

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA**

**DIPARTIMENTO DI PSICOLOGIA DELLO SVILUPPO E DELLA  
SOCIALIZZAZIONE - DPSS**

**CORSO DI LAUREA IN SCIENZE PSICOLOGICHE DELLO SVILUPPO,  
DELLA PERSONALITA' E DELLE RELAZIONI INTERPERSONALI**

**Tesi di laurea triennale**

**CAFFEINA E PERCEZIONE DEL DIVERTIMENTO:**

**UNO STUDIO IN DOPPIO CIECO**

*Caffeine and fun perception: a double-blind study*

**RELATORE:** Prof. Andrea Facoetti

**CORRELATORI:** Giovanna Puccio

Sara Bertoni

Sandro Franceschini

**Laureanda:** Camilla Pege

**Matricola:** 1191495

Anno Accademico 2021/2022



## INDICE

<b>INTRODUZIONE</b>	<b>4</b>
<b>CAPITOLO I</b>	
<b>IL GIOCO E LE EMOZIONI</b>	<b>5</b>
<b>1.1 Il gioco</b>	<b>5</b>
<b>1.2 Il gioco negli animali domestici</b>	<b>6</b>
<b>1.3 Il gioco digitale: i videogiochi</b>	<b>7</b>
<b>1.4 Le emozioni</b>	<b>8</b>
1.4.1 La prima letteratura sulle emozioni	8
1.4.2 Le emozioni positive	10
<b>CAPITOLO II</b>	
<b>LA CAFFEINA E I SUOI EFFETTI</b>	<b>12</b>
<b>2.1 Presenza di caffeina nell'alimentazione quotidiana</b>	<b>12</b>
<b>2.2 Cos'è la caffeina</b>	<b>13</b>
2.2.1 Interazioni molecolari	13
2.2.2 Effetti antidepressivi e sull'ansia della caffeina	14
<b>CAPITOLO III</b>	
<b>GLI EFFETTI DELLA CAFFEINA SU DIVERTIMENTO ED ANSIA: UNO STUDIO</b>	<b>18</b>
<b>3.1 L'obiettivo dello studio</b>	<b>18</b>
<b>3.2 Partecipanti, Metodo e Strumenti</b>	<b>18</b>
3.2.1 Partecipanti	18
3.2.2. Metodo	19
3.2.3 Strumenti e cronologia dell'esperimento	20
<b>3.3 Risultati</b>	<b>21</b>
3.3.1 State-Trait Anxiety Inventory-Y (STAI)	21
3.3.2 Divertimento	22
<b>CAPITOLO IV</b>	
<b>DISCUSSIONE E CONCLUSIONI</b>	<b>24</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>27</b>

## INTRODUZIONE

La presente tesi si propone di analizzare la relazione tra l'assunzione di caffeina e la percezione di emozioni, in particolar modo la percezione di divertimento e di ansia ed è parte di uno studio sperimentale più ampio, volto a testare diversi effetti della caffeina. Gli elementi base dell'esperimento oggetto di analisi di questa tesi sono quindi 3: gioco, emozioni e caffeina. Pertanto la prima parte della tesi, di tipo compilativo, si apre con un breve richiamo alla letteratura scientifica sul gioco, con un "*excursus*" sul gioco animale e sui videogiochi, con il fine di mettere in evidenza gli effetti del gioco sulle emozioni. La ricerca compilativa prosegue con una breve nota di come si sia sviluppata nel tempo la letteratura scientifica sulle emozioni, con particolare riferimento alla genesi e agli effetti delle emozioni positive. È infine riportata l'analisi della letteratura scientifica sugli effetti della caffeina, coerenti con il nostro esperimento.

La seconda parte della tesi è dedicata, invece, alla descrizione della ricerca sperimentale condotta nel laboratorio di Neuroscienze dello Sviluppo Cognitivo del Dipartimento di Psicologia Generale dell'Università di Padova.

In questa tesi verranno presentati i risultati dell'effetto della caffeina sulle emozioni (ansia e divertimento) raccolti attraverso questionari auto-valutativi proposti ai partecipanti. L'esperimento è stato condotto su un campione di 52 studenti, ai quali sono stati somministrati, in modo randomizzato e in doppio cieco, 200 mg di caffeina in un incontro e un placebo in un altro incontro. L'esperimento era finalizzato a verificare l'effetto della caffeina sulle emozioni percepite indotte da una esperienza semplice quale un gioco. I risultati hanno dimostrato un aumento significativo della percezione di divertimento legata allo svolgimento di un gioco, in seguito all'assunzione di caffeina.

# CAPITOLO I

## IL GIOCO E LE EMOZIONI

### 1.1 Il gioco

Il gioco è un'attività che occupa gran parte del tempo di umani e animali nell'infanzia e che si riduce con il passaggio all'età adulta, ma non sparisce mai. Questo ambito è stato a lungo ignorato anche in biologia a causa della mancanza di una definizione univoca di "gioco": non è semplice capire se due esseri viventi stiano giocando oppure se stiano svolgendo un'azione in modo serio. Negli ultimi decenni si è rinnovato l'interesse per lo studio del comportamento ludico e delle ragioni sottostanti ad esso, e sono stati individuati cinque criteri che aiutano a definire l'attività giocosa umana e animale (Graham & Burghart, 2010).

Nell'articolo di Graham & Burghart del 2010 è riportato che il gioco, per essere tale, deve essere:

- I. un'attività motoria senza uno scopo preciso;
- II. spontaneo ma consapevole e che fonte di piacere;
- III. più lieve e breve, meno intenso del corrispondente atto messo in pratica durante azioni serie come la caccia ad esempio;
- IV. ripetersi ma non in maniera invariabile;
- V. messo in atto in condizioni di serenità o comunque in momenti in cui non ci sia percezione di un pericolo.

I comportamenti riconducibili al gioco umano e animale sono inoltre suddivisi in 3 categorie, che compaiono in modo progressivo durante lo sviluppo:

- il gioco locomotorio-rotazionale: è sostanzialmente un'attività motoria primitiva, condotta in solitaria,
- il gioco sociale: implica due o più giocatori ed è condotto con la madre, con i fratelli o con altri esseri viventi non conspecifici; consiste prevalentemente in lotta, inseguimento, tira e molla o anche nascondino. Questi tipi di gioco sembrano essere un utile esercizio per lo sviluppo delle capacità di lettura della situazione e degli 'umori' degli altri partecipanti.

- il gioco con gli oggetti: soprattutto per gli animali predatori diventa quello prevalente e sfruttando diverse sequenze delle azioni di caccia, sembra potenziare le capacità di coordinazione oculo-manuale. Un esempio di questa categoria si trova nei polpi in cattività, che fanno passare da un tentacolo all'altro dei mattoncini in plastica.

In ambito pedagogico il gioco è ritenuto molto importante in quanto “fonte inesauribile di apprendimento”, soprattutto in età infantile ma anche in quella adulta e viene segnalata l'importanza di ritagliarsi sempre del tempo per giocare, in modo da stimolare la fantasia, l'immaginazione e le emozioni (Cera, 2009).

Le attività ludiche erano già state, infatti, riconosciute come diritti nella Dichiarazione dei Diritti del Fanciullo dell'ONU nel 1959, dove si ritrova riportato nell'Articolo 7 che il bambino deve avere la possibilità di svolgere giochi con fini educativi e che la società e chi la governa devono assicurarsi che questo venga realizzato (ONU, 1959). L'importanza del gioco per il bambino si può ritrovare anche negli scritti di Donald Winnicott, nei quali il gioco viene descritto come qualcosa di universale e naturale, che facilita la crescita, la sanità e le relazioni di gruppo, in quanto mezzo di comunicazione tra se stessi e gli altri. Sostiene anche che <<un'importante caratteristica del giocare [...] è che mentre gioca, e forse soltanto mentre gioca, il bambino o l'adulto è libero di essere creativo.>> (Winnicott, 2005, 93).

In conclusione, pur nella difficoltà di trovare una definizione, ciò che è certo è che ci si debba impegnare a trattare il gioco come “argomento biologico serio” in quanto è possibile che abbia conseguenze a livello cognitivo, riflettendosi sull'imitazione sociale, sull'apprendimento e sull'evoluzione (Graham e Burghardt, 2010).

Inoltre, come sostenuto da Fagen (1981) se il comportamento di gioco non avesse benefici ma solo costi, si sarebbe già estinto grazie al processo di selezione dell'evoluzione e invece è spesso messo in atto da molti esseri viventi, tra i quali soprattutto l'essere umano.

## 1.2 Il gioco negli animali domestici

È interessante analizzare anche il gioco degli animali domestici per verificare la stretta relazione degli effetti del gioco sugli animali e sull'uomo. Negli animali da compagnia, come vale per altre caratteristiche giovanili, il gioco resta un'attività molto importante

per tutto l'arco della vita, e continua a manifestarsi, diminuendo solo in parte rispetto a quando sono cuccioli e ciò è insito nel processo di domesticazione. Il gioco durante il periodo sensibile dell'animale permette quindi l'apprendimento della modulazione dei comportamenti, che gli servirà in futuro sia per relazionarsi con i conspecifici, sia per relazionarsi con gli umani. Gli animali domestici mantengono comportamenti di gioco non solo per rispondere all'esigenza di esercizio fisico. Il gioco, infatti, risulta essere molto importante per la salute anche psicologica dell'animale perché sembra sia fonte di gioia e piacere e per lo sviluppo di ulteriori abilità. Può, inoltre, essere molto utile, o anche l'unico modo per lavorare su determinati problemi comportamentali di un cane o un gatto (Notari, 2002).

Il gioco sembra, quindi, essere un comportamento naturale di tutte le specie viventi. Ergo, si può sostenere che attraverso il gioco sia gli animali che l'uomo apprendano conoscenze e competenze che possono non apparire utili nell'immediato ma che produrranno benefici nell'età adulta. La maggior parte delle specie limita il gioco nella fase iniziale della propria vita: l'infanzia. Ma l'uomo è una specie molto particolare che protrae questa attività durante tutta la propria vita (Graham & Burghart, 2010).

### **1.3 Il gioco digitale: i videogiochi**

Il gioco maggiormente diffuso, ai giorni nostri, fra la popolazione umana adulta è il gioco digitale. Nel 2021 i videogiocatori al mondo sono risultati essere 3,243 milioni; dato di un report formulato dalla DFC Intelligence (azienda leader nelle analisi industriali e di mercato per il settore videogiochi) dal quale si legge anche che esistono 3 bilioni di videogiochi al mondo. In Italia le persone che ne facevano uso già nel 2019, sono risultate essere 17 milioni, di cui prevalentemente nelle fasce d'età tra 15-34 anni e 45-64 anni (IIDEA, 2019).

Il gioco digitale non va demonizzato. Con il corretto utilizzo e senza eccessi produce effetti benefici. Studi longitudinali su bambini della scuola materna hanno, infatti, rilevato che un maggior coinvolgimento di attività ludiche nelle attività scolastiche correla con un innalzamento dei risultati accademici (Lillard et al., 2017). Da un progetto del 2006: "*Teaching with games*", è emerso però che non basta portare un qualsiasi gioco in classe per aumentare l'impegno e la motivazione degli studenti. Risulta necessario che il gioco abbia determinate caratteristiche per avere effetti positivi

sull'apprendimento (Sanford et al, 2006). Diversi studi sull'uso di videogiochi d'azione confermano che l'uso strutturato di questo tipo di giochi aiuta a migliorare il controllo dell'attenzione, la memoria di lavoro (Dale et al., 2020; Bavelier et al., 2019; Hilgard et al., 2019), su funzioni cognitive superiori come la lettura (Franceschini et al., 2013) e sulla gestione immediata dell'ansia (Pine et al., 2020).

Franceschini e colleghi (2021) hanno studiato gli effetti del divertimento provocato da una sessione di videogioco su abilità fisiche e cognitive di adulti e bambini.

Lo studio è stato realizzato con due esperimenti:

- uno condotto su 19 bambini della scuola primaria, aventi diagnosi di Disturbo dello sviluppo della coordinazione motoria (DCD) e con difficoltà di lettura (DD);
- un secondo, condotto su un gruppo di adulti sani, con lo scopo di verificare la generalizzabilità dei risultati ottenuti dal primo esperimento alla popolazione adulta sana.

Lo studio ha permesso di appurare una “relazione tra le emozioni positive provocate dal gioco e gli effetti a breve termine sul miglioramento comportamentale e cognitivo e, di conseguenza, l'uso dei videogiochi come possibili coadiuvanti della terapia.” Dall'esperimento sui bambini, infatti, è risultato che il gioco più divertente amplia la percezione visiva, aumenta la velocità e l'accuratezza di lettura e riduce le difficoltà di coordinazione motoria. I risultati dell'esperimento sul gruppo di “adulti sani”, hanno confermato quanto emerso nell'esperimento con i bambini: si può pertanto sostenere che la causa dei miglioramenti non sia il tipo di gioco in sé, ma il divertimento comportato dalla sessione di gioco.

## 1.4 Le emozioni

### 1.4.1 La prima letteratura sulle emozioni

Le prime teorie sul ruolo del cervello nell'esperienza emozionale risalgono al diciannovesimo secolo, prodotte da scienziati illustri quali Darwin e Freud, che cominciarono a studiare l'espressione delle emozioni in esseri umani e animali. Si svilupparono successivamente teorie più complesse come quella di James-Lange e quella di Cannon-Bard (James, 1884; Lange, 1887; si veda Bear, Connors & Paradiso,



2016).

I primi sostenevano che l'emozione viene provata in risposta a determinati cambiamenti fisiologici del proprio corpo, in particolar modo per le emozioni forti, mentre quelle più deboli possono essere vissute anche senza evidenti cambiamenti.

In sostanza sostenevano che il processo per l'emozione si attivasse in seguito a un input sensoriale (ad esempio la vista di un ragno) che viene inviato al cervello, che a sua volta invia segnali al sistema nervoso somatico e autonomo che darà il comando per una determinata attivazione di muscoli e organi interni.

Una quarantina di anni dopo, nel 1927, Walter Cannon pubblicò un articolo formulando diverse critiche verso la teoria di James-Lange e proponendo una sua teoria che venne poi revisionata da Philip Bard nel 1934, dando vita alla teoria Cannon-Bard (Cannon, 1927; Bard, 1934; si veda Bear, Connors & Paradiso, 2016). Questi sostenevano che le emozioni si potessero provare anche senza un'espressione emotiva o che comunque essa avvenisse in seguito: dopo aver rilevato uno stimolo spaventoso ad esempio, si attiva una sensazione di paura che a sua volta attiva una specifica reazione.

Le teorie più recenti, invece, non si basano più sull'individuazione di sistemi con aree cerebrali preposte alle emozioni specifiche, ma sulla consapevolezza che le emozioni sono legate a reti cerebrali diffuse.

Uno studio condotto da Nummenmaa e collaboratori nel 2014 presso l'Università di Aalto in Finlandia, ha portato i ricercatori a stilare delle possibili mappe emozionali universali a tutte le culture, attraverso una serie di stimolazioni a contenuto emotivo specifico, come parole, vista di espressioni facciali, scene emozionali di film e l'ascolto di brevi storie. Sulla base dell'ipotesi che determinate emozioni (rabbia, paura, disgusto, felicità, tristezza, sorpresa, stato neutro) potrebbero essere associate a specifiche variazioni sensoriali in diverse parti del corpo, i pattern rilevati sembrano supportare l'ipotesi, mostrando ad esempio che nella rabbia il calore e quindi l'attività neurale sono molto concentrati nella parte superiore del corpo (infatti si dice "testa calda" una persona che tende ad arrabbiarsi facilmente), per il disgusto l'incremento di attività risultava essere nella zona dello stomaco e della gola (forse per il riflesso del vomito) mentre per la felicità l'intero corpo risulta attivato. Si possono solo fare ipotesi per ora, ma i ricercatori sostengono che queste mappe potrebbero essere correlate ad attivazioni del sistema nervoso autonomo e sembrano essere universali alle diverse culture

(Nummenmaa et al, 2014; Volynets et al, 2020). Inoltre dagli studi di brain Imaging ora possiamo verificare come le emozioni siano associate all'attivazione di diverse aree cerebrali, tra le quali l'amigdala (Morris et al., 1998; Breiter et al., 1996; Hamman et al., 1999).

#### 1.4.2 Le emozioni positive

Sebbene le prime teorie sulle emozioni risalgano al Diciannovesimo secolo e da quel momento si siano fatti grandi passi avanti sulle conoscenze dell'argomento, come denunciato da Fredrickson nel suo articolo del 2004, gli studi sono stati principalmente svolti sulle emozioni in generale e sulle emozioni negative, perchè tradizionalmente gli approcci erano fondati più sulla cura di problemi già esistenti che sulla prevenzione (e sono le emozioni negative per lo più a creare problemi). Fredrickson (2001) invece ha voluto occuparsi proprio delle emozioni positive e dei loro effetti e attraverso l'analisi della letteratura e di suoi esperimenti, ha sviluppato la Teoria dell'ampliamento e della costruzione. La suddetta teoria evidenzia l'importanza delle emozioni positive mettendone in risalto sia la loro funzione di segnali di funzionamento ottimale, sia il loro ruolo nell'ampliamento dell'attenzione globale e delle capacità di pensiero creativo delle persone, nella sostituzione delle conseguenze portate dalle emozioni negative, nel potenziamento a lungo termine della resilienza e della costruzione di risorse personali, oltre che nell'innescare di "spirali ascendenti verso un maggiore benessere futuro" (Fredrickson, 2004). Sostiene quindi che le emozioni positive siano necessarie per il progresso. Dai suoi esperimenti è emerso infatti che, in seguito a stimolazione di emozioni positive, le persone manifestavano una maggiore attenzione alle caratteristiche globali piuttosto che locali, un più ampio repertorio di pensieri e azioni e un pensiero più flessibile e creativo, con conseguenze positive anche indirette e durature su capacità sociali, di adattamento e sulle risorse personali in generale.

In uno studio ha testato l'ipotesi dell'ampliamento dei repertori di pensiero-azione attraverso la somministrazione di diverse condizioni ai gruppi di partecipanti: ad alcuni ha mostrato filmati emotivamente evocativi di emozioni positive (gioia e soddisfazione), ad altri filmati evocanti emozioni negative (rabbia e paura) e ad altri ancora (gruppo di controllo) filmati neutri. I partecipanti poi dovevano scrivere su un massimo di 20 righe ciò che volevano fare, iniziando le frasi con "Vorrei".

I risultati sono stati in linea con le aspettative: chi era nella condizione di “emozioni positive” aveva scritto un numero di desideri maggiore rispetto a chi si trovava nella “condizione neutra” e un numero di desideri ulteriormente maggiorato in riferimento a chi si era trovato nella “condizione di vissuti negativi”.

Già alla fine del secolo scorso alcuni scienziati avevano individuato l'azione degli affetti positivi sull'aumento di pensiero creativo e quindi anche di problem-solving, sull'olfatto e sul potenziamento della memoria a lungo termine episodica e della memoria di lavoro e si è cominciato a ipotizzare che ci fosse una motivazione neuropsicologica alla base, ovvero che fossero dovuti anche all'associazione di un maggiore rilascio di dopamina nel cingolo anteriore (Ashby & Isen, 1999).

Una disfunzione della corteccia cingolata anteriore, del lobo temporale e della corteccia prefrontale risulta essere coinvolta nei sintomi della depressione maggiore, manifestando un aumento dell'attività metabolica (Brody et al., 2001). Inoltre per la sua ubicazione, questa regione risulta connessa ad altre aree della corteccia frontale, quali ippocampo, amigdala, ipotalamo e tronco encefalico (Bear et al., 2016).

A sostegno delle teorie del coinvolgimento della dopamina e delle regioni cerebrali prefrontali nella regolazione dell'umore, c'è il funzionamento di un recente farmaco antidepressivo, l'Agomentina. Questa sostanza agisce come antagonista della serotonina e bloccando determinati recettori della serotonina, che si trovano sui terminali dei neuroni dopaminergici e noradrenalinergici, riduce l'attività del meccanismo che inibisce il rilascio di dopamina e noradrenalina, aumentando quindi la concentrazione di questi neurotrasmettitori a livello della corteccia prefrontale. Il risultato è l'attivazione di sinapsi dopaminergiche che porta ad aumento di energia, piacere, motivazione e una riduzione della lentezza psicomotoria (Biggio, 2011).

## **CAPITOLO II**

### **LA CAFFEINA E I SUOI EFFETTI**

L'alimento principe in cui è contenuta la caffeina è il caffè.

Il caffè risulta essere giunto in Europa a inizio XVII secolo attraverso i commercianti marittimi veneziani e nel 1645 venne aperta a Venezia, la prima "Bottega del caffè" europea. Si diffuse presto anche nel resto d'Italia dove vennero aperti molti Caffè, diventati poi luoghi d'incontro e scambio culturale. Qualche anno dopo sembra che un frate, Marco d'Aviano, contribuì alla diffusione della bevanda inventando il cappuccino (Mariani, 2010). Quello fu solo l'inizio di una bevanda di grande successo. Infatti, un sondaggio di YouGov (società di ricerche di mercato) sui consumi di caffè degli europei nel 2021, svolto su 5204 intervistati tra Francia, Germania, Spagna e Italia, ha rilevato che il 73% degli europei di età superiore ai 18 anni beve regolarmente caffè.

#### **2.1 Presenza di caffeina nell'alimentazione quotidiana**

La caffeina non è contenuta solo nel caffè ma, ancorchè con una minore concentrazione la si trova anche in diversi altri alimenti che fanno parte della quotidianità, quali tè, cioccolato bibite analcoliche contenenti la noce di cola e barrette energetiche. Si stima quindi che l'80% dell'intera popolazione mondiale assuma mediamente 200 mg di caffeina al giorno (Rucci, Bonuccelli, Angelini, Negro & Marzatico, 2011).

Nel medesimo articolo viene indicato il quantitativo dei principali cibi in cui sono contenuti 200 mg di caffeina :

- 2 tazzine di espresso (100 mg l'uno circa);
- 2 tazze e mezzo di caffè americano da 250 mL;
- 7 tazze di tè;
- 4 lattine di Coca Cola da 375 mL ciascuna.
- 13/40 porzioni di cioccolato al latte da 60g e 4/20 porzioni di cioccolato fondente da 60g (a seconda della quantità contenuta);

Se in passato la caffeina è stata demonizzata come una sostanza prevalentemente nociva per la salute, la letteratura moderna ne ha riscattato la sua fama con una rivoluzione copernicana rivelando, invece, numerose e preziose proprietà positive nei soggetti adulti

per dosi quotidiane non maggiori ai 300 mg.

Alcune di queste proprietà verranno analizzate più avanti nel presente elaborato.

È stato confermato l'effetto stimolante e reversibile della caffeina sui processi neuromuscolari, metabolici e cognitivi (Rucci, Bonuccelli, Angelini, Negro, Marzatico, 2011). La caffeina produce effetti sulla concentrazione di dopamina e noradrenalina (Fredholm, Battig, Holmén, Nehlig & Zvartau, 1999).

L'emivita della caffeina, ovvero il tempo necessario al corpo per lo smaltimento del 50% della sostanza, per dosi minori a 10 mg/kg varia infatti dalle 2,5 alle 4,5 ore in umani giovani, adulti e anziani, riducendosi poi del 50% nei fumatori e aumentando del doppio nelle donne che assumono contraccettivi ormonali (Lucas et al, 2014 & Fredholm et al, 1999), fino ad arrivare a 15 ore nel terzo trimestre di gravidanza (Fredholm et al, 1999). La maggior durata si trova nei neonati a termine, ai quali servono circa 80 ore per dimezzarne la concentrazione e nei neonati prematuri ai quali ne servono più di 100. Per dosi tra i 5 e gli 8 mg/kg, il picco di concentrazione della caffeina nel plasma si raggiunge tra i 15 e i 120 minuti dopo l'ingestione orale (Fredholm et al, 1999).

## 2.2 Cos'è la caffeina

### 2.2.1 Interazioni molecolari

La sostanza comunemente chiamata caffeina corrisponde in ambito chimico alla 1,3,7-trimetilxantina ed è un alcaloide che appartiene alla famiglia delle xantine (da "xanthos", giallo in greco) (Merlini, 2015). A livello molecolare, dopo essere stata introdotta nel nostro organismo, sembra che si comporti da antagonista della adenosina, legandosi a determinati suoi recettori, presenti nel sistema nervoso centrale, nei muscoli scheletrici e lisci e nel tessuto adiposo. Tali legami comportano aumenti intracellulari di adenosina monofosfato ciclico (cAMP), che a sua volta aumenta la concentrazione citoplasmatica di calcio e rende più attiva la pompa sodio/potassio. Gli aumenti intracellulari di cAMP sono favoriti anche dal suo ruolo nell'inibizione della fosfodieterasi, enzima che normalmente trasforma il cAMP in 5'AMP (Rucci et al, 2011), ma per ottenere questo effetto sarebbe necessaria una dose di caffeina maggiore di quella assunta normalmente (Fredholm et al, 1999). L'effetto maggiore della caffeina

resta quindi l'antagonismo all'adenosina, legandosi in specifico ai suoi recettori A1 e A2A. I primi si trovano in quasi tutte le aree cerebrali ma principalmente nell'ippocampo, nella corteccia cerebrale e cerebellare e in alcuni nuclei talamici, oltre che in piccola parte anche nel nucleo accumbens, nel nucleo caudato e nel putamen. I secondi sono ubicati prevalentemente nelle aree cerebrali in cui vi è anche un'elevata concentrazione di dopamina.

L'adenosina legandosi ai recettori A1 porta a una diminuzione del rilascio di neurotrasmettitori, quindi la caffeina, contrastando l'attivazione di questi siti, e aumentando quindi la concentrazione di cAMP, impedisce che ciò avvenga.

È noto anche che la caffeina aumenti il turnover di diversi neurotrasmettitori monoaminici, tra i quali la dopamina e la noradrenalina e che i recettori A1 dell'adenosina ostacolano gli agonisti dell'adenosina per i recettori D1 della dopamina, perciò il blocco dei recettori dell'adenosina da parte della caffeina, promuove gli effetti dei neurotrasmettitori che si legano ai D1.

Poiché è stato riscontrato anche che la caffeina aumenta la frequenza di accensione dei neuroni colinergici mesocorticali normalmente inibiti dall'adenosina e siccome i neuroni della dopamina e della noradrenalina sono coinvolti nell'eccitazione insieme ad altri neurotrasmettitori, è estremamente probabile che l'effetto stimolante della caffeina sia connesso alla sua competizione con l'adenosina nei recettori A1 (Fredholm et al., 1999).

### 2.2.2 Effetti antidepressivi e sull'ansia della caffeina

Considerati questi effetti sul sistema nervoso centrale, l'interazione con i recettori A1 e A2A dell'adenosina e il turnover di neurotrasmettitori monoaminici coinvolti nella depressione, si è pensato che la trimetilxantina potesse avere effetti antidepressivi. Infatti, una caratteristica della depressione è una carenza di monoamine centrali e i farmaci antidepressivi sono formulati per aumentarne la trasmissione (Lucas et al., 2014). Sono stati svolti studi epidemiologici e tra i risultati osservati è emersa una riduzione del rischio di depressione (Lucas et al., 2011 & Ruusunen et al., 2010) e di suicidio in relazione alla dose di caffè con caffeina assunto quotidianamente (Kawachi et al., 1996; Lucas et al., 2014) con una forma a J rispetto al tasso di suicidi (Tanskanen et al., 2000). Nel 2014 è stata quindi svolta un'indagine sulla relazione tra caffè,

caffeine e rischio di suicidio valutata su 3 coorti prospettiche provenienti da popolazione americana adulta e rilevava una relazione caffeina-rischio di suicidio dose dipendente: era inferiore del 45% nei bevitori di 2-3 caffè al giorno e del 53 % per chi ne consumava più di 4 al giorno. Questi risultati sembrano individuare la caffeina come principale fattore di protezione nonostante non si rilevi alcuna relazione tra suicidio e caffeina assunta tramite tè, risultato probabilmente dovuto all'assunzione di una dose troppo piccola di caffeina (Lucas et al., 2014). Per rilevare la relazione a forma di J tra il consumo di caffè con caffeina e il rischio di suicidio è stato necessario comprendere nello studio soggetti che assumevano varie tazze di caffè con caffeina, fino a un massimo di più di 8 al giorno e quest'ultima è la fascia di soggetti in cui si è registrato il più alto tasso di suicidi (Tanskanen et al., 2000). Considerando l'ipotesi che la caffeina agisca come lieve antidepressivo, probabilmente persone che soffrono di depressione tentano di automedicarsi con dosi elevate di caffeina ma questo non è sufficiente. I dati rilevano quindi un minor rischio di suicidio per i bevitori di quantità moderate di caffè (più di 2 / 3 tazze al giorno non aumentano i benefici), suggerendo che la caffeina agisca come lieve antidepressivo. Tuttavia, bisogna anche considerare che la caffeina può essere dannosa per soggetti sensibili ad ansia e attacchi di panico in quanto l'ansia è un fattore di rischio per i tentativi di suicidio e che quindi tali soggetti potrebbero essere portati ad evitarla. Sembra infatti che le persone solitamente riescono ad autoregolarsi nell'assunzione di caffeina a seconda delle risposte fisiologiche che ricevono, per massimizzare gli effetti positivi e minimizzarne i negativi (Lucas et al., 2014).

È stata inoltre studiata l'effetto della caffeina sui livelli di "arousal" (eccitazione) delle persone. In seguito all'assunzione di 250 mg di sostanza in assenza di compiti specifici da svolgere (2 minuti ad occhi chiusi dopo 30 minuti dall'ingestione) è stato registrato in media un aumento dell'eccitazione. Ciò è stato concluso sulla base della rilevazione di un aumento della frequenza alpha dell'EEG, una diminuzione globale della potenza alpha e aumento della conduttanza cutanea, che risultano essere i marcatori di un aumento di arousal (Barry et al., 2005).

Anche nella revisione sistematica di Smith (2002) viene analizzata la letteratura disponibile sulla relazione tra caffeina ed ansia e ne emerge un quadro piuttosto dibattuto. Solo pochi studi hanno riscontrato un aumento dell'ansia in seguito alla somministrazione di caffeina e molti tra questi l'hanno riscontrata solo in soggetti

vulnerabili in quanto affetti da disturbi d'ansia o con elevati livelli di ansia in quel momento; gli studi che hanno invece rilevato un aumento di ansia in persone "sane" riportavano per la maggior parte assunzioni di dosi di caffeina elevate in un unico momento (dai 300 ai 600 mg). È stato riscontrato però anche che dosi giornaliere eccessive, tra i 1000 e i 1500 mg, portano a una sindrome chiamata "caffeinismo" che dà sintomi sovrapponibili a quelli dell'ansia cronica grave.

### 2.2.3 Effetti cognitivi e fisici

Gli studi sugli effetti cognitivi e fisici della caffeina svolti nello scorso secolo includono prevalentemente situazioni in cui vi è un basso livello di vigilanza, dovuto per esempio a stati influenzali (Smith et al., 1997), assunzione di benzodiazepine (Johnson et al., 1990), lavoro di prima mattina (Smith et al., 1992) o notturno (Smith et al., 1993), o genericamente debito di sonno (Bonnet et al., 1995).

Dalla revisione di Smith (2002) emerge, invece, che la caffeina aumenta la vigilanza e le prestazioni in compiti semplici, non solo in situazioni in cui vi è una scarsa capacità di attenzione sostenuta. Vengono riportate, inoltre, alcune ipotesi in cui il miglioramento nelle capacità di concentrazione viene ricondotto all'eliminazione delle emozioni negative dovute all'astinenza dalla sostanza. Tuttavia, vari studi criticano queste ipotesi, soprattutto attraverso il fatto che gli stessi effetti positivi si ritrovano anche in persone che non assumono caffeina abitualmente e che quindi non possono essere in astinenza. Nella revisione viene segnalata però l'assenza di evidenze significative sugli effetti della caffeina in compiti cognitivi più complessi e che sarà compito di ricerche future indagare più a fondo.

Brunyé e colleghi, con uno studio più recente (2012) supportano l'idea che la caffeina agisca da stimolante del sistema nervoso, portando così a un maggiore stato di eccitazione ("*arousal*") che può migliorare la capacità di elaborazione globale in materia di linguaggio.

La letteratura più recente, inoltre, conferma il ruolo della caffeina nel miglioramento delle prestazioni fisiche riducendo l'affaticamento e gli effetti fisici e cognitivi della perdita di sonno, anche grazie all'antagonismo dell'adenosina. Quest'ultima infatti è implicata nella regolazione dei ritmi sonno-veglia e in particolar modo nel favorire la sonnolenza. Quindi la caffeina, impedendole di legarsi ai recettori, limita la sensazione



di stanchezza e incrementa il livello di attenzione (McLellan et al., 2016). Sono anche stati osservati benefici in compiti cognitivi complessi, tra cui la reazione di scelta e le attività di elaborazione rapida delle informazioni visive, compiti nei quali sono necessari il monitoraggio attivo e il coordinamento del comportamento (Nehlig, 2004). Queste sono state le basi di partenza per uno studio sul miglioramento dell'elaborazione globale e delle capacità di lettura del testo in adulti tramite l'assunzione di 200 mg di sostanza. È risultato, infatti, che la caffeina riesce ad avere effetti positivi sull'elaborazione locale e comportare un aumento della velocità di lettura del testo di frasi con senso, senza agire anche sull'elaborazione locale, sull'allarme, sull'attenzione spaziale e sulle funzioni fonologiche. Non viene infatti migliorata la velocità di lettura di singole parole o non-parole (Franceschini et al. 2020).

# **CAPITOLO III**

## **GLI EFFETTI DELLA CAFFEINA SU DIVERTIMENTO ED ANSIA: UNO STUDIO**

### **3.1 L'obiettivo dello studio**

Questa tesi ha lo scopo di analizzare il rapporto fra caffeina e percezione delle emozioni. È parte integrante di un progetto più ampio nato con l'obiettivo di verificare in modo empirico alcune tesi emerse in letteratura sugli effetti della caffeina sulla creatività, sulla velocità di lettura, sull'ampliamento della rete semantica, sulla memoria di lavoro e sulla percezione delle emozioni, tra cui l'ansia e il divertimento. Più in dettaglio il presente studio si sofferma a descrivere e commentare i risultati ottenuti con un esperimento, sugli effetti della caffeina sulla percezione delle emozioni.

Quanto la caffeina può influire sulle nostre emozioni? Si è progettato un metodo oggettivo per misurare l'effetto della caffeina sulle emozioni percepite indotte da una esperienza semplice quale un gioco.

### **3.2 Partecipanti, Metodo e Strumenti**

#### **3.2.1 Partecipanti**

L'esperimento è stato realizzato con la partecipazione di 52 giovani-adulti volontari, studenti dell'Università degli studi di Padova.

Il campione analizzato è costituito da 15 partecipanti di sesso maschile (pari il 28,85%) e 37 di sesso femminile (pari al 71,15%).

L'età è compresa in un range dai 21.5 ai 28.2 anni, per una media quindi di 23,8 anni (con 1,7 di deviazione standard).

Il consumo quotidiano di caffeina dichiarato dai partecipanti è diversificato: va da 0 a 320 mg al giorno, con una media ( $\mu$ ) di 161.54 mg (circa 2 tazzine al giorno) e deviazione standard (ds) 91.68. Le medie delle ore di sonno nella notte precedente alla somministrazione sono risultate, rispettivamente, di 6.98 ore (ds=0.90) prima della sessione con caffeina e di 6.96 ore (ds=1.08) prima della sessione con placebo. Non risulta una differenza statisticamente significativa tra le due medie:  $t(51)=0.109$ ,  $p=.914$ .

Il Quoziente Intellettivo Verbale medio dei partecipanti, rilevato con una prova di vocabolario, è risultato di 8.87 ( $ds=2.63$ ) mentre quello di Performance, misurato con una prova di Disegno con Cubi è risultato di 10.83 ( $ds=2.87$ ). Entrambe le prove sono subtest della batteria Wechsler Adult Intelligence Scale (WAIS-IV).

### 3.2.2. Metodo

L'esperimento si è svolto nel rispetto delle direttive del Comitato Etico del Centro HIT del Dipartimento di Psicologia Generale dell'Università di Padova e il campionamento è stato effettuato su base volontaria.

Tutti i partecipanti hanno preventivamente prestato in forma scritta il proprio consenso informato all'esperimento e consegnato un certificato medico in cui veniva attestata la possibilità di assumere 200 mg di caffeina senza alcun rischio per la propria salute. Lo studente, inoltre, autocertificava l'assenza di determinate patologie (svenimenti, diagnosi di epilessia o familiarità per questa, problemi cardiaci, assunzione di psicofarmaci o altri farmaci), l'assenza di gravidanza in corso e l'eventuale condizione di fumatore. Infine, compilava una tabella in cui dichiarava la quantità di caffè, tè, bevande energetiche, cioccolato al latte e fondente consumati giornalmente nella sua vita quotidiana. Ai partecipanti veniva richiesto di astenersi dal consumo di cibi e bevande contenenti caffeina per le 12 ore precedenti all'esperimento.

Per ciascuna persona l'esperimento ha previsto 2 sessioni sperimentali, T1 e T2, della durata di circa 1 ora e 40 ciascuna, a distanza di una settimana esatta e sempre allo stesso orario, per cercare di mantenere le medesime condizioni dettate dai ritmi circadiani della persona.

Tutte le somministrazioni sono avvenute all'interno del laboratorio di Neuroscienze dello Sviluppo Cognitivo del Dipartimento di Psicologia Generale dell'Università di Padova tra la fine del 2021 e i primi mesi del 2022, e si sono svolte in doppio cieco: né il partecipante né chi somministrava i test era a conoscenza di quale sostanza (caffeina o placebo) il partecipante avesse assunto. L'esperimento è stato condotto in modo randomizzato: la caffeina poteva essere offerta nella prima o nella seconda sessione. Metà del gruppo ha assunto la caffeina alla prima sessione mentre l'altra metà nella seconda. In una delle due sessioni veniva somministrata una bevanda in cui erano stati sciolti 200 mg di caffeina e nell'altra una bevanda placebo con uguale gusto e colore.

Per distinguere le due bevande sono stati utilizzati due codici distinti: bicchiere “oro” o “rosso” a seconda della condizione programmata da un terzo sperimentatore diverso da chi somministrava i test e la bevanda. I test somministrati nelle due sessioni erano identici, eccezion fatta per un compito di vocabolario somministrato solo nella prima e sostituito nella seconda da uno di ricopio di figure disegnate tramite composizioni con i cubi.

I livelli di ansia sono stati misurati tramite lo “State-Trait Anxiety Inventory” (Spielberger, Pancheri & Lazzari, 1980) sia all’inizio che alla fine dell’esperimento in entrambe le condizioni, per verificare gli effetti della caffeina. Per misurare il livello di divertimento si è utilizzato un “Questionario sul gioco” (che verrà successivamente descritto) somministrato al partecipante dopo che aveva giocato per circa 20 minuti al “Tangram”, gioco da tavolo visuocostruttivo. Più in dettaglio il “Tangram” è un gioco rompicapo cinese costituito da sette tavolette inizialmente disposte a formare un quadrato, che devono essere utilizzate per comporre delle figure.

### 3.2.3 Strumenti e cronologia dell’esperimento

Per eseguire l’esperimento sono stati utilizzati 2 differenti protocolli: AB e BA.

Per la somministrazione della caffeina sono state utilizzate pastiglie effervescenti XTRAZE-BE STRONG da 200 mg di caffeina ciascuna, dell’azienda Vitamaze, sciolte in un bicchiere di soda. La soda ha permesso di mascherare il gusto amaro della caffeina. Il placebo consisteva invece in una miscela di acqua e soda di uguale colore e sapore della bevanda con caffeina.

L’esperimento si è svolto con la seguente sequenza temporale:

Nella fase prodromica all’esperimento il volontario consegnava il questionario con una breve anamnesi ed il certificato medico oltre al proprio consenso informato scritto.

Durante l’esperimento il soggetto:

1. compilava una autocertificazione sulle proprie generalità e abitudini: nome e cognome, data di nascita, manualità, anni di studio, ore di sonno della notte precedente, eventuale diagnosi di dislessia, numero di caffè bevuti quotidianamente e dichiarava di non aver assunto caffeina nelle ultime 12 ore;
2. procedeva ad una prima compilazione dello “State-Trait Anxiety Inventory” (STAI), questionario self-report per misurare l’ansia. Nell’esperimento viene

usata la versione STAI-Y, ovvero quella per misurare l'ansia di stato e viene proposto in totale 4 volte: all'inizio di ogni incontro, prima dell'assunzione della bevanda e alla fine di ogni incontro. La scala era composta da 20 item ai quali rispondere attraverso una scala Likert con punteggi da 1 a 4 (1 = per nulla, 4 = moltissimo);

3. assumeva la bevanda inconsapevole del fatto che contenesse o meno caffeina;
4. svolgeva la prova di misurazione del QI Verbale (prova di Vocabolario) nella prima sessione e la prova di misurazione del QI di Performace (disegno con i cubi) nella seconda sessione;
5. svolgeva una sessione di gioco "Tangram" di circa 20 minuti. Il gioco consiste in un rompicapo cinese costituito da 7 formine che bisogna assemblare per copiare la figura proposta sotto forma di disegno. Il timing era studiato per fare in modo che durante il gioco venisse raggiunto il picco di concentrazione della caffeina nel sangue;
6. compilava il "Questionario finale sul gioco": questionario self-report che, con 5 item, indaga quanto il gioco sia stato percepito "difficile" e "divertente" e lo stato emotivo del partecipante, ovvero quanto si senta "agitato", "allegro" ed "energico" in quel momento. I punteggi sono disposti su una scala compresa tra 1 e 9, dove 1 equivale a "per nulla" e 9 a "moltissimo".
7. svolgeva altre attività utili per la valutazione degli effetti della caffeina esaminate in altre ricerche del progetto madre (esempio lettura di un brano);
8. procedeva infine ad una seconda compilazione dello STAI;

### **3.3 Risultati**

#### **3.3.1 State-Trait Anxiety Inventory-Y (STAI)**

Dall'esperimento è emerso che alla fine della sessione di gioco i partecipanti complessivamente manifestavano un livello di ansia maggiore rispetto alla fase precedente. Questo accadeva tuttavia a prescindere dall'assunzione della caffeina o del placebo.

Dai risultati emerge, infatti, un aumento significativo dell'ansia fra l'inizio

( $\mu=35.55, ds=3.58$ ) e la fine ( $\mu=43.01, ds=3.73$ ) della sessione sperimentale [ $F(1,51)=13.96; p<0.001$ ] indipendentemente dall'assunzione di caffeina [ $F(1,51)=0.037; p=0.848$ ].

Per l'interpretazione dei dati raccolti dal questionario self-report sull'ansia di stato, si è condotta un'analisi della varianza (ANOVA) con disegno 2 x 2. Si è considerato il punteggio percentile raccolto dallo STAI come variabile dipendente e come variabili indipendenti il tipo di bevanda somministrata (placebo o caffeina) e il "timing", ovvero il momento di somministrazione del questionario (inizio e fine sessione).

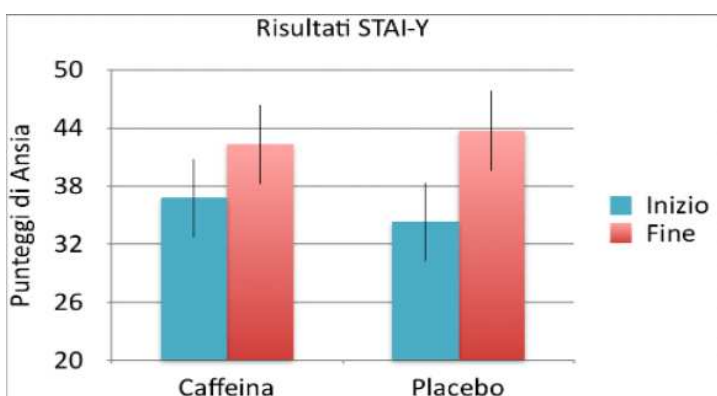


Figura 1: Sono riportate medie e relativi errori standard dei punteggi nello STAI delle due condizioni (caffeine e placebo), a inizio e fine esperimento.

### 3.3.2 Divertimento

I risultati del questionario sul gioco del Tangram sono stati sorprendenti.

Nel caso di assunzione di caffeina il gioco è stato percepito come più divertente.

La comparazione tramite t-test dei punteggi del "Questionario relativo al gioco" ha evidenziato come il gioco sia stato percepito come significativamente più divertente a seguito dell'assunzione di caffeina ( $\mu=5.92; ds=2.01$ ) rispetto alla condizione placebo ( $\mu= 5.44; DS= 2.30$ ) [ $t(52)=2.394; p=0.02$ ]. Non sono invece emerse differenze statisticamente significative nella percezione di difficoltà del gioco, nell'agitazione, nell'allegria e nello stato di attivazione esperite durante la sessione con il Tangram. Nella figura sottostante (Figura 2) le colonne in colore marrone indicano i punteggi totalizzati con l'assunzione di caffeina, mentre quelle gialle i punteggi totalizzati con l'assunzione del placebo. Si può notare come vi sia una differenza significativa sull'"item" relativo alla valutazione del divertimento: la caffeina fa percepire la stessa

esperienza di gioco maggiormente divertente rispetto alla condizione placebo. Le barre rappresentano l'errore standard dalla media.

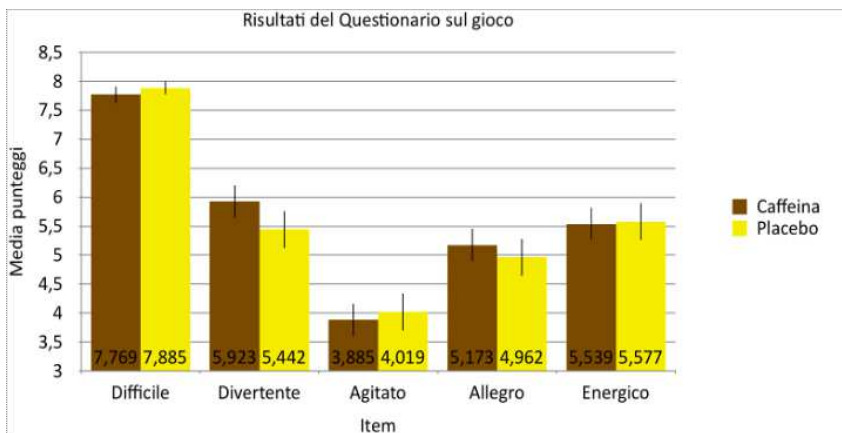


Figura 2. Grafico a barre in cui vengono rappresentati i punteggi medi ai 5 item del questionario sul gioco, in entrambe le condizioni (caffeine e placebo). I partecipanti nella condizione “caffeine” hanno mediamente ritenuto il gioco più divertente rispetto alla condizione “placebo”.

## **CAPITOLO IV**

### **DISCUSSIONE E CONCLUSIONI**

La ricerca aveva infatti lo scopo di testare la relazione tra caffeina ed eccitazione e stati d'ansia. Il livello di eccitazione, ovvero di attivazione emozionale è stato misurato tramite il questionario post sessione di gioco (Tangram) e tramite lo STAI-Y; quest'ultimo è servito anche per misurare l'ansia (di stato) e rilevarne gli eventuali cambiamenti.

L'analisi dei dati emersi dallo studio ha sorpreso le nostre iniziali aspettative.

I risultati del questionario sulle emozioni esperite durante la sessione di gioco (Franceschini et al, 2021), hanno mostrato l'assenza di un aumento di eccitazione generale, a favore di un aumento statisticamente significativo specifico della percezione di divertimento, nella condizione con caffeina.

Ovvero i partecipanti hanno valutato il gioco come più divertente nella sessione caratterizzata dall'assunzione di caffeina, senza però valutare in modo differente la difficoltà del gioco e il loro grado di allegria, energia e agitazione. Questo mostra che la caffeina non interagisce con l'autovalutazione dello stato emotivo percepito durante l'attività (agitato, allegro, energico), ma solo sulla valutazione dell'attività appena svolta e di come questa è stata percepita (divertente). Il soggetto percepisce l'attività appena svolta come più divertente, nonostante non percepisca se stesso più allegro.

Considerata la letteratura analizzata in merito all'attivazione emozionale il dato risulta sorprendente e innovativo, in quanto ci si aspettava un aumento generico di eccitazione emozionale (Barry et al., 2005; Brunyé et al., 2012) che invece non si è rilevato.

Il risultato ottenuto, cioè l'aumento della percezione del divertimento, potrebbe essere associato e determinato dall'aumento della trasmissione di neurotrasmettitori monoaminici causato dall'interazione della caffeina con determinati recettori dell'adenosina (Fredholm et al., 1999; Rucci et al., 2011) e dall'aumento dell'elaborazione globale (Franceschini et al., 2020; Brunyé et al., 2012), che probabilmente aiuta a focalizzarsi su caratteristiche dell'attività percepite come divertenti. Questa ipotesi risulterebbe coerente con lo studio del 2021 di Franceschini e colleghi sugli effetti dei videogiochi, dove è stato rilevato che solo il videogioco percepito più divertente aumenta l'elaborazione globale.



Un ulteriore risultato in parte sorprendente è emerso dall'analisi della varianza del questionario self-report STAI-Y. All'interno della stessa condizione, indipendentemente dalla sostanza assunta, sono state registrate differenze statisticamente significative dal confronto dei livelli di ansia dei due diversi momenti (inizio e fine sessione dell'esperimento). A fine incontro, infatti, i partecipanti sono risultati mediamente più ansiosi rispetto all'inizio. Riteniamo che tale risultato sia dovuto all'ansia da prestazione, mantenuta nel tempo e aggravata dalle quasi 2 ore consecutive di test volti a valutare abilità e competenze dei soggetti. Infatti, non è emersa alcuna differenza statisticamente significativa tra i livelli di ansia della condizione caffeina e quelli della condizione placebo. Ciò va a conferma di una letteratura un po' controversa ma indirizzata per lo più verso l'ipotesi che la caffeina, in dosi di 200 mg e in persone che non soffrono di disturbi d'ansia, non aumenti l'ansia (Lucas et al., 2014; Smith, 2002). Probabilmente, però, se il dosaggio fosse stato maggiore, dai 300 ai 600 mg, si sarebbe verificato un innalzamento della sensazione di ansia, mentre con dosaggi ancora più elevati si sarebbero verificati sintomi più vari, fino ad arrivare a sintomi equiparabili a quelli dell'ansia cronica grave, che coinvolge molti aspetti (Smith, 2002). Considerata la differenza emersa nell'esperimento nei livelli di ansia iniziali e finali sarebbe interessante ripetere l'esperimento con una diversa sequenza temporale delle prove.

Si potrebbe provare a somministrare il gioco come ultima prova dell'esperimento, precedente solo alla seconda somministrazione dello STAI, per verificare se un'emozione negativa quale l'ansia riesca ad interferire con l'aumento della percezione del divertimento comportato dalla caffeina, o viceversa, se il divertimento riesca a moderare la percezione di ansia da stress, come si può ipotizzare dagli studi di Fredrickson (2004). "Quando le emozioni positive scarseggiano, le persone si bloccano. Perdono i loro gradi di libertà comportamentale e diventano dolorosamente prevedibili. Quando invece le emozioni positive sono abbondanti, le persone decollano. Diventano generose, creative, resilienti, ricche di possibilità e meravigliosamente complesse." (Fredrickson, 2004).

Considerati anche la somiglianza tra gli effetti positivi a breve termine rilevati dagli studi sui videogiochi sulle abilità cognitive e ottenuti solo dall'utilizzo di videogiochi vissuti come divertenti (Franceschini et al, 2021) e gli effetti positivi sulle abilità cognitive (Franceschini et al, 2020; Smith, 2002) e sull'umore (Lucas et al., 2014) dati

dalla caffeina, sarebbe anche interessante svolgere studi in cui vengono incrociate sessioni di videogiochi e assunzione di caffeina, sia in soggetti sani che in soggetti con sintomi depressivi. Si potrebbe verificare in questo modo se gli effetti di caffeina e videogiochi si potenziano vicendevolmente o se quanto meno viene estesa la durata dei loro effetti. Sulla base della letteratura sopra citata e soprattutto dello studio di Franceschini e colleghi (2021) sui videogiochi, della “Teoria dell’ampliamento e della costruzione” di Fredrickson (2005) sugli effetti delle emozioni positive e dello studio di Lucas e colleghi (2014) sugli effetti antidepressivi della caffeina, si potrebbe infatti sperimentare un coinvolgimento intrecciato di videogiochi e caffeina in interventi clinici e riabilitativi. Si sfrutterebbero così, in modo combinato, gli effetti a breve e lungo termine dei videogiochi e della caffeina come psicostimolanti e come induttori di emozioni positive, che a loro volta portano a miglioramenti cognitivi anche a lungo termine. Ricerche future dovrebbero quindi concentrarsi anche sulla conoscenza più chiara e specifica dell’interazione a livello molecolare della caffeina con i vari neurotrasmettitori, per capirne bene gli effetti specifici e sfruttare al massimo le potenzialità di questa molecola, sia in ambito cognitivo che emotivo. In ogni caso, atteso il risultato ottenuto relativamente alla percezione del divertimento sarebbe utile ripetere l’esperimento su un campione più vasto e generalizzabile alla popolazione e per un tempo prolungato a più sessioni e con diversi dosaggi di caffeina.

A conclusione del lavoro svolto mi sia consentito dire che risulterebbe corretta e degna del suo genio l’intuizione di Balzac, contenuta nella più bella dichiarazione d’amore che uno scrittore abbia mai fatto al caffè: *"Il caffè giunge nello stomaco e tutto mette in movimento: le idee avanzano come battaglioni di un grande esercito sul campo di battaglia; questa ha inizio[...]. I pensieri geniali e subitanei si precipitano nella mischia come tiratori scelti [...]"*.

## BIBLIOGRAFIA

- Ashby, F. G., & Isen, A. M. (1999). *A neuropsychological theory of positive affect and its influence on cognition*. Psychological review, 106(3), 529.
- Bard, P. (1934). *On emotional expression after decortication with some remarks on certain theoretical views*. Psychological Reviews, 41:309-329.
- Barry, R. J., Rushby, J. A., Wallace, M. J., Clarke, A. R., Johnstone, S. J., & Zlojutro, I. (2005). *Caffeine effects on resting-state arousal*. Clinical Neurophysiology, 116(11), 2693-2700.
- Bavelier, D., & Green, C. S. (2019). *Enhancing attentional control: Lessons from action video games*. Neuron, 104(1), 147–163.
- Bear, M. F., Connors, B. W., & Paradiso, M. A. (2016). *Neuroscienze. Esplorando il cervello* (A. Angrilli, C. Casco, A. Maravita, M. Oliveri, E. Paulesu, L. Petrosini & B. Sacchetti, A cura di; M. Cambiaghi, F. Foti, F. Gelfo, A. Maravita, M. Oliveri & E. Paulesu, Trad.; 4a ed.). Edra S.p.A. 644:649-661-663-670.
- Biggio, G. (2011). *Basi neurobiologiche e farmacologiche di una innovativa terapia antidepressiva*. Giorn Ital Psicopat, 17, 335-340.
- Bonnet, M.H., Gomez, S., Wirth, O., & Arand, D.L. (1995). *The use of caffeine versus prophylactic naps in sustained performance*. Sleep 18, 97–104.
- Breiter, H.C., Etcoff, N.L., Whalen, P.J., Kennedy, W.A., Rauch, S.L., Buckner, R.L., Strauss, M.M., Hyman, S.E., & Rosen, B.R. (1996). *Response and habituation of the human amygdala during visual processing of facial expression*. Neuron, 17:875-887.
- Brody, A. L., Saxena, S., Stoessel, P., Gillies, L. A., Fairbanks, L. A., Alborzian, S., ... & Baxter, L. R. (2001). *Regional brain metabolic changes in patients with major depression treated with either paroxetine or interpersonal therapy: preliminary findings*. Archives of general psychiatry, 58(7), 631-640.
- Brunyé, T. T., Mahoney, C. R., Rapp, D. N., Ditman, T., & Taylor, H. A. (2012). *Caffeine enhances real-world language processing: evidence from a 43 proofreading task*. Journal of experimental psychology. Applied, 18(1), 95–108.
- Cannon, W. B. (1927). *The James-Lange theory of emotion*. American Journal of Psychology, 39:106-124.
- Cera, R. (2009). *Pedagogia del gioco e dell'apprendimento. Riflessioni teoriche sulla dimensione educativa del gioco: Riflessioni teoriche sulla dimensione educativa del gioco*. FrancoAngeli.
- Dale, G., Joessel, A., Bavelier, D., & Green, C. S. (2020). *A new look at the cognitive neuroscience of video game play*. Annals of the New York Academy of Sciences, 1464(1), 192–203.

- DFC Intelligence. (2021). *Number of video gamers worldwide in 2021, by region (in millions)*.
- Fagen, RM (1978). *Modelli biologici evolutivi del comportamento di gioco degli animali. Lo sviluppo del comportamento: aspetti comparativi ed evolutivi*, 385-404.
- Franceschini, S., Gori, S., Ruffino, M., Viola, S., Molteni, M., & Facoetti, A. (2013). Action video games make dyslexic children read better. *Current Biology*, 23(6), 462–466.
- Franceschini, S., Lulli, M., Bertoni, S., Gori, S., Angrilli, A., Mancarella, M., Puccio, G. & Facoetti, A. (2020). *Caffeine improves text reading and global perception*. *Journal of Psychopharmacology*, 34(3), 315-325.
- Franceschini, S., Bertoni, S., Lulli, M., Pievani, T., & Facoetti, A. (2021). *Short-term effects of video-games on cognitive enhancement: The role of positive emotions*. *Journal of Cognitive Enhancement*, 6(1), 29-46.
- Fredholm, B. B., Bättig, K., Holmén, J., Nehlig, A., & Zvartau, E. E. (1999). *Actions of caffeine in the brain with special reference to factors that contribute to its widespread use*. *Pharmacological reviews*, 51(1), 83-133.
- Fredrickson B. L. (2001). *The role of positive emotions in positive psychology*. The broaden-and-build theory of positive emotions. *The American psychologist*, 56(3), 218–226.
- Fredrickson, B. L. (2004). *The broaden–and–build theory of positive emotions*. *Philosophical transactions of the royal society of London. Series B: Biological Sciences*, 359(1449), 1367-1377.
- Gonzales, B., A. (2022). *Report sul consumo di caffè in Europa 2021*. You Gov. <https://it.yougov.com/news/2022/01/18/report-sul-consumo-di-caffe-europa-2021/?aliId=eyJpIjoiVDF2U3ZUZUZ6a3lvYmRnaSIsInQiOiJTUWw1VmF4K3paMUNJTDg3ejBIRElBPT0ifQ%253D%253D>
- Graham, K. L., & Burghardt, G. M. (2010). *Current perspectives on the biological study of play: signs of progress*. *The Quarterly review of biology*, 85(4), 393–418.
- Hamann, S.B., Ely, T.D., Grafton, S.T., & Kilts, C.D. (1999). *Amygdala activity related to enhanced memory for pleasant and aversive stimuli*. *Nature Neuroscience*, 2:289-293.
- Hilgard, J., Sala, G., Boot, W. R., & Simons, D. J. (2019). Overestimation of action-game training effects: Publication bias and salami slicing. *Collabra Psychology*, 5(1), 30.
- IIDEA. (2020, Maggio 28). *Rapporto annuale "I videogiochi in Italia nel 2019"*. Italian Interactive Digital Entertainment Association.
- James, W. (1884). *What is an emotion?* *Mind*, 9:188-205.
- Johnson, L.C., Spinweber, G.L., & Gomez, S.Z. (1990). *Benzodiazepines and caffeine: effect on daytime sleepiness, performance, and mood*. *Psychopharmacology* 101, 160–167.

- Kahn, B. E., & Isen, A. M. (1993). *The influence of positive affect on variety seeking among safe, enjoyable products*. *Journal of Consumer Research*, 20(2), 257-270.
- Kawachi I., Willett, W. C., Colditz, G. A., Stampfer, M. J., & Speizer, F. E. (1996). *A prospective study of coffee drinking and suicide in women*. *Arch Intern Med*, 156:521-525.
- Lange CG. (1887). *Über Gemuthsbewegungen*. T. Thomas.
- Lillard, A. S., Heise, M. J., Richey, E. M., Tong, X., Hart, A., & Bray, P. M. (2017). *Montessori preschool elevates and equalizes child outcomes: A longitudinal study*. *Frontiers in psychology*, 8, 1783.
- Lucas, M., Mirzaei, F., Pan, A., Okereke, O. I., Willett, W. C., & O'Reilly, E. J., et al. (2011). *Coffee, caffeine, and risk of depression among women*. *Arch Intern Med*, 171:1571-1578.
- Lucas, M., O'Reilly, E. J., Pan, A., Mirzaei, F., Willett, W. C., Okereke, O. I., & Ascherio, A. (2014). *Coffee, caffeine, and risk of completed suicide: results from three prospective cohorts of American adults*. *The World Journal of Biological Psychiatry*, 15(5), 377-386.
- Merlini, D. G. (2015). *La Caffèina*. Scienze e Movimento, terza edizione lugliosettembre 2015.
- McLellan, T. M., Caldwell, J. A., & Lieberman, H. R. (2016). *A review of caffeine's effects on cognitive, physical and occupational performance*. *Neuroscience and biobehavioral reviews*, 71, 294–312.
- Moriani, G., (2010), *Cornetto e cappuccino. Storia e fortuna della colazione italiana*. Terra Ferma Edizioni.
- Morris, J.S., Öhman, A., & Dolan, R. J. (1998). *Conscious and unconscious emotional learning in the human amygdala*. *Nature*, 393:467-470.
- Nehlig, A. (Ed.). (2004). *Coffee, tea, chocolate, and the brain*. CRC Press/Routledge/Taylor & Francis Group.
- Notari, L. (2002). *Gioco*, I. C. E. I., Gli animali da compagnia e il gioco.
- Nummenmaa, L., Glerean, E., Hari, R., & Hietanen, J. K. (2014). *Bodily maps of emotions*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(2), 646-651.
- ONU. (1959). *Dichiarazione Universale dei Diritti del Fanciullo*. New York.
- Pine, R., Fleming, T., McCallum, S., & Sutcliffe, K. (2020). *The effects of casual videogames on anxiety, depression, stress, and low mood: A systematic review*. *Games for Health Journal*.
- Rucci, S., Bonuccelli, A., Angelini, F., Negro, M., & Marzatico, F. (2011). *Caffèina: alleata o nemica*. *Rivista della Società Italiana di Medicina Generale [revista en internet]*, 5.

Ruusunen, A., Lehto, S.M., Tolmunen, T., Mursu, J., Kaplan, G.A., & Voutilaine, S. (2010). *Coffee, tea and caffeine intake and the risk of severe depression in middle-aged Finnish men: the Kuopio Ischaemic Heart Disease Risk Factor Study*. *Public Health Nutr*, 13:1215-1220.

Sandford, R., Ulicsak, M., & Facer, K. (2006). *Teaching with Games: using computer games in formal education*. Futurelab, Bristol.

Smith, A. (2002). *Effects of caffeine on human behavior*. *Food and chemical toxicology*, 40(9), 1243-1255.

Smith, A.P., Brockman, B., Flynn, R., Maben, A., & Thomas, M. (1993). *Investigation of the effects of coffee on alertness and performance during the day and night*. *Neuropsychobiology* 27, 217– 223.

Smith, A.P., Kendrick, A.M., & Maben, A.L. (1992). *Effects of breakfast and caffeine on performance and mood in the late morning and after lunch*. *Neuropsychobiology* 26, 198–204.

Smith, A.P., Thomas, M., Perry, K., & Whitney, H. (1997). *Caffeine and the common cold*. *Journal of Psychopharmacology* 11, 319–324.

Tanskanen, A., Tuomilehto, J., Viinamaki, H., Vartiainen, E., Lehtonen, J., & Puska, P. (2000). *Heavy coffee drinking and the risk of suicide*. *Eur J Epidemiol*, 16:789-791.

Volynets, S., Glerean, E., Hietanen, J. K., Hari, R., & Nummenmaa, L. (2020). *Bodily maps of emotions are culturally universal*. *Emotion*, 20(7), 1127.

Winnicott, D. W. (2005). *Gioco e realtà* (L. Tabanelli, trad.) Armando Editore. (Opera originale pubblicata nel 1971), 93.