



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Psicologia Generale

Corso di laurea in Scienze Psicologiche Sociali e del Lavoro

Elaborato finale

**Potenziare la memoria di lavoro in giovani-anziani: efficacia di un
intervento svolto a domicilio**

Training working memory: efficacy of a home-based intervention

Relatore

Prof. Borella Erika

Correlatore

Dott./Prof. Carbone Elena

Laureando/a: Boninsegna Virginia

Matricola: 1191404

Anno Accademico 2021/2022

Indice

Introduzione	3
CAPITOLO 1. Invecchiamento cognitivo: dai cambiamenti cognitivi agli interventi di potenziamento cognitivo	4
1.1 Invecchiamento: aspetti demografici	4
1.2 Invecchiamento cognitivo tra “perdite” e “guadagni”: le abilità intellettive e la memoria	5
1.3 Interventi di potenziamento cognitivo nell’invecchiamento: i training di memoria di lavoro	8
CAPITOLO 2. Training di memoria di lavoro in un campione di giovani anziani	11
2.1 Obiettivi	11
2.2 Metodo	11
2.3 Partecipanti	11
2.4 Materiali	13
2.5 Procedura	17
2.6 Risultati	18
3. Conclusione e discussione	20
Bibliografia	23
Sitografia	24

1. Introduzione

L'invecchiamento è caratterizzato da cambiamenti che interessano anche il funzionamento cognitivo, tra cui la memoria di lavoro (MdL), abilità che permette di mantenere e contemporaneamente elaborare informazioni per lo svolgimento di compiti cognitivi complessi (es. comprensione del testo, ragionamento). Sempre più attenzione è rivolta quindi a sviluppare interventi che cercano di potenziare tale importante meccanismo.

Nel primo capitolo di questo elaborato verrà approfondito il fenomeno dell'invecchiamento della popolazione, ad oggi costantemente in crescita, con tutte le conseguenze che questo comporta, soprattutto a livello cognitivo. In questo senso è stato approfondito il dominio della memoria, in particolare della memoria di lavoro, che essendo uno dei meccanismi cognitivi di base, assieme a velocità di elaborazione e attenzione, svolge un ruolo fondamentale nel funzionamento cognitivo e nei cambiamenti che avvengono con l'avanzare dell'età. Verrà spiegato il concetto di plasticità cognitiva e cerebrale e verranno approfonditi i training di potenziamento della memoria di lavoro.

Nel secondo capitolo verrà poi presentata la ricerca che ha avuto come obiettivo quello di verificare l'efficacia di un training di memoria di lavoro in un campione di giovani-anziani (65-74 anni) che si sono allenati autonomamente, presso il loro domicilio, con un compito di memoria di lavoro proposto su tablet: l'*n*-back.

L'efficacia dell'intervento è stata valutata con prove di MdL sia simili a quella con cui i partecipanti si sono allenati (*n*-back spaziale; compito criterio), sia con richieste differenti (Span con Categorizzazione). Si è anche esaminato il beneficio del training in un meccanismo relato alla memoria di lavoro, la velocità di elaborazione, presentando la prova di Confronto Simboli.

I risultati verranno discussi in base alla letteratura esistente e per le loro implicazioni.

CAPITOLO 1. Invecchiamento cognitivo: dai cambiamenti cognitivi agli interventi di potenziamento cognitivo

1.1 Invecchiamento: aspetti demografici

Il miglioramento delle condizioni di vita, unito alla riduzione del tasso di fertilità, ha contribuito all'allungamento della speranza di vita, che ha comportato a sua volta un rapido e progressivo invecchiamento della popolazione. Sono state sviluppate nuove categorie per suddividere la popolazione "anziana": giovani-anziani tra i 65 e i 74 anni, anziani tra i 75 e gli 85 anni, grandi-vecchi tra gli 85 e i 99, e centenari (De Beni & Borella, 2015). Ad oggi, però, la soglia di entrata nell'anzianità si sposta sempre più avanti: si assiste al cosiddetto "*counter-ageing*", fenomeno di svecchiamento per cui le società moderne diventano più giovani benché anagraficamente vecchie, perché le prestazioni fisiche e intellettuali migliorano. Nell'ultimo decennio è stato raggiunto un primo risultato positivo in questo senso, in quanto l'allungamento della sopravvivenza non si è affiancata ad un decadimento delle condizioni di salute. Nel 2018, infatti, è stato stimato che l'aspettativa di vita in buona salute a 65 anni, ossia gli anni di vita attesi senza limitazioni nelle attività, sia di 10 anni per il genere maschile, e di 9,8 anni per il genere femminile (ISTAT, 2018).

Questo crescente invecchiamento demografico sta interessando tutti i Paesi che registrano una riduzione dei rischi di morte e un aumento della durata di vita media. L'Eurostat, ad esempio, per quanto riguarda l'Europa, nel 2018 ha stimato un'aspettativa di vita alla nascita di 78,3 anni per gli uomini e di 83,6 anni per le donne. Quindi un cittadino europeo che raggiunge i 65 anni ha una speranza media di vivere altri 18,2 anni se uomo e 21,5 anni se è donna. L'Eurostat ha registrato un aumento della popolazione di ultrasessantacinquenni: si è passati da 88 milioni nel 2010 a 103 milioni nel 2019, il che significa che oggi un cittadino europeo su cinque ha più di 65 anni.

Il Paese più vecchio d'Europa è l'Italia, con il 22,8% della popolazione composta da ultrasessantacinquenni. Negli ultimi decenni la popolazione italiana ha subito grandi trasformazioni dal punto di vista demografico: la base della struttura piramidale della popolazione, in corrispondenza delle classi più giovani, si assottiglia sempre di più, mentre si espandono i piani più alti, relativi alle fasce d'età più anziane (Salaris, 2020).

L'ultimo bilancio demografico pubblicato dall'Istat a inizio 2020 sottolinea una diminuzione progressiva della popolazione italiana, almeno dal 2015: diminuiscono nascite e tasso di

mortalità. Per quanto riguarda il tasso di fecondità, la donna è passata da una media di 2 figli nel 1961, a una media di 1,29 oggi. Questo fattore ha portato ad una disgregazione delle classi di età più giovani: il ricambio generazionale non è assicurato e non riesce più ad essere compensato dai flussi migratori. Dall'altra parte, le conquiste in termini di miglioramento delle condizioni di vita hanno comportato uno sviluppo importante di quella porzione di popolazione definita "anziana", cioè appartenente alla fascia di età di 65 anni e più. Nel 2019 gli over 65enni erano 13,8 milioni, un italiano su quattro, tra cui 4,3 milioni sono ultraottantenni. Si stima che gli over65enni saranno 16,2 milioni nel 2030 e 19 milioni nel 2040 (Salaris, 2020).

Alla luce di questi cambiamenti demografici, vi è sempre maggior interesse nello studiare e comprendere il fenomeno dell'invecchiamento e i cambiamenti che questo comporta a vari livelli. È pensiero tradizionalmente condiviso che lo sviluppo cognitivo si arresti con la fine dell'adolescenza, e che quindi adulti e anziani vadano necessariamente incontro a declino cognitivo. Ciononostante, si è sviluppata una corrente di pensiero opposta, il cosiddetto approccio life-span (arco di vita), secondo cui lo sviluppo cognitivo caratterizza tutta la vita, e quindi anche l'invecchiamento: lo sviluppo cognitivo non è altro che un continuo riequilibrarsi tra nuove acquisizioni e perdite (De Beni & Borella, 2015).

Nel prossimo paragrafo vedremo come questo approccio abbia permesso di chiarire quali siano i cambiamenti che caratterizzano l'invecchiamento a livello cognitivo.

1.2 Invecchiamento cognitivo tra "perdite" e "guadagni": le abilità intellettive e la memoria

Come sottolineato nel precedente paragrafo, l'invecchiamento cognitivo viene ora studiato come un processo caratterizzato da multidimensionalità e multidirezionalità. La necessità di comprendere i cambiamenti differenziali nelle abilità cognitive è stata affrontata nel modello bifattoriale dell'intelligenza di Cattell (1963). Questo modello distingue tra:

1. **l'intelligenza fluida** (Gf), cioè abilità correlate all'acquisizione di nuove informazioni e alla costruzione di inferenze, biologicamente determinata, che permette di adattarsi a situazioni nuove, valutata tramite prove che si basano su ragionamento, memoria e pensiero astratto;

2. **l'intelligenza cristallizzata** (Gc), che comprende tutte quelle abilità, conoscenze e competenze legate all'esperienza culturalmente determinate, generalmente misurate con prove di vocabolario.

Intelligenza fluida e cristallizzata seguono traiettorie di sviluppo differenti lungo l'arco di vita: le abilità che riguardano le operazioni mentali di base come la velocità, il ragionamento, la memoria, l'orientamento spaziale e la capacità di comprendere concetti e relazioni subiscono un rapido declino con l'avanzare dell'età, mentre le abilità legate alla componente pragmatica, come le abilità verbali e numeriche, legate al linguaggio e alla conoscenza tendono a rimanere stabili fino ai 70 anni circa.

Tale visione dello sviluppo delle abilità intellettive venne a seguito integrata nella teoria dell'arco della vita (Baltes & Baltes, 1990). In questo caso, vengono distinte operazioni mentali di base, legate alla biologia (*mechanics of cognition*) e aspetti legati alla cultura (*pragmatics of cognition*). Le abilità che si fondano sulle operazioni mentali di base (i.e. ragionamento, memoria, orientamento spaziale, velocità percettiva) subiscono un declino veloce e rapido con l'avanzare dell'età, mentre le abilità che fanno riferimento alla componente pragmatica (i.e. abilità verbali e numeriche) restano stabili e possono anche aumentare fino ai 60-70 anni, andando incontro a declino solo in età molto avanzata.

Vi sono oggi numerose evidenze che mostrano come, anche a livello di domini cognitivi specifici come la memoria, si possano osservare cambiamenti età-relati multidirezionali: il declino delle risorse cognitive di base, tra cui memoria di lavoro, velocità di elaborazione, inibizione e attenzione spiega la differenza di prestazione tra giovani e anziani.

La memoria è composta da diverse forme e sistemi, non è un sistema unitario, e i vari tipi di memoria si distinguono per le caratteristiche dell'elaborazione richiesta al momento della codifica e del recupero, per la natura del test e il tipo di stimolo da elaborare.

All'interno della memoria possiamo distinguere sistemi temporanei di memoria diversamente sensibili ai cambiamenti età-relati, ovvero:

- memoria a breve termine, che riguarda il semplice ricordo immediato. Si occupa di mantenere passivamente piccole quantità di informazioni verbali o spaziali per un tempo limitato; questo sistema non sembra subire particolari modificazioni con l'avanzare dell'età;

- memoria di lavoro attiva, che permette il mantenimento e l'elaborazione contemporanea dell'informazione per lo svolgimento di compiti cognitivi complessi, e che subisce chiare compromissioni nell'invecchiamento.

La memoria di lavoro (MdL), più nello specifico, è un sistema di operazioni che permette di immagazzinare temporaneamente delle informazioni e contemporaneamente elaborarle per eseguire compiti cognitivi complessi (Baddeley & Hitch, 1974).

Le principali differenze individuali legate alla memoria di lavoro sono da associare alle capacità attentive: più queste sono efficienti, maggiore è il numero di elementi che un soggetto può attivamente mantenere in memoria (De Beni e Borella, 2015). Infatti, la memoria di lavoro ha un ruolo cruciale nella gestione delle risorse attentive, e questo spiega il ruolo della stessa nella cognizione complessa (Daneman & Merikle, 1996; Engle e coll., 1999).

Inoltre, i compiti di memoria di lavoro predicono le prestazioni in compiti cognitivi complessi, come prove di comprensione del testo e intelligenza fluida.

La ricerca sullo sviluppo e invecchiamento sostiene che i cambiamenti nella memoria di lavoro siano associati a cambiamenti nella cognizione sia per quanto riguarda l'infanzia che per l'età adulta avanzata (De Beni & Borella, 2015).

La memoria di lavoro è molto sensibile all'avanzamento dell'invecchiamento. È ormai chiaro come gli anziani abbiano più difficoltà nell'elaborare informazioni piuttosto che nell'immagazzinarle: ottengono prestazioni migliori in prove di span di cifre in avanti, in cui devono semplicemente ricordare informazioni, piuttosto che in compiti di span di cifre all'indietro, in cui è richiesta una riorganizzazione attiva del materiale. Questo spiegherebbe il generale declino nelle prestazioni cognitive negli anziani.

Per quanto riguarda i sistemi di memoria a lungo termine, gli effetti dell'invecchiamento sono più consistenti in memoria episodica, che consiste nell'accesso consapevole o controllato alle informazioni. Invece, la memoria semantica si conserva quasi totalmente intatta fino a tarda età. Considerando la memoria autobiografica, invece, la prestazione dell'anziano risulta peggiore se il ricordo riguarda episodi recenti e dettagli; se invece il ricordo riguarda episodi sedimentati quando la memoria era più efficiente, allora la prestazione non sembra subire particolari alterazioni (De Beni & Borella, 2015).

Per quanto riguarda la memoria implicita e procedurale, ossia quando non si cerca volontariamente di ricordare, e le informazioni vengono depositate nel tempo ed utilizzate senza consapevolezza, questa tende a rimanere invariata con l'avanzamento dell'età, anche in presenza di disturbi neurodegenerativi (De Beni & Borella, 2015).

La memoria è tra le abilità cognitive che permettono di svolgere diverse attività nella vita quotidiana, per questo vi è sempre maggior interesse nell'individuare procedure e strumenti che supportino il funzionamento di questa abilità e ne contrastino il declino. Nel prossimo paragrafo approfondiremo gli interventi di potenziamento.

1.3 Interventi di potenziamento cognitivo nell'invecchiamento: i training di memoria di lavoro

Nonostante il declino nella cognizione legato all'avanzare dell'età, oltre agli aspetti in cui si evidenziano delle perdite, ce ne sono alcuni che si mantengono fino all'età avanzata. Infatti, la prestazione cognitiva degli anziani è considerata flessibile: le difficoltà che si incontrano in alcuni processi cognitivi si controbilanciano con il reclutamento delle abilità che si conservano. Questo consente di superare la visione dell'invecchiamento come processo invalidante e inevitabile, e di promuovere l'idea che sia possibile apprendere lungo tutto l'arco di vita (De Beni & Borella, 2015). È oggi chiaro, infatti, come anche l'invecchiamento sia caratterizzato da *plasticità cognitiva*, ovvero quell'insieme delle risorse cognitive, presente in tutte le età, che possono essere attivate attraverso attività specifiche, come i training cognitivi, per supportare il funzionamento cognitivo (Baltes & Willis, 1982). Questa concezione è stata ben delineata dalla "*Scaffolding Theory of Aging and Cognition*" (Park & Reuter-Lorenz, 2008). Questa teoria postula che, in specifiche condizioni, per esempio in seguito a nuovi apprendimenti o training, il cervello mette in atto, ad ogni età e quindi anche nell'invecchiamento, un processo di riorganizzazione dei network neurali e delle risorse cognitive, per cui favorisce la costruzione di un'"impalcatura", appunto, con lo scopo di contrastare i cambiamenti cognitivi dipendenti dall'età (Goh & Park, 2009).

In conclusione, nuovi apprendimenti e interventi di potenziamento cognitivo possono essere uno strumento utile per favorire la plasticità cognitiva che caratterizza anche l'invecchiamento, e supportare così il funzionamento cognitivo della persona anziana, con implicazioni anche per la sua funzionalità quotidiana. Per questo, sempre maggiore interesse nell'ambito dell'invecchiamento è volto a sviluppare interventi di potenziamento

cognitivo, e ad oggi si possono distinguere diverse tipologie di intervento. In particolare, si distinguono training che hanno come scopo quello di potenziare o riattivare abilità cognitive, come la memoria, fornendo alla persona delle strategie efficaci (training strategici/centrati sul problema), e interventi che hanno come obiettivo quello di potenziare i meccanismi cognitivi di base (*process-based*), come funzioni esecutive, velocità di elaborazione, memoria di lavoro. Questi ultimi, nello specifico, sono volti a migliorare il sistema di elaborazione, senza fornire strategie compito-specifiche, così da favorire non solo benefici in compiti direttamente allenati ma anche effetti di trasferimento (miglioramenti) in prove non direttamente allenate, che si mantengano a lungo termine.

Visto il ruolo fondamentale che la memoria di lavoro ha all'interno della cognizione complessa, a sua volta implicata nella quotidianità, e la sua sensibilità ai cambiamenti dipendenti dall'età (De Beni & Borella, 2015), questo è il meccanismo di base su cui ci si è più concentrati nell'ambito dei training cognitivi.

Generalmente, i training di memoria di lavoro richiedono ai partecipanti di allenarsi con prove di span complesso, che richiedono l'elaborazione attiva e controllata del materiale, e non il semplice mantenimento delle informazioni, come per esempio il Reading/Listening Span Test, lo Span con Categorizzazione, l'Operation Span. In questa tipologia di prove, al partecipante vengono proposti due compiti da svolgere contemporaneamente o in immediata successione. Altri training, invece, propongono ai partecipanti di allenarsi con compiti di updating, come il compito di *n*-back: ai partecipanti è richiesto di elaborare una serie di stimoli e indicare se lo stimolo target è lo stesso di quello presentato *n*-volte prima.

Solitamente, la procedura adottata durante l'allenamento è adattiva: il livello di difficoltà del compito (es.: numero di informazioni da ricordare) varia a seconda della prestazione del partecipante, per cui quando l'anziano supera con successo un determinato livello di difficoltà, la difficoltà aumenta, al contrario se non riesce a superare un determinato livello di difficoltà della prova, viene presentato un livello più semplice.

Altri importanti fattori che differenziano i training di MdL sono il numero, la durata e la frequenza delle sessioni di allenamento: i programmi possono variare ed essere composti da molte sessioni di allenamento (Li e coll., 2008) oppure possono essere molto brevi (Borella e coll., 2010). Anche per quanto riguarda la frequenza, ancora non è chiara quale sia la frequenza ottimale con cui svolgere le sessioni di allenamento: da uno studio recente è emerso che la frequenza con cui i partecipanti si allenano (in giorni consecutivi, due volte al giorno, in giorni alterni) non influisce sui benefici (Shawn Green e coll., 2019).

L'efficacia dei training, comunque, può dipendere anche da caratteristiche personali, quali l'età e le differenze individuali da un punto di vista sia cognitivo che motivazionale (De Beni & Borella, 2015).

Buschkuehl e colleghi (2008) hanno riscontrato miglioramenti nella prestazione in compiti di MdL simili a quelli direttamente allenati, ma limitati effetti di generalizzazione a compiti non direttamente allenati. (Buschkuehl e coll., 2008). Anche Li e colleghi (2008) hanno ottenuto buoni risultati, ovvero un miglioramento durante l'allenamento, ed effetti di generalizzazione a compiti simili a quelli allenati, ma non a prove più complesse. Borella e colleghi (2010) sono tra i pochi ad aver osservato non solo benefici specifici in un compito simile a quello proposto durante il loro training, ma anche effetti di generalizzazione in prove di velocità di elaborazione, ragionamento e inibizione non direttamente allenate, che si sono mantenuti a distanza di 8 mesi dall'intervento.

In generale, revisioni e meta-analisi (Karbach & Verhaeghen, 2014; Teixeira-Santos e coll., 2019) suggeriscono come questi interventi promuovano chiari benefici specifici, mentre promettenti, anche se controversi e non sempre osservati, sono gli effetti di generalizzazione e di mantenimento.

È necessario, tuttavia, continuare ad approfondire la loro efficacia, sfruttando anche il vantaggio delle nuove tecnologie.

Nel prossimo capitolo verrà presentata una ricerca che ha avuto proprio l'obiettivo di verificare l'efficacia di un training di memoria di lavoro che è stato proposto ad un campione di giovani-anziani, da svolgere autonomamente a domicilio tramite un tablet.

CAPITOLO 2. Training di memoria di lavoro in un campione di giovani anziani

2.1 Obiettivi

La seguente ricerca fa parte di un progetto più ampio, che ha avuto l'obiettivo di verificare, su un campione di giovani-anziani tra i 65 e i 74 anni, l'efficacia di un training di memoria di lavoro di 20 sessioni, che prevedeva di allenarsi con un compito di *n*-back tramite un tablet autonomamente, a domicilio, ed esaminare se la durata del training, quindi il numero delle sessioni svolte, influisse sui benefici dell'intervento.

La presente ricerca, in particolare, si è posta l'obiettivo di verificare, in un campione di giovani-anziani, l'efficacia dell'intervento nel promuovere benefici specifici in una prova simile a quella con cui i partecipanti si sono allenati durante il training (*n-back spaziale*), ed effetti di trasferimento ad un'altra prova di memoria di lavoro (*Span con Categorizzazione*) e ad una prova di velocità di elaborazione (*Confronto di Simboli*).

In linea con la letteratura (Borella e coll., 2010; Buschkuhl e coll., 2008; Karbach & Verhaeghen, 2014; Li e coll., 2008; Teixeira-Santos e coll., 2019) ci si aspettava di trovare benefici specifici, quindi un miglioramento della prestazione nel compito criterio *n*-back, così come effetti di trasferimento nell'altra prova di MdL – *Span con Categorizzazione* – non direttamente allenata e nella prova di velocità di elaborazione, dati i suoi legami con la MdL.

2.2 Metodo

2.3 Partecipanti

Lo studio ha coinvolto 10 giovani-anziani, di età compresa tra i 65 e i 74 anni, reclutati tramite passaparola. Tutti i partecipanti sono di madrelingua italiana e residenti in Trentino Alto Adige e la partecipazione è stata di carattere volontario. I criteri di inclusione sono stati:

1. Un'età compresa tra i 65 e i 74 anni;
2. Un livello di scolarità tra gli 8 e i 13 anni;
3. Un buono stato di salute psicofisica accertato tramite un'intervista semi-strutturata (De Beni e coll., 2008);

4. Un punteggio pari o superiore a 8 nella Scheda per la Valutazione Multidimensionale dell'Anziano (Gallina e coll., 2006), strumento di screening utile per valutare il funzionamento cognitivo generale;
5. Un punteggio nella norma nella Prova di vocabolario (Wechsler, 1981), strumento di screening utile per valutare le conoscenze cristallizzate di base.

Ai partecipanti è stato chiesto di completare un training di memoria di lavoro in autonomia a domicilio, che consisteva nell'allenarsi in un compito di *n-back* tramite un tablet messo a disposizione dall'Università, per 20 giorni consecutivi.

Il campione selezionato si compone di sette donne e tre uomini, suddivisi in due gruppi sperimentali. Il primo, Gruppo 1, composto da cinque partecipanti, tre donne e due uomini, ha preso parte a quattro sessioni individuali; due di pre-test, in due giorni consecutivi, prima dell'inizio del training di 20 giorni, e due di post-test, in due giorni consecutivi, subito dopo aver completato il training di 20 giorni. Il secondo, Gruppo 2, composto dagli altri cinque partecipanti, quattro donne e un uomo, ha preso parte a sei sessioni individuali: pre-test, post-test e due sessioni intermedie di valutazione, precisamente al 9° e 10° giorno di training.

In questo elaborato sono stati analizzati i dati dei partecipanti focalizzandosi esclusivamente sulla prestazione alle prove di interesse svolte al pre-test e al post-test. Le statistiche descrittive per le variabili socio-demografiche e i test di screening sono riportati in Tabella 2.1.

Tabella 2.1. Medie (*M*) e Deviazioni Standard (*DS*) delle caratteristiche demografiche, del punteggio alla SVAMA e del punteggio al Vocabolario del campione (*N*=10).

	<i>M</i>	<i>DS</i>
<i>Età</i>	68.60	2.17
<i>Scolarità</i>	9.90	2.18
<i>SVAMA</i>	9.80	0.42

Vocabolario	36.30	11.25
-------------	-------	-------

Nota. SVAMA: Scheda per la valutazione multidimensionale dell'anziano.

2.4 Materiali ¹

****Prova criterio: n-back spaziale (Jaeggi e coll. 2019).***

Il partecipante svolge il compito su un tablet. Sulla schermata scorrono, da destra verso sinistra, delle immagini che consistono in configurazioni di pallini, uno dei quali è contrassegnato da una croce. Il compito è memorizzare la locazione del pallino contraddistinto dalla croce e, a mano a mano che le immagini scorrono, indicare se la posizione del pallino contraddistinto dalla croce nell'immagine corrente, ovvero quella che compare al centro dello schermo del tablet, è la stessa, o diversa, rispetto a quella dell'immagine mostrata n-volte prima. Se è la stessa, il partecipante deve premere sullo schermo del tablet in corrispondenza dell'immagine corrente (al centro dello schermo), altrimenti non deve premere nulla.

Il partecipante familiarizza con la prova, partendo dal livello più semplice, ovvero 1-back: al partecipante è chiesto di indicare se la posizione del pallino contraddistinto dalla croce nell'immagine corrente che appare al centro dello schermo del tablet, è la stessa, o è diversa, rispetto a quella mostrata subito prima. La prova vera e propria è preceduta da due fasi di pratica, guidate dallo sperimentatore. Seguono sei round in cui aumenta la complessità del compito: il partecipante deve indicare se la posizione del pallino contraddistinto dalla croce nell'immagine corrente che appare al centro dello schermo del tablet è uguale o diversa a quella mostrata due volte prima (*2-back*). Come precedentemente esposto, se l'immagine è la stessa, il partecipante deve premere l'immagine corrente al centro dello schermo, se è diversa non deve premere nulla. La prova è preceduta da una fase di pratica guidata dallo sperimentatore, e il partecipante prosegue poi svolgendo i restanti sei round in autonomia.

Viene considerata la prestazione dei partecipanti alla seconda parte della prova (*2-back*), con le seguenti variabili dipendenti: (I) accuratezza in termini di proporzione media di

¹ I materiali presi in considerazione nel presente elaborato sono segnalati di seguito da un asterisco (*).

risposte corrette sul numero di “falsi allarmi” (gli stimoli che i partecipanti hanno indicato come corretti ma che non lo erano); (II) tempi di reazione (TR) per le risposte corrette; (III) media della percentuale di “falsi allarmi”, come indicatore della capacità del partecipante di resistere all’interferenza.

Effetti di trasferimento vicinissimi: prove di memoria di lavoro

**Span con Categorizzazione (SC; Borella e coll., 2008).*

Questa prova di memoria di lavoro si compone di 20 liste di parole, organizzate in set da 2, 3, 4, 5 o 6 liste, che vengono presentate tramite audio-registrazioni. Ogni lista contiene 5 parole. Le liste sono organizzate in set di lunghezza crescente: il primo set è composto da 2 liste di parole, il secondo da 3 liste di parole, il terzo da 4 liste di parole, il quarto da 5 e l’ultimo da 6 liste di parole. Il tempo di presentazione è di 1 secondo tra una parola e l’altra e di 2 secondi tra una lista e la successiva, la fine di una lista è segnalata da un suono. La prova consiste nel ricordare, alla fine di un set di liste di parole, le ultime parole di ogni lista nell’ordine di presentazione. Oltre a questo compito, al partecipante viene chiesto di battere la mano sul tavolo ogni qualvolta sente il nome di un animale.

Le variabili dipendenti sono:

1. numero di parole ricordate correttamente (massimo 20);
2. gli errori di intrusione (parole ricordate ma non presenti in ultima posizione), come indice della capacità di inibire le informazioni non rilevanti per il compito, ovvero come indice di inibizione (De Beni e coll., 2008).

Questa prova presenta due forme, A e B, che vengono controbilanciate sia tra partecipanti sia tra sessioni di valutazione (pre-test, post-test intermedio e post-test).

Updating verbale (Fiore e coll., 2011).

La prova si svolge interamente a computer, tramite *E-Prime*. Al partecipante vengono presentate stringhe di lettere di diversa lunghezza (4, 6, 8 o 10 lettere). Le lettere compaiono sullo schermo una alla volta, con un tempo di apparizione di 1 secondo. Una stessa lettera non può essere ripetuta all’interno di una stessa stringa, e non ci sono stringhe di uguale lunghezza consecutive: l’ordine delle stringhe si compone di 8-4-6-10-8-6-4-10 lettere. La fine di ogni stringa è contrassegnata da una sequenza di punti di domanda. Il compito del

partecipante è quello di ricordare le ultime quattro lettere di ogni stringa, in ordine di apparizione, dalla quartultima all'ultima.

Le variabili dipendenti sono:

1. la somma delle lettere riportate nel corretto ordine;
2. gli errori di intrusione (lettere che il partecipante ricorda ma che non sono collocate nelle 4 posizioni finali delle serie).

Questa prova presenta due forme, A e B, che vengono controbilanciate sia tra partecipanti sia tra sessioni di valutazione (pre-test, post-test intermedio e post-test).

Test delle matrici simultanee attive (Mammarella e coll., 2008).

In questa prova di memoria di lavoro visiva ai partecipanti vengono mostrate 9 matrici composte da quadrati, alcuni dei quali grigi. Il partecipante osserva la matrice per una durata di 3 secondi, che viene poi nascosta. Il compito del partecipante è quello di disporre su una matrice vuota dei tasselli rossi, forniti dallo sperimentatore, immaginando di spostare le caselle grigie, osservate nella matrice, di una casella più in basso. Sono presenti 9 livelli di complessità crescente, dal livello 2, in cui la matrice è composta da 4 celle di cui 2 grigie, al livello in cui la matrice è composta da 20 quadrati, di cui 10 grigi. La risposta del partecipante è considerata corretta se tutti i tasselli sono posizionati correttamente. La variabile dipendente è data dalla somma dei livelli (matrici) completati senza errori. Questa prova presenta due forme, A e B, che vengono controbilanciate sia tra partecipanti sia tra sessioni di valutazione (pre-test, post-test intermedio e post-test).

Effetti di trasferimento lontani: velocità di elaborazione e ragionamento

**Confronto di Simboli* (de Ribaupierre & Lecerf, 2010).

Questa prova carta-matita valuta la velocità di elaborazione di stimoli. Ai partecipanti sono presentate delle coppie di figure astratte composte da linee. Inizialmente ci sono tre coppie di prova, successivamente 60 effettive del compito divise in 2 facciate. Il compito del partecipante è quello di stabilire, nel minor tempo possibile, se siano uguali o diverse. I partecipanti dovranno riportare sulla scheda una "S" di "sì, sono uguali" nel caso in cui

stabilissero che le due figure sono uguali, e una “N” di “no, non sono uguali” nel caso in cui le reputassero diverse. Lo sperimentatore cronometra il tempo impiegato per ogni facciata in secondi. Il punteggio finale (variabile dipendente) è dato dal tempo totale impiegato per completare il compito. Questa prova presenta due forme, A e B, che vengono controbilanciate sia tra partecipanti sia tra sessioni di valutazione (pre-test, post-test intermedio e post-test).

Test di Cattell – scala 3 (Cattell e Cattell, 1963).

Questa prova valuta l'intelligenza fluida, ossia la capacità di ragionamento. Il test è suddiviso in quattro subtest:

- Primo subtest: al partecipante viene presentata una sequenza di tre caselle contenenti delle figure astratte, più una vuota, e il suo compito è quello di completare la sequenza scegliendo una delle sei alternative date seguendo un criterio specifico, che sia lunghezza, grandezza, forma, numero, disposizione, collocazione, ecc. Il partecipante ha 3 minuti di tempo e 13 sequenze da completare.
- Secondo subtest: al partecipante vengono mostrate cinque caselle contenenti delle figure; il compito è di scegliere le due che sono “incoerenti”, cioè con caratteristiche che le distinguono dalle altre 3. Per questo subtest il partecipante ha 4 minuti di tempo e 14 item.
- Terzo subtest: in questo caso il partecipante deve individuare quale tra sei alternative disponibili completi una matrice. Il tempo a disposizione è di 3 minuti e gli item sono 13.
- Quarto subtest: in questo caso il partecipante ha a disposizione una casella in cui sono presenti uno o più puntini volti a rappresentare le relazioni spaziali tra due o più figure. Il partecipante deve selezionare l'opzione, tra le sei disponibili, che riporta la stessa relazione spaziale tra le figure astratte presenti nella figura target. Il tempo a disposizione è di due minuti e trenta secondi, e gli item sono 10.

Il punteggio finale è dato dalla somma degli item corretti in tutti e quattro i test complessivamente. Questa prova presenta due forme, A e B, che vengono controbilanciate sia tra partecipanti sia tra sessioni di valutazione (pre-test, post-test intermedio e post-test).

2.5 Procedura

Ogni partecipante ha preso parte a 4 sessioni individuali, due prima di cominciare le sessioni di training in autonomia (pre-test), e due dopo aver concluso il training (post-test). Il secondo gruppo, composto da cinque dei complessivi dieci partecipanti, è stato coinvolto in due ulteriori sessioni di valutazione intermedie, al 9° e 10° giorno di training.

Le sessioni di valutazione, di circa 90 minuti ciascuna, sono così organizzate:

Prima sessione- dopo aver firmato il consenso informato di partecipazione alla ricerca, lo sperimentatore svolge un'intervista di carattere generale tramite il Questionario Conoscitivo (De Beni, Borella, Carretti, Marigo e Nava, 2008), con lo scopo di raccogliere informazioni anagrafiche e relative alla salute psico-fisica, indagata attraverso domande riguardanti l'utilizzo di farmaci, gli hobby, le attività quotidiane, lo sport, l'impiego lavorativo attuale e precedente. Si procede poi con la somministrazione della SVAMA. Segue la somministrazione della Prova di Vocabolario. Si continua in seguito con la somministrazione delle altre prove in quest'ordine: prova di Span con Categorizzazione, compito delle Matrici Simultanee attive e prova di Updating verbale.

Seconda sessione- si svolge il giorno successivo, e si completano le prove di Confronto di Simboli, *n-back*, Cattell. Alla fine della seconda sessione di pre-test, lo sperimentatore consegna a ciascun partecipante il tablet su cui svolgere il training in autonomia a casa propria, spiegando il funzionamento del tablet: come accenderlo, dove eseguire l'accesso all'app per il training, come ricaricarlo e come spegnerlo. Il training deve essere completato per 20 giorni consecutivi, e ogni sessione giornaliera ha una durata di circa 15-20 minuti.

Tutte le prove sono state somministrate a casa dei partecipanti rispettando il distanziamento sociale, l'utilizzo di dispositivi di protezione individuale per naso e bocca e la sanificazione di materiali e tablet.

Il Training di Memoria di Lavoro

Il training con cui i partecipanti si allenano su tablet è un compito di *n-back*. I rispondenti vedono scorrere sullo schermo, da destra verso sinistra, gli stimoli composti da immagini raffiguranti frutta, animali, piante, fiori, ecc. Nel primo giro di prova gli stimoli sono visibili, mentre successivamente scorrono e vengono coperti a mano a mano da un sipario. L'immagine al centro del tablet rimane visibile per circa 1000 ms e l'intervallo interstimolo è di 2500 ms. Il compito del partecipante è di premere sullo schermo quando l'immagine visibile al centro del tablet è uguale a quella vista *n-volte* prima. In caso contrario, il partecipante non deve premere nulla. Ogni immagine potrebbe essere uno stimolo target, non-target oppure una figura "trabocchetto", cioè un'immagine uguale allo stimolo target ma locata nella posizione sbagliata ($n - 1$ oppure $n + 1$). Nel caso in cui la risposta è corretta, l'immagine in questione viene circondata da una cornice verde, mentre nel caso in cui sia sbagliata si circonda di un quadrato rosso. Una volta terminato ciascun livello, il partecipante riceve un feedback e la percentuale di risposte corrette. Il training è adattivo: la complessità del compito aumenta o diminuisce in base al successo/insuccesso del partecipante nel corso dell'allenamento.

In particolare, il partecipante si allena su uno stesso livello di *n-back* "senza trabocchetti", con "pochi trabocchetti" e "molti trabocchetti", e passa ad un livello di difficoltà maggiore dopo aver terminato con successo un giro contenente "molti trabocchetti", oppure ad un livello inferiore di difficoltà dopo aver eseguito con basso punteggio commettendo diversi errori nel giro "senza trabocchetti". Ogni allenamento quotidiano si compone di dieci giri, ed ogni giro è formato da 5 stimoli target, $10 + n$ stimoli non-target e un numero variabile (0, 2 o 6) di "trabocchetti". Il punteggio finale si ricava tramite la media del numero di *n-back* raggiunti per ogni sessione di allenamento. Il partecipante completa tutte e 20 le sessioni di allenamento a casa propria in autonomia, mentre lo sperimentatore provvede a contattarlo una volta ogni cinque giorni, per accertarsi che il rispondente non stia riscontrando difficoltà con la gestione del tablet, con il compito, e che stia continuando regolarmente con il suo allenamento.

2.6 Risultati

Sono stati condotti t-test per campioni accoppiati per confrontare la prestazione ottenuta dai partecipanti al pre-test con quella al post-test per ciascuna misura di interesse, e verificare

così la presenza di benefici ottenuti grazie al training. Le statistiche descrittive e i risultati sono riportati in Tabella 2.2.

I risultati mostrano che i partecipanti hanno ottenuto una prestazione migliore, dal pre-test al post-test, nell'accuratezza alla prova criterio *n*-back spaziale. Sono emersi, inoltre, benefici in termini di minori tempi di reazione nell'identificazione delle risposte corrette durante lo svolgimento della prova e una diminuzione significativa, dal pre-test al post-test, nella percentuale di falsi allarmi (si veda Tabella 2.2).

Rispetto agli effetti di trasferimento, i risultati mostrano una diminuzione, dal pre-test al post-test, del tempo di completamento della prova di velocità di elaborazione (Confronto di Simboli). Non emergono, invece, risultati significativi per la prova di memoria di lavoro, né in termini di accuratezza né rispetto al numero di intrusioni (si veda Tabella 2.2).

Per una maggiore comprensione dei benefici dell'intervento è stata, inoltre, condotta un'analisi della dimensione dell'effetto attraverso il calcolo dei *d* di Cohen (1988), con la correzione di Hedges e Olkin (1985) per campioni a ridotta numerosità. I risultati per ciascuna prova di interesse sono riportati in Tabella 2.2.

In linea con i precedenti risultati, sono emersi effetti larghi per l'accuratezza nel compito criterio *n*-back ($d=2.07$), i tempi di reazione nell'identificazione delle risposte corrette durante lo svolgimento della prova ($d=-1.12$) e per il numero di "falsi allarmi" nella prova criterio ($d=-0.90$). È emerso, inoltre, un effetto medio per la prova di velocità di elaborazione ($d=-0.60$). Rispetto alla prova di memoria di lavoro verbale considerata (CWMS), è emerso un effetto piccolo per quanto riguarda l'accuratezza, mentre è emerso un effetto medio per quanto riguarda il numero di intrusioni, che suggerisce come, sebbene questo effetto non sia significativo, i partecipanti tendano ad avere un minor numero di intrusioni tra pre-test e post-test in questa prova (si veda Tabella 2.2).

Tabella 2.2. *Medie (M) e Deviazioni Standard (DS) per le prove di interesse al pre-test e al post-test, risultati dei t-test per campioni accoppiati e indici di dimensione dell'effetto.*

	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>		

	<i>M</i>	<i>DS</i>	<i>M</i>	<i>DS</i>	<i>t</i> (9)	<i>p</i>	<i>d</i>
<i>n-back spaziale (accuratezza)</i>	0.37	0.09	0.65	0.16	-6.20	<.001	2.07
<i>n-back spaziale (TR risposte corrette)</i>	1365.10	161.24	1138.00	221.85	2.30	0.02	-1.12
<i>n-back spaziale (falsi allarmi)</i>	0.27	0.04	0.17	0.12	1.88	0.04	-0.90
<i>CWMS- accuratezza</i>	11.70	3.46	12.40	1.89	-0.61	0.55	0.24
<i>CWMS- intrusioni</i>	1.80	2.04	1.10	0.73	1.13	0.28	-0.44
<i>Prova di Confronto Simboli</i>	190.00	32.92	171.60	24.91	3.14	0.01	-0.60

Nota. CWMS: Categorization Working Memory Span Task.

3. Conclusione e discussione

La presente ricerca ha voluto fornire una panoramica sul processo di invecchiamento e tutte le modificazioni che questo comporta, soprattutto a livello cognitivo. È stato fondamentale trattare il fenomeno di invecchiamento demografico, che negli ultimi anni sta interessando la popolazione italiana ed europea, così come i cambiamenti a cui l'individuo va incontro con l'avanzare dell'età. Negli ultimi anni si è sviluppata una visione multidimensionale e multi direzionale del processo di invecchiamento cognitivo, che comporta il discostamento di questo concetto dalla concezione di malattia: alcune abilità cognitive declinano, ma altre rimangono stabili e addirittura possono andare incontro a miglioramento. Tra gli aspetti che tendono a declinare nell'invecchiamento vi è la memoria di lavoro, che fa parte dei meccanismi cognitivi di base, e risulta essere infatti molto importante nella cognizione anche complessa (De Beni & Borella, 2015). Essendo la memoria di lavoro così importante, risulta

fondamentale allenarla e potenziarla attraverso interventi di potenziamento cognitivo (Baltes & Willis, 1982; Li e coll., 2008), stimolando la plasticità cognitiva che caratterizza anche l'invecchiamento (Park).

A tal proposito, l'obiettivo di questa ricerca è stato quello di verificare l'efficacia di un training di memoria di lavoro in un campione di giovani-anziani che si sono allenati con un compito di memoria di lavoro proposto su tablet, l'*n*-back, autonomamente presso il proprio domicilio. L'efficacia dell'intervento è stata valutata con prove di memoria di lavoro sia simili a quella con cui i partecipanti si sono allenati, il compito criterio, sia con richieste differenti, cioè il compito Span con Categorizzazione. È stato indagato, inoltre, se il training promuovesse benefici anche in un meccanismo associato alla memoria di lavoro, la velocità di elaborazione, presentando la prova Confronto di Simboli.

In linea con la letteratura (Karchach e Verhaeghen, 2014; Teixeira-Santos e coll., 2019) e le nostre aspettative, i risultati hanno mostrato come i partecipanti abbiano migliorato la prestazione, dal pre-test al post-test, per quanto riguarda l'accuratezza nel compito criterio *n*-back spaziale: risultano diminuiti i tempi di reazione nell'identificazione delle risposte corrette durante la prova così come il numero di falsi allarmi (ovvero gli stimoli che i partecipanti hanno indicato come corretti ma che non lo erano), indice della capacità del partecipante di resistere all'interferenza, quindi di inibire le informazioni irrilevanti per focalizzare la concentrazione su quelle fondamentali per eseguire il compito. Questi risultati confermano quindi l'efficacia dell'intervento nel promuovere benefici in compiti simili a quelli direttamente allenati.

Non sono emersi, invece, contrariamente alle nostre ipotesi, miglioramenti nell'altra prova di memoria di lavoro (Span con Categorizzazione) né in termini di accuratezza né rispetto al numero di intrusioni, visto che le intrusioni diminuiscono e l'effetto è medio: si osserva un effetto piccolo per quanto riguarda l'accuratezza e un effetto medio per il numero di intrusioni, che suggerisce come, sebbene non sia significativo, i partecipanti tendono ad avere un minor numero di intrusioni tra pre-test e post-test in questa prova. Questi risultati potrebbero essere dovuti al fatto che il compito con cui i partecipanti si sono allenati, ossia l'*n*-back, presenta delle richieste completamente diverse rispetto alla prova di memoria di lavoro, ossia Span con Categorizzazione. È possibile che i partecipanti abbiano sviluppato delle strategie durante l'allenamento, che non siano tuttavia funzionali per svolgere con successo altri compiti con richieste differenti.

In linea con le nostre aspettative, inoltre, si è verificato un effetto di trasferimento medio per quanto riguarda la prova di velocità di elaborazione, il Confronto di Simboli: i partecipanti hanno impiegato meno tempo per completare la prova tra la sessione di pre-test e quella di post-test. Il training sembra quindi essere promettente nel promuovere anche effetti di trasferimento a domini non direttamente allenati, come la velocità di elaborazione.

A livello qualitativo, come sperimentatore, ho riscontrato reazioni diverse tra i vari partecipanti: ce ne sono stati alcuni che si sono dimostrati entusiasti fin da subito, e mi hanno assicurato fin dal principio la loro completa disponibilità, sia per quanto riguarda lo svolgimento generale della ricerca, sia a livello di organizzazione logistica e temporale. Altri inizialmente hanno dimostrato molta titubanza, perché ritenevano che l'impegno necessario fosse eccessivo, perché la durata sarebbe stata lunga, perché vivevano la condizione di essere "condotti" con soggezione, temevano di non esserne all'altezza, ed erano preoccupati di non essere adeguati, perché troppo lontani e disabituati dall'essere "valutati". Tra loro c'è stato chi, dopo un primo momento di incertezza, si è lasciato condurre dal mio sostegno e dalla mia rassicurazione, e alla fine ha riportato di aver trovato le attività coinvolgenti e piacevoli. Altri, invece, hanno continuato a vivere con preoccupazione l'esperienza. Al termine degli incontri, tuttavia, ho avuto l'impressione che tutti fossero in parte dispiaciuti di essere arrivati alla fine, e che complessivamente fossero rimasti contenti. C'è stato chi mi ha contattato qualche tempo dopo per chiedermi se avessi delle altre prove da fornire così che si potessero allenare ancora, e c'è stato chi mi ha sinceramente ammesso di essersi divertito molto. Anche questo aspetto, di motivazione e reazione positiva dei partecipanti, è risultato importante per il successo e l'efficacia della ricerca.

Nonostante la buona riuscita generale della ricerca, risulta importante sottolineare alcuni limiti: in primo luogo, non è stato previsto un gruppo di controllo, quindi non è possibile affermare con certezza che i benefici ottenuti siano effettivamente legati al training e non ad attività alternative o all'effetto della pratica; in secondo luogo, non è stata prevista una valutazione di follow-up, utile a verificare se i benefici ottenuti dall'intervento si mantengano anche a lungo termine.

In conclusione, la seguente ricerca ha dimostrato come i training di memoria di lavoro siano promettenti nel supportare il funzionamento cognitivo nell'invecchiamento. Suggerisce inoltre come sia possibile utilizzare le nuove tecnologie per sviluppare questo tipo di interventi, in quanto facilmente fruibili anche dall'anziano in autonomia, se opportunamente istruito. È di fondamentale importanza il continuo studio e la continua sperimentazione per

verificare l'efficacia di questi interventi e delle loro caratteristiche, per riuscire a massimizzarne i benefici, concedendo alla popolazione, soprattutto a quella anziana, la possibilità di rimanere in un continuo percorso di allenamento e di miglioramento, portando benefici nella quotidianità così come nella qualità della vita, permettendo agli anziani oggi, e a noi un domani, di vivere al meglio.

5. Bibliografia²

- *Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working Memory. *Psychology of Learning and Motivation - Advances in Research and Theory*, 8(C), 47–89. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60452-1](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60452-1)
- *Baltes, P. B., & Baltes, M. M. (1990). Psychological perspectives on successful aging: The model of selective optimization with compensation. *Successful Aging*, 1–34.
- *Baltes, P. B., & Willis, S. L. (1982). Plasticity and Enhancement of Intellectual Functioning in Old Age. *Aging and Cognitive Processes*, 353–389.
- Beni, R. de, & Borella, E. (n.d.). Psicologia dell'invecchiamento e della longevità, Il Mulino, Bologna, 2015. *Torrossa.Com*. Retrieved April 16, 2022, from
- *Borella, E., Carretti, B., & de Beni, R. (2008). Working memory and inhibition across the adult life-span. *Acta Psychologica*, 128(1), 33–44.
- *Borella, E., Carretti, B., Riboldi, F., & de Beni, R. (2010). Working Memory Training in Older Adults: Evidence of Transfer and Maintenance Effects. *Psychology and Aging*, 25(4), 767–778.
- *Buschkuhl, M., Jaeggi, S. M., Hutchison, S., Perrig-Chiello, P., Däpp, C., Müller, M., Breil, F., Hoppeler, H., & Perrig, W. J. (2008). Impact of Working Memory Training on Memory Performance in Old-Old Adults. *Psychology and Aging*, 23(4), 743–753.
- *Cattell, R. B. e Cattell, H. E. P. (1963). *Measuring intelligence with the Culture Fair Tests*. Institute for Personality and Ability Testing, Champaign, IL.
- *Daneman, M., & Merikle, P. M. (1996). Working memory and language comprehension: A meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review* 1996 3:4, 3(4), 422–433.
- *De Beni, R., Borella, E., Carretti, B., Marigo, C., & Nava, L. A. (2008). *BAC: Benessere e Abilità Cognitive nell'età Adulta e Avanzata [BAC: Wellness and Cognitive Abilities in the Advanced and Adult Age]*. Firenze: Organizzazioni Speciali.
- *de Ribaupierre, A., & Lecerf, T. (2010). Relationships between working memory and intelligence from a developmental perspective: Convergent evidence from a neo-Piagetian and a psychometric approach. *European Journal of Cognitive Psychology*, 18(1), 109–137.
- *Engle, R. W., Kane, M. J., & Tuholski, S. W. (1999). Individual Differences in Working Memory Capacity and What They Tell Us About Controlled Attention, General Fluid Intelligence, and Functions of the Prefrontal Cortex. *Models of Working Memory*, 102–134.
- *Fiore, F., Borella, E., Mammarella, I. C., & de Beni, R. (2011). Age differences in verbal and visuo-spatial working memory updating: Evidence from analysis of serial position curves. *Memory*, 20(1), 14–27.

² Il materiale che non è stato consultato direttamente per la stesura del presente elaborato è segnalato con un asterisco (*).

- *Gallina, P., Gallina, P., Saugo, M., Antoniazzi, M., Fortuna, P., Toffanin, R., Maggi, S., & Benetollo, P. (2006). Validazione della Scheda per la Valutazione Multidimensionale dell'Anziano (SVAMA). *Tendenze Nuove*, VI(3/2006), 229–264.
- *Goh, J. O., & Park, D. C. (2009). Neuroplasticity and cognitive aging: The scaffolding theory of aging and cognition. *Restorative Neurology and Neuroscience*, 27(5), 391–403.
- *Karch, J., & Verhaeghen, P. (2014). Making Working Memory Work: A Meta-Analysis of Executive-Control and Working Memory Training in Older Adults. *Psychological Science*, 25(11), 2027–2037.
- *Li, S. C., Schmiedek, F., Huxhold, O., Röcke, C., Smith, J., & Lindenberger, U. (2008). Working Memory Plasticity in Old Age: Practice Gain, Transfer, and Maintenance. *Psychology and Aging*, 23(4), 731–742.
- *Mammarella, I. C., Pazzaglia, F., & Cornoldi, C. (2008). Evidence for different components in children's visuospatial working memory. *British Journal of Developmental Psychology*, 26(3), 337–355.
- *Park, D. C., & Reuter-Lorenz, P. (2008). The Adaptive Brain: Aging and Neurocognitive Scaffolding. *Annual Review of Psychology* 60, 173–196.
- Salaris, L. (2020). *Come è cambiato il profilo demografico*. FOCUS. <https://www.activelongevity.eu/wp-content/uploads/2020/08/Speciale-silver-economy-econmanagem-1.pdf>
- *Shawn Green, C., Bavelier, D., Kramer, A. F., Vinogradov, S., Ansorge, U., Ball, K. K., Bingel, U., Chein, J. M., Colzato, L. S., Edwards, J. D., Facoetti, A., Gazzaley, A., Gathercole, S. E., Ghisletta, P., Gori, S., Granic, I., Hillman, C. H., Hommel, B., S. M., ... Witt, C. M. (2019). Improving Methodological Standards in Behavioral Interventions for Cognitive Enhancement. *Journal of Cognitive Enhancement* 2019 3:1, 3(1), 2–29.
- *Teixeira-Santos, A. C., Moreira, C. S., Magalhães, R., Magalhães, C., Pereira, D. R., Leite, J., Carvalho, S., & Sampaio, A. (2019). Reviewing working memory training gains in healthy older adults: A meta-analytic review of transfer for cognitive outcomes. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 103, 163–177.
- *Wechsler, D. (1981). The psychometric tradition: Developing the wechsler adult intelligence scale. *Contemporary Educational Psychology*, 6(2), 82–85.

6. Sitografia

https://www.treccani.it/enciclopedia/invecchiamento_%28Dizionario-di-Medicina%29/

<https://www.istat.it/>