

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA  
Dipartimento di Psicologia Generale  
Dipartimento di Filosofia, Sociologia, Pedagogia e Psicologia Applicata

Corso di Laurea Magistrale in  
Neuroscienze e Riabilitazione Neuropsicologica



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

Tesi di Laurea Magistrale

# **Nuovo strumento di screening cognitivo autosomministrato: auto-GEMS**

**A new self-administered cognitive screening tool:  
auto-GEMS**

*Relatrice:* Prof.ssa Sara Mondini  
*Correlatrice:* Dr.ssa Veronica Pucci

*Laureanda:* Alessia Carraro  
*Matricola:* 2020399

Anno Accademico 2021-2022



# Indice

<b>Premessa</b> .....	5
<b>Capitolo 1: Introduzione</b> .....	7
1.1 La valutazione neuropsicologica a distanza.....	7
1.1.1 Test somministrati attraverso telefonata o videoconferenza: vantaggi e limiti.....	9
1.1.2 Test autosomministrati digitali: vantaggi e limiti.....	11
1.2 Strumenti di screening cognitivo in autosomministrazione.....	14
<b>Capitolo 2: Auto-GEMS</b> .....	25
2.1 Obiettivo dello studio.....	25
2.2 Partecipanti .....	27
2.3 Materiali.....	29
2.3.1 Auto-GEMS .....	29
2.3.2 <i>Cognitive Reserve Index questionnaire</i> (CRI-q) .....	41
2.3.3 Questionario di feedback.....	42
2.4 Procedura .....	43
2.5 Analisi dei dati e risultati .....	45
<b>Capitolo 3: Discussione e conclusioni</b> .....	59
<b>Bibliografia</b> .....	67
<b>Appendice</b> .....	83



# Premessa

Il Covid-19, diventato pandemia mondiale a Marzo 2020, ha avuto un forte impatto sul sistema sanitario. Molti professionisti sanitari, inclusi gli psicologi, hanno dovuto riadattare il proprio lavoro, trovando metodi alternativi che consentissero di continuare a fornire dei servizi. I neuropsicologi, in particolare, hanno dovuto sviluppare o utilizzare strumenti testistici da remoto per proseguire l'attività clinica di valutazione e riabilitazione. Vi sono test e batterie per la valutazione neuropsicologica che già disponevano di una versione da remoto, somministrata a distanza da un esperto attraverso un telefono o un computer. Ora ci si chiede se sia possibile svolgere la valutazione neuropsicologica anche attraverso test autosomministrati a distanza, ossia senza l'assistenza del clinico.

Il presente lavoro tratta del test *Global Examination of Mental State self-administered* (auto-GEMS), un test di screening autosomministrato ancora in corso di pubblicazione, come strumento per una valutazione neuropsicologica di screening eseguibile in autosomministrazione, senza la presenza del clinico, in tutte le circostanze in cui non sia possibile lo spostamento delle persone per raggiungere la sede di valutazione per vari motivi (eccessiva distanza, difficoltà fisiche/motorie ecc.).

Auto-GEMS rappresenta un passo verso l'evoluzione digitale della neuropsicologia, ancor oggi molto legata ai classici test carta-e-matita, per diffidenza dei professionisti verso i nuovi strumenti di valutazione digitali e per mancanza di proprietà psicometriche ben definite di quest'ultimi.

La particolarità di questo nuovo test è l'autosomministrazione del test, che implica numerosi vantaggi, come la possibilità di screening e monitoraggio frequenti a distanza e senza la necessità della presenza di un clinico, senza lunghi periodi di attesa, una riduzione dei costi e una maggiore qualità di vita per le persone.

# Capitolo 1

## Introduzione

### 1.1 La valutazione neuropsicologica a distanza

I classici test utilizzati nella valutazione neuropsicologica sono test carta-e-matita, ma nel corso del tempo si sono sviluppati anche strumenti digitali, cioè utilizzabili attraverso telefono, tablet e computer.

La “telemedicina” ha origine negli anni '60 (Wittson, Affleck, & Johnson, 1961) e si riferisce all'uso delle telecomunicazioni e delle tecnologie al fine di fornire assistenza sanitaria clinica a distanza ed è stata definita da Wootton come “assistenza sanitaria a distanza” (Wootton & Craig, 1999). L'uso della telemedicina nel settore della salute mentale è cresciuto esponenzialmente negli ultimi venti anni (Parikh et al., 2013), ed è aumentato ancor di più durante il primo mese di chiusura per prevenire il contagio da COVID-19, portando così ad un aumento del 683% dell'uso di telemedicina (Mann, Chen, Chunara, Testa, & Nov, 2020).

Molti studi (eg, Harrell, Wilkins, Connor, & Chodosh, 2014; Hodge et al., 2019; Parikh et al., 2013; Turner, Horner, Vankirk, Myrick, & Tuerk, 2012; Wadsworth et al., 2016) hanno considerato la possibilità di applicare le pratiche di telemedicina alla neuropsicologia e alla teleneuropsicologia (TNP), con una promettente fattibilità (Brearly et al., 2017; Cullum, Hynan, Grosch, Parikh, & Weiner, 2014).

Recenti studi hanno fornito prove riguardanti l'usabilità e le proprietà psicometriche degli strumenti di screening nell'ambito della TNP attualmente disponibili in Italia sia per uso clinico che sperimentale indicando, nel complesso, una buona consistenza interna e una buona validità di costrutto, di criterio ed ecologica (Zanin et al, 2022), anche se non sempre le proprietà psicometriche degli strumenti sono ben definite (Tsoy, Zygouris & Possin, 2021).

Inizialmente vi è stata una generale mancanza di consenso sui test cognitivi da remoto che ha contribuito alla loro lenta adozione nei sistemi sanitari. I clinici sono giustamente riluttanti ad adottare qualsiasi nuova piattaforma per lo screening o monitoraggio di persone quando mancano dati normativi sulla popolazione (Sternin, Burns & Owen, 2019). Sono necessari, quindi, ampi campioni normativi e analisi statistiche appropriate in merito ai test digitali e da remoto. Recentemente, infatti, sono stati creati numerosi test computerizzati e aumentano sempre più gli studi in quest'ambito, nella speranza di un'evoluzione in ambito clinico che possa portare vantaggi a medici, psicologi e persone. Le modalità di valutazione a distanza iniziano ad essere sempre più diffuse, tanto che il Consiglio Nazionale dell'Ordine degli Psicologi nel 2017 ha pubblicato le Linee Guida per lo svolgimento del lavoro telematico e a distanza. Tra queste, va ricordato che gli psicologi devono prendere tutte le precauzioni per mantenere la riservatezza dei dati delle persone, devono ottenere comunque un consenso informato, devono fornire servizi da remoto entro i limiti della loro competenza professionale, devono valutare l'adeguatezza dello strumento in base alla persona e al tipo di intervento e devono applicare i principi etici e le norme del Codice Deontologico anche durante le prestazioni effettuate con il supporto di tecnologie di comunicazione a distanza (Consiglio Nazionale Ordine degli Psicologi, 2017). Tali Linee Guida, valide anche per la valutazione in presenza, sono più



difficili da seguire in caso di valutazione da remoto, pertanto, sarebbe necessario stipulare delle linee guida apposite per questa modalità di lavoro.

### **1.1.1 Test somministrati attraverso telefonata o videoconferenza:**

#### **vantaggi e limiti**

La valutazione neuropsicologica a distanza rappresenta un vantaggio in tutte quelle situazioni in cui non è possibile una valutazione *vis-à-vis*, ad esempio a causa di restrizioni governative, a causa di problemi di salute che impediscono o rendono difficoltoso lo spostamento, oppure per motivi di lontananza geografica. Soprattutto quando si tratta di anziani, accade spesso che sia difficoltoso raggiungere la sede di valutazione, poiché tali persone presentano patologie e problematiche fisiche con maggior probabilità rispetto ad altre persone. Inoltre, vi sono vari casi di persone giovani e adulte con disabilità che potrebbero trovarsi in difficoltà a spostarsi per raggiungere la sede di valutazione. Per questi motivi, alcuni test e batterie sono stati adattati e validati per essere somministrati da remoto (Kliegel, Martin, & Jager, 2007).

La valutazione da remoto risulta meno dispendiosa e più rapida (Carpenter, Strauss, & Ball, 1995), perciò è utile per rendere più frequenti i controlli per monitorare il funzionamento cognitivo (*follow-up*). Inoltre, ciò costituisce un vantaggio anche in caso di studi epidemiologici che coinvolgono una vasta popolazione e studi longitudinali che richiedono un monitoraggio nel tempo (Kliegel et al., 2007). La somministrazione di test da remoto offre anche il vantaggio di poter svolgere la

valutazione in un contesto più familiare rispetto al setting clinico artificioso e poco ecologico in cui spesso si svolgono le valutazioni neuropsicologiche.

La valutazione da remoto, però, presenta anche dei limiti, in quanto, ad esempio, non consente di cogliere aspetti comportamentali ed emotivi utili alla diagnosi che invece si colgono attraverso una valutazione in presenza (Mitsis, Jacobs, Luo, Andrews, Andrews & Sano et al, 2010). Ciò costituisce un limite della valutazione a distanza. Durante una telefonata non si può vedere l'espressione del volto e la gestualità della persona in esame. La mancata possibilità di osservare l'espressione del volto potrebbe però essere risolta attraverso l'utilizzo di una webcam durante la prestazione (videochiamata). In aggiunta, quando si tratta di valutare persone anziane, c'è da considerare la possibilità che questi non siano molto abili nell'utilizzo di smartphone e videochiamata, cosa eventualmente risolvibile con la presenza di un *caregiver*. Inoltre, la valutazione da remoto presuppone che la capacità uditiva dell'esaminando sia sufficientemente adeguata da consentire una valutazione tramite telefonata (Smith et al., 2009). Non è raro, infatti, valutare persone (e non solo anziani) che abbiano una riduzione della capacità uditiva, la quale potrebbe compromettere lo svolgimento della prova tramite telefonata o videochiamata.

Un'ulteriore osservazione va fatta in merito alla mancanza di un ambiente controllato e privo di distrazioni. Solitamente si consiglia di svolgere la valutazione in una stanza tranquilla, sufficientemente isolata da rumori e da intromissioni da parte di altri individui, per garantire la privacy della persona ed evitare distrazioni, e di regolare il volume del telefono. Infine, è necessario disporre di una buona connessione alla rete telefonica per evitare interruzioni e garantire la validità della valutazione (APA, 2020).

### 1.1.2 Test autosomministrati digitali: vantaggi e limiti

Rispetto ai test somministrati da un esaminatore tramite telefono o videoconferenza, i test digitali autosomministrati sono meno diffusi e rappresentano una frontiera ancora più nuova nella valutazione neuropsicologica. Questa modalità autosomministrata offre ulteriori vantaggi oltre a quelli esposti in merito ai test svolti tramite telefonata o videochiamata. Il fatto di svolgere compiti cognitivi in autonomia, davanti allo schermo del computer (o di un tablet), può ridurre l'imbarazzo e il disagio che alcune persone possono provare di fronte a un ipotetico giudizio di valore. Analogamente, il test informatizzato può ridurre la sensazione di infantilizzazione provato da alcune persone adulte o anziane durante alcune prove (Eusop-Roussel & Colliot, 2014). I test autosomministrati digitali, inoltre, riducono la possibilità di *bias* da parte del clinico, per cui i risultati dovrebbero essere maggiormente oggettivi (Tierney & Lermer, 2010). Infatti, nei test in versione computerizzata, un grande vantaggio è la precisione della misurazione. Ad esempio, la misurazione della velocità registrata dal computer è molto più precisa di quella ottenuta con un cronometro (Eusop-Roussel & Colliot, 2014). Inoltre, con i test digitali è più facile creare una vasta varietà di domande di screening con un livello di difficoltà simile per minimizzare l'effetto pratica (Tierney & Lermer, 2010). Considerando la necessità di monitorare l'andamento del funzionamento cognitivo di persone anziane con MCI o con demenza, i test digitali autosomministrati potrebbero essere un grande vantaggio per il numero di forme parallele, per il ridotto carico di lavoro da parte del clinico e per i tempi di attesa nulli per la persona che deve sottoporsi allo screening (Chan, Yau, Kwok & Tsoi, 2021). Inoltre, la modalità

autosomministrata riduce i costi per la persona valutata, poiché non necessita di un appuntamento con un professionista e non deve spostarsi in un'altra sede per la valutazione (McLaren, 2003).

La valutazione da remoto presenta dei limiti anche nella modalità autosomministrata. Infatti, ad esempio, questa modalità non consente al clinico di cogliere aspetti qualitativi comportamentali ed emotivi utili che si colgono solitamente attraverso una valutazione neuropsicologica *vis-à-vis*. Per esempio, durante un test autosomministrato a computer non si può vedere il volto, la gestualità e nemmeno sentire la voce della persona. Un aspetto molto rilevante da considerare è che l'assenza di un contatto diretto con il clinico durante l'esecuzione di un test computerizzato potrebbe portare insicurezza ad alcune persone, che non trovano di fronte a sé un esaminatore che fornisce indicazioni e commenti (Eusop-Roussel & Colliot, 2014), mentre altre persone potrebbero sentirsi maggiormente a loro agio.

Inoltre, quando si tratta di valutare individui anziani, c'è da considerare la possibilità che questi non siano molto abili nell'utilizzo del computer. Ciò potrebbe compromettere la prestazione della persona e far risultare un quadro del funzionamento cognitivo che non rispecchia la realtà. In tal caso, è necessario il supporto di un familiare o di un *caregiver* nell'utilizzo del computer. Un altro limite, come si riscontra anche nella modalità telefonica, è la mancanza di un ambiente controllato e privo di distrazioni, per cui prima dell'esecuzione del test, (telefonicamente, via e-mail o attraverso indicazioni scritte nel test stesso) va consigliato alla persona, di svolgere il test in una stanza tranquilla, senza l'intromissione da parte di altri individui e senza distrazioni. È opportuno, inoltre, consigliare di regolare il volume del computer o del tablet, e di impostare una

sufficiente luminosità dello schermo. È necessario anche disporre di una buona connessione ad Internet, al fine di evitare interruzioni del test che potrebbero comprometterne la validità (APA, 2020).

## 1.2 Strumenti di screening cognitivo in autosomministrazione

Non esiste ad oggi una definizione di screening universalmente accettata, ma si può definire lo screening come “l’applicazione sistematica di un test o un’indagine, per identificare individui con rischio di un disturbo specifico sufficiente per beneficiare di ulteriori indagini o di un’azione preventiva diretta, tra le persone che non hanno richiesto assistenza medica a causa dei sintomi di quel disturbo” (Wald, 2008). Ciò su cui generalmente si è d’accordo è che l’attività di screening contenga tre elementi: è un processo di selezione di individui a rischio di sviluppare determinati disturbi, per un eventuale approfondimento diagnostico ed eventualmente per azioni preventive; è indirizzato a persone che non hanno richiesto cure mediche per i sintomi del disturbo per cui si effettua lo screening (normalmente viene richiesto lo screening dal clinico e non dalla persona stessa); infine, lo scopo dello screening è portare beneficio alle persone che sono sottoposte alla valutazione (Wald, 2008).

I test di screening in neuropsicologia sono strumenti standardizzati che valutano rapidamente i vari domini del funzionamento cognitivo e, se necessario, sono solitamente seguiti da una valutazione più approfondita. Esempi di test di screening carta-e-matita somministrati in presenza per il funzionamento cognitivo sono il *Mini-Mental State Examination* (MMSE, Folstein, Folstein & Hugh, 1975), il *Montreal Cognitive Assessment* (MoCA, Nasreddine et al., 2005), il *Global Examination of Mental State* (GEMS, Mondini, Montemurro, Pucci, Ravelli, Signorini & Arcara, *submitted*). I test di screening non hanno il fine di formulare una diagnosi, tuttavia, possono essere utilizzati per identificare precocemente un disturbo cognitivo da approfondire con ulteriori esami, oppure possono essere utilizzati per monitorare nel tempo l’andamento del disturbo già

diagnosticato per cui può essere in atto un trattamento (APA, 2014). I test di screening hanno quindi l'obiettivo di rilevare la probabile presenza di un disturbo, confrontando il punteggio ottenuto dalla persona con il campione normativo di riferimento (Cullen et al., 2007).

La novità apportata in ambito neuropsicologico è rappresentata dai test di screening autosomministrati digitali. Esistono due tipi di test digitali: i *Web-Based Test* e i *Computer-Based Test*. I *Computer Based Test* (CBT) non richiedono una connessione ad Internet, ma si svolgono grazie ad un software. La persona, cioè, utilizza un dispositivo tecnologico (computer, tablet, smartphone) su cui è installato un software predisposto all'esecuzione del test. Gli item vengono presentati sullo schermo e le risposte vengono date tramite la tastiera, il mouse, il touch screen. Vi sono linee guida specifiche per i dispositivi di valutazione neuropsicologica computerizzata (Bauer, Iverson, Cernich, Binder, Ruff & Naugle, 2012). I dispositivi di valutazione neuropsicologica computerizzata (computerized neuropsychological assessment devices-CNAD), sono strumenti che utilizzano un computer, un tablet, un dispositivo portatile o un'altra interfaccia digitale invece di un esaminatore per somministrare e valutare test neuropsicologici. È importante sottolineare che anche quando un test tradizionalmente somministrato dall'esaminatore viene programmato per l'autosomministrazione digitale, diventa un test nuovo e diverso, perché si tratta di due approcci differenti tra loro. Durante l'utilizzo dei CNAD, le persone interagiscono con un computer o un tablet attraverso uno o più dispositivi di input alternativi (ad esempio, tastiera, microfono, mouse o touch screen), in alcuni casi senza la supervisione o l'osservazione da parte di un professionista (Bauer et al., 2012). I *Web-Based Test*, invece, richiedono una connessione ad Internet, poiché il test viene svolto online, sempre tramite un dispositivo tecnologico ma connesso

al *Web*. Con i *Computer-Based Test* potrebbe essere difficile per le persone scaricare questo *software* e installarlo nei propri computer. Le piattaforme basate sul *Web* sembrano risolvere questo problema. Entrambi sono comunque una valida alternativa ai test carta e matita. Sfortunatamente, però, la maggior parte dei test computerizzati e basati sul *Web* non è stata sottoposta al tipo di studi normativi e di validazione utilizzati solitamente per i test carta e matita. Inoltre, alcuni studi normativi o di validazione sono stati condotti utilizzando i test digitali in laboratorio anziché da remoto, quindi, i dati normativi potrebbero non essere del tutto affidabili se applicati a persone che svolgono il test al proprio domicilio (Bilder et al., 2020).

Uno dei vantaggi dei test digitali, sia *Computer-Based* che *Web-Based*, è la possibilità di svolgerli ovunque, anche a casa, a patto che si disponga di un dispositivo tecnologico quale computer, tablet o smartphone, e una connessione ad Internet. Una delle ovvie domande, tuttavia, riguarda la loro validità rispetto ai test in presenza con il clinico (Sternin, Burns & Owen, 2019).

In letteratura pochi sono i test di screening digitali autosomministrati disponibili e per la maggior parte non ci sono dati sufficienti per raccomandarne l'utilizzo in sostituzione ai tradizionali test neuropsicologici, sulla base dei criteri delineati da Bauer et al (2012): *Amsterdam Cognition Scan* (ACS- Feenstra, Murre, Vermeulen, Kieffer & Schagen, 2017), *BrainCheck* (Yang et al., 2017), *Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery* (CANTAB- Cambridge Cognition, 2012), *CNS Vital Signs* (Gualtieri & Johnson, 2006), *CogniFit* (Shlomo Breznitz, 1999), *Cognivue* (Shlomo Breznitz, 1999), *Digital MOCA* (Nasreddine, 2015), *Lumosity NeuroCognitive Performance Test* (NCPT- Lumos Labs, Inc), *Tablet-based Cognitive Assessment Test 3.0* (TabCat 3.0- University of California San Francisco).



Due recenti revisioni (Wild, Howieson, Webbe, Seelye & Kaye, 2008; Zygouris & Tsolaki, 2015) hanno affermato che molti test o batterie computerizzati possono essere utili nella valutazione neuropsicologica, ma vanno valutati caso per caso, poiché non è possibile identificare un determinato test come il più affidabile per lo screening e il monitoraggio del deterioramento cognitivo negli anziani (Sternin, Burns & Owen, 2019). Inoltre, molti di questi test computerizzati richiedono la supervisione di un neuropsicologo e non sono autosomministrati.

Un primo esempio di test neuropsicologico computerizzato è il *Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery* (CANTAB- Cambridge Cognition, 2012). CANTAB è stato originariamente progettato per l'*assessment* neuropsicologico di deficit neuropsicologici acquisiti e malattie neurodegenerative ed è stata la prima batteria cognitiva computerizzata basata sul touch-screen. Tale strumento valuta la memoria di lavoro, la memoria episodica, verbale e visiva, l'attenzione, le funzioni esecutive, i tempi di reazione e di processamento delle informazioni, la *decision making* e la cognizione sociale ed emotiva. Alcuni studi hanno definito questa batteria come sensibile a definire il declino progressivo sia della malattia di Alzheimer sia della malattia di Parkinson. Specifici test appartenenti a tale batteria sembrano essere particolarmente adatti per la valutazione di popolazioni precliniche e per la distinzione tra demenza di Alzheimer e demenza frontotemporale (Sternin, Burns & Owen, 2019). Questo primo esempio di batteria neuropsicologica computerizzata ha aperto la strada ad altri test per la valutazione di simili funzioni cognitive (ad esempio: *Cambridge Brain Sciences, Automated Neuropsychological Assessment Metrics Military Battery, Computerized Neuropsychological Test Battery, Touch Panel-Type Dementia Assessment Scale*). Attualmente è disponibile anche una versione *Web-Based* di CANTAB, la CANTAB

*Connect Research*, utilizzata per la ricerca in campo neuropsicologico, disponibile in più di quaranta lingue diverse e utilizzabile in autosomministrazione. È disponibile anche una versione in italiano, ma non vi è ancora una taratura italiana.

La *CNS Vital Signs* (Gualtieri & Johnson, 2006) è una batteria computerizzata autosomministrata composta da 7 test riguardanti diversi domini cognitivi: *Verbal Memory Test*, *Visual Memory Test*, *Finger tapping Test* (Reitan e Davison, 1974; Heaton et al., 1991; Heaton, 2004), *Symbol digit coding*, *The Stroop Test*, *The Shifting attention Test*, *The Continuous Performance Test*. È disponibile in oltre cinquanta lingue, tra cui l'italiano, ma non vi è alcuna taratura su campione italiano.

L'*Amsterdam Cognition Scan* (ACS- Feenstra, Murre, Vermeulen, Kieffer & Schagen, 2017) è un test basato sul Web che non prevede la supervisione di un esaminatore e dura circa 15 minuti. La batteria consiste in 7 test cognitivi online, che valutano diversi domini cognitivi, inclusi l'attenzione, la memoria verbale e le funzioni cognitive. La persona, per svolgere il test, necessita di una connessione ad Internet ed un computer con un buon sistema audio, oltre ad abilità di base nell'utilizzo del computer (ad esempio, usare il mouse, inviare un'e-mail ecc.) Al momento, non esiste una versione italiana di questa batteria.

*CogniFit* (Shlomo Breznitz, 1999) è una piattaforma online in cui si trovano singoli test cognitivi sull'attenzione, sulla memoria, per la guida ecc, oltre ad una batteria di valutazione cognitiva generale, la *Cognitive Assessment Battery* (CAB- Nordlund, Pålsson, Holmberg, Lind & Wallin, 2011). Tutti i test e la batteria sono autosomministrabili e possono essere usati da bambini di almeno 7 anni, adulti e anziani. La batteria dura circa 30-40 minuti, è costituita da un questionario che propone domande dirette a conoscere il grado di benessere percepito dalla persona nelle varie aree della

salute (benessere psicologico, fisico e sociale), seguono delle prove cognitive che valutano i differenti domini cognitivi (es. memoria, attenzione, coordinazione motoria, comprensione, funzioni esecutive), e infine, rende noti i risultati alla persona, fornendo anche dei suggerimenti, generati automaticamente dal software. Attualmente non vi è una versione in italiano.

Il *Tablet-based Cognitive Assessment Tool* è una piattaforma software sviluppata presso l'University of California San Francisco (UCSF), di cui è appena stata lanciata la terza versione (TabCat 3.0). La batteria di test più utilizzata è la *TabCAT Brain Health Assessment* (TabCAT-BHA- Possin et al., 2018), di cui per ora esiste solo una versione somministrata, che è stata sviluppata per il rilevamento di lievi disturbi neurocognitivi nelle strutture di assistenza primaria. Questo strumento valuta diversi domini cognitivi, come la memoria (Favorites Test), le funzioni esecutive (Match Test), le funzioni visuospatiali (Line Orientation Test) e il linguaggio (Animal Fluency Test), e comprende, inoltre, il *Brain Health Survey* (BHS), compilato autonomamente da un familiare dell'esaminato o altra persona che conosce bene l'esaminato. Complessivamente il test dura circa dieci minuti e prevede un punteggio automatizzato. Uno studio ha rilevato nel BHA una sensibilità dell'84% per rilevare l'MCI e del 100% per rilevare la demenza con una specificità dell'85% (Possin et al., 2018). Nella piattaforma TabCAT esistono anche alcuni strumenti autosomministrati, come la *Cogstate Brief Battery* (CBB), la *Computer-Administered Neuropsychological Screen for Mild Cognitive Impairment* (CANS-MCI), la *Computer Assessment of Mild Cognitive Impairment* (CAMCI) e *Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery Paired Associates Learning* (CANTAB-PAL). Di tutti questi test di CANTAB, non vi è la versione italiana.

Il *NeuroCognitive Performance Test* (NCPT- Lumos Labs, Inc.), invece, è una piattaforma di valutazione cognitiva breve, basata sul *Web*, che misura diverse funzioni cognitive, tra cui la memoria di lavoro, la memoria visuospaziale, la velocità psicomotoria, il ragionamento fluido e logico, la risposta inibitoria, il calcolo numerico e l'attenzione selettiva e divisa. La piattaforma NCPT è modulare e comprende 18 subtest che possono essere organizzati in batterie personalizzate. Nel complesso, la batteria NCPT è risultata affidabile e valida come misura delle prestazioni cognitive (Morrison, Simone & Hardy, 2015) ma, nonostante il test sia disponibile anche in italiano, non vi è ancora una taratura su campione italiano.

*Cognivue* è un test autosomministrato computerizzato. Più specificatamente, esistono due test *Cognivue* di screening. Il primo è *Cognivue Clarity*, che valuta sei domini cognitivi (visuospaziale, attenzione, funzioni esecutive, linguaggio/denominazione, memoria, astrazione), misura i tempi di reazione e la velocità di processamento e dura dieci minuti. Il secondo è *Cognivue Thrive*, che valuta tre domini cognitivi (memoria, visuospatialità e funzioni esecutive), misura i tempi di reazione e la velocità di processamento e dura cinque minuti. Non è ancora disponibile una versione di *Cognivue* in italiano.

L' *eMoCA*, o *Digital MoCA* (Nasreddine, 2015) è un test di screening rapido sviluppato recentemente che prende origine dal MoCA, ossia dal *Montreal Cognitive Assessment* (Nasreddine et al., 2005) ed è stato sviluppato dagli stessi autori, ma ha la caratteristica di essere in formato digitale. Questo test digitale si può svolgere in ambulatorio in presenza del clinico (attraverso un'applicazione chiamata MoCA Duo) o a casa in autonomia (attraverso un'applicazione chiamata MoCA Solo). La versione digitale del MoCA somministrata dall'operatore viene scaricata sotto forma di applicazione. Le istruzioni del test sono riportate direttamente sul tablet e questo rende la procedura di

somministrazione maggiormente standardizzata. Per rispondere sul tablet si può utilizzare un apposito pennino oppure un dito. Le uniche attività che richiedono che l'individuo utilizzi il pennino o il dito sul tablet sono il *Trail Making Test*, la Copia del cubo e il Disegno dell'orologio. I punteggi per i singoli domini cognitivi e il punteggio totale vengono calcolati automaticamente e viene prodotta una copia in formato PDF del test formattata come nella versione cartacea. Un primo studio che ha confrontato la versione elettronica con la versione cartacea del MoCA in una popolazione di persone con problemi di memoria ha riportato prestazioni comparabili, anche nei compiti che richiedevano all'individuo di rispondere direttamente sul tablet, suggerendo che l'uso del tablet ha avuto effetti trascurabili sulle prestazioni (Berg et al., 2018). Un altro studio successivo ha riportato una correlazione statisticamente significativa tra le prestazioni di eMoCa (MoCA digitale) e MoCA carta e matita tra le prestazioni di 40 partecipanti dai 65 anni in su. Tuttavia, è stata riscontrata una differenza statisticamente significativa nella sottoscala visuospatiale/esecutiva, in cui era richiesta l'interazione diretta del partecipante con la carta o il tablet. In questa sottoscala i partecipanti hanno ottenuto un punteggio più basso sull'eMoCA rispetto al MoCA, probabilmente a causa della correlazione statisticamente significativa tra l'esperienza con i dispositivi touchscreen e le prestazioni all'eMoCA (Wallace et al., 2019). L'eMoCA è disponibile in varie lingue, tra cui l'italiano, ma al momento non è stata pubblicata alcuna taratura italiana.

Un altro test di screening autosomministrato digitale è il *BrainTest* (Scharre, Chang, Nagaraja, Yager-Schweller, & Murden, 2014), chiamato anche eSAGE, il quale è stato sviluppato a partire dal *Self-Administered Gerocognitive Exam* (SAGE). Il SAGE viene utilizzato come screening per il *Mild Cognitive Impairment* (MCI) e la demenza precoce (Scharre et al., 2010). Scharre, Chang, Nagaraja e Vrettos (2015) hanno convertito le

stesse domande del SAGE in un formato elettronico, creando l'eSAGE, per fornire una soluzione digitale che fosse più pratica per lo screening cognitivo, dotata anch'essa di quattro forme parallele, come la versione cartacea (Scharre et al., 2014) e della durata di 10-15. In uno studio sono stati confrontati i punteggi di persone al SAGE e all'eSAGE, riscontrando una diminuzione di 1,21 punti nella versione digitale, statisticamente significativa. Tale diminuzione di punteggio è minore nelle persone che hanno familiarità con smartphone e tablet. Considerando un punteggio  $\geq 16$  come al di sopra del cut-off di normalità, eSAGE ha mostrato una specificità del 90% e una sensibilità del 71% nel distinguere le persone con deterioramento cognitivo dai partecipanti sani. Complessivamente, SAGE e eSAGE sembrano mostrare una forte associazione (Scharre, Chang, Nagaraja & Vrettos, 2017). L'eSAGE è stato tradotto in diverse lingue, tra cui l'italiano, ma non vi è una taratura su campione italiano.

Un altro esempio è *BrainCheck* (Yang et al., 2017), una piattaforma che eroga diversi tipi di test computerizzati, come test di memoria, di attenzione, sulle funzioni esecutive, sull'ansia, sulla depressione e una batteria cognitiva. Su *BrainCheck* è disponibile anche un test di screening neuropsicologico computerizzato, sia in una versione somministrata dal clinico sia in una versione autosomministrata. Uno studio (Ye, Huang, Sun, Phi & Ghomi, 2020) con 46 partecipanti, 30 dei quali hanno svolto prima la versione autosomministrata e poi quella somministrata da un professionista e gli altri 16 viceversa, ha riportato che non vi sono differenze significative tra le prestazioni nelle due versioni, eccetto per il test di coordinazione, principalmente per mancanza di dati. Anche per i test di questa piattaforma, però, è disponibile la versione italiana ma non vi è una taratura su campione italiano.

Questi esempi rappresentano un nuovo orizzonte della valutazione neuropsicologica che necessita, però, di ulteriori dati ed ulteriori ricerche, per garantire test validi e poter diffonderne l'uso in modo consapevole, godendo di tutti i vantaggi sopra descritti.





# Capitolo 2

## Auto-GEMS

### 2.1 Obiettivo dello studio

L'obiettivo del presente lavoro è lo sviluppo e la validazione di un nuovo strumento, il primo test italiano di screening autosomministrato, digitale e da remoto e con taratura italiana. Si tratta della versione autosomministrata del test di screening carta-e-matita *Global Examination of Mental State* (GEMS) ed è chiamato auto-GEMS. Tale strumento è nato dall'esigenza di disporre di una valida alternativa agli esistenti strumenti di screening somministrati da professionisti in presenza. Infatti, questo strumento, essendo utilizzabile da remoto, si propone di risolvere i problemi di mobilità di alcune popolazioni cliniche, tra cui gli anziani, appunto, e di alcune situazioni sanitarie, come la pandemia da *Sars-Covid-19*. Inoltre, trattandosi di uno strumento autosomministrato, riduce il carico di lavoro dei professionisti sanitari e migliora la qualità di vita delle persone, le quali non devono più far fronte ai lunghi periodi di attesa per lo screening o il monitoraggio dell'andamento del funzionamento cognitivo. Tale strumento è ideato per valutare in breve tempo (circa 10 minuti) il quadro generale di funzionamento cognitivo in modo riassuntivo e rilevare la possibile presenza di deficit cognitivi in popolazioni sopra i 18 anni d'età.

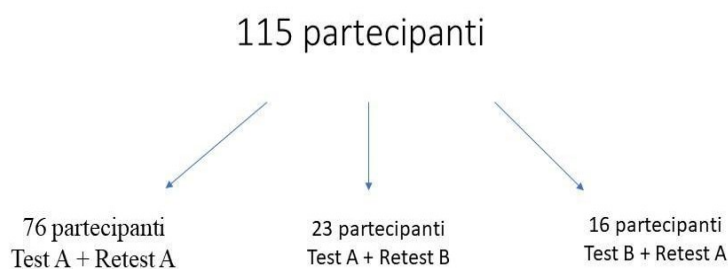
Nel presente lavoro sono stati analizzati i dati di un campione costituito da 115 persone volontarie al fine di analizzare alcune proprietà psicometriche dello strumento, come la consistenza interna, l'affidabilità *test-retest* e l'effetto pratica, l'equivalenza tra le due versioni parallele, le relazioni tra il punteggio globale all'auto-GEMS e le variabili demografiche, la relazione tra l'indice di riserva cognitiva calcolato attraverso auto-GEMS e quello calcolato attraverso il *Cognitive Reserve Index questionnaire* (CRIq - Nucci, Mapelli & Mondini, 2012).

## 2.2 Partecipanti

Il campione del presente studio è costituito da 115 partecipanti sani volontari, di cui 72 donne e 43 uomini, con età compresa tra i 50 e i 92 anni ( $M=63.3$ ,  $DS=11.2$ ). Tali partecipanti sono stati reclutati previo contatto telefonico tramite conoscenze dirette o indirette dell'esaminatore e tramite passaparola. I criteri di inclusione per la partecipazione allo studio erano: avere più di 50 anni d'età, non avere diagnosi di malattie neurologiche, non aver subito ictus o gravi lesioni cerebrali e poter utilizzare un tablet o computer. Tutti i partecipanti, dopo essere stati informati sulla procedura sperimentale e sul trattamento dei dati, hanno fornito il loro consenso attraverso la piattaforma online di auto-GEMS per prendere parte allo studio.

Tra i partecipanti, 98 hanno dichiarato di essere destrimani (85,2 % del totale), 10 ambidestri (8,7 % del totale) e 7 mancini (6,1 % del totale). La scolarità del campione varia dai 5 ai 21 anni ( $M=11.6$ ,  $DS=4.10$ ). Il campione è costituito al 100% da persone di nazionalità italiana. I partecipanti hanno un minimo di 0 figli e un massimo di 4 figli.

Dei 115 partecipanti totali, 76 hanno svolto sia il test sia il retest con la versione A di auto-GEMS, 23 hanno svolto il test con la versione A e il retest con la versione B di auto-GEMS e 16 hanno svolto il test con la versione B e il retest con la versione A di auto-GEMS (in Figura 1 è rappresentato uno schema del disegno di ricerca).



**FIGURA 1** - Schema del disegno di ricerca

Infine, a 56 partecipanti che si sono resi disponibili, è stato somministrato anche il *Cognitive Reserve Index questionnaire* (CRIq - Nucci, Mapelli & Mondini, 2012).

## 2.3 Materiali

I materiali utilizzati in questo lavoro comprendono il test auto-GEMS nelle due versioni A e B, il *Cognitive Reserve Index questionnaire* (CRIq - Nucci, Mapelli & Mondini, 2012) e un questionario di feedback.

### 2.3.1 Auto-GEMS

La versione autosomministrata del *Global Examination of Mental State* (auto-GEMS) è preceduta da una raccolta dati anagrafici e ulteriori dati relativi all'istruzione, al lavoro e alle attività del tempo libero che servono per stimare l'indice di riserva cognitiva, da una serie di prove cognitive (10) e dal *Memory Assessment Clinics-Questionnaire* (MACQ - Crook et al., 1992), un questionario di autovalutazione della memoria (si veda l'intero questionario in Appendice).

La raccolta dati iniziale (si veda la Figura 1) prevede campi ad inserimento libero (es. nome e cognome), campi a scelta multipla (es. nazionalità). Successivamente, in auto-GEMS è presente una parte dedicata alla misurazione della riserva cognitiva, adattata dal *Cognitive Reserve Index questionnaire* (Nucci et al., 2012). Gli item sono stati selezionati sulla base della rilevanza degli stessi per il computo del punteggio globale. In particolare, vengono conteggiati gli anni di istruzione formale e la partecipazione a corsi di formazione (CRI-Scuola; si veda la Figura 3), il tipo di lavoro svolto e la durata in anni (CRI-Lavoro; si veda la Figura 4), e le attività cognitivamente stimolanti svolte nel tempo libero (CRI-TempoLibero; si veda la Figura 5). Quest'ultima sezione è stata ridotta

rispetto al questionario originale, considerando gli item più indicativi e maggiormente relativi al punteggio globale di riserva cognitiva (CRI-tot).

Prego, compili la seguente scheda anagrafica

\* Prego, inserisca il suo nome e cognome:

Mario Rossi

\* adesso inserisca la sua data di nascita nel formato giorno/mese/anno:

gg/mm/aaaa

\* è destrimane, mancino o ambidestro?

Scegli...

\* Selezioni la sua nazionalità

Scegli...

\* Indichi il numero dei figli

Scegli...

Salva

**FIGURA 2.** Raccolta dati anagrafici attraverso auto-GEMS.

Scuola: livello di istruzione raggiunto

1. \* Scelga dal seguente elenco l'ultimo diploma conseguito

Scegli...

2. \* Se ha frequentato altri corsi successivi senza aver conseguito il relativo diploma, ne indichi qui sotto la durata complessiva

Scegli...

Salva

**FIGURA 3.** Item relativi all'istruzione per stimare l'indice di riserva cognitiva con auto-GEMS.

Lavoro: Scegli tra le categorie proposte nel menu a tendina quella che più si avvicina alla sua attività lavorativa.

---

1. \* lavoro svolto per la maggioranza del tempo e con più continuità

Scegli... ▾

2. \* numero di anni lavorativi approssimati per eccesso

Scegli... ▾

3. \* eventuale attività lavorativa secondaria

Scegli... ▾

4. \* numero di anni attività secondaria approssimati per eccesso (se più attività sommare)

Scegli... ▾

Salva

**FIGURA 4.** Item relativi all'attività lavorativa per stimare l'indice di riserva cognitiva con auto-GEMS.

Tempo libero: Indicare quante volte a settimana ha svolto in media le seguenti attività nell'arco della vita adulta.

---

1. \* Visite o attività con parenti o amici

Scegli... ▾

2. \* Sport ed attività motoria prolungata

Scegli... ▾

3. \* Volontariato ed attività associative o religiose

Scegli... ▾

4. \* Attività culturali e ricreative (lettura, studio, musei, cinema, teatro, etc)

Scegli... ▾

Salva

**FIGURA 5.** Item relativi alle attività del tempo libero per stimare l'indice di riserva cognitiva con auto-GEMS.

Le prove cognitive valutano in modo sintetico vari domini cognitivi come ad esempio l'attenzione, la memoria e il linguaggio. I punteggi alle singole prove possono fornire informazioni relativamente al funzionamento di uno specifico dominio cognitivo, ma i domini cognitivi sono in relazione tra loro e non sono indipendenti l'uno dall'altro. Perciò la prestazione ad una prova può essere influenzata da funzioni cognitive diverse da quella che la prova vuole valutare. Per esempio, una persona con difficoltà attentive, potrebbe mostrare difficoltà in una prova di memoria, non tanto per un deficit puro di memoria, ma per una difficoltà a prestare attenzione alle parole da memorizzare. Quindi, trattandosi di un test di screening, avrà maggior importanza il punteggio globale rispetto ai punteggi ai singoli test. Le prove dell'auto-GEMS sono: (1) Orientamento spazio-temporale, (2) Memoria immediata, (3) Memoria di Lavoro, (4) Puzzle, (5) Rappresentazione spaziale, (6) Memoria differita, (7) Denominazione, (8) Comprensione, (9) Trail Making Test (A e B), (10) Comprensione di Metafora.

La Prova di Orientamento (1) comprende due domande di orientamento temporale (una a scelta multipla e una aperta) e una di orientamento spaziale (a scelta multipla). Le domande sono differenti nelle due versioni del test. Un esempio di domanda di orientamento temporale è: "in che stagione siamo?"; un esempio di domanda di orientamento spaziale è: "Roma, rispetto a Venezia, si trova a Nord, Sud, Est o Ovest?" (si veda la Figura 6). Complessivamente con questo subtest si valuta l'orientamento spazio-temporale, una funzione che consente alla persona di sintonizzarsi con la rappresentazione interna che si è creata del sistema di riferimento pubblico (Berrios, 1982). A ciascuna risposta corretta si assegna 1 punto, quindi il range di punteggio per questa prova va da 0 a 3.



Risponda alle seguenti domande il più accuratamente possibile

---

\* In che stagione siamo?

\* In che anno siamo?

\* Roma rispetto a Venezia, si trova a Nord, Sud, Est od Ovest?

Salva

**FIGURA 6.** Prova di Orientamento della versione A di auto-GEMS.

La Prova di Memoria Immediata (2) prevede l'ascolto e la lettura di sei parole (le sei parole sono diverse nelle due versioni del test), una alla volta, che vanno poi recuperate e scritte negli spazi appositi (si veda la Figura 7). Questo subtest valuta lo span di memoria. Ad ogni parola corretta viene assegnato 1 punto, quindi il range di punteggio va da 0 a 6.

---

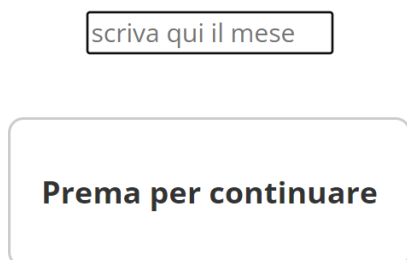
Scriva le parole che si ricorda una alla volta, in qualsiasi ordine, una per ciascuno degli spazi vuoti

**FIGURA 7.** Prova di Memoria Immediata della versione A di auto-GEMS.

La Prova di Memoria di Lavoro (3) utilizzata in auto-GEMS è il *Month Backward Test* (MBT), che prevede la scrittura dei mesi dell'anno in ordine inverso, a partire da un determinato mese indicato e andando indietro di due in due, cioè saltandone uno. Così per cinque volte. Ad esempio: “Dicembre, Ottobre...” (si veda la Figura 8). Mentre il *Month Backward Test* richiede semplicemente di elencare i mesi in ordine inverso, in auto-GEMS la Prova di Memoria di Lavoro richiede di andare indietro di due in due, richiedendo cioè una manipolazione maggiore delle informazioni in memoria. Si tratta di una prova più ecologica rispetto ad altri test di memoria di lavoro (es. *Digit Span* all'indietro) e più sensibile rispetto all'originale (MBT). Questo subtest valuta la memoria di lavoro, ovvero una funzione che permette di mantenere in memoria temporaneamente delle informazioni per poterle manipolare ed utilizzare in compiti complessi. Ad ogni risposta corretta viene assegnato 1 punto, quindi il range di punteggio va da 0 a 5.

#### **Prosegua con il mese indietro di due (A)**



scriva qui il mese

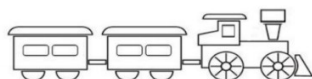
**Prema per continuare**

**FIGURA 8.** Il primo item della Prova di Memoria di Lavoro della versione A di auto-GEMS: in questo specifico caso il partecipante deve scrivere nello spazio apposito “Ottobre”.

La prova del Puzzle (4) consiste nel riordinare i pezzi di una figura che è stata tagliata in quattro parti, trascinandoli in spazi appositi, potendo vedere l'immagine della figura

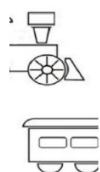
intera (si veda la Figura 9). Questa prova valuta le abilità visuo-spaziali, visuo-costruttive e la coordinazione oculo-manuale. Se viene posizionato solo un pezzo correttamente, viene assegnato un punto; se vengono posizionati correttamente due pezzi, vengono assegnati due punti; se vengono posizionati correttamente tre o tutti e quattro i pezzi, vengono assegnati 3 punti, poiché, se i primi tre pezzi sono stati posizionati correttamente, il quarto pezzo verrà sicuramente collocato al posto giusto. Il range di punteggio, quindi, va da 0 a 3.

**Questa figura stata tagliata in 4 pezzi.**



**Il suo compito è quello di riordinare i pezzi nel rettangolo qui sotto trascinandoli per ricostruire la figura.**

Trascini i 4 pezzi al giusto posto dentro al rettangolo.



**FIGURA 9-** Prova Puzzle nella versione A di auto-GEMS.

La Prova di Rappresentazione Spaziale (5) richiede al partecipante di immaginare un orologio e pensare se le lancette, nell'orario indicato, si trovano entrambe a destra, entrambe a sinistra o nelle due metà opposte. Gli orari indicati, e quindi gli item, sono quattro in ciascuna versione del test. Per esempio: "Alle ore 3:45 le lancette delle ore e dei minuti si trovano..." e si deve selezionare l'alternativa corretta, in questo caso "due metà opposte" (si veda la Figura 10). Questa prova valuta la capacità di rappresentazione spaziale. Ad ogni risposta corretta, viene assegnato un punto, quindi il range di punteggio va da 0 a 4.

**Ora le chiedo di pensare ad un orologio.**

**Le dirò alcuni orari e lei deve dire se le due lancette si trovano:**

entrambe a destra, a sinistra o nelle due metà opposte

**Alle ore 3:45 le lancette delle ore e dei minuti si trovano:**

entrambe a destra

entrambe a sinistra

due metà opposte

**FIGURA 10.** Primo item della Prova di Rappresentazione spaziale della versione A di auto-GEMS.

La Prova di Memoria Differita (6) richiede al partecipante di rievocare e scrivere in spazi predisposti le sei parole che sono state udite e lette precedentemente, le stesse della Prova di Memoria Immediata. Questo subtest valuta la memoria a lungo termine. Per ogni parola corretta viene assegnato 1 punto, quindi il range di punteggio va da 0 a 6.

Nella Prova di Denominazione (7) vengono presentate, una alla volta, quattro immagini e l'esaminato deve scrivere nello spazio apposito il nome della figura (si veda la Figura 11). Le figure da denominare sono quattro per ciascuna versione del test. Anche per questa prova, la sequenza di immagini è differente nelle due versioni parallele. Tale prova valuta la capacità di accesso al lessico. Per ogni immagine denominata correttamente, viene assegnato 1 punto, quindi, il range di punteggio va da 0 a 4.



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

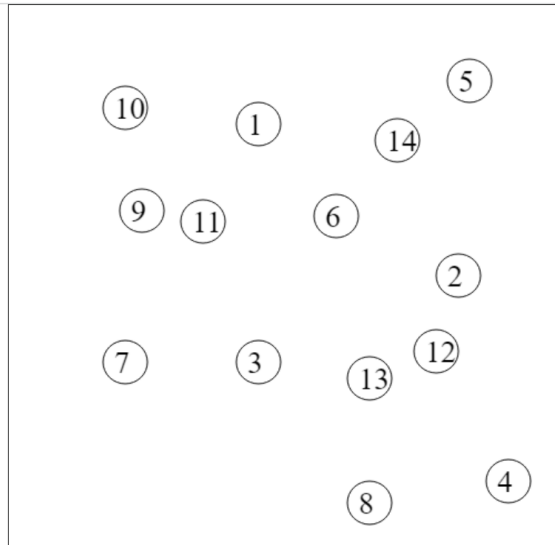
**Prema per andare avanti**

**FIGURA 11.** Primo item della Prova di Denominazione della versione A di auto-GEMS.

Nella Prova di Comprensione (8) l'esaminato deve eseguire una consegna che gli viene presentata in forma scritta ed orale. La consegna prevede di premere due lettere della tastiera, una delle due ripetuta per due volte, seguendo un determinato ordine di sequenza. Le lettere indicate sono differenti nelle due versioni del test, ma congruenti tra loro (*“Prema due volte la lettera A, dopo aver premuto una volta la lettera B”*). Questa prova valuta la comprensione verbale e la memoria di lavoro. Per ogni lettera premuta nell'ordine corretto, viene assegnato 1 punto, quindi, il range di punteggio va da 0 a 3.

Il *Trail Making Test-A* (9) (TMT-A, Reitan, 1958; adattato da traduzione italiana di Giovagnoli et al., 1996) consiste nel cliccare, premendo sul tasto sinistro del mouse, i numeri presenti sullo schermo, dall'1 al 14 (si veda la Figura 12), in ordine crescente e il più velocemente possibile. Al secondo errore, la prova termina automaticamente. All'esaminato, prima di eseguire la prova, vengono fornite tutte le istruzioni e un video esemplificativo. Questa prova valuta l'attenzione selettiva, la ricerca visuospatiale e la velocità psicomotoria. Di tale prova vengono presi in considerazione i tempi di reazione e le risposte corrette. Ad ogni risposta corretta, ossia ad ogni numero cliccato seguendo

l'ordine crescente, viene assegnato 1 punto, quindi, il range di punteggio va da 0 a 14.

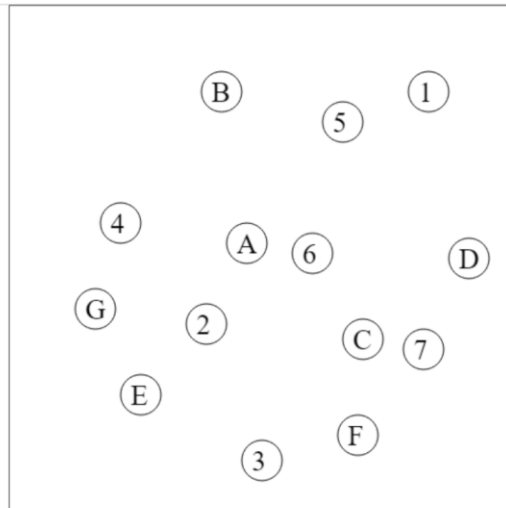


Prema con il tasto sinistro del mouse sui numeri uno alla volta in ordine crescente.

**FIGURA 12.** *Trail Making Test- A.*

Nel *Trail Making Test-B* (9) (TMT-B, Reitan, 1958; adattato da traduzione italiana di Giovagnoli et al., 1996) l'esaminato deve cliccare in ordine progressivo e nel minor tempo possibile gli elementi presenti sullo schermo (si veda la Figura 13): i numeri dall'1 all'8 e le lettere dalla A alla G, per un totale di 14 elementi. L'esaminato deve collegare gli elementi partendo dal numero 1 e rispettando la sequenza numero-lettera-numero-lettera. Anche in questo caso, al secondo errore, la prova termina automaticamente. Prima di iniziare la prova, vengono fornite tutte le istruzioni necessarie ed un video esemplificativo. Questa prova, come la precedente, valuta l'attenzione selettiva, la ricerca visuospatiale e la velocità psicomotoria. In aggiunta, però, valuta anche la memoria di lavoro, l'attenzione alternata e divisa. Di tale prova vengono presi in considerazione i tempi di reazione e le risposte corrette, come per il TMT-A. Per ogni elemento selezionato

nell'ordine richiesto dal test, viene assegnato 1 punto, quindi, il range di punteggio va da 0 a 14.



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

**FIGURA 13.** *Trail Making Test- B.*

La Prova di Comprensione di Metafora (10) richiede all'esaminato di leggere con attenzione una frase sullo schermo contenente una metafora, e scegliere tra le tre spiegazioni proposte quella corretta (si veda la Figura 14). La frase con contenuto metaforico va compresa nell'intenzione comunicativa integrando le informazioni contestuali. Le due alternative errate sono una legata al significato letterale della frase metaforica e una slegata. Le metafore riportate sono differenti nelle due versioni parallele del test. Tale prova valuta il linguaggio figurato e le conoscenze pragmatiche. Viene assegnato 1 punto se la risposta selezionata è corretta, quindi, il range di punteggio va da 0 a 1. Al termine del test auto-GEMS, il software mostra il punteggio totale ottenuto nel test. Il range di punteggio va da 0 a 100, in base ai punteggi ponderati ottenuti nelle singole prove.

**Ora le chiediamo di leggere con attenzione la frase sotto  
e scegliere tra le tre spiegazioni quella corretta.**

---

**Oggi ho visitato la biblioteca della città. Quell'archivio è una miniera.**

---

**significa che :**

- Quell'archivio contiene gioielli preziosi
- Quell'archivio contiene documenti interessanti
- Quell'archivio è in centro-città

**FIGURA 14.** Prova di Comprensione di Metafora nella versione A di auto-GEMS.

Alla fine del test auto-GEMS, come suddetto, vi è il questionario di autovalutazione della memoria, il MACQ (Crook et al., 1992) (si veda il questionario completo in Appendice). Tale questionario chiede all'esaminato di definire, rispetto a dieci anni fa, le sue abilità in determinati compiti, scegliendo tra cinque risposte possibili. Ad ogni risposta corrisponde un punteggio. Se la somma totale delle risposte agli item è inferiore a 15, significa che chi ha compilato il questionario reputa la propria memoria più o meno uguale al passato, quindi è un buon punteggio. Se, invece, la somma delle varie risposte agli item è maggiore di 25, significa che la persona reputa la propria memoria peggiore rispetto a dieci anni fa e quindi potrebbe presentare disturbi di memoria clinicamente rilevanti. Tale questionario è utile, quindi, a valutare un eventuale valutazione soggettiva di peggioramento della memoria.



### **2.3.2 Cognitive Reserve Index questionnaire (CRI-q)**

La riserva cognitiva è ciò che viene acquisito e appreso durante tutta la vita sulla base delle esperienze vissute e che ci dà la possibilità di massimizzare la prestazione attraverso il coinvolgimento di circuiti cerebrali differenziali e la messa in atto di strategie cognitive alternative (Stern, 2002; Scarmeas & Stern, 2004; Stern, 2009). Vivere in un ambiente arricchito, acquisire numerose conoscenze, svolgere attività, studiare, fare sport, socializzare...sono tutte esperienze che contribuiscono ad aumentare la nostra riserva cognitiva (Fritsch, McClendon, Smyth, Lerner, Friedland & Larsen, 2007; Nucci, Mapelli & Mondini, 2012). Il concetto di riserva cognitiva è stato introdotto da Stern (2002) per spiegare la variabilità nella manifestazione comportamentale riscontrata tra gli individui con deterioramento cognitivo. Ciò spiega come persone con alta riserva cognitiva facciano fronte in modo migliore alla demenza, ritardando la manifestazione dei sintomi clinici cognitivi (Stern, 2009). Generalmente, persone con alta riserva cognitiva iniziano a mostrare sintomi di deterioramento cognitivo più tardi rispetto alle persone che hanno una bassa riserva cognitiva (Meng & D'Arcy, 2012). Per questo motivo, è utile misurare l'indice di riserva cognitiva in sede di valutazione neuropsicologica per poter considerare il quadro complessivo. Alla luce di un determinato indice di riserva cognitiva, la prestazione ad un test può assumere un significato differente.

Il *Cognitive Reserve Index questionnaire* (CRIq – Nucci, Mapelli & Mondini, 2012) è un'intervista semistrutturata sviluppata per stimare l'indice di riserva cognitiva. Il CRIq è composto, oltre che da una iniziale raccolta di dati anagrafici, da tre sezioni: una dedicata all'istruzione formale (CRI-Scuola), una al lavoro (CRI-Lavoro) e una alle attività del tempo libero (CRI-TempoLibero). Il CRI-Scuola prende in considerazione gli

anni di scolarità (comprese eventuali specializzazioni) e corsi di formazione che siano durati almeno sei mesi. Il CRI-Lavoro considera tutti i lavori retribuiti svolti dai 18 anni in su, distinguendoli in cinque livelli in base alle risorse cognitive e al grado di responsabilità previsto per quel ruolo lavorativo. Per ogni livello vanno inseriti gli anni di lavoro svolti, utilizzando una scala di 5 anni in 5 anni, arrotondando sempre per eccesso. Il CRI-TempoLibero prende in considerazione tutte le attività del tempo libero svolte con una certa regolarità nella vita adulta, distinguendole a loro volta in quattro sezioni: attività con frequenza settimanale (es. attività domestiche), attività con frequenza mensile (es. giardinaggio), attività con frequenza annuale (es. lettura di libri) e attività con frequenza fissa (es. cura di animali domestici).

Questo strumento considera la frequenza e la durata di determinate attività per quantificare un indice di riserva cognitiva globale e un indice per ogni sezione specifica (scuola, lavoro, tempo libero).

Il punteggio ottenuto può essere classificato in cinque categorie: basso (<70), medio-basso (70-84), medio (84-114), medio-alto (115-130), alto (>70).

### **2.3.3 Questionario di feedback**

Ciascun partecipante, dopo aver eseguito il test con la versione A o con la versione B di auto-GEMS, è stato contattato dall'esaminatore per raccogliere un feedback. Con questo breve questionario è stata indagata l'effettiva esecuzione del test, la prova ritenuta più difficile, le eventuali difficoltà riscontrate e la complessiva fatica vissuta durante lo svolgimento del test.

## 2.4 Procedura

Prima di inviare il link per l'auto-somministrazione di auto-GEMS, per ogni partecipante sono stati verificati i criteri di inclusione di persona o telefonicamente. Ogni partecipante è stato informato relativamente allo scopo della ricerca, alla durata del test (circa 10 minuti) e all'eventuale retest (circa dopo 2 settimane). Il consenso informato alla partecipazione allo studio è stato fornito nel momento dell'accesso alla piattaforma online del test, in cui erano riportate nuovamente tutte le informazioni necessarie. Infine, precedentemente alla condivisione del link che porta alla piattaforma di auto-GEMS, è stato consigliato ai partecipanti di svolgere il test in un ambiente tranquillo e privo il più possibile di distrazioni.

Prima di raccogliere i dati e iniziare il test, auto-GEMS prevede la verifica dell'eventuale presenza di problemi uditivi o di audio del computer, attraverso un test del suono. Il software emette un suono, e la persona deve premere il tasto A della tastiera se l'ha sentito e vuole proseguire, oppure il tasto R se non l'ha sentito e vuole provare di nuovo il test del suono.

La procedura prevedeva per ogni partecipante l'autosomministrazione di auto-GEMS attraverso il link condiviso dall'esaminatore tramite e-mail. Nella prima fase, 99 partecipanti hanno ricevuto il link della versione A di auto-GEMS e i restanti 16 partecipanti hanno ricevuto il link della versione B. Durante le due settimane che intercorrevano tra test e retest, i partecipanti sono stati contattati telefonicamente al fine di raccogliere un feedback attraverso un breve questionario. Ad ogni partecipante è stato chiesto: 1) se ha effettivamente svolto il test; 2) se ha trovato difficoltà nello svolgimento del test; 3) se ha risposto in modo affermativo alla precedente domanda, quali difficoltà

ha incontrato; 4) quale compito è stato il più difficile; 5) se è stato faticoso svolgere il test.

Successivamente, dopo circa due settimane dallo svolgimento del test, tutti i partecipanti sono stati contattati via e-mail e hanno ricevuto il link per svolgere il retest tramite o la versione A o la versione B di auto-GEMS, in base al disegno di ricerca (si riveda la Figura 1 per uno schema del disegno di ricerca). Dei 99 che precedentemente avevano svolto il test con la versione A di auto-GEMS, 76 hanno ripetuto il test nella stessa versione per valutare l'affidabilità test-retest, ossia la stabilità dei risultati nel tempo, mentre 23 hanno effettuato il retest con la versione B per valutare l'equivalenza delle due versioni parallele. Invece, coloro che precedentemente avevano svolto il test con la versione B di auto-GEMS (16 persone) hanno svolto il retest con la versione A, al fine di valutare l'equivalenza delle due versioni.

## 2.5 Analisi dei dati e risultati

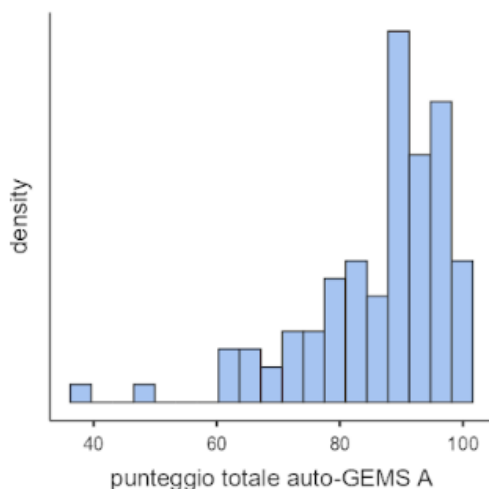
Le analisi statistiche sono state svolte utilizzando il software Jamovi 2.2 (The Jamovi project, 2021). Innanzitutto, sono state analizzate le principali statistiche descrittive delle distribuzioni dei punteggi sia totali sia alle singole prove di auto-GEMS.

Il punteggio totale di auto-GEMS va da 0 a 100, dove 100 rappresenta un ottimo funzionamento globale. Il presente campione riporta un range di punteggio globale di auto-GEMS (A e B) che va da 10 a 100 (media= 83,6; SD= 15,6). La distribuzione dei punteggi non è normale ma è asimmetrica a sinistra, come ci si aspetta, poiché il campione è costituito da partecipanti sani che hanno, quindi, ottenuto un punteggio elevato. Si vedano nella Tabella 1 la sintesi delle caratteristiche principali del campione e nelle Figure 15 e 16 la distribuzione dei punteggi globali.

	<b>età (in anni)</b>	<b>scolarità (in anni)</b>	<b>punteggio totale al test (T1)</b>
<b>Media</b>	63,3	11,6	83,6
<b>Deviazione Standard</b>	11,2	4,10	15,6
<b>Range</b>	50-92	5-21	10-100

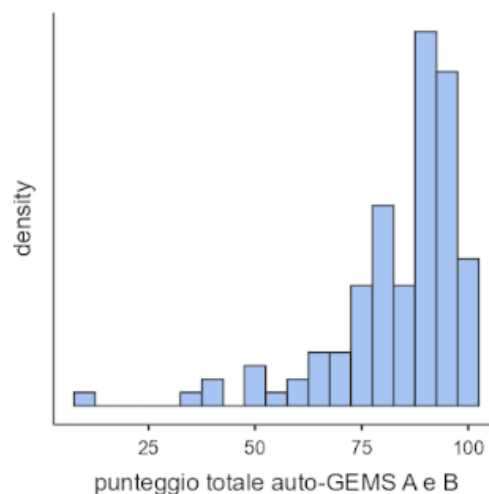
**TABELLA 1-** Tabella delle principali caratteristiche descrittive del campione e del punteggio totale al test.

punteggio totale auto-GEMS A



**FIGURA 15.** Distribuzione dei punteggi totali considerando solo i test effettuati con la versione A di auto-GEMS (99).

punteggio totale auto-GEMS A e B



**FIGURA 16.** Distribuzione dei punteggi totali considerando solo i test effettuati con la versione A di auto-GEMS (99).

Le analisi delle proprietà psicometriche hanno incluso la consistenza interna, l'affidabilità test-retest, l'effetto pratica e l'equivalenza delle forme parallele.

La consistenza interna è stata calcolata attraverso il coefficiente *alfa* di Cronbach (Cronbach, 1951) standardizzato, che va da 0 a 1 e tanto più tende a 1 tanto più è consistente il test; ciò significa che i punteggi ai singoli test sono ben correlati al punteggio globale. Misurare la consistenza interna, infatti, significa determinare se gli item e le risposte ad essi sono in relazione tra loro. Le analisi statistiche hanno rilevato un coefficiente globale di 0,662. Trattandosi di un test di screening (che valuta diverse funzioni cognitive) autosomministrato che valuta più funzioni cognitive, si può dire che

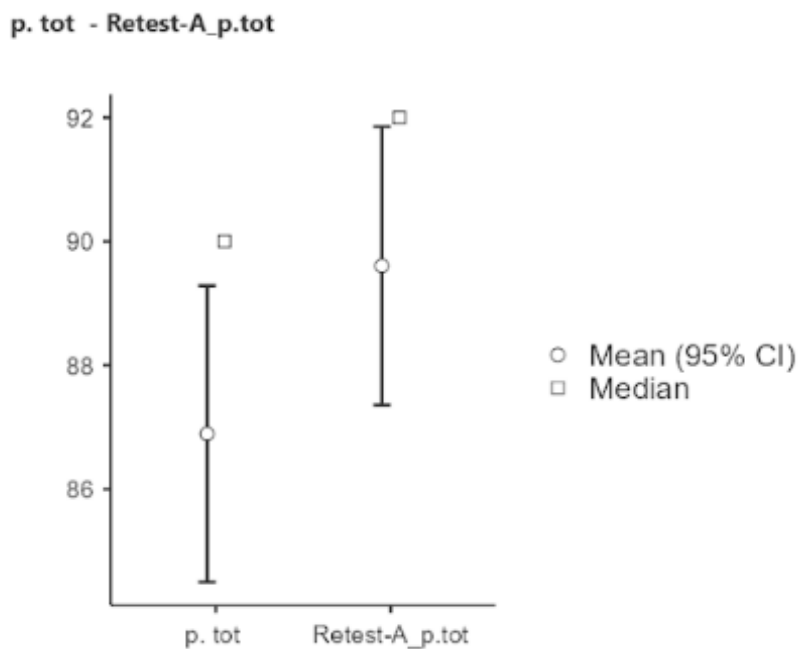
abbia una buona consistenza interna. Si vedano nella Tabella 2 i risultati delle analisi statistiche relative alla consistenza interna di auto-GEMS A.

L'affidabilità test-retest è stata calcolata attraverso il coefficiente  $r$  di Pearson e rappresenta la stabilità di una misura ripetuta nel tempo, cioè la correlazione di due misure sullo stesso individuo tramite lo stesso strumento dopo un intervallo di tempo durante il quale si suppone non sia avvenuto alcun cambiamento significativo (2-4 settimane in questo caso). Sono stati confrontati, quindi, i punteggi del Test A e del Retest A. La correlazione tra il punteggio globale al Test A e il punteggio globale al Retest A è pari a 0,818 ( $p < .001$ ), quindi è ottima. Complessivamente, la correlazione dei punteggi ai singoli subtest nel momento del test (T1) e nel momento del retest (T2) è molto buona. L'unico subtest che non ha una buona correlazione tra il test e il retest è quello delle metafore ( $r = -0.069$ ,  $p = 0.554$ ). Si veda nella Figura 17 la distribuzione dei punteggi ottenuti al test e al retest con la versione A di auto-GEMS.

L'effetto pratica è stato valutato confrontando i punteggi del test (T1) e del retest (T2) attraverso un  $t$ -test per campioni appaiati. Dalle analisi è stato rilevato che la differenza tra il punteggio globale del test A e del retest A è statisticamente significativa: in media, al retest i partecipanti hanno preso 2,7 punti in più nel punteggio globale. Quindi, c'è un effetto pratica statisticamente significativo ( $p < .001$ ). In particolare, la differenza è statisticamente significativa tra *test* e *retest* per il punteggio globale, il punteggio al test di Memoria immediata e il punteggio al test di Memoria differita, che migliorano nella seconda misurazione. Si vedano nella Tabella 3 i risultati delle analisi dell'effetto pratica. Il problema relativo all'effetto pratica può essere risolto con l'utilizzo della forma parallela di auto-GEMS (versione B). L'analisi dell'equivalenza tra la versione A e la versione B è stata verificata mediante l' $r$  di Pearson e si è dimostrata un  $r = 0,866$  ( $p$

<0.001), complessivamente la correlazione tra i singoli subtest nelle due versioni è molto buona, eccetto nel subtest di Denominazione ( $r = -0,240$ ;  $p = 0,269$ ). Si veda la Figura 18 per la distribuzione dei punteggi totali al Test con versione A e al Retest con versione B di auto-GEMS.

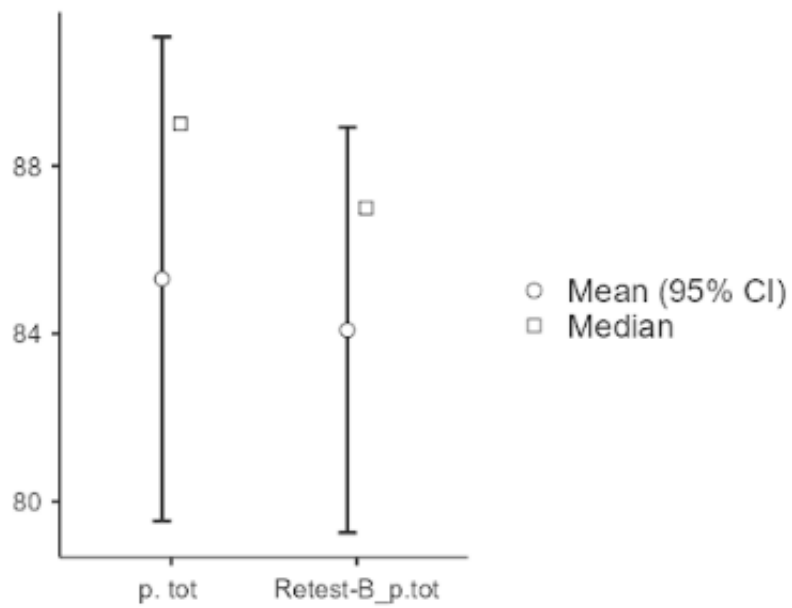
Inoltre, attraverso il  $t$ -test è stato calcolato l'effetto pratica ( $mean\ difference = 1,22$ ;  $p\text{-value} = 0,417$ ), tra la versione A e la versione B di Auto-GEMS dimostrando che complessivamente non vi è alcun effetto pratica nel caso vengano usate prima una versione e poi l'altra. Si veda la Tabella 4 per l'analisi dell'effetto pratica attraverso le due versioni parallele.



**FIGURA 17.** Grafico rappresentativo della distribuzione dei punteggi totali ottenuti dai partecipanti al Test con la versione A (p.tot) e al Retest con la versione A (Retest-A\_p.tot).



p. tot - Retest-B\_p.tot



**FIGURA 18.** Grafico rappresentativo della distribuzione dei punteggi totali ottenuti dai partecipanti al Test con la versione A (p.tot) e al Retest con la versione B (Retest-B\_p.tot).

	<b>punteggio medio</b>	<b><math>\alpha</math> di Cronbach</b>
<b>Prova di Orientamento</b>	2,74	0,582
<b>Prova di Memoria Immediata</b>	4,38	0,520
<b>Prova di Memoria di Lavoro</b>	4,27	0,561
<b>Puzzle</b>	2,98	0,608
<b>Prova di Rappresentazione spaziale</b>	3,77	0,566
<b>Prova di Memoria Differita</b>	3,58	0,524
<b>Prova di Denominazione</b>	3,76	0,587
<b>Prova di Comprensione</b>	2,40	0,578
<b>Prova di Comprensione Metafora</b>	0,91	0,657
<b>Trail Making Test A</b>	13,91	0,616
<b>Trail Making Test B</b>	13,29	0,571

**TABELLA 2.** Tabella riassuntiva delle analisi relative alla consistenza interna del test auto-GEMS nella versione A (99 partecipanti).

	<i>t</i> di Student	<i>p</i> -value	Differenza media
<b>Punteggio totale Test A- Retest A</b>	-3.783	<.001	-2.7105
<b>Orientamento Test A- Retest A</b>	1.513	0.135	0.0789
<b>Memoria Immediata Test A- Retest A</b>	-4.586	<.001	-0.5395
<b>Memoria di Lavoro Test A- Retest</b>	-1.205	0.232	-0.1711
<b>Puzzle Test A- Retest A</b>	-1.424	0.159	-0.0263
<b>Rappresentazione spaziale Test A-Retest A</b>	0.163	0.871	0.0132
<b>Memoria Differita Test A- Retest A</b>	-4.406	<.001	-0.6579
<b>Denominazione Test A- Retest A</b>	0.532	0.596	0.0263
<b>Comprensione verbale Test A- Retest A</b>	-1.118	0.267	-0.1184
<b>Trai Making Test-A Test A-Retest A</b>	1.226	0.224	1.2505
<b>Trail Making Test-B Test A- Retest A</b>	-0.718	0.475	-1.0051
<b>Comprensione di Metafora Test A- Retest A</b>	-0.630	0.531	-0.0263

**TABELLA 3.** Analisi dell'effetto pratica attraverso il *t*-test (punteggi test A- retest A).

	<i>t</i> di Student	<i>p</i> -value	Differenza media
<b>Punteggio totale Test A-Retest B</b>	0.826	0.417	1.2174
<b>Orientamento Test A- Retest B</b>	7.091	<.001	1.0435
<b>Memoria Immediata Test A- Retest B</b>	-4.058	<.001	-0.6957
<b>Memoria di Lavoro Test A- Retest B</b>	0.157	0.877	0.0435
<b>Puzzle Test A- Retest B</b>	/	/	/
<b>Rappresentazione spaziale Test A- Retest B</b>	1.699	0.103	0.1739
<b>Memoria Differita Test A- Retest B</b>	-4.251	<.001	-1.0000
<b>Denominazione Test A- Retest B</b>	7.091	<.001	1.3913
<b>Comprensione Test A- Retest B</b>	-3.678	0.001	-0.7391
<b>TMT-A Test-Retest</b>	0.856	0.401	3.1430
<b>TMT-B Test-Retest</b>	0.380	0.708	1.1094
<b>Comprensione di Metafora Test A- Retest B</b>	0.000	1.000	0.0000

**TABELLA 4.** Analisi dell'effetto pratica attraverso il *t*-test (punteggi test A- retest B).

In aggiunta, è stata analizzata la relazione tra punteggio globale di Auto-GEMS e variabili demografiche del campione attraverso il coefficiente  $r$  di Pearson (si veda la Tabella 5 per una sintesi delle analisi). Nello specifico, è stata riscontrata una correlazione di  $-0,639$  ( $p < .001$ ) tra Auto-GEMS ed età; ciò significa che all'aumentare dell'età del partecipante, diminuisce il punteggio globale al test auto-GEMS. Vi è, inoltre, una correlazione significativa tra la scolarità ed il punteggio globale di auto-GEMS pari a  $0,474$  ( $p < .001$ ), ossia, all'aumentare degli anni di scolarità dei partecipanti, aumenta il punteggio globale al test auto-GEMS.

Successivamente, sono state studiate le correlazioni con l'indice di riserva cognitiva. Il punteggio globale ottenuto al test auto-GEMS ha una correlazione significativa ( $r = 0,244$ ;  $p < .05$ ) con l'indice di riserva cognitiva calcolato all'interno del test stesso.

Inoltre, il punteggio globale ottenuto al CRIq correla significativamente con l'indice globale di riserva cognitiva calcolato attraverso auto-GEMS ( $r = 0,715$ ,  $p < .001$ ). Per quanto riguarda le singole componenti dell'indice di riserva cognitiva (RC), è emerso che il CRI-scuola ottenuto attraverso auto-GEMS e quello ottenuto attraverso il CRIq hanno una correlazione di  $0,885$  ( $p < .001$ ); il CRI-lavoro ottenuto attraverso auto-GEMS e quello ottenuto attraverso il CRIq hanno una correlazione di  $0,908$  ( $p < .001$ ); il CRI-tempo libero calcolato in auto-GEMS e quello calcolato attraverso il CRIq hanno una correlazione di  $0,390$  ( $p < .01$ ). Le domande utilizzate in auto-GEMS per misurare la riserva cognitiva, in particolare per quanto riguarda il tempo libero, sono meno numerose e probabilmente calcolano in modo meno preciso la stessa componente rispetto al questionario integrale (CRIq). Si veda la Tabella 6 per una sintesi delle correlazioni tra i vari indici e sottoindici di RC.

Dalle analisi statistiche non è emersa alcuna correlazione significativa del punteggio al MACQ con il punteggio globale all'auto-GEMS, né con i punteggi alle Prove di Memoria Immediata e Differita (si veda la Tabella 7).

		<b>auto-GEMS totale</b>	<b>cri- autoGEMS totale</b>	<b>CRIq totale</b>	<b>MACQ</b>	<b>età</b>
<b>auto-GEMS totale</b>	<i>r</i>	-				
	<i>p</i> -value	-				
<b>cri- autoGEMS totale</b>	<i>r</i>	0.244*	-			
	<i>p</i> -value	0.015	-			
<b>CRIq totale</b>	<i>r</i>	0.281	0.715 ***	-		
	<i>p</i> -value	0.061	<.001	-		
<b>MACQ</b>	<i>R</i>	0.036	0.073	0.101	-	
	<i>p</i> -value	0.725	0.474	0.509	-	
<b>età</b>	<i>R</i>	-0.639***	0.148	-0.057	0.126	-
	<i>p</i> -value	<.001	1.144	0.709	0.214	-
<b>istruzione</b>	<i>r</i>	0.474***	0.509	0.615***	0.148	-0.345***
	<i>p</i> -value	<.001	<.001	<.001	0.144	<.001

**TABELLA 5.** Correlazioni tra punteggio totale di auto-GEMS e variabili demografiche del campione.

		<b>CRIq totale</b>	<b>CRIq scuola</b>	<b>CRIq lavoro</b>	<b>CRIq temp.lib</b>	<b>cri- autoGEM S totale</b>	<b>cri- autoGEM S scuola</b>	<b>cri- autoGE MS lavoro</b>
<b>CRIq totale</b>	r  p- valu e	-  -						
<b>CRIq scuola</b>	r  p- valu e	0.800** *  <.001	-  -					
<b>CRIq lavoro</b>	r  p- valu e	0.665** *  <.001	0.469**  0.001	-  -				
<b>CRIq temp.l i</b>	r  p- valu e	0.826** *  <.001	0.502** *  <.001	0.245  0.104	-  -			
<b>cri- auto GEM S totale</b>	r  p- valu e	0.715** *  <.001	0.414**  0.005	0.685** *  <.001	0.556** *  <.001	-  -		
<b>cri- auto GEM S</b>	r  p- valu e	0.701** *  <.001	0.885** *  <.001	0.350*  0.018	0.497** *  <.001	0.490***  <.001	-  -	



scuola								
<b>cri- auto</b>	r	0.673** *	0.453**	0.908** *	0.321*	0.702***	0.418***	-
<b>GEM S</b>	p- valu e	<.001	0.002	<.001	0.031	<.001	<.001	-
<b>lavoro</b>								
<b>cri- auto</b>	r	0.217	-0.153	0.093	0.390**	0.653***	-0.073	-0.011
<b>GEM S</b>	p- valu e	0.152	0.315	0.541	0.008	<.001	0.427	0.917
<b>temp.l i</b>								

**TABELLA 6.** Correlazioni tra gli indici e sottoindici di riserva cognitiva calcolati attraverso il *Cognitive Reserve Index questionnaire* (CRIq) e attraverso il test auto-GEMS.

		<b>Memoria Immediata</b>	<b>Memoria Differita</b>	<b>MACQ</b>
<b>Memoria Immediata</b>	r	-		
	p-value	-		
<b>Memoria Differita</b>	r	0.730***	-	
	p-value	<.001	-	
<b>MACQ</b>	r	-0.004	0.001	-
	p-value	0.968	0.993	-

**TABELLA 7.** Correlazioni tra i punteggi alle Prove di Memoria Immediata e Differita di auto-GEMS e i punteggi al MACQ.

Per quanto riguarda i dati raccolti attraverso il questionario di feedback, i partecipanti hanno confermato tutti l'effettivo svolgimento del test e 21 partecipanti hanno riportato di aver avuto difficoltà durante lo svolgimento, soprattutto nell'utilizzo del mouse e della tastiera, meno nell'utilizzo generale del computer e nell'apertura dell'e-mail. Inoltre, la maggior parte dei partecipanti ha ritenuto che le prove più difficili da eseguire fossero le prove di memoria immediata e differita. In pochi hanno riportato come più difficili le prove di metafora, orientamento spazio-temporale, orologio (rappresentazione visuo-spaziale), mesi all'indietro (memoria di lavoro) e TMT-B. Complessivamente, solo 10 partecipanti su 115 hanno ritenuto il test difficile.

# Capitolo 3

## Discussione e conclusioni

Le valutazioni cognitive digitali si sono ampiamente sviluppate negli ultimi anni (Sternin, Burns & Owen, 2019). Lo sviluppo tecnologico ha portato a nuove batterie e nuovi test, facili da gestire e con un grande potenziale di utilizzo nell'ambito clinico (Charalambous et al., 2020). Ciò ha influenzato anche lo screening sul funzionamento cognitivo di adulti (e anziani) da parte dei servizi sanitari. I nuovi test computerizzati e basati sul Web hanno capitalizzato i vantaggi delle tecnologie sempre più all'avanguardia, consentendo valutazioni neuropsicologiche più veloci, precise ed efficienti rispetto alle alternative carta-e-matita esistenti, e i vantaggi sono ancora più numerosi se prendiamo in considerazione i test digitali autosomministrati, che non richiedono l'assistenza di un esaminatore (Chan et al., 2021). Questo progresso ha ripercussioni anche sui servizi sanitari, di cui viene alleggerito il carico di lavoro, poiché per questi test non è necessaria la supervisione di un clinico. Ciò costituisce un importante vantaggio considerando i numerosi *screening* e monitoraggi necessari in ambito di lesioni cerebrali acquisite (eg, trauma cranico, ictus) o in quello delle malattie neurodegenerative che possono (o devono) essere comunque seguiti, poi, da un confronto con il clinico o una valutazione più approfondita (Ruano et al., 2019).

I test cognitivi digitali auto-somministrati consentono di ridurre i tempi di attesa per la valutazione neuropsicologica e l'eventuale diagnosi. Di conseguenza, migliorano la qualità di vita delle persone (Sternin, Burns & Owen, 2019).

È così che il *Global Examination of Mental State* si è evoluto nel tempo. La prima versione del GEMS (Mondini et al., *submitted*) prevede un test di screening carta-e-matita da somministrare in presenza alla persona valutata. Successivamente, è stata sviluppata una nuova versione, il tele-GEMS (Montemurro et al., *submitted*), che prevede la somministrazione da remoto, tramite telefono. Oggi, invece, è stata creata la terza versione, del *Global Examination of Mental State*, l'auto-GEMS. Quest'ultima versione è utilizzabile da remoto e non richiede la somministrazione da parte del clinico, ma prevede l'autosomministrazione.

L'obiettivo del presente lavoro riguardava, appunto, lo sviluppo e la validazione di auto-GEMS, un nuovo strumento di screening cognitivo digitale e autosomministrato, che è la versione autosomministrata del GEMS, e offre la possibilità di valutare brevemente il funzionamento cognitivo dell'adulto in autosomministrazione. È costituito da dieci prove che indagano i principali domini cognitivi: orientamento spazio-temporale, memoria a breve e lungo termine, memoria di lavoro, abilità visuo-spaziali, comprensione verbale, accesso al lessico, attenzione selettiva, alternata e divisa.

Attualmente è in corso una taratura su un campione di individui sani molto più ampio di quello presentato in questo lavoro, ma dai dati raccolti e presentati in tale lavoro è emerso che la maggior parte dei partecipanti dello studio ha ottenuto un buon punteggio al test, come ci si aspettava, poiché si tratta di un campione normativo costituito da partecipanti sani.

Auto-GEMS ha mostrato di avere una buona consistenza interna e un'ottima affidabilità *test-retest*. Un test con una buona consistenza interna è un test costituito da item che valutano in modo coerente le diverse funzioni cognitive, e che esplorano le diverse componenti dello stesso costrutto, in questo caso il funzionamento cognitivo globale. Il fatto che questo test abbia, inoltre, un'ottima affidabilità *test-retest* significa che le misure ripetute nel tempo sono stabili. Dunque, il punteggio ottenuto da una persona al test correla significativamente con il punteggio ottenuto al retest dalla stessa persona. Questo significa che lo strumento è affidabile e le fluttuazioni dovute al caso sono minime.

È stato riscontrato un effetto pratica utilizzando la versione A sia per il test che per il retest sia per quanto riguarda il punteggio globale che per le prove di memoria immediata e differita. Probabilmente perché i partecipanti al retest ricordano qualche parola delle due prove in questione dal momento del test. Una possibile soluzione per ovviare all'effetto pratica è l'utilizzo della forma parallela, poiché dalle analisi statistiche è risultato che non vi è alcun effetto pratica in caso si utilizzino le due versioni parallele in modo alternato per il test e il retest. Infatti, dalle analisi statistiche è stata riconosciuta l'equivalenza delle due forme parallele, che risultano altamente correlate; ossia, i punteggi ottenuti al test con la versione A di auto-GEMS correlano significativamente con i punteggi ottenuti, dalle stesse persone, al retest con la versione B di auto-GEMS. Questo consente di utilizzare le due versioni in modo intercambiabile e disporre di due versioni dello stesso test per effettuare misurazioni ripetute nel tempo, monitorando il funzionamento cognitivo di un individuo ed evitando l'effetto pratica a cui si andrebbe incontro se si potesse disporre di una sola versione. Le due versioni parallele, quindi, risolvono il problema dell'effetto pratica. Infatti, pur essendoci una scarsa correlazione nella Prova di Denominazione nelle due versioni, complessivamente, i punteggi globali

fortemente correlati ci indicano che queste due versioni sono equivalenti e quindi utilizzabili per un monitoraggio frequente nel tempo. Infatti, essendo l'auto-GEMS uno strumento di screening, ciò che va considerato, è il punteggio globale, indicativo del funzionamento cognitivo generale.

Nel presente studio, infine, è stato studiato l'effetto delle variabili demografiche sul punteggio globale di auto-GEMS. Le variabili demografiche considerate sono l'età, la scolarità e l'indice di riserva cognitiva. In aggiunta, sono state condotte delle analisi di correlazione tra l'indice di riserva cognitiva calcolato attraverso il *Cognitive Reserve Index questionnaire* (CRIq- Nucci, et al. 2012) e quello calcolato attraverso auto-GEMS. Infine, è stata indagata l'eventuale presenza di correlazione tra MACQ e punteggio globale di auto-GEMS e tra MACQ e punteggio alle Prove di Memoria Immediata e Differita di auto-GEMS.

È risultato che l'età e la scolarità sono correlati al punteggio globale ottenuto. In particolare, l'età è risultata negativamente correlata al punteggio globale. Ciò è in linea con quanto si trova in letteratura (Rondina et al., 2016), secondo cui persone più anziane avrebbero una prestazione cognitiva peggiore rispetto a persone più giovani. Invece, l'istruzione ha una direzione dell'effetto opposta, ovvero è positivamente correlata al punteggio globale ottenuto. Anche questo risulta in linea con quanto si trova in letteratura (Guerra-Carrillo, Katovich & Bunge, 2017), per cui una persona con più anni di istruzione avrebbe una prestazione migliore rispetto ad una persona con una scolarità minore.

Il punteggio globale ottenuto ad auto-GEMS correla significativamente con l'indice di riserva cognitiva calcolato con auto-GEMS e, l'indice di riserva cognitiva calcolato con auto-GEMS correla significativamente con quello calcolato con il *Cognitive Reserve Index questionnaire* (CRIq). Maggiore è l'indice di riserva cognitiva, più alto è il

punteggio che si ottiene all'auto-GEMS. Questo significa che più esperienze una persona fa nella vita, più studia, svolge lavori che richiedono un certo impegno e responsabilità, pratica sport, partecipa ad attività sociali e coltiva interessi e hobby, più avrà una riserva cognitiva a cui "attingere" in caso di compiti cognitivi complessi. Avere un'alta riserva cognitiva consente ad una persona sana di essere più prestante ed avere risorse per compensare eventuali danni cerebrali o ritardare la comparsa della sintomatologia cognitiva di malattie neurodegenerative, come la demenza. Ciò è in linea con quanto presente in letteratura (Stern, 2002; Scarmeas & Stern, 2004; Fritsch et al., 2007; Stern, 2009; Tucker & Stern, 2011; Meng & D'Arcy, 2012).

Nonostante il ridotto numero di domande utilizzate in auto-GEMS per stimare la riserva cognitiva della persona, esse si sono rivelate soddisfacenti, poiché i punteggi globali ottenuti nelle due diverse modalità (auto-GEMS e CRIq), correlano tra loro.

Conoscere l'indice di riserva cognitiva di un individuo è importante perché permette di confrontare il punteggio ottenuto ad un test non solo per età e scolarità, ma anche per indice di riserva cognitiva. Confrontare il punteggio al test con l'indice di riserva cognitiva ci consente di interpretare i punteggi ottenuti in modo più preciso, essendo un affidabile predittore della prestazione. Infatti, un punteggio di 60/100 ad un test di screening come auto-GEMS può rappresentare due scenari diversi. Si potrebbe trattare di una persona con un'alta riserva cognitiva con probabili difficoltà cognitive, oppure una persona con bassa riserva cognitiva che non presenta alcun deficit cognitivo.

Non è stata riscontrata alcuna correlazione tra il punteggio ottenuto al MACQ e il punteggio globale di auto-GEMS, e tra il punteggio al MACQ e quello ottenuto alle Prove di Memoria Immediata e Differita di auto-GEMS. Ciò può significare che spesso la percezione che abbiamo della nostra capacità di memoria non rispecchia la nostra capacità

reale. Oppure, si potrebbe spiegare questo risultato come l'importanza di raccogliere anche le autovalutazioni della persona esaminata per un quadro più completo, che potrebbe essere contraddistinto da prestazioni cognitive ancora di buon livello, ma inferiori rispetto alle capacità cognitive possedute in passato da quella persona.

Dal questionario di *feedback* è emerso che una parte del campione (21 persone) ha avuto difficoltà nello svolgimento del test e si è fatta aiutare nell'utilizzo del computer, mentre la maggior parte ha giudicato il test come interessante e addirittura divertente. Questo può indicare che generalmente le persone hanno accettato il test autosomministrato a computer e che anche i partecipanti più anziani, inizialmente restii, si sono ricreduti nel poter utilizzare il computer. Ciò dimostra che la valutazione neuropsicologica attraverso strumenti digitali è possibile anche con persone anziane e persone poco pratiche nell'utilizzo di dispositivi tecnologici (Chaytor et al., 2020; Lunardini et al., 2020) e che la valutazione cognitiva attraverso test computerizzati autosomministrati è spesso percepita dalla persona valutata come meno difficile e meno stressante (Collerton et al., 2007).

Dieci persone hanno ritenuto le prove difficili o un po' difficili e complessivamente le prove ritenute più difficili sono state quella di Memoria immediata e quella di Memoria differita. Un numero limitato di persone ha partecipato solo parzialmente alla ricerca, avendo svolto solo il test e non il retest, e non è stato incluso nel campione né considerato ai fini delle analisi statistiche. Tale abbandono della ricerca è stato motivato con scarso interesse, mancanza di tempo, difficoltà nell'utilizzo del computer.

In sintesi, tale studio ha portato alla luce un nuovo strumento autosomministrato per la valutazione del funzionamento cognitivo globale, con possibili risvolti pratici in ambito sia sperimentale sia clinico. La breve durata del test (circa dieci minuti) e la modalità



autosomministrata rendono auto-GEMS uno strumento con le potenzialità per diventare un test di *screening* diffuso. Inoltre, auto-GEMS ha dimostrato di godere di buone proprietà psicometriche e di possedere due versioni parallele correlate tra loro, che consentono di effettuare più somministrazioni nel corso del tempo. Auto-GEMS, quindi, è il primo test in italiano con buone proprietà psicometriche e una taratura su un campione molto ampio renderà auto-GEMS uno strumento più robusto dal punto di vista della validità e dell'affidabilità.

Auto-GEMS mette al centro la persona esaminata e ridimensiona il ruolo del neuropsicologo, aumentando così la flessibilità e l'accessibilità del processo valutativo. Molti dei test computerizzati disponibili, infatti, richiedono la somministrazione da parte di un neuropsicologo e tecnologie costose, mentre la modalità autosomministrata rende il test maggiormente accessibile e riduce notevolmente i costi (Tsoy, Zygouris & Possin, 2021; Chaytor, Barbosa-Leiker, Germine, Fonseca, McPherson & Tuttle, 2021). Ciò rende lo strumento ideale anche per programmi di screening a distanza su larga scala. Auto-GEMS è di pratico utilizzo e comodo anche per quanto riguarda la registrazione delle risposte, il calcolo dei tempi di reazione e l'attribuzione dei punteggi.

D'altra parte, la modalità autosomministrata non consente di raccogliere tutte quelle osservazioni qualitative sulla persona esaminata e sulle sue capacità che si potrebbero raccogliere se il test fosse somministrato da un neuropsicologo (Mitsis et al., 2010). Dunque, sarebbe interessante, durante la valutazione in persona, che il clinico osservasse come l'individuo esaminato esegue il test in autonomia.

Inoltre, alcune persone, soprattutto anziane, mostrano una certa resistenza nell'approccio al computer. Tra questi, quasi tutti quelli che hanno deciso di svolgere comunque il test, hanno espresso con piacere di esserci riusciti e di aver imparato qualcosa di nuovo.

Il presente lavoro non è esente da limiti. Innanzitutto, il campione di ricerca utilizzato nel presente lavoro è di numero ridotto (115 persone), mentre continua la raccolta dati per avere un campione normativo molto più ampio. Inoltre, il campione di questo lavoro ha incluso solo persone neurologicamente sane e non è stato costituito alcun campione patologico, dunque, non è stato possibile valutare la sensibilità e specificità del test.

Attualmente il campione è in fase di ampliamento, al fine di poter garantire delle analisi più accurate (Altoè & Pastore, 2013) anche al fine di calcolare i *cut-off* di normalità, cioè i punteggi al di sotto dei quali il risultato del test di screening è considerato indicativo di probabile deficit cognitivo. Inoltre, sarebbe utile calcolare la specificità del test, cioè la capacità che esso ha di identificare correttamente l'assenza di una condizione di interesse, in questo caso un disturbo neuropsicologico. Si potrebbe costituire un campione di persone appartenenti a specifiche popolazioni cliniche (eg, persone con demenza, o con sclerosi multipla...) per valutare la sensibilità e la specificità del test, ossia la capacità del test di identificare correttamente la presenza o l'assenza di una condizione di interesse.

Attualmente, è in corso una raccolta dati attraverso auto-GEMS, oltre che in lingua italiana, in inglese, sloveno e macedone. Terminata la raccolta dati, i punteggi globali ottenuti al test verranno ponderati sulla base dell'indice di riserva cognitiva calcolato con auto-GEMS.

Tale lavoro vuole essere un punto di partenza per degli studi più approfonditi ed aggiornati con nuovi dati in merito allo strumento sviluppato (auto-GEMS), nell'ottica di disporre di test di screening autosomministrati digitali sempre più attendibili e precisi al fine di migliorare la qualità della cura delle persone.

# Bibliografia

Altoè, G., & Pastore, M. (2013). L'effetto della numerosità sul significato di un risultato statisticamente significativo. Un commento sull'articolo di Benassi et al. *Giornale italiano di psicologia*, 40(2), 367-376.

American Psychological Association Practice Organization. (2014, December). *Distinguishing between screening and assessment for mental and behavioral health problems: A statement from an American Psychological Association Practice Organization work group on screening and psychological assessment*. Retrieved December 1, 2016 from <http://www.apapracticecentral.org/reimbursement/billing/assessment-screening.aspx>

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>

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](https://osf.io/r3ta5)

Bauer, R. M., Iverson, G. L., Cernich, A. N., Binder, L. M., Ruff, R. M., & Naugle, R. I. (2012). Computerized neuropsychological assessment devices: joint position paper of the American Academy of Clinical Neuropsychology and the National Academy of Neuropsychology. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 27(3), 362-373. Doi: 10.1093/arclin/acs027

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. *Journal of Alzheimer's Disease*, 62(1), 93-97. Doi: 10.3233/JAD-170896

Berrios, G. E. (1982). Disorientation states and psychiatry. *Comprehensive Psychiatry*, 23(5), 479–491. [https://doi.org/10.1016/0010-440X\(82\)90161-4](https://doi.org/10.1016/0010-440X(82)90161-4)

Bilder, R. M., Postal, K. S., Barisa, M., Aase, D. M., Cullum, C. M., Gillaspay, 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. <https://doi.org/10.1080/13854046.2020.1767214>

Brearly, T.W., Shura, R.D., Martindale, S.L., Lazowski, R.A., Luxton, D.D., Shenal, B.V., & Rowland, J.A. (2017). Neuropsychological test administration by videoconference: a systematic review and meta-analysis. *Neuropsychology Review*, 27(2), 174–186. doi: 10.1007/s11065-017-9349-1

Cambridge Cognition. (2012). *CANTABeclipse 5: Test administration guide*. Cambridge, UK: Cambridge Cognition.

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

Chan, J. Y., Yau, S. T., Kwok, T. C., & Tsoi, K. K. (2021). Diagnostic performance of digital cognitive tests for the identification of MCI and dementia: A systematic review. *Ageing research reviews*, 72. doi: 10.1016/j.arr.2021.101506

Charalambous, A. P., Pye, A., Yeung, W. K., Leroi, I., Neil, M., Thodi, C., & Dawes, P. (2020). Tools for App- and Web-Based Self-Testing of Cognitive Impairment: Systematic Search and Evaluation. *Journal of medical Internet research*, 22(1), e14551. Doi: 10.2196/14551

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. <https://doi.org/10.1080/13854046.2020.1811893>

Collerton, J., Collerton, D., Arai, Y., Barrass, K., Eccles, M., Jagger, C., McKeith, I., Saxby, B. K., & Kirkwood, T. (2007). A comparison of computerized and pencil-and-paper tasks in assessing cognitive function in community-dwelling older people in the Newcastle 85+ Pilot Study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 55(10), 1630–1635. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2007.01379.x>

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](https://www.psy.it/wp-content/uploads/2015/04/Atti-Tipici_DEF_interno-LR.pdf)

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

Crook et al. (1992). *Memory Assessment Clinics- Questionnaire*

Cullen, B., O'Neill, B., Evans, J. J., Coen, R. F., & Lawlor, B. A. (2007). A review of screening tests for cognitive impairment. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 78(8), 790–799. doi: 10.1136/jnnp.2006.095414

Cullum, C.M., Hynan, L.S., Grosch, M., Parikh, M., & Weiner, M.F. (2014). Teleneuropsychology: evidence for video teleconference based neuropsychological assessment. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 20(10), 1028–1033. doi: 10.1017/S1355617714000873

Eusop-Roussel, E., & Colliot, P. (2014). Valutazione neuropsicologica nell'adulto. *EMC-Medicina Riabilitativa*, 21(1), 1-12. Doi: 10.1016/S1283-078X(14)66737-7

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. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 40(3), 253-273. [doi: 10.1080/13803395.2017.1339017] [Medline: 28671504].

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. *Journal of 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.

Getz, G.E. (2011). Neuropsychological Screening Examination. In: Kreutzer J.S., DeLuca J., Caplan B. (eds) *Encyclopedia of Clinical Neuropsychology*. Springer, New York, NY. doi: 10.1007/978-0-387-79948-3\_1222

Giovagnoli, A. R., Del Pesce, M., Mascheroni, S., Simoncelli, M., Laiacona, M., & Capitani, E. (1996). Trail making test: normative values from 287 normal adult controls. *The Italian journal of neurological sciences*, 17(4), 305-309.

Gualtieri, C. T., & Johnson, L. G. (2006). Reliability and validity of a computerized neurocognitive test battery, CNS Vital Signs. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 21(7), 623-643. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.acn.2006.05.007>

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. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182276>

Hantke, NC e Gould, C. (2020). Esame dello stato cognitivo degli anziani ai tempi del COVID-19. *Journal of the American Geriatrics Society*, 68 (7), 1387–1389. doi: 10.1111/jgs.16514

Harrell, K.M., Wilkins, S.S., Connor, M.K., & Chodosh, J. (2014). Telemedicine and the evaluation of cognitive impairment: the additive value of neuropsychological assessment.



*Journal of the American Medical Directors Association*, 15(8), 600–606. doi: 10.1016/j.jamda.2014.04.015

Heaton, R. K., Grant, I., & Matthews, C. G. (1991). *Comprehensive norms for an expanded Halstead-Reitan Battery: Demographic corrections, research findings, and clinical applications*. Psychological Assessment Resources.

Heaton, R. K. (2004). *Revised comprehensive norms for an expanded Halstead-Reitan Battery: Demographically adjusted neuropsychological norms for African American and Caucasian adults, professional manual*. Psychological Assessment Resources.

Hodge, M.A., Sutherland, R., Jeng, K., Bale, G., Batta, P., Cambridge, A., Silove, N. (2019). Literacy assessment via telepractice is comparable to face-to-face assessment in children with reading difficulties living in rural Australia. *Telemedicine Journal and e-Health*, 25(4), 279–287. doi: 10.1089/tmj.2018.0049

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. *Journal of Psychology: Interdisciplinary and Applied*, 141(2), 147–170. Doi: 10.3200/JRLP.141.2.147-172

Lunardini, F., Luperto, M., Romeo, M., Basilico, N., Daniele, K., Azzolino, D., Damanti, S., Abbate, C., Mari, D., Cesari, M., Borghese, N. A., & Ferrante, S. (2020). Supervised Digital Neuropsychological Tests for Cognitive Decline in Older Adults: Usability and Clinical Validity Study. *JMIR MHealth and UHealth*, 8(9), e17963. doi: 10.2196/17963

Mann, D.M., Chen, J., Chunara, R., Testa, P.A., & Nov, O. (2020). COVID-19 transforms health care through telemedicine: evidence from the field. *Journal of the American Medical Informatics Association*. doi: 10.1093/jamia/ocaa072

McLaren, P. (2003). Telemedicine and telecare: What can it offer mental health service? *Advances in Psychiatric Treatment*, 9(1), 54-61. doi: 10.1192/apt.9.1.54

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. doi: 10.1371/journal.pone.0038268

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. <https://doi.org/10.1002/gps.2373>

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

Morrison, G. E., Simone, C. M., Ng, N. F., & Hardy, J. L. (2015). Reliability and validity of the NeuroCognitive Performance Test, a web-based neuropsychological assessment. *Frontiers in psychology*, 1652. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01652>

Nasreddine, Z. S. (2015b). *MoCA test online [website]*. Retrieved from <http://www.mocatest.org/electronic-tests/>

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. *Journal of the American Geriatrics society*, 53(4), 695–699. doi: 10.1111/j.1532-5415.2005.53221.x

Nordlund, A., Pålsson, L., Holmberg, C., Lind, K., & Wallin, A. (2011). The Cognitive Assessment Battery (CAB): a rapid test of cognitive domains. *International psychogeriatrics*, 23(7), 1144–1151. doi: 10.1017/S1041610210002334

Parikh, M., Grosch, M.C., Graham, L.L., Hynan, L.S., Weiner, M., Shore, J.H., & Cullum, C.M. (2013). Consumer acceptability of brief videoconference-based

neuropsychological assessment in older individuals with and without cognitive impairment. *The Clinical Neuropsychologist*, 27(5), 808–817. doi: 10.1080/13854046.2013.791723

Possin, KL, Moskowitz, T., Erloff, SJ, Rogers, KM, Johnson, ET, Steele, N., Higgins, JJ, Stiver, J., Alioto, AG, Farias, ST, Miller, BL e Rankin, KP (2018). La valutazione della salute del cervello per rilevare e diagnosticare i disturbi neurocognitivi. *Journal of the American Geriatrics Society*, 66 (1), 150–156. doi: 10.1111/jgs.15208

Reitan, R. M. (1958). Validity of the Trail Making Test as an indicator of organic brain damage. *Perceptual and motor skills*, 8(3), 271-276.

Reitan, R. M., & Davison, L. A. (1974). *Clinical neuropsychology: Current status and applications*. VH Winston & Sons.

Rondina, R., Olsen, R. K., McQuiggan, D. A., Fatima, Z., Li, L., Oziel, E., Meltzer, J. A., & Ryan, J. D. (2016). Age-related changes to oscillatory dynamics in hippocampal and neocortical networks. *Neurobiology of learning and memory*, 134 Pt A, 15–30. Doi: 10.1016/j.nlm.2015.11.017

Ruano, L., Severo, M., Sousa, A., Ruano, C., Branco, M., Barreto, R., Moreira, S., Araújo, N., Pinto, P., Pais, J., Lunet, N., & Cruz, V. T. (2019). Tracking Cognitive Performance

in the General Population and in Patients with Mild Cognitive Impairment with a Self-Applied Computerized Test (Brain on Track). *Journal of Alzheimer's disease: JAD*, 71(2), 541–548. <https://doi.org/10.3233/JAD-190631>

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., Chang, S. I., Murden, R. A., Lamb, J., Beversdorf, D. Q., Kataki, M., Nagaraja, H. N., & Bornstein, R. A. (2010). Self-administered Gerocognitive Examination (SAGE): a brief cognitive assessment Instrument for mild cognitive impairment (MCI) and early dementia. *Alzheimer disease and associated disorders*, 24(1), 64–71. <https://doi.org/10.1097/WAD.0b013e3181b03277>

Scharre, D. W., Chang, S. I., Nagaraja, H. N., Yager-Schweller, J., & Murden, R. A. (2014). Community cognitive screening using the self-administered gerocognitive examination (SAGE). *The Journal of neuropsychiatry and clinical neurosciences*, 26(4), 369-375.

Scharre, D.W., Chang, S., Nagaraja, H. and Vrettos, N. (2015), P4-246: Electronic self-administered gerocognitive examination (ESAGE). *Alzheimer's & Dementia*, 11: P875-P875. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2015.08.075>

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. <https://doi.org/10.1186/s13195-017-0269-3>

Smith, M. M., Tremont, G., & Ott, B. R. (2009). A review of telephone-administered screening tests for dementia diagnosis. *American Journal of Alzheimer's Disease and Other Dementias*, 24(1), 58–69. <https://doi.org/10.1177/1533317508327586>

Stern, Y. (2002). What is cognitive reserve? Theory and research application of the reserve concept. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 8(3), 448–460. <https://doi.org/10.1017/S1355617702813248>

Stern, Y. (2009). Cognitive reserve. *Neuropsychologia*, 47(10), 2015-2028. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.03.004>

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.

TabCAT (2017) Available from: <http://memory.ucsf.edu/tabcat>.

The jamovi project (2021). *jamovi*. (Version 2.2) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>.

Tierney, M.C., & Lerner, M.A. (2010). Computerized cognitive assessment in primary care to identify patients with suspected cognitive impairment. *Journal of Alzheimer's Disease*, *20*(3), 823–832.

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. *The journal of prevention of Alzheimer's disease*, *8*(3), 267–276. doi: 10.14283/jpad.2021.11

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

Turner, T.H., Horner, M.D., Vankirk, K.K., Myrick, H., & Tuerk, P.W. (2012). A pilot trial of neuropsychological evaluations conducted via telemedicine in the Veterans Health Administration. *Telemedicine Journal and e-Health*, *18*(9), 662–667. doi: 10.1089/tmj.2011.0272

Wadsworth, H.E., Galusha-Glasscock, J.M., Womack, K.B., Quiceno, M., Weiner, M.F., Hynan, L.S., & Cullum, C.M. (2016). Remote neuropsychological assessment in rural

American Indians with and without cognitive impairment. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 31(5), 420–425. doi: 10.1093/arclin/acw030

Wald, N. J. (2008). Guidance on terminology. *Journal of Medical Screening*, 15(1), 50. <https://doi.org/10.1258/jms.2008.008got>

Wallace, S. E., Donoso Brown, E. V., Simpson, R. C., D'Acunto, K., Kranjec, A., Rodgers, M., & Agostino, C. (2019). A Comparison of Electronic and Paper Versions of the Montreal Cognitive Assessment. *Alzheimer disease and associated disorders*, 33(3), 272–278. doi: 10.1097/WAD.0000000000000333

Wild, K., Howieson, D., Webbe, F., Seelye, A., & Kaye, J. (2008). Status of computerized cognitive testing in aging: a systematic review. *Alzheimer's & Dementia*, 4(6), 428-437.

Wittson, C. L., Affleck, D. C., & Johnson, V. (1961). Two-way television in group therapy. *Mental hospitals*, 12, 22–23. <https://doi.org/10.1176/ps.12.11.22>

Wootton, R. & Craig, J. (eds) (1999) *Introduction to Telemedicine*. London: Royal Society of Medicine Press

Yang, S., Flores, B., Magal, R., Harris, K., Gross, J., Ewbank, A., Davenport, S., Ormachea, P., Nasser, W., Le, W., Peacock, WF., Katz, Y., & Eagleman, DM. (2017)



Diagnostic accuracy of tablet-based software for the detection of concussion. *PLoS One*, 12(7). doi: 10.1371/journal.pone.0179352. <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0179352>.

Ye, S., Huang, B., Sun, K., Phi, H., & Ghomi, R. H. (2020). Validation of Remote Testing using BrainCheck, a Computerized Neurocognitive Test. *medRxiv*.

Zanin, E., Aiello, EN, Diana, L. *et al.* (2022). Strumenti di valutazione tele-neuropsicologici in Italia: una revisione sistematica delle proprietà psicometriche e dell'usabilità. *Neurological Sciences*, 43, 125–138. doi: 10.1007/s10072-021-05719-9

Zygouris, S., & Tsolaki, M. (2015). Computerized Cognitive Testing for Older Adults: A Review. *American Journal of Alzheimer's Disease & Other Dementias*®, 13–28. doi: 10.1177/1533317514522852



## Appendice 1- Questionario di autovalutazione della memoria (MACQ)

<b>Questionario di auto-valutazione della memoria</b>	
<b>Rispetto al passato (dieci anni fa), come definirebbe ora le sue abilità nei seguenti compiti:</b>	
Ricordare i nomi di persone che le sono appena state presentate	<input type="radio"/> molto meglio ora <input type="radio"/> un po' meglio ora <input type="radio"/> più o meno uguale <input type="radio"/> un po' peggio ora <input type="radio"/> molto peggio ora
Ricordare i numeri di telefono, gli indirizzi email o i codici postali che usa tutti i giorni o almeno una volta alla settimana	<input type="radio"/> molto meglio ora <input type="radio"/> un po' meglio ora <input type="radio"/> più o meno uguale <input type="radio"/> un po' peggio ora <input type="radio"/> molto peggio ora
Ricordare dove ha posto gli oggetti (occhiali, chiavi, etc) in casa o in ufficio	<input type="radio"/> molto meglio ora <input type="radio"/> un po' meglio ora <input type="radio"/> più o meno uguale <input type="radio"/> un po' peggio ora <input type="radio"/> molto peggio ora
Ricordare eventi precisi che ha appena letto online, o nel giornale, o in riviste	<input type="radio"/> molto meglio ora <input type="radio"/> un po' meglio ora <input type="radio"/> più o meno uguale <input type="radio"/> un po' peggio ora <input type="radio"/> molto peggio ora
Ricordare le cose da comperare quando entra in un negozio o in farmacia	<input type="radio"/> molto meglio ora <input type="radio"/> un po' meglio ora <input type="radio"/> più o meno uguale <input type="radio"/> un po' peggio ora <input type="radio"/> molto peggio ora
Complessivamente la sua memoria di adesso rispetto a quella del passato è:	<input type="radio"/> molto meglio ora <input type="radio"/> un po' meglio ora <input type="radio"/> più o meno uguale <input type="radio"/> un po' peggio ora <input type="radio"/> molto peggio ora

## Appendice 2- Cognitive Reserve Index questionnaire (CRIq)

### CRIq

M. Nucci, D. Mapelli & S. Mondini (2012)

Istruzioni: In caso di alterazione cognitiva o comportamentale, anche solo sospetta, il questionario è da somministrare ai familiari o a chi si prende cura del paziente, indicandolo al fondo del questionario nella apposita casella.

Cognome: ..... Nome: .....

Data di nascita: ...../...../..... Luogo di nascita: ..... Età: .....

Luogo di residenza: ..... Nazionalità: italiana altro .....

Stato civile: celibe/nubile coniugato divorziato vedovo

### CRI- Scuola

Istruzioni: Contare gli anni di scuola superati più 0.5 per gli anni in cui si è stati respinti. Per ogni corso di formazione frequentato contare 0.5 ogni 6 mesi.

1. Anni di scolarità (compresa eventuale specializzazione)	.....
2. Corsi (0.5 ogni 6 mesi)	.....

### CRI- Lavoro

Istruzioni: Indicare gli anni lavorativi approssimati per eccesso, utilizzando una scala di 5 anni in 5 anni (0 - 5 - 10 - 15 - 20 ecc; ad esempio, se una persona ha lavorato per 17 anni, indicare 20). I cinque livelli sono suddivisi per il grado di impegno cognitivo richiesto e di responsabilità personale assunta. Riportare ogni professione esercitata, anche se svolta in contemporanea con altre.

1. Operaio non specializzato, lavoro in campagna, giardiniere, badante, cameriere, autista, idraulico, operatore call center, baby-sitter, colf, ecc.	.....
2. Artigiano o operaio specializzato, impiegato semplice, cuoco, commesso, sarto, infermiere, militare (basso grado), parrucchiere, ecc.	.....
3. Commerciante, impiegato di concetto, religioso, agente di commercio, agente immobiliare, maestra d'asilo, musicista, tecnico specializzato, ecc.	.....
4. Dirigente di piccola azienda, libero professionista qualificato, insegnante, imprenditore, medico, avvocato, psicologo, ingegnere ecc.	.....
5. Dirigente di grande azienda, direttore con alta responsabilità, giudice, politico, docente universitario, magistrato, chirurgo, ricercatore, ecc.	.....

# CRI -TempoLibero

## Istruzioni:

- Tutte le voci vanno riferite ad attività svolte con regolarità durante la vita adulta (dai 18 anni in seguito).
- Sono escluse tutte le attività che comportino un reddito (in tal caso rifarsi alla sezione CRI-Lavoro).
- Rispondere secondo le frequenze stimate durante il periodo di riferimento (settimanale, mensile, annuale).
- Se le frequenze sono molto cambiate negli anni, rispondere secondo quella più alta. Ad esempio, se una persona ha guidato per circa 30 anni tutti i giorni, ma negli ultimi 15 anni ha guidato solo una due volte alla settimana, allora si risponderà «Spesso/Sempre».
- Nella colonna «Anni» riportare per quanti anni l'attività è stata esercitata, approssimando per eccesso e utilizzando una scala di 5 anni in 5 anni (5-10-15-20 ecc.). Ad esempio, se una persona ha letto regolarmente un quotidiano per circa 27 anni si riporterà 30 nella colonna degli anni di attività (anche se non legge più da anni).

## ATTIVITÀ CON FREQUENZA SETTEMINALE

	Minore o uguale a 2 volte a settimana	Maggiore o uguale a 3 volte a settimana	anni
1. Lettura giornali e settimanali	Mai/di rado	Spesso/sempr	.....
2. Attività domestiche (cucinare, lavare piatti e panni, stirare, fare la spesa, etc.)	Mai/di rado	Spesso/sempr	.....
3. Guida (escluse biciclette)	Mai/di rado	Spesso/sempr	.....
4. Attività tempo libero (sport, caccia, scacchi, numismatica, etc.)	Mai/di rado	Spesso/sempr	.....
5. Uso di nuove tecnologie (computer, navigatori, smartphone, Internet, etc.)	Mai/di rado	Spesso/sempr	.....

## ATTIVITÀ CON FREQUENZA MENSILE

	Minore o uguale a 2 volte al mese	Maggiore o uguale a 3 volte al mese	anni
1. Attività sociali (proloco, parrocchia, dopolavoro, circoli, partiti politici, etc.)	Mai/di rado	Spesso/sempr	.....
2. Cinema, teatro	Mai/di rado	Spesso/sempr	.....

3. Cura dell'orto, giardinaggio, bricolage, lavoro a maglia, cucito, ricamo, etc.	Mai/di rado	Spesso/sempr	.....
4. Provvedere ai nipoti o ai genitori anziani	Mai/di rado	Spesso/sempr	.....
5. Volontariato	Mai/di rado	Spesso/sempr	.....
6. Attività artistiche (musica, canto, recitazione, pittura, scrittura, etc.)	Mai/di rado	Spesso/sempr	.....

### FREQUENZA ANNUALE

	Minore o uguale a 2 volte all'anno	Maggiore o uguale a 3 volte all'anno	anni
1. Mostre, concerti, conferenze	Mai/di rado	Spesso/sempr	.....
2. Viaggi di più giorni	Mai/di rado	Spesso/sempr	.....
3. Lettura di libri	Mai/di rado	Spesso/sempr	.....

### ATTIVITÀ CON FREQUENZA FISSA

1. Figli	No	Si	Numero....
2. Cura di animali domestici	Mai/di rado	Spesso/sempr	Anni.....
3. Gestione del conto corrente in banca	Mai/di rado	Spesso/sempr	Anni.....

Questionario somministrato: all'interessato all'accompagnatore .....

Data: ...../...../..... Nome dell'operatore: .....

Risultato

CRI-Scuola .....

CRI-Lavoro .....

CRI-TempoLibero .....

CRI .....

basso	medio-basso	medio	medio-alto	alto
≤ 70	70 : 84	85 : 114	115 : 130	≥ 130

---

<http://cri.psy.unipd.it>

### Appendice 3- Questionario di feedback

D1 Ha svolto il test?	si	no	altro
D2 Ha trovato difficoltà nello svolgere il test?	si	no	
D3 Se sì a D2, qual è stata la difficoltà?			
Accensione computer			
Aprire la mail			
Avvio del link			
Utilizzo del mouse			
Utilizzo della tastiera			
Difficoltà nello svolgimento delle prove			
Altro (specificare)			
D4 Qual è stato il compito più difficile?			
D5 E' stato faticoso svolgere le prove?	si	no	