



Università Degli Studi Di Padova

Dipartimento di Psicologia Generale

Corso di laurea magistrale in Neuroscienze e Riabilitazione Neuropsicologica

Elaborato Finale

**Memoria prospettica: un nuovo strumento per la  
sua valutazione**

*Prospective memory: a new tool for the evaluation*

*Relatrice:* **PROF.SSA GIOVANNA MIONI**

*Correlatrice:* **DOTT.SSA MARIA PENNACCHIO**

*Laureanda:* **ILARIA TOMMASINI**

*Matricola:* **2020955**

Anno Accademico 2021/2022



# SOMMARIO

<b>CAPITOLO 1: LA MEMORIA PROSPETTICA.....</b>	<b>1</b>
1.1 INTRODUZIONE ALLA MEMORIA PROSPETTICA .....	1
1.1.1 Multiprocess Framework:.....	2
1.1.2 Modello AtoDI: .....	6
1.2 MEMORIA PROSPETTICA EVENT-BASED E TIME-BASED .....	9
1.2.1 Memoria prospettica event-based .....	9
1.2.2 Memoria prospettica time-based.....	9
1.3 LA MEMORIA PROSPETTICA NEL GIOVANE ADULTO E NELL'ANZIANO .....	10
1.4 NEUROANATOMIA .....	14
<b>CAPITOLO 2: TEST DI VALUTAZIONE DELLA MEMORIA PROSPETTICA .....</b>	<b>17</b>
2.1 CAMBRIDGE PROSPECTIVE MEMORY TEST (CAMPROMPT) .....	18
2.2 MEMORY FOR INTENTIONS SCREENING TEST (MIST) .....	19
2.3 I TEST A CONFRONTO .....	23
2.3.1 Punti di forza e limiti del CAMPROMPT e del MIST .....	24
<b>CAPITOLO 3: NUOVO TEST DI VALUTAZIONE DELLA MEMORIA PROSPETTICA ...</b>	<b>25</b>
3.1 OBIETTIVI DEL NUOVO TEST .....	25
3.1.1 Caratteristiche generali del nuovo test .....	25
3.2 COMPITI E MATERIALI.....	26
3.2.1 Setting .....	28
3.3 SOMMINISTRAZIONE .....	29
3.3.1 Questionari .....	30
3.3.2 Assegnazione del punteggio.....	31
3.3.3 Analisi qualitativa degli errori .....	32
<b>CAPITOLO 4: STUDIO PILOTA.....</b>	<b>35</b>
4.1 DIFFERENZE TRA LE TRE DIVERSE VERSIONI DEL TEST .....	35
4.2 PARTECIPANTI.....	36
4.3 ANALISI STATISTICHE E RISULTATI .....	38
<b>CAPITOLO 5: DISCUSSIONE .....</b>	<b>49</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>54</b>



# **CAPITOLO 1: LA MEMORIA PROSPETTICA**

## **1.1 INTRODUZIONE ALLA MEMORIA PROSPETTICA**

La memoria prospettica (PM) è quella funzione cognitiva che permette di conservare, recuperare, svolgere un'intenzione precedentemente pianificata (Baddeley, 1997). È fondamentale nel quotidiano perché permette di strutturare il tempo in maniera economica e vantaggiosa così da poter svolgere autonomamente tutte quelle azioni necessarie a uno scopo, come per esempio ricordarsi di prendere un medicinale in un orario preciso, l'appuntamento dal medico o di portare i bambini a scuola prima di andare a fare la spesa; è pertanto funzione essenziale nel quotidiano e molto spesso protagonista di dimenticanze.

La memoria prospettica viene generalmente distinta dalla memoria retrospettiva.

Come sottolineato da Baddeley (Baddeley, 1997) la memoria prospettica e la memoria retrospettiva differiscono per vari aspetti, non solo perché l'una guarda al futuro e l'altra al passato. La memoria retrospettiva riguarda ciò che sappiamo di una cosa, ha un contenuto di informazione che può essere elevato e in seguito a sforzo deliberato ha la capacità di richiamare alla memoria eventi o parole che sono stati vissuti in passato (Baddeley, 1997). La memoria prospettica invece riguarda tipicamente il momento in cui fare qualcosa e ha un basso contenuto di informazione e richiede un richiamo dell'informazione auto-iniziata. Nei compiti di memoria prospettica, quello che viene richiesto è di ricordarsi di compiere un'azione prestabilita senza che ciò venga richiesto.

Vista la sua ordinaria importanza, in letteratura si afferma che lo stress e l'ansia ci rendono più distratti e maggiormente inclini a fallimenti di memoria prospettica. I soggetti che possono lamentare una peggior memoria prospettica sono quelli che soffrono di disturbo ossessivo-compulsivo; tra le caratteristiche peculiari di questo disturbo troviamo una scarsa fiducia nelle proprie azioni e bisogno di controllo del mondo circostante oltre che di controllare ripetutamente una propria azione. Un classico esempio che viene riportato è il controllo del gas o il controllo spasmodico di aver chiuso o meno la porta di casa a chiave. Ripetere questa azione per più e più volte porta ad una peggiore memoria prospettica, in quanto vengono

immagazzinate in memoria le numerose occasioni di controllo della porta di ingresso e del gas facendo paradossalmente diminuire la sicurezza di aver svolto effettivamente un compito e portando ad un effettivo fallimento di memoria prospettica (Baddeley, Eysenck, Anderson, 2009).

Graf e Uttl (Graf e Uttl, 2001) suggeriscono che la memoria prospettica vera e propria ha luogo solo in quelle situazioni in cui l'intenzione formata avviene in maniera più o meno automatica, senza il bisogno di pensarci. Nello specifico, quando un'intenzione rimane attiva nella memoria di lavoro il compito è più propriamente definito compito di vigilanza. Al contrario, quanto meno l'intenzione è mantenuta nella memoria di lavoro, tanto più assomiglia a un compito di memoria prospettica. Questo approccio spiega chiaramente la memoria prospettica come il processo attraverso il quale il sistema di memoria assicura il richiamo dell'intenzione durante la finestra di opportunità specificata (piuttosto che il mantenimento dell'intenzione nella memoria di lavoro).

### **1.1.1 MULTIPROCESS FRAMEWORK:**

Negli anni sono stati avanzati diversi modelli che tentano di spiegare il meccanismo alla base della memoria prospettica, uno dei modelli più utilizzati è il “multiprocess framework”, questo modello tenta di catturare la complessità dei processi di recupero della memoria prospettica, integrando due diverse teorie, la teoria del monitoraggio e la teoria del recupero spontaneo.

La teoria del monitoraggio presuppone che il passaggio dell'attenzione da un'attività ongoing ad un'azione futura sia un processo strategico volontario. Il monitoraggio strategico si riferisce all'insieme dei processi di memoria e attenzione top-down necessari, rispettivamente, per mantenere l'intenzione attiva nella mente e per monitorare l'ambiente al fine di rilevare gli spunti per la memoria prospettica, cioè gli stimoli associati all'intenzione da seguire (Guynn, 2003, Smith, 2003), (ad esempio, se si formula l'intenzione di fare il pieno di benzina, è probabile che si mantenga questa intenzione durante la guida e che si controlli la strada alla ricerca di un distributore) (Cona et al., 2015). Questo processo è mediato dal sistema di

attenzione supervisore (SAS) che ha come obiettivo quello di monitorare l'ambiente fino a segnalare il momento di esecuzione dell'azione, cioè quando verrà interrotta l'attività onging per eseguire l'azione prevista (McDaniel & Einstein, 2000). Questa operazione richiede un grande dispendio di risorse cognitive soprattutto a livello di memoria di lavoro. Il monitoraggio strategico è spesso utilizzato per recuperi a breve termine (Harrison & Einstein, 2010; Martin, Brown, & Hicks, 2011; McBride, Beckner, & Abney, 2011).

Di contro, la teoria del recupero spontaneo presuppone che non ci sia un costante monitoraggio dell'ambiente circostante ma lo svolgersi dell'azione prestabilita avviene appena si presenta il target nell'ambiente in maniera automatica, senza il coinvolgimento della memoria di lavoro, attraverso il supporto di un sistema di memoria associativa automatica involontaria, implicando un esiguo utilizzo di risorse cognitive (per esempio, se un distributore di benzina appare proprio davanti a voi, questo potrebbe innescare spontaneamente in voi l'intenzione di fare il pieno), (Cona et al., 2015). Il recupero spontaneo si basa maggiormente su processi bottom-up (McDaniel e Einstein, 2007, Scullin et al., 2013).

Quando si incontra il target nell'ambiente il sistema associativo automatico può recuperare l'azione prevista conducendo efficacemente al ricordo prospettico, oppure l'azione prevista non viene riportata automaticamente alla mente e si verifica il fallimento della memoria prospettica (Anderson, 1976). Questa idea trova conferme negli studi di Einstein e McDaniel, (Einstein e McDaniel, 1990) in cui i partecipanti affermano che il loro ricordo prospettico non era avvenuto attraverso una strategia auto-avviata ma piuttosto in modo automatico appena si è presentato l'evento desiderato nell'ambiente. Sembra che il recupero spontaneo sia più efficiente per le intenzioni a lungo termine (Harrison & Einstein, 2010; Martin, Brown, & Hicks, 2011; McBride, Beckner, & Abney, 2011).

Secondo McDaniel e Einstein molteplici processi contribuiscono al recupero spontaneo (McDaniel e Einstein, 2000, McDaniel e Einstein, 2007). Questi sono (1) un processo associativo riflessivo, in cui l'elaborazione dell'indizio innesca un recupero bottom-up dell'intenzione una volta che il legame tra l'indizio esterno e l'intenzione è stato codificato e mantenuto nella memoria a lungo termine (Moscovitch, 1994); (2) un processo di discrepanza e ricerca,

in cui il rilevamento della discrepanza dell'indizio rispetto ad altri stimoli in quel contesto genera una ricerca nella memoria dell'origine di tale discrepanza; (3) e un processo di allerta, in cui stimoli salienti e distintivi catturano l'attenzione e stimolano un'elaborazione più profonda del significato dell'indizio per la memoria prospettica.

Esistono tuttavia numerose linee di evidenza che non supportano in modo coerente né l'approccio strategico né quello basato sulla memoria relativamente automatica. Diverse conclusioni provengono dalla letteratura che si concentra sugli effetti della memoria prospettica legata all'età. Partendo dal presupposto che le risorse attenzionali diminuiscono con l'età (Salthouse, 1991) e che c'è un effettivo coinvolgimento di queste ultime, nel ricordo prospettico, allora ci dovrebbe essere un peggioramento nel ricordo prospettico negli anziani, d'altro canto, se il recupero prospettico fosse relativamente automatico non ci dovrebbe essere differenza tra giovani adulti e anziani. Numerosi studi in accordo con la visione delle risorse attenzionali mostrano una riduzione di memoria prospettica legate all'età.

Altri studi (McDaniel et al (1998), Einstein et al. (1997) e Marsha and Hicks (1998)) hanno cercato di manipolare la disponibilità delle risorse attenzionali attraverso due compiti, il primo di memoria prospettica e il secondo progettato per catturare alcune risorse attenzionali (monitorare cifre presentate a caso per due cifre consecutive). L'idea è che esaurendo le risorse attenzionali nel secondo compito le prestazioni di memoria prospettica dovrebbero essere deficitarie. Questa idea trova conferme nell'esperimento di McDaniel et al. (1998), Einstein et al. (1997) e Marsha and Hicks (1998) che dimostrano in partecipanti universitari un peggioramento della memoria prospettica nella condizione di "compito secondario" rispetto al gruppo di controllo nella condizione di "piena attenzione".

Alla luce di questi modelli, che appaiono apparentemente discordanti, gli studiosi concordano nel dire che i processi volti a supportare il ricordo prospettico sono sia di tipo strategico, sia di tipo automatico.

La misura in cui gli individui si affidano al monitoraggio strategico o al recupero spontaneo per realizzare le intenzioni di PM sembra dipendere da una moltitudine di fattori, come l'importanza percepita del compito in corso e del compito di memoria prospettica, la focalità, la



valenza e la salienza degli spunti di PM, il carico cognitivo, e da fattori individuali (Einstein et al., 2005, Cona et al., 2015, McDaniel e Einstein, 2000, Scullin et al., 2013).

Per quanto riguarda l'importanza percepita del compito, i compiti ritenuti importanti tendono a favorire un monitoraggio strategico, nella speranza di ottenere prestazioni migliori. Per i compiti meno importanti invece, siccome il monitoraggio strategico richiede un elevato utilizzo di risorse cognitive la performance prospettica viene lasciata a processi spontanei, relativamente automatici.

Viene fatta una distinzione tra compiti focali e non focali, nello specifico, quando l'indizio PM è non focale (cioè l'elaborazione dell'indizio PM è indipendente da quella degli stimoli in corso) o non saliente, o quando il compito PM è particolarmente rilevante e impegnativo, gli individui tendono ad assumere il monitoraggio strategico. Al contrario, quando l'indizio PM è focale (cioè l'elaborazione degli stimoli in corso implica l'elaborazione dell'indizio PM), o saliente, o quando il compito in corso è molto impegnativo e assorbente, tanto che non ci sono risorse sufficienti per il monitoraggio strategico, gli individui tendono ad affidarsi maggiormente ai processi spontanei (Einstein et al., 2005, McDaniel e Einstein, 2000).

### **1.1.2 MODELLO AtoDI:**

La PM comporta diverse fasi (Kliegel et al., 2002), in ogni attività di PM, gli individui devono codificare l'intenzione, mantenerla per un certo periodo di tempo e recuperarla ed eseguirla al momento giusto.

Cona e colleghi (Cona et al., 2015) hanno proposto il modello AtoDI. Attraverso questo modello cercano di spiegare i pattern di attivazione neurali riscontrati delle diverse fasi della memoria prospettica, e cercano di fornire una definizione coesa del ruolo funzionale delle regioni cerebrali coinvolte, integrandole alle previsioni stipulate dal quadro del multiprocesso (McDaniel e Einstein, 2007).

I meccanismi neurali previsti dal modello AtoDI (Figura 1) sembrano essere adatti a mediare i processi cognitivi proposti dal quadro multiprocesso (McDaniel e Einstein, 2007). A questo proposito, il monitoraggio strategico sarebbe supportato dalla rete frontoparietale dorsale, che è coinvolta nell'allocazione delle risorse attenzionali di monitoraggio top-down all'ambiente (cioè il processo di controllo del bersaglio), nonché nell'allocazione delle risorse di memoria per mantenere l'intenzione attiva nella mente (cioè la modalità di recupero). Inoltre, secondo il quadro multiprocesso, una serie di processi diversi sembra contribuire al recupero spontaneo. Secondo il modello AtoDI, il recupero spontaneo è mediato dalla rete frontoparietale ventrale che, in collaborazione con la corteccia cingolare posteriore (PCC), sostiene e sposta l'attenzione dal basso verso l'alto dallo stimolo PM esterno verso la memoria interna, per cercare la traccia corrispondente memorizzata. Inoltre, il recupero spontaneo si basa su un processo di allerta che si verifica con spunti PM rilevanti o distintivi, che stimolano un'ulteriore elaborazione del loro significato. L'insula sembra essere la migliore candidata a sostenere il processo di allerta, dato il suo ruolo chiave nell'individuare gli stimoli salienti nell'ambiente. Il recupero spontaneo, inoltre si basa anche su un processo associativo riflessivo, in cui l'elaborazione dello spunto PM porta di riflesso al recupero dell'intenzione collegata (Moscovitch, 1994).

Come già accennato, il quadro del multiprocesso afferma che il contributo relativo dei processi di monitoraggio strategico e di recupero spontaneo dipende da una moltitudine di

fattori, tra cui, ad esempio, la focalità e la salienza dello spunto PM, il carico e l'enfasi del PM e dei compiti in corso e le differenze individuali (McDaniel e Einstein, 2000, Einstein et al., 2005, Scullin et al., 2013).

Lo studio di McDaniel e collaboratori, (McDaniel et al., 2013) ha esplorato le basi neurali dei compiti focali e non focali, fornendo risultati che potrebbero supportare il modello AtoDI. In effetti, gli autori hanno scoperto che due percorsi distinti sono alla base del ricordo prospettico. Una via coinvolge l'attività transitoria nella corteccia parietale ventrale (vPC) e nelle regioni cerebrali ventrali (come l'insula e la corteccia cingolata) e si è ipotizzato che medi i processi bottom-up, come la cattura dell'attenzione da parte del rilevamento della cue PM e il recupero spontaneo. Questa via è stata evidenziata durante la fase di recupero, soprattutto quando si è verificato uno spunto focale.

L'altra via coinvolge l'attività principalmente nelle aree della rete dorsale, come la corteccia prefrontale dorsolaterale (DLPFC), e il lobo parietale superiore, ed è interpretata come impegnata nei processi di monitoraggio top-down. Questa via comporta un modello di attivazione sostenuto durante la fase di mantenimento ed era attiva solo per i segnali PM non focali, che tipicamente richiedono processi attenzionali e di memoria top-down per essere riconosciuti come segnali PM (Cona et al., 2014, Scullin et al., 2010).

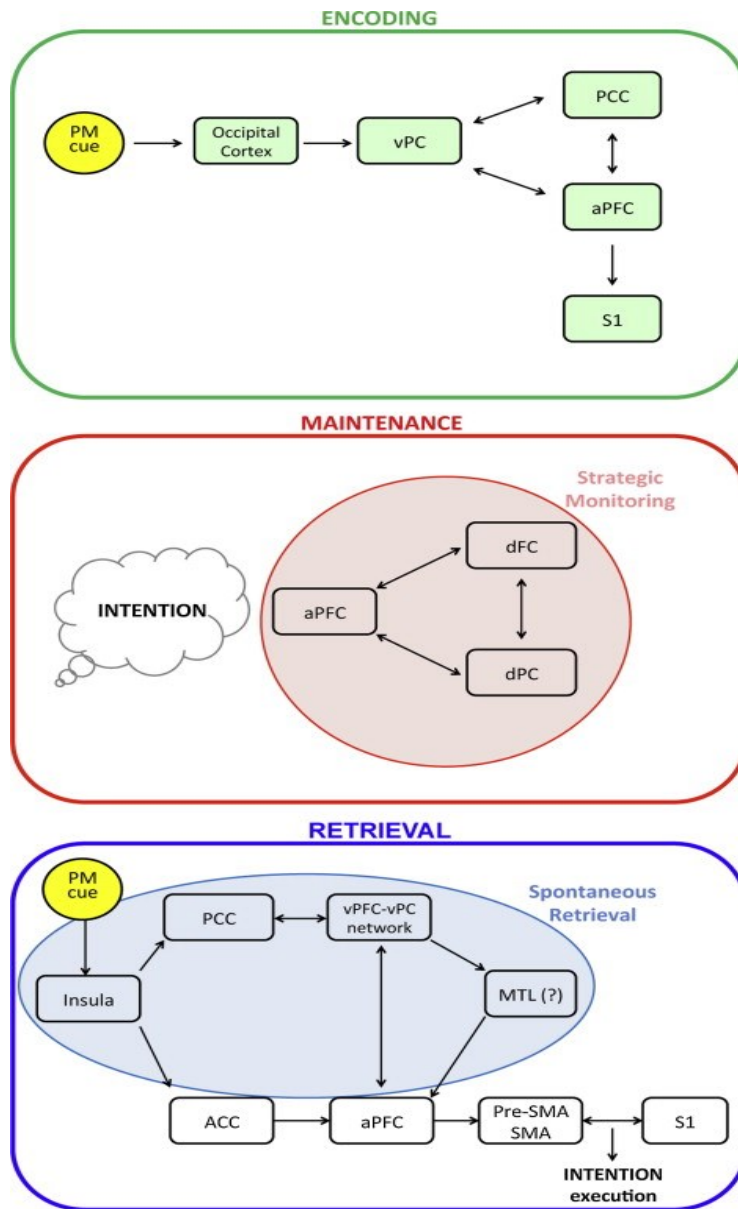


Figura 1. Illustrazione grafica del modello AtoDI per la fase di codifica, mantenimento e recupero dell'intenzione. Nota: dPC, corteccia parietale dorsale; vPC, corteccia parietale ventrale; PCC, corteccia cingolata posteriore; ACC, corteccia cingolata anteriore; aPFC, corteccia prefrontale anteriore; vPFC, corteccia prefrontale ventrale; dFC, corteccia frontale dorsale; SMA, area motoria supplementare; S1, area somatosensoriale primaria; MTL, lobo temporale mediale.

## **1.2 MEMORIA PROSPETTICA EVENT-BASED E TIME-BASED**

Vi sono numerosi compiti di memoria prospettica, ciascuno dei quali ha caratteristiche proprie, una distinzione generale fondata sul tipo di informazione in base alla quale ci ricordiamo di compiere una data azione, è quella tra la memoria prospettica basata sull'evento e la memoria prospettica basata sul tempo (Baddeley, Eysenck, Anderson, 2009).

### **1.2.1 MEMORIA PROSPETTICA EVENT-BASED**

Nei compiti di memoria prospettica basati sull'evento bisogna ricordarsi di compiere un'azione nelle circostanze appropriate (per esempio, trasmettere un messaggio ad un amico appena lo incontriamo), è disponibile quindi un indizio nell'ambiente che segnala quando è il momento di compiere l'azione.

La memoria prospettica basata sull'evento richiede un livello ottimale di risorse esecutive (Baddeley, 1996). Quando le richieste del compito diventano eccessive per essere svolte in automatico il SAS aumenta la probabilità che certi compiti ricevano più attenzione di altri (Marsh e Hicks, 1998), in quanto in questo tipo di memoria si richiede una coordinazione tra più attività. Un ruolo principale ce l'ha anche l'importanza che viene attribuita ad un determinato compito, se il compito in corso viene considerato dai partecipanti particolarmente importante ad esso saranno dedicate più risorse portando a una miglior prestazione nella memoria prospettica. Dovrebbe essere vero anche il contrario (Kliegel, Martin, McDaniel & Einstein, 2001).

### **1.2.2 MEMORIA PROSPETTICA TIME-BASED**

Nei compiti di memoria prospettica time-based bisogna ricordarsi di compiere un'azione nel momento appropriato (per esempio, chiamare il dentista alle ore 15.30). Rispetto alla memoria basata sull'evento, questa componente fornisce pochi o nessun spunto esterno per aiutare il ricordo dell'attività da compiere. La richiesta è auto-iniziata. Per ricordare l'azione programmata ci si avvale di metodi che aiutino la memoria, come l'uso di post-it.

I compiti basati sul tempo, possono comportare un tipo di monitoraggio diverso rispetto ai compiti di PM basati sugli eventi. Per descrivere come può avvenire il monitoraggio del tempo nei compiti basati sul tempo, i ricercatori hanno applicato il modello Test-Wait-Test-Exit (TWTE) (Harris & Morris, 1984; McDaniel & Einstein, 2007). In questo modello, il completamento di un compito basato sul tempo è descritto come una serie di controlli dell'orologio (Test), di attese (Wait), di nuovi controlli dell'orologio (Test) e, infine, dell'esecuzione della risposta PM al momento opportuno (Exit).

Hanno concluso che quando i partecipanti si affidavano meno al controllo dell'orologio, ne conseguiva un maggior costo a livello cognitivo dovuto all'interiorizzazione del monitoraggio, attraverso una sorta di orologio interno, per riuscire a capire quando fosse il momento appropriato per eseguire il compito basato sul tempo. Il costo di questo automonitoraggio riduce la velocità di esecuzione del compito (Hicks, Marsh, & Cook, 2005).

### **1.3 LA MEMORIA PROSPETTICA NEL GIOVANE ADULTO E NELL'ANZIANO**

La memoria prospettica, sia basata sul tempo, sia basata sull'evento comporta sempre una componente di memoria retrospettiva; infatti, ricordarsi di fare qualcosa a seguito di un determinato evento o in un preciso momento implica il recupero di informazioni passate.

Dagli studi di Light (Light, 1991) emerge che nei compiti di memoria retrospettiva, le persone anziane mostrano prestazioni inferiori, e sono particolarmente carenti nei compiti che richiedono attività auto-avviate (Craik, 1986).

Date queste premesse si può evincere che i soggetti anziani nei compiti di memoria prospettica basati sul tempo hanno una performance peggiore rispetto a soggetti più giovani. Lo studio di Einstein (Einstein et al., 1995) lo conferma.

Nello studio di Einstein (Einstein et al., 1995) i partecipanti venivano divisi in tre gruppi, partecipanti anziani, giovani e di mezza età. I partecipanti erano chiamati a rispondere a domande di conoscenza generale e problem-solving, e veniva loro richiesto di premere un tasto in due diverse condizioni. Nella condizione "compito basato sul tempo" (time-based)

dovevano premere un tasto ogni cinque minuti, nella condizione “compito basato sull’evento” (event-based) dovevano premere un tasto ogni volta gli veniva presentata una domanda su un problema.

Prendendo per semplicità in considerazione solo il gruppo anziani e il gruppo giovani, Einstein e colleghi (Einstein et al., 1995) non trovano differenze nella correttezza delle risposte di cultura generale e problem-solving tra i due gruppi, ma trovano differenze nel confronto dei due tipi di compiti di memoria prospettica. Nel compito basato sull’evento non ci sono state differenze significative in funzione all’età, ma per i compiti basati sul tempo il gruppo giovane ha avuto una performance notevolmente superiore rispetto al gruppo anziani.

Una variabile importante da tenere in considerazione è il carico di elaborazione complessivo: Gli effetti negativi sui compiti basati sull’evento sono maggiori quando il carico dell’elaborazione complessivo è alto che non quando è basso. Il carico è maggiore, ad esempio quando il suggerimento per l’azione è più generico (es, qualunque membro di una categoria) che non quando è più specifico (per esempio una specifica parola). Data la conferma di molti studi (Zacks, Hasher e Li, 2000) che dimostrano che gli anziani hanno risultati peggiori rispetto ai giovani in compiti onerosi per la memoria di lavoro, aiuta a spiegare perché faticano a svolgere compiti di memoria prospettica basati sull’evento quando il carico di elaborazione complessivo è elevato. È stato dimostrato da Martin e Schumann-Hengsteler (Martin, Schumann-Hengsteler., 2001) che il carico complessivo è una variabile importante anche per la memoria prospettica basata sul tempo (Martin, Schumann-Hengsteler., 2001).

Ad ogni modo questi risultati che correlano l’età ad una peggior prestazione di memoria prospettica non sono così chiari; infatti, i partecipanti anziani a volte possono mostrare prestazioni peggiori rispetto ai partecipanti più giovani, altre volte invece mostrano prestazioni migliori. Secondo Maylor (Maylor, 1990) una variabile a cui prestare importanza è il “livello di controllo dello sperimentatore”.

Gli studi che riportano una correlazione zero o negativa tra età e prestazioni di memoria prospettica riguardano esperimenti in cui i partecipanti sono testati in condizioni cosiddette di “laboratorio”. Se testati in condizioni naturalistiche, invece, si osserva che gli anziani

hanno una prestazione migliore nei compiti di memoria prospettica (soprattutto nei compiti basati sul tempo) rispetto al gruppo giovane. (Devolder, Brigham, & Pressley, 1990; Martin, 1986; Moscovitch, 1982; Patton & Meit, 1993).

D'Ydewalle e Brunfaut (D'Ydewalle e Brunfaut, 1996) per esempio, hanno condotto un esperimento in condizioni naturalistiche. La richiesta che veniva fatta ai partecipanti, (divisi in due gruppi, gruppo giovane e gruppo anziani) era quella di chiamare lo sperimentatore per cinque giorni consecutivi. L'esperimento è stato diviso in tre parti. Nell'esperimento 1, i partecipanti erano liberi di utilizzare i propri promemoria interni o esterni, quindi uso di post-it, strategie, trucchi di memoria, nel secondo esperimento la natura dei promemoria da utilizzare, interni o esterni veniva imposta dallo sperimentatore e infine nell'esperimento numero 3 i partecipanti erano liberi di decidere se utilizzare o meno i promemoria che preferivano. Chiaramente gli studi di tipo naturalistico non controllano efficientemente l'uso dei promemoria, anche se questi vengono vincolati dalle istruzioni, quindi, sebbene la superiorità della memoria prospettica basata sul tempo dei partecipanti più anziani negli studi di tipo naturalistico sembri essere empiricamente stabilita, i dati sulla memoria prospettica basata sul tempo e sugli eventi negli studi di laboratorio risultano inconcludenti (D'Ydewalle e Brunfaut, 1996). Non si sa con certezza perché negli studi naturalistici i partecipanti più anziani abbiano prestazioni migliori rispetto ai più giovani, probabilmente gli anziani dedicano più tempo a fare piani per ricordarsi di svolgere il compito prospettico e si distraggono meno (Baddeley, Eysenck, Anderson, 2009).

Diversi studi si occuparono anche del monitoraggio del tempo e del legame che sussiste tra il monitoraggio e l'accuratezza. Più il monitoraggio è maggiore, maggiore risulta l'accuratezza del compito di memoria prospettica (Maylor et al., 2002).

Il monitoraggio del tempo viene misurato in base al controllo ripetuto dell'orologio durante un compito di memoria prospettica. (Einstein et al., 1995; Harris & Wilkins, 1982; Henry et al., 2004; Mäntylä & Carelli, 2006) trovano una certa regolarità nel comportamento di monitoraggio sia negli adulti più giovani che in quelli più anziani, che hanno mostrato una funzione a forma di J che rimaneva piatta o aumentava leggermente durante la prima parte



dell'intervallo temporale, seguita da un aumento del controllo dell'orologio prima dell'ora stabilita. Nonostante queste somiglianze nel comportamento di monitoraggio, gli adulti più anziani sono generalmente meno accurati dei partecipanti più giovani quando eseguono compiti di PM basati sul tempo in contesti di laboratorio (Bastin & Meulemans, 2002; Einstein et al., 1995; Einstein, Smith, McDaniel, & Shaw, 1997; Gonneaud et al., 2011; Henry et al., 2004; Logie et al., 2004; Mäntylä & Carelli, 2006; Maylor et al., 2002; McFarland & Glisky, 2009; Park et al., 1997).

Il frequente controllo dell'orologio richiede ai partecipanti di abbandonare il compito in corso e di dedicare risorse attenzionali e di memoria di lavoro al monitoraggio dell'ora (bilanciando i costi e i benefici dell'informazione proveniente dal controllo dell'orologio; Harris & Wilkins, 1982). Ciò ha come conseguenza una riduzione delle risorse cognitive dedicate al compito in corso che vengono invece dedicate al controllo dell'orologio.

Gli anziani presentano spesso un deterioramento cognitivo legato all'età, in particolare nei compiti che richiedono la divisione dell'attenzione e l'inibizione delle informazioni irrilevanti (Fisk & Sharp, 2004; Göthe, Oberauer, & Kliegel, 2007; Salthouse et al., 2000) e in merito all'accuratezza della memoria prospettica, gli adulti più anziani sono meno precisi rispetto ai più giovani nell'orario di riferimento, questo conferma i risultati di ricerche precedenti (Henry et al., 2004) secondo cui l'età influisce negativamente sulle prestazioni nei compiti di PM basati sul tempo; inoltre, il controllo dell'orologio è un prerequisito importante per il successo della prestazione della memoria prospettica (Harris & Wilkins, 1982; Mäntylä & Carelli, 2006).

## 1.4 NEUROANATOMIA

La PM comporta diverse fasi (Kliegel et al., 2002). In ogni attività di PM, gli individui devono codificare l'intenzione, mantenerla per un certo periodo di tempo, recuperarla ed eseguirla al momento giusto. Cona e colleghi (Cona et al., 2015) nel loro studio hanno cercato di identificare le regioni neurali che sono coerentemente coinvolte in ciascuna fase del PM per avere una panoramica generale dei meccanismi neurali che portano alla codifica di un'intenzione alla sua esecuzione. Gli studiosi hanno isolato tre fasi di elaborazione alla base della PM: la codifica, il mantenimento e il recupero dell'intenzione e hanno identificato le aree cerebrali che sono risultate costantemente attive in ciascuna fase della PM nel corso degli esperimenti. Inoltre, attraverso un nuovo modello proposto, l'AtoDI hanno cercato di spiegare i pattern di attivazione neurale riscontrati nelle diverse fasi del PM per fornire una definizione coesa del ruolo funzionale delle regioni cerebrali coinvolte, integrandole alle previsioni postulate dal quadro del multiprocesso (McDaniel e Einstein, 2007).

Cona e colleghi (Cona et al., 2015), hanno confermato che il mantenimento dell'intenzione è costantemente associato ad un aumento dell'attività nella corteccia prefrontale anteriore (aPFC) laterale (BA 10) e ad una diminuzione dell'attività nell'aPFC mediale (BA 10) (Figura 2). Questo risultato supporta l'ipotesi Gateway, secondo la quale l'aPFC è coinvolta nella polarizzazione dell'attenzione tra gli stimoli esterni (ad esempio, l'individuazione del segnale di PM tra gli stimoli in corso) e i processi di pensiero interni (ad esempio, il mantenimento dell'intenzione in mente) (Burgess et al., 2007, Burgess et al., 2011). Più specificamente, l'aPFC mediale sarebbe impegnata a sostenere la partecipazione a stimoli esterni, mentre l'aPFC laterale medierebbe la partecipazione a stimoli interni (Burgess et al., 2007). Pertanto, il modello di attivazione/disattivazione all'interno delle regioni dell'aPFC consentirebbe agli individui sia di mantenere attivamente in mente le intenzioni quando sono contemporaneamente impegnati in un compito in corso, sia di monitorare la presenza di un segnale esterno nell'ambiente (ad esempio, Burgess et al., 2001, Burgess et al., 2003, Reynolds et al., 2009, Simons et al., 2006).

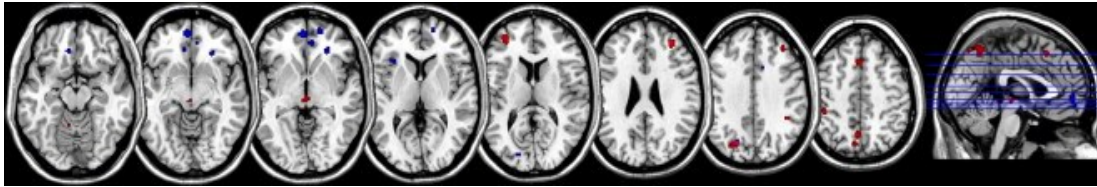


Figura 2. Attivazione (rosse) e disattivazioni (blu) nella fase di mantenimento dell'intenzione: l'ipotesi del gateway. Il mantenimento dell'intenzione è associato a un aumento dell'attivazione delle regioni aPFC (BA 10 laterale) e a una diminuzione dell'attivazione nelle regioni aPFC mediali (BA 10 mediale).

In questo studio hanno riscontrato una dissociazione all'interno delle reti frontoparietali quando si considerano le fasi di mantenimento e di recupero (vedi Figura 2 e Figura 3). Più specificamente, per quanto riguarda le regioni parietali, il mantenimento dell'intenzione era associato a una maggiore attivazione nelle regioni della corteccia parietale dorsale (dPC), come il lobulo parietale superiore e le regioni del precuneo (BA 7, 19) (Figura 2). Il recupero delle intenzioni era invece correlato all'attività nelle regioni della corteccia parietale ventrale (vPC), in particolare nel lobulo parietale inferiore e nel giro sopramarginale (BA 40) (Figura 3). Inoltre, se si contrappone il modello di attivazione tra queste due fasi, si nota un aumento dell'attività nel precuneo (BA 7) durante le fasi di mantenimento rispetto a quelle di recupero. Al contrario, è stata riscontrata una maggiore attività nel lobulo parietale inferiore (BA 40) nella fase di recupero rispetto alla fase di mantenimento

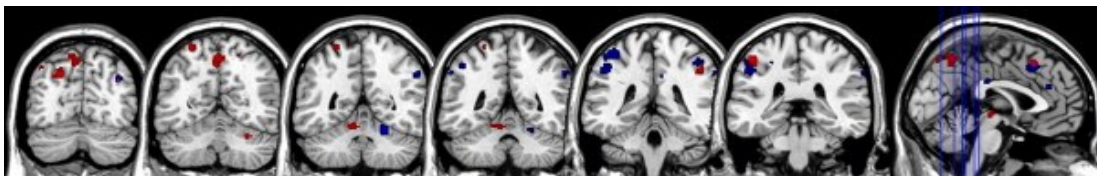


Figura 3. Attivazione nella fase di mantenimento (rosso) e di recupero (blu). Il mantenimento è associato principalmente all'attivazione delle regioni frontali e parietali dorsali, come la DLPFC e il precuneo. Il recupero è associato principalmente all'attivazione delle regioni frontali e parietali ventrali, come la vPFC, l'insula e il lobulo parietale inferiore.

In sintesi, le regioni parietali sono responsabili dell'allocazione dell'attenzione verso gli stimoli esterni e verso il contenuto delle intenzioni, rappresentato dalle regioni frontali. Quando lo stimolo per l'attivazione della PM non è presente nell'ambiente, come nella fase di

mantenimento, e se non è facile da individuare, le operazioni attenzionali devono essere gestite dall'alto verso il basso e coinvolgerebbero principalmente le regioni frontoparietali dorsali (Figura 4). Quando lo stimolo per l'attivazione della PM è presente nell'ambiente ed è facile da rilevare, stimolerebbe una cattura dell'attenzione dal basso verso l'alto, mediata dalle regioni parietali ventrali, che verrebbe poi reindirizzata internamente verso il contenuto dell'intenzione, fornito dalle regioni frontali laterali e ventrolaterali (Figura 4).

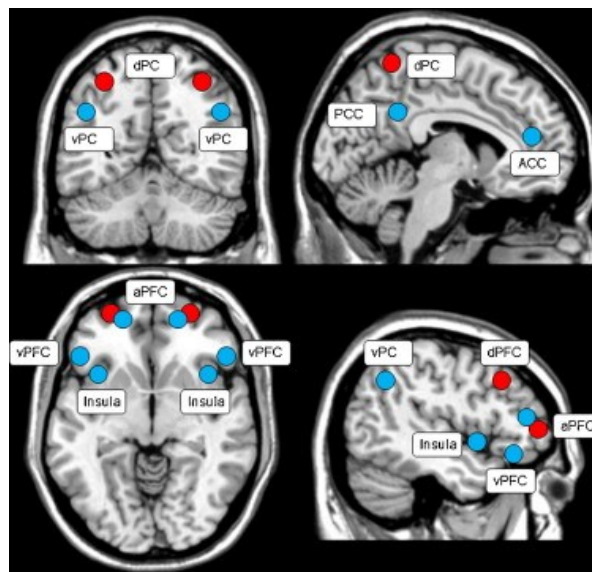


Figura 4. Dissociazione neurale tra le fasi di mantenimento e di recupero. I punti rossi rappresentano il centro di massa per l'attività legata al mantenimento dell'intenzione. I punti blu rappresentano il centro di massa per l'attività legata al recupero dell'intenzione. Nota: dPC, corteccia parietale dorsale; vPC, corteccia parietale ventrale; PCC, corteccia cingolata posteriore; ACC, corteccia cingolata anteriore; aPFC, corteccia prefrontale anteriore; vPFC, corteccia prefrontale ventrale; DLPFC, corteccia prefrontale dorsolaterale.

Oltre alle regioni frontali e parietali, altre regioni cerebrali sono coinvolte nella struttura neurale della memoria prospettica: la corteccia cingolata anteriore (ACC), attiva nella fase di recupero (Cona et al., 2015) la corteccia cingolata posteriore (PCC), attiva nella fase di codifica e di recupero dell'intenzione (Cona et al., 2015) e l'insula, attiva nella fase di recupero (Leech e Sharp, 2014, Menon e Uddin, 2010).

## **CAPITOLO 2: TEST DI VALUTAZIONE DELLA MEMORIA PROSPETTICA**

La memoria prospettica è fondamentale per gli aspetti pratici della vita, come rispondere ad una chiamata o ricordarsi un appuntamento; pertanto, è fondamentale per i clinici identificare il test appropriato per indagare il declino della memoria prospettica legato all'età (Ellis & Kvavilashvili, 2000; Kliegel et al., 2000; Martin et al., 2003). A questo scopo gli strumenti largamente utilizzati sono: il Cambridge Assessment of Prospective Memory Test (CAM-PROMPT; Wilson et 2005); il Memory for Intentions Screening Test (MIST; Raskin, 2009; Raskin et al, 2010); il Royal Prince Alfred Prospective Memory Test (RPA-ProMem; Radford et al, 2011). I vantaggi che offrono le batterie sono le informazioni su affidabilità e validità, l'inclusione di sub-test ecologicamente validi, la frequente disponibilità di forme di test parallele e i dati normativi preliminari.

In questa trattazione prenderò in considerazione il Cambridge Prospective Memory Test (CAM-PROMPT) (Wilson et al., 2005) e il Memory for Intentions Screening Test (MIST) (Raskin, 2009).

## 2.1 CAMBRIDGE PROSPECTIVE MEMORY TEST (CAMPROMPT)

Il Cambridge Prospective Memory Test (CAMPROMPT) (Wilson et al. 2005) è una misura di laboratorio della memoria prospettica costituita da un totale di 6 compiti di memoria prospettica, 3 basati sul tempo e 3 sugli eventi. Ricordo che nei compiti basati sul tempo (time-based) è necessario ricordarsi di compiere un'azione nel momento appropriato; invece, nei compiti di memoria prospettica basati sull'evento (event-based) bisogna ricordarsi di compiere un'azione nelle circostanze appropriate

Durante i compiti di memoria prospettica risulta importante l'utilizzo di compiti distrattori, in questo modo l'individuo è cognitivamente impegnato e non potrà prestare attenzione unicamente ai compiti di memoria prospettica, rendendo il compito ecologicamente valido, in quanto, nella vita di tutti i giorni presi da molti impegni e pensieri, difficilmente si è focalizzati unicamente, per esempio, ad uno specifico appuntamento.

Nel CAMPROMPT i compiti distrattori somministrati ai partecipanti sono puzzle di parole o quiz di cultura generale. La durata del test è di 20/25 minuti ed è permesso l'utilizzo di strategie (come prendere appunti) (Hadjiefthyvoulou et al., 2011).

Per quanto riguarda i compiti basati sul tempo, due dei tre compiti vengono monitorati attraverso un timer da cucina che conta al rovescio. Nel primo compito il partecipante deve ricordare all'esaminatore di non dimenticare la sua tazza o le sue chiavi quando mancano 7 minuti alla fine della sessione. Nel secondo, appena il timer segna 16 minuti, l'esaminatore chiede al partecipante di ricordare che *"tra 7 minuti"* deve interrompere il compito che sta svolgendo per passare ad un altro compito. Il terzo compito basato sul tempo viene segnalato da un orologio. In quest'ultimo il partecipante deve ricordare all'esaminatore di suonare alla reception (nella versione italiana devono ricordarsi di chiamare il parcheggio) in un momento specifico (ad esempio, alle 11:10; 5 minuti dopo la sessione di 20 minuti) (Hadjiefthyvoulou et al., 2011). I tre compiti basati sull'evento, invece, vengono svolti mentre il partecipante è impegnato in un quiz di cultura generale. Nel primo compito, il partecipante deve restituire un libro all'esaminatore quando nel quiz di cultura generale trova una domanda sul

programma televisivo "EastEnders" (nella versione italiana il programma televisivo è "Vivere"). Nel secondo il partecipante deve restituire una busta con su scritto "MESSAGE" ("messaggio" nella versione italiana) quando lo sperimentatore segnala che mancano 5 minuti alla fine del test; infine, nel terzo compito, appena l'esaminatore annuncia che la sessione è terminata il partecipante deve ricordarsi di raccogliere 5 oggetti, che erano stati precedentemente nascosti dall'esaminatore all'inizio della sessione (Hadjiefthyvoulou et al., 2011). Il punteggio totale assegnabile al test è 36, 18 per ogni sottoscala, basata sul tempo o sugli eventi (Hadjiefthyvoulou et al., 2011). A ciascun item del CAMPROMPT viene assegnato un punteggio da 0 a 6. Il punteggio pieno (6) viene assegnato quando il partecipante dà la risposta corretta al momento giusto o in associazione al momento corretto senza aiuto. Vengono assegnati 4 punti se il partecipante dà la risposta corretta dopo un singolo suggerimento da parte dello sperimentatore, 2 punti se il partecipante dà la risposta corretta solo dopo un secondo suggerimento più specifico, 1 punto se dopo il suggerimento l'azione richiesta veniva completata al secondo tentativo e 0 punti se il partecipante non completava l'azione richiesta dopo il suggerimento. Il partecipante in caso di risposta errata riceve un feedback negativo.

La validità e l'affidabilità del CAMPROMPT sono già state documentate in numerosi studi (ad esempio, Fleming et al. 2008; Groot et al. 2002; Wilson et al. 2005) per di più in precedenti ricerche, ha dimostrato un'affidabilità molto elevata (Pearson  $r$  .99) e un'elevata coerenza interna (alfa di Cronbach .75), nonché una moderata affidabilità test-retest (Tau-b di Kendall .64; Wilson et al., 2005) (Mioni et al., 2020).

## **2.2 MEMORY FOR INTENTIONS SCREENING TEST (MIST)**

Il Memory for Intentions Screening Test (MIST) (Raskin, Buckheit, & Sherrod, 2010), è stato sviluppato per assomigliare a un tradizionale compito neurocognitivo di laboratorio per misurare la memoria prospettica. È una misura standardizzata costituita da 8 diversi compiti di memoria prospettica, 4 basati sul tempo e 4 sull'evento, i compiti combinano diverse componenti, l'intervallo di ritardo (2 minuti o 15 minuti), il tipo di indizio (se basato sul tempo o

evento) e la modalità di risposta (verbale o azioni) (Mioni et al., 2020). La durata del test è di 30 minuti e diversamente dal CAMPROMPT ai partecipanti non è consentito utilizzare strategie (come prendere appunti). Il compito distrattore da eseguire durante i compiti di memoria prospettica è un completamento di un puzzle di ricerca di parole.

Nello specifico, ci sono quattro prove basate sul tempo (ad esempio, "*Tra 2 minuti, dimmi 2 cose che hai dimenticato di fare nell'ultima settimana*") e quattro prove basate sugli eventi (ad esempio, "*Quando ti mostro una penna rossa, firma il tuo nome sul foglio*"). Il tempo che intercorre tra l'informazione del partecipante sull'intenzione futura e l'esecuzione di tale intenzione è di 2 o 15 minuti. Infine, ai partecipanti viene anche richiesto di chiamare l'esaminatore 24 ore dopo il test per riferire la durata del sonno e la sua qualità, solo in questo compito è consentito l'utilizzo di strategie.

Il MIST comprende sei punteggi di sotto-scala: determinati da ogni compito, dal tipo di spunto, dal ritardo e dalla modalità di risposta. La somma di questi punteggi dà il punteggio totale che può variare da 0 a 48 (Mioni et al., 2020). Ogni prova di PM sul MIST vale due punti possibili: 1 punto viene assegnato in caso di successo di memoria retrospettiva, quindi per ogni risposta corretta, 1 punto in caso di successo di memoria prospettica, quindi per aver risposto (in qualche modo) al momento appropriato o allo spunto appropriato. Ad esempio, se un partecipante è in ritardo di 3 minuti nel chiedere a che ora finisce la sessione, viene assegnato solo 1 punto per quella prova. Allo stesso modo, si guadagna 1 punto se, ad esempio, il partecipante firma il proprio nome invece di auto-indirizzare la cartolina visualizzata (Nota: questo differisce dalle istruzioni di Raskin et al., 2010, che assegnano 0 punti per una prova errata basata su eventi).



Il MIST permette inoltre di analizzare il tipo di errori, il che consente una valutazione completa dei diversi tipi di errori di PM. I possibili errori sono:

- Errore di memoria prospettica, cioè errori di omissione;
- Errore di sostituzione del compito (cioè quando si sostituisce un'azione a una risposta verbale o si dà una risposta verbale a un'azione).
- Errore di perdita di contenuto (cioè la memoria è corretta per il momento dell'azione, ma non per la risposta);
- Errore di perdita di tempo (cioè la memoria è corretta per l'azione, ma la risposta viene eseguita in un punto non corretto);
- Errore di perdita di luogo (ad es. solo una parte di un compito viene eseguita o un compito precedente viene rieseguito)
- Errore casuale (cioè qualsiasi errore che non rientra in nessuna delle categorie precedenti).

Attualmente, esiste una notevole base di prove della validità di costruito di questo strumento nel predire gli esiti cognitivi (ad esempio, Woods, Moran, Dawson, Carey, & Grant, 2008; Gupta, Woods, Weber, Dawson, & Grant, 2010; Woods, Twamley, Dawson, Narvaez, & Jeste, 2007; Raskin et al, 2011) e gli esiti del funzionamento quotidiano (Doyle, Weber, Atkinson, Grant, & Woods, 2012; Woods et al., 2009; Woods et al., 2011; Woods, Iudicello, et al., 2008).

Il MIST ha dimostrato una buona validità e una buona affidabilità test-retest quando è stato eseguito in un intervallo di due settimane (Raskin, 2009). Ha dimostrato una buona affidabilità inter-rater confrontando forma A e la forma B, è stata testata in un gruppo di 20 soggetti ed è risultata pari a .89 (Raskin, 2009). Woods, Moran, Dawson et al. (2008) hanno esaminato 67 adulti sani ( $M = 41,2$  anni;  $SD = 12,5$ ) e hanno riscontrato che l'affidabilità split-half era di .70 (coefficiente di Spearman-Brown), l'affidabilità interna delle sei sotto-scale elevata

(alfa di Cronbach .89), ma che l'affidabilità inter-item per ogni prova era scarsa (alfa di Cronbach .47).

Il MIST, inoltre, correla con altre misure cliniche ben validate della memoria e delle funzioni esecutive in studi su diverse popolazioni cliniche, come l'infezione da HIV (Gupta et al., 2010), la schizofrenia (Woods et al., 2007) e la malattia di Parkinson (Raskin et al., 2011). Il MIST differenzia anche gli adulti sani dalle popolazioni con infezione da HIV (Carey, Woods, Rippeth, Heaton, & Grant, 2006), disturbi da uso di sostanze (ad esempio, Iudicello, Weber, Grant, Weinborn, & Woods, 2011; Weinborn, Woods, O'Toole, Kellogg, & Moyle, 2011), schizofrenia (Twamley et al., 2008; Woods et al., 2007), lesioni cerebrali traumatiche (Fleming, Shum, Strong, & Lightbody, 2005; Tay, Ang, Lau, Meyyappan, & Collinson, 2010), decadimento cognitivo lieve (ad esempio, Karantzoulis, Troyer, & Rich, 2009) e malattia di Parkinson (Raskin et al., 2010).

In termini di validità ecologica, è stato associato in modo significativo a una serie di importanti esiti del funzionamento quotidiano, tra cui il declino delle attività strumentali della vita quotidiana (Woods, Iudicello, 2008); Woods, Weinborn, Velnoweth, Rooney, & Bucks, 2012), della cattiva gestione finanziaria (Pirogovsky, Woods, Filoteo, & Gilbert, 2012), della non aderenza ai farmaci (Woods et al., 2009; Woods, Moran, Carey, et al., 2008), della disoccupazione (Woods et al., 2011) e della minore qualità di vita legata alla salute (Doyle et al., 2012).

## 2.3 I TEST A CONFRONTO

Uno studio di Mioni e colleghi (Mioni et al., 2020) ha confrontato il declino cognitivo della memoria prospettica correlato all'età utilizzando tre noti test di PM (CAMPROMPT, Wilson et al., 2005; MIST, Raskin, 2009; e RPA-ProMem, Radford et al., 2011).

Nota: nell'articolo è stato incluso anche l'RPA-ProMem, (Radford et al., 2011) ma per lo scopo del presente lavoro discuterò solo i dati riguardanti il CAMPROMPT e il MIST.

Partendo da questa premessa, Mioni e colleghi (Mioni et al., 2020) hanno previsto una compromissione più grave del PM quando l'indizio era basato sul tempo rispetto a quando era basato sugli eventi.

Le prime analisi del loro lavoro sono state condotte separatamente per ogni test, considerando l'effetto dell'età e del tipo di spunto (basato sull'evento e sul tempo) sulle prestazioni di PM. Ciò che emerge è che innanzitutto l'alfa di Cronbach ha mostrato una buona coerenza tra i test, indicando che tutti e tre gli strumenti erano adeguati a testare le prestazioni del PM, in secondo luogo, per quanto riguarda i singoli test, nel CAMPROMPT gli adulti anziani hanno una prestazione peggiore rispetto ai giovani adulti sia per i compiti basati sul tempo sia per i compiti basati sull'evento. La minor performance dei compiti di PM basata sul tempo era prevedibile in linea con gli studi sopracitati. D'altra parte, per quanto riguarda la prestazione deficitaria nei compiti basati sull'evento, dalla letteratura, secondo Kliegel (Kliegel et al., 2008) risulta che i compiti di PM basati sull'evento hanno una minore richiesta di elaborazione strategica e di monitoraggio rispetto ai compiti di PM basati sul tempo, in quanto gli indizi basati sugli eventi sono più salienti, soprattutto se sono focali per l'elaborazione in corso (Kliegel et al., 2008).

Bisogna specificare che le prestazioni del PM basate sugli eventi sono peggiori negli adulti più anziani che in quelli più giovani solo quando il compito in corso è molto impegnativo (Einstein et al., 1997; Kidder et al., 1997; Park et al., 1997), in quanto in questa situazione, gli anziani hanno meno risorse a disposizione per svolgere il compito di PM, perché devono impegnare un certo numero di risorse di memoria di lavoro nel compito concomitante.

Nel MIST invece, è stato riscontrato che le prestazioni dei partecipanti risultano uguali sia nei compiti basati sull'evento sia per i compiti basati sul tempo. Questo risultato salta all'occhio tenendo conto la grande mole di studi che considera una prestazione inferiore dei compiti di PM basati sul tempo rispetto a quelli basati sull'evento, (ad es. McDaniel & Einstein, 2000). Questa sorta di invarianza, secondo Mioni e colleghi (Mioni et al., 2020) può essere dovuta a differenze metodologiche tra i test considerati. È possibile che per il MIST i compiti in corso (ad esempio, cruciverba, puzzle) fossero piuttosto facili da consentire ai partecipanti di distribuire adeguatamente le proprie risorse cognitive e di svolgere accuratamente i compiti di PM basati sull'evento e sul tempo. Inoltre, per quanto riguarda il MIST, gli individui più anziani hanno ottenuto risultati migliori rispetto alle loro controparti più giovani nel compito seminaturalistico di 24 ore. Questo fenomeno è noto come paradosso età-PM (Rendell & Thomson, 1999). È più probabile che gli adulti più anziani stabiliscano e utilizzino spunti esterni che fungano da promemoria per aiutarli a completare questi compiti di PM non di laboratorio (ad esempio, Maylor, 1990). Si ipotizza anche che giovani e anziani possano differire nella motivazione a completare compiti di PM naturalistici (Patton & Meit, 1993; Rendell & Craik, 2000).

In sintesi, il CAMPROMPT si è rivelato il test più sensibile per differenziare il PM basato sugli eventi da quello basato sul tempo in adulti anziani sani; invece, per quanto riguarda il MIST, il tipo di spunto non ha influenzato le prestazioni del PM con l'aumentare dell'età.

### **2.3.1 PUNTI DI FORZA E LIMITI DEL CAMPROMPT E DEL MIST**

Riassumendo, troviamo che nel CAMPROMPT c'è la possibilità di fornire un prompt che funge da suggerimento qual ora il partecipante non si ricordasse che cosa deve fare in quel determinato momento, inoltre è permesso l'utilizzo di strategie (come prendere appunti) (Hadjiefthyvoulou et al., 2011), però manca l'analisi qualitativa degli errori che viene utilizzata dal MIST in cui i compiti combinano diverse componenti: l'intervallo di ritardo (2 minuti o 15 minuti), il tipo di indizio (se basato sul tempo o evento) e la modalità di risposta (verbale o azioni) (Mioni et al., 2020).

## **CAPITOLO 3: NUOVO TEST DI VALUTAZIONE DELLA MEMORIA PROSPETTICA**

Le informazioni del seguente capitolo sono estratte dal manuale costruito dalla Dott.ssa Maria Pennacchio (CeRiN, Università di Trento), autrice del test.

### **3.1 OBIETTIVI DEL NUOVO TEST**

L'obiettivo finale di questo lavoro è costruire un nuovo test di memoria prospettica, in lingua italiana e gratuito, che combini i punti di forza dei test più noti e più largamente usati in ambito clinico in campo internazionale: il Cambridge Test of Prospective Memory - CAM-PROMPT (Wilson et al., 2005), il Memory for Intention Screening Test - MIST (Raskin, 2004).

#### **3.1.1 CARATTERISTICHE GENERALI DEL NUOVO TEST**

Il nuovo test si presenta con un totale di 6 compiti di memoria prospettica (di cui 3 di tipo event-based e 3 time-based) affiancato a questionari utili a valutare la memoria retrospettiva che vengono somministrati in un secondo momento.

Il tempo totale di somministrazione è di circa 40 minuti (30 minuti dedicati al test di memoria prospettica e i restanti 10 ai questionari). Durante i compiti di memoria prospettica il partecipante è concentrato nella risoluzione di compiti attentivi (attività ongoing).

Il test riprende alcune caratteristiche dal MIST, come la modalità di scoring e l'analisi qualitativa degli errori, e altre dal CAM-PROMPT come la somministrazione facilitata per l'esaminatore (per via della presenza di tempistiche predefinite, senza necessità di fare calcoli), l'utilizzo di prompt (suggerimenti) e la possibilità per i partecipanti di usare strategie.

L'utilizzo di strategie ha come obiettivo quello di aumentare la validità ecologica e raccogliere informazioni circa la capacità metacognitive del partecipante (consapevolezza circa la necessità di avvalersi di cue). C'è inoltre il tentativo di quantificare l'utilizzo delle strategie.

A differenza del CAMPROMPT tutte le istruzioni non vengono fornite all'inizio del test, ma risultano maggiormente intervallate tra loro e distribuite durante il test. Tale scelta è stata dettata dalla volontà di evitare un sovraccarico mnestico e un eccessivo stress nel partecipante, benché comporti una dilatazione del tempo complessivo per la somministrazione del test. Tuttavia, per ottimizzare il tempo profuso, al test specifico di memoria prospettica vengono abbinati dei questionari (opzionali) che valutano la memoria retrospettiva.

Differentemente dai test precedenti, nel nuovo strumento è prevista: la verifica dell'avvenuta codifica dell'istruzione per ogni compito di memoria prospettica (chiedendo al soggetto di ripeterla); la quantificazione della prestazione del soggetto nelle attività ongoing in termini di accuratezza.

### **3.2 COMPITI E MATERIALI**

Il nuovo test di memoria prospettica è stato costruito tenendo in considerazione le caratteristiche definite da McDaniel & Einstein (2007), secondo cui il compito di memoria prospettica è incluso durante lo svolgimento di un compito attentivo, (ongoing task) ossia le attività carta e matita; in questo caso i compiti di riconoscimento e cancellazione di disegni e parole, di conteggio e completamento di labirinti. Per quanto riguarda lo svolgimento delle attività di memoria prospettica, cioè dalle azioni che il partecipante deve svolgere, è importante che l'azione non venga svolta immediatamente, deve essere previsto un intervallo tra la fase di codifica e di recupero dell'intenzione. È importante, inoltre, che vengano precisamente stabiliti sia il periodo temporale in cui l'azione può essere svolta, sia il tempo richiesto per svolgere il compito. Infine, l'azione da svolgere deve essere formulata in modo autonomo e consapevole e non deve restare continuamente in memoria altrimenti si trasformerebbe in un compito di vigilanza e non più di memoria prospettica, (per questo motivo vengono fornite le attività ongoing, carta e matita). Inoltre, i compiti del nuovo test sono stati selezionati in modo da coinvolgere i diversi sottotipi di memoria prospettica. Si differenziano innanzitutto in compiti basati sull'evento (event-based) e in compiti basati sul tempo (time-based), per

intervallo temporale di ritenzione e per la modalità di risposta data dal partecipante, quindi verbale o motoria. I compiti variano per tipo di monitoraggio, che può essere strategico o spontaneo, per grado di supporto ambientale e salienza dei cue/trigger. Si è cercato di scegliere compiti ecologici e contestualizzati all'interno di un setting clinico o di ricerca.

Di seguito i 6 compiti inseriti nel test.

#### COMPITI EVENT-BASED:

- **[1]** Al suono del timer chiedere un modulo  
*(event-based, high support, intervallo di 30 minuti, risposta verbale)*
- **[3]** alla parola “LIBRO”, (inserita nei compiti di attenzione) prendere una penna rossa dal portamatite.  
*(event-based, low-support, intervallo di circa 15 minuti, risposta motoria)*
- **[6]** alla frase “il test sta per finire”, consegnare i compiti svolti fino a quel momento.  
*(event-based, medium-support, intervallo di 5 minuti, risposta motoria)*

#### COMPITI TIME-BASED:

- **[2]** a 15 minuti del timer, aprire la busta  
*(time-based, intervallo di 15 minuti, risposta motoria)*
- **[4]** ricordarsi dopo 5 minuti di chiedere allo sperimentatore di chiamare il medico.  
*(time based, intervallo di 5 minuti, risposta verbale)*
- **[5]** ricordarsi dopo 10 minuti la pausa caffè.  
*(time based, intervallo di 10 minuti, risposta verbale)*

I compiti event-based e time-based vengono somministrati in modo alternato, per evitare di creare delle artificiali differenze tra i due tipi di compiti.

Durante i compiti di memoria prospettica il partecipante sarà impegnato delle attività distraenti (ongoing task), che includono: compiti di cancellazione di disegni e di parole, compiti di conteggio e completamento di labirinti.

Le attività ongoing sono suddivise in 2 parti: A e B.

La parte A è utilizzata in fase di istruzioni e posta fin da subito davanti al partecipante per meglio illustrare la tipologia degli esercizi da svolgere.

La parte B è inserita in una busta A4 e dovrà essere svolta nella seconda parte del test.

Al termine dei 6 compiti vengono distribuiti i questionari per valutare la memoria retrospettiva che verranno discussi in seguito.

Per la somministrazione del test sono necessari:

- 1 orologio digitale
- 2 timer (uno per l'esaminato e uno per l'esaminatore)
- Protocolli (uno per il partecipante e uno per l'esaminatore)
- Attività ongoing, cioè le attività carta e matita
- Una busta
- Portamatite (contenente tra le varie cose 1 penna rossa)

### **3.2.1 SETTING**

Il materiale viene così disposto: alla destra del partecipante ci sono l'orologio digitale e il timer che segna 30 minuti e andrà a ritroso. Entrambi dovranno essere ben visibili. A sinistra del partecipante si trova un portamatite.

Già dai primi momenti dell'inizio del test lo sperimentatore consegnerà al partecipante i compiti ongoing (carta e matita) nominati "compiti di attenzione", e la busta completa della seconda parte delle attività ongoing.

Il luogo del test deve essere silenzioso, privo il più possibile da distrazioni e interferenze, sulla scrivania/tavolo gli oggetti sono disposti ordinatamente, è privo da qualsiasi altro oggetto non correlato al test per evitare confusione e interferenze così che il setting sperimentale sia il più adatto possibile a far concentrare il partecipante.



### 3.3 SOMMINISTRAZIONE

In questo studio pilota prima della somministrazione del nuovo strumento sono state recuperate le informazioni anagrafiche, è stato somministrato il MoCA, utilizzato come criterio di esclusione dal test di memoria prospettica, il cut-off è 2 (punteggio equivalente) e attraverso un questionario di autovalutazione sono state considerate le capacità attentive e mnestiche dei partecipanti. Si è proceduto poi con la somministrazione del test di memoria prospettica. Come prima cosa, al partecipante viene segnalato che nei “*prossimi 30 minuti*” dovrà svolgere diversi compiti atti a valutare le sue capacità di attenzione e di memoria, gli viene chiesto inoltre di essere il più preciso possibile. Gli vengono dunque consegnati i “compiti di attenzione”, (ongoing task) e durante il test gli saranno assegnati i 6 compiti di memoria prospettica in un preciso momento temporale indicato nel protocollo.

In seguito ad ognuno dei 6 esercizi di memoria prospettica, si trovano delle caselle denominate “codifica” e “utilizzo di strategie”.

Nello specifico è richiesta, da parte dello sperimentatore, la verifica di avvenuta codifica, ossia, dopo ogni istruzione è necessario chiedere al partecipante di ripetere per intero l’istruzione appena comunicata. Se necessario, l’esaminatore può ripetere una seconda volta l’istruzione e verificare nuovamente l’avvenuta codifica. Infine, si spunta la relativa casella. Questo passaggio è fondamentale ed è di primaria importanza che il partecipante capisca precisamente cosa dovrà fare altrimenti si rischia di inficiare l’intero esperimento.

Similmente al CAMPROMPT, ai partecipanti è consentito utilizzare strategie (nello specifico ausili esterni come note scritte) ma questo non viene esplicitamente detto dall’esaminatore. Se durante il test il partecipante ne fa ricorso, la casella “utilizzo strategie” viene spuntata e viene precisata la strategia utilizzata, (ad es. il partecipante si appunta quello che deve fare). I parametri quantitativi che lo sperimentatore deve valutare durante lo svolgimento del test sono la capacità del partecipante di recuperare l’intenzione al momento corretto (componente prospettica) e la capacità di recuperare il contenuto dell’intenzione (componente retrospettiva).

Durante il test, qualora il partecipante dovesse commettere un errore di memoria prospettica, lo sperimentatore, come avviene nel CAMPROMPT, deve ricorrere ad un prompt (suggerimento): *“poco fa avrebbe dovuto fare qualcosa. Ricorda cosa?”* Per fornire il prompt è necessario rispettare le seguenti tempistiche: 15 secondi nel caso di compiti event-based, e 1 minuto nei compiti di tipo time-based, (Ad esempio, se è previsto che il partecipante svolga un compito alle ore 10.15, aspettare fino alle 10.16 per fornire il prompt).

Se il soggetto neanche con il prompt riesce a ricordare che doveva fare qualcosa o quello che doveva fare, gli si chiede di proseguire con le attività ongoing.

È importante notare che il prompt non viene fornito se il partecipante produce una qualche risposta, anche se errata, inoltre lo sperimentatore non deve mai fornire la risposta corretta, poiché successivamente al partecipante sarà richiesto di compilare dei questionari circa i contenuti del test.

### **3.3.1 QUESTIONARI**

Al termine del test sono previsti 4 questionari, nella versione finale del test saranno facoltativi. Il primo questionario è il Q1 “Memoria retrospettiva- recupero spontaneo”. Intende verificare se il partecipante riesce, a posteriori, a scrivere (o in caso di difficoltà a riferire verbalmente) i 6 compiti di memoria prospettica. Ciò che gli viene riferito è *“Adesso vorrei che compilasse questo questionario, scriva tutti i compiti di memoria che le ho assegnato nei precedenti 30 minuti, indicando sia cosa doveva fare sia quando”*. L’ordine con cui sono scritte i compiti di memoria prospettica è irrilevante.

Il secondo questionario è il Q2. “Memoria retrospettiva – riconoscimento”. Questo questionario viene somministrato oralmente dall’esaminatore. Intende sempre verificare la memoria retrospettiva, ma con un paradigma di riconoscimento. Sarà poi possibile verificare se esiste una differenza nella prestazione del partecipante a seconda del tipo di paradigma impiegato. La consegna suona così *“Adesso le farò delle domande. Ad alcune domande potrà rispondere sì oppure no. In altri casi le darò due opzioni di risposta e lei dovrà dirmi qual è quella corretta”*.

Segue il Q3. “Memoria incidentale”. In questo caso il questionario intende valutare la memoria incidentale e ha come oggetto i materiali contenuti nelle attività ongoing, l’esaminatore legge le domande e il partecipante fornisce la risposta, verbalmente o su indicazione. Le domande poste sono del tipo “*quale tra questi disegni ha cancellato*”, “*quale animale ha contattato*” oppure, “*quale oggetto era sulla scrivania?*” le risposte sono a risposta multipla con 3 possibili opzioni, fornite attraverso un’immagine.

Infine, il Q4. “Valutazione uso di strategie”. L’ultimo questionario somministrato riguarda la verifica delle eventuali strategie impiegate durante il test, è volto a raccogliere informazioni di tipo qualitativo. L’esaminatore legge le domande e il partecipante fornisce la risposta, verbalmente o su indicazione.

### **3.3.2 ASSEGNAZIONE DEL PUNTEGGIO**

Lo scoring del nuovo strumento tiene conto del fatto che la memoria prospettica è caratterizzata da due componenti: una prospettica e una retrospettiva. Il punteggio totale è 12. Ed è dato dalla somma dei punteggi ottenuti dal partecipante alle due sottoscale, prospettica e retrospettiva. La componente prospettica consiste nel recupero dell’intenzione, in assenza di prompt, in un preciso momento o in risposta ad un cue. I punteggi ottenibili in questa sottoscala sono 0 o 1. In caso di omissione totale (il partecipante non fa nulla e non ricorda che deve fare qualcosa) e di presentazione del prompt, la persona totalizza 0 punti in questa scala, ma ha la possibilità di guadagnare 1 punto per la componente retrospettiva, se ricorda la risposta. La componente retrospettiva, invece, si riferisce al contenuto dell’intenzione. Questa sotto-scala valuta la risposta fornita dal partecipante. I punteggi ottenibili in questa sotto-scala sono 0 o 1.

Infine, viene calcolato il punteggio strategia, che è dato dalla somma delle strategie usate dal partecipante durante il test, sia in fase di codifica sia di recupero dell’intenzione. Viene segnato 1 punto tutte le volte in cui il partecipante ricorre ad una strategia per cui il punteggio va da 0 a 12.

Per quanto riguarda l'assegnazione del punteggio nei questionari, nel Q1, "Memoria retrospettiva-recupero spontaneo", i punteggi ottenibili sono: 0.05, 1 o 2. Vengono attribuiti 2 punti per ogni associazione corretta tra risposta ed evento/tempo (es. penna rossa alla parola libro). Vengono attribuiti 0.5 punti per ciascuna informazione parziale, che contiene solo la risposta, solo l'evento o solo il tempo. Il partecipante può ottenere 1 punto come la somma di più informazioni parziali non associate correttamente. Infine, vengono assegnati 0 punti se l'informazione non viene riportata.

L'attribuzione del punteggio dei questionari Q2. "Memoria retrospettiva-riconoscimento" e del Q3 "Memoria incidentale", risulta piuttosto semplice. Il partecipante guadagna 1 punto ad ogni risposta corretta, in caso di risposta errata vengono assegnati 0 punti. Il punteggio massimo al Q2 è 16. Il punteggio massimo al Q3 è 10.

### **3.3.3 ANALISI QUALITATIVA DEGLI ERRORI**

Come citato questo nuovo strumento riprende alcune caratteristiche dei test maggiormente utilizzati per valutare la memoria prospettica. Una peculiarità ripresa dal MIST oltre la possibilità da parte del partecipante di utilizzare strategie è l'analisi qualitativa degli errori. Ci sono 9 possibili tipi di errore.

L'errore di tipo 1 è il classico fallimento di memoria prospettica. Significa che il partecipante fallisce nel recupero dell'intenzione. Non dà nessuna risposta, oppure non ricorda che deve svolgere un qualche compito. L'errore di tipo 2 è chiamato "loss of content" (perdita del contenuto dell'azione), in questo caso c'è il fallimento nel recupero del contenuto dell'intenzione. Il partecipante sa che deve fare qualcosa ma non ricorda cosa. Il terzo tipo di errore è il "loss of time" (perdita del tempo), il partecipante recupera correttamente il contenuto dell'intenzione, effettuando la risposta corretta ma al tempo sbagliato, in anticipo (anticipazione) o in ritardo (ritardo). Nell'errore di tipo 4, c'è da parte del partecipante un fallimento di memoria retrospettiva (completo o parziale); il partecipante dopo un fallimento di memoria prospettica (errore di tipo 1), e dopo il prompt, non recupera affatto il contenuto dell'intenzione o lo recupera solo parzialmente. L'errore di tipo 5 è l'errore di intrusione, il

partecipante effettua un compito non previsto nel test. Nell'errore di tipo 6, avviene una sostituzione, il partecipante effettua un compito diverso da quello previsto, ma comunque incluso nel test. Infine, ci sono l'errore di tipo 7, chiamato perseverazione, il partecipante effettua nuovamente un compito già svolto in precedenza e l'errore di tipo 8, omissione. L'errore altro, di tipo 9, che contiene qualsiasi altro comportamento che non rientri nelle categorie appena descritte.

Gli errori di tipo 1 e 4 (fallimenti di memoria prospettica e retrospettiva) possono verificarsi contemporaneamente e vanno siglati entrambi.

Il punteggio esito ottenuto al test sommato al punteggio errore deve dare 12 come risultato.



## CAPITOLO 4: STUDIO PILOTA

### 4.1 DIFFERENZE TRA LE TRE DIVERSE VERSIONI DEL TEST

Lo studio pilota, per la validazione del test di memoria prospettica, è in collaborazione con la Dott.ssa Maria Pennacchio.

È necessario chiarire che il protocollo discusso nel capitolo 3 è il risultato finale di tre diverse versioni. Sono stati fatti dei cambiamenti migliorativi al test appena venivano riscontrati problemi con il susseguirsi delle somministrazioni.

In totale sono stati testati 36 partecipanti, di cui 23 dalla Dott.ssa Pennacchio.

Innanzitutto, dalla prima alla terza versione c'è stata una modifica nelle consegne degli item di memoria prospettica, è stato necessario semplificarle, affinché il partecipante recepisce chiaramente il messaggio. Ad esempio, nella prima versione l'item 1 *“la prima cosa che le chiedo di ricordare è la seguente. Quando il timer suonerà, dovrà compilare questo questionario”*, viene sostituito da *“quando il timer suonerà in questo modo mi ricordi di darle un modulo”* usato nella seconda e mantenuto nella terza versione. Sono state modificate le attività ongoing, ed è stato aggiunto il questionario 3. Nello specifico, nella seconda e nella terza versione sono state aggiunte alcune attività e simboli nei compiti di attenzione che vengono richiamati nel Q3 “questionario di memoria incidentale” assente nella prima versione. Dalla seconda versione sono state definite delle parole, ossia delle informazioni minime necessarie da scrivere nel Q1 “memoria retrospettiva-recupero spontaneo” e da dire a voce, nel momento di recupero della consegna nel test di memoria prospettica da parte del partecipante. Questo risulta importante al momento dello scoring, così da siglare il punteggio sulla base di alternative accettabili. Per esempio, al compito “ricordare il modulo” risultano alternative accettabili il “dare il modulo” oppure “chiedi modulo” l'enfasi è portata sulla parola modulo. Ci sono state modifiche anche per gli errori, la prima versione era esente dall'errore di tipo 4 (fallimento di memoria retrospettiva) che è stato aggiunto nella seconda e mantenuto nella terza, inoltre nella terza è stato aggiunto l'errore di tipo 8 (errore di omissione).

È stato necessario fare una revisione dello scoring sia del test di memoria prospettica sia del Q1. Nello specifico, lo scoring del test di memoria prospettica è stato revisionato sulla base delle alternative di risposte più frequenti riportate dai partecipanti. Invece, per quanto riguarda il Q1, nella seconda versione lo scoring veniva calcolato attraverso 3 punteggi (0, 1, 2). Nella versione successiva è stato necessario inserire anche il punteggio 0.5, per evitare ambiguità nell'attribuzione del punteggio.

Infine, è stata apportata una piccola modifica del setting. Nella prima versione timer e orologio si trovavano rispettivamente alla destra e alla sinistra del partecipante. Nella terza versione, invece, il timer e l'orologio sono vicini, entrambi alla destra del partecipante. L'obiettivo è quello di aiutare i soggetti nella corretta esecuzione del compito 2 che risulta essere il più difficile.

## **4.2 PARTECIPANTI**

Il campione è composto 36 partecipanti, 25 donne e 11 uomini, l'età media dell'intero campione è di 60 anni, sono tutti soggetti sani. I partecipanti provengono da diverse zone d'Italia (Trentino-Alto Adige, Friuli-Venezia Giulia, Veneto, Marche, Puglia e Sicilia).

Nelle analisi sono stati considerati solo i partecipanti over 55 anni, quindi risultano esclusi 4 partecipanti, rispettivamente due di 24 anni, uno di 27 e uno di 22 anni. Sono stati esclusi dalle analisi anche i soggetti, over 55, che hanno totalizzato un punteggio equivalente del MoCA minore o uguale a 1 (3 soggetti totali).

Nella seguente tabella (Tabella 1) sono state raccolte la media e la deviazione standard dei partecipanti, divisi per somministrazione delle tre diverse versioni del test. Le variabili considerate sono: l'età, la scolarità, il punteggio relativo al MoCA, il punteggio della memoria prospettica totale, con relativo punteggio sui compiti event-based e time-based totali, il numero di errori e l'accuratezza dei compiti ongoing.



<b>TEST</b>						
	Versione 1 (11 soggetti)		Versione 2 (12 soggetti)		Versione 3 (11 soggetti)	
	Media	(DS)	Media	(DS)	Media	(DS)
<i><b>Età</b></i>	54,14	21,34	65,52	15,05	61,10	6,53
<i><b>Scolarità</b></i>	14,00	2,71	13,33	3,11	13,00	3,79
<i><b>MoCA</b></i>	27,00	2,58	26,5	2,679	26,36	1,75
<i><b>Auto-valutazione attenzione</b></i>	3,9	0,74	4,00	0,74	3,46	0,82
<i><b>Auto-valutazione memoria</b></i>	3,4	0,84	3,25	1,06	3,18	0,75
<i><b>Event-based tot.</b></i>	4,4	1,43	3,58	1,56	4,64	1,36
<i><b>Time-based tot.</b></i>	5,00	1,05	4,25	0,87	4,46	1,57
<i><b>Prospettica tot.</b></i>	9,40	2,01	7,83	1,85	9,09	1,97
<i><b>Accuratezza Ongoing</b></i>	0,96	0,02	0,93	0,06	0,93	0,04
<i><b>Errori</b></i>	2,82	2,23	4,31	1,931	3,42	2,81

Tabella 1: media e deviazione standard dei partecipanti divisi nelle 3 diverse versioni del test

### 4.3 ANALISI STATISTICHE E RISULTATI

Differenze tra i tipi di somministrazione:

Per escludere un effetto delle diverse versioni somministrate sui risultati dati dal punteggio dei partecipanti, è stata svolta una ANOVA tra i partecipanti ad una via sulle variabili dipendenti: punteggio MoCA, autovalutazione attenzione, autovalutazione memoria, memoria prospettica totale, memoria prospettica totale componente retrospettiva, memoria prospettica totale componente prospettica, errori totali, test di memoria incidentale, test di riconoscimento e di recupero spontaneo.

- Punteggio MoCA:  $F(2, 26) = 0.226, p > .05$
- Auto-valutazione attenzione:  $F(2, 26) = 1.578, p > .05$
- Auto-valutazione memoria:  $F(2, 26) = 0.0320, p > .05$
- Memoria prospettica totale:  $F(2, 26) = 2.942, p > .05$
- Memoria prospettica totale, componente prospettica:  $F(2, 26) = 1.470, p > .05$
- Memoria prospettica totale, componente retrospettiva:  $F(2, 26) = 2.115, p > .05$
- Errori totali:  $F(2, 26) = 3.198, p > .05$
- Questionario di memoria incidentale:  $F(2, 26) = 1.547, p > .05$
- Questionario di riconoscimento:  $F(2, 26) = 0.726, p > .05$
- Questionario di recupero spontaneo:  $F(2, 26) = 0.6536, p > .05$

Dalle analisi svolte emerge come, in ogni ANOVA, non risulta alcun effetto significativo sulle prestazioni dei partecipanti per le diverse versioni del task. Considerando quindi le prove inserite nelle analisi, i partecipanti che hanno svolto le tre versioni non presentano punteggi diversi. Inoltre, bisogna considerare che sono stati ripresi i vecchi protocolli e fatto lo scoring utilizzando i nuovi metodi, questo permette di poter analizzare i partecipanti come facenti parte di un solo gruppo.

Per verificare se c'è una differenza significativa tra le tre diverse versioni del test di memoria prospettica è stata svolta una ANOVA mista a misure ripetute considerando *versione* (prima,

seconda, terza) come fattore between e *PM cue* (time-based, event-based) come fattore within. I fattori principali non risultano significativi:

*PM cue* (time-based, event-based)  $F(1, 26) = 1.597, p > .05$  e *versione* (prima, seconda, terza)  $F(2, 26) = 2.94, p > .05$  come nemmeno l'interazione tra questi risulta significativa.

$F(2, 26) = 0.838, p > .05$ .

### ***Differenze tra i diversi item del test di memoria prospettica:***

Confronto fra medie:

In questa parte si è voluto studiare la prestazione dei 6 diversi compiti di memoria prospettica, esaminando in che modo i differenti compiti proposti influenzassero i punteggi al questionario.

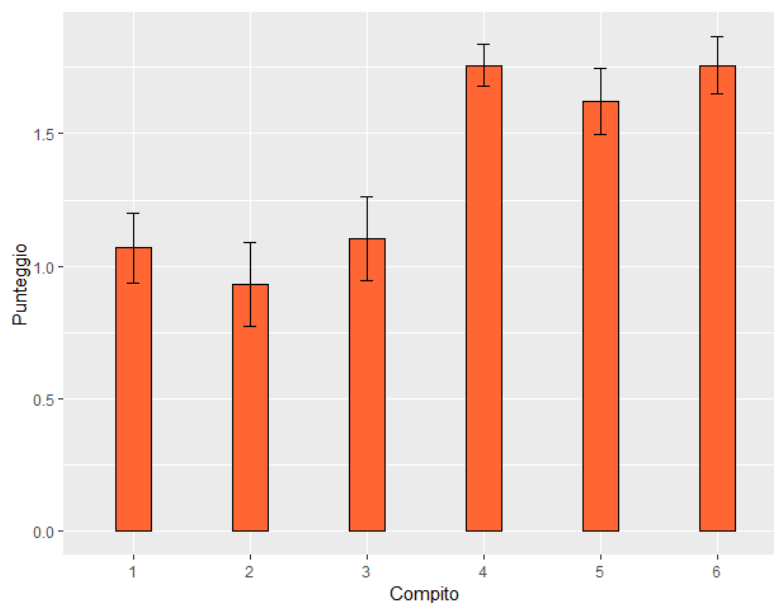


Figura 5, grafico che mette in relazione il punteggio nei 6 compiti di memoria prospettica.

Si è svolta un ANOVA a una via tra i partecipanti con il tipo di compito come fattore ed è emerso come questo fattore abbia un effetto significativo sui punteggi al test di memoria prospettica ( $F$  di Welch  $(5, 75.5) = 9.13, p < .001$ ). Si è deciso perciò di svolgere i  $t$ -test post-

hoc con metodo di correzione di Tukey evidenziando come i punteggi ai primi 3 item siano statisticamente inferiore rispetto agli ultimi 3.

Di fatto le analisi hanno mostrato che i punteggi al primo compito (event-based) sono statisticamente inferiori rispetto al quarto (time-based)  $t(168)=-3.76, p=.003$  rispetto al quinto (time-based)  $t(168)=-3.010, p=.035$  e rispetto al sesto (event-based)  $t(168)=-3.762, p=.003$ . I punteggi del secondo compito (time-based) risultano statisticamente inferiori rispetto al quarto (time-based)  $t(168)=-4.51, p<.001$ , al quinto (time-based)  $t(168)=-3.762, p=.003$  e al sesto (event-based)  $t(168)=-4.515, p<.001$ . I punteggi al terzo compito (event-based) sono statisticamente inferiori rispetto al quarto (time-based)  $t(168)=-3.57, p=.006$  e al sesto compito (event-based)  $t(168)=-3.574, p=.006$ .

Da questa analisi si evidenzia che c'è una sproporzione di difficoltà tra le prove, le prime tre prove risultano più difficili rispetto alle ultime tre (Figura 5).

### ***Relazione tra l'età e la prestazione nei compiti time-based ed event-based***

Si è voluto verificare la presenza di un possibile effetto di interazione tra le variabili: età e prestazione dei compiti event-based e time-based. È stato, quindi, creato un modello regressione lineare. Dal primo grafico si osserva la relazione tra età e compiti event-based (Figura 6).

Regressione lineare (event-based):

Misure di adattamento del modello

Test globale del modello							
<b>Modello</b>	<b>R</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup>-corretto</b>	<b>F</b>	<b>gdl1</b>	<b>gdl2</b>	<b>p</b>
<b>1</b>	0.441	0.195	0.165	6.52	1	27	0.017

Coefficienti del modello – EVENT BASED TOT /6

<b>Predittore</b>	<b>Stima</b>	<b>SE</b>	<b>t</b>	<b>p</b>
Intercettare	8.9957	1.9974	4.50	< .001
Età	-0.0772	0.0302	-2.55	0.017

*Modello di regressione lineare, variabili: età e punteggio event-based totali.*

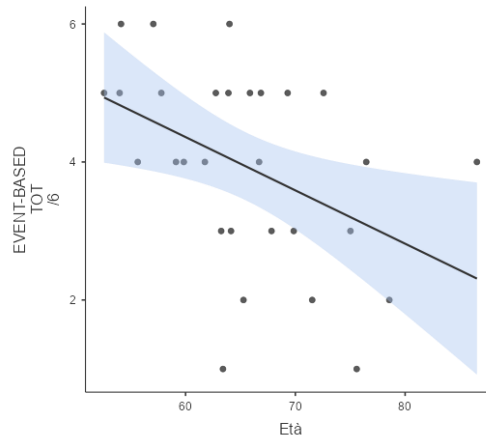


Figura 6: relazione statisticamente significativa tra le variabili: età e punteggio event-based totale.

Il modello di regressione lineare ha mostrato che vi è una relazione statisticamente significativa tra l'età e i punteggi totali nei compiti event-based.

$B = -0.0072$ ,  $SE = 0.0302$ ,  $t = -2.55$ ,  $p < .05$ .

Quindi, prendendo come variabile l'età notiamo come all'aumentare dell'età diminuiscono i punteggi totali nei compiti event-based (Figura 6).

Di seguito, è stato svolto un altro modello di regressione lineare per i compiti time-based, per capire se ci fosse una relazione statisticamente significativa tra l'età e il punteggio nei compiti time-based.

Regressione lineare (time-based):

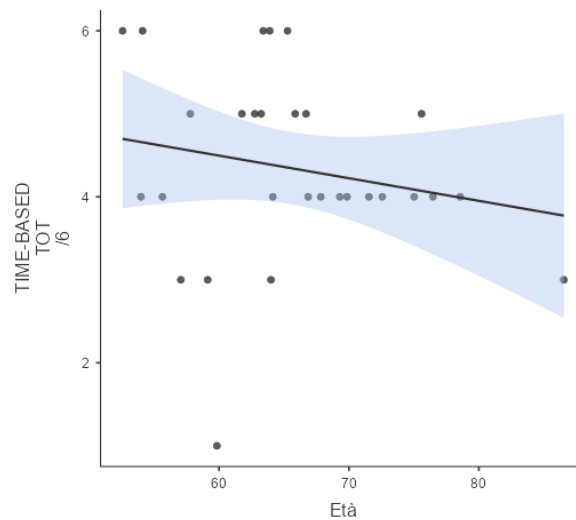
Misure di adattamento del modello

Test globale del modello							
Modello	R	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> -corretto	F	gdl1	gdl2	p
1	0.192	0.0370	0.00130	1.04	1	27	0.318

Coefficienti del modello – TIME BASED TOT /6

Predittore	Stima	SE	t	P
Intercettare	6.1305	1.7668	3.47	0.002
Età	-0.0272	0.0268	-1.02	0.318

*Modello di regressione lineare, variabili: età e punteggio time-based totale.*



*Figura 7: relazione non statisticamente significativa tra le variabili: età e time-based totali.*

La seguente analisi di regressione lineare ha mostrato che non vi è una relazione statisticamente significativa tra l'età e il punteggio totale nei compiti time-based.  $B = -0.0272$ ,  $SE = 0.0268$ ,  $t = -1.02$ ,  $p > .05$ . Pertanto, all'aumentare dell'età il punteggio totale nei compiti time-based non decresce in maniera significativa (Figura 7).

***Relazione tra l'età e l'accuratezza nello svolgimento dei compiti di attenzione (ongoing task)***

Attraverso un modello di regressione lineare si è cercato di indagare il possibile legame tra l'età e il punteggio nei compiti di attenzione (ongoing task). Si è presa in considerazione l'accuratezza media percentuale nello svolgimento dei compiti. L'interesse era quello di capire se all'aumentare dell'età diminuisse l'accuratezza nei compiti di attenzione.

Regressione lineare:

Misure di adattamento del modello

Modello	R	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> -corretto	Test globale del modello			
				F	gdl1	gdl2	p
1	0.341	0.116	0.0836	3.55	1	27	0.070

Coefficienti del modello – ONOING (%ACC. Media)

Predittore	Stima	SE	t	P
Intercettare	1.05843	0.06791	15.59	<.001
Età	-0.00194	0.00103	-1.89	0.070

*Analisi di regressione lineare, variabili: età e %accuratezza nei compiti ongoing.*

L'analisi di regressione lineare ha mostrato come non vi sia una relazione statisticamente significativa tra l'età e la percentuale di accuratezza nei compiti ongoing.  $B = -0.00194$ ,  $SE = 0.00103$ ,  $t = -1.89$ ,  $p > .05$ . Pertanto, all'aumentare dell'età non c'è una diminuzione statisticamente significativa rispetto all'accuratezza nello svolgimento dei compiti ongoing.



***Relazione tra gli errori totali nei compiti di memoria prospettica e la prestazione nei compiti attentivi (ongoing task)***

Di seguito, è stata svolta un'analisi di correlazione, con l'obiettivo di comprendere se ci fosse una relazione statisticamente significativa tra il punteggio nei compiti di memoria prospettica, il punteggio dei compiti attentivi (ongoing task) e gli errori nel test di memoria prospettica.

Matrice di correlazione

		M. PROSPETTICA TOT c.prospettica /6	M. PROSPETTICA TOT c.retrospectiva /6	ERRORI TOT	ONGOING (%ACC. Media)
M. PROSPETTICA TOT c.prospettica /6	Rho di Spearman	–			
	Valore p	–			
M. PROSPETTICA TOT c.retrospectiva /6	Rho di Spearman	0.118	–		
	Valore p	0.543	–		
ERRORI TOT	Rho di Spearman	-0.622***	-0.812***	–	
	Valore p	<.001	<.001	–	
ONGOING (%ACC. Media)	Rho di Spearman	0.494**	0.173	-0.407*	–
	Valore p	0.006	0.370	0.028	–

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

*Matrice di correlazione, variabili: memoria prospettica tot (componente prospettica e componente retrospettiva) errori totali e accuratezza percentuale media dei compiti ongoing.*

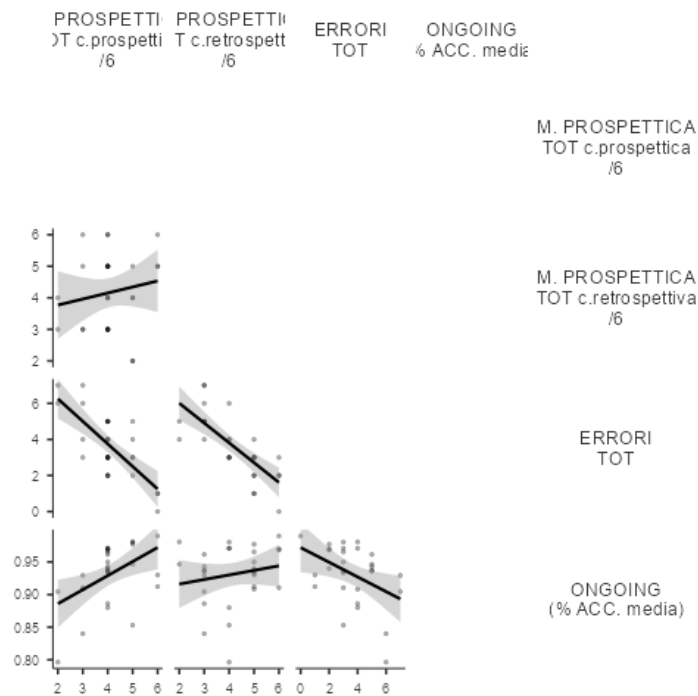


Figura 8: relazione tra i compiti di memoria prospettica (componente prospettica e componente retrospettiva), gli errori e l'accuratezza nello svolgimento dei compiti ongoing.

Dal momento che, di tutte le variabili considerate, solo i punteggi agli errori totali presentano una distribuzione normale (per il test di Shapiro-Wilk,  $p > .05$ ) si è reso necessario utilizzare il coefficiente di correlazione per i ranghi di Spearman, misura statistica non parametrica utile quando una delle due variabili considerate nell'analisi non rispetta l'assunto di normalità. I risultati mostrano una relazione positiva tra il numero degli errori e i punteggi dei compiti di memoria prospettica (componente prospettica e retrospettiva).

Componente prospettica:  $r_{\text{Spearman}} = -0.622, p < .001$ .

Componente retrospettiva:  $r_{\text{Spearman}} = 0.812, p < .001$ . Pertanto, all'aumentare degli errori, diminuiscono i punteggi nei compiti al test di memoria prospettica.

Le analisi mostrano inoltre che c'è una relazione positiva tra il numero degli errori e la percentuale di accuratezza nei compiti ongoing.  $r_{\text{Spearman}} = -0.407, p < .05$ . Quindi, si può dedurre che all'aumentare degli errori, la percentuale di accuratezza nei compiti ongoing diminuisce (Figura 8).

Infine, i risultati mostrano una relazione positiva tra i compiti di memoria prospettica (nello specifico la componente prospettica) e la percentuale di accuratezza nei compiti ongoing,  $r_{\text{Spearman}} = 0.494, p < .01$  (Figura 8).

Pertanto, si può dedurre che prestazioni migliori di memoria prospettica porti ad una prestazione migliore nei compiti attentivi (ongoing task), questo risulta controintuitivo. L'obiettivo dei compiti attentivi, somministrati contemporaneamente al test di memoria prospettica, è quello di distrarre il paziente in modo che non resti concentrato costantemente sui compiti di memoria. Probabilmente questo risultato è emerso poiché la media del campione testato è piuttosto giovane ed è costituito solo da soggetti sani, mostrando una prestazione buona in tutte le diverse parti del test.

#### *Analisi esplorative:*

Nelle seguenti analisi è stata esplorata una possibile relazione tra i punteggi di auto-valutazione dell'attenzione e i punteggi di auto-valutazione della memoria. I punteggi sono stati calcolati sulla base di un questionario che veniva somministrato prima del test di memoria. Tramite tale questionario, i partecipanti erano chiamati a giudicare il funzionamento della propria attenzione e della propria memoria su una scala likert a 5 punti, dove punteggi più alti indicavano un miglior funzionamento cognitivo soggettivo.

I risultati mostrano una relazione positiva tra i punteggi di auto-valutazione dell'attenzione e dell'autovalutazione della memoria,  $r_{\text{Spearman}} = 0.624, p < .001$ . Si è visto pertanto, come i partecipanti che tendono a rispondere con punteggi alti al questionario di autovalutazione dell'attenzione, rispondono con punteggi alti al questionario di autovalutazione della memoria. Questo può essere dovuto a una visione ingenua del legame tra attenzione e memoria o ad un alto grado di self confidence.

Si è cercato, inoltre, di vedere se ci potesse essere un possibile effetto tra la percezione soggettiva della memoria e il test di memoria prospettica attraverso un'analisi di correlazione. Per tutti i compiti non c'è una correlazione statisticamente significativa ( $p > .05$ ), pertanto,

che il partecipante valuti la propria memoria come scarsa o ottima non comporta una peggiore o una migliore prestazione al test di memoria prospettica.

Infine, si è cercata se ci fosse una possibile correlazione tra l' autovalutazione dell'attenzione e l'accuratezza nello svolgimento dei compiti ongoing, sempre sulla base dei punteggi risultanti dal test di autovalutazione del proprio livello di attenzione somministrato prima del test di memoria prospettica. Dalla correlazione, i risultati non mostrano una relazione statisticamente significativa tra le due variabili: auto-valutazione attenzione ed ONGOING (% ACC. media), pertanto possiamo concludere che autovalutare la propria attenzione come scarsa o ottima non incide sulla prestazione effettiva nei compiti di attenzione (ongoing task).  $r^{\text{Spearman}} = -0.029, p > .05$ .

## CAPITOLO 5: DISCUSSIONE

Il presente lavoro è uno studio pilota che mira a capire e studiare le caratteristiche di un nuovo test di memoria prospettica ideato dalla Dott.ssa Maria Pennacchio.

La memoria prospettica (PM) è quella funzione cognitiva che permette di conservare, recuperare, svolgere un'intenzione precedentemente pianificata e la sua importanza è stata dimostrata in diversi studi (Baddeley, 1997). L'obiettivo finale di questo lavoro è costruire un nuovo test di memoria prospettica, in lingua italiana e gratuito, che combini i punti di forza dei test più noti e più largamente usati in ambito clinico in campo internazionale: il Cambridge Test of Prospective Memory - CAMPROMPT (Wilson et al., 2005), il Memory for Intention Screening Test - MIST (Raskin, 2004).

Il test si presenta con un totale di 6 compiti di memoria prospettica (3 event-based e 3 time-based), consente l'utilizzo di strategie da parte del partecipante e permette l'analisi qualitativa degli errori. Le principali novità rispetto ai test ad oggi maggiormente utilizzati sono: la quantificazione della prestazione nei compiti ongoing, la verifica dell'avvenuta codifica dell'istruzione, la scomposizione del punteggio totale di memoria prospettica in due componenti (prospettica e retrospettiva) e la possibilità di completare la valutazione della memoria prospettica con altre misure di memoria retrospettiva.

Può essere infatti utile valutare il livello di memoria retrospettiva dal momento che la memoria prospettica (sia basata sul tempo, sia basata sull'evento) comporta sempre una componente di memoria retrospettiva; inoltre, dalla letteratura sappiamo che i soggetti anziani hanno prestazioni peggiori nei compiti di memoria retrospettiva (Light, 1991).

Attraverso questo studio pilota abbiamo preso coscienza della forza del nuovo strumento che risulta chiaro e di facile utilizzo, sia nella somministrazione sia nel calcolo dello scoring.

È necessario chiarire che il test presentato in questa tesi è il risultato di 3 diverse versioni, in quanto con il susseguirsi delle somministrazioni ci siamo accorte che erano necessari dei perfezionamenti. In particolar modo è stata semplificata la modalità di consegna dei compiti: inizialmente risultava piuttosto articolata, nell'ultima versione la consegna risulta più chiara

e immediata per il partecipante. Sono state siglate delle parole, quelle che venivano più frequentemente dette nel test dai partecipanti durante la fase di recupero dell'intenzione e quelle scritte nel questionario (Q1), quindi sulla base delle risposte più frequenti riportate dai partecipanti è stata revisionata la modalità di scoring.

Ci sono stati dei cambiamenti anche per i questionari: è stato aggiunto il Q3 "questionario di memoria incidentale" e si è perfezionata la modalità di scoring del Q1, è stato aggiunto l'errore tipo 8 (errore di omissione) ed è stata apportata una piccola modifica al setting.

I partecipanti selezionati in questo studio sono 36, ho testato personalmente anche 4 soggetti giovani, che, pur se esclusi dalle analisi, sono stati fondamentali per familiarizzare con lo strumento e per studiare un possibile effetto soffitto. Come da ipotesi, infatti, i giovani hanno avuto prestazioni eccellenti, per i compiti di memoria prospettica, per l'accuratezza negli ongoing task e per i questionari sulla memoria retrospettiva.

In questa fase, al termine del test e dei questionari sulla memoria retrospettiva, è stato somministrato a tutti i partecipanti un breve questionario: si è chiesto di indicare su una scala da 1 a 5 (1 (per niente), 2 (un poco) 3 (moderatamente) 4 (molto) e 5 (moltissimo)) quanto avessero trovato i compiti di attenzione e di memoria piacevoli e difficili e quanto si fossero sentiti affaticati e impegnati nello svolgimento. In generale è emerso che i compiti di attenzione sono risultati molto piacevoli e poco difficili, inoltre, i partecipanti li hanno svolti con molto impegno e affaticandosi poco, mentre i compiti di memoria sono risultati moderatamente piacevoli e moderatamente difficili, e vi hanno prestato in media molto impegno e moderata fatica nello svolgimento.

Le analisi sono state svolte sul campione che comprende solo gli over 55, con MoCA maggiore di 1. Un primo importante risultato di questo studio è che non sono emerse differenze significative riguardo il punteggio totalizzato dai partecipanti nella diversa somministrazione del test, questo significa che i cambiamenti seppur importanti sono risultati irrilevanti per le analisi e questo ha permesso di poter analizzare i partecipanti come facenti parte di un solo gruppo. Probabilmente ciò è anche dato dal fatto che è stato rifatto lo scoring sulla base dei

nuovi metodi sull'intero campione andando ad analizzare i protocolli dei partecipanti testati con le prime 2 versioni.

Un risultato importante è dato dalla difficoltà nello svolgimento dei primi 3 compiti di memoria prospettica rispetto agli ultimi 3, in particolare il punteggio medio minore è stato totalizzato nel secondo compito, dato plausibile visto che si tratta del compito time-based ( “a 15 minuti del timer aprire la busta”).

Dalle analisi è emerso che all'aumentare dell'età i compiti event-based sono risultati più difficili rispetto ai time-based. Dalla letteratura sappiamo che gli anziani hanno risultati peggiori rispetto ai giovani in compiti onerosi per la memoria di lavoro (Zacks, Hasher e Li, 2000). Questo chiarisce il fatto che i soggetti anziani faticano a svolgere compiti di memoria prospettica basati sull'evento, specialmente quando il carico di elaborazione complessivo è elevato (Martin, Schumann-Hengsteler., 2001). I compiti basati sul tempo, invece, rispetto a quelli basati sull'evento forniscono pochi o nessun spunto esterno per aiutare il ricordo dell'attività da compiere; la richiesta è auto-iniziata e in letteratura i risultati mostrano che i soggetti giovani hanno una performance decisamente più elevata rispetto ai soggetti anziani nei compiti time-based (Einstein et al.,1995).

In questo studio pilota il campione è troppo piccolo e relativamente giovane ma soprattutto non sono state svolte le analisi differenziando gruppo giovani e gruppo anziani, inoltre i compiti time-based ed event-based non sono bilanciati per intervallo temporale e quindi qualsiasi confronto tra i 2 tipi di compiti potrebbe essere falsato da questo. Per ora, dunque, non possiamo concludere che la prestazione sia peggiore nei compiti event-based o time-based. Quello che è emerso è semplicemente un punteggio superiore nei compiti time-based rispetto ai compiti event-based in generale per i soggetti poco più anziani.

È stata indagato anche se lo svolgimento dei compiti ongoing fosse più accurato e preciso nei soggetti meno anziani. Non sono emerse differenze significative, tutti i partecipanti hanno svolto i compiti carta e matita al meglio e con molto impegno, come emerge dai risultati dell'ultimo questionario somministrato.

Le analisi mostrano inoltre che i partecipanti che hanno totalizzato un punteggio alto nei compiti di memoria prospettica hanno svolto in maniera molto accurata anche i compiti carta e matita; questo risulta controintuitivo in quanto l'obiettivo delle attività carta e matita è quello di distrarre il partecipante spostando il focus dai compiti di memoria prospettica. Probabilmente questo risultato si evidenzia perché tutti i soggetti sono sani e alquanto giovani e sono riusciti a distribuire adeguatamente le loro risorse attentive; oppure, questo risultato può essere dato dal fatto che le attività ongoing sono piuttosto semplici. Se prendiamo in considerazione i risultati emersi dall'ultimo questionario, possiamo notare che le attività carta e matita sono risultate in media "poco" difficili: forse andando a modificare le attività ongoing, rendendole più difficili, potrebbero emergere risultati diversi.

Infine, sono state svolte delle analisi attraverso l'utilizzo di un questionario che veniva consegnato prima dello svolgimento del test di memoria prospettica. Si chiedeva ai soggetti di autovalutare il proprio livello di attenzione e di memoria su una scala da 1 a 5, (1 (molto scarso), 2 (scarso), 3 (né scarso né buono), 4 (buono), 5 (molto buono)). Dalle prime analisi è emerso che partecipanti che si sono autovalutati come soggetti con buona memoria, hanno valutato anche le loro capacità attentive come buone. Questo può essere dato dal fatto che in generale le persone tendono a confondere il significato del termine "attenzione" e del termine "memoria" portando ad una visione ingenua del legame tra attenzione e memoria, oppure ad alto grado di self confidence. Si potrebbe provare a utilizzare una scala a 7 item, al posto di 5, in questo modo, avendo una maggiore variabilità, potrebbero emergere delle differenze. Attraverso lo stesso questionario si è andati a cercare se esista un possibile legame tra la percezione soggettiva della memoria e il test di memoria prospettica e un possibile legame tra la percezione soggettiva del livello di attenzione e l'accuratezza nello svolgimento dei compiti carta e matita. Dalle analisi non sono emersi risultati statisticamente significativi in nessuno dei due casi. Autovalutarsi come persone con un buon o uno scarso livello di memoria o attenzione non porta ad avere una buona o una scarsa prestazione nei compiti di memoria o attenzione. Questo dato si appoggia ad una review (Sugden e coll., 2022) che



indica una scarsa correlazione tra misure self-report e misure di performance-based di memoria prospettica.

Per concludere, questo studio pilota evidenzia la possibilità di creare un test che valuti la memoria prospettica integrando i punti di forza e superando i limiti dei test già largamente utilizzati. Tuttavia, è necessario raggiungere un campione sicuramente più ampio ed eterogeneo per valutare l'effettiva completezza dello strumento.

## BIBLIOGRAFIA

- Anderson JR. (1976). *Language, Memory, and Thought*. Erlbaum: Hillsdale, NJ.
- A. McDaniel, and Gilles, Einstein G. O. (2000). Strategic and Automatic Processes in Prospective Memory Retrieval: A Multiprocess Framework university of new mexico, usa university, usa. *Cognit. Psychol.* 14: S127-S144
- Baddeley, A. D. (1996). Exploring the central executive. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49A, pp. 5-28.
- Baddeley, A. D. (1997). *Human Memory: Theory and Practice*, ed. riv., Hove, Psychology Press.
- Baddeley, A. D., Eysenck, M. W., & Anderson, M. C. (2009). *Memory*. New York, NY.
- Bastin, C., & Meulemans, T. (2002). Are time-based and event-based prospective memory affected by normal aging in the same way? *Current Psychology Letters: Behaviour, Brain and Cognition*, 7, 105–121.
- Braver T. S., Barch D. M., Kelley W. M., Buckner R. L., Cohen N. J., Miezin F. M., Petersen S. E. (2001). Direct comparison of prefrontal cortex regions engaged by working and long-term memory tasks. *NeuroImage*, 14, 48-59.
- Burgess P. W., Quayle A., Frith C. D. (2001). Brain regions involved in prospective memory as determined by positron emission tomography. *Neuropsychologia*, 39, 545-555.
- Burgess P. W., Scott S. K., Frith C. D. (2003). The role of the rostral frontal cortex (area 10) in prospective memory: A lateral versus medial dissociation. *Neuropsychologia*, 41, 906-918.
- Carey, C. L., Woods, P. S., Rippeth, J. D., Heaton, R. K., Grant, I., & HIV Neurobehavioral Research Center (HNRC) Group. (2006). Prospective memory in HIV-1 infection. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 28(4), 536–548.
- Cona, G., Scarpazza, C., Sartori, G., Moscovitch, M., & Bisiacchi, P. S. (2015). Neural bases of prospective memory: a meta-analysis and the “Attention to Delayed Intention” (AtoDI) model. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 52, 21-37.
- Craik, F.I.M. (1986). A functional account of age difference in memory. In F. Klix & H. Hagendorf (Eds.), *Human memory and cognitive capabilities: Mechanisms and performance*. Part A (pp. 409-422). Amsterdam: North Holland.
- Craik, F.I.M., & McDowd, J.M. (1987). Age differences in recall and recognition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 13, 474-479.
- D.M. Barch, T.S. Braver, E. Akbudak, T. Conturo, J. Ollinger, A. Snyder (2001). Anterior cingulate cortex and response conflict: effects of response modality and processing domain *Cereb. Cortex*, 11, pp. 837-848.
- D.S. Margulies, A.M.C. Kelly, L.Q. Uddin, B.B. Biswal, F.X. Castellanos, M.P. Milham (2007). Mapping the functional connectivity of anterior cingulate cortex *Neuroimage*, 37 (2), pp. 579-588.
- D’Ydewalle, G., & Brunfaut, E. (1996). Are older subjects necessarily worse in prospective memory tasks? In J. Georgas, M. Manthouli, E. Besevegis, & A. Kokkevi (Eds.), *Contemporary psychology in Europe: Theory, research, and applications* (pp. 161-172).

- Devolder, P.A., Brigham, M.C., & Pressley, M. (1990). Memory performance awareness in younger and older adults. *Psychology and Aging*, 5, 291-303.
- Doyle, K. L., Weber, E., Atkinson, J. H., Grant, I., Woods, S. P., & the HIV Neurobehavioral Research Program (HNRP) Group. (2012). Aging, prospective memory, and health-related quality of life in HIV infection. *AIDS and Behavior*, 16(8), 2309–2318.
- E. Svoboda, M.C. McKinnon, B. Levine (2006). The functional neuroanatomy of autobiographical memory: a meta-analysis. *Neuropsychologia*, 44 (12), pp. 2189-2208.
- E.K. Miller, J.D. Cohen (2001). An integrative theory of prefrontal cortex function *Annu. Rev. Neurosci.*, 24, pp. 167-202.
- Einstein G. O., McDaniel MA, Manzi M, Cochran B, Baker M. (2000). Prospective memory and aging: Forgetting intentions over short delays. *Psychology and Aging* 15: 671-683.
- Einstein, G.O., & McDaniel, M.A. (1995). Normal aging and prospective memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 16, 717-726.
- Einstein, G. O., & McDaniel, M. A. (1990). Normal aging and prospective memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 16, 717–726.
- Einstein, G. O., & McDaniel, M. A. (2005). Prospective memory: Multiple retrieval processes. *Current Directions in Psychological Science*, 14, 286–290.
- Einstein, G. O., McDaniel, M. A., Richardson, S. L., Guynn, M. J., & Cunfer, A. R. (1995). Aging and prospective memory: Examining the influence of self-initiated retrieval. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21, 996–1007.
- Einstein, G. O., Smith, R. E., McDaniel, M. A., & Shaw, P. (1997). Aging and prospective memory: The influence of increased task demands at encoding and retrieval. *Psychology and Aging*, 12, 479–488.
- Ellis, J., & Kvavilashvili, L. (2000). Prospective memory in 2000: Past, present, and future directions. *Applied Cognitive Psychology*, 14(7), S1–S9.
- Fisk, J. E., & Sharp, C. A. (2004). Age-related impairment in executive functioning: Updating, inhibition, shifting, and access. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 26, 874–890.
- Fleming, J. M., Riley, L., Gill, H., Gullo, M. J., Strong, J., & Shum, D. (2008). Predictors of prospective memory in adults with traumatic brain injury. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 14(5), 823–831.
- Fleming, J. M., Shum, D., Strong, J., & Lightbody, S. (2005). Prospective memory rehabilitation for adults with traumatic brain injury: A compensatory training programme. *Brain Injury*, 19(1), 1–10.
- G. Cona, M. Kliegel, P.S. Bisiacchi (2015) Differential effects of emotional cues on components of prospective memory: an ERP study *Front. Hum. Neurosci.*, 9, pp. 1-15.
- G. Cona, P.S. Bisiacchi, M. Moscovitch (2014). The effects of focal and non-focal cues on the neural correlates of prospective memory: insights from ERPs *Cereb. Cortex*, 24, pp. 2630-2646.
- G.O. Einstein, M.A. McDaniel, R. Thomas, S. Mayfield, H. Shank, N. Morrisette, J. Breneiser (2005) Multiple processes in prospective memory retrieval: factors determining monitoring versus spontaneous retrieval *J. Exp. Psychol. Gen.*, 134 (3), pp. 327-342.

- Gonneaud, J., Kalpouzos, G., Bon, L., Viader, F., Eustache, F., & Desgranges, B. (2011). Distinct and shared cognitive functions mediate event- and time-based prospective memory impairment in normal aging. *Memory*, 19, 360–377.
- Göthe, K., Oberauer, K., & Kliegel, R. (2007). Age differences in dual-task performance after practice. *Psychology and Aging*, 22, 596–606.
- Graf, P. & Utzl, B. (2001). Prospective memory: a new focus for research, in consciousness and Cognition. *An International Journal*.
- Groot, Y. C., Wilson, B. A., Evans, J., & Watson, P. (2002). Prospective memory functioning in people with and without brain injury. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 8(5), 645–654.
- Gupta, S., Woods, S. P., Weber, E., Dawson, M. S., & Grant, I. (2010). Is prospective memory a dissociable cognitive function in HIV infection? *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 32(8), 898–908.
- Hadjiefthyvoulou, F., Fisk, J. E., Montgomery, C., & Bridges, N. (2011). Prospective memory functioning among ecstasy/polydrug users: evidence from the Cambridge Prospective Memory Test (CAM-PROMPT). *Psychopharmacology*, 215(4), 761-774.
- Harris, J. E., & Morris, P. E. (Eds.) (1984). *Everyday memory, actions and absent-mindedness*. London: Academic Press.
- Harris, J. E., & Wilkins, A. J. (1982). Remember to do things: A theoretical framework and an illustrative experiment. *Human Learning*, 1, 123–136.
- Harrison, T., & Einstein, G. O. (2010). Prospective memory: Are preparatory attentional processes necessary for a single focal cue? *Memory and Cognition*, 38, 860–867.
- Henry, J. D., MacLeod, M. S., Phillips, L. H., & Crawford, J. R. (2004). A meta-analytic review of prospective memory and aging. *Psychology and Aging*, 19, 27–39.
- Hicks, J. L., Marsh, R. L., & Cook, G. I. (2005). Task interference in time-based, event-based and dual intention prospective memory conditions. *Journal of Memory and Language*, 53, 430–444.
- Iudicello, J. E., Weber, E., Grant, I., Weinborn, M., Woods, S. P., & the HIV Neurobehavioral Research Center (HNRC) Group. (2011). Misremembering future intentions in methamphetamine-dependent individuals. *The Clinical Neuropsychologist*, 25(2), 269–286.
- J. Duncan, A.M. Owen (2000). Common regions of the human frontal lobe recruited by diverse cognitive demands. *Trends Neurosci.*, 23, pp. 475-483
- J. Smallwood, K. Brown, B. Baird, J.W. Schooler (2012). Cooperation between the default mode network and the frontal–parietal network in the production of an internal train of thought. *Brain Res.*, 1428, pp. 60-70.
- J.T. Coull, C.D. Frith, R.S.J. Frackowiak, P.M. Grasby (1996) A fronto-parietal network for rapid visual information processing: a PET study of sustained attention and working memory. *Neuropsychologia*, 34, pp. 1085-1095.
- Karantzoulis, S., Troyer, A. K., & Rich, J. B. (2009). Prospective memory in amnesic mild cognitive impairment. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 15(3), 407–415.

- Kliegel M., Mackinlay R., Jäger T. (2008). Complex prospective memory: Development across the lifespan and the role of task interruption. *Developmental Psychology*, 44, 612-617.
- Kliegel, M., Martin, M., McDaniel, M. A., & Einstein, G. O. (2001). Varying the importance of a prospective memory task: Differential effects across time- and event-based prospective memory. *Memory*, 9(1), 1-11.
- Kliegel, M., McDaniel, M. A., & Einstein, G. O. (2000). Plan formation, retention, and execution in prospective memory: A new approach and age-related effects. *Memory & Cognition*, 28(6), 1041–1049.
- Kliegel, M., Martin, M., McDaniel, M.A., & Einstein, G. O. (2002). Complex prospective memory and executive control of working memory: A process model. *Psychologische Beiträge*, 44, 303–318.
- Light, L.L. (1991). Memory and aging: Four hypotheses in search of data. *Annual Review of Psychology*, 42, 333-376.
- Logie, R. F., Maylor, E. A., Della Sala, S., & Smith, G. (2004). Working memory in event- and time-based prospective memory task: Effects of secondary demand and age. *European Journal of Cognitive Psychology*, 16, 441–456.
- M. Moscovitch (1994) Memory and working with memory: evaluation of a component process model and comparisons with other models D.L. Schacter, E. Tulving (Eds.), *Memory Systems*, MIT Press, Cambridge, MA, pp. 269-310.
- M.A. McDaniel, G.O. Einstein (2000) Strategic and automatic processes in prospective memory retrieval: a multiprocess framework *Appl. Cogn. Psychol.*, pp. 127-144.
- M.A. McDaniel, G.O. Einstein (2007) *Prospective Memory: An Overview and Synthesis of an Emerging Field* Sage, Thousand Oaks, CA.
- M.A. McDaniel, P. LaMontagne, S.M. Beck, M.K. Scullin, T.S. Braver (2013). Dissociable neural routes to successful prospective memory *Psychol. Sci.*, 24 (9), pp. 1791-1800.
- M.E. Raichle, A.M. MacLeod, A.Z. Snyder, W.J. Powers, D.A. Gusnard, G.L. Shulman (2001). A default mode of brain function. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, 98 (2), pp. 676-682.
- M.J. Guynn (2003) A two-process model of monitoring in event-based prospective memory: activation/retrieval mode and checking *Int. J. Psychol.*, 38 pp. 245-256.
- M.K. Scullin, M.A. McDaniel, J. Talley (2013) The dynamic multiprocess framework: evidence from prospective memory with contextual variability *Cogn. Psychol.*, 67 (1–2), pp. 55-71.
- M.K. Scullin, M.A. McDaniel, J.T. Shelton, J.H. Lee (2010) Focal/nonfocal cue effects in prospective memory: monitoring difficulty or different retrieval processes? *J. Exp. Psychol. Learn. Mem. Cogn.*, 36 (3), pp. 736-749.
- M.M. Botvinick, J.D. Cohen, C.S. Carter (2004). Conflict monitoring and anterior cingulate cortex: an update *Trends Cogn. Sci.*, 8, pp. 539-546.
- M.M. Botvinick, T.S. Braver, D.M. Barch, C.S. Carter, J.D. Cohen (2001). Conflict monitoring and cognitive control *Psychol. Rev.*, 108, pp. 624-652.
- Mäntylä, T., & Carelli, M. G. (2006). Time monitoring and executive functioning: Individual and developmental differences. In J. Glickson & M. Myslobodsky (Eds.), *Timing the future: The case of time-based prospective memory* (pp. 191–211). New York, NY: World Scientific Publishing.

- Marsha RL, Hicks JL. (1998). Event-based prospective memory and executive control of working memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 24: 336-349.
- Martin, M. (1986). Ageing and patterns of change in everyday memory and cognition. *Human Learning*, 5, 63-74.
- Martin, M. e Schumann-Hengsteler, R. (2001), How task demands influence time-based prospective memory performance in young and older adults, in “international journal of Behavioral Development”, 25, pp.386-391.
- Martin, M., Kliegel, M., & McDaniel, M. A. (2003). The involvement of executive function in prospective memory performance of adults. *International Journal of Psychology*, 38(4), 195–206.
- Martin, B. A., Brown, N. L., & Hicks, J. L. (2011). Ongoing task delays affect prospective memory more powerfully than filler task delays. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 65, 48–56.
- Maylor, E. (1990). Age and prospective memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 42, 47-493.
- Maylor, E.A., Smith, G., Sala, S. D., & Logie, R. H. (2002). Prospective and retrospective memory in normal aging and dementia. An experimental study. *Memory & Cognition*, 30(6), 871-884.
- McBride, D. M., Beckner, J. K., & Abney, D. H. (2011). Effects of delay of prospective memory cues in an ongoing task on prospective memory task performance. *Memory & Cognition*, 39, 1222–1231.
- McDaniel MA, Robinson Riegler B, Einstein GO (1998) Prospective remembering: Perceptually driven or conceptually-driven processes? *Memory and Cognition* 26: 121-134.
- McDaniel, M. A., & Einstein, G. O. (2007). *Prospective memory: An overview and synthesis of an emerging field*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- McFarland, G. P., & Glisky, E. L. (2009). Frontal lobe involvement in a task of time-based prospective memory. *Neuropsychologia*, 47, 1660–1669.
- Mioni, G., Grondin, S., McLennan, S. N., & Stablum, F. (2020). The role of time-monitoring behaviour in time-based prospective memory performance in younger and older adults. *Memory*, 28(1), 34-48.
- Moscovitch, M. (1982). A neuropsychological approach to memory and perception in normal and pathological aging. In F.I.M. Craik & S. Trehub (Eds.), *Aging and cognitive processes* (pp. 55-78). New York: Plenum Press.
- P. Hagmann, L. Cammoun, X. Gigandet, R. Meuli, C. Honey, V. Wedeen, O. Sporns, K.J. Friston (2008). Mapping the structural core of human cerebral cortex.
- P.W. Burgess, G. Gonen-Yaacovi, E. Volle (2011) Functional neuroimaging studies of prospective memory: what have we learnt so far? *Neuropsychologia*, 49, pp. 2246-2257.
- P.W. Burgess, I. Dumontheil, S.J. Gilbert (2007). The gateway hypothesis of rostral prefrontal cortex (area 10) function *Trends Cogn. Sci.*, 11 (7), pp. 290-298.
- Park, D. C., Hertzog, C., Kidder, D. P., Morrell, R. W., & Mayhorn, C. B. (1997). Effect of age on event-based and time-based prospective memory. *Psychology and Aging*, 12, 314–327.
- Patton, G.W.R., & Meit, M. (1993). Effect of aging on prospective and incidental memory. *Experimental Aging Research*, 19, 165-176.

- Pirogovsky, E., Woods, S. P., Filoteo, J. V., & Gilbert, P. E. (2012). Prospective memory deficits are associated with poorer everyday functioning in Parkinson's disease. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 18(6), 986–995.
- R. Cabeza, F. Dolcos, S.E. Prince, H.J. Rice, D.H. Weissman, L. Nyberg (2003) Attention-related activity during episodic memory retrieval: a cross-function fMRI study *Neuropsychologia*, 41, pp. 390-399.
- R. Leech, D.J. Sharp (2014). The role of the posterior cingulate cortex in cognition and disease. *Brain*, 137, pp. 12-32.
- R. Leech, R. Braga, D.J. Sharp (2012). Echoes of the brain within the posterior cingulate cortex. *J. Neurosci.*, 32 (1), pp. 215-222.
- R. Leech, S. Kamourieh, C.F. Beckmann, D.J. Sharp (2011). Fractionating the default mode network: distinct contributions of the ventral and dorsal posterior cingulate cortex to cognitive control *J. Neurosci.*, 31 (9), pp. 3217-3224.
- R.E. Smith (2003) The cost of remembering to remember in event-based prospective memory: investigating the capacity demands of delayed intention performance *Cognition*, 29 (3) pp. 347-361
- R.L. Buckner, J.R. Andrews-Hanna, D.L. Schacter (2008). The brain's default network: anatomy, function, and relevance to disease. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 1124, pp. 1-38.
- Radford, K. A., Lah, S., Say, M. J., & Miller, L. A. (2011). Validation of a new measure of prospective memory: The Royal Prince Alfred Prospective Memory Test. *The Clinical Neuropsychologist*, 25(1), 127–140.
- Raskin, S. A. (2009). Memory for Intentions Screening Test: Psychometric properties and clinical evidence. *Brain Impairment*, 10(1), 23–33.
- Raskin, S. A., Buckheit, C. A., & Sherrod, C. (2010). Memory for intentions test. *Psychological Assessment Resources*.
- Rendell P. G., Thomson D. M. (1999). Aging and prospective memory: Differences between naturalistic and laboratory tasks. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 54B, P256-P269.
- Reynolds J. R., West R., Braver T. (2009). Distinct neural circuits support transient and sustained processes in prospective memory and working memory. *Cerebral Cortex*, 19, 1208-122.
- S.J. Gilbert, G. Gonen-Yaacovi, R.G. Benoit, E. Volle, P.W. Burgess (2010). Distinct functional connectivity associated with lateral versus medial rostral prefrontal cortex: a meta-analysis. *Neuroimage*, 53 (4), pp. 1359-1367.
- Salthouse TA. (1991). *Theoretical Perspectives on Cognitive Aging*. Erlbaum: Hillsdale, NJ.
- Salthouse, TA., Toth, J., Daniels, K., Parks, C., Pak, R., Wolbrette, M., & Hocking, K. J. (2000). Effects of aging on efficiency of task switching in a variant of the trial making task. *Neuropsychology*, 14, 103–111.
- Seeley, W. W., Menon, V., Schatzberg, A. F., Keller, J., Glover, G. H., Kenna, H., ... & Greicius, M. D. (2007). Dissociable intrinsic connectivity networks for salience processing and executive control. *Journal of Neuroscience*, 27(9), 2349-2356.
- Shenhav, M.M. Botvinick, J.D. Cohen (2013). The expected value of control: an integrative theory of anterior cingulate cortex function. *Neuron*, 79, pp. 217-240.

- Simons J. S., Schölvinc M. L., Gilbert S. J., Frith C. D., Burgess P. W. (2006). Differential components of prospective memory? Evidence from fMRI. *Neuropsychologia*, 44, 1388-1397.
- Sugden, N., Thomas, M., & Kiernan, M. (2022). A scoping review of the utility of self-report and informant-report prospective memory measures. *Neuropsychological Rehabilitation*, 32(6), 1230-1260.
- Tay, S. Y., Ang, B. T., Lau, X. Y., Meyyappan, A., & Collinson, S. L. (2010). Chronic impairment of prospective memory after mild traumatic brain injury. *Journal of Neurotrauma*, 27(1), 77–83.
- Twamley, E. W., Savla, G. N., Zurhellen, C. H., Heaton, R. K., & Jeste, D. V. (2008). Development and pilot testing of a novel compensatory cognitive training intervention for people with psychosis. *American Journal of Psychiatric Rehabilitation*, 11(2), 144–163.
- V. Menon, L.Q. Uddin (2010). Saliency, switching, attention and control: a network model of insula function. *Brain Struct. Funct.*, 214 (5-6), pp. 655-667.
- Weinborn, M., Woods, S. P., O’Toole, S., Kellogg, E. J., & Moyle, J. (2011b). Prospective memory in substance abusers at treatment entry: Associations with education, neuropsychology unctioning, and everyday memory lapses. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 26(8), 746–755.
- Wilson, B. A., Evans, J. J., Emslie, H., Foley, J., Shiel, A., Watson, P., & Groot, Y. (2005). *The Cambridge Prospective Memory Test*. Harcourt Assessment.
- Woods, S. P., Carey, C., Moran, L., Dawson, M., Letendre, S., & Grant, I. (2007). Frequency and predictors of self-reported prospective memory complaints in individuals infected with HIV. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 22(2), 187–195.
- Woods, S. P., Dawson, M. S., Weber, E., Gibson, S., Grant, I., Atkinson, J. H., & the HIV Neurobehavioral Research Center Group. (2009). Timing is everything: Antiretroviral nonadherence is associated with impairment in time-based prospective memory. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 15(1), 42–52.
- Woods, S. P., Iudicello, J. E., Moran, L. M., Carey, C. L., Dawson, M. S., Grant, I., & the HIV Neurobehavioral Research Center Group. (2008). HIV-associated prospective memory impairment increases risk of dependence in everyday functioning. *Neuropsychology*, 22(1), 110–117.
- Woods, S. P., Moran, L. M., Carey, C. L., Dawson, M. S., Iudicello, J. E., Gibson, S., Grant, I., & Atkinson, J. H. (2008). Prospective memory in HIV infection: Is ‘remembering to remember’ a unique predictor of self-reported medication management? *Archives of Clinical Neuropsychology*, 23(3), 257–270.
- Woods, S. P., Moran, L. M., Dawson, M. S., Carey, C. L., Grant, I., & the HIV Neurobehavioral Research Center (HNRC) Group. (2008). Psychometric characteristics of the Memory for Intentions Screening Test. *The Clinical Neuropsychologist*, 22(5), 864–878.
- Woods, S. P., Morgan, E. E., Marquie-Beck, J., Carey, C. L., Grant, I., & Letendre, S. L. (2006). Markers of macrophage activation and axonal injury are associated with prospective memory in HIV-1 disease. *Cognitive and Behavioral Neurology*, 19(4), 217–221.
- Woods, S. P., Twamley, E. W., Dawson, M. S., Narvaez, J. M., & Jeste, D. V. (2007). Deficits in cue detection and intention retrieval underlie prospective memory impairment in schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 90(1–3), 344–350.
- Woods, S. P., Weber, E., Weisz, B. M., Twamley, E. W., & Grant, I. (2011). Prospective memory deficits are associated with unemployment in persons living with HIV infection. *Rehabilitation Psychology*, 56(1).



- Woods, S. P., Weinborn, M., Velnoweth, A., Rooney, A., & Bucks, R. S. (2012). Memory for intentions is uniquely associated with instrumental activities of daily living in healthy older adults. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 18(1), 134–138.
- Zacks, R.T., Hasher, L. e Li, K.Z.H. (2000), Human memory, in F.I.M. Craik e T.A. Salthouse (a cura di), *The Handbook of aging and cognition*, II ed., Mahwah, NJ, Erlbaum.

