



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA**

**Dipartimento di Psicologia Generale (DPG)**

**Corso di laurea magistrale in  
Neuroscienze e Riabilitazione Neuropsicologica**

**Tesi di laurea magistrale**

**Gli effetti dei videogiochi d'azione  
sul "Novel Object Recognition"**

***Relatore***

Prof. Andrea Facoetti

***Correlatori***

Dott.ssa Giovanna Puccio

Dott.ssa Sara Bertoni

Dott. Sandro Franceschini

***Laureanda:*** Fabiana Turello

***Matricola:*** 2016699

Anno accademico: 2021-2022

# INDICE

<b>Introduzione</b>	<b>3</b>
<b>1. Il ruolo del gioco</b>	<b>5</b>
1.1. L'evoluzione del gioco: cosa, chi, come, quando, perché	5
1.2. Giochi e apprendimento	10
1.2.1. Gli effetti dei videogiochi	12
1.3. Videogiochi d'azione	15
1.3.1. Riabilitazione: applicazioni e risvolti	18
1.4. Le emozioni positive nel gioco	20
<b>2. La memoria: un sistema per ricordare le informazioni</b>	<b>24</b>
2.1. Definizione e modello teorico di riferimento	24
2.1.1. Tipologie di memoria	27
2.2. Memoria dichiarativa e basi neurali	29
2.3. Novel Object Recognition: un test per indagare la memoria dichiarativa	31
2.4. Memoria emotiva: la relazione tra memoria ed emozione	36
2.4.1. Il ruolo dell'amigdala e dell'ippocampo	37
<b>3. Uno studio empirico: Gli effetti a breve termine del gioco sul Novel Object Recognition</b>	<b>39</b>
3.1. Obiettivi ed ipotesi	39
3.2. Metodo	40
3.2.1. Partecipanti	40
3.2.2. Procedura e prove	40
3.3. Risultati	48
3.4. Discussione e conclusione: limiti e direzioni future	57
<b>Bibliografia</b>	<b>63</b>
<b>Sitografia</b>	<b>72</b>

## **INTRODUZIONE**

Il gioco coinvolge tutto l'arco di vita, risultando una delle esperienze umane fondamentali.

Nell'ultimo secolo, grazie allo sviluppo della tecnologia, si è originata la suddivisione tra giochi non digitali e giochi digitali, diventando questi ultimi una delle forme più apprezzate dai bambini e dagli adulti. Infatti, circa 2 miliardi di persone nel mondo trascorrono il loro tempo libero a giocare con i videogiochi (Entertainment Software Association, 2019).

Le ricerche che si sono occupate di indagare gli effetti dei videogiochi, in particolare quelli d'azione, hanno mostrato come il loro utilizzo porti a numerosi benefici a livello cognitivo (si veda Green & Bavelier, 2012). Questo ha permesso di sottolineare che, se utilizzati in contesti clinici ed educativi, potrebbero apportare dei miglioramenti ai risultati della terapia (Primack et al., 2012). Inoltre, in ambito riabilitativo i videogiochi d'azione sono risultati essere più piacevoli dei trattamenti tradizionali, permettendo ai pazienti che ne fanno uso di esperire maggiori emozioni positive (Horne-Moyer et al., 2014).

A partire dalle numerose evidenze scientifiche presenti in letteratura, il presente elaborato, si pone pertanto l'obiettivo di analizzare quali siano gli effetti transienti dei videogiochi d'azione e il ruolo delle emozioni sulla memoria dichiarativa visiva, tramite uno studio empirico.

Nella prima parte viene fatto un excursus teorico sul tema del gioco. In questa sezione vengono prese in esame le varie tipologie di gioco e gli effetti che queste possono produrre sugli individui; specificatamente vengono delineati i videogiochi d'azione (AVG) e i loro benefici a livello cognitivo. Al termine della rassegna viene sottolineata,

da diversi studi, l'importanza degli AVG nella riabilitazione. Infine, viene trattato l'argomento delle emozioni, in particolare delle emozioni positive, in relazione al gioco.

La seconda parte dell'elaborato affronta l'argomento della memoria, descrivendone i contenuti, le caratteristiche principali e il modello di riferimento. In particolare, viene illustrata la memoria dichiarativa con una delucidazione di quali siano le basi neurali e di come essa possa essere indagata attraverso il paradigma del Novel Object Recognition.

In seguito, viene presentata la relazione tra memoria ed emozioni, la quale segna la nascita di una nuova memoria (la memoria emozionale), identificando come strutture responsabili di questo processo, l'amigdala e l'ippocampo.

Nella terza ed ultima parte viene presentato lo studio empirico che si è proposto di indagare gli effetti a breve termine dei videogiochi d'azione e delle emozioni sul Novel Object Recognition, riportandone obiettivi, metodo, risultati, discussione e conclusioni.

## **1. Il ruolo del gioco**

### **1.1. L'evoluzione del gioco: cosa, chi, come, quando, perché**

Fin dall'antichità, le discipline che hanno studiato il comportamento ludico si sono domandate "Che cos'è il gioco?".

Il vocabolario Treccani lo definisce nel seguente modo "Qualsiasi attività liberamente scelta a cui si dedichino, singolarmente o in gruppo, bambini o adulti senza altri fini immediati che la ricreazione e lo svago, sviluppando ed esercitando nello stesso tempo capacità fisiche, manuali e intellettive [...]".

Di primo acchito questa definizione appare molto semplice ed intuitiva; tuttavia, coloro che hanno analizzato il gioco hanno trovato la sua concettualizzazione molto complessa ed ambigua.

Eberle (2014), per esempio, sostiene che il gioco non sia suscettibile di una definizione univoca, ma sia composto e caratterizzato da sei elementi di base che si muovono con un andamento sincrono e continuo: anticipazione, sorpresa, piacere, comprensione, forza ed equilibrio. L'Autore afferma che, per comprendere il comportamento ludico, sia necessario focalizzarsi sul movimento, sul cambiamento e sul processo.

Anche Burghardt (2005) non attribuisce una vera e propria definizione al gioco, ma piuttosto propone cinque criteri per poterlo riconoscere in tutte le specie, compresa quella umana. Secondo l'Autore un'attività per essere identificata come gioco deve essere: (1) non pienamente funzionale nel contesto in cui appare e non volto primariamente alla sopravvivenza dell'organismo; (2) spontanea, piacevole, gratificante e volontaria; (3) differenziata da altri comportamenti più legati al razocinio, per la forma (ad esempio, esagerata) o il momento (ad esempio, si verifica nelle prime fasi della vita); (4) ripetuta,

ma non in forma stereotipata (come per esempio il dondolamento); (5) presente in molte e differenti situazioni, in assenza di un forte stress.

Pertanto, il concetto di gioco non può essere esaurito attraverso un unico enunciato, come riporta il vocabolario, ma secondo questi autori per comprenderlo in modo esaustivo è necessario rispondere ad altre domande, prima fra tutte “chi mette in atto comportamenti di gioco?”.

Diversi studi hanno affrontato la questione e hanno riportato come il gioco assuma ruoli differenti a seconda delle specie animali, delle caratteristiche intraspecifiche, dell'età e del genere (Vieira & Sartorio, 2002).

Per quanto riguarda le specie, il comportamento ludico si è sviluppato in mammiferi, uccelli, molluschi e rettili (Oliveira, 2009). In particolare, risulta essere presente in misura maggiore nei mammiferi, in quanto essi hanno un lungo periodo di immaturità, dipendono dalle cure dei genitori e hanno un'elevata encefalizzazione (Fagen, 1981), e negli animali endotermi rispetto agli animali ectotermi (Graham & Burghardt, 2010). Quest'ultimo risultato viene spiegato dalla “teoria delle risorse in eccesso” di Graham e Burghardt (2010) per cui l'endotermia, rispetto all'ectotermia, sarebbe metabolicamente più costosa, ma, allo stesso tempo, supporterebbe un metabolismo aerobico più efficace. Pertanto, gli animali endotermi sarebbero maggiormente in grado di sostenere un'attività di gioco vigorosa e prolungata nel tempo (Graham & Burghardt, 2010). Inoltre, Eberle (2014) riporta come il gioco si svolga più intensamente nella specie umana, rispetto alle specie animali, in quanto si configura come una modalità di apprendimento.

Per quanto riguarda la frequenza di gioco, la letteratura evidenzia come questa cambi in base all'età considerata: i giovani giocano più degli adulti, mentre i mammiferi neonatali giocano meno dei giovani. Di conseguenza, il periodo principale dell'attività ludica

coincide con il periodo del massimo sviluppo fisico, ormonale e sociale (Fagen, 1981). Da questo si evince come il gioco sia praticato maggiormente dai giovani in quanto fornisce benefici a breve termine sul loro sviluppo, mentre diminuisca con l'età perché gli adulti sarebbero più impegnati a orientare i loro sforzi verso la sopravvivenza, la riproduzione e le cure parentali (Oliveira, 2009).

Infine, per quanto riguarda il genere, nella maggior parte delle specie, i maschi giocano più frequentemente delle femmine; inoltre, sembrerebbe che il comportamento ludico dipenda dal genere del partner: animali dello stesso sesso giocherebbero maggiormente tra di loro rispetto ad animali di sesso opposto (Vieira & Sartorio, 2002).

Una seconda domanda che gli autori hanno cercato di chiarire è “come si gioca?”.

Burghardt (2005) ha proposto di suddividere il comportamento ludico in tre categorie principali: (1) il gioco solitario locomotorio-rotatorio, (2) il gioco sociale, (3) il gioco oggettuale.

Il gioco solitario locomotorio-rotatorio è l'attività più primitiva, sia dal punto di vista ontogenetico che filogenetico, e consiste in energici atti motori svolti principalmente in solitudine comprendenti la corsa, il salto, la torsione, le capriole (Bekoff, 1984; Graham & Bughardt, 2010); tuttavia, questo comportamento ludico può essere svolto anche come gioco sociale. A sostegno di ciò, Pellegrini & Smith (1998) hanno trovato come esso rappresenti circa il 20% delle attività in bambini di 3 e 4 anni.

Il gioco sociale è la forma di gioco più studiata in quanto è utile per stringere rapporti sociali, diminuire le aggressioni e favorire la cooperazione, l'altruismo, la reciprocità e l'onestà (Fagen, 1981; Bekoff 1984). Esso coinvolge due o più animali, spesso conspecifici, simili di età e di dimensioni (Oliveira, 2009).

Infine, il gioco oggettuale, solitario o sociale, comporta l'uso o la manipolazione di oggetti inanimati (Bekoff, 1984). Pellegrini e Smith (1998) riportano come alla base del comportamento di questo gioco ci sia l'esplorazione. I bambini, infatti, passano i primi 9-12 mesi ad esplorare e conoscere l'ambiente circostante; questa conoscenza costituirebbe la base per l'attività ludica in quanto prima di poter giocare con un oggetto, è necessario conoscerne le caratteristiche e le proprietà.

Un'ulteriore domanda a cui la letteratura ha tentato di fornire una risposta è "quando si gioca?".

Il gioco è un'attività che non viene messa in atto sempre, ma si verifica solitamente quando gli animali sono in buone condizioni fisiche e quando si trovano in condizioni minime di stress (quinto criterio proposto da Burghardt, 2005). Per questo motivo i ricercatori attribuiscono la nascita del gioco al momento in cui gli animali hanno potuto disporre di energie e risorse metaboliche sufficienti per potersi sviluppare e mantenere (Burghardt, 2005; Graham & Burghardt, 2010).

Infine, un'ultima domanda che gli studiosi si sono posti per poter arrivare a descrivere il gioco è "perché si gioca?".

A seguito di numerosi studi (Spencer, 1872; Groos, 1898, 1901; Hall, 1904; Bekoff, 1984; Oliveira, 2009; Eberle, 2014) sono stati trovati differenti motivi per cui si mette in atto il comportamento ludico:

I. Il gioco porta a svariati benefici sia a lungo che a breve termine. Questi in particolare sono legati allo sviluppo della forza, della coordinazione motoria e delle abilità fisiche; all'apprendimento di nuove informazioni ambientali e di nuove abilità sociali; al consolidamento di legami sociali in una diade o in un gruppo; allo sviluppo delle capacità cognitive necessarie per l'adattamento, la flessibilità e l'inventiva; alla pratica di attività,

in un ambiente protetto; alla capacità di gestire situazioni inaspettate e alla versatilità nelle risposte emotive (Bekoff, 1984; Oliveira, 2009);

II. Gli individui sono indubbiamente più in forma e più veloci quando giocano (Eberle, 2014);

III. Il gioco permette di sfogare il surplus energetico che ha ogni essere animale superiore (mammifero), ovvero una sovrabbondanza di cibo o una fisiologia che permette un'attività vigorosa ed esuberante (Spencer, 1872);

IV. Il gioco, messo in atto grazie all'istinto, permette di perfezionare le abilità pratiche degli animali. E inoltre, continuerebbe ad essere messo in atto in età adulta grazie a processi simili al condizionamento (Groos, 1898, 1901);

V. Il gioco richiama le attività evolutivamente più antiche. I bambini durante il gioco rivivrebbero gli interessi e i comportamenti che erano utili ai loro antenati e nonostante questi non siano più urgenti, in quanto considerati comportamenti vestigiali, sarebbero comunque essenziali per lo sviluppo (Hall, 1904).

Sulla base dell'analisi delle domande “chi, come, quando e perché”, è possibile distinguere e descrivere il gioco in questi termini: solitario o sociale, con o senza l'uso di oggetti, competitivo o cooperativo, libero o vincolato alle regole, pacifico o aggressivo, attivo o passivo, pianificato o spontaneo, semplice o complesso, faticoso o rilassante, fisico o intellettuale; può coinvolgere gli animali o l'uomo, i giovani o gli adulti; può svolgere la funzione di pratica per il corpo, esercizio per i sentimenti e allenamento per la mente; può rendere gli individui più interessati e più pronti ad affrontare le situazioni sociali; può offrire una combinazione di gratificazioni fisiche, sociali, emotive e cognitive in tutte le fasi della vita (Bekoff, 1984; Oliveira, 2009; Graham & Burghardt, 2010; Eberle, 2014).

## **1.2. Giochi e apprendimento**

Il gioco è sempre presente nella vita umana, in particolare nei bambini, i quali investono in esso la maggior parte del loro tempo e delle loro energie. Il loro interesse verso l'attività ludica varia in relazione ai cambiamenti dello sviluppo e ai bisogni sociali (Vygotsky, 1967).

I giochi, in base alla loro finalità, a come vengono costruiti e all'impatto che hanno, si distinguono in giochi educativi e in giochi didattici (Cojocariu & Boghian, 2014). I primi, nonostante vengano praticati in modo informale, hanno finalità educative e di intrattenimento; mentre i giochi didattici vengono progettati appositamente per essere svolti all'interno di un contesto didattico, con lo scopo di acquisire o ampliare abilità o concetti e consolidare lo sviluppo (Cojocariu & Boghian, 2014). L'obiettivo dei giochi didattici è permettere a coloro che li praticano di apprendere (Connolly et al., 2012). Piaget (2000), infatti, suggerisce che quando i bambini giocano, non imparano qualcosa di nuovo, ma imparano a mettere in pratica e consolidare le abilità appena acquisite.

Secondo Tam e Hui (2011) l'apprendimento basato sul gioco prevede quattro fasi: (1) essere impegnati nell'attività; (2) riflettere e discutere ciò che è stato svolto; (3) collegare le idee, le esperienze ed esplorare diverse possibilità; (4) rivedere e pianificare i passi successivi. Inoltre, moderne teorie hanno dimostrato che esso può essere più efficace quando è attivo, contestualizzato, orientato agli obiettivi e quando fornisce un feedback immediato (Connolly et al., 2012).

Negli ultimi decenni, grazie allo sviluppo della tecnologia, si è potuta originare la distinzione tra i giochi non digitali e giochi digitali (Lai et al., 2012).

Tra i giochi non digitali si trovano il gioco funzionale, costruttivo, di esplorazione e il gioco simbolico (Lai et al., 2012). A differenza di altri giochi, il gioco simbolico, o di

finzione, implica forme di rappresentazione o di azione “come se” e, pertanto, i comportamenti che vengono messi in atto in questo gioco non riflettono letteralmente la realtà (Weisberg, 2015). Questa attività ludica nei bambini sembra essere collegata a importanti competenze linguistiche, cognitive e sociali, come il pensiero simbolico, la teoria della mente e il ragionamento controfattuale (Weisberg, 2015).

I giochi non digitali possono essere praticati in qualsiasi luogo, favorendo lo sviluppo cognitivo e sociale del bambino (Lai et al., 2012) in quanto essi stimolano la creatività (Orr e Kukner, 2015), facilitano lo sviluppo dell'autoregolazione (Nijhof et al., 2018) e della resilienza fisica e psicologica (Pellis & Pellis, 2017), aumentano la capacità di problem solving, incoraggiano il processo di costruzione e attribuzione di significati al mondo esterno (Lindqvist, 2001), promuovono l'esplorazione dell'ambiente (Cohen, 2018) e le abilità di cooperazione (Gray, 2013).

Recentemente, la ricerca neuroscientifica sui ratti ha trovato come durante il gioco della lotta o gioco sociale, alcuni meccanismi cerebrali rilascerebbero dei fattori chimici in grado di promuovere la crescita delle aree prefrontali deputate alle attività altamente sociali, favorendo lo sviluppo della competenza sociale. Data la somiglianza tra animali ed esseri umani, è possibile che esista un meccanismo simile anche nell'uomo, per cui le esperienze di gioco migliorerebbero la competenza sociale nei bambini (Pellis & Pellis, 2007).

Inoltre, i giochi non digitali promuovono un atteggiamento positivo nei confronti dell'apprendimento, favorendo lo sviluppo delle capacità di memoria (Cojocariu & Boghian, 2014). A tal proposito, i risultati di uno studio, condotto da Iasha e colleghi (2020), mostrano che l'uso di un gioco tradizionale indonesiano, il Congklak, migliora la

capacità di memoria di lavoro degli studenti nelle scuole elementari, aumentando conseguentemente le loro competenze numeriche.

I giochi digitali, invece, richiedono l'utilizzo di cellulari, computer o console e vengono considerati, in particolare quelli didattici, come un mezzo di intrattenimento progettato per produrre dei cambiamenti cognitivi, in quanto non costringono i bambini ad apprendere, ma offrono l'opportunità, attraverso il gioco, di migliorare l'apprendimento (Cojocariu & Boghian, 2014). Infatti, l'esperienza di questi giochi, piuttosto che produrre benefici immediati su nuovi compiti, trasmette a coloro che ne fanno uso la capacità di apprendere nuovi compiti più rapidamente ed efficacemente. In riferimento a ciò, in una recente meta-analisi, Clark e colleghi (2016) hanno evidenziato come i giochi digitali migliorano significativamente l'apprendimento degli studenti nel contesto scolastico (si veda anche Chaarani et al., 2022).

Tra i giochi digitali quelli maggiormente utilizzati sono i videogiochi. Un bambino passa circa una o due ore al giorno con i videogiochi, arrivando all'età di 21 ad aver accumulato un'esperienza di 10.000 ore di gioco (Nijhof et al., 2018).

### **1.2.1. Gli effetti dei videogiochi**

La tecnologia e lo sviluppo di giochi digitali ha portato a profondi cambiamenti nel comportamento ludico dei bambini. In particolare, i videogiochi sembrano avere un grande potenziale per addestrare a nuove forme di pensiero e di comportamento (Nijhof et al., 2018).

Con il termine "videogioco" s'intende un dispositivo elettronico che consente di giocare interagendo con le immagini di uno schermo (vocabolario Treccani). Questa attività ludica è caratterizzata da immersione, coinvolgimento e interazione, in cui i giocatori si devono impegnare attivamente per raggiungere un obiettivo (Granic et al., 2014).

Quando una persona passa molto tempo ai videogiochi potrebbe sperimentare la sensazione definita “flow”. Il flow è un’esperienza soggettiva di totale coinvolgimento che implica la perdita della consapevolezza di sé, un alto senso di controllo sull’attività che si sta svolgendo e un’alterata percezione del tempo che scorre (Csikszentmihalyi et al., 2014).

Nella letteratura, il dibattito su quali possano essere gli effetti a lungo termine dei videogiochi è ancora aperto in molti settori: molte ricerche riportano come il gioco porti ad aggressività, dipendenza e depressione (Anderson et al., 2010; Lemola et al., 2011), mentre altre a comportamenti pro-sociali e di elaborazione delle emozioni (Gentile et al., 2009; Granic et al., 2014).

Nonostante queste diverse visioni, per comprendere come i videogiochi influenzino lo sviluppo dei bambini è necessario considerare anche i benefici che questi apportano rispetto alle capacità sociali, comportamentali, emotive e cognitive (Granic et al., 2014).

Uno studio di Gentile e colleghi (2009) ha rilevato che l’uso di videogiochi pro-sociali porti alla messa in atto di comportamenti a beneficio dell’altro. Più specificamente, gli Autori hanno trovato come questi portino sia ad effetti a breve termine sui comportamenti di "aiuto" sia ad effetti a lungo termine: i bambini che all’inizio dell’anno scolastico avevano giocato per più tempo con videogiochi pro-sociali avevano maggiori probabilità di aiutare i compagni durante l’anno (Gentile et al., 2009). Inoltre, coloro che utilizzano i videogiochi pro-sociali, non solo sviluppano comportamenti d’aiuto, ma sembrano anche acquisire il sostegno e la cooperazione (Ewoldsen et al., 2012), l’empatia e la consapevolezza emotiva (Gentile et al., 2009).

Diverse ricerche hanno dimostrato che i videogiochi possono avere un effetto anche sull’elaborazione delle emozioni positive e negative e sullo stato d’animo dei giocatori

(Granic et al., 2014). I videogiochi puzzle, ad esempio, sembrano promuovere il rilassamento, riducendo significativamente l'ansia (Russoniello et al., 2009).

A partire da questi risultati, gli studiosi hanno ipotizzato che i videogiochi, alla pari dei giochi non digitali, siano un ottimo mezzo per sviluppare la creatività e le abilità di problem solving (Granic et al., 2014). Ad esempio, Adachi e Willoughby (2013) in uno studio longitudinale hanno dimostrato che più gli adolescenti riferivano di giocare a videogiochi strategici, più erano visibili miglioramenti nella risoluzione dei problemi auto-riferiti. Inoltre, il gioco strategico ha predetto non solo una maggiore capacità di problem solving, ma anche una migliore capacità di apprendimento riscontrata attraverso un aumento dei voti accademici (Adachi & Willoughby, 2013).

Boot e colleghi (2011) hanno condotto una ricerca che esamina gli effetti della pratica dei videogiochi sulle capacità cognitive e più in particolare sulla memoria, tra giocatori esperti e giocatori non esperti. I risultati hanno mostrato che gli esperti non solo avevano migliori capacità cognitive di base, ma riuscivano anche a rilevare meglio i cambiamenti degli elementi immagazzinati nella memoria visiva a breve termine.

Tuttavia, i maggiori effetti cognitivi prodotti dai videogiochi fanno riferimento alla categoria dei videogiochi d'azione (Green & Bavelier, 2012). Miglioramenti associati al gioco con i videogiochi d'azione spaziano dalle abilità percettive di basso livello fino alla flessibilità cognitiva di alto livello (Green & Bavelier, 2015). È stato dimostrato infatti che allenarsi con i videogiochi d'azione permette un'allocazione dell'attenzione più rapida ed accurata, una migliore attenzione visiva selettiva nello spazio, nel tempo e per gli oggetti (Green & Bavelier, 2012), una migliore attenzione alternata (Green et al., 2012) e una migliore attenzione sostenuta (Dye et al., 2009), miglioramenti nella sensibilità visiva, nel processo decisionale percettivo e nella velocità di elaborazione delle

informazioni (Green & Bavelier, 2015), una maggiore abilità spaziale, in particolare nella capacità di rotazione mentale (Green & Bavelier, 2012); e infine, migliori capacità sensori-motorie (Granek et al., 2010), di memoria di lavoro (Blacker & Curby, 2013) e di lettura, scrittura e calcolo; queste ultime porterebbero di conseguenza a miglioramenti in ambito accademico (Franceschini et al., 2013; Kovess-Masfety et al., 2016).

### **1.3. Videogiochi d'azione**

Green e colleghi (2010) hanno proposto che i videogiochi d'azione (AVG) si differenzino dagli altri videogiochi per: (1) la straordinaria velocità, sia in termini di eventi transitori che in termini di elementi che si muovono all'interno del campo visivo; (2) l'elevato carico percettivo, cognitivo e motorio, per permettere di seguire simultaneamente più oggetti/personaggi e mantenere attivi più piani d'azione prima di effettuare una selezione; (3) l'imprevedibilità spaziale e temporale (i giocatori generalmente si domandano da quale parte e da dove possa arrivare un nemico); (4) l'enfasi rispetto all'elaborazione del campo visivo periferico (gli elementi importanti appaiono ai margini dello schermo). Inoltre, durante lo svolgimento del gioco, i giocatori ricevono costantemente un feedback sull'accuratezza delle proprie previsioni, importante per attivare il sistema di ricompensa e permettere l'apprendimento (Green & Bavelier, 2012).

A partire da questo, Green e Bavelier (2015) sostengono che gli AVG consentono: (1) una migliore selezione delle informazioni rilevanti per un determinato compito nello spazio e nel tempo, (2) di utilizzare il controllo cognitivo, (3) di seguire più oggetti in movimento, (4) di ricordare le informazioni presentate visivamente, (5) di passare rapidamente da un'attività all'altra.

Esempi di videogiochi d'azione sono gli sparattutto in prima persona, come Medal of Honor, oppure gli sparattutto in terza persona, come Gears of War (Green et al., 2010).

In letteratura ci sono molte evidenze a sostegno del fatto che l'AVG migliori una serie di abilità cognitive, in particolare quelle percettive, attentive e mnestiche (Dye et al., 2009; Bavelier et al., 2012; Green & Bavelier, 2012; Franceschini et al., 2013; McDermott et al., 2014; Föcker et al., 2019).

Per stabilire gli effetti neuro-cognitivi prodotti dall'AVG è necessario confrontare i videogiocatori d'azione (AVGP), ovvero coloro che hanno giocato a videogiochi d'azione per più di 5 ore alla settimana negli ultimi 6 mesi, con i non videogiocatori d'azione (NAVGP), ossia coloro che hanno giocato poco o niente con videogiochi d'azione durante l'ultimo anno (Green & Bavelier, 2012).

A questo proposito, Bavelier e colleghi (2012) hanno scoperto, attraverso uno studio fMRI, che la rete fronto-parietale, utile per controllare l'allocazione flessibile dell'attenzione, viene reclutata di meno dagli AVGP rispetto agli NAVGP all'aumentare delle difficoltà del compito e delle richieste attenzionali. Questa osservazione è compatibile con la proposta che gli AVGP possano allocare le risorse attenzionali in modo più automatico, consentendo un filtraggio precoce più efficiente delle informazioni irrilevanti (Green & Bavelier, 2012).

Nello studio gli Autori hanno anche osservato come vi sia negli AVGP una maggiore soppressione dell'attività neurale nella corteccia temporale superiore mediale, in risposta a degli stimoli irrilevanti in movimento. Analogamente due studi, utilizzando i potenziali evocati visivi (ERP), hanno trovato una maggiore soppressione neurale negli AVGP delle informazioni irrilevanti per il compito (Mishra et al., 2011; Krishnan et al., 2013).

Nel complesso, questi studi indicano come negli AVGP avvengano cambiamenti neuroplastici, in particolare nelle aree corticali di livello superiore; tuttavia, non chiariscono se le accresciute capacità percettive e attenzionali degli AVGP possano

dipendere anche da modulazioni attenzionali in aree visive di basso o medio livello, come la corteccia striata e/o le vie visive extra-striate nel lobo occipitale (Föcker et al., 2019). Föcker e colleghi (2019), per valutare il contributo di questi diversi livelli di elaborazione neurale, hanno registrato gli ERP di 14 AVGP e 14 NAVGP durante un compito di discriminazione del bersaglio in condizioni di attenzione divisa o focalizzata. I risultati riportano come gli AVGP siano più veloci a rispondere nella condizione di attenzione selettiva rispetto agli NAVGP; inoltre, è risultato che le funzioni di controllo percettivo e attenzionale degli AVGP sono più legate ad un processo parietale dipendente dall'attenzione e ad un'elaborazione percettiva di ordine superiore più efficiente (Föcker et al., 2019).

Inoltre, Stein e Walsh (1997) hanno proposto che la via magnocellulare dorsale del sistema visivo, oltre ad essere implicata nella percezione del movimento e della localizzazione degli oggetti, includerebbe la rete neurale anatomica responsabile dell'orientamento dell'attenzione.

Si può quindi concludere che i correlati neurali che gli AVGP attivano sono molto ampi e differenti rispetto a quelli degli NAVGP e riguardano sia modulazioni attenzionali da parte di aree visive di alto livello, che di basso o medio livello (Föcker et al., 2019).

Green e Bavelier (2012) sostengono che questa differenza nell'attivazione possa essere mediata da un aumento della memoria visiva a breve termine degli AVGP.

Al fine di valutare il modo in cui l'AVG supporta le capacità di memoria, McDermott e colleghi (2014) hanno condotto un esperimento utilizzando quattro compiti (compito di Posner di identificazione delle lettere, compito di interferenza proattiva, compito di N-back e compito di memoria visiva a breve termine) per valutare aree distinte di elaborazione della memoria. I risultati mostrano come in tutti i compiti gli AVGP erano

più veloci e più precisi degli NAVGP, ad indicare come gli AVGP apprendano le informazioni più rapidamente.

Inoltre, Blacker e colleghi (2014) in uno studio condotto per esaminare la memoria visiva a breve termine, riportano una maggior velocità degli AVGP nella codifica di stimoli visivi e nell'elaborazione di immagini complesse.

### **1.3.1. Riabilitazione: applicazioni e risvolti**

Le ricerche hanno confermato che i videogiochi possono essere un mezzo importante, spesso equivalente ai trattamenti tradizionali, individuali o di gruppo (Horne-Moyer et al., 2014). Secondo Horne-Moyer e colleghi (2014) i pazienti si divertono e traggono beneficio dagli interventi che utilizzano i videogiochi in contesti di assistenza sanitaria e in contesti di salute psicologica, con una varietà di diagnosi e obiettivi terapeutici. Inoltre, l'uso dei videogiochi in contesti clinici ed educativi può migliorare i risultati della terapia (Primack et al., 2012).

In particolare, diversi studiosi hanno esaminato la possibilità di utilizzare gli AVG nella riabilitazione neuropsicologica (Franceschini et al., 2013.; 2017; 2022; Peters et al., 2021). A tal proposito, gli AVG sono risultati essere utili soprattutto per riabilitare disturbi del neurosviluppo, come la dislessia evolutiva, in quanto essa sembra non essere legata unicamente a difficoltà fonologiche, ma anche a difficoltà percettive e attentive (Tallal, 2004; Bosse et al., 2007). Secondo l'ipotesi attentiva, alla base della dislessia evolutiva vi sarebbe un deficit a carico del sistema magnocellulare dorsale (MD), che comprometterebbe l'elaborazione degli stimoli visivi (Stein & Walsh, 1997; Zhao et al., 2014).

Franceschini e colleghi (2013) in uno studio, tenendo conto dell'ipotesi che l'allenamento con i videogiochi dovrebbe produrre un apprendimento che si trasferisce oltre il compito

stesso (Green & Bavalier, 2015), hanno studiato gli effetti degli AVG sulle abilità di lettura, fonologiche e attenzionali di bambini con diagnosi di dislessia, prima e dopo aver giocato con AVG o NAVG. Secondo i risultati, solo l'addestramento di 12 ore con l'AVG migliora le abilità di lettura in termini di mappaggio grafema-fonema della decodifica fonologica e di riconoscimento lessicale. Questo avverrebbe in quanto gli AVG, agendo sulle componenti percettive-attenzionali e in particolare sull'attenzione selettiva e distribuita, producono cambiamenti funzionali nel MD, coinvolti e relati nei processi di lettura (Stein & Walsh, 1997). Gli Autori dello studio hanno dimostrato che i benefici ottenuti nella lettura si mantengono fino a due mesi dalla fine del training e inoltre, oltre ad essere maggiori del miglioramento spontaneo che i bambini con dislessia avrebbero in un anno, sono anche maggiori di quelli ottenuti con trattamenti fonologici classici.

In uno studio successivo, Franceschini et al. (2017) hanno testato le abilità di lettura, la memoria di lavoro fonologica, l'attenzione visuo-spaziale, la localizzazione di stimoli uditivi, visivi e audio-visivi, e lo spostamento dell'attenzione intersensoriale in due gruppi di bambini di lingua inglese con dislessia, prima e dopo aver giocato con AVG o con NAVG. Anche in questo caso i risultati evidenziano dei miglioramenti nella lettura delle parole e nella velocità di decodifica fonologica e un aumento della memoria fonologica a breve termine e delle abilità di fusione dei fonemi solo in coloro che hanno giocato con AVG. Questi risultati permettono di sostenere che il potenziamento dell'attenzione visuo-spaziale e della memoria di lavoro fonologica, e l'accelerazione dello spostamento attenzionale visuo-uditivo possono tradursi direttamente in un miglioramento della lettura nei bambini, indipendentemente dalla trasparenza ortografica della lingua.

Un'ulteriore conferma dell'efficacia degli AVG come training per la dislessia emerge dallo studio di Peters e colleghi (2021). I bambini, che hanno giocato con gli AVG per 30

minuti al giorno per due settimane, hanno migliorato significativamente l'accuratezza, la velocità, la comprensione della lettura e la denominazione rapida automatizzata.

Tutti gli studi citati riportano effetti a lungo termine dei training ovvero effetti ottenuti dopo almeno 5-12 ore di allenamento con gli AVG (Franceschini et al., 2013). Tuttavia, Franceschini e colleghi (2022) hanno dimostrato come 30 minuti di AVG possano essere sufficienti per determinare dei miglioramenti nelle abilità di lettura e di percezione visiva in bambini dislessici e come tali miglioramenti possano essere correlati alle emozioni positive esperite durante il gioco.

#### **1.4. Le emozioni positive nel gioco**

Le emozioni implicano un pattern di modificazioni fisiologiche, affettive, cognitive e comportamentali in risposta ad una situazione che è percepita dal soggetto stesso come importante per il mantenimento del proprio equilibrio e del proprio benessere.

Secondo il modello di Russell (1980) le emozioni deriverebbero dalla combinazione di due dimensioni: (i) la valenza, che indica il grado di piacevolezza e spiacevolezza che sperimenta un individuo e (ii) l'arousal che indica il grado di attivazione di un soggetto. Studi successivi hanno mostrato come molto spesso emozioni spiacevoli possono essere anche piacevoli (Lerner & Keltner, 2001; Lerner & Tiedens, 2006; Tamir, 2016). Ad esempio, la rabbia può essere piacevole quando può migliorare i risultati personali in situazioni competitive, come la negoziazione (Tamir, 2016). Pertanto, in qualche misura tutte le emozioni possono essere positive in quanto funzionali per la sopravvivenza, la riproduzione e la prosperità umana (Revord et al., 2021).

Molti studiosi hanno notato come le emozioni positive e il gioco siano altamente correlati (Burghardt, 2005; Bekoff, 2007; Granic et al., 2014). Ad esempio, tra i criteri proposti da Burghardt (2005) nel riconoscere il gioco, c'è quello di essere piacevole e gratificante e

quindi di produrre delle emozioni positive; oppure secondo Bekoff (2007), uno dei motivi per cui il gioco è contagioso è che chiunque guardi qualcuno svolgere tale attività, provi in prima persona gioia e divertimento.

Tuttavia, per anni si è cercato di capire se questa relazione gioco-gratificazione-emozioni positive esistesse realmente o se fosse solo una supposizione data da una valutazione del comportamento post-gioco. Una conferma sperimentale di ciò è derivata dal contributo delle neuroimmagini che hanno analizzato come durante l'attività di gioco si attivi il sistema limbico, a livello del nucleo accumbens, e vengano stimolati in particolare i circuiti legati al piacere e alla ricompensa (Bateman & Nacke, 2010). A tal proposito, Gleich e colleghi (2017) hanno dimostrato che l'allenamento con un videogioco commerciale complesso, produce dei cambiamenti funzionali legati al circuito della ricompensa, che sono direttamente correlati alla quantità di divertimento, frustrazione e alle prestazioni durante l'attività stessa.

Per comprendere meglio cosa si intenda con emozioni positive, Fredrickson (1998) ha proposto una teoria evuzionistica chiamata "teoria di ampliamento e costruzione (broaden-and-built) delle emozioni positive", in cui descrive la forma e la funzione di queste emozioni. L'Autrice, dopo aver individuato dieci emozioni positive (gioia, orgoglio, serenità, speranza, gratitudine, amore, divertimento, interesse, stupore, ispirazione), mostra come esse amplino il numero di pensieri e comportamenti percepiti come motivanti, e il numero di relazioni sociali che forniscono supporto per perseguire degli obiettivi e far fronte ai fallimenti (vedi Figura 1). Questo aumento di pensieri, azioni e relazioni, secondo Fredrickson (1998), permette la costruzione di risorse personali durature, come il sostegno sociale o la resilienza, le quali, di conseguenza, producono delle esperienze positive. Le esperienze positive, a loro volta, oltre a favorire a lungo

termine una crescita personale, aumentano la probabilità di esperire nuovamente e in breve tempo emozioni positive (Fredrickson, 2013).

Fredrickson (1998) sostiene che le emozioni positive, ampliando il modo di pensare e di agire, producano degli effetti sulla cognizione. Le evidenze

trovate circa questi effetti, si riscontrano a diversi livelli: le emozioni positive a livello personale portano le persone ad essere più curiose e più creative (Fredrickson, 1998), e a cambiare maggiormente punto di vista (Waugh & Fredrickson, 2006). A livello sociale sono associate a provare, nei confronti degli altri, maggior la fiducia (Dunn & Schweitzer, 2005) e maggior compassione (Nelson, 2009). A livello fisico apportano miglioramenti alla postura (Gross et al., 2012) e al sistema cardio-circolatorio (Fredrickson & Levelson, 1998). Infine, a livello percettivo sembra che producano una preferenza per la configurazione globale rispetto a quella locale, selezionata maggiormente da chi esperisce emozioni negative (Skosnik et al., 2000; Fredrickson & Branigan, 2005). A tal proposito, Wadlinger e Isaacowitz (2006), tramite il monitoraggio dei movimenti oculari, hanno scoperto che indurre delle emozioni positive durante un compito, permette di allargare il fuoco percettivo e di ampliare i modelli di ricerca visiva. Questo permette, quindi, alle persone di vedere più di quello che normalmente vedono e di prestare attenzione anche agli stimoli periferici.

Inoltre, l'impatto delle emozioni positive sul miglioramento cognitivo nel gioco è stato analizzato anche da Kozhevnikov e colleghi (2018), i quali hanno dimostrato che giocare

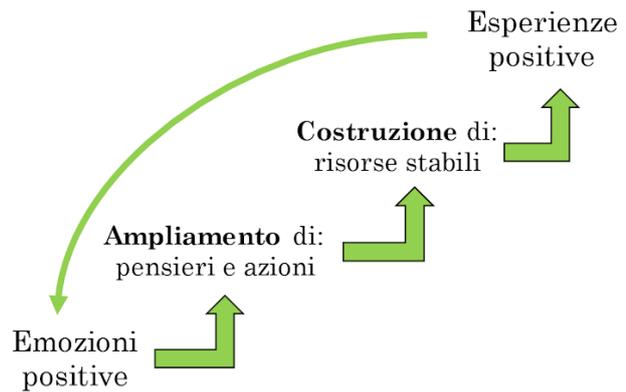


FIGURA 1: Teoria di ampliamento e costruzione delle emozioni positive.

agli AVG per 30 minuti induce uno stato di benessere, tale per cui gli AVGP hanno migliorato le loro prestazioni in compiti di percezione visiva e di memoria.

## **2. La memoria: un sistema per ricordare le informazioni**

### **2.1. Definizione e modello teorico di riferimento**

La memoria è la capacità di un soggetto di conservare tracce del proprio passato, utili per affrontare situazioni di vita presente e futura (Legrenzi et al., 2012).

Siccome ogni esperienza comporta dei cambiamenti nei circuiti nervosi, la memoria non ha caratteristiche statiche e passive ma si configura come un sistema dinamico in continuo divenire, definito “costruttore attivo di rappresentazioni sul mondo” (Tomei, 2017). Essa viene utilizzata per raccogliere informazioni valide per adattarsi meglio all'ambiente e per apprendere dall'esperienza (Tarsis, 2018). L'apprendimento, infatti, altro non è che un processo di acquisizione di nuove informazioni.

Nella letteratura scientifica, la memoria viene presentata come un processo di elaborazione mnestica comprendente la fase di codifica, di ritenzione e di recupero di informazioni ed esperienze derivate dall'ambiente e dal pensiero (Markowitsch & Calabrese, 1999). Queste tre fasi rappresentano l'intero processo mnestico (Legrenzi et al., 2012).

Nella fase di codifica le informazioni in entrata vengono trasformate in rappresentazioni mentali. Questo processo viene influenzato da diversi fattori, tra cui le caratteristiche dello stimolo, i fattori emotivi, cognitivi e motivazionali del soggetto e l'attenzione posta all'informazione da ricordare, i quali permettono di codificare un'informazione a diversi livelli: superficiale, intermedio o profondo.

Paivio e Csapo (1969) hanno sottolineato l'importanza del doppio sistema di codifica, verbale e immaginativo, secondo cui il ricordo dipenderebbe dal tipo di codifica. Le componenti immaginative, che includono immagini mentali e informazioni visive, sarebbero più semplici da ricordare, così come le parole concrete rispetto a quelle astratte.

Nella fase di consolidamento avviene una stabilizzazione delle informazioni acquisite sotto forma di tracce mnestiche e vi è un mantenimento delle informazioni stesse per un determinato lasso di tempo.

Infine, nella fase di recupero le informazioni vengono richiamate in modo più o meno dipendente dalla volontà dell'individuo e con un dispendio più o meno ampio di risorse cognitive. Il recupero, infatti, è sotteso a diverse operazioni mentali quali la rievocazione (capacità di ricordare in modo spontaneo o attraverso degli indizi la quantità massima di informazioni), il riconoscimento (capacità di identificare informazioni presentate precedentemente all'interno di distrattori) e il riapprendimento (capacità di apprendere nuovamente delle informazioni già note). Questo implica che il contenuto recuperato non sia sempre una ricostruzione fedele e accurata degli eventi, ma, talvolta, possa essere sottoposto a false memorie, creando delle distorsioni del ricordo (Legrenzi et al., 2012; Mazzucchi, 2020).

Uno dei modelli teorici sulla memoria di cui la letteratura si avvale maggiormente fa riferimento al modello del multi-magazzino di Atkinson e Shiffrin (1968), secondo cui la memoria è suddivisa in tre magazzini interconnessi, ognuno dei quali svolge funzioni specifiche e ha caratteristiche strutturali distinte. La suddivisione delle tre componenti si compone di: registro sensoriale, memoria a breve termine (MBT) e memoria a lungo termine (MLT) (vedi Figura 2).

Secondo gli Autori il processo di memorizzazione sarebbe permesso da un flusso di informazioni che, provenendo dall'ambiente esterno, attraverserebbe i tre magazzini che permettono l'elaborazione, la codifica e l'immagazzinamento dell'informazione.

Al registro sensoriale è affidato il compito di ricevere un'elevata quantità di stimoli provenienti dai sensi e di trattenerli il tempo necessario per permetterne il riconoscimento

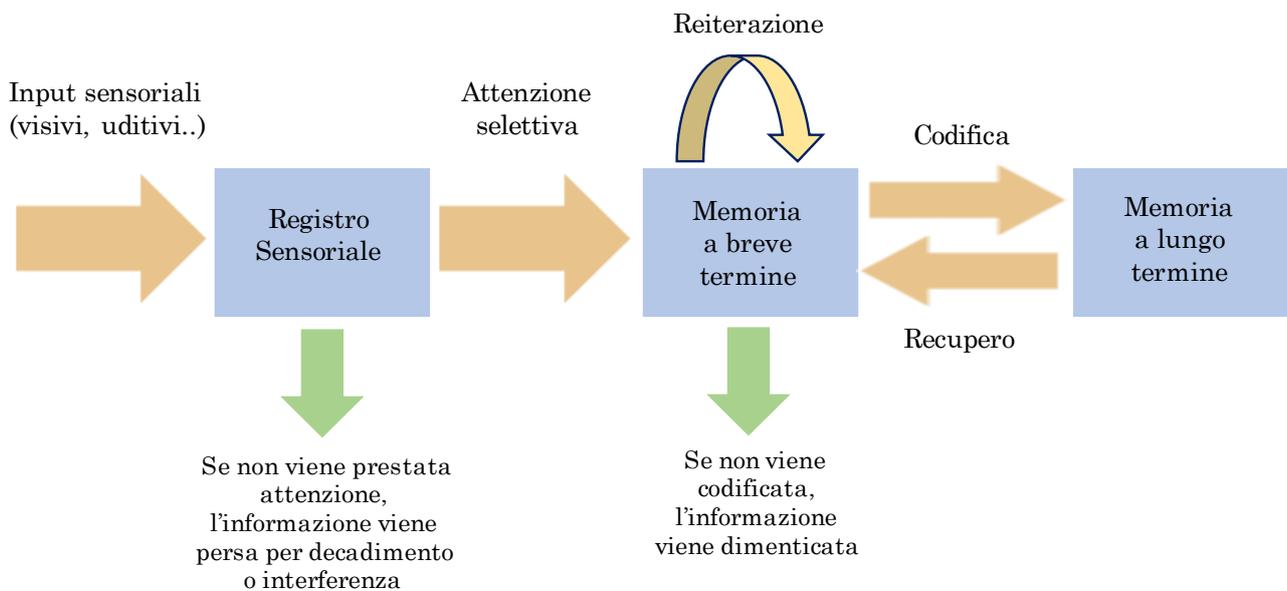


FIGURA 2: Modello del multi-magazzino di Atkinson e Shiffrin (1968).

e la selezione di quelli più rilevanti per il soggetto. Stimoli visivi attivano la memoria visiva (iconica), mentre stimoli uditivi attivano la memoria uditiva (ecoica).

Quando viene posta attenzione alle informazioni sensoriali in entrata, esse vengono trasferite alla MBT, che ha il compito tenerle attive per 10-30 secondi. La MBT ha una capacità limitata (span di  $7 \pm 2$  elementi; Miller, 1956) pertanto, se vi è una reiterazione delle informazioni, queste vengono codificate e raggiungono la MLT; in caso contrario, vengono perse. La MLT, per ultima, immagazzina tutte le informazioni apprese nel corso della vita per un tempo indeterminato, in quanto possiede capacità illimitate.

Secondo Atkinson e Shiffrin (1968), inoltre, questo processo di memorizzazione, non è solo unidirezionale, ma durante il recupero delle informazioni, la MLT recluterebbe la MBT per attivare un ricordo, utile a ricercare successivamente il materiale necessario da richiamare nella MLT.

### **2.1.1. Tipologie di memoria**

Molti ricercatori, studiando pazienti con amnesia (perdita parziale o totale della memoria) sono giunti alla conclusione che la memoria è un sistema multi-componenziale (si veda per una rassegna Craik & Lockhart, 1972). Infatti, come descritto precedentemente, la memoria si suddivide in MBT e MLT (Atkinson e Shiffrin, 1968). Tuttavia, queste non sono le uniche tipologie, ma nel tempo essa è stata ripartita ulteriormente (vedi Figura 3). Baddeley e Hitch, nel 1974, superando il modello di Atkinson e Shiffrin che descriveva la MBT come un magazzino unitario, hanno introdotto un nuovo modello di MBT, la memoria di lavoro (MDL). Questa, delineata come una forma di MBT con capacità limitate, mantiene attive delle informazioni il tempo necessario affinché queste possano essere elaborate e manipolate per lo svolgimento di compiti complessi come la comprensione, l'apprendimento e il ragionamento. La MDL è stata ulteriormente ripartita in un sistema attenzionale supervisore, chiamato esecutivo centrale, controllante il flusso informativo, in due magazzini a breve termine, il circuito fonologico ed il taccuino visuo-spaziale, dedicati rispettivamente alla ritenzione dell'informazione verbale e visuo-spaziale e in un buffer episodico deputato a collegare le informazioni dei diversi sistemi di memoria in un unico codice multimodale (Baddeley & Hitch, 1974; Baddeley, 2000). Anche la MLT è risultata non essere un sistema unitario, in quanto in base al tipo di informazione consolidata si suddivide in memoria dichiarativa o esplicita e memoria non dichiarativa o implicita (Baddeley & Warrington, 1970).

La memoria dichiarativa si configura come un processo consapevole di codifica e recupero delle informazioni, comprendente a sua volta: la memoria semantica, per conservare le conoscenze generali (Tulving, 1972); la memoria episodica, per conservare

specifici eventi connotati spazio-temporalmente (Tulving, 1972); e la memoria autobiografica, per conservare episodi autobiografici (Galton, 1883).

La memoria non dichiarativa, al contrario, è un processo inconscio di codifica e recupero delle informazioni, contenente: la memoria procedurale per conservare le abilità motorie e cognitive apprese (Cohen et al., 1997); l'apprendimento associativo, di cui il priming per riconoscere uno stimolo a seguito di una precedente esposizione allo stimolo stesso (Ratcliff & McKoon, 1988), e il condizionamento classico per preparare un individuo a generare una risposta condizionata fra due stimoli (Pavlov, 2011); e l'apprendimento non associativo, di cui l'assuefazione per imparare a riconoscere e ignorare uno stimolo innocuo e la sensibilizzazione per imparare a prestare attenzione ad uno stimolo innocuo in quanto può essere accompagnato da uno stimolo dannoso (Bailey, 1999) (Figura 3).

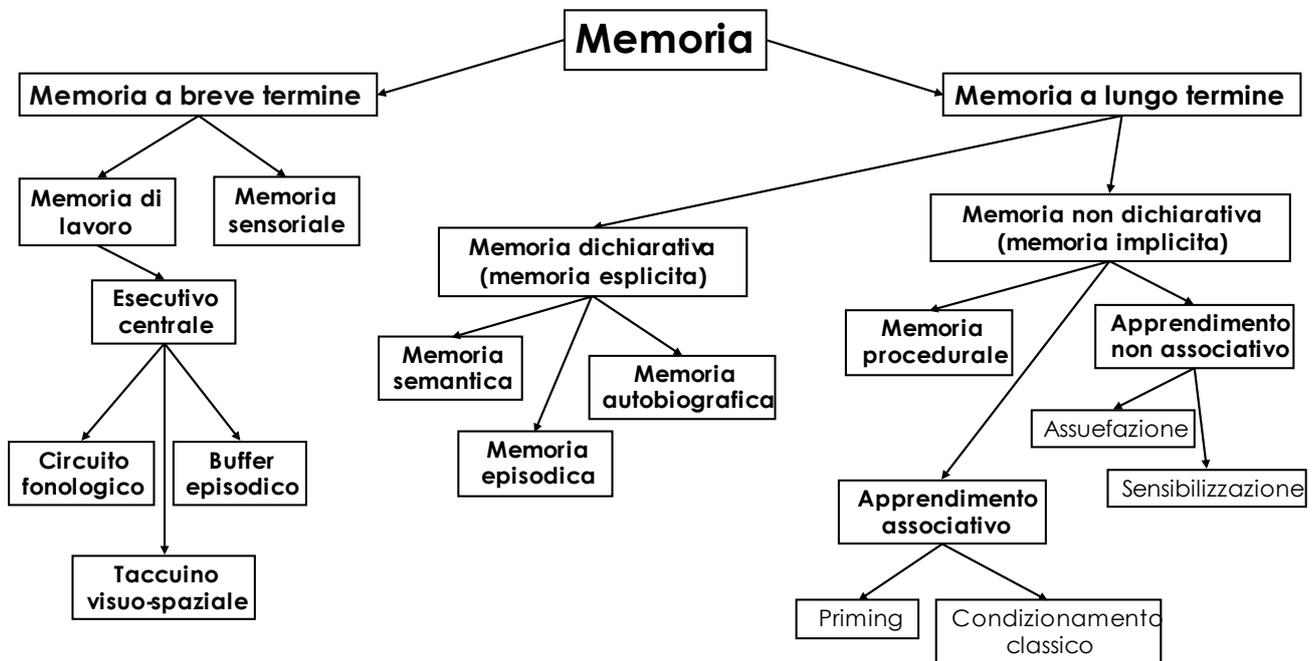


FIGURA 3: Componenti della memoria.

## **2.2. Memoria dichiarativa e basi neurali**

La memoria dichiarativa o esplicita è un tipo di memoria che immagazzina i fatti e gli eventi legati all'esperienza personale di ogni individuo (Manns & Eichenbaum, 2006). Viene definita dichiarativa in quanto le informazioni al suo interno possono essere utilizzate in modo consapevole, sia verbalmente che non verbalmente, mentre viene definita esplicita in quanto gli elementi immagazzinati possono essere rievocati volontariamente (Legrenzi et al., 2012).

Le componenti della memoria dichiarativa che sono state maggiormente oggetto di studio sono la memoria semantica (MS) e la memoria episodica (ME). La prima registra e immagazzina la conoscenza del mondo e la rende disponibile per il recupero, consentendo agli individui di rappresentare e operare mentalmente su oggetti, situazioni e relazioni; mentre, la seconda permette di ricordare gli eventi vissuti in quanto tali, permettendo agli individui di collocare nello spazio e nel tempo gli eventi stessi (Tulving, 1972).

A tal proposito, Tulving (1972) è stato il primo a chiarire come queste due memorie siano differenti e abbiano tra loro un rapporto gerarchico. La ME, infatti, si sarebbe evoluta dalla MS in quanto la MS può operare indipendentemente dalla ME, ma non viceversa. Durante l'infanzia, infatti, la MS si sviluppa prima rispetto alla ME: i bambini sono in grado di apprendere le conoscenze del mondo prima di ricordare esperienze passate. Questo, secondo l'Autore, sarebbe spiegato dalle differenti strutture cerebrali coinvolte nelle due memorie e dal tempo di maturazione di queste aree cerebrali: mentre il lobo temporale mediale e il complesso ippocampale si attivano in entrambe le memorie e richiedono un paio di anni per raggiungere uno sviluppo completo, la corteccia prefrontale gioca un ruolo importante solo nella ME e richiede una maturazione di circa 20 anni.

Negli anni è stato accertato che per il corretto funzionamento della memoria dichiarativa intervengono numerose aree corticali e ampi nuclei e fasci di sostanza bianca sottocorticali, funzionalmente connessi, nonostante i ruoli differenti nelle diverse fasi del processo mnestico (Mazzucchi, 2020). Nella fase della codifica percettiva (fase in cui vi è una mera categorizzazione semantica degli oggetti e delle relazioni tra gli oggetti che costituiscono un evento) intervengono le cortecce sensoriali associative posteriori, localizzate a livello delle superfici mesiali dei lobi temporali (Squire et al., 2004). Queste, dopo aver codificato l'input sensoriale (visivo, uditivo, olfattivo, tattile), proiettano le informazioni alle cortecce peririnale e paraippocampale, le quali a loro volta proiettano sulla corteccia enterorinale, parte della formazione dell'ippocampo, favorendo così il consolidamento della traccia mnestica (Lavanex & Amaral, 2000). La fase di ritenzione avviene proprio grazie all'ippocampo, struttura encefalica curva costituita da sostanza grigia e situata nel lobo mediale temporale, e alle strutture anatomicamente correlate nel lobo temporale mediale e nel diencefalo, che associano le componenti sensoriali e percettive di un evento, che giungono dalle cortecce, in un'unica rappresentazione mnestica integrata (Eichenbaum, 2001).

Infine, la fase del recupero è mediata dalla corteccia prefrontale, area del lobo frontale coinvolta in processi attentivi, esecutivi e nella rievocazione della fonte del ricordo (Bontempi et al., 1999). La corteccia prefrontale, inoltre, si è riscontrata attivarsi anche nella fase di codifica elaborativa (fase finalizzata a mettere in relazione eventi recenti con eventi appresi precedentemente, allo scopo di formare rappresentazioni più solide), in quanto, siccome questa fase è cognitivamente più dispendiosa della fase di codifica percettiva, richiede che siano coinvolte maggiori risorse attentive ed esecutive (Baldo & Shimamura, 2002). In particolare, la corteccia prefrontale destra sarebbe responsabile

della codifica di materiale visivo, mentre quella sinistra dell'elaborazione di informazioni verbali (Iidaka et al., 2000).

### **2.3. Novel Object Recognition: un test per indagare la memoria dichiarativa**

Un test molto utile ad analizzare la memoria dichiarativa è il Novel Object Recognition (NOR) ovvero un compito di riconoscimento degli oggetti nuovi (Manns et al., 2000; Richmond et al., 2004).

Questo compito, inizialmente studiato sui topi e solo successivamente sugli esseri umani, valuta la tendenza naturale di queste specie a riconoscere un oggetto nuovo e a esplorarlo maggiormente rispetto ad un oggetto familiare. Questa capacità viene indagata attraverso il tempo che trascorrono i topi ad annusare degli oggetti (Ennaceur & Delacour, 1988) e gli umani a guardare delle immagini (Richmond et al., 2007).

Secondo Ennaceur e Delacour (1988), la preferenza per l'oggetto nuovo riflette l'uso della memoria visiva di riconoscimento, ovvero una memoria in grado di codificare, memorizzare e recuperare una rappresentazione di uno stimolo visivo tale da poter essere successivamente riconosciuta dal partecipante come distinta da uno stimolo nuovo. La memoria e il riconoscimento di informazioni specifiche di un oggetto costituiscono elementi importanti della memoria esplicita e pertanto sono molto utilizzati dai ricercatori che studiano la neurobiologia della memoria dichiarativa nei mammiferi (Winters et al., 2008).

Ennaceur & Delacour (1988) sono stati i primi a osservare come i ratti riconoscano degli oggetti nuovi e quali sistemi cerebrali attivino durante questo compito.

Il NOR nei ratti prevede tre sessioni sperimentali (vedi Figura 4): una di abituação, una di addestramento e una di test (Lueptow, 2017). Durante la sessione di abituação il topo

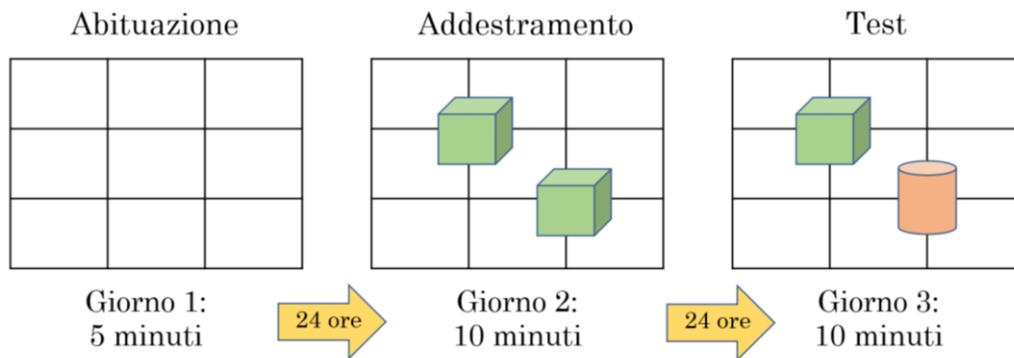


FIGURA 4: Sessioni sperimentali del NOR.

viene collocato in una gabbia vuota in cui gli viene consentita la libera esplorazione per 5 minuti. Trascorse 24 ore, inizia la sessione di addestramento: il topo viene ricollocato nella gabbia aperta dove viene lasciato esplorare, per 10 minuti, due oggetti identici posti alla stessa distanza. Infine, dopo ulteriori 24 ore, si giunge alla sessione test in cui il topo viene rimesso ad esplorare per 10 minuti due stimoli (uno vecchio e uno nuovo), che differiscono per alcune caratteristiche fisiche (Lueptow, 2017).

La capacità di riconoscimento degli oggetti nuovi nei topi viene misurata in base alla differenza del tempo di esplorazione tra i due oggetti presentati nella sessione test (Ennaceur & Delacour, 1988).

Analizzando il comportamento esplorativo dei ratti, Ennaceur e Delacour (1988) hanno trovato che questi trascorrono più tempo ad annusare l'oggetto nuovo rispetto a quello familiare, e questo si verifica soprattutto all'inizio della sessione test, quando l'oggetto nuovo è ancora una novità, poiché col passare del tempo diventa poi familiare (Broadbent et al., 2010). Nonostante questa preferenza per la novità, il riconoscimento di oggetti nuovi varia in funzione del ritardo tra la sessione di addestramento e la sessione test e in base al tempo trascorso ad esplorare l'oggetto durante l'addestramento (Ennaceur & Delacour, 1988).

Il riconoscimento degli oggetti sarebbe dovuto all'attività sia della corteccia peririnale, sia dell'ippocampo (Hammond et al., 2004; Winters et al., 2008). Il ruolo della corteccia peririnale sarebbe quello di riconoscere gli oggetti in base alla loro familiarità o novità; mentre il ruolo dell'ippocampo sarebbe quello di memorizzare gli oggetti codificando le informazioni sull'esperienza dell'oggetto (Wan et al., 1999; Hammond et al., 2004). I ratti, grazie a questi sistemi cerebrali che codificano, conservano e recuperano i ricordi per oggetti già visti, sono in grado di discriminare spontaneamente l'oggetto familiare da quello nuovo (Winters et al., 2008).

Siccome non sono previste sessioni di rinforzi positivi o negativi per motivare questo comportamento esplorativo, il vantaggio del NOR è che esso risulta essere poco stressante per questi animali (Ennaceur & Delacour, 1988). Inoltre, poiché si tratta di un semplice compito di richiamo visivo, esso è stato adattato con successo in numerose specie, compresi gli esseri umani, per studiare e confrontare quali siano le basi dell'apprendimento e della memoria (Ennaceur & Delacour, 2008).

Nell'uomo il NOR ha permesso di comprendere le capacità cognitive dei neonati umani, in particolare è stato utilizzato per studiare la percezione infantile (Slater et al., 1984), la categorizzazione (Quinn, 2002) e la memoria di riconoscimento visiva (per una rassegna si veda Pascalis & de Haan, 2003).

Il protocollo sperimentale del NOR è diverso da quello svolto sui ratti, in quanto richiede di confrontare visivamente coppie di immagini e prevede solo due fasi: una fase di familiarizzazione e una fase di test (Richmond et al., 2007).

Nella fase di familiarizzazione, ad un soggetto viene presentata una coppia di stimoli visivi identici per un periodo di tempo prestabilito. Invece, durante la fase di test, che solitamente avviene dopo un certo ritardo dalla prima, al soggetto viene mostrata un'altra

coppia di stimoli visivi in cui un'immagine è la stessa che era stata presentata nella fase di familiarizzazione, mentre l'altra immagine è nuova.

Anche nell'uomo viene indagata la capacità di riconoscere l'oggetto nuovo attraverso la percentuale di tempo che i partecipanti dedicano ad osservare lo stimolo nuovo. I risultati riportano che gli individui nella fase di familiarizzazione guardano entrambe le immagini in egual misura mentre nella fase test dedicano più tempo a guardare l'immagine nuova rispetto a quella vecchia (Richmond et al., 2007). Secondo Richmond e colleghi (2007) questo fenomeno avviene in quanto durante la fase di familiarizzazione, l'individuo si forma nella mente una rappresentazione interna dello stimolo visivo, che successivamente conserva anche nella fase di test; cosicché in questa seconda fase, egli, avendo già una rappresentazione dell'immagine vecchia, sarebbe maggiormente indirizzato a volgere la sua attenzione verso l'immagine nuova di cui non ha ancora una rappresentazione interna. Lesioni bilaterali all'ippocampo nell'uomo suggeriscono che il compito del confronto visivo a coppie dipenda dalla memoria dichiarativa (per una rassegna si veda Bird, 2017); in particolare una buona prestazione nel NOR sembra essere guidata dalla memoria di riconoscimento, la quale è una parte importante della memoria episodica dichiarativa (Bird, 2017). Di conseguenza, affinché sia possibile il compito di riconoscimento dell'immagine nuova è necessario che le strutture anatomiche relative alla memoria dichiarativa siano intatte, in particolare il complesso ippocampale e le cortecce associate, ma è anche necessario che l'attenzione sia preservata (Manns et al., 2000). Infatti, per il compito di confronto visivo a coppie è importantissima sia l'attenzione automatica che quella volontaria perché quando appaiono le immagini il soggetto viene automaticamente catturato da queste e poi, solo in un momento successivo, sceglie più o meno volontariamente e consapevolmente se dirigere l'attenzione su uno stimolo piuttosto che

su un altro (Eizenman et al., 2019). Tuttavia, se una delle due tipologie di attenzione viene a mancare, l'individuo non riesce né a memorizzare lo stimolo e, di conseguenza, a conservarlo in memoria, rendendo impossibile il NOR (Richards, 1997).

I potenziali vantaggi dell'utilizzo di questa procedura sull'analisi dell'elaborazione della memoria sono tre (Richmond et al., 2004). In primo luogo, l'esecuzione del NOR non richiede la produzione del linguaggio o l'esecuzione di movimenti, ma solo l'elaborazione dello stimolo; tali caratteristiche lo rendono adatto per studiare ampie popolazioni, giovani e anziane, patologiche e non. In secondo luogo, le misure del confronto visivo a coppie ottenute tra i 6 e i 12 mesi di età forniscono un predittore accurato del QI infantile, indicando come il NOR possa essere una componente fondamentale del funzionamento del sistema nervoso centrale durante lo sviluppo. In terzo luogo, dal momento che la preferenza per la novità in questo compito dipende dall'integrità dell'ippocampo (Manns et al., 2000), se i soggetti prediligono la novità significa che non soffrono di amnesia, in quanto anch'essa dipendente dall'integrità dell'ippocampo.

Nonostante questi benefici, sono state svolte poche ricerche che hanno utilizzato il compito del confronto visivo a coppie con partecipanti adulti. Fagan e Haiken-Vasen (1997) hanno riportato come durante la fase test (immediata o ritardata), i partecipanti mostravano significative preferenze per la novità che però aumentavano in funzione dell'età. McKee e Squire (1993), invece, hanno utilizzato il NOR per misurare la memoria di riconoscimento visivo con latenze più o meno lunghe (da 2 minuti a 24 ore). Nella loro analisi hanno osservato che la preferenza per la novità diminuiva in funzione del ritardo: più il tempo tra la fase di familiarizzazione e la fase test era breve, più sceglievano lo stimolo nuovo.

Successivamente, Richmond e colleghi (2004), hanno provato come le prestazioni nel NOR degli adulti siano influenzate da tre elementi: (1) da variazioni nel tempo di familiarizzazione, più il tempo di familiarizzazione era lungo più gli individui mostravano preferenze per la novità; (2) dall'intervallo di ritenzione (si veda anche McKee & Squire, 1993); (3) dal contesto ambientale, per cui la memoria di riconoscimento visiva può essere perturbata durante la fase test, se vi è un cambiamento del contesto.

#### **2.4. Memoria emotiva: la relazione tra memoria ed emozione**

Gli studi derivati dalle neuroscienze hanno riscontrato un forte legame tra la memoria e le emozioni, ipotizzando l'esistenza di una memoria emotiva, ovvero di una memoria capace di rievocare i ricordi sulla base delle emozioni esperite durante un evento (LeDoux, 1994).

La memoria emotiva è intrinsecamente associata alle emozioni sia positive che negative: le esperienze vissute emotivamente, stressanti o eccitanti, rispetto alle esperienze neutre o poco rilevanti, possono far aumentare il ricordo degli eventi (Christianson, 1992; McGaugh, 2015). In particolare, è stato scoperto che eventi traumatici, come i traumi infantili, possono tornare alla mente in modo frequente e dettagliato per tutta la vita, inserendosi più facilmente rispetto agli eventi positivi nella memoria emotiva (Reisberg & Hertel, 2004; Cleveland et al., 2022). Queste intrusioni sembrano essere spiegate dall'intensità dell'emozione. Secondo Conway e Bekerian (1988), infatti, la vividezza dei ricordi dipende dalla partecipazione emotiva con cui un evento è stato vissuto: più il grado di attivazione emozionale è alto, più è probabile che l'evento e i relativi dettagli vengano ricordati.

Tuttavia, situazioni troppo stressanti possono compromettere sia la formazione ed il recupero delle informazioni legate ad un evento non stressante, sia la flessibilità della

memoria che, di conseguenza, riduce l'apprendimento orientato agli obiettivi, altera l'aggiornamento della memoria e ostacola il trasferimento dei ricordi a nuove situazioni (per una rassegna si veda Schwabe et al., 2022).

La memoria emotiva, quindi, funziona per mezzo delle emozioni in quanto, attraverso la loro azione, le informazioni hanno maggior accesso alle diverse strutture del cervello, dove vengono codificate e consolidate (Reisberg & Hertel, 2004). La codifica avverrebbe grazie all'attenzione, che svolge un ruolo di mediazione tra emozione e memoria: più uno stimolo è saliente a livello emotivo più un individuo gli presta attenzione, migliorandone il ricordo (Bower, 1994).

Per quanto riguarda il consolidamento, è stato trovato che le informazioni a valenza emotiva vengono consolidate molto più velocemente rispetto a quelle neutre, permettendo il loro immagazzinamento in breve tempo (Reisberg & Hertel, 2004). Questo, quindi, aumenta la probabilità che eventi emotivi siano mantenuti e rievocati maggiormente nel tempo (Christianson, 1992).

Inoltre, sembra che la rievocazione dei ricordi sia facilitata quando un individuo si ritrova nelle stesse condizioni emotive che erano presenti al momento del fatto. Questo spiegherebbe perché quando una persona è depressa, rievoca eventi tristi della sua vita, mentre quando è felice rammenta solo episodi allegri (Reisberg & Hertel, 2004).

Tuttavia, la relazione tra emozione e memoria non è unidirezionale, ma è bidirezionale. Ciò significa che non solo l'emozione influenza il ricordo e la memoria emotiva, ma anche la memoria può influire sulle emozioni. Infatti, il ricordo di un evento può far sperimentare nuovamente le emozioni associate a tale evento (Reisberg & Hertel, 2004).

#### **2.4.1. Il ruolo dell'amigdala e dell'ippocampo**

I ricercatori hanno condotto delle analisi per osservare se la stretta relazione tra emozione

e memoria, si potesse individuare anche nelle aree e nelle strutture responsabili di tali processi. Le indagini hanno messo in luce come le strutture coinvolte nella formazione della memoria emotiva siano in particolare l'ippocampo e l'amigdala (LaBar & Cabeza, 2006; Murty et al., 2010).

Mentre l'amigdala, situata nella parte dorso-mediale del lobo temporale, rappresenta la parte primitiva ed istintiva del cervello che gestisce le emozioni (Weymar & Schwabe, 2016), l'ippocampo è responsabile dei processi di consolidamento della memoria (Eichenbaum, 2001). Entrambe le strutture sono costantemente collegate, in quanto facenti parte del sistema limbico (vedi Figura 5), ovvero un complesso di strutture aventi un ruolo chiave sia nelle reazioni emotive che nei processi mnestici (Rolls, 2015). Tuttavia, esse governano due sistemi di memoria indipendenti e pertanto interagiscono solo quando l'emozione incontra la memoria (Phelps, 2004).

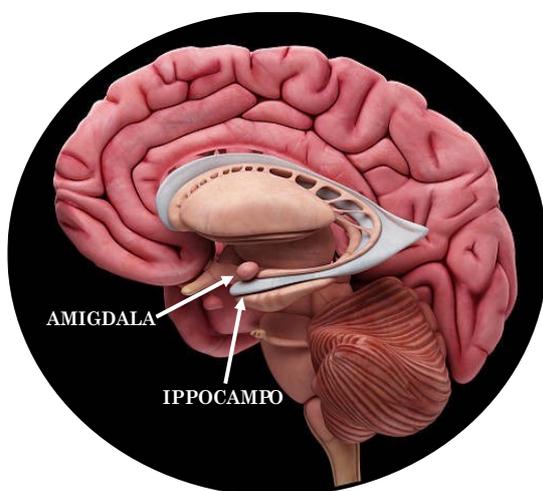


FIGURA 5: Il sistema limbico comprendente l'amigdala e l'ippocampo.

Phelps (2004) ha constatato quali siano i ruoli dell'amigdala e dell'ippocampo nella formazione di memorie emotive: durante l'esposizione ad un evento emotivo, l'Autrice afferma che l'amigdala agisca modulando la codifica e l'immagazzinamento dei ricordi dipendenti dall'ippocampo; mentre l'ippocampo influenza la risposta dell'amigdala, formando rappresentazioni

mnestiche episodiche del significato emotivo degli eventi. Pertanto, la prima formazione della memoria avverrebbe nell'amigdala e non nell'ippocampo, come invece accade per il resto dei ricordi (Phelps, 2004).

### **3. Uno studio empirico: Gli effetti a breve termine del gioco sul Novel Object-Recognition**

Lo studio che viene analizzato di seguito fa parte di una ricerca più ampia volta a indagare gli effetti a breve termine di due giochi (AVG e Tangram) sulle funzioni neurocognitive, psicofisiologiche ed emotive. In particolare, tra le funzioni neurocognitive sono stati indagati i meccanismi attentivi, percettivi e mnesici, le funzioni linguistiche e fonologiche, le funzioni esecutive e le abilità sociali. Tra gli indici psicofisiologici, invece, sono stati rilevati la frequenza cardiaca e la frequenza dei blink oculari.

Il focus del presente studio empirico, tuttavia, si limita ad analizzare gli effetti mnesici e le emozioni derivanti dall'attività di gioco.

#### **3.1. Obiettivi ed ipotesi**

Lo scopo del seguente studio è stato quello di indagare gli effetti transienti (immediatamente dopo il gioco della durata di circa 30 minuti) indotti dall'attività di gioco e dalle emozioni esperite durante la partita, su diverse funzioni neurocognitive ed in particolare analizzando gli aspetti mnesici.

Gli effetti a breve termine sono stati analizzati confrontando un gruppo di partecipanti impegnato in un AVG (Mario Kart) con un gruppo di partecipanti impegnato in un gioco da tavola visuo-costruttivo di tipo montessoriano (Tangram).

Per quanto riguarda il ruolo del gioco si voleva verificare se fosse la sola esperienza di gioco, o se fosse più nello specifico l'AVG, a produrre degli effetti sulla memoria dichiarativa visiva.

Le ipotesi attese, dunque, erano due: (1) trovare un effetto positivo sulla memoria dichiarativa visiva, in particolare dopo aver giocato con l'AVG; (2) trovare delle differenze tra i due giochi rispetto alle emozioni esperite.

## **3.2. Metodo**

### **3.2.1. Partecipanti**

Il campione del seguente studio è composto da 40 studenti di madre lingua italiana, frequentanti il primo anno di psicologia, di cui 5 maschi e 35 femmine di età compresa tra i 19 e i 28 anni ( $M=20.13$ ;  $DS=1.82$ ).

I partecipanti coinvolti non erano videogiocatori o giocatori esperti di giochi da tavolo, in accordo con la definizione di Green e Bavelier (2012), e pertanto la situazione di gioco per loro risultava nuova. Questo dato è stato indagato a partire da un questionario iniziale che richiedeva ai soggetti di indicare la frequenza e la tipologia di gioco nella loro quotidianità.

La ricerca sperimentale è stata svolta nel periodo tra aprile e giugno 2022, presso il laboratorio del Dipartimento di Psicologia Generale dell'Università degli Studi di Padova e la partecipazione avveniva su base volontaria. Ogni soggetto per poter prendere parte alla ricerca doveva compilare e firmare un consenso informato in forma scritta in cui erano esplicitati gli obiettivi, le modalità, le tempistiche della ricerca e l'eventuale ritiro dalla raccolta dati.

### **3.2.2. Procedura e prove**

Lo studio presenta un disegno sperimentale between-subject (disegno tra gruppi o a gruppi indipendenti). Secondo Charness e colleghi (2012) nell'esperimento progettato "tra gruppi", ogni individuo è esposto a un solo trattamento, in modo casuale. Infatti, nello studio ai 40 partecipanti in modo randomizzato e controllato è stato somministrato o l'AVG (19 soggetti hanno giocato a Mario Kart) o il gioco da tavola (21 soggetti hanno giocato con il Tangram).

Nello studio i partecipanti sono stati sottoposti a diverse prove (vedi Tabella 1) che hanno svolto in un ambiente tranquillo, silenzioso e adeguatamente illuminato; alcuni test sono stati somministrati al computer, altri con carta e matita.

PROVE
PANAS
STAI
Novel Object Recognition – Fase 1
Sessione di gioco (AVG o Tangram)
Questionario Emozioni post-gioco
Novel Object Recognition – Fase 2
Novel Object Recognition – Fase 3
PANAS
STAI

TABELLA 1: Prove svolte nello studio in ordine di somministrazione.

Le prove utilizzate sono state le seguenti:

- PANAS

Il PANAS è uno strumento messo a punto da Watson, Clark e Tellegen (1988) per valutare il benessere soggettivo attraverso la misurazione di due dimensioni distinte e indipendenti: l'affettività positiva e l'affettività negativa.

Per il seguente studio è stata utilizzata la versione italiana del PANAS, validata da Terraciano, McCrae e Costa (2003).

Il questionario consta di 20 aggettivi suddivisi in due scale: 10 per la scala di affettività positiva (AP) e 10 per la scala di affettività negativa (AN). La scala AP riflette il grado di coinvolgimento positivo, indagando come si sente una persona in termini di interesse,

eccitazione, forza, entusiasmo, orgoglio, concentrazione, ispirazione, determinazione, attenzione e attivazione; la scala AN, invece, misura il distress soggettivo, facendo riferimento ad alcuni stati spiacevoli come angoscia, turbamento, colpevolezza, spavento, ostilità, irritabilità, vergogna, nervosismo, agitazione e paura.

Il partecipante, dopo aver ricevuto il questionario cartaceo, doveva valutare quanto si sentiva in quel momento nel modo descritto dall'aggettivo, rispondendo con una scala Likert a 5 punti (1= leggermente/per niente, 2= un po', 3= moderatamente, 4= abbastanza, 5= estremamente).

- STAI

Lo State-Trait Anxiety Inventory (STAI) è stato sviluppato per fornire scale di autovalutazione affidabili e relativamente brevi per valutare, nella ricerca e nella pratica clinica, l'ansia di stato, ovvero uno stato emotivo transitorio di un individuo in una certa situazione e l'ansia di tratto, ossia una variabile di personalità che caratterizza in modo stabile un individuo.

Nello studio ai partecipanti è stata somministrata solo la scala riguardante l'ansia di stato, composta da 20 item; i soggetti dovevano valutare su una scala Likert da 1 a 4 (1= per nulla, 2= un poco, 3= abbastanza, 4= moltissimo) come si sentissero in quel preciso momento. Esempi di item: mi sento calmo, sono teso, ho dei rimpianti, mi sento a mio agio, sono preoccupato.

- NOVEL OBJECT RECOGNITION

Il NOR, come illustrato precedentemente, è un compito di riconoscimento degli oggetti nuovi, utile per indagare la memoria dichiarativa visiva (Richmond et al., 2007).

Nello studio questo compito prevedeva che i partecipanti confrontassero visivamente coppie di immagini; tuttavia, a differenza del protocollo sperimentale di Richmond e

collegi (2007) che contemplava solo due fasi del NOR, nella seguente ricerca sono state inserite tre fasi. Le prime due rappresentano il compito “puro” del NOR costituendo la fase di familiarizzazione e la fase di test, la terza invece, che è stata aggiunta per questo esperimento, prevede una prova comportamentale di memoria esplicita.

Tutte e tre le fasi venivano svolte al computer attraverso la piattaforma RealEye (<https://www.realeye.io/>), che permette di condurre studi e analizzare dati attraverso il proprio browser. La prima fase veniva eseguita prima della sessione di gioco, mentre le altre due venivano svolte in successione dopo che il partecipante aveva giocato con l’AVG o con il Tangram.

Nelle prime due fasi, una web-cam posta sul computer registrava i movimenti oculari dei partecipanti, pertanto veniva chiesto ai soggetti di guardare sempre lo schermo davanti a loro. Inoltre, qualora questi indossassero gli occhiali venivano fatti togliere, salvo gravi difficoltà di vista, in quanto potevano essere d’impedimento all’eye-tracking.

Il disegno sperimentale dello studio era così composto (vedi Figura 6):

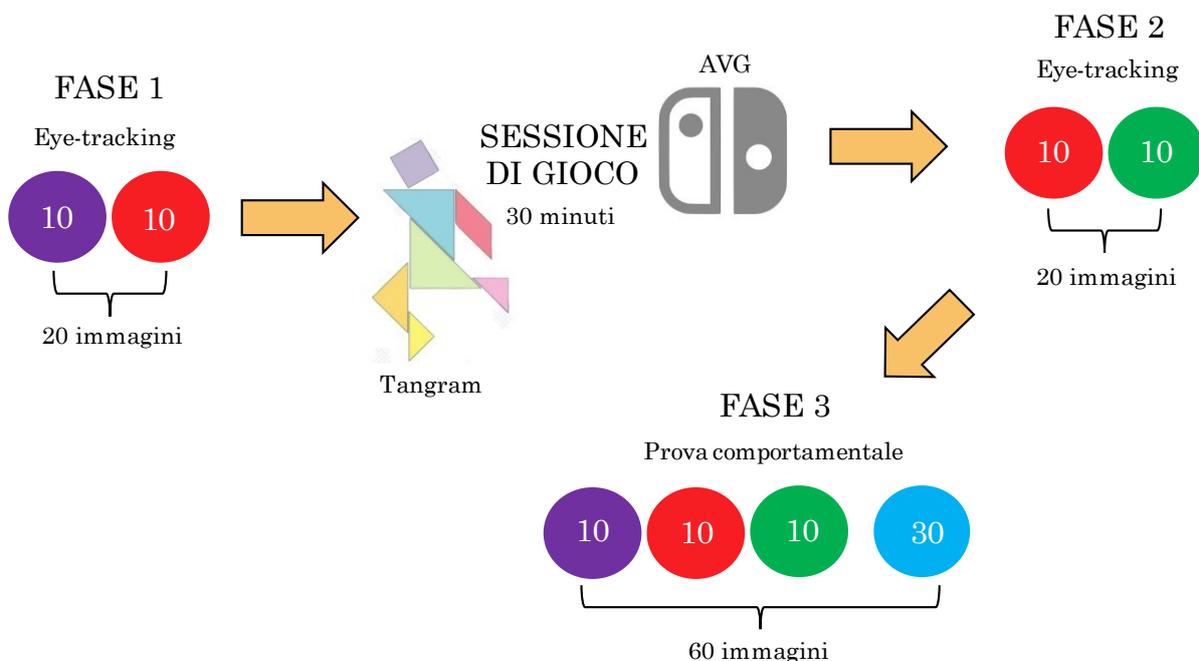


FIGURA 6: Disegno sperimentale dello studio.

- FASE 1 (fase di familiarizzazione): Sul computer apparivano due immagini identiche (una appartenente al gruppo denominato “immagini viola” e una appartenente al gruppo denominato “immagini rosse”) rispettivamente a sinistra e a destra dello schermo (vedi Figura 7). Le immagini potevano rappresentare un mezzo di trasporto (es. camion), un indumento (es. vestito), un ortaggio (es. carciofo) e altro ancora; il tempo di presentazione delle figure era di 5 secondi, mentre quello che intercorreva fra queste era di 2 secondi (vedi Figura 7). In questa fase, quindi, apparivano 20 immagini in sequenza, di cui 10 viola e 10 rosse, in 10 slides differenti.

Il compito del partecipante era solamente quello di guardare le figure che venivano presentate per familiarizzare con queste.

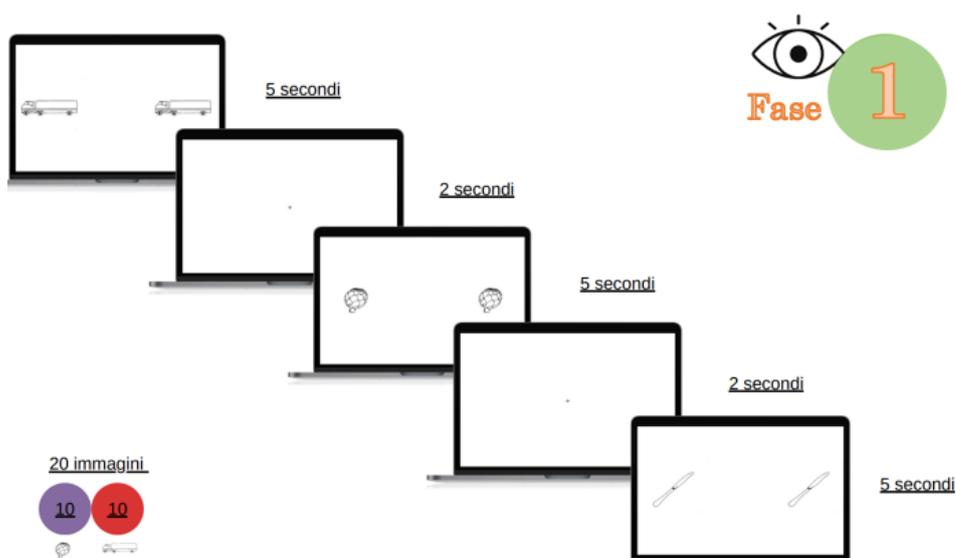


FIGURA 7: Rappresentazione delle immagini (viola e rosse) in fase 1 e tempo di presentazione e d’intercorrenza di queste.

- FASE 2 (fase test): Sul monitor apparivano due immagini (una del gruppo delle immagini rosse e una appartenente al gruppo denominato “immagini verdi”), rispettivamente a sinistra e a destra dello stesso, con i medesimi intervalli della prima fase (vedi Figura 8). Il compito del partecipante era nuovamente quello di guardarle.

In questa fase le immagini rappresentate non erano identiche ma appartenevano alla stessa categoria semantica (vedi Figura 8), ad esempio apparivano un camion e un pullman, o un vestito e una giacca, o un coltello e una forchetta ecc. In ogni caso, veniva sempre presentata una figura che il soggetto aveva già visto nella fase 1, di familiarizzazione (immagine rossa) e una figura nuova (immagine verde), che il soggetto non aveva ancora visto. In questa fase, quindi, venivano mostrate 20 immagini diverse (10 immagini rosse e 10 immagini verdi) in 10 schermate.

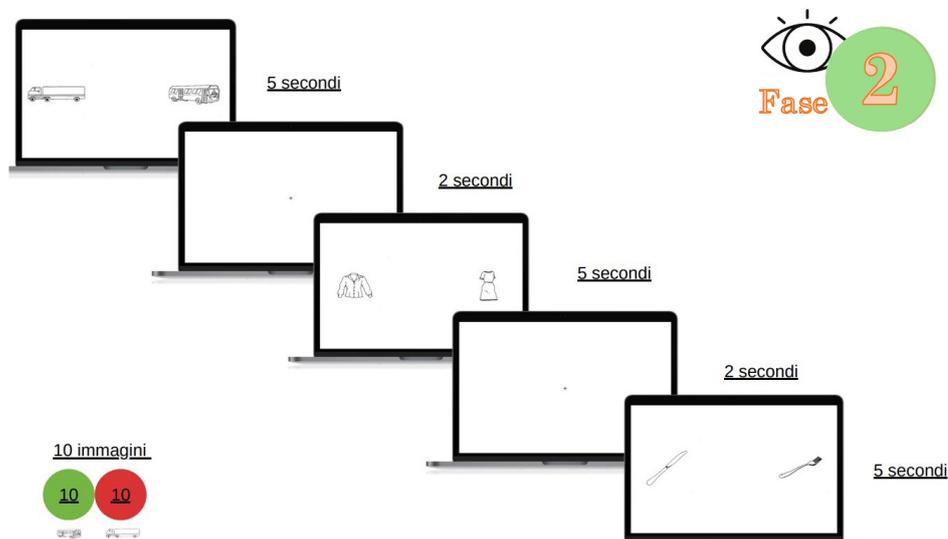


FIGURA 8: Rappresentazione delle immagini (rosse e verdi) in fase 2 e tempo di presentazione e d'intercorrenza di queste.

- FASE 3 (prova comportamentale): come per la fase 2, apparivano due immagini diverse ma appartenenti alla stessa categoria semantica rispettivamente a sinistra e a destra del monitor (vedi Figura 9). Metà di queste erano familiari al soggetto perché presentate o prima della sessione di gioco (immagini viola) o subito dopo la sessione di gioco (immagini verdi) oppure sia prima che dopo la sessione di gioco (immagini rosse), mentre le altre erano nuove (appartenenti al gruppo delle “immagini azzurre”).

In totale venivano mostrate 60 immagini di cui 30 nuove (immagini azzurre) e 30 note (10 immagini viola, 10 immagini rosse e 10 immagini verdi), in 30 slides diverse (vedi Figura 9).

Il partecipante doveva indicare, per ogni coppia di immagini che compariva sullo schermo, quale delle due non avesse mai visto (immagine azzurra), premendo il tasto A se la figura che non aveva mai visto appariva a sinistra dello schermo o il tasto L se invece la figura nuova appariva a destra.

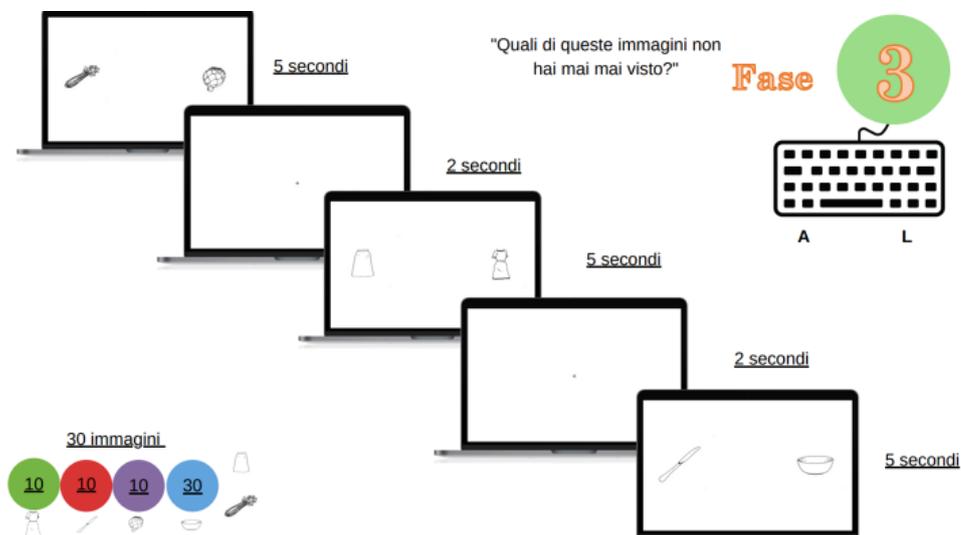


FIGURA 9: Rappresentazione delle immagini (viola, rosse, verdi e azzurre) in fase 3 e tempo di presentazione e d'intercorrenza di queste.

▪ SESSIONE DI GIOCO

La sessione di gioco prevedeva che ciascun partecipante, secondo un modello randomizzato AB-BA, giocasse per 30 minuti o a un AVG o ad un gioco da tavola.

**1) Videogioco d'azione (AVG)**

L'AVG utilizzato per la ricerca è stato Mario Kart 8 Deluxe. Il gioco, svolto attraverso la Nintendo Switch, consiste in una corsa automobilistica in cui 12 go-kart guidati da diversi personaggi si sfidano per vincere (wikipedia). Infatti, lo scopo del gioco è cercare di

arrivare nelle prime postazioni (ad ogni posizione di arrivo sono associate delle monete, che vanno da 1 a 15), ostacolando gli avversari. Lungo il percorso è possibile raccogliere delle monete (massimo 10) utili a sbloccare nuovi personaggi, nuovi veicoli e nuove piste. All'interno del gioco ci sono vari tornei, contenenti 4 piste differenti, e diversi livelli di difficoltà (50cc, 100cc, 150cc, 200cc) per rendere le partite più sfidanti per i giocatori. Nello studio lo sperimentatore impostava la modalità di gioco (150cc), il personaggio (Mario) e il veicolo; dopodiché avviava la prima pista che faceva svolgere ai partecipanti come prova, durante la quale spiegava i tasti da utilizzare e le caratteristiche del gioco. Tutto questo veniva eseguito per fare in modo che il gioco potesse essere uguale per tutti e che non vi fossero differenze tra le conoscenze dei partecipanti. Finita la prova, lo sperimentatore faceva partire un timer di 30 minuti, che era il tempo di gioco per ciascun soggetto e selezionava le piste che venivano svolte in successione seguendo l'ordine dei tornei. In media i partecipanti hanno completato tra le 8 e le 9 piste. Al termine di ciascuna gara lo sperimentatore segnava su un foglio la posizione di arrivo con il numero associato di monete e le monete raccolte durante il percorso.

## **2) Gioco da tavola (NAVG)**

Il gioco da tavola scelto per la ricerca è stato il Tangram. Il Tangram, gioco visuo-costruttivo di tipo montessoriano, è un antico puzzle geometrico cinese composto da 7 pezzi: cinque triangoli di dimensioni differenti, un quadrato e un romboide. A differenza di un puzzle, in cui un pezzo deve incastrarsi in un solo modo per completare l'immagine, i pezzi del Tangram possono essere disposti in molti modi diversi per creare figure di animali, persone e oggetti (Demaine, 2008).

Ai partecipanti dello studio venivano dati i pezzi del Tangram e veniva chiesto loro di realizzare le figure, che a mano a mano lo sperimentatore scopriva da un foglio, con tutti

e sette i pezzi. Dopo aver dato le istruzioni e aver scoperto la prima figura da eseguire, i partecipanti avevano 30 minuti di tempo per completare quante più figure possibili. Se si bloccavano nella realizzazione di una figura, lo sperimentatore domandava se volessero continuare con la stessa oppure passare alla figura successiva. Al termine di ogni configurazione lo sperimentatore segnava su un foglio il tempo impiegato per ciascuna figura e la correttezza (1 se la figura era corretta, 0 se era errata).

- QUESTIONARIO EMOZIONI POST-GIOCO

Al termine della sessione di gioco, ai partecipanti veniva fatto compilare un questionario sulle emozioni, in cui si richiedeva di indicare su una scala da 1 a 9 (1= per nulla, 9= molto) quanto il gioco fosse stato per loro “difficile”, “noioso” e “divertente” e come si sentissero dopo aver giocato in riferimento a 3 aggettivi: “rilassato/calmo”, “allegro” e “forte/energico”.

### **3.3. Risultati**

Allo scopo di indagare se ci fossero delle differenze significative tra le medie dei due gruppi tra loro indipendenti ovvero fra chi aveva giocato con l'AVG e chi aveva giocato con il Tangram, è stato utilizzato il test t di Student a campioni indipendenti.

- PANAS

Attraverso i t-test a campioni indipendenti svolti sulla scala di affettività positiva e sulla scala di affettività negativa, sia prima che dopo la sessione di gioco, sono stati effettuati confronti sulle risposte date ai questionari tra gruppi ed entro i gruppi.

Nel confronto fra AVGP e NAVGP non è emersa alcuna differenza significativa nella scala di AP pre-gioco ( $t(38)=-16170$ ;  $p=.114$ ), nella scala di AP post-gioco ( $t(38)=-$

0.1017;  $p=.920$ ) nella scala di AN pre-gioco ( $t(38)=-1.2393$ ;  $p=.223$ ) e nella scala di AN post-gioco ( $t(38)=-1.5720$ ;  $p=.124$ ).

Per quanto riguarda i confronti entro i gruppi (vedi Figura 10), i risultati mostrano negli AVGP una differenza significativa prima della sessione di gioco tra la scala AP e la scala AN (rispettivamente  $M=27.1$ ;  $DS=6.49$  e  $M=13.9$ ;  $DS=4.99$ ;  $t(38)=6.3729$ ;  $p<.001$ ) e una differenza significativa dopo la sessione di gioco tra la scala AP e la scala AN (rispettivamente  $M=28.4$ ;  $DS=7.62$  e  $M=11.7$ ;  $DS=4.54$ ;  $t(38)=7.5044$ ;  $p<.001$ ). Inoltre, nonostante dal grafico si nota un aumento nella scala AP dopo la sessione di gioco con l'AVG, la differenza tra prima e dopo il gioco nella scala AP non è risultata significativa (rispettivamente  $M=27.1$ ;  $DS=6.49$  e  $M=28.4$ ;  $DS=7.62$ ;  $t(38)=-0.9748$ ;  $p=.336$ ); mentre, è risultata significativa la differenza nella scala AN tra prima e dopo il gioco (rispettivamente  $M=13.9$ ;  $DS=4.99$  e  $M=11.7$ ;  $DS=4.54$ ;  $t(38)=2.4881$ ;  $p=.017$ ), indicando che il gioco con l'AVG riduce le emozioni negative.

Negli NAVGP, al pari degli AVGP, prima della sessione di gioco è risultata essere significativa la differenza tra la scala AP e la scala AN (rispettivamente  $M=30.4$ ;  $DS=6.50$  e  $M=15.9$ ;  $DS=4.99$ ;  $t(38)=7.3954$ ;  $p<.001$ ), e anche dopo la sessione di gioco è risultata essere significativa la differenza tra la scala AP e la scala AN (rispettivamente  $M=28.7$ ;  $DS=7.62$  e  $M=14$ ;  $DS=4.54$ ;  $t(38)=6.9354$ ;  $p<.001$ ). Inoltre, per quanto riguarda la differenza tra prima e dopo la sessione di gioco, nonostante dal grafico si nota una diminuzione sia nella scala AP che nella scala AN dopo la sessione di gioco, la differenza tra prima e dopo il gioco con il Tangram nella scala AP non è risultata essere significativa (rispettivamente  $M=30.4$ ;  $DS=6.50$  e  $M=28.7$ ;  $DS=7.62$ ;  $t(38)=1.2839$ ;  $p=.207$ ); mentre è risultata significativa la differenza tra prima e dopo la sessione di gioco nella scala AN

(rispettivamente  $M=15.9$ ;  $DS=4.99$  e  $M=14$ ;  $DS=4.54$ ;  $t(38)=2.2512$ ;  $p=.030$ ), ad indicare che anche il gioco con il Tangram riduce l'affettività negativa.

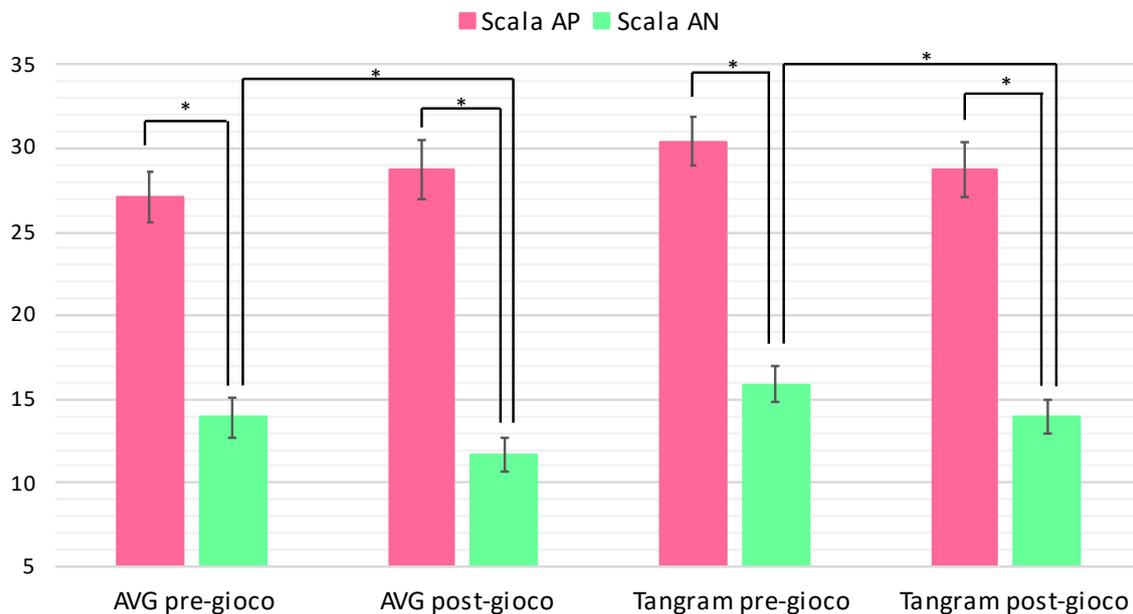


FIGURA 10: Medie delle risposte date agli item della scala di affettività positiva (rosa) e agli item della scala di affettività negativa (verde), nella 4 condizioni: AVG pre-gioco, AVG post-gioco, Tangram pre-gioco e Tangram post-gioco. Le barre degli errori riportano l'errore standard medio, mentre gli asterischi indicano la significatività del confronto con  $p < .05$ .

- STAI

Sono stati svolti dei t-test a campioni indipendenti per lo STAI pre-gioco e per lo STAI post-gioco, confrontando i questionari nella condizione AVG e in quella Tangram e apportando anche confronti tra i due gruppi.

Dall'analisi entro i gruppi risulta esserci una sola differenza significativa negli NAVGP tra lo STAI pre-gioco e lo STAI post-gioco (rispettivamente  $M=38.6$ ;  $DS=9.85$  e  $M=43.1$ ;  $DS=10.49$ ;  $t(38)=-2.701$ ;  $p=.010$ ), indicando come aumenti l'ansia dopo il gioco con il Tangram (vedi Figura 11); mentre, per gli AVGP questa differenza tra pre e post-gioco non risulta essere significativa (rispettivamente  $M=39.1$ ;  $DS=9.85$  e  $M=40.3$ ;  $DS=10.50$ ;  $t(38)=-0.725$ ;  $p=.473$ ).

Inoltre, nel confronto fra gruppi non è risultata significativa né la differenza fra lo STAI pre-gioco negli AVGP e lo STAI pre-gioco negli NAVGP (rispettivamente  $M=39.1$ ;  $DS=9.85$  e  $M=38.6$ ;  $DS=9.85$ ;  $t(38)=0.139$ ;  $p=.890$ ), né tra lo STAI post-gioco negli AVGP e lo STAI post-gioco negli NAVGP (rispettivamente  $M=40.3$ ;  $DS=10.50$  e  $M=43.1$ ;  $DS=10.49$ ;  $t(38)=-0.837$ ;  $p=.408$ ).

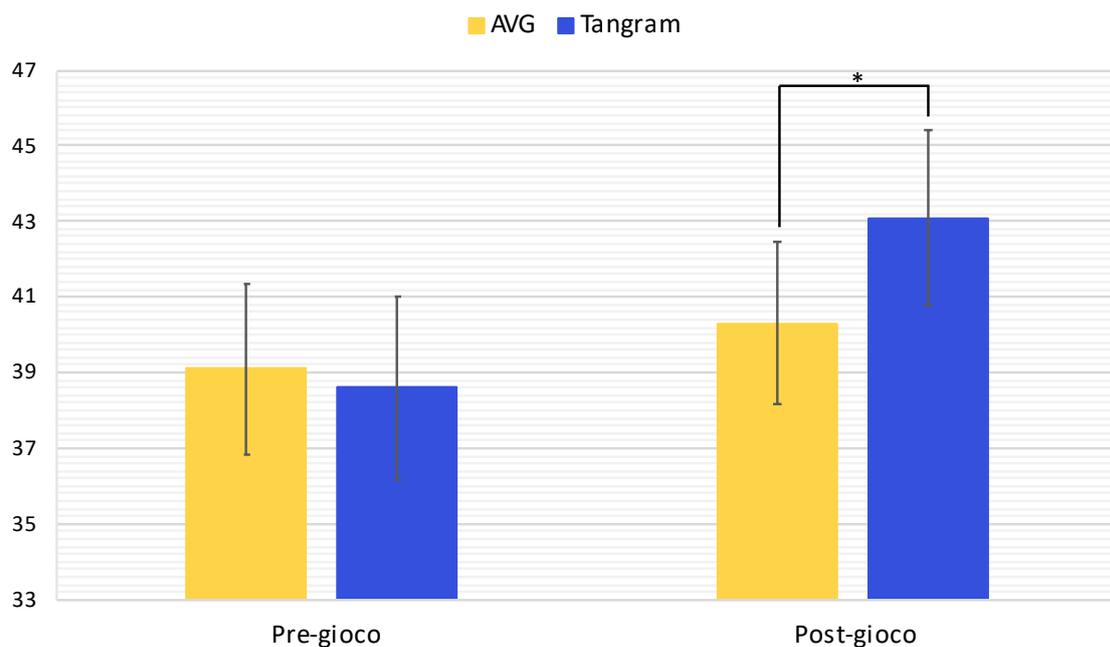


FIGURA 11: Medie delle risposte date al questionario dello STAI pre-gioco e al questionario dello STAI post-gioco dagli AVGP (giallo) e NAVGP (blu). Le barre degli errori riportano l'errore standard medio, mentre l'asterisco indica la significatività del confronto con  $p < .05$ .

#### ▪ QUESTIONARIO EMOZIONI POST-GIOCO

Per ciascun item del questionario sulle emozioni post-gioco sono stati svolti dei t-test a campioni indipendenti, confrontando le risposte date dai partecipanti agli item. L'analisi è stata effettuata sia dopo il gioco con l'AVG sia dopo il gioco con il Tangram (vedi Figura 12).

Il t-test per l'item "*difficile*" risulta essere significativo ed il Tangram riporta punteggi maggiori rispetto all'AVG (rispettivamente  $M=8.10$ ;  $DS=.768$  e  $M=4.21$ ;  $DS=1.78$ ;

$t(38)=-9.11$ ;  $p<.001$ ). Anche la differenza nell'item "noioso" è significativa con valori maggiori nel Tangram rispetto all'AVG (rispettivamente  $M=4.10$ ;  $DS=2.211$  e  $M=2.42$ ;  $DS=2.01$ ;  $t(38)=-2.50$ ;  $p=.017$ ). Per quanto riguarda l'item "divertente", invece, i partecipanti hanno dichiarato di preferire l'AVG rispetto al Tangram (rispettivamente  $M=7.11$ ;  $DS=1.59$  e  $M=4.90$ ;  $DS=1.841$ ;  $t(38)=4.02$ ;  $p<.001$ ).

Il t-test per l'item "rilassato/calmo" presenta una significatività con punteggi maggiori nell'AVG rispetto al Tangram (rispettivamente  $M=5.74$ ;  $DS=2.13$  e  $M=4.19$ ;  $DS=2.064$ ;  $t(38)=2.33$ ;  $p=.025$ ). Anche per l'item "allegro" i valori sono maggiori nell'AVG che nel Tangram e la differenza fra i giochi è statisticamente significativa ( $M=7.58$ ;  $DS=1.43$  e  $M=4.00$ ;  $DS=1.789$ ;  $t(38)=6.95$ ;  $p<.001$ ).

Infine, il t-test per l'item "forte/energico" è significativo con punteggi maggiori nell'AVG rispetto al Tangram ( $M=6.84$ ;  $DS=1.57$  e  $M=3.86$ ;  $DS=2.220$ ;  $t(38)=4.86$ ;  $p<.001$ ).

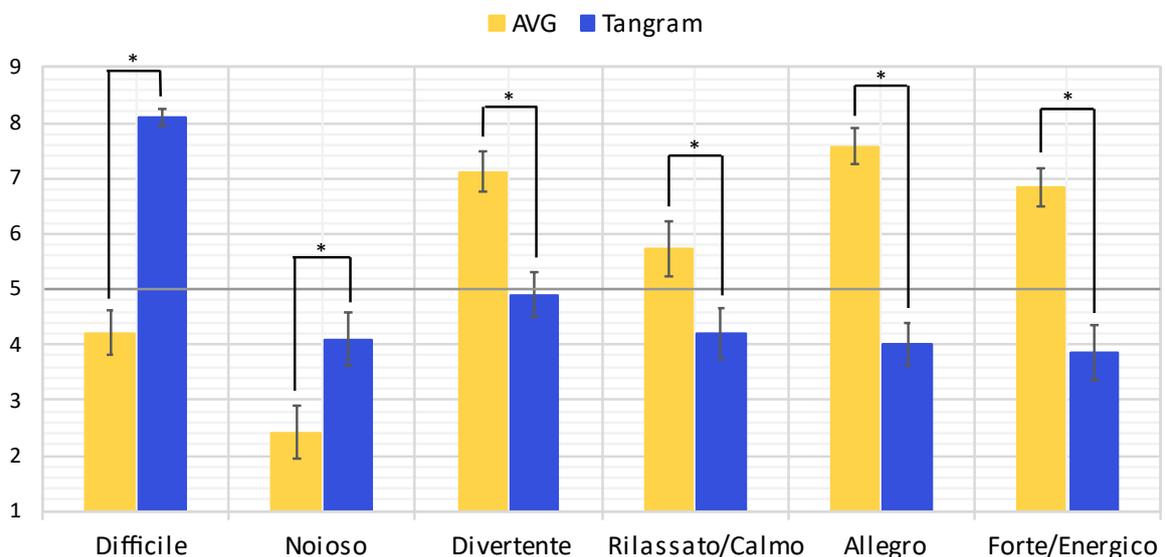


FIGURA 12: Medie delle risposte date dagli AVGP (giallo) e dagli NAVGP (blu) a ciascun item del questionario delle emozioni post-gioco. Sull'asse delle ascisse sono riportati gli item del questionario; sull'asse delle ordinate sono riportati i valori delle risposte. Le barre degli errori riportano l'errore standard medio, mentre gli asterischi indicano la significatività del confronto con  $p < .05$ .

- NOVEL OBJECT RECOGNITION

Nell'analizzare i dati dei movimenti oculari è stato preso in considerazione il numero di fissazioni che i partecipanti hanno compiuto sullo schermo del computer durante le prime due fasi, registrate con l'eye-tracking della piattaforma RealEye (<https://support.realeye.io/fixation-filter/>). Più fissazioni avvenivano in una delle aree (destra o sinistra dello schermo) in cui comparivano le immagini, maggiore era l'attenzione esplicita ("overt attention" o foveazione) dei partecipanti per quella figura.

Il termine *fissazione* viene definito dalla piattaforma RealEye come "una serie di punti di sguardo molto vicini in termini di tempo e spazio in cui lo sguardo dell'utente si ferma per un tempo sufficientemente lungo a mettere a fuoco ed elaborare ciò che vede". Per determinare se un tale gruppo di sguardi è una fissazione o meno, è necessario considerare alcuni parametri filtro: (1) la durata minima della fissazione, impostata a 80 ms; (2) la riduzione del rumore, stabilita a 200 ms; (3) la soglia di velocità dello sguardo, impostata a 150%/s (se i dati si trovano sotto la soglia di velocità sono considerati fissazioni, mentre se si trovano sopra il limite vengono considerati saccadi).

### **FASE 1**

Prendendo come variabile dipendente il numero delle fissazioni, sono stati svolti dei t-test a campioni indipendenti e non è emersa alcuna differenza significativa tra il gruppo che avrebbe giocato con l'AVG e il gruppo che avrebbe giocato con il Tangram prima della sessione di gioco stessa ( $M=1.936$ ;  $DS=.372$  e  $M=2.09$ ;  $DS=.277$ ;  $t(38)=-1.480$ ;  $p=.147$ ).

### **FASE 2**

Considerando nuovamente come variabile dipendente il numero delle fissazioni, sono stati svolti dei t-test nel gruppo AVGP e nel gruppo NAVGP, sia sulle immagini nuove

(immagini verdi) cioè viste per la prima volta, che sulle immagini vecchie (immagini rosse) ovvero già viste precedentemente nella fase 1 (vedi Figura 13).

Mentre negli AVGP è emersa una differenza significativa tra le immagini nuove e le immagini vecchie (rispettivamente  $M=2.49$ ;  $DS=0.65$  e  $M=1.87$ ;  $DS=0.51$ ;  $t(38)=3.937$ ;  $p<.001$ ), indicando la presenza di maggiore attenzione per il nuovo oggetto, negli NAVGP questo confronto non è risultato essere significativo (rispettivamente  $M=2.22$ ;  $DS=0.65$  e  $M=1.98$ ;  $DS=0.50$ ;  $t(38)=1.626$ ;  $p=.112$ ), suggerendo minori capacità di memoria a lungo termine esplicita episodica indotta da questa specifica sessione di gioco. Inoltre, anche il confronto tra il gruppo degli AVGP e il gruppo degli NAVGP non è risultato significativo nella condizione di immagine nuova (rispettivamente  $M=2.49$ ;  $DS=0.65$  e  $M=2.22$ ;  $DS=0.65$ ;  $t(38)=1.299$ ;  $p=.202$ ) e nella condizione di immagine vecchia (rispettivamente  $M=1.87$ ;  $DS=0.51$  e  $M=1.98$ ;  $DS=0.50$ ;  $t(38)=-0.664$ ;  $p=.510$ ).

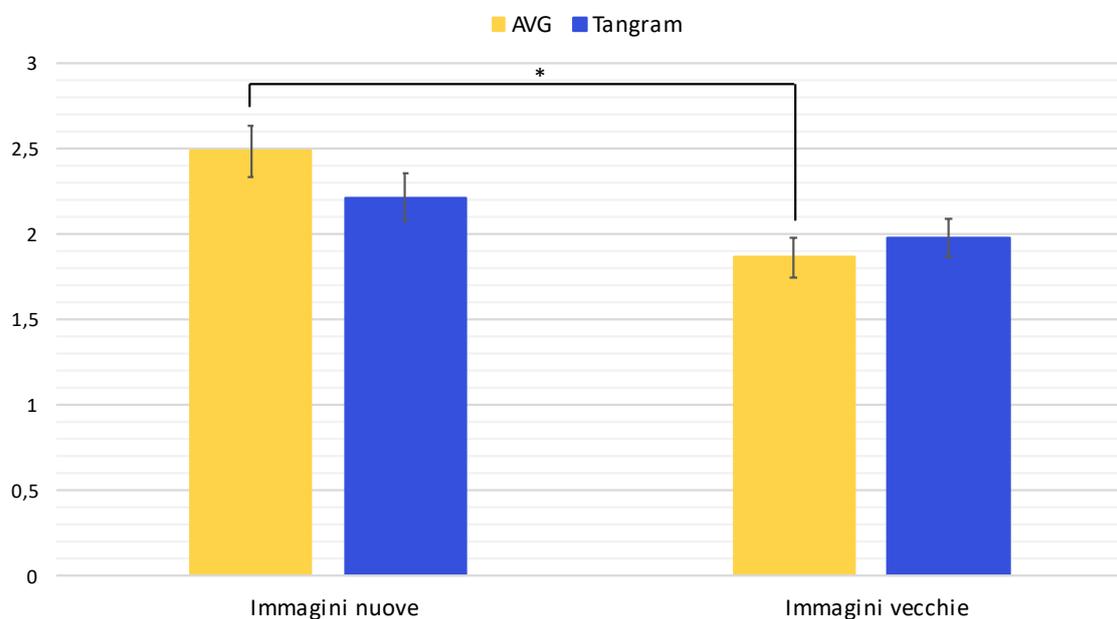


FIGURA 13: Numero di fissazioni apportate sulle immagini nuove (immagini verdi) e sulle immagini vecchie (immagini rosse) dagli AVGP (giallo) e dagli NAVGP (blu). Le barre degli errori riportano l'errore standard medio, mentre l'asterisco indica la significatività del confronto con  $p < .05$ .

### FASE 3

Nelle analisi dei dati della fase 3 in cui venivano registrati i dati comportamentali sono state prese in considerazione due variabili dipendenti: l'accuratezza e i tempi di reazione. Siccome la somma delle medie delle risposte date correttamente dai partecipanti risulta essere superiore al 95% (quasi a soffitto) sia per gli AVGP sia per gli NAVGP (rispettivamente accuratezza totale=28,6 e accuratezza totale=28,5), le analisi si sono concentrate sui tempi di reazione.

Per quanto riguarda i tempi di reazione, volendo capire se i partecipanti erano più veloci a rispondere accuratamente alla posizione di un'immagine nuova (immagine azzurra) quando essa era confrontata o con un'immagine vista solo nella fase 2 (immagine verde), o con un'immagine vista solo nella fase 1 (immagine viola) o con un'immagine vista sia in fase 1 che in fase 2 (immagine rossa) (vedi Figura 9), sono stati svolti dei t-test a campioni indipendenti per le immagini verdi, per le immagini rosse e per le immagini viola. Sono stati confrontati i tempi di reazione sia degli AVGP con quelli degli NAVGP, che entro il gruppo degli AVGP ed entro il gruppo degli NAVGP (vedi Figura 14).

Partendo dai confronti tra AVGP e NAVGP è emerso che il t-test per le immagini verdi è significativo e i tempi di reazione sono maggiori nei partecipanti che hanno svolto il Tangram rispetto ai partecipanti che hanno giocato all'AVG (rispettivamente  $M=1281\text{ms}$ ;  $DS=226\text{ms}$  e  $M=1130\text{ms}$ ;  $DS=185\text{ms}$ ;  $t(38)=-2.2975$ ;  $p=.027$ ), ad indicare che i giocatori di AVG rispetto ai giocatori di Tangram erano più veloci a premere accuratamente il tasto riferito all'immagine presentata in fase 3, quando questa era confrontata con un'immagine vista solo dopo la sessione di gioco (fase 2) (vedi Figura 8). Anche il t-test per le immagini rosse è risultato essere significativo, ma la significatività è ad una coda e i tempi di reazione sono maggiori negli NAVGP rispetto agli AVGP (rispettivamente  $M=1277\text{ms}$ ;

DS=193ms e M=1154ms; DS=198ms;  $t(38)=-1.9849$ ;  $p=.027$ ), a suggerire che gli AVGP erano più veloci dei NAVGP a rispondere accuratamente alla posizione dell'immagine azzurra, quando questa era confrontata con un'immagine vista sia prima che dopo la sessione di gioco (rispettivamente fase 1 e 2) (vedi Figura 7 e 8). Mentre il t-test per le immagini viola non ha riportato nessuna differenza significativa nei tempi di reazione tra gli AVGP e i NAVGP (rispettivamente M=1213ms; DS=257ms e M=1313ms; DS=241ms;  $t(38)=-1.26$ ;  $p=.216$ ), ad indicare che nessuno dei due gruppi era più veloce dell'altro a premere in modo accurato il tasto corrispondente all'immagine nuova, quando questa era confrontata con un'immagine vista solo prima della sessione di gioco (fase 1) (vedi Figura 7).

Per quanto riguarda i confronti entro il gruppo degli AVGP è emersa una significatività ad una coda in cui i tempi di reazione per l'immagine verde sono minori dei tempi di reazione per l'immagine viola (rispettivamente M=1130ms; DS=185ms e M=1213ms; DS=257ms;  $t(38)=-1.9537$ ;  $p=.029$ ), ad indicare che in generale i giocatori di AVG erano più veloci a rispondere accuratamente all'immagine azzurra, quando questa era confrontata con un'immagine vista dopo la sessione di gioco (immagine verde) rispetto a quando essa era confrontata con un'immagine vista prima della sessione di gioco (immagine viola). Mentre per quanto riguarda i confronti entro il gruppo degli NAVGP non è emersa alcuna differenza significativa tra i tempi di risposta per le immagini verdi e i tempi di risposta per le immagini viola (rispettivamente M=1281ms; DS=226ms e M=1313ms; DS=241ms;  $t(38)=-0.7826$ ;  $p=.439$ ).

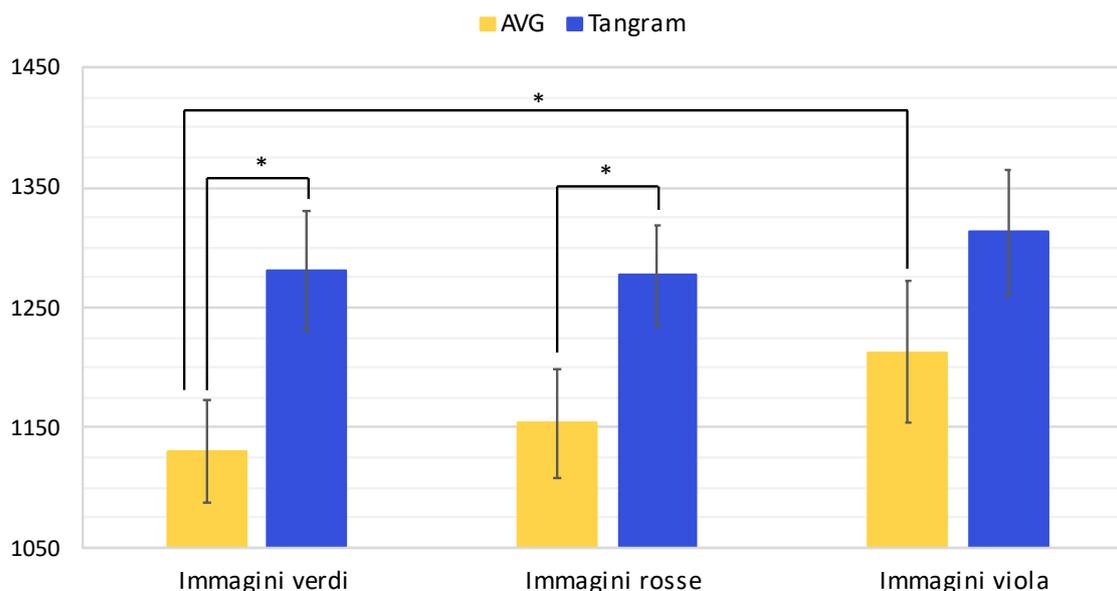


FIGURA 14: Medie dei tempi di reazione, degli AVGP (giallo) e degli NAVGP (blu), nel rispondere accuratamente alla posizione di un'immagine nuova (immagine azzurra) confrontata con un'immagine presentata o nella fase 2 (immagine verde), o nella fase 1 (immagine viola) o in entrambe le fasi, 1 e 2 (immagine rossa). Sull'asse delle ascisse sono riportate le immagini verdi, viste solo dopo la sessione di gioco (fase 2) (vedi Figura 8), le immagini rosse, viste sia prima che dopo la sessione di gioco (rispettivamente fase 1 e fase 2) (vedi Figura 7 e 8) e le immagini viola, viste solo prima della sessione di gioco (fase 1) (vedi Figura 7). Sull'asse delle ordinate sono riportati i valori dei tempi di reazione in ms. Le barre degli errori riportano l'errore standard medio, mentre gli asterischi indicano la significatività del confronto con  $p < .05$ .

### 3.4. Discussione e conclusione: limiti e direzioni future

I risultati del questionario delle emozioni post-gioco hanno mostrato che giocare con l'AVG risultava meno noioso, meno difficile e più divertente rispetto al Tangram e, inoltre, i partecipanti hanno dichiarato di sentirsi più calmi/rilassati, allegri e forti/energici quando giocavano a Mario Kart. Questi risultati sono in linea con quanto affermato da Horne-Moyer e colleghi (2014) secondo cui i videogiochi, utilizzati come strumento di potenziamento, rendono più piacevole la riabilitazione stessa rispetto ai trattamenti tradizionali.

Per quanto riguarda il PANAS non sono emerse differenze significative tra i due gruppi nella scala AP e in quella AN, né prima né dopo il gioco, ma sono state trovate delle

differenze entro i gruppi, tra le due scale, in entrambi i tempi di somministrazione del questionario. In particolare, la scala AP ha riportato medie sempre maggiori rispetto alla scala AN e inoltre sia negli AVGP che negli NAVGP la scala AN è diminuita significativamente dopo la sessione di gioco. Questi risultati dimostrano che in generale l'attività ludica produce più emozioni positive di quelle negative e riduce le emozioni negative dopo il gioco stesso (Burghardt, 2005), provocando probabilmente dei cambiamenti legati al circuito del piacere e della ricompensa (per una rassegna si veda Bateman & Nacke, 2010; Gleich et al., 2017).

Diverse ricerche riportano come il gioco con il Tangram sia un'attività facile ed interessante (Renavitasari & Supianto, 2018), tuttavia il presente studio non conferma tale ipotesi in quanto i risultati ottenuti dallo STAI mostrano un effetto opposto. Dal questionario, infatti, è stato possibile rilevare un aumento dei tratti ansiosi fra prima e dopo la sessione di gioco solo in coloro che hanno giocato con il Tangram.

In breve, si può affermare che giocare produce diverse emozioni positive (Burghardt, 2005), tuttavia queste emozioni possono essere più o meno presenti a seconda della tipologia del gioco.

L'obiettivo centrale dello studio era quello di approfondire la comprensione rispetto agli effetti a breve termine dell'AVG sulla memoria, in particolare sulla memoria dichiarativa visiva.

Per fare ciò, è stato utilizzato il compito del NOR che i partecipanti hanno dovuto svolgere in tre fasi. L'analisi delle fissazioni oculari sullo schermo prima della sessione sperimentale di gioco (fase 1) ha evidenziato, in linea con i risultati riportati da Richmond e colleghi (2007), che i partecipanti guardavano in egual misura le due immagini

(immagini viola e immagini rosse) presentate sullo schermo. I due gruppi (AVG e Tangram), quindi, non differivano a priori.

Subito dopo la sessione di gioco (fase 2), invece, emerge una differenza statisticamente significativa fra i due gruppi. In particolare, le analisi sulle fissazioni oculari mostrano una “preferenza per la novità” solo in coloro che avevano giocato con l’AVG: a differenza degli NAVGP che hanno continuato ad osservare nello stesso modo le immagini presentate, gli AVGP guardavano maggiormente le immagini nuove (immagini verdi) rispetto a quelle vecchie (immagini rosse).

Dall’analisi dei dati comportamentali (fase 3) è risultato che gli AVGP rispetto agli NAVGP hanno tratto maggior benefici sulle immagini presentate dopo la sessione di gioco (immagini verdi e rosse) rispetto a quelle presentate prima del gioco (immagini viola).

In particolare, è stato riscontrato che gli AVGP erano più veloci degli NAVGP a rispondere accuratamente alle immagini presentate in fase 3 (immagini azzurre) se queste erano appaiate o a delle immagini verdi, viste dopo la sessione di gioco (fase 2) o a delle immagini rosse, viste prima e subito dopo la sessione di gioco (rispettivamente fase 1 e fase 2). Per queste ultime si è trovata solo una “tendenza” degli AVGP a premere il tasto corrispondente all’immagine nuova più velocemente; ciò potrebbe essere dato dal fatto che, siccome le immagini rosse venivano presentate due volte ai partecipanti (rispettivamente in fase 1 e 2), essi potrebbero aver familiarizzato maggiormente con queste.

Inoltre, gli AVGP sono risultati essere più veloci a rispondere in modo accurato all’immagine nuova (immagine azzurra) quando questa era confrontata con un’immagine

verde ovvero vista dopo la sessione di gioco (fase 2) rispetto a quando l'immagine azzurra era confrontata con un'immagine viola, cioè vista prima della sessione di gioco (fase 1). Per quanto riguarda gli NAVGP, invece, non sono emerse differenze statisticamente significative entro il gruppo, ad indicare che la loro velocità di risposta non cambiava se l'immagine presentata in fase 3 era appaiata con un'immagine presentata in fase 2, ovvero vista dopo la sessione di gioco o con una presentata in fase 1, cioè vista prima della sessione di gioco.

In sintesi, i risultati, in linea con quelli riportati da Clemenson e Stark (2015) secondo cui gli AVGP rispetto agli NAVGP hanno prestazioni migliori in un compito di memoria di riconoscimento, hanno mostrato che una sessione di 30 minuti con AVG produce un miglioramento della memoria dichiarativa visiva, riscontrato proprio dal fatto che gli AVGP prediligano la novità. In particolare, sembra che il gioco con l'AVG produca un miglior consolidamento delle immagini nella fase 2 del NOR e di conseguenza un miglior recupero di queste nella fase 3. Al contrario, i NAVGP, dopo aver giocato 30 minuti con il Tangram, non riportano nessun aumento della memoria dichiarativa visiva.

Facendo riferimento alla letteratura di Fredrickson (1998, 2005, 2013), secondo cui le emozioni positive possono produrre degli effetti sulla cognizione, è possibile supporre che la differenza nella memoria dichiarativa visiva fra AVGP e NAVGP, sia dovuta ad un livello differente di divertimento e coinvolgimento durante la sessione di gioco.

Infatti si potrebbe ipotizzare che l'aumento della memoria di riconoscimento visiva trovato negli AVGP, non solo dipenda dalle caratteristiche intrinseche dell'AVG, come la straordinaria velocità, il carico percettivo, cognitivo e motorio, l'imprevedibilità spaziale e temporale e il passaggio continuo tra modalità attentive distribuite e focalizzate (Green et al., 2010), ma a partire dai risultati riscontrati dalle analisi del questionario delle

emozioni post-gioco, dipenda anche in parte da una correlazione tra emozioni positive e compito del NOR. Secondo tale supposizione, più un AVGP esperiva emozioni positive durante la sessione di gioco, più risultava in grado nelle fasi 2 e 3 del NOR di consolidare e recuperare delle immagini visive (immagini verdi e rosse), aumentandone il ricordo e la memoria (Christianson, 1992). A tal proposito, studi precedenti (Nachman et al., 1986; Rose et al., 1999), che hanno indagato gli effetti che le emozioni producono sulla memoria di riconoscimento visiva, hanno suggerito che l'affettività positiva prima o durante l'apprendimento può essere un fattore importante nel modo in cui la memoria viene successivamente espressa in un compito NOR.

Mentre, il fatto che gli NAVGP non abbiano riportato nessun aumento della memoria dichiarativa visiva, potrebbe essere spiegato dalla noia e dalla tensione che essi hanno percepito giocando con il Tangram. Questo è in linea con i risultati di Schwabe e colleghi (2022), secondo cui lo stress, determinato dall'azione di vari mediatori dello stress, altera la memoria attraverso meccanismi cellulari, neurali e cognitivi. Infatti, il Tangram potrebbe aver prodotto negli NAVGP alti livelli di stress, inducendo di conseguenza dei cambiamenti tempo-dipendenti nelle reti neurali, tali per cui i NAVGP avrebbero avuto, dopo l'evento stressante, delle compromissioni nel processo mnemonico.

Complessivamente è stato dimostrato che giocare per 30 minuti con un AVG rispetto al Tangram produce delle differenze nel ricordo delle immagini; in particolare, gli AVGP rispetto ai NAVGP ricorderebbero in misura maggiore delle immagini presentate dopo la sessione di gioco. Questo effetto spiegherebbe come mai gli AVGP preferiscano la novità. Nonostante un limite dello studio sia stato quello di utilizzare un disegno between e nonostante non sia ben chiaro se l'aumento della memoria dichiarativa visiva dipenda dalle singole caratteristiche dell'AVG o dalle sole emozioni esperite durante il gioco o da

una combinazione delle due, l'obiettivo principale dello studio è stato raggiunto. Esso, infatti, ha fornito un'ulteriore prova a favore dei possibili effetti positivi degli AVG sulla cognizione, in relazione alle emozioni positive esperite. Questo potrebbe far riflettere sulla possibilità di inserire l'AVG nella terapia riabilitativa, come strumento di accrescimento per la memoria dichiarativa visiva.

La ricerca futura potrebbe comunque spingersi a superare i limiti dello studio, cercando di utilizzare un disegno within per permettere ad ogni soggetto di essere testato in entrambe le condizioni di gioco (AVG e Tangram). Questo sicuramente permetterebbe di: (i) esaminare meglio in che misura cambia il NOR nelle due condizioni sperimentali, e gli effetti che ne emergono; (ii) discutere la possibile correlazione tra indice NOR con emozioni e indice NOR con punteggi dell'AVG e del Tangram, per disambiguare il ruolo indipendente delle caratteristiche del gioco e delle emozioni.

Inoltre, per chiarire meglio il ruolo delle emozioni nell'aumento della memoria di riconoscimento visiva, studi futuri potrebbero concentrarsi sull'analizzare quali aree si attivano durante la fase test e la fase comportamentale del NOR, dopo una sessione di AVG. Ulteriormente si potrebbe analizzare, attraverso il cortisolo, il livello di stress che induce il gioco con il Tangram confrontato con il livello di stress che produce il gioco con AVG.

## BIBLIOGRAFIA

- Adachi, P. J., & Willoughby, T. (2013). More than just fun and games: The longitudinal relationships between strategic video games, self-reported problem solving skills, and academic grades. *Journal of Youth and Adolescence*, 42: 1041-1052.
- Anderson, C. A., Shibuya, A., Ihori, N., Swing, E. L., Bushman, B. J., Sakamoto, A., & Saleem, M. (2010). Violent video game effects on aggression, empathy, and prosocial behavior in eastern and western countries: A meta-analytic review. *Psychological Bulletin*, 136: 151-173.
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. *Psychology of Learning and Motivation*, 2: 89-195.
- Atkinson, R. L., & Hilgard, E. R. (2017). *Introduzione alla psicologia*. Piccin Nuova-Libraria.
- Baddeley, A. D. (2000). The episode buffer: A new component of working memory?. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11): 417-423.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working memory. *Psychology of Learning and Motivation*, 8: 47-89.
- Baddeley, A. D., & Warrington, E. K. (1970). Amnesia and the distinction between long- and short-term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 9(2): 176-189.
- Bailey, C. H. (1999). Structural changes and the storage of long-term memory in *Aplysia*. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, 77(9): 738-747.
- Baldo, J. V., & Shimamura, A. P. (2002). Frontal lobes and memory. In *The Handbook of Memory Disorders*, chapter 17.
- Bateman, C., & Nacke, L. E. (2010). The neurobiology of play. *Proceedings of the International Academic Conference on the Future of Game Design and Technology*, 1-8.
- Bavelier, D., Achtman, R. L., Mani, M., & Föcker, J. (2012). Neural bases of selective attention in action video game players. *Vision Research*, 61: 132-143.
- Bekoff, M. (1984). Social play behavior. *Bioscience*, 34: 228-233.
- Bekoff, M. (2007). *The emotional lives of animals*. Novato: New World Library.
- Bird, C. M. (2017). The role of the hippocampus in recognition memory. *Cortex*, 93: 155-165.
- Blacker, K. J., & Curby, K. M. (2013). Enhanced visual short-term memory in action videogame players. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 75: 1128-1136.
- Blacker, K. J., Curby, K. M., Klobusicky, E., & Chein, J. M. (2014). Effects of action video game training on visual working memory. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, 40(5): 1992-2004.
- Bontempi, B., Laurent-Demir, C., Destrade, C., & Jaffard, R. (1999). Time-dependent reorganization of brain circuitry underlying long-term memory storage. *Nature*, 400: 671-675.
- Boot, W. R., Blakely, D. P., & Simons, D. J. (2011). Do action video games improve perception and cognition?. *Frontiers in Psychology*, 2: 226.

- Bosse, M. L., Tainturier, M. J., Valdois, S. (2007). Developmental dyslexia: The visual attention span deficit hypothesis. *Cognition*, 104(2): 198-230.
- Bower, G. H. (1994). *Temporary emotional states act like multiple personality. Psychological concepts and dissociative disorders*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Broadbent, N. J., Gaskin, S., Squire, L. R., & Clark, R. E. (2010). Object recognition memory and the rodent hippocampus. *Learning & Memory*, 17: 5-11.
- Burghardt, G. M. (2005). *The genesis of animal play: Testing the limits*. Cambridge (MA): MIT Press.
- Chaarani, B., Ortigara, J., Yuan, D., Loso, H., Potter, A., & Garavan, H. P. (2022). Association of Video Gaming With Cognitive Performance Among Children. *JAMA Network Open*, 5(10): e2235721.
- Charness, G., Gneezy, U., & Kuhn, M. A. (2012). Experimental methods: Between-subject and within-subject design. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 81: 1-8.
- Christianson, S. A. (1992). Remembering emotional events: potential mechanisms. *The handbook of emotion and memory: Research and theory*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Clark, D. B., Tanner-Smith, E. E., & Killingsworth, S. S. (2016). Digital games, design, and learning: A systematic review and meta-analysis. *Review of Educational Research*, 86(1): 79-122.
- Clemenson, G. D., & Stark C. E. L. (2015). Virtual environmental enrichment through video games improves hippocampal-associated memory. *The Journal of Neuroscience*, 35(49): 16116-16125.
- Cleveland, K. C., Wu, Y., Hartman, D., Brown, L. F., Goodman, G. S. (2022). Children's memory development: Emotion, distress and trauma. In *The Development of Memory in Infancy and Childhood*, 3<sup>rd</sup> edition.
- Cohen, D. (2018). *The development of play*. London: Routledge.
- Cohen, N. J., Poldrack, R. A., & Eichenbaum, H. (1997). Memory for items and memory for relations in the procedural/declarative memory framework. *Memory*, 5: 131-178.
- Cojocariu, V. M., & Boghian, I. (2014). Teaching the relevance of game-based learning to preschool and primary teachers. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 142: 640–646.
- Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T., & Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*, 59(2): 661–686.
- Conway, M. A., & Bekerian, D. A. (1988). Characteristics of vivid memories. *Practical Aspects of Memory: Current Research and Issues*. *Memory of Everyday Life*, 1: 519-524.
- Craik, F. I. M., & Lockhart, R. S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11: 671-684.
- Csikszentmihalyi, M., Abuhamdeh, S., & Nakamura, J. (2014). Flow. In *flow and the foundations of positive psychology*, 227-238. Springer, Dordrecht.

- Demaine, E. D., Demaine, M., & Rodgers, T. (2008). *A lifetime of puzzles*. A K Peters/CRC Press.
- Dunn, J. R., & Schweitzer, M. E. (2005). Feeling and believing: the influence of emotion on trust. *Journal of Personality and Social Psychology*, 88(5): 736-748.
- Dye, M. W. G., Green, C. S., & Bavelier, D. (2009). Increasing speed of processing with action video games. *Current Directions in Psychological Science*, 18(6): 321-326.
- Eberle, S. G. (2014). The elements of play: Toward a philosophy and a definition of play. *American Journal of Play*, 6(2): 214-233.
- Eichenbaum, H. (2001). The hippocampus and declarative memory: cognitive mechanisms and neural codes. *Behavioural Brain Research*, 127(1-2): 199-207.
- Eizenman, M., Chung, J., Yu, M., Jia, H., & Jiang, P. (2019). Attention, novelty preference and the visual paired comparison task. *Experimental Eye Research*, 183: 52-56.
- Ennaceur, A., & Delacour, J. (1988). A new one-trial test for neurobiological studies of memory in rats. 1: Behavioral data. *Behavioural Brain Research*, 31(1): 47-59.
- Ewoldsen, D. R., Eno, C. A., Okdie, B. M., Velez, J. A., Guadagno, R. E., & DeCoster, J. (2012). Effect of playing violent video games cooperatively or competitively on subsequent cooperative behavior. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 15: 277-280.
- Fagan, J., & Haiken-Vasen, J. (1997). Selective attention to novelty as a measure of information processing across the life span. *Attention, Development, and Psychopathology*, 55-73. New York: Guilford Press.
- Fagen, R. (1981). *Animal play behavior*. New York: Oxford University Press.
- Föcker, J., Mortazavi, M., Khoe, W., Hillyard, S. A., & Bavelier, D. (2019). Neural correlates of enhanced visual attentional control in action video game players: An event-related potential study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 31(3): 377-389.
- Franceschini, S., Bertoni, S., Lulli, M., Pievani, T., & Facoetti, A. (2022). Short-term effects of video-games on cognitive enhancement: The role of positive emotions. *Journal of Cognitive Enhancement*, 6(1): 29-46.
- Franceschini, S., Gori, S., Ruffino, M., Viola, S., Molteni, M., & Facoetti, A. (2013). Action video games make dyslexic children read better. *Current Biology*, 23(6): 462-466.
- Franceschini, S., Trevisan, P., Ronconi, L., Bertoni, S., Colmar, S., Double, K., Facoetti, A., & Gori, S. (2017). Action video games improve reading abilities and visual-to-auditory attentional shifting in English-speaking children with dyslexia. *Scientific Reports*, 7(5863): 1-12.
- Fredrickson, B. L. (1998). What good are positive emotions?. *Review of General Psychology*, 2: 300-319.
- Fredrickson, B. L. (2013). Positive emotions broaden and build. *Advances in Experimental Social Psychology*, 47: 1-53.
- Fredrickson, B. L., & Branigan, C. (2005). Positive emotions broaden the scope of attention and thought-action repertoires. *Cognition & Emotion*, 19(3): 313-332.

- Fredrickson, B. L., & Levenson, R. W. (1998). Positive emotions speed recovery from the cardiovascular sequelae of negative emotions. *Cognition & Emotion*, 12(2): 191-220.
- Galton, F. (1883). *Inquiries into human faculty and its development*. Everyman Edition, London: Dent.
- Gentile, D. A., Anderson, C. A., Yukawa, S., Ihori, N., Saleem, M., Ming, L. K., & Sakamoto, A. (2009). The effects of prosocial video games on prosocial behaviors: International evidence from correlational, longitudinal, and experimental studies. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 35: 752-763.
- Gleich, T., Lorenz, R. C., Gallinat, J., & Kühn, S. (2017). Functional changes in the reward circuit in response to gaming-related cues after training with a commercial video game. *NeuroImage*, 152: 467-475.
- Graham, K. L., & Burghardt, G. M. (2010). Current perspectives on the biological study of play: Signs of progress. *The Quarterly Review of Biology*, 85(4): 393-418.
- Granek, J. A., Gorbet, D. J., & Sergio, L. E. (2010). Extensive video- game experience alters cortical networks for complex visuomotor transformations. *Cortex*, 46(9): 1165-1177.
- Granic, I., Lobel, A., & Engels, R. C. (2014). The benefits of playing video games. *American Psychologist*, 69(1): 66-78.
- Gray, P. (2013). Let them play. *International*, 1031: 44-49.
- Green, C. S., & Bavelier, D. (2012). Learning, attentional control, and action video games. *Current Biology*, 22: 197-206.
- Green, C. S., Sugarman, M. A., Medford, K., Klobusicky, E., & Bavelier, D. (2012). The effect of action video game experience on task-switching. *Computers in Human Behavior*, 28(3): 984-994.
- Green, C. S., Bavelier, D. (2015). Action video game training for cognitive enhancement. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 4: 103-108.
- Green, C. S., Li, R., & Bavelier, D. (2010). Perceptual learning during action video game playing. *Topics in Cognitive Science*, 2(2): 202-216.
- Groos, K. (1898). *The play of Animals*. New York: D. Appleton.
- Groos, K. (1901). *The play of Man*. New York: D. Appleton.
- Gross, M. M., Crane, E. A., & Fredrickson, B. L. (2012). Effort-shape and kinematic assessment of bodily expression of emotion during gait. *Human Movement Science*, 31(1): 202-221.
- Hall, G. S. (1904). *Adolescence: Its psychology and its relations to physiology, anthropology, sociology, sex, crime, religion, and education*. New York: Appleton.
- Hammond, R. S., Tull, L. E., & Stackman, R. W. (2004). On the delay-dependent involvement of the hippocampus in object recognition memory. *Neurobiology of Learning and Memory*, 82: 26-34.
- Horne-Moyer, H. L., Moyer, B. H., Messer, D. C., & Messer, E. S. (2014). The use of electronic games in therapy: A review with clinical implications. *Current Psychiatry Reports*, 16(12): 1-9.

- Iasha, V., Al Ghozali, M. I., Supena, A., Wahyudiana, E., Setiawan, B., & Autiaty, Y. (2020). The traditional games effect on improving students working memory capacity in primary schools. *Proceedings of the 4th International Conference on Learning Innovation and Quality Education*, 126: 1-5.
- Iidaka, T., Sadato, N., Yamada, H., & Yonekura, Y. (2000). Functional asymmetry of human prefrontal cortex in verbal and non-verbal episodic memory as revealed by fMRI. *Cognitive Brain Research*, 9: 73-83.
- Krishnan, L., Kang, A., Sperling, G., & Srinivasan, R. (2013). Neural strategies for selective attention distinguish fast-action video game players. *Brain Topography*, 26: 83-97.
- Kovess-Masfety, V., Keyes, K., Hamilton, A., Hanson, G., Bitfoi, A., Golitz, D., Koc, C., Kuijpers, R., Lesinskiene, S., Mihova, Z., Otten, R., Fermanian, C., & Pez, O. (2016). Is time spent playing video games associated with mental health, cognitive and social skills in young children?. *Social Psychiatry and Psychiatry Epidemiology*, 51(3): 349-357.
- Kozhevnikov, M., Li, Y., Wong, S., Obana, T., & Amihai, I. (2018). Do enhanced states exist? Boosting cognitive capacities through an action video-game. *Cognition*, 173: 93-105.
- LaBar, K. S., & Cabeza, R. (2006). Cognitive neuroscience of emotional memory. *Nature Reviews Neuroscience*, 7(1): 54-64.
- Lai, N. K., Ang, T. F., Por, L. Y., & Liew, C. S. (2018). The impact of play on child development: A literature review. *European Early Childhood Education Research Journal*, 26(5): 625-643.
- Lavanex, P., & Amaral, D. G. (2000). Hippocampal-neocortical interaction: A hierarchy of associativity. *Hippocampus*, 10(4): 420-430.
- LeDoux, J. E. (1994). Emotion, Memory, and the Brain. *Scientific American*, 270: 50-57.
- Legrenzi, P., Papagno, C., & Umiltà, C. (2012). *Psicologia generale. Da cervello alla mente*. Bologna: Il mulino.
- Lemola, S., Brand, S., Vogler, N., Perkinson-Gloor, N., Allemand, M., & Grob, A. (2011). Habitual computer game playing at night is related to depressive symptoms. *Personality and Individual Differences*, 51: 117-122.
- Lerner, J. S., & Keltner, D. (2001). Fear, anger, and risk. *Journal of Personality and Social Psychology*, 81: 146-159.
- Lerner, J. S., & Tiedens, L. Z. (2006). Portrait of the angry decision maker: How appraisal tendencies shape anger's influence on cognition. *Journal of Behavioral Decision Making*, 19: 115-137.
- Lindqvist, G. (2001). When small children play: How adults dramatise and children create meaning. *Early Years: An International Journal of Research and Development*, 21(1): 7-14.
- Lueptow, L. M. (2017). Novel object recognition test for the investigation of learning and memory in mice. *Journal of Visualized Experiments*, (126): 55718.
- Manns, J. R., & Eichenbaum, H. (2006). Evolution of declarative memory. *Hippocampus*, 16(9): 795-808.

- Manns, J. R., Stark, C. E., & Squire, L. R. (2000). The visual paired-comparison task as a measure of declarative memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 97(22): 12375-12379.
- Markowitsch, H. J., & Calabrese, P. (1999). Neuroanatomy of memory. In *Neuronal Bases And Psychological Aspects Of Consciousness*, 17-40.
- Mazzucchi, A. (2020). *La riabilitazione neuropsicologica. Premesse e applicazioni cliniche*. Edra Editore.
- McDermott, A. F., Bavelier, D., & Green, C. S. (2014) Memory abilities in action video game players. *Computers in Human Behavior*, 34: 69-78.
- McGaugh, J. L. (2015). Consolidating memories. *Annual Review of Psychology*, 66: 1–24.
- McKee, R., & Squire, L. (1993). On the development of declarative memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 19: 397-404.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological review*, 63(2): 81-97.
- Mishra, J., Zinni, M., Bavelier, D., & Hillyard, S. A. (2011). Neural basis of superior performance of action videogame players in an attention-demanding task. *Journal of Neuroscience*, 31: 992-998.
- Murty, V. P., Ritchey, M., Adcock, R. A., & LaBar, K. S. (2010). fMRI studies of successful emotional memory encoding: A quantitative meta-analysis. *Neuropsychologia*, 48(12): 3459-3469.
- Nachman, P. A., Stern, D. N., & Best, C. (1986). Affective reactions to stimuli and infant's preferences for novelty and familiarity. *Journal of the American Academy of Child Psychiatry*, 25: 801-804.
- Nelson, D. W. (2009). Feeling good and open-minded: The impact of positive affect on cross cultural empathic responding. *The Journal of Positive Psychology*, 4(1): 53-63.
- Nijhof, S. L., Vinkers, C. H., van Geelen, S. M., Duijff, S. N., Achterberg, E. J. M., der Net, J. V., Veltkamp, R. C., Grootenhuis, M. A., de Putte, E. M. V., Hillegers, M. H. J., der Brug, A. W. V., Wierenga, C. J., Benders, M. J. N. L., Engels, R. C. M. E., der Ent, C. K. V., Vanderschuren, L. J. M. J., & Lesscher, H. M. B. (2018). Healthy play, better coping: The importance of play for the development of children in health and disease. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 95: 421-429.
- Oliveira, A. F. S., Rossi, A. O., Silva, L. F. R., Lau, M. C., & Barreto, R. E. (2009). Play behaviour in nonhuman animals and the animal welfare issue. *Journal of Ethology*, 28: 1-5.
- Orr, A. M., & Kukner, J. M. (2015). Fostering a creativity mindset in content area pre-service teachers through their use of literacy strategies. *Thinking Skills and Creativity*, 16: 79-89.
- Paivio, A., & Csapo, K. (1969). Concrete image and verbal memory codes. *Journal of Experimental Psychology*, 80(2): 279-285.
- Pascalis, O., & de Haan, M. (2003). Recognition Memory and Novelty Preference: What Model?. In H. Hayne & J. F. Fagen (Eds.), *Progress in Infancy Research*, Volume 3: 95-119. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- Pavlov, I. P. (2011). *I riflessi condizionati*. Bollati Boringhieri; 3° edizione.
- Pellegrini, A. D., & Smith, P. K. (1998). The development of play during childhood: Forms and possible functions. *Child Psychology and Psychiatry Review*, 3(2): 51-57.
- Pellis, S. M., & Pellis, V. C. (2007). Rough-and-tumble play and the development of the social brain. *Current Directions in Psychological Science*, 16: 95–98.
- Pellis, S. M., & Pellis, V. C. (2017). What is play fighting and what is it good for?. *Learning & Behavior*, 45(4): 355–366.
- Peters, J. L., Crewther, S. G., Murphy, M. J., & Bavin, E. L. (2021). Action video game training improves text reading accuracy, rate and comprehension in children with dyslexia: A randomized controlled trial. *Scientific reports*, 11(1): 1-11.
- Phelps, E. A. (2004). Human emotion and memory: Interactions of the amygdala and hippocampal complex. *Current Opinion in Neurobiology*, 14(2): 198-202.
- Piaget, J. (2000). *Lo sviluppo mentale del bambino e altri studi di psicologia*. Piccola biblioteca Einaudi.
- Primack, B. A., Carroll, M. V., McNamara, M., Klem, M. L., King, B., Rich, M., Chan, C. W., & Nayak, S. (2012). Role of video games in improving health-related outcomes: A systematic review. *American Journal of Preventive Medicine*, 42(6): 630–638.
- Quinn, P. C. (2002). Category representation in young infants. *Current Directions in Psychological Science*, 11: 66-70.
- Ratcliff, R., & McKoon, G. (1988). A retrieval theory of priming in memory. *Psychological Review*, 95(3): 385-408.
- Reisberg, D., & Hertel, P. (2004). *Memory and Emotion*. Series in Affective Science. University Oxford Press, Inc.
- Renavitasari, I. R. D., & Supianto, A. A. (2018). Educational game for training spatial ability using tangram puzzle. In 2018 International Conference on Sustainable Information Engineering and Technology (SIET), 174-179. IEEE.
- Revord, J., Sweeny, K., & Lyubomirsky, S. (2021). Categorizing the function of positive emotions. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 39: 93-97.
- Richards, J. E. (1997). Effects of attention on infants' preference for briefly exposed visual stimuli in the paired-comparison recognition-memory paradigm. *Developmental Psychology*, 33(1): 22-31.
- Richmond, J., Colombo, M., & Hayne, H. (2007). Interpreting visual preferences in the visual paired-comparison task. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 33(5): 823-831.
- Richmond, J., Sowerby, P., Colombo, M., & Hayne, H. (2004). The effect of familiarization time, retention interval, and context change on adults' performance in the visual paired-comparison task. *Developmental Psychobiology*, 44(2): 146-155.
- Rolls, E. T. (2015). Limbic systems for emotion and for memory, but no single limbic system. *Cortex*, 62: 119-157.

- Rose, S. A., Futterweit, L. R., & Janowski, J. J. (1999). The relation of affect to attention and learning in infancy. *Child Development*, 70: 549-559.
- Russell, J. A. (1980). A circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39(6): 1161-1178.
- Russoniello, C. V., O'Brien, K., & Parks, J. M. (2009). EEG, HRV and psychological correlates while playing bejeweled II: A randomized controlled study. *Studies in Health Technology and Informatics*, 144: 189-192.
- Schwabe, L., Hermans, E. J., Joëls, M., & Roozendaal, B. (2022). Mechanisms of memory under stress. *Neuron*, 110(9): 1450-1467.
- Skosnik, P. D., Chatterton Jr., R. T., Swisher, T., & Park, S. (2000). Modulation of attentional inhibition by norepinephrine and cortisol after psychological stress. *International Journal of Psychophysiology*, 36(1): 59–68.
- Slater, A., Morison, V., & Rose, D. (1984). Locus of habituation in the human newborn. *Perception*, 12: 593-598.
- Spencer, H. (1872). *The principles of psychology*. New York: Appleton.
- Spielberger, C. D., Gorsuch, R. L., & Lushene, R. E. (1980). "S.T.A.I. (State-Trait-Anxiety Inventory). Questionario di autovalutazione per l'ansia di stato e di tratto. Forma X". Firenze: Organizzazioni Speciali.
- Squire, L. R., Stark, C. E. L. & Clark, R. E. (2004). The medial temporal lobe. *Annual Review of Neuroscience*, 27: 279-306.
- Stein, J., & Walsh, V. (1997). To see but not to read; the magnocellular theory of dyslexia. *Trends in Neurosciences*, 20(4): 147-152.
- Tallal, P. (2004). Improving language and literacy is a matter of time. *Nature Reviews. Neuroscience*, 5(9): 721-728.
- Tamir, M. (2016). Why do people regulate their emotions? A taxonomy of motives in emotion regulation. *Personality and Social Psychology Review*, 20: 199-222.
- Tarsis, M., & Gavalotti, E. (2018). *Psicologia generale: piccolo manuale scolastico*.
- Terraciano, A., McCrae, R. R., & Costa, J. P. T. (2003). Factorial and construct validity of the Italian Positive and Negative Affect Schedule (PANAS). *European Journal of Psychological Assessment*, 19(2): 131.
- Tomei, L. (2017). *Condividere i ricordi. Psicoterapia cognitiva e funzioni della memoria*. Franco Angeli Editore.
- Tulving, E. (1972). Episodic and semantic memory. *Organization of memory*, 381-403. New York: Academic Press.
- Vieira, M. L., & Sartorio, R. (2002). Motivational, causal and functional analysis of play behavior in two rodent species. *Estudos de Psicologia*, 7: 189-196.
- Vygotsky, L. S. (1967). Play and its role in the mental development of the child. *Journal of Russian and East European Psychology*, 5(3): 6–18.
- Wadlinger, H. A., & Isaacowitz, D. M. (2006). Positive mood broadens visual attention to positive stimuli. *Motivation & Emotion*, 30(1): 87-99.

- Wan, H., Aggleton, J. P., & Brown, M. W. (1999). Different contributions of the hippocampus and perirhinal cortex to recognition memory. *The Journal of Neuroscience*, 19(3): 1142-1148.
- Watson, D., Clark, L. A., & Tellegen, A. (1988). Development and validation of brief measures of positive and negative affect: The PANAS scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(6): 1063–1070.
- Waugh, C. E., & Fredrickson, B. L. (2006). Nice to know you: positive emotions, self-other overlap, and complex understanding in the formation of a new relationship. *The Journal of Positive Psychology*, 1: 93-106.
- Weymar, M., & Schwabe, L. (2016). Amygdala and emotion: the bright side of it. *Frontiers in Neuroscience*, 10: 224.
- Weisberg, W. S. (2015). Pretend play. *Cognitive Science*, 6: 249–261.
- Winters, B. W., Saksida, L. M., & Bussey, T. J. (2008). Object recognition memory: Neurobiological mechanism of encoding, consolidation and retrieval. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 32: 1055-1070.
- Zhao, J., Qian, Y., Bi, H. Y., & Coltheart, M. (2014). The visual magnocellular-dorsal dysfunction in Chinese children with developmental dyslexia impedes Chinese character recognition. *Scientific Reports*, 4: 7068.

## SITOGRAFIA

Entertainment Software Association (2019).

<https://www.theesa.com/wp-content/uploads/2019/05/2019-Essential-Facts-About-the-Computer-and-Video-Game-Industry.pdf>

<https://www.treccani.it/enciclopedia/videogioco> <Data di accesso: 20/10/2022>

Tam, F., & Hui, C. (2011). Gamify learning. Learning and teaching through having fun.

<https://www.slideshare.net/citehku/18-digital-game-based-learning-learning-and-teaching-through-having-fun> <Data di accesso: 13/09/2022>

<https://www.treccani.it/vocabolario/gioco/> <Data di accesso: 5/09/2022>

[https://it.wikipedia.org/wiki/Mario\\_Kart\\_8](https://it.wikipedia.org/wiki/Mario_Kart_8) <Data di accesso: 28/09/2022>

<https://support.realeye.io/fixation-filter/> <Data di accesso: 11/10/2022>