio condotto da Anderson e Smith (2020), il controllo dell'illuminazione, del rumore di fondo

e di altri fattori ambientali può influenzare le prestazioni cognitive e la validità dei risultati. Allo stesso tempo, tale controllo dell'ambiente, potrebbe però non rappresentare completamente le situazioni di vita reale (Basso & Carona, 2018): questo tipo di *setting* così controllato potrebbe non rispecchiare quello in cui la persona si trova poi a svolgere le attività della vita quotidiana, minando quindi la generalizzabilità dell'osservazione condotta. Alcuni compiti possono infatti richiedere un ambiente specifico o un contesto di vita reale per valutare accuratamente le abilità cognitive coinvolte. Pertanto, potrebbe essere necessario integrare la valutazione in presenza con altri metodi o ambienti di testing più naturalistici per ottenere una valutazione completa delle capacità cognitive. Nel *setting* di valutazione cognitiva in presenza, infine, l'esaminatore ha la possibilità di monitorare da vicino gli esaminandi durante il test, verificando che vengano seguite le istruzioni per il corretto svolgimento delle prove. Secondo uno studio di Brown e Davis (2018), la presenza fisica del valutatore può infatti ridurre la probabilità di comportamenti che non rispettano le istruzioni; questo aspetto è particolarmente problematico nel setting di valutazione da remoto in autosomministrazione.

1.2: La valutazione cognitiva da remoto:

Il *setting* di valutazione cognitiva da remoto rappresenta un'opzione emergente per valutare le abilità cognitive degli esaminandi. In questa tipologia di *setting*, gli esaminandi possono svolgere il test nel luogo più conveniente per loro, eliminando la necessità di spostamenti fisici. Questa flessibilità può favorire una maggiore accessibilità alla valutazione cognitiva, favorendo una partecipazione più ampia e inclusiva. Nel *setting* da remoto, però, il controllo dell'ambiente è limitato rispetto al *setting* in presenza. I partecipanti possono essere esposti a distrazioni esterne, come rumori di fondo, o

problemi tecnici; uno studio di Papp et al. (2021) ha evidenziato che gli esaminandi, la cui valutazione cognitiva avviene da remoto, riportano un livello di interferenza esterne maggiore rispetto a quelli nel *setting* in presenza, suggerendo che le differenze ambientali possono influenzare i risultati ottenuti. Allo stesso tempo però, la valutazione da remoto, dando la possibilità di svolgere le prove direttamente nel proprio ambiente familiare, potrebbe rispecchiare più fedelmente le situazioni in cui la persona si trova nella vita di tutti i giorni, aumentando la validità ecologica delle valutazioni (Parsons et al., 2018). Ciò permetterebbe di evitare l'"effetto camice bianco", secondo cui le prestazioni degli individui risentirebbero della presenza dell'esaminatore in ambiente artificiale (Ohman et al., 2021). Venendo meno l'interazione diretta con lo sperimentatore sembrerebbe inoltre diminuire anche l'effetto della desiderabilità sociale (Feenstra et al., 2018; Germine et al., 2019) e, soprattutto attraverso il test informatizzato del setting in autosomministrazione, si può ridurre anche la sensazione di infantilizzazione provata da alcune persone in particolar modo durante lo svolgimento di alcuni compiti, come ad esempio la denominazione di oggetti comuni (Eusop-Roussel & Colliot, 2014). D'altra parte, nel *setting* a distanza, l'interazione sociale, che può favorire un rapporto di fiducia tra il valutatore e l'esaminando (Smith & Johnson, 2019), avviene attraverso la tecnologia, come videochiamate, chiamate o piattaforme di testing online. Ciò potrebbe portare a una minore partecipazione attiva e influire sulla validità dei risultati ottenuti (Smith & Johnson, 2019). Un aspetto fondamentale da tenere in considerazione è che, in questo tipo di valutazione da remoto, eliminando l'interazione diretta, si rimuovono anche tutti gli aspetti metacomunicativi della valutazione neuropsicologica (York et al., 2021), non consentendo di cogliere aspetti comportamentali ed emotivi (Mitsis et al, 2010). Allo stesso tempo però, i test somministrati da remoto in digitale riducono la possibilità di *bias*

da parte dell'esaminatore, portando a risultati più oggettivi (Tierney & Lermer, 2010). Un altro aspetto importante riguarda il monitoraggio e la supervisione, in questo tipo di *setting* ovviamente più complessi. Un'indagine di Taylor e Clark (2023) ha rilevato che il testing da remoto potrebbe essere più suscettibile a comportamenti che non garantiscono il rispetto delle istruzioni, come ad esempio ricorrere all'ausilio di risorse presenti nell'ambiente o ad un aiuto esterno. Sebbene con il progresso delle tecnologie, il monitoraggio a distanza sta diventando sempre più sofisticato, è difficile replicare completamente il livello di supervisione presente nel *setting* in presenza. Un altro limite della valutazione cognitiva da remoto è rappresentato dalle differenze contestuali dell'individuo e dell'ambiente in cui svolge il test; non tutti hanno la stessa familiarità con l'utilizzo di strumenti digitali e ogni individuo potrebbe presentare limitazioni, difficoltà sensoriali e contesti fisici non adatti (rumori, distrazioni...) che possono influenzare i risultati nella valutazione cognitiva aumentando le differenze nella misurazione (Feenstra et al., 2018).

1.2.1 Setting di testing a distanza con la presenza dell'esaminatore

Il setting di valutazione cognitiva da remoto con la presenza dell'esaminatore rappresenta una combinazione di elementi tradizionali e innovativi. Visti i numerosi vantaggi che questo tipo di setting porta con sé, molti test sono stati riadattati per la somministrazione da remoto via telefono o videoconferenza, mentre altri sono stati creati appositamente per tale somministrazione (Kliegel et al., 2007). Il Tele-Global Examination of Mental State (Tele-GEMS, Montemurro et al., 2023) rappresenta un esempio di adattamento di un test, il *Global Examination of Mental State self-administered* (Auto-GEMS, Contemori et al., 2021), per la somministrazione a distanza.

Nel setting da remoto, come abbiamo già visto, l'esaminatore e l'esaminando non sono fisicamente nella stessa stanza ma la loro interazione avviene attraverso strumenti come chiamate o videochiamate. Questo tipo di approccio offre diversi vantaggi, in parte già visti nel setting da remoto. Innanzitutto, esso consente una valutazione più rapida ed economica (Carpenter, Strauss, & Ball, 1995), combinando i benefici del testing a distanza, come la flessibilità spaziale e temporale, con la presenza dell'esaminatore che garantisce un'interazione e un supporto specifici per il singolo, a seconda dei chiarimenti o dubbi presenti. Inoltre, favorisce un accesso più ampio alla valutazione per coloro che hanno difficoltà a raggiungere strutture ospedaliere o ambulatoriali a causa di limiti di mobilità dovuti a difficoltà fisiche, economiche o distanze geografiche. Inoltre, l'interazione con l'esaminatore tramite telefono che permette di svolgere la valutazione in un ambiente familiare, potrebbe favorire l'instaurazione di un rapporto di fiducia tra il partecipante e l'esaminatore (Smith & Johnson, 2019), anche se non al pari di quanto sarebbe possibile in un setting *vis* a *vis*.

Nonostante la distanza fisica, la presenza dell'esaminatore attraverso la chiamata o la videochiamata permette un monitoraggio diretto dell'esaminando durante il test. Questo permette di fornire supporto e risposte a domande e dubbi migliorando l'attività di valutazione (Smith & Johnson, 2019) e contribuendo ad accertarsi che l'esaminando esegua correttamente il test secondo le istruzioni e fornendo indicazioni riguardo all'ambiente e al contesto di testing (Taylor & Clark, 2023).

La maggiore velocità e flessibilità di valutazione, che caratterizza questo tipo di setting, si rivela particolarmente vantaggioso anche nel caso in cui si conducono studi epidemiologici su un ampio campione di popolazione o studi longitudinali che richiedono un monitoraggio a lungo termine (Kliegel et al., 2007).

Come abbiamo già visto, la valutazione a distanza presenta diversi limiti, solo in parte superati dalla presenza dell'esaminatore attraverso telefonata o la videochiamata. L'utilizzo della voce e come si struttura il dialogo nella valutazione assume qui infatti un ruolo ancora più importante dal momento che deve compensare la distanza che separa esaminando ed esaminatore. Il clinico dovrebbe infatti: dare le istruzioni ai test in modo semplice e assicurandosi che queste siano comprese attraverso la riformulazione; riportare sempre l'attenzione sugli obiettivi e non lasciare che l'esaminando divaghi; mostrare attenzione ed empatia attraverso un atteggiamento di rispetto ma senza perdere l'asimmetria nella relazione; evitare un tono piatto e inespressivo; incoraggiare a proseguire nel caso di difficoltà di esecuzione di alcune prove ma facendo attenzione a non compiacere l'esaminando e rimanendo finalizzati all'obiettivo e oggettivi nell'attribuzione dei punteggi (Mondini et al. 2011). In questo senso è molto importante anche accertarsi delle capacità uditive dell'esaminato affinché queste non compromettano la valutazione cognitiva tramite telefonata (Smith et al., 2009) e che sia presente una connessione telefonica sufficientemente buona da permettere di eseguire il test senza interruzioni (APA, 2020). L'impossibilità di poter osservare il volto e la gestualità dell'esaminando può essere risolta attraverso l'utilizzo di una webcam durante la valutazione, ma non sempre ciò è possibile.

Infine, in questo tipo di setting, ma ancora di più in quello in autosomministrazione, assume un ruolo fondamentale la presenza di un caregiver che possa sopperire ad eventuali limiti dell'esaminando (soprattutto se anziano) nell'utilizzo di dispositivi quali lo smartphone o la videochiamata.

1.2.2 Setting di testing a distanza in autosomministrazione

L'autosomministrazione dei test cognitivi rappresenta una frontiera ancora più recente e un'opzione sempre più diffusa nell'ambito della valutazione cognitiva. Sono stati infatti sviluppati adattamenti d alcuni test di screening cognitivo per il setting in autosomministrazione state tra cui il *Mini-Mental State Examination* (MMSE, Folstein et al., 1975) e il *Montreal Cognitive Assessmen*t (MoCA, Nasreddine et al., 2005). Inoltre, anche GEMS presenta una variante in autosomministrazione, il *Global Examination of Mental State self-administered* (Auto-GEMS), che sarà specificamente utilizzato in questo studio.

Questa modalità di *setting* in autosomministrazione ha diversi vantaggi, oltre a quelli, già affrontati, del *setting* a distanza con la presenza dell'esaminatore tramite chiamata o videochiamata. Come nel *setting* precedente, questo permette una maggiore flessibilità di tempo, consentendo alle persone di scegliere il momento più adatto per completare il test. Inoltre, svolgere i compiti in autonomia potrebbe avere come effetto la riduzione di disagio e imbarazzo che alcune persone potrebbero provare di fronte ad un esaminatore in un setting artificiale (Germine et al., 2019). È importante poi sottolineare come in questo setting i risultati siano precisi e oggettivi nella misurazione, in particolar modo nei compiti in cui è prevista la misurazione della velocità di esecuzione (Tierney & Lermer, 2010).

Considerando inoltre che uno dei principali benefici dei test somministrati da remoto, sia tramite telefono che attraverso l'autosomministrazione, è la maggiore semplicità e rapidità nella conduzione di studi longitudinali, oltre che la riduzione dei costi e dei tempi di attesa (Kliegel et al., 2007; McLaren, 2003), questo vantaggio diventa ancora più evidente con

la possibilità di creare diverse versioni parallele nei test autosomministrabili, superando così l'effetto pratica (Tierney & Lermer, 2010).

D’altra parte, anche in questi setting ci sono limiti e considerazioni importanti da tenere presente. La validità e l'affidabilità dei test cognitivi in autosomministrazione possono infatti essere influenzate da diversi fattori: la mancanza di supervisione diretta e il controllo dell'ambiente che possono compromettere le condizioni del setting e la corretta esecuzione dei compiti secondo le istruzioni (Wise & DeMars, 2021); la mancanza di sicurezza che i partecipanti stiano effettivamente svolgendo i test in autonomia; la perdita di importanti informazioni qualitative circa lo stato mentale e motivazionale dell’esaminando data dall’assenza di relazione diretta con l’esaminatore; l’impossibilità di accertare che l’esaminando abbia compreso le istruzioni delle prove (Feenstra et al., 2017).

In aggiunta, si deve considerare che l'autosomministrazione dei test cognitivi richiede l'uso di dispositivi come computer, smartphone o tablet. L'adempimento a questo requisito potrebbe comportare delle sfide di accessibilità per le persone che non sono familiari con la tecnologia o non dispongono di dispositivi adatti, specialmente tra la popolazione anziana (Wise & DeMars, 2021). Inoltre, potrebbe essere necessario il supporto di un caregiver (Wise & DeMars, 2021). Similmente al setting telefonico, anche nella modalità di autosomministrazione è necessario sia avere una buona connessione ad Internet per non compromettere la validità del setting con interruzioni o rallentamenti che potrebbero sporcare la misurazione della prestazione, sia avere la possibilità di poter regolare luminosità e volume dei dispositivi secondo necessità (APA, 2020).

Capitolo 2
GEMS e Auto-GEMS a confronto

2.1 Obiettivo dello studio

L'obiettivo del presente lavoro è esplorare l'usabilità, la validità e l'equivalenza di due versioni di uno stesso strumento di screening cognitivo: una versione carta-e-matita in presenza, il *Global Examination of Mental State* (GEMS - Mondini et al., 2022) e il suo adattamento a distanza in autosomministrazione, *l'Auto-administered Global Examination of Mental State* (Auto-GEMS - Contemori et al., 2021).

Auto-GEMS è il primo test di screening cognitivo italiano autosomministrato in digitale e da remoto e fornisce una valutazione rapida (circa 10/15 minuti) del funzionamento cognitivo generale. Il test GEMS è stato riadattato quindi in una forma online computerizzata che può essere completata autonomamente dall'esaminando. Nel caso in cui si trovassero dei punteggi più alti nelle prove svolte in autosomministrazione rispetto a quelle somministrate in presenza, ciò potrebbe essere attribuibile, ad esempio, all'ansia da prestazione, probabilmente ridotta in un ambiente domestico e familiare in cui, inoltre, l'esaminando potrebbe essere aiutato da un familiare, dall'utilizzo di strumenti esterni (come orologi) o dal prendere annotazioni utili a prove come quella della memoria. D'altra parte, se i punteggi della prova somministrata in presenza fossero più alti rispetto a quelli da remoto, si potrebbe ipotizzare, tra le varie spiegazioni, che la presenza dell'esaminatore, che interagisce con il partecipante e adatta il suo approccio in base alla persona di fronte a lui, agevoli il corretto svolgimento della prova rispetto alla versione in autosomministrazione, poiché il computer o il tablet non modulano la loro

presentazione degli stimoli in base all'individuo che sta sostenendo la prova. Questa nuova tecniche di valutazione delle funzioni cognitive da remoto possono essere un'implementazione utile e offrire alcuni vantaggi, come la sua automatizzazione e facilità di somministrazione, la modalità di interazione con il test standardizzato, la possibilità di automonitoraggio, di analizzare i dati raccolti in modo più efficiente grazie allo scoring automatizzato e la possibilità di monitoraggio e re-test longitudinale delle funzioni cognitive a distanza senza l'intervento di un esaminatore. L'esigenza di strumenti di valutazione cognitiva in autosomministrazione è nata dalla necessità di proporre un'alternativa valida ai tradizionali strumenti di screening somministrati da professionisti in presenza risolvendo problemi quali l'impossibilità di mobilità di determinate popolazioni cliniche o situazioni sanitarie d'emergenza come la pandemia da Sars-Covid-19. D'altro canto, sono presenti anche svantaggi e rischi nell'autosomministrazione da remoto, in particolar modo attraverso computer o tablet: è richiesta una certa familiarità con gli strumenti digitali ed è assente la relazione diretta con il clinico e il monitoraggio durante l'esecuzione della prova con la conseguente perdita di informazioni qualitative importanti sullo svolgimento del test e sullo stato di salute mentale del partecipante. Indipendentemente dai risultati di questo studio, è importante sottolineare che queste due diverse modalità di somministrazione possono coesistere. La domanda principale è: in che misura? È possibile utilizzare la somministrazione in autosomministrazione come elemento coadiuvante per una valutazione in presenza?

L'obiettivo del presente studio è quindi quello di valutare l'equivalente prestazione misurata con i due diversi test di screening al fine di determinare se questi possano essere utilizzati in modo intercambiabile, consentendo una maggiore flessibilità nella

valutazione cognitiva. L'utilizzo di entrambi i setting nella pratica clinica rappresenta una risorsa molto importante che potrebbe, ad esempio, semplificare il processo di *follow-up* e monitoraggio, consentendo una valutazione cognitiva più efficiente e conveniente senza compromettere l'affidabilità e la validità dei risultati. Valutare se il setting in presenza e da remoto in autosomministrazione diano risultati analoghi implica confrontare i punteggi ottenuti dai due strumenti e determinare se vi siano differenze significative nelle misurazioni o una parziale sovrapposizione di alcune prove tra GEMS e Auto-GEMS. Tale sovrapposizione potrebbe essere causata da un eventuale effetto pratica dovuto alla somministrazione prima di un test e, in seguito, dell'altra sua versione: i partecipanti che hanno svolto Auto-GEMS nella prima parte della procedura sperimentale potrebbero infatti aver acquisito familiarità con alcune prove specifiche, influenzando potenzialmente i loro risultati successivi in GEMS, e viceversa.

2.2 Partecipanti

La somministrazione dei test di questo studio è avvenuta tra marzo e giugno 2023; in questo periodo sono stati reclutati 79 partecipanti volontari provenienti dalla popolazione sana, di cui 33 donne (41.8% del totale) e 46 uomini (58.2% del totale), distribuiti equamente in tre fasce d'età (18-40 anni, 40-60 anni e over 60). I partecipanti allo studio sono stati reclutati attraverso conoscenza diretta o indiretta dell'esaminatore, tramite telefono e social media. I criteri d'inclusione allo studio sono: essere di madrelingua italiana, avere più di 18 anni e rientrare nella fascia d'età indicata durante il reclutamento, non avere diagnosi di malattie neurologiche e/o neurodegenerative, non essere sottoposto a terapia farmacologica che potrebbe alterare le funzioni cognitive, non aver subito lesioni

cerebrali gravi o essere affetti da disturbi sensoriali che impediscono lo svolgimento della prova. Tra i partecipanti, 70 hanno dichiarato di essere destrimani (88.6% del totale), 5 ambidestri (6.3% del totale) e 4 mancini (5.1% del totale). La scolarità del campione varia dai 5 ai 20 anni (M=13.1, DS=4.04).

2.3 Materiali

In questo studio sono stati utilizzati il *Cognitive Reserve Index questionnaire* (CRIq) (Nucci et al., 2012), per avere una stima della riserva cognitiva del partecipante, il *Global Examination of Mental State* (GEMS) e il suo adattamento in autosomministrazione, l'*Auto Global Examination of Mental State* (Auto-GEMS), entrambi nella versione A.

2.3.1 *Cognitive Reserve Index questionnaire* (CRIq)

La riserva cognitiva è un concetto che si riferisce all'adattabilità dei processi cognitivi e alla loro capacità di resistere ai cambiamenti legati all'invecchiamento cerebrale, alle patologie o ai danni cerebrali (Stern et al., 2020). Questo costrutto è stato oggetto di numerosi studi in diversi contesti clinici e di ricerca (Fritsch et al., 2007; Nucci et al., 2012) e si basa sull'ipotesi che le persone possano sviluppare risorse alternative che favoriscono la resistenza ai cambiamenti cognitivi (Fritsch et al., 2007). La riserva cognitiva non è statica, ma può essere modulata da fattori come il livello di istruzione, l'occupazione e la partecipazione intellettualmente attiva nella vita quotidiana (Scarmeas & Stern, 2004; Stern, 2009; Nucci et al., 2012; Meng & D'Arcy, 2012). Questi fattori sono associati a livelli più elevati di efficienza cognitiva e contribuiscono a una maggiore adattabilità dei processi cerebrali funzionali (Stern et al., 2020). Il concetto di riserva

cognitiva, originariamente applicato solo alla demenza di tipo Alzheimer (AD), va oltre la semplice spiegazione della variabilità clinica tra gli individui con deterioramento cognitivo ed è stato esteso anche ad altre patologie e condizioni cliniche. Ad esempio, studi hanno evidenziato un possibile effetto protettivo del livello di istruzione sulla malattia di Parkinson (Hirsch et al., 2003) e suggerito che un maggior livello di attività intellettuale e occupazionale può ritardare l'insorgenza dei sintomi cognitivi nella malattia di Huntington (Paulsen et al., 2008).

Recentemente, il concetto di riserva cognitiva è stato applicato anche ai disturbi dell'umore, come il disturbo depressivo maggiore, suggerendo che fattori come l'istruzione, l'occupazione e l'attività del tempo libero possono influenzare il decorso cognitivo della malattia (Conradi et al., 2021). Inoltre, sono state condotte ricerche sulla riserva cognitiva in individui sani al fine di comprendere come fattori protettivi possano influire sul mantenimento delle funzioni cognitive. Questi studi hanno evidenziato un'associazione positiva tra livello di istruzione e protezione dal declino cognitivo (Valenzuela & Sachdev, 2006) e hanno dimostrato che l'attività cognitiva regolare può ridurre il rischio di sviluppare demenza (Wilson et al., 2002)

Misurare la riserva cognitiva durante una valutazione cognitiva può quindi risultare utile poiché, alla luce di un indice specifico di riserva cognitiva, le prestazioni ottenute in un test possono assumere un significato diverso. Esistono numerosi questionari per la stima della riserva cognitiva immagazzinata dagli individui nell'arco della loro vita (Landenberger et al., 2019).

In questo lavoro è stato utilizzato il *Cognitive Reserve Index questionnaire* (CRIq – Nucci, et al., 2012), un'intervista semi strutturata che comprende una raccolta di dati

anagrafici ed è divisa in venti item raggruppati in tre unità che raccolgono informazioni relative all'intera vita adulta del partecipante: istruzione formale (CRI-Scuola), attività lavorativa (CRI-Lavoro) e tempo libero (CRI-TempoLibero). Ognuna di queste sezioni restituisce un punteggio parziale attraverso il quale si ottiene un indice globale di riserva cognitiva. Il CRI-Scuola raccoglie il grado di istruzione raggiunto e altri corsi di formazione frequentati per almeno sei mesi. La sezione CRI-Lavoro richiede il lavoro retribuito che l'individuo ha svolto per la maggior parte della sua vita adulta e per quanti anni lo ha svolto, contando dai 18 anni in poi. Nel caso di più lavori, il questionario dà la possibilità di aggiungerne fino ad un massimo di cinque impieghi e li divide in cinque livelli di attività lavorativa sulla base delle risorse cognitive e le responsabilità richieste dall'impiego. La sezione CRI-TempoLibero raccoglie le attività cognitivamente stimolanti (lettura, sport, hobbies, viaggi e frequentazione di attività quali mostre, concerti o conferenze) svolte sempre nell'arco vita adulta, al di fuori dell'ambiente scolastico e lavorativo, con frequenza settimanale o annuali. Il punteggio ottenuto, globale e delle singole sezioni, viene mostrato a fine questionario ed è classificato in cinque livelli: basso (≤ 70), medio-basso (70 - 84), medio (84 - 114), medio-alto (115 - 130), alto (≥ 130).

2.3.2 *Global Examination of Mental State* (GEMS)

Il *Global Examination of Mental State* (GEMS; Mondini et al., 2022) è uno strumento di screening cognitivo che si contraddistingue per le sue tre versioni di somministrazione: in presenza (GEMS), telefonicamente (Tele-GEMS; Montemurro et al., 2023) e a distanza in autosomministrazione (Auto-GEMS). Il GEMS esiste in due versioni parallele

(GEMS-A e GEMS-B) utili per ridurre l'effetto-pratica, errore sistematico che si potrebbe verificare nel caso di somministrazioni ripetute nel tempo, originando dei punteggi non affidabili.

GEMS comprende undici prove che valutano diversi domini cognitivi fondamentali: (1) orientamento, (2) memoria immediata, (3) mesi all'indietro/memoria di lavoro, (4) Prova del puzzle/abilità visuo-spaziali/costruttive, (5) test dell'orologio, (6) memoria differita, (7) denominazione, (8) comprensione, (9) attenzione visiva, (10) fluenza verbale e (11) comprensione di metafore.

Segue una breve descrizione delle diverse prove di GEMS:

1. Orientamento. Vengono poste al partecipante una serie di domande quali: "In che stagione siamo?", "In che anno siamo?", "In che città (o comune) ci troviamo?" e "Rispetto a dove si trova, la porta (da cui è entrato) è davanti, a destra, a sinistra o dietro di lei?". In questo compito si valuta l'orientamento spazio-temporale e il punteggio ottenibile va da un minimo di 0 ad un massimo di 4.
2. Memoria immediata**:** vengono elencate sei parole che il partecipante dovrà ripetere subito dopo l'ascolto. Viene specificato che dovranno essere tenute a mente perché verranno richieste in un secondo momento. Non è necessario ricordarle nell'ordine in cui le si è sentite e il punteggio massimo ottenibile è 6, una per ogni parola ricordata. Questo compito valuta lo *span* di memoria.
3. Mesi all'indietro: viene richiesto di dire i mesi dell'anno in ordine inverso (*Month Backward Test* - MBT) a partire da dicembre ed andando indietro di due in due, saltando un mese alla volta. Questa prova valuta la memoria di lavoro e il punteggio va da 0 a 5, un punto per ogni mese correttamente riportato.

4. Prova del Puzzle/ abilità visuo-spaziali/costruttive (Figura 1a): viene richiesto di riordinare i quattro pezzi di una figura mostrata. Questa prova misura le abilità visuo-spaziali e visuo-costruttive. Il range di punteggio va da un minimo di 0 ad un massimo di 4.

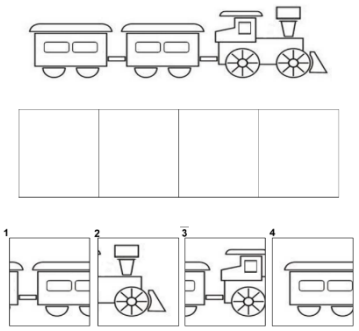


Figura 1a- Prova Puzzle-GEMS-A

5. Test dell'orologio: viene presentato lo stimolo di un cerchio e, dopo aver detto che si tratta del quadrante di un orologio, viene richiesto di inserire i numeri dell'orologio al posto giusto. Se la disposizione dei numeri è sufficientemente corretta e gli assi principali sono rispettati, viene poi richiesto di disegnare le lancette sulle ore 11:20. Vengono indagate in questa prova le abilità immaginative e visuo-spaziali e si attribuiscono 3 punti se vengono scritti correttamente i numeri, viene rispettata la disposizione di questi e se le lancette vengono inserite correttamente.
6. Memoria differita: viene richiesto al partecipante di recuperare le parole presentate nella prova di memoria immediata. Il range di punteggio va da 0 a 6 e viene misurata la memoria a lungo termine.
7. Denominazione (Figura 2a): vengono presentate all'individuo 4 immagini a colori e viene chiesto di nominarle. Questa prova valuta la capacità di accesso al lessico e le abilità linguistiche. Per ogni denominazione corretta viene assegnato 1 punto (range 0-4).

Figura 2a- Prova Denominazione - GEMS-A

8. Comprensione: viene pronunciata una consegna “Con il dito della mano DESTRA/sinistra (dominante), si tocchi il naso dopo aver toccato la fronte” e viene richiesto di eseguire il compito. In questa prova si valutano la comprensione verbale, le abilità prassiche e la pianificazione di movimenti in sequenza. Vengono assegnati 3 punti se viene utilizzata la mano corretta e se si rispetta la sequenza fronte/naso.

9. Attenzione visiva (Figura 3): al partecipante viene richiesto di trovare, in due file di figure simili, una determinata figura-target presentata. In questa prova sono valutate ancora una volta le abilità visuo-spaziali, l’attenzione visiva e le abilità percettive. Vengono assegnati 5 punti (1 per ogni figura identificata) e si sottrae un punto per ogni figura sbagliata, fino ad un minimo di 0 punti.

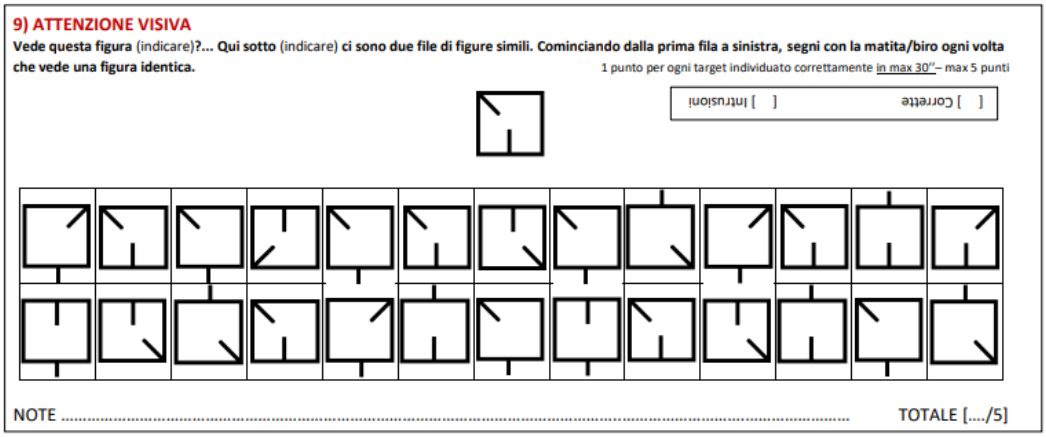


Figura 3- Prova Attenzione visiva- GEMS-A

10. Fluenza verbale: in questa prova in cui si valutano l'accesso al lessico e il recupero lessicale, le strategie di ricerca e il funzionamento esecutivo, viene richiesto al partecipante di dire in un minuto tutte le parole che gli vengono in mente che inizino per la lettera "T" (ad esclusione di nomi di città o di persona). Viene assegnato un punto per ogni parola corretta per un massimo di 20 punti.
11. Comprensione di metafora (Figura 4): all'individuo viene chiesto di scegliere, tra tre opzioni, la spiegazione corretta della frase "Oggi ho visitato la biblioteca della città. Quell'archivio è una miniera.". Con questa prova vengono valutate le abilità di comprensione del linguaggio figurato, di pensiero astratto e di fare inferenze: la frase metaforica deve essere intesa nel contesto in cui è inserita e slegata dal suo senso letterale. Viene assegnato 1 punto se la risposta è corretta.

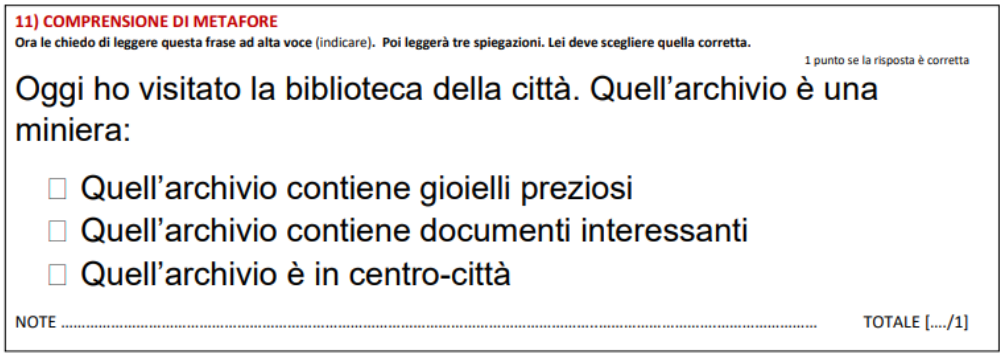


Figura 4 – Prova Comprensione di metafore – GEMS- A

Ogni prova produce un punteggio grezzo che viene poi ponderato in modo che tutte le prove abbiano lo stesso impatto sul punteggio finale (9 punti per ogni prova). Il punteggio globale, ottenuto dalla somma dei singoli punteggi ponderati, va da 0 a 99, e viene aggiunto quindi un punto per raggiungere 100. Prendere in considerazione un punteggio globale che deriva da un insieme di prove che pesano in egual misura, consente di ottenere un profilo cognitivo globale che non enfatizza una particolare funzione cognitiva rispetto alle altre dal momento che i domini cognitivi sono correlati e interdipendenti, e le prestazioni in una prova possono essere influenzate da funzioni cognitive diverse da quella specificamente valutata dalla prova stessa. Tuttavia, è importante sottolineare che i punteggi globali possono comunque fornire solo una stima approssimativa delle capacità cognitive di una persona e non devono essere considerati come una valutazione cognitiva definitiva la quale richiede una valutazione accurata e complessa che tenga conto di diversi fattori, tra cui il contesto clinico, la storia medica e i sintomi riportati dalla persona.

2.3.3 *Auto Global Examination of Mental State* (Auto-GEMS)

L'Auto Global Examination of Mental State (Auto-GEMS) è uno strumento di screening cognitivo autosomministrato, sviluppato e validato per l'uso remoto da computer attraverso Internet. L'Auto-GEMS è un adattamento di GEMS per l'auto-somministrazione. Questo strumento permette al partecipante di rispondere in autonomia, tramite l'uso del mouse e della tastiera, da un computer. Si tratta di uno strumento molto utile per lo screening iniziale delle funzioni cognitive da remoto e il monitoraggio

longitudinale delle funzioni cognitive a distanza, senza la necessità di un esaminatore presente.

Come la sua versione originale (GEMS), l'Auto-GEMS è caratterizzato da due versioni parallele (A e B) per ridurre l'effetto pratica nel caso di ripetute somministrazioni del test e comprende una serie di prove che valutano diverse funzioni cognitive.

Il test inizia con una prova del suono a cui segue una scheda anagrafica in cui vengono chiesti la data di nascita, la dominanza manuale, la nazionalità e il numero di figli. Vengono poi presentate alcune domande volte alla stima dell'indice di riserva cognitiva. In questo adattamento del CRIq viene richiesto nello specifico: il livello di istruzione raggiunto ed eventuali altri corsi di formazione (CRI-Scuola); due impieghi svolti per la maggioranza del tempo e con più continuità e gli anni lavorati (CRI-Lavoro); quante volte alla settimana si è svolto in media nell'arco della vita adulta attività cognitivamente stimolanti quali visite a parenti o amici, sport o attività motoria prolungata, volontariato e attività culturali e ricreative (CRI-Tempo libero).

Segue la presentazione delle prove di Auto-GEMS. Le prove sono dieci: (1) Orientamento, (2) Memoria immediata, (3) Mesi all'indietro/Memoria di Lavoro, (4) Puzzle, (5) Test dell'orologio/Rappresentazione spaziale, (6) Memoria differita, (7) Denominazione, (8) Comprensione verbale, (9) Trail Making Test (A e B), (10) Comprensione di metafora. Rispetto alla versione originale, in Auto-GEMS alcuni compiti sono stati adattati, ad esempio cambiando la modalità sensoriale di presentazione degli stimoli e la modalità di risposta, oltre che l'attribuzione di punteggio. In breve, le prove di Auto-GEMS:

1. Orientamento: vengono poste al partecipante due domande di orientamento temporale ("In che anno siamo?" e "In che stagione siamo?") e una di orientamento spaziale ("Roma rispetto a Venezia, si trova a Nord, Sud, Est od Ovest?"). Il range di punteggio va da 0 a 3.
2. Memoria immediata: vengono presentate, in forma scritta e orale, sei parole che devono poi essere riscritte negli spazi appositi, senza tenere conto dell'ordine di risposta. Come in GEMS, nella consegna si specifica di tenere a mente le parole per un secondo esercizio; cambia la modalità di risposta che in questo adattamento diventa scritta. Il range di punteggio va sempre da un minimo di 0 ad un massimo di 6.
3. Mesi all'indietro/Memoria di lavoro: questa prova rimane invariata rispetto alla versione originale di GEMS e si richiedere di scrivere i mesi dell'anno in ordine inverso di due in due; ugualmente alla prova precedente, anche in questo caso la modalità di risposta passa da verbale a scritta. Il range di punteggio va da un minimo di 0 ad un massimo di 5.
4. Puzzle (Figura 1b): come nella versione originale di GEMS, viene presentata l'immagine di un trenino e si richiede di riordinarne i pezzi scomposti inserendoli correttamente nello spazio apposito con il cursore del mouse. A differenza della versione originale, il range di punteggio in questa prova va da 0 a 3 dal momento che, individuati correttamente 3 pezzi del puzzle, automaticamente si ottiene il punteggio massimo.

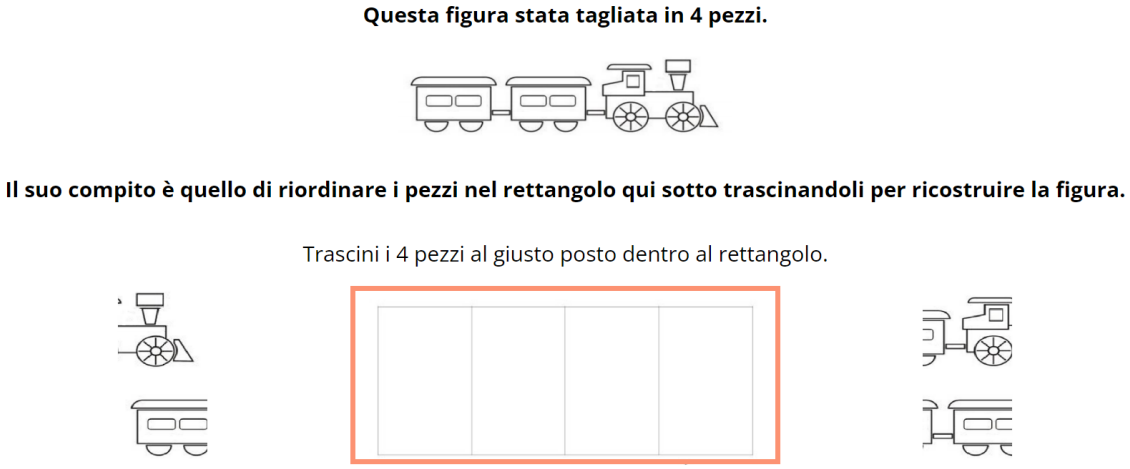
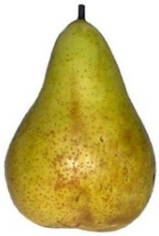


Figura 1b- Prova Puzzle - AutoGEMS-A

5. Test dell'orologio/Rappresentazione spaziale: questa prova è stata modificata e riadattata per la somministrazione a distanza per cui si chiede al partecipante di immaginare un orologio e, dati terminati orari, di indicare se le lancette si trovano entrambe a sinistra, a destra o nelle due metà opposte. Vengono mostrati quindi quattro orari e si deve selezionare l'opzione corretta per ciascun orario. Questa prova testa le abilità immaginative e di rappresentazione spaziale. Il range di punteggio va da 0 a 4, un punto per ogni risposta corretta.
6. Memoria differita: ugualmente alla versione originale, si richiede al partecipante di recuperare e riscrivere le parole lette e udite in precedenza nella prova di memoria immediata. Il range di punteggio rimane 0-6.
7. Denominazione (Figura 2b): come in GEMS, vengono presentate quattro immagini a colori di quattro oggetti (uguali alla versione originale di GEMS) e si richiede al partecipante di scriverne il nome nello spazio apposito. Viene assegnato un punto per ogni risposta corretta, per un massimo di 4 punti.

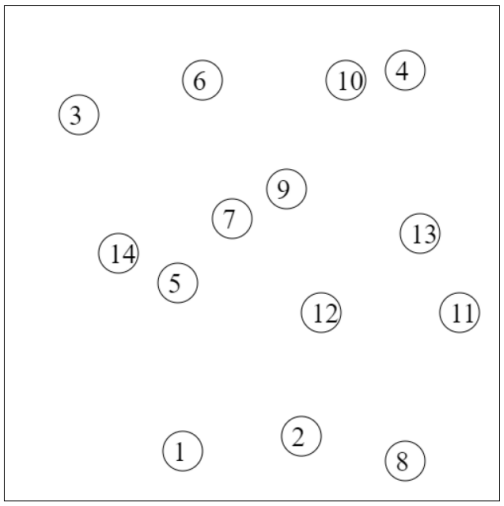


Come si chiama questo oggetto? scriva il nome nella casella sottostante

Figura 2b- Primo item della Prova di Denominazione- Auto-GEMS-A

8. Comprensione verbale: viene presentato al partecipante, sia in forma scritta che orale, un comando ("Prema due volte la lettera 'A', dopo aver premuto una volta la lettera 'B'") e si richiede di svolgere l'esercizio nella sequenza corretta. Come nella versione originale di GEMS, questa prova misura la comprensione verbale e la memoria di lavoro. Il punteggio massimo ottenibile è di 3 punti, uno per ogni lettera premuta nell'ordine corretto.
9. Trail Making Test (A-B): queste due prove sono in sostituzione del compito di fluenza verbale presente in GEMS, data l'impossibilità di sviluppare il compito in formato auto-somministrato.
    A. Il *Trail Making Test-A* (Figura 5a) (TMT-A, Reitan, 1958; traduzione italiana di Giovagnoli et al., 1996) è un test che misura la flessibilità cognitiva, l'attenzione selettiva, la velocità psicomotoria, l'attenzione e l'abilità di ricerca visuospaziale. Consiste nel cliccare con il mouse i numeri visualizzati sullo schermo da 1 a 14, in ordine crescente. La prova è caratterizzata da un feedback sonoro e visivo (le risposte corrette colorano il pallino contenente il numero di verde mentre quelle sbagliate lo segnano con una 'X' rossa) e sono ammessi fino a due errori, dopodiché la prova si interrompe automaticamente. Prima dell'esecuzione del

compito, al partecipante viene mostrato un video esplicativo per assicurarsi una buona comprensione della prova. Il range di punteggio per questa prova va da 0 a 14, un punto per ogni numero cliccato nel giusto ordine. Oltre che le risposte corrette, questo compito tiene in considerazione anche i tempi di esecuzione (in secondi).



Prema con il tasto sinistro del mouse sui numeri uno alla volta in ordine crescente.

Figura 5a- Prova Trail Making Test-A- Auto-GEMS-A

B. Nel *Trail Making Test-B* (Figura 5b) (TMT-B, Reitan, 1958; traduzione italiana di Giovagnoli et al., 1996) il partecipante deve cliccare, in ordine progressivo, i numeri dall'1 all'8 e le lettere dalla A alla G, per un totale di 14 elementi, collegandoli tra di loro partendo dal numero 1 e alternando la sequenza numerica a quella alfabetica. Come nel *Trail Making Test-A,* la prova presenta feedback visivi-uditivi e sono ammessi due errori prima del termine automatico della prova, prima di iniziare la prova, viene mostrato un video esemplificativo. Si valutano nuovamente l'attenzione selettiva, la ricerca visuo-spaziale e la velocità psicomotoria. Questa prova misura inoltre anche la memoria di lavoro, l'attenzione alternata e divisa.

Vengono misurati e presi in considerazione i tempi di reazione e le risposte corrette. Per ogni elemento cliccato nell'ordine corretto, sia assegna 1 punto, con un range di punteggio che va da 0 a 14.

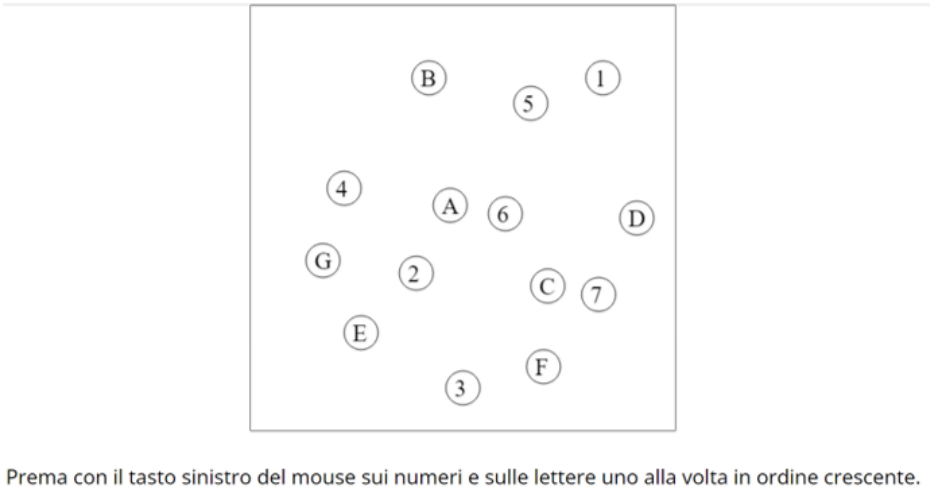


Figura 5b- Prova Trail Making Test-A- Auto-GEMS-A

10. Comprensione di metafora: come la versione originale GEMS, si richiede al partecipante di scegliere tra tre opzioni diverse quella che spiega correttamente la metafora presentata. Il range di punteggio va da 0 a 1, se la risposta data è corretta.

Al termine di Auto-GEMS, il test mostra il punteggio totale ottenuto con un massimo di 100 punti calcolato tramite la somma dei singoli punteggi ponderati ottenuti nelle varie prove secondo la formula:

$$\frac{[\textit{punteggio ottenuto al compito}] \ * 10}{[\textit{punteggio massimo del compito}]}$$

2.4 Procedura

Dopo aver verificato i criteri di inclusione di persona o al telefono, tutti i partecipanti sono stati informati sugli scopi e sulle caratteristiche della ricerca, la durata delle prove, la procedura sperimentale e sul modo in cui i dati sarebbero stati trattati. Sono stati inoltre informati sulle limitazioni imposte (l'impossibilità di eseguire l'Auto-GEMS da telefono) e, dopo essere stati informati della possibilità di potersi ritirare in qualsiasi momento, hanno fornito il loro consenso per prendere parte allo studio attraverso la piattaforma online di Auto-GEMS dichiarando di aver letto il consenso e di accettare di prendere parte alla ricerca.

Il disegno di ricerca prevedeva la somministrazione di GEMS e di Auto-GEMS alla stessa persona a distanza di 2-6 settimane. Un primo gruppo di 42 partecipanti ha svolto prima GEMS e poi Auto-GEMS, mentre un secondo gruppo di 37 partecipanti ha svolto prima Auto-GEMS-A e poi GEMS.

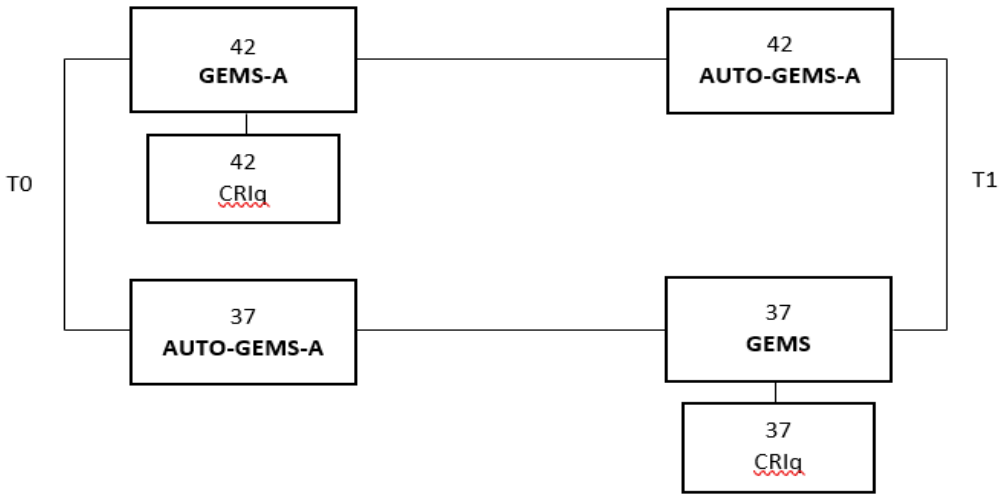


Figura 6. La figura descrive la procedura sperimentale dello studio. I blocchi sulla parte sinistra della figura rappresentano i dati raccolti al T0, mentre quelli sul lato destro rappresentano i dati raccolti al T1 (2-6 settimane dopo il T0). Ogni blocco è etichettato in base al test o al questionario somministrato. Il numero sopra ciascun test indica il numero di partecipanti da cui sono stati raccolti i dati.

Durante tutta la procedura sperimentale, i dati raccolti tramite GEMS-A sono stati salvati in un file Excel in un foglio predisposto per calcolare automaticamente il punteggio totale, segnalando se il partecipante corrispondente facesse parte del primo gruppo sperimentale (GEMS-Auto-GEMS) o del secondo (Auto-GEMS-GEMS).

I dati raccolti invece attraverso Auto-GEMS, venivano automaticamente salvati sulla piattaforma dalla quale i partecipanti svolgevano il test e dal quale il clinico poteva monitorare e scaricare i risultati delle prove una volta concluse.

2.5 Analisi dei dati e risultati

Le analisi statistiche sono state svolte utilizzando il software Jamovi 2.2 (The Jamovi project, 2022).

Analisi descrittive

La Tabella 1 mostra le statistiche descrittive dei punteggi globali ottenuti a GEMS e Auto-GEMS, del CRIq totale e dei suoi tre sottoindici (scuola, lavoro e tempo libero) e le statistiche descrittive delle variabili età e scolarità del campione. Per tutte le variabili sono riportate media, mediana, moda, deviazione standard, range di punteggi minimi e massimi ottenuti, i valori di skewness e kurtosis e l'indice di Shapiro-Wil p. Il range di punteggio totale ottenuto dai partecipanti a GEMS va da 33.3 a 97, mentre quello di Auto-GEMS va da 40 a 100. Le analisi mostrano che quasi tutte le distribuzioni non sono normali: i valori di Shapiro-Wilk ($p < 0.01$) e la Skewness "Scolarità" (-0.578) ci indicano che la distribuzione è asimmetrica verso sinistra e che nel campione sono presenti più individui

con alta scolarità. Sono presentate le distribuzioni dei punteggi globali ottenuti dall'intero campione a GEMS (Figura 7a), Auto-GEMS (Figura 7b) e al CRIq (Figura 7c).

	Età	Scolarità	CRIq-Tot	GEMS-Tot	Auto-GEMS-Tot	CRI-Scuola	CRI-Lavoro	CRI-Tempo libero
Media	48.3	13.1	106	84.6	87.3	100	98.1	115
Mediana	48	13	102	87.5	90	100	95	107
Moda	25	13	94.0	87.5	88	104	90	96
Deviazione standard	19.3	4.04	14.9	11.1	11.2	11	14.1	22.5
Range	18-83	5-20	81-159	33.3-97	40-100	71-122	71-155	84-178
Skewness	0.153	-0.578	1.01	-2.56	-1.92	-0.129	1.38	1.05
Kurtosis	-1.20	-0.657	1.28	8.68	5.20	0.0622	3.47	0.181
Shapiro-Wilk W	0.938	0.911	0.937	0.758	0.837	0.984	0.903	0.880
Shapiro-Wilk p	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	0.418	<.001	<.001

Tabella 1. Principali statistiche descrittive dei punteggi globali ottenuti dall'intero campione a GEMS, Auto-GEMS, CRIq totale e ai suoi tre sottoindici e le statistiche descrittive delle variabili "Età" e "Scolarità" espresse in anni. N= 79.

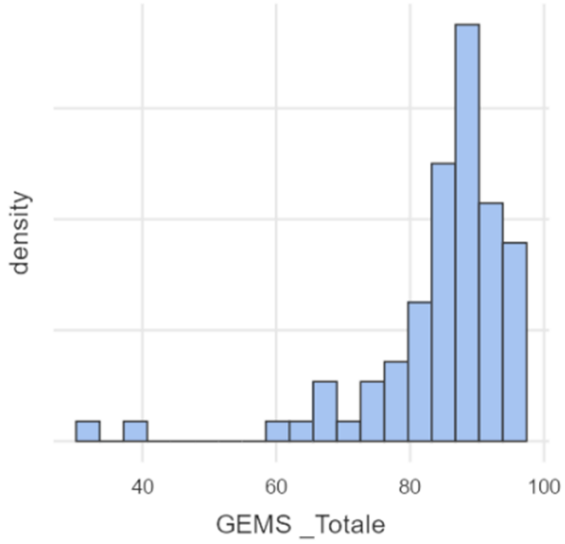


Figura 7a. Distribuzione del punteggio globale ottenuto dall'intero campione a GEMS. N=79.

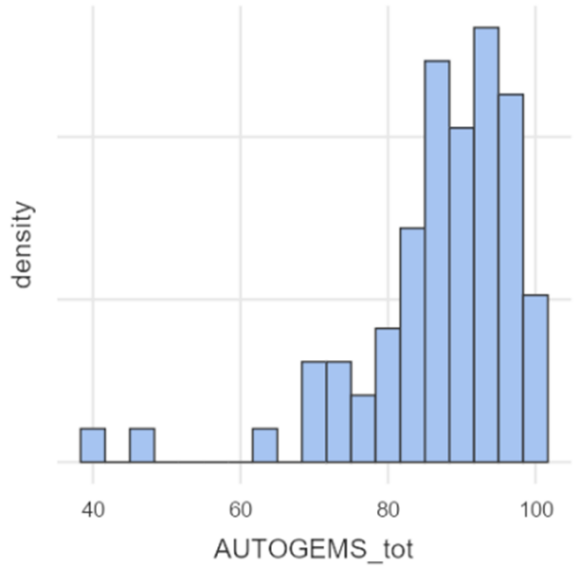


Figura 7b. Distribuzione del punteggio globale ottenuto dall'intero campione ad Auto-GEMS. N=79.

Nella tabella 4a si riportano la media e la deviazione standard dei punteggi ottenuti dai partecipanti ai singoli compiti di Auto-GEMS e GEMS, nonché il punteggio finale

ottenuto nelle due batterie di test. Nello specifico, vengono mostrati i risultati del primo gruppo, composto dai partecipanti a cui è stato somministrato GEMS e che, nella seconda parte della procedura sperimentale, hanno eseguito Auto-GEMS.

GEMS - AUTOGEMS	Media	Deviazione standard
GEMS_TOT	82.750	14.074
AUTOGEMS_TOT	88.194	13.099
GEMS_Memo immediata	4.405	1.142
AUTOGEMS_Memo immediata	4.649	1.513
GEMS_Mesi all'indietro	4.162	1.519
AUTOGEMS_Memo lavoro	4.297	1.102
GEMS_Memo differita	3.216	1.377
AUTOGEMS_Memo differita	4.162	1.555
GEMS_Denominazione	3.649	0.538
AUTOGEMS_Denominazione	3.784	0.534
GEMS_Comprensione	2.784	0.630
AUTOGEMS_Comprensione	2.378	0.861
GEMS_Metafora	0.892	0.315
AUTOGEMS_Metafora	0.973	0.164

Tabella 4a. Media e deviazione standard dei punteggi globali e dei singoli compiti ottenuti dal primo gruppo del campione (GEMS-Auto-GEMS). N= 42.

Correlazione tra GEMS e Auto-GEMS

Si è in seguito indagata la correlazione, tramite l'*r* di Pearson tra i due screening. La correlazione tra il punteggio globale di GEMS e di Auto-GEMS è risultata positiva e pari a 0.796 (p= <.001), quindi i due test sono ben correlati tra loro. Nella Figura 8a si mostra infatti che le distribuzioni di GEMS e Auto-GEMS sono molto simili tra di loro. Nella Figura 8b vediamo nello specifico come la retta interpola molto bene i dati: l'errore

standard (che minimizza la distanza tra punto e retta) mostra che i residui sono vicini alla retta.

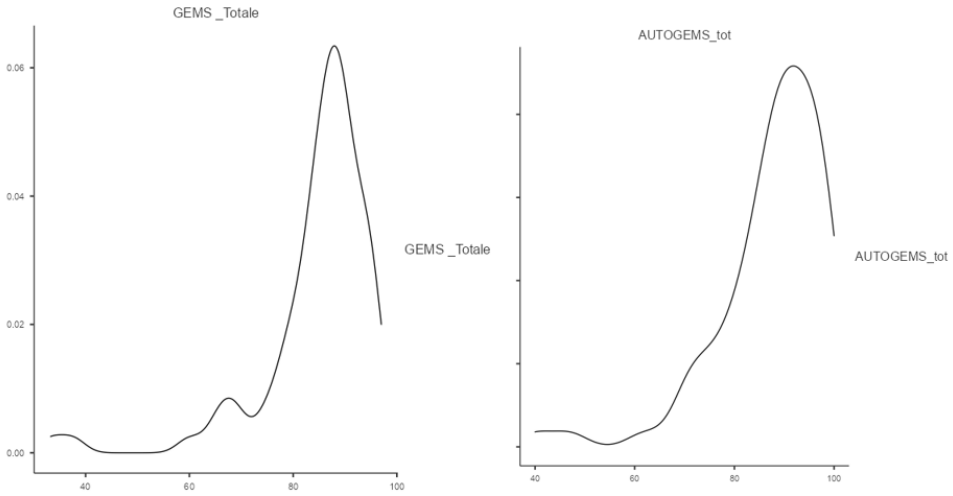


Figura 8a. Distribuzioni di GEMS e Auto-GEMS.

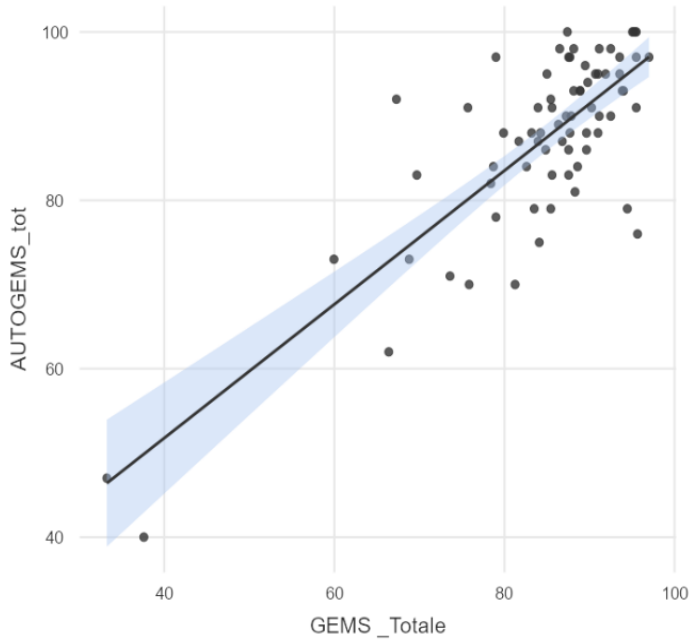


Figure 8b. Correlazione tra GEMS e Auto-GEMS. Questa figura rappresenta, sull'asse X, il punteggio totale del GEMS mentre, sull'asse delle Y è riportato il punteggio totale del Auto-GEMS. N=79.

Nella Tabella 2 si mostrano inoltre le correlazioni tra i punteggi ottenuti nei singoli compiti di GEMS e Auto-GEMS dall'intero campione Le correlazioni dei compiti

riportati (calcolate tramite *r* di Pearson) hanno un range che va da 0.166 (compito di Comprensione) a 0.637 (compito di Denominazione). Tutti i compiti risultano avere quindi una buona correlazione tra di loro nelle due versioni del test, tranne i compiti di Comprensione (r=0.166, p=0.156) e di comprensione di Metafora (r=0.218, p=0.062). L'assenza di correlazione tra queste prove potrebbe essere dovuta ad un effetto apprendimento che verrà indagato in seguito.

	Correlazioni tra GEMS e Auto-GEMS	
Prova	*r*	*p*-value
Orientamento	0.283*	0.014
Memoria immediata	0..472***	<.001
Mesi all'indietro/Memoria di lavoro	0.302**	0.009
Puzzle	0.442**	<.001
Prova dell'orologio/Attenzione spaziale	0.587***	<.001
Memoria differita	0.559***	<.001
Denominazione	0.637***	<.001
Comprensione	0.166	0.156

Metafora	0.218	0.062

Tabella 2. Correlazioni tra i punteggi ottenuti nei singoli compiti di GEMS e Auto-GEMS dall'intero campione. *N=79. Note. *p<.05,**p<01,***p<.001.*

È stata svolta, in seguito, una regressione lineare per comprovare la buona relazione tra il test GEMS e il suo adattamento in autosomministrazione Auto-GEMS e la capacità di questo di predire la sua versione somministrata di persona in presenza. L'obiettivo della regressione lineare è quello di identificare e quantificare il legame tra le variabili, al fine di prevedere o spiegare il valore della variabile dipendente in base ai valori delle variabili indipendenti. In questo modello di regressione si è posta come variabile dipendente GEMS e come indipendente Auto-GEMS. Il modello è risultato significativo e la varianza spiegata è del 63% ($R=0.79$, $R^2=0.63$, $p=<.001$).

Effetto pratica

L'effetto pratica si riferisce al miglioramento delle prestazioni di un individuo in un determinato compito o test a seguito della pratica ripetuta o dell'esperienza precedente con quel compito (Ericsson et al., 1993). Nella pratica clinica si verifica spesso la necessità di ripetere lo stesso test a distanza di tempo, ad esempio per monitorare il profilo cognitivo nel tempo. Quando una persona si sottopone a un test più volte, può acquisire familiarità con le prove del test, imparare strategie di risposta più efficienti e migliorare le proprie abilità nel compito specifico. Questo può portare a un incremento dei punteggi nelle misurazioni successive, con una riduzione degli errori e una maggiore velocità nel completamento del test. Ci si chiede in questo studio se ripetere la valutazione cognitiva utilizzando GEMS o Auto-GEMS, dopo aver eseguito in precedenza l'altra versione nel

diverso setting, abbia influenzato le prestazioni nella seconda parte della procedura sperimentale. Nell'indagine dell'eventuale presenza dell'effetto pratica, è stato utilizzato un *t-test* per campioni appaiati e si è esplorato se, per il primo gruppo sperimentale (che ha eseguito prima GEMS e poi Auto-GEMS a distanza di 2-6 settimane), essere stati sottoposti alla somministrazione di GEMS ha avuto un impatto sulle prestazioni di Auto-GEMS. La stessa analisi è stata eseguita per il secondo gruppo sperimentale che ha eseguito, al contrario, prima il test in autosomministrazione e, in seguito, si è sottoposto alla valutazione cognitiva tramite GEMS. Nella Tabella 3a vengono presentati i risultati della prima analisi, che include i punteggi totali ottenuti nei due test, nonché i punteggi ottenuti nei singoli compiti delle due prove che hanno la stessa natura e lo stesso range di punteggio possibili. I risultati di tale analisi nel primo gruppo sperimentale mostrano un effetto significativo ($t(35)= 5.308$, $p = <.001$), ovvero: in media, alla seconda parte della procedura sperimentale (Auto-GEMS), i partecipanti hanno ottenuto 5.44 punti in più rispetto alla prima (GEMS). Analizzando i singoli compiti, è emersa una differenza statisticamente significativa soltanto al test di Memoria differita e di Comprensione, che sono risultati più alti nella seconda somministrazione (Auto-GEMS) rispetto alla prima (GEMS). Per quanto riguarda il compito di Comprensione ($t(36)=-2.852$, $p=0.007$), questa analisi aggiuntiva significativa potrebbe avvalorare l'ipotesi che tale prova sia più semplice in Auto-GEMS (differenza della media dei punteggi ottenuti nella seconda misurazione è di -0.405): infatti la Comprensione era, insieme alla Metafora, uno dei due compiti che non presentavano una correlazione tra le due versioni del test ($r=0.166$, $p=0.156$). Si vedano le Figure 9a, 9b e 9c per i grafici rappresentativi della distribuzione dei punteggi globali (9a), della prova di Comprensione (9b) e di Memoria Differita (9c) ottenuti dai partecipanti del primo gruppo.

GEMS - AUTOGEMS	*t* di Student	*p*- value	Differenza media
Punteggio totale	5.308	<.001	5.444
Memoria Immediata	1.138	0.262	0.242
Mesi all'indietro	0.572	0.571	0.135
Memoria differita	5.763	<.001	0.946
Denominazione	1.961	0.058	0.135
Comprensione	-2.852	0.007	-0.405
Metafora	1.782	0.083	0.081

Tabella 3a. Analisi dell'effetto apprendimento attraverso il t-test per il primo gruppo del campione (esecuzione di GEMS ed in seguito di Auto-GEMS). *N= 42.*

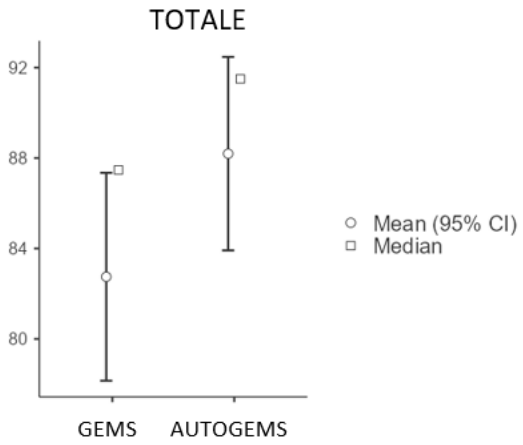


Figure 9a. Grafico rappresentativo della distribuzione dei punteggi totali ottenuti dai partecipanti del primo gruppo del campione, prima a GEMS ed in seguito ad Auto-GEMS. N=42.

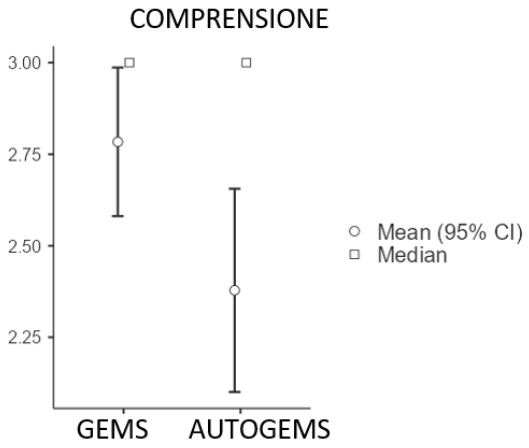


Figure 9b. Grafico rappresentativo della distribuzione dei punteggi ottenuti dai partecipanti del primo gruppo del campione alla prova di Comprensione, prima a GEMS ed in seguito ad Auto-GEMS. N=42.

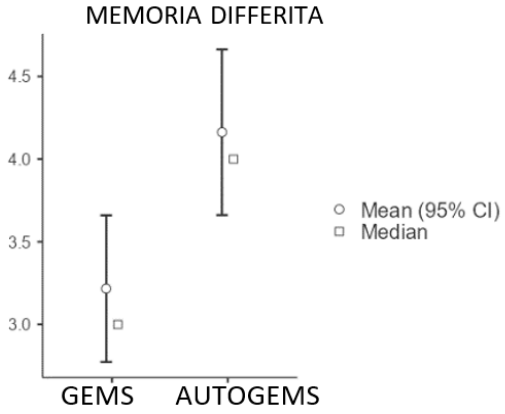


Figure 9c. Grafico rappresentativo della distribuzione dei punteggi ottenuti dai partecipanti del primo gruppo del campione alla prova di Memoria differita, prima a GEMS ed in seguito ad Auto-GEMS. N=42.

Per quanto riguarda il secondo gruppo sperimentale invece (partecipanti che hanno eseguito prima Auto-GEMS e poi, in un secondo momento, GEMS), l'effetto apprendimento tra i due test, calcolato nuovamente con una serie di *t-test per campioni appaiati*, non risulta essere presente (si veda Tabella 3b). L ’analisi, che ha confrontato il punteggio totale delle due versioni del test nei due momenti di misurazione, ha dato un risultato non significativo (t(36)=-0.250, *p*=0.80) e la differenza delle medie tra la prima e la seconda misurazione dei punteggi totali è di -0.2892. Non risulta quindi esserci stato

un effetto apprendimento nell'aver svolto prima Auto-GEMS e poi GEMS. È stato riscontrato un effetto significativo della pratica solo nella prova di Comprensione (t(36)=-3.647, p=<.001), indicando che i partecipanti hanno ottenuto prestazioni significativamente più elevate al GEMS piuttosto che all'Auto-GEMS in questa prova. Si vedano le Figure 10a e 10b per i grafici rappresentativi della distribuzione dei punteggi globali (10a) e della prova di Comprensione (10b) ottenuti dai partecipanti del secondo gruppo.

AUTOGEMS-GEMS	*t* di Student	*p*- value	Differenza media
Punteggio totale	-0.250	0.804	-0.289
Memo immediata	-1.185	0.244	-0.270
Memo lavoro	-0.984	0.332	-0.216
Memo differita	-2.016	0.051	-0.459
Denominazione	0.298	0.768	0.027
Comprensione	-3.647	<.001	-0.621
Metafora	-0.572	0.571	-0.027

Tabella 3b. Analisi dell'effetto apprendimento attraverso il t-test per il secondo gruppo del campione (esecuzione di Auto-GEMS ed in seguito di GEMS). *N= 37.*

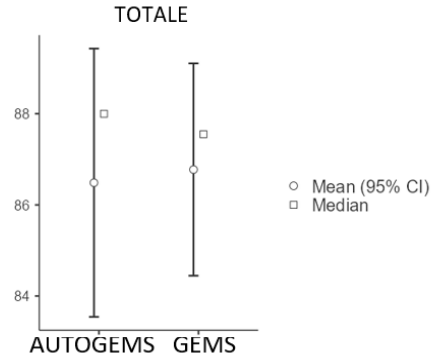


Figure 10a. Grafico rappresentativo della distribuzione dei punteggi totali ottenuti dai partecipanti del secondo gruppo del campione, prima ad Auto-GEMS ed in seguito a GEMS. N=37.

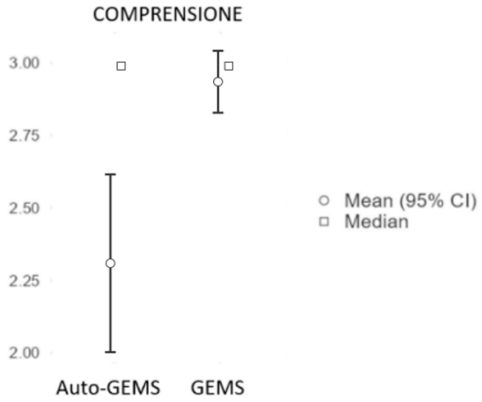


Figura 10b. Grafico rappresentativo della distribuzione dei punteggi ottenuti dai partecipanti del secondo gruppo del campione alla prova di Comprensione, prima ad Auto-GEMS ed in seguito a GEMS. N=37.

Analisi dell'indice di affidabilità

Si è in seguito studiata la consistenza interna dei due test attraverso il coefficiente di alfa di Cronbach (Cronbach, 1951): un indice di affidabilità dello strumento, i cui valori vanno da 0 a 1. Misurare la consistenza interna significa quindi determinare se le risposte fornite ai vari compiti sono tra loro consistenti, ossia in relazione le une con le altre, e se tutti i compiti sono ben collegati tra di loro nel determinare il punteggio globale. Le analisi statistiche hanno rilevato un'alfa di 0.63 per GEMS e di 0.70 per Auto-GEMS, rivelando così una buona consistenza interna. Il range di valori calcolato per gli compiti di GEMS va da 0.55 a 0.72, mentre per Auto-GEMS il range va da 0.59 a 0.71. Si veda Tabella 5.

	α di Cronbach	
	GEMS	AUTO-GEMS
Scala	0.629	0.704
Compiti		
Orientamento	0.617	0.705
Memoria immediata	0.565	0.692
Mesi all'indietro/Memoria di lavoro	0.593	0.702
Puzzle	0.604	0.705
Orologio/attenzione spaziale	0.605	0.701
Memoria differita	0.547	0.692
Denominazione	0.619	0.705
Comprensione	0.636	0.702
Attenzione visiva	0.588	-
Fluenza verbale	0.720	-
TMTA	-	0.708
TMTA rt[a]	-	0.596
TMTB	-	0.689
TMTB rt[a]	-	0.621
Metafora	0.633	0.707

Tabella 5. Analisi dell'affidabilità di GEMS e Auto-GEMS e dei singoli compiti attraverso l'indice di Alfa di Cronbach. N= 79. *Note.* [a]*elemento scalare inverso.*

Correlazione tra GEMS, Auto-GEMS e le variabili del campione

Attraverso il coefficiente r di Pearson, è stata analizzata la relazione tra punteggio globale di Auto-GEMS, GEMS e le variabili del campione quali: punteggio del CRIq e dei suoi tre sottoindici ed età e scolarità (si veda la Tabella 6 per una sintesi delle analisi).

Nello specifico, dalla correlazione tra i punteggi ai due test ed età e scolarità, è emerso che l'età correla in modo significativo e negativo con i punteggi globali di GEMS (r= -0.579 p= <.001) e Auto-GEMS (r= -0.672, p= <.001): all'aumentare dell'età del partecipante, diminuiscono i punteggi globali ai test. È presente, inoltre, una correlazione significativa tra la scolarità ed i punteggi totali ai due test (r=0.474, p=<.001 per GEMS; r=0.647, p=<.001 per Auto-GEMS); ovvero, maggiore è il numero di anni di scolarità dei partecipanti, maggiore è il punteggio ottenuto ai test.

Studiando la correlazione tra i dati ottenuti tramite GEMS e Auto-GEMS, è importante inoltre considerare che entrambi i test sono basati sui dati normativi che considerano la riserva cognitiva. I dati normativi delle valutazioni cognitive sono infatti raccolti da un campione di individui rappresentativi della popolazione di riferimento e, durante la raccolta dei dati, vengono considerate diverse variabili, tra cui il livello di istruzione, l'occupazione, l'attività intellettuale e altre misure di riserva cognitiva. Effettuando una correlazione tra i dati di questi test, si è tenuto conto quindi della riserva cognitiva come fattore che potrebbe influenzare i risultati. La mancata relazione tra le correlazioni tra il punteggio globale ottenuto al CRIq e i punteggi totali ottenuti dai partecipanti ai due test, potrebbe essere dovuta alla natura molto eterogenea del campione. Essendo composto da partecipanti con età molto diverse (range di 18-83 anni) è inevitabile che i partecipanti più giovani abbiano un indice di riserva cognitiva più basso essendo questa, per definizione, accumulata nel corso della vita. Per indagare meglio questo aspetto si sono

svolti una serie di modelli di regressione che prendono in considerazione l'età dei partecipanti nel valutare l'eventuale effetto della riserva cognitiva nei punteggi ai test.

		GEMS_Tot	Auto-GEMS_Tot	CRIq_Tot	CRI_Scuola	CRI_Lavoro	CRI_Tempo libero	Età	Scolarità
GEMS_Tot	Pearson's r df p-value	-	-	-	-	-	-	-	-
Auto-GEMS_Tot	Pearson's r df p-value	0.796*** 71 <.001	-	-	-	-	-	-	-
CRIq_Tot	Pearson's r df p-value	-0.045 77 0.691	-0.052 71 0.665	-	-	-	-	-	-
CRI_Scuola	Pearson's r df p-value	0.111 77 0.332	0.218 71 0.064	0.624*** 77 <.001	-	-	-	0.203 77 0.073	0.616*** 77 <.001
CRI_Lavoro	Pearson's r df p-value	0.341** 77 0.002	0.261* 71 0.026	0.686*** 77 <.001	0.418*** 77 <.001	-	-	0.013 77 0.906	0.285* 77 0.011
CRI_Tempo libero	Pearson's r df p-value	-0.342** 77 0.002	-0.354** 71 0.002	0.806*** 77 <.001	0.212 77 0.061	0.224* 77 0.047	-	0.616*** 77 <.001	-0.257* 77 0.022
Auto-GEMS_CRI_Tot	Pearson's r df p-value	0.336** 71 0.004	0.297* 71 0.011	0.450*** 71 <.001	0.514*** 71 <.001	0.382*** 71 <.001	0.225 71 0.055	-0.109 71 0.358	0.491*** 71 <0.001
Età	Pearson's r df p-value	-0.579*** 77 <.001	-0.672*** 71 <.001	0.469*** 77 <.001	-	-	-	-	-

Scolarità	Pearson's r	0.474***	0.647***	0.146				-0.576***		
	df	77	71	77	-	-	-	77	-	
	p-value	<.001	<.001	0.201				<.001		

Tabella 6. Correlazioni tra punteggio totale di Auto-GEMS, GEMS, le variabili demografiche del campione e tra gli indici e sottoindici di riserva cognitiva calcolati attraverso il Cognitive Reserve Index questionnaire (CRIq). *N=79. Note.*p<.05,**p<01,***p<.001*

Per comprovare questi risultati, sono state eseguite quindi due regressioni lineari con i punteggi totali di GEMS e di Auto-GEMS come variabili dipendenti ed età e CRIq-Totale come predittori. Il primo modello di regressione (GEMS come variabile dipendente) spiega il 40% della varianza di GEMS attraverso le variabili età e CRIq-Totale (R^2=0.40, p=<.001). Entrambe le variabili indipendenti (età e scolarità) sono significative (età: p=<.001, CRIq-tot: p=0.005) ma differiscono per la loro direzione: una minore età ed un maggiore punteggio al CRI totale corrispondono ad un maggiore punteggio a GEMS rispetto ai partecipanti con un'età più alta e un punteggio al CRI totale minore. I risultati di questo modello possono essere sintetizzati in questo modo: il punteggio di GEMS migliora all'aumentare del punteggio ottenuto al CRIq totale e diminuisce invece ad una maggiore età. Non è stato riscontrato un effetto significativo del sesso sulle prestazioni.

Per quanto riguarda il modello di regressione che vede come variabile dipendente l'Auto-GEMS, l'analisi ha dato analoghi risultati: l'R^2 è in questo modello leggermente più alto e spiega il 54% della varianza (R^2=0.54, p=<.001). I risultati mostrano che l'età e il CRIq totale sono predittori significativi di Auto-GEMS. Specificamente, l'età ha una relazione negativa con i punteggi ottenuti all'Auto-GEMS, mentre i punteggi globali del CRIq hanno una relazione positiva. Non è stato riscontrato un effetto significativo del sesso nemmeno sulle prestazioni di Auto-GEMS.

Capitolo 3

Discussione e conclusioni

La valutazione cognitiva è un processo fondamentale nella psicologia e nelle neuroscienze che fa uso di strumenti e procedure standardizzate sviluppati e validati attraverso la ricerca empirica e l'esperienza clinica (Lezak et al., 2012). Questi test misurano il funzionamento cognitivo e forniscono una valutazione oggettiva delle prestazioni individuali identificando deficit specifici e fornendo informazioni dettagliate sulla natura e la gravità dei problemi cognitivi, facilitando la diagnosi e il monitoraggio dell'intervento terapeutico (Lezak et al., 2012). Inoltre, l'ambiente di testing e le caratteristiche individuali possono influenzare le prestazioni cognitive, sottolineando la necessità di una valutazione contestualizzata e basata su più fonti di informazione. Il setting è quindi un fattore critico nella valutazione cognitiva: esso si riferisce all'ambiente fisico in cui si svolge la valutazione e alla relazione tra esaminatore ed esaminando, che può influenzare l'esito della valutazione neuropsicologica (Cronbach, 1970). Il setting include, inoltre, i dettagli organizzativi e logistici della somministrazione del test, come le istruzioni fornite o l'utilizzo di tecnologie specifiche (Carmody et al., 2017). Il setting della valutazione cognitiva ha un ruolo fondamentale poiché deve favorire la prestazione massima della persona esaminata (Cronbach, 1970) e può quindi variare a seconda del contesto in cui viene condotto. Grazie alle tecnologie remote, sono emerse nuove modalità di valutazione a distanza (Sternin et al., 2019) che rappresentano un'alternativa al tradizionale setting in presenza. Esistono quindi tre fondamentali distinzioni di setting (Mondini et al., 2022): in presenza, da remoto con la presenza dell'esaminatore e a distanza in autosomministrazione. Nel setting in presenza, l'individuo è fisicamente

presente presso un centro di valutazione e interagisce direttamente con un esaminatore (Smith & Johnson, 2019) che fornisce spiegazioni e chiarimenti aggiuntivi, adattando la comunicazione alle caratteristiche individuali e valutando il comportamento non verbale (Carona & Smith, 2020). Tuttavia, l'interazione con l'esaminatore può influenzare le risposte dell'esaminando e l'ambiente molto controllato potrebbe non rappresentare la vita reale (Basso & Carona, 2018). Il setting da remoto, con la presenza dell'esaminatore o in autosomministrazione, invece, consente alle persone di sottoporsi a valutazioni cognitive direttamente dalla comodità della propria abitazione o nel luogo più conveniente per loro, utilizzando dispositivi come telefoni, computer, tablet o piattaforme online, senza la necessità di spostamenti fisici. Tuttavia, in questo tipo di setting, il controllo dell'ambiente è limitato e possono verificarsi distrazioni esterne e problemi tecnici. Entrambi i setting hanno vantaggi e limitazioni, e la scelta dipende dalle specifiche esigenze e risorse disponibili. È essenziale considerare attentamente le caratteristiche del setting per adottare misure adeguate e garantire un'accurata e affidabile valutazione cognitiva (Jones & Williams, 2018; Mondini et al., 2016).

Negli ultimi anni sono stati sviluppati molti test somministrabili da remoto, mentre sono ancora pochi quelli in autosomministrazione. È in questo scenario, infatti, che il *Global Examination of Mental State* ha subito un'evoluzione nel corso del tempo. L'introduzione delle versioni Tele-GEMS e Auto-GEMS rappresenta un progresso significativo nell'accessibilità e nella facilità di utilizzo del GEMS, consentendo una valutazione più flessibile e adattabile alle esigenze degli esaminandi e dei clinici. L'Auto-GEMS rappresenta il primo test di screening cognitivo italiano che può essere svolto in modo autonomo attraverso un computer, fornendo una valutazione rapida del funzionamento cognitivo generale.

Sono stati oggetto di questa ricerca quindi i test di screening GEMS e Auto-GEMS con lo scopo di esplorare le caratteristiche e le considerazioni relative ai diversi setting utilizzati nella valutazione cognitiva studiando e confrontando due versioni di uno stesso strumento di screening cognitivo.

Al fine di garantire proprietà psicometriche soddisfacenti di Auto-GEMS, l'obiettivo del presente lavoro è stato quello di valutare l'equivalente prestazione misurata con i due setting al fine di determinare se questi possano essere utilizzati in modo intercambiabile o combinato.

GEMS e Auto-GEMS sono composti da 10 prove che valutano diversi domini cognitivi fondamentali. Rispetto alla versione originale, in Auto-GEMS alcune prove sono state adattate o sostituite per permetterne l'autosomministrazione.

Al fine di verificare l'equivalenza tra i due strumenti, è stato reclutato un campione di 79 partecipanti sani con un'età che varia dai 18 ai 83 anni. I punteggi medi ottenuti dal campione sono risultati più alti in Auto-GEMS rispetto che in GEMS e che il campione. Dalle analisi di correlazione tra i punteggi globali ai due test di screening è emerso che questi sono ben correlati tra di loro mostrando una buona sovrapposizione delle distribuzioni dei punteggi totali dei partecipanti alle due prove. In aggiunta, tutte le singole prove hanno mostrato avere una buona correlazione tra le due versioni del test, a eccezione i compiti di Comprensione e di comprensione di Metafora. La mancata correlazione tra le due versioni del compito di Comprensione potrebbe essere dovuta alla diversa natura di questo nelle due versioni del test: la prova di Comprensione in Auto-GEMS consiste nel digitare tre lettere nella tastiera in tre comandi distinti in una consegna che il partecipante deve tenere a mente per più tempo; nella prova corrispettiva in GEMS,

invece, la produzione verbale è un unico elemento sintattico, di più facile e veloce esecuzione. Ciò potrebbe quindi significare che il compito di comprensione verbale nella versione Auto-GEMS richieda più carico di memoria di lavoro rispetto alla versione originale GEMS.

In seguito, è stato studiato l'effetto delle variabili demografiche (età, scolarità e indice di riserva cognitiva) sul punteggio globale di GEMS e Auto-GEMS. Sono state condotte anche delle analisi di correlazione tra l'indice di riserva cognitiva totale e i suoi tre sottoindici calcolati attraverso il Cognitive Reserve Index questionnaire (CRIq- Nucci, et al. 2012) e quello totale calcolato attraverso l'adattamento breve del CRIq integrato nella piattaforma in cui è stato svolto il test in autosomministrazione. Nonostante l'adattamento ridotto utilizzato nella valutazione della riserva cognitiva tramite Auto-GEMS, i risultati ottenuti hanno dimostrato una correlazione significativa tra i punteggi globali ottenuti tramite il CRIq e la riserva cognitiva calcolata attraverso l'autosomministrazione. Questo suggerisce che, nonostante la brevità dell'adattamento ridotto di CRIq presente nella sequenza che precede il test in autosomministrazione, esso è in grado di fornire una stima soddisfacente della riserva cognitiva dell'individuo. Da tale analisi è emerso inoltre che sia età che scolarità sono correlati ai punteggi globali ottenuti a GEMS e Auto-GEMS, nello specifico: all'aumentare dell'età del partecipante, diminuiscono i punteggi globali ottenuti alle due versioni di GEMS e ad un maggiore numero di anni di scolarità dei partecipanti corrisponde un maggior punteggio ottenuto ai test. Questi risultati sono in linea con ciò che è emerso in numerose ricerche che hanno evidenziato la ridotta efficienza cognitiva della popolazione anziana (rispetto ai più giovani) associata all'invecchiamento e l'importanza dell'istruzione in correlazione alle prestazioni cognitive. Ad esempio, uno studio condotto da Salthouse (2009) ha dimostrato che la

velocità di elaborazione delle informazioni, la memoria di lavoro e le funzioni esecutive diminuiscono con l'età. Inoltre, un'indagine di Singh-Manoux e collaboratori (2012) ha mostrato che la diminuzione delle funzioni cognitive è correlata con l'età avanzata. Per quanto riguarda l'istruzione, uno studio significativo su questo argomento è quello condotto da Tucker-Drob e collaboratori (2011), che ha evidenziato una forte associazione tra l'istruzione e il funzionamento cognitivo in età adulta. Altri studi hanno anche rilevato che un livello di scolarità più alto può essere un fattore protettivo contro la progressione del declino cognitivo associato all'invecchiamento (Zahodne et al., 2011). Per indagare meglio questo aspetto si sono svolti anche una serie di modelli di regressione che prendono in considerazione l'età dei partecipanti nel valutare l'eventuale effetto della riserva cognitiva nei punteggi ai test. Da queste analisi è emerso che i punteggi globali di GEMS e Auto-GEMS sembrano migliorare all'aumentare del punteggio ottenuto al CRI totale e diminuire invece ad una maggiore età. L'identificazione dell'indice di riserva cognitiva di un individuo riveste un'importanza fondamentale poiché consente di valutare i punteggi ottenuti in un test non solo in base all'età e all'istruzione e questo confronto ci permette di interpretare i risultati con maggiore precisione, in quanto l'indice di riserva cognitiva rappresenta un predittore affidabile delle prestazioni cognitive. La ricerca scientifica dimostra infatti che l'accumulo di esperienze di vita, il livello di istruzione, il coinvolgimento in attività sociali e culturali, nonché la pratica di esercizio fisico regolare possono influenzare positivamente la riserva cognitiva di un individuo (Scarmeas & Stern, 2004; Stern, 2009; Nucci et al., 2012; Meng & D'Arcy, 2012). La riserva cognitiva ha la capacità quindi essere utilizzata per affrontare compiti mentalmente impegnativi o per compensare eventuali danni cerebrali. Diversi studi hanno infatti evidenziato l'importanza di una riserva cognitiva elevata nel mantenimento della salute cognitiva e

nella prevenzione della sintomatologia cognitiva associata a malattie neurodegenerative (Scarmeas & Stern, 2004; Fritsch et al., 2007; Meng & D'Arcy, 2012; Stern et al.,2022).

Sia Auto-GEMS che GEMS hanno inoltre mostrato di avere una buona consistenza interna. I due test hanno infatti dimostrato che le risposte fornite ai vari compiti sono tra loro consistenti, ossia in relazione le une con le altre, e che tutti i compiti sono ben collegati tra di loro nel determinare il punteggio globale.

Successivamente si è indagata la possibile presenza di effetto pratica nelle prestazioni dei partecipanti nei compiti di GEMS o Auto-GEMS a seguito dell'esperienza precedentemente acquisita attraverso lo svolgimento delle stesse prove nella versione alternativa. Risulta essere presente tale effetto nell'esecuzione di Auto-GEMS dopo aver svolto GEMS, ma non viceversa. È importante però tenere in considerazione che la media dei punteggi globali ottenuti dall'intero campione risultava leggermente più alta in Auto-GEMS. Nello specifico, presentano l'effetto pratica i compiti di Comprensione e di Memoria differita. Per quanto riguarda il compito di Comprensione, questa analisi aggiuntiva significativa sembra avvalorare l'ipotesi che tale prova sia più semplice in Auto-GEMS. Per la Memoria differita, invece, l'effetto pratica si è verificato probabilmente perché i partecipanti, al *retest,* ricordavano alcune parole del test iniziale. Tuttavia, è possibile superare questo problema utilizzando una forma parallela del test.

È stata svolta, infine, un'ulteriore regressione che comprova la buona relazione tra il test GEMS e il suo adattamento in autosomministrazione Auto-GEMS e la capacità di questo di predire la sua versione somministrata di persona in presenza.

In sintesi, l'analisi condotta ha dimostrato l'equivalenza tra GEMS e Auto-GEMS, evidenziando la possibilità di utilizzare i due strumenti in modo intercambiabile. Questo

risultato sottolinea l'importanza e la possibilità di utilizzare diverse opzioni per la valutazione cognitiva, garantendo una maggiore accessibilità e adattabilità alle diverse situazioni e contesti. I risultati mostrano infatti che i due strumenti possono essere utilizzati in modo intercambiabile o in concomitanza, offrendo maggior flessibilità e autonomia nella valutazione cognitiva ed evidenziando la validità e l'affidabilità di entrambi i setting, confermando la possibilità di utilizzare entrambi i metodi nella pratica clinica o di ricerca. Auto-GEMS, con la sua breve durata e la possibilità di autosomministrazione, risulta quindi essere un potenziale strumento per lo screening cognitivo. Inoltre, possedendo buone proprietà psicometriche e due versioni parallele correlate, consente la sua somministrazione ripetuta nel tempo anche in studi longitudinali.

Nello specifico, questi studi dimostrano che, nonostante le potenziali difficoltà iniziali e la necessità di un caregiver come supporto, anche le persone anziane o con scarsa familiarità nell'utilizzo dei dispositivi tecnologici sono in grado di adattarsi e di utilizzare con successo tali strumenti digitali per l'autosomministrazione di test cognitivi (Chaytor et al., 2020). Questo suggerisce che l'adozione di strumenti digitali per la valutazione da remoto non rappresenta necessariamente un limite e può essere al contrario un'opportunità preziosa per ampliare l'accessibilità e la portata delle valutazioni cognitive. Inoltre, la media lievemente più elevata dei punteggi globali ottenuti durante le prove di autosomministrazione potrebbe essere attribuita a un livello ridotto di ansia da prestazione provato dagli esaminandi, favorito dall'ambiente domestico e familiare che offre un maggiore supporto e comfort durante il test. Durante la somministrazione di GEMS in presenza, è emerso infatti che l'interazione diretta tra il partecipante e il clinico aveva vantaggi e svantaggi. Da un lato, favoriva la comprensione delle istruzioni e

consentiva la raccolta di aspetti metacomunicativi e non verbali. Dall'altro lato, creava soggezione e ansia nei partecipanti. Diversi partecipanti hanno espressamente dichiarato di sentirsi imbarazzati, soprattutto quando incontravano difficoltà nell'esecuzione di alcune prove, e di temere il giudizio. In particolare, i partecipanti più anziani hanno manifestato la sensazione di essere infantilizzati, soprattutto durante prove come il Puzzle. Tuttavia, l'ambiente non controllato e familiare in cui i partecipanti hanno svolto le prove di Auto-GEMS potrebbe aver facilitato le prestazioni rispetto alle prove svolte in presenza. È importante considerare anche i problemi tecnici legati a una connessione Internet non ottimale, segnalati da alcuni partecipanti, che hanno dovuto ripetere la prima parte della prova. Inoltre, il supporto del caregiver, particolarmente rilevante per i partecipanti più anziani, potrebbe influenzare la validità della valutazione poiché l'assenza di monitoraggio diretto da parte del clinico rende difficile verificare il rispetto delle istruzioni e delle regole e garantire un contesto adatto (senza distrazioni esterne o rumori) durante lo svolgimento del test.

La valutazione in autosomministrazione mette al centro l'individuo esaminato, offrendo una valutazione più veloce, accessibile, flessibile ed economica. I pochi partecipanti che si sono ritirati dalla seconda parte della procedura sperimentale, infatti, lo hanno fatto perché impossibilitati a sottoporsi alla valutazione in presenza per cause di lavoro, studio o impossibilità allo spostamento. Al contrario, invece, anche i soggetti più anziani che non possedevano un computer hanno trovato la possibilità, grazie ad un caregiver, di recuperare lo strumento e richiedere anche così un supporto nella sua esecuzione (ad esempio aprendo l’email contenente le istruzioni e il link del test). Tuttavia, è importante considerare che la modalità di autosomministrazione limita la raccolta di osservazioni

qualitative che potrebbero essere ottenute attraverso la somministrazione da parte di un clinico (Mitsis et al., 2010).

L'equivalenza dei due strumenti, sia nei punteggi totali che nelle singole prove, sottolinea l'efficacia del setting in autosomministrazione come opzione valida per la valutazione delle abilità cognitive. Ciò dimostra che l'utilizzo del setting in autosomministrazione può essere considerato un'alternativa affidabile utilizzabile in modo intercambiabile o in concomitanza alla valutazione tradizionale in presenza. Di conseguenza, l'adozione del setting in autosomministrazione si configura come una prospettiva promettente per la valutazione delle abilità cognitive, offrendo maggiori opportunità di screening e monitoraggio a distanza in modo efficace ed economico.

Il presente studio presenta alcune limitazioni che vanno prese in considerazione. Innanzitutto, il campione di ricerca utilizzato è relativamente piccolo, comprendendo solo 79 individui. Inoltre, va sottolineato che il campione consisteva esclusivamente in individui neurologicamente sani; non sono state quindi valutate la sensibilità e la specificità all'individuazione di disturbi cognitivi delle due versioni del test nei due setting distinti (Smith et al., 2020).

Per superare queste limitazioni, potrebbe essere utile l'inclusione di persone con disturbi cognitivi; ciò consentirebbe di esaminare in modo più approfondito l'efficacia dei due setting di valutazione cognitiva nella rilevazione di tali condizioni. Questo approccio fornirebbe una valutazione più completa delle prestazioni del test in autosomministrazione in diverse popolazioni e offrirebbe un quadro più completo delle sue applicazioni e limitazioni.

Bibliografia

American Psychological Association. (2002). Ethical principles of psychologists and code of conduct. American psychologist, 57(12), 1060-1073.

American Psychological Association. (2020). Publication manual of the American Psychological Association (7th ed.).

American Psychology Association. (2020). Recommendations- Guidance for Teleneuropsychology (TeleNP) in Response to the COVID-19 Pandemic. https://www.vapsych.org/assets/docs/COVID19/Provisional%20%20Recommendations-Guidance%20for%20Teleneuropsychology-COVID-19-4.pdf

Anderson, J., & Smith, R. (2020). The impact of environmental factors on cognitive performance: A systematic review. *Cognitive Enhancement,* 4(3), 293-303.

Arcara, G., Pucci, V., Montemurro, S., Mondini, S., Signorini, M., & Durante, G. (2022). Tele-Global Examination of Mental State materials (tele-GEMS). Retrieved from osf.io/r3ta5.

Basso, M.R., & Carona, F. (2018). Psychological Assessment in Clinical Neuropsychology. *Encyclopedia of Clinical Neuropsychology.* Springer, New York, NY.

Berg, J. L., Durant, J., Léger, G. C., Cummings, J. L., Nasreddine, Z., & Miller, J. B. (2018). Comparing the electronic and standard versions of the Montreal Cognitive Assessment in an outpatient memory disorders clinic: a validation study. *Alzheimer's Disease, 62*(1), 93-97.

Bilder, R. M., Postal, K. S., Barisa, M., Aase, D. M., Cullum, C. M., Gillaspy, S. R., Harder, L., Kanter, G., Lanca, M., Lechuga, D. M., Morgan, J. M., Most, R., Puente, A. E., Salinas, C. M., & Woodhouse, J. (2020). InterOrganizational practice committee recommendations/guidance for teleneuropsychology (TeleNP) in response to the COVID-19 pandemic. *The Clinical neuropsychologist, 34*(7-8), 1314–1334.

Brown, A. S., & Davis, J. A. (2018). Ethical issues in psychological assessment. In R. J. Sternberg & W. M. Williams (Eds.), The Cambridge Handbook of Intelligence (2nd ed., pp. 611-628). Cambridge University Press.

Brown, C., Jones, T., & Smith, L. (2020). Remote cognitive testing: Challenges and opportunities. *Cognitive Assessment*, 15(2), 109-123.

Carraro A., Nuovo strumento di screening cognitivo autosomministrato: auto-GEMS. 2022. https://hdl.handle.net/20.500.12608/30652

Carmody, D. P., Smith, C. M., Johnson, K. L., & Jones, R. L. (2017). The impact of testing environment on cognitive performance: A matter of context. *Experimental Psychology*: General, 146(2), 204-221.

Carona, F., & Smith, A. (2020). Non-verbal cues in cognitive assessment: A systematic review. *Neuropsychology Review*, 30(3), 327-346.

Carpenter, B. D., Strauss, M. E., & Ball, A. M. (1995). Telephone assessment of memory in the elderly. *Clinical Geropsychology, 1*, 107–117.

Chaytor, N. S., Barbosa-Leiker, C., Germine, L. T., Fonseca, L. M., McPherson, S. M., & Tuttle, K. R. (2021). Construct validity, ecological validity and acceptance of self-administered online neuropsychological assessment in adults. *The Clinical neuropsychologist*, *35*(1), 148–164.

Conradi, H. J., Bos, E. H., Kamphuis, J. H., van der Werff, S. J., de Jonge, P., & Giltay, E. J. (2021). Cognitive reserve moderates the impact of depression on cognitive functioning: A 9-year follow-up study. *Affective Disorders*, 293, 442-450.

Consiglio Nazionale Ordine degli Psicologi (2017). Digitalizzazione della professione e dell'intervento psicologico mediato dal web. https://www.psy.it/wp-content/uploads/2015/04/Atti-Tipici_DEF_interno-LR.pdf

Contemori, G., Pucci, V., Saccani, M.S., Guerra, C., Arcara, G., Mondini, S., Bonato, M. (2021). Auto-GEMS: una versione online ed auto somministrata del GLOBAL EXAMINATION OF MENTAL STATE (GEMS). XXVII Congresso AIP Sezione sperimentale. Lecce.

Contemori, G., Saccani, M. S., & Bonato, M. (2022). Multitasking Effects on Perception and Memory in Older Adults. *Vision*, *6*(3), 48.

Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297-334.

Cronbach, L. J., & Furby, L. (1970). How we should measure" change": Or should we?. *Psychological bulletin*, *74*(1), 68.

Cullen, B., O'Neill, B., Evans, J. J., Coen, R. F., & Lawlor, B. A. (2007). A review of screening tests for cognitive impairment. *Neurology, Neurosurgery and Psychiatry, 78*(8), 790–799.

Elwood, R. W. (2001). MicroCog: assessment of cognitive functioning. *Neuropsychology review,* 11, 89-100.

Ericsson, K. A., Krampe, R. T., & Tesch-Römer, C. (1993). The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological review*, *100*(3), 363.

Eusop-Roussel, E., & Colliot, P. (2014). Valutazione neuropsicologica nell'adulto. *EMC-Medicina Riabilitativa*, *21*(1), 1-12.

Feenstra, H.E., Murre, J.M., Vermeulen, I.E., Kieffer, J.M., & Schagen, S.B. (2017). Reliability and validity of a self-administered tool for online neuropsychological testing: the Amsterdam Cognition Scan. *Clinical and Experimental Neuropsychology, 40*(3), 253-273.

Folstein, M.F., Folstein, S.E., & McHugh, P.R. (1975). "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Psychiatric Research*, vol.12, No.3, pp. 189-198.

Fritsch, T., McClendon, M. J., Smyth, K. A., Lerner, A. J., Friedland, R. P., & Larsen, J. D. (2007). Cognitive functioning in healthy aging: the role of reserve and lifestyle factors early in life. *The Gerontologist, 47*(3), 307-322.

Germine, L., Reinecke, K., & Chaytor, N. S. (2019). Digital neuropsychology: Challenges and opportunities at the intersection of science and software. *The Clinical Neuropsychologist*, *33*(2), 271-286.

Guerra-Carrillo, B., Katovich, K., & Bunge, S.A. (2017). Does higher education hone cognitive functioning and learning efficacy? Findings from a large and diverse sample. *PLoS ONE 12*(8): e0182276.

Hirsch, M. A., Toole, T., Maitland, C. G., & Rider, R. A. (2003). The effects of balance training and high-intensity resistance training on persons with idiopathic Parkinson's disease. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, *84*(8), 1109-1117.

Jones, R. L., & Williams, A. B. (2018). Examining the role of setting in cognitive assessment. *Applied Testing Technology*, 19(3), 41-58.

Kliegel, M., Martin, M., & Jäger, T. (2007). Development and validation of the Cognitive Telephone Screening Instrument (COGTEL) for the assessment of cognitive function across adulthood. *Psychology: Interdisciplinary and Applied*, *141*(2), 147–170.

Kyllonen, P. C., & Zu, J. (2016). Use of response time for measuring cognitive ability. *Journal of Intelligence*, *4*(4), 14.

Landenberger, T., Cardoso, N. O., Oliveira, C. R., & Argimon, I. I. L. (2019). Instruments for measuring cognitive reserve: A systematic review. *Psicologia: Teoria e Prática,* 21(2), 58-74.

Lezak, M. D., Howieson, D. B., Bigler, E. D., & Tranel, D. (2012). Neuropsychological assessment (5th ed.). Oxford University Press.

Loring, D. W., Bauer, R. M. (2018). Clinical neuropsychology: A pocket handbook for assessment (3rd ed.). American Psychological Association.

McLaren, P. (2003). Telemedicine and telecare: What can it offer mental health service*?* *Advances in Psychiatric Treatment, 9*(1), 54-61.

Meng, X., & D'arcy, C. (2012). Education and dementia in the context of the cognitive reserve hypothesis: a systematic review with meta-analyses and qualitative analyses. *PloS one*, 7(6), e38268.

Mitsis, E. M., Jacobs, D., Luo, X., Andrews, H., Andrews, K., & Sano, M. (2010). Evaluating cognition in an elderly cohort via telephone assessment. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, *25*(5), 531-539.

Mondini, S., Mapelli, D., Vestri,A., Arcara, G., Bisiacchi, P. S. (2011). Esame neuropsicologico breve 2 (Enb-2): Una Batteria di test per lo screening neuropsicologico. Cortina.

Mondini, S., Cappelletti, M., & Arcara, G. (2022). *Methodology in Neuropsychological Assessment: An Interpretative Approach to Guide Clinical Practice*. Taylor & Francis.

Mondini, S., Montemurro, S., Pucci, V., Ravelli, A., Signorini, M., & Arcara, (2022) G. Global Examination of Mental State (GEMS): An open tool for the brief evaluation of cognition. *Brain and Behaviour*. 12(8)

Montemurro, S., Mondini, S., Pucci, V., Durante, G., Riccardi, A., Maffezzini, S., Scialpi, G., Signorini, M., Arcara, G. (2023). Tele-Global Examination of Mental State (Tele-GEMS): an open tool for the remote neuropsychological screening. *Neurological Sciences*, 1-10.

Nasreddine Z.S., Phillips, N.A., Bédirian, V., Charbonneau, S., Whitehead, V., Collin, I., Cummings, J.L., & Howard Chertkow (2005). The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: A Brief Screening Tool For Mild Cognitive Impairment. *The American Geriatrics society, 53*(4), 695–699.

Nucci, M., Mapelli, D., & Mondini, S. (2012). Cognitive Reserve Index questionnaire (CRIq): a new instrument for measuring cognitive reserve. *Aging clinical and experimental research*, 24 (3), 218-226.

Öhman, F., Hassenstab, J., Berron, D., Schöll, M., & Papp, K. V. (2021). Current advances in digital cognitive assessment for preclinical Alzheimer's disease. *Alzheimer's & Dementia: Diagnosis, Assessment & Disease Monitoring*, *13*(1), e12217.

Papp, K. V., Samaroo, A., Chou, H. C., Buckley, R., Schneider, O. R., Hsieh, S., ... & Amariglio, R. E. (2021). Unsupervised mobile cognitive testing for use in preclinical Alzheimer's disease. *Alzheimer's & Dementia: Diagnosis, Assessment & Disease Monitoring*, *13*(1), e12243.

Parsons, T. D., McMahan, T., Kane, R. L., & Gatchel, R. J. (2018). Virtual reality for research in aging. Research methodology in aging and health. Springer. 207-228.

Paulsen, J. S., Langbehn, D. R., Stout, J. C., Aylward, E., Ross, C. A., Nance, M., ... & Hayden, M. (2008). Detection of Huntington's disease decades before diagnosis: the Predict-HD study. *Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, *79*(8), 874-880.

Salthouse, T. A. (2009). When does age-related cognitive decline begin? *Neurobiology of Aging,* 30(4), 507-514.

Scarmeas, N., & Stern, Y. (2004). Cognitive reserve: Implications for diagnosis and prevention of Alzheimer's disease. *Current Neurology and Neuroscience Reports*, 4(5), 374-380.

Scharre, D. W., Nagaraja, H. N., Vrettos, N. E., & Bornstein, R. A. (2017). Digitally translated Self-Administered Gerocognitive Examination (eSAGE): relationship with its validated paper version, neuropsychological evaluations, and clinical assessments. *Alzheimer's research & therapy, 9*(1), 1-13.

Singh-Manoux, A., Kivimäki, M., Glymour, M. M., Elbaz, A., Berr, C., Ebmeier, K. P., ... & Dugravot, A. (2012). Timing of onset of cognitive decline: Results from Whitehall II prospective cohort study. BMJ, 344, d7622.

Smith, A. C., Thomas, E., Snoswell, C. L., Haydon, H., Mehrotra, A., Clemensen, J., & Caffery, L. J. (2020). Telehealth for global emergencies: Implications for coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Telemedicine and telecare*, *26*(5), 309-313.

Smith, L. G., & Johnson, K. S. (2019). Building rapport in the testing environment: The impact on examinee performance. *Applied Testing Technology*, 20(1), 1-11.

Spreen, O., & Strauss, E. (1998). A compendium of neuropsychological tests: Administration, norms, and commentary. Oxford University Press.

Stern, Y. (2002). What is cognitive reserve? Theory and research application of the reserve concept. *International Neuropsychological Society*, 8(3), 448-460.

Stern, Y. (2009). Cognitive reserve. *Neuropsychologia, 47*(10), 2015-2028.

Stern, Y., Albert, M., Barnes, C. A., Cabeza, R., Pascual-Leone, A., & Rapp, P. R. (2023). A framework for concepts of reserve and resilience in aging. *Neurobiology of aging*, *124*, 100-103.

Stern, Y., Arenaza-Urquijo, E. M., Bartrés-Faz, D., Belleville, S., Cantilon, M., Chetelat, G., ... & Reserve, Resilience and Protective Factors PIA Empirical Definitions and Conceptual Frameworks Workgroup. (2020). Whitepaper: Defining and investigating cognitive reserve, brain reserve, and brain maintenance. *Alzheimer's & Dementia*, *16*(9), 1305-1311.

Sternin, A., Burns, A., & Owen, A. M. (2019). Thirty-five years of computerized cognitive assessment of aging—where are we now?. *Diagnostics, 9*(3), 114.

Strauss, E., Sherman, E. M. S., & Spreen, O. (2017). *A Compendium of Neuropsychological Tests: Administration, Norms, and Commentary* (4th ed.). Oxford University Press.

Taylor, R., & Clark, S. (2023). Unethical behavior in remote testing: An investigation into cheating during online cognitive assessments. *Behavioral Ethic*s, 7(1), 45-61.

The jamovi project (2022). jamovi. (Version 2.3) [Computer Software]. Retrieved from https://www.jamovi.org.

Tsoy, E., Zygouris, S., & Possin, K. L. (2021). Current State of Self-Administered Brief Computerized Cognitive Assessments for Detection of Cognitive Disorders in Older Adults: A Systematic Review. *Prevention of Alzheimer's disease*, *8*(3), 267–276.

Tucker, A. M., & Stern, Y. (2011). Cognitive reserve in aging. *Current Alzheimer Research*, 8(4), 354-360.

Tucker-Drob, E. M., Johnson, K. E., & Jones, R. N. (2011). The cognitive reserve hypothesis: A longitudinal examination of age-associated declines in reasoning and processing speed. *Developmental Psychology*, 47(4), 1180-1196.

Valenzuela, M. J., & Sachdev, P. (2006). Brain reserve and cognitive decline: a non-parametric systematic review. *Psychological medicine*, *36*(8), 1065-1073.

Wilson, R. S., Beckett, L. A., Barnes, L. L., Schneider, J. A., Bach, J., Evans, D. A., & Bennett, D. A. (2002). Individual differences in rates of change in cognitive abilities of older persons. *Psychology and aging*, *17*(2), 179.

Wise, S. L., & DeMars, C. E. (2021). Informed decision-making regarding remote administration of cognitive tests: Guidelines and implications. *Applied Testing Technology*, 22(1), 1-19.

Woods, S.P., Scott, J.C., & Conover, E. (2016). The importance of context: Advantages and limitations of neuropsychological testing. In: Parsons T.D. (eds) *Clinical Neuropsychology*. Springer, Cham.

York, M. K., Farace, E., Pollak, L., Floden, D., Lin, G., Wyman-Chick, K., Bobholz, J., Palmese, C. A., Racine, C., Tran, B., Turner, T. H., Jimenez-Shahed, J., & of the Parkinson Study Group Functional Neurosurgical Working Group (2021). The global pandemic has permanently changed the state of practice for pre-DBS neuropsychological evaluations. *Parkinsonism & related disorders,* 86, 135–138.

Zahodne, L. B., Glymour, M. M., Sparks, C., Bontempo, D., Dixon, R. A., MacDonald, S. W., & Manly, J. J. (2011). Education does not slow cognitive decline with aging: 12-year evidence from the Victoria Longitudinal Study. *International Neuropsychological Society,* 17(6), 1039-1046.