



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Psicologia dello Sviluppo e della Socializzazione -DPSS

Dipartimento di Psicologia Generale – DPG

Corso di Laurea Magistrale in Psicologia Clinica dello Sviluppo

Tesi di Laurea Magistrale

Iperconnessi: Effetti Dei Media Sul Controllo Cognitivo

Hyper-connected: Effects Of Media On Cognitive Control

Relatore

Prof. Giovanni Mento

Correlatrice

Dott.ssa Lisa Toffoli

Laureando: Alberto Cavina

Matricola: 2050688

Anno Accademico 2022/2023

A tutti coloro che hanno creduto in me e che mi hanno supportato nel mio percorso universitario.

Ringrazio il professore Giovanni Mento che mi ha accolto nel suo gruppo di ricerca, avendo fiducia nelle mie capacità.

Un ringraziamento speciale alla dott.ssa Lisa Toffoli, che mi ha seguito minuziosamente nella stesura della tesi fornendo utili consigli e suggerimenti.

INDICE

INTRODUZIONE.....	4
1. CONTROLLO COGNITIVO	5
1.1 Definizione.....	5
1.2 Modelli teorici.....	5
1.2.1 <i>Modelli unitari</i>	6
1.2.2 <i>Modelli multicomponentziali e integrati.....</i>	7
1.2.3 <i>Controllo cognitivo hot e cold.....</i>	9
1.3 Sviluppo del controllo cognitivo.....	10
1.3.1 <i>Controllo inibitorio.....</i>	10
1.3.2 <i>Working memory.....</i>	11
1.3.3 <i>Shifting.....</i>	13
1.4 Come si misura il controllo cognitivo.....	14
1.5 Importanza del controllo cognitivo nella vita.....	15
2. EFFETTI DELL'USO DEI MEDIA SUL CONTROLLO COGNITIVO	17
2.1 Statistiche sull'uso dei media	17
2.1.1 <i>Statistiche mondiali.....</i>	17
2.1.2 <i>Statistiche Italiane.....</i>	18
2.2 Aspetti positivi e negativi della tecnologia nella quotidianità.....	19
2.3 Effetti neuropsicologici dell'utilizzo dei media	21
2.3.1 <i>Televisione</i>	22
2.3.2 <i>Videogiochi</i>	24
2.3.3 <i>Media multitasking.....</i>	27
3. DISCUSSIONE	31
4. CRITICITÀ E SUGGERIMENTI PER LA RICERCA FUTURA	36
4.1 Criticità della letteratura attuale.....	36
4.2 Suggerimenti per la ricerca futura	37
4.2.1 <i>Il controllo cognitivo adattivo.....</i>	37
4.2.2 <i>Effetti dei media sul controllo cognitivo adattivo.....</i>	40
CONCLUSIONI.....	41
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	43
SITOGRAFIA.....	56

INTRODUZIONE

Questo elaborato si pone l'obiettivo di illustrare gli effetti che l'utilizzo dei *media* (contenuti digitali fruibili attraverso dispositivi elettronici come televisione, *smartphone*, *tablet*, *console* per videogiochi, ...) possono avere sul controllo cognitivo (CC). Quest'ultimo viene definito come l'insieme di abilità che permettono all'individuo di controllare in modo volontario il proprio comportamento in funzione del raggiungimento di un obiettivo. Nel primo capitolo si definirà il costrutto del CC attraverso i modelli che negli anni hanno cercato di spiegarne la natura ed il funzionamento. Si prenderanno in particolare considerazione i modelli di Miyake e colleghi (Miyake et al., 2000; Miyake & Friedman, 2012) e di Diamond (Diamond, 2013), che sono quelli comunemente più accreditati. In seguito, si delinearanno le traiettorie evolutive delle principali componenti del CC (inibizione, *working memory* e *switching*) e gli strumenti che vengono comunemente utilizzati per misurare il costrutto. Nel secondo capitolo si presenteranno alcune statistiche sull'utilizzo dei *media* digitali, per poi illustrare gli effetti neuropsicologici associati ad esso. In particolare, si riporteranno i risultati di studi recenti su come i *media* possano influenzare il CC. Nel terzo capitolo si proseguirà ad una riflessione sulle modalità in cui gli effetti dell'esposizione ai *media* sulle componenti cognitive "di base" possano riflettersi sulle funzioni "più alte" (ad esempio ragionamento, *problem-solving*, pianificazione e Teoria della Mente). Nel quarto capitolo, infine, si analizzeranno le criticità della letteratura attuale e si proporranno nuovi spunti di approfondimento per la ricerca futura.

1. CONTROLLO COGNITIVO

1.1 Definizione

Si definisce controllo cognitivo quell'insieme di abilità che permettono all'individuo di controllare e regolare volontariamente le altre funzioni cognitive e il proprio comportamento al fine di raggiungere un obiettivo (Welsh, 1991). Questa prima definizione mette in evidenza il fatto che modulare il proprio comportamento in funzione di uno scopo implichi una richiesta attiva di risorse e sia caratterizzato da una componente volontaria: per questo motivo ci si riferisce ad esso anche come insieme di processi *top-down*, che si contrappongono ai processi automatici. Spesso come sinonimo di controllo cognitivo viene utilizzato il termine "funzioni esecutive", coniato da Lezak nel 1983 per indicare le abilità cognitive che rendono un individuo capace di comportarsi in maniera indipendente, finalizzata e adattiva (Vicari & Caselli, 2017). Quali sono le abilità che permettono la messa in atto di un comportamento finalizzato e che costituiscono le componenti fondamentali del controllo cognitivo? In primo luogo, l'individuo deve essere in grado di selezionare, mantenere in memoria e manipolare le informazioni necessarie; in secondo luogo, deve essere capace di inibire o ritardare una risposta automatica che interferisca con l'obiettivo; in ultimo deve monitorare la sua performance e quando necessario cambiare la regola secondo la quale sta operando. Memoria di lavoro (*working memory*), inibizione e flessibilità (*shifting*) costituiscono quindi il nucleo di questo costrutto.

1.2 Modelli teorici

Data l'evidente importanza del ruolo che ricopre nella vita dell'individuo, il controllo cognitivo è da decenni il focus di numerose ricerche che mirano a comprendere meglio la sua natura. Sono stati formulati molteplici modelli per spiegare il CC e in particolare la letteratura si può dividere in due filoni rispetto al quesito della sua struttura: se da una parte si possono trovare modelli teorici che definiscono il CC come un costrutto unitario e indivisibile, dall'altra si possono individuare modelli teorici che lo definiscono come costituito da componenti distinte ma interrelate tra loro.

1.2.1 Modelli unitari

I modelli teorici unitari concettualizzano il CC come un costrutto unico e indivisibile. Tra questi i più importanti sono quello di Baddeley (1974) e quello di Norman & Shallice (1986). Nel primo modello lo studioso propone la suddivisione della memoria di lavoro in due sottosistemi, il loop fonologico e il taccuino visuospatiale, che elaborano rispettivamente informazioni di origine verbale e di origine visiva e spaziale. Questi due sottosistemi di memoria sono presieduti da un sistema esecutivo centrale, che dirige il reclutamento delle risorse cognitive definendo la modalità in cui le informazioni devono essere elaborate (Baddeley, 1986, 1992). Nel secondo modello gli studiosi identificano un Sistema Attentivo Supervisore (SAS) che presiede e controlla sottosistemi cognitivi: in particolare il sistema cognitivo è organizzato in schemi, che raggruppano una serie di abilità di base per associazione in seguito ad apprendimento. Grazie al processo di *contention scheduling* gli schemi dell'individuo si attivano automaticamente in condizioni di routine e conosciute. Il centro del processo di *contention scheduling* è lo *schema network*, i cui nodi rappresentano gli schemi delle azioni. Questi nodi hanno un proprio valore di attivazione ed interagiscono tra loro attraverso meccanismi di eccitazione ed inibizione. Altri due sistemi modulano la rappresentazione dell'oggetto e le risorse cognitive. Infine, lo *schema network* è presieduto da un processo di selezione, che a sua volta si interfaccia con gli altri due sistemi e il sistema motorio. La selezione di un determinato schema si verifica nel momento in cui il nodo di quello schema supera una certa soglia di attivazione: il risultato di ciò è l'assegnazione della rappresentazione dell'oggetto e delle risorse necessarie all'azione e in seguito la sua messa in atto. Quando l'individuo invece si trova in situazioni nuove e deve decidere consapevolmente cosa fare si attiva il SAS, che ha la possibilità di sostituire gli schemi automatici per mettere in atto comportamenti finalizzati ad uno scopo. Evidenze a favore dei modelli unitari provengono dai risultati di ricerche in cui si registra un miglioramento globale nella performance in molti compiti che misurano il CC in bambini di determinate età, in particolare nella fascia che va dai tre ai sei anni (Diamond, 2001; Rothbart & Posner, 2001; Carlson, 2005). Altri studi evidenziano inoltre come misurazioni diverse del CC risultino intercorrelate sia nei bambini sia negli adulti, suggerendo l'ipotesi di un processo comune che perdura nel tempo (Diamond et al., 1997; Carlson et al., 2004).

1.2.2 Modelli multicomponentziali e integrati

I modelli teorici multicomponentziali e integrati identificano il controllo cognitivo come componenti distinte, ma interrelate tra loro. Una delle teorie comunemente più accreditate è quella proposta da Miyake et al. (2000): applicando la tecnica dell'analisi fattoriale confermativa (CAF) sui risultati di un ampio numero di soggetti a compiti sperimentali sul CC, Miyake individuò tre componenti principali che costituiscono il nucleo delle funzioni esecutive (Figura 1):

- inibizione, intesa come la capacità di sopprimere in modo volontario risposte dominanti o automatiche che vengono elicitate prepotentemente quando non sono utili o appropriate per il compito che si deve svolgere;
- *working memory* o “memoria di lavoro”, intesa come la capacità di lavorare sulle informazioni necessarie allo svolgimento di un compito, monitorando e aggiornando i contenuti mentali tramite la rapida aggiunta o rimozione di informazioni;
- *shifting*, inteso come flessibilità cognitiva che permette all'individuo di passare da un compito o stato mentale ad un altro più funzionale per l'attività che si deve svolgere.

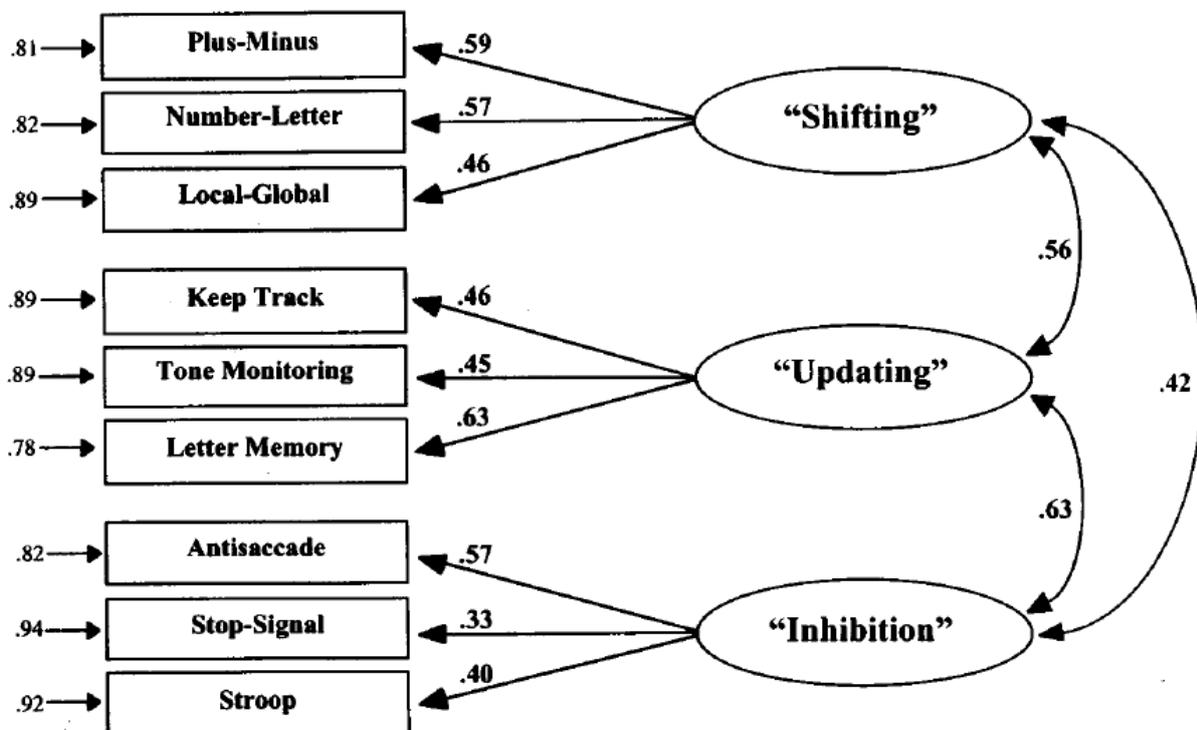


Figura 1: Modello di Miyake (Miyake et al., 2000)

Miyake evidenzia il carattere integrativo proprio di questa teorizzazione del CC quando scrive “*unity and diversity of EF*” (Miyake et al. 2000). Infatti, queste componenti per l'autore sono caratterizzate dal principio della diversità, in quanto sono in larga parte dissociabili, ma anche dal principio dell'unità, in quanto sono al contempo sovrapponibili. In una revisione successiva del loro modello, Miyake e Friedman (Miyake & Friedman, 2012) introducono un fattore chiamato “*common EF*”, che è comune alle tre componenti del CC. Ogni componente è costituita da un fattore comune e da un fattore specifico per la componente stessa (ad esempio, la capacità di *shifting* è formata dalla somma del fattore comune e del fattore specifico per lo *shifting*). Miyake e collaboratori identificano nell'inibizione il fattore comune alle componenti di *working memory* e *shifting*. In questo modello il principio dell'unità viene spiegato con la presenza di un fattore comune e il principio della diversità viene spiegato dai fattori specifici per una data componente (*working memory* o *shifting*). È importante osservare che in età evolutiva non si riscontra la tripartizione individuata originariamente da Miyake e colleghi. Infatti sembra esservi uno sviluppo progressivo da un'iniziale indifferenziazione delle componenti del CC, all'emergere di inibizione e *working memory* a partire dai 3 anni, fino alla presenza di tutti e tre i fattori solo a partire dai 5 anni (Miller et al., 2012). Un altro modello importante è quello di Diamond (2013). La studiosa, interessata allo studio del CC in chiave evolutiva, elabora un modello multicomponentiale partendo dagli studi precedenti di Miyake. Secondo Diamond le tre componenti base del CC operano in sinergia e ognuna è importante per le altre. Afferma inoltre che a partire dalle abilità "di base" si strutturano delle funzioni più complesse, che vengono definite abilità esecutive superiori: di queste fanno parte ragionamento, *problem solving* e pianificazione (Figura 2).

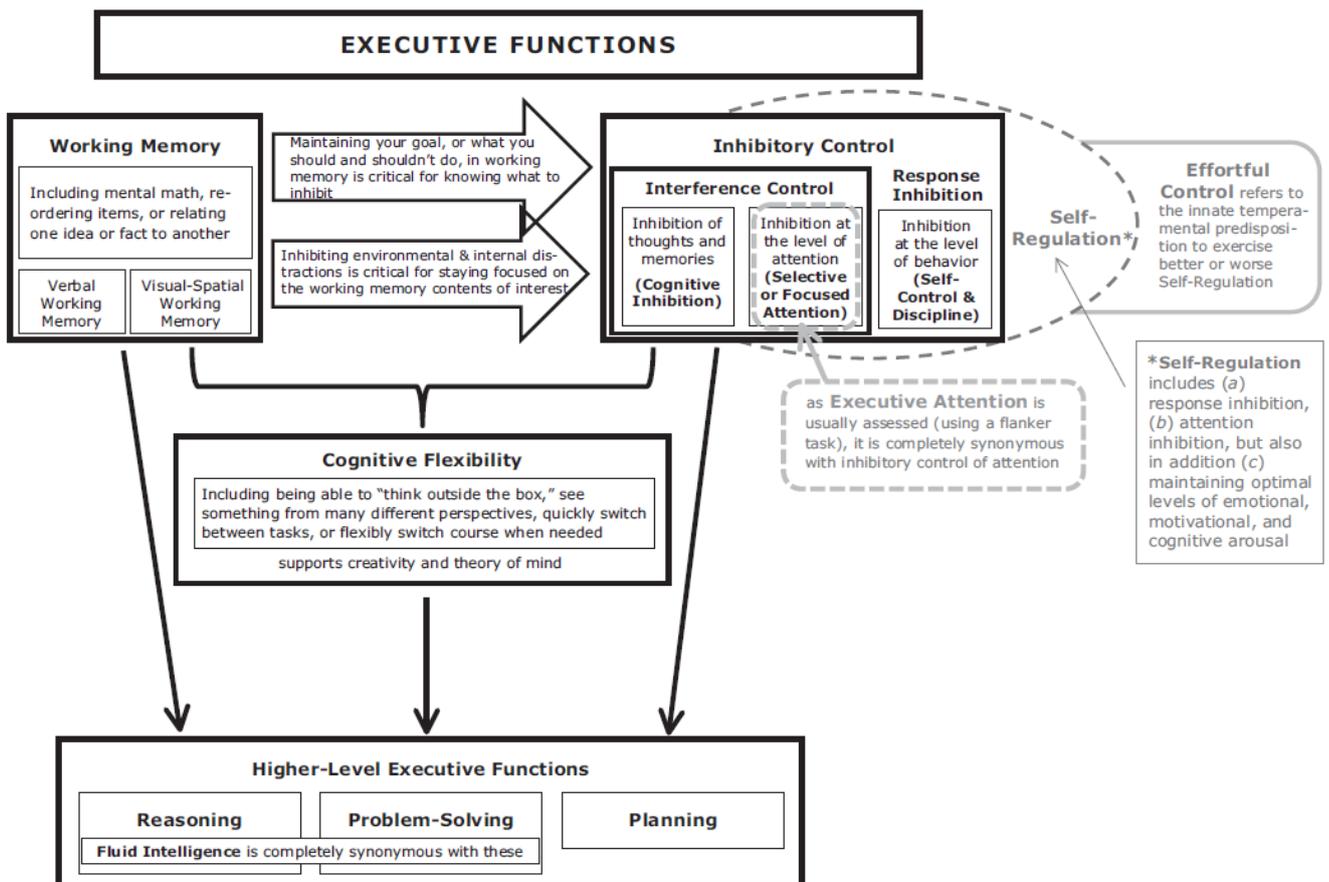


Figura 2: Modello di Diamond (Diamond, 2013)

1.2.3 Controllo cognitivo hot e cold

Un'ulteriore teoria del controllo cognitivo che è importante trattare è quella proposta da Zelazo e Müller (2002), che hanno posto l'accento sulle componenti emotive ed affettive del funzionamento esecutivo (Marzocchi et al., 2022). Essi definiscono funzioni "fredde" (*cold*) quelle che implicano un coinvolgimento prettamente cognitivo; a livello neurale esse sono associate all'attivazione della corteccia prefrontale dorsolaterale e vengono utilizzate in compiti che richiedono risorse cognitive, ma emotivamente neutrali. Le funzioni "calde" (*hot*) sono invece maggiormente coinvolte in aspetti che coinvolgono elaborazione cognitiva di informazioni sociali, morali e affettive; esse sono associate all'attivazione delle regioni ventrali e mediali della corteccia prefrontale. Nonostante queste differenze entrambe le

funzioni, sia calde sia fredde, interagiscono tra loro al fine di gestire e risolvere le problematiche della vita quotidiana: infatti, ogni situazione in cui è richiesto l'utilizzo del CC può essere resa emotivamente saliente (ad esempio giocare una partita di scacchi davanti ad un pubblico).

1.3 Sviluppo del controllo cognitivo

L'interesse della comunità scientifica si è concentrato sulle modalità con cui le componenti del controllo cognitivo si sviluppano durante il corso della vita dell'individuo, a partire dall'infanzia fino all'età adulta. In questa trattazione si riportano in particolare i contributi delle metanalisi di Best & Miller (2010) sulla prospettiva evolutiva del CC (Best & Miller, 2010) e di Luna et al. (2015) che pone l'accento sulle evidenze neuropsicologiche provenienti dalle ricerche più recenti.

1.3.1 Controllo inibitorio

Per controllo inibitorio si intende l'abilità di sopprimere una risposta automatica preponderante in favore di una risposta finalizzata all'obiettivo che si vuole raggiungere. Garon (Garon et al., 2008) opera una distinzione tra risposte inibitorie semplici e complesse in base alla richiesta di memoria di lavoro che esse richiedono per essere messe in atto: le prime necessitano di un impiego minimo di memoria di lavoro e costituiscono per questo motivo una delle forme più pure di inibizione, le seconde invece richiedono un impiego massiccio di memoria di lavoro in quanto per esercitare il controllo inibitorio l'individuo deve, ad esempio, tenere in mente una regola arbitraria oppure inibire una risposta per produrne un'altra. Una prima forma di inibizione si può riscontrare già a pochi mesi di vita, quando il bambino riesce ad inibire un comportamento automatico di spostamento dello sguardo verso un primo stimolo per compiere un movimento saccadico verso un secondo stimolo per lui più attraente (Johnson, 1995). Questa capacità continua a svilupparsi nel periodo dell'infanzia, quando il bambino a quattro anni riesce a posticipare la gratificazione nel test del Marshmallow (Mischel et al., 1972). Evidenze del fatto che i bambini già a 4 anni d'età abbiano una certa capacità, anche se ancora immatura, di inibire una risposta automatica in favore di una alternativa possono essere riscontrate nei risultati al *day-and-night task*

(Gerstadt, Hong & Diamond, 1994) e al *Luria's hand game* (Hughes, 1998). Nel primo compito al bambino viene richiesto di dire la parola "notte" quando vede l'immagine di un sole e viceversa: l'istruzione è quella di inibire una risposta verbale preponderante per produrre una risposta verbale alternativa. Nel secondo compito viene richiesto di chiudere le dita della mano quando viene mostrata una mano aperta e viceversa: anche in questo caso la richiesta è di inibire una risposta automatica per generarne un'altra, ma la natura di tale risposta è motoria. I risultati mostrano un successo ed un miglioramento nella performance ai due compiti a partire dai 4 anni di età. Ricerche che utilizzano compiti di inibizione computerizzati come il *Go-No-Go task* o il *continuous performance task (CPT)* mostrano un miglioramento nel controllo inibitorio anche dopo gli 8 anni. In particolare, aumenta l'accuratezza in compiti di inibizione complessa che combinano controllo inibitorio e memoria di lavoro: ciò potrebbe derivare dall'acquisizione di una maggiore efficienza nell'inibire risposte automatiche. Per quanto riguarda il punto di vista neurale, studi recenti dimostrano una diminuzione nel reclutamento delle aree prefrontali (PFC), che si attivano durante i compiti di controllo inibitorio, dall'età scolare all'adolescenza. Quando la performance raggiunge livelli che corrispondono a quelli dell'età adulta, una minore attivazione di queste aree potrebbe essere associata ad un minore sforzo di inibizione sviluppato con l'età. Il miglioramento della performance inibitoria si associa anche ad un aumento nell'attivazione della corteccia cingolata anteriore dorsale (dACC), che supporta il monitoraggio della performance attraverso le connessioni con regioni premotorie, motorie, insula, nucleus accumbens, striato dorsale e nucleo laterale basale dell'amigdala. I risultati di queste ricerche evidenziano come, soprattutto in adolescenza, un ulteriore sviluppo di esercitare controllo inibitorio sia guidata in parte dall'aumento del coinvolgimento del monitoraggio mediato dalla dACC.

1.3.2 Working memory

La *working memory (WM)* o "memoria di lavoro" è l'abilità di mantenere attiva una rappresentazione per guidare un comportamento finalizzato al raggiungimento di uno scopo (Baddeley, 1986). A differenza della memoria a breve termine, la *working memory* consente di mantenere attive le informazioni per elaborarle ed aggiornarle a seconda dell'attività che si sta svolgendo. Dal punto di vista evolutivo le prime forme di WM sono già riscontrabili all'età di 8-12 mesi, quando il bambino riesce ad aggiornare le informazioni presenti in essa

in un compito di *detour reaching* per tenere in mente la posizione di un oggetto e trovare una via alternativa per raggiungerlo quando quella conosciuta non è percorribile (Diamond, 2013). A differenza del controllo inibitorio, che mostra un massiccio miglioramento nell'età prescolare e cambiamenti minori in età successive, la traiettoria evolutiva della working memory sembra essere più graduale dall'infanzia all'età adulta. Gathercole et al. (2004) affermano che all'età di 6 anni la componente esecutiva della WM, in cui l'esecutivo centrale coordina il sistema verbale e visuospatiale, è sufficientemente sviluppato per essere impiegato nei compiti che richiedono la collaborazione delle subcomponenti della WM. I ricercatori riscontrano inoltre un aumento lineare della performance in compiti di working memory dai 4 ai 14 anni. Luciana et al. (2005) hanno indagato l'evoluzione della memoria di lavoro attraverso la somministrazione di una batteria di compiti non-verbali e hanno riscontrato che il percorso evolutivo della WM dipende dalla complessità del compito: infatti i compiti meno richiesti dal punto di vista esecutivo vengono completati con successo nelle prime fasi dello sviluppo. Risultati simili sono stati ottenuti anche da Conklin et al. (2007) utilizzando una batteria di test sia verbali sia visuospatiali su un campione dai 9 ai 17 anni di età: dal momento che le traiettorie di sviluppo della memoria verbale e di quella visuospatiale sono risultate simili, hanno concluso che l'età in cui i soggetti riescono a completare con successo un compito di WM dipenda non tanto dalla natura dei contenuti da elaborare, ma dal livello di capacità di elaborazione raggiunto dall'individuo. Studi recenti di neuroimmagine hanno registrato un'attivazione delle regioni fronto-parietali e sensoriali che si associano ad un supporto degli aspetti organizzativi e mnemonici della WM. I risultati di studi che utilizzano la risonanza magnetica funzionale (fMRI) hanno evidenziato come nonostante sia i bambini sia gli adolescenti utilizzino circuiti prefrontali-parietali simili a quelli degli adulti, con l'età si noti un miglioramento nella capacità di reclutamento di quest'ultimi (Klingberg et al. 2002, O'Hare et al., 2008, Thomason et al., 2009). Satterthwaite et al. (2013) in uno studio su un vasto campione di età 8-22 anni hanno riscontrato che durante lo sviluppo gli avanzamenti nella performance di compiti di WM sono associati ad una maggiore attivazione del circuito esecutivo e ad una disattivazione del *default mode network*. Le ricerche di Scherf et al. (2006) sulla componente visuospatiale della WM riportano un'attivazione di regioni premotorie, della regione laterale del cervelletto (assente nello sviluppo successivo) e delle regioni ventro-mediali (tra cui talamo e gangli della base) durante l'età scolare; in adolescenza c'è uno spostamento dell'attività nelle zone prefrontali e in età adulta si verifica una lateralizzazione della PFC per la quale la parte destra della corteccia prefrontale dorsolaterale è associata ad attenzione visuospatiale e processi

esecutivi, mentre la parte sinistra è associata al sistema fonologico; si registra anche una maggiore attivazione della ACC. Questi cambiamenti di attivazione dei circuiti neurali sono associati ad un aumento dell'accuratezza ed una diminuzione dei tempi di reazione che si registrano con l'avanzare dell'età.

1.3.3 Shifting

Per shifting si intende la capacità di muoversi in modo flessibile tra set di regole o set di stati mentali. Questa abilità si sviluppa seguendo una traiettoria lineare dall'infanzia all'adolescenza. Zelazo (1995) dimostra che all'età di 4-5 anni il bambino mostra capacità di passare flessibilmente da una regola ad un'altra. Egli utilizza il *Dimensional Change Card Sort task (DCCS)* in cui il bambino deve categorizzare un mazzo di carte che variano per colore e forma: nella fase pre-switch l'istruzione che viene data è di categorizzare le carte secondo una caratteristica (ad esempio il colore), nella fase post-switch la richiesta è quella di categorizzarle secondo l'altra (ad esempio la forma). I bambini di 4 anni mostrano la capacità di riflettere sul contrasto tra le rappresentazioni delle due regole e riescono a considerare la relazione tra due regole incompatibili (colore e forma). Il risultato è un'emergente flessibilità cognitiva che permette il passaggio da una regola all'altra. Durante lo sviluppo l'individuo passa da una capacità di *shifting* in compiti semplici alla gestione di cambiamenti inaspettati in compiti più complessi. All'età di circa 15 anni la flessibilità in paradigmi complessi di *shifting* raggiunge il livello dell'età adulta. Le recenti ricerche neuropsicologiche associano il miglioramento nei compiti di *shifting* all'attivazione di circuiti prefrontali e allo sviluppo della metacognizione: infatti con l'età i partecipanti mostrano un rallentamento delle risposte nelle prove di *shifting* per assicurarsi di dare la risposta corretta e monitorano i propri errori per cambiare il proprio comportamento in base al feedback che ricevono. Sembra che controllo inibitorio e WM siano un prerequisito per una buona capacità di *shifting*: infatti, prima che l'individuo possa riuscire a passare da un set di regole all'altro deve essere capace di tenere in mente un set di regole e risposte e successivamente inibire l'attivazione di una regola per produrre una risposta più funzionale ed adattiva.

1.4 Come si misura il controllo cognitivo

Il controllo cognitivo è un costrutto complesso e negli anni ricercatori e studiosi hanno sviluppato degli strumenti per la valutazione delle sue singole componenti. Come detto in precedenza, non è possibile scindere completamente le componenti del CC, in quanto esse sono in larga parte dissociabili ma moderatamente correlate tra loro. In una revisione più recente del modello di Miyake (Miyake & Friedman, 2012), ad esempio, la componente dell'inibizione risulta un fattore comune sia allo *shifting* sia alla *working memory*. Di seguito vengono illustrati i principali strumenti utilizzati per misurare controllo inibitorio, *working memory* e *shifting*. Per quanto riguarda il controllo inibitorio, tra i compiti sperimentali maggiormente utilizzati è importante citare lo *Stroop test* (Stroop et al. 1935). In questo compito al soggetto vengono presentate delle parole di colori scritte con inchiostri di colori diversi, in seguito viene chiesto di pronunciare ad alta voce il nome del colore dell'inchiostro con cui è scritta la parola. Il meccanismo sottostante questo compito è quello di inibire una risposta automatica (ad esempio pronunciare "rosso" quando la parola "rosso" è scritta con l'inchiostro verde) per produrne una alternativa in conflitto con la precedente (ad esempio pronunciare "verde" quando la parola "rosso" è scritta con l'inchiostro verde). Un altro compito utilizzato per misurare il controllo inibitorio è lo *Stop-signal task*. Esso è costituito da due parti: nella prima si istruisce il soggetto a reagire con una certa risposta comportamentale (ad esempio premere un tasto) ad uno stimolo visivo presentato sullo schermo; nella seconda, in un numero di prove viene presentato un segnale di stop (ad esempio un suono oppure un altro stimolo visivo che viene aggiunto a quello precedente). In queste prove il soggetto deve interrompere la risposta, inibendo quella precedentemente appresa. Un ulteriore strumento simile è il *Go-No-Go task*, dove al partecipante viene chiesto di rispondere (ad esempio premendo un tasto) quando viene presentato un certo stimolo e di non rispondere quando ne viene presentato un altro. Nel *continuous performance task (CPT)*, invece, vengono presentate delle serie di lettere e il soggetto deve rispondere, premendo un tasto, soltanto ad una lettera (ad esempio la lettera X); in seguito viene introdotto un *cue* prima dello stimolo a cui il partecipante deve rispondere (ad esempio deve premere un tasto solo quando la lettera X è preceduta dalla lettera A). Un altro strumento utilizzato per valutare la capacità di inibizione è l'*anti-saccade task* nel quale al soggetto viene chiesto di guardare un punto di fissazione sullo schermo; in seguito, appare un determinato stimolo e al partecipante viene data l'istruzione di guardare nella direzione opposta (effettuando un movimento saccadico). Per produrre la risposta corretta richiesta

dal compito bisogna inibire la risposta automatica di guardare lo stimolo che appare per effettuare un movimento saccadico nella direzione opposta. Per quanto riguarda la *working memory* il compito comunemente più utilizzato per valutare la componente verbale è il *backward digit span task*, in cui l'esaminatore pronuncia una serie di numeri di lunghezza crescente e il soggetto deve ripetere le cifre in ordine inverso. Per valutare la componente visiva della WM, invece, si utilizza il Test di Corsi (Bisiacchi et al., 2005, 2009) in cui viene chiesto al soggetto di riprodurre la sequenza indicata dall'esaminatore toccando dei cubetti numerati. Per quanto riguarda la componente di *shifting* lo strumento più comunemente utilizzato è il *Wisconsin Card Sorting Test (WCST)*. In questo compito viene dato al partecipante un mazzo di carte in cui sono rappresentate delle figure, che possono essere categorizzate secondo determinate caratteristiche: colore, forma e numero. Successivamente al soggetto viene chiesto di pescare una carta dal mazzo e di categorizzarla secondo una delle tre caratteristiche; la regola non è esplicitata nelle istruzioni, ma il partecipante riceve un feedback di correttezza subito dopo la sua risposta. Dopo un certo numero di prove, la regola di categorizzazione cambia e il soggetto deve individuare quale sia: si registra un fallimento di *shifting* ogni qual volta egli persevera nell'applicare la regola precedente. Un secondo compito utilizzato per valutare la flessibilità cognitiva è il *Trail Making Test (TMT)* nel quale il soggetto deve collegare delle lettere in ordine alfabetico e dei numeri in ordine crescente, alternando lettere e numeri in sequenza.

1.5 Importanza del controllo cognitivo nella vita

Avere la capacità di controllare il proprio comportamento per raggiungere un determinato obiettivo assume un ruolo importante nella vita di tutti i giorni, in quanto permette all'individuo di porsi degli scopi e modulare volontariamente le proprie azioni al fine di realizzarli. Risultati di studi che indagano il controllo cognitivo nei bambini in età prescolare mostrano che a 3-5 anni di età esso consente di predire i livelli di apprendimento in età scolare, rendendolo un predittore migliore del successo accademico rispetto al quoziente intellettivo (QI) (Viterbori et al., 2015; Purpura et al., 2017). Ad esempio, le componenti verbali e visuospatiali della *working memory* possono predire rispettivamente le abilità fonologiche e matematiche del bambino negli anni successivi della crescita. Il CC in infanzia può essere anche un buon predittore della futura salute della persona e del suo stato socio-economico (Moffitt et al., 2011). Inoltre è un'indispensabile prerogativa per lo

sviluppo della Teoria della mente (ToM), cioè la capacità di cambiare la prospettiva sociale mettendosi “nei panni dell’altro”, cogliere gli stati mentali altrui e predirne il comportamento. La ToM implica infatti la capacità di *working memory* per mantenere in memoria due o più stati mentali o situazioni e l’abilità di *shifting* per passare dal proprio punto di vista a quello altrui. La recente crescita nell’utilizzo di *media* digitali ha incrementato l’interesse circa i possibili effetti che esso può avere sul CC. Dato l’importante ruolo che quest’ultimo ricopre nella vita quotidiana, è importante indagare come l’uso dei *media* possa interagire con esso ed influenzare così lo sviluppo cognitivo e sociale dell’individuo.

2. EFFETTI DELL'USO DEI MEDIA SUL CONTROLLO COGNITIVO

Nel corso degli anni la tecnologia è entrata sempre di più a far parte della vita di tutti i giorni. Questo ha portato ad una crescita esponenziale del consumo dei *media* attraverso differenti tipi di dispositivi elettronici e ad un cambiamento nella modalità in cui le persone utilizzano quest'ultimi. Con il termine *media* ci si riferisce a contenuti digitali trasmessi attraverso dispositivi elettronici dotati di uno schermo, tra cui *smartphone*, *tablet*, *computer*, televisione e *console* per videogiochi. Fanno parte di questa categoria contenuti come cartoni animati, applicazioni, video, videogiochi e siti Internet. L'aumento dell'uso dei *media* comporta anche un aumento dei loro possibili effetti, sia positivi sia negativi, sulle persone che ne fruiscono. Questo capitolo si pone come obiettivo quello di illustrare sia gli aspetti positivi sia quelli negativi dell'utilizzo dei media nella quotidianità, sottolineando in particolare gli effetti che essi possono avere sul controllo cognitivo, riportando i risultati delle recenti ricerche sull'argomento.

2.1 Statistiche sull'uso dei media

2.1.1 Statistiche mondiali

Negli ultimi dieci anni l'utilizzo dei media ha subito un grande cambiamento, che vede adolescenti e giovani adulti come maggiori fruitori dei dispositivi elettronici. Ciò ha portato a definire la società di oggi come "iperconnessa". Dati statistici (tutti i dati si riferiscono ad una popolazione di età tra i 16 e i 64 anni) riportano come dal punto di vista globale si sia assistito ad un massiccio aumento nell'utilizzo di Internet: il numero di utenti nel 2022 ammonta a 5.15 miliardi di persone, rispetto ai 2.53 miliardi del 2013. Nel 2022 nel mondo si trascorrono online in media 6 ore e 37 minuti, a dispetto delle 6 ore e 9 minuti registrate nel 2013. Ad essere cambiata è anche la modalità con cui le persone accedono a certi contenuti: infatti le statistiche riportano che il 45,3% del tempo giornaliero trascorso a guardare la televisione è costituito dall'utilizzo di piattaforme *streaming* e *online TV*. Un altro dato significativo è

costituito dal numero di persone che usano i *social media*: da 1.72 miliardi nel 2013 sono diventate 4.76 miliardi nel 2023 con un utilizzo medio giornaliero che è passato da 1 ora e 37 minuti a 2 ore e 31 minuti.

2.1.2 Statistiche Italiane

Per quanto riguarda il panorama italiano, nel 2023 il 97.5% della popolazione nazionale (che ammonta a 58.96 milioni di persone) possiede uno *smartphone* con accesso ad Internet; il 67.2% possiede un *laptop* o un computer fisso; il 51.2 % possiede un tablet, il 35.9% possiede una *console* per videogiochi e il 22.6% possiede una televisione con accesso ad Internet. In Italia le persone giornalmente passano in media 5 ore e 55 minuti navigando su Internet (delle quali 2 ore e 56 minuti da telefono e 2 ore e 59 minuti da computer o tablet), 3 ore e 13 minuti a guardare la televisione (sia via cavo che attraverso piattaforme *streaming*), 1 ora e 48 minuti utilizzando *social media* e 1 ora e 5 minuti ascoltando musica *online*. Un report statistico recente dell'Istat (Istat, 2019) sull'utilizzo di Internet nella popolazione italiana riporta: *“Nel 2019, 38 milioni 796 mila persone di 6 anni e oltre hanno navigato almeno una volta in Rete nell'arco di tre mesi, 812 mila in più rispetto all'anno precedente. Aumenta soprattutto la quota di internauti che si collegano a Internet quotidianamente (dal 51,3 al 53,5%). I giovani si confermano i più assidui utilizzatori della Rete (oltre il 90% dei 15-24enni), ma la diffusione comincia a essere significativa anche tra i 65-74enni, tra i quali la quota di internauti raggiunge il 41,9%.”*. Sono disponibili pochi dati riguardo l'utilizzo dei *media* da parte dei bambini in età prescolare. Uno studio recente evidenzia che il 20% dei bambini usa uno smartphone per la prima volta durante il primo anno di vita (Bozzola et al., 2018). Per di più l'80% dei bambini tra i 3 e i 5 anni è capace di usare il cellulare del genitore. In aggiunta, i genitori spesso usano il cellulare come mezzo di regolazione emozionale, dando dispositivi multimediali ai loro figli per calmarli durante il primo (30%) e il secondo (70%) anno di vita (Dusi, 2017).

2.2 Aspetti positivi e negativi della tecnologia nella quotidianità

Al giorno d'oggi le persone sono immerse quotidianamente in un ambiente caratterizzato da una presenza importante di innovazioni tecnologiche, che con il tempo sono diventate parte integrante delle attività di tutti i giorni. Un esempio di ciò è l'utilizzo che in molte abitazioni viene fatto dell'"assistente digitale" (ad esempio Alexa, Google Home, Siri, ...): questo tipo di dispositivo può interagire con le persone che parlano con esso attraverso l'intelligenza artificiale e fornire supporto in molteplici attività, dal riprodurre le notizie di ciò che avviene nel mondo, allo scrivere la lista della spesa, fino all'acquisto *online* di vari prodotti. La tecnologia è entrata a far parte anche della *routine* scolastica, in quanto sempre più di frequente è facile trovare lavagne interattive multimediali (LIM) che vengono utilizzate come strumento di supporto alle lezioni per integrare, spesso con visione di video, i contenuti che si possono trovare tradizionalmente nei libri di testo. Inoltre, a differenza di quello che accadeva precedentemente, gli studenti possono trovare su Internet grande parte del materiale necessario alle loro ricerche, avendo in questo modo accesso ad una moltitudine di informazioni senza dovere uscire dalla propria abitazione. Se da una parte questo è uno dei principali vantaggi della tecnologia digitale odierna, dall'altra l'accesso immediato ad una grande quantità di informazioni può costituire un rischio: infatti, oltre al fenomeno delle *fake news* (false notizie che hanno lo scopo di creare false credenze in coloro che le leggono) sempre più bambini e ragazzi hanno accesso incontrollato ad Internet e potrebbero incorrere in contenuti inappropriati per la loro età, se non adeguatamente monitorati durante il suo utilizzo. Un altro vantaggio che lo sviluppo delle risorse tecnologiche ha portato nella vita quotidiana è la possibilità di mantenere i contatti con persone lontane dall'utente (ad esempio amici e parenti che vivono in altre città o in altri paesi). Questo è reso possibile soprattutto da programmi di *video-chat* (come Skype, Facetime, Whatsapp, ...), delle evoluzioni della tradizionale telefonata con la possibilità di vedere il proprio interlocutore, e attraverso una forma specifica di *media*: i *social media*. Quest'ultimi sono interfacce digitali che permettono agli utenti di condividere foto, video ed interessi, di tenersi informati e di tenersi in contatto con altre persone (spesso con il gruppo dei pari). Da una parte l'utilizzo dei *social media* consente l'esposizione a nuove idee e nuove forme di conoscenza e costituiscono un'opportunità per instaurare nuove relazioni sociali o mantenere quelle già esistenti. Dall'altra queste piattaforme potrebbero costituire un rischio per gli individui che ne fanno un uso eccessivo, creando un vero e proprio

fenomeno di dipendenza. L'utilizzo dei *social media* sembra essere associato all'attivazione del nucleus accumbens, una parte del circuito cerebrale dopaminergico legato al sistema della ricompensa, del piacere e coinvolto nella motivazione alla messa in atto di comportamenti finalizzati. Nello specifico, la sua attivazione è associata alla condivisione di informazioni nei *social media* (Tamir & Mitchell, 2012) e alla ricezione di un *feedback* positivo, come ricevere un *like* (Davey et al., 2010; Sherman et al., 2016); inoltre, si registra un'attivazione di quest'area quando le persone ricevono un *feedback* positivo su un contenuto da loro condiviso o quando vedono un contenuto popolare condiviso dai pari. Questi risultati potrebbero fornire una possibile spiegazione del motivo per cui le persone spendono una grande quantità di tempo nell'utilizzo dei *social media*. Adolescenti e giovani adulti sono ad oggi considerati i maggiori utilizzatori di questa forma di *media*. Infatti, essi mantengono un portfolio digitale formato da vari *account* su diverse piattaforme (ad esempio Instagram, TikTok, Facebook, Snapchat, etc.) in cui condividono la loro quotidianità. In particolare, gli adolescenti sono molto suscettibili alle opinioni dei propri pari: infatti, sembra che un semplice *like* (termine per indicare che a qualcuno piace il contenuto condiviso dall'utente) di un coetaneo ad un contenuto condiviso recentemente possa essere tradotto come un "sostegno sociale quantificabile". Risultati di studi che utilizzano la risonanza magnetica funzionale (fMRI) mostrano che la popolarità di una foto (in questo caso quantificato dal numero di *like* ottenuto) influenza significativamente la percezione che gli adolescenti hanno di essa: ad esempio, foto che mostrano comportamenti a rischio (come bere alcohol o fare uso di marijuana) hanno più probabilità di ricevere un *like* se precedentemente una quantità consistente di pari ha espresso il suo gradimento (ha messo un *like*) riguardo quel contenuto. I ricercatori hanno visto che le regioni cerebrali associate a memoria e cognizione sociale, così come quelle associate all'imitazione mostrano una maggiore attivazione quando l'individuo guarda un contenuto popolare rispetto ad uno non popolare. Sono state trovate associazioni tra il tempo impiegato nell'utilizzo dei *social media* e l'isolamento sociale percepito. Questi risultati potrebbero derivare dal fatto che passare una quantità ingente di tempo sui *social media* può ridurre le esperienze di vita al di fuori di essi. Inoltre, la promozione di canoni di bellezza e stili di vita irrealistici possono portare ad una diminuzione di autostima negli individui più suscettibili: infatti, il continuo confronto tra la propria vita e il proprio aspetto con quelli degli altri potrebbe portare queste persone ad avere una visione negativa e aspettative irrealistiche su sé stesse, aumentando la sensazione di isolamento percepita. Un importante aspetto negativo dell'utilizzo dei *media* nella vita quotidiana è l'influenza che essi hanno sul ciclo sonno-veglia. I dispositivi

elettronici, come *computer*, *tablet*, e *smartphone* utilizzano schermi LED, che emettono luci blu e frequenze particolari, capaci di attivare i processi che precedono il risveglio e di interferire con il ciclo sonno-veglia di chi li utilizza. Studi sull'associazione tra l'utilizzo dei *media* e la qualità del sonno nell'infanzia mostrano che bambini dai 6 ai 12 mesi che sono stati esposti a *media* che utilizzano degli schermi (*screen media*) nelle ore serali mostrano una durata del sonno significativamente minore dei bambini che non sono stati esposti ad essi (Vijakhana et al., 2015). Risultati di studi su bambini in età scolare e adolescenti mostrano maggiori rischi di disturbi del sonno nei partecipanti che usano frequentemente i *social media* (Levenson et al., 2016) e in quelli che dormono con uno *smartphone* in camera da letto (Arora et al., 2014; Buxton et al., 2015). In ultimo, studi su preadolescenti ed adolescenti mostrano che una peggiore qualità del sonno è associata ad uso massiccio del cellulare, numero di dispositivi nella camera da letto, tempo di utilizzo di internet e momento in cui si smette di utilizzare i *media* prima di addormentarsi (Bruni et al., 2015).

2.3 Effetti neuropsicologici dell'utilizzo dei media

La letteratura recente si è posta come obiettivo quello di indagare gli effetti che l'utilizzo dei *media* può avere dal punto di vista neuropsicologico: in particolare, questo nuovo campo di ricerca indaga i possibili cambiamenti in attenzione e controllo cognitivo che si possono associare al loro consumo. Sono state suggerite diverse ipotesi sul collegamento tra attenzione ed esposizione ai *media*. La prima è la *excitement hypothesis*, la quale afferma che alcune caratteristiche dei *media* digitali, come ritmi incalzanti, cambi rapidi del *focus* attentivo, alta stimolazione e stimoli che catturano naturalmente l'attenzione (ad esempio la violenza), potrebbero portare l'individuo ad essere meno abile nel prestare attenzione in contesti che sono meno stimolanti. La seconda è la *displacement hypothesis*, secondo la quale il tempo dedicato all'utilizzo dei *media* potrebbe togliere del tempo spendibile in altre attività utili allo sviluppo dell'autocontrollo (ad esempio leggere, svolgere i compiti o fare esercizio). Entrambe queste ipotesi sono in linea con il modello della forza dell'autocontrollo (Baumeister et al., 2007). Quest'ultimo paragona la capacità di autocontrollo ad un muscolo: usarla regolarmente porta a rafforzarla. Certe forme di *media* si basano maggiormente sull'attenzione esogena (guidata da uno stimolo presente nell'ambiente) rispetto all'attenzione endogena (guidata da un obiettivo interno), perciò il

loro utilizzo potrebbe essere associato ad un minore esercizio della capacità di autocontrollo e ad una minore forza della stessa. La terza ipotesi è la *attraction hypothesis*, secondo la quale gli individui che presentano problemi attentivi tenderebbero ad essere più attratti da *media* più stimolanti e quindi ad utilizzarli in misura maggiore. Queste tre ipotesi non sono mutualmente esclusive, ma possono coesistere. Un'altra ipotesi è la *third variable hypothesis*, secondo la quale alcune variabili (ad esempio sesso o status socio-economico) correlate con esposizione ai *media* e problemi attentivi sarebbero la vera causa delle difficoltà di controllo cognitivo tra i grandi consumatori di *media*. Tuttavia, recenti ricerche hanno escluso gran parte delle potenziali variabili, fornendo scarso supporto a quest'ultima ipotesi (Swing, 2012). Negli ultimi anni la maggiore facilità con cui bambini ed adolescenti hanno accesso ai *media* elettronici e la quantità di tempo speso nel loro utilizzo, hanno suscitato interesse e preoccupazioni circa l'impatto dell'uso delle diverse tecnologie durante infanzia e adolescenza sullo sviluppo cerebrale e del funzionamento cognitivo, emotivo e sociale. Bisogna ricordare che durante l'infanzia e l'adolescenza il cervello è in un periodo di estrema plasticità: la riorganizzazione strutturale e funzionale a cui esso va incontro nella crescita, infatti, gli conferisce un'alta suscettibilità agli stimoli dell'ambiente esterno e alle esperienze vissute dall'individuo (Valenza & Turati, 2019). Proprio per questo motivo, i ricercatori si sono posti l'obiettivo di indagare i cambiamenti e gli effetti a breve e lungo termine associati all'utilizzo dei *media*. In particolare, la letteratura riporta ricerche sugli effetti di televisione, videogiochi e *media multitasking* su attenzione e controllo cognitivo.

2.3.1 Televisione

I programmi televisivi sono caratterizzati da immagini veloci, stimoli altamente salienti e spesso interruzioni pubblicitarie. Queste caratteristiche possono costituire un'iperstimolazione per lo spettatore, soprattutto se egli è un bambino. Anderson (Anderson et al., 1987) introduce il termine "*attentional inertia*" per descrivere il fenomeno per il quale è meno probabile che i bambini distolgano lo sguardo dalla televisione dopo averla guardata per un po' di tempo. Ad un secondo di tempo la probabilità che il bambino distolga lo sguardo è maggiore, in seguito essa decresce fino a stabilizzarsi intorno ai 15 secondi. Dopo 15 secondi di visione diminuisce anche la reattività a distrattori o cambio dei contenuti: infatti in un primo momento lo spettatore presta attenzione in base alla comprensibilità del contenuto, mentre successivamente l'attenzione viene indirizzata più al dispositivo stesso (in questo

caso la televisione) che al contenuto che si sta guardando. Il bambino viene coinvolto dalla televisione in modo passivo, dando priorità a meccanismi di tipo *bottom-up* nel processamento delle informazioni. Per questo motivo la televisione potrebbe portare ad un minore allenamento dell'attenzione sostenuta del bambino, che viene continuamente interrotta da contenuti di difficile comprensione o spot pubblicitari. Uno studio ha registrato un calo nella *performance* in compiti che misurano il controllo cognitivo in bambini che sono stati esposti a 9 minuti di cartoni animati caratterizzati da un rapido cambio di immagini (Lillard & Peterson, 2011). I cartoni animati di oggi hanno un ritmo di circa 120 fotogrammi al secondo (fps) rispetto ai 75 fps degli anni Ottanta. Buschman e Miller (Buschman & Miller, 2007) affermano che queste rapide sequenze di immagini, che catturano l'attenzione in modo automatico, possano essere associate ad un minore coinvolgimento delle aree prefrontali responsabili dell'attenzione volontaria durante la visione. Questi risultati suggeriscono che l'eccessiva esposizione a questi programmi correli con la maggiore difficoltà al mantenimento della concentrazione nello svolgimento delle attività quotidiane, portando i bambini a dover essere continuamente stimolati per mantenere il *focus* sul compito che stanno svolgendo (Kostyrka-Allchorne et al., 2019). Studi longitudinali collegano la visione di televisione nel periodo dell'infanzia con successive peggiori *performance* cognitive in età scolare (Özmert et al., 2002). Tuttavia, negli anni successivi Obel e collaboratori (Obel et al., 2004) hanno provato a replicare i risultati degli studi di Özmert sulla popolazione danese, ma a differenza di quanto atteso non hanno trovato associazioni significative. Una possibile spiegazione è il fatto che i bambini danesi non guardino la televisione per una quantità di tempo sufficiente, tale da superare la soglia in cui l'associazione possa risultare significativa. Miller e collaboratori (Miller et al., 2006) hanno trovato associazioni tra la visione di programmi televisivi in età prescolare e problemi di attenzione ed iperattività riportati dagli insegnanti negli anni successivi. Una scoperta interessante sull'argomento è quella che non solo la visione diretta di televisione, ma anche la televisione in *background* (ovvero, tenere la televisione accesa in sottofondo mentre si stanno svolgendo altre attività) ha effetti sullo sviluppo del bambino: infatti essa interrompe la concentrazione sul gioco e influenza sia la quantità sia la qualità delle interazioni genitore-bambino, che sono fondamentali per l'acquisizione del linguaggio e delle abilità cognitive e sociali (Pempek et al., 2014). Studi su come certe caratteristiche dei programmi televisivi possano incidere sulle capacità di CC si sono concentrati soprattutto sul *pace* (velocità nel cambio delle immagini) e sull'elaborazione di contenuti fantastici rispetto a quelli più realistici. Per quanto riguarda il *pace*, i risultati mostrano che la velocità dei contenuti è

associata ad effetti negativi sui meccanismi comportamentali e neurali del controllo inibitorio nei bambini di 7 anni (Kostyrka-Allchorne et al., 2019). Per quanto riguarda la seconda dimensione, invece i risultati in letteratura sono discordanti. Alcuni studi (Goodrich et al., 2009; Lee & Lang, 2015; Lillard et al., 2015; Rhodes et al., 2020) riportano una compromissione del CC, in particolare del controllo inibitorio, associato alla visione di contenuti fantastici ed una maggiore difficoltà di elaborazione di contenuti che violano le leggi naturali per cui i bambini non possiedono schemi cognitivi adeguati. Studi di Allchorne e colleghi (Kostyrka-Allchorne et al., 2019), invece, riportano un miglioramento del controllo inibitorio associato alla visione di contenuti fantastici dovuto alla gestione di rappresentazioni mentali contrastanti. Secondo gli autori, l'attivazione del controllo inibitorio per far fronte al conflitto e dare senso al contenuto irrealistico porterebbe ad un miglior esercizio di quest'abilità e ad un miglioramento del CC. Gli studi di Zimmerman (Zimmerman & Christakis, 2007) mostrano un'associazione tra visione di televisione prima dei 3 anni di età e futuri problemi attentivi. Questa però non viene registrata se il bambino è esposto a programmi educativi (ad esempio Barney & Friends, Sesame Street e Arthur), che invece possono avere dei benefici nello sviluppo di controllo cognitivo, abilità accademiche di base, alfabetizzazione e matematica in bambini di età maggiore di 2 anni. Tenendo sempre in mente il concetto di *video deficit* (Shimada & Hiraki, 2006), secondo il quale i bambini fino ai 3 anni di età imparano più dal vivo che guardando un video (ad esempio dal vivo si registra una maggiore attivazione delle regioni sensorimotorie), si può infatti parzialmente mitigare questo effetto se il personaggio che compie l'azione lo fa in maniera ripetitiva e soprattutto se è socialmente significativo per lo spettatore. Questi risultati fanno riflettere sull'importanza del controllo dei contenuti visionati dal bambino da parte dei genitori: infatti, se da una parte la visione eccessiva di televisione in generale può avere influenze negative sulle risorse cognitive del bambino nel breve termine e può portare ad un minore esercizio dell'attenzione volontaria nel lungo termine, dall'altra l'esposizione a programmi educativi "a misura di bambino" può avere dei benefici sullo sviluppo delle capacità verbali, matematiche e sullo sviluppo cognitivo.

2.3.2 Videogiochi

La crescente popolarità che i videogiochi hanno acquisito durante gli ultimi anni ha sollevato preoccupazioni sulle implicazioni del *gaming* sullo sviluppo cognitivo e

comportamentale dei bambini e degli adolescenti. Similmente a quanto detto per la televisione, gran parte dei videogiochi (in particolare la categoria degli *action videogame*) sono caratterizzati da rapide successioni di immagini e stimoli altamente salienti per il giocatore (Swing et al., 2010). A differenza di quanto accade per la televisione, che promuove un coinvolgimento passivo dello spettatore, i videogiochi coinvolgono il giocatore in modo attivo: infatti, quest'ultimo deve continuamente integrare informazioni sensoriali, rispondere a stimoli percettivamente salienti o ignorarli e implementare strategie adattive per soddisfare le richieste in continuo cambiamento di ambienti virtuali complessi (Bavelier et al., 2012). Proprio per le caratteristiche che li contraddistinguono, i videogiochi sono stati e sono ancora oggi un argomento di interesse per la ricerca in quanto potrebbero costituire un potenziale strumento per potenziare le abilità cognitive. Secondo alcuni, infatti, i videogiochi costituiscono un'opportunità per promuovere l'apprendimento esplorativo nei bambini all'interno di un contesto informale e per potenziare le loro capacità di *problem-solving* (Greenfield et al., 1994). Numerosi studi che hanno utilizzato i videogiochi per il *training* di abilità cognitive hanno registrato dei miglioramenti in specifiche misure di cognizione visuospatiale: in particolare, nell'attenzione selettiva, nella ricerca visiva, nella *working memory*, nella selezione della risposta, nella flessibilità in un doppio compito e nelle abilità di ragionamento spaziale. I risultati di alcune ricerche mostrano che giocare a videogiochi d'azione, anche per un breve periodo di tempo, può modificare le risposte neurali associate a meccanismi *top-down* del controllo cognitivo e può migliorare la modulazione dell'attenzione selettiva visuospatiale da parte dell'individuo (Bavelier et al., 2012; Krishnan et al., 2013). I videogiochi possono facilitare l'apprendimento compito-specifico fornendo obiettivi specifici e *feedback* continuo sulla *performance*: ciò porta l'individuo ad avere una maggiore attivazione, ad essere più motivato e a prestare maggiore attenzione durante il compito che sta svolgendo (Feng & Spence, 2018). Questo rende i videogiochi un ambiente di apprendimento ottimale, ad esempio, per i bambini e i ragazzi con disturbo di attenzione ed iperattività (ADHD) (Schmidt & Vandewater, 2008). Tuttavia, è improbabile che i miglioramenti di controllo cognitivo vengano generalizzati a compiti che sono molto diversi rispetto a quelli della condizione di *training* (Pillay, 2002; Subrahmanyam & Renukarya, 2015); inoltre, è più probabile che il trasferimento delle abilità avvenga in regioni cerebrali che si sovrappongono a quelle utilizzate durante il compito di allenamento (Dahlin et al., 2008). Pujol e collaboratori (Pujol et al., 2016) hanno trovato associazioni tra una frequenza moderata di *gaming* (circa un'ora alla settimana) e superiori abilità visuomotorie. I risultati di alcuni studi che hanno confrontato le prestazioni di persone che

giocano di frequente ai videogiochi con quelle di coloro che giocano meno frequentemente, hanno registrato nei primi capacità attentive superiori nel processamento visivo sia centrale sia periferico (Green & Bavelier, 2003; Dye & Bavelier, 2004) e prestazioni migliori in compiti visuospatiali (Green et al., 2016). Un altro aspetto rilevante da considerare è che giocare ai videogiochi stimola il sistema cerebrale della ricompensa, associato al rinforzo positivo e all'apprendimento (Koepp et al., 1998; Weinstein & Lejoyeux, 2015); pertanto, un rischio significativo che potrebbe derivare da ciò è una maggiore dipendenza dalle ricompense esterne per svolgere le attività quotidiane (Swing et al., 2010). Riprendendo il concetto di periodo critico, secondo il quale esiste un momento particolare dello sviluppo in cui lo sviluppo cerebrale è massimamente suscettibile alle esperienze vissute dall'individuo e influenzabile dagli stimoli di una particolare natura, sembra che l'età in cui si inizia a giocare ai videogiochi sia importante. Infatti, prima si inizia a giocare, maggiori sono le interazioni cognitive e i possibili effetti (positivi e negativi) che possono derivare dall'esposizione a questo tipo di media. Hartanto e colleghi (Hartanto et al., 2016) hanno rilevato maggiori cambiamenti dal punto di vista neurale nei partecipanti che hanno iniziato a giocare tra i 6 e i 12 anni. I ricercatori riconducono questi effetti alla maggiore plasticità del cervello in questo periodo dello sviluppo, affermando che l'età in cui si inizia a giocare può aumentare i possibili benefici di questa attività. Inoltre, i possibili benefici percettivi variano in funzione dell'età, in quanto le diverse componenti dell'attenzione che vengono esercitate si sviluppano in momenti diversi della crescita dell'individuo. Ad esempio, la componente di *orienting* ed il controllo esecutivo dell'attenzione si stabilizzano intorno ai 7 anni di età, mentre la componente di *alerting* continua a svilupparsi in adolescenza (Rueda et al., 2005). Il miglioramento della prestazione in seguito a *training* cognitivi che utilizzano i videogiochi sembra diminuire con l'età: i benefici sono maggiori nelle prestazioni dei bambini rispetto a quelle degli adolescenti e le prestazioni di quest'ultimi sono migliori di quelle degli adulti (Hartanto et al., 2016). Studi di *brain imaging* mostrano maggiori attivazioni delle aree visive che processano le informazioni motorie e del circuito fronto-parietale durante compiti attentivi in giocatori esperti: queste attivazioni sono associate ad un migliore controllo *top-down* volontario dell'attenzione selettiva. Kühn e collaboratori (Kühn et al., 2011) hanno registrato delle differenze piccole ma significative in una regione cerebrale associata al *decision making* tra persone che giocano meno di frequente e coloro che giocano frequentemente: quest'ultimi mostrano una maggiore quantità di materia grigia in questa regione, che si associa ad un minore tempo impiegato nel prendere decisioni, ovvero maggiore impulsività. Ricerche recenti hanno indagato i possibili effetti dell'utilizzo dei

videogiochi da parte dei bambini. I risultati mostrano che videogiochi educativi (che presentano ad esempio compiti di associazione fonema-grafema) presentati attraverso supporti interattivi adeguati all'età del bambino possono supportare l'alfabetizzazione e l'acquisizione di capacità matematiche (Neumann, 2017,2018). Nonostante gli evidenti benefici che si possono ricavare da questa tipologia di media, studi longitudinali riportano un'associazione tra un'eccessiva quantità di tempo impiegata a giocare ai videogiochi e peggiori *performance* in compiti attentivi, suggerendo la possibilità di conseguenze negative durature derivanti dall'eccessiva esposizione (Swing et al., 2010).

2.3.3 Media multitasking

I nuovi dispositivi elettronici sono molto versatili, in quanto supportano tante attività contemporaneamente attraverso le "applicazioni". Essi possono essere utilizzati ovunque e in ogni momento, anche mentre si stanno svolgendo altre attività. Proprio per questo motivo hanno la capacità di modificare i risultati e le prestazioni cognitive associate al loro utilizzo. Con il termine "*multitasking*" ci si riferisce all'esecuzione contemporanea di due o più compiti e con "*media multitasking*" si intende l'utilizzo contemporaneo di diversi *media* nello svolgimento di varie attività. In realtà, è stato visto che i compiti più che essere elaborati in simultanea sono invece elaborati in rapida successione. Questo consente di ridefinire il *multitasking* come rapidissimi passaggi tra diversi compiti. Il risultato potrebbe essere che le risorse attentive, limitate per natura, debbano essere condivise tra due o più compiti (Foerde et al., 2006; Colom et al., 2010) portando ad una crescita delle risorse neurocognitive necessarie per controllare e mantenere l'attenzione. Ciò si traduce in un alto costo di flessibilità, cioè l'individuo mostra una diminuzione della rapidità e dell'accuratezza nel passare da un compito all'altro: infatti, l'automatizzazione e l'efficienza nel primo compito viene persa e viene richiesto uno sforzo maggiore per passare al secondo (Braver et al., 2003; Waskom et al., 2014). Tenendo in considerazione il fatto che più aumenta la complessità di un compito e più risorse cognitive sono richieste per mantenere su di esso una buona prestazione (Smith et al., 2001; Wickens, 2008), l'automatizzazione di certe attività permette di diminuire lo sforzo cognitivo necessario per sostenerle. Questo potrebbe avere come risultato quello di liberare delle risorse cognitive che possono essere in questo modo impiegate nell'elaborazione simultanea di un altro compito (Levine et al., 2012). I

risultati di alcuni studi *self-report* indicano che coloro che fanno *media multitasking* molto di frequente riportano maggiori difficoltà di attenzione, maggiore distraibilità e maggiore impulsività, ma ciò non coincide con misure oggettive delle loro prestazioni (Levine et al., 2007,2013; Junco, 2012). Una possibile spiegazione di queste differenze può essere il fatto che questionari *self-report* e misure oggettive di *performance* potrebbero misurare differenti aspetti cognitivi. Altri studi suggeriscono che le persone che utilizzano il *media multitasking* molto spesso non sono necessariamente meno abili nel controllare e mantenere l'attenzione, ma potrebbero scegliere di rapportarsi all'ambiente in modo diverso rispetto a chi non utilizza questa pratica o non lo fa molto spesso. Infatti la frequenza dell'uso contemporaneo di diversi *media* potrebbe essere legata maggiormente alle differenze individuali nelle soglie di motivazione e attivazione rispetto all'attenzione di per sé. Alcune ricerche hanno associato l'uso frequente di *media multitasking* ad una maggiore impulsività (Sanbonmatsu et al., 2013), ad una preferenza della velocità a discapito dell'accuratezza in compiti cognitivi (Minear et al., 2013) e ad una minore capacità di ritardare l'ottenimento di una ricompensa immediata al fine di riceverne una migliore in un momento successivo (Wilmer & Chein, 2016). Per quanto riguarda il rapporto tra *media multitasking* e apprendimento sono state registrate associazioni negative tra il primo e i risultati accademici. Sono state suggerite due ipotesi circa l'influenza che il *media multitasking* possa avere sull'apprendimento: la prima è che potrebbe influenzare la quantità di tempo dedicato alle attività scolastiche (*displacement hypothesis*) (Fox et al., 2009); la seconda è che l'uso contemporaneo di diversi *media* potrebbe limitare le risorse attentive disponibili per la contemporanea elaborazione delle informazioni che si stanno cercando di apprendere (Junco & Cotten, 2012). A causa della scarsa quantità di ricerche sugli specifici meccanismi cognitivi sottostanti il rapporto tra *media multitasking* e apprendimento, non è ancora possibile stabilire quale delle due ipotesi sia la più plausibile. Bowman e collaboratori (Bowman et al., 2010) sostengono che il *media multitasking* potrebbe influenzare l'efficienza con cui si raggiunge lo stesso livello di prestazione in un compito rispetto a una condizione in cui non se ne fa uso, senza necessariamente comprometterne l'accuratezza. In generale, le prestazioni peggiori vengono attribuite ad un uso contemporaneo di materiale multimediale non-accademico: infatti, utilizzare i *social media* mentre si studia può portare alla compromissione della comprensione del contenuto che si sta studiando e successivamente ad ottenere risultati peggiori nei test (Kirschner & Karpinski, 2010, Junco & Cotten, 2012). Inoltre, alcuni studi dimostrano che l'utilizzo di *media* (ad esempio la televisione) in *background* durante lo svolgimento di altre attività può ridurre la qualità e la

quantità delle attività concomitanti ad esso. Per quanto riguarda invece la letteratura sul rapporto tra *media multitasking* e controllo cognitivo, sono presenti alcuni studi che hanno trovato associazioni positive con *task switching* e capacità della memoria di lavoro. I risultati di questi studi supportano la *trained attention hypothesis* secondo la quale le abilità individuali di flessibilità cognitiva, di filtraggio di informazioni rilevanti, e di aggiornamento della memoria di lavoro, possono essere allenate tramite un comportamento di *media multitasking* costante. La maggior parte della ricerca sull'argomento ha invece trovato associazioni negative tra *media multitasking* e controllo cognitivo: in particolare un uso massiccio del primo correla con minori abilità di inibizione, minore capacità di memoria di lavoro e maggiori costi di flessibilità nel passaggio tra un compito e l'altro (Ophir et al., 2009; Cain & Mitroff, 2011; Ralph & Smilek, 2017). I risultati di questi studi forniscono supporto alla *scattered attention hypothesis*, secondo la quale l'utilizzo contemporaneo di diversi *media* potrebbe abituare gli individui ad elaborare simultaneamente informazioni da molteplici fonti e a concentrarsi con molta probabilità su informazioni irrilevanti per il compito principale, portando ad una maggiore distrazione e ad un maggiore dispendio di risorse attentive, risultando in prestazioni peggiori (Van Der Schuur et al., 2015). L'utilizzo di *media multitasking* sembra essere maggiore nella popolazione degli adolescenti, probabilmente perché essi crescono in un ambiente pieno di contenuti multimediali in un periodo della crescita caratterizzato da una carenza nelle capacità di autocontrollo. La metanalisi della letteratura sull'effetto del *media multitasking* sul controllo cognitivo svolta da Kong e collaboratori (Kong et al., 2023) riporta una correlazione negativa tra i due, suggerendo che un'intensa attività di *media multitasking* potrebbe essere un effettivo predittore di difficoltà di controllo cognitivo. In particolare sono riportati risultati sugli effetti che l'utilizzo contemporaneo di diversi media ha sulle componenti di inibizione e *working memory*. Per quanto riguarda la prima, alcuni studi hanno trovato associazioni con minori capacità di ignorare le distrazioni e peggiori abilità di inibizione: i diversi compiti competono per delle risorse attentive che sono limitate per definizione e in questo modo l'attenzione dell'individuo viene catturata da informazioni irrilevanti che interferiscono con lo svolgimento del compito principale (Baumgartner et al., 2014; Ralph et al., 2015). Per quanto riguarda la seconda componente, essa può essere influenzata negativamente dal *media multitasking* perché esso può portare ad un sovraccarico cognitivo, rendendo più faticoso il mantenimento delle informazioni nella memoria di lavoro e l'aggiornamento di quest'ultima (Luo et al., 2022). Le persone che fanno *media multitasking* devono continuamente spostare la propria attenzione tra diverse fonti di informazioni, oppure devono dividere le risorse attentive disponibili tra

molteplici *media*; nel tempo questo potrebbe portare ad un deficit nell'attenzione sostenuta, influenzando lo svolgimento delle attività quotidiane (Ralph et al., 2015). I risultati di queste ricerche supportano la precedentemente citata *scattered attention hypothesis*: infatti gli individui che fanno spesso utilizzo del *media multitasking* tenderebbero ad adottare un'attenzione decentralizzata e a prestare attenzione a diversi stimoli nello stesso momento (Yap & Lim, 2013). In questo modo potrebbero implementare processi di elaborazione delle informazioni di tipo *bottom-up* e mostrare minori capacità di controllo cognitivo. Un'altra ipotesi possibile è quella secondo cui gli individui che hanno basse abilità di controllo cognitivo facciano un uso maggiore del *media multitasking*. La letteratura sull'argomento è recente, perciò sono necessarie altre ricerche per stabilire quale delle ipotesi sia quella più probabile. Inoltre, bisogna considerare che la maggior parte degli studi condotti fino ad oggi ha indagato gli effetti del *media multitasking* su adolescenti e giovani adulti, mentre i dati su bambini e adulti dell'età compresa fra i 35 e i 65 anni sono scarsi. Risultati di vari studi mostrano che le persone naturalmente tendono a preferire una combinazione di compiti che non provochino un sovraccarico delle capacità cognitive: ad esempio tendono a svolgere altre attività mentre ascoltano musica, mentre guardano la televisione o mentre mangiano, ma non mentre fanno attività più impegnative come parlare al telefono o giocare ai videogiochi. Analizzando in modo più specifico le modalità con cui avviene il *media multitasking*, si nota come esso sia più frequente nelle combinazioni di *media* che non presentano informazioni in modo transitorio, che non richiedono una risposta comportamentale e che forniscono una gratificazione emotiva immediata (Baumgartner & Wiradhany, 2022).

3. DISCUSSIONE

Il rapido sviluppo delle tecnologie digitali avvenuto negli ultimi anni ha portato ad una diffusione altrettanto rapida di *media*, una varietà di contenuti digitali fruibili attraverso diversi dispositivi elettronici. Nel capitolo precedente sono stati illustrati gli aspetti positivi e negativi dell'utilizzo dei *media* nella vita quotidiana. Successivamente sono stati riportati i risultati delle ricerche recenti sugli effetti neuropsicologici che essi possono avere sul controllo cognitivo e sulle sue componenti principali. Nonostante i notevoli vantaggi che i *media* possono portare nelle vite dei loro utilizzatori, bisogna tenere in considerazione i rischi che possono essere associati al loro consumo. Dati statistici identificano adolescenti e giovani adulti come i principali consumatori di *media* digitali, ma mostrano una crescita del loro utilizzo anche tra i bambini, sia in età scolare sia in età prescolare. Nel periodo dell'infanzia, un concetto particolarmente importante da tenere in considerazione è quello di "periodo critico": il cervello presenta delle finestre specifiche, legate soprattutto a *timing* maturazionali, in cui esso è estremamente sensibile alle esperienze vissute dal bambino e agli stimoli dell'ambiente esterno, che possono influenzarne lo sviluppo (Valenza & Turati, 2019). In questo capitolo si rifletterà sugli effetti che i *media* possono avere sul CC e le conseguenze che essi possono avere sullo sviluppo dell'individuo. Il CC è un insieme di capacità che permettono il controllo volontario delle proprie funzioni cognitive e del proprio comportamento per mettere in atto azioni funzionali al raggiungimento di un obiettivo. In particolare, sono stati presi in considerazione i modelli del CC proposti da Miyake e colleghi (Miyake & Friedman, 2012) e Diamond (2013). Secondo i primi, il CC è costituito da un fattore comune, denominato "*common EF*" e identificato con la capacità di inibizione, e fattori specifici per le abilità di *working memory* e *shifting*. Queste abilità influenzano le modalità con cui le persone interagiscono con l'ambiente circostante e come elaborano le informazioni provenienti da esso, permettendo un controllo *top-down* del proprio comportamento. Diamond riprende questo modello ed afferma che a partire dalle abilità "di base" (controllo inibitorio, *working memory* e *shifting*) e dalla loro interazione emergano abilità più complesse come quelle di ragionamento, di *problem-solving*, di pianificazione e la Teoria della Mente (ossia la capacità di mettersi "nei panni degli altri" in modo da cogliere i loro stati mentali e predire il loro comportamento). I risultati delle ricerche recenti riportati in questo elaborato mostrano come all'utilizzo dei *media* si associno peggioramenti nelle

prestazioni che richiedono capacità attentive e controllo inibitorio. Per compiere una riflessione sulle conseguenze evolutive di questi effetti, è utile illustrare come queste abilità interagiscano tra loro e con le altre componenti del CC nel corso dello sviluppo dell'individuo. Il bambino è capace di prestare attenzione alle caratteristiche dell'ambiente già a partire dai primi mesi di vita, ma l'abilità di farlo in modo mirato si sviluppa in età prescolare. Infatti, se all'inizio l'attenzione viene definita "esogena" (ossia controllata dagli stimoli ambientali) ed è guidata dal sistema attentivo ventrale, successivamente il bambino riesce ad esercitare un controllo "endogeno" (ossia volontario) sulla propria attenzione grazie allo sviluppo del sistema attentivo dorsale. Questo permette di selezionare ed elaborare le informazioni in linea con le rappresentazioni interne attraverso l'inibizione di quelle irrilevanti, rendendo il bambino capace di direzionare la propria attenzione in modo attivo e meno suscettibile alle distrazioni (Essex et al., 2022). La capacità di controllare in modo attivo la propria attenzione permette all'individuo di selezionare le informazioni da elaborare, sostenendo il mantenimento e la manipolazione delle rappresentazioni in memoria. In questo senso l'attenzione è strettamente collegata alla *working memory* e all'inibizione. Essa consente di tenere in mente i contenuti mentali precedenti e collegarli ai successivi e la possibilità di direzionare le proprie risorse attentive in modo funzionale sostiene la capacità dell'individuo di inibire le distrazioni esterne, evitando il sovraccarico cognitivo derivante da informazioni irrilevanti per l'obiettivo (Diamond, 2013). L'utilizzo dei *media* è associato a difficoltà attentive. In particolare, il coinvolgimento passivo dello spettatore da parte dei programmi televisivi promuove l'utilizzo di meccanismi *bottom-up* di processamento delle informazioni; ciò potrebbe portare nel breve termine ad un minore esercizio dell'attenzione sostenuta del bambino e ad una conseguente maggiore distraibilità. Nella vita di tutti i giorni, questo si potrebbe tradurre in una difficoltà nel mantenimento della concentrazione su un'attività specifica che il bambino sta svolgendo (ad esempio leggere, studiare, seguire una lezione). Inoltre, alcune caratteristiche dei *media* digitali (come ritmi incalzanti, stimoli altamente salienti, cambi rapidi del *focus* attentivo) potrebbero portare ad un'iperstimolazione del bambino, portando quest'ultimo a dover essere costantemente stimolato per mantenere il *focus* sull'obiettivo (Kostyrka-Allchorne et al., 2019) oppure a non riuscire a prestare attenzione in contesti che non sono altrettanto stimolanti (ad esempio a scuola durante una lezione), con importanti ricadute negative sull'apprendimento e sui successivi successi accademici. Per quanto riguarda il controllo inibitorio, Miyake e colleghi (Miyake & Friedman, 2012) identificano in esso il fattore comune alle componenti del CC: è facilmente intuibile, data questa premessa, come un deficit in questa abilità possa portare a compromissioni del

funzionamento del CC. Diamond (2013), nel suo modello, pone il controllo inibitorio in relazione con la *working memory*: la ricercatrice afferma, infatti, che queste abilità si supportano a vicenda e raramente una si rende utile ad esclusione dell'altra. Per modulare il proprio comportamento in funzione di un obiettivo bisogna mantenere in memoria l'obiettivo per sapere cosa è appropriato e cosa invece è irrilevante e da inibire (*working memory* supporta il controllo inibitorio); al contempo, per mantenere attivi i contenuti nella memoria di lavoro e concentrarsi sull'obiettivo bisogna inibire le distrazioni esterne ed interne (controllo inibitorio supporta la *working memory*). Inoltre, l'abilità di inibire i contenuti che non sono in linea con il proprio scopo permette di evitare un sovraccarico cognitivo: infatti, la *working memory* è per definizione un magazzino di memoria a capienza limitata. Controllo inibitorio e *working memory*, sono un prerequisito fondamentale per l'abilità di *shifting*. La capacità di muoversi in modo flessibile tra set di regole e stati mentali, infatti, implica tenere in mente un set di regole e successivamente inibire l'attivazione di una regola al fine di produrre una risposta più funzionale. Alcuni studi registrano un calo nelle prestazioni che richiedono capacità di controllo inibitorio in associazione all'utilizzo dei *media*. La visione di contenuti *fast-paced* (ovvero caratterizzati da un rapido cambio di immagini) è associato ad effetti negativi sul controllo inibitorio, condizionando le risposte inibitorie sia dal punto di vista comportamentale sia dal punto di vista neurale (Kostyrka-Allchorne et al., 2019). Il *media multitasking* (ovvero l'utilizzo contemporaneo di due o più *media*) è associato negativamente all'inibizione in quanto, come spiegato dalla *scattered-attention hypothesis*, la molteplicità di compiti compete per risorse attentive limitate per definizione: l'individuo risulta meno abile nell'ignorare le distrazioni poiché la sua attenzione viene catturata da informazioni irrilevanti che interferiscono con lo svolgimento del compito principale. Questo si riflette anche sulla *working memory*, in quanto la minore abilità nell'inibire le distrazioni potrebbe portare ad un sovraccarico cognitivo e ad una maggiore difficoltà nel mantenere attivi ed aggiornare i contenuti in essa. Dal punto di vista comportamentale, il controllo inibitorio è legato alla capacità di auto-regolazione dell'individuo. Essa può essere definita come la capacità di controllare i propri impulsi, regolare le emozioni, modulare il comportamento e rispondere efficacemente alle richieste ambientali e della vita di tutti i giorni ed è fondamentale al fine di perseguire gli obiettivi e adattarsi all'ambiente (Alarcón-Espinoza et al., 2022). La capacità di auto-regolazione include l'inibizione della risposta, inibizione dell'attenzione e il mantenimento di livelli ottimali di attivazione emotiva, motivazionale e cognitiva (Diamond, 2013; Eisenberg et al., 2007; Liew, 2012). Compromissioni delle abilità "di base" del CC potrebbero compromettere anche

le funzioni più “alte” che da esse si strutturano, come l’“intelligenza fluida” che include le abilità di ragionamento, *problem-solving* e l’abilità di estrarre pattern e relazioni tra caratteristiche dell’ambiente (Ferrer et al., 2009). Un’altra abilità che può essere influenzata negativamente è quella di pianificazione: un esempio di fallimento nella pianificazione è costituito dalle cosiddette “*action slips*”, ovvero le situazioni in cui si agisce “come al solito” invece di agire sulla base di un obiettivo che ci si era prefissati (ad esempio voler fare una deviazione rispetto alla strada di casa per compiere delle commissioni, ma fare “in automatico” la solita strada e trovarsi davanti a casa senza volerlo). Un aspetto importante legato al CC è che esso si rivela di fondamentale importanza per lo sviluppo della Teoria della Mente (ToM). La capacità di cambiare la prospettiva sociale e di “mettersi nei panni altrui” richiede, infatti la cooperazione delle abilità di base del CC: la capacità di *working memory* per mantenere in memoria due o più stati mentali o situazioni, il controllo inibitorio per inibire il proprio punto di vista e l’abilità di *shifting* per passare dal proprio punto di vista a quello altrui. La ToM permette al bambino di attribuire stati mentali agli altri, rendendolo in grado di dare un senso al comportamento e di prevedere le reazioni al proprio ed altrui comportamento. Essa consente quindi di mettere in atto comportamenti adatti alle varie situazioni sociali (Wade et al., 2018). Prerogative per lo sviluppo di questa capacità sono costituite anche dal gioco simbolico e dall’interazione adulto-bambino, attraverso cui il bambino crea modelli di rappresentazione del funzionamento di sé stesso e dell’altro e di sé stesso in interazione con l’altro (Fonagy, 2001). Negli ultimi anni si è diffuso l’utilizzo dei *media* come una sorta di “*babysitter* digitali”: la vita frenetica di tutti i giorni impone i propri tempi e sempre più spesso i genitori sono sovraccaricati dalla moltitudine di impegni quotidiani, sia lavorativi sia casalinghi, ed utilizzano televisione, *tablet* e *smartphone* per intrattenere i propri figli mentre si dedicano ad altre attività (ad esempio lavorare da casa, preparare la cena, parlare al telefono con parenti e amici, ...). Questo potrebbe influenzare lo sviluppo delle funzioni *hot* del CC, ovvero quelle coinvolte nel processamento di informazioni sociali, morali ed affettive, con la possibilità di effetti sullo sviluppo sociale, emotivo e relazionale del bambino nel lungo termine. Risultati di alcune ricerche mostrano, inoltre, che l’utilizzo dei *media*, anche in *background*, distoglie l’attenzione del bambino dal gioco ed influenza negativamente la quantità e la qualità delle interazioni genitore-bambino che sono fondamentali, tra le altre cose, per lo sviluppo linguistico, sociale ed emotivo dell’individuo in crescita (Pempek et al., 2014). Compromissioni del CC e della ToM sono stati associati, inoltre, a disturbi del neurosviluppo (come Disturbo da deficit di attenzione ed iperattività e Disturbo dello spettro autistico) e condizioni psichiatriche (come

Schizofrenia e Disturbo bipolare) lungo il corso della vita (Wade et al., 2018). Questi risultati sono molto importanti, considerando il ruolo che i *media* hanno nella società odierna. Nonostante gli aspetti negativi, i *media* possono offrire anche molte opportunità. A differenza di quanto accade per la televisione, ad esempio, i videogiochi coinvolgono il giocatore in modo attivo, promuovendo l'utilizzo di meccanismi *top-down* associati a migliori prestazioni in compiti di CC e ad un maggiore controllo volontario dell'attenzione. In particolare, alcuni videogiochi educativi adeguati all'età del bambino e presentati attraverso piattaforme interattive, possono sostenere l'apprendimento e le capacità di alfabetizzazione e di calcolo. Questi risultati possono essere un punto di partenza per ottimizzare l'utilizzo dei media nell'apprendimento e nella *routine* scolastica, dando agli insegnanti dei possibili nuovi strumenti integrativi alla lezione "tradizionale" ed indicazioni su come implementarli in modo adeguato. Concludendo questa discussione, è importante notare che nonostante i notevoli risultati raggiunti, la letteratura su questo argomento è molto recente e ci sono ancora tanti aspetti da approfondire: ad esempio, la maggior parte degli studi è di natura correlazionale e non permette di inferire un rapporto causale tra utilizzo dei media e possibili effetti sul CC. Nel prossimo capitolo si delineano gli aspetti critici della letteratura attuale e si suggeriscono spunti di approfondimento per la ricerca futura.

4. CRITICITÀ E SUGGERIMENTI PER LA RICERCA FUTURA

4.1 Criticità della letteratura attuale

Nonostante i risultati raggiunti dalle ricerche attuali, il campo d'indagine degli effetti dei *media* sul controllo cognitivo è recente e la letteratura in merito presenta alcune criticità. Innanzitutto, i risultati ottenuti dai vari studi non sono sempre coerenti: la diversità tra i vari studi, in termini di approcci metodologici e di analisi adottati dai ricercatori, ha portato ad esiti differenti e non confrontabili e talvolta alla contestazione di alcuni risultati. Molti degli studi sull'argomento utilizzano disegni di ricerca basati sulla somministrazione di questionari *self-report*, i cui risultati variano spesso rispetto alla prestazione oggettiva a compiti che misurano il CC. Inoltre, si registra una limitata mole di dati provenienti da studi di neuroimmagine (ad esempio disegni di ricerca che utilizzano la fMRI) e una mancanza di evidenze sperimentali che riportino come i contenuti digitali influenzino lo sviluppo cognitivo e neurale del bambino, portando i ricercatori solamente ad ipotizzare i meccanismi neurologici sottostanti il funzionamento dell'individuo in relazione all'utilizzo dei *media*. Un'altra criticità della letteratura attuale è la dimensione ridotta dei campioni su cui vengono condotti gli studi, che risulta in una scarsa riproducibilità dei risultati e di una bassa affidabilità (talvolta i risultati di studi di diversi ricercatori sullo stesso argomento sono discordanti). La maggior parte degli studi è di natura correlazionale: questo comporta l'impossibilità di inferire un rapporto causale tra l'utilizzo dei *media* ed i loro effetti sul CC. Potrebbe, quindi, essere vera l'ipotesi per cui l'utilizzo eccessivo di *media* comprometta il CC e le sue componenti, ma potrebbe essere altrettanto vera anche l'ipotesi per cui chi ha un deficit nel funzionamento del CC utilizzi i *media* più frequentemente rispetto a chi non presenta questo deficit. Sono necessari studi longitudinali aggiuntivi che includano anche le differenze individuali per capire quale sia la direzionalità del rapporto tra utilizzo dei *media* e prestazioni cognitive. Il rapido sviluppo delle tecnologie digitali ha portato ad un notevole cambiamento nell'utilizzo dei *media* in pochissimo tempo, sia dal punto di vista dei contenuti sia dal punto di vista della loro fruibilità attraverso dispositivi differenti. La letteratura esistente riflette, quindi, modalità di interazione che sono "datate" rispetto ad una realtà in continua evoluzione (ad esempio le linee guida sull'utilizzo dei *media* si concentrano maggiormente sulla quantità del tempo di esposizione rispetto alla qualità e caratteristiche dei contenuti ai quali i bambini sono esposti). Per quanto riguarda il *media multitasking* lo

studio della variabilità dovuta alle caratteristiche individuali (ad esempio età, genere e *background* socio-economico) è stato largamente ignorato (Vedechkina & Borgonovi, 2021). Inoltre, gli studi su questo argomento esaminano spesso un unico caso particolare di utilizzo, che non riflette accuratamente le complesse modalità di utilizzo dei *media* nella società di oggi. In aggiunta le ricerche attuali sul *media multitasking* indagano soltanto gli effetti di questa pratica in relazione ai risultati accademici, non esaminando come essa possa influenzare altre aree della vita quotidiana. Infine, la ricerca futura dovrebbe investigare le modalità di utilizzo dei *media*, per comprendere quali siano funzionali e quali invece distruttive.

4.2 Suggerimenti per la ricerca futura

4.2.1 Il controllo cognitivo adattivo

Il controllo cognitivo è stato tradizionalmente descritto come un insieme di processi *top-down* che permettono inibire risposte automatiche al fine di modulare il proprio comportamento per il raggiungimento di uno scopo. Per questo motivo il CC è da sempre stato contrapposto ai meccanismi di apprendimento associativo, ossia quei meccanismi che permettono di creare associazioni stimolo-risposta al fine di mettere in atto risposte rapide ed automatiche (Braem & Egner, 2018). Una nuova prospettiva di ricerca propone una visione “innovativa” del CC, affermando che esso possa essere guidato non solo da processi *top-down*, ma anche da meccanismi di apprendimento associativo. In questo modo il CC risulta quindi influenzabile dalle caratteristiche *bottom-up* dell’ambiente (Braem & Egner, 2018) (Figura 3).

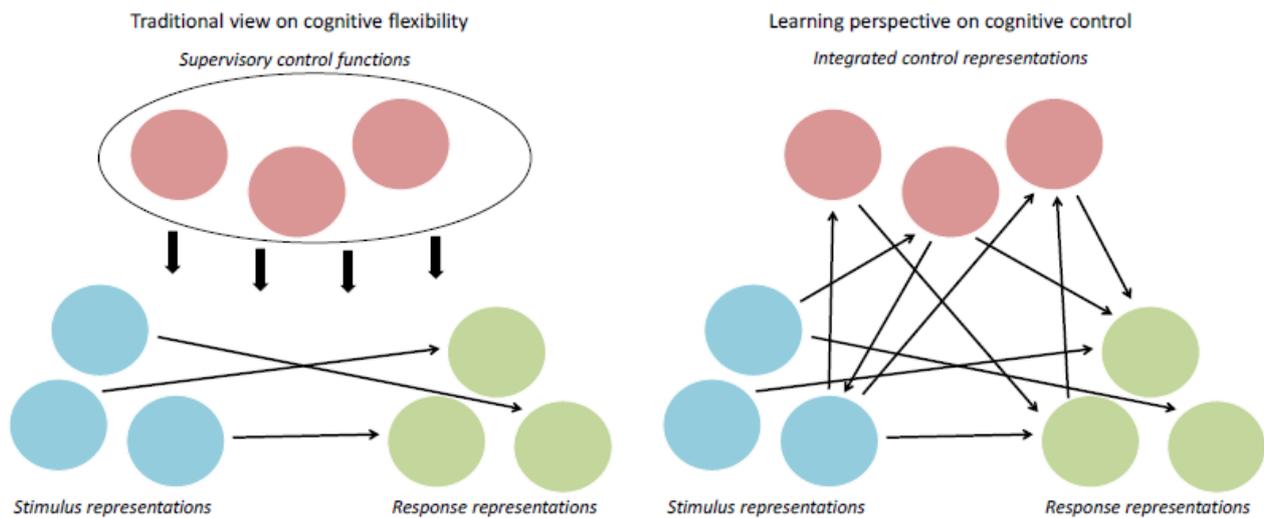


Figura 3: In questa figura viene mostrato un confronto tra la visione tradizionale del CC (a sinistra) e la prospettiva dell'apprendimento associativo del CC (a destra). Mentre nella prima le associazioni tra rappresentazioni dello stimolo (percettive) e rappresentazioni della risposta (motorie) sono supervisionate dal CC attraverso processi top-down in funzione di un obiettivo, nella seconda le associazioni tra rappresentazioni percettive e motorie possono attivare bottom-up le rappresentazioni dell'obiettivo ad esse associate in un sistema di controllo integrato. (adattato da Braem & Egner, 2018).

Fin dai primi anni di vita, il bambino possiede la capacità di estrarre regolarità statistiche dall'ambiente circostante sulla base delle probabilità di co-occorrenza in una sequenza temporale di eventi attraverso un meccanismo denominato *statistical learning* (Valenza & Turati, 2019). Successivamente egli usa queste informazioni per creare dei modelli di rappresentazione predittivi della realtà che gli consentono di ottimizzare in modo adattivo le proprie risorse cognitive. L'utilizzo di questi modelli predittivi della realtà esterna permette all'individuo di pianificare le proprie risposte comportamentali in modo anticipatorio al fine di soddisfare le richieste dell'ambiente interno ed esterno. Il CC adattivo può essere così definito come la capacità di regolare dinamicamente l'elaborazione delle informazioni in risposta a cambiamenti di un ambiente esterno in continuo cambiamento, ma che presenta caratteristiche di prevedibilità (Braem & Egner, 2018). Esso permette quindi all'individuo di adattare le proprie risposte comportamentali in modo proattivo in base alle richieste del contesto. Abrahamse e colleghi (Abrahamse et al., 2016) affermano che le rappresentazioni percettive, motorie e dell'obiettivo possano venire attivate contemporaneamente durante una specifica attività, legandosi l'una all'altra a formare una rete associativa che permette la codifica del contesto generale (inteso come insieme di informazioni contestuali ed interne rilevanti ed irrilevanti per l'obiettivo). In questo modo, l'obiettivo non solo è in grado di

guidare l'elaborazione delle informazioni attraverso processi *top-down*, ma può essere attivato dalla detezione dello stimolo ad esso associato tramite meccanismi *bottom-up*. Di conseguenza, il CC è in grado di adattarsi alle caratteristiche del compito e alle caratteristiche del contesto in cui esso viene impiegato. Gli autori affermano, inoltre, che il CC condivide caratteristiche tipiche dell'apprendimento associativo in quanto esso è:

- contesto-specifico: le rappresentazioni dell'obiettivo possono venire attivate da *cue* (segnali) contestuali specifici a cui sono state associate;
- può operare in assenza di consapevolezza: successivamente alla formazione dell'associazione, le rappresentazioni dell'obiettivo possono essere attivate anche dalla presentazione subliminale dello stimolo ad esse associato;
- sensibile al rinforzo: così come l'introduzione di una ricompensa aumenta la probabilità di mettere in atto il comportamento rinforzato, l'associazione tra rappresentazioni dello stimolo e dell'obiettivo può essere rinforzata: ad esempio alcuni studi (Braem, 2017; Braem & Egner, 2018) mostrano come il comportamento di *shifting* sia messo in atto in maggior misura quando l'individuo è ricompensato.

Un modello che è alla base della comprensione dei meccanismi adattivi del CC è il *Dual Mechanism of Control* (Braver, 2012). In esso viene proposto che il CC operi secondo due modalità, una reattiva ed una proattiva. Il CC reattivo, che è meno dispendioso in termini di risorse cognitive, consiste nel reclutamento delle stesse solo quando necessario e consente all'individuo di risolvere un'interferenza nel momento in cui si verifica. Il CC proattivo invece è cognitivamente più dispendioso e consiste nell'attivazione sostenuta delle informazioni utili all'obiettivo al fine di utilizzarle in anticipazione ad eventi cognitivamente impegnativi; questa modalità consente all'individuo di anticipare e prevenire un'interferenza prima che essa compaia. Alcuni studi (Gonthier et al., 2019; Niebaum et al., 2020) mostrano che i bambini fino ai 5 anni di età sono utilizzano preferenzialmente modalità di CC reattivo, mentre il CC proattivo inizierebbe ad emergere tra i 5 e i 10 anni. Risultati di alcuni studi mostrano, tuttavia, che nonostante la modalità privilegiata sia quella reattiva, bambini a partire dai 5 anni di età sono in grado di utilizzare la modalità proattiva quando il suo impiego risulta più vantaggioso. Prendendo come riferimento il modello del *Dual Mechanism of Control*, si potrebbe quindi affermare che il CC adattivo è la capacità di regolare l'utilizzo di modalità reattive e proattive a seconda delle richieste del contesto per soddisfare quest'ultime in modo funzionale: quando l'ambiente è regolare ed altamente prevedibile si

rivela più funzionale l'impiego del CC proattivo, mentre nel caso di un ambiente irregolare ed imprevedibile si rende più vantaggioso l'impiego del CC reattivo.

4.2.2 Effetti dei media sul controllo cognitivo adattivo

Il controllo cognitivo adattivo è la capacità di utilizzare le risorse cognitive in maniera ottimale rispetto all'ambiente in cui siamo e alle sue richieste. Pertanto, è cruciale capire l'impatto che l'uso dei *media* potrebbero avere su questa capacità dinamica del CC (che fornisce più informazioni sul funzionamento della persona) rispetto alla visione tradizionale che considera il CC come una funzione "statica". La nuova teorizzazione del CC, che vede questa capacità in grado di adattarsi alle richieste dell'ambiente circostante, apre un nuovo possibile terreno di ricerca che vede come argomento di interesse l'effetto che i *media* possono avere sul CC. Se le capacità che permettono di regolare il proprio comportamento in funzione di un obiettivo si basano su e sono influenzate da meccanismi di apprendimento associativi che sfruttano la prevedibilità dell'ambiente per creare modelli di rappresentazione della realtà, un possibile quesito potrebbe riguardare le modalità in cui l'utilizzo dei *media*, e quindi la conseguente esposizione ad un ambiente digitale, possa influenzare lo sviluppo di un sistema di controllo integrato come quello proposto dal CC adattivo. Secondo il modello del *Dual Mechanism of Control* (Braver, 2012) il CC adattivo consiste nel regolare l'impiego di modalità reattive e proattive a seconda delle caratteristiche e delle richieste del contesto. Sarebbe utile indagare se il coinvolgimento passivo di alcune tipologie di *media* (ad esempio televisione o video riproducibili attraverso *computer*, *smartphone* e *tablet*), che è associato nel breve termine ad un minore esercizio dell'attenzione sostenuta, possa promuovere nel tempo l'impiego privilegiato di modalità di controllo reattive e influenzare lo sviluppo di capacità di controllo proattivo del comportamento. Un'ipotetica conseguenza nel lungo periodo potrebbe essere, ad esempio, una minore capacità di anticipazione dell'interferenza, che potrebbe portare l'individuo a non riuscire a prevenire un problema e ad essere "controllato" dall'ambiente. Con quest'ultima affermazione si intende una situazione in cui, essendoci un minore esercizio dei processi di controllo *top-down* (volontari) del comportamento, gli obiettivi dell'individuo potrebbero essere attivati dagli stimoli percettivi e motori ad essi associati, invece che da scopi interni.

CONCLUSIONI

Partendo dalla definizione di controllo cognitivo come l'insieme di abilità che permettono all'individuo di regolare e controllare volontariamente il proprio comportamento in funzione di un obiettivo, si è cercato di delineare un percorso attraverso i vari modelli che ne spiegano il funzionamento. Tra questi, i due comunemente più accreditati sono il modello di Miyake e colleghi (Miyake et al., 2000) insieme alla sua revisione (Miyake & Friedman, 2012) e il modello di Diamond (Diamond, 2013). Il primo individua, attraverso l'analisi fattoriale, tre componenti principali che costituiscono il CC: inibizione, *working memory* e *switching*. Il secondo prende come riferimento il modello di Miyake e lo estende affermando che dalle componenti "di base" si strutturano delle funzioni "più alte", come le capacità di ragionamento, di *problem-solving*, di pianificazione e la Teoria della Mente (ToM). In seguito, si sono illustrate le traiettorie evolutive delle principali componenti del CC e gli strumenti che si utilizzano per misurare questo costrutto, mostrando come esso sia importante nella vita di tutti i giorni. Infatti, il CC in infanzia può essere un buon predittore della futura salute della persona e del suo stato socio-economico. In seguito alla presentazione di alcune statistiche sull'utilizzo dei *media* da parte della popolazione mondiale (con un approfondimento particolare sul panorama italiano), si sono illustrati gli aspetti positivi e quelli negativi dell'uso della tecnologia nella quotidianità, concentrandosi sugli effetti associati all'utilizzo dei *social media* e le conseguenze che i dispositivi elettronici possono avere sul ciclo sonno-veglia degli utenti. Successivamente si è discusso degli effetti che i *media* possono avere sul CC, riportando risultati di ricerche recenti sull'argomento: in particolare la letteratura è suddivisa in base al tipo di *media* analizzato (televisione, videogiochi, *media multitasking*). Questi studi mostrano come l'utilizzo dei *media* sia associato nella maggior parte dei casi a peggioramenti nelle prestazioni di CC, individuando nel controllo inibitorio e nelle capacità attentive le abilità più influenzate. Risultati di ricerche sui videogiochi fanno pensare a possibili opportunità offerte da questa tipologia di *media*, in particolare per quanto riguarda l'apprendimento e il *training* cognitivo. La discussione è incentrata sulle modalità in cui compromissioni delle componenti "di base" del CC possano riflettersi in compromissioni delle abilità "più alte" che si strutturano a partire da esse, influenzando il funzionamento ottimale del CC. Un altro tema discusso è il rapporto tra CC e sviluppo della ToM e come compromissioni in queste due capacità possano riflettersi in condizioni disadattive nella vita quotidiana. In ultimo vengono affrontate le criticità incontrate nella letteratura recente

sull'argomento e vengono proposti nuovi spunti per la ricerca futura. In particolare, la visione del CC adattivo proposta da un nuovo filone di ricerca afferma che esso non solo possa controllare il comportamento tramite processi *top-down*, ma si basi e possa essere influenzato *bottom-up* dall'ambiente circostante. Questa nuova teorizzazione, che vede il CC capace di adattarsi in modo dinamico alle richieste del contesto, offre un ulteriore terreno di ricerca, ponendo nuovi quesiti sugli effetti che l'utilizzo dei *media* possono avere sul CC e sul suo sviluppo.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Abrahamse, E., Braem, S., Notebaert, W., & Verguts, T. (2016). Grounding cognitive control in associative learning. *Psychological Bulletin*, 142(7), 693.

Alarcón-Espinoza, M., Sanduvete-Chaves, S., Anguera, M. T., Samper García, P., & Chacón-Moscoso, S. (2022). Emotional self-regulation in everyday life: a systematic review. *Frontiers in Psychology*, 13, 884756.

Anderson, D. R., Choi, H. P., & Lorch, E. P. (1987). Attentional inertia reduces distractibility during young children's TV viewing. *Child Development*, 798-806.

Arora, T., Broglia, E., Thomas, G. N., & Taheri, S. (2014). Associations between specific technologies and adolescent sleep quantity, sleep quality, and parasomnias. *Sleep medicine*, 15(2), 240-247.

Baddeley, A. (1992). Working memory. *Science*, 255(5044), 556-559.

Baddeley, A. D. & Hitch, G. J. (1974) Working Memory. In G. H. Bower (Ed.), *The Psychology of learning and motivation* (Vol. 8). New York: Academic Press.

Baddeley, A., Logie, R., Bressi, S., Sala, S. D., & Spinnler, H. (1986). Dementia and working memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 38(4), 603-618

Baumeister, R. F., Vohs, K. D., & Tice, D. M. (2007). The strength model of self-control. *Current directions in psychological science*, 16(6), 351-355.

Baumgartner, S. E., & Wiradhany, W. (2022). Not all media multitasking is the same: The frequency of media multitasking depends on cognitive and affective characteristics of media combinations. *Psychology of Popular Media*, 11(1), 1.

Baumgartner, S. E., Weeda, W. D., van der Heijden, L. L., & Huizinga, M. (2014). The relationship between media multitasking and executive function in early adolescents. *The Journal of Early Adolescence*, 34(8), 1120-1144.

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.

Bavelier, D., Green, C. S., Pouget, A., & Schrater, P. (2012). Brain plasticity through the life span: learning to learn and action video games. *Annual review of neuroscience*, *35*, 391-416.

Best, J. R., & Miller, P. H. (2010). A developmental perspective on executive function. *Child development*, *81*(6), 1641-1660.

Bowman, L. L., Levine, L. E., Waite, B. M., & Gendron, M. (2010). Can students really multitask? An experimental study of instant messaging while reading. *Computers & Education*, *54*(4), 927-931.

Bozzola, E., Spina, G., Ruggiero, M., Memo, L., Agostiniani, R., Bozzola, M., ... & Villani, A. (2018). Media devices in pre-school children: the recommendations of the Italian pediatric society. *Italian journal of pediatrics*, *44*(1), 1-5.

Braem, S. (2017). Conditioning task switching behavior. *Cognition*, *166*, 272-276.

Braem, S., & Egner, T. (2018). Getting a grip on cognitive flexibility. *Current directions in psychological science*, *27*(6), 470-476.

Braver, T. S. (2012). The variable nature of cognitive control: a dual mechanisms framework. *Trends in cognitive sciences*, *16*(2), 106-113.

Braver, T. S., Reynolds, J. R., & Donaldson, D. I. (2003). Neural mechanisms of transient and sustained cognitive control during task switching. *Neuron*, *39*(4), 713-726.

Bruni, O., Sette, S., Fontanesi, L., Baiocco, R., Laghi, F., & Baumgartner, E. (2015). Technology use and sleep quality in preadolescence and adolescence. *Journal of clinical sleep medicine*, *11*(12), 1433-1441.

Buschman, T. J., & Miller, E. K. (2007). Top-down versus bottom-up control of attention in the prefrontal and posterior parietal cortices. *science*, *315*(5820), 1860-1862.

- Buxton, O. M., Chang, A. M., Spilsbury, J. C., Bos, T., Emsellem, H., & Knutson, K. L. (2015). Sleep in the modern family: protective family routines for child and adolescent sleep. *Sleep health, 1*(1), 15-27.
- Cain, M. S., & Mitroff, S. R. (2011). Distractor filtering in media multitaskers. *Perception, 40*(10), 1183-1192.
- Carlson, S. M., Davis, A. C., & Leach, J. G. (2005). Less is more: Executive function and symbolic representation in preschool children. *Psychological science, 16*(8), 609-616.
- Carlson, S. M., Mandell, D. J., & Williams, L. (2004). Executive function and theory of mind: stability and prediction from ages 2 to 3. *Developmental psychology, 40*(6), 1105.
- Caselli, M. C., & Vicari, S. (2017). *Neuropsicologia dell'età Evolutiva: Prospettive teoriche e cliniche*. Il mulino.
- Clohessy, A. B., Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (2001). Development of the functional visual field. *Acta psychologica, 106*(1-2), 51-68.
- Colom, R., Martínez-Molina, A., Shih, P. C., & Santacreu, J. (2010). Intelligence, working memory, and multitasking performance. *Intelligence, 38*(6), 543-551.
- Conklin, H. M., Luciana, M., Hooper, C. J., & Yarger, R. S. (2007). Working memory performance in typically developing children and adolescents: Behavioral evidence of protracted frontal lobe development. *Developmental neuropsychology, 31*(1), 103-128.
- Dahlin, E., Neely, A. S., Larsson, A., Bäckman, L., & Nyberg, L. (2008). Transfer of learning after updating training mediated by the striatum. *Science, 320*(5882), 1510-1512.
- Davey, C. G., Allen, N. B., Harrison, B. J., Dwyer, D. B., & Yücel, M. (2010). Being liked activates primary reward and midline self-related brain regions. *Human brain mapping, 31*(4), 660-668.
- Diamond, A. (2001). Looking closely at infants' performance and experimental procedures in the A-not-B task. *Behavioral and brain sciences, 24*(1), 38-41.

Diamond, A. (2001). Looking closely at infants' performance and experimental procedures in the A-not-B task. *Behavioral and brain sciences*, 24(1), 38-41.

Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135-168.

Dusi E. *Bambini, già a un anno con il cellulare*. Repubblica. 5 gennaio 2017

Dye, M. W., & Bavelier, D. (2004). Playing video games enhances visual attention in children. *Journal of Vision*, 4(11), 40-40.

Eisenberg, N., Hofer, C., & Vaughan, J. (2007). Effortful control and its socioemotional consequences. *Handbook of emotion regulation*, 2, 287-288.

Essex, C., Gliga, T., Singh, M., & Smith, T. J. (2022). Understanding the differential impact of children's TV on executive functions: A narrative-processing analysis. *Infant Behavior and Development*, 66, 101661.

Feng, J., & Spence, I. (2018). Playing action video games boosts visual attention. *Video game influences on aggression, cognition, and attention*, 93-104.

Ferrer, E., Shaywitz, B. A., Holahan, J. M., Marchione, K., & Shaywitz, S. E. (2010). Uncoupling of reading and IQ over time: Empirical evidence for a definition of dyslexia. *Psychological science*, 21(1), 93-101.

Foerde, K., Knowlton, B. J., & Poldrack, R. A. (2006). Modulation of competing memory systems by distraction. *proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(31), 11778-11783.

Fonagy, P., & Target, M. (2001). *Attaccamento e Funzione Riflessiva Selected papers of Peter Fonagy and Mary Target*. Raffaello Cortina.

Fox, A. B., Rosen, J., & Crawford, M. (2009). Distractions, distractions: does instant messaging affect college students' performance on a concurrent reading comprehension task?. *CyberPsychology & Behavior*, 12(1), 51-53.

- Garon, N., Bryson, S. E., & Smith, I. M. (2008). Executive function in preschoolers: a review using an integrative framework. *Psychological bulletin*, *134*(1), 31.
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Ambridge, B., & Wearing, H. (2004). The structure of working memory from 4 to 15 years of age. *Developmental psychology*, *40*(2), 177.
- Gerstadt, C. L., Hong, Y. J., & Diamond, A. (1994). The relationship between cognition and action: performance of children 312–7 years old on a stroop-like day-night test. *Cognition*, *53*(2), 129-153.
- Gonthier, C., Zira, M., Colé, P., & Blaye, A. (2019). Evidencing the developmental shift from reactive to proactive control in early childhood and its relationship to working memory. *Journal of experimental child psychology*, *177*, 1-16.
- Goodrich, S. A., Pempek, T. A., & Calvert, S. L. (2009). Formal production features of infant and toddler DVDs. *Archives of Pediatrics & adolescent medicine*, *163*(12), 1151-1156.
- Gottschalk, F. (2019). Impacts of Technology Use on Children: Exploring Literature on the Brain, Cognition and Well-Being. OECD Education Working Papers, No. 195. *OECD Publishing*.
- Green, C. S., & Bavelier, D. (2003). Action video game modifies visual selective attention. *Nature*, *423*(6939), 534-537.
- Green, C. S., Gorman, T., & Bavelier, D. (2016). Action video-game training and its effects on perception and attentional control. *Cognitive training: An overview of features and applications*, 107-116.
- Greenfield, P. M., Camaioni, L., Ercolani, P., Weiss, L., Lauber, B. A., & Perucchini, P. (1994). Cognitive socialization by computer games in two cultures: Inductive discovery or mastery of an iconic code?. *Journal of Applied Developmental Psychology*, *15*(1), 59-85.
- Hartanto, A., Toh, W. X., & Yang, H. (2016). Age matters: The effect of onset age of video game play on task-switching abilities. *Attention, Perception, & Psychophysics*, *78*, 1125-1136.

Hughes, C. (1998). Executive function in preschoolers: Links with theory of mind and verbal ability. *British journal of developmental psychology*, 16(2), 233-253.

Istat (2019). *Cittadini e ICT 2019*. Roma

Johnson, M. H. (1995). The inhibition of automatic saccades in early infancy. *Developmental Psychobiology: The Journal of the International Society for Developmental Psychobiology*, 28(5), 281-291.

Junco, R. (2012). In-class multitasking and academic performance. *Computers in Human Behavior*, 28(6), 2236-2243.

Junco, R., & Cotten, S. R. (2012). No A 4 U: The relationship between multitasking and academic performance. *Computers & Education*, 59(2), 505-514.

Kirschner, P. A., & Karpinski, A. C. (2010). Facebook® and academic performance. *Computers in human behavior*, 26(6), 1237-1245.

Klingberg, T., Forssberg, H., & Westerberg, H. (2002). Increased brain activity in frontal and parietal cortex underlies the development of visuospatial working memory capacity during childhood. *Journal of cognitive neuroscience*, 14(1), 1-10.

Koepp, M. J., Gunn, R. N., Lawrence, A. D., Cunningham, V. J., Dagher, A., Jones, T., ... & Grasby, P. M. (1998). Evidence for striatal dopamine release during a video game. *Nature*, 393(6682), 266-268.

Kong, F., Meng, S., Deng, H., Wang, M., & Sun, X. (2023). Cognitive Control in Adolescents and Young Adults with Media Multitasking Experience: a Three-Level Meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 35(1), 22.

Kostyrka-Allchorne, K., Cooper, N. R., & Simpson, A. (2019). Disentangling the effects of video pace and story realism on children's attention and response inhibition. *Cognitive development*, 49, 94-104.

Kostyrka-Allchorne, K., Cooper, N. R., Kennett, S., Nestler, S., & Simpson, A. (2019). The short-term effect of video editing pace on children's inhibition and N2 and P3 ERP

components during visual Go/No-Go task. *Developmental neuropsychology*, 44(4), 385-396.

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.

Kühn, S., Romanowski, A., Schilling, C., Lorenz, R., Mörsen, C., Seiferth, N., ... & Gallinat, J. (2011). The neural basis of video gaming. *Translational psychiatry*, 1(11), e53-e53.

Lee, S., & Lang, A. (2015). Redefining media content and structure in terms of available resources: Toward a dynamic human-centric theory of communication. *Communication Research*, 42(5), 599-625.

Levenson, J. C., Shensa, A., Sidani, J. E., Colditz, J. B., & Primack, B. A. (2016). The association between social media use and sleep disturbance among young adults. *Preventive medicine*, 85, 36-41.

Levine, L. E., Waite, B. M., & Bowman, L. L. (2007). Electronic media use, reading, and academic distractibility in college youth. *CyberPsychology & Behavior*, 10(4), 560-566.

Levine, L. E., Waite, B. M., & Bowman, L. L. (2012). Mobile media use, multitasking and distractibility. *International Journal of Cyber Behavior, Psychology and Learning (IJCBL)*, 2(3), 15-29.

Levine, L. E., Waite, B. M., & Bowman, L. L. (2013). Use of instant messaging predicts self-report but not performance measures of inattention, impulsiveness, and distractibility. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 16(12), 898-903.

Liew, J. (2012). Effortful control, executive functions, and education: Bringing self-regulatory and social-emotional competencies to the table. *Child development perspectives*, 6(2), 105-111.

Lillard, A. S., & Peterson, J. (2011). The immediate impact of different types of television on young children's executive function. *Pediatrics*, 128(4), 644-649.

Luciana, M., Conklin, H. M., Hooper, C. J., & Yarger, R. S. (2005). The development of nonverbal working memory and executive control processes in adolescents. *Child development, 76*(3), 697-712.

Luna, B., Marek, S., Larsen, B., Tervo-Clemmens, B., & Chahal, R. (2015). An integrative model of the maturation of cognitive control. *Annual review of neuroscience, 38*, 151-170.

Luo, J., Yeung, P. S., & Li, H. (2022). Impact of media multitasking on executive function in adolescents: Behavioral and self-reported evidence from a one-year longitudinal study. *Internet Research, 32*(4), 1310-1328.

Marzocchi, G.M., Pecini, C., Usai, M.C., Viterbori, P. (2022). *Le funzioni esecutive nei disturbi del neurosviluppo. Dalla valutazione all'intervento*. Hogrefe

Miller, C. J., Marks, D. J., Miller, S. R., Berwid, O. G., Kera, E. C., Santra, A., & Halperin, J. M. (2007). Brief report: Television viewing and risk for attention problems in preschool children. *Journal of pediatric psychology, 32*(4), 448-452.

Miller, M. R., Giesbrecht, G. F., Müller, U., McInerney, R. J., & Kerns, K. A. (2012). A latent variable approach to determining the structure of executive function in preschool children. *Journal of cognition and development, 13*(3), 395-423.

Minear, M., Brasher, F., McCurdy, M., Lewis, J., & Younggren, A. (2013). Working memory, fluid intelligence, and impulsiveness in heavy media multitaskers. *Psychonomic bulletin & review, 20*, 1274-1281.

Mischel, W., Ebbesen, E. B., & Raskoff Zeiss, A. (1972). Cognitive and attentional mechanisms in delay of gratification. *Journal of personality and social psychology, 21*(2), 204.

Miyake, A., & Friedman, N. P. (2012). The nature and organization of individual differences in executive functions: Four general conclusions. *Current directions in psychological science, 21*(1), 8-14.

- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology*, *41*(1), 49-100.
- Moffitt, T. E., Arseneault, L., Belsky, D., Dickson, N., Hancox, R. J., Harrington, H., ... & Caspi, A. (2011). A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public safety. *Proceedings of the national Academy of Sciences*, *108*(7), 2693-2698.
- Neumann, M. M. (2018). Using tablets and apps to enhance emergent literacy skills in young children. *Early Childhood Research Quarterly*, *42*, 239-246.
- Neumann, M. M., & Neumann, D. L. (2017). The use of touch-screen tablets at home and pre-school to foster emergent literacy. *Journal of Early Childhood Literacy*, *17*(2), 203-220.
- Niebaum, J. C., Chevalier, N., Guild, R. M., & Munakata, Y. (2020). Developing adaptive control: Age-related differences in task choices and awareness of proactive and reactive control demands. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, *21*, 561-572.
- Norman, D. A., & Shallice, T. (1986). Attention to action: Willed and automatic control of behavior. In *Consciousness and self-regulation: Advances in research and theory volume 4* (pp. 1-18). Boston, MA: Springer US.
- O'Hare, E. D., & Sowell, E. R. (2008). Imaging developmental changes in gray and white matter in the human brain. *Handbook of developmental cognitive neuroscience*, *2*, 23-38.
- Obel, C., Henriksen, T. B., Dalsgaard, S., Linnet, K. M., Skajaa, E., Thomsen, P. H., & Olsen, J. (2004). Does children's watching of television cause attention problems? Retesting the hypothesis in a Danish cohort. *Pediatrics*, *114*(5), 1372-1373.
- Ophir, E., Nass, C., & Wagner, A. D. (2009). From the cover: Cognitive control in media multitaskers. *Proceedings of the national academy of sciences of the United States of America*, *106*(37), 15583.
- Özmert, E., Toyran, M., & Yurdakök, K. (2002). Behavioral correlates of television viewing in primary school children evaluated by the child behavior checklist. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, *156*(9), 910-914.

Pempek, T. A., Kirkorian, H. L., & Anderson, D. R. (2014). The effects of background television on the quantity and quality of child-directed speech by parents. *Journal of Children and Media, 8*(3), 211-222.

Pillay, H. (2002). An investigation of cognitive processes engaged in by recreational computer game players: Implications for skills of the future. *Journal of research on technology in education, 34*(3), 336-350.

Pujol, J., Fenoll, R., Forns, J., Harrison, B. J., Martínez-Vilavella, G., Macià, D., ... & Sunyer, J. (2016). Video gaming in school children: How much is enough?. *Annals of neurology, 80*(3), 424-433.

Purpura, D. J., Schmitt, S. A., & Ganley, C. M. (2017). Foundations of mathematics and literacy: The role of executive functioning components. *Journal of experimental child psychology, 153*, 15-34.

Ralph, B. C., & Smilek, D. (2017). Individual differences in media multitasking and performance on the n-back. *Attention, Perception, & Psychophysics, 79*, 582-592.

Ralph, B. C., Thomson, D. R., Seli, P., Carriere, J. S., & Smilek, D. (2015). Media multitasking and behavioral measures of sustained attention. *Attention, Perception, & Psychophysics, 77*, 390-401.

Reid Chassiakos, Y. L., Radesky, J., Christakis, D., Moreno, M. A., Cross, C., Hill, D., ... & Swanson, W. S. (2016). Children and adolescents and digital media. *Pediatrics, 138*(5).

Rhodes, S. M., Stewart, T. M., & Kanevski, M. (2020). Immediate impact of fantastical television content on children's executive functions. *British Journal of Developmental Psychology, 38*(2), 268-288.

Rueda, M. R., Rothbart, M. K., McCandliss, B. D., Saccomanno, L., & Posner, M. I. (2005). Training, maturation, and genetic influences on the development of executive attention. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 102*(41), 14931-14936.

Sanbonmatsu, D. M., Strayer, D. L., Medeiros-Ward, N., & Watson, J. M. (2013). Who multi-tasks and why? Multi-tasking ability, perceived multi-tasking ability, impulsivity, and sensation seeking. *PloS one*, 8(1), e54402.

Satterthwaite, T. D., Wolf, D. H., Erus, G., Ruparel, K., Elliott, M. A., Gennatas, E. D., ... & Gur, R. E. (2013). Functional maturation of the executive system during adolescence. *Journal of Neuroscience*, 33(41), 16249-16261.

Scherf, K. S., Sweeney, J. A., & Luna, B. (2006). Brain basis of developmental change in visuospatial working memory. *Journal of cognitive neuroscience*, 18(7), 1045-1058.

Schmidt, M. E., & Vandewater, E. A. (2008). Media and attention, cognition, and school achievement. *The Future of children*, 63-85.

Sherman, L. E., Payton, A. A., Hernandez, L. M., Greenfield, P. M., & Dapretto, M. (2016). The power of the like in adolescence: Effects of peer influence on neural and behavioral responses to social media. *Psychological science*, 27(7), 1027-1035.

Shimada, S., & Hiraki, K. (2006). Infant's brain responses to live and televised action. *Neuroimage*, 32(2), 930-939.

Smith, M. E., Gevins, A., Brown, H., Karnik, A., & Du, R. (2001). Monitoring task loading with multivariate EEG measures during complex forms of human-computer interaction. *Human Factors*, 43(3), 366-380.

Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of experimental psychology*, 18(6), 643.

Subrahmanyam, K., & Renukarya, B. (2015). Digital games and learning: Identifying pathways of influence. *Educational psychologist*, 50(4), 335-348.

Swing, E. L. (2012). *Plugged in: The effects of electronic media use on attention problems, cognitive control, visual attention, and aggression* (Doctoral dissertation, Iowa State University).

Swing, E. L., Gentile, D. A., Anderson, C. A., & Walsh, D. A. (2010). Television and video game exposure and the development of attention problems. *Pediatrics*, *126*(2), 214-221.

Tamir, D. I., & Mitchell, J. P. (2012). Disclosing information about the self is intrinsically rewarding. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *109*(21), 8038-8043.

Thomason, M. E., Race, E., Burrows, B., Whitfield-Gabrieli, S., Glover, G. H., & Gabrieli, J. D. (2009). Development of spatial and verbal working memory capacity in the human brain. *Journal of cognitive neuroscience*, *21*(2), 316-332.

Valenza, E., & Turati, C. (2019). *Promuovere lo sviluppo della mente: Un approccio neurocostruttivista*. Il Mulino.

Van Der Schuur, W. A., Baumgartner, S. E., Sumter, S. R., & Valkenburg, P. M. (2015). The consequences of media multitasking for youth: A review. *Computers in Human Behavior*, *53*, 204-215.

Vedechkina, M., & Borgonovi, F. (2021). A review of evidence on the role of digital technology in shaping attention and cognitive control in children. *Frontiers in Psychology*, *12*, 611155.

Vijakkhana, N., Wilaisakditipakorn, T., Ruedeekhajorn, K., Pruksananonda, C., & Chonchaiya, W. (2015). Evening media exposure reduces night-time sleep. *Acta Paediatrica*, *104*(3), 306-312.

Viterbori, P., Usai, M. C., Traverso, L., & De Franchis, V. (2015). How preschool executive functioning predicts several aspects of math achievement in Grades 1 and 3: A longitudinal study. *Journal of Experimental Child Psychology*, *140*, 38-55.

- Wade, M., Prime, H., Jenkins, J. M., Yeates, K. O., Williams, T., & Lee, K. (2018). On the relation between theory of mind and executive functioning: A developmental cognitive neuroscience perspective. *Psychonomic bulletin & review*, 25, 2119-2140.
- Waskom, M. L., Kumaran, D., Gordon, A. M., Rissman, J., & Wagner, A. D. (2014). Frontoparietal representations of task context support the flexible control of goal-directed cognition. *Journal of Neuroscience*, 34(32), 10743-10755.
- Weinstein, A., & Lejoyeux, M. (2015). New developments on the neurobiological and pharmaco-genetic mechanisms underlying internet and videogame addiction. *The American Journal on Addictions*, 24(2), 117-125.
- Welsh, M. C., Pennington, B. F., & Groisser, D. B. (1991). A normative-developmental study of executive function: A window on prefrontal function in children. *Developmental neuropsychology*, 7(2), 131-149.
- Wickens, C. D. (2008). Multiple resources and mental workload. *Human factors*, 50(3), 449-455.
- Wilmer, H. H., & Chein, J. M. (2016). Mobile technology habits: patterns of association among device usage, intertemporal preference, impulse control, and reward sensitivity. *Psychonomic bulletin & review*, 23(5), 1607-1614.
- Yap, J. Y., & Lim, S. W. H. (2013). Media multitasking predicts unitary versus splitting visual focal attention. *Journal of Cognitive Psychology*, 25(7), 889-902.
- Zelazo, P. D., & Müller, U. (2002). Executive function in typical and atypical development. *Blackwell handbook of childhood cognitive development*, 445-469.
- Zelazo, P. D., Reznick, J. S., & Piñon, D. E. (1995). Response control and the execution of verbal rules. *Developmental Psychology*, 31(3), 508.
- Zimmerman, F. J., & Christakis, D. A. (2007). Associations between content types of early media exposure and subsequent attentional problems. *Pediatrics*, 120(5), 986-992.

SITOGRAFIA

We Are Social & Meltwater (2023), "*Digital 2023 Global Overview Report*," retrieved from <https://datareportal.com/reports/digital-2023-global-overview-report> on 31 July 2023

We Are Social & Meltwater (2023), "*Digital 2023 Italy*," retrieved from <https://datareportal.com/reports/digital-2023-italy> on 31 July 2023.