



# UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CATANIA

DIPARTIMENTO DI SCIENZE BIO-MEDICHE

DOTTORATO DI RICERCA IN SCIENZE MOTORIE – XXIV CICLO

---

Rita Nicotra

## L'APPRENDIMENTO MOTORIO IN UN CAMPIONE DI BAMBINI TRA 6 E 11 ANNI

---

TESI DI DOTTORATO

---

Coordinatore: Chiar.mo Prof. Vincenzo Perciavalle  
Tutor: Chiar.ma Prof.ssa Valentina Perciavalle

---

ANNO ACCADEMICO 2011-12

## INTRODUZIONE

Imparare movimenti è una prerogativa indispensabile per l'individuo, la capacità di poter acquisire nuove azioni motorie viene definita *apprendimento motorio*.

Molteplici sono i tentativi di definire l'apprendimento motorio.

Adams lo definisce come *il verificarsi di un cambiamento relativamente permanente nella prestazione o nelle potenzialità di comportamento conseguibile attraverso l'esperienza diretta o l'osservazione degli altri* (Adams, 1971).

**Casolo** afferma che tale attitudine può essere valutata in due modi: *misurando il tempo impiegato per impadronirsi correttamente di un'azione motoria, oppure attraverso l'osservazione della qualità del movimento appreso che si esprime nel grado di efficacia e precisione* (Casolo, 2007).

Osservando un individuo che apprendere un nuovo gesto si nota come l'obiettivo prefissato non venga raggiunto subito nei primi tentativi, nei quali si osservano esecuzioni che risultano grossolane od errate.

Tutto ciò si spiega sulla base del principio che l'individuo non dispone ancora di uno schema che gli permetta di utilizzare adeguatamente il programma motorio necessario.

**Schmidt** (1975) puntualizzò *come il numero di ripetizioni del gesto da apprendere rappresenti un elemento basilare al fine di formare e rafforzare lo schema d'azione. Tali esecuzioni risultano necessarie per immagazzinare informazioni sulle condizioni iniziali, sui parametri utilizzati per la risposta, sui feedback sensoriali e sui risultati ottenuti* (Schmidt, 1975).

Le esecuzioni vengono di volta in volta perfezionate ad ogni nuova esecuzione, fino alla formazione di uno schema relativamente stabile per mezzo del quale il movimento può avvicinarsi al modello tecnico voluto.

L'efficacia dell'ammontare della pratica, intesa come numero di ripetizioni, è stata riconosciuta da tempo quale elemento basilare ai fini dell'apprendimento e del perfezionamento di gesti (Lee and Genovese 1988).

Inoltre, non bisogna dimenticare che il fenomeno dell'apprendimento non si configura come un processo puramente neurofisiologico, in quanto presenta anche importanti risvolti psicologici.

Come acutamente intuito da Donal Hebb (1949), l'apprendimento si realizza come un processo "esperienza-dipendente"; ogni nostra esperienza può potenzialmente influenzare in modo significativo le nostre connessioni neuronali e le nostre strutture cerebrali, fenomeno noto con il termine di plasticità neurale.

L'apprendimento è dunque un processo attivo di acquisizione di comportamenti stabili finalizzato all'adattamento, dovuto a stimoli sia esterni che interni. Potremmo quindi dire che apprendere è adattarsi.

L'avvio dei processi di apprendimento negli essere umani si verifica nel neonato, il quale apprende in modo inconscio a riconoscere e ad utilizzare il proprio corpo, iniziando così ad interagire con l'ambiente extrapersonale.

Successivamente, l'apprendimento diverrà un fenomeno intenzionale, come conseguenza della accresciuta possibilità di aumentare e sviluppare la capacità di immagazzinamento delle informazioni, le strategie mnemoniche e, infine, la capacità di meta-cognizione, cioè la capacità di riflettere sul proprio modo di pensare.

Inoltre, un requisito importante ai fini della efficacia e dell'efficienza nell'apprendere, in termini di risultati, è dato dalla conoscenza dell'argomento da apprendere e dalla qualità e quantità degli stimoli ad esso correlati

## CENNI SULLA FISILOGIA DEL MOVIMENTO VOLONTARIO

Il mio lavoro di ricerca focalizza la sua attenzione principalmente sull'esecuzione di un atto motorio, studiando la dinamica di apprendimento e realizzazione di un movimento volontario. Il termine movimento volontario indica un'azione che viene realizzata con l'intenzione di raggiungere un obiettivo; tale tipologia di azione rappresenta anche l'unico modo che l'uomo possiede per interagire coscientemente con l'ambiente che lo circonda.

Un movimento volontario è il risultato di una serie di attività nervose, che vengono tradizionalmente suddivise in due fasi: la prima fase, in cui si identifica l'obiettivo da raggiungere, viene definita *strategica*, mentre la seconda fase, in cui si sceglie il modo migliore per raggiungere l'obiettivo, viene chiamata *tattica*.

Le diverse fasi che portano alla realizzazione del movimento volontario coinvolgono, in misura più o meno prevalente, parti diverse dell'encefalo.

Partendo dagli studi pionieristici di Hans Helmut Kornhuber e Lüder Deecke (1965), basati sull'attivazione elettrica di specifiche aree cerebrali prima, durante e dopo un movimento volontario, fino ad arrivare al modello teorico proposto da G.I. Allen e Nakaakira Tsukahara (1974), si è giunti alla conclusione che sia il lobo parietale l'avviatore dell'atto motorio, ipotesi coerente con l'osservazione che in tale regione cerebrale afferiscono informazioni visive, uditive, vestibolari e somatosensoriali.

Risulta, infatti, evidente come per una corretta elaborazione di una strategia motoria sia fondamentale conoscere sia i parametri relativi al bersaglio da raggiungere

(posizione, forma, ecc) sia i parametri relativi al segmento del corpo (geometria, stato meccanico) che si vuole utilizzare per raggiungerlo (Perciavalle, 2010).

Allen e Tsukahara (1974) postularono che il lobo parietale non fosse in grado di esercitare direttamente un controllo importante sulla corteccia motrice, ma che tale controllo venisse realizzato tramite il cervelletto (in particolare il neocervelletto) e i gangli della base (Garifoli et al., 2010; Berretta et al.,1991; Berretta al., 1993; Giuffrida, al.,1988; Cardile al.,2001; Perciavalle, et al., 1978).

Compito di queste due strutture sarebbe quello di identificare il programma di movimento più idoneo per assicurare il raggiungimento dell'obiettivo prefissato, programma che, a livello della corteccia motrice e di strutture motorie sottocorticali, si tradurrebbe in un preciso ordine motorio (quali muscoli utilizzare, in quale successione, per quanto tempo, con quale forza, ecc) destinato ad attivare in centri motori troncoencefalici e/o spinali.

Avrebbe così inizio il movimento vero e proprio che è, fra l'altro, possibile controllare mentre viene eseguito; per fare ciò è necessario utilizzare l'immagine sensoriale del movimento, ricostruita per mezzo dei recettori sensoriali cutanei, muscolari, articolari, ecc.

Secondo Allen e Tsukahara (1974), questo controllo si realizzerebbe tramite feedback in grado di agire sia a livello spinale, sia a livello del paleocervelletto, sia a livello della corteccia cerebrale motrice; il controllo si realizzerebbe sulla base del confronto tra movimento programmato e movimento realmente eseguito (Perciavalle, 2010; Gray, et al., 1993; Perciavalle, al., 1998; Perciavalle V, 1987; Giuffrida, al., 1982; Perciavalle, al.,1977).

## APPRENDIMENTO E MEMORIA

*L'apprendimento* consiste nell'aumento della probabilità che, come conseguenza dell'esperienza, si verifichi una precisa risposta al verificarsi di uno stimolo.

Ripetere un atto motorio eseguito per la prima volta, permette al bambino di avere *memoria* dell'esperienza vissuta che induce una serie di cambiamenti a livello delle sue reti neurali; tale modificazione è la *traccia mnestica*.

La memoria rappresenta quel processo psicofisiologico che ci permette di acquisire ed immagazzinare informazioni e di utilizzarle in altri momenti.

La memoria è un'abilità cognitiva che ci permette di **acquisire, conservare ed utilizzare** in un momento successivo *informazioni* concernenti il mondo intorno a noi e la nostra esperienza in esso.

Con il termine **apprendimento**, invece, ci si riferisce ai processi attraverso cui vengono acquisite e conservate nuove informazioni, operazioni mediante le quali si costruiscono le memorie.

La memoria è quella capacità che permette all'individuo di trarre beneficio dalle esperienze precedenti. Rappresenta l'abilità cognitiva che consente di acquisire, conservare ed utilizzare successivamente informazioni concernenti il mondo intorno a noi e la nostra esperienza in esso (Anderson 1976).

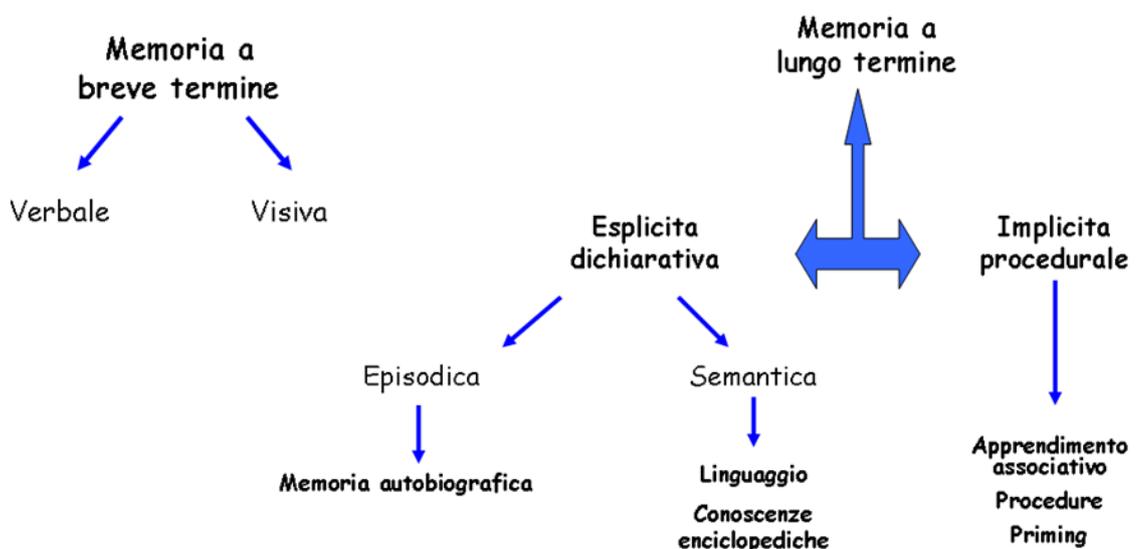
Possiamo riassumere, pertanto, il processo di memorizzazione, in tre distinti momenti: Codifica (Encoding), Deposito (Storage), Recupero (Retrieval).

La **codificazione** dell'informazione (Encoding) in ingresso, di qualsiasi natura essa sia (onde elettromagnetiche, meccaniche) viene trasformata dal recettore sensoriale periferico (occhio, orecchio, ecc.) in segnali elettrici, definiti impulsi nervosi, che attraverso le vie sensitive verranno trasferiti dalla periferia al SNC.

L'informazione codificata, una volta giunta al SNC, viene immagazzinata, fase di **deposito** (Storage). Questo processo è delicato, in quanto è necessario depositare una traccia codificata (o **engramma**) non equivoca dell'informazione richiesta, così da poterla rintracciare, quando è necessario, nel suo "deposito", per poterla utilizzare. E' questa la fase del **Recupero** (Retrieval).

Un primo modello (Figura 1) per spiegare i sistemi mnesici è stato messo a punto da Squire, Knowlton e Musen (1993) che hanno diviso la memoria in due grandi categorie, la Memoria a Breve Termine (MBT) e la Memoria a Lungo Termine (MLT).

**Fig. 1 Modello di Memoria .**



Nel modello proposto, l'apprendimento motorio è una particolare forma di memoria a lungo termine, di tipo implicito o non-verbale, conosciuta come “memoria procedurale”.

Il termine **Apprendimento procedurale** (Bullemer et al., 1989) indica il processo di acquisizione della quasi totalità delle nostre capacità motorie, apprese attraverso un processo definito “per tentativi ed errori”.

Tale forma di apprendimento è l'unica in cui il coinvolgimento emotivo gioca un ruolo negativo, in quanto se si è emozionati si osserva un peggioramento della performance.

Il processo di apprendimento procedurale viene definito implicito o non verbale, in quanto è molto difficile, per non dire impossibile, spiegare verbalmente un atto motorio o apprenderlo se spiegato solo verbalmente.

Per un corretto apprendimento motorio risulta vincente la formula di provare e riprovare, cioè *per tentativi ed errori*. Basti pensare a tutti gli atti motori che abbiamo appreso nel corso della nostra vita. La prima volta che ci siamo allacciati le scarpe o che abbiamo guidato la macchina, abbiamo prestato molta attenzione ad ogni fase della sequenza motoria, ma dopo una serie di ripetizioni quel gesto per noi è divenuto automatico (Perciavalle, 2010).

La distinzione classica fra MBT (o primaria) e MLT (o secondaria) evidenzia come l'informazione da ricordare passi inizialmente attraverso uno stadio di capacità limitata e di breve durata per entrare successivamente in uno stadio più stabile, capace e duraturo. Il passaggio da MBT a MLT rappresenta lo scopo di un processo di apprendimento e prende il nome di **consolidamento**.

## **L'APPRENDIMENTO MOTORIO: ASPETTI NEUROFISIOLOGICI**

L'apprendimento motorio rappresenta il fulcro del mio lavoro di ricerca. Il processo di apprendimento, ha inizio con il nostro primo vagito e continuerà senza soluzione di continuità per tutta la vita.

Questo ci permette di comprendere come lo sviluppo motorio non può e non deve essere trattato in modo disgiunto dagli altri aspetti della personalità dell'individuo, quali l'intelligenza, la socialità e l'affettività.

Interessarsi e favorire in modo corretto e con le opportune metodologie la crescita delle capacità e delle abilità motorie significa agire direttamente ed in modo estremamente efficace anche sulla disponibilità verso gli altri, sulla capacità di saper operare scelte intelligenti e sulla conoscenza di sé che conduce alla consapevolezza ed all'autocontrollo (Casolo, 2007).

L'apprendimento motorio avviene dunque per stadi successivi che comprendono il passaggio graduale da una fase di comprensione del compito e di coordinazione grezza (stadio verbale-cognitivo o di sviluppo della coordinazione grezza) ad una fase di comprensione approfondita (stadio motorio o di sviluppo di coordinazione fine) e sviluppo di automatismi esecutivi (stadio autonomo o di sviluppo della disponibilità variabile).

Martens e collaboratori (1976) puntualizzano come, all'inizio dell'apprendimento, vengono in genere privilegiate le informazioni visive, che permettono di cogliere il gesto nella sua globalità; può pertanto risultare utile aiutare i soggetti a focalizzare l'attenzione sugli elementi importanti da osservare.

È importante nella fase iniziale dell'apprendimento di un atto motorio che il soggetto comprenda il compito che si appresta ad eseguire e acquisisca un'idea, un'immagine mentale del gesto, per poter costruire un primo riferimento di correttezza sempre più accurato al progredire della pratica; questo modello viene utilizzato come guida per l'esecuzione e come riferimento per la rilevazione e correzione dell'errore.

Paul M. Fitts (1954) ha sottolineato l'importante funzione dell'immagine mentale del movimento, affermando come essa costituisca un modello su cui "aggiustare" il movimento eseguito, con funzione "allenante", in grado quindi di determinare un apprendimento più rapido.

Per meglio comprendere i meccanismi alla base del processo di apprendimento e controllo delle abilità motorie, è essenziale conoscere il percorso scientifico che ha condotto alle conoscenze attuali.

Diverse sono le teorie che si sono susseguite nel corso degli anni. Le prime teorie relative all'apprendimento motorio sono state elaborate in base a studi basati sull'osservazione del comportamento motorio nei primi mesi di vita, condotti da psicologi dello sviluppo.

Jerome S. Bruner (1968, 1971, 1973) ha osservato i primi tentativi di afferrare e manipolare oggetti ed ha ipotizzato che, il bambino passa dall'attivazione caotica di movimenti non finalizzati all'acquisizione di abilità e di efficienza nell'esecuzione di azioni volontarie.

L'autore considera, dunque, lo sviluppo motorio in analogia col modello di sviluppo del linguaggio: il bambino possiede una "predisposizione innata a generare piani d'azione", cioè a generalizzare ed a trasferire le regole dell'azione da parametri

astratti in programmi di movimento specifici con rappresentazioni temporali e cinematiche del movimento in rapporto alle specifiche esigenze ambientali.

Lo sviluppo dei piani d'azione diviene quindi una costruzione flessibile e modulata continuamente adattata all'interazione fra bambino e ambiente.

Successivamente sono sorte delle vere e proprie teorie sul ruolo ed i meccanismi relativi all'apprendimento motorio, ne sintetizzerò esclusivamente tre, quelle più conosciute in letteratura.

### **1) La teoria degli stadi dell'apprendimento motorio.**

Gli psicologici Fitts e Posner (1967) focalizzano la loro attenzione sull'apprendimento di un fondamentale tecnico, puntualizzando il percorso partendo dal più semplice al più complesso, che si realizzerà attraverso più stadi.

Secondo Fitts (1964) è possibile distinguere tre fasi:

a) la fase cognitiva: in questa fase verrebbero prese le decisioni che permetterebbero i primi tentativi di esecuzione del movimento. Tali decisioni sarebbero accompagnate e facilitate dalla verbalizzazione del movimento che si sta compiendo e dalle strategie adottate per compierlo. Risulterà dunque importante poter dare una dimostrazione pratica del movimento, ad esempio mimarlo, poiché risulterebbe secondo gli autori difficile, se non impossibile, insegnare il movimento attraverso la modalità verbale.

Pertanto il movimento dovrà essere percepito e memorizzato isolandone le caratteristiche cruciali. Ai primi stadi dell'apprendimento motorio, infatti, i movimenti

necessitano ancora dell'impiego di risorse attentive e quindi devono essere isolati e memorizzati singolarmente.

b) la fase associativa: in questa fase i vari movimenti che compongono la prestazione verranno condensati in un'unica azione ed evidentemente ciò che ne risulterà sarà un'attività motoria diversa dalla somma dei vari movimenti eseguiti singolarmente.

Per poter "condensare" e rendere più veloci due o più movimenti occorrerà poter trasferire alcune variabili del primo compito (già apprese), al secondo o agli altri;-il trasferimento dovrà però fare i conti con il modello generale del controllo motorio il quale prevede che le unità di livello più basso contengano i valori di variabili specifiche come i muscoli implicati nel movimento, mentre i livelli più alti della gerarchia del programma sarebbero sede di una rappresentazione generale del movimento che prescinde dallo specifico arto o dai particolari gruppi di muscoli impiegati.

Si può quindi concludere che la fase associativa è contraddistinta da un processo di "compattamento" delle attività motorie, processo che avverrebbe mediante il trasferimento di abilità contenute in movimenti già appresi, appartenenti a più generali classi di azioni comuni.

c) la fase di automatizzazione: in questa fase avrà luogo l'automatizzazione dei processi cognitivi sottostanti l'attività motoria, il sistema di controllo opererebbe quindi in maniera molto ridotta. Per, poter capire il processo è necessario ricordare la distinzione tra movimento *aperto* o *chiuso*; un movimento è aperto se durante la sua esecuzione non si è in grado di predire l'andamento ed il valore delle variabili presenti

all'interno del contesto ambientale, mentre è *chiuso* quando l'autore del movimento (a seguito di un periodo di pratica) è in grado di effettuarlo all'interno di un ambiente divenuto ora per lui completamente prevedibile e controllabile. Pertanto, il passaggio da movimento *aperto* a movimento *chiuso* rappresenta il processo di automatizzazione del movimento e cioè la possibilità di effettuarlo in maniera automatica, potendo così dislocare le risorse ad altri processi di elaborazione che si svolgono parallelamente all'attività motoria automatizzata.

Il processo di apprendimento è, dunque, conseguenza dell'acquisizione di una più corretta rappresentazione dell'azione. La rappresentazione interna dell'attività motoria può però rifarsi o allo specifico movimento appreso, o ad una più generale classe di azioni a cui il movimento appartiene.

Nel primo caso il rapporto tra rappresentazione e azione è di uno ad uno (teoria di Adams) mentre nel secondo caso il medesimo rapporto viene definito come uno a molti (teoria di Schmidt).

## **2) Teoria di Meinel sull'evoluzione dell'apprendimento: dal movimento “grezzo” a quello “fine”**

Secondo la teoria di Kurt Meinel (2000), bastano pochi tentativi di un compito motorio perchè l'allievo si appropria di una prima forma di movimento, grossolana ed imprecisa, che però contiene già gli elementi costitutivi fondamentali. Tutto ciò deve avvenire a patto che non intervengano fattori perturbanti e che l'esercitazione richiesta non sia troppo difficile. Quindi dopo breve tempo si raggiunge quella che *Meinel*

definisce la *fase della coordinazione grezza*, caratterizzata da uno schema di movimento *grossolano* ma completo negli elementi fondamentali.

La padronanza del gesto viene, pertanto, acquisita lentamente in senso prossimodistale (prima i movimenti delle grandi articolazioni, poi quelli delle estremità).

Secondo l'autore il raggiungimento della coordinazione grezza conclude la prima fase dell'apprendimento, che va dalla comprensione del compito fino alle prime esecuzioni complete e strutturalmente corrette.

Questo stadio della coordinazione si caratterizza per una forma grossolana del movimento ed i frequenti fallimenti caratteristici delle prime esecuzioni.

In questa fase è importante una buona dimostrazione, poche spiegazioni da limitarle all'essenziale per raggiungere l'obiettivo; indicazioni supplementari risultano inutili, o addirittura dannose, perché confondono gli allievi e, specialmente con i principianti, dovrebbero essere eliminate o quanto meno ridotte al minimo.

L'allievo libero dal controllo globale del gesto, comincerà a percepire sotto forma di refferenza (feedback) le informazioni cinestesiche indispensabili al perfezionamento del programma di azione ed alla regolazione fine del gesto.

Per rendere più probabile e più rapida la riuscita dell'esercizio sarà necessario facilitare al massimo le condizioni di esecuzione. Sarà, dunque, di fondamentale importanza il clima emotivo nel quale si svolge l'esercitazione, che dovrà essere estremamente favorevole.

Attraverso le ripetizioni si arriverà rapidamente ad un importante risultato, verrà automatizzato un primo schema generale del movimento che permetterà di effettuare il gesto nella sua globalità senza che l'allievo sia costretto a prestarvi attenzione.

Pertanto, mentre lo schema di controllo generale (l'automatismo iniziale) viene impiegato in una forma di guida meccanica, l'allievo potrà perfezionare gli elementi più fini. Quindi sarà capace di elaborare una maggiore quantità di informazioni cinestesiche, prenderà coscienza dei particolari e potrà correggere o affinare il movimento.

L'esecuzione, in condizioni favorevoli, risulterà quasi esente da errori; verranno armonizzate forza, precisione, ritmo e costanza del movimento, l'immagine esterna del gesto (la forma) sarà caratterizzata da un decorso fluido ed armonioso.

Queste caratteristiche del secondo stadio di apprendimento sono definite da *Meinel* come fase della *coordinazione fine*.

Il passaggio del controllo dell'atto motorio, fino nei dettagli, ai circuiti automatici determina il miglioramento di tutti i parametri del movimento, che appare dunque più fluido, economico ed efficace; esso rappresenta una tappa fondamentale dell'apprendimento e vi si arriva attraverso le ripetizioni.

### **c) Teoria dello Schema**

Il concetto alla base di questa teoria è quello di schema, preso a prestito dalla psicologia (Bartlett 1932), in cui il termine sta ad indicare una rappresentazione astratta immagazzinata in memoria relativa ad un set di regole generali, che caratterizzano classi di oggetti, di funzioni e di comportamenti-

Richard A. Schmidt (1982), il fautore della presente teoria, ha cercato di applicare questo concetto all'apprendimento motorio, per tentare di spiegare come un programma motorio può essere appreso.

Nella teoria dello schema due elementi sono fondamentali: il programma motorio generalizzato e lo schema motorio.

Il programma motorio generalizzato è visto come una rappresentazione mnemonica di una classe di azioni, cioè di un gruppo di risposte che posseggono le stesse caratteristiche strutturali generali.

Il programma motorio per avviare il movimento non ha bisogno del feedback prodotto dalla risposta, poiché contiene immagazzinato centralmente un set pre-strutturato di comandi muscolari capaci di avviare il gesto, determinando quali muscoli contrarre, in quale ordine, con quale forza e per quanto tempo (Schmidt, 1976).

Schmidt (1975; 1982) elabora e arricchisce il concetto di programma motorio introducendo quello di “Programma Motorio Generalizzato”, per risolvere il problema dell’immagazzinamento di quantità enormi di informazione, che si presenterebbe postulando uno specifico programma per ogni azione, e per spiegare la possibilità di realizzare movimenti mai eseguiti prima.

Il cervello sembra, quindi, trovare una soluzione a tali problemi generando un programma generale (operazione compiuta modificando gli schemi di movimento già esistenti) e rendendolo adattabile a situazioni nuove, alla variabilità dell’ambiente ed alle differenti possibilità di movimento.

Un programma così concepito si concretizza pertanto, non in uno schema statico, ma in uno “stereotipo dinamico”, ovvero un “modello interno che guida il movimento” estremamente flessibile che l’allievo rimodella continuamente, adattandolo all’ambiente esterno ed a quello interno.

Il programma motorio, dunque, non consiste in una sequenza rigida di istruzioni definite in ogni dettaglio che, sempre e comunque, portano alla produzione del medesimo gesto, ma in una guida generale, abbastanza schematica, che ogni volta, attimo per attimo, viene adattata all'ambiente attraverso adeguati impulsi di regolazione (da qui il nome di stereotipo dinamico).

Il programma motorio generalizzato possiede dunque delle caratteristiche invarianti, che restando uguali da una risposta all'altra determinano gli elementi essenziali della classe di azioni sotto il controllo del programma e definiscono la forma base del movimento. Esse sono rappresentate da:

a) Ordine degli elementi, cioè la sequenza delle contrazioni muscolari implicata in un gesto;

b) Struttura temporale (phasing), ovvero la proporzione di tempo per i singoli segmenti di movimento, che rimane costante anche se il tempo totale di movimento cambia (Schmidt and Young, 1987);

c) Forza relativa, cioè la proporzione costante tra le forze espresse dai vari muscoli che partecipano all'azione, indipendentemente dal grado di forza complessiva.

Sono le particolari caratteristiche invarianti che definiscono un programma motorio generalizzato, relativo cioè a tutta una categoria di movimenti con una certa identità di struttura e una rassomiglianza globale.

Secondo Shapiro e Schmidt (1982) le caratteristiche invarianti sono i fattori che consentono di individuare i movimenti appartenenti alla stessa classe: quando, ad esempio, due movimenti posseggono un'identica struttura temporale relativa si può ritenere che siano governati dallo stesso programma motorio generalizzato.

I programmi motori generalizzati sono dunque il punto di partenza per lo sviluppo di schemi motori basati sulle regolazioni del feedback. L'esecuzione di un qualsiasi movimento, infatti, e pertanto anche di una tecnica sportiva, non viene mai ripetuta esattamente allo stesso modo, ma aggiustamenti e modifiche al programma motorio devono essere costantemente realizzati per conformare l'esecuzione alle richieste ambientali; mentre nelle discipline open-skill i processi di adattamento alle situazioni continuamente mutevoli assumono particolare rilevanza ai fini del raggiungimento degli obiettivi prefissati, in quelle closed-skill gli aggiustamenti richiesti sono minimi, poiché l'ambiente di esecuzione si può considerare relativamente stabile.

Anche lo schema motorio, come il programma motorio, è generalizzato, e parametri variabili determinano di volta in volta il risultato di ogni nuovo movimento della stessa classe.

Schmidt (1975) ritiene che, dopo l'esecuzione di un movimento, con un programma motorio generalizzato, il soggetto immagazzini fondamentalmente quattro tipi di informazione relativi a:

1. **condizioni iniziali** (informazioni sullo stato del sistema muscolare e dell'ambiente prima della risposta, come, ad esempio, posizione degli arti e del corpo, condizioni ambientali, ecc.);

2. **specificazioni di risposta per il programma motorio** (parametri di forza, direzione, velocità, ecc., adeguati alla situazione);

3. **conseguenze sensoriali della risposta prodotta** (informazioni basate sul feedback sensoriale durante e dopo la realizzazione del movimento);

#### 4. **risultati del movimento** (informazioni sul risultato ottenuto).

Ad ogni successivo movimento della stessa classe lo schema viene aggiornato e rafforzato come regola generale, anche in relazione all'aumentare dell'accuratezza del feedback della risposta; contemporaneamente vengono eliminate le informazioni particolari e viene così risolto il problema della quantità di dati da immagazzinare (Schmidt, 1982).

Attraverso l'esecuzione di più gesti della stessa classe lo schema diventa progressivamente più ricco, chiaro e preciso; sulla base di esso possono essere generati ulteriori specifici movimenti mai eseguiti prima. Schmidt distingue, a tal proposito, due stati di memoria che si fondano sulle relazioni stabilitesi fra le quattro fonti di informazione precisando due aspetti del più generale concetto di schema: lo schema di richiamo e lo schema di riconoscimento.

Lo schema di richiamo permette di determinare una nuova risposta selezionando e fornendo al programma motorio generalizzato i parametri necessari per l'esecuzione del movimento adeguato alle richieste del compito.

## SCOPO DELLA RICERCA

È ormai validato dalla comunità scientifica che praticare una regolare attività motoria ha un insieme di effetti benefici, che si amplificano se viene iniziata fin da giovanissimi (Boreham and Riddoch, 2001; Cale, 2004; McMurray, 2003).

L'attività motoria rappresenta un importante strumento per lo sviluppo fisico e psichico del bambino, influisce sull'apparato muscolo-scheletrico, sulla circolazione, sulla respirazione, sulla coordinazione motoria inoltre influenza e facilita l'inserimento sociale e lo svago.

Boreham e Riddoch (2001) hanno osservato come la pratica dell'attività sportiva tra i giovani occupa uno spazio sempre più decrescente, in stretta relazione con l'avvento della playstation, la wi-fit, ecc. (Sirard and Pate, 2001).

È indubbio che un ruolo chiave per la promozione dell'attività fisica nei giovanissimi sia svolto dalla scuola (Cavill et al., 2001).

L'educazione fisica in ambito scolastico rappresenta nell'età evolutiva il nucleo centrale della formazione scientificamente corretta in campo motorio (Cavill et al., 2001).

Avviare i bambini all'attività sportiva dovrebbe pertanto costituire un elemento di fondamentale importanza nella didattica scolastica ed extrascolastica.

Per la fascia d'età presa in esame all'interno della vasta scelta di discipline sportive, risulta più opportuno indirizzare i bambini alla pratica di un lavoro di tipo aerobico, che a differenza del lavoro anaerobico, è in grado di migliorare le performance del sistema cardiocircolatorio e respiratorio e, di interagire in modo

differente sui domini cognitivi (Coco, et al., 2009; Alagona, et al., 2009; Coco, et al., 2009; Perciavalle, et al., 2010; Coco, et al., 2011).

Tuttavia, la scelta di praticare un'attività sportiva non è sempre facile.

La principale preoccupazione delle varie agenzie educative (famiglia, scuola) è, principalmente, legata alla scelta di uno sport che appaia il più completo possibile per un corretto sviluppo fisico del bambino (Marchi, 2000).

Lo sport non ha solo il pregio di contribuire allo sviluppo fisico-strutturale ed al miglioramento delle abilità di coordinamento, ma riveste un ruolo fondamentale nei processi di socializzazione e di divertimento (Giovannini e Savoia, 2002).

Dunque risulta indispensabile rispettare e assecondare i desideri degli stessi bambini. La passione per un'attività fisica vissuta come gioco, favorisce il livello di impegno, di concentrazione e motivazione, caratteristiche che contribuiscono non solo alla crescita fisica ma anche a quella emotiva (Allen, 2003).

La consapevolezza dell'importante ruolo svolto dall'attività fisica nello sviluppo del bambino mi ha spinto a scegliere come progetto di ricerca per la mia tesi di Dottorato il ruolo dell'attività motoria nella vita dei bambini, focalizzando l'attenzione sia sul ruolo delle diverse agenzie educative nella scelta da parte del bambino della pratica sportiva da seguire, sia sulla scelta della migliore metodica di allenamento ai fini dell'acquisizione di un nuovo compito motorio, per far ciò ho valutato diverse modalità di distribuzione della pratica motoria.

Insegnare ad un bambino un principio, un'abilità o una nozione diviene molto più efficace ed utile alla sua crescita se si tengono in considerazione i meccanismi che favoriscono l'apprendimento e come questo avviene.

I bambini, infatti, sono in grado di elaborare differenti e numerose informazioni senza particolari problemi, tutto ciò può avvenire solo se, gli stimoli proposti sono adeguati all'età.

Il processo di apprendimento nei bambini procede in maniera diversa dagli adulti, è possibile arricchire rapidamente il reperto di elementi nuovi soltanto se questi sono frutto dell'esperienza diretta del bambino, e se ciò avviene da sé l'apprendimento è maggiore.

Ogni apprendimento, infatti, avviene per fasi successive che si differenziano in base all'età.

La fascia d'età da me scelta, compresa fra i 6 e gli 11 anni, rappresenta una fase sensibile per lo sviluppo delle capacità coordinative e quindi per le abilità motorie che ne seguono la stessa formazione.

Nella fase iniziale dell'apprendimento di un atto motorio, è importante che il soggetto comprenda la consegna che si appresta ad eseguire e acquisisca un'idea, un'immagine mentale del gesto, per poter costruire un primo riferimento di correttezza, sempre più accurato al progredire della pratica; questo modello viene utilizzato come guida per l'esecuzione e come riferimento per la rilevazione e correzione dell'errore.

Bisogna puntualizzare che ai fini di un corretto processo di apprendimento la quantità di ripetizioni sia un elemento basilare per formare e rafforzare un apprendimento.

Tali esecuzioni sono necessarie, per immagazzinare informazioni sulle condizioni iniziali, sui parametri utilizzati per la risposta, sui feed-back sensoriali e sui risultati ottenuti.

Le esecuzioni vengono arricchite ad ogni ulteriore esecuzione, fino alla formazione di uno schema stabile per mezzo del quale il movimento può avvicinarsi al modello tecnico ricercato.

L'efficacia dell'ammontare della pratica intesa come numero di ripetizioni è comunemente riconosciuta ai fini dell'apprendimento e del perfezionamento di gesti siano essi nuovi che tecnici.

Durante questa fase della ricerca ho valutato se, e in che misura, in bambini di scuola elementare, differenti modalità di distribuzione temporale delle sedute di allenamento siano in grado di incidere sull'apprendimento di un nuovo compito motorio.

Ho deciso di utilizzare per il mio lavoro di ricerca la distribuzione della pratica, come parametro ottimizzante da esaminare, per cercare di contribuire con i risultati ottenuti, a chiarire un dibattito che dura da più di un secolo. In quanto secondo alcuni autori la pratica concentrata viene preferita alla distribuita e viceversa. Ottenere dei risultati tangibili ed inequivocabili riguardo a qual che sia il migliore metodo di apprendimento permetterebbe di impostare programmi di allenamento in modo più efficace ed efficiente.

Per far ciò ho stabilito di assegnare ai soggetti scelti un nuovo compito motorio.

All'esperimento hanno preso parte quasi 1.000 bambini, di età compresa tra i 6 e i 11 anni, frequentanti le Scuole Elementari presenti nel territorio del Comune di Catania.

I bambini che hanno preso parte alla ricerca sono stati scelti all'interno del plesso scolastico in modo casuale.

Nessuno dei partecipanti presentava deficit motori e cognitivi, né aveva mai svolto attività sportive attinenti al compito motorio oggetto della ricerca. Prima di iniziare la ricerca è stato chiesto ed ottenuto il consenso informato sia dei genitori che del dirigente scolastico.

Il protocollo sperimentale prevedeva quanto segue:

- Ad ogni bambino veniva preliminarmente somministrato un questionario al fine di verificare ed analizzare la relazione esistente fra bambino, sport ed agenzie educative, al fine di valutare la partecipazione ad almeno una pratica sportiva, il grado di conoscenza dello sport prescelto e la motivazione a farlo.
- Successivamente il bambino veniva avviato all'apprendimento di un compito di coordinamento *oculo-manuale*, del tutto nuovo per lui, utilizzando differenti modalità di distribuzione della pratica, al fine di valutare se, e in quale misura, un differente approccio metodologico (pratica concentrata o distribuita) sia in grado di incidere sull'apprendimento di un nuovo atto motorio.

## MATERIALI E METODI

### CAMPIONE

L'indagine empirica è stata eseguita su un campione di 967 bambini (503 maschi e 464 femmine) di età compresa tra i 6 e 11 anni.

Per lo studio sull'apprendimento motorio, i bambini sono stati suddivisi in tre gruppi (A, B e C) e, a sua volta, ogni gruppo era suddiviso in 5 sottogruppi, da ricondurre alle fasce d'età caratteristiche delle cinque classi delle scuole di primo grado, **1<sup>a</sup> classe - 2<sup>a</sup> classe – 3<sup>a</sup> classe – 4<sup>a</sup> classe – 5<sup>a</sup> classe.**

La Tabella 1 riporta la composizione numerica di ogni classe.

<b>Tabella 1</b>					
<b>classe</b>	<b>totale</b>	<b>maschi</b>	<b>età (anni)</b>	<b>femmine</b>	<b>età (anni)</b>
1 <sup>a</sup>	191	99	6,09 ± 0,31	92	6,08 ± 0,27
2 <sup>a</sup>	194	101	7,12 ± 0,32	93	7,17 ± 0,28
3 <sup>a</sup>	195	102	8,13 ± 0,26	93	8,10 ± 0,28
4 <sup>a</sup>	193	100	9,07 ± 0,31	93	9,10 ± 0,27
5 <sup>a</sup>	194	101	10,12 ± 0,31	93	10,03 ± 0,29

Il confronto statistico mediante il test T di Student metteva in rilievo come non esistessero differenze statisticamente significative tra le età di maschi e femmine di una stessa classe ( $p > 0,05$ ).

All'interno del campione, erano mancini il 12,5% dei maschi (63/503) e il 10,3% delle femmine (48/464), percentuale in linea con quanto riportato in letteratura (cfr. Hagemann, 2009).

## QUESTIONARIO

Ai bambini è stato somministrato un questionario, appositamente realizzato, che prevedeva risposte aperte e caselle da barrare con una “X” (vedi figura 2).

I bambini sono stati, in precedenza, informati riguardo le modalità di compilazione del suddetto questionario, al fine di evitare che si sentissero sotto esame e quindi in dovere di dare il meglio di sé.

Gli insegnanti che hanno collaborato alla ricerca hanno letto il questionario una prima volta, lo hanno consegnato ai bambini, ricordando che non si trattava di un compito e che potevano svolgerlo senza limiti di tempo. I bambini hanno mediamente impiegato per la compilazione del questionario 15 minuti.

I bambini che non hanno mai svolto attività sportiva sono stati classificati come non partecipanti (n=200).

**Figura 2- Questionario somministrato sul “Gioco-Sport”**

<p style="text-align: center;"><b>QUESTIONARIO sul GIOCO-SPORT:</b></p> <p>Qui sotto ti faremo alcune domande sull'attività fisica che fai: sport, giochi e altre occasioni per fare movimento. Non ti chiediamo di rispondere bene o male, ma di raccontare quello che fai. La tua insegnante ti aiuterà a rispondere alle domande che non sono chiare. Grazie per l'aiuto!</p> <p>NOME E COGNOME.....ETÀ:.....SESSO:.....</p>	<p>• TI PIACEREBBE FARE UN ALTRO SPORT? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>
<p>• METTI UNA CROCETTA SULL'IMMAGINE DEGLI SPORT CHE FAI:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; text-align: center;"> <div> NUOTO</div> <div> BASKET</div> <div> DANZA</div> <div> TENNIS</div> <div> JUDO O KARATE</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; text-align: center; margin-top: 10px;"> <div> PALLAVOLO</div> <div> SCI</div> <div> CALCIO</div> <div><b>NO</b> NESSUNO SPORT</div> <div><b>?</b> qualche altro sport? Scrivilo qui .....</div> </div>	<p>• TI PIACE DI PIÙ FARE SPORT CON:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> I COMPAGNI</div> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> DA SOLO</div> </div>
<p>• TI PIACE FARE QUESTO SPORT?</p> <p><input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> POCO <input type="checkbox"/> MOLTO <input type="checkbox"/> MOLTISSIMO</p>	<p>• DA GRANDE, DI CHE SPORT VORRESTI ESSERE CAMPIONE? .....</p>
<p>• QUANTE VOLTE A SETTIMANA?</p>	<p>• PERCHÉ? ( si può segnare anche più di una risposta)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><input type="checkbox"/> SONO BRAVO A FARLO</p> <p><input type="checkbox"/> MI FA STARE BENE</p> <p><input type="checkbox"/> FACCIO TANTI SOLDI</p> <p><input type="checkbox"/> DIVENTO FAMOSO</p> </div> <div style="width: 45%; text-align: center;"> .....</div> </div>
<p>• CHI TI HA DETTO DI FARLO?</p> <p><input type="checkbox"/> LA MAMMA <input type="checkbox"/> IL PAPÀ <input type="checkbox"/> LA MAESTRA <input type="checkbox"/> UN ALTRO PARENTE</p>	<p>• GUARDI LO SPORT IN TELEVISIONE?</p> <p>(metti una sola crocetta)</p> <p><input type="checkbox"/> POCO</p> <p><input type="checkbox"/> MOLTO</p> <p><input type="checkbox"/> ABBASTANZA</p> <div style="text-align: right;"></div>
<p>• CHI TI HA DETTO DI FARLO?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/></div> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/></div> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/></div> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/></div> </div>	<p>• CHE SPORT PREFERISCI GUARDARE IN TELEVISIONE? .....</p> <p style="text-align: center; font-size: 2em; font-weight: bold; margin-top: 20px;">GRAZIE RAGAZZI</p>

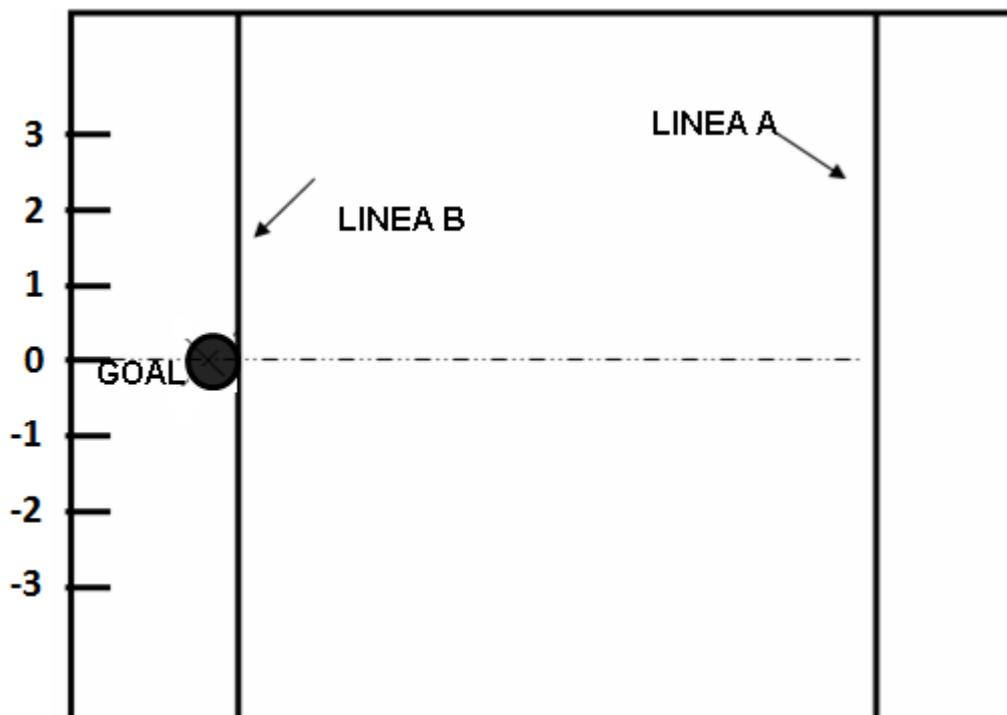
## APPRENDIMENTO MOTORIO

Il compito motorio richiesto è stato proposto sotto forma di gioco. La consegna prevedeva il lancio raso terra (tipo bowling) di una pallina da tennis. Non è stata data alcuna limitazione sull'arto da utilizzare e/o sul tempo da impiegare.

La pallina doveva colpire una bottiglia di plastica piena d'acqua, o almeno sfiorarla; qualora ciò si verificasse il tentativo si considerava riuscito (goal).

Il compito motorio veniva eseguito all'interno di un tappeto di forma rettangolare, lungo 5 metri, largo 3 metri (Figura 3).

*Figura 3- Il "tappeto" di Gioco*



Sul tappeto erano state apposte due linee guida: **linea A** zona lancio, dietro la quale il bambino doveva posizionarsi prima di iniziare; **linea B**, zona finale tracciata a 3 metri di distanza dalla linea A. Al centro della linea B veniva posizionata la bottiglia da colpire; essa era di plastica e piena d'acqua. In un cesto erano contenute 20 palline da tennis, messe a disposizione dei bambini.

L'abbattimento della bottiglia non era da considerarsi indispensabile. La prova poteva essere considerata valida, anche se la bottiglia veniva sfiorata a patto che, lo sfioramento non fosse frutto di rimbalzi.

Come già detto, i bambini sono stati suddivisi in tre gruppi (A, B e C) e, a sua volta, ogni gruppo era suddiviso in 5 sottogruppi, da ricondurre alle fasce d'età caratteristiche delle cinque classi delle scuole di primo grado, **1<sup>a</sup> classe - 2<sup>a</sup> classe – 3<sup>a</sup> classe – 4<sup>a</sup> classe – 5<sup>a</sup> classe.**

Per tutti i bambini, l'allenamento prevedeva **120 lanci complessivi** da effettuarsi in una settimana, distribuiti però in modo differente nei tre gruppi.

I gruppi svolgevano l'allenamento secondo le seguenti modalità:

- il **gruppo A**, formato da 323 bambini (168 maschi e 155 femmine), svolgeva un allenamento distribuito in **6 giorni consecutivi**, effettuando 20 lanci/*die*, suddivisi in blocchi da 10 con 5 minuti di recupero;

- il **gruppo B**, formato da 319 bambini (166 maschi e 153 femmine), svolgeva un allenamento distribuito in **3 giorni alternati** (lunedì, mercoledì, venerdì), effettuando 40 lanci/*die*, suddivisi in blocchi da 10 con 5 minuti di recupero;

- il **gruppo C**, formato da 325 bambini (169 maschi e 156 femmine), svolgeva un allenamento distribuito in **3 giorni consecutivi** (per es., lunedì, martedì, mercoledì) effettuando 40 lanci/*die*, suddivisi in blocchi da 10 con 5 minuti di recupero.

Tutte le sessioni per i gruppi sono state effettuate durante le ore antimeridiane.

Indipendentemente dalla distribuzione della pratica utilizzata, 7 giorni dopo la fine del periodo di acquisizione ogni gruppo ripeteva una sessione di 20 lanci, suddivisi in blocchi da 10 con 5 minuti di recupero. Questa ulteriore sessione di lanci, chiamata **verifica**, permetteva di valutare il grado di consolidamento dell'apprendimento.

Si è posta particolare cura affinché le condizioni di lancio e quelle contestuali all'interno delle sessioni fossero costanti per tutti i soggetti dei gruppi.

## **ANALISI STATISTICA**

L'analisi statistica è stata effettuata secondo le linee guida prevista dalla American Physiological Society (Curran-Everett e Benos, 2004).

I dati una volta ottenuti sono stati raccolti e, successivamente analizzati. L'analisi statistica riporta i dati sotto forma di medie e deviazioni standard.

I confronti tra due gruppi sono stati effettuati mediante il test T di Student, mentre i confronti tra più di due gruppi utilizzando l'analisi della varianza (ANOVA) ad una via, seguita dal Bonferroni Multiple Comparison post-hoc Test.

L'analisi delle correlazioni, invece, è stata effettuata utilizzando la correlazione di Pearson a una coda. La significatività è stata fissata a  $p < 0.05$ .

Tutte le analisi sono state effettuate per mezzo del software Systat 11 (Systat Inc., Evanston, IL, USA).

## RISULTATI

### QUESTIONARIO

Ai bambini è stato chiesto quale fosse lo sport attualmente praticato, le tipologie di sport da scegliere sono riportati nella tabella 2.

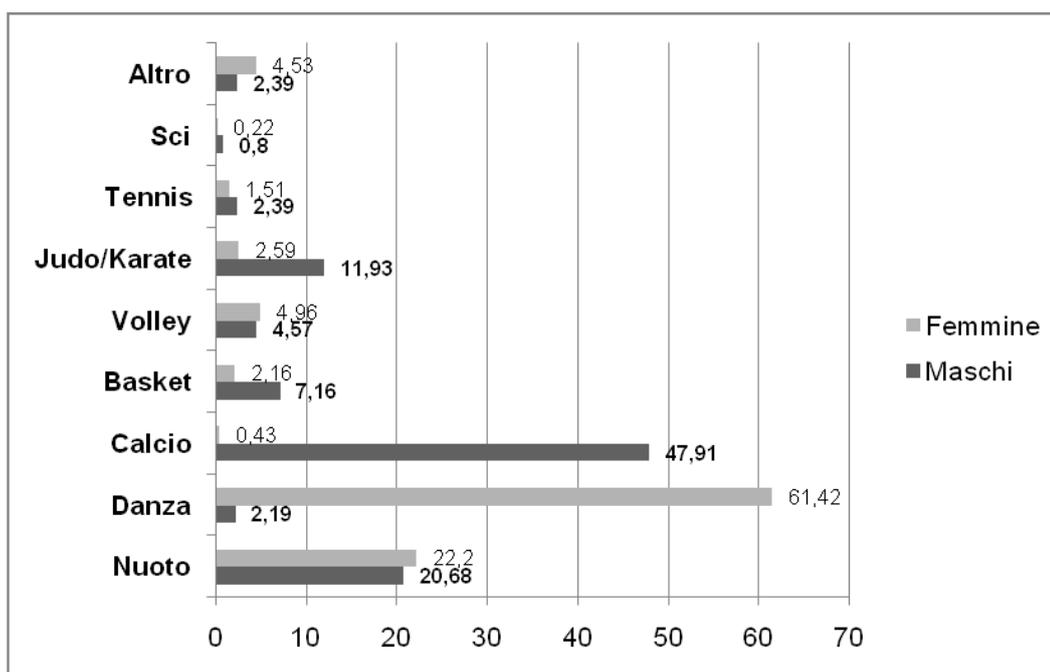
<i>Tabella 2 – “Che sport fai?”</i>		
<b>Sport</b>	<i>numero</i>	<b>%</b>
Nuoto	<b>207</b>	<b>21.41</b>
Danza	<b>296</b>	<b>30.61</b>
Calcio	<b>243</b>	<b>25.13</b>
Basket	<b>46</b>	<b>4.76</b>
Volley	<b>46</b>	<b>4.76</b>
Judo/karate	<b>72</b>	<b>7.45</b>
Tennis	<b>19</b>	<b>1.96</b>
Sci	<b>5</b>	<b>0.52</b>
Altro	<b>33</b>	<b>3.41</b>

Si è osservato che i soggetti intervistati svolgevano l'attività sportiva in media da circa un anno e mezzo ( $19.36 \pm 16.55$ ), con una frequenza bisettimanale ( $2.23 \pm 0.89$ ).

La figura 4 evidenzia quali sono gli sport preferiti dal campione suddiviso per genere. Il primo dato che emerge è che esiste una decisa e naturale volontà di muoversi da parte i bambini analizzati.

Come si può notare, la danza, un'attività fisica di tipo individuale, risulta lo sport principalmente scelto e svolto dalle ragazze (61,42%), mentre il gioco del calcio, ossia uno sport di squadra, è quello prescelto dai ragazzi (47,91%).

**Figura 4 – Confronto maschi/femmine alla domanda “Che sport fai?”**



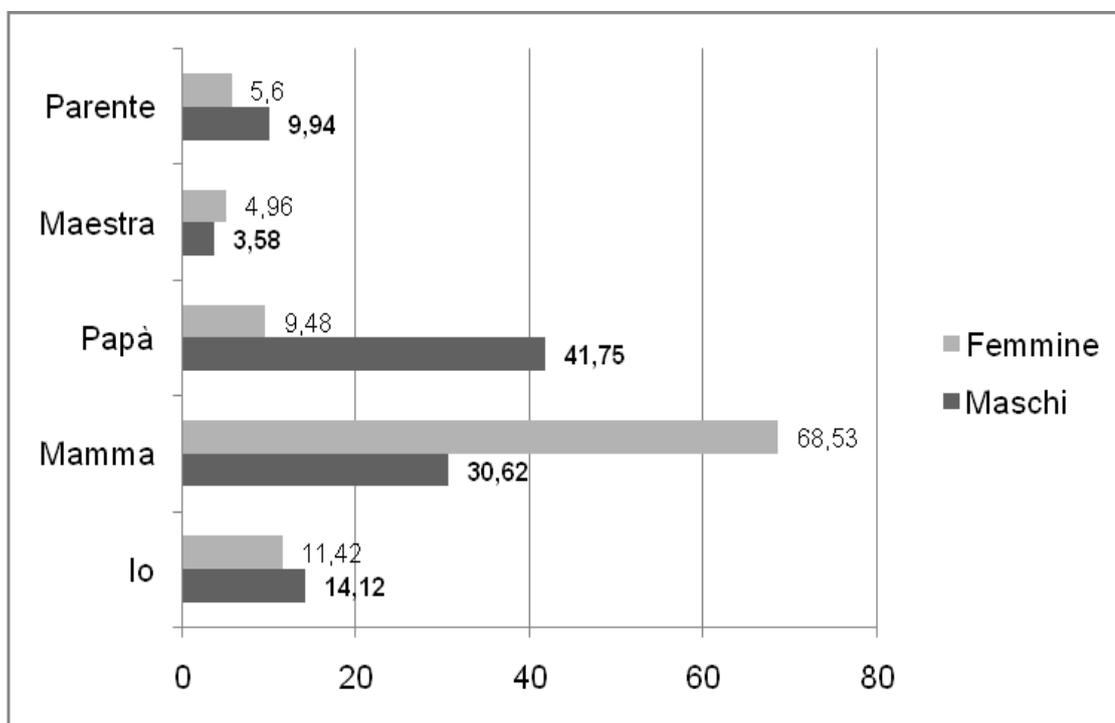
Segue, a tal fine, la domanda “Chi ti ha detto di farlo”, dalle risposte si evidenzia come i genitori, ed in particolar modo le mamme per il 48,81%, svolgono un ruolo centrale nella scelta degli sport da parte dei propri figli (vedi tabella 3).

<b>Tabella 3 – “Chi ti ha detto di farlo?”</b>		
	<b>numero</b>	<b>%</b>
Io	<b>124</b>	<b>12.82</b>
Mamma	<b>472</b>	<b>48.81</b>
Papà	<b>254</b>	<b>26.27</b>
Maestra	<b>41</b>	<b>4.24</b>
Parente	<b>76</b>	<b>7.86</b>

Va pertanto sottolineato, e sarebbe opportuno informare i genitori, che la scelta del tipo di sport deve essere effettuata tenendo conto dei gusti del bambino, del suo carattere, dell’età, della struttura fisica e degli impegni scolastici; il genitore non dovrebbe mai imporre un’attività che non interessi il bambino, né dovrebbe caricarlo eccessivamente di impegni (Fredericks e Eccles, 2004).

Successivamente il campione, riguardo la sopraddetta domanda, è stato suddiviso per genere come è possibile osservare in figura 5 emergono alcune differenze significative: i maschi risultano maggiormente influenzati, nella scelta dello sport praticato, dai rispettivi padri (41,75%); al contrario, le femmine sono condizionate di più dalle rispettive madri (68,53%).

**Figura 5 - Confronto maschi/femmine alla domanda “Chi ti ha detto di farlo?”**



È necessario ricordare che per i bambini non è importante tanto che sport si pratica, quanto come lo si esegue; la pratica sportiva non deve essere orientata alla prestazione, ma al divertimento: uno sport che richieda di aderire a standard esterni, che siano le ambizioni frustrate dei genitori o un modello di fisico particolarmente prestante ed esteticamente desiderabile, farà solo del male ai bambini (Fletcher et al., 2000).

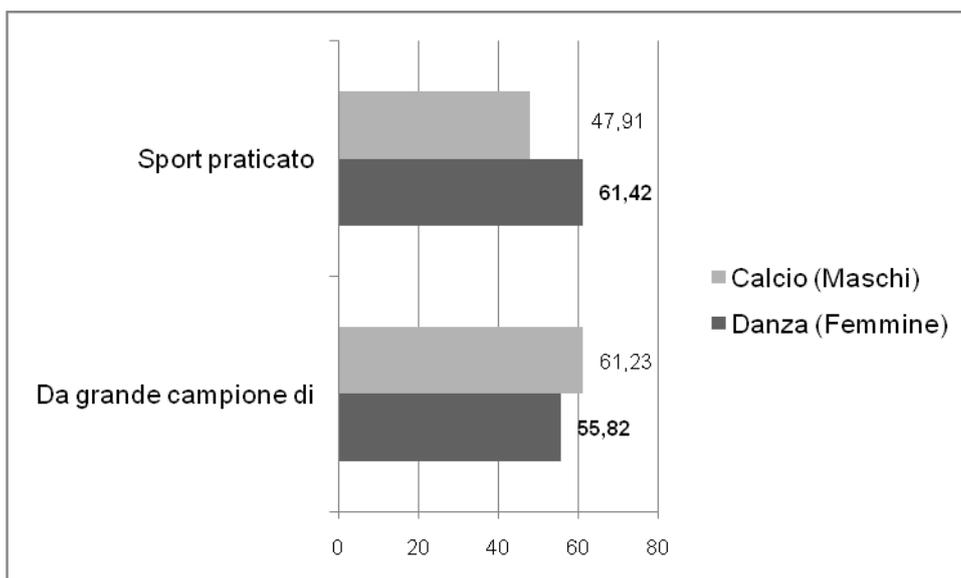
Alla successiva domanda “Ti piacerebbe fare un altro sport”, il 45,33% dei maschi ha risposto negativamente, mentre il 54,67% sarebbe disposto a svolgere una nuova attività sportiva.

Invece, il 53,45% delle femmine ha risposto che non vorrebbe praticare un altro sport, mentre il 46,55% sarebbe felice di intraprendere una nuova attività sportiva.

Al quesito “Ti piace di più fare sport con i compagni o da solo”, la maggioranza dei soggetti intervistati (83,14%) ha affermato che preferisce praticare lo sport in compagnia di altri.

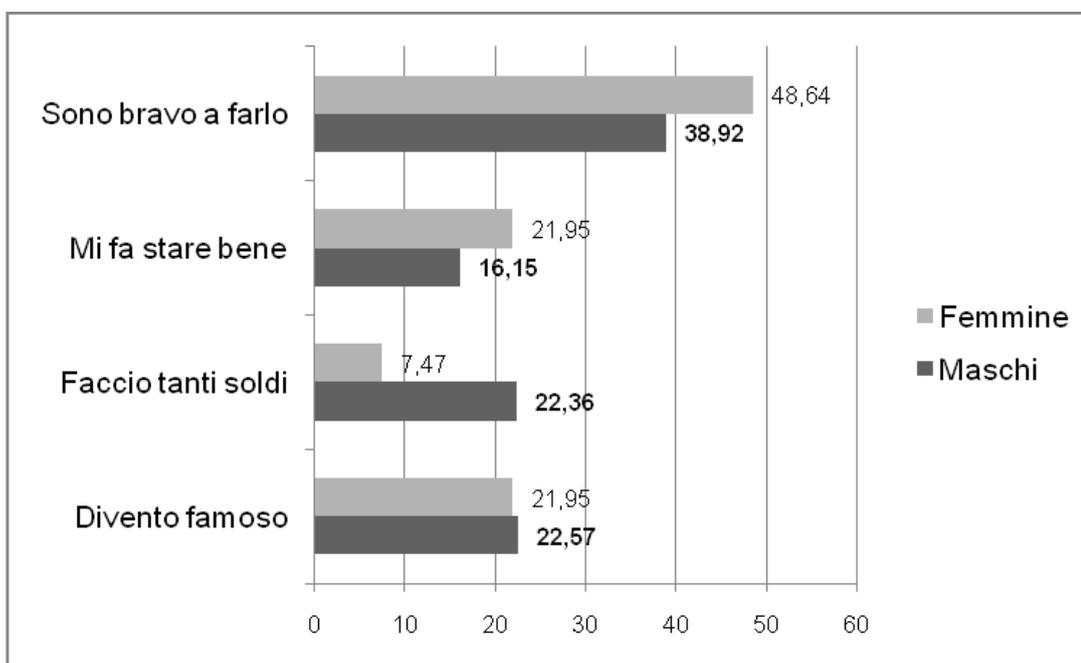
I risultati ottenuti dalla domanda “Da grande, ti piacerebbe essere campione di ...”, tendenzialmente rispecchiano le iniziali preferenze (vedi fig.4), sia per i maschi (calcio=61,23%) che per le femmine (danza=55,82%) (Figura 6)

**Figura 6 - Confronto fra sport praticato e sport di cui si vorrebbe essere campione**



Successivamente è stato chiesto di esprimere una motivazione connessa alla precedente domanda, vale a dire: “Perché vuoi diventare campione?”, sono state fornite a tale domanda 4 possibili risposte: Perché sono bravo a farlo, Perché divento famoso, Perché mi fa stare bene, Perché faccio tanti soldi (Figura 7).

**Figura 7 - Confronto maschi/femmine alla domanda “Perché vorresti diventare campione”**

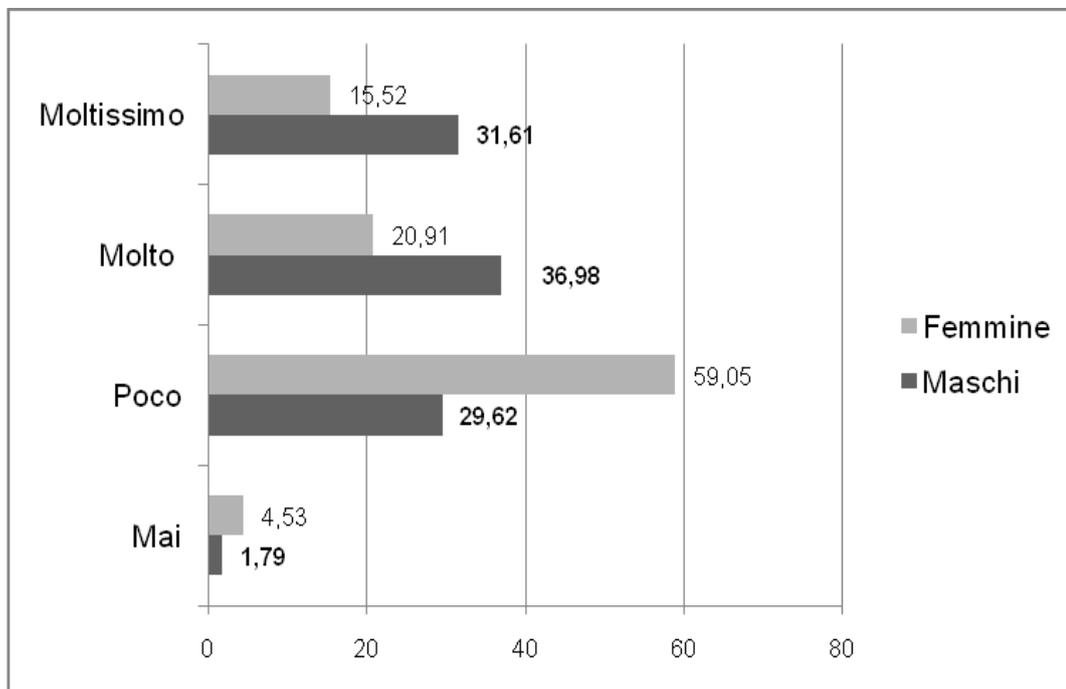


La gran parte dei soggetti ha risposto “Perché sono bravo a farlo” (43,57%); la restante parte è così suddivisa: “Perché divento famoso” (22,27%), “Perché mi fa stare bene” (18,92%), “Perché faccio tanti soldi” (15,24%). Mentre per le risposte a 3 delle 4 domande non si rilevano differenze significative per quanto riguarda il genere, riguardo alla motivazione “Perché faccio tanti soldi”, una differenza significativa

( $P < 0,01$ ) è emersa tra le risposte dei maschi (22.36%), rispetto a quelle delle femmine (7.47%).

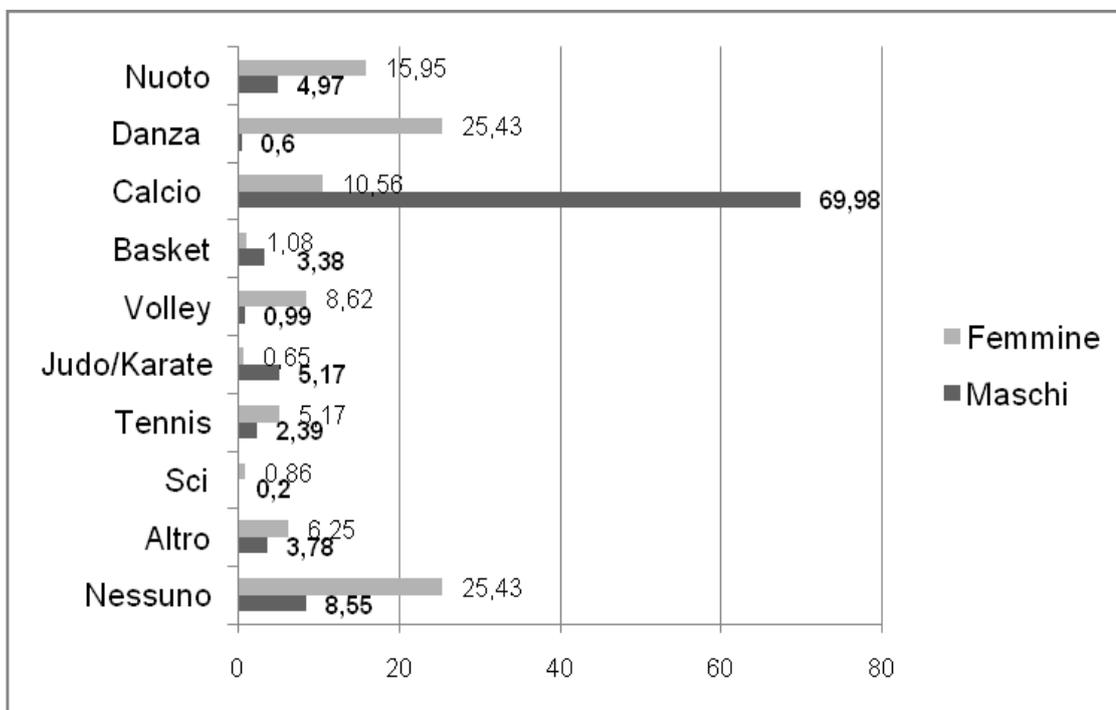
Alla domanda “Guardi lo sport in televisione”, ha risposto “poco” (59,05%) la maggior parte delle femmine e solo un terzo (29,62%) dei maschi (Figura 8).

**Figura 8 - Confronto maschi/femmine alla domanda “Guardi lo sport in televisione”**



Infine, la figura 9 evidenzia quali sono gli sport che i soggetti, suddivisi per genere, preferiscono guardare in televisione, si evince che la metà dei maschi preferisce seguire il calcio mentre le femmine o non seguono nessuno sport o in alternativa seguono la danza.

**Figura 9 - Confronto maschi/femmine alla domanda “Che sport preferisci guardare in televisione”**



## APPRENDIMENTO MOTORIO

La figura 10 riassume graficamente quanto osservato nel presente studio. Vengono mostrati, per ciascuna delle 5 classi elementari studiate, da destra verso sinistra, il numero di successi osservati (media  $\pm$  deviazione standard), rispettivamente nel gruppo A, in quello B e in quello C, sia nelle sedute di allenamento che in quella di verifica.

Come si osserva nella figura, il **gruppo A** mostra durante l'esecuzione del compito motorio un progressivo miglioramento della prestazione, valore che risulta comune all'interno del gruppo a tutte le classi partecipanti al compito.

Un'attenta analisi della figura 10, ci permette di rilevare come la 1<sup>a</sup>, la 3<sup>a</sup> e la 5<sup>a</sup> classe mostrino un andamento sovrapponibile. Il numero di successi ottenuti dai bambini ha un andamento crescente. Si osserva come nel corso delle sedute e con il progredire delle prove, si ottiene un aumento del numero di successi (goal), che risulta statisticamente significativo fra lunedì e venerdì, con il massimo di significatività nella giornata del sabato. Nella 2<sup>a</sup> classe si evince come si verifichi un miglioramento significativo tra il primo ed il terzo giorno mentre nella 4<sup>a</sup> classe i successi ottenuti dai bambini raggiungono una significatività statistica nei primi due giorni rispetto all'ultimo giorno.

Sempre osservando la figura 10, e ponendo particolare attenzione alla linea tratteggiata in rosso che indica le performance osservate durante la verifica, si nota un andamento comune a tutte e cinque le classi. La verifica, effettuata 7 giorni dopo la fine del compito, non differisce significativamente dai valori osservati in ultima

giornata, espressione questa di un chiaro mantenimento dell'efficienza nella esecuzione del compito motorio appreso.

Si può osservare, altresì, come il **gruppo B** mostri durante l'esecuzione del compito motorio un progressivo miglioramento della prestazioni principalmente in 3 classi, la 1<sup>a</sup>, la 2<sup>a</sup> e la 3<sup>a</sup>; nella 3<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> classe, infatti, non si rileva alcun miglioramento, la prestazione resta invariata durante le tre sessioni.

Mentre la 1<sup>a</sup> ed la 4<sup>a</sup> classe mostrano un andamento sovrapponibile. Il numero di successi ottenuti dai bambini ha un andamento crescente. Si osserva come, nel corso della sedute e con il progredire delle prove, si ottiene un aumento del numero di successi (goal), che risulta statisticamente significativo fra lunedì e venerdì, con il massimo di significatività nella giornata del sabato. Nella 2<sup>a</sup> classe si nota un significativo peggioramento tra i primi due giorni rispetto all'ultimo giorno.

Ponendo particolare attenzione alla linea tratteggiata in rosso che indica le performance osservate durante la verifica, si nota un dato comune a tutte e cinque le classi, e cioè che la verifica effettuata 7 giorni dopo la fine del compito differisce significativamente dai valori osservati in ultima giornata; ciò denota un peggioramento nell'esecuzione del compito motorio appreso, con valori che risultano addirittura inferiori a quelli iniziali.

Si può, infine, osservare come il **gruppo C** mostri durante l'esecuzione del compito motorio un progressivo miglioramento della prestazioni principalmente in 3 classi, la 3<sup>a</sup>, la 4<sup>a</sup> e la 5<sup>a</sup>.

Nella 1<sup>a</sup> classe, infatti, non si rileva alcun miglioramento significativo, anche se si nota un miglioramento in terza giornata che, comunque, non riesce a

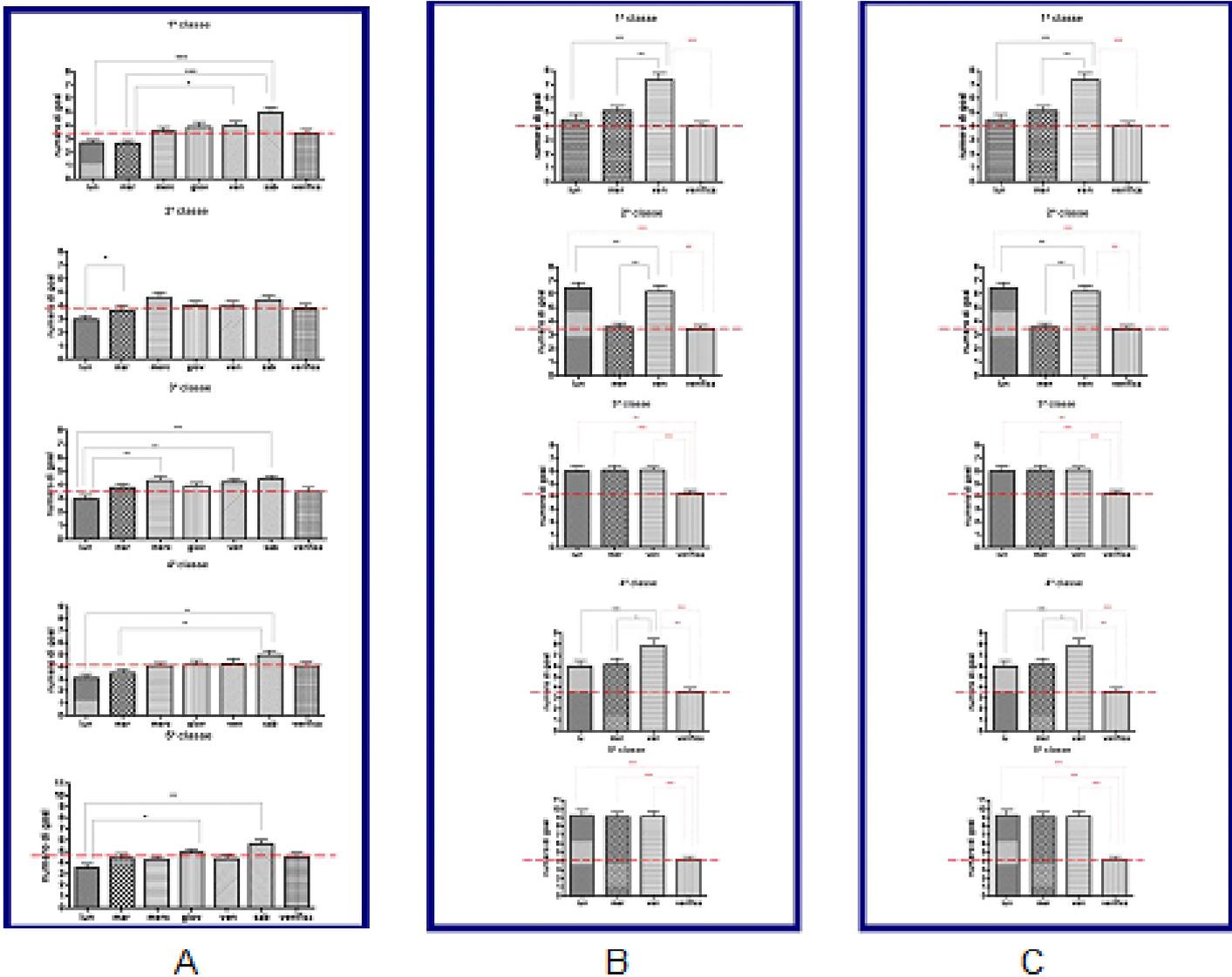
raggiungere la significatività. Nella 2<sup>a</sup> classe non si verificano differenze significative fra la prima e la seconda sessione, mentre si denota un peggioramento significativo in terza sessione.

La 3<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup> classe mostra un andamento sovrapponibile. Il numero di successi ottenuti dai bambini ha un andamento crescente. Si osserva come, nel corso della sedute e con il progredire delle prove, si ottiene un aumento del numero di successi (goal), che risulta statisticamente significativo fra lunedì e venerdì, con il massimo di significatività nella giornata del sabato.

Sempre osservando la figura 2c, e ponendo particolare attenzione alla linea tratteggiata in rosso che indica le performance osservate durante la verifica, si nota che la verifica effettuata 7 giorni dopo la fine del compito differisce significativamente dai valori osservati in ultima giornata, in analogia con quanto osservato nel Gruppo B. Ciò denota un peggioramento nell'esecuzione del compito motorio appreso, con valori che risultano addirittura inferiori a quelli iniziali.

Riassumendo i risultati ottenuti, si può rilevare come il Gruppo A presenta miglioramenti tra inizio e fine del periodo di allenamento meno evidenti rispetto ai Gruppi B e C, i miglioramenti rimangono evidenti anche in fase di verifica.

**Figura10. Numero di successi con i 3 tipi di allenamento.**

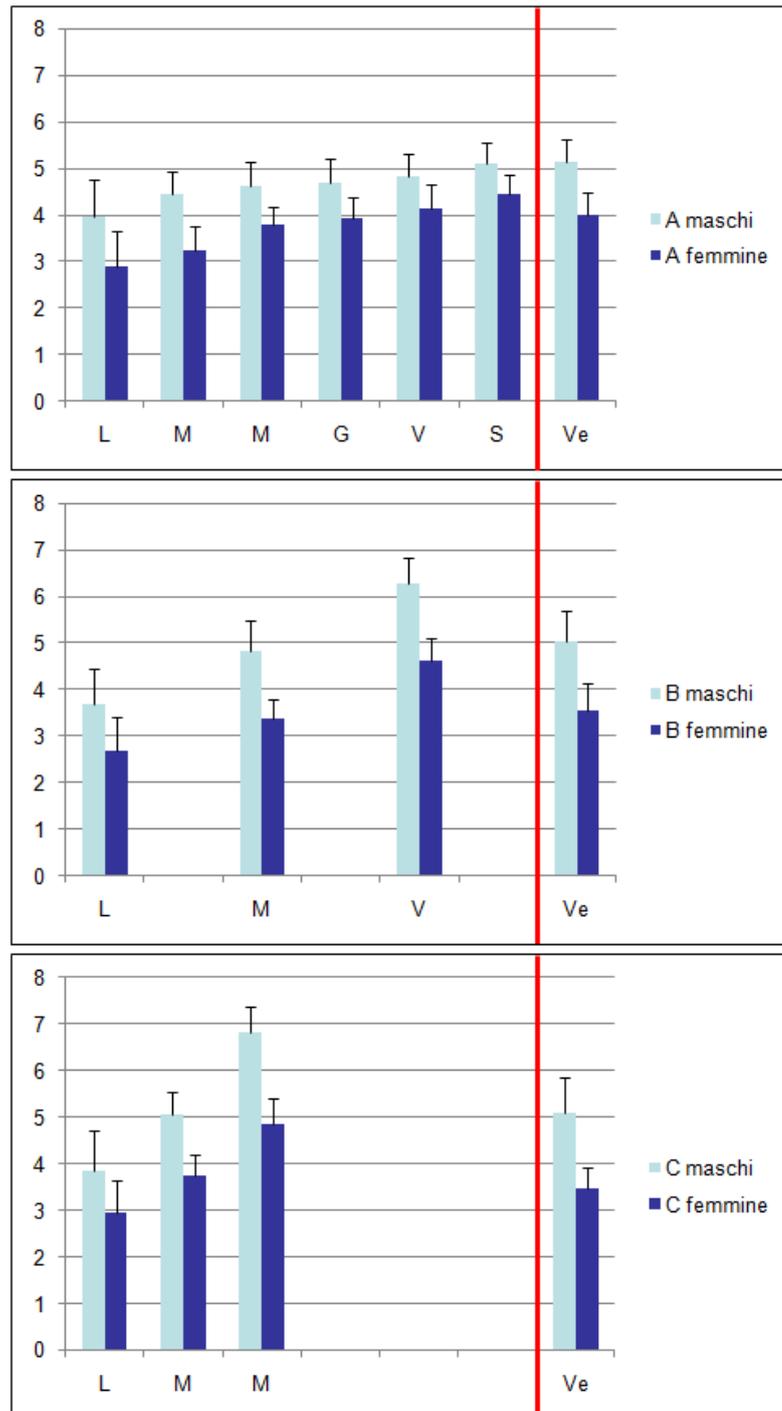


Un ultimo aspetto che è stato analizzato ha riguardato le possibili differenze di genere nell'ambito dell'apprendimento motorio. La Figura 11 mostra i dati scorporati per maschi e femmine per ciascuno dei 3 gruppi studiati.

Si può rilevare come, in ciascuno dei 3 gruppi studiati, i maschi tendevano ad avere fin dall'inizio del periodo di allenamento un maggior numero di successi rispetto alle femmine. Non si rileva, invece, una sostanziale differenza per quanto riguarda il pater di apprendimento. Sia i maschi che le femmine del Gruppo A mostravano nella

verifica (linea verticale rossa) di avere mantenuto quanto appreso nel corso dell'allenamento, fenomeno non presente negli altri due gruppi.

**Figura11. Differenze di genere nei 3 tipi di allenamento.**



## DISCUSSIONE

### QUESTIONARIO

La pratica sportiva contribuisce in maniera rilevante allo sviluppo fisico, mentale, intellettuale e relazionale del bambino. Per essere efficace occorre però scegliere uno sport adatto alla personalità e alle attitudini naturali di ciascuno (Horn, 2004; Coco et al., 2011).

Dai risultati ottenuti nella parte sperimentale della ricerca, si può innanzitutto evidenziare come l'influenza delle varie agenzie educative incida nella scelta dello sport da parte dei bambini.

Si è osservato e confermato come riporta la letteratura il ruolo chiave svolto dalla famiglia (McGrath and Repetti, 2000; Hoyle and Leff, 1997; Hellstedt, 1990).

Motivo per cui la disciplina sportiva praticata dai ragazzi in età evolutiva risente il più delle volte delle preferenze dei genitori.

Molto raramente il bambino può decidere in proprio, tanto che quando ciò si verifica, si parla di vera e propria *vocazione*.

Dal presente studio è emerso che i bambini risultano influenzati maggiormente dai genitori appartenenti allo stesso genere, cioè i maschi risultano maggiormente influenzati dal padre e le femmine dalle madri. Quindi l'adulto di riferimento dovrebbe assicurarsi che, durante i primi approcci con la pratica sportiva, il bambino sia orientato verso un percorso di crescita fisica e psicologica, che pur non blandendo l'agonismo sia utile allo sviluppo psichico ed emotivo ma non divenga esasperato (Brustad et al., 2001).

Infatti, nel rispetto delle esigenze dei bambini, è bene evitare lo stress agonistico così come può essere vissuto dagli adulti, per non incorrere in futuro in sintomi di psicopatologie dell'atleta, quali la sindrome da paura dell'insuccesso e l'eccesso di ansia pre-agonistica (Manios et al., 1998).

La scelta migliore potrebbe essere quella di incoraggiare i propri figli a provare un po' tutti gli sport, magari iniziando da quelli più formativi da un punto di vista motorio e preferendo gli ambienti in cui l'atmosfera sia accogliente e distesa. In tal modo i bambini possono imparare, nel corso degli anni, attività diverse, e scegliere solo in seguito quella più indicata a loro, in base al gusto personale e non ultimo alla compagnia (Sallis and Saelens, 2000).

Dai dati è emerso, anche, che i maschi preferiscono l'attività motoria in forma di sport squadra, come ad esempio risulta la scelta del calcio.

Il dato permette di puntualizzare ulteriormente come lo sport di gruppo rappresenti un valido strumento di educazione alla collaborazione ed alla comunicazione. Esso, inoltre, consente di ottenere notevoli risultati anche sul piano comportamentale, nei confronti di bambini che sono particolarmente introversi o eccessivamente estroversi (Ferrando, 2000).

Per quanto attiene alla danza, essa risulta il principale sport svolto dalle ragazze, le quali prediligono dunque un'attività fisica individuale. Gli sport individuali permettono ed aiutano i soggetti a conoscere direttamente i propri limiti, sviluppano autodisciplina e senso di autonomia, aumentando la gratificazione personale (Antonelli and Salvini, 1987).

È emerso con chiarezza e senza equivoci che tutti i bambini intervistati sognano di diventare un giorno dei “campioni”.

Un risultato interessante è emerso riguardo alle motivazioni correlate alla scelta di diventare campioni; i ragazzi a differenza delle coetanee risentono già in questa fascia d'età una spinta maggiore verso l'aspetto economico dello sport di alto livello agonistico.

Le ragazze, invece, considerano lo sport come un gioco, di certo con la necessità di sviluppare tutte le doti atletiche, ma in grado di conservare l'aspetto più affascinante della pratica sportiva: l'aspetto *ludico*.

È pertanto compito prioritario delle varie agenzie educative promuovere ed incrementare l'abitudine al movimento, in forma regolare e continua, contribuendo così a ridurre in modo significativo i rischi associati alla sedentarietà.

Il miglioramento dell'autostima, il controllo dell'emotività, l'incremento dell'indice di socialità e di inserimento fra i coetanei, la maggiore tolleranza alle frustrazioni, un giusto controllo dell'ansia, sono solo una parte delle infinite componenti della personalità che maggiormente risentono beneficio dalla pratica e dall'ambiente sportivo (Cei, 1998; ).

## **APPRENDIMENTO MOTORIO**

I risultati messi in luce nel presente studio, rilevano come l'apprendimento di un compito, svolto utilizzando la pratica concentrata, in termini di miglioramento osservato tra inizio e fine del periodo di apprendimento appare meno vantaggioso rispetto a quello eseguito con pratica distribuita. Tuttavia, quello che viene appreso con la pratica concentrata sembra durare di più rispetto a ciò che viene appreso con la pratica distribuita. Questa osservazione è in linea con quanto osservato da (Adams,1987; Lee and Genovese 1988).

Il presente studio ha altresì messo in luce che, in età preadolescenziale, la velocità di apprendimento nei maschi è maggiore rispetto alle femmine, confermando quanto già descritto in letteratura (Dorfberger et al., 2009; Moreno-Briseño et al., 2010).

In particolare, è stato osservato che in età preadolescenziale i maschi hanno un vantaggio solo nell'apprendimento di atti motori che coinvolgono la muscolatura prossimale degli arti (Westergaard et al., 2000), come quello utilizzato nel presente studio. Dopo la pubertà, invece, i maschi risultano più efficienti anche nell'apprendimento di atti motori che coinvolgono la muscolatura distale e, in particolare, delle dita (Berninger et al., 1992).

Probabilmente la differenza di genere nell'apprendimento motorio si deve ascrivere, in qualche modo, al testosterone che nel maschio agisce già durante la vita intrauterina per poi ricomparire con la pubertà.

La maggior parte degli Autori che studiano la distribuzione della pratica propendono per una migliore efficienza della pratica distribuita, soprattutto riguardo al

consolidamento. Alcuni autori, come Tal Savion-Lemieux e Virginia Penhune (2005) ritengono addirittura che anche poche ripetizioni, purché ben distribuite, rendono più efficiente un apprendimento ed il suo consolidamento. In altre parole, sia l'apprendimento che il consolidamento dipendono, non tanto, dalla quantità di pratica ma dalla sua corretta distribuzione.

Ancora una volta si osserva come i risultati che si ottenevano con il gruppo A confermino quanto detto. Una pratica distribuita e dilazionata nel tempo ma costante comporta indubbiamente notevoli vantaggi anche in bambini così piccoli.

E' fuor di dubbio che, qualunque sia la teoria che sottende alla formazione delle variazioni strutturali che si verificano durante un processo di apprendimento di un nuovo gesto e la sua conseguentemente stabilizzazione, è indispensabile che esso sia oggetto di ripetizioni costanti.

Ma se è vero che ripetendo un atto motorio lo si impara, è anche vero che molti sono i fattori che incidono sul successo di un processo di apprendimento, quali: motivazione, consapevolezza dell'obiettivo, rapporto docente-discente, livello di partenza, numero di ripetizioni e organizzazione delle stesse, ecc.

In questo lavoro abbiamo posto la nostra attenzione sulla distribuzione della pratica. L'importanza della distribuzione della pratica, infatti, è un problema affrontato dagli studiosi da più di un secolo. Hermann Ebbinghaus (1885) fu il primo che tentò uno studio scientifico di questo aspetto ma, nonostante il suo impegno, non giunse a risultati univoci.

Ancora oggi, il primo problema nasce già dalle definizioni.

Quando ci riferisce alla **distribuzione della pratica** si intende il tempo che intercorre tra una prova e l'altra. Il termine **pratica concentrata** indica l'assenza di riposo tra una prova e l'altra, mentre la **pratica** è detta **distribuita** quando è presente un intervallo tra le prove (Singer, 1980).

Se tale definizione potrebbe essere sufficientemente precisa nel caso di movimenti semplici e continui, diventa più ambigua in presenza di movimenti complessi e discontinui.

È opinione ormai condivisa quella di preferire l'uso di una pratica distribuita piuttosto che di una concentrata, ai fini dell'ottimizzazione dell'apprendimento (Oxendine, 1984), anche se non mancano i risultati contrari (Reynolds e Bilodeau, 1952).

Paul Donovan precisa che nonostante i suoi studi abbiano fondamentalmente confermato la superiorità della pratica distribuita rispetto alla concentrata, questa conclusione non è così forte e pervasiva come molti colleghi in passato sono stati inclini a ritenere (Donovan et al., 2001).

Il gruppo di ricerca di Katherine Sullivan, in un lavoro condotto sul confronto fra l'apprendimento dei bambini e quello degli adulti, ha osservato come per ottimizzare il processo di apprendimento, nei bambini siano necessari lunghi periodi di pratica, con un feedback gradualmente ridotto (Sullivan et al., 2008).

Ancora una volta si trova un riscontro fra i dati che sono stati riscontrati nel corso della presente ricerca e quelli presenti in letteratura.

Come considerazione conclusiva, desidero sottolineare come essere abili implica essere sicuri delle proprie capacità e il miglioramento dell'efficienza in un'abilità si riflette in un aumento della sicurezza, nella diminuzione del dispendio di energia e, a volte, nella riduzione del tempo di movimento.

Questo significa ridurre o eliminare movimenti non voluti e non necessari. Tale caratteristica assume maggiore importanza se si tiene conto di quelle specialità composte da più sport, nei quali arrivare “freschi” alla prova successiva è determinante. Coloro che eseguono poi dei movimenti con grande automatismo, possono nel frattempo pensare ad altro (ad esempio alla strategia d'attacco).

In ultima analisi, divenire particolarmente abili in qualsivoglia ambito, e nello specifico nell'esecuzione di compiti motori, implica di affinare ed allenare il bagaglio delle capacità che si possiedono. Una mancata e continua sollecitazione, anche in presenza di spiccate capacità, non renderà mai significativamente abili né capaci di apprendere nuovi compiti motori.

## CONCLUSIONI

L'ottimizzazione dell'apprendimento è un problema, sia che si tratti di apprendimenti motori che cognitivi, la possibilità di creare le condizioni più convenienti perché un individuo sfrutti al meglio il tempo e l'impegno dedicato ad imparare, riveste un ruolo importantissimo in tanti settori: la scuola, la formazione, la rieducazione, le attività sportive.

Riuscire a mettere in evidenza le differenze che si instaurano durante un processo di apprendimento, utilizzando metodiche diverse, può aiutare a comprendere non solo qual è il modo migliore per imparare, ma anche come si impara.

In conclusione, dal questionario somministrato ai bambini prima delle sessioni di apprendimento motorio è emerso chiaramente l'importante ruolo svolto dalle agenzie educative che, in sinergia con i genitori, possono costituire un team vincente anche nella scelta dell'attività sportiva.

Per quanto concerne invece il ruolo della distribuzione della pratica nella realizzazione di un apprendimento motorio efficace e consolidato, dai risultati ottenuti si evince come una quantificazione affidabile delle fasi dell'apprendimento si basa su un'attenta analisi della distribuzione temporale delle prove al fine di ottenere precisione ed alti livelli di stabilità della prestazione.

In linea con alcuni dati presenti in letteratura si riconosce alla ripetizione un ruolo determinante per il raggiungimento di un'abilità, infatti, il concetto stesso di abilità presuppone l'automatizzazione di un gesto preceduto da un periodo di esercitazioni.

Schmidt stesso, sottolineava, come *strutturando la sessione pratica, il numero di prove dovrebbe essere massimizzato*, ribadendo *che il fattore determinante che contribuisce all'apprendimento motorio sia l'esecuzione ripetuta del gesto esatto* (Schmidt e Wrisberg, 2000).

Dunque, risulta chiara, la richiesta di *fare praticamente*, di dare il tempo di ripetere le richieste nella fase dell'apprendimento motorio che Fitts e Posner (1967) chiamavano *stadio associativo*, in cui l'attenzione dell'allievo si orienta per associare e fissare ogni elemento che sia necessario per la rifinitura dell'abilità.

Così come sottolinea Bortoli (2003) *l'efficacia dell'insegnamento deve fondarsi principalmente su due aspetti che l'insegnante dovrebbe saper gestire in modo sempre più preciso: il tempo da garantire agli allievi per esercitarsi su di un compito in modo significativo e le opportunità per tutti gli allievi di esercitarsi con successo nel compito stabilito*".

Ecco che, proprio in questa ottica, va letto il risultato della ricerca, i bambini che si allenavano concentrando la pratica nell'arco di 3 giorni, sia alternati che consecutivi (cioè il gruppo B ed il gruppo C), pur se presentando un buon livello di successi al termine del periodo di allenamento, risultano deficitari in fase di verifica con addirittura un peggioramento della performance. Diverso è il risultato osservato nel gruppo A, con allenamenti tutti i giorni per 6 giorni consecutivi, dove si rileva un miglioramento quantitativamente inferiore a quanto osservato negli altri due Gruppi, ma che appare maggiormente consolidato, in quanto si mantiene in fase di verifica.

Si è, inoltre, osservato che i peggioramenti così come i miglioramenti, si verificano con frequenza maggiore all'aumentare dell'età dei soggetti.

Tale risultato potrebbe trovare una spiegazione nell'eccessiva quantità prove in una stessa seduta per i Gruppi B e C, che potrebbe aver indotto nei soggetti una perdita di interesse, di motivazione e di attenzione, inficiando in questo modo sia il rendimento che l'apprendimento.

Dai dati emerge, inoltre che, mentre i bambini più piccoli eseguono tranquillamente il compito senza necessità di stimoli aggiuntivi, quelli più grandi, in virtù probabilmente di una maggiore maturità cognitiva-affettiva e motoria necessitano di stimoli maggiori ed incisivi, che avvalorino il gioco fine a se stesso, in termini probabilmente di senso (Antonovsky, 1987) e di attribuzione di significato alle proprie azioni ( Amrikhan and Greaves, 2003). Come descritto in letteratura, inoltre, i maschi hanno un apprendimento motorio più efficiente delle femmine (Dorfberger et al., 2009; Moreno-Briseño et al., 2010), anche se non ci sono differenze di genere negli effetti indotti dalla distribuzione della pratica.

A mio avviso i risultati ottenuti dai soggetti presi in esame dovrebbero rappresentare un momento di riflessione non solo intesa in ambito motorio ma da estendersi ai vari ambiti disciplinari.

Così come i bambini che si sono sottoposti al training distribuito in una settimana hanno ottenuto risultati migliori in termini di apprendimento rispetto ai compagni, tale metodologia si potrebbe estendere anche ad altre aree di insegnamento.

## BIBLIOGRAFIA

- Adams J.A. (1971). A closed loop theory of motor learning. *Journal of Motor Behavior*, 3, 111-150.
- Adams J.A. (1987). *Learning and memory. An introduction.* Homewood, IL: Dorsey.
- Alagona G., Coco M., Rapisarda G., Costanzo E., Maci T., Restivo D., Maugeri A., Perciavalle V., (2009). Changes of blood lactate levels after repetitive transcranial magnetic stimulation, *Neuroscience Letters* 450 111–113.
- Allen G.I., Tsukahara N. (1974). Cerebrocerebellar communication systems. *Physiol Rev.* 54:957-1006.
- Allen J. B. (2003). Social motivation in youth sport. *Journal of Sport and Exercise Psychology.* 25(4):551-567.
- Amirkhan J., Greaves H. (2003). Sense of coherence and stress: the mechanics of a healthy disposition. *Psychology and Health*, 18, 31–62.
- Anderson, J.R. (1976). *Language, Memory and Thought.* Mahwah, NJ: Erlbaum
- Antonelli F., Salvini A. (1987). *Psicologia dello sport.* Roma: Edizione Lombardo.
- Antonovsky A. (1987). *Unraveling The Mystery of Health - How People Manage Stress and Stay Well,* San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Bartlett, F.C. (1932). *Remembering: An Experimental and Social Study.* Cambridge: Cambridge University Press
- Berninger VW, Ruthberg J. (1992). Relationship of finger function to beginning writing: application to diagnosis of writing disabilities. *Dev Med Child Neurol.* 34:198–215.
- Berretta S, Bosco G, Giaquinta G, Smecca G, Perciavalle V, (1993). Cerebellar influences on accessory oculomotor nuclei of the rat: a neuroanatomical, immunohistochemical and electrophysiological study, *The Journal of Comparative Neurology*, 338:50-66.
- Berretta S, Perciavalle V, RE Poppele, (1991). Origin of cuneate projections to the anterior and posterior lobes of the rat cerebellum, *Brain Research*, 556:297-302.

- Boreham C., Riddoch C. (2001). The physical activity, fitness and health of children. *J Sport Sci*, 19: 915- 929.
- Bortoli, L. (2003): Il tempo nella didattica, SISS del Veneto
- Bruner J. S. (1968). Il conoscere. Saggi per la mano sinistra. Roma. Armando (1962).
- Bruner J. S. (1971). Prime fasi della sviluppo cognitivo. Roma. Armando, (1968).
- Bruner J. S. (1973). The Growth of Representation Processes in Childhood, in J. Anlin, a cura, *Beyond the Information Given: Studies in the Psychology of Knowing*, New York, Norton.
- Brustad R. J., Babkes M. L., Smith A. L. (2001). Youth in sport: Psychological considerations. In R. N. Singer, H. A. Hausenblas, & C. M. Janelle, 2nd ed. *Handbook of sport psychology* (pp. 604–635). New York: Wiley.
- Bullemer, P., Nissen, MJ., Willingham, D.B. (1989). On the Development of Procedural Knowledge. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*. 15(6); 1047-1060
- Cale L. (2004). The appropriateness, validity and reliability of commonly used fitness tests as indicators of children’s health status. In: Cale L, Harris J, editors. *Exercise and young people: issues, implications and initiatives*. Hants, England: Palgrave Macmillan.
- Cardile V, Pavone A, Renis M, Maci T, Perciavalle V, (2001). Effects of Gabapentin and Topiramate in primary rat astrocyte cultures. *NeuroReport*, 12: 1705-1708.
- Casolo F. (2007), *Lineamenti di teoria e metodologia del movimento umano*, Vita e Pensiero editore. Ristampa
- Cavill N., Biddle S., Sallis J. (2001). Health enhancing physical activity for young people: statement to the United Kingdom Expert Consensus Conference. *Pediatric Exercise Science* 13,12–25.
- Cei A. (1998). *Psicologia dello Sport*. Bologna: Il Mulino.
- Coco M, Perciavalle V, Maci T, Nicoletti F, Di Corrado D, Perciavalle V, (2011), The second-to-fourth digit ratio correlates with the rate of academic

- performance in medical school students. *Molecular Medicine Report*, May-Jun;4(3):471-6.
- Coco M., Alagona G., Perciavalle V., Cicirata V., Perciavalle V., (2011). Spinal cord excitability is not influenced by elevated blood lactate levels. *Somatosensory and Motor Research*, 28(1-2):19-24.
  - Coco M., Alagona G., Rapisarda G., Costanzo E., Calogero R.A., Perciavalle V., Perciavalle V., (2009). Elevated blood lactate is associated with increased motor cortex excitability, *Somatosensory and Motor Research*, March; 27 (1): 1-8.
  - Coco M., Di Corrado D., Calogero R.A., Perciavalle V., Maci T., Perciavalle V., (2009). Attentional processes and blood lactate levels. *Brain Research*, 1302 205-211.
  - Curran-Everett D, Benos DJ. (2004). Guidelines for reporting statistics in journals published by the American Physiological Society. *J Appl Physiol* 97, 457–459.
  - Donovan P., Hannigan K., Crowe D. (2001). The learning transfer system approach to estimating the benefits of training: empirical evidence. *Journal of European Industrial Training*. 25:221 – 228.
  - Dorfberger S, Adi-Japha E, Karni A. (2009). Sex differences in motor performance and motor learning in children and adolescents: an increasing male advantage in motor learning and consolidation phase gains. *Behav Brain Res*. 198:165-171.
  - Ebbinghaus E. (1885). *Über das Gedächtnis: Untersuchungen zur experimentellen Psychologie*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft
  - Ferrando C. (2000). La prestazione di squadra: un'alchimia complessa. *Rivista Scuola dello Sport*. 41-48.
  - Fitts P.M. (1954). The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. *Journal of Experimental Psychology*, 47: 381–391.
  - Fitts P.M., Posner M.I. (1967). *Human performance*. Belmont, CA: Brooks Cole.

- Fitts, P. M. (1964). Perceptual-motor skill learning. In A. W. Melton (Ed.), *Categories of human learning* : London: Academic Press.
- Fletcher J, Maybery MT, Bennett S. (2000). Implicit learning differences: a question of developmental level? *J Exp Psychol Learn Mem Cogn.* 26:246-52.
- Fredricks J.A., Eccles J. (2004). Parental influences on youth involvement in sports. In M.R. Weiss. (Ed.), *Developmental Sport and Exercise Psychology." A Lifespan Perspective* (pp. 145-164). Morgantown, WV: Fitness Information Technology.
- Garifoli A, Laureanti F, Coco M, Perciavalle V, Maci T, Perciavalle V, (2010). Neuronal NOS expression in rat's cuneate nuclei following passive forelimb movements and median nerve stimulation. *Archives Italiennes Biologie*, Dec;148(4):339-50. doi: 10.4449/aib.v148i4.1022.
- Giovannini D., Savoia L. (2002). *Psicologia dello sport*. Roma. Carocci Editore.
- Giuffrida R, Li Volsi G, Perciavalle V, (1988). Influences of cerebral cortex and cerebellum on the red nucleus of the rat. *Behav Brain Res.* Apr-May;28(1-2):109-11.
- Giuffrida R, Licata F, Li Volsi G, Perciavalle V (1982), Motor responses evoked by microstimulation of cerebellar interpositus nucleus in cats submitted to dorsal rhizotomy. *Neurosci Lett.* Jun 30;30(3):241-4.
- Gray C, Perciavalle V, Poppele RE, (1993), Sensory responses to passive hindlimb joint rotation in the cerebellar cortex of the rat, *Brain Research*, 622:280-284.
- Hagemann N. (2009). The advantage of being left-handed in interactive sports. *Atten Percept Psychophys*, 71:1641-1648
- Hebb, D.O. (1949), *The Organization of Behavior. A Neuropsychological Theory*, John Wiley & Sons
- Hellstedt J. C. (1990). Early adolescent perceptions of parental pressure in the sport environment. *Journal of Sport Behavior.* 13:135-144.
- Horn T. S. (2004). Developmental perspectives on self-perceptions in children and adolescents. In M. R. Weiss (Ed.), *Developmental sport and exercise*

- psychology: a lifespan perspective (pp. 101-143). Morgantown, WV: Fitness Information Technology.
- Hoyle R. H., Leff S. S. (1997). The role of parental involvement in youth sport participation and performance. *Adolescence*. 32:233-243.
  - Kornhuber, H.H.; Deecke, L. (1965). Hirnpotentialänderungen bei Willkürbewegungen und passiven Bewegungen des Menschen: Bereitschaftspotential und reafferente Potentiale. *Pflügers Arch* 284: 1–17.
  - Lee T.D., Genovese E.D. (1988) Distribution of practice in motor skill acquisition: Learning and performance effects reconsidered. *Research Quarterly for Exercises and Sport* 59: 277–287.
  - Manios Y., Kafatos A., Markakis G. (1998). Physical activity of 6-year old children: Validation of two proxy reports. *Pediatric Exercise Science*. 10:176-188.
  - Marchi A. (2000). Quale attività sportiva per i nostri bambini?. *Medico e Bambino*. 19:167-172.
  - Martens, R., Burwitz, L., Zuckerman, J. (1976). Modeling effects on motor performance. *Research Quarterly*. 47, 277-291.
  - McGrath, E., Repetti, R. L. (2000). Mothers' and fathers' attitudes toward their children's academic performance and children's perceptions of their academic competence. *Journal of Youth and Adolescence*, 29, 713-723
  - McMurray R.G., Harrell J.S., Bangdiwala S.I. (2003). Tracking of physical activity and aerobic power from childhood through adolescence. *Medicine Science Sports Exercise*. 35(11):1914-22.
  - Meinel K. (2000). Teoria del movimento. Abbozzo di una teoria della motricità sportiva sotto l'aspetto pedagogico. Società Stampa Sportiva.
  - Moreno-Briseño P, Díaz R, Campos-Romo A, Fernandez-Ruiz J (2010). Sex-related differences in motor learning and performance. *Behav Brain Funct*. 6:74-77.
  - Oxendine J. B. (1984). *Psychology in motor learning*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall. Bahrick, H. P. & Phelps, E. 1987. Retention of spanish

- vocabulary over 8 years. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 13, 344-349
- Perciavalle V, (1987). Substantia nigra influences on the reticulospinal neurons: an electrophysiological and ionophoretic study in cats and rats, *Neuroscience*, 23: 243-251.
  - Perciavalle V, Bosco G, Poppele RE, (1998). Spatial organization of proprioception in the cat spinocerebellum. Purkinje cell responses to passive foot rotation, *European Journal of Neuroscience*, 10: 1975-1985.
  - Perciavalle V, Santangelo F, Sapienza S, Savoca F, Urbano A, (1977). Motor effects produced by microstimulation of brachium pontis in the cat, *Brain Research*, 126: 557-562.
  - Perciavalle V, Santangelo F, Sapienza S, Serapide MF, Urbano A, (1978). Motor responses evoked by microstimulation of restiform body in the cat, *Experimental Brain Research*, 33: 241-255.
  - Perciavalle V. (2010). *Fisiologia umana applicata all'attività fisica*. Poletto Editore.
  - Perciavalle V., Coco M., Alagona G., Maci T., Perciavalle V., (2010). Gender differences in changes of motor cortex excitability during elevated blood lactate levels. *Somatosensory and Motor Research*, 27(3):106-10.
  - Reynolds B., Bilodeau I.M. (1952). Acquisition and retention of three psychomotor tests as a function of distribution of practice during acquisition. *Journal of Experimental Psychology* 44: 19-26.
  - Sallis J. F., Saelens B. E. (2000). Assessment of physical activity by self-report: Status, limitations, and future directions. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 71:1-14.
  - Savion-Lemieux T., Penhune V.B. (2005). The effects of practice and delay on motor skill learning and retention. *Exp Brain Res* 161: 423–431.
  - Schmidt R. A., Wrisberg C. A. (2000). *Apprendimento motorio e prestazione*, Società Stampa Sportiva, Roma.

- Schmidt R.A. (1976). Control processes in motor skills. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 4, 229-261.
- Schmidt R.A. (1982). More on motor programs. In J.A.S. Kelso (Ed.), *Human motor behavior: An introduction* (pp. 189-217). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Schmidt R.A., Young D.E. (1987). Transfer of motor control in motor learning. In S.M. Cormier & J.D. Hagman (Eds.), *Transfer of learning*. Orlando, FL: Academic Press.
- Schmidt, R.A. (1975). A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review*, 82, 225-260.
- Shapiro, D. C., Schmidt, R.C. (1982) The Schema Theory: recent Evidence and Developmental Implications. J. A. S. Kelso and J. E. Clark (eds.) *The Development of Movement Control and Co-ordination*. John Wiley and Sons, Ltd., 113-150.
- Singer R. N. (1980). *Motor learning and human performance: An application to motor skills and movement behaviours*, MacMillan - New York.
- Sirard J.R., Pate R.R. (2001). Physical activity assessment in children and adolescents. *Sports Medicine*. 31(6):439-54. Schmidt R.A. (1988). *Motor control and learning: a behavioral emphasis*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Squire LR, Knowlton B, Musen G. (1993) The structure and organization of memory. *Annu Rev Psychol*. 44:453-95.
- Sullivan K. J., Kantak S. S., Burtner P.A. (2008). Motor Learning in Children: Feedback Effects on Skill Acquisition; *Physical Therapy* , 88, 2008.
- Westergaard G.C, Liv C., Haynie M.K., Suomi S.J. (2000). A comparative study of aimed throwing by monkeys and humans. *Neuropsychologia* 38): 1511–1517.

## INDICE

INTRODUZIONE	pag. 1
CENNI SULLA FISIOLOGIA DEL MOVIMENTO VOLONTARIO	pag. 4
APPRENDIMENTO E MEMORIA	pag. 6
L'APPRENDIMENTO MOTORIO: ASPETTI NEUROFISIOLOGICI	pag. 9
SCOPO DELLA RICERCA	pag. 20
MATERIALI E METODI	pag. 25
ANALISI STATISTICA	pag. 31
RISULTATI	pag. 32
DISCUSSIONE	pag. 45
CONCLUSIONI	pag. 52
BIBLIOGRAFIA	pag. 55