

Bernadette Filippone, *Istituto universitario di Scienze motorie, Roma*; Claudio Vantini, *Ufficio regionale scolastico della Regione Trentino-Alto Adige, Trento*; Mario Bellucci, *Istituto regionale ricerca educativa del Lazio, Roma*; Avery D. Faigenbaum, *The College of New Jersey, New Jersey*; Rita Casella, *Istituto di Scienza dello sport, Università di Goettingen*; Caterina Pesce, *Istituto universitario di Scienze motorie, Roma*

# Trend secolari di involuzione delle capacità motorie in età scolare

Studio longitudinale su un campione regionale Italiano



Foto Calzetti Et Mariucci Editori

La riduzione dell'attività fisica nei paesi industrializzati è un fenomeno che non investe più soltanto la popolazione adulta, ma si allarga anche ai giovani, già a partire dall'età prescolare. Ne conseguono allarmanti trend secolari di involuzione dell'efficienza fisica in età pediatrica. L'interesse della letteratura internazionale è centrato sull'obesità e sulla perdita di capacità di prestazione aerobica, che rappresentano i principali fattori di rischio per la salute, mentre sono ancora molto scarse e geograficamente circoscritte le indagini sull'involuzione delle capacità motorie coordinative. Con il presente studio abbiamo verificato l'esistenza di trend secolari di involuzione delle capacità motorie, in particolare di quelle coordinative, su un campione regionale italiano di oltre 1000 studenti che sono entrati nella scuola secondaria nel corso del quindicennio 1999-2004. Abbiamo voluto offrire un esempio di come si possano estrarre informazioni scientificamente rilevanti dai dati di una valutazione educativa pluriennale delle prestazioni motorie degli scolari, effettuata senza fini di ricerca scientifica a priori. La novità dei risultati di questo studio è che il trend secolare involutivo investe l'efficienza fisica nella sua accezione più vasta, e cioè non limitata all'efficienza aerobica, ma estesa anche alle prestazioni coordinative di controllo veloce e di resistenza alla forza degli arti inferiori e del busto. Questa involuzione secolare risulta essere tanto più preoccupante, in quanto sembra pregiudicare il naturale sviluppo longitudinale delle prestazioni nel corso dell'età evolutiva. Invece le uniche prestazioni che sono andate migliorando nel quindicennio considerato sono quelle di coordinazione oculo-manuale e di forza veloce ed esplosiva ad elevato contenuto tecnico. Tuttavia non sembra trattarsi di un reale trend secolare di miglioramento, quanto piuttosto di una tendenza ad uno sfruttamento accelerato del naturale potenziale di incremento, che si riflette in una successiva stagnazione dello sviluppo longitudinale delle prestazioni. Questi risultati portano a riflettere sull'importanza di una larga base di efficienza fisica e coordinativa, sviluppata in maniera ottimale per garantire la crescita ulteriore delle prestazioni motorie nel tempo. D'altra parte inducono anche a riflettere sull'opinabilità di apprendimenti precoci di abilità tecniche che, se non supportati da un'ampia base di capacità, potrebbero poi causare una rapida stagnazione delle prestazioni. L'ultima parte dell'articolo offre indicazioni operative per perseguire l'obiettivo di sviluppare un'ampia base di capacità motorie, modulando in modo integrato tutti i parametri dell'attività fisica. Si tratta sia di parametri quantitativi (durata, intensità, frequenza), la cui modulazione ha effetti diretti sull'efficienza fisica, sia di parametri qualitativi (variabilità della modalità esecutiva), la cui modulazione serve ad arricchire il bagaglio di competenze motorie da mettere a servizio del processo euristico e creativo di soluzione di sempre nuovi compiti motori.

## Il problema della perdita di efficienza fisica nella popolazione giovanile

La globalizzazione, processo identificato originariamente nel settore commerciale, si estende ormai trasversalmente in tutti i domini del comportamento umano, ivi incluso quello motorio.

Infatti si assiste ad una riduzione dell'attività fisica generalizzata a tutti i Paesi industrializzati, che investe gli individui precocemente, già prima della scolarizzazione (Wydra 2004). La quantificazione oggettiva

retti di sedentarietà (Dollman, Norton, Norton 2005). Le conclusioni indicano che l'attività fisica praticata da bambini e adolescenti in contesti chiaramente identificabili quali il trasporto attivo, l'educazione fisica scolastica e lo sport organizzato sta diminuendo in molti Paesi, già a partire dall'età della scuola materna. La perdita di moto spontaneo, più che dello sport e dell'attività fisica strutturati, sembra essere la causa principale del decremento di spesa energetica che concorre al drammatico aumento di sovrappeso e di obesità in età pediatrica (Eisenmann 2006).

et al. 2006). Infatti nella letteratura internazionale viene evidenziata una riduzione della capacità di prestazione motoria e in particolare di quella aerobica, che rappresenta il principale fattore di rischio per l'efficienza fisica collegata alla salute nei giovani ovvero nei bambini e negli adolescenti (Tomkinson et al. 2003a).

Nella tabella 1 vengono presentati gli studi più recenti riguardo alla presenza di *trend* secolari di involuzione delle capacità di efficienza fisica e di prestazione motoria in età evolutiva negli ultimi decenni. Da questo quadro sinottico si evince che l'obiettivo

Autore	Età	Nazionalità del campione	Parametri di efficienza fisica, capacità motorie	Periodo
Bunc et al. 1997	12-15-18 anni	Repubblica Ceca	Capacità aerobica – Sviluppo somatico +	1996 vs 2001
Dawson et al. 2001	10-14 anni	Nuova Zelanda	Attività fisica +	Un decennio
Dollman et al. 2005	Bambini 12 →	Vari Stati	Attività fisica in contesti sportivi e non-sportivi –	Anni '80 →
Dordel 2000	7-11 anni	Germania	Capacità coordinative –	
Eggert et al. 2000	Bambini I-II elementare, anche disabili	Germania	Competenze psicomotorie di base –	1985 vs 1995
Eisenmann, Malina 2000	6-18 anni	Stati Uniti	Capacità aerobica ≈ ( $\dot{V}O_2\max$ )	Un ventennio
Mahmoud et al. 2002	10-13 anni	Ungheria	Capacità aerobica –	1975-2000
Przeweda, Dobosz 2003	7-19 anni	Polonia	Efficienza fisica – Composizione corporea +	1979-1989 -1999
Raczek 2002	Età scolare	Alta Slesia	Efficienza fisica e capacità coordinative – Sviluppo somatico +	1965 vs 1975 vs 1995
Tomkinson et al. 2003a	6-19 anni	11 Stati	Capacità aerobica – ( $\dot{V}O_2\max$ )	1980-2000
Tomkinson et al. 2003b	12-15 anni	Australia	Capacità aerobica – ( $\dot{V}O_2\max$ )	1995-2000
Wedderkopp et al. 2004	9 anni	Danimarca	Efficienza fisica – Obesità +	Dal 1985-1986 al 1997-1998

**Tabella 1 – Quadro sinottico dei principali studi sui trend secolari di involuzione della capacità di prestazione motoria in età evolutiva. Leggenda: + trend positivo; – trend negativo; ≈ nessuna variazione significativa.**

di questo andamento (*trend*) negativo in età evolutiva è resa difficile dal fatto che non esistono chiari valori di riferimento per la salute (*baseline*) di attività fisica non strutturata<sup>1</sup> di bambini ed adolescenti nei vari ambiti di attività giornaliere.

Esistono rassegne che tentano di riassumere i dati di attività fisica riferiti ad una vasta gamma di contesti e di estrarre indici indi-

Il fenomeno della diminuzione dell'attività fisica nei bambini e negli adolescenti si riflette direttamente non solo nel crescente problema del sovrappeso e dell'obesità, ma anche nei *trend* secolari di peggioramento delle prestazioni motorie e degli indici di efficienza fisica, con tutte le conseguenze negative a livello cardiovascolare e metabolico (Donati et al. 1993; Riva 2001; Andersen

prevalente di tutti gli studi è analizzare gli andamenti secolari di riduzione di quelle prestazioni motorie che rientrano nell'ambito dell'efficienza fisica per la salute, con particolare riferimento ai parametri della funzionalità cardiovascolare e quindi della prestazione aerobica. Come si può osservare dalla maggior parte degli studi riportati nella tabella 1, la capacità di prestazione

aerobica risulta aver subito un progressivo decremento nell'ultimo quarto di secolo. Tra i vari lavori citati, quello di Tomkinson e collaboratori (2003a) presenta la maggiore estensione. Gli Autori hanno messo a confronto i risultati di test di efficienza aerobica somministrati a bambini e adolescenti tra i sette e i diciannove anni d'età appartenenti ad undici paesi industrializzati in un arco temporale di venti anni, dal 1980 al 2000. Questa analisi ha messo in evidenza un significativo declino della funzionalità aerobica in età evolutiva negli ultimi venti anni, con una riduzione media di 0,43% dei valori per anno. In particolare in Italia (Buonaccorsi, comunicazione personale, in Tomkinson et al. 2003a), la prestazione risulta essere mediamente diminuita dal 1981 al 2000, dello 0,9% per anno, con valori oscillanti da 0,4% a 1,5%.

Se da un lato la comunità scientifica che si occupa della promozione della salute ha messo a fuoco che il problema della ridotta efficienza aerobica, del sovrappeso e delle malattie ad essi associati emerge già in età pediatrica, si presta invece meno attenzione ai *trend* secolari involutivi delle altre capacità motorie e in particolare di quelle coordinative. Infatti le capacità coordinative sembrano essere oggetto d'interesse prevalentemente di chi si occupa di popolazioni speciali, per identificare disturbi individuali di sviluppo della coordinazione (*Developmental Coordination Disorders, DCD*, Wilson 2005) o di chi si interessa di popolazione sportiva, per ottimizzare l'apprendimento tecnico-sportivo (Neumaier, Mechling 1996; Nieber 2004).

Per contro, sono pochi gli studi su campioni giovanili che non presentano né patologie, né storia di attività sportiva agonistica e che permettano di effettuare valide generalizzazioni sull'intera popolazione apparentemente sana. Tali lavori, nella quasi totalità dei casi, provengono da un'area geografica e culturale limitata all'Europa orientale, in cui la tematica della coordinazione in età evolutiva è stata particolarmente oggetto di studio a partire dagli anni '80 (Hirtz et al. 1985). Fra questi studi, rare sono le ricerche sui *trend* secolari delle capacità coordinative. Questa carenza rispecchia il fatto che ancora oggi non si riconosce la rilevanza degli aspetti coordinativi del movimento nella crescita della persona ed il loro basilare contributo finalizzato al raggiungimento di una migliore qualità di vita. Infatti non si può prescindere da essi se si vuole promuovere la salute mediante l'attività fisica e/o monitorare gli andamenti secolari dell'efficienza fisica in età evolutiva.

Una delle poche rassegne sui *trend* secolari della coordinazione motoria in età evolutiva, che abbraccia gli ultimi venticinque anni (Dordel 2000) indica che nel 2000,

rispetto agli anni '70, la coordinazione dei bambini in età di scuola primaria tende ad involversi. Tale fenomeno diviene significativo nel momento in cui si analizzano separatamente le popolazioni urbane e rurali, in quanto le prime mostrano rilevanti ritardi dello sviluppo coordinativo (cfr. anche Eggert et al. 2000).

Ma il dato più importante è che questa tendenza generale di regressione coordinativa nei giovani negli ultimi venticinque anni diventa più evidente all'aumentare dell'età del bambino. Infatti, i risultati ottenuti nello

no la batteria. Si può concludere che il naturale sviluppo delle prestazioni coordinative nell'età della scuola primaria appare ridotto rispetto ai decenni passati e che prestazioni di suddette capacità sembrano essere addirittura stagnanti.

Particolarmente interessante è lo studio trentennale sui *trend* secolari effettuato in Polonia da Raczek (2002). Nel periodo dal 1965 al 1995 in Polonia è stato osservato un progressivo incremento degli indici corporei (statura, peso, ecc.), in contrasto con l'opposta tendenza decrescente delle



Foto Cuzzetti e Marinucci Editor

studio di Dordel (2000) con il *Body Coordination Test* (Schilling 1974) segnalano che nell'attuale generazione la frequenza di casi di bambini e adolescenti che mostrano scendenti prestazioni coordinative aumenta dagli otto agli undici anni. In altre parole, la forbice del divario di prestazione motoria coordinativa fra le generazioni passate e quelle più recenti si divarica all'aumentare dell'età dei bambini.

Questo fenomeno viene confermato anche dallo studio di Eggert e collaboratori (2000) che mette a confronto le prestazioni di bambini di scuola primaria del 1985 e del 1995 mediante una batteria di test psicomotori (*Diagnostisches Inventar psychomotorischer Basiskompetenzen, DMB*, Inventario diagnostico delle competenze psicomotorie di base, Eggert, Ratschinski 1993).

Se le prestazioni dei bambini di sette-dieci anni del 1995 tendono ad essere peggiori di quelle dei loro coetanei del 1985 in tutti i test della batteria, tali differenze diventano ancor più macroscopiche all'aumentare dell'età. A conferma di ciò le prestazioni del campione di sette anni del 1995 erano significativamente peggiori in cinque degli undici test rispetto a quelle dei loro coetanei del 1985. Mentre nei bambini di dieci anni v'è un peggioramento significativo nella quasi totalità dei test che compongono

le misure di capacità di prestazione motoria. L'Autore presenta un quadro molto articolato di varie capacità motorie in bambini e adolescenti, evidenziando una sostanziale involuzione di molte prestazioni soprattutto nel settore energetico-condizionale, ovvero nelle capacità condizionali di efficienza fisica, e una stagnazione nel settore informazionale-coordinativo, quindi delle capacità coordinative. La caratteristica più inquietante è la segnalazione che, con il passare delle generazioni, il *trend* di peggioramento degli indici complessivi di capacità di prestazione motoria si anticipa ad età inferiori. In altre parole, a conferma degli andamenti rilevati da Dordel (2000), con il passare dei decenni si assiste ad una anticipazione dell'età critica in cui le prestazioni motorie dei bambini assumono caratteristiche negative rispetto ai valori normativi del passato.

Altre pubblicazioni in ambito culturale tedesco sulla pratica motoria e sportiva in età evolutiva non fanno che confermare queste tendenze secolari (Boes 2003; Wydra 2004), ma mancano ancora, nel panorama della letteratura in ambito motorio-coordinativo, indagini internazionali comparabili a quelle esistenti sul versante dei *trend* secolari di efficienza fisica energetico-condizionale.

## La ricerca: analisi dei trend secolari nelle capacità motorie in età evolutiva

Data la carenza di ricerche sui *trend* secolari che prendano in considerazione non solo le capacità motorie energetico-condizionali, ma anche quelle coordinative, si è provato a verificare l'esistenza di *trend* secolari su una banca dati raccolta a livello scolastico nel corso di un quindicennio. Si tratta di un campione di convenienza di oltre 1000 ragazzi di scuola secondaria di primo grado (scuola media) della provincia di Bolzano, che sono entrati nella prima classe negli anni 1989-2004 e sono stati sottoposti ad un'ampia batteria di test motori, sia coordinativi che condizionali, dalla classe I alla classe III. Questo ha consentito di effettuare sia uno studio *trasversale* sia uno studio *longitudinale* dei dati. Nello studio *trasversale* si sono comparate le misure rilevate sui bambini in entrata in I media dal 1989 al 2004 per verificare l'eventuale esistenza di stagnazioni o *trend* involutivi. Nello studio *longitudinale* sono state confrontate le misure rilevate sui bambini in entrata in I media con le misure ricavate sulle stesse persone alla fine della III media, per verificare se il naturale sviluppo delle capacità motorie dagli undici ai tredici anni si è modificato con quali modalità.

### La validazione dei test motori

Probabilmente sul territorio nazionale esistono molte altre banche dati pluriennali analoghe a quella presentata, frutto di un'assidua e continuativa valutazione delle prestazioni motorie della popolazione studentesca da parte di insegnanti di educazione fisica. I problemi che impediscono un'adeguata circolazione di queste informazioni preziose sono molteplici. Da un lato, spesso non viene fatto uso di canali di diffusione appropriati, ma solo di mezzi di pubblicazione locali. Dall'altro lato, la mancanza negli ultimi venti anni di una o più Associazioni nazionali di educazione fisica che rappresentassero la maggioranza dei professionisti del movimento non ha favorito e promosso gli scambi culturali, l'attuazione di sinergie con altre realtà professionali, la crescita lavorativa mediante convegni, pubblicazioni, dibattiti e riviste scientifiche ad ampio respiro.

Infine, spesso non vengono usati solo test motori standardizzati, già validati in letteratura e per i quali esistono dati normativi di riferimento. In ambito educativo questo è da considerarsi al tempo stesso un limite, poiché ostacola l'interpretazione e la comparabilità dei dati, ma anche una risorsa,



Figura 1 – Rappresentazione grafica dei compiti motori dei tredici test della batteria ideata da Vantini (2000).

perché promuove lo sviluppo di test di valutazione variati e motivanti che spesso ottimizzano l'aspetto educativo e non quello prestativo della valutazione in educazione fisica e nell'avviamento allo sport. Ad esempio, la banca dati considerata per questo studio deriva dalla rilevazione effettuata con una batteria di test motori che comprende non solo alcuni test standard di velocità (30 m, 60 m), di resistenza (test di Cooper), di forza esplosiva (lancio dorsale) e di abilità atletiche (salto in alto, in lungo), ma anche una batteria di tredici test non validati (ideati e pubblicati da Vantini 2000; Azzolini, Vantini 2000) (figura 1). Si tratta di

compiti motori molto vari sotto il profilo coordinativo, che hanno in comune la durata dell'esecuzione e il parametro misurato: il massimo numero di ripetizioni corrette in un tempo dato (30 s).

A causa di ciò, prima di intraprendere le analisi trasversali e longitudinali dei dati per verificare l'esistenza di *trend* secolari, è stato necessario applicare procedure preliminari di analisi statistica per (1) ridurre o eliminare le eventuali ridondanze della batteria dei tredici test (*analisi fattoriale*) e (2) validare tali test (*validazione concorrente per criterio* e verifica dell'*attendibilità test-retest* (figura 2)).

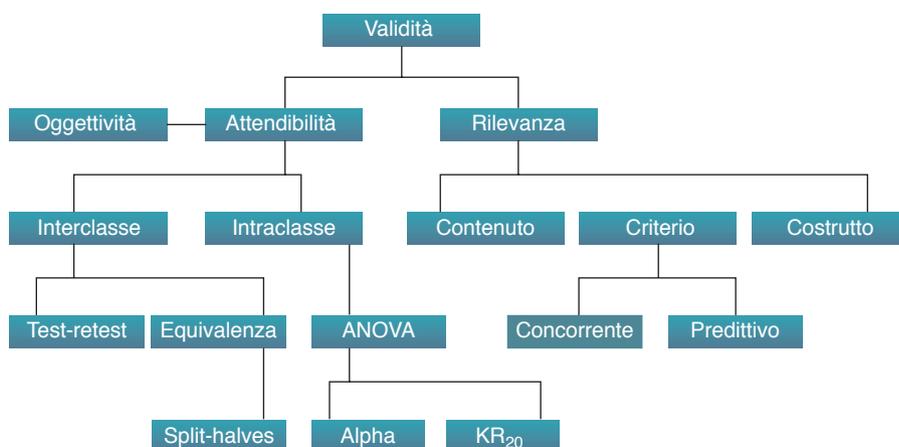
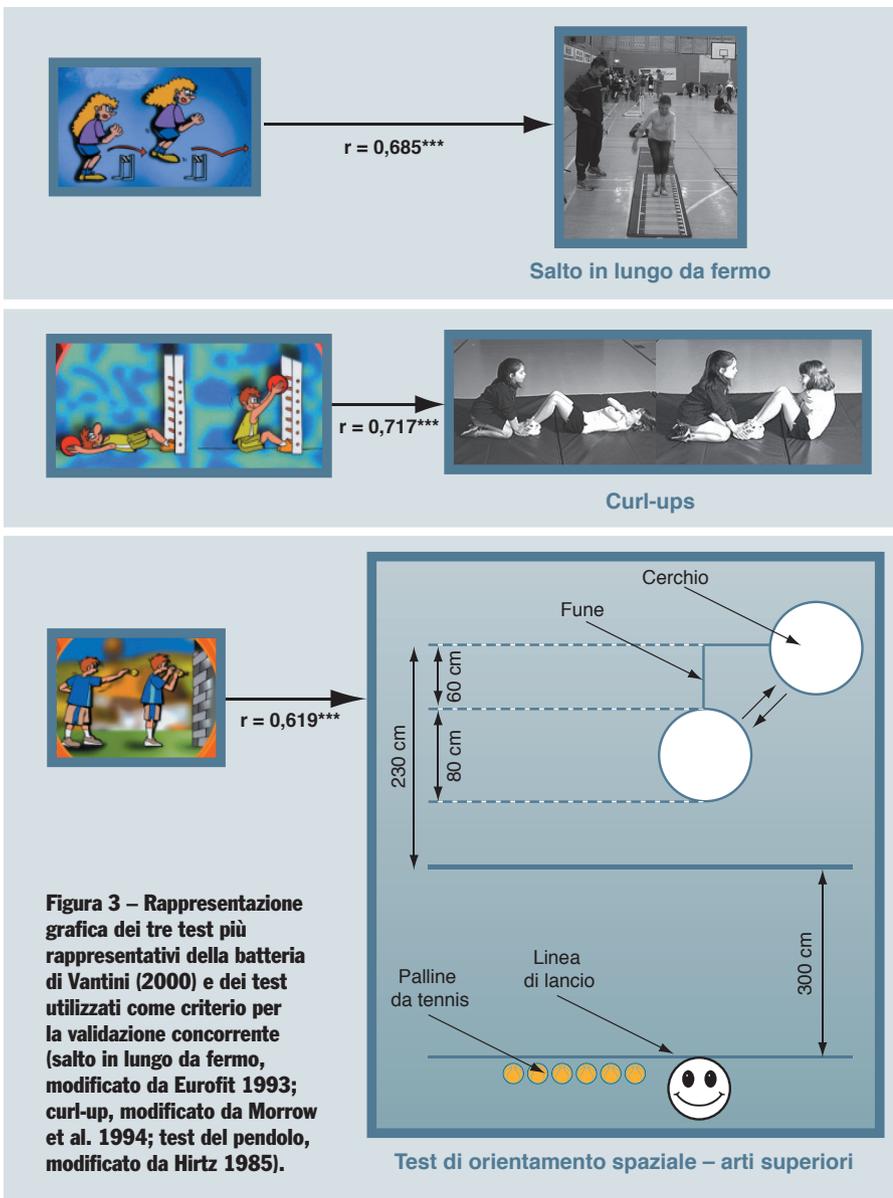


Figura 2 – Diagramma di flusso della validazione (modificato da Morrow et al. 2000).

Batteria di test (Vantini 2000)	Fattore 1 (peso fattoriale dei test)	Fattore 2 (peso fattoriale dei test)
1° test	0,758	0,348
2° test	0,725	0,163
3° test	0,732	0,034
4° test	0,795	0,292
5° test	0,764	0,357
6° test	0,811	0,369
7° test	0,408	0,749
8° test	0,685	0,059
9° test	0,655	0,417
10° test	0,468	0,614
11° test	0,623	0,362
12° test	0,652	0,495
13° test	0,041	0,809

**Tabella 2 – Struttura fattoriale della batteria di test motori di Vantini (2000). Il fattore 1 rispecchia la capacità di controllo veloce della forza, il fattore 2 rappresenta la capacità di timing percettivo-motorio.**



L'analisi fattoriale (analisi delle componenti principali, PCA) ha messo in evidenza che i tredici test di Vantini si raggruppano in una struttura bifattoriale, in cui dieci test concorrono a saturare il primo fattore, e i rimanenti tre test il secondo fattore (tabella 2). Analizzando il contenuto dei test che si riuniscono nel primo fattore, si evince che tali prove sono accomunate dalla capacità coordinativa di *controllo veloce della forza*<sup>2</sup>, poiché in tutti questi test viene richiesto di effettuare il massimo numero di ripetizioni possibili in un tempo dato (Roth 1989). Inoltre è da notare che i test con i pesi fattoriali maggiori all'interno del primo fattore (> 0,70) sono i primi sei, che consistono nell'effettuazione di salti o balzi variamente coordinati. Tali prove sono accomunate non solo dal tipo di capacità coordinativa principalmente implicata, ma anche dal tipo di effettori, che risulta essere una discriminante essenziale nella valutazione delle capacità motorie (Donati et al. 1994). Perciò i test 1-6 (Vantini 2000) sono stati classificati come test di misurazione della capacità di *controllo veloce degli arti inferiori*. Le altre valutazioni che concorrono al primo fattore, ma con un peso fattoriale inferiore a 0,70, sono invece individuabili come test di misurazione della *capacità di controllo veloce del busto*, poiché i principali effettori sono rappresentati dalla muscolatura addominale o dorsale (ad eccezione del 12° test, in cui prevale l'impegno degli arti inferiori). Il secondo fattore, invece, raggruppa i restanti tre test, basati sulla coordinazione oculo-manuale nel lancio di palle di peso diverso da stazioni e con tecniche diverse. All'interno del secondo fattore, il test con il maggiore peso fattoriale è il 13°, che richiede lanci e riprese ripetute di palline da tennis. Il peso fattoriale inferiore degli altri due test, che richiedono lanci della palla zavorrata dalla stazione eretta o da prona tende ad essere inferiore, evidenziando la richiesta di maggiore impegno muscolare. Se ne deduce che il contenuto caratterizzante di questo fattore è percettivo-motorio piuttosto che quello esprime la forza, per cui il tipo di capacità motoria che accomuna questi test è prevalentemente la *capacità di timing o di adattamento percettivo-motorio*.

Benché l'analisi di contenuto effettuata sui raggruppamenti di valutazioni derivati dall'analisi fattoriale consenta già di comprendere qual è la componente motoria più significativa misurata dai test, solo correlando le prestazioni di queste misurazioni con le prestazioni in test già validati si può ottenere una indicazione scientifica. In questo modo, infatti, si realizza

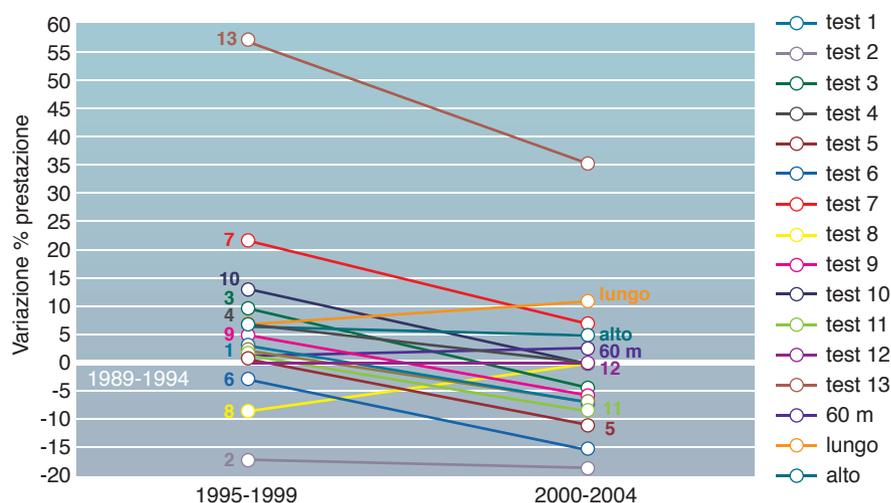
una validazione concorrente per criterio, in cui il test già validato funge da criterio per stimare la validità del nuovo test (figura 2). Perciò il successivo passo di validazione è stato quello di scegliere, da ciascuno dei tre raggruppamenti di misurazioni individuate con l'analisi fattoriale (test di capacità di controllo veloce degli arti inferiori, del busto e di adattamento percettivo-motorio), il test più significativo per oggettività e/o per peso fattoriale, al fine di validarli mettendoli in correlazione con corrispondenti test-criterio. Fra i test che si raggruppano nel primo fattore sono stati scelti il 5° (arti inferiori) e il 9° (busto), mentre fra i test riuniti nel secondo fattore è stato scelto il 13° (figura 3). È da notare che il 9° test, implicando principalmente l'attivazione della muscolatura addominale, è importante non solo in termini di capacità coordinativa di controllo motorio, ma anche come elemento di *fitness* funzionale. Per effettuare la validazione concorrente, questi tre test sono stati somministrati ad un campione di ventitré bambini di I media parallelamente ad altrettanti test già validati e pubblicati in letteratura (figura 3): il *salto in lungo da fermo* (dalla batteria Eurofit 1993), il *curl-up* (dalla batteria *Fitnessgram* (The Cooper Institute 2006)), il *test del pendolo* (test di capacità di orientamento spaziale dalla batteria di test coordinativi per la scuola di Hirtz et al. 1985).

Tutti e tre i test di Vantini correlano significativamente con i rispettivi tre test-criterio (cfr. coefficienti di correlazione riportati all'interno della figura 3).

Per quanto riguarda l'attendibilità delle misure e specificamente la loro stabilità nel tempo, essa è stata verificata con la metodica del *test-retest*. Quarantadue bambini di età analoga a quella dei bambini testati da Vantini nel quindicennio 1989-2004 sono stati sottoposti ai suddetti tre test di Vantini (2000), due volte a distanza di una settimana e tali misure sono state sottoposte a correlazione intra-classe (ICC). Tutti e tre i test di Vantini sono risultati significativamente affidabili, con coefficienti di correlazione intra-classe pari a 0,842 per il 5° test, 0,911 per il 9° test e 0,779 per il 13° test.

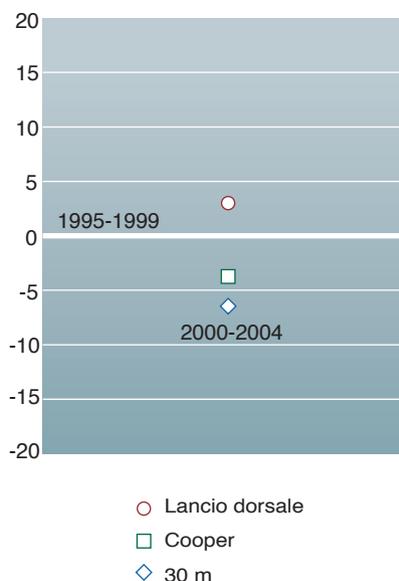
### Lo studio trasversale

Il campione è formato da 1137 studenti (586 maschi e 551 femmine) di scuola secondaria di I grado di Bolzano, che sono stati valutati in I° classe negli anni 1989-2004. Esso è stato suddiviso in tre sottogruppi corrispondenti a tre quinquenni: 1989-1994, 1995-1999 e 2000-2004. Si è verificato, per ogni test della batteria, se esistono *trend* secolari negativi dall'inizio



**Figura 4 – Variazione percentuale della prestazione motoria nei tredici test della batteria di Vantini (2000) e nei test atletici di corsa sui 60 m piani, di salto in alto e in lungo, negli studenti che hanno frequentato la I media nei quinquenni 1995-1999 e 2000-2004 rispetto alla prestazione dei loro coetanei del quinquennio 1994-1998, che funge da valore di riferimento. Tale baseline è indicata graficamente dal segmento orizzontale che interseca l'asse delle ordinate al valore 0.**

degli anni '90 ad oggi, visibili dal confronto delle prestazioni degli studenti che erano entrati in I° classe nel primo quinquennio con le prestazioni degli studenti entrati nei quinquenni successivi. Poiché non tutti gli alunni hanno svolto tutti i test della batteria, la numerosità effettiva dei dati per ogni test e per ogni quinquennio va da un minimo di 52 a un massimo di 264 casi.



**Figura 5 – Variazione percentuale della prestazione motoria nel test di Cooper, nel lancio dorsale e nella corsa sui 30 m piani, negli studenti che hanno frequentato la I media nel quinquennio 2000-2004 rispetto alla prestazione dei loro coetanei del quinquennio 1995-1999, che funge da valore di riferimento. Tale baseline è indicata graficamente dal segmento orizzontale che interseca l'asse delle ordinate al valore 0.**

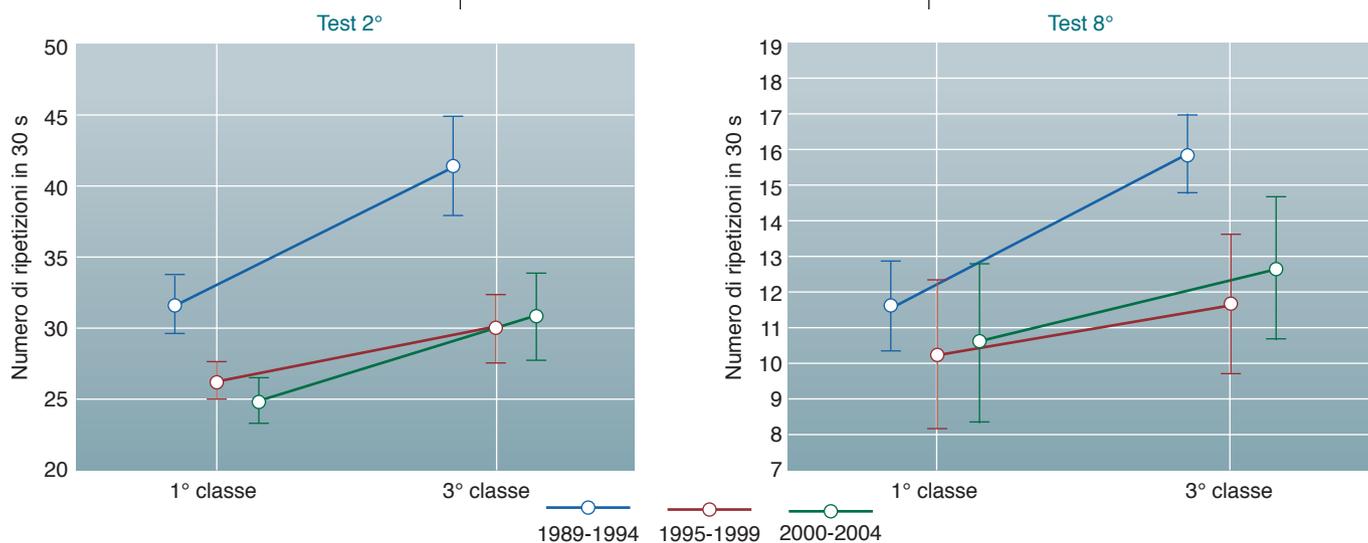
Complessivamente, i risultati dell'analisi statistica (*MANOVA*) evidenziano un andamento generalmente negativo delle prestazioni motorie dall'inizio degli anni '90 agli anni più recenti. La figura 4 esprime graficamente questo *trend*. Le prestazioni degli studenti che frequentavano la I° media nel quinquennio 1989-1994 sono state utilizzate come valori di riferimento (*baseline*) per indicizzare le variazioni nei successivi quinquenni (1995-1999 e 2000-2004), espresse in termini di variazione percentuale rispetto alla prestazione degli studenti del primo quinquennio. Perciò valori positivi, al di sopra della *baseline*, indicano una tendenza di incremento rispetto al passato, mentre valori negativi, al di sotto della stessa, indicano *trend* di peggioramento rispetto al passato. Per alcuni test, per i quali mancano le rilevazioni nel primo quinquennio (1989-1994), sono state utilizzate le prestazioni del secondo quinquennio (1994-1999) come *baseline* per il terzo quinquennio, cioè per calcolare i *trend* dalla fine degli anni '90 ai primi anni del 2000 (figura 5). Dal quadro generale dei *trend* delle prestazioni motorie negli anni considerati prevale un andamento involutivo dal passato ad oggi per quanto riguarda le prestazioni aerobiche (test di Cooper), quelle di forza esplosiva (lancio dorsale) e le prestazioni coordinative di controllo motorio veloce di vari distretti muscolari (arti inferiori, addominali, dorsali: test n. 1, 2, 5, 6, 8, 9, 11 della batteria di Vantini).

È da notare che il fenomeno di decremento di capacità di prestazione motoria più evidente – e generalizzato a quasi tutte le prestazioni motorie considerate – è quello a partire dal secondo quinquennio, e cioè dalla fine degli anni '90. Dal primo al secon-

do quinquennio, invece, e cioè dalla prima alla seconda metà degli anni '90, emergono invece segnali di tendenza positiva di alcune prestazioni motorie. Analizzando la tipologia di test nei quali ciò emerge (figura 4), si nota che si tratta specificamente di prestazioni in cui sono determinanti le capacità coordinative percettivo-motorie (test con la palla, 7°, 10° e 13° di Vantini), e la forza veloce o esplosiva (30 m, 60 m, salto in lungo, salto in alto). Un'ipotesi interpretativa è che il miglioramento emerso dalla prima alla seconda metà degli anni '90 sia dovuto alla diffusione dell'avviamento dello sport a cui si è assistito particolarmente in quegli anni. Nonostante non si disponga di dati sull'esperienza sportiva degli studenti del nostro campione precedentemente al loro accesso in I° media, atti ad avvalorare tale ipotesi, essa divent plausibile se si considera la specificità delle prestazioni nelle quali è emerso il *trend* di miglioramento. Infatti, i test nei quali l'incremento si mantiene fino all'ultimo quinquennio sono quelli atletici di

In conclusione, questa analisi dei *trend* secolari fa emergere due principali fattori di rischio per l'età evolutiva. Da un lato un decremento delle prestazioni aerobiche, già ampiamente documentato nella letteratura internazionale (Tomkinson et al. 2003). Dall'altro lato, un calo di prestazioni coordinative, assai meno documentato (Dordel 2000), che si riflettono nelle progressive perdite di capacità dei bambini di effettuare un efficace controllo veloce della produzione di forza dei vari distretti muscolari, che non sia quella selettivamente legata all'apprendimento di tecniche sportive. A questo punto viene spontaneo chiedersi se l'involuzione della capacità di prestazione motoria emersa nel nostro campione di studenti di I° media a partire dall'inizio degli anni '90, indice di un peggiorato sviluppo motorio in età prescolare e di scuola primaria, possa aver compromesso il potenziale di ulteriore sviluppo delle capacità motorie negli anni successivi. Inoltre, è interessante cercare di capire quale effetto

Specificamente è stato formulato il seguente quesito: "Poiché il livello prestativo delle capacità motorie in entrata in I° media è andato peggiorando dall'inizio degli anni '90 ad oggi, di conseguenza il più limitato bagaglio motorio può condizionare negativamente il potenziale di miglioramento nel corso del triennio di scuola secondaria di I° grado?" Tale ipotesi implica che chi possiede una bassa capacità di prestazione motoria di base e particolarmente un basso livello di capacità coordinative, perché non le ha sviluppate in modo adeguato durante le fasi sensibili dell'età della scuola primaria (Starosta, Hirtz 1989), negli anni seguenti potrebbe possedere limitate potenzialità sia di migliorare tali capacità motorie e sia di apprendere nuove abilità. Se questa ipotesi è vera, confrontando le prestazioni motorie in I° e in III° di ciascuno studente, separatamente per i tre quinquenni considerati, si dovrebbe riscontrare che gli studenti all'inizio degli anni '90, che cominciavano la I° media con presupposti di prestazione



**Figura 6 – Miglioramento della prestazione in test di controllo veloce della forza degli arti inferiori (2° test di Vantini) e della muscolatura addominale (8° test di Vantini) dalla I° alla III° classe in studenti degli anni 1989-1994, 1995-1999 e 2000-2004.**

corsa e salto, nei quali la prestazione è condizionata dall'apprendimento tecnico. Si ritiene che il miglioramento delle prestazioni tecnico-atletiche non debba dare adito a falsi ottimismo, considerato il quadro generale di involuzione di molte prestazioni motorie che emerge dagli altri test della batteria. Infatti potrebbe essere che i bambini, nell'avviamento sportivo, siano portati a specializzarsi in prestazioni di forza rapida o esplosiva, ad elevato contenuto tecnico, a discapito della resistenza aerobica (test di Cooper) e della resistenza alla forza (batteria di Vantini, nella quale il controllo motorio veloce deve essere esercitato per 30 s in forme coordinativamente variate ed impegnando diversi distretti muscolari).

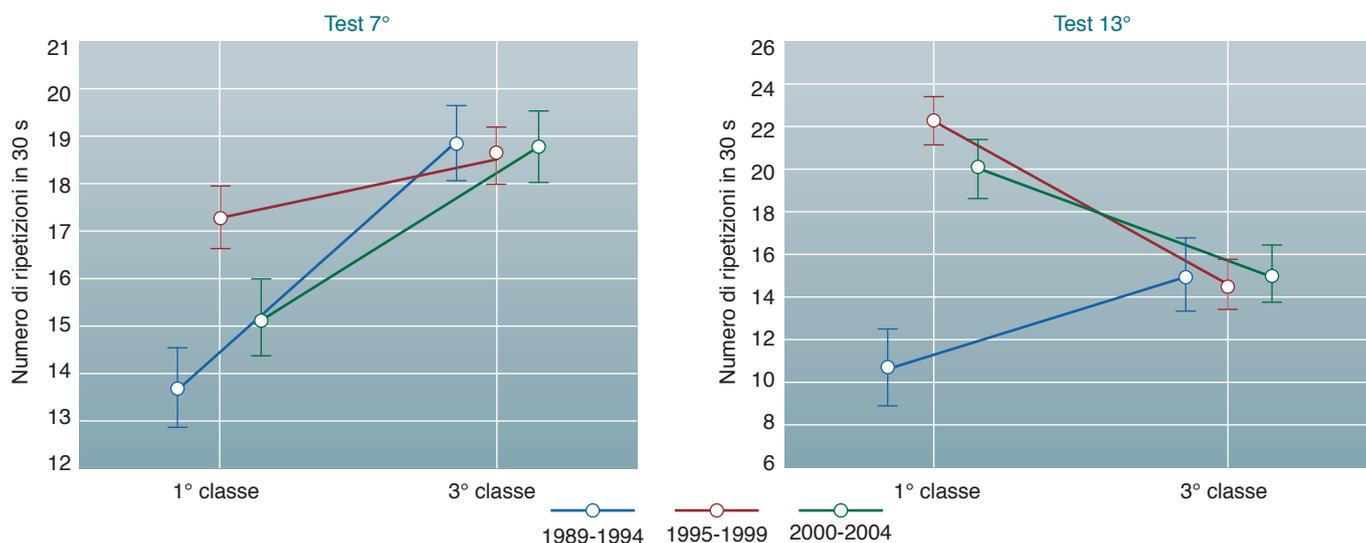
abbia, sullo sviluppo della capacità di prestazione nel corso dell'età evolutiva, il *trend* secolare di miglioramento che abbiamo rilevato per alcune prestazioni a carattere tecnico-sportivo riconducibile, plausibilmente, all'avviamento allo sport.

### Lo studio longitudinale

Per rispondere ai suddetti quesiti si è proceduto ad analizzare i *trend* di sviluppo longitudinale delle capacità motorie dalla I° alla III° media in bambini testati nel corso del quindicennio che va dal 1989 al 2004, per verificare se l'andamento longitudinale di incremento delle prestazioni motorie si è modificato dall'inizio degli anni '90 ad oggi.

motoria migliori dei loro coetanei subentrati negli anni più recenti, hanno realizzato un progresso più sensibile delle prestazioni motorie dalla I° alla III° classe. Il secondo quesito, relativo a quelle prestazioni che nel corso del quindicennio considerato hanno mostrato invece un *trend* positivo, è il seguente: "un più elevato livello di abilità motorie e tecnico-sportive di corsa, lanci e salti, quale quello evidenziato negli studenti del quinquennio più recente, predispongono i bambini ad un migliore sviluppo di queste prestazioni nel tempo?"

Il campione preso in esame per lo svolgimento di questo lavoro è formato da 764 studenti (393 maschi e 371 femmine) facenti parte del più ampio gruppo analiz-



**Figura 7 – Miglioramento/peggiornamento della prestazione in test di coordinazione oculo-manuale (7° e 13° test di Vantini) dalla I<sup>a</sup> alla III<sup>a</sup> classe in studenti degli anni 1989-1994, 1995-1999 e 2000-2004.**

zato nello studio trasversale, del quale erano disponibili misure di prestazione nei test motori sia in I<sup>a</sup> che in III<sup>a</sup> classe. Questi dati sono stati analizzati mettendo a fattore, per ogni test motorio della batteria<sup>3</sup>, i tre quinquenni e le due misure ripetute in I<sup>a</sup> e III<sup>a</sup> classe (*MANOVA* a misure ripetute su uno dei due fattori).

Il primo risultato è che la prestazione nella quasi totalità dei test motori migliora dalla I<sup>a</sup> alla III<sup>a</sup> classe. Ma al di là di questo prevedibile effetto generale, ciò che interessa rispetto alle ipotesi della ricerca è verificare se il miglioramento della prestazione dalla I<sup>a</sup> alla III<sup>a</sup> classe sia presente in misura analoga o diversa dagli inizi degli anni '90 ad oggi. I risultati in alcuni test di controllo motorio veloce degli arti e del busto (ad es. 2° e 8° test di Vantini) confermano l'ipotesi di partenza. I bambini delle annate più recenti, che entravano in I<sup>a</sup> media con livelli di prestazione più bassi rispetto ai loro coetanei dell'inizio degli anni '90, a differenza di questi ultimi mostrano una stagnazione delle prestazioni dalla I<sup>a</sup> alla III<sup>a</sup> classe o *trend* di miglioramento più scarsi. Ciò è spiegabile riferendosi al concetto di *fasi sensibili*. Probabilmente nell'età della scuola primaria i bambini del quinquennio più recente hanno sviluppato le capacità motorie, in particolare quelle coordinative, in maniera peggiore rispetto ai bambini degli anni '90, e ciò li predispone a sviluppi futuri minori o nulli.

Il secondo quesito riguardava lo sviluppo, dalla I<sup>a</sup> alla III<sup>a</sup> classe, di quelle prestazioni in cui nell'ultimo quindicennio si erano evidenziati *trend* secolari di miglioramento, e precisamente le prestazioni di coordinazione oculo-manuale (7°, 10°, 13° test

di Vantini) e le prestazioni tecnico-atletiche (salto in alto, salto in lungo)<sup>3</sup>. I risultati mostrano un cosiddetto 'effetto tetto' (esemplificato graficamente per il 7° test nella figura 7). Per questo tipo di prestazioni motorie, che comportano tutte una più o meno forte componente di abilità tecnica, il fatto di accedere in I<sup>a</sup> media con livelli di prestazione già elevata non sembra predisporre i ragazzi ad continuare ad avere miglioramenti sensibili. Questo effetto tetto significa piuttosto che negli anni precedenti è stato già rapidamente sfruttato il naturale potenziale di sviluppo della prestazione. La prestazione abile si ipotizza sia destinata a crescere in misura minore o a stagnare negli anni successivi. Addirittura, nel caso del test più significativo di coordinazione oculo-manuale (13° test di Vantini), che mostrava un *trend* secolare di miglioramento molto pronunciato (figura 4), nel confronto dalla I<sup>a</sup> alla III<sup>a</sup> classe è stato osservato un crollo o una stagnazione delle prestazioni proprio degli studenti che entravano in I<sup>a</sup> media con elevati livelli di prestazione in questo test e cioè gli studenti dei due quinquenni più recenti. Ciò potrebbe significare che quel *boom* forse rappresenti solo un semplice sfruttamento rapido, con l'avviamento allo sport, del potenziale di trasformazione positiva in questo tipo di capacità ed abilità oculo-manuali, senza sbocchi vantaggiosi per lo sviluppo a medio e lungo termine delle prestazioni motorie. Questa è una ipotesi che dovrebbe far riflettere quando, nell'avviamento allo sport, chi tenta di massimizzare la crescita di alcune prestazioni motorie alla ricerca precoce del talento rimane poi sorpreso da successive stagnazioni.

## Conclusioni e indicazioni operative

Da questo insieme di risultati derivano in sostanza tre informazioni fondamentali. La prima, emersa dallo studio trasversale, è la conferma dell'ipotesi che esiste un *trend* secolare involutivo della resistenza aerobica associato – ed è questa la novità del nostro studio – ad una involuzione delle prestazioni coordinative di controllo veloce della forza, che sono indicative anche di un decremento della capacità di resistenza alla forza già su un intervallo di tempo di poche decine di secondi. Questi sono da considerarsi chiari fattori limitanti dell'efficienza fisica intesa nella sua accezione più vasta, comprensiva degli aspetti condizionali e coordinativi della motricità e della salute. Questa involuzione secolare risulta essere tanto più preoccupante, in quanto sembra pregiudicare lo sviluppo ulteriore delle prestazioni nel corso dell'età evolutiva, come emerge dallo studio longitudinale per alcune prestazioni di capacità di controllo veloce della forza degli arti inferiori e del busto.

La seconda importante informazione, che emerge dall'incrocio dei risultati dello studio trasversale e di quello longitudinale, è che esiste invece un *trend* secolare crescente per prestazioni di coordinazione oculo-manuale e prestazioni tecniche di forza veloce ed esplosiva. Tuttavia questo risultato non deve trarci in inganno, poiché proprio quelle prestazioni che sono andate migliorando nell'ultimo quindicennio, sono quelle che tendono di fatto a subire rallentamenti o a stagnare nel corso dello sviluppo individuale. Perciò occorre domandarsi se si tratti di un reale *trend*

secolare di miglioramento o, piuttosto, di una tendenza negli anni, ad uno sfruttamento accelerato del naturale potenziale di miglioramento, che non contribuisce affatto ad ottimizzare lo sviluppo motorio in età evolutiva.

Questi risultati ci portano a riflettere sull'importanza di una larga base di efficienza fisica e coordinativa, sviluppata in maniera ottimale per garantire la crescita ulteriore delle prestazioni motorie nel tempo. D'altra parte inducono anche a riflettere sull'opinabilità di apprendimenti precoci di abilità tecniche che, se non supportati da un'ampia base di capacità, potrebbero poi causare una rapida stagnazione delle prestazioni. Al fine di individuare percorsi validi di intervento, resta la necessità di intensificare la realizzazione di studi sperimentali sull'attività fisica in età evolutiva (Shepard 2003). Tali studi devono essere centrati sia sui parametri quantitativi, sia su quelli qualitativi dell'attività fisica.

Per quanto riguarda i *parametri quantitativi*, la loro modulazione ha effetti diretti sull'efficienza fisica per la salute, poiché per svilupparla e mantenerla si deve sottoporre il fisico ad una certa quantità ed intensità di lavoro (Bazzano, Bellucci, 2001). Da questo criterio di fondo derivano prescrizioni specifiche sulla frequenza, durata e intensità dell'attività fisica per

l'età evolutiva. La maggior parte degli *intervention study* sull'efficacia di programmi strutturati di attività fisica per l'età evolutiva (cfr. la rassegna di Strong et al. 2005) propone programmi di attività fisica di intensità da moderata a vigorosa (MVPA, che nei bambini si può definire corrispondente ad una frequenza cardiaca >150 bpm (Faigenbaum, Bellucci 2003), di durata da 30 a 45 min e di frequenza da tre a cinque sedute settimanali (figura 8). I contesti di attività motorie strutturate dei bambini sono la scuola e i Centri di avviamento allo sport. I rari studi italiani nella scuola italiana danno indicazioni incoraggianti, ma necessitano di ulteriori estensioni a campioni rappresentativi prima di poter essere generalizzabili (Faigenbaum, Bellucci 2003). È piuttosto assai probabile che esista una forte variabilità interscolastica nel peso dato all'obiettivo dello sviluppo dell'efficienza fisica per la salute e quindi nell'aderenza agli standard consigliati dalla letteratura internazionale. Nel contesto dell'avviamento allo sport, invece, i parametri di intensità dipendono strettamente dal tipo di sport praticato e dal livello di prestazione e, quindi, non sono generalizzabili. Comunque riguardano solo una parte della popolazione giovanile. Al di fuori delle attività motorie e sportive strutturate, il movimento giornaliero dei bambini è tipicamente intermit-

tente e non supervisionato. È importante sottolineare che la pratica di attività strutturate, nella maggior parte dei casi, non compensa la perdita del cosiddetto moto spontaneo e di tutto quel grande volume di attività non strutturata che in passato era basata sulla spontanea ricerca di soluzioni motorie a problemi della quotidianità. L'attività destrutturata, però, tende a ridursi considerevolmente nelle società industrializzate, in particolare modo nei grandi centri urbani, come si evidenzia dall'involuzione delle prestazioni motorie (Dordel 2000; Eggert 2000). Tale attività sembra addirittura non sufficiente per la prevenzione dei rischi cardio-vascolari nei bambini (Andersen et al. 2006).

Complessivamente, le linee guida internazionali raccomandano almeno 60 min di attività giornaliera da moderata a vigorosa (Strong et al. 2005). Considerato il fatto che il livello di attività fisica praticata in età evolutiva predice attendibilmente il livello di attività nella successiva età adulta (Telama et al. 2005), diventa cruciale gettare le basi di uno stile di vita sufficientemente attivo già dall'infanzia, per contrastare i *trend* attuali di mancanza di movimento (Ketelhut et al. 2001) che si instaurano già a partire dalla scuola materna (Reilly et al. 2004).

Per quanto riguarda i *parametri qualitativi* dell'attività motoria in età evolutiva non

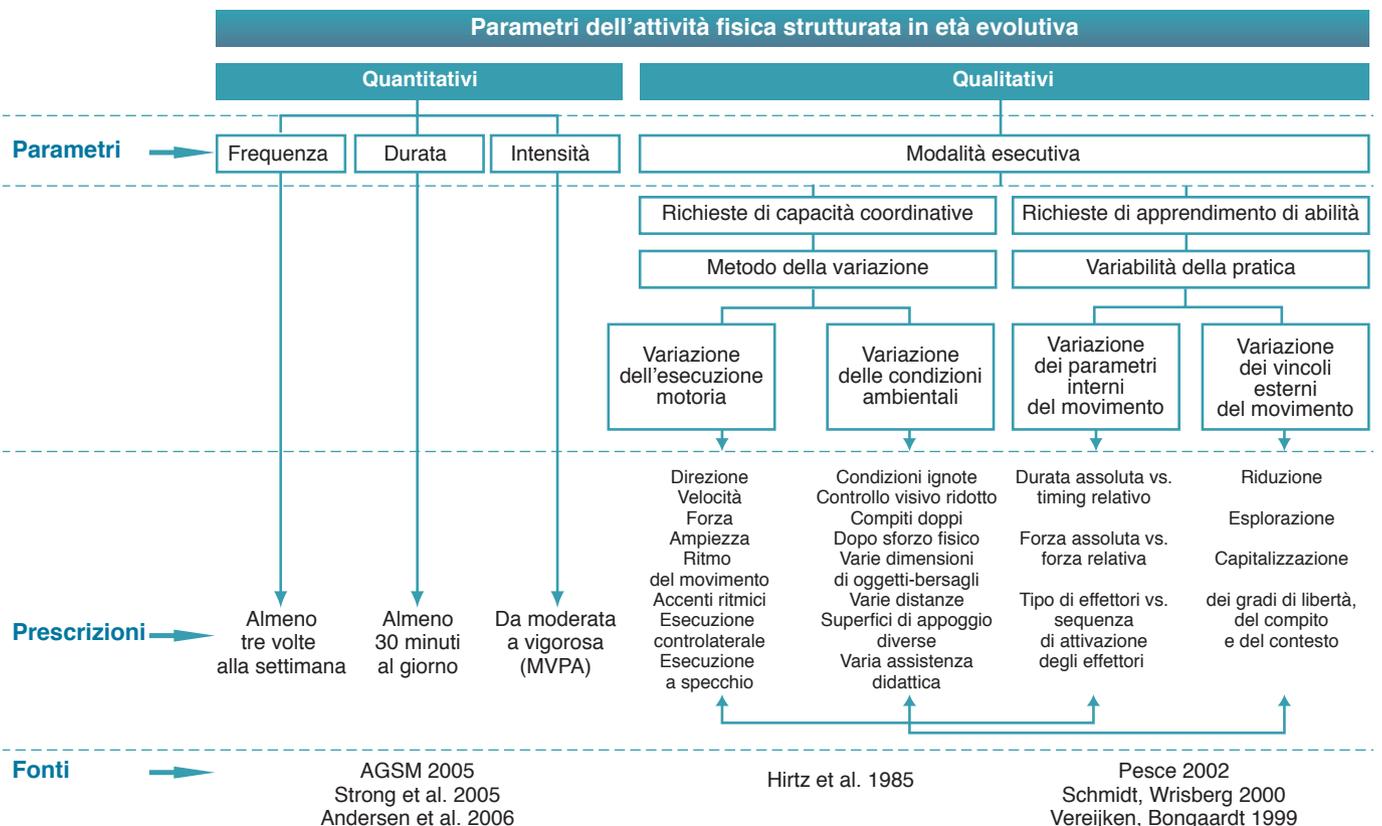


Figura 8 –

esistono affatto linee guida altrettanto strutturate, ma una molteplicità di indicazioni derivanti da *intervention study* che analizzano singoli aspetti qualitativi delle esperienze motorie. Tali parametri qualitativi sono centrati sulla modalità esecutiva dei gesti motori e cioè sulle richieste di capacità coordinative e di apprendimento di abilità che le diverse modalità esecutive comportano (figura 8) Uno dei concetti chiave di un approccio qualitativo all'attività motoria è la *variabilità della pratica* (figura 8).

Su di esso convergono sia le scuole culturali dell'Europa orientale che si sono concentrate sullo studio e sulla valorizzazione delle richieste coordinative dei compiti motori e sportivi (Hirtz et al. 1985; Roth 1989), sia le scuole di pensiero americane che hanno studiato gli aspetti applicativi delle teorie dell'apprendimento motorio (Pesce 2002). È molto interessante notare che esistono convergenze su come realizzare la variabilità della pratica partendo da questi approcci culturali diversi che, per ragioni storiche, sono rimasti quasi completamente segregati per vari decenni. L'approccio cosiddetto *cognitivo* all'apprendimento motorio ha identificato specifiche modalità di variazione dell'esercitazione che risultano essere particolarmente efficaci per ottimizzare l'apprendimento di gesti motori precisi e al tempo stesso adattabili. Operativamente si tratta di prescrivere all'allievo sequenze variate di esercizi che alternano l'esecuzione di gesti motori diversi, oppure di prescrivere variazioni sistematiche dei parametri cosiddetti 'superficiali' dell'esecuzione dei singoli gesti motori, che sono la durata assoluta, la forza assoluta e il tipo di effettori (rispettivamente pratica 'randomizzata' e 'variata', cfr. Pesca 2002 e Schmidt, Wrisberg 2000, per spiegazioni più dettagliate di questi tipi di variabilità della pratica).

Dall'altro lato, l'approccio cosiddetto *ecologico* all'apprendimento evita invece di prescrivere all'allievo a priori determinate variazioni sistematiche dei parametri di movimento, ma si focalizza sulla necessità di variare i gradi di libertà del compito motorio e del contesto per aiutare l'allievo, indirettamente, a scoprire e sperimentare autonomamente molteplici soluzioni del compito stesso (Pesce 2002). Si tratta, operativamente, di aiutare il giovane a scoprire e sperimentare in modo autonomo diverse soluzioni possibili di un dato compito motorio in un dato contesto ambientale accompagnandolo lungo un percorso di scoperta guidata che inizia riducendo i gradi di libertà del compito e del contesto, per poi passare ad esplorarli, fino ad arrivare a sfruttarli e capitalizzarli al meglio (Pesce 2002; Vereijken et al. 1999, per una spiegazione più dettagliata della modulazione dei gradi di libertà).

Contemporaneamente o prima ancora che si diffondessero le conseguenze applicative di questi due principali approcci all'apprendimento motorio, sull'altro versante della cortina di ferro, la scuola europea orientale (Hirtz et al. 1985) proponeva un 'allenamento' delle capacità coordinative, denominato *metodo della variazione*, che riassume in sé proprio le conseguenze operative dei due approcci americani all'apprendimento motorio. Infatti il metodo della variazione consiste da un lato nel *diversificare i parametri dell'esecuzione motoria* (ampiezza, velocità, direzione, posizione di partenza, ritmo e accenti ecc.), dall'altro nel *differenziare i parametri del contesto ambientale* (attrezzi, superfici, stimoli ambientali e afferenze sensoriali, assistenza didattica, etc.) (figura 8). Quindi, da un'analisi integrata di queste fonti culturali, risulta che *per promuovere lo sviluppo delle capacità coordinative è utile combinare entrambi le forme di variabilità della pratica (prescrittiva ed euristica) che vengono consigliate per potenziare l'apprendimento di abilità motorie*. Ciò significa che colui il quale voglia finalizzare correttamente l'apprendimento tecnico-sportivo in età evolutiva, ovvero principalmente allo sviluppo motorio coordinativo e non esclusivamente alla prestazione sportiva, possa integrare efficacemente le variazioni prescrittive dei parametri dell'esecuzione motoria e le variazioni euristiche dei gradi di libertà del compito e del contesto (Pesce 2002). In altre parole, *l'esercitazione prescrittiva di specifiche varianti esecutive, che consente di strutturare e perfezionare programmi motori, non dovrà servire a far raggiungere all'allievo la maestria tecnica, bensì ad arricchire il bagaglio di competenze motorie da mettere a servizio del processo euristico di soluzione di sempre nuovi compiti motori*. Infatti nell'approccio euristico la variabilità esecutiva è intesa come valore da massimizzare nella *produzione* di gesti motori, in quanto indice di creatività motoria (Tocci, Scibinetti 2004). Ciò diverge nettamente da un approccio all'apprendimento motorio finalizzato alla *riproduzione*, quanto più esatta possibile, di specifici modelli di coordinazione motoria quali i gesti tecnici di un dato sport. È da considerarsi che la creatività motoria, al di là del suo importante ruolo nello sviluppo motorio del bambino, ha il valore aggiunto di essere associata a caratteristiche psicologiche positive per lo sviluppo psico-sociale della persona (Scibinetti, Tocci, Zelli 2006), e l'approccio didattico creativo alle attività motorie sembra contribuire significativamente allo sviluppo dell'autostima (Theodorakou, Zervas 2003).

In conclusione, la terza ed ultima informazione che emerge da questo studio è una conseguenza delle precedenti ipotesi applicative e dagli Autori viene esclusiva-

mente accennata. Essa necessiterebbe di ulteriori specifici approfondimenti, escludendo dal contesto del presente lavoro.

È necessario rivedere le filosofie dell'educazione fisica, delle scienze motorie, dell'avviamento allo sport in età giovanile (Bazzano et al. 2007). Quantità e qualità delle attività fisiche in età prescolare devono essere riviste in un'ottica di acquisizione di stili di vita attivi (Riva 2001; Bazzano et al. 2007).

Il problema cruciale di chi si occupa di attività motorie e sportive per bambini è riuscire a coniugare nella pratica l'esigenza di appropriati standard qualitativi e quantitativi del movimento che possano frenare i *trend* involutivi sia sul fronte dell'efficienza fisica per la salute, sia sul fronte dello sviluppo motorio coordinativo (figura 8). Il problema dell'efficienza fisica per la salute che decresce drammaticamente nei bambini non si può risolvere attraverso la traduzione per bambini dei modelli di attività di *fitness* per adulti (Bazzano et al. 2007), così come il problema della selezione e promozione precoce del talento sportivo non può distogliere dall'obiettivo primario dello sviluppo multilaterale delle capacità motorie e dalla consapevolezza che non si deve esaurire rapidamente il potenziale di miglioramento con apprendimenti tecnici fine a se stessi (Pesce 2002).

#### Note

<sup>(1)</sup> Per attività fisica non strutturata si intende l'insieme delle attività motorie spontanee o libere che non prevedono la supervisione del professionista di scienze motorie.

<sup>(2)</sup> Le capacità coordinative vengono trattate in questa sede seguendo la categorizzazione proposta da Roth (1989), che si ritiene molto utile dal punto di vista operativo. In primo luogo, Roth considera le richieste di coordinazione motoria lungo il continuum *velocità-precisione*, distinguendo quindi fra capacità di coordinare i movimenti sotto pressione temporale e capacità di coordinare i movimenti con precisione. All'interno delle capacità di coordinazione veloce e precisa, Roth differenzia ulteriormente le capacità coordinative di controllo motorio (i.e. controllo inter-segmentario complesso in condizioni costanti) da quelle di adattamento percettivo-motorio (i.e. adattamento della coordinazione a condizioni ambientali variabili). Ne derivano quattro categorie di capacità coordinative: di *controllo motorio veloce*, di *controllo motorio preciso*, di *adattamento percettivo-motorio veloce* e di *adattamento percettivo-motorio preciso*.

<sup>(3)</sup> Si consideri che non tutti i test motori utilizzati per lo studio trasversale sono presenti in quello longitudinale, in quanto per alcuni di essi (test di Cooper, lancio dorsale, 30 m, 60 m) non esiste un numero sufficiente di casi che hanno ripetuto la rilevazione in I<sup>a</sup> e in III<sup>a</sup> classe.

Indirizzo degli Autori: IUSM, Dipartimento di scienze della formazione per le attività motorie e lo sport, Piazza L. De Bosis 15, 00194, Roma.

- American College of Sports Medicine, Guidelines for exercise testing and prescription (seventh ed.) New York, Lippincott Williams & Wilkins, 2005.
- Andersen L. B., Harro M., Sardinha L. B., Froberg K., Ekelund U., Brage S., Anderssen S. A., Physical activity and clustered cardiovascular risk in children: a cross-sectional study (The European Youth Heart Study), *Lancet*, 368, 2006, 299-304.
- Azzolini D., Vantini C., Pronti, attenti, via! Una ricerca sulle capacità motorie nelle scuole elementari della provincia di Bolzano, Bolzano, Sovrintendenza Scolastica, 2000.
- Bazzano C., Bellucci M., Efficienza fisica e benessere, Roma, EMSI, 2001.
- Bazzano C., Bellucci M., Faigenbaum A. D., Strategie di contrasto all'obesità ed alla sedentarietà giovanile: linee guida di insegnamento dell'efficienza fisica in età evolutiva, Roma, IRRE del Lazio, 2007.
- Bös K., Motorische Leistungsfähigkeit von Kindern und Jugendlichen, in: Schmidt W., Harman-Tes I., Brettschneider W. D. (a cura di), *Erster Deutscher Kinder- und Jugend-sportbericht*, Schorndorf, Hofmann, 2003, 85-107.
- Bunc V., Jansa P., Kluka D., Prognosis of boy's physical fitness development in the Czech Republic to 2001, *Journal of the International Council for Health, Physical Education, Recreation, Sport and Dance*, 33, 1997, 51-54.
- Davies P. L., Rose J. D., Motor skills of typically developing adolescents: awkwardness or improvement?, *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*, 20, 2000, 19-42.
- Dawson K., Hamlin M., Ross J., Duffy D., Trends in the health-related physical fitness of 10-14 year old New Zealand children, *Journal of physical education New Zealand*, 34, 2001, 26-39.
- Dolmann J., Norton K., Norton L., Evidence for the secular trends in children's physical activity behaviour, *British journal of sports medicine*, 39, 2005, 892-897.
- Dordel S., Kindheit heute: Veränderte Lebensbedingungen = reduzierte motorische Leistungsfähigkeit?, *Sportunterricht*, 49, 2000, 341-349.
- Donati A., Lai G., Marcello F., Masia P., La valutazione nell'avviamento allo sport, Roma, Società Stampa Sportiva, 1994.
- Donati A., Massacesi R., Giampietro M., Caldarone G., Pelliccia A., Del Ben M., Angelico F., Urbinati G., A new integrated approach to monitor physical activity and sport practice in an Italian population: the 'Di.S.Co.' project, Roma, CNR-CONI, 1993.
- Eggert D., Brandt K., Jendritzki H., Kueppers B., Verändern sich die motorischen Kompetenzen von Schulkindern? Ein Vergleich zwischen den Jahren 1985 und 1995, *Sportunterricht*, 49, 2000, 350-355.
- Eggert D., Ratschinski G., Diagnostisches Inventar psychomotorischer Basiskompetenzen, 1993, Dortmund.
- Eisenmann J. C., Insight into the causes of the recent secular trend in pediatric obesity: common sense does not always prevail for complex, multi-factorial phenotypes, *Preventive Medicine*, 42, 2006, 329-335.
- Eisenmann J.C., Malina R.M., Secular trend in peak oxygen consumption among United States youth in the 20th century, *American Journal of Human Biology*, 14, 2002, 699-706.
- Eurofit, Test europei di attitudine fisica, Roma, Isef Statale, 1993.
- Faigenbaum A. D., Bellucci m., Andamento della frequenza cardiaca nelle lezioni di educazione fisica, *Educazione Fisica e Sport nella Scuola*, 2003, 181-182, 26-30.
- Hirtz P., Arndt H-J., Holtz D., Jung R., Ludwig G., Schielke E., Wellnitz I., Willert H-J., Vilkner H-J., Koordinative Fähigkeiten im Schulsport: Vielseitig - variationsreich - ungewohnt, Berlino, Volk und Wissen Volkseigener Verlag, 1985.
- Ketelhut K., Bittmann F., Bewegungsmangel im Kindersalter: Sind Gesundheit und Fitness heutiger Kinder besorgniserregend?, *Sportunterricht*, 50, 2001, 342-344.
- Mahmoud O., Meszaros J., Szabo T., Secular trend and motor performance scores in Hungarian schoolboys, *Kinesiology*, 34, 2002, 127-133.
- Morrow J. R. Jr, Jackson A. W., Disch J. G., Mood D. P., Measurement and evaluation in human performance, Champaign, Il, Human Kinetics, 2000, 82-105.
- Neumaier A., Mechling H., Allenamento generale o specifico della coordinazione?, *Sds - Scuola dello Sport*, 15, 1996, 36, 47-52.
- Nieber L., L'allenamento della coordinazione nel calcio giovanile, *Sds - Scuola dello sport*, 23, 2004, 62-63, 87-94.
- Pesce C., Insegnamento prescrittivi o apprendimento euristico? Approccio cognitivo e approccio ecologico all'apprendimento motorio a confronto: implicazioni didattiche e prospettive di integrazione, *Sds - Scuola dello sport*, 21, 2002, 55, 10-18.
- Przeweda R., Dobosz J., Growth and physical fitness of Polish youths in two successive decades, *Journal of sports medicine and physical fitness*, 43, 2003, 465-474.
- Raczek J., Entwicklungsveränderungen der motorischen Leistungsfähigkeit der Schuljugend in drei Jahrzehnten (1965-1995), *Sportwissenschaft*, 32, 2002, 201-216.
- Reilly J. J., Jackson D. M., Montgomery C., Kelly L. A., Slater C., Grant S., Paton J. Y., Total energy expenditure and physical activity in young Scottish children: mixed longitudinal study, *Lancet*, 363, 2004, 211-212.
- Roth K., Wie verbessert man koordinative Fähigkeiten?, in: Bielefelder Sportpädagogen (a cura di), *Methoden im Sportunterricht*, Schorndorf, Hofmann, 1989, 76-87.
- Scibinetti P., Tocci N., Zelli A., The relation linking motor creativity, self efficacy for physical tasks and locus of control in Italian children, *Journal of Human movement studies*, 2006.
- Schilling F., Körperkoordinationstest (KTK) für Kinder, Weinheim, Germany, Beltz Test GmbH, 1974.
- Shepard R. J., A need for more experimental studies of physical activity during childhood, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35, 2003, 915.
- Starosta W., Hirtz P., Sensitive and critical periods in development of coordination abilities in children and youths, *Biology of sport*, 6, 1989, 276-282.
- Strong W. B., Malina R. M., Blimkie C. J. R., Daniels S. R., Dishman R. K., Gutin B., Hergenroeder A. C., Must A., Nixon P. A., Pivarnik J. M., Rowland T., Trost S., Trudeau F., Evidence based physical activity for school-age youth, *Journal of Pediatrics*, 146, 2005, 732-737.
- Telama R., Yang X., Viikari J., Valimaki I., Wanne O., Raitakari O., Physical Activity from Childhood to Adulthood a 21- Year Tracking Study, *American Journal of Preventive Medicine*, 28, 2005, 267-273.
- The Cooper Institute, *Fitnessgram/Activitygram test administration manual*, Champaign, Il, Human Kinetics, 2007.
- Theodorakou K., Zervas Y., The effect of the creative teaching method and the traditional teaching method on elementary school children's self-esteem, *Sport, Education and Society*, 8, 2003, 91-104.
- Tocci N., Scibinetti P., Essere creativi è utile? Studi sulla creatività motoria, *Sds-Scuola dello Sport*, 22, 2004, 58-59.
- Tomkinson G. R., Leger L. A., Olds T. S., Carzola G., Secular trend in the performance of children and adolescent (1980-2000): an analysis of 55 studies of the 20 m shuttle run test in 11 countries, *Sport Medicine*, 33, 2003a, 285-300.
- Tomkinson G.R., Olds T.S., Gulbin J., Secular trend in physical performance of Australian children. Evidence from the Talent Search Program, *Journal of sport medicine and physical fitness*, 43, 2003b, 90-98.
- Vantini C., I lavori in circuito e/o a stazioni, Bolzano, Sovrintendenza Scolastica, 2000.
- Vereijken B., Bongaardt R., Complex motor skill acquisition, in: Vanden Auweele Y., Bakker F., Biddle S., Durand M., Seiler R. (a cura di), *Psychology for physical educators*, Human Kinetics, Champaign, Il, 1999, 73-114.
- Wedderkopp N., Froberg K., Hansen H. S., Andersen L. B., Secular trends in physical fitness and obesity in Danish 9-year-old girls and boys: Odense School Child Study and Danish substudy of the European Youth Health Study, *Scandinavian journal of medicine & scienze in sports*, 14, 2004, 150-155.
- Wilson P. H., Practitioner review: approaches to assessment and treatment of children with DCD: an evaluative review, *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46, 2005, 806-823.
- Wydra G., Das Prinzip Anstrengung im Sportunterricht, in: Christmann E., Emrich E., Flatau J. (a cura di), *Schule und Sport. Berichtsband zum Schulsportkongress des Landessportverbandes für das Saarland vom 17. - 18. 09. 2004 in Saarbrücken*, Schorndorf, Hofmann, 2004, 107-122.