

Più sedentari e meno forti: risultati dell'Osservatorio Regionale in Puglia sul declino delle capacità motorie in giovani adolescenti

Domenico Monacis¹, Dario Colella²

¹ *Ricercatore Learning Science Hub Università di Foggia;*

² *Professore Ordinario di Metodi e Didattiche delle Attività Motorie - Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche ed Ambientali*

Abstract: This study aims to evaluate the evolution of motor abilities in young adolescents in Lecce comparing motor performance in 1990 and 2020. The assessment of motor skills was carried out by proposing the following tests: long jump from standstill and throwing of the medicine ball 2kg. The results showed that motor performance in 1990 is significantly higher than in 2020, regardless of gender and BMI, the percentage of overweight/obese children increased significantly from 1990 to 2020.

Keywords: Adolescents, Health-promotion, Physical fitness, Regional Observatory, Strength

Riassunto: Il presente studio si propone di valutare l'evoluzione delle capacità motorie in giovani adolescenti a Lecce, confrontando le prestazioni motorie nel 1990 e nel 2020. La valutazione delle capacità motorie è stata eseguita proponendo i seguenti test motori: salto in lungo da fermo e lancio della palla medica 2Kg. I risultati hanno evidenziato che le prestazioni motorie nel 1990 sono significativamente superiori rispetto a quelle del 2020, indipendentemente dal sesso e dal BMI, la percentuale di bambini in sovrappeso/obeso è aumentata in modo significativo dal 1990 al 2020.

Parole Chiave: Adolescenti, promozione della salute, fitness, osservatorio regionale, capacità di forza

1. Introduzione

L'Osservatorio Regionale per il Monitoraggio delle Capacità Motorie e la Promozione della Salute” in Puglia, progetto regionale destinato alle scuole secondarie di primo e secondo grado e coordinato dall'Università di Foggia, presso il Laboratorio di Didattica delle Attività Motorie, ha come obiettivo (a) lo studio dei livelli di efficienza fisica e dello stato di salute di bambini e giovani adolescenti e (b) la definizione di linee guida, buone prassi e indirizzi di carattere metodologico-didattico nell' ambito dell'educazione fisica per la promozione della salute e di sani stili di vita. Inoltre, permette di poter acquisire e confrontare periodicamente dati quanti-qualitativi sull'evoluzione delle capacità motorie in diverse aree geografiche, valutando l'efficacia degli interventi scolastici, istituzionali e sportivi volti alla promozione della salute.

Perché il progetto di un Osservatorio Regionale?

Il sovrappeso e l'obesità sono entrambe cause specifiche di morte prematura in età adulta

(Bhaskaran et al., 2018). La progressiva riduzione dei livelli di attività fisica (LAF) in bambini e adolescenti, unitamente alla diffusione di abitudini sedentarie, comportano un aumentata probabilità di sviluppare patologie cronico-degenerative non trasmissibili (Zhang et al., 2019), problematiche cardiovascolari, respiratorie e metaboliche (Umer et al., 2017), favorendo l'insorgere di processi di demineralizzazione ossea, e quindi fenomeni osteoporotici (Pinheiro et al., 2020), ma anche sarcopenia, perdita di forza e tono muscolare (Rosique-Esteban et al., 2019).

Infatti, le linee guida e le raccomandazioni internazionali dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) prevedono per bambini e adolescenti, di età compresa tra i 5 e i 17 anni, la pratica quotidiana di almeno 60 minuti di attività fisica da moderata a vigorosa (MVPA), insieme ad attività volte allo sviluppo della forza (**Approfondimento nel Box 1**) per sollecitare le strutture muscolari e scheletriche (Bull et al., 2020).

Benefici ed Effetti dello Sviluppo della Forza: Perché Valutare le Prestazioni Motorie in Età Evolutiva?

La letteratura scientifica ha ampiamente evidenziato l'importanza dello sviluppo della forza in età evolutiva, i cui benefici, oltre a riguardare il miglioramento della salute e del metabolismo del tessuto cartilagineo, osseo, tendineo e muscolare, determinano una maggiore efficienza dei sistemi di mecano-trasduzione e neuroendocrino. La stessa Organizzazione Mondiale della Sanità (Bull et al. 2020) raccomanda di svolgere attività finalizzate allo sviluppo della forza muscolare – attraverso esercitazioni che coinvolgano i principali gruppi muscolari - almeno 2 giorni a settimana. I principi bio-fisiologici alla base di queste linee guida riguardano la natura multi-sistemica e multi-fattoriale dei benefici legati sottesi allo sviluppo della forza neuro-muscolare: prevenzione del cancro, di patologie metaboliche, problematiche cardiovascolari, demenza, depressione, miglioramento della qualità del sonno, ecc. (Maestroni et al., 2020)

In particolare, analizzando i benefici sui singoli sistemi e strutture, una recente revisione sistematica evidenzia che lo sviluppo della forza (e quindi del sistema muscolo-scheletrico):

- rappresenta un mezzo di sostegno e protezione per gli organi vitali;
- contribuisce alla regolazione del metabolismo del sistema muscolo-scheletrico attraverso la produzione di una serie di sostanze (ad esempio, aminoacidi, glucosio, miocchine, ioni, ecc.);
- consente all'organismo di trasformare il carico meccanico in risposte cellulari, generando cambiamenti strutturali – quanti e qualitativi – del tessuto connettivo (ad esempio: ad un aumento del carico meccanico a carico dei muscoli scheletrici corrisponde un aumento della massa muscolare scheletrica);
- permette di secernere ed immettere nel sistema circolatorio ormoni catabolici (ad esempio il cortisolo) e anabolici (ad esempio, testosterone) che presiedono, determinano e regolano i processi di sintesi, recupero e adattamento delle proteine muscolari in seguito ad esercitazioni di forza;
- determina una riduzione dell'ansia e dei sintomi legati a depressione;
- riduce gli episodi di dolore muscolo-scheletrico, attraverso il rinforzo delle vie nervose che inibiscono il dolore e migliorando la risposta immunitaria in seguito a stimoli nocicettivi;
- migliora la funzionalità e l'efficienza del sistema cardiovascolare al pari dell'attività aerobica.

Lo sviluppo della forza, pertanto, rappresenta un obiettivo di fondamentale importanza per progettare e condurre interventi

Box.1

Ciononostante, diversi studi evidenziano come la maggior parte di bambini e adolescenti siano poco inclini a rispettare tali linee guida e raccomandazioni, preferendo attività più sedentarie. In uno studio trasversale condotto su 298 istituti scolastici di 146 paesi in tutto il mondo, si è evidenziato che nel 2016 circa l'81% degli studenti di età compresa tra gli 11 e i 17 anni non praticava regolarmente attività fisica, e, cosa ancora più importante,

che lo status socio-economico non era una variabile determinante: 84,9% di inattività fisica nei paesi a basso reddito, 79,3% nei paesi a basso-medio reddito, 83,9% nei paesi a reddito medio-alto 79,4% e paesi ad alto reddito (Guthold et al., 2020).

Le abitudini sedentarie in età evolutiva possono generare un processo circolare non virtuoso, in cui, ridotti livelli di attività fisica contribuiscono a ridurre ulteriormente le opportunità per la pratica motoria (attività sportive, ricreative, giochi di gruppo, attività fisica destrutturata, gioco libero, ecc.), con conseguenti effetti negativi sui processi di alfabetizzazione e sviluppo motorio (Faigenbaum, Rebullido & Macdonald, 2018).

Analizzando gli ultimi dati dello studio HBSC (Health Behaviour in School-aged Children - Comportamenti collegati alla salute in ragazzi di età scolare), finalizzato al monitoraggio della salute, e dei fattori ad essa collegata, dei bambini in circa 50 paesi in Europa e Nord America, si evince che:

- a livello internazionale dal 2014 si è assistito ad un progressivo declino dei livelli di attività fisica da moderata a vigorosa (MVPA) in bambini e adolescenti;
- soltanto il 20% di bambini e adolescenti pratica quotidianamente attività fisica;
- all'aumentare dell'età si riduce la percentuale di bambini/adolescenti che praticano regolarmente attività fisica;
- una elevata percentuale di giovani consuma ed assume regolarmente bevande alcoliche;
- un adolescente su cinque è in sovrappeso/obeso (HBSC, 2020).

In Italia, i risultati del report HBSC hanno evidenziato bassi livelli di consumo giornaliero di frutta e verdura (circa il 27% dei giovani), i più bassi livelli di attività fisica quotidiana da moderata a vigorosa (insieme a Portogallo e Francia) e i livelli più elevati di comunicazione digitale (smartphone, tablet, notebook, etc.), specialmente nelle ragazze di 15 anni (circa il 63%).

Questi risultati sono in continuità e, addirittura rinforzano e sostengono, i dati dell'ultimo report ISTAT (Istituto Nazionale di Statistica) riferito al biennio 2017-2018, in base al quale più di 2 milioni di bambini e adolescenti in Italia sono in sovrappeso (25,5% dei bambini di età compresa tra 3 e 17 anni), con una significativa prevalenza nei ragazzi (27,8%) rispetto alle ragazze (22,4%). È stata comunque evidenziata una lieve riduzione della percentuale di bambini in sovrappeso/obeso (28,5% nel 2010-2011 rispetto al 25,2%

nel 2017-2018) e della percentuale di bambini e adolescenti che non praticano regolarmente attività fisica (25,7% nel 2010-2011; 22,7% nel 2017-2018). Nonostante il trend positivo, la percentuale di giovani che non svolge alcuna attività sportiva o attività fisica durante il tempo libero resta ancora molto elevata: 1 milione 925mila bambini e adolescenti, pari a circa il 23% della popolazione italiana di età compresa tra 3 e 17 anni (ISTAT, 2019). Infatti, altri studi evidenziano come in Italia la percentuale di bambini e adolescenti che non praticano regolarmente attività fisica è passata, tra il 2001 e il 2016, dall'82,9% all'85,9% nei maschi e dal 90,6% al 91,6% nelle femmine (Guthold et al., 2020). Inoltre, l'Italia insieme a Cipro, Spagna, Grecia e Malta è il paese con la più alta percentuale di bambini in sovrappeso/obeso nella fascia tra 7-8 anni (ISTAT, 2019).

Il sistema di sorveglianza nazionale sul sovrappeso, l'obesità e i relativi fattori di rischio nei bambini della scuola primaria (6-10 anni), denominato Okkio alla SALUTE (coordinato dal Centro Nazionale per la Prevenzione delle Malattie e la Promozione della Salute) ha come obiettivo l'analisi delle abitudini alimentari, dei livelli di attività fisica e della composizione corporea di tutte le regioni italiane. L'ultimo rapporto, riferito ai dati del 2019, ha evidenziato una percentuale di bambini in sovrappeso e obeso pari, rispettivamente al 20,4% e del 9,4%: valori più elevati sono stati registrati solo in Spagna, Grecia e Cipro (Nardone & Spinelli, 2020).

Gli ultimi decenni manifestano quindi il progressivo declino dei livelli di attività fisica, associato ad un aumento dei livelli di sedentarietà e della percentuale di giovani in sovrappeso/obeso.

Quali effetti sulle prestazioni motorie?

L'adozione di corretti stili di vita in età evolutiva non solo comporta una migliore composizione corporea, prevenendo il sovrappeso e l'obesità (Al-Khudairy et al., 2017), ma garantisce un adeguato sviluppo della forza muscolare, e quindi una migliore funzionalità del sistema cardiovascolare e linfatico (Abrignani et al., 2019; Alves & Alves, 2019), favorendo il benessere psico-fisico della persona (Hosker et al., 2019), e migliorando lo sviluppo cognitivo ed emotivo di bambini e adolescenti (Singh et al., 2019; Rodriguez-Ayllon et al., 2019). In una recente revisione sistematica Fühner et al. (2021) ha analizzato l'evoluzione delle capacità motorie in bambini di 6-18 anni dal 1972 al 2015, evidenziato un progressivo declino della capacità aerobica e della potenza

muscolare nel periodo tra il 1986 e il 2010-2012, e un modesto sviluppo della forza muscolare e della velocità. Altri studi riportano un significativo aumento del BMI (Body Mass Index), un calo della prestazione nel 20mSRT (20 metri shuttle run test; Tomkinson et al. 2003), nel test del salto in lungo da fermo, sit-and-reach, 50 metri sprint, e resistenza aerobica (Bi et al., 2020). Bassi di attività fisica ed elevati livelli di BMI sono associati, inoltre, a ridotte prestazioni motorie, più significative nei ragazzi che nelle ragazze (Colley et al., 2019; Dong et al., 2019; Milanovic et al., 2019), e specialmente nella fascia di età 13-14 anni (Pate et al., 2019).

Precedenti studi, basati sul monitoraggio delle prestazioni motorie in Puglia, hanno evidenziato prestazioni motorie inferiori (forza, velocità e capacità aerobica) in bambini sovrappeso-obesi di 9-10 anni, associati a livelli più bassi di auto-efficacia percepita e divertimento rispetto a bambini normopeso (Colella, Monacis & d'Arando, 2020; Colella et al., 2020).

Alla luce di queste evidenze, il presente studio si propone di valutare l'evoluzione (sviluppo o declino) dei livelli di forza in giovani adolescenti di 11-12 anni, confrontando le prestazioni motorie nel 1990 e nel 2020 in una stessa provincia pugliese (Lecce).

2. Materiali e metodi

2.1. Campione

Per il presente studio sono stati utilizzati i dati dal progetto dell'Osservatorio Regionale sulle Prestazioni Motorie dei bambini e dei giovani della Regione Puglia, coordinato dall'Università di Foggia - Laboratorio di Attività Motorie - finalizzato al monitoraggio dei livelli di efficienza fisica e dello stato di salute in giovani adolescenti della scuola secondaria. Il campione è composto da 107 e 118 bambini frequentanti lo stesso istituto scolastico (scuola secondaria di primo grado) a Lecce, rispettivamente nel 1990 e nel 2020. La **Tabella 1** riassume i dati antropometrici (età, peso, altezza e BMI) dei due gruppi, suddivisi in base al genere e BMI (normopeso e sovrappeso/obeso).

Campione

1990						
		N	Età	Peso	Altezza	BMI
Maschi	Nw	54	11.17±0.50	40.38±7.32	1.50±0.07	17.69±2.17
	Ow-Ob	3	11.67±1.15	54.33±1.52	1.52±0.07	23.57±1.49
Femmine	Nw	45	11.02±.33	40.60±7.46	1.49±0.05	17.96±2.55
	Ow-Ob	5	11.20±0.45	60.20±9.98	1.51±.05	26.28±3.04
2020						
Maschi	Nw	42	11.60±0.49	40.32±7.84	1.50±0.08	17.73±2.14
	Ow-Ob	21	11.62±0.49	58.54±10.47	1.52±0.06	24.98±3.29
Femmine	Nw	29	11.24±0.43	40.64±7.75	1.51±0.08	17.45±1.89
	Ow-Ob	26	11.62±0.50	59.38±8.19	1.53±0.05	25.04±2.90

Tabella 1 - Caratteristiche antropometriche del campione. Nw = normopeso, Ow-Ob = sovrappeso-obeso

2.2. Procedura Utilizzata

Dopo aver recuperato i dati del monitoraggio del 1990, un gruppo di Laureati in Scienze e Tecniche delle Attività Motorie Preventive e Adattate è tornato nel medesimo istituto scolastico a Lecce (Puglia) e sono state selezionate casualmente cinque classi prime, lo stesso campione in termini di età e grado scolastico del 1990. Dopo aver raccolto ed analizzato le caratteristiche antropometriche del campione (peso, altezza e BMI), i partecipanti sono stati classificati come normopeso (Nw) o sovrappeso/obeso (Ow-Ob) utilizzando la scala di Cole et al. (2000).

Successivamente sono stati proposti i test motori del salto *in lungo da fermo* e del *lancio frontale della palla medica 2Kg* per valutare la capacità di forza, rispettivamente degli arti inferiori e superiori. Il protocollo utilizzato per lo svolgimento della prova è stato il medesimo nel 1990 e nel 2020, proposto come segue:

- *Salto in lungo da fermo* (SLF): l'allievo si trova dietro la linea di partenza, precedentemente tracciata sulla pedana per il salto in lungo o in palestra. Da qui con gli arti inferiori leggermente divaricati sul piano frontale, esegue un salto in lungo eseguendo un semi-piegamento sugli arti inferiori, slanciando le braccia in avanti, ricadendo sulla sabbia/sul materasso a piedi pari. La distanza di salto si misura in metri, dalla linea di partenza al segno più vicino lasciato dai piedi o da altra parte del corpo, sulla sabbia. Se il salto in lungo con caduta in "buca" non è disponibile, è importante prestare attenzione all'appoggio dei talloni sul pavimento o sul materassino. Lo studente esegue tre prove, di cui bisogna riportare solo la migliore (Council of Europe-Committee for the development of sport, 1988). Nel presente studio il test è stato eseguito in palestra con arrivo sul materassino.

- *Lancio della palla medica 2Kg (LF2Kg)*: lo studente si posiziona con i piedi leggermente divaricati sul piano frontale dietro una linea tracciata sul pavimento, frontale alla direzione di lancio, con le braccia in alto e afferrando una palla medica di 2kg. Da questa posizione, dopo aver eseguito un semi-piegamento sugli arti inferiori, l'allievo lancia la palla medica in avanti-alto il più lontano possibile. La distanza di lancio è misurata in metri. Vengono eseguite tre prove, e sulla scheda di valutazione si riporta solo il miglior risultato. (Morrow et al., 2015).
- Tre Laureati in Scienze delle Attività Motorie Preventive e Adattate sono stati reclutati presso il Laboratorio di Didattica delle Attività Motorie e formati attraverso workshop universitari per standardizzare la proposta dei test e il protocollo di valutazione. La valutazione motoria è stata condotta durante le lezioni curriculari di educazione fisica nel mese di gennaio 2020.

2.3. Analisi Statistica

Dopo aver verificato la distribuzione normale dei dati con il test Shapiro-Wilk, i risultati delle analisi descrittive sono stati riportati in termini di media±deviazione standard ($M\pm DS$) per le variabili antropometriche considerate e i test motori proposti. Dopo aver verificato la condizione di omoschedasticità (test di Levene), è stata eseguita l'analisi della varianza (ANOVA) per confrontare le prestazioni motorie nel 1990 e 2020 (a) in base al genere e BMI, e (b) sul campione totale in base al BMI. L'effect size (ES; η^2) è stata riportata per stimare la dimensione delle differenze rilevate, interpretando i valori come segue: $\eta^2 \sim .20$ = basso ES, $\eta^2 \sim .50$ = medio ES e $\eta^2 \sim .80$ = alto ES (Cohen, 1988). Il test chi-quadrato è stato utilizzato per evidenziare eventuali differenze nella distribuzione dei giovani normopeso e sovrappeso/obeso nel 1990 e nel 2020. L'analisi di regressione lineare è stata eseguita per indagare la varianza nei test motori proposti, spiegata dal BMI, sia nel 1990 che nel 2020. L'analisi dei dati è stata condotta utilizzando il software SPSS ver.25. Tutti i livelli di significatività sono stati fissati a $p < .05$.

3. Risultati

Per quanto concerne la distribuzione del campione in relazione al BMI (**Tabella 2**), l'analisi ha mostrato che:

- la percentuale di bambini in sovrappeso è aumentata significativamente dal 5,3% nel 1990 al 20,6% nel 2020 nei ragazzi ($X^2 = 6.250, p = .012$), e dal 4,0% nel 1990 al 34,5% nel 2020 per le ragazze ($X^2 = 13,762, p = 0,000$);

- b) la percentuale totale del campione normopeso è diminuita significativamente dal 92,5% al 60,2% ($X^2 = 4,612$, $p = 0,032$), mentre la percentuale di bambini in sovrappeso e obesi è aumentata rispettivamente dal 4,7% al 27,1% ($X^2 = 19,703$, $p = .000$) e dal 2,8% al 12,7% ($X^2 = 8,000$, $p = .005$).

Percentuale di Adolescenti Normopeso e Sovrappeso/Obeso

		1990		2020		X^2	df	p
		n	%	n	%			
Maschi	Nw	54	94.7	42	66.7	1.500	1	.221
	Ow	3	5.3	13	20.6	6.250	1	.012
	Ob			8	12.7	/	/	/
Femmine	Nw	45	90	29	52.7	3.459	1	.063
	Ow	2	4.0	19	34.5	13.762	1	.000
	Ob	3	6.0	7	12.7	1.600	1	.206
Totale	Nw	99	92.5	71	60.2	4.612	1	.032
	Ow	5	4.7	32	27.1	19.703	1	.000
	Ob	3	2.8	15	12.7	8.000	1	.005

Tabella 2. Distribuzione del campione in relazione al BMI

La **Tabella 3** e i **Grafici 1-2** riassumono sinteticamente e graficamente i risultati dei test motori proposti, suddivisi in base al genere e BMI (maschi/femmine Nw e Ow-Ob), e sul campione totale in base al BMI. I risultati hanno evidenziato migliori prestazioni motorie nel test del SLF nel 1990 rispetto al 2020, indipendentemente dal genere e/o BMI (maschi normopeso $p = .016$; maschi sovrappeso/obeso $p = .049$; femmine normopeso $p = .000$; femmine sovrappeso/obeso $p = .049$; totale normopeso $p = .000$; totale sovrappeso/obeso $p = .005$). I valori di effect size sono relativamente bassi; livelli maggiori sono stati riscontrati nel gruppo delle ragazze normopeso ($\eta^2 = .256$).

Stessi risultati sono stati ottenuti nel test del LF2Kg, in cui sono state evidenziate prestazioni motorie superiori in tutti i gruppi (maschi normopeso $p = .002$; femmine normopeso $p = .000$; femmine sovrappeso/obeso $p = .001$; totale normopeso $p = .001$; totale sovrappeso/obeso $p = .001$), tranne che nei maschi sovrappeso/obeso. L'analisi dei dati ha, infatti, rivelato risultati migliori nel campione del 1990, lasciando presupporre un declino dei livelli di forza degli arti inferiori e superiori. Anche in questo caso i valori di effect

size sono relativamente bassi, superiori nelle ragazze sovrappeso/obeso $\eta^2 = .319$).

			Test Motori					
			1990	2020	F	df	p	η^2
			M \pm DS	M \pm DS				
Maschi	SLF	Nw	1,57 \pm 0,23	1,46 \pm 0,24	6.015	1	.016	.060
		Ow-Ob	1,23 \pm 0,22	1,20 \pm 0,20	4.253	1	.049	.162
	LF2Kg	Nw	4,88 \pm 0,87	4,24 \pm 1,05	10.591	1	.002	.101
		Ow-Ob	4,70 \pm 1,15	4,10 \pm 0,76	1.408	1	.248	.060
Femmine	SLF	Nw	1,43 \pm 0,18	1,21 \pm 0,18	24.828	1	.000	.256
		Ow-Ob	1,38 \pm 0,24	1,10 \pm 0,22	4.171	1	.049	.134
	LF2Kg	Nw	4,31 \pm 0,72	3,64 \pm 0,48	18.737	1	.000	.206
		Ow-Ob	5,01 \pm 0,75	3,83 \pm 0,63	13.560	1	.001	.319
Totale	SLF	Nw	1,51 \pm 0,21	1,36 \pm 0,25	17.699	1	.000	.095
		Ow-Ob	1,42 \pm 0,22	1,15 \pm 0,21	8.599	1	.005	.144
	LF2Kg	Nw	4,62 \pm 0,85	4,00 \pm 0,91	20.792	1	.001	.110
		Ow-Ob	4,89 \pm 0,85	3,95 \pm 0,70	11.439	1	.001	.178

Tabella 3. Prestazioni Motorie in Relazione al Genere e BMI

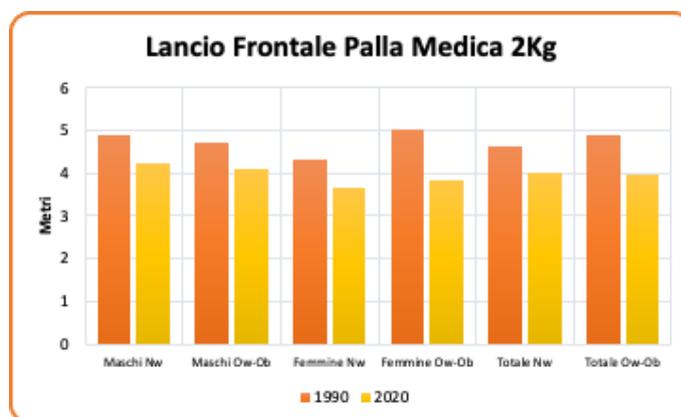
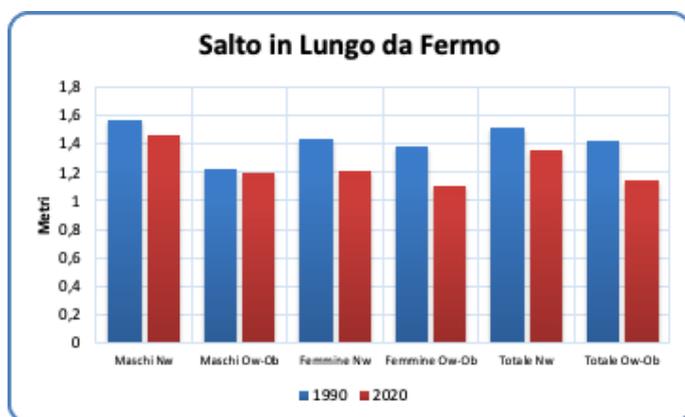


Grafico 1 e 2. Confronto delle Prestazioni Motorie nel 1990 e 2020

L'analisi di regressione (Tabella 4) sottolinea il ruolo del BMI nell'influenzare le prestazioni motorie: mentre nel 1990 il BMI era significativamente correlato al LF2Kg ($b = 0,213$, $p = 0,027$) spiegando solo il 4,6% della varianza totale, nel 2020 il BMI è inversamente al SLF ($b = -.329$, $p = .000$; 10,8% della varianza totale spiegata).

Regressione Lineare tra BMI e Test Motori

	BMI nel 1990					BMI nel 2020				
	b	R ²	F	df	p	b	R ²	F	df	p
SLF	-	.03	3.97	1	.05	-	.10	14.0	1	.00
	.19	6	1		2	.32	8	92		0
	0					9				
LF2	.21	.04	5.00	1	.02	.11	.01	1.14	1	.20
Kg	3	6	6		7	8	4	1		2

Tabella 4. Relazione tra BMI e Prestazioni Motorie

4. Discussione

L'obiettivo del presente studio è di valutare e confrontare l'evoluzione delle prestazioni motorie in ragazzi e ragazze che frequentano il primo anno della scuola secondaria di primo grado a Lecce in un intervallo di tempo di trent'anni, dal 1990 al 2020.

Il primo dato statisticamente significativo (e allarmante) riguarda la distribuzione del campione: la percentuale di giovani in sovrappeso-obesi è passato dal 5,3% nel 1990 al 33,3% nel 2020, mentre nelle ragazze si è registrato un aumento dal 10,0% al 47,2%. Questo dato, oltre a sollecitare l'interesse di insegnanti, genitori, allenatori, medici pediatri e amministratori locali (*qualcosa si è modificato?*), riflette il declino e l'*involutione* delle prestazioni motorie nel corso degli ultimi 30 anni.

I risultati evidenziano, infatti, una progressiva riduzione e declino delle prestazioni motorie dal 1990 al 2020, sia nei ragazzi che nelle ragazze indipendentemente dai valori di BMI. Inoltre, questo studio ha evidenziato differenze più marcate nelle ragazze rispetto ai ragazzi. L'interpretazione delle prove di valutazione motoria ha sottolineato, e, per certi versi ribadito, un concetto fondamentale: i giovani nel 1990 sono più forti rispetto a quelli del 2020, e questo dato non può prescindere dall'aumento del BMI e dalla percentuale della popolazione giovanile in sovrappeso/obeso.

Tale ipotesi è confermata dal fatto che nel 1990 il BMI è una variabile correlata al LF2kg, mentre non c'è relazione con il SLF. Nel 2020, invece, il BMI influenza negativamente il SLF, senza effetti significativi sul LF2Kg, da cui le seguenti considerazioni:

- nel 1990 la bassa percentuale di giovani in sovrappeso/obeso non permette di definire il BMI una variabile che incide significativamente sull'espressione di forza rapida degli arti inferiori (SLF), ma evidenzia come bambini più *grassi* abbiano maggiori

livelli di forza degli arti superiori (LF2kg). Tuttavia, il BMI contribuisce a spiegare *solo* il 4,6% della varianza nel LF2Kg nel 1990: una percentuale esigua, che seppur statisticamente significativa, rende il BMI una variabile di secondo piano per spiegare tali differenze, essendo il campione quasi esclusivamente normopeso (92,5%).

6. Nel 2020 il BMI è un fattore inversamente correlato all'espressione di forza rapida nel SLF; quindi, all'aumentare del BMI si riduce progressivamente la relativa prestazione motoria. Il solo BMI, inoltre, spiega circa l'11% della varianza totale nel SLF. Contrariamente a quanto evidenziato da altri studi (Colella, Monacis & d'Arando, 2020; Colella, Monacis & Massari, 2019), dove all'aumentare del BMI corrisponde un aumento dell'espressione di forza degli arti superiori nel test del LF2Kg, in questo studio non è stata rilevata una relazione significativa tra il BMI e i risultati del LF2Kg. Si potrebbe supporre quindi, un appiattimento delle prestazioni motorie e dei livelli di forza degli arti superiori, indipendentemente dai livelli di BMI. Il solo BMI non determina, in questo caso, una maggiore espressione di forza nei compiti che richiedono di spostare e/o muovere un oggetto (es. lanciare), ma influenza in maniera importante il SLF, ossia un compito in cui è richiesto uno spostamento orizzontale del corpo.

I risultati di questo studio sono in parte confermati da studi precedenti. Eberhardt et al. (2020) in una recente revisione sistematica, ha analizzato l'evoluzione delle capacità motorie (resistenza, forza, velocità, flessibilità e coordinazione) dal 2006 al 2019 in bambini e adolescenti di età compresa tra 4 e 18 anni. La maggior parte degli studi ha evidenziato un declino delle prestazioni motorie nel corso dell'ultimo decennio, soprattutto per quanto riguarda i livelli di resistenza, forza e flessibilità.

Una ulteriore revisione, che ha preso in considerazione gli studi pubblicati dal 1972 al 2015, ha analizzato l'andamento delle prestazioni motorie dal 1972 al 2015 in bambini e adolescenti di 6-18 anni (Fühner et al., 2021). Le componenti oggetto della revisione sono state: resistenza aerobica, forza, potenza muscolare e velocità. I risultati dei 22 studi inseriti nella revisione sistematica che possono essere così sintetizzati:

- sviluppo della resistenza aerobica dal 1972 al 1986, un successivo declino fino al 2010-2012, per poi stabilizzarsi fino al 2015;

- modesto aumento della forza muscolare, con livelli che si sono mantenuti stabili a partire dal 2006;
- progressiva riduzione e perdita di potenza muscolare (espressione di forza nel minor tempo possibile) con un lieve aumento della velocità (specialmente nel triennio 2012-2015).

-

Contrariamente alle tendenze finora evidenziate, Potočnik et al. (2020) riporta trend positivi di miglioramento delle capacità motorie (dal 1989 al 2019) in bambini sloveni di 7-10 anni, specialmente nelle ragazze.

Un ulteriore studio sloveno (Đurić et al., 2021) ha evidenziato, invece, un trend negativo tra l'aumento dei fattori antropometrici (in particolar modo del BMI) e il declino delle capacità motorie, sottolineando una importante riduzione dei livelli di forza degli arti inferiori e superiori, con picchi (in termini di *involuzione*) riscontrate negli anni dal 1993/1994 al 2003/2004.

Quanto evidenziato sino ad ora è ancora più preoccupante e rappresenta un importante campanello di allarme, in relazione al fatto che lo sviluppo di capacità motorie, in particolar modo rilevabile attraverso il salto in lungo da fermo, costituisce un importante indicatore di salute in bambini e adolescenti (Pinoniemi et al., 2021; Maestroni et al., 2020). Lo sviluppo della forza, inoltre, ha importanti effetti e implicazioni per la prevenzione di numerose patologie non trasmissibili e di morte prematura. Lo studio di Loprinzi (2018) ha analizzato l'evoluzione della capacità di forza della popolazione americana, valutata mediante *Hand Grip* (forza della presa), negli anni 2011-2012 e 2013-2014, su un totale di 12295 partecipanti di età compresa tra i 6 e gli 85 anni. I risultati, seppur senza evidenziare differenze significative nel corso degli anni (in base a età, genere e etnia), hanno sottolineato e ribadito l'importanza di valutare e monitorare i livelli di forza di *tutta* la popolazione, in quanto importante indicatore dello stato di salute generale.

Inoltre, in una recente revisione sistematica e metanalisi García-Hermoso et al. (2020) ha preso in esame gli effetti di interventi di educazione motoria svolti in orario curricolare, basati su protocolli di intervento quanti-qualitativi, in termini di sviluppo delle capacità motorie e di apprendimento motorio in bambini e adolescenti. I risultati suggeriscono che un approccio didattico di tipo quanti-qualitativo sia associato ad un aumento delle

capacità aerobica, della forza muscolare e, allo stesso tempo, consente di massimizzare i risultati dei processi di apprendimento.

Pertanto, la progressiva riduzione (in alcuni casi scomparsa) del gioco, nelle sue diverse forme (libero, autonomo ed eterodiretto), oltre limitare alcune fasi relative allo sviluppo cognitivo, emotivo e sociale dei bambini/ragazzi, riduce le possibilità e le opportunità per sperimentare, attivare e sviluppare molteplici forme di movimento nei diversi contesti di apprendimento (Digennaro, 2019; Digennaro, 2021), con il conseguente declino dello sviluppo delle capacità condizionali e coordinative.

In alcuni casi le attività ludiche destrutturate consentirebbero, infatti, di impegnare i bambini/ragazzi in attività fisica più intensa (con un conseguente maggior dispendio energetico) rispetto a programmi finalizzati ad aumentare i livelli di attività fisica a scuola o nell'ambito dell'avviamento allo sport (Vogel, 2015). Inoltre, le relazioni sociali e i legami emotivo-affettivi – giocare con gruppo dei pari - che si instaurano, e che allo stesso tempo sono insite e derivano dalle esperienze ludiche di apprendimento, consentono di potenziare gli effetti positivi del gioco, specialmente nei cosiddetti *contesti di apprendimento informali* (ad es. giochi di quartiere, giochi in cortile, giochi tradizionali, ecc.) (Jago et al., 2011).

Conseguentemente, il processo di apprendimento delle abilità motorie è promosso dall'interazione dell'alunno con gli ambienti, spazi, attrezzi, oggetti, compagni, ed è mediato dal rapporto circolare che sussiste tra le *varianti esecutive* (spaziali-temporali-qualitative-quantitative) applicate ad uno o più *schemi motori di base* (ed es. saltare + lungo-avanti-dentro, ecc), le capacità senso-percettive, coordinative e condizionali, funzionali alla realizzazione di specifici compiti motori (es. saltare lungo-avanti = forza rapida arti inferiori) unitamente ai fattori correlati (socio-emotivi ed affettivi) che determinano la motivazione, il gradimento e le diverse modalità di apprendimento nei diversi contesti formativi.

5. Implicazioni Didattico-Methodologiche

La ricerca nell'ambito delle attività motorie in età evolutiva sta progressivamente evidenziando l'efficacia di interventi e programmi multicomponente – curricolari e/o extracurricolari – orientati ad aumentare non solo i livelli di attività fisica giornalieri

(quanto si muovono i bambini), ma anche (e soprattutto) la qualità delle esperienze motorie vissute dal bambino. Dyson (2014) definisce tre aree che dovrebbero caratterizzare “l’educazione fisica di qualità”: (a) contenuti, (b) approccio olistico all’educazione fisica e (c) impatto sociale. Non si tratta, infatti, solamente di permettere agli alunni/studenti di raggiungere determinati obiettivi legati l’efficienza fisica (es. sviluppo delle capacità motorie, gestione del BMI, ecc.), ma di permettere agli studenti di acquisire e raggiungere traguardi di competenza, come definito dalle Indicazioni Nazionali del 2012.

Difatti, i nuovi orientamenti di studio e ricerca nell’ambito dell’educazione fisica e dell’alfabetizzazione motoria (Physical Literacy), sottolineano la necessità di strutturare, evidenziare e rinforzare le connessioni tra i contenuti appresi (esperienze motorie già vissute), i contenuti da apprendere e le relazioni con gli altri apprendimenti delle altre discipline scolastiche (es. matematica, lingua straniera, geografia, tecnologia, ecc.). Da questo punto di vista, il gioco nelle sue diverse declinazioni (spontaneo, libero-destrutturato, strutturato/deliberato, gioco-sport, ecc.) rappresenta una preziosa ed ineludibile esperienza educativa che permette al bambino di apprendere numerose e diverse abilità motorie, acquisire conoscenze e atteggiamenti che consentiranno, in età adulta, di sviluppare stili di vita più attivi e sani. Programmi di educazione fisica che non tengano debitamente in conto tutti questi elementi rischiano di limitare e restringere le opportunità di apprendimento e sviluppo motorio dei più giovani.

Grande importanza assume, pertanto, la formazione continua dell’insegnante sui temi riguardanti le metodologie e strategie didattiche per migliorare l’efficacia dei processi di apprendimento-insegnamento (Abdulla et al., 2021; Colella, 2019). L’insegnante, infatti, proponendo compito motori diversificando le modalità organizzative (staffette, circuiti, percorsi, compiti a coppie/individuali, giochi di squadra, ecc. basati sulla variabilità della pratica) e gli stili di insegnamento - e quindi della relazione comunicativa insegnante/allievo e allievo/allievo(i) – non solo favorisce lo sviluppo dei fattori legati all’efficienza fisica (forza, velocità, resistenza), ma anche di tutti quei fattori socio-relazionali ed emotivi (ad es. il divertimento, la percezione fisica del sé, la motivazione, ecc.) che contribuiscono a rendere *significative* le esperienze motorie vissute dagli allievi. Un ulteriore elemento da considerare riguarda l’organizzazione del setting educativo-

didattico, strettamente associata alle modalità con cui l'insegnante propone *intenzionalmente* un determinato compito motorio (Cosa far fare? Come? Quando?), individuando e selezionando una serie domande/indicazioni che consentano (a) all'insegnante di sollecitare intenzionalmente una o più componenti del movimento umano (ad es. specifiche capacità motorie coordinative o condizionali, sviluppo di capacità e abilità motorie specifiche, scoperta autonoma o mediata di varianti esecutive, risoluzione di problemi, ecc.) e (b) all'allievo di adattare il compito motorio in relazione al repertorio motorio individuale e ai livelli di competenza motoria.

Le ricadute in termini di promozione della salute riguardano una maggiore consapevolezza e aderenza alla pratica di attività motoria anche in contesti extra-scolastici, con un conseguente aumento dei livelli di attività fisica giornalieri e settimanali, ed un proporzionale aumento dell'efficienza fisica.

6. Conclusioni

Il presente studio ha fatto emergere diversi piani di analisi in merito al declino della capacità di forza in giovani e adolescenti, in relazione ad (a) aumento del BMI e della sedentarietà, (b) stato di salute generale non ottimale e (c) *rallentamento* dei processi di apprendimento motorio. Il progressivo declino delle prestazioni motorie e il corrispettivo aumento del BMI, rappresenta, pertanto, una problematica che interessa non solo gli insegnanti di educazione fisica, laureati in scienze motorie, allenatori, ecc., ma è un problema di salute pubblica, e richiede, quindi, una convergenza di intenti ed interventi da parte del sistema educativo-scolastico, politico, culturale, sociale e sanitario pugliese. In numerosi Paesi Europei l'educazione fisica è considerata la misura prioritaria di prevenzione delle patologie non trasmissibili ed i programmi multicomponenti ed inter-istituzionali la principale risposta, associata a innovativi interventi organizzativi e promozionali relativi all'utilizzo dell'arredo urbano e dei contesti formativi.

Nonostante gli indubbi effetti positivi legati ad un'educazione fisica di qualità basata su interventi quanti-qualitativi, sono, altresì, necessarie ulteriori opportunità per incoraggiare ed espandere il tempo dedicato alla pratica di attività fisica, nella forma, ad esempio delle pause attive, lezioni fisicamente attive e trasporto attivo.

L'analisi e l'interpretazione dei dati manifesta l'esigenza e la necessità di monitorare

sistematicamente il grado e l'evoluzione dello sviluppo motorio e, di conseguenza, intervenire attraverso l'attuazione di *buone prassi* proprio nelle fasce più giovani della popolazione.

In quest'ottica, la valutazione sistematica delle capacità motorie e dei fattori correlati assume particolare valenza e significatività soprattutto per monitorare (costantemente) l'evoluzione delle prestazioni motorie – in quanto indicatori dello stato di salute - ed i fattori correlati che sono sensibili alla qualità (non solo alla quantità) degli apprendimenti motori in diversi ambiti e contesti (scuola, sanità, sport, ecc.), e coinvolgendo figure professionali i cui interventi siano indirizzati alla prevenzione delle abitudini sedentarie. Inoltre, l'istituzione di un Osservatorio Regionale Universitario ed interistituzionale permanente è da considerarsi ineludibile e non più rinviabile in un momento storico come quello attuale, in cui la pandemia e le misure restrittive legate al Covid-19, hanno reso necessaria ed essenziale, da parte delle Istituzioni, la valutazione dello stato di salute e della qualità della vita (specialmente) dei più giovani.

Bibliografia

Abdulla, A., Whipp, P. R., & Teo, T. (2021). *Teaching physical education in 'paradise': Activity levels, lesson context and barriers to quality implementation*. *European Physical Education Review*, 28(1), 225–243. <https://doi.org/10.1177/1356336X211033696>

Abrignani, M. G., Lucà, F., Favilli, S., Benvenuto, M., Rao, C. M., Di Fusco, S. A., ... Gulizia, M. M. (2019). *Lifestyles and Cardiovascular Prevention in Childhood and Adolescence*. *Pediatric Cardiology*, 40(6), 1113–1125. <https://doi.org/10.1007/s00246-019-02152-w>

Al-Khudairy, L., Loveman, E., Colquitt, J. L., Mead, E., Johnson, R. E., Fraser, H., ... Rees, K. (2017). *Diet, physical activity and behavioural interventions for the treatment of overweight or obese adolescents aged 12 to 17 years*. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 6(6), CD012691. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012691>

Alves, J. G. B., & Alves, G. V. (2019). *Effects of physical activity on children's growth*. *Jornal de Pediatria*, 95 Suppl 1, 72–78. <https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2018.11.003>

Bhaskaran, K., Dos-Santos-Silva, I., Leon, D. A., Douglas, I. J., & Smeeth, L. (2018). *Association of BMI with overall and cause-specific mortality: a population-based cohort study of 3.6 million adults in the UK*. *The Lancet. Diabetes & Endocrinology*, 6(12), 944–953. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(18\)30288-2](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(18)30288-2)

Bi, C., Zhang, F., Gu, Y., Song, Y., & Cai, X. (2020). *Secular Trend in the Physical Fitness of Xinjiang Children and Adolescents between 1985 and 2014*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. <https://doi.org/10.3390/ijerph17072195>

- Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., ... Willumsen, J. F. (2020). *World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour*. *British Journal of Sports Medicine*, 54(24), 1451 LP – 1462. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*, 2th Edition, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ.
- Cole, T. J., Bellizzi, M. C., Flegal, K. M., & Dietz, W. H. (2000). *Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey*. *BMJ*, 320(7244), 1240. <https://doi.org/10.1136/bmj.320.7244.1240>
- Colella, D. (2019). *Insegnamento e apprendimento delle competenze motorie. Processi e Relazioni. FORMAZIONE & INSEGNAMENTO*. *Rivista Internazionale Di Scienze Dell'educazione e Della Formazione*, 17(3), 73–88. https://doi.org/10.7346/-feis-XVII-03-19_07
- Colella, D., Bellantonio, S., d' Arando, C., & Monacis, D. (2020). *Interventi per la promozione delle attività motorie nella scuola primaria. Valutazione delle prestazioni motorie in relazione all'autoefficacia percepita ed al divertimento*. *Italian Journal of Educational Research*, 25, 49-62. <https://DOI10.7346/SIRD-022020-P49>
- Colella, D., Monacis, D., & Massari, F. (2019). *Assessment of Motor Performances in Italian Primary School Children: Results of SBAM Project*. *Advances in Physical Education*, 9, 117-128. <https://doi.org/10.4236/ape.2019.92009>
- Colella, D., Monacis, D., d'Arando, C. (2020). *Motor Performances in Relation to Perceived Physical Self-Efficacy, Enjoyment and BMI in Primary School Children*. *European Journal of Physical Education and Sport Science*, 4(3), 27-46. <http://dx.doi.org/10.46827/ejpe.v0i0.2920>
- Colley, R. C., Clarke, J., Doyon, C. Y., Janssen, I., Lang, J. J., Timmons, B. W., & Tremblay, M. S. (2019). *Trends in physical fitness among Canadian children and youth*. *Health Reports*, 30(10), 3–13. <https://doi.org/10.25318/82-003-x201901000001-eng>
- Council of Europe-Committee for the development of sport. (1988). *EUROFIT: Handbook for the EUROFIT tests of physical fitness*. Rome: Italian National Olympic Committee.
- Digennaro, S. (2019). *Fine dei giochi. La scomparsa del gioco libero e le sue ricadute sul benessere dei bambini e delle bambine. FORMAZIONE & INSEGNAMENTO*. *Rivista Internazionale Di Scienze Dell'educazione e Della Formazione*, 17(3), 97–108. https://doi.org/https://doi.org/10.7346/-feis-XVII-03-19_09
- Digennaro, S. (2021). *Non sanno neanche fare la capovolta. Il corpo dei giovani ei loro disagi*. Trento: Erikson.
- Dong, Y., Lau, P. W. C., Dong, B., Zou, Z., Yang, Y., Wen, B., ... Patton, G. C. (2019). *Trends in physical fitness, growth, and nutritional status of Chinese children and adolescents: a retrospective analysis of 1.5 million students from six successive national surveys between 1985 and 2014*. *The Lancet. Child & Adolescent Health*, 3(12), 871–880. [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(19\)30302-5](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(19)30302-5)

Durić, S., Sember, V., Starc, G., Sorić, M., Kovač, M., & Jurak, G. (2021). *Secular trends in muscular fitness from 1983 to 2014 amongst Slovenian children and adolescents*. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. <https://doi.org/10.1111/sms.13981>

Eberhardt, T., Niessner, C., Oriwol, D., Buchal, L., Worth, A., & Bös, K. (2020). *Secular Trends in Physical Fitness of Children and Adolescents: A Review of Large-Scale Epidemiological Studies Published after 2006*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. <https://doi.org/10.3390/ijerph17165671>

Faigenbaum, A. D., Rebullido, T. R., & MacDonald, J. P. (2018). *Pediatric Inactivity Triad: A Risky PIT*. *Current Sports Medicine Reports*, 17(2), 45–47. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000450>

Fühner, T., Kliegl, R., Arntz, F., Kriemler, S., & Granacher, U. (2021, February). *An Update on Secular Trends in Physical Fitness of Children and Adolescents from 1972 to 2015: A Systematic Review*. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01373-x>

García-Hermoso, A., Alonso-Martínez, A. M., Ramírez-Vélez, R., Pérez-Sousa, M. Á., Ramírez-Campillo, R., & Izquierdo, M. (2020). *Association of Physical Education With Improvement of Health-Related Physical Fitness Outcomes and Fundamental Motor Skills Among Youths: A Systematic Review and Meta-analysis*. *JAMA Pediatrics*, 174(6), e200223. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2020.0223>

Guthold, R., Stevens, G. A., Riley, L. M., & Bull, F. C. (2020). *Global trends in insufficient physical activity among adolescents: a pooled analysis of 298 population-based surveys with 1.6 million participants*. *The Lancet Child & Adolescent Health*, 4(1), 23–35. [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(19\)30323-2](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(19)30323-2)

Hbse -Health Behaviour in School-aged Children – Comportamenti collegati alla salute in ragazzi di età scolare, (2020). *La Sorveglianza HBSC 2018 - Health Behaviour in School-aged Children: risultati dello studio italiano tra i ragazzi di 11, 13 e 15 anni*. Roma, IT.

Hosker, D. K., Elkins, R. M., & Potter, M. P. (2019). *Promoting Mental Health and Wellness in Youth Through Physical Activity, Nutrition, and Sleep*. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America*, 28(2), 171–193. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chc.2018.11.010>

ISTAT. (2019). *Stili di vita di bambini e ragazzi*. Roma, IT.

Jago, R., Macdonald-Wallis, K., Thompson, J. L., Page, A. S., Brockman, R., & Fox, K. R. (2011). *Better with a buddy: influence of best friends on children's physical activity*. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(2), 259–265. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181edefaa>

Loprinzi, P. D. (2018). *An Initial Assessment of Secular Trends in Muscular Strength Among Children, Adolescents, and Adults Across the Lifespan: National Sample of Americans*. *American Journal of Health Promotion*, 32(3), 705–707. <https://doi.org/10.1177/0890117116684890>

Maestroni, L., Read, P., Bishop, C., Papadopoulos, K., Suchomel, T. J., Comfort, P., &

- Turner, A. (2020). *The Benefits of Strength Training on Musculoskeletal System Health: Practical Applications for Interdisciplinary Care*. Sports Medicine (Auckland, N.Z.), 50(8), 1431–1450. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01309-5>
- Milanovic, I., Radisavljevic-Janic, S., Zivkovic, M. Z., & Mirkov, D. M. (2019). *Health-related physical fitness levels and prevalence of obesity in Serbian elementary schoolchildren*. *NutricionHospitalaria*, 36(2), 253–260. <https://doi.org/10.20960/nh.2041>
- Morrow, J. J. R., Mood, D., Disch, J., & Kang, M. (2015). *Measurement and Evaluation in Human Performance*, 5E. Human Kinetics.
- Nardone P., & Spinelli, A. (2020, 26 novembre). *Indagine nazionale 2019: i dati nazionali*. Centro Nazionale per la Prevenzione delle malattie e la Promozione della Salute, CNAPPS – ISS. <https://www.epicentro.iss.it/okkioallasalute/indagine-2019-dati>
- Pate, R. R., Schenkelberg, M. A., Dowda, M., & McIver, K. L. (2019). *Group-based physical activity trajectories in children transitioning from elementary to high school*. *BMC Public Health*, 19(1), 323. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-6630-7>
- Pinheiro, M. B., Oliveira, J., Bauman, A., Fairhall, N., Kwok, W., & Sherrington, C. (2020). *Evidence on physical activity and osteoporosis prevention for people aged 65+ years: a systematic review to inform the WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour*. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 17(1), 150. <https://doi.org/10.1186/s12966-020-01040-4>
- Pinoniemi, B. K., Tomkinson, G. R., Walch, T. J., Roemmich, J. N., & Fitzgerald, J. S. (2021). *Temporal Trends in the Standing Broad Jump Performance of United States Children and Adolescents*. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 92(1), 71–81. <https://doi.org/10.1080/02701367.2019.1710446>
- Potočnik, Ž. L., Jurak, G., & Starc, G. (2020). *Secular Trends of Physical Fitness in Twenty-Five Birth Cohorts of Slovenian Children: A Population-Based Study*. *Frontiers in Public Health*, 8, 561273. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.561273>
- Rodriguez-Ayllon, M., Cadenas-Sánchez, C., Estévez-López, F., Muñoz, N. E., Mora-Gonzalez, J., Migueles, J. H., ... Esteban-Cornejo, I. (2019). *Role of Physical Activity and Sedentary Behavior in the Mental Health of Preschoolers, Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis*. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 49(9), 1383–1410. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01099-5>
- Rosique-Esteban, N., Babio, N., Díaz-López, A., Romaguera, D., Alfredo Martínez, J., Sanchez, V. M., ... Salas-Salvadó, J. (2019). *Leisure-time physical activity at moderate and high intensity is associated with parameters of body composition, muscle strength and sarcopenia in aged adults with obesity and metabolic syndrome from the PREDIMED-Plus study*. *Clinical Nutrition*, 38(3), 1324–1331. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.05.023>
- Singh, A. S., Saliasi, E., van den Berg, V., Uijtdewilligen, L., de Groot, R. H. M., Jolles, J., ... Chinapaw, M. J. M. (2019). *Effects of physical activity interventions on cognitive and academic performance in children and adolescents: a novel combination of a systematic review and recommendations from an expert panel*. *British Journal of Sports Medicine*, 53(10), 640–647. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098136>

Tomkinson, G. R., Léger, L. A., Olds, T. S., & Cazorla, G. (2003). *Secular Trends in the Performance of Children and Adolescents (1980–2000)*. *Sports Medicine*, 33(4), 285–300. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333040-00003>

Umer, A., Kelley, G. A., Cottrell, L. E., Giacobbi, P. J., Innes, K. E., & Lilly, C. L. (2017). *Childhood obesity and adult cardiovascular disease risk factors: a systematic review with meta-analysis*. *BMC Public Health*, 17(1), 683. <https://doi.org/10.1186/s12889-017-4691-z>

Vogel, L. (2015). *Active play key to curbing child obesity*. *CMAJ: Canadian Medical Association Journal = Journal de l'Association Médicale Canadienne*, Vol. 187, pp. E269–E270. <https://doi.org/10.1503/cmaj.109-5058>

Zhang, T., Xu, J., Li, S., Bazzano, L. A., He, J., Whelton, P. K., & Chen, W. (2019). *Trajectories of childhood BMI and adult diabetes: the Bogalusa Heart Study*. *Diabetologia*, 62(1), 70–77. <https://doi.org/10.1007/s00125-018-4753-5>