



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA**

**Dipartimento di Psicologia Generale**

**Corso di laurea in Scienze psicologiche cognitive e psicobiologiche**

**Elaborato finale**

**Potenziare le funzioni cognitive  
nell'invecchiamento: training di memoria di lavoro  
in un campione di giovani-anziani**

**Enhancing cognitive functions in aging: working memory  
training in a group of older adults**

***Relatrice:***

**Prof.ssa Erika Borella**

***Laureanda:* Arianna Magnani**

***Matricola:* 1219455**

Anno Accademico 2021/2022



## INDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Introduzione .....</b>  | <b>3</b>  |
| <b>1. Cognizione e invecchiamento.....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>1.2 L'invecchiamento cognitivo .....</b>  | <b>5</b>  |
| 1.2.1 Intelligenza.....  | 6         |
| 1.2.2 Memoria .....  | 8         |
| <b>1.4 Interventi di potenziamento cognitivo nell'invecchiamento .....</b>   | <b>10</b> |
| 1.4.1 Plasticità cognitiva .....   | 10        |
| 1.4.2 I training di memoria di lavoro nell'invecchiamento.....   | 11        |
| <b>2. Potenziare le funzioni cognitive nell'invecchiamento: training di memoria di lavoro in un campione di giovani-anziani.....</b> | <b>14</b> |
| <b>2.1 Obiettivi .....</b>   | <b>14</b> |
| <b>2.2 Metodo .....</b>  | <b>14</b> |
| 2.2.1 Partecipanti.....  | 14        |
| 2.2.2 Materiali .....  | 16        |
| 2.2.3 Procedura sperimentale .....   | 20        |
| <b>2.3 Risultati.....</b>  | <b>22</b> |
| <b>2.4 Discussione e conclusione .....</b>   | <b>23</b> |
| <b>Bibliografia.....</b>   | <b>26</b> |

## INTRODUZIONE

*“La popolazione italiana, in continua crescita negli ultimi cento anni, oggi diminuisce, e al contempo invecchia, più velocemente che mai”*

*(ISTAT e Italia Longeva, 2018)*

L'invecchiamento, fenomeno che ha ricoperto un ruolo centrale nella rivoluzione sociodemografica degli ultimi decenni, è divenuto oggetto di un numero sempre maggiore di studi volti a comprenderne le cause, i meccanismi e le caratteristiche. Esso viene ad oggi definito come un processo complesso, presente in tutto l'arco di vita e avente varie dimensioni, con traiettorie di sviluppo multidirezionali che possono portare sia a perdite (declino), sia a guadagni (miglioramenti) in diverse strutture e abilità.

In particolare, numerosi studi hanno messo in evidenza come la memoria di lavoro (MdL) sia tra i meccanismi più sensibili ai cambiamenti età-relati e, data la sua centralità nella cognizione complessa e la sua importanza per il funzionamento quotidiano, sempre maggiore attenzione è stata rivolta a comprendere come contrastarne il declino. Pertanto, al fine di supportare il funzionamento cognitivo della persona anziana, sono stati progettati interventi che, sfruttando la plasticità cognitiva residua, presente anche nell'invecchiamento, potessero promuovere benefici funzionali estendibili anche alla quotidianità. I training di MdL risultano attualmente lo strumento più adatto a questo scopo, ed è proprio su uno di essi che si è basata la nostra ricerca.

Il presente elaborato vuole dunque approfondire queste tematiche. Nel primo capitolo verrà introdotto il fenomeno dell'invecchiamento da un punto di vista demografico, per poi focalizzarsi sui cambiamenti che questo comporta in diversi domini cognitivi, con particolare attenzione alla MdL. Verranno in seguito introdotti e discussi i concetti di plasticità cognitiva e cerebrale, presentando dipoi le principali caratteristiche dei training di MdL. Nel secondo capitolo verrà infine descritta una ricerca che ha avuto l'obiettivo di verificare, in un campione di giovani-anziani, se un training di MdL, che prevede di allenarsi con un compito di *n-back* proposto su tablet a domicilio, possa promuovere benefici specifici ed effetti di trasferimento sia in prove di MdL sia in una prova di ragionamento. In conclusione verranno discussi i risultati alla luce della letteratura attuale e per le loro implicazioni.

## COGNIZIONE E INVECCHIAMENTO

*“Non è importante aggiungere anni alla vita, ma vita agli anni”*

### 1.1 L'Invecchiamento demografico

Con il termine invecchiamento s'intende quel processo che interessa l'intera esistenza dell'individuo e che culmina con la vecchiaia, ovvero con quella fase di vita convenzionalmente collocata tra i 65 anni e la morte.

Questa definizione, all'apparenza semplice, è tuttavia oggetto di continue rimodulazioni a causa dei massicci cambiamenti demografici che hanno caratterizzato gli ultimi decenni. L'allungarsi della vita media, effetto combinato del miglioramento delle condizioni di vita e del diffuso regime di bassa fecondità, ha infatti favorito l'invecchiamento della popolazione, rendendolo ad oggi un processo che non riguarda più un numero ristretto di persone con caratteristiche particolari e appartenenti solo a certi contesti, ma che coinvolge una fetta sempre più ampia e generalizzata della popolazione (De Beni e Borella, 2015). Un esempio a noi vicino è il caso italiano, ovvero quello di un Paese che sta vivendo direttamente questo fenomeno e il cui scenario sociodemografico è stato paragonato a una vera e propria “bomba dell'invecchiamento pronta a esplodere già dal 2030” (ISTAT e Italia Longeva, 2018). Secondo le previsioni, entro il 2050 la fascia di popolazione con più di 65 anni, che dalla recente indagine CENSIS (2021) supera ad oggi i 13.9 milioni (con circa 4.5 milioni oltre gli 80 anni), è destinata a salire a 20 milioni (con oltre 4 milioni di persone over 85 anni). Il tasso di invecchiamento, indicatore del peso percentuale di questo fenomeno all'interno della popolazione, ha raggiunto il 23.1% al 1° gennaio 2020, mentre l'indice di vecchiaia, indicativo del rapporto percentuale tra gli over 65 e la fascia d'età alla base della piramide demografica (gli under 14), equivale al 184.1%, evidenziando, pertanto, che per ogni 100 giovani ci sono 184.1 anziani.

Alla luce di questi dati, l'invecchiamento della popolazione e l'avvento della rivoluzione grigia hanno dato una notevole spinta agli studi nell'ambito dell'invecchiamento, al fine di comprendere i cambiamenti che esso comporta, riuscire a rispondere al meglio alle esigenze che questo fenomeno ha fatto emergere e promuovere, quindi, una longevità attiva ed una condizione di benessere, ovvero un invecchiamento attivo.

Come possiamo dunque definire l'invecchiamento? Attualmente, sono molteplici le definizioni di invecchiamento come un processo articolato in più fasi, caratterizzate da diverse età cronologiche. Alcuni esempi sono la suddivisione in terza età (anzianità), per indicare la popolazione compresa tra i 65 e i 74 anni, e quarta età (vecchiaia), per la popolazione oltre i 75 anni, o ancora la suddivisione in giovani-anziani (65-74 anni), grandi-vecchi (>75) e centenari. Sebbene negli esempi riportati la soglia di ingresso della vecchiaia possa sembrare di natura cronologica e fissa (avere un'età superiore ai 65 anni), anche questa caratteristica gode di un certo grado di variabilità sia interindividuale, ovvero da persona a persona, sia intraindividuale, dal momento che anche in ciascuno di noi età anagrafica, psicologica e sociale non sempre coincidono. Per far fronte a queste differenze, in epoca recente è nata la convenzione di indicare come inizio dell'invecchiamento l'età del pensionamento, data la peculiarità di questo evento di sancire un'esperienza vissuta dalla persona e di rappresentare la necessità di riorganizzare la propria vita in condizioni diverse (De Beni e Borella, 2015).

## **1.2 L'invecchiamento cognitivo**

Come anticipato nel precedente paragrafo, vi è oggi la necessità di comprendere meglio il fenomeno dell'invecchiamento in diversi domini, uno dei quali è quello cognitivo.

A partire da una visione unidimensionale dei cambiamenti cognitivi dipendenti dall'età, secondo la quale inevitabilmente ogni individuo va incontro a un declino generale e a stati patologici degenerativi come la demenza, dalla seconda metà del Novecento si è progressivamente affermata una visione dell'invecchiamento come un processo multidimensionale e multidirezionale, ovvero caratterizzato da molteplici fattori e traiettorie di sviluppo. In particolare, la psicologia dell'invecchiamento studia i cambiamenti comportamentali che avvengono con l'avanzare dell'età secondo la prospettiva *life-span* (Baltes e Baltes, 1990), la quale considera i cambiamenti lungo tutto l'arco della vita della persona, sostenendo una visione secondo cui lo sviluppo, inteso come un continuo riequilibrio tra nuove acquisizioni e perdita di alcune abilità, caratterizza ogni fase dell'esistenza (De Beni e Borella, 2015). Possiamo quindi dire che la tradizionale visione del massimo adolescenziale (Belbin, 1953) rappresenti una semplificazione dell'esistenza di ciascun individuo, dal momento che lo sviluppo è un processo continuo, che perdura per tutta la vita e che può seguire diverse traiettorie a

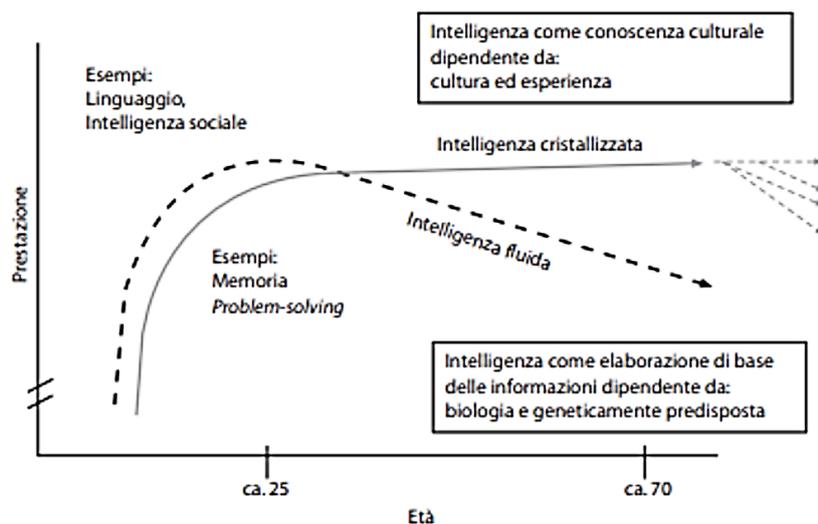
seconda dell'interazione tra fattori genetici e ambientali. Tutti questi elementi, uniti al ruolo attivo che, secondo Baltes e Baltes, ciascuno di noi ha nel costruire il proprio sviluppo e il proprio invecchiamento, hanno portato a focalizzare l'attenzione non solo sulle funzioni che declinano con l'età (le perdite), ma anche su quelle che si mantengono o addirittura migliorano (i guadagni).

### *1.2.1 Intelligenza*

Sebbene storicamente l'intelligenza rappresenti quell'abilità estremamente sfaccettata e dalla difficile definizione, essa può essere descritta come la capacità di comprendere la realtà e risolvere situazioni problematiche. Lo studio di tale costrutto ha permesso di comprendere più a fondo le differenze individuali nelle abilità cognitive ed è risultato centrale nella comprensione dell'invecchiamento e dei cambiamenti che esso comporta.

Un test spesso utilizzato per indagare l'intelligenza dell'anziano è quello delle Matrici progressive di Raven (Raven, 1938), nel quale vengono presentate delle figure incomplete e i partecipanti devono individuare quale tra diversi frammenti le completi correttamente. La più recente standardizzazione (Belacchi, Scalisi, Cannoni e Cornoldi, 2008) della versione "Colore" di questo test ha messo in evidenza come la prestazione di un anziano di 60-65 anni sia comparabile a quella di un bambino di 10 anni, quella di un anziano di età compresa tra i 65 e i 70 anni a quella di un bambino di 9 anni e 3 mesi e quella di anziani di 80 anni sia invece comparabile a un bambino di 6 anni. I risultati riportati evidenziano la presenza di declino cognitivo con l'avanzare dell'età; tuttavia, essi non permettono di osservare a livello differenziale le modifiche delle abilità cognitive, rimanendo su un livello di analisi globale dell'intelligenza.

La tematica dei cambiamenti differenziati delle abilità intellettive è stata pertanto affrontata nel contesto del modello bifattoriale dell'intelligenza di Cattell (1963), secondo il quale l'intelligenza comprende da una parte l'abilità di adattarsi a nuove situazioni e risolvere nuovi problemi (intelligenza fluida), dall'altra il bagaglio di esperienze e conoscenze acquisite (intelligenza cristallizzata). La prima tipologia viene misurata con prove di ragionamento (comprese le Matrici progressive di Raven) e dipende da fattori di ordine biologico e fisiologico, mentre la seconda tipologia viene misurata con prove di vocabolario e ha radici culturali. Intelligenza fluida e intelligenza cristallizzata seguono traiettorie ben distinte nell'arco della vita: mentre la prima tende a declinare con l'età, la seconda rimane stabile e, in alcuni casi, migliora con l'età stessa.



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

Il modello appena presentato costituisce uno dei primi tentativi di distacco dalla visione unidimensionale dell'invecchiamento verso una descrizione più completa, multidimensionale e multidirezionale. Tale visione dello sviluppo delle abilità intellettive venne a seguito integrata nella teoria dell'arco della vita, precedentemente trattata (Baltes e Baltes, 1990), distinguendo in operazioni mentali di base legate alla biologia (*mechanics of cognition*) e in aspetti legati alla cultura (*pragmatics of cognition*). In particolare, le abilità che si fondano sulle operazioni mentali di base (i.e. ragionamento, memoria, orientamento spaziale, velocità percettiva) subiscono un declino veloce e rapido, mentre le abilità che fanno riferimento alla componente pragmatica (i.e. abilità verbali e numeriche) restano stabili e possono anche aumentare fino ai 60-70 anni, andando incontro a declino solo in età molto avanzata. Sembra infatti che la stabilità di queste ultime abilità permetta agli anziani di compensare, in alcuni contesti, i deficit nelle operazioni mentali di base, dal momento che, con l'aumentare dell'età, a causa di un indebolimento del potenziale biologico, pare esserci la necessità di mantenere un alto livello di funzionamento sia della cultura che dell'esperienza (De Beni e Borella, 2015). Il declino di tutte le componenti dell'intelligenza avverrebbe pertanto in tarda età, poiché in questa fase di vita i fattori biologici e i cambiamenti fisiologici cerebrali diventerebbero troppo preponderanti per poter essere contrastati dalle risorse esperienziali e culturali.

### 1.2.2 Memoria

Con il termine memoria s'intende quell'abilità complessa che permette di mantenere l'informazione nel tempo attraverso i processi di codifica, immagazzinamento e recupero. Essa gioca un ruolo centrale nella quotidianità di ognuno ed è pertanto fondamentale per gli studi sull'invecchiamento comprendere come essa si modifichi con l'avanzare degli anni. I deficit mnestici, infatti, sono tra i primi sintomi di alcune patologie a elevato tasso di incidenza nella terza e quarta età (Chenxuan, De Ronchi e Fratiglioni, 2007) e, anche nell'invecchiamento sano, i fallimenti di memoria, spesso vissuti come inevitabile effetto dell'età a causa del comune preconceito che tende a far coincidere la perdita della memoria con l'invecchiamento (Bandura, 1997), possono produrre nell'anziano un atteggiamento rinunciatario con conseguente sotto-utilizzo delle proprie abilità cognitive e dunque portare a un reale declino prestazionale.

Tuttavia, vi sono ad oggi numerose evidenze che confermano come, anche a livello di domini cognitivi specifici come quello della memoria, vi siano cambiamenti multidirezionali. Essa è infatti costituita da diversi sistemi, con traiettorie di sviluppo e declino differenti con l'avanzare dell'età, i quali possono essere distinti in base alle seguenti condizioni: (I) caratteristiche temporali dell'elaborazione richiesta al momento della codifica e del recupero (i.e. memoria sensoriale, memoria a breve termine, memoria a lungo termine); (II) natura del test; (II) tipo di stimolo da elaborare (i.e. verbale o visuo-spaziale). Nel presente elaborato verranno trattati i sistemi di memoria facendo riferimento alla distinzione di Tulving e Schacter (1990) in sistema temporaneo di memoria (i.e. memoria a breve termine e memoria di lavoro attiva), memoria a lungo termine (i.e. memoria procedurale, memoria dichiarativa episodica e semantica) e aspetti specifici (i.e. memoria autobiografica e prospettica).

Il sistema temporaneo di memoria, fatto spesso coincidere con il termine memoria di lavoro, è articolato in due componenti: memoria a breve termine (MBT) e memoria di lavoro attiva (MdL). Il primo sistema, soggetto a lievi modificazioni con l'avanzare degli anni, mantiene passivamente piccole quantità di informazioni (generalmente  $7\pm 2$  unità di informazione, *chunks*), verbali o spaziali, per un tempo limitato (fino a 20 secondi). La memoria di lavoro attiva, invece, è un sistema dinamico a capacità limitata che permette il mantenimento e l'elaborazione simultanea delle informazioni necessarie per svolgere compiti di cognizione complessa (e.g. comprensione del testo, ragionamento ecc.)

fondamentali per il funzionamento quotidiano. Negli ultimi anni, a seguito di numerose evidenze di come la MdL sia tra i sistemi più sensibili ai cambiamenti dipendenti dall'età (e.g. Bugg, Zook, DeLosh, Davalos e Davis, 2006; Park e coll., 2002), sempre maggiore attenzione è stata rivolta a comprendere come contrastarne il declino e potenziarne il funzionamento, al fine di supportare il sistema cognitivo della persona anziana, progettando interventi che vadano a sfruttare la plasticità cognitiva residua presente anche nell'invecchiamento (si veda Paragrafo 1.4).

La memoria a lungo termine, si divide a sua volta in due componenti e, in alcune sue parti, presenta differenze legate all'età maggiori rispetto a quelle riscontrate per la MBT. La memoria procedurale (prima componente) conserva informazioni e conoscenze relative a procedure in larga parte automatizzate, spesso viene associata alla memoria implicita data la sua capacità di poter produrre ricordo senza averne consapevolezza e non è sensibile all'invecchiamento. Tuttavia, la memoria dichiarativa (seconda componente), che si articola in una parte episodica e una semantica, sembra essere più sensibile all'avanzare dell'età. La memoria episodica, che richiede un ricordo consapevole e controllato delle informazioni, risulta chiaramente compromessa dal processo di invecchiamento, mentre la memoria semantica, ovvero quel sistema che riguarda le conoscenze consolidate per le quali si è perso il ricordo dell'episodio originale, va incontro a lievi modificazioni (Salthouse, 2004) o addirittura a miglioramenti (in particolare nei giovani-anziani in prove come quella di vocabolario).

Un altro sistema è la memoria implicita, la quale non richiede un accesso consapevole alle informazioni e viene valutata in modo indiretto tramite prove come il *priming* e il completamento di parole, meno sensibili all'età rispetto alle prove di memoria esplicita. Infine, anche la memoria autobiografica va incontro a modificazioni dovute all'invecchiamento. Essa riguarda episodi di carattere abbastanza generale ma associati alla vita personale dell'individuo ed è stato osservato che, se il ricordo riguarda episodi recenti, la prestazione dell'anziano risulta indebolita soprattutto per i dettagli dell'evento, mentre se il ricordo riguarda il proprio passato (in particolare la giovinezza) la prestazione non sembra subire modificazioni significative con l'età.

In sintesi, lo studio dei processi di memoria ha messo in evidenza come gli effetti dipendenti dall'età non siano uniformi: alcuni sistemi sono preservati (e.g. memoria procedurale e semantica), altri vanno incontro a declino (e.g. memoria di lavoro ed

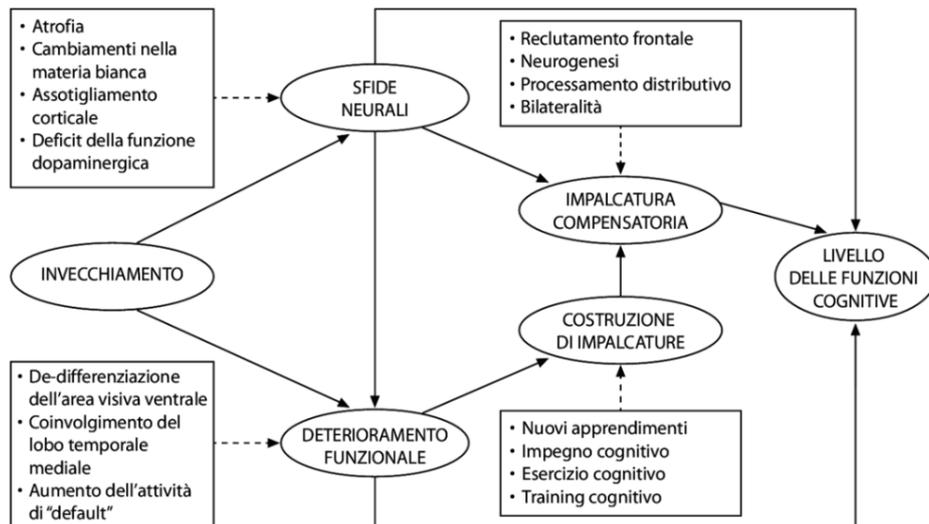
episodica), mentre alcune abilità specifiche possono anche migliorare (e.g. prova di vocabolario per indagare la memoria semantica).

## **1.4 Interventi di potenziamento cognitivo nell'invecchiamento**

### *1.4.1 Plasticità cognitiva*

Il termine plasticità cognitiva fa riferimento a quella quantità di risorse cognitive, presente a tutte le età, che, attraverso procedure specifiche come i training cognitivi, può essere stimolata per migliorare la prestazione in differenti compiti. Questo costrutto nasce all'interno dell'approccio *life-span* (Baltes, 1987) e riconosce all'individuo che invecchia la possibilità di apprendere sfruttando le risorse residue per supportare i cambiamenti in abilità sensibili al declino età-relato. Con l'invecchiamento, oltre alla plasticità cognitiva, si mantiene anche un certo grado di plasticità cerebrale, intesa come quella capacità intrinseca che permette al cervello di modificare i propri circuiti neuronali, dendriti e sinapsi come risposta di *output* a *input* ambientali.

Al fine di integrare i cambiamenti cognitivi e cerebrali che avvengono durante l'invecchiamento e sottolineare la loro reciproca influenza, Park e Reuter-Lorenz (2009) hanno proposto la *Scaffolding Theory of Aging and Cognition* (STAC). Il modello STAC (Figura 1.2) postula che, invecchiando, il cervello vada incontro a diverse sfide neurali (i.e. atrofia, cambiamenti nella materia bianca, assottigliamento corticale e deficit della funzione dopaminergica) che causano alterazioni nel funzionamento dei processi cognitivi. A queste modificazioni il cervello risponde creando o riorganizzando dei circuiti alternativi, le "impalcature", al fine di sostenere i cambiamenti dipendenti dall'età, compensare il declino ad essa legato e garantire un buon livello di funzionamento cognitivo. La formazione, il miglioramento e l'ampliamento delle impalcature compensatorie sono pertanto modalità di riorganizzazione neurale e indici di plasticità che si verificano in risposta ad eventi esterni, quali nuovi apprendimenti, impegni, esercizi e training cognitivi. Nel 2014 gli autori hanno proposto un ulteriore sviluppo del modello (STAC-r), introducendo l'importanza delle esperienze di vita nell'aumento e nella diminuzione delle risorse neurali. Possiamo pertanto affermare che la capacità di formare nuove impalcature caratterizza l'intero arco di vita e non rappresenta solamente una risposta al processo di invecchiamento normale, ma anche una risposta fisiologica al cambiamento dipendente dall'esperienza.



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

In conclusione, nuovi apprendimenti e training cognitivi permettono la formazione di impalcature alternative volte a sostenere i cambiamenti correlati all'età e a compensare il declino. Pertanto, l'abilità del nostro cervello di riorganizzarsi rende lecita la possibilità di promuovere interventi per potenziare le risorse e garantire benefici funzionali. Nello specifico, essendo i fenomeni di plasticità caratteristici anche dell'età avanzata, nasce l'ipotesi di poter intervenire tramite training cognitivi per supportare il funzionamento cognitivo dell'anziano, garantendo benefici anche per la sua vita quotidiana.

#### 1.4.2 I training di memoria di lavoro nell'invecchiamento

Gli interventi cognitivi proposti alla popolazione anziana si distinguono in due tipologie principali: la maggior parte di essi ha un obiettivo di potenziamento o riattivazione e propone attività al fine di migliorare la prestazione in abilità deficitarie; altri interventi hanno invece un obiettivo compensativo, ovvero fanno affidamento sulle abilità preservate per supportare quelle che declinano con l'invecchiamento. Data la sua centralità nel funzionamento quotidiano e la natura dei cambiamenti che l'anziano esperisce, la memoria è solitamente l'abilità target degli interventi cognitivi. Nello specifico, all'interno dei training con finalità di potenziare o riattivare le abilità più sensibili ai cambiamenti età-relati, alcuni interventi hanno lo scopo di insegnare strategie efficaci nel supportare il ricordo di informazioni (training strategici e centrati sul problema), altri invece (training *process-based*) hanno come target i meccanismi cognitivi di base (e.g. memoria di lavoro).

I training *process-based* risultano ad oggi di particolare rilevanza. Essi si pongono l'obiettivo di modificare i sistemi chiave della cognizione (i.e. funzioni esecutive, velocità di elaborazione e memoria di lavoro) al fine di migliorare il sistema di elaborazione delle informazioni, limitando le strategie compito-specifiche e promuovendo non solo benefici specifici (in compiti simili a quelli direttamente allenati) ma anche effetti di trasferimento, ovvero miglioramenti in prove non direttamente allenate. In anni recenti, diversi studi sull'invecchiamento si sono focalizzati sulla possibilità di allenare e potenziare la memoria di lavoro, dati la sensibilità di questo sistema ai cambiamenti età-relati e il suo ruolo chiave in diverse abilità complesse implicate nella quotidianità (e.g. ragionamento, comprensione del testo, *problem solving*, pianificazione ecc...), al fine di comprendere se i training di MdL possano supportare il funzionamento cognitivo dell'anziano, con benefici estendibili anche alla sua funzionalità quotidiana (De Beni e Borella, 2015).

I training di MdL si differenziano per le seguenti caratteristiche: tipo di compito proposto, sessioni di allenamento (numero, frequenza e durata), procedura utilizzata (pratica ripetuta, adattiva) e *setting* (a domicilio, in laboratorio, individuale, in gruppo, con o senza la presenza di un conduttore). Rispetto ai compiti proposti durante l'allenamento, questi training propongono solitamente delle prove caratterizzate da un elevato carico cognitivo e che richiedono sia una rapida codifica delle informazioni da mantenere in MdL, sia la capacità di inibire le informazioni irrilevanti per il compito (distrattori). Solitamente all'anziano non vengono insegnate strategie e mnemotecniche, in quanto l'obiettivo dell'intervento non è insegnare come e cosa fare, ma modificare il sistema di elaborazione delle informazioni intervenendo "alla base". Alcuni interventi prevedono, ad esempio, di allenarsi con prove di *span* complesso (i.e. *Reading/Listening Span Test*, lo *Span* con Categorizzazione, l'*Operation Span*), ovvero prove che, oltre al semplice mantenimento delle informazioni, comportano un'elaborazione attiva e controllata del materiale. Altri interventi, solitamente computerizzati, prevedono invece di allenarsi con prove di *updating* come il paradigma *n-back*. In questo compito i partecipanti devono elaborare una serie di stimoli e indicare se lo stimolo target è uguale o diverso a quello presentato *n*-volte prima, aumentando progressivamente il valore di *n*. Il compito richiede di aggiornare continuamente la rappresentazione mentale dello stimolo target e di ignorare i distrattori. È proprio il continuo aggiornamento che rende questa procedura una misura

di memoria di lavoro, correlata alle misure di intelligenza fluida (Jaeggi e coll., 2010) e alla capacità di inibizione e di resistenza all'interferenza.

Per quanto concerne le sessioni di allenamento, non è ancora chiaro quali siano il numero, la durata e la frequenza ottimali per ottenere benefici. In letteratura sono presenti programmi molto lunghi e altri molto brevi. Inoltre, alcuni studi (e.g. Li e coll., 2008; Borella e coll., 2010) hanno sottolineato come fosse preferibile una pratica estesa nel tempo, invece di una massiva, per favorire il consolidamento e facilitare effetti di trasferimento (e.g. Buschkuehl e coll., 2008). Tuttavia, uno studio recente (Jaeggi e coll., 2019) ha messo in evidenza come la frequenza con cui i partecipanti si allenavano non influisse sui benefici dell'intervento in maniera significativa.

Anche la procedura utilizzata nei training può variare. La procedura adattiva, nella quale il livello di difficoltà del compito varia in funzione della prestazione del partecipante, sembra essere efficace nel sostenere un buon livello di motivazione e di impegno.

Infine, esistono variazioni anche nel *setting*. Generalmente lavorare in gruppo o in presenza di uno sperimentatore alimenta la sensazione di supporto sociale e coesione, aiutando l'anziano a sviluppare un maggior senso di autoefficacia e generando maggior coinvolgimento e motivazione. Alla luce di questi dati è pertanto preferibile che, anche in training con svolgimento a domicilio, siano previsti contatti periodici con lo sperimentatore sia a scopo di monitoraggio sia, appunto, di sostegno.

È importante sottolineare come, oltre alle caratteristiche del training, anche le caratteristiche individuali del partecipante e l'interazione tra queste e la tipologia di training siano fondamentali nel determinare l'efficacia dell'intervento.

Ad oggi, i risultati ottenuti circa la validità dei training di MdL negli anziani sono incoraggianti: essi risultano efficaci nel promuovere benefici specifici (in prove di MdL simili a quelle allenate) a breve e a lungo termine. Sono inoltre emersi esiti positivi, anche se ancora controversi, circa gli effetti di trasferimento a prove non direttamente allenate e il loro mantenimento (Karbach e Verhaeghen, 2014; Teixeira-Santos e coll., 2019).

Nel prossimo capitolo verrà presentata una ricerca nella quale è stato proposto un training di MdL a un campione di giovani-anziani, ai quali è stato chiesto di allenarsi a domicilio con un compito *n-back* su tablet per 20 giorni consecutivi. L'obiettivo era valutare l'efficacia dell'intervento nel promuovere benefici specifici ed effetti di trasferimento sia in un'altra prova di MdL non direttamente allenata, sia in una prova di ragionamento.

**POTENZIARE LE FUNZIONI COGNITIVE NELL'INVECCHIAMENTO:  
TRAINING DI MEMORIA DI LAVORO IN UN CAMPIONE DI GIOVANI-  
ANZIANI**

*“Memoriam minuitur nisi eam exerceas”  
(De Senectute – Marco Tullio Cicerone)*

## **2.1 Obiettivi**

Il presente studio fa parte di un progetto di ricerca più ampio che ha lo scopo di indagare, in un campione di giovani-anziani, l'efficacia di un training di memoria di lavoro (MdL), che prevedeva di allenarsi a domicilio con un compito *n-back* su tablet (Jaeggi e coll., 2019) per 20 giorni consecutivi, e valutare se la durata del training, ovvero il numero di sessioni di allenamento, possa influenzarne i benefici.

La presente ricerca si è focalizzata sull'esaminare l'efficacia dell'intervento nel promuovere benefici specifici in una prova di *n-back spaziale*, simile a quella con cui i partecipanti si allenavano durante il training, effetti di trasferimento vicinissimi in una prova di MdL (*Updating verbale*) ed effetti di trasferimento lontani in una prova di ragionamento (*Test di Cattell*).

In linea con la letteratura (Karbach e Verhaeghen, 2014; Texeira-Santos e coll., 2019), ci si aspettava di osservare benefici specifici nella prova di *n-back spaziale* simile alla prova oggetto di allenamento, così come effetti di trasferimento vicinissimi nella prova di MdL verbale (*Updating verbale*) non direttamente allenata, ma con richieste simili a quella oggetto di allenamento. Ci si aspettava inoltre di osservare effetti di trasferimento lontani nella prova di ragionamento spaziale (*Test di Cattell*), in quanto coinvolge la MdL.

## **2.2 Metodo**

### *2.2.1 Partecipanti*

Lo studio ha coinvolto 24 anziani di età compresa tra i 65 e i 75 anni, di cui 10 maschi e 14 femmine. Tutti i partecipanti sono residenti in provincia di Bologna, di madrelingua italiana e hanno aderito alla ricerca in modo volontario e a titolo gratuito.

I criteri di inclusione sono stati: (I) un'età compresa tra i 65 e i 75 anni; (II) una scolarità di almeno 8 anni e non superiore a 13 anni; (III) un buono stato di salute psicofisica

accertato tramite un'intervista semi-strutturata (De Beni, Borella, Carretti, Marigo e Nava, 2008); (IV) un punteggio pari o superiore a 8 nella *Scheda per la Valutazione Multidimensionale dell'Anziano* (SVAMA, Gallina e coll., 2006), strumento di screening utilizzato per valutare il funzionamento cognitivo generale; (V) un punteggio nella norma nella *prova di Vocabolario* (Wechsler, 1981), strumento di screening utilizzato per valutare le conoscenze cristallizzate di base.

Tutti i partecipanti hanno completato un training di MdL di 20 sessioni presentato su tablet, a domicilio, e sono stati assegnati a due gruppi sperimentali, entrambi costituiti da 5 maschi e 7 femmine, che differivano sulla base del numero di sessioni individuali da svolgere insieme allo sperimentatore. Per il primo gruppo (Gruppo 1) le sessioni individuali erano un totale di 4, due di pre-test e due subito dopo la conclusione dell'intervento (post-test), mentre per il secondo (Gruppo 2) esse erano un totale di 6, due di pre-test, due a metà del training (post-test intermedio), e due subito dopo la conclusione dell'intervento (post-test).

In questo elaborato sono stati analizzati i dati dei partecipanti focalizzandosi esclusivamente sulla prestazione alle prove di interesse svolte al pre-test e al post-test. Le statistiche descrittive delle caratteristiche sociodemografiche dei partecipanti e dei test di screening sono riportate in Tabella 2.1.

**Tabella 2.1.** *Medie (M) e Deviazioni Standard (DS) delle caratteristiche demografiche, del punteggio alla SVAMA e del punteggio al Vocabolario del campione (N=24).*

|                     | M     | DS    |
|---------------------|-------|-------|
| Età                 | 71.17 | 3.29  |
| Scolarità (in anni) | 10.88 | 2.11  |
| SVAMA               | 9.71  | 0.55  |
| Vocabolario         | 45.38 | 12.20 |

**Nota.** SVAMA: Scheda per la Valutazione Multidimensionale dell'Anziano.

### 2.2.2 Materiali<sup>1</sup>

#### *Compito criterio (benefici specifici)*

\**N-back spaziale* (Jaeggi e coll., 2019). Il partecipante vede scorrere sul tablet una sequenza di immagini in cui è rappresentata una configurazione di pallini, uno dei quali è contrassegnato da una croce. Il compito del partecipante è quello di memorizzare la posizione del pallino contrassegnato dalla croce e, di volta in volta, indicare se la sua posizione nell'immagine corrente, ovvero quella che compare al centro dello schermo, è la stessa, o è diversa, rispetto a quella dell'immagine mostrata *n*-volte prima. Se è la stessa dovrà premere sull'immagine corrente, altrimenti non dovrà premere nulla.

Il partecipante familiarizza con il compito partendo dal livello più facile (*1-back*). In questo caso, il suo compito è quello di indicare se la posizione del pallino contrassegnato dalla croce nell'immagine corrente è la stessa, o è diversa, rispetto a quella dell'immagine mostrata subito prima. Prima di svolgere il compito, al partecipante vengono presentate due fasi di pratica: nella prima vede scorrere tutti gli stimoli e una mano virtuale gli indica le risposte corrette, mentre nella seconda vede solamente l'immagine al centro dello schermo (poiché quelle precedenti e successive vengono a mano a mano nascoste da un sipario) ed è sempre presente una mano virtuale che indica le risposte corrette.

Al termine della pratica ha inizio il compito vero e proprio. Ogni volta che il partecipante commette un errore di risposta, l'immagine al centro dello schermo si contorna di rosso, altrimenti di verde se la risposta è corretta, fornendo dunque un *feedback* immediato.

Successivamente il partecipante svolge lo stesso compito ma con un livello di difficoltà maggiore (*2-back*), ovvero deve indicare se la posizione del pallino contrassegnato dalla croce nell'immagine corrente è la stessa, o è diversa, rispetto a quella dell'immagine mostrata 2 volte prima. Come nel caso precedente, prima di svolgere il compito vero e proprio vengono svolte due fasi di pratica.

Questo compito prevede lo svolgimento di 7 *round*, uno dei quali con compito *1-back* mentre i restanti con compito *2-back*.

Viene considerata la prestazione dei partecipanti alla seconda parte della prova (*2-back*), con le seguenti variabili dipendenti: (I) l'accuratezza in termini di proporzione media di risposte corrette sul numero di "falsi allarmi" (gli stimoli che i partecipanti hanno indicato

---

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

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

*Prove di memoria di lavoro (effetti di trasferimento vicinissimi)*

\**Updating verbale* (Fiore, Borella, Mammarella e De Beni, 2012). È una prova di memoria di lavoro multimediale (presentata con il computer dello sperimentatore utilizzando il programma *e-prime*) adattata dal *Running Memory Task* di Morris e Jones (1990). Sullo schermo vengono presentate 8 serie di lettere di diversa lunghezza, ovvero serie da 4, da 6, da 8 e da 10 lettere, con un tempo di presentazione di 1 secondo tra una lettera e la successiva. L’ordine delle serie è casuale e la fine di ciascuna serie è segnalata dal simbolo “????” che compare al centro dello schermo. Il compito del partecipante consiste nel riportare allo sperimentatore le ultime 4 lettere di ogni serie nell’ordine corretto, ovvero dalla quart’ultima fino all’ultima. La prova ha inizio dopo la presentazione di due esempi da 4 e da 8 lettere, successivamente le serie hanno la seguente lunghezza: 8, 4, 6, 10, 8, 6, 4 e 10 lettere.

Le variabili dipendenti sono: (I) la somma delle lettere riportate nel corretto ordine; (II) gli errori di intrusione (lettere che il partecipante ricorda ma che non sono collocate nelle 4 posizioni finali delle serie).

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

*Span con Categorizzazione* (CWMS; Borella e coll., 2008). In questa prova di memoria di lavoro verbale vengono presentate al partecipante 20 liste di parole, ciascuna costituita da 5 parole, riprodotte tramite audio-registrazioni. Le liste sono organizzate in set di lunghezza crescente: il primo set è composto da 2 liste di parole, il secondo da 3, il terzo da 4, il quarto da 5 e l’ultimo da 6 liste. Il tempo di presentazione è di 1 secondo tra una parola e l’altra e di 2 secondi tra una lista e la successiva. Al termine di ogni set viene riprodotto un suono che ne indica la fine e il partecipante deve ripetere allo sperimentatore l’ultima parola di ogni lista, in ordine di presentazione. In aggiunta a questo compito, nelle liste sono presenti dei nomi di animali in corrispondenza dei quali il partecipante deve battere la mano sul tavolo.

Le variabili dipendenti sono: (I) il numero di parole ricordate correttamente (massimo 20); (II) gli errori di intrusione (parole ricordate ma non presenti in ultima posizione), come indice della capacità di inibire le informazioni irrilevanti per il compito, ovvero come indice di inibizione (De Beni e coll., 2008).

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

*Test delle Matrici Simultanee attive* (MSa; Mammarella, Toso, Pazzaglia e Cornoldi, 2008). In questa prova di memoria di lavoro visiva vengono mostrate al partecipante 9 matrici composte da diverse caselle, alcune delle quali sono grigie. Il compito ha difficoltà crescente, ovvero inizia con un livello di complessità (LDC) 2, con 4 caselle di cui 2 grigie, e termina con un LDC 10, con 20 caselle di cui 10 grigie. Prima di cominciare la prova, al partecipante viene mostrata una matrice di esempio con 4 caselle di cui 2 grigie, ovvero un esempio di LDC 2.

Durante il compito, lo sperimentatore mostra al partecipante le matrici, per un totale di 3 secondi ciascuna, e poi le nasconde. Il compito del partecipante è quello di disporre su una matrice vuota dei tasselli rossi, fornitigli dallo sperimentatore, immaginando di spostare le caselle grigie, osservate nella matrice, di una casella più in basso.

La risposta del partecipante è corretta se tutti i tasselli sono posizionati correttamente. La variabile dipendente è data dalla somma dei livelli (matrici) completati senza errori.

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

#### *Effetti di trasferimento lontani*

##### *Velocità di elaborazione*

*Pattern Comparison* (Ribaupierre e Lecerf, 2006). In questa prova carta-matita di velocità di elaborazione vengono presentate al partecipante alcune coppie di immagini, ovvero di figure astratte composte da linee e disposte una di fianco all'altra, con l'istruzione di indicare se queste figure sono uguali o diverse. Nel primo caso il partecipante deve scrivere "S" in mezzo alle due immagini, dove "S" sta per "Sì, sono uguali", altrimenti deve scrivere "N", ovvero la lettera che sta per "No, non sono uguali". A seguito della presentazione di tre coppie di esempio, il partecipante procede con lo svolgimento della prova nella quale sono presenti due fogli contenenti 30 coppie di figure ciascuno.

La variabile dipendente è il tempo totale (in secondi) impiegato per completare il compito. Questa prova presenta due forme, A e B, che vengono controbilanciate sia tra partecipanti sia tra sessioni di valutazione (pre-test, post-test intermedio e post-test).

### *Intelligenza fluida*

\**Test di Cattell* - scala 3 (Cattell e Cattell, 1963). Questa prova carta-matita di ragionamento (intelligenza fluida) contiene 4 *subtest* in cui il partecipante è invitato a svolgere compiti diversi, in un tempo limitato.

Nel subtest 1 (serie), il partecipante ha l'istruzione di completare una sequenza di forme e figure astratte secondo un determinato criterio (grandezza, forma, numero, disposizione, collocazione ecc), scegliendo 1 opzione corretta tra le 6 presentate. Gli item proposti sono 13 e il tempo a disposizione è di 3 minuti.

Nel subtest 2 (classificazioni), il partecipante deve indicare quali sono le 2 figure con caratteristiche diverse nella serie di 5 proposte. Gli item sono 14 e il tempo a disposizione è di 4 minuti.

Nel subtest 3 (matrici), il partecipante è invitato a selezionare l'unica risposta che completi correttamente una matrice logica. Vi sono 13 matrici totali e il tempo a disposizione è di 3 minuti.

Nel subtest 4 (condizioni), al partecipante vengono presentate immagini di linee e figure astratte con all'interno 1 o 2 puntini. Per ciascuna immagine target sono presentate 5 opzioni. Il partecipante deve indicare tra le 5 opzioni l'unica che riproduce, anche se con una configurazione diversa, il rapporto tra figure e puntini presente nella figura target. Vi sono 10 item totali e il tempo a disposizione è di 2 minuti e 30 secondi.

Il punteggio totale (variabile dipendente), per un massimo pari a 50, viene calcolato facendo la somma degli item completati correttamente.

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

### *Questionario metacognitivo*

*Questionario di atteggiamento verso le proprie abilità mentali.* È un questionario carta-matita, diviso in due parti, creato adattando alcuni item del *Memory Controllability Inventory* (MCI; Lachman, Bandura, Weaver e Elliott, 1995), del *Metamemory in Adulthood* (MIA; Dixon e Hulstsch, 1983) e del *Memory Self-Efficacy Questionnaire*

(MSEQ; Berry, West e Dennehey, 1989). Nella prima parte del questionario, il partecipante deve indicare il suo grado di accordo o disaccordo con 24 affermazioni riguardanti le sue credenze personali sul proprio funzionamento mentale, utilizzando una scala che va da 1 (“per nulla d’accordo”) a 7 (“completamente d’accordo”). Nella seconda parte, invece, vengono presentate delle situazioni di vita quotidiana (e.g. lista della spesa, commissioni, numeri telefonici, ecc.) e il partecipante deve indicare se ritiene di poterle portare a termine con successo scegliendo tra due opzioni, “SI” e “NO”. In caso di risposta affermativa, viene chiesto al partecipante di indicare la percentuale che meglio rappresenta il suo grado di sicurezza (dal 10% al 100%).

Il questionario viene somministrato sia al pre-test sia al post-test, ovvero sia prima sia dopo le 20 sessioni di allenamento nelle sue versioni “pre” e “post”.

### *2.2.3 Procedura sperimentale*

Tutti i partecipanti hanno preso parte a 4 sessioni individuali, 2 prima (pre-test, in due giorni consecutivi) e 2 dopo aver completato le 20 sessioni di allenamento (post-test, in due giorni consecutivi). I partecipanti del Gruppo 2 hanno preso parte anche a 2 sessioni individuali intermedie (post-test intermedio, in due giorni consecutivi) in corrispondenza della nona e decima sessione di allenamento su tablet. Le sessioni di valutazione, ciascuna dalla durata di circa 90 minuti, erano così articolate:

- Prima sessione: La prima parte dell’incontro è dedicata alla raccolta di informazioni anagrafiche e allo svolgimento di alcune prove generali, mentre la seconda è costituita dallo svolgimento di alcune delle prove precedentemente presentate. Inizialmente al partecipante vengono fatti leggere e firmare il modulo informativo, circa gli scopi della ricerca, le sue tempistiche e le prove che prevede, e il consenso informato, circa la partecipazione alla ricerca e il trattamento dei dati. Una copia di entrambi questi documenti viene lasciata al partecipante per tutta la durata del training. In seguito, vengono poste al partecipante le domande del *Questionario Conoscitivo* (De Beni, Borella, Carretti, Marigo e Nava, 2008), sotto forma di intervista semi-strutturata, nella quale vengono fatte alcune domande anagrafiche e altre riguardanti il proprio benessere psico-fisico (e.g. “utilizza farmaci regolarmente?”, “ha qualche hobby o interesse che coltiva?”). Al questionario segue la somministrazione della *SVAMA* e della *Prova di*

*Vocabolario*. Dopodiché lo sperimentatore somministra le seguenti prove in ordine: *Span con Categorizzazione*, *Matrici Simultanee attive* e *Updating verbale*;

- Seconda sessione: il giorno seguente il partecipante svolge insieme allo sperimentatore le seguenti prove: *Pattern Comparison*, *n-back* criterio, *Cattell* e la compilazione del *Questionario di atteggiamento verso le proprie abilità mentali*. Al termine di queste prove lo sperimentatore consegna il tablet dove è presente l'applicazione del programma di allenamento che i partecipanti dovranno svolgere, completa una prima sessione di allenamento insieme al partecipante e gli dà l'istruzione di allenarsi con il compito *n-back* per 20 giorni consecutivi, una volta al giorno, per 15-20 minuti. Lo sperimentatore lascia al partecipante un piccolo manuale di istruzioni riguardante il funzionamento sia del tablet (accensione, carica, spegnimento), sia dell'applicazione di allenamento *n-back*.

Queste due sessioni, oltre che al pre-test, sono state ripetute sia al post-test intermedio per il Gruppo 2, sia al post-test per Gruppo 1 e 2. In particolare, sono state svolte le stesse prove ma alternando le versioni A e B tra le diverse sessioni, ad eccezione del *Questionario di atteggiamento verso le proprie abilità mentali* (che avendo una versione "pre" e una "post", è stato somministrato solo al pre-test e al post-test).

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

### *Il training*

Il training di MdL prevedeva di allenarsi a domicilio con un compito *n-back* avente come stimoli diverse immagini (e.g. animali, fiori, piante, frutta, ecc...). Il partecipante vedeva scorrere sul tablet una sequenza di immagini che venivano a mano a mano nascoste da un sipario. Il compito del partecipante era quello di memorizzare l'immagine corrente (posta al centro dello schermo) e, di volta in volta, indicare se era la stessa, o era diversa, rispetto a quella dell'immagine mostrata *n*-volte prima. Se era la stessa, doveva premere l'immagine corrente, altrimenti non doveva premere nulla. Veniva inoltre fornito ai partecipanti un *feedback* immediato: se la risposta era corretta, l'immagine veniva attorniata da una cornice verde, mentre se essa era sbagliata, ovvero il partecipante premeva l'immagine quando non doveva premerla o non la premeva quando doveva

premerla, la cornice era rossa. Ogni immagine veniva presentata per 1000 ms, con un intervallo interstimolo di 2500 ms. Ciascuna immagine poteva essere uno stimolo target, non-target o “trabocchetto”, ovvero un’immagine uguale allo stimolo target ma in posizione errata ( $n - 1$  o  $n + 1$ ). Ogni intervallo si concludeva con un ulteriore *feedback* circa la prestazione del partecipante, la percentuale di risposte corrette e l’assegnazione di un punteggio cumulativo tra i *round* di ogni sessione.

L’allenamento era adattivo, ovvero la complessità del compito variava in funzione della prestazione del partecipante sia in positivo sia in negativo. 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 a 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 e un numero variabile di “trabocchetti” (0, 2 o 6). Il training veniva svolto in autonomia dal partecipante per 20 giorni consecutivi e ogni 5 di questi lo sperimentatore effettuava una telefonata per assicurarsi che il partecipante stesse continuando l’allenamento e che non avesse riscontrato difficoltà.

### 2.3 Risultati

Sono stati condotti *t-test* per campioni accoppiati, al fine di confrontare la prestazione ottenuta dai partecipanti al pre-test con quella al post-test per ciascuna misura di interesse, e verificare così la presenza di benefici ottenuti grazie al training. Le statistiche descrittive per le prove di interesse e i risultati dei *t-test* sono riportati in Tabella 2.2.

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

Rispetto agli effetti di trasferimento, i risultati hanno mostrato un miglioramento, dal pre-test al post-test, per la prestazione al test di Cattell (si veda Tabella 2.2). Non sono emersi, invece, risultati significativi per la prova di *Updating verbale* (si veda Tabella 2.2).

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

In linea con i precedenti risultati, è emerso un effetto largo per l'accuratezza nel compito criterio *n-back* ( $d=1.20$ ), e un effetto medio-largo per il numero di "falsi allarmi" nella prova criterio ( $d=-0.61$ ). È emerso, inoltre, un effetto medio per la prova di ragionamento spaziale test di Cattell ( $d=0.58$ ). Effetti piccoli sono stati riscontrati invece per i tempi di reazione (TR) nell'identificazione delle risposte corrette durante lo svolgimento della prova criterio e per la prova di *Updating verbale* (si veda Tabella 2.2).

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

|  | Pre-test |        | Post-test |        | Pre-test vs Post-test |       |       |
|--|----------|--------|-----------|--------|-----------------------|-------|-------|
|  | M        | DS     | M         | DS     | $t_{(23)}$            | p     | $d$   |
| n-back spaziale (accuratezza)          | 0.38     | 0.20   | 0.60      | 0.16   | 5.48                  | <.001 | 1.20  |
| n-back spaziale (TR risposte corrette) | 1280.93  | 266.87 | 1250.75   | 296.44 | 0.65                  | .26   | -0.11 |
| n-back spaziale (falsi allarmi)        | 0.17     | 0.07   | 0.12      | 0.08   | 1.98                  | .03   | -0.61 |
| Updating verbale (accuratezza)         | 20.54    | 5.14   | 21.58     | 3.88   | 1.19                  | .25   | 0.22  |
| Updating verbale (intrusioni)          | 4.83     | 3.12   | 4.58      | 2.64   | 0.47                  | .64   | -0.09 |
| Cattell                                | 14.92    | 4.73   | 17.42     | 5.03   | 2.39                  | .03   | 0.50  |

## 2.4 Discussione e conclusione

Numerosi studi hanno messo in evidenza come la memoria di lavoro (MdL) sia uno dei sistemi più sensibili ai cambiamenti età-relati (e.g. Bugg, Zook, DeLosh, Davalos e Davis, 2006; Park e coll., 2002). Essa ricopre un ruolo centrale nella cognizione ed è coinvolta in diverse abilità complesse (Park e coll., 2002) implicate nella quotidianità (e.g. ragionamento, comprensione del testo, *problem solving*, pianificazione ecc.). Queste caratteristiche, unite alla sempre maggiore portata del fenomeno dell'invecchiamento,

hanno reso la MdL l'oggetto di diversi training che, sfruttando la plasticità cognitiva presente anche in età avanzata, hanno l'obiettivo di supportare il funzionamento cognitivo dell'anziano, con implicazioni anche per la sua vita quotidiana (De Beni e Borella, 2015). I training di MdL si sono dimostrati efficaci nell'ottenere benefici specifici nell'invecchiamento (e.g. Buschkuehl e coll., 2008; Li e coll., 2008; Borella e coll., 2010). In aggiunta, sono emersi alcuni risultati positivi circa gli effetti di trasferimento in prove non direttamente allenate e il loro mantenimento (Karch e Verhaeghen, 2014; Teixeira-Santos e coll., 2019). Questi dati risultano, tuttavia, ancora controversi, probabilmente anche a causa della grande diversità che i training presentano in diversi domini come il tipo di compito proposto, le sessioni di allenamento, la procedura utilizzata e il *setting*. Nel presente elaborato è stata presentata una ricerca il cui obiettivo è stato verificare, in un campione di giovani-anziani (65-75 anni), l'efficacia di un training di potenziamento della MdL, svolto a domicilio, nel promuovere benefici specifici in una prova di *n-back* spaziale, effetti di trasferimento vicinissimi in una prova di MdL (*Updating verbale*) ed effetti di trasferimento lontani in una prova di ragionamento (*Test di Cattell*).

In linea con la letteratura (Karch e Verhaeghen, 2014) e le nostre aspettative, i risultati hanno evidenziato un miglioramento, dal pre-test al post-test, nella prova criterio (*n-back spaziale*), sia in termini di accuratezza sia di capacità di resistere all'interferenza, ma non rispetto ai tempi di reazione (TR) richiesti per identificare le risposte corrette nella prova allenata. Complessivamente, questi risultati confermano l'efficacia dell'intervento nel promuovere benefici specifici in compiti simili a quello oggetto di allenamento.

Diversamente da quanto ipotizzato, invece, non sono emersi risultati significativi per la prova di *Updating verbale*. Ciò può essere spiegato prendendo in considerazione le caratteristiche del compito: la prova di *Updating*, avente come stimoli le lettere, è infatti un compito di MdL verbale e differisce dal compito allenato che consisteva nella presentazione di immagini (MdL visiva). Inoltre, la prova di *Updating*, sebbene coinvolga processi di aggiornamento, prevede delle richieste differenti (ricordare le ultime quattro lettere di una serie, dopo che tutti gli stimoli sono stati presentati) rispetto a quello con cui i partecipanti si sono allenati. Pertanto, i partecipanti potrebbero aver sviluppato delle strategie per completare con successo il compito proposto durante l'allenamento che, tuttavia, potrebbero non essere efficaci per svolgere altri compiti simili, come quello di *Updating verbale*, limitando quindi l'efficacia dell'intervento.

Sono emersi, tuttavia, benefici nella prova di ragionamento (*test di Cattell*): i partecipanti hanno infatti riportato un miglior punteggio alla prova al post-test, rispetto al pre-test.

Questo risultato, in linea con precedenti studi che hanno adottato il paradigma *n-back* in un campione di anziani (e.g., Stepankova e coll., 2013) e con le nostre aspettative, conferma l'efficacia dei training di MdL nel supportare la prestazione dell'anziano in compiti di ragionamento, in cui questo meccanismo è coinvolto.

Il training ha avuto effetti positivi anche da un punto di vista qualitativo. Come sperimentatore ho riscontrato nei partecipanti molta "voglia di fare bene" e di sfruttare questo allenamento come un'opportunità di mettersi in gioco, facendo qualcosa di diverso dall'ordinario e che potesse "solo portare a miglioramenti" in un'abilità (la memoria) spesso causa di insicurezze e insoddisfazioni. Anche l'aspetto multimediale del training, inizialmente causa di timore e perplessità, è stato valutato positivamente e ha aiutato i partecipanti a sentirsi "un po' più capaci" in un mondo ormai permeato dalla tecnologia. Nonostante questi promettenti risultati, è opportuno sottolineare alcuni limiti dello studio presentato: in primo luogo l'assenza di un gruppo di controllo, che rende necessario considerare i risultati con cautela, ed in secondo luogo l'assenza di un *follow-up*, per verificare se i benefici promossi dal training si mantengano anche a lungo termine. Sarebbe, inoltre, interessante riproporre lo studio coinvolgendo partecipanti con caratteristiche sociodemografiche differenti, al fine di verificare l'influenza che questi fattori possono avere sull'efficacia dell'intervento. Studi futuri potrebbero poi affiancare l'analisi dell'efficacia dei training a livello comportamentale a dati di neuroimmagine, per comprendere se il miglioramento nella prestazione sia rispecchiato da cambiamenti a livello di riorganizzazione dei circuiti neurali. Un ulteriore aspetto da indagare potrebbe consistere nel verificare se i benefici dell'intervento abbiano un impatto sulla funzionalità quotidiana dei partecipanti, utilizzando prove più ecologiche.

In conclusione, la ricerca conferma che gli interventi di potenziamento cognitivo, come i training di MdL, sono uno strumento promettente per supportare il funzionamento cognitivo nell'anziano. Nonostante ci sia la necessità di continuare a studiarne le caratteristiche per massimizzarne i benefici, essa sottolinea come sia possibile implementare programmi che, grazie all'utilizzo di strumenti multimediali ad oggi facilmente reperibili, siano accessibili ed efficaci nel promuovere un buon invecchiamento.

## BIBLIOGRAFIA<sup>2</sup>

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

\*Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: Freeman & Company.

\*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.

Belbin, R. M. (1953). Difficulties of older people in industry, *Occupational Psychology*, 27, 177-190.

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.

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., e De Beni, R. (2010). Working Memory Training in Older Adults: Evidence of Transfer and Maintenance Effects. *Psychology and Aging*, 25, 767-778.

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.

Buschkuehl, 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 on Memory Performance in Old-Old Adults. *Psychology and Aging*, 23, 743-753.

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

Chenxuan, Q., De Ronchi e D., Fratiglioni, L. (2007). The epidemiology of dementias: An update. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 20, 380-385.

---

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

\*Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences (2<sup>n</sup> Edition)*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

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

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

\*De Beni, R., Borella, E., Carretti, B., Marigo, C. e Nava, L. A. (2008). *Portfolio per la valutazione del benessere e delle abilità cognitive nell'età adulta e avanzata*. Firenze: Giunti OS.

Dixon, R. A. e Hultsch, D. F. (1983). Structure and Development of Metamemory in Adulthood. *Journal of Gerontology*, 38, 682-688.

Fiore, F., Borella, E., Mammarella, I.C. e De Beni, R. (2012), Age differences in verbal and visuo-spatial working memory updating: Evidence from analysis of serial position curves, *Memory*, 20:1, 14-27.

Gallina, P., Saugo, M., Antoniazzi, M., Fortuna, P., Toffanin, R., Maggi, S. e Benetollo, P. P. (2006). Validazione della scheda per la Valutazione Multidimensionale dell'Anziano (SVAMA). *Tendenze Nuove* 3, 229–264.

\*Hedges, L. V., & Olkin, I. (1985). *Statistical methods for meta-analysis*. Orlando, FL: Academic Press.

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.

Jenkins, L. M. (2000). Converging evidence that visuospatial cognition is more age sensitive than verbal cognition. *Psychology and aging*, 15, 157-175.

Karbach, 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.

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., Röcke, C., e Lindenberger. (2008). Working Memory Plasticity in Old Age: Practice Gain, Transfer, and Maintenance. *Psychology and Aging*, 23, 731-742.

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

Morris, N. e Jones, D. M. (1990). Memory updating in working memory: The role of central executive. *British Journal of Psychology*, 81: 111–121.

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.

Park, D. C. e Reuter-Lorenz, P. A. (2009). The adaptive brain: Aging and neurocognitive scaffolding. *Annual Review of Psychology*, 60: 21-24.

\*Raven, J. C. (1938). *Progressive Matrices: Sets A, B, C, D, and E*. University Press, published by HK Lewis.

Ribaupierre, A. e Lecerf, T. (2006). Relationships between working memory and intelligence from a developmental perspective: Convergent evidence from a neo Piagetian and a psychometric approach, *European Journal of Cognitive Psychology*, 18:1, 109-137.

Salthouse, T.A. (2004). What and when of cognitive aging. *Current Directions in Psychological Science*, 13, 140-147.

Stepankova, H., Lukavsky, J., Buschkuehl, M., Kopecek, M., Ripova, D., e 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. e Sampaio, A. (2019). Reviewing working memory training gains in healthy older adults: A meta-analytic review of transfer for cognitive outcomes. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 766, 1-58.

Tulving, E. e Schacter, D. L. (1990). Priming and Human Memory Systems. *Science*, 247, 301-306.

\*Wechsler, D. (1981). *Wechsler Adult Intelligence Scale-Revised Manual*. New York: The Psychological Corporation.