



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA**

**Dipartimento di Psicologia Generale**

**Corso di Laurea Magistrale in Neuroscienze e Riabilitazione  
Neuropsicologica**

**Tesi di laurea magistrale**

**Un nuovo test delle matrici per l'intelligenza non-verbale: Età, scolarità e  
sesso biologico come predittori della prestazione di persone  
neurologicamente indenni**

*A new matrices test for nonverbal intelligence: Age, education, and biological  
sex as predictors of performance of neurologically healthy persons*

*Relatore*

**Prof. Priftis Konstantinos**

*Correlatrice*

**Dott.ssa Dapor Caterina**

*Laureando: Antonino Trimarchi*

*Matricola: 2088990*

Anno Accademico 2024/2025

# INDICE

<b>RIASSUNTO .....</b>	<b>3</b>
<b>CAPITOLO 1: INTRODUZIONE .....</b>	<b>5</b>
1.1 Cenni storici sullo studio dell'intelligenza .....	5
1.1.1. Introduzione al concetto di intelligenza .....	5
1.1.2. I primi test.....	6
1.1.3. Prospettive teoriche: Ipotesi mono-fattoriale versus ipotesi multi-fattoriale	6
1.1.4. Teorie contemporanee: Dalla fine del 1900 ai giorni nostri .....	7
1.1.5. Gc vs. Gf .....	8
1.1.6. Aspetti anatomo-funzionali della Gc.....	8
1.1.7. Aspetti anatomo-funzionali della Gf .....	9
1.2. Test delle RPM.....	14
1.2.1. Introduzione alle RPM .....	14
1.2.2. Le RSPM.....	15
1.2.3. Le RCPM.....	16
1.2.4. Le RAPM.....	17
1.3. Obiettivi del presente studio .....	17
1.3.1. Età e RPM .....	18
1.3.2. Scolarità e RPM.....	18
1.3.3. Sesso biologico e RPM.....	19
1.3.4. Dalle RPM al GAB-30 .....	20
<b>CAPITOLO 2: METODO .....</b>	<b>23</b>
2.2. Materiali.....	25
2.2.1. Il Consenso informato.....	25
2.2.2. La scheda anamnestica.....	26
2.2.3. Il GAB-30.....	26
2.2.4. Il MoCA (7.1) .....	31
2.3. Procedura.....	34
2.3.1. Fase di addestramento dello sperimentatore .....	34
2.3.2. Fase di raccolta dati .....	34
<b>CAPITOLO 3: RISULTATI.....</b>	<b>37</b>
3.1. Analisi statistiche.....	37
3.1.1. Analisi descrittive.....	37
3.1.2. Analisi Inferenziali.....	38
<b>CAPITOLO 4: DISCUSSIONE E CONCLUSIONI.....</b>	<b>43</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>47</b>
<b>APPENDICE.....</b>	<b>53</b>



## RIASSUNTO

L'intelligenza è un costrutto complesso, studiato attraverso teorie che spaziano da quella del fattore unico di Spearman a quella delle abilità multiple di Thurstone & Thurstone (1941). Una distinzione rilevante è quella tra intelligenza cristallizzata e intelligenza fluida; a quest'ultima è riconducibile l'intelligenza non verbale, che può essere definita come la *“capacità di risolvere problemi nuovi e ragionare indipendentemente dalle conoscenze pregresse, senza l'ausilio di abilità verbali”* (Thurstone & Thurstone, 1941). Le Matrici Progressive di Raven hanno rappresentato il *gold-standard* per la valutazione dell'intelligenza non verbale (Raven, 1936). Presentano, tuttavia, limitazioni significative, tra cui la mancanza di dati normativi aggiornati e l'inaccessibilità ai dati psicometrici di derivazione dei punteggi corretti e di quelli standardizzati (Capitolo 1).

Con il presente lavoro di tesi, abbiamo parzialmente standardizzato il GAB-30, un nuovo test per la valutazione dell'intelligenza non verbale, ideato per superare le suddette criticità. Abbiamo investigato come l'età, la scolarità e il sesso biologico possano predire la prestazione del campione normativo al GAB-30. Scopo ultimo era fornire dati normativi aggiornati e liberamente accessibili, in linea con i principi del *Movimento Open Science* (Capitolo 1).

È stato testato un campione normativo di 57 partecipanti neurologicamente indenni, di età compresa tra i 20 e i 90+ anni. A ciascun partecipante è stata dapprima somministrata una scheda anamnestica per valutare la presenza di problemi di salute, con particolare riferimento a disturbi neurologici e psichiatrici (e.g., ictus, trauma cranico, epilessia, depressione, ansia, ecc.), che potessero compromettere il corretto funzionamento cognitivo dei partecipanti. I partecipanti idonei hanno successivamente completato la somministrazione del GAB-30, del *Montreal Cognitive Assessment* (MoCA, 7.1; Aiello et al., 2022). Il MoCA è stato incluso per escludere la presenza di deficit cognitivi (Capitolo 2).

Sui dati raccolti sono state condotte analisi tramite *t*-test, correlazioni e regressioni lineari multiple per indagare il ruolo di età, scolarità e sesso biologico nel predire la prestazione del campione normativo al GAB-30 (Capitolo 3). Le analisi statistiche hanno evidenziato l'assenza di differenze significative nei

punteggi ottenuti tra maschi e femmine, confermando quanto già osservato nella letteratura precedente. L'analisi correlazionale ha rivelato una relazione lineare positiva tra scolarizzazione e prestazione al GAB-30, indicando che un maggior numero di anni di istruzione è associato a risultati migliori. Per quanto riguarda l'età, è stata identificata una correlazione negativa con la prestazione, suggerendo un declino delle abilità cognitive fluide con l'avanzare dell'età. Tuttavia, questo risultato non è stato confermato dall'analisi di regressione lineare multipla, probabilmente a causa della ridotta numerosità campionaria che ha determinato una limitata potenza statistica.

In conclusione, i risultati dello studio appaiono promettenti, ma è necessario considerare la limitazione rappresentata dalla dimensione del campione (57 partecipanti), insufficiente per garantire un'adeguata potenza statistica. Per raggiungere una potenza statistica di .95 con un alfa di .05 sarebbero necessari almeno 115 partecipanti. Va sottolineato che questo studio si inserisce in una ricerca più ampia che prevede un campione finale di 420 partecipanti (Capitolo 4).

# CAPITOLO 1: INTRODUZIONE

## 1.1 Cenni storici sullo studio dell'intelligenza

### 1.1.1. Introduzione al concetto di intelligenza

L'interesse storico per lo studio dell'intelligenza, nell'ambito della psicologia, nasce dalla volontà di indagare i processi mentali alla base della cognizione umana. Galton (1883), considerato il fondatore della psicologia differenziale, ha studiato per primo l'intelligenza nella sua componente sensoriale (e.g., udito, vista, ecc.). Dando una prima definizione di intelligenza, Galton, affermò: *“sembra che l'unica conoscenza degli avvenimenti esterni che giunge fino a noi passi per la via dei nostri sensi: quanto maggiore sarà la percezione che i nostri sensi avranno delle varie differenze, tanto più ampia sarà conseguentemente la base d'azione del nostro giudizio e della nostra intelligenza”* (Galton, 1883, come citato in Miceli & Gangemi, 2014).

Successivamente a Galton, Cattell (1890), con l'intento di approfondire lo studio dell'intelligenza, ha proposto un approccio sperimentale basato su metodi quantitativi. Egli ha messo a punto una batteria di test, che includeva prove psicofisiche e mentali (Cattell, 1890). Come per Galton, anche per Cattell la discriminazione sensoriale era cruciale per identificare l'intelligenza.

Nello studio dell'intelligenza, un altro pioniere fu Binet (1905, come citato in Miceli & Gangemi, 2014), che affermava *“Di particolare interesse è un insieme di prove riguardanti la funzione del giudizio, che equivale alla capacità di ragionare in maniera logica e coerente, cioè di derivare, da determinate premesse, conclusioni corrette... il buon senso, l'iniziativa, la capacità di adattarsi, il senso pratico, tutto ciò che insomma risulta utile nella vita quotidiana”* (Miceli & Gangemi, 2014).

Considerando le definizioni fornite da Galton, Cattell e Binet, sussiste una certa difficoltà nel fornire una definizione chiara e universalmente condivisa dell'intelligenza. Questo è probabilmente dovuto alla natura complessa del concetto di intelligenza. Di conseguenza, risulta difficile per gli studiosi sviluppare modelli teorici che ne descrivano accuratamente la natura e il funzionamento.

### 1.1.2. I primi test

Nella storia dello studio dell'intelligenza, oltre a un interesse teorico, se ne può ritrovare uno più "pratico", dettato dalla richiesta sociale di individuare e diagnosticare i bambini con ritardo mentale. In quest'ottica, Binet e Simon (1905) svilupparono la prima "scala metrica" per l'intelligenza. Essa si basava sull'assunto che le differenze nella capacità intellettuale dovessero essere individuate nelle abilità di memoria, di immaginazione, di ragionamento e di giudizio (Huteau et al., 2000). Questa scala restituiva un "livello" intellettuale basato sul rapporto tra età mentale ed età cronologica del bambino. Si è passati, poi, al costrutto di Quoziente d'Intelligenza (QI). Il QI è il rapporto tra l'età mentale e l'età cronologica, moltiplicato per cento (Stern, 1914) applicato alla scala di Binet revisionata e, quindi, chiamata Stanford-Binet (Terman, 1916).

### 1.1.3. Prospettive teoriche: ipotesi mono-fattoriale versus ipotesi multi-fattoriale

Parallelamente al lavoro di Binet & Simon (1905), l'intelligenza è stata studiata anche in termini diversi (ad es. attraverso l'analisi fattoriale<sup>1</sup>), al fine di identificare quali misurazioni potessero correlare con dei fattori di intelligenza più generali. Il primo a intraprendere questa linea di ricerca fu lo psicologo inglese Spearman (1904). Con il suo metodo di calcolo, dimostrò la possibilità di suddividere la varianza dei punteggi ottenuti dalla sua batteria in due fattori: un fattore di variazione comune a tutti questi punteggi e un fattore di variazione specifico per ciascuno di essi. Il fattore di variazione comune, denominato fattore *g*, fu interpretato come fattore generale d'intelligenza (Spearman, 1904). In seguito, Spearman suggerì che i compiti maggiormente correlati alla misurazione del fattore *g* erano due: l'"estrazione di relazioni" (che oggi chiameremmo

---

<sup>1</sup> L'analisi fattoriale è una tecnica statistica multivariata che mira a identificare un insieme ridotto di variabili latenti (fattori) in grado di spiegare i pattern di correlazioni tra le variabili osservate. L'analisi fattoriale si declina in due approcci principali: esplorativo (*EFA: Exploratory Factor Analysis*) e confermativo (*CFA: Confirmatory Factor Analysis*). L'EFA estrae i fattori direttamente dai dati senza ipotesi a priori, mentre la CFA verifica l'adeguatezza di un modello teorico predefinito dal ricercatore attraverso indici di adattamento (*fit*) ai dati osservati.

*inferenza*) e l'«estrazione di correlati» (che oggi definiremmo *generalizzazione*; Spearman, 1927).

Un'altra teoria, sviluppata anch'essa mediante l'uso dell'analisi fattoriale, ma che si contrapponeva all'idea dell'esistenza di un unico fattore generale d'intelligenza, fu quella di Thurstone. Secondo questo autore vi sarebbero sette "abilità primarie" indipendenti tra loro (Thurstone & Thurstone, 1941). Horn & Cattell (1966) correlarono i fattori elaborati da Thurstone, individuando, a loro volta, dei fattori di secondo ordine, più generali: un fattore generale di intelligenza cristallizzata (*Gc*), un fattore generale di intelligenza fluida (*Gf*), un fattore generale di intelligenza visuo-spaziale (*Gv*), e un fattore generale di velocità di reazione (*Gs*).

#### *1.1.4. Teorie contemporanee: Dalla fine del 1900 ai giorni nostri*

A più di un secolo dalla creazione delle prime scale per la misurazione dell'intelligenza, gli studi empirici su questo costrutto hanno prodotto una grande quantità di dati, tendenza che risulta in costante crescita (Cornoldi, 2011). Nonostante ciò, quando si parla d'intelligenza umana, è ancora difficile trovare un accordo su una definizione univoca.

Tra le moderne teorie che hanno tentato di dare una definizione completa di intelligenza, una delle più accreditate (Sternberg, 2020) è stata quella proposta da Carroll (1993). Carroll (1993, come citato in Sternberg, 2020) propose un modello gerarchico suddivisibile in tre componenti principali. Al vertice (*Stratum III*), troviamo l'abilità di intelligenza generale (*g*). Ad un livello intermedio (*Stratum II*), risiederebbero fattori "ampi" d'intelligenza (*G*) quali l'intelligenza fluida (*Gf*), l'intelligenza cristallizzata (*Gc*), la memoria generale e l'apprendimento (*Gy*), la percezione visiva generale (*Gv*), la percezione uditiva generale (*Ga*), l'abilità generale di rievocazione (*Gr*), la velocità cognitiva generale (*Gs*) e la velocità di elaborazione (*Gt*). Infine, alla base della scala gerarchica (*Stratum I*), ci sarebbero tutta una serie di abilità più "ristrette" (e.g., velocità percettiva, visualizzazione, *span* di memoria, ecc.; Rivolta et al., 2010).

### 1.1.5. *Gc vs. Gf*

Un approfondimento appare necessario tra due fattori di intelligenza appena citati: *Gf* e *Gc*. Cattell (1949, come citato in Miceli & Gangemi, 2014) ha definito la *Gf* come la capacità di ragionamento che consente di risolvere problemi nuovi e ragionare in modo logico senza fare affidamento su conoscenze pregresse. Cattell ha definito, invece, la *Gc* come quell'insieme di conoscenze e abilità che si acquisiscono nel corso dell'esperienza, studio e apprendimento (ad es. vocabolario, conoscenze matematiche, storiche, ecc.; Miceli & Gangemi, 2014). Cattell, inoltre, ha operato una distinzione tra i test più idonei per valutare le due forme di intelligenza. I test verbali, fortemente influenzati dal livello di istruzione, risultano idonei per la valutazione della *Gc*, mentre i test percettivi (non-verbali), risultano idonei per la valutazione della *Gf* (Miceli & Gangemi, 2014).

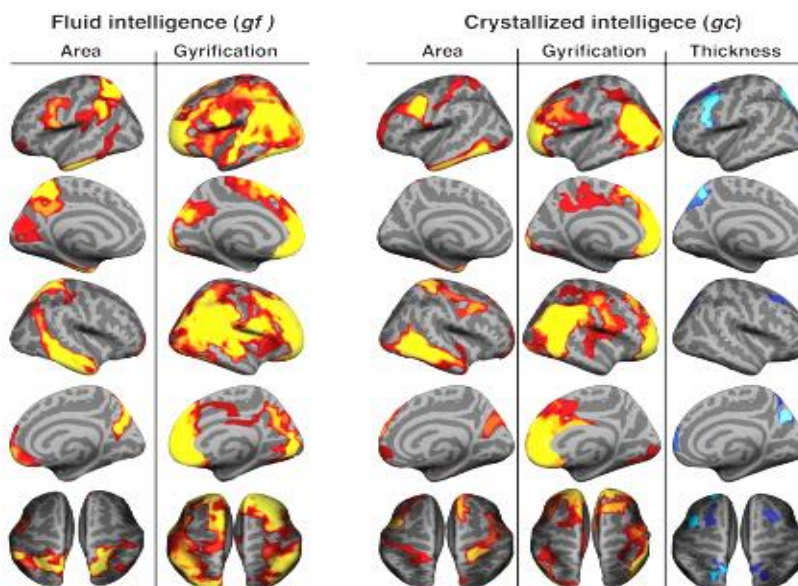
### 1.1.6. *Aspetti anatomo-funzionali della Gc*

L'identificazione dei substrati neurali della *Gc* può essere guidata dalla natura dominio-specifica della conoscenza esaminata (ad es. competenze matematiche, conoscenze linguistiche, ecc.). Tadayon et al. (2020) hanno esplorato i correlati anatomici della *Gc*, non trovando una correlazione tra la *Gc* e lo spessore corticale totale (Figura 1). È stato evidenziato, invece, che lo spessore corticale nella parte caudale del giro frontale medio sinistro (pars opercularis), nella porzione rostrale del giro frontale medio sinistro, nel lobulo parietale superiore sinistro e nel precuneo destro era correlato negativamente con la *Gc*. Al contrario, lo spessore corticale della porzione caudale del giro frontale medio sinistro e destro, del giro temporale inferiore sinistro, del giro temporale medio destro, del giro postcentrale destro e del giro frontale superiore destro era correlato positivamente con la *Gc*. La girificazione corticale<sup>2</sup> in ampie porzioni del lobo frontale sinistro e destro, lobo parietale inferiore sinistro e

---

<sup>2</sup> La girificazione corticale è il processo mediante il quale la superficie della corteccia cerebrale si ripiega formando giri e solchi. Questo meccanismo evolutivo consente di aumentare l'estensione della superficie corticale senza incrementare il volume cerebrale.

destro, e lobo supramarginale destro erano correlati positivamente con la *Gf* (Figura 1).

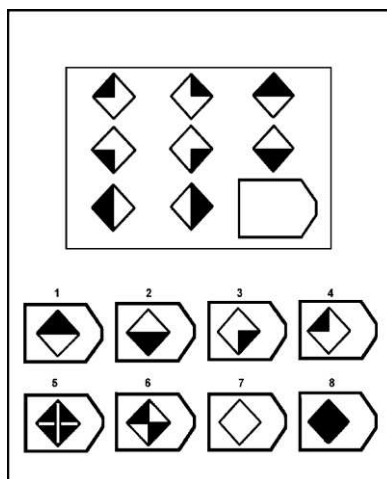


**Figura 1.** Correlati morfologici di *Gc* e *Gf* (Tadayon et al., 2020).

#### 1.1.7. Aspetti anatomo-funzionali della *Gf*

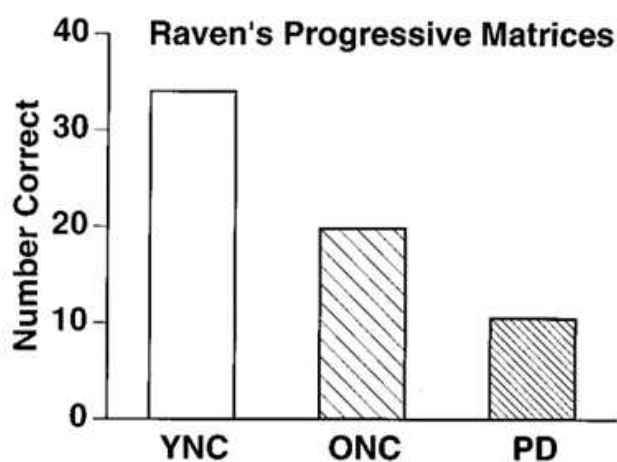
La *Gf*, per definizione, non può essere dominio-specifica (Prabhakaran et al., 1997) e, dunque, va indagata su base dominio-generale. Tra gli studi documentati in letteratura che hanno tentato di individuare i correlati neurali legati alla *Gf*, alcuni si sono concentrati su popolazioni cliniche. In particolare, Duncan et al. (1995) hanno esaminato due gruppi di pazienti, uno con lesioni posteriori e uno con lesioni frontali, entrambi con eziologie differenti (malformazione artero-venosa, meningioma, etc.). I risultati hanno evidenziato che i pazienti con lesioni frontali mostravano deficit significativi nei test per la *Gf*.

Gabrieli (1996) valutò le differenze di prestazione alle Matrici Progressive di Raven (*RSPM: Raven Standard Progressive Matrices*; Figura 2), un test psicometrico non verbale che misura la *Gf* attraverso l'identificazione di pattern logici in matrici figurali incomplete, tra pazienti con diagnosi di Malattia di Parkinson (*PD: Parkinson Disease*), un gruppo di controllo pareggiato per età a quello dei pazienti con PD, e un gruppo di controllo composto da giovani adulti sani.



**Figura 2.** Esempio di matrice RSPM (Raven & Raven, 2008).

Il gruppo di controllo di giovani adulti, confrontato sia al gruppo di controllo anziano sia al gruppo di pazienti con PD, ottenne i punteggi più alti, evidenziando un effetto dovuto all'età nella riduzione della prestazione in anziani sani. Anche il gruppo di controllo pareggiato per età ottenne un punteggio più alto rispetto a quello dei pazienti con PD. Questa seconda evidenza, sembra suggerire che i pazienti con PD possano manifestare una compromissione della *Gf* (Figura 3). Questa compromissione potrebbe essere legata a un coinvolgimento della proiezione dopaminergica che dall'area mesocorticale tegmentale ventrale arriva ai lobi frontali. Difatti, i pazienti con PD possono presentare dei quadri clinici simili a quelli dei pazienti con lesione frontale.



**Figura 3.** Punteggi corretti alle RSPM di controlli sani giovani (Young Normal Control: YNC), controlli sani anziani (Old Normal Control: OCN) e pazienti con PD (Gabrieli, 1996).

Nella letteratura scientifica, sono presenti i risultati di studi che hanno riportato una peggiore prestazione dei pazienti, alle RPM, a seguito di lesioni all'emisfero cerebrale sinistro, rispetto a lesioni all'emisfero cerebrale destro (Arrigoni & De Renzi, 1964). Tuttavia, i risultati di altre ricerche hanno riportato risultati inversi o, addirittura, nessuna differenza emisferica cerebrale (Villardita, 1985). Questi risultati contrastanti sono stati ricondotti a possibili variabili confondenti, quali presenza di *neglect*<sup>3</sup> o afasia<sup>4</sup> (Villardita, 1985).

Villardita (1985) ha studiato la possibile influenza di variabili come il neglect e l'afasia, in pazienti con lesioni emisferiche cerebrali sinistre o destre. Nello studio di Villardita, le alternative di risposta per completare le RSPM erano disposte in verticale al fine di ridurre un possibile effetto del neglect. Infine, i problemi sono stati classificati in base al fatto che richiedessero un pensiero percettivo o concettuale e analitico.

Villardita (1985) ha mostrato che, nei problemi che richiedevano operazioni percettive, i pazienti non afasici con danni emisferici cerebrali destri ottenevano risultati peggiori rispetto ai pazienti non afasici con danni emisferici cerebrali sinistri. Di contro, nei problemi che richiedevano un pensiero concettuale o un ragionamento analitico, i pazienti con danni emisferici cerebrali sinistri ottenevano risultati peggiori rispetto ai pazienti con danni cerebrali emisferici destri (Villardita, 1985). Ciò suggerisce la presenza di possibili asimmetrie emisferiche cerebrali nelle regioni coinvolte nell'esecuzione di compiti di ragionamento che sono in gran parte visuo-spaziali o analitici.

Prabhakaran et al. (1997) hanno utilizzato tecniche di neurovisualizzazione funzionale (*fMRI: functional Magnetic Resonance Imaging*) per studiare l'attivazione cerebrale durante la risoluzione delle RPM. L'obiettivo era individuare i substrati neurali connessi alla *Gf*. Il campione era composto da sette studenti della Stanford University: tre maschi e quattro femmine, di età

---

<sup>3</sup> Con il termine *neglect* (spaziale) ci si riferisce a un disturbo neuropsicologico acquisito della consapevolezza dello spazio opposto alla lesione cerebrale. I pazienti con neglect non individuano, descrivono o agiscono verso stimoli controlesionali, seguendo un gradiente che ne esprime la gravità dello stesso.

<sup>4</sup> Con il termine afasia ci si riferisce ad un disturbo neuropsicologico acquisito dei sistemi preposti alla comprensione e alla formulazione del linguaggio. I pazienti con afasia non sono in grado di convertire le rappresentazioni mentali non linguistiche nei simboli e nell'organizzazione grammaticale che costituiscono il linguaggio.

compresa tra i 23 e i 30 anni. Nello specifico, i problemi presentati erano estratti da quelli presenti nelle RPM Avanzate (*RAPM: Raven Advanced Progressive Matrices*), versione avanzata del test, progettata per valutare persone con elevate capacità intellettive, e nei set C, D ed E delle RSPM, versione appunto standard dei set di matrici.

Le matrici vennero poi divise nelle seguenti categorie:

1) *Figurali* (problemi che possono essere risolti con semplici analisi visuo-spaziali e sono stati selezionati per richiedere un minimo di ragionamento analitico);

2) *Analitici* (problemi che non possono essere risolti con l'analisi figurale, ma richiedono un ragionamento analitico basato su operazioni o regole formali applicate a insiemi e sottoinsiemi di caratteristiche degli elementi);

3) *Problemi di abbinamento* (problemi che possono essere risolti ricercando tra le nove figure presentate, quella corrispondente alla matrice; tali problemi sono stati ideati in modo da controllare l'input percettivo e l'output motorio nei compiti di ragionamento figurale e analitico).

Prabhakaran et al. (1997) hanno evidenziato la presenza di specifici network di attivazione corticale durante l'esecuzione delle RPM. Nello specifico, attraverso la comparazione *analitici/abbinamento* è emersa un'attivazione corticale associata al ragionamento fluido nelle regioni bilaterali dei lobi frontali, temporali, e occipitali. Inoltre, è stata osservata un'attivazione nelle aree del lobo parietale sinistro. Il confronto *figurali/abbinamento* ha, invece, evidenziato un'attivazione, predominante dell'emisfero destro nei lobi frontali, parietali, temporali, e occipitali. Durante la scansione cerebrale, tramite fMRI, si è evidenziata una sovrapposizione nelle regioni attivate durante i compiti *figurali/abbinamento* e *analitica/figurale*, nonché nella condizione *analitica/abbinamento*. Questa sovrapposizione sembrerebbe suggerire che i processi di ragionamento figurale e analitici siano stati reclutati per risolvere i problemi analitici (Prabhakaran et al., 1997).

I risultati di Prabhakaran et al. (1997) sarebbero concordi con quelli degli studi che hanno evidenziato una compromissione dei pazienti nel ragionamento fluido a seguito di lesione ai lobi frontali (Duncan et al., 1995). I risultati di

Prabhakaran et al. sarebbero in accordo anche con quelli degli studi che hanno suggerito una compromissione marcata del ragionamento, sia figurale sia analitico, in pazienti con lesioni che coinvolgevano, rispettivamente, l'emisfero destro o il sinistro (Villardita, 1985).

Nello specifico (Prabhakaran et al., 1997), nei compiti in cui era stato richiesto un ragionamento figurale, vi era un'attivazione preponderante dell'emisfero destro. Al contrario nei compiti in cui era richiesto ragionamento analitico, l'attivazione era più ampia e coinvolgeva i lobi frontali, parietali, occipitali e temporali di sinistra. Occorre, però, sottolineare che per entrambe le condizioni (*analitiche* e *figurali*) non si è rilevata un'attivazione confinata a un solo emisfero cerebrale, bensì un'attivazione più diffusa (Prabhakaran et al., 1997).

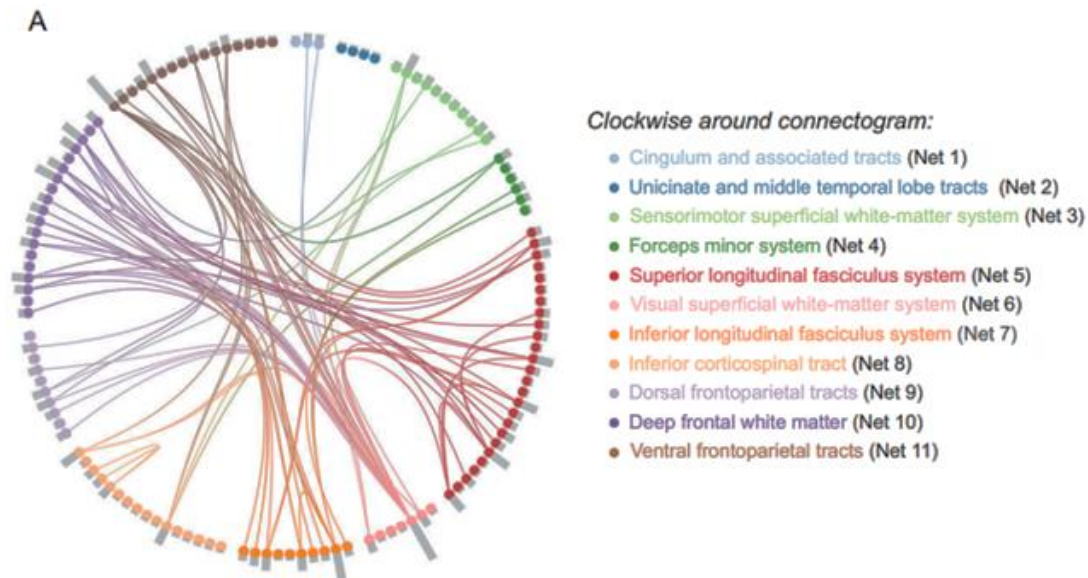
Un'ulteriore analisi effettuata da Prabhakaran et al. (1997) è legata alle precedenti evidenze di un predominante ruolo della corteccia cerebrale posteriore nel ragionamento figurale (Berker & Smith, 1988). L'analisi consisteva nel sommare i numeri di voxel con attivazione significativa, sia per la corteccia anteriore (lobo frontale) sia per la corteccia posteriore (lobi parietali, temporali e occipitali) per entrambe le condizioni (*figurale* e *analitico*). I risultati ottenuti hanno indicato un'attivazione posteriore leggermente superiore a quella anteriore durante il ragionamento figurale. Vi è stata, invece, un'attivazione anteriore sostanzialmente superiore durante il ragionamento analitico. Secondo i risultati di queste analisi, la corteccia frontale potrebbe avere un ruolo particolarmente importante, ma non esclusivo, nel ragionamento analitico (Prabhakaran et al., 1997).

I risultati di studi più recenti, avvalendosi di tecniche di neurovisualizzazione funzionale (*MRI, fMRI, resting-state fMRI*<sup>5</sup>), hanno identificato che la connettività funzionale della sostanza bianca, in particolare quella che coinvolge il fascicolo longitudinale superiore, la sostanza bianca

---

<sup>5</sup>La *Resting State fMRI* (RS-fMRI), rappresenta una metodologia di neuroimaging non invasiva che consente la misurazione indiretta dell'attività neuronale mediante le fluttuazioni spontanee del segnale BOLD (*Blood Oxygen Level Dependent*) in condizioni di riposo cognitivo della persona esaminata. Tale tecnica si basa sul principio delle proprietà paramagnetiche differenziali dell'emoglobina ossigenata e deossigenata, consentendo l'identificazione di pattern di connettività funzionale intrinseca tra regioni cerebrali anatomicamente distinte ma temporalmente correlate.

frontale profonda e i tratti fronto-parietali ventrali (Figura 4), mostra un alto potere predittivo nell'identificare il livello individuale di intelligenza fluida (Li et al., 2020).



**Figura 4.** Connettogramma. Le colonne grigie rappresentano i gradi di connessione del nodo di riferimento (Li et al., 2020).

## 1.2. Test delle RPM

### 1.2.1. Introduzione alle RPM

Tra i test psicometrici più utilizzati per misurare l'intelligenza non-verbale (il fattore *Gf*), troviamo le RPM (si veda anche la sezione 1.1.7; Raven, 1936). Questo test è nato con l'obiettivo di misurare l'abilità delle persone di estrarre e comprendere informazioni da una situazione complessa (Ismat & Saghir, 2012). Questo concetto è assimilabile a quello di *Gf* sopra descritto (Carrol, 1993; Horn & Cattell, 1966;). Le RPM sono un test *culture-fair*; ossia la cultura della persona non avrebbe influenze sulla prestazione al test. Il test presente in tre versioni: le RSPM (Raven 1938), le *Raven Coloured Progressive Matrices* (RCPM; Raven, 1947a) e le *Raven Advanced Progressive Matrices* (RAPM; Raven, 1947b).

Le RPM sono strutturate in serie e vengono chiamate *progressive* in quanto ogni problema all'interno di una serie e a sua volta ogni serie, risulta progressivamente più difficili. Questa progressione è strutturata secondo precise regole deduttive che richiedono capacità crescenti di astrazione e manipolazione simultanea di più relazioni. Gli item iniziali introducono regole base di continuità

e simmetria, evolvendosi verso trasformazioni multiple che coinvolgono rotazioni, e alterazioni sistematiche degli elementi.

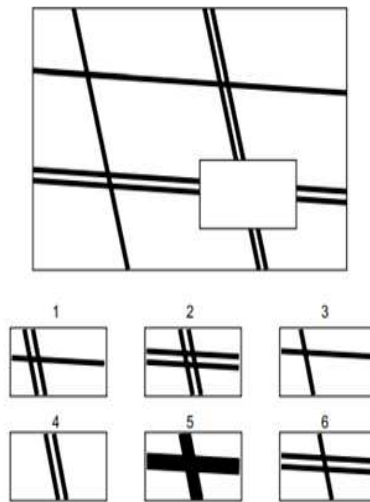
Ciascuna versione delle RPM è strutturata in modo tale che ogni item rappresenti un pattern visivo (matrice), in cui risulta assente una porzione. Per completare la parte mancante della matrice, vi sono a disposizione, di volta in volta, 6 o 8 stimoli alternativi collocati sotto ciascuna matrice, tra cui scegliere la risposta corretta. In ogni versione delle RPM, è ottenibile un punteggio totale derivante dalla somma delle risposte corrette fornite dal partecipante.

Le RPM possono essere utilizzate con bambini, adolescenti e adulti, seppur le evidenze suggeriscono che le RPM sono caratterizzate da un'affidabilità ridotta per bambini al di sotto dei sette anni (Domino & Domino, 2006). Nonostante la loro popolarità, le RPM sono state ampiamente criticate da alcuni studiosi. Bortner (1965, come citato in Borum & Grisso, 1995), ritenendo che il valore diagnostico di un test sul funzionamento cognitivo derivi dall'analisi degli errori commessi dalla persona esaminata e dall'osservazione dei tentativi della stessa di affrontare il compito, giudica come limitato il valore delle RPM se basato solo sul numero degli errori.

### 1.2.2. Le RSPM

Le RSPM (Raven, 1938) sono la versione originale del test, in bianco e nero; consistono in 60 matrici divise in cinque serie (A, B, C, D, E) da 12 matrici ciascuna (Figura 5). Ogni matrice consiste in un disegno geometrico a cui manca un pezzo. Il compito delle persone consiste nel selezionare il pezzo mancante, scegliendolo tra sei o otto alternative fornite, a seconda della matrice. La prestazione dei partecipanti al test non è cronometrata.

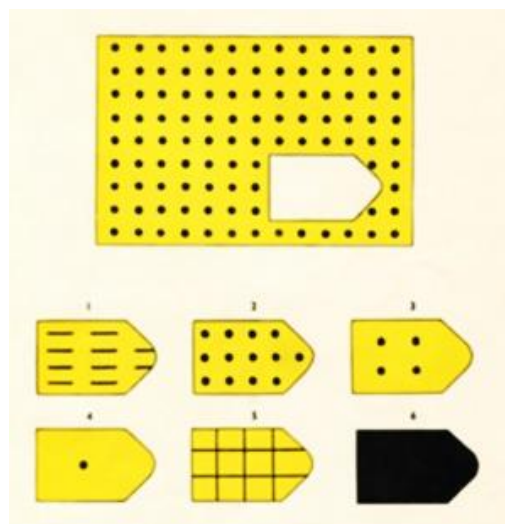
La standardizzazione originale offriva dati normativi per individui di età compresa tra i 6 e i 65 anni (Raven, 1938). Il test presenta un'alta affidabilità riportando valori di correlazione *split-half* pari .96 e *test-retest* tra .7 e .8 (Domino & Domino, 2006).



**Figura 5.** Esempio di matrice RSPM (Raven & Raven, 2008).

### 1.2.3. Le RCPM

Le RCPM (Raven, 1947a) sono state elaborate al fine di essere utilizzate con bambini tra i 5 e gli 11 anni, anziani sani, e pazienti adulti con compromissione cognitiva. Le RCPM sono a colori e sono composte 36 matrici (Figura 6), comprendenti la serie A e B delle matrici originali (RSPM), appositamente colorate, più un'ulteriore serie (Ab) di 12 matrici.



**Figura 6.** Esempio di RCPM (Raven, 1947a).

#### 1.2.4. Le RAPM

Le RAPM (Raven, 1947b) sono una versione avanzata del test, composta da 48 matrici, con ampio grado di difficoltà (Figura 7). Questa versione rivolta a bambini sopra gli 11 anni e ad adulti con un'abilità intellettiva al di sopra della norma. Il test è suddiviso in due set. Il *Set 1* può essere usato per far pratica per il *Set 2* o come test di screening a sé stante. Il *Set 2* può essere somministrato senza considerare il tempo impiegato nell'esecuzione; in questo caso andrà a misurare la *capacità intellettiva*. In alternativa, cronometrando la prestazione dei partecipanti e introducendo, quindi, un aspetto temporale, il test consente di valutare l'*efficienza mentale* (Domino & Domino, 2006).

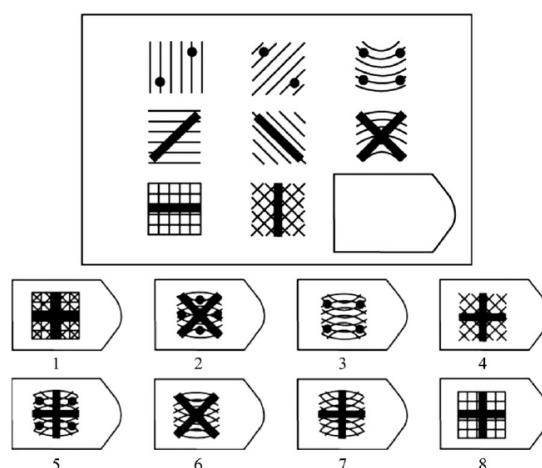


Figura 7. Esempio di RAPM (Raven, 1947b).

### 1.3. Obiettivi del presente studio

A fronte di quanto riportato nei paragrafi precedenti, è possibile affermare che le RPM si configurino come dei test in grado di fornire importanti informazioni nel contesto di valutazione cognitiva dell'intelligenza. Nonostante ciò, le standardizzazioni italiane presenti a oggi risultano datate e non capaci di tener conto dei cambiamenti della popolazione odierna (Basso et al., 1987; Caffarra et al., 2003; Carlesimo et al., 1996). Un altro limite di tali standardizzazioni è l'impossibilità ad accedere ai dati normativi delle standardizzazioni stesse.

A partire da questo presupposto, si è deciso di rendere disponibile un nuovo test per la misurazione dell'intelligenza non-verbale, il GAB-30, con lo scopo di

offrire dati normativi aggiornati, che permettano una misurazione valida del ragionamento non-verbale. Nella presente standardizzazione è stato preso in considerazione il ruolo di alcune variabili demografiche (i.e., età, scolarità e sesso biologico) nel predire la prestazione dei partecipanti al GAB-30. Infatti, con riferimento alle RSPM e alle RCPM, età, scolarità e sesso biologico sono risultati essere fattori predittivi della prestazione (Basso et al., 1987; Caffarra et al., 2003; Carlesimo et al., 1996; Guttman et al., 1981).

### *1.3.1. Età e RPM*

Tra i fattori predittivi della prestazione delle persone nelle RSPM, l'età emerge come una variabile significativa (Caffarra et al., 2003). Le RSPM si dimostrano, come visto in precedenza, uno strumento valido per la valutazione di individui appartenenti a diverse fasce d'età, sia in presenza di un funzionamento cognitivo nella norma sia in condizioni di alterazione dello stesso (Raven, 1941). È possibile identificare un andamento della prestazione delle persone alle RSPM legato all'età. Infatti, la prestazione sembra migliorare dai 6 ai 11 anni, ossia al passaggio tra prima e quinta elementare, per poi raggiungere un *plateau* con la maggiore età. Si assisterebbe poi ad un andamento decrescente con un peggioramento della prestazione che diventa sempre più evidente a partire dai 50 anni d'età (Caffarra et al., 2003).

Anche tra i fattori predittivi della prestazione delle persone nelle RCPM, l'età emerge come una variabile significativa della prestazione delle persone al test (Carlesimo et al., 1996). Sembrerebbe, la prestazione alle RCPM, seguire un andamento decrescente in funzione all'aumentare dell'età a eccezione fatta per la fascia che va dai 15 ai 20 anni in cui la prestazione tende ad aumentare (Basso et al., 1987).

### *1.3.2. Scolarità e RPM*

Le RPM, come già descritto, sono atte a misurare le abilità di ragionamento non-verbale, e dovrebbero quindi essere indipendenti dalle conoscenze pregresse o dal livello di scolarità delle persone (*culture fair*).

Tuttavia, i risultati di diversi studi hanno rilevato una correlazione tra età e prestazione alle RPM. Questo risultato suggerisce che, sebbene le RPM non richiedano conoscenze accademiche specifiche, le abilità cognitive misurate possano essere parzialmente mediate dal contesto educativo.

Guttman et al. (1981) hanno osservato che le persone con livelli di scolarità più elevati ottengono punteggi significativamente superiori rispetto a quelle con un livello di scolarità minore alle RSPM. Anche mantenendo costante il livello educativo, si è notato che le prestazioni migliori si concentrano nelle fasce di età più giovani, indicando una possibile interazione tra educazione formale ed età. Caffarra et al. (2003) hanno evidenziato che gli individui con un'istruzione superiore ottengono sistematicamente punteggi più elevati rispetto a quelli con un'istruzione limitata nelle RSPM. Risultati analoghi sono stati individuati anche in studi sulle RCPM, con un effetto significativo sulla prestazione alle stesse dovuto all'età (Basso et al., 1987; Carlesimo et al., 1996).

Nonostante la natura non verbale di questi test, i dati empirici suggeriscono che il livello di istruzione rimane un fattore determinante per le prestazioni. Ciò potrebbe riflettere non solo un legame diretto tra educazione e abilità cognitive, ma anche il fatto che un'istruzione avanzata fornisca strumenti cognitivi e strategie di *problem-solving* più efficaci, migliorando così i risultati nei test.

### 1.3.3. Sesso biologico e RPM

Secondo alcuni studi il sesso biologico non sembrerebbe avere una rilevanza significativa nello spiegare la prestazione dei partecipanti alle RSPM (Caffarra et al., 2003). Tale dato è stato riscontrato anche nello studio delle RCPM, in cui il sesso biologico non è apparso come fattore predittivo significativo della prestazione al test (Carlesimo et al., 1996). Un altro dato emerge in una meta-analisi condotta da Lynn & Irwing (2004), che ha riportato l'assenza di differenze significative correlate al sesso biologico nella prestazione sia alle RSPM che alle RAPM, in individui di età compresa tra i 6 e i 14 anni. Tuttavia, l'analisi ha evidenziato l'emergere di differenze statisticamente significative a partire dai 15 anni di età. In particolare, i maschi presenterebbero, secondo tale

analisi, una prestazione alle RSPM e alle RAPM significativamente maggiore. Questi ultimi risultati supportano una teoria dello sviluppo secondo cui un vantaggio maschile appare a partire dall'età di 15 anni (Lynn & Irwing, 2004).

#### 1.3.4. Dalle RPM al GAB-30

L'aggiornamento dei dati normativi dei test neuropsicologici si configura come un'esigenza imprescindibile, in quanto quelli attualmente disponibili risultano obsoleti o presentano specifiche criticità che ne limitano l'affidabilità e la validità nella misurazione del ragionamento non verbale. La standardizzazione di Caffarra et al. (2003), pur essendo completa nella rappresentazione delle diverse fasce d'età, si basa su dati normativi ormai ultraventennali. D'altra parte, la standardizzazione più recente di Picone et al. (2017) si concentra su una fascia d'età limitata, dai 6 ai 18 anni, trascurando le classi d'età superiori che vanno dai 19 ai 90 anni.

Un'ulteriore criticità significativa nell'utilizzo delle RPM è la mancanza di accessibilità alle analisi statistiche necessarie per l'elaborazione dei dati psicometrici, informazioni non rese disponibili dalle case editrici (Giunti Organizzazioni Speciali, 2013). Di conseguenza, i professionisti si trovano impossibilitati ad avere accesso ai dati grezzi o ai metodi di calcolo utilizzati per la standardizzazione. Questa mancanza di trasparenza solleva preoccupazioni riguardo alla responsabilità professionale e al consenso informato. Un'ulteriore preoccupazione è dovuta allo stabilirsi di una dipendenza del professionista dalle case editrici e al supporto della loro piattaforma.

Questa situazione contrasta con i principi del *Movimento Open Science*, un movimento d'opinione che promuove l'accesso aperto al sapere scientifico e che è sostenuto da numerose istituzioni accademiche e scientifiche (MUR, 2021). Il movimento *Open Science* mira a democratizzare l'accesso alla conoscenza per tutti i cittadini, indipendentemente dal loro livello di istruzione. Questo approccio include la disponibilità e diffusione libera di articoli, metodi, dati, analisi e strumenti di ricerca, favorendo la collaborazione tra diverse istituzioni e accelerando il progresso scientifico e la sua stessa diffusione (MUR, 2021).

In quest'ottica rientra la diffusione di riviste in *Open Access* (Grassi, 2018). In tale sistema, i costi di pubblicazione sono sostenuti direttamente dall'autore o dai finanziatori della ricerca, consentendo l'accesso libero agli articoli pubblicati, modello contrapposto a quello dell'editoria tradizionale. Quest'ultima presenterebbe alcune criticità, in particolare per la scarsa trasparenza nella diffusione del sapere scientifico come sottolineato da alcuni autori (Chambers, 2017, come citato in Grassi, 2018).

Le pubblicazioni, infatti, risultano spesso inaccessibili sia ai contribuenti, che ne finanziano indirettamente la produzione tramite le tasse, sia agli stessi autori, i quali potrebbero dover pagare per accedere ai propri articoli. Inoltre, le riviste tradizionali operano secondo logiche di mercato, selezionando preferenzialmente studi con risultati positivi e di grande impatto. Questa dinamica contribuisce al *publication bias*, ossia alla sovrarappresentazione di studi con esiti positivi a scapito di quelli con risultati nulli o negativi. Al contrario, il modello *Open Access* non è vincolato alle stesse logiche di selezione editoriale e permette la pubblicazione indipendentemente dall'interesse commerciale o dal tipo di risultato ottenuto, favorendo una maggiore trasparenza e accessibilità della ricerca scientifica (Grassi, 2018).

Il presente studio si era configurato come parte di uno studio di standardizzazione più ampio, che alla fine coinvolgerà 420 partecipanti e che ha avuto lo scopo di superare i limiti sopra descritti. In particolare, l'obiettivo era quello di contribuire alla standardizzazione di un nuovo test delle matrici, il GAB-30, atto alla misurazione del ragionamento non-verbale. Lo scopo era di rendere disponibili, in linea con i principi del Movimento *Open Science*, sopra descritti, i dati normativi aggiornati. Focus specifico del presente lavoro di tesi è stato indagare la relazione tra età, scolarità e sesso biologico e la prestazione di persone neurologicamente indenni al test GAB-30.



## CAPITOLO 2: METODO

### 2.1. Partecipanti

Nel presente studio, sono stati inclusi 57 individui neurologicamente indenni (27 di sesso maschile e 30 di sesso femminile), selezionati in base ai criteri di inclusione/esclusione, su un totale di 92 individui testati. L'età dei partecipanti era compresa tra i 23 e gli 88 anni ( $M = 53,33$ ;  $DS = 18,58$ ). La scolarità dei partecipanti era compresa tra i 5 e i 36 anni ( $M = 13,05$ ;  $DS = 5,29$ ; Tabella 1). Tutti i partecipanti erano nati e cresciuti in Italia. Il campione comprendeva adulti e anziani provenienti da diverse regioni italiane; nello specifico dalle province di Messina, Teramo, Ascoli Piceno, Pescara, Caserta, Pordenone, Milano, Bari, Gorizia, Brescia, Torino. La procedura di reclutamento dei partecipanti è stata strutturata suddividendo la popolazione target in fasce d'età di 5 anni ciascuna (e.g., 20-24 anni, 25-29 anni, ecc.). Per ogni fascia d'età, sono stati selezionati due individui di sesso maschile e due individui di sesso femminile, al fine di garantire una rappresentazione omogenea tra il sesso biologico all'interno delle diverse fasce di età.

**Tabella 1.** Statistiche descrittive del campione per età e scolarità

				IC della $M$ al 95%				
	$n$	$M$	$ES$	Limite superiore	Limite inferiore	$DS$	Min.	Max.
Età	57	53,33	2,46	58,26	48,40	18,58	23	88
Scolarità	57	13,05	0,70	14,45	11,64	5,29	5	36

In fase di reclutamento, sono stati utilizzati dei criteri di inclusione/esclusione, valutati attraverso una scheda anamnestica e il punteggio al *Montreal Cognitive Assessment* (MoCA, 7.1; Aiello et al., 2022).

Un partecipante non poteva essere incluso nel campione nel caso in cui avesse riferito la presenza di malattie neurologiche quali:

- Ictus;
- Trauma cranico;

- Epilessia;
- Tumori cerebrali;
- Infezioni cerebrali (encefalite, meningite);
- Sclerosi multipla;
- Malattie neurodegenerative;
- *Mild Cognitive Impairment*.

Inoltre, un partecipante non poteva essere incluso nel caso in cui avesse riferito di avere o aver ricevuto diagnosi di patologie psichiatriche quali:

- Disturbo depressivo;
- Disturbo bipolare;
- Disturbo maniacale;
- Disturbi d'ansia;
- Disturbi di personalità;
- Disturbi alimentari;
- Disturbi psicotici.

Un partecipante non poteva, inoltre, essere incluso nel caso in cui avesse riportato una delle seguenti condizioni:

- Abuso diagnosticato di sostanze (alcol e/o qualsiasi droga) presente e passato;
- Chemioterapia o radioterapia in atto e/o concluse da meno di un anno;
- *Human Immunodeficiency Virus (HIV)*;
- Apnee notturne severe;
- Assunzione di farmaci per malattie psichiatriche (ad es. antidepressivi).

Infine, il partecipante non poteva essere incluso qualora avesse ottenuto un punteggio al MoCA pari ad un punteggio equivalente di 0. Il presente studio è stato approvato dal Comitato etico della ricerca psicologica Area 17, dell'Università degli Studi di Padova.

## **2.2. Materiali**

### *2.2.1. Il Consenso informato*

Nella fase iniziale del protocollo di ricerca, veniva somministrato il consenso informato (si veda Appendice). Prima dell'inizio delle prove previste dal protocollo sperimentale, al partecipante veniva richiesto di leggere ad alta voce il consenso informato, di compilarlo con i propri dati anagrafici (cognome e nome), apporre la data e firmarlo. Questa fase serviva a indicare i responsabili ed i loro recapiti, il titolo della ricerca, nonché gli obiettivi della stessa. Il partecipante, inoltre, veniva informato sulla suddivisione delle prove previste dalla ricerca: scheda anamnestica, GAB-30 e MoCA (7.1; Aiello et al., 2022).

Veniva in seguito chiesto al partecipante di dichiarare il proprio consenso, libero, di partecipazione alla ricerca. Veniva esplicitato che lo studio era in linea con le vigenti leggi D. Lgs 196/2003 e UE GDPR 679/2016 sulla protezione dei dati. Inoltre, si specificava che il partecipante poteva ritirarsi dallo studio in qualsiasi momento, senza l'obbligo di fornire spiegazioni; tale decisione avrebbe comportato l'esclusione dei dati raccolti fino a quel momento. Si garantiva, inoltre, l'anonimato del partecipante mediante l'assegnazione di un codice identificativo univoco. Si precisava, infine, che i dati raccolti sarebbero stati utilizzati esclusivamente per finalità scientifiche e statistiche.

Il partecipante era, inoltre, informato di poter ottenere la restituzione dei dati grezzi congiuntamente ai dati normativi di riferimento. Egli poteva anche acconsentire, o non acconsentire, a essere informato qualora il punteggio al MoCA fosse non normale. Si specificava che lo studio non avesse finalità cliniche e, pertanto, l'interpretazione dei dati raccolti dovesse essere demandata a uno specialista. Alla fine del consenso informato, al partecipante era richiesto di inserire il proprio cognome e nome, per la presa visione dei contenuti dello stesso e per l'espressione del consenso. Seguiva l'inserimento della data e della firma leggibile del partecipante. La copia cartacea del consenso informato veniva lasciata al partecipante, spettava, invece, all'operatore fotografarla al fine di mantenerne una copia.

### 2.2.2. La scheda anamnestica

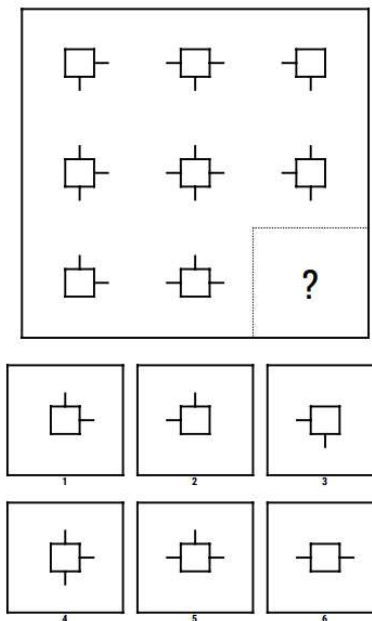
La prima fase del protocollo prevedeva la somministrazione di una scheda anamnestica (si veda Appendice). L'utilizzo della scheda anamnestica consentiva di verificare preliminarmente se il partecipante presentasse le caratteristiche necessarie per essere idoneo a far parte del campione normativo. In primo luogo, venivano registrati l'età del partecipante in anni compiuti, il livello di scolarità, il sesso biologico (maschio o femmina), la dominanza manuale (destrimane, mancino o ambidestro) e la professione attuale (o il lavoro precedente il pensionamento). Successivamente, si raccoglievano informazioni relative alla presenza o assenza di deficit visivi e/o uditivi, nonché di eventuali problematiche di salute di qualsiasi natura, prestando particolare attenzione alle seguenti casistiche (costituenti criteri di esclusione): diagnosi di ictus, diagnosi di trauma cranico, diagnosi di epilessia; diagnosi di altre patologie neurologiche e/o psichiatriche; assunzione di psicofarmaci; assunzione, presente o passata, di sostanze e/o abuso di alcol. Veniva, infine, indagata la familiarità del partecipante con patologie neurologiche e psichiatriche.

### 2.2.3. Il GAB-30

La fase successiva del protocollo di ricerca prevedeva la somministrazione del nuovo test delle matrici, il GAB-30. Il test, costituito da 30 matrici, aveva l'obiettivo di valutare l'intelligenza non verbale. Le matrici sono state sviluppate secondo criteri differenti e ciascuna presentava una configurazione grafica a nove elementi, di cui uno risultava mancante.

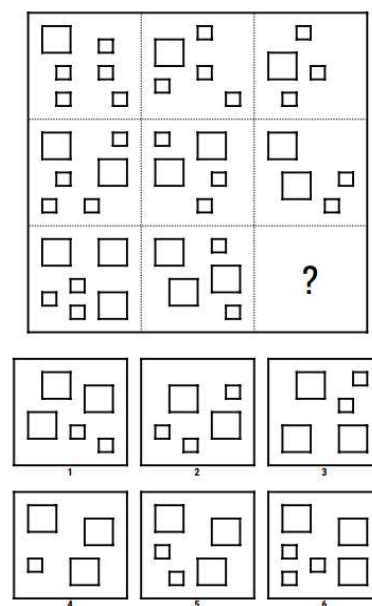
I criteri di costruzione delle matrici erano i seguenti:

- *Matrice texture*: Per risolvere ciascuna matrice, era necessario individuare l'elemento mancante che completasse la configurazione grafica complessiva. Tra le matrici proposte, cinque sono progettate secondo il criterio della "texture" (Tavole 1, 2, 3, 4, 5; Figura 8).



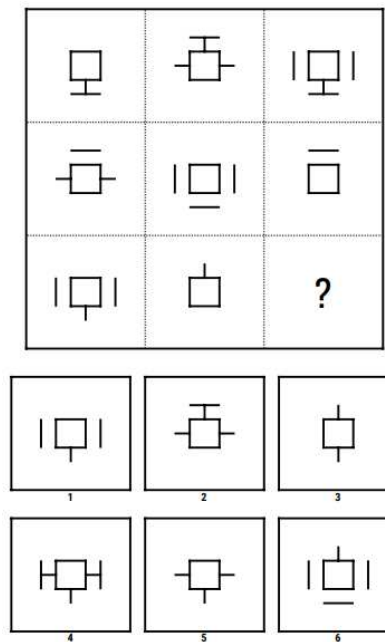
**Figura 8.** Esempio di matrice texture.

- **Matrice seriale:** Ogni riga e ogni colonna della matrice contenevano un elemento che seguiva uno sviluppo seriale e progressivo. La soluzione veniva determinata completando la serie, sia per riga sia per colonna. Tra le matrici proposte, cinque erano progettate secondo il criterio "seriale" (tavole 6, 7, 8, 9, 10; Figura 9).



**Figura 9.** Esempio di matrice seriale.

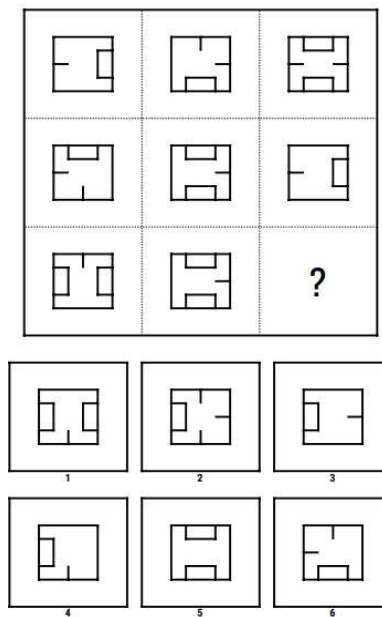
- *Matrice seriale e combinatoria*: Ogni riga e colonna contenevano un elemento che si ripeteva in modo seriale. Inoltre, era presente una sequenza di tre elementi che si alternavano regolarmente. Tra le matrici proposte, una era progettata secondo il criterio “seriale e combinatorio” (Tavola 11; Figura 10).



**Figura 10.** Esempio Matrice seriale e combinatoria.

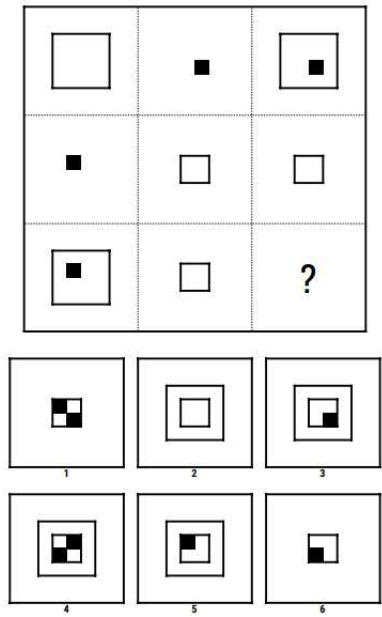
- *Matrice combinatoria di quattro tipi*: Nel primo tipo di matrice, la croce veniva posizionata in una delle nove possibili posizioni all'interno di ciascun riquadro. La soluzione consisteva nell'identificare il quadrato che presentava l'elemento mancante. Nel secondo tipo, le matrici venivano generate attraverso la combinazione di due criteri distinti, che includevano la disposizione di righe orizzontali e verticali, croci, quadrati vuoti, quadrati con linee interne o esterne (disposte superiormente, inferiormente, verticalmente o orizzontalmente), nonché varianti nella disposizione di trattini e rettangoli all'interno del quadrato. Nel terzo tipo, le matrici si basavano sulla combinazione di tre criteri distinti: trattini (disposti in quantità variabile da 0 a 2), quadratini e rettangoli

posizionati all'interno dei quadrati. Infine, nel quarto tipo, la croce era collocata in una riga e una colonna differenti nel quadrato centrale, rispetto alla posizione nelle righe e colonne circostanti. Tra le matrici proposte una era progettata secondo il primo tipo (Tavola 12); cinque secondo il secondo tipo (Tavole 24, 25, 26, 27,30); una del terzo tipo (Tavola 28) e una del quarto tipo (Tavola 29; Figura 11).



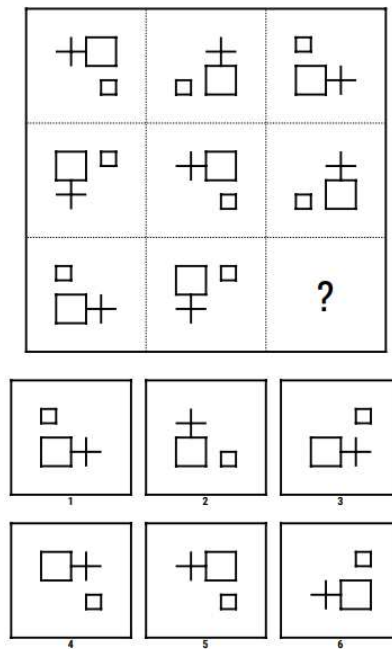
**Figura 11.** Esempio di matrice combinatoria.

- **Matrice di sovrapposizione di due tipi:** Nel primo tipo, in ciascuna riga e colonna, il secondo elemento si sovrapponeva al primo, dando origine al terzo elemento. Nel secondo tipo, invece, il primo e il secondo elemento si sovrapponevano all'interno di ciascuna riga e colonna, generando il terzo elemento. Tra le matrici proposte una era progettata secondo il criterio del primo tipo (Tavola 13) e tre secondo il criterio del secondo tipo (Tavole 14, 15, 16; Figura 12).



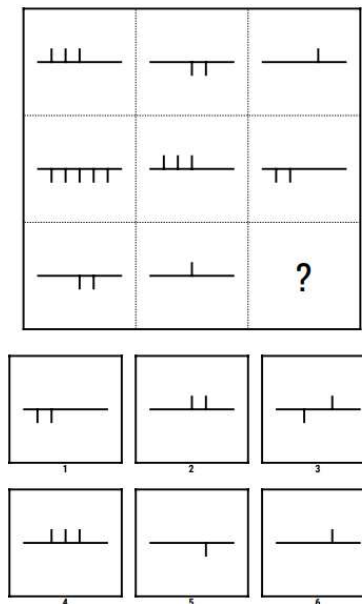
**Figura 12.** Esempio Matrice di sovrapposizione

- **Matrice di rotazione:** Gli elementi presenti nei riquadri subivano una rotazione di  $90^\circ$  lungo le righe e le colonne. Tra le matrici proposte, quattro erano progettate secondo il criterio “di rotazione” (Tavole 17, 18, 19, 20; Figura 13).



**Figura 13.** Esempio di matrice di rotazione.

- *Matrice matematica di due tipi:* Nel primo tipo, gli elementi presenti, nel primo e nel secondo riquadro di ciascuna riga e colonna, venivano sommati per determinare il terzo riquadro. Nel secondo tipo, i trattini verticali nel primo e nel secondo riquadro di ciascuna riga e colonna rappresentavano numeri positivi o negativi, che venivano sommati algebricamente per ottenere il terzo riquadro. Tra le matrici proposte una era costituita secondo il criterio del primo tipo (Tavola 21) e due del secondo il criterio del secondo tipo (Tavole 22, 23; Figura 14).



**Figura 14.** Esempio di matrice matematica.

#### 2.2.4. Il MoCA (7.1)

Il MoCA è uno strumento di *screening* cognitivo della durata di circa dieci minuti, che comprende le seguenti prove:

- Tre prove atte a valutare le abilità visuo-spaziali ed esecutive: 1) il *Trail Making Test*, in cui il partecipante doveva connettere, in modo alternato, una sequenza numeri e lettere (assegnazione di massimo un punto); 2) la copia del cubo, in cui il partecipante doveva copiare fedelmente un cubo (assegnazione di massimo un punto); 3) il test dell'orologio, in cui il partecipante doveva disegnare un orologio, con

tutti i numeri delle ore e con le lancette che segnano le 11:10 (assegnazione di massimo di tre punti). Il *range* di punteggio per il dominio visuo-spaziale/esecutivo era di 0-5 punti.

- Una prova di denominazione orale di stimoli percepiti visivamente, in cui il partecipante doveva denominare tre immagini raffiguranti animali, con l'assegnazione di un massimo di tre punti.
- Una prova di *richiamo immediato* in cui lo sperimentatore leggeva cinque parole, che il partecipante doveva ripetere immediatamente e successivamente richiamare al termine di altre attività. Per la prova di *richiamo immediato* non vi era l'attribuzione di alcun punteggio.
- Tre prove atte a valutare le abilità attentive: 1) il *digit span* avanti e indietro, in cui l'esaminatore leggeva una serie di numeri e il partecipante era tenuto a ripeterli, rispettivamente, nello stesso ordine in cui li ha letti lo sperimentatore e, poi, in ordine inverso (assegnazione di massimo un punto per ciascuna prova); 2) l'attenzione sostenuta (*Serie di A*), in cui lo sperimentatore leggeva una serie di lettere e il partecipante era tenuto a battere un colpo con la mano sul tavolo ogni volta che veniva letta la lettera A (assegnazione di massimo un punto); 3) Serie di 7, in cui il partecipante doveva eseguire una serie di 5 sottrazioni, partendo dal numero 100 e sottraendo sempre 7 (assegnazione di massimo 3 punti). Il *range* di punteggio per il dominio attenzione era di 0-6 punti.
- Due prove per la valutazione del linguaggio: 1) ripetizione di frase, in cui lo sperimentatore leggeva due frasi e il partecipante doveva ripeterle esattamente come erano state lette (assegnazione di massimo 2 punti); 2) fluenza fonemica, in cui il partecipante doveva generare il maggior numero possibile di parole che iniziano con una specifica lettera (F) entro un tempo limitato di 60 secondi, (assegnazione di un punto). Il *range* totale di punteggio per il dominio linguaggio era di 0-3 punti.

- Una prova di astrazione in cui il partecipante doveva individuare la caratteristica che accomuna coppie di parole (assegnazione di massimo 2 punti).
- Una prova di richiamo differito in cui il partecipante doveva richiamare e ripetere le cinque parole presentate durante il richiamo immediato. Il *range* di punteggio per il dominio richiamo differito era di 0-5 punti.
- Una prova di orientamento spazio-temporale in cui il partecipante doveva identificare correttamente il giorno, il mese, l'anno, il giorno della settimana (orientamento temporale), nonché il luogo e la città in cui si trovava (orientamento spaziale). Il *range* di punteggio per il dominio orientamento era di 0-6 punti.

Il punteggio massimo ottenibile al test era pari a 30. Il punteggio ottenuto dal partecipante (i.e., punteggio grezzo), veniva trasformato in un punteggio corretto<sup>6</sup> cui, successivamente, veniva associato un punteggio equivalente<sup>7</sup>, sulla base della standardizzazione di Aiello et al. (2022). Utilizzando i dati della standardizzazione di Aiello et al. (2022), il *cut-off* è stato fissato a un punteggio corretto di 18,58. Qualora la prestazione del partecipante risultasse inferiore o pari a 18,58, veniva attribuito un punteggio equivalente di 0, indicativo di una prestazione al di sotto della norma. Un punteggio equivalente di 0 determinava l'esclusione del partecipante dal campione di riferimento del presente studio.

Per i punteggi corretti superiori o uguali a 18,59, il partecipante veniva incluso nel campione normativo. In particolare, ai punteggi corretti compresi tra 18,59 e 20,69 veniva attribuito un punteggio equivalente di 1. Per i punteggi tra 20,7 e 22,56, il punteggio equivalente assegnato era 2, mentre per i punteggi compresi tra 22,57 e 24,52 veniva attribuito un punteggio equivalente di 3. Infine,

---

<sup>6</sup> I punteggi grezzi sono valori ottenuti da una misurazione o da un test, ai quali vengono applicate correzioni (punteggi corretti) per tenere conto di fattori che potrebbero influenzare la loro interpretazione (ad es. età, scolarità, ecc.). Queste correzioni possono includere l'eliminazione di errori sistematici, l'aggiustamento per variabili di confondimento o l'applicazione di formule di trasformazione per garantire una maggiore accuratezza e validità dei risultati.

<sup>7</sup> I punteggi equivalenti sono valori trasformati, a partire dai punteggi corretti, che permettono di interpretare i risultati di un test o di una misurazione in un contesto più ampio (ad es. prestazioni in test con scale diverse), confrontandoli con una popolazione di riferimento. A differenza dei punteggi grezzi, che rappresentano semplicemente il valore ottenuto in una misurazione, i punteggi corretti e i punteggi equivalenti forniscono un'indicazione di dove si colloca una determinata prestazione rispetto a quella di altre persone.

ai punteggi corretti superiori o uguali a 24,53 corrispondeva un punteggio equivalente di 4 (Aiello et al., 2022). Nel caso in cui un partecipante ottenesse un punteggio grezzo massimo di 30, questo non veniva trasformato in punteggio corretto, ma gli veniva direttamente assegnato un punteggio equivalente di 4.

## **2.3. Procedura**

### *2.3.1. Fase di addestramento dello sperimentatore*

La raccolta dati è stata preceduta da un periodo di addestramento volto a garantire l'acquisizione da parte dell'esaminatore delle competenze necessarie per una corretta somministrazione del protocollo di ricerca. La prima fase dell'addestramento si è sviluppata attraverso degli incontri con i responsabili della ricerca durante i quali sono stati illustrati nel dettaglio i test inclusi nel protocollo, le relative caratteristiche e le corrette modalità di somministrazione. All'esaminatore, inoltre, sono stati forniti dei materiali per approfondire in autonomia lo studio del protocollo:

- 1) Video esemplificativi, che mostravano le corrette modalità di somministrazione del protocollo;
- 2) un vademecum contenente tutte le indicazioni necessarie per una corretta somministrazione del protocollo di ricerca.

Nella seconda fase dell'addestramento, l'esaminatore procedeva con somministrazioni di prova a individui esterni al campione normativo, che era tenuto a videoregistrare e mostrare ai responsabili della ricerca al fine di testare la sua preparazione. Questa fase di prova ha permesso di identificare e correggere eventuali criticità. Una volta implementate le correzioni necessarie, si è avviata la raccolta dati.

### *2.3.2. Fase di raccolta dati*

Il protocollo veniva somministrato, ai partecipanti, nella casa dell'esaminatore o nella casa/struttura in cui risiedeva il partecipante. Tutti i partecipanti sono stati testati in presenza, da soli, in un luogo silenzioso e tranquillo. La somministrazione dell'intero protocollo richiedeva un tempo di circa

un'ora. Inizialmente, i partecipanti venivano fatti accomodare di fronte all'esaminatore e leggevano ad alta voce e compilavano il modulo di consenso informato. Una volta ottenuto il consenso, si procedeva alla somministrazione della scheda anamnestica. I partecipanti che non rispettavano i criteri di inclusione sono stati esclusi dallo studio non proseguendo con la somministrazione delle prove. I partecipanti, invece, che avevano soddisfatto i criteri di inclusione procedevano con il resto della somministrazione, che prevedeva la somministrazione delle prove nel seguente ordine, fisso e uguale per tutti i partecipanti: il GAB-30 e in seguito, il MoCA.

Per quanto riguarda il GAB-30, il quaderno contenente le matrici veniva presentato chiuso, posizionato di fronte al partecipante e allineato al bordo del tavolo. Dopo aver fornito le istruzioni, l'esaminatore apriva il protocollo per mostrare al partecipante i primi due esempi del test, alla fine dei quali veniva avviato il timer a sancire l'inizio della prova a tempo di 30 minuti. Il partecipante era chiamato a selezionare l'elemento mancante tra i sei proposti come possibili soluzioni. Il partecipante aveva a disposizione 30 minuti per risolvere il maggior numero possibile di problemi. Al termine di questo periodo, la prova poteva essere conclusa senza limiti di tempo aggiuntivi. Inoltre, veniva richiesto al partecipante di riferire la difficoltà percepita (facile, media, difficile) per ogni matrice completata. Le risposte venivano registrate dall'esaminatore su un apposito foglio. Ad ogni risposta corretta veniva attribuito un punto. Il punteggio complessivo del partecipante (i.e., GAB30-TOT) è stato determinato dalla somma delle risposte corrette. Su richiesta del partecipante, le regole per lo svolgimento della prova potevano essere ripetute; nel farlo, l'esaminatore era tenuto ad attenersi alle istruzioni inizialmente fornite.

Se il partecipante non concludeva la prova entro i 30 minuti, allo scattare del timer, gli veniva ricordato che avrebbe potuto continuare la prova senza limiti di tempo. Inoltre, se il partecipante avesse chiesto esplicitamente di cambiare una risposta, prima di passare a una tavola successiva, avrebbe potuto farlo. Il partecipante avrebbe anche potuto saltare una tavola a cui non sapeva o non voleva dare una risposta. Sempre dietro richiesta esplicita del partecipante,

questi avrebbe potuto tornare indietro a ritentare eventuali tavole non svolte in qualsiasi momento.

Le pagine contenenti le tavole, venivano voltate unicamente dall'esaminatore, solo dopo che il partecipante aveva dichiarato la propria percezione del livello di difficoltà della tavola. Al fine di evitare che l'esaminatore potesse in alcun modo influenzare il comportamento del partecipante con rinforzi positivi, al termine di ogni tavola, l'esaminatore pronunciava sempre la parola "bene", senza distinzione tra risposte corrette ed errate.

Al termine del GAB-30, si passava alla somministrazione del MoCA. Durante lo svolgimento di TMT, copia di cubo, orologio e della prova di denominazione, veniva fornito al partecipante il foglio del MoCA, in quanto era richiesto che scrivesse o osservasse delle immagini. Il foglio veniva posizionato allineato al bordo del tavolo, direttamente di fronte al partecipante. L'esaminatore aveva il compito di garantire che il foglio rimanesse stabile in tale posizione. Al termine della prova di denominazione, il foglio veniva rimosso dal tavolo. L'intero protocollo veniva audioregistrato al fine di permettere il controllo offline dei dati.

## CAPITOLO 3: RISULTATI

### 3.1. Analisi statistiche

Dai dati raccolti su un campione costituito da  $n = 57$  partecipanti, sono state implementate le analisi statistiche mediante il software JASP (versione 0.19.2; JASP Team, 2025). In prima istanza, sono state calcolate le statistiche descrittive relative ai punteggi conseguiti nelle seguenti misure psicometriche: GAB-30 e MoCA. Successivamente, sono state condotte analisi statistiche inferenziali adottando un livello di significatività pari a  $\alpha = .05$  come criterio decisionale per il rifiuto dell'ipotesi nulla.

Per esaminare le differenze di genere (sulla base del sesso biologico) nei punteggi del GAB-30, è stato utilizzato un  $t$ -test di Student per campioni indipendenti. L'analisi delle relazioni tra variabili è stata effettuata mediante il coefficiente di correlazione di Pearson ( $r$ ), al fine di identificare un eventuale correlazione tra l'età anagrafica dei partecipanti e il numero totale di risposte corrette ottenute al GAB-30. Successivamente, utilizzando ancora una volta l'analisi correlazionale mediante  $r$ , è stata esaminata la potenziale associazione tra il livello di scolarità dei partecipanti e la loro prestazione complessiva al GAB-30, quantificata attraverso il totale delle risposte corrette. In ultima istanza, è stato implementato un modello di regressione lineare multipla per valutare il contributo predittivo delle variabili sesso biologico, età e scolarità sulla variabile criterio (*outcome*) costituita dal punteggio totale delle risposte corrette al GAB-30.

#### 3.1.1. Analisi descrittive

Le analisi descrittive sono state condotte al fine di esaminare le caratteristiche delle variabili oggetto di studio. In particolare, per il punteggio GAB-30 è stata rilevata una  $M$  pari a 10.89 ( $DS = 6,34$ ), mentre per il punteggio MoCA la  $M$  risulta essere 22,50 ( $DS = 2,30$ ; Tabella 2).

**Tabella 2.** Statistiche descrittive per GAB-30 e MoCA.

				IC della <i>M</i> al 95%				
	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>ES</i>	Limite superiore	Limite inferiore	<i>DS</i>	Min.	Max.
GAB-30	57	19,89	0,84	12,57	9,21	6,34	2,00	27,00
MoCA	57	22,50	0,30	23,11	21,89	2,30	18,73	26,30

### 3.1.2. *Analisi Inferenziali*

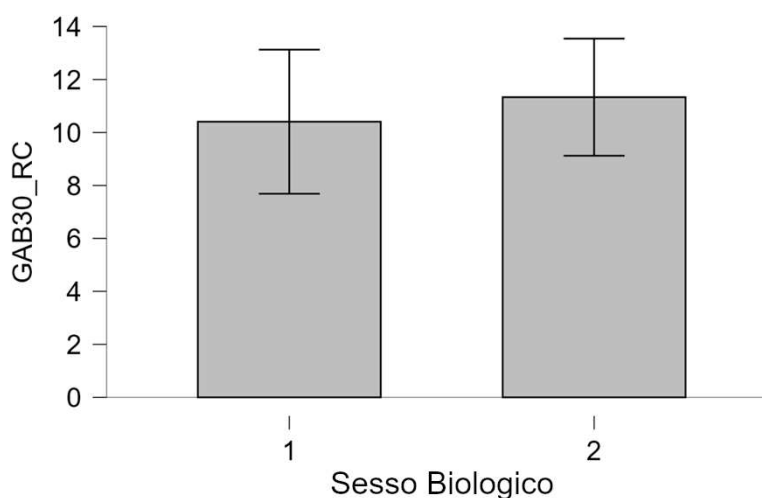
#### 3.1.2.1. *T-test per campioni indipendenti*

Tramite *t*-test di Student per campioni indipendenti, sono stati confrontati sesso biologico e risposte corrette al GAB-30. Il *t*-test per campioni indipendenti è un test statistico utilizzato per determinare se le medie di due campioni indipendenti differiscono in modo statisticamente significativo. Inoltre, è stato calcolato l'indice *d* di Cohen, il quale quantifica l'ampiezza dell'effetto (*effect size*) associato alla differenza tra le medie dei due gruppi. L'analisi mediante *t*-test per campioni indipendenti condotta per confrontare il sesso biologico e la media delle risposte corrette totali al GAB-30 non ha evidenziato differenze statisticamente significative. Inoltre, l'indice *d* di Cohen calcolato è risultato quasi nullo (< .02; Tabella 3, Figura 15).

**Tabella 3.** T-test per il confronto tra sesso biologico e risposte corrette totali al GAB-30.

							IC per differenza M al 95%	
	Test t	Statistica	gdl	p	M Differenza	ES differenza	Limite inferiore	Limite superiore
GAB-30	Student	-0.54	55.00	.58	0.92	1.69	-4.32	2.47
Risposte Corrette	Welch	-0.54	51.61	.59	-0.92	1.70	-4.35	2.50

	IC per d di Cohen al 95%		
d di Cohen	ES d di Cohen	Limite inferiore	Limite superiore
-0.14	0.26	-0.66	0.37
-0.14	0.26	-0.66	0.37

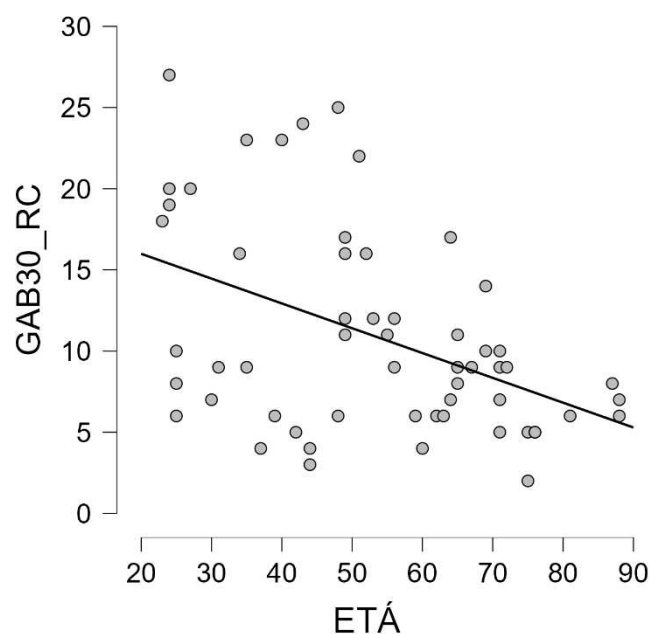


**Figura 15.** Grafico a barre che mostra il confronto tra sesso biologico (1 = maschi, 2 = femmine) e risposte corrette totali al GAB-30. Le bare di errore rappresentano l'IC (95%).

### 3.1.2.2. Correlazioni di Pearson

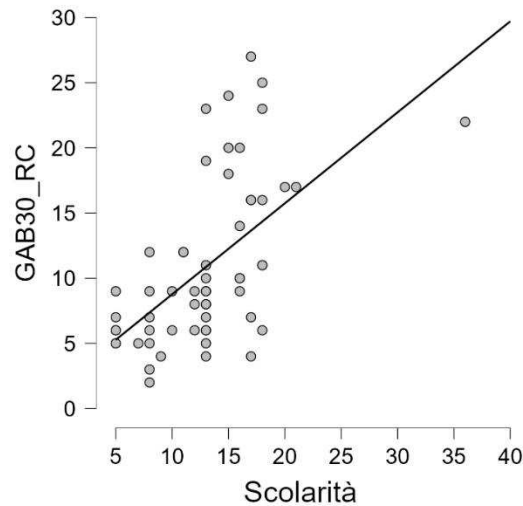
È stata studiata la possibile correlazione tra età e risposte corrette totali al GAB-30. Il coefficiente di correlazione quantifica il grado e la direzione della relazione tra due variabili (x, y), indicando la misura in cui la variazione di una

variabile è sistematicamente associata alla variazione dell'altra. Tale relazione può manifestarsi con direzione positiva, dove all'incremento dei valori della variabile x corrisponde un concomitante aumento dei valori della variabile y, o con direzione negativa, caratterizzata da una relazione inversa tra le variabili esaminate. Nel presente studio, l'analisi correlazionale ha evidenziato una relazione statisticamente significativa e inversa tra l'età dei partecipanti e il numero di risposte corrette totalizzate al GAB-30 (Tabella 4, Figura 16).



**Figura 16.** Matrice di correlazione che mostra la correlazione lineare negativa tra il predittore età e le risposte corrette totali al GAB-30.

Successivamente è stata studiata la correlazione tra livello di scolarità e risposte corrette totali al GAB-30. L'analisi correlazionale ha evidenziato una relazione statisticamente significativa e positiva tra la scolarità dei partecipanti e il numero di risposte corrette totalizzate al GAB-30 (Tabella 4, Figura 17).



**Figura 17.** Matrice di correlazione che mostra la correlazione lineare positiva tra il predittore scolarità e le risposte corrette totali al GAB-30.

**Tabella 4.** Correlazioni tra età, scolarità e risposte corrette al GAB-30.

	<i>r</i> di Pearson	<i>p</i>	IC al 95% limite inferiore	IC al 95% limite superiore
Età – GAB30_RC	-.42***	< .001	-.63	-.21
Scolarità – GAB30_RC	.58***	< .001	.37	.73

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$

### 3.1.2.3. Regressione lineare multipla

È stata condotta una regressione lineare multipla in relazione alle risposte corrette totali al GAB-30. La regressione lineare multipla rappresenta una metodologia statistica utile per quantificare l'entità della relazione tra l'*outcome* e un insieme di predittori presi in esame. Nel presente studio, è stata condotta un'analisi di regressione lineare multipla al fine di esaminare l'associazione tra il numero totale di risposte corrette ottenute al GAB-30 (l'*outcome* o criterio) e tre predittori: sesso biologico, età e scolarità.

L'Analisi della Varianza (ANOVA), sul modello globale della regressione (effetto di tutti i predittori considerati insieme) risultò statisticamente significativa. Inoltre, il coefficiente  $R^2$  corretto suggerisce che il modello ha spiegato il 35.4% della variabilità osservata nei dati (Tabella 5). I risultati dell'analisi, sui i predittori

separati, hanno evidenziato che, tra le variabili prese in esame, solo la scolarità è risultata statisticamente significativa. Al contrario, il sesso biologico e l'età non sono risultati essere dei predittori statisticamente significativi ( $p \geq .05$ ). (Tabella 6)

**Tabella 5.** Regressione lineare con predittori età, sesso biologico, scolarità e outcome il punteggio totale al GAB-30.

Modello	R		R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> corretto	RMSE
H <sub>0</sub>	,000		,000	,000	6,349
H <sub>1</sub>	,623		,388	,354	5,104

**ANOVA**

Modello		Somma dei quadrati	gdl	M Quadrati	F	p
H <sub>1</sub>	Regressione	876,744	3	292,248	11,219	< .001
	Residuo	1380,625	53	26,050		
	Totale	2257,368	56			

**Tabella 6.** Regressione lineare con predittori età, sesso biologico e scolarità e outcome il punteggio totale al GAB-30.

**Coefficienti**

Modello		Coefficienti non standardizzati	ES	Coefficienti Standardizzati	t	p
H <sub>0</sub>	Intercetta	10.895	0.841		12.955	< .001
H <sub>1</sub>	Intercetta	8.178	3.704		2.208	.032
	Età	-0.082	0.041	-0.240	-2.002	.050
	Scolarità	0.583	0.148	0.486	3.954	< .001
	Sesso Biologico	-0.342	1.404	0.027	-0.243	.809

## CAPITOLO 4: DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Le RPM rappresentano un test per la valutazione dell'intelligenza fluida ampiamente riconosciuto per la sua validità ed efficacia. Questo strumento consente di ottenere una valutazione complessiva delle capacità cognitive, con particolare riferimento all'intelligenza non verbale, comunemente associata al fattore *Gf*. Le RPM vengono considerate come test *culture-fair*, ossia la cultura della persona non avrebbe influenze sulla prestazione al test.

L'ultima standardizzazione italiana delle RSPM, risalente al 2017, fornisce dati normativi aggiornati; tuttavia, il campione considerato comprende individui di età compresa tra i 6 e i 18 anni (Picone et al., 2017). Altresì, la taratura proposta da Caffarra et al. (2003) presenta una versione abbreviata delle RSPM e include diverse fasce d'età, dai 20 agli 89 anni. Questa taratura risulta, però, ormai datata rispetto alle caratteristiche della popolazione contemporanea (Caffarra et al., 2003).

Il presente studio aveva l'obiettivo di presentare la standardizzazione del nuovo test GAB-30, ispirato alle RPM, per la misurazione dell'intelligenza non-verbale. Il nostro obiettivo della ricerca era esaminare il potere predittivo di variabili demografiche quali: età, sesso biologico e scolarizzazione sulla prestazione di un campione di 57 partecipanti, neurologicamente indenni, sottoposti al GAB-30.

Il GAB-30 è stato sviluppato con l'intento di renderne la distribuzione gratuita e accessibile a tutti i professionisti del settore, al fine di superare le limitazioni legate all'accessibilità delle norme di somministrazione, *scoring*, interpretazione dei risultati e refertazione in un'ottica *Open Access* che riduce le criticità legate al modello di editoria tradizionale (Grassi, 2018). Inoltre, il progetto si allinea ai principi dell'*Open Science*, un movimento d'opinione che promuove l'accesso aperto al sapere scientifico e che è sostenuto da numerose istituzioni accademiche e scientifiche (MUR, 2021).

Il primo risultato emerso dall'analisi con i *t*-test, in linea con la letteratura, ha evidenziato l'assenza di differenze significative nei punteggi ottenuti al GAB-30 tra maschi e femmine (Caffarra et al., 2003; Picone et al., 2017).

Analogamente, le analisi condotte tramite regressione lineare multipla non hanno riscontrato un effetto significativo del sesso biologico sulla prestazione dei partecipanti, confermando l'assenza di differenze tra i due gruppi.

L'analisi correlazionale ( $r$  di Pearson) ha evidenziato una relazione lineare positiva tra scolarizzazione e prestazione al GAB-30, indicando che un numero maggiore di anni di istruzione è associato a un incremento delle risposte corrette fornite al test. Questo risultato è coerente con quelli delle tarature precedenti, che avevano già rilevato il valore predittivo degli aspetti educativi sulle prestazioni delle persone alle RPM (Caffarra et al., 2003; Picone et al., 2017).

Analogamente, le analisi condotte tramite regressione lineare multipla hanno confermato l'effetto significativo della scolarizzazione sui punteggi ottenuti. Sebbene i risultati di diversi studi sottolineino la natura *culture fair* delle RPM, evidenziando un'influenza degli aspetti culturali inferiore rispetto ad altri test (Caffarra et al., 2003; Picone et al., 2017), i nostri risultati suggeriscono che la scolarità è relata in modo significativo con la prestazione dei partecipanti. Pertanto, le RPM non possono essere considerate completamente *culture fair*. Lo stesso vale anche per il GAB-30.

L'analisi correlazionale ( $r$  di Pearson) ha evidenziato una relazione lineare negativa tra l'età e la prestazione dei partecipanti al GAB-30, indicando che all'aumentare dell'età si osserva un incremento del numero di risposte errate fornite al test. Questo risultato non è però stato confermato dall'analisi condotta tramite regressione lineare multipla. Una spiegazione di tale dato potrebbe rifarsi ad una ridotta potenza statistica causata, a sua volta, dalla ridotta numerosità del campione preso in esame in tale studio. Infatti, le evidenze presenti in letteratura, suggeriscono che le abilità cognitive fluide tendono a declinare con l'avanzare dell'età, determinando una riduzione delle prestazioni nei test di intelligenza non verbale come le RPM (Caffarra et al., 2003).

I risultati del presente studio appaiono promettenti, alla luce delle evidenze emerse dalle analisi statistiche condotte. Tuttavia, è necessario considerare un aspetto critico relativo alla numerosità del campione analizzato. Nello specifico, il campione attuale è composto da 57 partecipanti, di cui 27 maschi e 30 femmine, con un'età compresa tra i 23 e gli 88 anni. Il numero esiguo di partecipanti

potrebbe indicare una ridotta potenza statistica dei dati analizzati. Una soluzione per ovviare a tale limite potrebbe essere prendere in esame campioni più ampi e integrare i dati esistenti. Per esempio, per raggiungere una potenza statistica pari a .95 con un minore di .05 sono necessari 115 partecipanti. È da ricordare, comunque, che tale studio si inserisce in una linea di ricerca più ampia di standardizzazione del test GAB-30 e il numero finale di partecipanti è fissato a 420.

È fondamentale sottolineare l'importanza di considerare i predittori significativi al fine di garantire la validità dei test neuropsicologici. Questo studio si è concentrato sull'analisi degli effetti di variabili demografiche (età, scolarità e sesso biologico). Come sottolineato prima, l'analisi statistica ha evidenziato che la variabile legata alla scolarità è risultata come predittore statisticamente significativo della prestazione dei partecipanti al GAB-30. Di conseguenza, la variabile scolarità costituirà criterio fondamentale per la standardizzazione dei punteggi grezzi e la successiva derivazione dei punteggi corretti e dei punteggi equivalenti.

I punteggi grezzi rappresentano il dato numerico diretto ottenuto dalla somministrazione di un test, prima di qualsiasi trasformazione o standardizzazione. Nel caso del GAB-30, si tratta del numero totale di risposte corrette fornite dal partecipante. Questi punteggi non tengono conto di variabili demografiche come età, scolarità o sesso, e, quindi, non permettono di per sé un confronto normativo. I punteggi corretti sono punteggi che derivano dall'applicazione di formule di aggiustamento ai punteggi grezzi, tenendo conto del possibile contributo delle variabili demografiche risultate significative (nel caso del GAB-30, principalmente la scolarità). Questa correzione consente di "normalizzare" il punteggio grezzo, eliminando l'effetto delle variabili di confondimento e permettendo così un confronto più equo tra individui con caratteristiche demografiche diverse. I punteggi equivalenti rappresentano una trasformazione ulteriore dei punteggi corretti in una scala ordinale standardizzata (generalmente si considerano i punteggi da 0 a 4, dove il punteggio 0 (*cut-off*) indica la prestazione al di sotto del 5° percentile, considerata non normale).

Si auspica che in futuro l'implementazione di questi parametri consentirà una discriminazione statisticamente significativa tra le persone con adeguate capacità di ragionamento non-verbale e coloro che potrebbero beneficiare di interventi riabilitativi mirati. La procedura di *scoring* e l'applicazione delle norme potranno essere ottimizzate per garantire un'efficiente somministrazione da parte dei professionisti del settore. Inoltre, l'accesso al protocollo testistico sarà regolamentato mediante un sistema di autenticazione degli operatori qualificati i quali avranno libero accesso alle norme e alle modalità di *scoring*, garantendo la massima trasparenza nell'utilizzo del GAB-30.

Studi futuri condotti sul GAB-30, potrebbero consentire di sviluppare ulteriormente il test tramite un'analisi più articolata ed esaustiva, che preveda non solo l'ampliamento del campione di riferimento, ma anche lo studio della prestazione in diverse popolazioni cliniche. L'incremento della dimensione campionaria, secondo calcoli a priori, non solo aumenterebbe la potenza statistica del test, riducendo l'errore campionario, ma permetterebbe anche di ottenere stime più precise e di rafforzare la replicabilità dei risultati in contesti differenti. Parallelamente, lo studio della prestazione in diverse popolazioni cliniche (e.g. Parkinson Disease, ictus, trauma cranico ecc.) potrebbe offrire una visione più sfaccettata dei fattori che influenzano la prestazione dei partecipanti al test.

Un ulteriore ambito di approfondimento potrebbe riguardare il tempo di completamento del GAB-30. La considerazione del tempo complessivo di esecuzione, ad esempio, potrebbe rivelare informazioni utili circa la rapidità di elaborazione e la gestione del carico cognitivo. Allo stesso modo, potrebbe essere studiata l'analisi del numero di risposte corrette entro i primi 30 minuti. Questi aspetti, se analizzati in modo dettagliato, potrebbero contribuire a definire con maggiore accuratezza il profilo cognitivo dei partecipanti.

Il GAB-30 è quindi un test per la valutazione dell'intelligenza fluida che sarà reso disponibile con norme aggiornate e la cui pubblicazione seguirà le regole del Movimento *Open science*, secondo il quale la ricerca deve essere resa trasparente, accessibile e collaborativa, con dati e metodologie aperti, disponibili e trasparenti al fine di garantire riproducibilità e diffusione del sapere scientifico.

## BIBLIOGRAFIA

- Aiello, E. N., Gramegna, C., Esposito, A., Gazzaniga, V., Zago, S., Difonzo, T., Maddaluno, O., Appollonio, I., & Bolognini, N. (2022). The Montreal Cognitive Assessment (MoCA): Updated norms and psychometric insights into adaptive testing from healthy individuals in Northern Italy. *Aging Clinical and Experimental Research*, 34(2), 375–382. <https://doi.org/10.1007/s40520-021-01943-7>
- Arrigoni, G., & De Renzi, E. (1964). Constructional apraxia and hemispheric locus of lesion. *Cortex*, 1(2), 170-197. [https://doi.org/10.1016/S0010-9452\(64\)80020-4](https://doi.org/10.1016/S0010-9452(64)80020-4)
- Basso, A., Capitani, E., & Laiacina, M. (1987). Raven's coloured progressive matrices: Normative values on 305 adult normal controls. *Functional Neurology*, 2(2), 189-194.
- Berker, E., & Smith, A. (1988). Diaschisis, site, time and other factors in Raven performances of adults with focal cerebral lesions. *International Journal of Neuroscience*, 38(3-4), 267-285. <https://doi.org/10.3109/00207458808990689>
- Binet, A., & Simon, T. (1905). Recherches de pédagogie scientifique. *L'Année Psychologique*, 12(1), 233-274. <https://doi.org/10.3406/psy.1905.3715>
- Borum, R., & Grisso, T. (1995). Psychological test use in criminal forensic evaluations. *Professional Psychology: Research and Practice*, 26(5), 465.
- Caffarra, P., Vezzadini, G., Zonato, F., Copelli, S., & Venneri, A. (2003). A normative study of a shorter version of Raven's progressive matrices 1938. *Neurological Sciences*, 24, 336-339. <https://doi.org/10.1007/s10072-003-0185-0>
- Carlesimo, G. A., Caltagirone, C., Gainotti, G., Fadda, L., Gallassi, R., Lorusso, S., Marfia, G., Marra, C., Nocentini, U., & Parnetti, L. (1996). The mental deterioration battery: Normative data, diagnostic reliability and qualitative

analyses of cognitive impairment. *European Neurology*, 36(6), 378-384.  
<https://doi.org/10.1159/000117297>

Carroll, J. B. (1993). *Human cognitive abilities: A survey of factor analytic studies*. Cambridge University Press.

Cattell, R. B. (1949). The dimensions of culture patterns by factorization of national characters. *The Journal of Abnormal and Social Psychology*, 44(4), 443. <https://doi.org/10.1037/h0054760>

Cattel, J. M. (1890). Mental tests and measurements. *Mind*, 15, 373-380.

Chambers, C. (2017). *The seven deadly sins of psychology: A manifesto for reforming the culture of scientific practice*. Princeton University Press.  
<https://doi.org/10.1515/9781400884940>

Cornoldi, C. (2011). Le basi cognitive dell'intelligenza. *Giornale Italiano di Psicologia*, 38(2), 267-290. DOI: 10.1421/35156

Domino, G., & Domino, M. L. (Eds.). (2006). *Psychological testing: An introduction*. Cambridge University Press.

Duncan, J., Burgess, P., & Emslie, H. (1995). Fluid intelligence after frontal lobe lesions. *Neuropsychologia*, 33(3), 261-268. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(94\)00124-8](https://doi.org/10.1016/0028-3932(94)00124-8)

Gabrieli, J. D. (1996). Memory systems analyses of mnemonic disorders in aging and age-related diseases. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 93(24), 13534-13540. <https://doi.org/10.1073/pnas.93.24.1353>

Galton, F. (1883). *Inquiries into human faculty and its development*. Macmillan.

Gangemi, A., & Miceli, S. (2014). *Psicologia dell'Intelligenza*. Laterza.

Guttman, R. (1981). Performance on the Raven Progressive Matrices as a function of age, education, and sex. *Educational Gerontology*, 7(1), 49-55.  
<https://doi.org/10.1080/0360127810070106>

Grassi, M. (2018). What's new in psychology? Open Science! *Giornale Italiano di Psicologia*, 45(4), 689-712. DOI: 10.1421/92984

- Horn, J. L., & Cattell, R. B. (1966). Refinement and test of the theory of fluid and crystallized general intelligences. *Journal of Educational Psychology*, 57(5), 253. <https://doi.org/10.1037/h0023816>
- Huteau, M., Palladino, P., & Lautrey, J. (2000). *I test di intelligenza*. Il Mulino.
- Ismat, S., & Saghir, J. (2012). Measuring Intelligence by Raven Standard Progressive Matrices Test: A PCA Approach. *JISR Management and Social Sciences & Economics*, 10(2), 1-8. <https://doi.org/10.31384/jjsrmsse/2012.10.2.1>
- Lynn, R., & Irwing, P. (2004). Sex differences on the progressive matrices: A meta-analysis. *Intelligence*, 32(5), 481-498. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2004.06.008>
- Li, J., Biswal, B. B., Meng, Y., Yang, S., Duan, X., Cui, Q., Huafu, C., & Liao, W. (2020). A neuromarker of individual general fluid intelligence from the white-matter functional connectome. *Translational Psychiatry*, 10(1), 147. <https://doi.org/10.1038/s41398-020-0829-3>
- MUR. (2021). Programma Nazionale per la Ricerca. <https://www.mur.gov.it/it/atti-e-normativa/decreto-ministeriale-n-268-del-28-02-2022>
- Picone, L., Orsini, A., & Pezzuti, L. (2017). Raven's Standard Progressive Matrices: Contribution to Italian standardization for subjects between ages 6 and 18. *BPA-Applied Psychology Bulletin (Bollettino di Psicologia Applicata)*, 65(280).
- Prabhakaran, V., Smith, J. A., Desmond, J. E., Glover, G. H., & Gabrieli, J. D. (1997). Neural substrates of fluid reasoning: An fMRI study of neocortical activation during performance of the Raven's Progressive Matrices Test. *Cognitive Psychology*, 33(1), 43-63. <https://doi.org/10.1006/cogp.1997.0659>

- Raven, J. C. (1936). *Mental tests used in genetic studies: The Performances of related individuals in tests mainly educative and mainly reproductive*. M.Sc. Thesis, University of London.
- Raven, J. C. (1938). *Standard Progressive Matrices*. H. K. Lewis.
- Raven J. C. (1938). *Standard progressive matrices: Standardizzazione italiana*. Giunti Organizzazioni Speciali (trad. italiana, 2013).
- Raven, J. C. (1947a). *Coloured Progressive Matrices*. H. K. Lewis.
- Raven, J. C. (1947b). *Advanced Progressive Matrices*. H. K. Lewis
- Raven, J., & Raven, J. (Eds.). (2008). *Uses and abuses of intelligence: Studies advancing Spearman and Raven's quest for non-arbitrary metrics*. Royal Fireworks Press.
- Rivolta, L., Lang, M., & Michelotti, C. (2010). Un nuovo modello di intelligenza: La teoria di Cattell-Horn-Carroll (CHC). *Items—La Newsletter del Testing Psicologico*, 17.
- Spearman, C. (1904). "General intelligence" objectively determined and measured. *The American Journal of Psychology*, 15(2), 201–293.
- Spearman, C. (1927). The Measurement of Intelligence. *Nature*, 120, 577–578. <https://doi.org/10.1038/120577a0>
- Stern, W. (1914). *The psychological methods of testing intelligence*. Warwick & York.
- Sternberg, R. J. (Ed.). (2020). *The Cambridge handbook of intelligence*. Cambridge University Press.
- Tadayon, E., Pascual-Leone, A., & Santarnecchi, E. (2020). Differential contribution of cortical thickness, surface area, and gyrification to fluid and crystallized intelligence. *Cerebral Cortex*, 30(1), 215-225. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhz082>
- Terman, L. M. (1916). *The measurement of intelligence*. Houghton Mifflin Company.

Thurstone, L. L., & Thurstone, T. G. (1941). Factorial studies of intelligence. *Psychometric Monographs*, 2, 94.

Villardita, C. (1985). Raven's colored Progressive Matrices and intellectual impairment in patients with focal brain damage. *Cortex*, 21(4), 627-635.  
[https://doi.org/10.1016/S0010-9452\(58\)80010-6](https://doi.org/10.1016/S0010-9452(58)80010-6)



## APPENDICE

### MODULO INFORMATIVO E DI CONSENSO ALLA PARTECIPAZIONE E AL TRATTAMENTO DEI DATI

#### DESCRIZIONE E SCOPI DELLA RICERCA

Gentile partecipante, con il presente documento, Le chiediamo di fornire il Suo consenso informato a partecipare alla ricerca “*Standardizzazione del nuovo test delle matrici*”, coordinata dal Prof. Konstantinos Priftis del Dipartimento di Psicologia Generale dell’Università degli Studi di Padova. L’obiettivo della ricerca è quello di indagare come fattori quali l’età, la scolarità, la riserva cognitiva (lavoro, istruzione e attività di tempo libero) e il genere biologico (maschio vs. femmina), influenzino le prestazioni di partecipanti sani al nuovo test delle matrici, un test atto a misurare il ragionamento non verbale (pensare per immagini).

#### METODOLOGIA DI RICERCA

Durante la ricerca Le verrà chiesto di rispondere a un questionario e di svolgere tre test.

In dettaglio, verranno utilizzati i seguenti strumenti:

1. Una scheda anamnestica che include domande sul Suo stato di salute. L’eventuale presenza di patologie neurologiche e/o psichiatriche deve essere documentata dal referto di un esperto e costituisce criterio di esclusione dalla partecipazione alla presente ricerca.
2. Il nuovo test delle matrici. Le verranno presentate delle figure incomplete e, ragionando, Lei dovrà scegliere la parte mancante tra sei alternative.
3. Il MoCA, un test in cui sono inclusi vari compiti mentali (ad es., elaborare dei disegni, memorizzare parole e numeri, effettuare semplici operazioni aritmetiche, ragionare verbalmente).
4. Il Cognitive Reserve Index questionnaire (CRIq) un test per misurare attività relative al percorso scolastico, al tipo di lavoro, e alle attività svolte durante il tempo libero.

#### LUOGO E DURATA DELLA RICERCA

La ricerca sarà svolta presso il luogo scelto da Lei e avrà una durata complessiva di circa 45’.

#### RECAPITI

- Responsabile della ricerca: Prof. Konstantinos Priftis; Telefono: 0498277468; E-mail: [konstantinos.priftis@unipd.it](mailto:konstantinos.priftis@unipd.it); Dipartimento di Psicologia Generale, Via Venezia 8, Università degli Studi di Padova.

- Responsabile della raccolta dati: Dott.ssa Caterina Dapor; Telefono: 0498276671; Email: [caterina.dapor@studenti.unipd.it](mailto:caterina.dapor@studenti.unipd.it); Dipartimento di Psicologia Generale, Via Venezia 12, Università degli Studi di Padova.

## CONSENSO ALLA PARTECIPAZIONE E AL TRATTAMENTO DEI DATI

La/Il \_\_\_\_\_ sottoscritt\_ (COGNOME E NOME IN STAMPATELLO)

\_\_\_\_\_ acconsente

liberamente a partecipare allo studio dal titolo “Standardizzazione del nuovo test delle matrici” La/il sottoscritta/o dichiara:

1. Di essere a conoscenza che lo studio è in linea con le vigenti leggi D. Lgs 196/2003 e UE GDPR 679/2016 sulla protezione dei dati e di acconsentire al trattamento ed alla comunicazione dei dati personali, nei limiti, per le finalità e per la durata precisati dalle vigenti leggi (D. Lgs 196/2003 e UE GDPR 679/2016). Il responsabile della ricerca si impegna ad adempiere agli obblighi previsti dalla normativa vigente in termini di raccolta, trattamento e conservazione di dati sensibili.
2. Di sapere che la protezione dei propri dati è designata con Decreto del Direttore Generale 4451 del 19 dicembre 2017, in cui è stato nominato un Responsabile della Protezione dati ([privacy@unipd.it](mailto:privacy@unipd.it)).
3. Di essere consapevole di potersi ritirare dallo studio in qualunque momento, senza fornire spiegazioni, senza alcuna penalizzazione e ottenendo il non utilizzo dei dati.
4. Di essere consapevole che i dati saranno raccolti in forma confidenziale (nome/codice).
5. Di essere a conoscenza che i propri dati saranno utilizzati esclusivamente per scopi scientifici e statistici e con il mantenimento delle regole relative alla riservatezza.
6. Di essere a conoscenza che, qualora lo desiderasse, può ottenere la restituzione dei dati grezzi congiuntamente ai relativi dati normativi di riferimento. Poiché il presente studio non ha finalità cliniche, sono consapevole che dovrò rivolgermi ad uno specialista per l'eventuale interpretazione dei dati.
7. Di sapere che una copia del presente modulo Le sarà consegnata dal ricercatore.
8. Di sapere che i criteri di esclusione dalla presente ricerca devono essere stati diagnosticati da un professionista.
9. Di acconsentire [  ] non acconsentire [  ] ad essere informato qualora il punteggio al MoCA sia non normale.

La/Il \_\_\_\_\_ sottoscritta/o (COGNOME E NOME IN STAMPATELLO)

\_\_\_\_\_ presa visione del presente modulo esprime il proprio consenso alla partecipazione e al trattamento dei propri dati personali.

Data \_\_\_\_\_

Firma leggibile \_\_\_\_\_

**SCHEDA ANAMNESTICA PARTECIPANTE**

**Partecipante n.** \_\_\_\_\_ **Data test:** \_\_\_\_\_

**INFORMAZIONI GENERALI SUL PARTECIPANTE**

Cognome e nome: \_\_\_\_\_

Data di nascita: \_\_\_\_\_ Età: \_\_\_\_\_

Scolarità (anni di formazione scolastica): \_\_\_\_\_

Maschio  Femmina  Destrimane  Mancino  Ambidestro

Lavoro: \_\_\_\_\_

*(se in pensione, indicare il lavoro prima del pensionamento)*

**INFORMAZIONI SULLO STATO DI SALUTE**

Ha deficit visivi e/o uditivi? SI'  NO

Se sì, per piacere indichi quali e se sono corretti:

\_\_\_\_\_

Ha problemi di salute? SI'  NO

Se sì, per piacere indichi di che tipo:

\_\_\_\_\_

Ha mai avuto un ictus? SI'  NO

Se sì, per piacere indichi i dettagli:

\_\_\_\_\_

Ha mai avuto un trauma cranico? SI'  NO

Se sì, per piacere indichi i dettagli:

\_\_\_\_\_

Ha mai avuto disturbi epilettici, convulsioni? SI'  NO

Se sì, per piacere indichi i dettagli:

\_\_\_\_\_

Ha mai avuto bisogno di una consultazione neurologica? SI'  NO

Se sì, per piacere indichi i dettagli:

---

Ha mai avuto bisogno di una consultazione psicologica o psichiatrica? SI'  NO  Se

sì, per piacere indichi i dettagli:

---

Qualche suo familiare ha mai avuto bisogno di una consultazione psicologica, psichiatrica o neurologica? SI'  NO

Se sì, per piacere indichi i dettagli:

---

Ha mai fatto o attualmente fa uso di droghe e/o abuso di alcol? SI'  NO  Se

sì, per piacere indichi i dettagli:

---

Fa fatica a dormire o soffre di insonnia? SI'  NO

Se sì, per piacere indichi i dettagli:

---

Usa farmaci? SI'  NO

Se sì, per piacere indichi quali:

---