



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Filosofia, Sociologia, Pedagogia e Psicologia Applicata

Corso di laurea magistrale in Psicologia Clinico Dinamica

Tesi di Laurea Magistrale

Potenziare la memoria di lavoro in giovani-anziani: effetti di trasferimento di un training a domicilio

Enhancing working memory in older adults: Transfer effects of a home-based training

Relatore:

Prof.ssa Erika Borella

Dipartimento di Psicologia Generale

Correlatore:

Dott.ssa Elena Carbone

Laureanda: Aurora Sucato

Matricola: 2052148

Anno Accademico 2022-2023

INDICE

INTRODUZIONE	4
CAPITOLO 1.	6
INVECCHIAMENTO, MEMORIA E PLASTICITÀ CEREBRALE	6
1.1 Aspetti demografici dell'invecchiamento e psicologia dell'invecchiamento	6
1.2 Invecchiamento e prospettiva <i>life span</i>	7
1.3 Invecchiamento cognitivo e processi di memoria	8
1.4 Plasticità cognitiva	12
CAPITOLO 2.	15
I TRAINING DI MEMORIA NELL'INVECCHIAMENTO	15
2.1 Diverse tipologie di training cognitivi	15
2.2 I training di memoria di lavoro	16
2.2.1 Caratteristiche dei training di memoria di lavoro	17
2.3 Efficacia dei training di memoria di lavoro nell'invecchiamento	18
CAPITOLO 3.	23
POTENZIARE LA MEMORIA DI LAVORO IN GIOVANI-ANZIANI: EFFETTI DI TRASFERIMENTO DI UN TRAINING A DOMICILIO	23
3.1 Obiettivi ed ipotesi	23
3.2 Metodologia	23
3.2.1 I partecipanti	23
3.2.2 Materiali	25
3.2.3 Procedura	29
3.3 Risultati	31
3.4 Conclusioni e discussione	33
Bibliografia	37
Sitografia	44

INTRODUZIONE

Negli ultimi anni abbiamo assistito ad un aumento sempre maggiore del numero di persone anziane presenti nel nostro paese; questa crescita, ormai esponenziale, affonda le sue radici nel secolo precedente. È a partire dal XX secolo, infatti, a seguito del miglioramento delle condizioni igienico-sanitarie, dei progressi in ambito medico e della diminuzione del tasso di natalità, che si è assistito ad un progressivo stravolgimento demografico. Questo fenomeno sta interessando tutti i Paesi sviluppati, compreso il nostro.

L'invecchiamento della popolazione è stato oggetto di numerosi studi, che hanno condotto alla definizione di tale processo e alla costituzione di nuove discipline, che lo hanno posto come loro oggetto principale di indagine e speculazione. In particolar modo, la psicologia dell'invecchiamento, nata nella seconda metà del '900, si occupa anche di comprendere i processi cognitivi, oltre che emotivi e comportamentali, che si verificano in individui in età avanzata; tratta, dunque, i cambiamenti che un individuo vive in varie dimensioni e la memoria è uno di questi.

C'è, tra gli studiosi, un generale assenso sul fatto che la memoria sia costituita da dei sottosistemi, ognuno dei quali porta a termine compiti differenti; uno di quelli che più subisce il passare dell'età è, sicuramente, la memoria di lavoro; sistema mnemonico che si occupa del mantenimento e della manipolazione di informazioni temporanee.

La prospettiva *life span* guarda all'invecchiamento nei termini di un processo multidirezionale e multidimensionale, costituito da perdite, ma anche da guadagni; tale prospettiva supporta quindi una visione dell'invecchiamento in cui vi sia possibilità di crescita, di miglioramento. Pertanto, numerose ricerche hanno indagato la possibilità di supportare le abilità cognitive in anziani, contrastando i cambiamenti che si verificano con l'avanzare dell'età. Tali studi hanno convogliato un forte interesse rispetto alla memoria di lavoro, tra i meccanismi cognitivi più sensibili ai cambiamenti età-relati, e alla possibilità di sviluppare dei training per il potenziamento della stessa.

Il presente elaborato ha approfondito questi temi. Nel primo capitolo, sono stati esposti e analizzati gli aspetti demografici legati all'invecchiamento, con uno sguardo più specifico rispetto ai dati italiani. Dopo aver dato una definizione di questo complesso fenomeno, inoltre, si è discusso l'approccio *Life-span* (*"dell'arco di vita"*), che dà una lettura più articolata dell'invecchiamento, non più visto come un inesorabile declino, ma come un processo caratterizzato anche da dei guadagni. In seguito, viene affrontato l'invecchiamento cognitivo, partendo dal concetto di cognizione per arrivare ad una spiegazione specifica dei sistemi di memoria, attenzionando in modo particolare la memoria di lavoro; infine, viene

presentato il concetto di plasticità cognitiva, aspetto che si costituisce come presupposto dello sviluppo di training di potenziamento cognitivo; questo concetto è stato, inoltre, connesso al modello STAC, che spiega la capacità plastica e di compensazione del nostro cervello.

Nel secondo capitolo ci si è concentrati sulle diverse tipologie di training utilizzate con soggetti anziani, con particolare attenzione ai training *process based*, ovvero training volti al potenziamento dei meccanismi di base della cognizione, con lo scopo di produrre un generale miglioramento in altri compiti non direttamente allenati o in situazioni di vita quotidiana. Successivamente, si è dato spazio all'analisi dei *training n-back* per il potenziamento della memoria nell'anziano; questi ultimi, che sono caratterizzati da compiti di *updating*, sono stati illustrati analizzando i risultati di alcune metanalisi e ricerche, importanti per aver adottato tale tipologie di intervento con gli anziani. Sono stati, inoltre, descritti presupposti, caratteristiche ed efficacia dei *training n-back*, dando particolare rilievo alla possibilità, attraverso tali interventi, di produrre effetti di trasferimento.

Nel terzo capitolo, infine, viene esposta una ricerca, il cui obiettivo è stato verificare l'efficacia di un programma di potenziamento della memoria di lavoro svolto a domicilio da un campione di giovani anziani (65-76 anni) nel promuovere, rispetto ad una condizione di controllo attivo, effetti di trasferimento a prove non direttamente allenate di ragionamento spaziale e velocità di elaborazione. I risultati sono stati discussi, alla luce della letteratura scientifica, dei limiti riscontrati e proponendo le possibili implicazioni che questi possono avere per le ricerche future.

CAPITOLO 1.

INVECCHIAMENTO, MEMORIA E PLASTICITÀ CEREBRALE

"L'invecchiamento della popolazione è una sfida che richiede un cambiamento di mentalità, passando da una visione negativa a una prospettiva positiva degli anziani come risorsa preziosa." Paul Hodge, esperto in politiche sull'invecchiamento.

1.1 Aspetti demografici dell'invecchiamento e psicologia dell'invecchiamento

A partire dalla prima metà del XX secolo, l'incremento significativo dell'aspettativa di vita, connesso al veloce avanzamento delle scienze mediche, e la diminuzione dei tassi di natalità in tutti i Paesi sviluppati hanno prodotto una rivoluzione demografica senza precedenti, caratterizzata principalmente da un significativo incremento della percentuale di persone anziane. Tale fenomeno ha, quindi, interessato anche l'Italia e ciò può essere facilmente desunto dai dati rilevati dall'ISTAT (ISTAT, 2022), che riportano, al primo gennaio 2022, una popolazione dall'età media pari a 46.2 e composta per il 12.7% di giovani fino ai 14 anni, per il 63.5 % di individui in età attiva (15-64 anni) e per il 23.8 % di soggetti over 65. Questi dati appaiono ancor più rilevanti se attenzioniamo l'indice di vecchiaia 2022, ovvero il rapporto percentuale tra il numero di anziani over 65 e il numero dei giovani fino ai 14 anni; esso, nel nostro paese, è pari a 187.6 e, quindi, ciò significa che per ogni 100 giovani vi sono circa 187 anziani. Tra le percentuali fin qui riportate è interessante sottolineare che il numero di ultracentenari presenti in Italia (paese che, insieme a USA, Spagna e Giappone, si colloca tra quelli con il maggior numero di centenari) fino al 2022 era pari a 19.714, un dato non trascurabile in termini sia di welfare, sia di possibili ricerche future sull'invecchiamento (De Beni & Erika Borella, 2015; Popolazione per Età, Sesso E Stato Civile 2022 - Italia). La speranza di vita stimata alla nascita risulta, dunque essere molto alta; attualmente, infatti, è pari a 80.5 per gli uomini e 84.8 per le donne, mentre la speranza di vita a 65 anni è ancora di 18.9 per gli uomini e 21,9 per le donne. I dati fin qui riportati sono destinati ad aumentare, infatti si stima che entro il 2065 l'età media raggiunga i 49.7 anni e che l'indice di vecchiaia giunga a 257,9. Circa la speranza di vita, inoltre, ci si aspetta che per le donne, alla nascita, divenga di 91.5, mentre per gli uomini di 86,6, con un aumento pari a circa 6 anni per entrambi i sessi. Questo progressivo aumento interessa e interesserà tutti gli stati dell'UE, i quali si attendono un raddoppiamento (dal 11% al 22%) della popolazione totale di anziani entro il 2050 e già nei prossimi 5 anni, per la prima volta nella storia dell'umanità, il numero di soggetti over 65 supererà quello dei bambini con un'età

inferiore ai 5 anni (L'invecchiamento della popolazione: opportunità o sfida? - Epicentro, Lucia Galluzzo, Claudia Gandin, Silvia Ghirini ed Emanuele Scafato, 2012).

Gli stravolgimenti demografici fin qui trattati hanno suscitato l'interesse degli studiosi, che hanno iniziato ad indagare il fenomeno dell'invecchiamento da vari punti di vista, dando i natali a diverse discipline, tra cui la psicologia dell'invecchiamento (De Beni & Borella, 2015). Tale disciplina opera integrando le conoscenze che derivano dal modello della psicologia della vecchiaia (che descrive aspetti e problemi biologici, sociali e psicologici tipici dell'invecchiamento) e dal modello della psicologia della differenza d'età (che confrontando gruppi differenziati per fascia d'età cerca di individuare, attraverso l'utilizzo di studi trasversali, cause e conseguenze dei processi alla base delle differenze d'età) con gli studi che tengono conto dello sviluppo che gli individui compiono nel corso della vita (De Beni & Borella, 2015; Schaie & Willis, 2015). Essa è interessata ad analizzare i processi psicologici e i cambiamenti cognitivi, emotivi, sociali e comportamentali che si producono con l'avanzare dell'età, in una prospettiva *life span*, che verrà descritta nel seguente paragrafo.

1.2 Invecchiamento e prospettiva *life span*

Per secoli, dal mondo latino fino alla prima metà del XX secolo, la senilità è stata vista essa stessa come malattia. Tale concezione deriva dal fatto che, precedentemente ai cambiamenti igienico-sanitari, non erano in molti a raggiungere un'età avanzata, ragion per cui solo in tempi recenti è stato possibile dare una definizione alternativa e indagare approfonditamente l'invecchiamento (De Beni & Borella, 2015).

Possiamo definire l'invecchiamento come “un processo o un complesso di processi che avvengono in un essere vivente che, con il progredire del tempo, riducono la sua possibilità di sopravvivenza”; i cambiamenti esperiti durante questa fase però, benché siano non reversibili, non sono necessariamente invalidanti (De Beni & Borella, 2015).

Proprio per questo, attualmente, inseriamo lo studio dell'invecchiamento all'interno di una chiave di lettura, tipica della psicologia dello sviluppo e della stessa psicologia dell'invecchiamento, che è la prospettiva *life-span* (arco di vita); come suggerito dal nome stesso, questa prospettiva tiene conto dello sviluppo della persona durante tutta la sua vita. Tale teoria (*Life Span Development Theory*, 1987) è stata sviluppata da Baltes, il quale considera il cambiamento ontogenetico nei termini di adattamento all'ambiente, che caratterizza ogni fase della vita e che presuppone l'interazione dinamica tra aspetti genetici e ambientali; questi ultimi a loro volta producono traiettorie di sviluppo differenti e variabili (Baltes, 1987). Tale visione ha permesso il superamento della tradizionale visione

unidimensionale dell'invecchiamento, in favore di una visione multidimensionale e multidirezionale dello stesso, il quale è riconosciuto come un processo estremamente eterogeneo.

Baltes e Baltes (1990) definiscono, inoltre, l'invecchiamento come un processo caratterizzato sia da perdite che da guadagni. Sebbene invecchiare porti con sé numerose modificazioni a livello fisico (per esempio la diminuzione dell'efficienza del sistema cardiovascolare, respiratorio, digestivo e muscolo-scheletrico), sensoriale (per esempio il deterioramento della vista e dell'udito) e cognitivo (per esempio il rallentamento della velocità di elaborazione e la diminuzione della capacità di *problem solving*), le persone anziane possono infatti trarre beneficio dalla loro esperienza, maturità emotiva, saggezza, dalla loro migliore capacità nella regolazione delle emozioni e dalle loro numerose competenze sociali (Baltes & Smith, 2003); questo ragionamento risulta valido, inoltre, anche rispetto alle funzioni cognitive, in particolar modo a carico della memoria, come si potrà leggere nel paragrafo seguente.

1.3 Invecchiamento cognitivo e processi di memoria

Per invecchiamento cognitivo intendiamo l'impatto che l'avanzare dell'età ha sulle abilità cognitive di un individuo. Per "cognizione", nello specifico, facciamo riferimento all'atto o al processo del conoscere e ciò evidenzia due aspetti della capacità cognitiva: 1) Avere conoscenza e 2) Acquisire conoscenza (Ackerman & Phillip, 2000). Questa distinzione possiamo riconoscerla nella teorizzazione sviluppata da Cattell che distingue l'intelligenza in "intelligenza cristallizzata" (avere conoscenza) e "intelligenza fluida" (acquisire conoscenza); la prima, solitamente misurata con prove di vocabolario, si costituisce con l'esperienza e le conoscenze acquisite nell'arco della vita, per cui è determinata culturalmente; mentre la seconda, valutata attraverso l'utilizzo di prove di ragionamento, consente la comprensione di informazioni inedite, la costruzione di inferenze e l'adattamento a problematiche e situazioni nuove ed è determinata da fattori biologici e fisiologici (Cattell, 1963). Le due intelligenze seguono evoluzioni distinte nell'arco della vita, in particolare l'intelligenza cristallizzata tende a restare stabile nel tempo, o, in casi particolari, a migliorare, mentre l'intelligenza fluida tende a subire un declino con l'avanzare dell'età (si veda Figura 1.1).

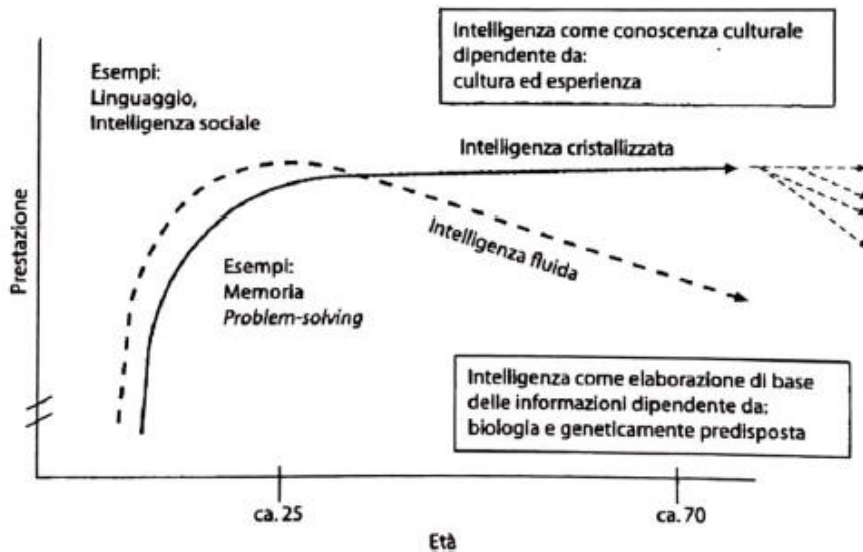


Figura 1.1. Andamento teorico delle abilità cristallizzate e dei meccanismi di base nell'arco di vita (De Beni & Borella, 2015; adattamento da Baltes, 2000).

La teorizzazione di Cattell sulle abilità cognitive è stata successivamente integrata nella teoria dell'arco di vita, trattata precedentemente. Baltes distingue le operazioni mentali di base (*mechanism of cognition*), costituite da abilità quali ragionamento, memoria, velocità percettiva e orientamento spaziale, dalle abilità relative alla cultura (*pragmatics of cognition*), costituite da abilità verbali e numeriche. Le prime incorrono in un precoce e rapido decadimento, mentre le seconde restano stabili e/o migliorano fino all'età di 60/70 anni, compensando le carenze delle operazioni mentali, e il loro decadimento si colloca solo in età avanzata (De Beni & Borella, 2015). Ricerche del *Berling Aging Study* (BASE) hanno corroborato, attraverso dati trasversali e longitudinali, la tesi per cui velocità, ragionamento e memoria (abilità connesse alle operazioni mentali di base) e gli aspetti pragmatici dell'intelligenza siano associate in maniera negativa con l'età, registrando un decadimento maggiormente marcato nelle prime (Lindenberger & Baltes, 1997; Singer & al. 2003; De Beni & Borella, 2015).

Uno degli aspetti centrali dell'invecchiamento cognitivo, che ci permettono di studiarlo e comprenderlo, è sicuramente la memoria. Quest'ultima è un sistema complesso costituito da altri sistemi, i quali sono distinti rispetto a (De Beni & Borella, 2015):

- Tempo impiegato nell'elaborazione della richiesta al momento della codifica o del recupero di un'informazione;
- Tipologia di test;
- Stimolo da elaborare.

Esistono numerosi modelli teorici che spiegano l'organizzazione mnemonica umana, di seguito si presenta il modello, uno dei più accreditati, di Atkinson e Shiffrin (1968). Quest'ultimo vede la memoria nei termini di una funzione mentale attiva e la descrive come un "multi-magazzino". I sistemi di memoria (magazzini) individuati dagli autori sono tre: la memoria sensoriale, la memoria a breve termine e la memoria a lungo termine. Il processo mnemonico viene, dunque, inteso come un flusso di informazioni che, captate dall'ambiente esterno, vengono elaborate, codificate e conservate attraverso i tre magazzini (Atkinson & Shiffrin, 1968).

La memoria sensoriale, secondo tale modello, è il primo stadio d'immagazzinamento delle informazioni e tiene conto solo delle caratteristiche fisiche dello stimolo percepito.

Il sistema di memoria a breve termine viene distinto, invece, tra memoria a breve termine (MBT) e memoria di lavoro (MdL). La MBT si occupa del mantenimento passivo (senza che la persona le elabori) di informazioni (di quantità minima, generalmente 5 ± 2 unità di informazione, *chunks*), verbali e/o spaziali, per un lasso di tempo limitato (fino a 20 secondi); mentre la memoria di lavoro, elemento d'importanza cruciale in questo elaborato, si occupa del mantenimento e dell'elaborazione delle informazioni, per un determinato e limitato periodo di tempo, al fine di completare degli altri compiti complessi, come la risoluzione di problemi, il ragionamento e la comprensione del linguaggio (De Beni & Borella, 2015).

La memoria a lungo termine, che è stata suddivisa in maniera più puntuale dal modello di Schacter e Tulving (1994), consente la conservazione nel tempo e il recupero di esperienze e informazioni significative per l'individuo (Schacter & Addis, 2007); essa viene distinta in dichiarativa e procedurale. La prima si occupa di conservare concetti e informazioni rispetto a degli eventi, ma anche di conservare specifici episodi; per questo viene a sua volta distinta in semantica ed episodica. La memoria procedurale, invece, lavora a livello non consapevole ed è coinvolta nell'apprendimento e nell'attuazione di abilità e abitudini cognitive e comportamentali (Squire & Dede, 2015).

Come abbiamo già sottolineato, l'invecchiamento può comportare il declino di alcune capacità cognitive. Una metanalisi di Bopp e Verhaeghen (2005) ha messo in luce come l'invecchiamento sembra non apportare grosse modificazioni a carico della memoria a breve termine, a differenza della memoria di lavoro che subisce un declino, che varia da individuo a individuo, ma che può essere contrastato dai programmi di potenziamento mnemonico, come quello che sarà presentato successivamente in questo elaborato. Ricerche sviluppate sulla memoria a lungo termine, invece, hanno messo in luce come gli effetti dovuti all'avanzare

dell'età sono maggiormente marcati a carico della memoria dichiarativa episodica, che necessita di un recupero controllato, quindi più dispendioso in termini di risorse coinvolte, delle informazioni (De Beni & Borella, 2015).

È necessario, in questa sede, approfondire la memoria di lavoro. Una delle teorizzazioni più accreditate circa la memoria di lavoro è certamente quella di Baddeley e Hitch (1974), i quali hanno supposto che essa sia un sistema multicomponenziale, formato da sistema esecutivo centrale, loop fonologico, buffer episodico e taccuino visuo-spaziale. L'esecutivo centrale è il sistema attivo di controllo, dalla capacità limitata, che coordina le altre componenti. Secondo gli autori, l'esecutivo centrale è coinvolto nella pianificazione, nella presa di decisione e nella risoluzione di problemi. Il loop fonologico si occupa di elaborare e conservare temporaneamente le informazioni verbali (parole e numeri). Il buffer episodico è legato al recupero delle informazioni provenienti dalla memoria di lavoro e alla loro integrazione. Infine, il taccuino visuo-spaziale processa le informazioni visive e spaziali (disposizioni degli oggetti o la forma di un oggetto).

Miyake e Shan (1999) hanno identificato alcune caratteristiche riscontrate nella memoria di lavoro e rispetto alle quali vi è un accordo generale tra i ricercatori, di seguito descritte: la capacità della memoria di lavoro è limitata, non solo in termini di quantità di risorse disponibili, ma anche dal decadimento della traccia mnestica, secondo l'approccio di Baddeley e Logie (1999), dalla suscettibilità all'interferenza, secondo le teorizzazioni di Hasher e Zacks (1998) e dalla velocità di elaborazione, se consideriamo, invece, le pubblicazioni di Salthouse e Meinz (1995); il riconoscere la crucialità della gestione delle risorse attentive nella memoria di lavoro permette di spiegare il ruolo della stessa nella cognizione complessa; le conoscenze presenti nella memoria a lungo termine ricoprono un ruolo importante nelle prove di memoria di lavoro; la memoria di lavoro non è una struttura distinta dal sistema cognitivo; Il controllo e la regolazione di questo sistema dipendono dal monitoraggio e dall'aggiornamento del materiale, dalla pianificazione e dall'inibizione attiva delle informazioni; infine, la memoria di lavoro non è totalmente unitaria, in quanto le sue prestazioni possono essere influenzate da fattori specifici, come conoscenze specifiche e strategie.

Numerosi studi hanno dimostrato come la memoria di lavoro subisca un declino lineare con l'avanzare dell'età (Salthouse, 1990; Borella, Carretti & De Beni, 2008), ma vi sono anche delle evidenze per cui il nostro cervello, se stimolato, è in grado di contrastare tali cambiamenti. Gli studi di Verhaeghen e coll. (2014), di Cantarella, Borella, Carretti, Kliegel, e De Beni (2017), ad esempio, hanno messo in luce l'efficacia degli interventi di

memoria sugli anziani e come ciò sia possibile grazie alla plasticità cognitiva residua, che è presente anche in età avanzata, come approfondito nel prossimo paragrafo.

1.4 Plasticità cognitiva

Negli ultimi decenni si sono accumulate prove considerevoli che dimostrano che la corteccia cerebrale dei mammiferi adulti, compresi gli esseri umani, possiede una notevole capacità plastica (Park & Reuter-Lorenz, 2009). La plasticità cerebrale, intesa come la capacità di attuare riparazioni e riorganizzazioni strutturali e funzionali del cervello, è la conferma che quest'ultimo può mutare continuamente in risposta a nuove sfide e nuovi ambienti, al fine di mantenere un adeguato funzionamento cognitivo (Pascual-Leone, Amed, Fregni & Merabet, 2005; Park & Reuter-Lorenz, 2009). Benché questa abilità sia presente durante tutto il corso della vita, la plasticità cerebrale è di fondamentale importanza durante l'invecchiamento, poiché il cervello è soggetto a numerose sfide che portano a delle alterazioni funzionali, come, per esempio, l'atrofia, la riduzione di recettori dopaminergici e il deterioramento della materia bianca (De Beni & Borella, 2015).

Il modello *Scaffolding Theory of Aging and Cognition* (STAC; si veda Figura 1.2) di Park e Reuter-Lorenz (2009) spiega come il cervello risponda a queste sfide e alterazioni. Ciò che accade è che vengono formate reti neuronali e utilizzate strategie cognitive alternative che, seppure meno efficienti rispetto alle reti neuronali del cervello più giovane, permettono di formare un'impalcatura compensatoria (*scaffold*), che permette alla persona anziana di mantenere livelli di funzionamento cognitivo adeguati. Questa impalcatura può essere modificata attraverso l'esperienza, le attività mentali impegnative e i training cognitivi. Dobbiamo, inoltre, sottolineare che tale modello sostiene che la costruzione di questa impalcatura non è presente solo nell'invecchiamento, ma caratterizza tutte le fasi di vita; per esempio, lo scaffold viene utilizzato nell'apprendimento di nuove abilità durante infanzia e adolescenza.

Questo modello riflette un'altra capacità del nostro cervello, cruciale nella comprensione dell'invecchiamento cognitivo, che è la plasticità cognitiva. Il concetto di plasticità cognitiva è stato individuato da Baltes (1987; Baltes & Kliegl, 1987; Baltes & Lindenberger, 1995) e fa riferimento a quella capacità in potenza, presente a tutte le età, di sviluppare nuove abilità cognitive, a seguito di stimolazioni, le quali possono essere connesse all'esperienza, all'adattamento o a situazioni più specifiche, come i training cognitivi (Borella & Caretti, 2020). La plasticità cognitiva riflette, dunque, la capacità del nostro cervello di sfruttare le risorse cognitive presenti (dette residue, nel caso di soggetti

anziani), anche attraverso l'uso di strategie di compensazione, laddove siano presenti abilità sensibili al declino correlato all'età, al fine di mantenere un funzionamento cognitivo adeguato.

La plasticità cognitiva è un aspetto cruciale dei training cognitivi, che permettono il potenziamento di alcune abilità cognitive quando promuovono plasticità. Fare ciò è possibile solo attivando cognitivamente un individuo, creando una discrepanza tra risorse funzionali presenti e richieste del compito proposto; poiché, in caso contrario si andrebbe incontro ad una risposta routinaria, automatizzata. Per produrre plasticità cognitiva e, quindi, l'apprendimento di nuove abilità, è necessario che venga prodotto uno sforzo cognitivo (Borella & Caretti, 2020).

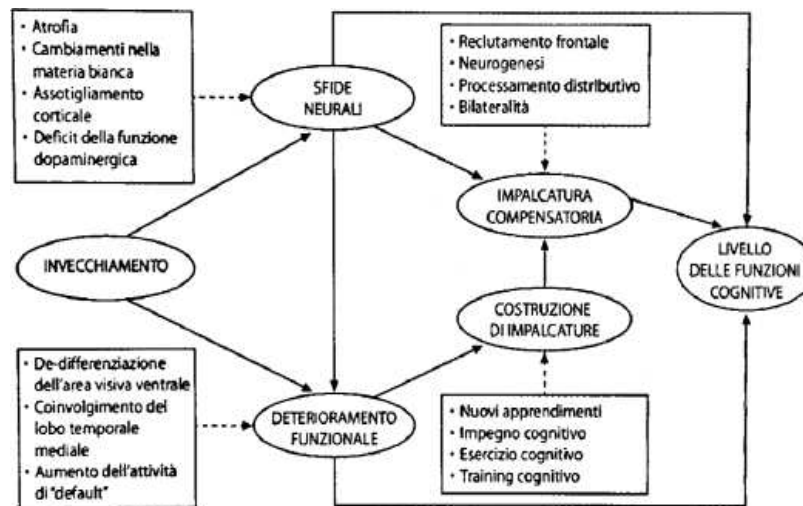


Figura 1.2. Scaffolding Theory of Aging and Cognition. STAC (De Beni & Borella, 2015; adattato da Park e Reuter-Lorenz, 2009).

In conclusione, abbiamo visto come, nel nostro Paese, l'invecchiamento sia un tema di importanza scientifica quanto sociale. Il numero di anziani che compone la popolazione è, infatti, destinato ad aumentare. L'invecchiamento, però, non è più inteso soltanto come un inesorabile declino delle abilità fisiche, sensoriali e cognitive di un individuo, ma, grazie alla prospettiva life-span, è visto anche in funzione delle sue risorse e della possibilità di cambiamento e miglioramento. Tra i sistemi cognitivi, il cui buon funzionamento risulta cruciale nella vita di tutti i giorni, vi è la memoria, che è un sistema multicomponentiale. Gli studi della psicologia dell'invecchiamento hanno messo in luce come una delle componenti mnemoniche maggiormente sensibile ai cambiamenti età-relati è la memoria di lavoro. Ulteriori studi, circa la plasticità cognitiva e il potenziamento cognitivo, hanno messo anche in luce come sia possibile contrastare il declino cognitivo dipendente dell'età che avanza.

Da ciò è nato, dunque, un forte interesse per la possibilità di sviluppare training cognitivi che andassero a potenziare la memoria di lavoro in giovani-anziani, al fine di garantire un invecchiamento attivo e in salute, argomento che verrà approfondito nel capitolo seguente.

CAPITOLO 2.

I TRAINING DI MEMORIA NELL'INVECCHIAMENTO

"In senectute tota vita est"- Marco Tullio Cicerone

2.1 Diverse tipologie di training cognitivi

I training cognitivi sono interventi di potenziamento, poiché cercano di promuovere un miglioramento delle abilità cognitive deficitarie, ovvero che subiscono un declino età-relato, al fine di ottenere un generale miglioramento in altri compiti o in situazioni di vita quotidiana (Borella & Caretti, 2020; De Beni & coll., 2020)

Tra i domini target, nel caso dell'invecchiamento, dei training cognitivi vi è principalmente la memoria. Quest'ultima può essere potenziata e/o allenata attraverso l'uso di due approcci di interventi: strategici e process-based.

I training strategici sono utilizzati al fine di potenziare la memoria episodica attraverso l'apprendimento di tecniche specifiche di memoria, come strategie e mnemotecniche; tali tecniche cercano di favorire l'elaborazione delle informazioni da ricordare e una maggiore semplicità nel recupero delle stesse, con un dispendio limitato di risorse cognitive. L'ipotesi, sottesa all'uso di questa tipologia di training, è che imparare ad utilizzare strategie per affrontare un compito possa comportare l'uso di comportamenti strategici nella vita quotidiana. Tali tipologie di intervento possono essere combinate anche ad attività volte ad agire su aspetti emotivo-motivazionali e metacognitivi; in questo caso, sono utilizzati anche con lo scopo di modificare credenze e atteggiamenti negativi e errati che la persona ha rispetto alla propria memoria. I limiti riscontrati nell'utilizzo di tali interventi sono stati registrati rispetto ai ridotti effetti di trasferimento ad abilità non direttamente allenate e le esigue evidenze sul mantenimento a lungo termine dei benefici, ma anche sull'eccessivo dispendio di risorse necessario al fine di utilizzare tali strategie nella vita quotidiana (Borella & Caretti, 2020; De Beni & coll., 2020).

I training process-based (centrati sul processo), invece, vengono utilizzati con lo scopo di potenziare i meccanismi di base della cognizione (come, per esempio, funzioni esecutive, velocità di elaborazione memoria di lavoro), limitando l'utilizzo di tecniche compito-specifiche; ragion per cui, in questa tipologia di interventi non vengono insegnate strategie di alcuni tipo. Gli individui coinvolti si allenano con dei compiti complessi ripetutamente (*training di pratica*) oppure attraverso una procedura adattiva (*training con procedura adattiva*).

Tipicamente i training process based, di cui ci occuperemo nel paragrafo seguente, vengono utilizzati per allenare e potenziare il funzionamento della memoria di lavoro nell'anziano.

2.2 I training di memoria di lavoro

La memoria di lavoro è alla base delle prestazioni di compiti cognitivi complessi ed è, come già esposto nel precedente capitolo, suscettibile al declino dipendente dall'età (Bugg, Zook, DeLosh, Davalos, & Davis, 2006; Park & al., 2002). Pertanto, risulta essere uno dei meccanismi cognitivi target dei training cognitivi process based nell'invecchiamento.

Allenare la memoria di lavoro, sottesa a numerose abilità cognitive complesse, comporta da una parte il suo potenziamento, dall'altra la possibilità di promuovere effetti di trasferimento. Potenziare la memoria significa, infatti, aumentare il numero di elementi che la memoria di lavoro è capace di mantenere in memoria; ciò permette di produrre benefici in varie prove, non direttamente allenate, in cui questo meccanismo cognitivo di base è implicato (Lövdén, Backman, Lindenberger, Schaefer, & Schmiedek, 2010).

Il concetto di effetto di trasferimento promosso da un training cognitivo sottende la presenza di somiglianza di due compiti o dei processi implicati. Thorndike (Thorndike e Woodworth, 1901), per esempio, sostiene che gli effetti di trasferimento siano possibili quando vi siano degli elementi o processi in comune tra quelli direttamente allenati durante l'intervento e quelli non direttamente allenati. In questo senso, citiamo il modello di Carroll (1993); esso, infatti, sostiene la presenza di una stratificazione delle abilità cognitive umane, in particolar modo vi è una divisione in tre strati: il primo è costituito da 69 abilità "strette" (come lo span di memoria), il secondo da 8 abilità "ampie" (come l'intelligenza fluida e l'intelligenza cristallizzata) e il terzo strato fa riferimento ad un fattore di intelligenza generale. L'esistenza di questi strati rende valida la possibilità, allenando la memoria di lavoro, di produrre effetti di trasferimento lontano, quindi in prove non direttamente allenate, per esempio, a prove di intelligenza fluida, di attenzione, di velocità di elaborazione.

In conclusione, l'efficacia di un intervento di potenziamento di memoria di lavoro si valuta non solo rispetto ai benefici compito-specifici registrati, ma rispetto all'ampiezza degli effetti di generalizzazione prodotti. Prima di approfondire le evidenze di efficacia di questi interventi, è bene fare un approfondimento delle loro caratteristiche.

2.2.1 Caratteristiche dei training di memoria di lavoro

I training di memoria di lavoro richiedono al partecipante di allenarsi ripetutamente, senza fornire strategie, con compiti di memoria di lavoro. Sono training che implicano un alto carico cognitivo, una veloce elaborazione delle informazioni mantenute in memoria di lavoro e l'abilità di inibire informazioni non rilevanti per il compito (distrattori). Generalmente, il compito da svolgere e gli stimoli presentati vengono variati nel procedere del training, poiché così viene evitata la possibilità di utilizzare delle strategie. Inoltre, solitamente, viene utilizzata una procedura adattiva (Borella & Caretti, 2020)

Esistono varie tipologie di training di memoria di lavoro, che possiamo distinguere rispetto al compito richiesto. In alcuni programmi vengono proposte prove di span complesso, in cui, oltre il mantenimento dell'informazione in memoria, vi è un compito di elaborazione attiva del materiale; alcuni esempi di compiti utilizzati sono lo Span con Categorizzazione, l'Operation Span e la Prova selettiva di Memoria di lavoro visuospatiale (Borella & Caretti, 2020)

Il paradigma *n-back* è certamente il paradigma attualmente più utilizzato e lo è, in maniera particolare, nell'ambito del potenziamento di individui anziani. Tale paradigma comporta l'allenarsi con un compito che coinvolge processi di *updating*, cioè l'integrazione delle informazioni nuove con quelle immagazzinate in precedenza, l'ispezione di quelle già presenti in memoria e, infine, l'eliminazione dei contenuti non più rilevanti (Zavagnin & Riboldi, 2012). Solitamente, con training somministrati ad anziani, il compito *n-back* utilizzato presenta stimoli di tipo visuo-spaziale. Il compito, richiesto ai partecipanti, è quello di individuare se lo stimolo presentato è uguale a quello presentato *n* volte prima (Borella & Caretti, 2020). Questo paradigma permette di utilizzare una procedura adattiva, in quanto si può regolare il livello di difficoltà del compito in maniera graduale, in base all'andamento della performance del partecipante. Ad esempio, se un individuo ha svolto correttamente l'80% di un compito di portata complessa, la difficoltà dello stesso viene aumentata; analogamente, se un individuo ottiene un punteggio pari o inferiore al 60%, la difficoltà verrà diminuita (Von Bastian, Locher, & Ruffin, 2013). Questa tipologia di procedura permette al soggetto di confrontarsi con un compito che è impegnativo, sfidante per tutta la durata dell'allenamento; quindi, il soggetto si allena sempre al massimo delle proprie capacità; pertanto, si massimizzano i guadagni in termini di memoria di lavoro. Inoltre, con questo modus operandi, vengono promossi anche motivazione e interesse verso l'attività svolta (Borella & Caretti, 2020).

2.3 Efficacia dei training di memoria di lavoro nell'invecchiamento

Come abbiamo già visto, l'efficacia dei training di memoria di lavoro viene valutata rispetto ai benefici specifici e gli effetti di trasferimento registrati.

Numerose metanalisi hanno messo in luce l'efficacia dei training di memoria di lavoro, sottolineando l'effettiva possibilità di apportare miglioramenti della memoria di lavoro, in anziani con invecchiamento tipico. Metanalisi come quelle condotte da Karbach e Verhaeghen (2014), da Teixeira-Santos e colleghi (2019) e da Sala e collaboratori (2019) hanno registrato un miglioramento della prestazione in prove di memoria simili a quelle direttamente allenate, subito dopo l'intervento e a lungo termine. Tuttavia, ancora dibattuta è l'efficacia di questa tipologia di interventi nel promuovere effetti di trasferimento lontani, ad esempio in prove che coinvolgono l'intelligenza fluida, l'attenzione e la velocità di elaborazione. Ad esempio, Karbach e Verhaeghen (2014), analizzando l'efficacia di 49 interventi di potenziamento cognitivo in giovani anziani, hanno registrato benefici specifici significativi, alcuni effetti di trasferimento vicino, mentre per gli effetti di trasferimento in abilità non direttamente sono emersi risultati poco chiari e poco robusti.

Come già sottolineato, il paradigma *n-back* è quello attualmente più utilizzato, per questo presentiamo di seguito alcuni studi e i loro relativi risultati. Facciamo riferimento, per esempio, al training adattivo di Buschkuhl e colleghi (2008) o alla ricerca condotta da Li e colleghi (2008), tra i primi studi che hanno proposto un training di memoria di lavoro a campioni di anziani con invecchiamento tipico.

Il primo voleva valutare se fosse possibile indurre dei benefici in compiti di memoria di lavoro e di memoria episodica, in un campione con un'età media di 80 anni (grandi-vecchi). Il gruppo sperimentale ha svolto un training basato su un compito *n-back* adattivo, mentre il gruppo di controllo attivo ha preso parte ad un training fisico (Buschkuhl, Jaeggi, Hutchiso, Perrig-Chiello, Dapp, Muller, Breil, Hoppeler & Perrig, 2008). Tutti i partecipanti sono stati impegnati in sessioni dalla durata di 45 minuti, due volte a settimana per tre mesi, per un totale di 23 sessioni di allenamento. Gli effetti di trasferimento sono stati indagati attraverso la somministrazione di prove come il Digit span, il Block-span e il Visual free recall (verbale e visivo). Il training di memoria di lavoro presentando sia benefici specifici sia effetti di trasferimento, per il gruppo sperimentale, ma non per il gruppo di controllo attivo; vi è stato un miglioramento nelle prove di memoria di lavoro e in uno dei due compiti sui tempi di reazione. Gli effetti di trasferimento vicino sono stati registrati circa il Block-span e il Visual free recall, ma non sono stati registrati effetti di trasferimento lontano. Tuttavia, i benefici non sono stati mantenuti a distanza di un anno.

Lo studio di Li e colleghi (2008), invece, era basato su un training di memoria di lavoro di 45 sessioni; i partecipanti erano divisi in due gruppi, ovvero un gruppo composto da 19 giovani (da 20 ai 30 anni), l'altro da 21 anziani (dai 70 agli 80 anni). Durante le sessioni i partecipanti si allenavano, ogni giorno, per 15 minuti, con un compito *n-back* visuo-spaziale, in due condizioni, normale e di shifting; nella prima condizione, il partecipante doveva indicare se la posizione del cerchio di una matrice era la medesima che era stata presentata due volte prima; mentre, nella condizione di shifting, doveva indicare se la posizione del cerchio era stata ruotata. L'efficacia del training è stata indagata attraverso la somministrazione di test quali: l'Operation span, Rotation span e un compito decisionale (spaziale e numerico). I risultati ottenuti, in fase di post test, hanno evidenziato come maggiori benefici specifici erano stati riscontrati nei partecipanti anziani (benché presenti anche nei giovani), quindi vi era stato un miglioramento della prestazione nella prova di memoria di lavoro visuo-spaziale; mentre gli effetti di trasferimento vicino, in particolare circa l'aggiornamento numerico, erano stati registrati in entrambi i gruppi. I benefici del training si sono mantenuti al follow-up (dopo 3 mesi), tuttavia non sono stati riscontrati effetti di trasferimento a prove non direttamente allenate. Tale studio ha messo in luce come la pratica giornaliera abbia promosso, negli anziani, flessibilità cognitiva; parallelamente, ha evidenziato la necessità di promuovere brevi sessioni intervallate, dopo la conclusione del training, per gli anziani, al fine di mantenere a lungo termine i benefici registrati (la possibilità di riattivare la prestazione dopo una fase di rifamiliarizzazione è sostenuta anche da Brehmer & coll., 2008). La mancanza di effetti di trasferimento lontano risulta essere un limite dello studio appena presentato, dovuto, si suppone, al fatto che il training non utilizzasse una procedura adattiva.

Sono numerosi gli studi che hanno successivamente tentato di sottolineare la possibilità di riscontrare effetti di trasferimento, proponendo training di memoria di lavoro basati sul paradigma *n-back* ad anziani con invecchiamento tipico. Ad esempio, lo studio di Stepankova e collaboratori (2013) aveva lo scopo di valutare l'efficacia di un training di memoria di lavoro che proponeva un compito *n-back* su tablet, cercando di registrare la possibilità che fossero prodotti effetti di trasferimento a compiti di memoria non direttamente allenati e a compiti legati ad abilità visuo-spaziali. Gli studiosi hanno coinvolto in un training domiciliare, svolto su tablet, dalla durata di 5 settimane, un campione di giovani-anziani (65-75 anni), i quali erano divisi in tre gruppi: un gruppo sperimentale ad alta frequenza, un gruppo sperimentale a bassa frequenza e un gruppo di controllo passivo. Il gruppo ad alta frequenza si allenava 4 volte a settimana, svolgendo 20 sessioni; il gruppo a bassa

frequenza si allenava 2 volte a settimana, svolgendo 10 sessioni; mentre, il gruppo di controllo prendeva parte a pre-test e post-test, ma non svolgeva alcun allenamento. Ogni sessione aveva la durata di 25 minuti ed era seguita da un feedback. Il compito svolto dai partecipanti consisteva nel dover premere sullo schermo del tablet ogni qual volta si presentasse una lettera uguale a quella vista *n-volte* prima. Anche in questo training, la procedura usata è quella adattiva. I risultati hanno messo in luce l'efficacia del training, registrando il miglioramento della memoria di lavoro e delle prestazioni in abilità visuo-spaziali degli individui che avevano preso parte ai gruppi sperimentali, a differenza di coloro che avevano fatto parte del gruppo di controllo. Inoltre, sono risultati incoraggianti i risultati registrati circa gli effetti di trasferimento; in particolar modo, sono stati riscontrati effetti di trasferimento a prove di ragionamento.

Heinzel e collaboratori (2014; 2017) hanno sviluppato un training di memoria di lavoro basato sull'utilizzo di un compito di *n-back* adattivo, per verificare se effetti di trasferimento lontano potessero essere ottenuti anche in età avanzata. Il campione coinvolto era costituito da giovani e anziani diviso in gruppi, nel seguente modo: un gruppo sperimentale a cui veniva proposto un training adattivo, che prevedeva un allenamento al computer, con un compito *n-back*, per 4 settimane, 3 sessioni a settimana, della durata di 45 minuti; un gruppo di controllo passivo. Il gruppo sperimentale ha registrato miglioramenti nelle prestazioni, a differenza del gruppo di controllo. I miglioramenti maggiori sono stati registrati nei giovani. Per quanto riguarda le prove di memoria a breve termine, non sono state registrate differenze tra i gruppi; mentre, nella prova di memoria episodica, solo il gruppo di anziani ha ottenuto miglioramenti rispetto a quello di controllo. Nel gruppo sperimentale, sia in quello degli anziani, che in quello dei giovani, sono stati registrati benefici, rispetto al gruppo di controllo, nella prova di velocità di elaborazione; mentre, solo nei giovani sono stati riscontrati dei benefici nella prova di fluency verbale. Nel 2017, Heinzel e collaboratori hanno riproposto lo stesso training a un campione di anziani, riscontrando un incremento della prestazione in prove memoria di lavoro ed effetti di trasferimento in un compito *dual-task*. Gli effetti di trasferimento lontano registrati riguardano il miglioramento di abilità quali il ragionamento e la velocità di elaborazione: il primo è stato indagato attraverso l'impiego del Test di Cattell e, benché siano stati registrati dei miglioramenti, essi sono stati lievi e sono venuti meno al follow-up; la velocità di elaborazione è stata indagata, invece, attraverso la somministrazione del Pattern Comparison e i risultati registrati sono stati larghi e, sebbene mitigati, sono stati mantenuti al follow-up. Con tali studi, gli autori hanno dimostrato che i training cognitivi *n-back* possono produrre, in soggetti in età avanzata effetti di trasferimento

lontano e che i training *n-back* di memoria di lavoro possono essere interventi efficaci per mantenere e sostenere la funzionalità cognitiva durante l'intero arco di vita.

Anche Jaeggi e coll. (2019) hanno riscontrato risultati promettenti circa gli effetti di trasferimento vicino, ma non per gli effetti di trasferimento lontano, proprio a sottolineare l'attuale poca chiarezza della possibilità di produrre quest'ultimi attraverso training di memoria di lavoro. Il training *n-back* da loro sviluppato è stato somministrato in un campione relativamente ampio di giovani-anziani americani. Gli studiosi hanno deciso di dividere i partecipanti in due gruppi: il primo svolgeva un training di memoria di lavoro basato sul paradigma *n-back* su tablet a domicilio, mentre l'altro svolgeva un compito legato alla conoscenza generale e l'apprendimento del vocabolario. Il compito *n-back*, nello specifico, comportava che i partecipanti indicassero quando l'immagine corrente fosse uguale all'immagine presentata *n trial* prima; il compito in questione seguiva la procedura adattiva, cambiando alla fine di ogni round. Inoltre, tutti i partecipanti hanno svolto 20 sessioni di allenamento domiciliare, prima e dopo l'intervento, durante le quali sono state valutate le funzioni cognitive, rispetto a diversi domini. Tale intervento ha apportato miglioramenti specifici nella memoria di lavoro, riscontrati nelle ultime sessioni del training stesso, ma ha anche registrato dei miglioramenti in diversi compiti di memoria, diversi da quello svolto durante il training, e in prove di inibizione; non sono stati, però, riscontrati chiari effetti di trasferimento lontano. Tale studio ha, inoltre, indagato e dimostrato il loro possibile mantenimento nel tempo (follow-up dopo 3 mesi).

In conclusione, abbiamo visto come esistano vari interventi di potenziamento (training strategici e training process-based) della memoria e come questi possano essere impiegati nel potenziamento delle capacità mnestiche di soggetti anziani, grazie alla presenza di plasticità cognitiva residua. Tra i training process-based, il meccanismo più allenato è quello della memoria di lavoro, proprio per il suo ruolo centrale nella cognizione e la sua sensibilità ai cambiamenti dipendenti dall'età. La maggior parte dei training di memoria di lavoro per anziani adotta il paradigma *n-back*. In generale, questi interventi sono efficaci nel promuovere benefici specifici, in prove direttamente allenate, tuttavia, i risultati e le evidenze registrate sugli effetti di trasferimento su prove non direttamente allenate non sono univoci.

Alla luce di quanto discusso, è stato nostro interesse replicare su un campione italiano di giovani-adulti il training condotto da Jaeggi e collaboratori (2019). Nel prossimo capitolo verrà, quindi, presentata una ricerca nella quale è stato proposto un training

domiciliare: i partecipanti hanno svolto un compito *n-back*, presentato su tablet e dalla durata di 20 giorni.

CAPITOLO 3.

POTENZIARE LA MEMORIA DI LAVORO IN GIOVANI-ANZIANI: EFFETTI DI TRASFERIMENTO DI UN TRAINING A DOMICILIO

“Ho perso un po' la vista, molto l'udito. Alle conferenze non vedo le proiezioni e non sento bene. Ma penso più adesso di quando avevo vent'anni. Il corpo faccia quello che vuole. Io non sono il corpo: io sono la mente.” Rita Levi-Montalcini

3.1 Obiettivi ed ipotesi

Il seguente studio ha trovato il suo contesto all'interno di un progetto di ricerca più ampio, che mirava a verificare l'efficacia di un programma di potenziamento della memoria di lavoro svolto a domicilio, su un campione di giovani anziani (65-76 anni). Lo scopo era anche quello di valutare se la durata del training (i.e. Il numero di sessioni di allenamento) potesse apportare benefici a breve e lungo termine.

Il presente elaborato si è focalizzato, in particolar modo, sull'esaminare l'efficacia di un programma di 20 sessioni, che prevedeva di allenarsi con un compito n-back, presentato su tablet, a domicilio (Jaeggi & coll., 2019), e sulla possibilità di promuovere degli effetti di trasferimento in abilità non direttamente allenate, quali la velocità di elaborazione e l'intelligenza fluida, esaminati, rispettivamente, con il Pattern Comparison test (Ribaupierre & Lecerf, 2006) e il test di Cattell (Cattell & Cattell, 1963).

In linea con la letteratura precedente (e.s., Stepankova & coll., 2013; Heinzl & coll., 2017), ci si aspettava di rilevare un miglioramento, nel gruppo coinvolto nel training di memoria di lavoro rispetto al gruppo di controllo attivo, nella prova di intelligenza fluida, in quanto coinvolge processi di memoria di lavoro. Ci si potevano aspettare miglioramenti anche nella prova di velocità di elaborazione, in quanto meccanismo associato alla memoria di lavoro (Heinzl & coll., 2017).

3.2 Metodologia

3.2.1 I partecipanti

Lo studio ha coinvolto 65 partecipanti, di cui 37 femmine e 28 maschi. I partecipanti sono stati reclutati tramite passaparola, in varie città italiane. I partecipanti hanno aderito allo studio in modo volontario e a titolo gratuito. Tutti i partecipanti, inoltre, erano di madrelingua italiana.

I criteri di inclusione sono stati i seguenti: (a) un'età compresa tra 65 e 76 anni; (b) buono stato di salute psicofisica, senza storie di disturbi neurologici o psichiatrici, appurato tramite un'intervista semi-strutturata (De Beni, Borella, Carretti, Marigo & Nava, 2008); (c) una scolarità compresa tra gli 8 (licenza media) e i 13 anni (licenza superiore); (d) un punteggio uguale o superiore a 9 alla Scheda per la valutazione multi-dimensionale dell'anziano (SVAMA, Gallina & coll., 2006), utilizzata come strumento di screening per escludere un'eventuale presenza di deterioramento cognitivo; (e) infine, un punteggio nella norma nella prova di Vocabolario (Weshsler, 1982), utilizzata come ulteriore screening per valutare le conoscenze cristallizzate di base.

I partecipanti sono stati assegnati ad una delle seguenti condizioni: gruppo sperimentale (N=33), che ha preso parte a 4 sessioni individuali, 2 antecedenti (pre-test) al training (svolti in due giorni consecutivi) e 2 subito dopo aver compiuto le 20 sessioni di allenamento (post test, anch'esse svolte in due giorni consecutivi), durante le quali veniva somministrata una batteria di test volta a valutare l'efficacia dell'intervento; inoltre, tale gruppo prendeva parte anche a 2 ulteriori sessioni post-test intermedie, svolte in due giorni consecutivi, il nono e il decimo giorno di training; e gruppo di controllo attivo (N=32), che ha preso parte sia alle 4 sessioni individuali pre e post training sia a quelle intermedie, ed è stato coinvolto in attività alternative per 20 sessioni.

Oltre alle due condizioni appena citate, nel progetto condotto, più ampio rispetto al presente elaborato, vi era una terza condizione. I partecipanti smistati in quest'ulteriore gruppo prendevano parte soltanto a 4 sessioni individuali, pre- e post-test e alle 20 sessioni di allenamento.

Nella presente ricerca, inoltre, ci si è focalizzati esclusivamente sulla prestazione alle prove di interesse completate al pre-test e al post-test.

Le statistiche descrittive delle variabili socio-demografiche e dei test di screening per i due gruppi sono riportate in Tabella 3.1. I due gruppi non differivano in termini di età, scolarità, punteggi alla SVAMA e al Vocabolario (si veda Tabella 3.1) e di distribuzione di genere, $\chi^2 = .37$, $p = .543$.

Tabella 3.1. *Statistiche descrittive delle caratteristiche socio-demografiche e dei test di screening per i due gruppi e risultati dell'ANOVA sulle differenze tra i due gruppi.*

	Gruppo sperimentale (N=33; 20 femmine)		Gruppo di controllo (N=32; 17 femmine)		Differenze tra gruppi	
	<i>M</i>	<i>DS</i>	<i>M</i>	<i>DS</i>	$F_{(1,63)}$	<i>p</i>
Età (anni)	69.64	3.67	70.34	3.76	<1	
Scolarità (anni)	10.24	2.32	10.38	2.39	<1	
SVAMA	9.76	0.43	9.88	0.34	1.47	.22
Vocabolario	49.52	11.62	47.53	10.13	<1	

Note. SVAMA: Scheda per la valutazione multi-dimensionale dell'anziano

3.2.2 Materiali

Benefici specifici

N-back spaziale (Jaeggi & coll., 2019). In questo compito, proposto su tablet, il partecipante vede scorrere sullo schermo – da sinistra verso destra – delle immagini costituite da dei pallini, di cui uno è contrassegnato da una croce (la sua posizione cambia da immagine ad immagine). Il compito del partecipante è quello di memorizzare la posizione del pallino contrassegnato dalla croce e, di volta in volta, indicare se la posizione di quel pallino nell'immagine corrente è la stessa (o è diversa) rispetto a quella dell'immagine presentata *n*-volte prima. Se è la medesima, il partecipante deve premere sullo schermo in corrispondenza dell'immagine presentata, in caso contrario non deve premere nulla.

La prova inizia con un livello 1-back, in cui il compito del partecipante è quello di indicare se la posizione del pallino contrassegnato dalla croce è uguale o diversa all'immagine subito precedente. Tale prova è preceduta da due giri di pratica. Nel primo giro tutti gli stimoli sono visibili e, man mano che le immagini scorrono, lo sperimentatore spiega al partecipante il compito che dovrà svolgere. Nel secondo giro di pratica gli stimoli vengono coperti da una tenda. A questo punto il partecipante è pronto per svolgere il primo round in autonomia. A ciò seguono 6 round con un grado di complessità più elevato, ovvero 2-back. Al partecipante viene richiesto di premere sull'immagine presentata quando questa è uguale (il pallino contrassegnato dalla croce è posto nella stessa posizione) all'immagine presentata due volte prima (se l'immagine è diversa, il partecipante non deve fare nulla). Anche in questo caso, vi sono due giri di pratica, che seguono le medesime modalità di

quelle che hanno preceduto il compito 1-back, per far sì che il partecipante familiarizzi con il compito che è chiamato a svolgere. Il somministratore commenta la prova insieme al partecipante. Successivamente il partecipante svolge 6 round in autonomia.

Effetti di trasferimento vicinissimi: prove di memoria di lavoro

Span con Categorizzazione (CWMS; Borella & coll., 2008). Tale prova misura la memoria di lavoro verbale ed è composta da 20 liste di parole organizzate in set. Ogni lista contiene 5 parole di alta-media frequenza (Barca, Burani, & Arduino, 2002). Il primo set è formato da 2 liste di parole, il secondo da 3, il terzo da 4, il quarto da 5 e l'ultimo da 6. Il materiale è audio-registrato con tempo di lettura da una parola all'altra di 1 secondo e tra una lista e la successiva di 2 secondi. Al termine di ogni set si sente un suono che ne segnala la fine. Il compito del partecipante è quello di ricordare l'ultima parola di ogni lista e ripeterle allo sperimentatore nel medesimo ordine in cui gli sono state presentate. Oltre a questo compito, il partecipante è chiamato a battere un colpo sul tavolo quando sente parole che appartengono alla categoria "animale" (i.e. alce, vespa). Lo sperimentatore registra le risposte del partecipante. Esistono due forme parallele per questa prova, A e B, che vengono controbilanciate tra i partecipanti e tra le sessioni di valutazione (pre-test, post-test intermedio e post-test).

Le variabili dipendenti sono il numero di parole ricordate correttamente (massimo 20) e il numero di errori di intrusione (parole ricordate che non erano in ultima posizione), come indice di inibizione per le informazioni irrilevanti per il compito.

Test delle Matrici Simultanee attive (MSa; Mammarella, Toso, Pazzaglia, & Cornoldi, 2008; adattato da Della Sella & coll., 1997). Questo test è utilizzato per misurare la memoria di lavoro. Al partecipante vengono mostrate, una alla volta, delle matrici composte da quadrati, alcuni dei quali sono anneriti. Le immagini vengono mostrate per 3 secondi e poi coperte da un foglio dallo sperimentatore. Il compito del partecipante è quello di riprodurre con dei gettoni rossi, forniti dallo sperimentatore, la stessa configurazione di quadrati su una matrice bianca, immaginando i quadrati anneriti spostati di una casella più in basso. La prova presenta livelli di complessità crescente. Si parte con un livello di complessità (LDC) 2 in cui sono presente 4 quadrati di cui 2 anneriti, fino ad un LDC 10 con 20 quadrati di cui 10 anneriti. Vi è un livello antecedente a quelli appena enunciati che funge da prova al fine di far familiarizzare il partecipante con il compito.

Un item è considerato corretto quando tutti i gettoni sono disposti correttamente secondo la griglia di correzione di cui è munito lo sperimentatore. Il punteggio finale, che è la variabile dipendente, è dato dalla somma degli item completati correttamente (massimo 9). Questa prova presenta due forme parallele, A e B, che vengono controbilanciate tra i partecipanti e tra le sessioni di valutazione (pre-test, post-test intermedio e post-test).

Updating verbale (Fiore, Borella, Mammarella, & De Beni, 2012; adattato dal Running Memory Task di Morris & Jones, 1990). Prova computerizzata in cui al centro dello schermo vengono mostrate al partecipante delle serie di lettere di diversa lunghezza (2, 4, 6, 8 o 10 lettere). Le lettere sono presentate singolarmente, con un tempo di presentazione di 1 secondo tra l'una e l'altra. L'ordine delle serie è casuale e la fine di ogni serie è segnalata da "????". Il compito del partecipante è quello di elencare allo sperimentatore le ultime quattro lettere di ogni serie, nell'esatto ordine di presentazione, quindi dalla quart'ultima all'ultima. La prova è composta da 8 stringhe e la lunghezza delle stesse è così disposta: 8-4-6-10-8-6-4-10 lettere.

Lo sperimentatore segna su un foglio di correzione le risposte date verbalmente dal partecipante. Il punteggio finale (variabile dipendente) è dato dalla somma delle lettere riportate nel corretto ordine. Le lettere che il partecipante riporta, ma che non erano presenti nelle ultime 4 posizioni di una data sequenza vengono, inoltre, conteggiate come errori di intrusione. Per questa prova vengono utilizzate due forme parallele (A e B), somministrate in modo controbilanciato tra i partecipanti e tra le sessioni di valutazione (pre-test, post-test intermedio e post test).

Effetti di trasferimento lontani

Velocità di elaborazione

Pattern Comparison (Ribaupierre & Lecerf, 2006). È uno strumento carta-matita nel quale viene chiesto al partecipante di confrontare, il più velocemente possibile, due figure astratte composte da linee presentate una a fianco all'altra. Il partecipante scrive "S" (di "Sì, sono uguali"), al di sopra del trattino che è posto in mezzo alle due figure, se esse sono uguali oppure scrive "N" (di "No, non sono uguali") se esse sono diverse. Si richiede al partecipante di essere il più accurato e veloce possibile nello svolgere la prova. Si parte con 3 item di prova e successivamente segue la prova vera e propria, composta da due fogli con 30 coppie di figure ciascuno. La prova è cronometrata, in particolar modo lo sviluppatore tiene il tempo che il partecipante impiega per finire prima un foglio e poi l'altro,

separatamente. Per questa prova vengono utilizzate due forme parallele, A e B, somministrate in modo controbilanciato tra i partecipanti e tra le sessioni di valutazione (pre-test, post-test intermedio e post-test).

La variabile dipendente è data dal tempo complessivo, espresso in secondi, impiegato per completare il compito, comprensivo di entrambi i fogli.

Intelligenza fluida

Test di Cattell (Cattell & Cattell, 1963). Prova carta-matita composta da 4 subtest da svolgere a tempo:

- Subtest 1 (serie): il partecipante deve completare secondo un criterio specifico (e.g. grandezza, forma, numero, disposizione, collocazione, ecc.) una sequenza incompleta, formata da immagini astratte, scegliendo tra le 6 alternative possibili. Gli item sono 13 e il tempo che il partecipante ha a disposizione è di 3 minuti.
- Subtest 2 (classificazioni): al partecipante vengono presentate 5 immagini e il suo compito è individuare le due immagini incoerenti rispetto alle altre. Gli item sono 14 e il tempo a disposizione è di 4 minuti.
- Subtest 3 (matrici): il partecipante deve completare una matrice composta da 4 quadrati (immagini) scegliendo fra le 6 alternative possibili. Gli item sono 13 e il tempo oltre il quale la prova viene interrotta è di 3 minuti.
- Subtest 4 (condizioni): al partecipante vengono presentate immagini costituite da forme astratte, all'interno del quale sono collocati uno o due puntini. Il suo compito è quello di scegliere, tra le 6 alternative presentategli, l'immagine che replica la medesima relazione spaziale tra le forme astratte che compongono la figura target. Gli item sono 10 e il tempo a disposizione è di 2 minuti e 30 secondi.

La prova presenta due forme parallele, A e B, somministrate in modo controbilanciato tra i partecipanti e tra le sessioni di valutazione (pre-test, post-test intermedio e post-test).

Il punteggio totale (variabile dipendente) è dato dalla somma degli item corretti riportati in tutti i subtest, per un massimo di 50.

Questionario metacognitivo

Questionario di atteggiamento verso le proprie abilità mentali. Questo questionario è stato creato ad-hoc adattando alcuni item del *Memory Controllability Inventory* (MCI; Lachman, Bandura, Weaver, & Elliott, 1995), *Metamemory in Adulthood* (MIA; Dixon & Hultsch, 1983) e *Memory Self-Efficacy Questionnaire* (MSEQ; Berry, West, & Dennehey,

1989). Il questionario viene somministrato sia nella fase del pre-test sia in quella di post-test, in entrambi i casi viene svolto in autonomia da partecipante, durante la seconda sessione di sperimentazione, in seguito ad aver completato i 4 subtest del Cattell.

Il questionario consta di due parti. Nella prima vi sono 24 item che indagano le credenze dei partecipanti sul proprio funzionamento mentale (e.g. Se utilizzo molto la memoria, questa rimarrà “in forma”, proprio come i miei muscoli se mi alleno); il partecipante deve indicare il suo grado di accordo con le affermazioni seguono una scala che va da 1 (“per nulla d’accordo”) a 7 (“completamente d’accordo”). Nella seconda parte vengono presentate situazioni di vita quotidiana e per ciascuna il partecipante deve indicare se crede di poter portare a termine con successo il compito proposto (e.g. lista della spesa, numeri telefonici, commissioni, percorsi, ecc.) scegliendo fra due opzioni: NO e Si. In caso di risposta affermativa, deve indicare la sua percentuale di sicurezza, da 10% a 100%.

3.2.3 Procedura

Tutti i partecipanti hanno preso parte a 4 sessioni individuali, 2 sessioni prima di completare il training (pre-test) e 2 sessioni al termine dell’allenamento (post-test), per completare la batteria di prove per la valutazione dell’efficacia dell’intervento. Il Gruppo 2 e il Gruppo 3 (di controllo) hanno partecipato a 2 sessioni ulteriori a metà del training, dopo 10 giorni di allenamento.

A tutti i partecipanti è stato consegnato un tablet per poter completare il training di memoria di lavoro presso la propria abitazione, autonomamente, che prevedeva, per il Gruppo 1 e il Gruppo 2, l’allenamento con un compito di n-back, da completare in 20 giorni consecutivi per un totale di 20 sessioni della durata di 15-20 minuti ciascuna. Il Gruppo di controllo attivo ha svolto un compito alternativo, anch’esso da completare nell’arco di 20 giorni consecutivi per un totale di 20 sessioni della durata di 20 minuti ciascuna.

Sessioni di valutazione

La durata delle sessioni di valutazione era di circa 90 minuti ciascuna, ed era così strutturata:

- Prima sessione: dopo aver letto e firmato il consenso informato di partecipazione alla ricerca, il partecipante era sottoposto ad una raccolta di informazioni anagrafiche attraverso l’uso, da parte dello sperimentatore, del *Questionario Conoscitivo* proposto sotto forma di intervista semi-strutturata. Successivamente, venivano somministrate la *SVAMA* e la *Prova di Vocabolario*. Dopo questa prima fase, lo sperimentatore procedeva con la somministrazione delle altre prove nel

seguinte ordine: *Span con categorizzazione, Matrici Simultanee attive e Updating verbale*.

- Seconda sessione: il giorno successivo, al partecipante venivano proposte le altre prove, nel seguente ordine: Pattern Comparison, n-back spaziale, Cattell e la compilazione del Questionario di atteggiamento verso le proprie abilità mentali. Nella seconda parte di questa sessione, lo sperimentatore consegnava al partecipante il tablet con cui avrebbe dovuto eseguire l'allenamento in autonomia, ogni giorno, una sola volta al giorno, per 20 giorni consecutivi. Il partecipante svolgeva una sessione con la supervisione dello sperimentatore, al fine di familiarizzare con il compito. Al termine, rispondeva alle domande sulla piacevolezza del compito e sulla motivazione. Lo sperimentatore istruiva il partecipante rispetto a come accendere il tablet, eseguire l'accesso al programma di allenamento, spegnerlo. Al termine della sessione è stato, inoltre, consegnato un breve manuale di istruzioni per l'utilizzo del tablet e del programma di allenamento, da consultare in caso di necessità.

Nelle sessioni di valutazione a metà del training, per il Gruppo 2 e il Gruppo 3, e al post-test (subito dopo aver concluso le 20 sessioni di training), veniva riproposta la stessa batteria di prove, utilizzando versioni parallele. Il Questionario di atteggiamento verso le proprie abilità mentali veniva riproposto, invece, solo al post-test.

Il training

Il *training* di memoria di lavoro prevedeva di allenarsi a domicilio per 20 giorni consecutivi con un compito *n-back* avente come stimoli diverse immagini (e.g. animali, supereroi, frutta, fiori, ecc.). Ogni sessione aveva la durata di circa 15-20 minuti. Le immagini che scorrevano sul tablet erano a mano a mano nascoste da una tenda rossa. L'immagine rimaneva visibile sullo schermo per 1000 ms e l'intervallo interstimolo era di 2500 ms. Ogni immagine poteva essere uno stimolo target, non-target oppure un'immagine "trabocchetto", ovvero un'immagine uguale allo stimolo target ma posta nella posizione sbagliata ($n - 1$ oppure $n + 1$). Il compito era quello di premere quando l'immagine al centro del tablet era uguale a quella vista n -volte prima, in caso contrario non si doveva premere nulla. Se la risposta era corretta, i bordi dell'immagine si coloravano di verde, se la risposta era sbagliata i bordi si coloravano di rosso. Al termine di ogni livello veniva fornito un feedback e la percentuale di risposte corrette. L'allenamento era adattivo, ovvero la complessità del compito variava a seconda della prestazione ottenuta dal partecipante (Jaeggi, Buschkuhl,

Shah, e Jonides, 2014). Il partecipante si allenava sullo stesso livello “senza trabocchetti”, con “pochi trabocchetti” (i.e. 2) e con “molti trabocchetti” (i.e. 6), passando ad una difficoltà maggiore una volta completato con successo il round con “molti trabocchetti”, oppure ad un livello di difficoltà minore se aveva commesso molti errori nella condizione “senza trabocchetti”.

Ogni giorno, il partecipante completava una sessione di allenamento di 10 round, ognuno composto da 5 stimoli target, 10 + n stimoli non-target ed un numero variabile di “trabocchetti” (0, 2 o 6). Al termine di ciascuna sessione, al partecipante veniva richiesto di rispondere ad alcune domande sulla piacevolezza del compito e sulla motivazione a svolgere l’allenamento.

Il training veniva svolto in autonomia dal partecipante e ogni 5 giorni lo sperimentatore si premurava di contattarlo per assicurarsi che stesse continuando l’allenamento e che non avesse riscontrato difficoltà.

Il compito del gruppo di controllo attivo era diverso da quello svolto dal gruppo che svolgeva il training sperimentale; infatti, ai partecipanti venivano presentate due “nuvole”, una di fianco all’altra, sullo schermo e dovevano determinare quale nuvola contenesse più oggetti, toccando il lato corrispondente. Le immagini venivano presentate fino a quando non veniva data una risposta, ma non oltre 10 secondi. Ogni sessione di allenamento consisteva in 10 blocchi di 20 prove ciascuno della durata di circa 20 minuti. Dopo ogni blocco, in seguito ad aver valutato le prestazioni dei partecipanti, la difficoltà del compito veniva aumentata (si accedeva al livello successivo), invariata (si svolgeva nuovamente il livello appena svolto) o diminuita (si tornava al livello precedente). Le prestazioni erano valutate attraverso il grado di accuratezza delle risposte date; se l’accuratezza era pari o superiore al 90% la difficoltà del compito aumentava, mentre se l’accuratezza era pari o inferiore al 69% la difficoltà del compito diminuiva; nel caso di punteggi intermedi (tra 70% e 89%) la difficoltà restava invariata.

La difficoltà del compito è stata determinata dal rapporto tra il numero di stimoli all’interno delle due nuvole e la diffusione degli stimoli sullo schermo; con livelli di difficoltà più elevati, la differenza tra il numero di oggetti nelle nuvole diminuiva, avvicinando il rapporto a 1:1 e rendendo la soluzione meno ovvia.

3.3 Risultati

Le statistiche descrittive delle prove di interesse per gruppo (sperimentale vs controllo) e per sessione (pre-test e post-test) di valutazione sono riportate in Tabella 3.2.

Per verificare che non vi fossero differenze tra i due gruppi nella prestazione alle misure di interesse alla baseline (pre-test), sono state condotte delle analisi di varianza (ANOVAs) con il Gruppo (sperimentale vs controllo) come variabile tra soggetti e la prestazione alle prove di interesse come variabile dipendente.

Dai risultati non sono emerse differenze significative nella prestazione alle misure di interesse tra i due gruppi (si veda Tabella 3.2).

Tabella 3.2. Statistiche descrittive delle misure di interesse per gruppo e sessione di valutazione, e risultati delle ANOVAs per le differenze tra i due gruppi al pre-test.

	Pre-test		Differenze tra gruppi alla baseline	Post-test	
	Gruppo Sperimentale	Gruppo Controllo		Gruppo Sperimentale	Gruppo Controllo
	<i>M(DS)</i>	<i>M(DS)</i>	$F_{(1,63)}$	<i>M(DS)</i>	<i>M(DS)</i>
Pattern Comparison	171.06 (46.22)	175.28 (52.30)	<1	160.00 (51.41)	168.63 (48.01)
Cattell	15.85 (3.76)	15.19 (3.91)	<1	19.27 (4.27)	15.94 (3.25)

Per verificare l'efficacia dell'intervento, sono state condotte delle ANOVAs a disegno misto separatamente per le misure di interesse, con il Gruppo (sperimentale vs controllo) come variabile tra soggetti e la Sessione (pre-test vs post-test) come variabile entro soggetti.

Per l'accuratezza nel test di Cattell, dai risultati è emerso un effetto principale della Sessione, $F_{(1,63)} = 22.98$; $p < .001$; $\eta^2_p = .27$, per cui tutti i partecipanti, indipendentemente dal gruppo, hanno dato più risposte corrette al post-test rispetto che al pre-test ($M_{diff} = 2.087$; $p < .001$). È emerso anche un effetto principale del Gruppo, $F_{(1,63)} = 5.63$; $p = .021$; $\eta^2_p = .082$, per cui il gruppo sperimentale ha avuto, in generale, una prestazione migliore del gruppo di controllo, indipendentemente dalla sessione ($M_{diff} = 1.998$; $p = .021$).

L'interazione Gruppo X Sessione è risultata significativa $F_{(1,63)} = 9.43$; $p = .003$; $\eta^2_p = .13$. Il gruppo sperimentale ha migliorato la propria prestazione tra il pre-test e il post-test ($M_{diff} =$

3.424; $p < .001$), mentre per il gruppo di controllo non sono emerse differenze significative nella prestazione a questa prova tra il pre-test e post-test ($Mdiff = .750$; $p = .231$). Il gruppo sperimentale ha fornito in media un maggior numero di risposte corrette rispetto al gruppo di controllo al post-test ($Mdiff = 3.335$; $p = .001$).

Rispetto alla prova Pattern Comparison, dai risultati è emerso un effetto principale della Sessione, $F_{(1,63)} = 6.49$; $p = .013$; $\eta^2_p = .09$, per cui tutti i partecipanti, indipendentemente dal gruppo, hanno avuto un miglioramento, seppur lieve, nella velocità di elaborazione tra il pre-test e il post-test ($Mdiff = -8.858$; $p = .013$). Non è emerso, invece, né un effetto principale del Gruppo, $F_{(1,63)} < 1$; $p = .59$; $\eta^2_p = .005$, né un effetto significativo dell'interazione Gruppo X Sessione, $F_{(1,63)} < 1$; $p = .529$; $\eta^2_p = .006$.

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, confrontando la prestazione pre- e post-test nelle prove di interesse in ciascun gruppo. I risultati sono riportati in Tabella 3.3.

Tabella 3.3. *Indici di dimensione dell'effetto.*

	Gruppo sperimentale	Gruppo di controllo
Pattern Comparison	-0.22	-0.13
Cattell	0.84	0.21

In linea con i risultati precedenti, per la prova di velocità di elaborazione sono emersi effetti piccoli per entrambi i gruppi. Per la prova di ragionamento, è emerso un effetto largo per il gruppo sperimentale, e piccolo per il gruppo di controllo attivo.

3.4 Conclusioni e discussione

Il presente elaborato ha voluto indagare il fenomeno dell'invecchiamento, partendo dalla sua definizione in quanto fenomeno demografico: la popolazione italiana e, più in generale, quella europea stanno invecchiando. Ciò ha delle conseguenze sia in termini di welfare sia in ambito scientifico, per questo la psicologia dell'invecchiamento si è interessata ad indagare tale fenomeno. Tale disciplina considera l'invecchiamento cognitivo come un

fenomeno multidimensionale e multidirezionale, che può comportare il declino di alcune abilità, ma anche il miglioramento di altre (Baltes, 1997). Uno dei domini più sensibili ai cambiamenti dovuti all'età è la memoria di lavoro (Bugg, Zook, DeLosh, Davalos & Davis, 2006; Park & coll., 2002). Quest'ultima è un sistema multicomponenziale, che si pone alla base di quasi tutti i processi cognitivi complessi; per questo risulta importante il suo potenziamento in individui anziani, sfruttando la plasticità residua (Baltes & Kliegl, 1987; Baltes & Lindenberger, 1995), al fine di migliorare la qualità della vita quotidiana di tali soggetti. I training cognitivi di memoria di lavoro rientrano tra le modalità con cui si può raggiungere tale obiettivo. In particolare, i training process based allenano i meccanismi di base della cognizione, con l'obiettivo non solo di allenare dimensioni cognitive come la memoria di lavoro, ma, poiché essa è implicata in numerosi altri processi cognitivi complessi, di generalizzare tali miglioramenti.

A tal proposito, l'obiettivo della ricerca esposta nel presente elaborato è stato quello di verificare, in un campione di giovani-anziani (65-75 anni), l'efficacia di un training di potenziamento della memoria di lavoro, basato sull'allenamento con un compito *n-back*, nel produrre effetti di trasferimento in prove non direttamente allenate. L'allenamento era svolto in autonomia con un tablet. I partecipanti, inoltre, sono stati divisi in due gruppi, sperimentale e di controllo attivo. Il gruppo sperimentale si allenava con un training *n-back* spaziale, mentre il gruppo di controllo svolgeva un compito di decisione di grandezze, che si suppone non coinvolga la memoria di lavoro. Il training utilizzato in questa ricerca si basa sul medesimo paradigma utilizzato in una ricerca precedente, condotta da Jaeggi e colleghi (2019), che ha dimostrato come il training sia efficace nel promuovere benefici specifici e un miglioramento in compiti simili a quelli direttamente allenati. Nella ricerca presente ci si è concentrati sugli effetti di trasferimento. In particolare, gli effetti di trasferimento sono stati indagati utilizzando una prova di ragionamento, il test di Cattell, e una prova di velocità di elaborazione, Pattern Comparison.

I risultati emersi hanno messo in luce come il gruppo sperimentale abbia riportato miglioramenti, tra il pre-test e il post-test, nella prova di ragionamento, rispetto al gruppo di controllo attivo, per cui non è stato registrato alcun miglioramento. Tali risultati sono in linea con la letteratura precedente (e.g., Stepankova & coll., 2013) e con le nostre aspettative, e suggeriscono la possibilità di promuovere in giovani-anziani, grazie a training di memoria di lavoro, miglioramenti in un'abilità chiave per la vita quotidiana come il ragionamento. Interessante notare come il precedente studio condotto da Jaeggi e collaboratori (2019), che ha adottato il medesimo programma di allenamento in un campione di giovani-anziani,

non abbia riscontrato alcun beneficio in un compito di ragionamento. Questi risultati contrastanti possono essere dovuti al fatto che lo studio americano ha coinvolto un campione di partecipanti con alta scolarità (16 anni in media), mentre nel caso di questo studio sono stati coinvolti partecipanti con una scolarità media di 10 anni. Ciò sottolinea la mancata, ma necessaria in ricerche future, attenzione all'influenza che le caratteristiche individuali esercitano sull'efficacia di un training di memoria di lavoro.

Rispetto alla velocità di elaborazione, invece, i risultati non hanno evidenziato alcun miglioramento significativo nel gruppo sperimentale, rispetto al gruppo di controllo attivo. In generale, tutti i partecipanti sembrano aver migliorato la propria prestazione a questa prova, riducendo il tempo necessario a completarla tra il pre-test e il post-test. Questo risultato può essere attribuito ad un effetto pratica del compito, oppure alle caratteristiche delle prove che i partecipanti hanno svolto durante le sessioni di allenamento. I compiti svolti, seppur diversi, hanno, quindi, allenato la velocità di processamento delle informazioni. Questi risultati sono in linea con le metanalisi svolte da Karbach e Verhaeghen (2014), da Teixeira-Santos e colleghi (2019) e da Sala e collaboratori (2019), che hanno registrato limitati effetti di trasferimento circa la velocità di elaborazione in training di memoria di lavoro. Tali risultati, però, non sono in linea con lo studio condotto da Heinzl e colleghi (2017), i quali, invece, avevano riscontrato un miglioramento largo in questa dimensione; ciò può essere connesso al fatto che Heinzl e colleghi si erano muniti di un gruppo di controllo passivo (che non svolgeva alcun tipo di compito), a differenza dello studio qui presentato, il quale constava di un gruppo di controllo attivo.

Da un punto di vista qualitativo, l'allenamento svolto a domicilio si è dimostrato positivo; come sperimentatore ho riscontrato grande entusiasmo nei partecipanti che hanno preso parte all'allenamento. Benché alcuni temessero di non essere all'altezza, perché non svolgevano attività di questo tipo da diverso tempo, in generale, grazie alle mie rassicurazioni iniziali e lo stesso svolgimento del compito, a poco a poco tutti i partecipanti si sono detti soddisfatti della loro partecipazione. Inoltre, in linea generale, nessuno dei partecipanti ha riscontrato grossi problemi con l'utilizzo dei tablet, sebbene inizialmente quasi tutti fossero diffidenti, poiché poco abituati ad utilizzare strumenti multimediali. Ho notato, però, in linea generale un maggior entusiasmo in coloro i quali facevano parte del gruppo sperimentale, che hanno percepito l'allenamento come fortemente sfidante. Se da un lato questo ha incentivato la loro volontà nel superare i propri limiti, dall'altro ha comportato il percepire qualche momento di sconforto in coloro i quali sentivano di non essere in grado di riuscire a ottenere una prestazione per loro soddisfacente. Gli individui

assegnati al gruppo di controllo attivo, invece, con il passare del tempo, hanno riportato di avvertire forte noia nello svolgimento del compito, poiché ripetitivo e per nulla sfidante, tant'è che alcuni hanno a volte dimenticato di svolgerlo per uno o due giorni.

Benché siano stati registrati risultati promettenti, dobbiamo sottolineare i limiti dello studio presentato: innanzitutto, non è presente un'analisi di follow-up, per cui non è stato possibile stabilire se i benefici riscontrati si mantengano a lungo termine. La batteria di prove utilizzate per indagare gli effetti di trasferimento andrebbe ampliata anche ad altri domini e utilizzando prove più ecologiche per verificare efficacia di questi interventi nel supportare la funzionalità quotidiana. Inoltre, risulta sempre più cruciale considerare l'influenza che le caratteristiche individuali hanno sull'efficacia del training (esempio, motivazione, salute, ecc.), così come quali caratteristiche del training possano avere degli effetti. Rispetto alle impressioni qualitative, sebbene una volta familiarizzato con la tecnologia l'anziano sia in grado di svolgere l'allenamento domiciliare in autonomia, sembra comunque essere utile un monitoraggio e un supporto da parte dello sperimentatore. Nel nostro caso, ogni partecipante veniva contattato ogni cinque giorni, ma sarebbe utile capire come svolgere un supporto migliore durante il training, soprattutto al fine di aiutare i partecipanti a superare i momenti di sconforto, motivandoli all'allenamento. Sarebbe utile, inoltre, ristrutturare l'attività svolta dal controllo, poiché se da un lato è vero che devono svolgere un compito che non alleni i meccanismi allenati dal training, dall'altro sarebbe opportuno proporre attività stimolanti, per esempio variando le richieste delle attività proposte.

In conclusione, la ricerca condotta conferma che gli interventi di potenziamento di memoria di lavoro, che, come in questo caso, utilizzano un paradigma *n-back*, sono uno strumento utile per la promozione di un invecchiamento attivo e in salute. Sembrano infatti promettenti nel supportare il funzionamento cognitivo anche in domini utili per l'autonomia nella vita quotidiana, come il ragionamento. Sembra inoltre fattibile proporli a domicilio lasciando la persona autonoma nello svolgere l'allenamento.

È fondamentale tuttavia proseguire nello studio e nella sperimentazione, al fine di massimizzare i benefici indotti dallo svolgimento di questi training, in un'ottica preventiva e, quindi, per il miglioramento della qualità e delle condizioni di vita per gli anziani di oggi e del domani.

¹ Bibliografia

*Ackerman, Phillip L. 2000. "Domain-Specific Knowledge as the 'Dark Matter' of Adult Intelligence: Gf/Gc, Personality and Interest Correlates." *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences* 55(2): 69-84.

Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In *Psychology of learning and motivation* (Vol. 2, pp. 89-195). Academic press.

Baddeley, A.D. (1986). *Working memory*. Oxford: Oxford University Press.

Baddeley, A.D., e Hitch, G. J. (1974). Recent advances in learning and motivation. *New York: Academic Press*, 8, 47-90.

Baddeley, A., Eysenck, M. W., & Anderson, M. C. (2015). *Memory*. Psychology Press.

Baltes, P. B. (1987). Theoretical propositions of life-span developmental psychology: On the dynamics between growth and decline. *Developmental Psychology*, 23, 611-626. doi: 10.1037/0012-1649.23.5.611

*Baltes, P. B., Baltes, M. M. (1990). *Successful aging: perspectives from the behavioral sciences*. New York: Cambridge, University Press.

*Baltes, P. B., Lindenberger, U. (1997). Emergence of a powerful connection between sensory and cognitive functions across the adult life span: a new window to the study of cognitive aging? *Psychology and Aging*, 12, 12–21.

*Baltes, P. B., & Smith, J. (2003). New frontiers in the future of aging: From successful aging of the young old to the dilemmas of the fourth age. *Gerontology*, 49(2), 123-135.

Belacchi, C., Scalisi, T.G., Cannoni, E., Cornoldi, C. (2008). *Taratura italiana del test Matrici di Raven Forma Colore (CPM-47)*. Manuale. Firenze: Giunti Organizzazioni Speciali.

Berry, J. M., West, R. L., e Dennehey, D. M. (1989). Reliability and Validity of the Memory Self-Efficacy Questionnaire. *Developmental Psychology*, 25, 701-713.

¹ Il materiale che non è stato consultato integralmente per la stesura del presente elaborato è segnalato con un asterisco (*).

*Bopp, K. L., & Verhaeghen, P. (2005). Aging and verbal memory span: a meta-analysis. *The journals of gerontology. Series B, Psychological sciences, and social sciences*, 60(5), P223–P233. <https://doi.org/10.1093/geronb/60.5.p223>

Borella, E., & Carbone, E. (2020). *Con impegno per un invecchiamento attivo. Un programma con attività, strategie e buone prassi per (ri)attivare le risorse mentali*. (p. 23-36). Milano: FrancoAngeli.

Borella, E., Carbone, E., Pastore, M., De Beni, R., Carretti, B. (2017). Working memory training for healthy older adults: the role of individual characteristics in explaining short-and longterm gains. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11, 99.

Borella, E., Carretti, B. e De Beni, R. (2008). Working memory and inhibition across the adult life-span. *Acta Psychologica*, 128, 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. doi:10.1037/a0020683.

*Bugg, J. M., Zook, N. A., DeLosh, E. L., Davalos, D. B., & Davis, H. P. (2006). Age differences in fluid intelligence: Contributions of general slowing and frontal decline. *Brain and Cognition*, 62, 9–16. doi:10.1016/j.bandc.2006.02.006

*Buschkuhl, M., Jaeggi, S. M., Hutchison, S., Perrig-Chiello, P., Däpp, C., Müller, M., Breil, F., Hoppeler, H., e Perrig, W. J. (2008). Impact of Working Memory Training on Memory Performance in Old-Old Adults. *Psychology and Aging*, 23, 743-753.

*Brehmer, Y., Westerberg, H., e Bäckman, L. (2012). Working-memory training in younger and older adults: training gains, transfer, and maintenance. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6, 1-7.

*Cabeza, R. (2002). Hemispheric asymmetry reduction in older adults: The HAROLD model. *Psychology and Aging*, 17, 85-100

*Cahn-Weiner, D. A., Farias, S. T., Julian, L., Harvey, D. J., Kramer, J. H., Reed, B. R., Chui, H. (2007). Cognitive and neuroimaging predictors of instrumental activities of daily living. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 13, 747–757. doi:10.1017/S1355617707070853

Carretti, B., & Borella, E. (2020). *Migliorare le nostre abilità mentali. Programmi di potenziamento cognitivo nell'arco della vita*. Bologna: Il Mulino.

*Carroll, J.B. (1997), "The three-stratum theory of cognitive abilities". In Flanagan, D.P., Genshaft, J.L., Harrison, P.L. (a cura di), *Contemporary Intellectual Assessment: Theories, Tests, and Issues*. Guilford Press, New York, NY, pp. 122-130.

Cattell, R.B., (1963) Theory of fluid and crystallized intelligence: A critical experiment. *Journal of Educational Psychology*, 54, 1-22.

Cattell, R. B. e Cattell, H. E. P. (1963). Measuring intelligence with the Culture Fair Tests. *Institute for Personality and Ability Testing*, Champaign, IL.

*Chan, J. S. Y., Wu, Q., Liang, D., e Yan, J. H. (2015). Visuospatial working memory training facilitates visually-aided explicit sequence learning. *Acta Psychologica*, 161, 145-153.

*Conway, M. A., & Pleydell-Pearce, C. W. (2000). The construction of autobiographical memories in the self-memory system. *Psychological Review*, 107(2), 261-288.

*Cornoldi, C. e Vecchi, T. (2003). *Visuo-spatial Working Memory and Individual Differences*. Psychology Press Taylor & Francis Group.

*Davis, S. W., Dennis, N. A., Daselaar, S. M., Fleck, M. S., e Cabeza, R. (2008). Que PASA? The posterior anterior shift in aging. *Cerebral Cortex*, 18, 1201-1209

De Beni, R., & Borella, E. (2015). *Psicologia dell'invecchiamento e della longevità*. Bologna: Il Mulino.

De Beni R., Palladino P., Pazzaglia F., Cornoldi C. (1998). Increases in intrusion errors and working memory deficits of poor comprehenders. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 51, 305-320

De Beni, R., Zavagnin, M., & Borella, E. (2020). *Invecchiamento attivo. Training per sostenere il funzionamento cognitivo negli anziani.*

Fiore, F., Borella, E., Mammarella, I. C., e De Beni, R. (2012). Age differences in verbal and visuospatial working memory updating: Evidence from analysis of serial position curves. *Memory*, 20, 14-27.

*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*, 6(3), 229-264.

*Heinzel, S., Schulte, S., Onken, J., Duong, Q. L., Riemer, T. G., Heinz, A., Kathmann, N., e Rapp, M. A. (2014). Working memory training improvements and gains in non-trained cognitive tasks in young and older adults. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 21, 146-173. 54

Heinzel, S., Rimpel, J., Stelzel, C., e Rapp, M. A. (2017). Transfer Effects to a Multimodal Dual-Task after Working Memory Training and Associated Neural Correlates in Older Adults- A Pilot Study. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11, 1-15.

Horn, J. L. e Cattell, R. B. (1966). Refinement and test of the theory of fluid and crystallized general intelligences. *Journal of Educational Psychology*, 51, 253-270.

Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Parlett-Pelleriti, C. M., Min Moon, S., Evans, M., Kritzmacher, A., Reuter-Lorenz, P. A., Shah, P. e Jonides, J. (2019). Investigating the Effects of Spacing on Working Memory Training Outcome: A Randomized, Controlled, Multisite Trial in Older Adults. *Journal of Gerontology: Social Science*, 20, 1-12.

Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Perrig W. J. e Meier, B. (2010). The concurrent validity of the N-back task as a working memory measure, *Memory*, 18:4, 394-412.

Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Jonides, J., & Shah, P. (2011). Short-and long-term benefits of cognitive training. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(25), 10081-10086.

*Karch, J., e Verhaeghen, P. (2014). Making Working Memory Work: A Meta-Analysis of Executive-Control and Working Memory Training in Older Adults. *Psychological Science*, 25, 2027-2037.

*Klingberg, T., Fernell, E., Olesen, P. J., Johnson, M., Gustafsson, P., Dahlstrom, K., et al. (2005). Computerized training of working memory in children with ADHD—A randomized, controlled trial. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 44(2), 177–186. doi:10.1097/00004583-200502000-00010

*Lachman, M. E., Bandura, M., Weaver, S. L., e Elliott, E. (1995). Assessing Memory Control Beliefs: The Memory Controllability Inventory. *Aging and Cognition*, 2, 67-84.

*Li S.C., Huxhold O., Smith J., Schmiedek F., Rocke C., Lindenberger U. (2008). Working memory plasticity in old age: Practice gain, transfer and maintenance. *Psychology and Aging*, 23, 731-742.

Lövdén, M., Bäckman, L., Lindenberger, U., Schaefer, S., & Schmiedek, F. (2010). A theoretical framework for the study of adult cognitive plasticity. *Psychological bulletin*, 136(4), 659–676. <https://doi.org/10.1037/a0020080>

Mammarella, I.C., Toso, C., Pazzaglia, F. e Cornoldi, C. (2008). *BVS-Corsi. Batteria per la valutazione della memoria visiva e spaziale*. Trento: Erickson.

*Medalia A, Richardson R. What predicts a good response to cognitive remediation interventions? *Schizophr Bull* 2005; 31: 942-53

Miyake, A., e Shah, P. (1999). Toward Unified Theories of Working Memory: Emerging General Consensus, Unresolved Theoretical Issues, and Future Research Directions. In Miyake, A., e Shah, P., *55 Models of Working Memory: Mechanisms of Active Maintenance and Executive Control*, Cambridge University Press, Cambridge, 442-482.

*Owen, A. M., Hampshire, A., Grahn, J. A., Stenton, R., Dajani, S., Burns, A. S., et al. (2010). Putting brain training to the test. *Nature*, 465, 775–779. doi:10.1038/nature09042.

- *Park, D. C., Lautenschlager, G., Hedden, T., Davidson, N. S., Smith, A. D., & Smith, P. K. (2002). Models of visuospatial and verbal memory across the adult life span. *Psychology and Aging, 17*, 299–320. doi:10.1037/0882-7974.17.2.299
- *Park, D., & Reuter-Lorenz, P. (2009). The adaptive brain: aging and neurocognitive scaffolding. *Annual review of psychology, 60*, 173-96. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.59.103006.093656>.
- *Pascual-Leone, A., Amedi, A., Fregni, F., & Merabet, L. B. (2005). The plastic human brain cortex. *Annual Review of Neuroscience, 28*, 377-401.
- *Peijnenborgh, J. C., Hurks, P. P., Aldenkamp, A. P., van der Spek, E. D., Rauterberg, M. G., Vles, J. S., & Hendriksen, J. G. (2016). A study on the validity of a computer-based game to assess cognitive processes, reward mechanisms, and time perception in children aged 4-8 years. *JMIR serious games, 4*(2), e5997.
- *Reuter-Lorenz, P. A., & Cappell, K. A. (2008). Neurocognitive aging and the compensation hypothesis. *Current directions in psychological science, 17*(3), 177-182.
- *Sala, G., Aksayli, N. D., Tatlidil, K. S., Gondo, Y., & Gobet, F. (2019). Working memory training does not enhance older adults' cognitive skills: A comprehensive meta-analysis. *Intelligence, 77*, 101386.
- *Sala, G., & Gobet, F. (2017). Working memory training in typically developing children: A meta-analysis of the available evidence. *Developmental Psychology, 53*, 671-685
- Salthouse, T. A. (1991). *Theoretical Perspectives on Cognitive Aging*, Hillsdale (N. J.). Erlbaum.
- *Salthouse, T. A., & Babcock, R. L. (1991). Decomposing adult age differences in working memory, in *Developmental Psychology, 27*, 763-776.
- *Salthouse, T. A. (1996). The processing-speed theory of adult differences in cognition, in *Psychological Review, 103*, 403-428.
- *Salthouse, T. A. (1998). Independence of age-related influences on cognitive abilities across the life span, in *Developmental Psychology, 34*, 851-864.

Schacter, D. L., & Addis, D. R. (2007). The cognitive neuroscience of constructive memory: Remembering the past and imagining the future. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 362(1481), 773-786

Schacter, D. L., & Tulving, E. (1994). *What are the memory systems of 1994?* Massachusetts Institute of Technology.

Schaie, K. W., & Willis, S. (2015). *Handbook of the Psychology of Aging*. Academic Press.

*Schmiedek, F., Lövdén, M., & Lindenberger, U. (2010). Hundred days of cognitive training enhance broad cognitive abilities in adulthood: Findings from the COGITO study. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 2(27), 1–10. doi:10.3389/fnagi.2010.00027.

*Sharma, N., Classen, J., & Cohen, L. (2013). Plasticity of cerebral functions. *Handbook of clinical neurology*, 110, 14-21.

*Squire, L. R., & Zola-Morgan, M. (1991). Memory, brain and behavior. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*, 7(3), a021667.

*Stepankova, H., Lukavsky, J., Buschkuehl, M., Kopecek, M., Ripova, D., & Jaeggi, S. M. (2013). The Malleability of Working Memory and Visuospatial Skills: A Randomized Controlled Study in Older Adults. *Developmental Psychology*. Advance online publication. doi: 10.1037/a0034913

*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 and biobehavioral reviews*, 103, 163–177. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2019.05.009>

*Tomaszewski Farias, S., Cahn-Weiner, D. A., Harvey, D. J., Reed, B. R., Mungas, D., Kramer, J. H., & Chui, H. (2009). Longitudinal changes in memory and executive functioning are associated with longitudinal change in instrumental activities of daily living in older adults. *Clinical neuropsychologist*, 23, 446–461. doi:10.1080/13854040802360558

*Von Bastian, C. C., & Oberauer, K. (2013). Effects and mechanisms of working memory training: a review. *Psychological Research-psychologische Forschung*, 78(6), 803–820. <https://doi.org/10.1007/s00426-013-0524-6>

*Von Bastian, C. C., & Oberauer, K. (2013). Effects and mechanisms of working memory training: a review. *Psychological Research-psychologische Forschung*, 78(6), 803–820. <https://doi.org/10.1007/s00426-013-0524-6>

*Zavagnin, M., & Riboldi, F. (2012). Training of working memory and executive functions in elderly people: A review. *Giornale Italiano Di Psicologia*, 4, 745–770. <https://doi.org/10.1421/73141>

Sitografia

An ageing population. (s.d.). Demography of Europe. (n.d.) <https://www.istat.it/demografiadelleuropa/bloc-1c.html>

<http://dati-anziani.istat.it/>

Istituto superiore di sanità. (n.d.). *L'invecchiamento della popolazione: opportunità o sfida?* Istituto Superiore di Sanità. <https://www.epicentro.iss.it/ben/2012/aprile/2>

Popolazione per età, sesso e stato civile 2022 - Italia. (n.d.). Tuttitalia.it. <https://www.tuttitalia.it/statistiche/popolazione-eta-sesso-stato-civile-2022/>