



Università di Genova

Università degli studi di Genova
Dipartimento di Medicina Sperimentale
Corso di Laurea Magistrale in Scienze e Tecniche dello Sport LM68

Tesi di Laurea Magistrale

*IL MONDO DEL VIDEOGIOCO NELLO SPORT.
APPLICAZIONI DI SESSIONI DI VIDEOGIOCO AD UNA
SQUADRA GIOVANILE DI TENNIS.*

Candidato: Claudia Di Vallelunga
Relatore: Prof.ssa Federica Limardo

ABSTRACT

Questo studio ha esaminato l'effetto dei videogiochi sull'abilità cognitiva di una squadra giovanile di tennis. Sono stati reclutati 6 soggetti (2 donne e 4 uomini) e suddivisi in un gruppo sperimentale e un gruppo di controllo. Il gruppo sperimentale ha utilizzato un'applicazione per smartphone chiamata "allenamento di reazione" e "tetris" durante le fasi pre-allenamento e off-training, mentre il gruppo di controllo ha guardato documentari sul tennis prima degli allenamenti. Entrambi i gruppi sono stati sottoposti a una serie di test all'inizio dello studio e dopo 8 settimane. È stato somministrato loro un questionario sul benessere correlato alla prestazione sportiva e sono stati testati utilizzando un'applicazione per smartphone per valutare le loro abilità cognitive. I risultati hanno mostrato un miglioramento del 4% nello stato di benessere nel gruppo sperimentale, mentre non sono stati osservati miglioramenti significativi nei test di abilità cognitiva per entrambi i gruppi, ad eccezione del test personalizzato chiamato "Flanker arrow test". In questo test, il gruppo sperimentale ha mostrato una riduzione degli errori, indicando una maggiore capacità di concentrazione e risposta agli stimoli, ma senza miglioramenti nella velocità di esecuzione.

INDICE

INTRODUZIONE	1
1 APPUNTI DI NEUROSCIENZE ED ASPETTI LEGATI ALL'ATTENZIONE.....	4
1.1 CENNI DI ANATOMIA	4
1.2 FUNZIONI COGNITIVE ED ESECUTIVE	5
2 L'APPRENDIMENTO MOTORIO NEL GIOVANE SPORTIVO	8
3 LE NUOVE TECNOLOGIE NELL'ALLENAMENTO SPORTIVO	10
3.1 LA RIVOLUZIONE TECNOLOGICA	10
3.2 LE STRUMENTAZIONI NEL MONDO DELL'ATTIVITA' FISICA	11
3.3 LA RIVOLUZIONE DELLA TECNOLOGIA NEL MONDO DEL TENNIS	14
4 IL VIDEOGIOCO COME STRUMENTO PER L'ALLENAMENTO DELLE ABILITA' COGNITIVE E MOTORIE.....	16
5 MATERIALI E METODI	20
5.1 PARTECIPANTI	20
5.2 PROCEDURA SPERIMENTALE.....	20
5.3 VALUTAZIONE COGNITIVO MOTORIA:.....	21
5.3.1 QUESTIONARIO PER INDIVIDUARE I LIVELLI DI BENESSERE IN CONCOMITANZA ALLA PRESTAZIONE SPORTIVA	21
5.3.2 STROOP TEST	23
5.3.3 FLANKER TEST ARROW	25
5.4 INTERVENTO.....	27
5.5 ANALISI DATI.....	29
6 RISULTATI.....	31
7 DISCUSSIONE.....	33
8 CONCLUSIONI	35
9 BIBLIOGRAFIA	37

INTRODUZIONE

L'allenamento sportivo si è evoluto parecchio durante gli ultimi decenni, seguendo una storia dettata dalle varie correnti di pensiero del periodo a cui facesse riferimento; per comprendere questo concetto basti pensare all'allenamento sportivo del periodo post conflitti mondiali, dove l'URSS ha per prima dimostrato di saper applicare una metodologia di periodizzazione nell'allenamento e di efficienza nel volgere ad un obiettivo specifico, alla ricerca di quello che era il massimo rendimento, trattando però il processo come un insieme di procedure e superando quelle che erano determinate risposte fisiologiche con un eccessivo uso di doping (Belotti & Zanon, 2009). Questo ha poi trovato freno nel 1968 con le prime regole antidoping del comitato olimpico, che prima di allora non vedeva l'uso di sostanze dopanti come trasgressioni, ma come uno strumento di allenamento. Nel susseguirsi degli anni le metodologie di allenamento sono andate evolvendosi a pari passo con l'espandersi del settore sportivo, in una società immersa in un periodo di pace e durante una rivoluzione tecnologica galoppante. Gli ultimi decenni del ventesimo secolo hanno visto l'introduzione delle prime fotocellule, piuttosto che cronometri più sofisticati, o banalmente l'uso di attrezzature sportive maggiormente controllate ed evolute per l'allenamento, come la nascita delle macchine isotoniche, ovvero sistemi di trazione di un peso, che attraverso la variazione del braccio di resistenza per merito di una determinata "carrucola" a forma di fagiolo lungo il quale scorre il cavo che mantiene il peso, esse permettono di eseguire un esercizio a tensione costante. Sono arrivati poi strumenti per la valutazione di una prestazione, come la pedana di forza di Bosco, nata negli anni 80' che ha dato una svolta nel settore della valutazione, essa permette di valutare un tempo di contatto per un determinato esercizio, che possa esso corrispondere ad uno squat jump, piuttosto che ad un contatto di un balzo da un plinto, ricavando da ciò informazioni come tempo, velocità e potenza (Bosco, 2002). L'attrezzatura sportiva nel nuovo millennio ha eseguito un upgrade, basti pensare ad un vecchio paio di sci, costruito con determinati materiali, trasformarsi in un paio di quelli moderni, rivestiti di particolari materiali che permettono un migliore scivolamento sulla neve, con un peso decisamente minore, per favorire la vestibilità e l'uso durante le gare; oppure ancor più semplicemente, ma non meno studiate, le calzature; le scarpe sportive hanno subito un'evoluzione tecnologica mastodontica, tanto che nelle competizioni moderne di atletica è presente una lista di calzature bandite perché si ritiene che incidono troppo sulla prestazione atletica.

Trattando invece il tema di gadget che supportano l'allenamento di un atleta moderno ecco che ci troviamo catapultati nell'ultimo decennio sportivo, dove la tecnologia fa da padrone nel settore dell'innovazione dei supporter sportivi sia come rilevazione di dati, che come utili strumenti per variare le forme di allenamento e portare diversi stimoli all'atleta in forme alternative alle tradizionali strumentazioni. Tra questi strumenti possiamo citare gli ormai molto diffusi smartwatch, ovvero orologi digitali con implementazioni tecnologiche volte al monitoraggio di alcuni parametri vitali del soggetto che lo indossa, tra cui la più utilizzata per ulteriori calcoli eseguiti dal telefono, abbiamo la frequenza cardiaca, che come dimostrato in uno dei tanti studi, risulta essere abbastanza accurata, con errori minimi nella rilevazione del valore (Phan et al., 2015). Essi hanno guadagnato un'ottima posizione in ambito sportivo proprio per la loro capacità di raccogliere dati dalle varie sessioni di allenamento, permettendo agli atleti o semplici amatori di avere feedback istantanei su alcuni valori interessanti da considerare, come la distanza percorsa, grazie al GPS, oppure il numero di passi, il valore medio della frequenza cardiaca durante la prestazione; questi dati poi possono essere utilizzati anche dai preparatori atletici per monitorare a distanza o avere una maggiore mole di dettagli sulle prestazioni del proprio atleta in modo da variare e configurare la metodologia dell'allenamento; diversi studi riportano come questi strumenti siano apprezzati ed usati anche ad alto livello, naturalmente in tutte quelle situazioni di allenamento quotidiano in cui non conviene investire sempre nell'uso di attrezzature più specifiche, ma magari supporta un monitoraggio costante dell'atleta e crea dei feedback che spronano il soggetto ad apprendere dalle proprie sensazioni durante il corso dei mesocicli di allenamento (Oberhofer et al., 2021) (Cosoli et al., 2022).

A seguito di una leggera introduzione volto a contestualizzare con alcuni esempi comuni l'evoluzione nella storia delle tecnologie nel mondo sportivo, tema che verrà trattato in maniera approfondita più avanti nella prima metà dell'elaborato, il corpo di questa tesi mira a descrivere tra le ultime novità nel mondo dell'attività motorie, ovvero i videogiochi e le loro possibilità di applicazione. Questi software nascono nella seconda metà del '900 ed esplodono con il migliorare della tecnologia e la maggiore accessibilità alle console piuttosto che alle famose sale giochi degli anni 2000, divenendo un fenomeno di massa e conquistando la maggior parte del pubblico giovane durante gli anni a venire (Accordi M., 2020). Inoltre, in epoca moderna, con l'avvento degli smartphone, i videogames riescono ad attrarre, grazie a generi casual e di facile utilizzo, anche i più grandi; non ci si sbilancia troppo nell'affermare che ormai la maggior parte delle persone che utilizzano un apparecchio elettronico portatile non abbiano al suo interno un'applicazione di un videogioco. Questi strumenti trovano molte applicazioni in svariati ambiti, e nel caso

dello sport essi possono essere utilizzati a scopi di miglioramento della performance in termini di attenzione e di abilità cognitive (Bediou et al., 2018); oppure per integrare, grazie all'uso di periferiche da remoto, dell'attività fisica nella quotidianità di un ragazzo, unendo attività motoria, di natura ovviamente blanda, ad un divertimento digitale che possa essere condiviso con più persone. Tra le applicazioni più famose, l'opera del Wii sport e videogames simili, come riscontrato, ad esempio, in una semplice ricerca attraverso un questionario che valutasse l'uso di questi giochi con parenti e amici nella quotidianità di alcuni giovani soggetti (Zhang, 2018).

Obiettivo della tesi sarà quello di somministrare ad un campione di giovani tennisti delle sessioni di gioco attraverso gli smartphone, sia dando loro a casa il compito di giocare ad un famoso gioco, ovvero Tetris, inserendolo in un genere casual, e di più facile utilizzo se da soli; sia delle piccole sessioni di video gaming prima di ogni allenamento con l'applicazione "allenamento di reazione", nel quale sono presenti diversi mini-games volti a testare l'attenzione e la velocità di risposta ad uno stimolo attraverso semplici task. La ricerca vuole investigare se ci saranno effetti benefici sulle prestazioni di attenzione e mantenimento del focus durante una prestazione di lunga durata, tramite lo stroop test ed un flanker test arrow unito a degli scivolamenti laterali, personalizzato in questo modo per unire al meglio il modello di prestazione del tennis, ovvero lo shifting lungo il campo, ed integrare un test che potesse mettere in difficoltà il valore di attenzione se protratto per una sessione di 50 schede. In aggiunta a questi due test, verrà somministrato anche un questionario riguardante la percezione di sé e di come il soggetto percepisce e valuta il suo livello di attenzione e benessere.

Si ipotizza un possibile miglioramento in quelle che sono le risposte cognitive dei soggetti presi in sperimentazione, l'uso del videogioco dal carattere maggiormente cognitivo e meno ludico, ovvero "allenamento di reazione", presume una sorta di allenamento cognitivo nella concentrazione e reazione ad un evento inaspettato o nell'eseguire compiti di multi-task. Si ricerca inoltre, l'ipotesi secondo il quale i ragazzi abbiano una buona risposta sul loro stato di benessere nel prendere parte agli allenamenti dato l'inserimento di una componente ludica rispetto al classico allenamento tradizionale, e di come i videogames proposti portino a creare nuove esperienze da condividere e quindi una sorta di team building.

Nelle conclusioni si avrà modo di constatare quelle che sono state le risposte a seguito di un trial di otto settimane con la somministrazione dei test all'inizio sperimentazione e a fine di quest'ultima.

1 APPUNTI DI NEUROSCIENZE ED ASPETTI LEGATI ALL'ATTENZIONE

1.1 CENNI DI ANATOMIA

I vertebrati possiedono un cervello che può essere scisso in cinque parti principali. Partendo dal segmento più caudale esse prendono il nome di: mielencefalo, metencefalo, mesencefalo, diencefalo, telencefalo. Il mielencefalo, detto anche midollo allungato, è in diretta comunicazione con il midollo spinale. Il metencefalo presenta il cervelletto e il ponte, addetti al controllo muscolare ed al trasporto delle informazioni riguardo quest'ultimo. Il mesencefalo rappresenta le due grosse aree gonfiate del cervello, contenenti varie aree sensoriali. Il diencefalo comprende il talamo, ricevitore e trasmettitore di informazioni alla corteccia sensoriale, e l'ipotalamo, funzioni connesse ai comportamenti motivati. Il telencefalo, situato nella zona apicale del cervello è diviso dalla scissura interemisferica, e risulta essere uno dei componenti più sviluppati del cervello umano, perché esecutore delle funzioni cognitive più complesse, legate al linguaggio, movimenti volontari e problem solving.

La corteccia cerebrale è divisa in lobi e aree di pertinenza, avremo il lobo frontale, parietale, temporale ed occipitale; le aree sono varie e si suddividono secondo le aree motorie, zone addette alle sinapsi insite per il movimento del corpo; aree sensoriali, raccolta informazioni dai vari sistemi sensitivi provenienti dall'esterno del corpo e dall'interno; ed infine le aree associative che ricoprono il ruolo di integrare tutti i segnali sensitivi e mandano alle aree motorie gli ordini per l'esecuzione dei movimenti. L'insieme di aree predisposte a determinati compiti formano un'altra suddivisione ovvero secondo la corteccia cerebrale, quindi avremo in esempio: la corteccia motoria primaria, la somatosensitiva e di nostro maggiore interesse la corteccia prefrontale. Essa comprende molte delle strutture citate poc'anzi, e molte altre di carattere più specifico, ma a noi basti sapere che in essa avvengono molte delle funzioni necessarie alla comprensione di una situazione, alla valutazione degli stimoli, processi decisionali e risoluzione dei problemi. A seguito di una decisione verrà poi comunicato un comando alla corteccia motoria che eseguirà il gesto scelto e farà sì che il soggetto compia un movimento adeguato alla situazione che gli si presenta davanti, nella maniera che esso ha ritenuto più giusto (Felten & Maida, 2017).

1.2 FUNZIONI COGNITIVE ED ESECUTIVE

Le funzioni cognitive rappresentano un insieme di schemi che servono per il controllo e lo sviluppo della vita e che legano l'individuo al contesto sociale. Esse ci permettono di percepire gli stimoli dell'ambiente, di rappresentarli in modo astratto, di riconoscerli e comprenderli, di decidere, in base a queste rappresentazioni, quale comportamento sia meglio mettere in atto e di agire in modo appropriato; in sostanza ci consentono di relazionarci, di organizzare e finalizzare il nostro comportamento, in quanto strumenti che ci permettono di formare una mappa della realtà, in modo da potervi interagire (Revlín, 2014). Percezione, attenzione, ragionamento, apprendimento, concettualizzazione, problem solving, pensiero, costituiscono l'insieme delle attività mentali che operano in termini di cambiamenti evolutivi in quello che viene così definito "sviluppo cognitivo" (Macchi Cassia, Valenza e Simion, 2012).

L'attenzione può essere definita come l'insieme dei meccanismi che consentono di concentrare le proprie risorse mentali su alcune informazioni piuttosto che su altre, determinando ciò di cui siamo coscienti in ogni dato istante, anche se i contenuti della coscienza, però, non sempre necessariamente passano attraverso l'attenzione. Attraverso le funzioni attentive è possibile regolare l'attività dei processi cognitivi, filtrando e organizzando le informazioni provenienti dall'ambiente. Questo processo è limitato, poiché l'individuo non può orientarsi verso tutte le stimolazioni esterne ed interne presenti, e a tal proposito Mackworth nel 1950 sviluppò un compito che porta il suo nome (l'Orologio di Mackworth) dove studiò il processo attentivo in giovani reclute a cui veniva richiesto di fissare il quadrante di un orologio con una sola lancetta che scattava regolarmente ad ogni secondo, e di premere un pulsante quando la lancetta si muoveva con uno scatto di lunghezza doppia; i risultati mostrano che la mancata rilevazione degli scatti di lunghezza doppia della lancetta, aumentavano con l'aumentare del tempo che i soggetti trascorrevano a fissare l'orologio (St.Pierre et al., 2013).

Le capacità attentive sono strettamente associate alle competenze cognitive più "strategiche", dette Funzioni Esecutive. Nella terminologia anglosassone le Funzioni Esecutive vengono chiamate Executive Function o EF. Le Funzioni Esecutive possono essere definite come quelle capacità che partecipano in situazioni e compiti in cui l'uso di comportamenti e abilità di routine non è più sufficiente alla loro riuscita. Sono pertanto abilità necessarie alla programmazione, la messa in atto e il raggiungimento con successo di comportamenti finalizzati a uno scopo. Esse sono alla base della pianificazione, della creazione di strategie; più in generale sono quei processi cognitivi alla base del problem

solving. In letteratura è presente un'ampia varietà di definizioni, che ne rende difficoltosa una descrizione unitaria. Con esse, ad esempio, Owen nel 2007 si riferisce all'insieme di processi mentali finalizzati all'elaborazione di schemi cognitivo-comportamentali adattivi in risposta a condizioni ambientali nuove e impegnative. Miyake e colleghi, invece, hanno supportato sia un'ipotesi delle Funzioni Esecutive intese come costrutto unitario, composto da diverse componenti interconnesse, sia quella derivante dalla teoria opposta, secondo la quale l'esecutivo centrale delle Funzioni Esecutive sarebbe frazionato in sottosistemi tra loro indipendenti. Tale modello prevede che le Funzioni Esecutive siano costituite da tre sottosistemi differenti: inibizione, working memory e flessibilità di risposta. L'inibizione è la capacità di inibire impulsi e informazioni irrilevanti; la working memory opera per il mantenimento in memoria di informazioni e la manipolazione delle stesse per brevi periodi di tempo; infine, la flessibilità di risposta che permette di attuare comportamenti diversi in base al cambiamento di regole o del tipo di compito.

Esistono vari processi attentivi, a cui fanno capo molte definizioni e fattori legate ad esse, in questo elaborato si cercherà di affrontare in maniera generale le più comuni ed inerenti alla nostra tesi (Revlin, 2014) (Ladavas & Berti, 2014).

L'attenzione selettiva compie una discriminazione tra gli stimoli "del mondo" che possono accedere al cosiddetto "focus attentivo" e quelli che rimangono esclusi, in una zona periferica del nostro campo attentivo. Una volta che gli stimoli entrano nel focus dell'attenzione subiscono un'ulteriore elaborazione che consente alla persona di essere consapevole degli stimoli selezionati nel mondo esterno. Essa agisce su una varietà di stimoli sensoriali che giungono al nostro sistema di elaborazione (si tratta soprattutto di stimolazioni visive e uditive). Un fenomeno quotidiano espressione dell'attenzione selettiva è la capacità di ascoltare e comprendere ciò che sta dicendo una persona specifica all'interno di una stanza affollata e rumorosa. L'attenzione selettiva risulta essere di due tipi: automatica e controllata, efficaci processi di memoria aiutano l'attenzione a selezionare meglio le informazioni, anche una buona vigilanza favorisce un miglior filtro degli stimoli esterni; a loro volta le informazioni che provengono dal mondo circostante accedono più facilmente al nostro sistema attentivo se sono nuove e rilevanti. A livello neuropsicologico esistono due sistemi che ne determinano il buon funzionamento e sono localizzati in regioni cerebrali differenti: l'attenzione automatica dipende da aree corticali posteriori (parietali), mentre quella controllata dipende da aree anteriori (frontali) (Ruff & Rothbart, 2001).

L'attenzione focale viene descritta come un fascio di luce o come il fuoco di una lente all'interno del quale entrano numerose informazioni che vengono elaborate in modo piuttosto approfondito. Il livello e la qualità dell'elaborazione dipende dalle dimensioni del

fuoco attentivo, se noi concentriamo la nostra attenzione su una ristretta cerchia di stimolazioni l'elaborazione che ne effettuiamo sarà sicuramente più dettagliata che se noi la concentreremo su un'ampia quantità di informazioni. Questo fenomeno è chiamato gradiente attentivo, proprio perché al centro della lente la qualità delle elaborazioni è migliore di quella che si effettua nelle zone più esterne, facendo capire come gli stimoli da noi ritenuti più importanti arrivino alla nostra coscienza, ed altri ne rimangono esclusi; ma che a lungo andare possano, questi ultimi, prendere il sopravvento sul nostro fuoco attentivo, con caratteristiche come la salienza o la novità, entrando a forza nel nostro focus, divenendo così le famose "distrazioni", episodi nel quale il soggetto sposta la sua attenzione focale su elementi al di fuori del suo gradiente attentivo.

L'attenzione divisa agisce continuamente su più fronti ed elabora vari gruppi di informazioni, pertanto, per buona parte del nostro tempo, noi utilizziamo l'attenzione divisa. Esistono poi nel nostro sistema cognitivo dei processi che ci consentono di dare un maggior peso ad alcune stimolazioni (quelle che entrano nel fuoco dell'attenzione) e un minor peso ad altre (che ne rimangono escluse), pertanto è molto più raro che ci troviamo impegnati nell'esecuzione di compiti che hanno quasi pari importanza. Un compito che implica l'attenzione divisa è difficile proprio per la presenza di stimoli concorrenti che interferiscono con l'attività principale. Non appena il numero delle richieste di elaborazione di informazioni aumenta, la qualità dei compiti effettuati cala vistosamente. Tale qualità può rimanere elevata se alcuni compiti sono stati automatizzati adeguatamente.

L'attenzione mantenuta si intende quando un soggetto mantiene uno sforzo cognitivo attentivo protratto nel tempo, logicamente il livello di focus varia a seconda del fatto se il tema è più o meno complesso. Questa tipologia di attenzione varia a seconda dell'età del soggetto, un bambino ha maggiori difficoltà rispetto ad un adulto; dall'affinità che il soggetto ha con le informazioni che stanno arrivando, quindi se sono di facile comprensione o richiedono un maggiore impegno cognitivo, e dal livello di interattività che la persona ha con questa attività, ovvero che una partecipazione più attiva riesce a far mantenere l'attenzione protratta nel tempo.

2 L'APPRENDIMENTO MOTORIO NEL GIOVANE SPORTIVO

L'apprendimento motorio dei soggetti giovani segue un percorso lineare, volto alla crescita del soggetto, ma lo stimolo e gli input che determinano questo miglioramento ha dato vita a diverse scuole di pensiero nella letteratura scientifica, distinguendo diverse modalità in cui gli stimoli di vario genere, determinano una nascita e lo sviluppo delle capacità motorie del bambino. Distinguiamo il controllo motorio dall' apprendimento motorio: il controllo motorio è l'insieme delle funzioni fisiologiche e psicologiche che la mente e il corpo svolgono per governare la postura e il movimento. Esso può essere considerato come il risultato di più processi cognitivi, che regolano la stabilità posturale e l'equilibrio sia in condizioni statiche che in quelle dinamiche (Fedrizzi, 2009).

L'apprendimento motorio è un processo interno che riflette il livello di capacità individuale di prestazione e viene valutato in base alla relativa stabilità delle esecuzioni di un compito (è un'esecuzione più o meno stabilizzata, conseguenza delle ripetizioni di uno specifico atto o movimento dipendenti dalle leggi sul controllo motorio). Esso è il processo interno che riflette il livello di capacità individuale di prestazione dell'azione motoria (Schmidt & Wrisberg, 2006). La letteratura riporta diverse interpretazioni riguardanti il controllo motorio, tra queste abbiamo la distinzione tra circuito chiuso: "un controllo basato prevalentemente su fattori periferici" e, circuito aperto: "una modalità di controllo centrale che non necessita delle informazioni provenienti dalla periferia" (Nicoletti, 1992).

J.A. Adam nel 1971, ritiene che il SNC controlli l'esecuzione del movimento basandosi sul feedback sensoriale. Gli errori nell'esecuzione sarebbero confrontati con le tracce mnestiche presenti nella memoria motoria mentre nella traccia percettiva sono rappresentate tutte le informazioni della corretta esecuzione del movimento. Il controllo motorio a circuito chiuso si basa sul feedback: sia da quello derivante dal risultato finale, sia da quello propriocettivo derivante dalla posizione del corpo nello spazio: l'informazione periferica è in grado di aggiornare, correggere e modificare la postura del corpo in tempo reale (Adam, 1971). Quindi, questo processo segue quattro componenti consecutive e obbligatorie: esecuzione del movimento (esecutore), riconoscimento dello stimolo (effettore); raccolta ed elaborazione del processo (feedback); e, infine, la comparazione con stimoli passati, simili, ovvero la fase di comparazione. Il maggiore svantaggio del sistema a

circuito chiuso è che rende il controllo molto lento, specialmente a livello dello stadio di programmazione della risposta; esso è adeguato fintanto che si rendono necessarie soltanto due o tre modificazioni di movimento per secondo (Schmidt & Wrisberg, 2006).

Un primo modello di sistema di controllo a circuito aperto è quello fornito da James nel 1890 e definito “ipotesi delle risposte a catena”. Tale ipotesi prevede che il movimento inizi da una stimolazione endogena oppure esogena alla quale si accompagna la contrazione muscolare. Tale contrazione dà origine ad un feedback che fa iniziare un secondo movimento; questo processo, secondo Schmidt comporta il passaggio a quella che è la teoria del programma motorio generalizzato, ovvero secondo il cui i feedback e le esperienze del soggetto non vadano a creare un singolo ricordo di ogni singolo movimento, ma secondo il quale un programma motorio generalizzato si definisca e si plasmi a seconda della situazione e dei feedback che riceve, per attuare la miglior risposta del caso (Zoia, 2014).

L'apprendimento motorio, segue una linearità come possiamo vedere nella teoria di Fitt e Posner, secondo il quale da una fase iniziale di comprensione del compito e di coordinazione grezza, ovvero la fase cognitiva, definita anche “verbale” considerata l'importanza del linguaggio nelle fasi iniziali (es. ripetizione a voce alta prima dell'esecuzione del movimento); si passa poi allo sviluppo della coordinazione fine, o alla fase associativa, in cui si studiano i dettagli specifici della sequenza motoria; e, infine, la terza ed ultima fase di automatizzazione in cui il movimento viene riprodotto in maniera automatica (Fitt & Posner, 1967).

In termini di sviluppo motorio, la gioventù è caratterizzata da attività motorie spontanee, ovvero il giocare in gruppo durante i momenti di ricreazione, o nei momenti liberi della giornata. Nuove capacità motorie vengono acquisite facilmente e rapidamente, con un conseguente miglioramento delle abilità grosso motorie e fino motorie; tuttavia, se si tratta solo di episodi saltuari e le esperienze non vengono ripetute, queste abilità vengono dimenticate altrettanto in fretta. L'esperienza è alla base della nascita di nuove competenze motorie e dell'aumento del “bagaglio motorio” di un bambino. Una caratteristica del comportamento motorio dei bambini è la mancanza di movimento efficiente (Perič, 2004). Il periodo da 10 a 12 anni è considerato l'età ideale per lo sviluppo motorio, definito come "l'età d'oro dello sviluppo/apprendimento delle abilità motorie". Durante questi anni le abilità apprese possono essere levigate e rese proprie, rendendo appunto i movimenti più efficienti ed efficaci; a condizione che il giovane atleta abbia acquisito delle solide basi delle abilità fondamentali. Durante questo periodo, ci si dovrà concentrare principalmente sullo sviluppo della coordinazione, della velocità e della flessibilità (Dovalil, Shutka et al. 2002).

3 LE NUOVE TECNOLOGIE NELL'ALLENAMENTO SPORTIVO

3.1 LA RIVOLUZIONE TECNOLOGICA

Oggigiorno la tecnologia è indispensabile nei processi di allenamento e monitoraggio di un atleta o, nel caso di livello amatoriale, svolge una funzione importante nel supporto della persona e del preparatore. Gli strumenti nati durante questi anni sono svariati e trovano largo uso nella comunità sportiva mondiale; durante questa sezione cercheremo di affrontare alcuni degli strumenti più noti e che hanno portato un importante contributo alla vita degli atleti e dei preparatori, supportando il testo con studi e ricerche effettuate negli anni dai vari team di ricerca.

La strumentazione nata durante questi anni ha ricoperto vari ruoli, dalla rilevazione di parametri vitali, misurazioni quantitative di prestazioni motorie, quali balzi, corsa, spinte e vari altri gesti, fino ad arrivare a misurazioni di carattere più qualitativo, come può essere uno dei primi strumenti utilizzati per l'analisi video, ovvero una comune videocamera, che presa in esempio, ha permesso di registrare momenti ed azioni di gioco o di espressioni di forza, permettendo di visionare il gesto tecnico o la scelta tattica in un secondo momento e di trarne i dati necessari a future correzioni ed analisi.

Non da meno la strumentazione tecnologica non è volta solo all'aumento di prestazione di un atleta, ma anche alla sua protezione e tutela, quindi tutte le implementazioni riguardanti la sicurezza, a partire dai caschi per il ciclismo, resi più leggeri e resistenti negli anni, oppure gli attacchi degli scarponi per gli sport invernali, con sistemi di sgancio in caso di caduta quasi istantaneo, salvaguardando la salute delle articolazioni dell'arto inferiore dello sportivo.

L'evoluzione tecnologica delle strutture e degli impianti sportivi, al fine di garantire una migliore sicurezza e performance contemporaneamente, ad esempio nelle varie specializzazioni della ginnastica, il particolare pavimento sul quale vengono eseguite le figure e le competizioni, ed anche il materiale da allenamento, come le vasche per atterrare durante le esecuzioni tecniche di alcuni esercizi. Citando un esempio italiano nel mondo della tecnologia sportiva riguardante i terreni di gioco, nelle Olimpiadi del 2008, venne costruita da un'azienda italiana una nuova pista di atletica, che garantiva una migliore prestazione e sicurezza per anche le tratte di lunga percorrenza, migliorando quindi la sensazione di appoggio durante una corsa per gli atleti olimpici.

Le misure antidoping devono una loro rivoluzione alla tecnologia, garantendo lo scorrere delle competizioni in un ambiente più protetto e lontano da quelli che possono essere comportamenti dannosi per i soggetti che ne fanno uso, e per la salute del mondo sportivo; quindi, tutti quei macchinari e pratiche di ricerca chimica e fisica di sostanze dopanti e materiali inadeguati.

Ed infine, ma non di meno conto, tutte quelle situazioni di facilitazione allo sport, a partire dai soggetti sani, come può essere il moderno uso della bici a supporto elettrico, ovvero le e-bike, che hanno riscosso un grande successo, permettendo di avvicinarsi al mondo del ciclismo una gran fetta di persone che magari era intimorita dalla unica scelta della bici "muscolare" in gergo comune. Facilitazione quindi non solo per soggetti sani, ma la enorme svolta nel mondo degli sport paralimpici, per tutti quei soggetti che presentano delle situazioni limitanti in diverse misure, per il quale la tecnologia ha permesso di prender parte a quasi ormai ogni genere di sport, a partire dalle protesi degli arti inferiori, fino ad arrivare alle varie strumentazioni per paraplegici e tetraplegici.

3.2 LE STRUMENTAZIONI NEL MONDO DELL'ATTIVITA' FISICA

Il motion tracker è uno degli strumenti portanti di questa sezione, esso è l'insieme di più funzionalità, durante una sessione di motion tracking si utilizzano video riprese e accelerometri in vario formato, che possano essere sensori applicati sul soggetto oppure innestati in uno strumento portatile. Questa tecnologia permette di seguire il movimento di un atleta e di ricostruirlo in un modello al computer potendo così misurarne gli angoli, le distanze, l'intensità e la qualità dei suoi movimenti; esso è uno strumento quali-quantitativo, le variabili che permette di estrarre sono quantitative continue su scala di rapporti e di intervalli, nel misurare il movimento in senso di espressione di forza e spostamento; la ripresa di variabili qualitative, nel caso del gesto tecnico ripreso nei video, possono determinare se sia giusto un movimento. E' utilizzato nel settore sportivo per i più disparati compiti, prendendo in esame un gesto motorio eseguito da una squadra di calcio per determinarne la qualità tecnica, seguendo un approccio quantitativo nel calcolare gli angoli e lo spostamento (Laas et al., 2020); nel settore del marketing, studiando la libertà di movimento che è permessa da un determinato abbigliamento tecnico, esempio lo studio

riguardante i reggiseni sportivi (Wang et al., 2017); il motion tracking può essere anche utilizzato per studiare l'efficacia di utilizzo degli attrezzi sportivi, uno studio ha ricercato quali sono i migliori modi di colpire una palla da tennis per imprimere la massima topspin, concentrandosi sul movimento della racchetta e l'impatto con la palla (Rod & Crawford, 2007); se scomposte le componenti del motion tracking possono comunque risultare efficaci, i dispositivi moderni ne sono quasi tutti ormai dotati di sistemi di tracciamento, contapassi e accelerometri, gli attuali telefoni o smartwatch permettono ai soggetti non agonisti di apprezzare i risultati dei propri allenamenti con i dati di tali dispositivi, invogliando ad avvicinarsi e praticare attività fisica (Cooper et al., 2018).

Strumento spesso utilizzato nell'ambito agonistico, simile al motion tracking, e riconosciuto per i suoi benefici è la Performance Analysis [PA]. Questo strumento consiste nell'uso di apparecchiature adibite alla ripresa video, permettendo di immagazzinare dati riguardanti singole azioni o intere partite. Le variabili che possono essere estratte da questo strumento sono puramente qualitative, essendo specializzato nella ripresa delle immagini, a differenza del motion tracking che si concentra principalmente sull'uso ed analisi dei sensori di movimento posti sull'atleta. Il compito degli analisti in questo caso è puramente descrittivo/osservativo, la ripresa video viene elaborata e c'è la possibilità di suddividere e catalogare momenti o movimenti scelti dagli operatori, per poi essere discussi insieme ai preparatori atletici e tecnici sportivi. L'uso della PA trova un grande successo a livello agonistico perché permette ai preparatori di arricchire i propri feedback con l'uso dei video dei momenti scelti, in lezioni svolte post gara o allenamento, questa metodologia è stata molto apprezzata dai giocatori, facenti parte di squadre professionistiche o atleti singoli di alto livello, perché con un focus che si aggira tra i 15-30min (Wright et al., 2016) oppure 1 ora (Nicholls et al., 2018) hanno percepito meglio i feedback dei preparatori, percepito meglio i propri movimenti e appreso gli errori che potevano essere commessi, implementando il lavoro su se stessi, a livello coordinativo ed emozionale. Uno studio ha illustrato come l'uso della PA ha aiutato un team femminile di alto livello di Netball a migliorare sotto punti di vista motorio ed emotivo, percependo meglio gli errori motori e gli atteggiamenti durante le partite (McClean et al., 2019). La PA è utilizzata principalmente ad alto livello proprio perché permette di aggiungere una metodologia, costruendo allenamenti sull'analisi video, evitando così situazioni di stallo che possono presentarsi durante una carriera sportiva, dove i minimi dettagli permettono di migliorare la performance (McCosker et al., 2019).

La pedana di forza è uno strumento parametrico utilizzato a tutti i livelli nell'ambito sportivo; essa consiste in una piattaforma, portatile oppure nel caso di grandi società può

essere anche molto estesa, che rileva, attraverso componenti elettroniche pressorie, la massa e la forza impressa su di essa. Questo permette di misurare tutte le componenti inerenti alla base di appoggio di un atleta, come esso è in appoggio sulle proprie basi plantari e le forze impresse durante un salto o una camminata. Le variabili ottenute tramite l'uso della pedana di forza sono di tipo quantitativo/metrico continuo, in una scala di rapporti, essendo dati che possono essere rapportati tra loro e confrontati. Questo strumento permette di misurare le forze impresse durante diversi tipi di salto, ad esempio uno squat jump, un salto pliometrico e un salto in lungo da fermo (Silveira et al., 2017); confrontare due tipi di salti e le forze generate (Linthorne, 2001); verificare l'efficacia di una tipologia di allenamento incentrata sull'aumento della spinta dei flessori ed estensori dell'arto inferiore misurandone gli effetti su una serie di salti (Kubo et al., 2007); determinare la qualità di un materiale di rivestimento per un campo sportivo, confrontando le variabili ottenute facendo camminare e correre degli atleti su due diverse tipologie di materiale (Ismail et al., 2018); suddividere le componenti di un salto per studi mirati, ad esempio sul tempo di volo o la fase di spinta (Moir, 2008).

Il settore delle protezioni ed abbigliamento sportivo sta vivendo un periodo di profonda trasformazione grazie alle nuove tecnologie. L'obiettivo principale di queste innovazioni è quello di migliorare le prestazioni degli atleti, ridurre il rischio di infortuni e aumentare il comfort durante l'attività sportiva. Oggi, molti produttori stanno utilizzando tessuti innovativi che offrono una combinazione di traspirabilità, resistenza e leggerezza. Questi materiali possono essere utilizzati per realizzare calzature sportive, maglie, pantaloni e giacche. Una review riguardante l'uso di tessuti realizzati con la nanotecnologia ha riportato come queste attrezzature abbiano riscosso molti effetti positivi nella pratica sportiva di un atleta, da aspetti riguardanti la performance, nel caso delle calzature, della comodità, la traspirabilità e flessibilità di determinati abbigliamento tecnici anche molto ingombranti o restrittivi; sicurezza nel caso di sport con possibili abrasioni, oppure dettagli come la difesa dai raggi UV, calori intensi o temperature rigide sotto lo 0° (Harifi et al., 2017). Nel caso delle protezioni tradizionali, come quelle per il calcio, il rugby e l'hockey, esse sono state sostituite da dispositivi più leggeri e flessibili che offrono una maggiore libertà di movimento e una migliore protezione, oppure sono stati aggiunte protezioni efficaci per i vari e possibili infortuni; come nel caso di una review che ha riportato l'importanza dell'uso del paracostumi nei vari sport di contatto, non a caso negli ultimi anni, è ormai comune vedere giocatori di basket e calcio indossare questo strumento, oltre che agli atleti appartenenti alle categorie degli sport di combattimento; e di come l'utilizzo di questo strumento diminuisca di molto l'incidenza di infortuni orofacciali (Knapik et al., 2019).

3.3 LA RIVOLUZIONE DELLA TECNOLOGIA NEL MONDO DEL TENNIS

Nel mondo del tennis sono presenti diversi episodi di evoluzione tecnologica, a partire dal principale strumento, ovvero la racchetta, fino ad arrivare ad abbigliamento e supporti tecnologici all'allenamento. La racchetta ha subito incredibili trasformazioni, cambiando forma e materiali usati nella sua costruzione, rendendo l'attuale strumento dei tennisti resistente agli impatti anche più forti, mescolando leggerezza e maneggevolezza, cambiando radicalmente negli anni quelli che sono i ritmi sul campo da tennis.

Riguardo però quello che è il mondo digitale, e di come la strumentazione puramente tecnologica è legata a sistemi complessi digitali maggiormente integrati con i temi trattati in questo elaborato, abbiamo l'esempio dello strumento "occhio di falco" in inglese "Hawkeye technology". Hawkeye è un sistema di tecnologia avanzata utilizzato nel tennis per fornire una valutazione accurata delle decisioni degli arbitri riguardo agli scambi di gioco. Introdotta per la prima volta nel 2006, questa tecnologia è diventata un elemento fondamentale dei tornei di tennis di livello professionale in tutto il mondo. Il sistema Hawkeye è basato sull'uso di telecamere ad alta velocità e algoritmi sofisticati per seguire la traiettoria della palla durante il gioco. Vengono posizionate diverse telecamere attorno al campo da tennis, ognuna delle quali cattura immagini in movimento ad alta risoluzione. Queste immagini vengono quindi elaborate e analizzate dagli algoritmi Hawkeye per determinare la posizione precisa della palla nel campo. Quando viene richiesta una revisione da parte del giocatore o degli arbitri, il sistema Hawkeye utilizza le immagini acquisite per creare una simulazione digitale della traiettoria della palla. Questa simulazione viene quindi utilizzata per valutare se la palla è caduta dentro o fuori dai confini del campo. Il sistema Hawkeye tiene conto di molti fattori, come l'effetto del vento, la rotazione della palla e la sua velocità, per fornire una valutazione precisa.

L'obiettivo principale di Hawkeye nel tennis è quello di migliorare l'accuratezza delle decisioni degli arbitri e ridurre al minimo gli errori di chiamata. Prima dell'introduzione di questa tecnologia, le decisioni riguardanti i punti controversi venivano prese dagli arbitri sulla base delle loro percezioni visive e delle posizioni in campo. Tuttavia, la velocità del gioco e la complessità dei colpi rendevano spesso difficile prendere decisioni accurate in

tempo reale. Hawkeye ha contribuito a risolvere questa problematica, fornendo una fonte di informazioni oggettive e affidabili per gli arbitri. Questa tecnologia è stata adottata nei principali tornei di tennis, compresi gli eventi del Grande Slam, consentendo ai giocatori di richiedere una revisione delle decisioni degli arbitri in casi controversi. (Huan Z.,2013)

Inoltre, è interessante come possa essere usato anche per valutare quelli che sono i momenti di gioco, e la valutazione di come determinate traiettorie siano state possibili, fungendo quindi da materiale per future revisioni e correzioni da parte dei preparatori tecnici e atleti in modo da migliorare quelli che possono essere punti decisivi in match importanti.

4 IL VIDEOGIOCO COME STRUMENTO PER L'ALLENAMENTO DELLE ABILITA' COGNITIVE E MOTORIE

I videogiochi sono una forma di intrattenimento sempre più popolare in tutto il mondo, ma spesso sono stati associati a una serie di effetti negativi sulla salute mentale e fisica. Tuttavia, negli ultimi anni, la ricerca ha dimostrato che i videogiochi possono anche avere un effetto positivo sulle abilità cognitive dei giocatori, e che molti di questi non risultano essere per forza lo stereotipo del personaggio ossessionato dai videogiochi, che svolge poca attività fisica e tende ad isolarsi dai contatti sociali; ma che in verità l'uso dei videogiochi, in dose regolare e controllata, non comporti effetti negativi sugli aspetti sociali e fisici di un soggetto, ma che anzi, determinati videogiochi possano supportare uno sportivo in modi differenti, dalle abilità cognitive, alla simulazione di situazioni di gioco, fino ad arrivare al più semplice dei motivi, ovvero lo svago, componente che se trattata per atleti professionisti, non è sempre così scontata.

Possiamo anche constatare di come i videogiochi negli anni siano cambiati, e di come la loro accessibilità e inclusività sia stata un tema importante durante l'ultimo decennio. Ormai ogni persona possiede uno smartphone su cui poter installare un'applicazione di gioco, e sempre più giochi di vario genere sono stati sviluppati al fine di poter accontentare la quasi totalità dei videogiocatori, che essi siano casual oppure consumatori regolari. La strumentazione e l'interattività è andata aumentando, permettendo agli sviluppatori di muoversi da quelli che erano i primi videogiochi, di stampo sicuramente più arcade o platforming, per affacciarsi al mondo di simulatori e applicazioni legate all'uso di strumenti da remoto, i così chiamati exergame, rendendo il gioco più dinamico fisicamente, con l'obiettivo di divertire e far muovere la persona giocante. Una review dimostra di come l'uso di questi videogiochi, con sessioni di durata limitata intorno alla mezz'ora per alcuni giorni alla settimana, riporti degli effetti positivi su una popolazione di giovani, riscontrando una migliore motivazione nel praticare attività fisica, nonostante non ci siano importanti modificazioni ai parametri di circonferenze o BMI, ma che con videogiochi di questo genere si possa supportare uno stile di vita sano e invogliare alla ricerca del benessere soggetti magari più sedentari (Ramírez-Granizo et al, 2020).

Nelle scuole l'uso dei videogiochi è da sempre scoraggiato, perché molti professori lo correlano ad una perdita di rendimento e ad una fonte di distrazione, ma anche nel settore

dell'insegnamento, la tecnologia ed i videogiochi, con l'avvento di strumentazioni sempre più interattive, trovano una loro crescente approvazione a seguito di risultati positivi del mondo videoludico su gruppi di giovani studenti; seguendo uno studio condotto su professori di varie scuole e l'analisi di altre ricerche, si è potuto notare che l'uso di videogiochi risulti un buon modo per superare barriere di genere e di razza, allontanando quelli che sono comportamenti inadeguati (Marín-Díaz et al., 2019); ma di controparte, si deve salvaguardare i giovani dal non seguire modelli sbagliati di idoli, il videogioco deve rimanere come un passatempo volto allo svago e dev'essere sfruttato come tale, perché, se come ogni altra cosa portata all'eccesso, può essere correlato ad uno stile di vita non sano (Chan et al., 2022).

In una popolazione sana di videogiocatori si può notare come l'uso di queste applicazioni comporti un miglioramento in diverse abilità cognitive, quali possono essere: un migliore focus attentivo, la capacità di switching task, ovvero il cambiare velocemente un obiettivo, capacità di processare le informazioni in maniera più rapida e altre sfumature; secondo una review che racchiude un insieme di studi, vengono presi in considerazione diverse tipologie di gioco, dai quali possiamo constatare come effettivamente ci siano giochi che prediligono alcune skill rispetto ad altre, ad esempio il caso di giochi di azione, più frenetici e che richiedono dei maggiori riflessi, piuttosto che giochi di stampo strategico, che implementano la gestione di informazioni ed il ragionamento (Nuyens et al., 2019). La necessità del mercato dovrebbe essere quella di comprendere meglio il settore e di muoversi verso una migliore gestione di questa risorsa per sfruttarne i benefici in maniera sana, attraverso l'analisi delle tipologie di strumenti e piattaforme che si hanno a disposizione (Dale et al., 2020).

Nel settore sportivo i videogiochi trovano una posizione di supporto all'allenamento e volto al miglioramento delle prestazioni degli atleti, secondo più forme, sia riguardo alle abilità cognitive citate poc'anzi, che nel caso di strumenti di simulazione in realtà aumentata o simulatori fisici.

La realtà aumentata è uno degli strumenti più innovativi, essa permette di esplorare situazioni di vario genere in maniera sicura e senza perdite di tempo; un esempio può essere l'uso degli occhiali "smart ski", utilizzati in ambito sciistico, dove utilizzando strutture sul quale vengono installati degli sci su dei carrelli orizzontali ed indossando gli occhiali, vengono simulate in videogioco dei tracciati selezionati, permettendo di allenarsi al chiuso, in periodi di bassa stagione, oppure di mal tempo (Pirker J., 2020). L'uso di questi simulatori digitali, resi come un videogioco, permettono di sopperire inoltre, a quelle situazioni in cui strumentazioni più complesse richiederebbero enormi fondi da parte del gruppo che segue

l'atleta/i come nel caso di una strumentazione particolare che permette di eseguire allenamenti di nuoto a secco, con una raccolta dati importante grazie a riprese e sensori indossabili molto costosi; ma uno studio ha riportato di come si possa sostituire, utilizzando la realtà virtuale di uno smartphone, montato con una struttura rigida per essere indossato dai soggetti, ed altri sensori più economici, in modo da eseguire pratica sportiva e raccolta dati in sicurezza e più economica, rendendo in positivo sull'allenamento e sull'esperienza degli atleti (Xionghao Z. and Fan K., 2021). La realtà aumentata può essere anche l'insieme di più apparecchiature tecnologiche che permettono di creare esperienze allenanti e competitive, come il caso di una nuova applicazione nata durante il periodo di pandemia, che simula una corsa in bici in tempo reale, sfruttando l'uso di un cardiofrequenzimetro e di un paio di rulli digitali collegabili via wireless ad uno smartphone, tablet o computer; nei quali, tramite una specifica applicazione, viene mostrato un percorso digitale in 3D, con l'avatar dell'atleta, che si muove alla sua velocità reale grazie ai dati condivisi dai vari sensori e permette così di creare una reale competizione online, in completo stile videogiochi; durante la pandemia si istituì addirittura una eLeague in Austria, e tutt'oggi questo videogiochi viene usato dai ciclisti per allenarsi al chiuso (ÖRV, 2020).

I videogames possono essere inseriti anche come componente extra allenamento, al fine di proporre momenti di svago, se compatibili con l'atleta, nascondendo in esso una componente di allenamento cognitivo; logicamente il soggetto deve essere invogliato a seguire un percorso di questo genere; quindi, la scelta del titolo da proporgli è importante. Una metanalisi ha riscontrato di come determinati generi, nei giochi moderni, ormai mix di più generi e molto evoluti rispetto al passato, siano più adatti rispetto ad altri nel migliorare le abilità cognitive, se allenati con costanza e per un periodo di tempo sufficiente. In questo caso, si è dedotto da più studi, di come i giochi della categoria "action" siano i meglio disposti a questo allenamento, data la loro richiesta di attenzione elevata, concentrazione, capacità di ragionamento in breve tempo e dinamiche varie che ogni gioco propone a suo modo (Bediou et al., 2018).

In conclusione possiamo notare come i videogiochi stiano trovando spazio nel settore sportivo, con la loro versatilità e accessibilità; possiamo evincere dalle varie considerazioni fatte durante il capitolo di come essi non possano essere considerati come uno strumento che sostituisca parti di allenamento tradizionali, ma di come la loro funzione sia di supporto all'atleta ed ai preparatori atletici e tecnici al fine di migliorare determinate abilità cognitive e proporre varianti interessanti nell'allenamento sportivo. Secondo diversi studi è stata trovata una correlazione riguardo alla loro partecipazione nel miglioramento delle abilità cognitive, soprattutto in giochi del genere action (Atabek et al., 2019)(Green C.S. & Bavelier

D., 2015), categoria che propone titoli più rapidi e ricchi di stimoli riguardanti la reattività, il dual tasking e la concentrazione. Se possibile avere una strumentazione più completa, gli exergames, come descritto in precedenza, offrono ottimi stimoli fisici, proponendo una variante divertente a situazioni varie a seconda del gioco a cui si prende parte, e con la possibilità di inserire componenti competitive, stimolanti per l'atleta nel voler performare meglio di altri colleghi (Staiano et al.,2012). In ultima generazione, l'uso di visori e strumenti per la realtà aumentata propongono l'ultimo scalino dell'evoluzione strumentale per quanto riguarda le applicazioni dei videogiochi, permettendo al soggetto di trovarsi in situazioni apparentemente reali, e combinando al meglio quello che è un allenamento cognitivo tradizionale con esercizi motori in un contesto tridimensionale virtuale (Moreau D. & Conway R.A.A., 2013)(Soltani P. & Morice H.P.A., 2020)(Ahir et al.,2020).

L'uso dei videogiochi trova però uno spazio specifico negli allenamenti sportivi, per le varie ragioni espresse fino ad ora, ma un buon preparatore deve tener presente anche il momento ottimale in cui essi debbano essere somministrati, e la quantità corretta, al fine non di non creare un affaticamento mentale che possa arrecare un calo della prestazione sportiva fisica dell'atleta. Studi riportano come l'uso di apparecchi digitali, quali smartphone, per l'uso di social o giochi, o console di videogiochi, se utilizzati prima di una prestazione sportiva impegnativa, possano andare a creare affaticamento mentale nell'atleta, logicamente l'esposizione deve essere ingente, ma sempre più i giovani atleti usano questi apparecchi per smorzare i tempi, trovandosi a usufruirne per lunghi periodi senza accorgersene, stancandosi mentalmente ancor prima di una prestazione in cui la concentrazione è fondamentale, come una gara o una partita. Quindi nel caso del pre-prestazione sono più adeguati esercizi tradizionali, in modo da far sì che l'atleta entri in una sfera di concentrazione adeguata, e l'uso degli strumenti digitali siano lasciati a momenti di allenamento ed extra allenamento.

PARTE SPERIMENTALE

5 MATERIALI E METODI

5.1 PARTECIPANTI

I partecipanti dello studio (n=6, F (2), M (4)) sono stati reclutati presso il gruppo sportivo di tennis "Tennis Club Pegli2" e svolgevano l'allenamento con frequenza bisettimanale. Originariamente il numero di partecipanti era 8 ridotto a 6 a causa di 2 drop out. I partecipanti sono stati divisi casualmente in due gruppi: un gruppo sperimentale e un gruppo di controllo (*età media gruppo sperimentale $\pm DS$: 12,66 anni ± 3.05 ; età media gruppo di controllo $\pm DS$: 13 anni ± 4*). I partecipanti hanno fornito il loro consenso prima di prendere parte all'esperimento a seguito di una comunicazione ufficiale ai caregiver dei soggetti ed al gruppo allenatori. Il livello di preparazione è amatoriale, con una non partecipazione a gare ufficiali, ma a scopo ricreativo e ludico.

5.2 PROCEDURA SPERIMENTALE

Tutti i partecipanti hanno compilato un questionario creato ad *hoc* volto con l'obiettivo di individuare il livello di benessere generale dei partecipanti e il livello di benessere collegato all'attività sportiva. Il questionario è stato somministrato in una fase preliminare (prima dell'intervento) per andare ad individuare il livello di benessere di baseline dei partecipanti e dopo l'intervento, per andare a valutare gli effetti di quest'ultimo sullo stato di benessere dei partecipanti. È stata svolta una valutazione follow up a distanza di un mese per verificare gli effetti a lungo termine del protocollo d'intervento. Per la valutazione delle abilità cognitive e cognitivo-motorie sono stati svolti i seguenti test prima e dopo l'intervento: Stroop test (per la valutazione dell'abilità di inibizione cognitiva) e Flanker test motorio (per la valutazione dell'abilità di inibizione cognitivo-motoria). Il protocollo sperimentale prevedeva una sessione di videogiochi nella fase pre allenamento nel caso del gruppo di sperimentazione, utilizzando l'applicazione per smartphone "Allenamento di reazione", scelto per la sua tipologia di videogame volto a presentare diversi livelli in cui vengono messe alla prova le abilità cognitive reattive del giocatore; la

scelta del videogioco è ricaduta su questa applicazione, per via della sua facile fruizione e la possibilità di essere installato in ogni device portatile in possesso dei ragazzi; inoltre per l'impossibilità e limite della ricerca di proporre simulatori o applicazioni più determinanti ma accessibili solo attraverso strumentazioni più sofisticate quali computer o console di gioco, diverse sono le citazioni di articoli riportati durante i capitoli precedenti in cui vengono esplorate situazioni in cui videogiochi più rinomati vengono utilizzati come strumento di studio, una review complessiva di più console di gioco riporta quelli che sono gli effetti positivi di più aree del panorama videoludico e tipologie di device utilizzati (Halbrook, Y. J., O'Donnell, A. T., & Msetfi, R. M., 2019) . Ulteriore compito per il gruppo sperimentale era quello di videogiocare in base al loro tempo disponibile, durante le giornate che non comprendevano sessioni di allenamento, ad un videogioco ben noto, ovvero "Tetris", in versione applicazioni per smartphone, scelto per la sua componente più giocosa rispetto all'applicazione usata durante la fase pre allenamento. Il gruppo di controllo ha seguito, nelle fasi precedenti le sessioni di tennis, alcuni documentari e video inerenti al mondo del tennis, selezionati in precedenza, al fine di intrattenere i ragazzi ed inserire un'attività neutra ma collegata allo sport praticato. La sperimentazione ha avuto una durata complessiva di otto settimane, con una frequenza bisettimanale degli allenamenti. Essa si è conclusa definitivamente con un follow up proposto un mese dopo la terminazione dell'intervento pratico, con la somministrazione del questionario citato nel paragrafo precedente.

5.3 VALUTAZIONE COGNITIVO MOTORIA:

5.3.1 QUESTIONARIO PER INDIVIDUARE I LIVELLI DI BENESSERE IN CONCOMITANZA ALLA PRESTAZIONE SPORTIVA

Il questionario somministrato è volto all'individuazione dei livelli di benessere in concomitanza alla prestazione sportiva, esso è stato proposto ad inizio e fine intervento per valutare la presa di coscienza dei soggetti nei propri confronti sull'andamento degli allenamenti e sulle proprie abilità in sviluppo. Esso presenta 18 item, suddivisi in 3 macro categorie: sette riguardano lo stato d'animo generale del soggetto, nove lo stato d'animo percepito nell'allenamento ed una domanda sul tempo trascorso a videogiocare nella fase off

training. Ogni item presenta quattro possibilità di risposta, con un indice di valori compreso tra 1 – 4 corrispondenti alle parole ‘‘Per nulla, Un po’, Abbastanza, Molto’’. In caso di risposta non pervenuta, il risultato veniva conteggiato come 0. Il questionario riportato presenta questo genere di format e domande:

QUESTIONARIO PER INDIVIDUARE I LIVELLI DI BENESSERE IN CONCOMITANZA ALLA PRESTAZIONE SPORTIVA

Soggetto Età M/F Data
.....

Istruzioni questionario:

Sono qui di seguito riportate alcune frasi che le persone spesso usano per descriversi. Leggi ciascuna frase e poi contrassegna con una crocetta il numero che indica come ti sei sentito nelle ultime quattro settimane. Non ci sono risposte giuste o sbagliate.

Prenditi il tuo tempo per leggere e rispondere alle domande e dai la risposta che più ti sembra descrivere meglio i tuoi stati d'animo.

	P e r n u l l a	U n p o ,	A b b a s t a n z a	M o l t o
1. Nelle ultime 4 settimane, quanto ti sei sentito allegro?	1	2	3	4
2. Nelle ultime 4 settimane, quanto ti sei sentito sottopressione durante l'allenamento?	1	2	3	4
3. Nelle ultime 4 settimane, quanto ti sei sentito sicuro?	1	2	3	4
4. Nelle ultime 4 settimane, quanto ti sei sentito bene a fine allenamento?	1	2	3	4
5. Nelle ultime 4 settimane, quanto ti sei sentito allegro a fine allenamento?	1	2	3	4
6. Nelle ultime 4 settimane, quanto ti sei sentito concentrato?	1	2	3	4

7. Nelle ultime 4 settimane, quanto ti sei sentito riposato?	1	2	3	4
8. Nelle ultime 4 settimane, quanto ti sei sentito sicuro di te a fine allenamento?	1	2	3	4
9. Nelle ultime 4 settimane, quanto ti sei sentito concentrato durante l'allenamento?	1	2	3	4
10. Nelle ultime 4 settimane, quanto ti sei sentito irrequieto/agitato?	1	2	3	4
11. Nelle ultime 4 settimane, quanto ti sei sentito distratto durante l'allenamento?	1	2	3	4
12. Nelle ultime 4 settimane, quanto ti sei sentito irrequieto/agitato prima dell'allenamento?	1	2	3	4
13. Nelle ultime 4 settimane, quanto ti sei sentito distratto?	1	2	3	4
14. Nelle ultime 4 settimane, quanto hai notato un miglioramento durante l'allenamento?	1	2	3	4
15. Nelle ultime 4 settimane, quanto tempo hai giocato ai videogiochi?	1	2	3	4
16. Nelle ultime 4 settimane, quanto ti sei sentito bene?	1	2	3	4
17. Nelle ultime 4 settimane, quanto ti sei sentito irrequieto/agitato dopo l'allenamento?	1	2	3	4
18. Nelle ultime 4 settimane, quanto ti sei sentito tranquillo durante l'allenamento?	1	2	3	4

5.3.2 STROOP TEST

Lo Stroop test (Stroop J.R., 1935) è un esperimento psicologico ampiamente utilizzato per valutare l'interferenza cognitiva e la flessibilità cognitiva di un individuo, valutando l'interferenza tra processi cognitivi automatizzati e l'elaborazione selettiva delle informazioni, utilizzato anche come indicatore di valutazione delle performance cognitive in presenza di risposte insolite (Erdodi et al., 2018). Esso è un test che valuta l'effetto stroop, ovvero il tempo che intercorre nel produrre una risposta di fronte ad un quesito dall'aspetto incongruente o congruente; nella maniera classica questo studio si presenta nel seguente

modo: al soggetto vengono proposte delle parole indicanti dei colori, scritte con caratteri colorati, che nei casi di congruenza, corrispondono al colore del testo scritto, ovvero la parola “verde” viene scritta in caratteri verdi, nel caso di situazioni incongruenti, la parola scritta e la colorazione del carattere differiscono, creando così un’interferenza cognitiva; al soggetto viene valutata la sua capacità di mantenere un’attenzione selettiva ed evitare al meglio le distrazioni. Il test presenta un’innumerabile quantità di output possibili, sul quale possono essere valutati diversi momenti della sperimentazione, da carattere più generale quale il tempo complessivo, fino ad arrivare alle singole risposte e il tempo che intercorre tra uno stimolo ad un altro; uno studio approfondito delle meccaniche presenti nello Stroop test riporta quelli che sono i dettagli riguardanti le possibilità e gli output estrapolabili da un genere di studio di una portata più grande (Bajaj et al.,2015). Questo genere di test viene proposto in una moltitudine di studi recenti per la valutazione delle abilità cognitive (Bajaj et al.,2015)(Zeng et al., 2020)(Daniel, F. & Kapoula, Z., 2019)(Khan et al. 2022), ed anche in studi legati al videogaming in relazione allo sport (Fortes et al., 2021)(Faro et al.,2020)(Gantois et al.2020). Lo Stroop test è stato somministrato attraverso l’uso di un tablet, tramite l’applicazione “EncephalAPP Stroop Test”, rintracciabile su qualunque sistema operativo, in cui viene proposta una versione del test [Fig.1 & Fig2]. Questa applicazione trova largo uso e validazioni in ambiti di screening di svariate forme di invalidità o ridotta performance cognitiva, per la sua sensibilità e praticità in termini di strumento di ricerca (Bajaj et al.,2015)(Zeng et al., 2020)(Daniel, F. & Kapoula, Z., 2019).

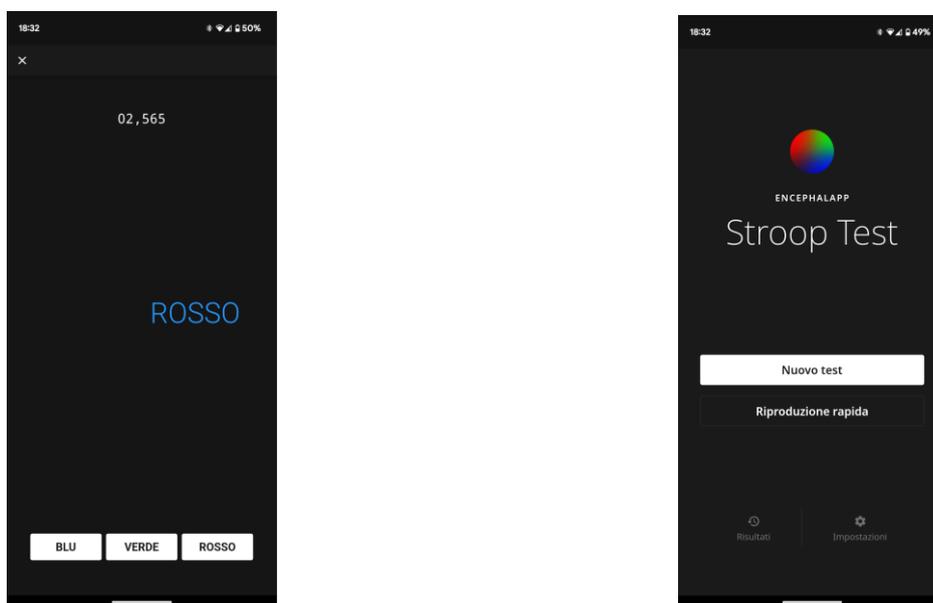


Fig.1-2. Rappresentazione schermata applicazione “ EncephalAPP Stroop Test”

5.3.3 FLANKER TEST ARROW

L'Eriksen Flanker Test (Eriksen B.A. & Eriksen C.W., 1974) è ampiamente utilizzato per studiare l'attenzione selettiva, l'inibizione delle risposte inappropriate e la flessibilità cognitiva, trovando validazione in diversi studi in ambito di screening e ricerca sulle abilità esecutive (Kiliçarslan et al.,2022)(Ramirez et al.,2023)(Hopper et al.,2022). Il test può fornire indicazioni sul funzionamento del sistema di controllo esecutivo del cervello e la capacità di gestire l'interferenza nelle risposte motorie. In pratica, esso consiste nel fatto che si debba rispondere a determinati output "affiancati" da stimoli irrilevanti, il cui scopo è interferire con l'attenzione del soggetto, esso risulta essere molto simile a test come lo Stroop test, citato poc'anzi; ma nel caso di questa sperimentazione esso è stato rivisitato al fine inserire una componente motoria come ulteriore stress attentivo. Questo genere di test presenta delle diapositive in cui vengono mostrate delle figure allineate, ad esse bisogna dar retta al comando unicamente di quella centrale. Nel caso dell'edizione "Arrow" utilizzata in questo studio, sono state presentate delle figure a forma di frecce, inserite in tre contesti, congruente, ovvero in cui la freccia centrale indicasse nella stessa direzione delle gemelle situate sulla linea, incongruente, l'indicazione centrale era opposta ai distrattori, neutra, in cui i distrattori risultassero neutri, ovvero con delle linee al posto di frecce, al di fuori della corretta centrale. Questa versione viene pensata e strutturata al fine di utilizzare simboli più comuni e più facilmente distinguibili perché presenti nella vita di tutti i giorni e nella società moderna (Ridderrinkhof et al., 2020), inoltre questa modalità è stata utilizzata anche in uno studio inerente la pallavolo, in cui venne proposta una batteria di test, al fine di valutare la differenza tra giocatori di diverse categorie a seconda delle loro risposte fisiche e cognitive, tra cui l'uso del Flanker Test Arrow (Formenti D. et al., 2022).

Durante una partita o un qualunque genere di attività fisica, la mente del soggetto viene stressata non solo per la ricerca di attenzione e concentrazione costante per quello che succede in partita, quindi tutte le situazioni open skill, ovvero imprevedibili, ma bisogna tener conto anche della componente fisica, che a lungo andare va a ridurre le nostre capacità cognitive, vuoi per debito di ossigeno, vuoi per una prestazione motoria e mentale protratta nel tempo, a seconda del livello di prestazione e variabili di fatica (Skala F. & Zemková E., 2022). Nel caso dei soggetti presi in esame, ovvero giovani tennisti, la difficoltà consiste proprio nel dover mantenere alto il livello di concentrazione durante il ciclo di un set; la differenza di anche solo un punto può realmente ribaltare gli esiti di un intero game; quindi, è fondamentale la componente cognitiva e la resilienza mentale. A questo proposito, ricercando un movimento congeniale al modello prestativo del tennis, è stato proposto un

Flanker Test edizione Arrow, inserendo degli scivolamenti laterali, presenti nel tennis durante lo spostamento tra i lati del campo, al fine di personalizzare il test ufficiale con una componente motoria, per rendere più realistica la situazione studiata e coerente con il modello di prestazione dei giovani atleti, in modo da studiare una possibile situazione di gioco nel quale si viene messi sotto pressione da un incessante muoversi ed il dover avere una rapida presa di decisione di fronte all'imprevisto spostamento della palla di gioco.

Il Flanker Test Arrow è stato somministrato costruendo il test in maniera digitale su di un sito adibito a test psicologici, Testable.org, in maniera da rendere casuale l'apparizione delle slide proposte nel test, personalizzando il loro numero a 50, al fine di proporre un test protratto nel tempo, che trovasse congruenza con l'intenzione di testare il soggetto mentalmente e fisicamente in un arco di tempo decente per simulare una prestazione sportiva. Il test è stato proposto tramite l'apparizione delle immagini su di un tablet, predisposto di fronte al soggetto, le cui slide venivano cambiate a comando da un esaminatore. Il soggetto si è trovato all'interno di un quadrato di 50x50cm come punto di partenza, in cui inserire entrambi i piedi, a 2m di distanza a destra e sinistra dal centro sono stati predisposti dei conetti di altezza media [Fig.3]. Al via dell'esaminatore, comparsa la prima slide indicante la direzione dello spostamento, il soggetto ha dovuto spostarsi nella direzione indicata corretta, toccare la cima del conetto e ripresentarsi con entrambi i piedi all'interno del perimetro tracciato al centro perché l'esaminatore potesse far comparire la successiva slide. Questo processo è stato ripetuto per tutte e cinquanta le volte ed è stato valutato quantitativamente il tempo necessario per la riuscita del compito e gli errori commessi. In caso di errore di direzione nello spostamento, esso non veniva segnalato e l'intervento continuava, quest'ultimo veniva conteggiato ed inserito nella valutazione del test.

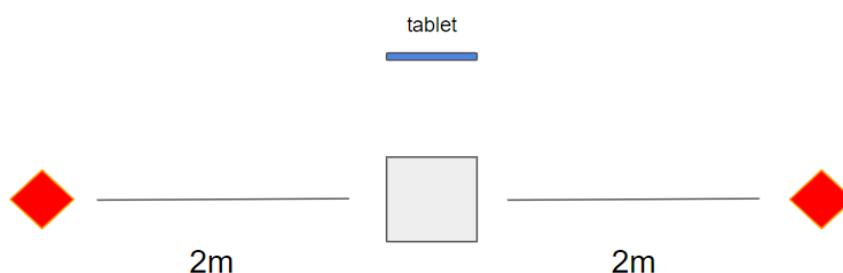


Fig.3 Rappresentazione schematica degli elementi per il Flanker test Arrow

5.4 INTERVENTO

Le applicazioni videogiochi proposte sono state decise e somministrate considerando quelli che sono i tempi di somministrazione e la tipologia di applicazioni, esse sono state possibili grazie al semplice uso di un qualunque device personale, ovvero uno smartphone, essendo uno strumento comune a tutti i soggetti e in possesso di ognuno; accettando logicamente i limiti imposti dal suo parco applicazioni e limitate potenzialità di calcolo, a differenza di un computer o una console di gioco. Durante la fase pre-allenamento, è stata selezionata l'app "allenamento di reazione", essa riporta differenti tipologie di livelli [Fig.4], con difficoltà variabile, che mette di fronte il soggetto a svariate situazioni in cui le abilità cognitive e reattive sono essenziali, esempi di livello come "trova il numero" [Fig.5], nel quale si deve reagire tempestivamente nell'individuare il numero richiesto dal task e selezionarlo in una tabella formata da numeri svariati, volti a distrarre il soggetto. Svariati sono i livelli, ed ognuno di essi permette di essere rigiocato al fine di migliorare il proprio punteggio, creando così un appagante senso di sfida con sé stessi, e la somministrazione ad un gruppo ha permesso di creare una sana competizione nel raggiungere i migliori record. Ai soggetti presi in esame, facenti parte del gruppo sperimentale è stato richiesto di giocare solo prima di ogni allenamento per 15 minuti, cercando ogni volta di avanzare nei livelli e di rigiocare a livelli precedenti in caso di completamento di tutti gli eventi possibili, con lo scopo di migliorarsi e cercare la migliore concentrazione possibile.



Fig.4 Elenco livelli disponibili



Fig.5 Livello "Trova numero"

Il videogioco proposto durante le sessioni fuori allenamento è stato il "Tetris", famosa applicazione, scelta per la sua semplicità nella comprensione delle regole e la piacevolezza della fruizione, tipologia di gioco arcade, ovvero dal semplice avvio, poche regole e dai tempi di ogni partita molto ridotti rispetto a classici videogiochi più impegnativi; inoltre essendo un compito esterno all'allenamento si è ricercato un videogioco che stimolasse i ragazzi ad utilizzarlo per il tempo richiesto in modo che non fosse vissuto come un compito imposto, ma che portasse anche intrattenimento, favorendo quelle che erano le percentuali di completamento della richiesta fatta in situazioni di non controllo da parte degli operatori. Ai soggetti è stato richiesto di giocare al videogame durante i giorni off training, in maniera continuativa, e per un tempo indefinito purché si cercasse di mantenere una costanza nei giorni di sperimentazione. Tetris richiede poche competenze a livelli bassi, le regole sono poche e comprensibili, ma con l'avanzare della difficoltà e dei minuti della partita, mette di fronte al soggetto un'accelerazione degli eventi di gioco costringendo a dover prendere decisioni in minore tempo ed anticipare quelle che possono essere le successive fasi di gioco, per garantire un migliore punteggio e tempo di permanenza nella partita in corso. [Fig.6-7]

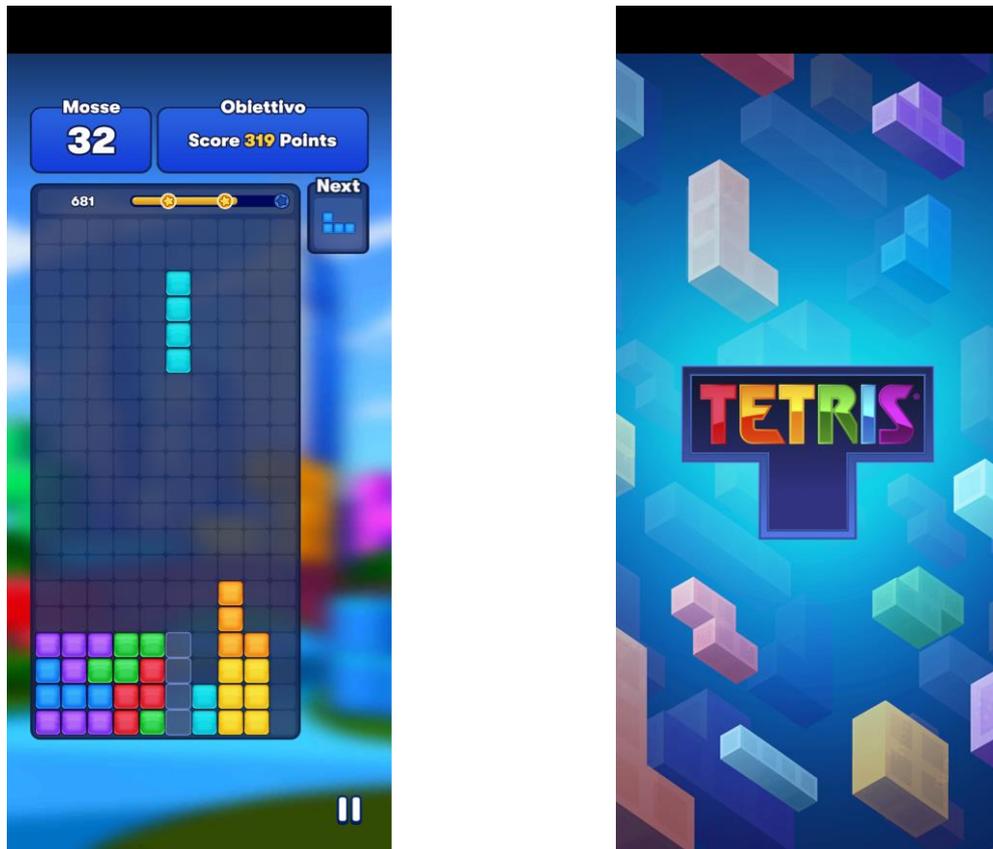


Fig.6-7 Esempio di partita (sx) e schermata d’inizio (dx) dell’applicazione tetris

I documentari e video proposti per il gruppo di controllo sono stati selezionati secondo temi riguardanti il tennis, variando da una selezione di contenuti tecnici e ludici, al fine di riempire il tempo pre allenamento, per un totale di quindici minuti, nel quale il gruppo sperimentale effettuava la sessione di videogioco.

5.5 ANALISI DATI

VALUTAZIONE COGNITIVO MOTORIA

Abbiamo analizzato la media punteggi del questionario sullo stato d’animo generale sommando i punteggi delle tre sottoscale per ottenere un punteggio generale dello stato d’animo percepito. Abbiamo confrontato i punteggi della fase preliminare, dopo l’intervento e del follow up, nel gruppo sperimentale e nel gruppo di controllo. Abbiamo estratto un indice per valutare il miglioramento percentuale nei punteggi del questionario nel gruppo sperimentale e nel gruppo di controllo con la seguente formula: $[(\text{POST-}\text{PRE})/\text{PRE}]*100$.

Per lo Stroop test abbiamo analizzato la media della velocità psicomotoria sia trials interferenti (OnTime) che nei trials congruenti (OffTime), confrontandola con il gruppo sperimentale e con il gruppo di controllo.

Abbiamo, infine, analizzato il tempo di esecuzione totale del flanker test arrow e gli errori commessi per ogni prova nel gruppo sperimentale e nel gruppo di controllo. Abbiamo quindi confrontato questi parametri nella fase preliminare e dopo l'intervento.

6 RISULTATI

Per il questionario abbiamo confrontato il miglioramento percentuale dopo l'intervento e nel follow-up rispetto alla fase preliminare. Si osserva un miglioramento percentuale maggiore nel gruppo sperimentale rispetto al gruppo di controllo che aumenta al follow up. Al contrario non si osserva nessun miglioramento aggiuntivo nel gruppo di controllo al follow up. **Grafico 1.**

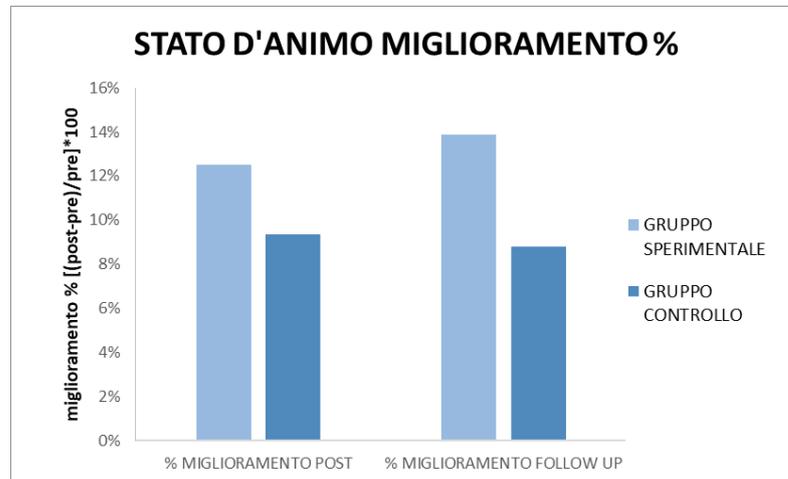


Grafico 1. Grafico delle medie delle percentuali di miglioramento del gruppo di controllo e sperimentale dopo l'intervento e nel follow up.

Abbiamo poi confrontato la media della velocità psicomotoria nei trials interferenti, quindi l'interferenza, (OnTime- OffTime) e il tempo totale di esecuzione della prova (OnTime + OffTime). Non si osservano delle differenze rilevanti fra il gruppo sperimentale e il gruppo di controllo. **Tabella 1.**

MEDIE							
GRUPPO SPERIMENTALE				GRUPPO DI CONTROLLO			
pre		post		pre		post	
tot	interferenza	tot	interferenza	tot	interferenza	tot	interferenza
144	10	143	12	159	9	154	12

Tabella 1. Medie della velocità psicomotoria (secondi) del gruppo sperimentale e del gruppo di controllo per interferenza e tempo totale.

Infine, abbiamo analizzato gli errori commessi e il tempo di esecuzione del Flanker Test Arrow durante la fase preliminare e al termine dell'intervento per il gruppo sperimentale e

per il gruppo di controllo. Per quanto riguarda gli errori si osserva un miglioramento nel numero di errori nel gruppo sperimentale rispetto al gruppo di controllo, si osserva invece un peggioramento fra la fase preliminare e il termine dell'intervento nel gruppo di controllo. Non si osservano delle differenze rilevanti nel tempo di esecuzione della prova fra il gruppo sperimentale e il gruppo di controllo. **Grafico 2-3**

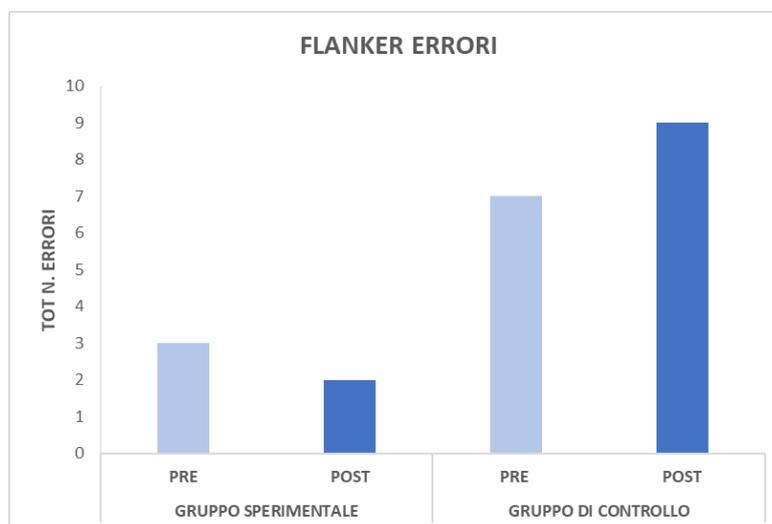


Grafico 2. Grafico degli errori commessi durante la fase preliminare e al termine dell'intervento nel gruppo sperimentale e nel gruppo di controllo.

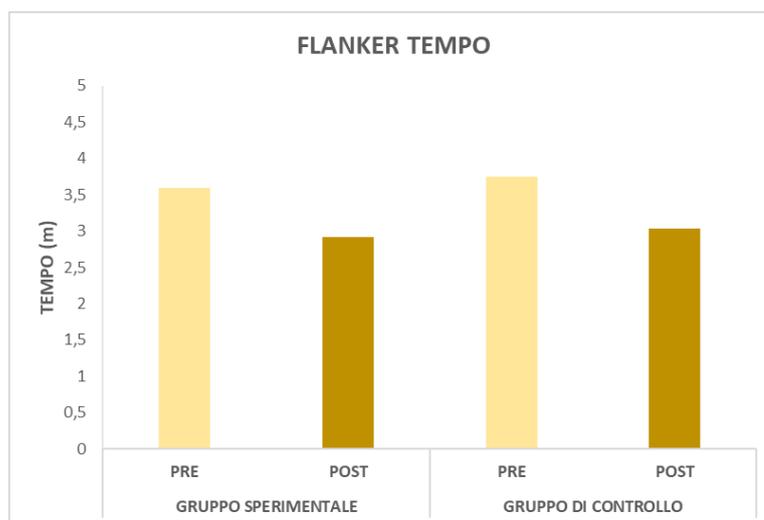


Grafico 3. Grafico delle medie del tempo totale di esecuzione del flanker test arrow durante la fase preliminare e al termine dell'intervento nel gruppo sperimentale e nel gruppo di controllo.

7 DISCUSSIONE

La partecipazione ad un'attività motoria da parte dei soggetti comporta un lavoro di tipo fisico e cognitivo, dovuto da quelle che sono le richieste del gesto motorio da compiere e la finalità ricercata; nel caso dei tennisti presi in valutazione si può evincere di come lo sport del tennis rientri in quella categoria "open skill", ovvero quegli sport che hanno una componente di imprevedibilità a loro interno (Montesano P., 2011), in questo caso dato dalla risposta dell'avversario, nel ricevere e rispondere alla palla sbalzata nella propria metà campo. L'impegno cognitivo richiesto in questo sport è strettamente legato alla componente di anticipazione delle mosse che si susseguono durante il set, e la capacità di mantenere alta la concentrazione durante l'intero game o set, a seconda della fase della partita; sono molti i match conclusosi per una manciata di punti di differenza l'uno dall'altro; quindi, la componente cognitiva gioca un ruolo a dir poco fondamentale, un rallentamento nella risposta può essere motivo di una palla mancata. L'intervento mira ad introdurre in quelle che sono le sessioni di allenamento del gruppo di tennisti, componenti di videogioco allo scopo di aggiungere uno strumento e valutarne l'efficacia in quello che è il panorama di possibilità dei preparatori atletici e tecnici nel voler sviluppare al meglio i propri atleti. I videogiochi stanno recentemente trovando auge nel mondo sportivo, con a supporto ricerche di vario genere (Ramírez-Granizo et al., 2020)(Nuyens et al., 2019)(Bediou et al., 2018) (Atabek et al., 2019)(Green C.S. & Bavelier D., 2015) nelle quali viene dimostrato di come videogiocare può essere un'attività non solo ludica, ma anche a scopo di miglioramento delle abilità cognitive, a seconda delle tipologie di giochi a cui si gioca, ma in particolar modo vengono contraddistinti i videogiochi action (Bediou et al., 2018). Tra le varie piattaforme e device utilizzabili e utilizzati nelle ricerche moderne si può notare come tutte quelle strumentazioni dal carattere più immersivo e che uniscono il movimento al videogioco, ovvero gli exergames, tecnologie di realtà aumentata oppure strumentazioni che simulano o integrano l'attrezzo sportivo nel videogame siano efficaci e aiutino l'atleta ad avvicinarsi meglio a questo mondo, rendendo probabilmente la sessione più vicina ad un allenamento sportivo tradizionale (Moreau D. & Conway R.A.A., 2013)(Soltani P. & Morice H.P.A., 2020)(Ahir et al., 2020)(Staiano et al., 2012).

Nell'intervento effettuato è stato inoltre considerato lo stato di benessere dei soggetti a seguito dell'introduzione di queste sessioni di videogioco prima di ogni allenamento e in momenti off training con un apposito questionario, dal quale si può evincere di come i ragazzi del gruppo sperimentale abbiano risposto in maniera positiva all'aggiunta del momento di gioco e che percepissero meglio la partecipazione all'allenamento, spinti

evidentemente dalla componente ludica che il videogioco offre in combinazione al senso di sfida, e alla possibilità di confronto con i propri compagni a seguito delle sessioni casalinghe del videogame "Tetris". Il gruppo di controllo invece ha presentato una risposta neutra a seguito dei documentari e video inerenti al tennis.

Lo Stroop test non ha evidenziato nessun tipo di miglioramento nei risultati dei due gruppi, l'espressione delle proprie abilità cognitive in termini di un test dal carattere meno ludico rispetto ad un videogioco come quelli utilizzati nell'intervento potrebbe evidenziare di come l'uso dello Stroop test sia meno adeguato alla ricerca delle funzioni cognitive stimulate nell'uso di videogiochi, che presentano una caratteristica più competitiva e guidata dalla presenza di punteggi e obiettivi ben caratterizzati.

Il Flanker Arrow test riporta di come entrambi i gruppi non abbiano avuto un miglioramento significativo in termini di tempo, ma di come il gruppo sperimentale abbia effettuato un minor numero di errori rispetto all'inizio dell'intervento e rispetto alla controparte di controllo; segnando quindi un presupposto per il quale si può attribuire all'allenamento con i videogames un loro miglioramento nelle capacità di concentrarsi in una situazione che presenta distrazioni cognitive, non rendendoli più veloci nell'esecuzione del movimento, quindi non comportando un'accelerazione nei riflessi e tempi di risposta, ma diminuendo quella che è la percentuale di errore, data evidentemente dalla capacità di concentrarsi meglio ed individuare, analizzare ed elaborare al meglio il compito o l'imprevisto.

Le ipotesi introdotte ad inizio elaborato non sono state completamente riscontrate in termini di miglioramento cognitivo legato ad un compito motorio, ovvero non ci sono state significativi risultati sui tempi di esecuzione dei due test, ma solo in termini di accuratezza nel Flanker Test Arrow. Si è potuto però riscontrare una risposta attesa in termini di benessere nell'approccio all'allenamento, grazie all'inserimento di questa componente ludica.

8 CONCLUSIONI

Si è potuto evincere dai risultati della sperimentazione di come l'uso dei videogames in ambito sportivo e motorio comporti alcune risposte positive sotto più aspetti, nel caso della suddetta tesi, si può evidenziare una miglior attitudine a prendere parte agli allenamenti da parte dei ragazzi del gruppo sperimentale, ed un loro miglioramento nella capacità di eseguire minori errori in una situazione di imprevedibilità da parte del compito richiesto, in questo caso, la scelta della direzione da percorrere a seguito della comparsa delle frecce sullo schermo del tablet. Seguendo la letteratura scientifica le ipotesi avrebbero voluto verificare un miglioramento in entrambi i test cognitivi, ed anche una conseguente abilità di trasformarlo in risposta motoria, con tempi nel test motorio più brevi, nel caso del Flanker Test Arrow.

I limiti presenti in questo intervento sono di diversa natura e inseriscono delle basi da cui proporre futuri studi, ovvero il ridotto numero di soggetti, la limitazione imposta dall'uso di semplici device e tecnologie, quali gli smartphone, che seppur di epoca moderna presentano limiti imposti dalla loro potenza di calcolo, permettendo l'uso di alcuni videogiochi, e quelli che sono i tempi e ambienti per l'uso di determinate tecnologie. Abbiamo potuto evincere dalla letteratura scientifica di come l'uso di videogiochi action presenti una migliore risposta nelle abilità cognitive, e di come la tipologia di device e strumentazione sia importante nella scelta dei videogames, ovvero l'uso di exergames, quindi con apparecchiature tracciabili, oppure dall'uso di strumenti di visori di realtà virtuale, entrambe tecnologie dal costo e possibilità di dispiego particolarmente fuori scala per comune sperimentazioni.

Il mondo dei videogiochi in termine di allenamento della performance sportiva è agli albori e la sua costante evoluzione rende obsolete determinate ricerche nel giro di pochi anni, basti pensare a come nel giro di una decade, gli smartphone e le tecnologie di realtà virtuale siano radicalmente cambiate; questo cambiamento impone limiti su quelli che sono i tempi di somministrazione, questi ultimi sono riportati in letteratura in maniera svariata, e non si è ancora evidenziata una componente comune su quanto tempo sia necessario in maniera sicura per avere degli effetti positivi, proprio perché le possibilità sono moltissime, dalla tipologia di console usata, gli svariati videogiochi presenti negli store moderni e l'attitudine degli atleti a prenderne parte.

In conclusione, le potenzialità dei videogiochi come strumento da introdurre nell'allenamento della performance di uno sportivo sono pressoché tutte da scoprire, la tecnologia è in costate mutamento e in più sport sta segnando un'evoluzione importante da

parte delle strumentazioni tecniche, le metodologie di allenamento e le apparecchiature di controllo. Nel caso dei videogiochi, essi prendono parte come strumento per diversificare la proposta in un allenamento tradizionale, attraverso l'aggiunta di una componente ludica e dalle diverse sfumature di impegno cognitivo, a seconda dello strumento usato.

Scopo dell'elaborato è anche quello di sfatare il mito secondo il quale l'uso dei videogames sia strettamente legato a effetti negativi, quali la perdita di tempo o l'istigazione alla violenza, ma di come invece possano essere sfruttati in maniera costruttiva e sana, da parte di operatori preparati e in seguito all'istruzione e la creazione di consapevolezza nei giovani d'oggi, preferendo quella che è la guida all'uso di uno strumento, piuttosto che un allontanamento forzato per presupposti ignoranti.

Presumibilmente in futuro si avrà una sempre maggiore partecipazione di applicazioni simil videogiochi che simuleranno e diversificheranno quelle che saranno le proposte nell'allenamento di un atleta, fosse anche per permettere un ora di svago in maniera costruttiva.

9 BIBLIOGRAFIA

- P.Bellotti & S.Zanon (2009). *Storia del concetto di allenamento*. Calzetti e Mariucci.
- Bosco, C. (2002). *La valutazione della forza con il test di Bosco*. Società stampa sportiva.
- Phan, D., Siong, L. Y., Pathirana, P. N., & Seneviratne, A., (2015). *Smartwatch: Performance evaluation for long-term heart rate monitoring*. International symposium on bioelectronics and bioinformatics (ISBB), pp. 144-147. IEEE.
- Oberhofer K, Erni R, Sayers M, Huber D, Lüthy F, Lorenzetti S., (2021). *Validation of a Smartwatch-Based Workout Analysis Application in Exercise Recognition, Repetition Count and Prediction of 1RM in the Strength Training-Specific Setting*. Sports. 9(9):118.
- Cosoli, G., Antognoli, L., Veroli, V., & Scalise, L. (2022). *Accuracy and Precision of Wearable Devices for Real-Time Monitoring of Swimming Athletes*. Sensors. 22(13):4726
- Marco Accordi Rickards, (2020). *Storia del videogioco. Dagli anni cinquanta ad oggi*. Carocci editore.
- Bediou, B., Adams, D., Mayer, R. E., Tipton, E., Green, C. S., & Bavelier, D., (2018). *Meta-analysis of action video game impact on perceptual, attentional, and cognitive skills*. Psychological Bulletin. 144(1):77-110.
- Zhang, F., (2018). *Intergenerational Play Between Young People and Old Family Members: Patterns, Benefits, and Challenges*. Springer International Publishing EBooks.
- Felten, D. L., & Maida, M. S., (2017). *Atlante di neuroscienze di Netter*. Edra.
- Revlin R., (2014). *Psicologia cognitiva. Teoria e pratica*. Bologna, Zanichelli.
- Macchi Cassia V., Valenza E, e Simion F., (2012). *Lo sviluppo della mente umana*. Bologna. Il mulino.
- St.Pierre, M., Hofinger, G., Buerschaper, C., Simon, R., Daroui, I., (2013). *L'attenzione: al centro della coscienza. In: Gestione delle crisi in medicina d'urgenza e terapia intensiva*. Springer, Milano.
- Ruff, H. A., & Rothbart, M. K., (2001). *Attention in early development: Themes and variations*. Oxford University Press.
- E. Fedrizzi, (2009). *I disordini dello sviluppo motorio*. 2°Edizione, Piccini

- Schmidt, R. A., & Wrisberg, C. A., (2006). *Apprendimento motorio e prestazione*. Società stampa sportiva.
- Adams J.A., (1971). *A closed-loop theory of motor learning*. Journal of Motor Behavior, 3:111-15
- S. Zoia, (2014). *Lo sviluppo motorio del bambino*. Carocci Editore
- Fitts, P. M., & Posner, M. I., (1967). *Human performance*. Brook/Cole.
- Dovalil, J., Choutka, M., Svoboda, B., Hošek, V., Perič, T., Potměšil, J., & Bunc, V., (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Performance and training in sport. Praha: Olympia.
- Perič, T., (2004). *Sportovní příprava dětí*. Grada Publishing.
- Laas, M. M., Wright, M. D., McLaren, S. J., Eaves, D. L., Parkin, G., and Portas, M. D., (2020). *Motion tracking in young male football players: a preliminary study of within-session movement reliability*. Science and Medicine in Football. 4.3.
- Wang, L., Wang, L., Kuo, L., and Su, F., (2017). *Comparison of breast motion at different levels of support during physical activity*. Journal of Human Sport and Exercise, 12(4), 1256-1264.
- Rod, C., and Crawford, L., (2019). *Topspin generation in tennis*. Sports Engineering, 22, 1–10.
- Cooper, C., Gross, A., Brinkman, C., Pope, R., Allen, K., Hastings, S., Bogen, B. E., and Goode, A. P., (2018). *The impact of wearable motion sensing technology on physical activity in older adults*. Experimental Gerontology, 112, 9–19.
- Wright, C., Carling, C., Lawlor, C., and Collins, D., (2016). *Elite football player engagement with performance analysis*. International Journal of Performance Analysis in Sport, 16(3), 1007-1032.
- Nicholls, S.B., James, N., Bryant, E., and Wells J., (2019). *The implementation of performance analysis and feedback within Olympic sport: The performance analyst's perspective*. International Journal of Sports Science & Coaching, 14(1), 63–71
- Mclean, S., Hulme, A., Mooney, M., Read, G. J. M., Bedford, A., and Salmon, P. M., (2019). *A Systems Approach to Performance Analysis in Women's Netball: Using Work Domain Analysis to Model Elite Netball Performance*. Frontiers in Psychology, 10, 201.
- McCoskerhttp, C., Rensha, I., Greenwood, D., Davids, I., and Gosden, E., (2019). *How performance analysis of elite long jumping can inform representative training design through identification of key constraints on competitive behaviours*. European Journal of Sport Science, 19(7), 913-921.

- Peterson Silveira, R., Stergiou, P., Carpes, F. P., Castro, F. A. D. S., Katz, L., & Stefanyshyn, D. J., (2017). *Validity of a portable force platform for assessing biomechanical parameters in three different tasks*. *Sports biomechanics*, 16(2), 177-186.
- Linthorne, N. P., (2001). *Analysis of standing vertical jumps using a force platform*. *American Journal of Physics*, 69(11), 1198-1204.
- Kubo, K., Morimoto, M., Komuro, T., Tsunoda, N., Kanehisa, H., & Fukunaga, T., (2007). *Influences of tendon stiffness, joint stiffness, and electromyographic activity on jump performances using single joint*. *European journal of applied physiology*, 99, 235-243.
- Annanto, G. P., Saputra, E., Jamari, J., Bayuseno, A. P., Ismail, R., Tauviqirrahman, M., & Anwar, I. B., (2018). *Numerical Analysis of Stress Distribution on Artificial Hip Joint Due to Jump Activity*. *E3S Web of Conferences* (Vol. 73, p. 12005). EDP Sciences.
- Moir, G. L., (2008). *Three different methods of calculating vertical jump height from force platform data in men and women*. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 12(4), 207-218.
- Harifi, T., & Montazer, M., (2017). *Application of nanotechnology in sports clothing and flooring for enhanced sport activities, performance, efficiency and comfort: a review*. *Journal of Industrial Textiles*, 46(5), 1147-1169.
- Knapik, J. J., Hoedebecke, B. L., Rogers, G. G., Sharp, M. A., & Marshall, S. W., (2019). *Effectiveness of Mouthguards for the Prevention of Orofacial Injuries and Concussions in Sports: Systematic Review and Meta-Analysis*. *Sports Medicine*, 1-16.
- Zhou Huan, (2013). *Tennis hawk-eye technology applied in line study*. *Journal of Hunan industrial vocational and technical college*.
- Ramírez-Granizo, I. A., Ubago-Jiménez, J. L., González-Valero, G., Puertas-Molero, P., & San Román-Mata, S., (2020). *The effect of physical activity and the use of active video games: exergames in children and adolescents: a systematic review*. *International journal of environmental research and public health*, 17(12), 4243.
- Marín-Díaz, V., Morales-Díaz, M., & Reche-Urbano, E., (2019). *Educational possibilities of video games in the primary education stage according to teachers in training. A case study*. *Journal of New Approaches in Educational Research*. *NAER Journal*, 8(1), 42-49.

- Chan, G. C. K., Huo, Y., Kelly, S., Leung, J., Tisdale, C., & Gullo, M. J., (2022). *The impact of eSports and online video gaming on lifestyle behaviours in youth: A systematic review*. Computers in Human Behavior.
- Nuyens, F.M., Kuss, D.J., Lopez-Fernandez, O. et al., (2019). *The Empirical Analysis of Non-problematic Video Gaming and Cognitive Skills: A Systematic Review*. Int J Ment Health Addiction 17, 389–414
- Dale, G., Joessel, A., Bavelier, D. and Green, C.S., (2020), *A new look at the cognitive neuroscience of video game play*. Ann. N.Y. Acad. Sci., 1464: 192-203.
- Pirker, J., (2020). *Video Games, Technology, and Sport: The Future Is Interactive, Immersive, and Adaptive*. Schmidt, S.L. 21st Century Sports. Future of Business and Finance. Springer, Cham
- Xionghao Zhu, Fan Kou., (2021). *Three-dimensional simulation of swimming training based on Android mobile system and virtual reality technology*. Microprocessors and Microsystems, Volume 82.
- ÖRV, (2020). *Ritzinger und Machner gewinnen den historischen Auftakt der eCycling League Austria*. Retrieved
- Bediou, B., Adams, D., Mayer, R. E., Tipton, E., Green, C. S., & Bavelier, D., (2018). *Meta-analysis of action video game impact on perceptual, attentional, and cognitive skills*. Psychological Bulletin.
- Stroop, J. R., (1935). *Studies of interference in serial verbal reactions*. Journal of Experimental Psychology 18, 643–662.
- Erdodi, L. A., Sagar, S., Seke, K., Zuccato, B. G., Schwartz, E. S., & Roth, R. M., (2018). *The Stroop test as a measure of performance validity in adults clinically referred for neuropsychological assessment*. Psychological Assessment, 30(6), 755–766.
- Fortes, L. de S., Gantois, P., Lima-Junior, D. de, Barbosa, B. T., Ferreira, M. E. C., Clemente, F. M., Albuquerque, M. R., & Fonseca, F. de S., (2021). *Playing videogames or using social media applications on smartphones causes mental fatigue and impairs decision-making performance in amateur boxers*. Applied
- Faro, H. K. C., Fortes, L. de S., Lima-Junior, D. de, Barbosa, B. T., Ferreira, M. E. C., & Almeida, S. de S., (2022). *Sport-based video game causes mental fatigue and impairs visuomotor skill in male basketball players*. International Journal of Sport and Exercise Psychology.
- Gantois, P., Ferreira, M. E. C., Lima-Junior, D. de, Clemente, F. M., Batista, G. R., Fonseca, F. de S., & Fortes, L. de S., (2020). *Effects of mental fatigue on passing*

decision-making performance in professional soccer athletes. European Journal of Sport Science.

- Khan, H., Rauch, A. A., Obolsky, M. A., Skymba, H., Barwegen, K. C., Wisinger, A. M., ... & Resch, Z. J. (2022). A comparison of embedded validity indicators from the Stroop Color and Word Test among adults referred for clinical evaluation of suspected or confirmed attention-deficit/hyperactivity disorder. *Psychological Assessment, 34*(7), 697.
- Zeng, X., Zhang, L. Y., Liu, Q., Lu, C. H., Wei, J., Shi, Z. W., ... & Xie, W. F. (2020). Combined scores from the EncephalApp Stroop Test, number connection test B, and serial dotting test accurately identify patients with covert hepatic encephalopathy. *Clinical Gastroenterology and Hepatology, 18*(7), 1618-1625.
- Bajaj, J. S., Heuman, D. M., Sterling, R. K., Sanyal, A. J., Siddiqui, M., Matherly, S., ... & Wade, J. B. (2015). Validation of EncephalApp, smartphone-based Stroop test, for the diagnosis of covert hepatic encephalopathy. *Clinical Gastroenterology and Hepatology, 13*(10), 1828-1835.
- Daniel, F., Kapoula, Z., (2019). *Induced vergence-accommodation conflict reduces cognitive performance in the Stroop test. Sci Rep 9, 1247*
- Eriksen, B. A. & Eriksen, C. W., (1974). *Effects of noise letters upon identification of a target letter in a non-search task. Perception and Psychophysics, 16, 143-149.*
- Kiliçarslan, İ., Yılanlı, M., Usluer, E., & Öncü, B. (2022). Assessing the validity and reliability and establishing norm values for a selective attention test in a Turkish sample of 6–14-year-old participants. *Applied Neuropsychology: Child, 1-7.*
- Ramírez-de la Cruz, M., Bravo-Sánchez, A., Esteban-García, P., Jiménez, F., & Abián-Vicen, J. (2023). Reliability of a Battery of cognitive tests in Young, healthy people. *Revista de Psicología del Deporte (Journal of Sport Psychology), 32*(1), 148-160.
- Hooper, B., Faria, L. O., Fortes, L. D. S., Wanner, S. P., & Albuquerque, M. R. (2022). Development and reliability of a test for assessing executive functions during exercise. *Applied Neuropsychology: Adult, 29*(4), 750-760.
- Ridderinkhof, K. R., Wylie, S. A., van den Wildenberg, W. P., Bashore, T. R., & van der Molen, M. W. (2021). The arrow of time: Advancing insights into action control from the arrow version of the Eriksen flanker task. *Attention, Perception, & Psychophysics, 83, 700-721.*
- Formenti, D., Trecroci, A., Duca, M., Vanoni, M., Ciovati, M., Rossi, A., & Alberti, G. (2022). Volleyball-specific skills and cognitive functions can discriminate players

of different competitive levels. *Journal of strength and conditioning research*, 36(3), 813-819.

- Skala, F., & Zemková, E. (2022). Effects of acute fatigue on cognitive performance in team sport players: Does it change the way they perform? A scoping review. *Applied Sciences*, 12(3), 1736.
- Çakir-Atabek, H., Aygün, C., & Dokumacı, B., (2019). *Active Video Games versus Traditional Exercises: Energy Expenditure and Blood Lactate Responses*. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 1–9.
- Green, C. S., & Bavelier, D., (2015). *Action video game training for cognitive enhancement*. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 4, 103–108.
- Staiano, A. E., Abraham, A. A., & Calvert, S. L., (2012). *Competitive versus cooperative exergame play for African American adolescents' executive function skills: Short-term effects in a long-term training intervention*. *Developmental Psychology*, 48(2), 337–342.
- Moreau, D., & Conway, A. R. A., (2013). *Cognitive enhancement: a comparative review of computerized and athletic training programs*. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 6(1), 155–183.
- Soltani, P., & Morice, A. H. P., (2020). *Augmented reality tools for sports education and training*. *Computers & Education*, 103923.
- Ahir, K., Govani, K., Gajera, R., & Shah, M., (2019). *Application on Virtual Reality for Enhanced Education Learning, Military Training and Sports*. *Augmented Human Research*, 5(1).
- Bajaj JS, Heuman DM, Sterling RK, Sanyal AJ, Siddiqui M, Matherly S, Luketic V, Stravitz RT, Fuchs M, Thacker LR, Gilles H, White MB, Unser A, Hovermale J, Gavis E, Noble NA, Wade JB, (2015). *Validation of EncephalApp, Smartphone-Based Stroop Test, for the Diagnosis of Covert Hepatic Encephalopathy*. *Clin Gastroenterol Hepato*;13(10):1828-1835.e1.
- Montesano P., (2011). *Teoria, metodologia e didattica dello sport*. Edises editore.

RINGRAZIAMENTI

Arrivata a questo punto, è per me doveroso ringraziare tutte le persone che hanno fatto parte di questo mio percorso.

Il primo ringraziamento va alla mia Prof.ssa Federica Limardo, nonché relatrice di questa tesi che mi ha sempre supportato e guidato verso questo mio ultimo lavoro universitario.

Ringrazio la mia famiglia, in particolare i miei genitori, per avermi sempre sostenuto e affiancato in ogni mia scelta, dandomi la possibilità di fare il mio percorso senza mai farmi mancare nulla.

Ringrazio i tutor universitari, in particolare Sara T. che mi ha sempre saputo aiutare nella maniera più corretta in questi miei ultimi mesi.

Con grande affetto, ringrazio anche il mio compagno di vita, che con delicatezza e maturità è riuscito a starmi accanto in ogni momento dandomi il supporto di cui avevo bisogno.

Infine, ringrazio la bambina ad oggi ormai donna, che non ha mai smesso di credere in sé stessa, riuscendo a concludere un percorso che poche persone pensavano avessi potuto fare.