



# Crescita e apprendimento attraverso il corpo in movimento

## Growth and learning through body in movement

---

Manuela Valentini

Università degli Studi di Urbino Carlo Bo - manuela.valentini@uniurb.it

Francesca Cinti

Università degli Studi di Urbino Carlo Bo - francesca.cinti@gmail.com

Giovanna Troiano

Università degli Studi di Urbino Carlo Bo - giovy.troiano@libero.it

### ABSTRACT

Motor activity during the growth of a child is an essential instrument for both the body as well as the soul. Many studies have shown how movement creates relations with the environment and with others, how movement expresses self and emotions, how identity is formed, how risks of metabolic and cardiovascular illnesses are reduced and how movement helps to develop the cognitive sphere. Keeping in mind these considerations we can ask the question: how much does physical activity influence cognitive capacity and how much does it support school performance? In this paper we try to provide an answer in support of the concept that movement is change, growth and life!

L'attività motoria durante la crescita del bambino è uno strumento indispensabile per il corpo e per lo spirito. Diversi e molteplici studi dimostrano come grazie al movimento si instaurino rapporti con l'ambiente e con gli altri, si esprime il sé e le proprie emozioni, si forma l'identità, si minimizzano i rischi di incorrere in malattie metaboliche e cardiovascolari e si sviluppa la sfera cognitiva. Partendo da queste riflessioni siamo arrivate ad elaborare un quesito: l'attività fisica quanto incide sulle capacità cognitive e quanto supporta il rendimento scolastico? Nel presente elaborato proveremo a dare una risposta avvalorando il concetto secondo cui il movimento è cambiamento, crescita, vita!

### KEYWORDS

Movement, development, cognition, education, learning.

Movimento, sviluppo, cognizione, educazione, apprendimento.

- \* **Contributo equamente distribuito: Manuela Valentini: progettazione e coordinamento. Francesca Cinti: ricerca bibliografica. Giovanna Troiano: sintesi protocolli.**

## Introduzione

Il movimento è fondamentale nell'arco di tutta la vita; una corretta e costante attività motoria durante l'età evolutiva porta non solo ad una buona crescita, ad un aumento dell'autostima ma anche ad un migliore sviluppo delle capacità cognitive quindi migliore apprendimento, rivestendo ruolo da protagonista. La memoria, la prontezza di riflessi, l'elaborazione e i collegamenti cognitivi uniti al movimento, sinergicamente, contribuiscono ad ottenere rendimenti scolastici migliori. "Il corpo è il primo mezzo con cui l'individuo sperimenta l'ambiente, è il primo canale di comunicazione fra lui e gli altri e continuerà ad essere l'intermediario privilegiato nella relazione con gli altri, tra il mondo interno e quello esterno a sé" (Federici, Valentini, Tonini Cardinali, 2008, p.85). Con l'educazione motoria e quindi attraverso tutte le attività di movimento controllate e organizzate si interviene sul processo educativo, formativo contribuendo, in fase di crescita, alla maturazione in toto. Il fare genera processi cognitivi; la conoscenza attraverso i sensi rappresenta la prima forma di rapporto con l'ambiente. È il punto di partenza su cui si costruisce il mondo percettivo e concettuale. Il corpo è fondamentale per la costruzione della vita mentale e il suo linguaggio, universale, svolge un ruolo di mediatore tra l'io e il mondo concorrendo al processo integrale. L'educatore per ogni stadio di sviluppo, programma la più ampia base motoria possibile, proponendo attività multilaterali, polivalenti, motivanti. Il pensare è agito, il riflettere è azione; essere in possesso di un ampio alfabeto motorio servirà a trovare soluzioni diverse alla risoluzione di problemi, ad arricchirlo di coordinazione, funzionalità ed espressività traducendo ogni situazione in apprendimento. In un quadro più ampio di analisi relativa alla connessione tra sviluppo cognitivo e attività motoria, indagheremo quanto e come il movimento possa influire sullo sviluppo cognitivo e di apprendimento.

### 1. Sviluppo e intelligenza umana

Howard Gardner con la sua "Teoria delle intelligenze multiple" interpreta i fattori cognitivi tenendo conto delle diverse modalità socio-culturali di approccio ai problemi, legati ai svariati contesti ambientali e alle diverse realtà biologiche. La visione gardneriana dell'intelligenza, vista come la capacità del sistema cognitivo nel risolvere i problemi, dà vita ad un nuovo ruolo e funzione educativa delle attività motorie e sportive. L'attività sportiva è considerata un supporto al sistema cognitivo sia nei processi di memoria che nell'organizzazione dei processi logici (Sibilio, 2005, p.19). "... A fare dello spazio corporeo e dello spazio esterno un sistema unico è l'azione. Pilotando una canoa o scagliando frecce contro un bersaglio, il primitivo conosce lo spazio come un campo d'azione..." (Galimberti, 2003, p. 139).

Ecco allora che inizia ad aprirsi uno scenario in cui l'attività motoria prende spazio sostenendo, affiancando, rinforzando l'aspetto cognitivo al fine di raggiungere uno sviluppo completo. Nell'ottica didattica, pedagogica una corretta motricità realizza ampie possibilità formative ed interventi su tutte le aree dell'iter educativo. Il movimento è fonte di evoluzione cognitiva e la conoscenza attraverso i sensi è la prima forma; è la base sulla quale si costruisce il mondo percettivo e concettuale del bambino. Questa straordinaria capacità di apprendimento e controllo motorio comprende all'unisono la strutturazione di altre capacità, funzioni, sensoriali, di linguaggio, pensiero, percezioni, concetti, comportamento individuale e sociale.

I processi mentali hanno un legame con il controllo del comportamento, della memoria e delle emozioni. È attraverso il controllo inibitorio che si può intuire lo sviluppo cognitivo e quindi il rendimento scolastico nell'infanzia (Diamond, 2013, pp.135–168).

Alcuni studi raccolti in Tab.1 valutano il rapporto tra benessere e cognizione esaminando processi neuro elettrici dell'intelligenza umana quali "latenza P3" e la componente "P3" del potenziale evento-correlato (ERP). L'ERP rispecchia i meccanismi cognitivi per la codifica dello stimolo, l'elaborazione delle informazioni e il comportamento manifesto. La componente P3 misura l'attenzione che si presta ad uno stimolo quindi ad ampiezza P3 maggiore corrisponde una maggiore attenzione agli stimoli (Polich, 2007, pp. 2128-2148). La "latenza P3" (Duncan-Johnson, 1981, pp. 207-215) corrisponde alla velocità di percezione dello stimolo quindi una latenza P3 inferiore corrisponde ad una maggiore velocità di elaborazione cognitiva.

Autore	N° Bambini	Età	Attività	Risultati
Hillman et al., 2005	24	9.6	Relazione tra bambini più in forma, bambini meno in forma e fattori neuronali	Attraverso test stimolo/bersaglio è risultato che i bambini più in forma avevano ampiezza P3 maggiore e latenza P3 minore completando il test con prestazioni migliori rispetto ai bambini meno in forma
Hillman et al., 2009a	38	9/10	Relazione tra benessere e fattori neuronali	Il test EF ha dimostrato che bambini più in forma rispondevano con più accuratezza e riflettevano un'ampiezza P3 maggiore
Hillman et al., 2009b	20	9.5	20 minuti di esercizio aerobico e 20 minuti di riposo seduti	Il test EF ha dimostrato che dopo gli esercizi aerobici l'attenzione allo stimolo (P3) e la precisione delle risposte erano maggiori rispetto al riposo seduti specialmente nella situazione incongruente del test
Pontifex et al., 2011	48	10.1	Rapporto tra fitness e cognizione	Bambini più in forma hanno mantenuto la performance tra la situazione congruente e quella incongruente del test EF mostrando ampiezza P3 maggiore e latenza P3 ridotta

**Tab.1: effetto dell'attività motoria sulle funzioni del cervello.**

Fonte: elaborazione propria

## 2. Fattori condizionanti il rendimento scolastico

Ogni cambiamento riguardante la sfera cognitiva, sociale, affettiva e motoria fa parte di ciò che va a formare l'individuo, processo che si concretizza in reciprocità.

Nei primi anni di vita molto tempo si trascorre in interazione con l'ambiente circostante attraverso schemi motori come strisciare, gattonare, camminare e sal-

tare. L'educazione motoria in giovane età è fondamentale in quanto attraverso il movimento, il piccolo conosce se stesso e stabilisce scambi con il mondo circostante.

È stato scientificamente dimostrato che esiste una relazione diretta tra sviluppo motorio e sviluppo cognitivo in particolar modo nell'età della Scuola Primaria (Piaget, Inhelder, 1970, p.7). Il successo scolastico, la performance nei compiti e nei test dipendono da fattori che sono in stretta relazione con i voti scolastici, come attenzione, concentrazione, memoria, riconoscimento e comprensione delle informazioni. Questi possono essere incrementati o ridotti. Alcuni fattori incidono positivamente sul rendimento scolastico: memoria, attenzione, personalità e stima di sé; altri fattori invece hanno un risvolto negativo, come obesità e abuso dei media. Alcuni studi hanno dimostrato come i bambini per prendere parte in modo efficace all'apprendimento, devono impegnare la loro attenzione mettendo in gioco allo stesso tempo corpo, mente e funzioni sensoriali. I giochi motori favoriscono la riduzione della pigrizia e conducono soggetti più lenti a migliori livelli di apprendimento. Il totale movimento del corpo delinea la sintesi dell'azione simultanea delle facoltà visive, tattili, uditive e cinestetiche (Cratty, 1985, p. 17).

Per valutare il controllo inibitorio, il test Erickson Flanker (Eriksen BA, Eriksen CE, 1974, pp.143–149) è uno dei più attendibili e consiste nell'identificare il verso della freccia centrale all'interno di una serie di frecce. Bisogna individuare e indicare lo stimolo centrale (o bersaglio) trascurando gli stimoli di accompagnamento che disturbano. Come abbiamo già notato nella tabella 1, esiti di questi test hanno provato che alti livelli di benessere cardiorespiratorio sono associati ad una maggiore precisione delle risposte. Chaddock e i suoi collaboratori (Chaddock, Hillman, Pontifex, Johnson, Raine, Kramer, 2012a, pp.421–430) hanno dimostrato che i bambini più in forma hanno performance superiori in accuratezza e tempi di reazione avendo un migliore controllo dell'attenzione durante il test e maggiore concentrazione rivolta allo stimolo. Questo indica che alunni più in forma sono in possesso di un migliore controllo cognitivo.

Benessere cardiorespiratorio e buone abilità motorie sono compatibili con capacità cognitive più elevate e rendimento scolastico più efficiente in test per l'attenzione, per il Q.I., per la memoria e per il controllo inibitorio e che possono essere collegati a funzioni cognitive in maniera differente. Alti livelli di benessere cardiorespiratorio trovano prestazioni migliori in compiti che richiedono un'elevata distribuzione dell'attenzione (Chaddock, Hillman, Pontifex, Johnson, Raine, Kramer, 2012a, pp. 421–430) e ad una performance superiore nei test di memoria che coinvolgono la codifica dell'ippocampo (Chaddock et al., 2010a, pp.172–183) ed hanno un rendimento migliore nei test rispetto a quelli con livelli più bassi di benessere (Davis, Cooper, 2011, pp 65–69). Buone abilità motorie invece sono state relate ad un rendimento migliore in vari test cognitivi tra cui compiti per il Q.I., l'attenzione, il controllo inibitorio, la memoria degli item e il rendimento scolastico (Niederer et al., 2011, p. 34; Livesey 2006, pp. 50-64).

Una ricerca condotta da Livesey e suoi collaboratori ha affermato che una maggiore destrezza manuale era riconducibile a tempi di reazione minori nel compito notte/giorno di Stroop. Il test consiste nel far rispondere ai bambini di età prescolare "notte" alla visione di un disegno che raffigura la luna con le stelle; e di far rispondere con la parola "giorno" alla vista di un disegno del sole (Livesey, 2006, pp. 50-64).

A livello fisiologico i rapporti tra attività fisica e cognizione avvengono nelle reti neuronali dell'ippocampo, struttura addetta alla memoria e all'apprendimento nei mammiferi (Cooke, Bliss, 2006, pp. 1659–1673). L'ippocampo ha dunque un

ruolo essenziale nel consolidamento della memoria. Fondamentale per il funzionamento dell'ippocampo è il potenziamento a lungo termine (LTP) che, a seguito di un elevato traffico sinaptico, favorisce l'efficacia sinaptica. Recentemente si è affermato che, nei topi adulti, l'attività fisica favorisce l'LTP ippocampale (Kempermann, Van Praag, Gage, 2000, pp 35–48) attraverso 3 meccanismi: incremento della formazione di nuovi neuroni (Van Praag, Kempermann, Gage, 1999, pp. 203–205); maggiore attività neuronale nell'ippocampo (Anderson, Rapp, Baek, McCloskey, Coburn-Litvak, Robinson, 2000, pp. 425–429); aumento di fattori neuro protettivi nell'ippocampo che creano un ambiente favorevole all'LTP (Cotman, Berchtold, 2002, pp. 295–301).

La sfera sociale, corporea, affettiva e intellettuale collaborano al fine di creare la personalità dell'individuo e l'aspetto motorio è protagonista influente in ognuna di queste aree (De Pascalis, 2010, p. 43).

Il movimento costante e quotidiano non solo fa bene ma ancora di più favorisce una crescita sana e corretta, essenziale sia per lo sviluppo fisico sia per quello psicologico. Oltre alle abilità motorie migliorano anche varie componenti della personalità e dell'area sociale. Il movimento e lo sport forniscono scenari in cui si può lavorare sulla regolazione delle emozioni e favoriscono le relazioni con i coetanei. (Slutzky e Simpkins, 2009, pp. 381-389). Si potenziano il controllo emotivo e l'autostima, aumentano le capacità di socializzazione e di autonomia, quindi la consapevolezza delle proprie potenzialità e dei propri limiti. Si impara divertendosi e si sviluppa un benessere completo e globale della persona seguendo corretti stili di vita (Farnè, 2010, p. 110). Il numero di obesi aumenta continuamente e sono crescenti bambini e adolescenti che trascorrono tempo in attività sedentarie. Dal punto di vista della salute pubblica, indagare e riflettere sul fenomeno risulta di grande importanza. Uno studio (Wang, Veugelers, 2008, pp. 615-623) ha documentato le interrelazioni tra il peso corporeo, l'autostima e il rendimento scolastico durante l'infanzia. L'altezza e il peso, l'autostima auto-risportata, la qualità della dieta e l'attività fisica di 4945 studenti di 10 anni sono stati collegati con i risultati di un test standardizzato di alfabetizzazione. Sono stati applicati modelli per confermare le relazioni ipotizzate tra peso corporeo, autostima e rendimento scolastico. È stato rivelato che un peso corporeo elevato influenzava negativamente l'autostima, mentre un alto rendimento scolastico la influenzava positivamente. La buona qualità della dieta e una vita attiva hanno effetti positivi sia sul rendimento scolastico che sull'autostima. I risultati dello studio stabiliscono inoltre che l'obesità è un fattore di rischio per la bassa autostima e la necessità di promuovere un'alimentazione sana e una vita attiva nelle giovani generazioni. Corretti stili di vita diminuiscono le probabilità di incorrere in malattie croniche e migliorano la salute mentale e lo sviluppo cognitivo.

Essere degli adulti sedentari è direttamente proporzionale all'inattività infantile, fattore riconducibile anche a patologie cardiovascolari e diabete di tipo 2 nell'adolescenza e nell'età adulta.

Anche se i benefici dell'attività fisica sulla cognizione e sulle prestazioni scolastiche siano ben chiari (Castelli et al., 2007, pp. 239-252), molte scuole ancora schivano l'attività fisica. Perché?

È necessario evidenziare come il movimento del corpo e le svariate attività che lo accompagnano sostengono il bambino nella costruzione di concetti fondamentali per l'apprendimento, come la nozione di spazio-tempo (Barbeau M, 1990, pp. 20-22). In uno studio quasi-sperimentale (Shephard, Volle, Lavallée, LaBarre, Jéquier, Rajic, 1984, pp.58–63) è stato dimostrato che chi praticava 5 ore in più a settimana di esercizio fisico, risultava avere un rendimento scolastico migliore rispetto a chi frequentava il normale iter scolastico di 40 minuti a settime-

na. Lo studio ha testato 546 studenti della Scuola Primaria e il tempo in più dedicato all'educazione fisica era stato necessariamente preso da altre materie curricolari per una media del 14 % di istruzione. Gli esiti dei test hanno rivelato miglioramenti in matematica ma punteggi più bassi nella seconda lingua (inglese) anche se 33 minuti erano stati detratti alla matematica e nessuno all'inglese (Shephard, 1997, pp. 113–126).

Un altro test ha affermato la necessità di una durata più lunga di sforzo fisico per riscontrare un miglioramento delle attività cognitive. Gabbard e Barton (Gabbard C, Barton J., 1979, pp. 287–288) hanno sottoposto a bambini di 7/8 anni un test matematico di 2 minuti sia prima (pre-test) che dopo (post-test) 20, 30, 40 e 50 minuti di attività fisica. Gli autori hanno notato che i punteggi in matematica erano notevolmente più alti nel post-test rispetto al pre-test dopo una lezione di educazione fisica di 50 minuti rispetto a chi ne aveva fatti 20, 30 o 40. Da evidenziare che nessuna attività fisica è risultata negativa per l'apprendimento.

Anche per la lettura e la scrittura i processi sono strettamente legati al consolidamento delle abilità motorie. La scrittura è connubio tra movimento e linguaggio, coordinazione oculo-manuale che si traduce in segni grafici aventi significato. L'apprendimento del leggere, scrivere e far di conto è strettamente legato alla percezione, conoscenza, coscienza del corpo insieme ad una lateralizzazione ben consolidata (Grasselli, 2015, p. 109).

Attraverso il corpo, il bambino, costruisce forme e figure, passaggio che gli permetterà poi di interiorizzare anche altri saperi, sostenendolo nelle successive fasi di apprendimento e crescita.

Autore	N°Bambini	Età	Attività	Risultati
Gabbard e Barton, 1979	106	7/8	20, 30, 40 e 50 minuti di ed. fisica preceduti da un pre-test e prima di un post-test	Voti in matematica notevolmente aumentati dopo i 50 minuti di attività fisica
Shephard et al., 1984	546	6/10	5 ore sperimentali di ed. fisica a settimana	Il gruppo sperimentale ha avuto punteggi più alti in matematica nonostante l'istruzione della stessa materia ha subito una riduzione di 33 minuti
Livesey et al., 2006	36	5/6	Rapporto tra destrezza manuale e tempi di reazione	Maggiore destrezza manuale ha ritrovato tempi di reazione minore nel compito notte/giorno di Stoop
Castelli et al., 2007	259	8/10	Valutazione del benessere fisico e del rendimento scolastico	Un alto benessere fisico è stato associato a migliori rendimenti in matematica e nella lettura
Wang e Veugelers 2008	4945	10	Relazione tra peso corporeo, autostima e rendimento scolastico	Elevato peso corporeo è correlato a bassa autostima; alto rendimento scolastico associato ad alti livelli di autostima; buona dieta e vita attiva hanno effetti positivi sia sul rendimento scolastico che sull'autostima

**Tab. 2: prospetto in sintesi di ricerche citate all'interno del paragrafo.**

Fonte: elaborazione propria

### 3. Analisi critica di alcuni studi

Abbiamo selezionato 3 protocolli dalla banca dati PubMed, sito scientificamente valido ed affidabile per risultati pubblicati. Facciamo riferimento a questi 3 articoli in particolare perché riteniamo analizzino aspetti significativi sia dal punto di vista psicologico che biologico comprendendo quindi ampia visione dell'argomento.

#### *3.1 Protocollo 1: Physical education, school physical activity, school sport and academic performance*

- Autori: François Trudeau e Roy J. Shephard;
- Luogo e Anno di Pubblicazione: Canada, Febbraio 2008;
- Università: Department of Physical Activity Sciences, Université du Québec à Trois-Rivières, Quebec, Canada;
- Fonte: International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity.

Lo scopo di questo 1° protocollo preso in considerazione è quello di studiare e capire i rapporti che intercorrono tra esercizio fisico, rendimento scolastico e fattori essenziali al suo buon raggiungimento. Distinguiamo: educazione fisica (PE), attività fisica libera (PA) e sport scolastici.

Il protocollo prende in esame studi quasi-sperimentali che affermano che diminuire il tempo curricolare di alcune materie al fine di dedicare fino ad un'ora in più al giorno all'educazione fisica, non condiziona negativamente il rendimento scolastico. Oltretutto la maggioranza dei programmi che hanno aumentato l'attività fisica, hanno riscontrato un aumento di benessere fisico (PF). Si intendono studi quasi-sperimentali quando la casualità non può essere controllata in ambienti come quelli scolastici. Studi trasversali mostrano una relazione positiva tra il rendimento scolastico e PA ma non si riscontra lo stesso risultato positivo con PF. L'PA ritrova benefici sulla concentrazione, sulla memoria e sul comportamento in classe. I dati provenienti da studi quasi-sperimentali indicano un rapporto positivo tra PA e rendimento intellettuale. Oltremodo, aggiungere ore di attività fisica al programma scolastico sottraendo del tempo ad altre materie non comprometterebbe un calo del rendimento. Al contrario: togliere ore di educazione fisica al curriculum scolastico non migliora i voti e risulterebbe nocivo alla salute.

Il protocollo ha sottolineato la relazione positiva che intercorre tra l'attività fisica e il rendimento scolastico anche in bambini con difficoltà (Reynolds D, Nicolson RI, Hambly H., 2003, pp.48-71). In conclusione possiamo affermare che la maggior parte degli studi ha verificato una correlazione positiva tra il movimento in generale ed il rendimento scolastico.

#### *3.2 Protocollo 2: A review of chronic and acute physical activity participation on neuroelectric measures of brain health and cognition during childhood*

- Autori: Charles H. Hillman, Ph.D., Keita Kamijo, Ph.D., and Mark Scudder, B.S.;
- Luogo e Anno di Pubblicazione: Illinois, Giugno 2012;
- Università: Department of Kinesiology, University of Illinois;
- Fonte: NIH-National Institutes of Health.

Il secondo studio analizzato ha focalizzato la ricerca sugli effetti neuro elettrici dell'attività fisica sui processi cognitivi che sono le fondamenta del rendimento scolastico. La ricerca evidenzia nei bambini una migliore ripartizione dei processi cognitivi durante compiti che esigono una quantità variabile di controllo cognitivo. Vari studi su animali e ricerche umane indicano il beneficio dell'attività fisica sulla salute del cervello e della cognizione (Hillman CH, Erickson KI, Kramer AF, 2008, p.58–65).

Alcune ricerche all'interno della recensione hanno valutato le prestazioni nei compiti (HillmanCh, Kramer AF, Belopolsky AV, et al, 2006, pp.30–39), le funzioni del cervello (Pontifex MB, Raine LB, Johnson CR, et al, 2011, p.1332–1345) e la sua struttura (Chaddock et al., 2010b, pp. 249-256) mediante compiti cognitivi. I risultati assodano la relazione positiva nei preadolescenti del benessere aerobico con la cognizione e la salute del cervello.

Particolare interesse è dedicato quindi al rapporto tra la salute dei bambini e il successo scolastico (Datar A., Sturm R., 2006, pp.1449–1460). La ricerca ha l'obiettivo generale di migliorare le prestazioni scolastiche, incrementare la salute e consolidare la crescita nel corso della vita.

### *3.3 Protocollo 3: Cardiorespiratory fitness and motor skills in relation to cognition and academic performance in children. A review*

- Autore: Eero A. Haapala;
- Luogo e Anno di Pubblicazione: Finlandia, Marzo 2013;
- Università: Department of Physiology, Institute of Biomedicine, University of Eastern Finland, Campus of Kuopio, Finland;
- Fonte: Journal of Human Kinetics.

La ricerca parte dal presupposto che alcuni elementi di benessere fisico nei bambini di oggi risultino essere diminuiti. Per migliorare la salute si raccomandano 60 minuti di attività fisica giornaliera da moderata a vigorosa ma meno del 20% dei bambini rispettano queste linee guida (Verloigne et al, 2012, p. 34). Oltre ad una diminuzione del benessere cardiorespiratorio è stata notata una scorretta padronanza delle abilità motorie (Hardy et al., 2011, Full Report). Lo scenario generale ci fa interrogare sullo stile di vita di oggi e ci chiediamo se l'effetto negativo sulla salute metabolica, cardiovascolare e del cervello riscontrata negli adulti sia valida anche per i bambini (Hillman, Erickson, Kramer, 2008, pp. 58–65). Un'alta partecipazione all'attività fisica equivale a rigor di logica, ad un più alto livello di benessere cardiorespiratorio ma questa relazione è inferiore nei bambini rispetto agli adulti (Rowland T., 2007, pp. 200–209). Anche se le cause del rapporto sono ancora poco chiare, il benessere cardiorespiratorio e le abilità motorie sono legate alla cognizione. È proprio questo il fulcro centrale del terzo protocollo preso in esame, con lo scopo di fare una panoramica sulla relazione delle abilità motorie e del benessere cardiorespiratorio con il rendimento scolastico e le funzioni cognitive nei bambini fino a 13 anni.

Partendo da studi animali si è notato che tipi di attività diversi riscontrano differenti adattamenti cerebrali così come avviene anche nell'essere umano infatti benessere cardiorespiratorio e abilità motorie sono collegate alla cognizione e al rendimento scolastico in modi differenti. Esercizi di resistenza migliorano l'angiogenesi (densità capillare) e quindi l'afflusso di sangue al cervello. Gli esercizi motori aumentano la sinaptogenesi cioè meccanismi che formano le sinapsi, strutture essenziali tra le cellule nervose per il passaggio delle informazioni (Adkins, Boychuk, Remple, Kleim, 2006, pp. 1776–1782).

Il test Erickson Flenkers esamina il controllo inibitorio nelle prove sul benessere cardiorespiratorio e invita il bambino a riconoscere il verso della freccia centrale all'interno di un gruppo di frecce. Il gruppo di frecce può essere congruente(>>>>>) o incongruente(>><>>) e la richiesta di controllo inibitorio viene ancor più sollecitata quando si chiede all'alunno di rispondere in maniera opposta a quella della freccia centrale. I risultati affiancano alti livelli di benessere cardiorespiratorio ad un'accuratezza superiore e tempi di reazione minori delle risposte nel test EF (Chaddock, Hillman, Pontifex, Johnson, Raine, Kramer, 2012a, pp. 421–430). Risultati di studi trasversali indicano che bambini con alto benessere cardiorespiratorio incrementano il processo cognitivo a livello neuro elettrico e presentano un volume maggiore dell'ippocampo e del ganglio basale in relazione a bambini con benessere cardiorespiratorio minore.

I risultati presentati in questa recensione suggeriscono che sia alti livelli di benessere cardiorespiratorio che abilità motorie migliori sono collegati ad una capacità cognitiva più alta e a un rendimento scolastico migliore. Oltretutto si afferma che i bambini necessitano di proposte di attività fisica sia qualitative che quantitative. Le attività fisiche a cui prendono parte dovrebbero quindi contribuire a migliorare sia il benessere cardiorespiratorio che le abilità motorie. Si riscontrano disturbi della coordinazione e delle capacità motorie in soggetti con difficoltà di apprendimento e deficit cognitivi. Alcuni autori avanzano l'idea che difficoltà di apprendimento e disturbi della coordinazione abbiano in comune una causa genetica (Martin NC, Piek JP, Hay D., 2006, pp.110–124). Questo sta a sottolineare che la maturazione genetica e biologica potrebbe influenzare i risultati dei test. Inoltre gli alunni più maturi potrebbero aver sviluppato un sistema neuromuscolare "adulto" mostrando quindi migliori risultati nei test motori. Anche alunni con una maggiore età ossea (indice di maturità biologica) mostrano capacità cognitive migliori rispetto a chi ha un'età ossea minore (Goldstein, 1987, pp. 348–350).

Esiti di questi studi dimostrano che soggetti più in forma presentano strutture subcorticali del cervello più grandi\larghe; messa in moto del cervello e attività neuro elettrica migliori; memoria di lavoro, attenzione e controllo inibitori superiori e rendimento scolastico più alto rispetto a quelli meno in forma.

#### 4. Confronto tra protocolli

I 3 protocolli hanno nell'insieme rilevato risultati positivi in relazione all'attività fisica e al rendimento scolastico; anche quando hanno lasciato le risposte invariate non hanno mai dato risultati negativi, perché sono andati comunque a migliorare aspetti psicologici della personalità che sono ricaduti positivamente sui risultati scolastici.

In tabella 3, sintesi degli esperimenti rilevanti presi dai protocolli esaminati, in ordine cronologico.

Autore	N° Bambini	Età	Attività	Risultati
Dwyer et al., 1983	500	10 anni	75 minuti/giorno allenamento alla resistenza	Tendenza non significativa a miglioramenti in inglese ed aritmetica
Raviv et al., 1994	358	Dall'età prescolare ai 6 anni	Un anno di educazione al movimento	Abilità aumentate in aritmetica e letteratura
Sallis e McKenzie 1997	655	10\11\12 anni	Ai sottogruppi di bambini è stato insegnato PE da un educatore fisico professionale (n = 178), un insegnante homeroom addestrato (n = 312), o nel programma normale (n = 165). Gli educatori fisici professionali, gli insegnanti formati e i programmi normali offrivano rispettivamente 80, 65 e 38 minuti a settimana di PE.	Il gruppo che ha trascorso più tempo su PE, con un educatore fisico professionale, non ha mostrato effetti negativi sui risultati scolastici. Il declino dei risultati scolastici durante i 2 anni successivi all'intervento è stato inferiore a quello osservato nei soggetti di controllo.
Dwyer et al., 2001	7961	Dai 7 ai 15 anni	Settimana di attività fisica	Performance scolastica migliorata nella settimana seguente
Coe et al., 2006	214	11 anni	19 min/giorno ed. fisica	Risultati scolastici costanti eccetto sottogruppo che si è allenato vigorosamente che ha migliorato i risultati
Ahamed et al., 2007	287	9/11 anni	47 min/sett varie attività per 16 mesi	Tendenza al miglioramento dei voti
Buck et al., 2008	74	Da 7 a 12 anni	Benessere aerobico	Miglior performance nel test Stroop
Budde et al., 2008	99	Dai 13 ai 16	10 min esercizio coordinativo e 10 minuti lezione-sport (120 bpm)	Performance migliorata per entrambi, ulteriori miglioramenti per il gruppo esercizio coordinativo
Pesce et al., 2009	52	11 e 12 anni	40 min allenamento aerobico e 40 min giochi squadra	Miglior memoria per entrambi i gruppi per il richiamo ritardato; memoria aumentata per i giochi di squadra per il richiamo immediato
Niederer et al., 2011	245	5	Attività aerobica valutata con 20 minuti di corsa a navetta; abilità motorie e agilità valutati con percorso ad ostacoli e con la trave	L'attività aerobica è stata associata ad una migliore attenzione; migliore agilità è stata associata ad una migliore performance sia nella memoria di lavoro che nell'attenzione
Davis e Cooper, 2011	170	Da 7 a 11 anni	Associazione tra fitness/fatness e i processi cognitivi	Il fitness è associato ad una migliore cognizione, realizzazione e comportamento; il fatness è correlato a punteggio peggiori
Chaddock et al., 2012b	32	9 e 10 anni	Esercizio su tapis roulant	Bambini più in forma mostrano maggiore accuratezza delle risposte in ogni situazione e tempi di reazione minori

Tab. 3

Fonte: elaborazione propria

## Conclusioni

Partendo dalla riflessione sulle ricerche prese in esame si è visto che l'attività motoria sviluppa sempre risultati positivi. Ogni tipo di attività che include movimento è risultata efficiente per la cognizione. L'esperienza che passa attraverso il corpo del bambino diventa lo strumento che lo aiuta a realizzare con fiducia e sicurezza le proprie potenzialità superando le difficoltà e i rischi in cui può imbattersi. Gli studi associano una corretta attività fisica nell'età evolutiva alla realizzazione personale, alla formazione dell'autostima e alle capacità cognitive le quali favoriscono buoni risultati scolastici. Ogni azione messa in atto stimola il lavoro cerebrale e ricade positivamente sui risultati. Risulta evidente che soggetti più attivi e più in forma hanno ottenuto migliori rendimenti scolastici. Una corretta educazione motoria realizza ampie possibilità educative e sollecita lo sviluppo fisico, intellettuale e psico-sociale.

L'obiettivo principale dell'elaborato è stato quello di raccogliere e confrontare molteplici risultati di studi scientifici sperimentali internazionali relativi all'argomento, non per eseguire semplici confronti statistici ma soprattutto per riflettere e sperare in una maggiore consapevolezza dell'importanza del movimento da parte delle agenzie educative. Ad esse è affidato il compito di guidare l'alunno verso un pieno sviluppo psicofisico guardando al soggetto nella sua totalità, sostenendolo nella realizzazione di ogni suo aspetto, formando così una *Persona*. Su tali premesse nasce l'esigenza di sollecitare la scuola, luogo dove l'alunno trascorre gran parte della sua giornata, all'utilizzo di metodologie laboratoriali che pongano il movimento tra i requisiti base, rendendo il percorso formativo polifunzionale e interdisciplinare. In tal modo l'apprendimento si trasformerà da passivo ad attivo e l'alunno protagonista del processo di crescita facendo, scoprendo e conoscendo in modo stimolante e motivante.

## Riferimenti Bibliografici

- Adkins D, Boychuk J, Remple M., Kleim J (2006). Motor training induces experience-specific patterns of plasticity across motor cortex and spinal cord. *J Appl. Physiol*, 101, 1776-1782.
- Ahamed Y, Macdonald H, Reed K, et al. (2007). School-based physical activity does not compromise children's academic performance. *Med Sci Sports Exerc*, 39, 371-376.
- Anderson BJ, Rapp DN, Baek DH, McCloskey DP, Coburn-Litvak PS, Robinson JK (2000). Exercise influences spatial learning in the radial arm maze. *PhysiolBehav*, 70, 425-429.
- Barbeau M. (1990). *Processus interactifs mnésiques et comportementaux apres coma post-traumatique chez l'infant*, 20-22.
- Brighi A., Nicoletti S. (Ed.)(2013). *Psicologia dello sviluppo*. Bologna: McGraw Hill Education.
- Buck SM, Hillman CH, Castelli DM. (2008). The relation of aerobic fitness to stroop task performance in preadolescent children. *Med Sci Sports Exerc*, 40, 166-172.
- Budde H, Voelcker-Rehage C, PietraByk-Kendziorra S, et al. (2008). Acute coordinative exercise improves attentional performance in adolescents. *Neurosci Lett*, 441, 219-223.
- Castelli DM, Hillman CH, Buck SM, et al. (2007). Physical fitness and academic achievement in third- and fifth-grade students. *J Sport ExercPsychol*, 29, 239-252.
- Chaddock L, Erickson K, Prakash R, Voss MW, Vanpatter M, Pontifex MB, Hillman CH, Kramer A. (2012b). A functional MRI investigation of the association between childhood aerobic fitness and neurocognitive control. *BiolPsychol*, 89(1), 260-268.
- Chaddock L, Erickson KI, Prakash RS, et al. (2010b). Basal ganglia volume is associated with aerobic fitness in preadolescent children. *Dev Neurosci*, 32, 249-256.

- Chaddock L, Erickson KI, Prakash RS, Kim JS, Voss MW, VanPatter M, et al. (2010a). A neuroimaging investigation of the association between aerobic fitness, hippocampal volume, and memory performance in preadolescent children. *Brain Res*, 1358, 172–183.
- Chaddock L, Hillman CH, Pontifex MB, Johnson C, Raine LB, Kramer AF (2012a). Childhood aerobic fitness predicts cognitive performance one year later. *J Sport Sc I*, 30(5), 421–430.
- Charles H., Hillman, Keita Kamijo, Scudder M. (2011). A Review of Chronic and Acute Physical Activity Participation on Neuroelectric Measures of Brain Health and Cognition during Childhood. *Prev Med*.
- Coe DP, Pivarnik JM, Womack CJ, Reeves MJ, Malina RM. (2006). Effect of physical education and activity levels on academic achievement in children. *Med Sci Sports Exerc*, 38, 1515–1519.
- Cooke SF, Bliss TV (2006). Plasticity in the human central nervous system. *Brain*, 129, 1659–1673.
- Cotman CW, Berchtold NC (2002). Exercise: a behavioral intervention to enhance brain health and plasticity. *Trends Neurosci*, 25, 295–301.
- Cratty Bryant J. (1985). *Espressioni fisiche dell'intelligenza*. Roma: Società stampa Sportiva, 17.
- Datar A., Sturm R. (2006). Childhood overweight and elementary school outcomes. *Int J Obes*, 30, 1449–1460.
- Davis CL, Cooper S. (2011). Fitness, fatness, cognition, behavior, and academic achievement among overweight children: Do cross-sectional associations correspond to exercise trial outcomes? *Prev. Med.*, 52(suppl. 1), 65–69.
- De Pascalis P. (2010). *Il giovane campione: lo sviluppo psicomotorio in età evolutiva, il ruolo della motricità*. Roma: Aracne. 43.
- Diamond A. (2013). Executive functions. *Annu RevPsychol*, 64, 135–168.
- Dwyer T, Coonan WE, Leitch DR, Hetzel BS, Baghurst RA. (1983). An investigation of the effects of daily physical activity on the health of primary school students. *Int J Epidemiol*, 12, 308–313.
- Dwyer T, Sallis JF, Blizzard L, Lazarus R, Dean K. (2001). Relation of academic performance to physical activity and fitness in children. *PediatrExerc Sci*, 13, 225–238.
- Duncan-Johnson CC. Young Psychophysiology Award address, 1980. P300 latency: a new metric of information processing. *Psychophysiology*. 1981;18, 207–215.
- Eero A. Haapala (2013). Cardiorespiratory Fitness and Motor Skills in Relation to Cognition and Academic Performance in Children-A Review. *J Hum Kinet*.
- Eriksen BA, Eriksen CE. (1974). Effects of noise letters in the identification of target letters in a non-search task. *Percept Psychophys*, 16, 143–149.
- Farnè R. (Ed) (2010). *Sport e infanzia*. Milano: Franco Angeli, 110.
- Federici A., Valentini M., Tonini Cardinali C. (2008). *Il corpo educante*. Roma: Aracne, 85.
- Gabbard C, Barton J. (1979). Effects of physical activity on mathematical computation among young children. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 103, 287–288.
- Galimberti U. (2003). *Il corpo*. Milano: Feltrinelli, 139.
- Goldstein H (1987). Skeletal maturity and cognitive development of 12-year-old to 17-year-old males. *Dev Med Child Neurol*, 29 (3), 348–350.
- Grasselli B., Nera M. M., Lucarelli C., Consoni D. (2015). *Potenziamento “abilitante” nei disturbi specifici di apprendimento: Monitoraggio e arricchimento del linguaggio e del desiderio della lettura*. Roma: Armando Editore, p.109.
- Hardy LL, King L, Espinel P, Cosgrove C, Bauman A (2011). *NSW schools physical activity and nutrition survey*. NSW Ministry of Health. Full Report.
- Hillman CH, Buck SM, Themanson JR, et al. (2009a). Aerobic fitness and cognitive development: Event-related brain potential and task performance indices of executive control in preadolescent children. *Dev Psychol*, 45, 114–129.
- Hillman CH, Castelli DM, Buck SM. (2005). Aerobic fitness and neurocognitive function in healthy preadolescent children. *Med Sci Sports Exerc*, 37, 1967–1974.
- Hillman CH, Erickson KI, Kramer AF. (2008). Be smart, exercise your heart: Exercise effects on brain and cognition. *Nat Rev Neurosci*, 9(1), 58–65.

- Hillman CH, Kramer AF, Belopolsky AV, et al. (2006). A cross-sectional of age and physical activity on performance and event-related brain potentials in a task switching paradigm. *Int J Psychophysiol*, 59, 30-39.
- Hillman CH, Pontifex MB, Raine LB, et al. (2009b). The effect of acute treadmill walking on cognitive control and academic achievement in preadolescent children. *Neuroscience*, 159, 1044–1054.
- Kempermann G, van Praag H, Gage FH. (2000). Activity-dependent regulation of neuronal plasticity and self repair. *Progr Brain Res*, 127, 35–48.
- Livesey D, Keen J, Rouse J, White F. (2006). The relationship between measures of executive function, motor performance and externalising behaviour in 5- and 6-year-old children. *Hum Mov Sci*, 25, 50–64.
- Martin NC, Piek JP, Hay D (2006). DCD and ADHD: A genetic study of their shared aetiology. *Hum Mov Sci*, 25 (1), 110-124.
- Niederer I, Kriemler S, Gut J, Hartmann T, Schindler C, Barral J, et al. (2011). Relationship of aerobic fitness and motor skills with memory and attention in preschoolers (ballabeina): A cross-sectional and longitudinal study. *BMC Pediatr*, 11(11), 34.
- Pesce C, Crova C, Cereatti L, et al. (2009). Physical activity and mental performance in preadolescents: Effects of acute exercise on free-recall memory. *Ment Health Phys Act*, 2, 16–22.
- Piaget J. & Inhelder B. (1970). *La psicologia del bambino*. Torino: Einaudi, 7-8.
- Polich J. (2007). Updating P300: an integrative theory of P3a and P3b. *Clin Neurophysiol*, 118, 2128–2148.
- Pontifex MB, Raine LB, Johnson Cr, et al. (2011). Cardiorespiratory Fitness and the Flexible modulation of Cognitive Control in Preadolescent Children. *J Cogn Neurosci*. 23(6), 1332–1345.
- Raviv S, Reches I, Hecht O. (1994). Effects of activities in the motor-cognitive-learning center on academic achievements, psychomotor and emotional development of children (aged 5–7). *J Phys Educ Sport Sci (Israel)*, 2, 50–84.
- Reynolds D, Nicolson RI, Hambly H. (2003). Evaluation of an exercise-based treatment for children with reading difficulties. *Dyslexia*, 9, 48–71.
- Rowland T. (2007). Evolution of maximal oxygen uptake in children. *Med Sport Sci*, 50, 200–209.
- Sallis JF, McKenzie TL. (1997). The effects of a 2-year physical education program (SPARK) on physical activity and fitness in elementary school students. *Am J Publ Health*, 87, 1328–1334.
- Shephard RJ (1997). Curricular physical activity and academic performance. *Pediatr Exerc Sci*, 9, 113–126.
- Shephard RJ, Volle M, Lavallée H, LaBarre R, Jéquier JC, Rajic M. (1984). Required physical activity and academic grades: a controlled longitudinal study. *SpringerVerlag*, 58–63.
- Sibilio M. (2005). *Lo sport come percorso educativo. Attività sportive e forme intellettive*. Napoli: Alfredo Guida Editore, 19.
- Slutzky C. B., Simpkins S. D., (2009). The link between children's sport participation and self-esteem: Exploring the mediating role of sport self-concept. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 10, 381-189.
- Trudeau F, Roy J Shephard R.J. Physical education, school physical activity, school sports and academic performance. *Int J Behav Nutr Phys Act*.
- Van Praag H, Kempermann G, Gage FH (1999). Running increases cell proliferation and neurogenesis in the adult mouse dentate gyrus. *Nat Neurosci*, 2, 203–205.
- Verloigne M, Van Lippevelde W, Maes L, Yildirim M, Chinapaw M, Manios Y, (2012). Levels of physical activity and sedentary time among 10- to 12-year-old boys and girls across 5 European countries using accelerometers: An observational study within the ENERGY-project. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 9, 34.
- Wang, F. and Veugelers, P. J. (2008). Self-esteem and cognitive development in the era of the childhood obesity epidemic. *Obesity Reviews*, 9, 615–623.

