

Classroom-based physical activity effects: a preliminary overview of previous research

Effetti dell'integrazione dell'attività fisica in classe: una panoramica preliminare delle ricerche precedenti

Rosa Bellacicco^a, Carlotta Soldano^b, Melania Talarico^c, Clarissa Sorrentino^{d,1}

^a *Università degli Studi di Torino*, rosa.bellacicco@unito.it

^b *Università degli Studi di Torino*, carlotta.soldano@unito.it

^c *Università degli Studi di Torino*, melania.talarico@unito.it

^d *Università del Salento*, clarissa.sorrentino@unisalento.it

Abstract

A growing number of studies show that integrating exercise interventions (such as active breaks) into teaching is associated with physical, mental, emotional, and social benefits and improved cognitive performance in some disciplines, including mathematics. This paper presents a review of previous SRs and MAs that have addressed the topic, with particular references to mathematics and students with special educational needs. In addition to outlining the research trends regarding the introduction of physical activity interventions in instructional design, which have emerged from the evidence already summarized at the international and national levels, the effectiveness of different programs undertaken to implement physical activity in the classroom about the primary outcomes examined by the studies will be discussed.

Keywords: active breaks; physical activities; special educational needs; active strategies for math; overview.

Sintesi

Un numero crescente di studi mostra che l'integrazione nella didattica di interventi di esercizio fisico (come le pause attive) è associata a benefici sul piano fisico, mentale, emozionale, sociale, nonché ad un miglioramento delle prestazioni cognitive in alcune discipline, tra cui la matematica. Questo contributo presenta una revisione di precedenti SR e MA che hanno trattato il tema, con particolare riferimento alla matematica e ad alunni/e con bisogni educativi speciali. Oltre a illustrare le tendenze di ricerca in merito all'introduzione di interventi di attività fisica nella progettazione didattica, emerse dalle evidenze già sintetizzate a livello internazionale e nazionale, verrà discussa l'efficacia dei diversi programmi condotti per implementare l'attività fisica in aula in relazione ai principali *outcome* presi in esame dagli studi.

Parole chiave: pause attive; attività fisica; bisogni educativi speciali; didattica della matematica; overview.

¹ L'articolo è frutto del lavoro congiunto delle autrici: Bellacicco ha redatto i paragrafi 3, 4.1, 4.2, 4.3, 5; Soldano i paragrafi 1, 2; Talarico i paragrafi 4.5, 5 e l'Appendice; Sorrentino il paragrafo 5.

1. Introduzione

Vi è un crescente interesse da parte di ricercatori e professionisti in ambito educativo sul potenziale dell'integrazione dell'attività fisica in classe, su vari aspetti: fisico, mentale, emozionale, sociale, nonché sulle prestazioni cognitive in alcune discipline (Masini et al., 2023). Nelle recenti *Linee guida sull'attività fisica e la sedentarietà* (2020) e nei documenti programmatici (es. *Promoting physical activity through schools: policy brief* del 2022), elaborati dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) per informare la popolazione su come contrastare la sedentarietà attraverso l'attività fisica, viene sottolineato che i bambini/e e gli/le adolescenti, dai cinque ai 17 anni, dovrebbero praticare almeno 60 minuti al giorno di attività fisica aerobica tra moderata a vigorosa e almeno tre volte a settimana di attività aerobica di intensità vigorosa. Rispettare queste raccomandazioni, integrando l'attività fisica nelle scuole, garantisce benefici non soltanto sulla salute fisica e mentale, ma sembra essere efficace anche per il miglioramento delle performance scolastiche.

La scuola è ritenuta un contesto chiave per supportare la promozione di attività fisica, nonché condividere abitudini e stili di vita sani (Masini et al., 2023). Occorre non oscurare le grandi potenzialità di tali interventi in età scolare: effetti positivi sembrano riscontrarsi in diverse aree, dalle funzioni esecutive, all'attenzione, ai risultati disciplinari (Masini et al., 2023), oltre che coinvolgere le competenze relazionali, cognitive e di autocontrollo dei bambini/e, compresi quelli con bisogni educativi speciali (BES) (Coco et al., 2023).

Una recente *scoping review* della letteratura, orientata ad indagare gli interventi realizzati per aumentare l'attività fisica nei diversi contesti scolastici europei, ha evidenziato, tra le tre maggiori pratiche utilizzate, la programmazione curriculare dell'educazione fisica (21%), esperienze di apprendimento attivo o proposte di apprendimento attivo all'aria aperta (16%) e le pause attive (15%) (Porter et al., 2024). In particolare, queste ultime, integrate nell'insegnamento della matematica, sembrano avere un potenziale attraverso il rafforzamento delle funzioni esecutive, ossia le funzioni cognitive alla base del ragionamento e dei processi intellettuali di ordine superiore. Ciò risulta di particolare rilevanza per l'Italia: dai dati Pisa del 2018 (OECD, 2019) sulla valutazione delle prestazioni in matematica emerge che la prestazione media nel nostro paese, infatti, è stata inferiore a quella di molti Stati, tra cui Belgio, Francia, Germania, Paesi Bassi, Polonia, Slovenia, Svezia, Svizzera e Regno Unito.

2. Embodied cognition e matematica

A supporto di quanto verrà esplicitato successivamente, risulta importante prendere in considerazione il contributo degli studi sull'*embodied cognition* rispetto al tema delle pause attive. Questo inquadramento teorico rappresenta la base per le ricerche che concepiscono in modo olistico il sistema motorio e la cognizione umana. Secondo la teoria dell'*embodied cognition*, i processi cognitivi e linguistici non possono essere separati dal corpo e dall'azione umana (Barsalou, 2008); in altri termini, non esiste un conoscere e un modo di pensare astratto indipendente dall'azione. La cognizione è incarnata in due diverse accezioni: da un lato, è basata sulla percezione e sull'azione, dall'altro, è radicata nell'ambiente fisico.

La ricerca nel campo dell'istruzione ha mostrato che i movimenti corporei supportano gli studenti/esse in numerosi compiti: come evidenziato da Tran, Smith e Buschkuehl (2017) agire in risposta ad un compito dato, oltre a leggere e ascoltare, crea una traccia di memoria più forte, permettendo a studenti/esse di richiamare la memoria di quanto fatto, udito e

ascoltato in compiti correlati senza più coinvolgere necessariamente il movimento corporeo. In particolare, nell'ambito matematico, la ricerca di Alibali e Nathan (2012) ha fornito evidenze circa il coinvolgimento del corpo nel pensiero, attraverso l'uso di gesti di vario tipo da parte di insegnanti e studenti/esse all'interno di spiegazioni e durante i momenti di apprendimento. Tali ricercatori distinguono tre tipi di gesti che accompagnano i discorsi matematici: i gesti di tipo deittico (*pointing*), che portano evidenze del fatto che la cognizione è radicata nell'ambiente fisico; i gesti di tipo rappresentazionale (*representational*), che manifestano le simulazioni mentali di azioni e percezioni che vengono effettuate su oggetti matematici; i gesti di tipo metaforico (*metaphoric*), che rivelano le metafore concettuali e consentono di comprendere concetti astratti mediante termini concreti, radicandole nel sistema percettivo-motorio.

Nell'ambito della didattica della matematica, l'approccio dell'*embodied cognition* ha ispirato varie ricerche (Arzarello & Robutti, 2008; Arzarello & Sabena, 2014), in cui la parte corporea focalizzata principalmente sull'uso di gesti viene considerata unitamente all'uso di strumenti e segni come iscrizioni, disegni e parole.

Le evidenze indicano anche che l'integrazione dell'attività fisica nella pratica didattica influisce sull'attenzione selettiva e sulle funzioni esecutive, che a loro volta sono associate ai risultati in matematica, essendo impiegate in processi cognitivi come la risoluzione dei problemi, il ragionamento e la pianificazione, fondamentali per l'abilità matematica emergente nei bambini/e (Bull, Espy, & Wiebe, 2008). Inoltre, molte altre abilità cognitive, come le abilità visuo-spaziali, la capacità di denominazione rapida e automatizzata e le abilità di memoria, che contribuiscono all'apprendimento della disciplina, originano dall'interrelazione tra crescita fisica, sviluppo motorio e sviluppo cognitivo nei bambini/e (Jaakkola, Hillman, Kalaja, & Liukkonen, 2015).

3. Domande di ricerca e metodo

Lo studio² è stato condotto con gli obiettivi specifici di (1) definire, in modo esplorativo, lo stato della ricerca sperimentale e (2) raccogliere le principali indicazioni di efficacia emergenti dalle precedenti sintesi di conoscenze elaborate sull'introduzione di interventi basati sull'attività fisica e sulla mindfulness a scuola, con una particolare attenzione a quelli in matematica e coinvolgenti alunni/e con BES.

Sebbene non sistematica³, la revisione di secondo ordine da noi condotta ha previsto l'adozione di alcuni criteri per la selezione degli studi secondari, a partire da quelli PICOS (*Population, Intervention, Comparator, Outcome, Study Design-PICOS*). La selezione delle fonti di conoscenza è avvenuta considerando:

- partecipanti: sono stati inclusi studi aventi come popolazione target gli

² L'overview fa parte del Milestone 1 del progetto PRIN PNRR 2022 "Inclusive didactic for enhancing math learning and reducing math anxiety: efficacy of active breaks in the classroom", finanziato dalla Unione Europea - Next Generation EU, Mission 4 Component 2 CUP F53D2301097000, di cui fanno parte 3 unità di ricerca (Università del Salento- coordinatore, Università di Torino e Università di Palermo). Le autrici sono membri di 2 delle 3 unità di ricerca.

³ Non è stato possibile condurre una sintesi di II ordine sistematica; non sono stati infatti rispettati pienamente tutti gli step previsti e le strategie per assicurare rigore. In particolare, lo screening degli abstract e la loro successiva codifica sono stati condotti solo da una persona e non in doppio cieco; inoltre, non è stata valutata la qualità delle SR e delle MA, nonché i report della qualità degli studi primari inclusi nelle SR/MA.

studenti/esse, di qualsiasi livello scolastico e con qualsiasi condizione di salute/funzionamento (compresi, dunque, quelli con BES);

- *intervento*: sono stati inclusi studi secondari relativi all'introduzione di qualsiasi tipo di programma di attività fisica/mindfulness, più o meno intenso, in ambito scolastico, in qualsiasi disciplina, compresi studi relativi alla descrizione o agli effetti di tali interventi;
- *comparator*: nell'ambito degli studi sugli effetti, sono stati inclusi studi secondari con qualsiasi tipo di gruppo di controllo (impegnato in didattica tradizionale, coinvolto in programmi con meno pause attive rispetto al gruppo sperimentale, etc.);
- *outcome*: nell'ambito degli studi sugli effetti, sono stati inclusi studi secondari interessati alla misurazione qualitativa o quantitativa di un qualsiasi aspetto del funzionamento degli studenti/esse, a seguito del programma (es. benessere fisico, risultati scolastici, concentrazione sui compiti, etc.);
- *study design*: sono stati inclusi studi secondari di revisione sistematica (SR) o meta-analisi (MA);
- *periodo di pubblicazione*: sono stati inclusi studi secondari pubblicati fino al 2023;
- *lingua di pubblicazione*: sono stati inclusi studi secondari pubblicati in lingua inglese, italiana, francese o spagnola;
- *tipo di pubblicazione*: sono stati inclusi sia studi secondari peer-reviewed pubblicati su riviste scientifiche, sia la letteratura grigia.

La ricerca è stata condotta su quattro archivi di riviste scientifiche psico-pedagogiche e biomediche (ERIC, Education Source, APA PsycInfo, PubMed). A partire dall'analisi della bibliografia degli studi secondari selezionati, sono state poi estrapolate altre risorse con tecnica *snowballing*, reiterata più volte.

Sulla base dei criteri di eleggibilità appena descritti, i risultati presentati nei successivi paragrafi sono tratti dalle fonti, ordinate cronologicamente, riportate nella tabella in Appendice. La selezione delle fonti di conoscenza ha portato a includere 30 studi secondari, di cui 17 SR, 10 SR e MA e 3 MA.

Gli studi selezionati sono stati analizzati per la codifica dei dati, utilizzando un foglio di calcolo nel programma Excel. Le variabili estratte sono state: (a) riferimento bibliografico (autore, titolo, anno di pubblicazione e collocazione editoriale); (b) paesi in cui è stata svolta la SR/MA; (c) tipo di studio secondario (SR, MA, SR/MA); (d) numero di studi primari inclusi; (e) tipo di intervento e misure di *outcome*, ovvero variabili dipendenti e indipendenti; (f) partecipanti (fascia d'età di studenti/esse e stato di salute/funzionamento); (g) principali risultati, in termini di efficacia (Appendice).

Per l'analisi degli esiti, è stato adottato un approccio qualitativo (narrativo) e non quantitativo (relativo al calcolo delle dimensioni degli effetti, come è comune alle MA di II livello). Sono state tuttavia eseguite statistiche descrittive analizzando la frequenza di alcuni dati.

4. Risultati

4.1. Caratteristiche delle SR/MA

Complessivamente, gli studi sono stati pubblicati a partire dal 2011 e condotti in: Australia

(Watson et al., 2017; Mak et al., 2017; Valkenborghs et al., 2019; Papadopoulos et al., 2022; Peiris et al., 2022); UK (Norris et al., 2015; Daly-Smith et al. 2018; Norris et al., 2020; Dunning et al., 2019); U.S.A. (Rasberry et al, 2011; Russ et al., 2015; Donnelly et al., 2016); Spagna (Álvarez-Bueno et al., 2017; Chacón-Cuberos et al., 2020; Infantes-Paniagua et al., 2021; Pastor Vicedo et al., 2021); Italia (Masini et al., 2020; Colella et al., 2020; Monacis et al., 2020); Paesi Bassi (Janssen et al., 2014; de Greeff et al., 2017; Singh et al., 2019); Canada (Poitras et al., 2016); Cina (Bedard et al., 2019; Zhao et al., 2023); Germania (Schüller & Demetriou, 2018; Ruhland, Lange, 2021); Finlandia (Sneck et al., 2019); Ungheria (Vekety et al., 2021); Lituania (Vysniausk et al., 2023).

Nella Figura 1 viene rappresentato il numero di articoli per paese, da cui si evince anche graficamente che il tema è stato affrontato prevalentemente in paesi anglosassoni e in Spagna.

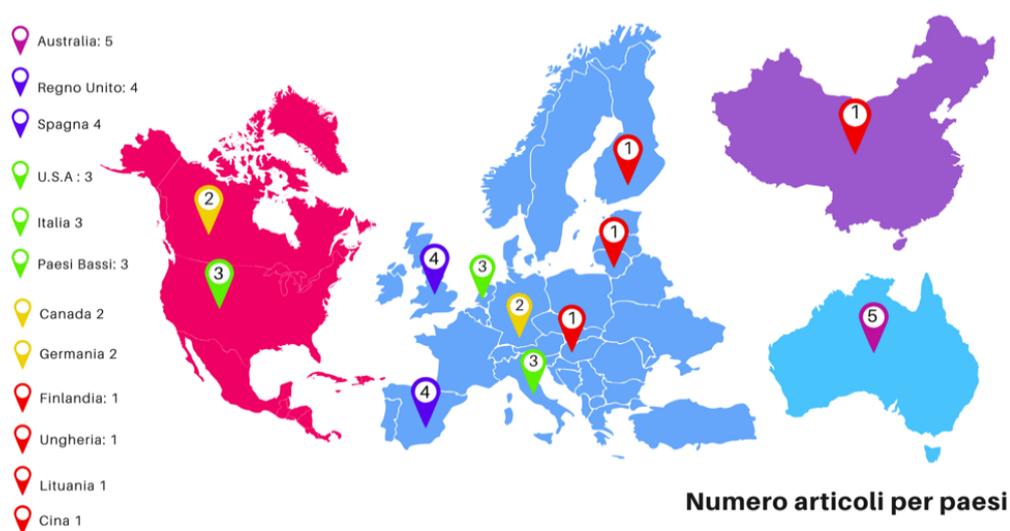


Figura 1. Numero di articoli per Paese.

L'andamento delle pubblicazioni mostra invece un progressivo incremento, con un picco evidente tra il 2019 (cinque lavori di sintesi) e il 2020 (sei lavori di sintesi), per poi decrescere a partire dal 2022.

Affacciandosi alle riviste scientifiche, le principali in cui sono contenuti gli articoli fanno riferimento ad ambiti differenti, tra cui: medicina e sport (8); salute e benessere (5); scienze della vita e biomedica (5); psicologia (5). Solo un numero residuale di sintesi è stato pubblicato su riviste di ambito educativo.

Dalla triangolazione dei risultati emerge, inoltre, che ben otto studi sui 30 estratti hanno scelto di indagare, come popolazione target, bambini/e e preadolescenti, con un'età massima di 12 e 13 anni (Donnelly et al., 2016; Watson et al., 2017; de Greeff et al., 2017; Masini et al., 2020; Colella et al., 2020; Monacis et al., 2020; Vekety et al., 2021; Papadopoulos et al., 2022). Da altri due lavori risulta che la popolazione target è quella della scuola primaria, anche se non viene specificata esattamente l'età degli alunni/e coinvolti (Pastor-Vicedo et al., 2021; Peiris et al., 2022). L'interesse prevalente degli autori sul tema sembra tuttavia aleggiare attorno alla fascia 3-19 anni: 15 studi discutono infatti gli interventi di integrazione dell'attività fisica in bambini/e e adolescenti, per un periodo che va all'incirca dalla scuola primaria alla scuola secondaria di II grado (Rasberry et al.,

2011; Janssen et al., 2014; Russ et al., 2015; Poitras et al., 2016; Álvarez-Bueno et al., 2017; Mak et al., 2017; Schüller & Demetriou, 2018; Daly-Smith et al., 2018; Bedard et al., 2019; Norris et al., 2020; Sneck et al., 2019; Valkenborghs et al., 2019; Chacón-Cuberos et al., 2020; Vysniausk et al., 2020). Altre cinque SR/MA, infine, allargano di molto la forbice e restituiscono riflessioni su programmi condotti con studenti/esse di qualsiasi coorte (specificando di considerarli/e al di là dell'età o di includere anche l'università, etc.) (Norris et al., 2015; Dunning et al., 2019; Singh et al., 2019; Infantes-Paniagua et al., 2021; Zhao et al., 2023). Complessivamente, dunque, tutti gli ordini e gradi di scuola sono stati approfonditi, anche se la scuola dell'infanzia è stata oggetto di indagini in misura inferiore rispetto agli altri livelli scolastici; al proposito, la SR/MA di Bedard et al. (2019) analizza proprio sei studi implementati in tale ambito.

Colpisce, inoltre, il fatto che la metà delle rassegne propendano esplicitamente per estromettere dalla riflessione studenti/esse con disabilità/BES, considerati variabili confondenti ed inseriti proprio tra i criteri di esclusione. Le categorie escluse sono anche rappresentate da alunni/e con obesità, diabete o anoressia. Solo due lavori si occupano, nello specifico, di studenti/esse con ADHD e uno solo dichiara espressamente di accettare anche studi che si concentrano su sottogruppi specifici di allievi/e con difficoltà (es. persone obese).

4.2. Tipi di interventi

Rispetto ai programmi messi in gioco, nelle 30 SR e MA incluse solo tre valutano interventi basati sulla *mindfulness*, pur con delle distinzioni. Una rassegna (Dunning et al., 2019) seleziona studi in cui programmi formalizzati, quali, ad esempio, il *MBSR-Mindfulness-Based Stress Reduction*, sono implementati (a scuola e al di fuori) da insegnanti di *mindfulness* formati. Gli altri due lavori, invece, includono nella categoria "mindfulness" anche un'altra serie di pratiche affini, come yoga (tecniche di *pranayama*, di *asana*, etc.), meditazione ed esercizi specifici di *mindfulness* (*mindful eating*, *Tai Chi*, etc.) (Mak et al., 2017; Vekety et al., 2021).

Nelle altre SR e MA, i tipi di intervento basati sull'introduzione di attività fisica durante il curriculum scolastico sono ancora più diversificati. Ben sette rassegne (Poitras et al., 2016; Donnelly et al., 2016; de Greeff et al., 2017; Singh et al., 2019; Valkenborghs et al., 2019; Monacis et al., 2020; Vysniausk et al., 2020) considerano l'attività fisica nel modo più esteso possibile, come sport o esercizi motori. La maggior parte di questi studi è stata pubblicata in riviste di area medica o della salute/benessere e sviluppa la riflessione a partire da framework teorici focalizzati sull'analisi dei benefici dell'attività fisica routinaria per la salute e le funzioni cerebrali.

Una rassegna selezionata analizza gli *interventi multicomponentiali* su più livelli: classe, scuola, contesto locale. Le attività includono: (a) educazione fisica curriculare; (b) attività fisica durante la scuola (es. lezioni integrate, attività pre/post pranzo); (c) attività extra (es. spostamenti attivi, attività extrascolastiche); (d) benessere per il personale scolastico (es. eventi di fitness); (e) coinvolgimento di famiglie/comunità (es. compiti attivi a casa, serate fitness).

Un altro tipo di intervento illustrato nelle nostre SR/MA è quello che in letteratura si ritrova come *added school-based (o preschool-based) physical activity*. Si tratta di programmi più circoscritti dei precedenti ma che possono ancora svolgersi sia prima sia durante sia dopo le lezioni, a scuola o nell'intervallo, e mirano a potenziare (riferendosi ad un aumento del tempo) o ad arricchire (riferendosi a un aumento intenzionale delle richieste non solo

corporee, ma anche cognitive, dei compiti di attività fisica) le sessioni motorie già in essere. Nel concreto, essi comprendono lezioni di educazione fisica curricolari potenziate, l'attività fisica integrata in aula e l'attività fisica effettuata, ad esempio, come ricreazione attiva o durante il pranzo, ma anche programmi extracurricolari, come l'attività fisica del doposcuola o i programmi sportivi. In questo cluster rientrano quattro lavori (Rasberry et al., 2011; Álvarez-Bueno et al., 2017; Schüller & Demetriou, 2018; Sneck et al., 2019), tra cui la SR/MA di Sneck et al. (2019) che, come vedremo dopo, affronta gli effetti di questo tipo di programma sulle performance in matematica.

L'analisi comparativa dei risultati mostra, tuttavia, che la maggior parte dei lavori di sintesi (n=6) da noi esaminati si è occupata di interventi più circoscritti, da realizzare durante il normale orario di lezione. Infatti, in classe, l'attività fisica può essere introdotta mediante:

(1) pause attive (definite come brevi periodi di attività fisica, in genere sessioni di 5-15 minuti, introdotte sotto forma di esercizi liberi o strutturati); e/o (2) pause attive focalizzate sul curriculum (brevi periodi di attività fisica che includono contenuti del curriculum e riferimenti a specifiche conoscenze disciplinari); e/o (3) lezioni fisicamente attive (svolgimento di discipline diverse dall'educazione fisica mediante l'uso del corpo e dell'attività fisica, anche denominate *physically active lessons/ physically active learning*).

Masini et al. (2020) chiariscono che le pause attive possono svolgersi in classe o fuori e in vari momenti (inizio lezione, tra lezioni, durante la lezione), senza necessità di personale specializzato. Possono includere attrezzature o dispositivi tecnologici (ad esempio contapassi), come i brain breaks (Zhao et al., 2023), brevi intervalli curricolari mediati dalla tecnologia. Diversamente, le attività curriculum-based legano il movimento agli argomenti, es. salti con tabelline o simulare il volo (Bedard et al., 2019).

Questi tre tipi di attività, implementati durante lo svolgimento del curriculum, possono essere analizzate insieme o separatamente. Tra le nostre SR e MA, ad esempio, si nota una prevalenza di rassegne, ben sette che monitorano come condizione di intervento solo le pause attive (Watson et al., 2017; Daly-Smith et al., 2018; Masini et al., 2020; Infantes-Paniagua et al., 2021; Pastor-Vicedo et al., 2021; Papadopoulos et al., 2022; Peiris et al., 2022), mentre le altre si concentrano o contemporaneamente su tutte e tre le attività sopra menzionate (pause attive, pause attive focalizzate sul curriculum e lezioni fisicamente attive)⁴, o si polarizzano sullo studio delle pause attive focalizzate sul curriculum e sulle lezioni fisicamente attive oppure solo sull'indagine delle lezioni fisicamente attive⁵.

4.3. Misure di outcome

Per quanto riguarda le misure di *outcome*, abbiamo identificato un range diversificato di variabili dipendenti su cui gli interventi di integrazione dell'attività fisica a scuola sembrano avere un effetto. La variabile di analisi privilegiata è senz'altro costituita dagli *outcome scolastici*, su cui hanno riposto l'attenzione ben 13 lavori sui 30 selezionati (Rasberry et al., 2011; Donnelly et al., 2016; Watson et al., 2017; de Greeff et al., 2017;

⁴ Quando sono analizzati insieme, i tre tipi di intervento sono anche complessivamente denominati In-Classroom physical activity breaks o Classroom-based physical activity. Si vedano le sintesi di Watson et al. (2017) e Peiris et al. (2022) in Appendice.

⁵ Si tratta, rispettivamente, delle sintesi di Bedard et al. (2019) e Norris et al. (2020), nonché di quelle di Daly-Smith et al. (2018) e Vekety et al. (2021)

Daly-Smith et al., 2018; Masini et al., 2020; Bedard et al., 2019; Norris et al., 2020; Singh et al., 2019; Colella et al., 2020; Monacis et al., 2020; Chacón-Cuberos et al., 2020; Peiris et al., 2022). Con riferimento a questi, le rassegne hanno investito sull'analisi del miglioramento (o meno), a seguito dei programmi di attività fisica, delle competenze e conoscenze apprese dagli alunni/e nelle abilità di base (es. lettura) o in vari ambiti disciplinari (es. matematica, lingua, ma anche scienze e studi sociali). Solo uno tra questi lavori, come già accennato, si è focalizzato nello specifico sulle performance in ambito matematico. Alcune rassegne tra queste articolano invece la riflessione su più variabili dipendenti; quella di Norris et al. (2020) include, ad esempio, negli *educational outcomes* sia gli esiti scolastici veri e propri che la concentrazione e citraghetta direttamente alle prossime categorie.

La nostra analisi ha permesso infatti di individuare altre tre categorie di *outcome* altamente interconnesse e, per molti versi, sovrapposte, ovvero quelle che abbiamo codificato come attenzione, *outcome cognitivi* e funzioni esecutive. 13 SR/MA si sono occupate di misurare gli effetti degli interventi su, appunto, l'attenzione (Rasberry et al., 2011; Janssen et al., 2014; Watson et al., 2017; Mak et al., 2017; de Greeff et al., 2017; Daly-Smith et al., 2018; Masini et al., 2020; Bedard et al., 2019; Colella et al., 2020; Monacis et al., 2020; Vysniausk et al. 2020; Infantes-Paniagua et al., 2021; Ruhland & Lange, 2021). La categoria risulta multifaccettata anche al suo interno, poiché l'attenzione stessa è un costrutto non unitario, rappresentante un sistema complesso e differenziato di funzioni. Nei nostri lavori si può notare la misurazione dei risultati dei programmi messi in campo sia su un qualche tipo di attenzione (ad esempio, attenzione selettiva, sostenuta, focalizzata, etc.) sia sui comportamenti che possono promuovere o interferire con l'apprendimento in classe, ovvero i cosiddetti *on/off task behaviour* (concentrazione o meno sui compiti assegnati dall'insegnante, operazionalizzata come calcolo della proporzione di tempo che l'alunno/a trascorre impegnato/a nel compito attribuito rispetto al totale del tempo osservato). Un solo studio, quello di Vekety et al. (2021), si concentra nello specifico sull'indagare questi aspetti nella popolazione con ADHD in connessione con interventi di mindfulness.

Strettamente collegati alla precedente categoria, e oggetto di un'ampia analisi da parte delle SR/MA da noi selezionate (ben 15), sono poi gli *outcome cognitivi* (Rasberry et al., 2011; Donnelly et al., 2016; Watson et al., 2017; Álvarez-Bueno et al., 2017; Schüller & Demetriou, 2018; Daly-Smith et al., 2018; Masini et al., 2020; Bedard et al., 2019; Norris et al., 2020; Dunning et al., 2019; Singh et al., 2019; Chacón-Cuberos et al., 2020; Pastor-Vicedo et al., 2021; Ruhland & Lange, 2021; Peiris et al., 2022). Anche questi ultimi assumono varie connotazioni (intelligenza fluida, accuratezza e velocità di elaborazione delle informazioni, memoria di lavoro, etc.) e spesso sono rilevati con test validati. A conferma della sovrapposizione fra i costrutti cui si è accennato, va precisato che alcuni degli studi collocano nella categoria degli *outcome cognitivi* anche l'attenzione o le funzioni esecutive, come ad esempio le SR/MA di Watson et al. (2017), di Bedard et al. (2019) o di Peiris et al. (2022). Anche laddove i costrutti vengono distinti (in nove studi) Donnelly et al., 2016; Álvarez-Bueno et al., 2017; Mak et al., 2017; de Greeff et al., 2017; Daly-Smith et al., 2018; Colella et al., 2020; Vysniausk et al., 2020; Pastor-Vicedo et al., 2021; Peiris et al., 2022), è in ogni caso raro che le funzioni esecutive siano analizzate come unica variabile di *outcome*. Anche in questo caso, solo uno studio, quello di Vysniausk et al. (2020), si concentra nello specifico sulla popolazione di bambini/e e adolescenti con ADHD, cercando di determinare l'entità dell'impatto che l'esercizio fisico ha sulle funzioni esecutive (e sulle abilità motorie).

Un'ulteriore categoria è quella riguardante i cosiddetti *outcome* relativi alle componenti

biologiche e psicologiche (Poitras et al., 2016; Dunning et al., 2019; Colella et al., 2020; Monacis et al., 2020; Vekety et al., 2021). Anche in questa risultano confluire i risultati appartenenti a varie sfaccettature della salute fisica e psicologica, come l'indice di massa corporea (BMI), l'ansia, lo stress, nonché il senso di autoefficacia.

La ricerca ha poi dedicato sufficiente spazio di espressione a studiare l'aumento del livello di attività fisica. Sei studi riportano, tra le varie variabili analizzate, tale *outcome* (Russ et al., 2015; Daly-Smith et al., 2018; Masini et al., 2020; Colella et al., 2020; Monacis et al., 2020; Papadopoulos et al., 2022).

Ad esempio, nella SR/MA di Masini et al. (2020), l'intervento punta ad incrementare il livello di attività fisica, che a sua volta convoglia diversi fattori (es. conteggio dei passi, i livelli di performance).

Sappiamo invece meno sul possibile impatto dell'integrazione dell'attività fisica sulle abilità sociali (solo due studi) (Schüller & Demetriou, 2018; Dunning et al., 2019) soddisfazione e benessere soggettivo (due studi) [Bedard et al., 2019; Papadopoulos et al., 2022), struttura e funzioni cerebrali (uno studio) (Valkenborghs et al., 2019). Pensando alle abilità sociali, la rassegna di Schüller e Demetriou (2018) apre in particolare alla disamina sugli effetti e le potenzialità dell'impiego di programmi di attività fisica aggiuntiva a scuola per la promozione delle competenze sociali negli studenti/esse, sia a livello comportamentale (es. miglioramento di comportamenti sociali come l'ascolto e l'autocontrollo, il rispetto, la comunicazione, la risoluzione dei conflitti, la capacità di cooperazione) sia a livello delle componenti motivazionali-emozionali (es. la stabilità emotiva).

4.4. Gli effetti degli interventi

Gli effetti degli interventi sono stati analizzati in termini di livelli di effect size (ES) per diverse variabili di *outcome*.

1. Performance scolastiche: Norris et al. (2020) riporta un ES alto (1.14), mentre Bedard et al. (2019) osserva ES da 0.42 a 1.72 per le abilità linguistiche; da 0.02 a 1.96 per la geografia e da -0.46 a 1.61 per le scienze. Peiris et al. (2022) rileva ES significativi in ortografia (2.13), lingue straniere (0,80) e matematiche (0.13). Watson et al. (2017) evidenzia un ES di 1.03 sulle performance accademiche a lungo termine, mentre gli interventi brevi mostrano ES negativi sui test standardizzati (-1.13) ma positivi sugli strumenti di monitoraggio. De Greeff (2017) e Masini et al. (2020) riportano ES bassi (0.26).
2. Attenzione e funzioni cognitive: Watson et al. (2017) mostra un miglioramento nell'*on-task behaviour*. De Greeff (2017) osserva ES piccoli o moderati sull'inibizione (0,28) e funzioni esecutive (0,24). Infantes-Paniagua et al. (2021) rileva ES bassi sulla flessibilità cognitiva (-0,18) e inibizione (0,08), ma migliori per la concentrazione (0.19). Álvarez-Bueno et al. (2017) riporta ES combinati di 0.11 e 0.26 per attenzione/inibizione. Effetti moderati sono stati trovati per pause attive (0.43) e interventi longitudinali (0.90). Vekety et al. (2021) evidenzia ES medi (0.13-1.32) per mindfulness su studenti ADHD, con benefici anche per discalculia (0.24-1.72). Vysniausk et al. (2020) rilevano ES significativi sulle abilità motorie nei bambini con ADHD.
3. Attività fisica: Norris et al. (2020) riporta ES positivi (0,68-1.21) per interventi brevi e inferiori per programmi più lunghi (0.35-0.75). Zhao (2023) mostra un ES alto (0.58) per atteggiamenti positivi verso l'attività fisica, con brain breaks di 5

minuti al giorno che aumentano gli ES da 0.31 a 0.58 in quattro mesi.

4. Componenti biologiche: Le MA riportano ES trascurabili per la salute fisica (BMI) con valori tra -0.11 e 0.05 (Norris, 2020).

Gli effetti variano in base alla durata e intensità degli interventi, con impatti più rilevanti su funzioni cognitive specifiche e atteggiamenti verso l'attività fisica.

4.5. L'introduzione dell'attività fisica nella didattica della matematica

Concentrandoci sulla matematica, Daly-Smith et al. (2018) rilevano risultati misti: pause di movimento attive di 10-20 minuti mostrano piccoli effetti positivi sulla *math fluency*, mentre 5 minuti non causano cambiamenti. Da una SR/MA successiva, quella di Sneek et al. (2019) (l'unica tra quelle da noi esaminate che si concentra nello specifico sulla matematica), si desumono più solide evidenze a sostegno della relazione tra attività fisica nella pratica didattica e prestazioni degli studenti/esse in tale disciplina. Ben il 45% dei 29 studi inclusi dagli autori mostra, infatti, un piccolo effetto positivo complessivo e la MA condotta su un sottoinsieme di 11 contributi suggerisce, a sua volta, un piccolo effetto positivo complessivo. Solo uno studio tra quelli considerati mostra effetti negativi significativi in un sottogruppo di partecipanti. L'analisi dei moderatori rivela, inoltre, che l'età più avanzata dei partecipanti, nonché la maggiore durata complessiva degli interventi, sono negativamente associati agli ES. Per quanto concerne i diversi tipi di programmi di attività fisica/pause attive introdotti a scuola/in classe, non si riscontrano invece prove evidenti che indichino l'efficacia di determinati interventi rispetto ad altri. Infine, sebbene i dati non siano sempre coerenti, le analisi in generale suggeriscono che sono proprio i bambini/e con difficoltà nell'apprendimento (ad esempio con quoziente intellettivo o rendimento scolastico inferiore) a trarre maggiori benefici dall'integrazione dell'attività fisica nella didattica della matematica.

È stato anche dimostrato che esperienze più di tipo emotivo sono legate ai risultati matematici. Alunni/e possono provare ansia nell'apprendimento della matematica e/o ansia per il timore del fallimento nella disciplina ed entrambi questi aspetti sono negativamente correlati alle abilità aritmetiche di base, già a partire dalla classe II della scuola primaria (Sorvo et al., 2017). L'inclusione di programmi basati sull'attività fisica nelle lezioni di matematica sembra scalfire anche tali esperienze emotive e, di conseguenza, incidere sul successo nell'apprendimento.

5. Discussione e conclusioni

Questa *overview* non sistematica ha analizzato 30 studi secondari sugli interventi di attività fisica in classe, specialmente nella didattica della matematica, evidenziandone trend, caratteristiche ed efficacia. Le rassegne, perlopiù di area anglosassone e spagnola, riflettono una maggiore attenzione al tema in tali paesi. La pubblicazione è avvenuta soprattutto su riviste mediche, sportive o psicologiche, meno in ambito educativo. I dati indicano la necessità di ulteriori studi in contesti scolastici e in paesi non anglosassoni per approfondire le ricadute educative di questi interventi.

Più della metà delle SR/MA analizzate copre tutte le fasce d'età scolastiche, ma esclude spesso alunni/e con BES; solo due studi si focalizzano su studenti con ADHD. Nonostante l'incremento delle SR/MA, manca una valutazione approfondita dell'efficacia per le popolazioni più a rischio di esclusione. La mancanza di studi primari su sottogruppi di alunni/e evidenzia un gap rilevante. Interventi di attività fisica e pause attive potrebbero

migliorare il coinvolgimento e i risultati di apprendimento per studenti con difficoltà, influenzando anche sulle pratiche di *push* e *pull out*. Una ricerca nazionale (Bellacicco et al., 2019) su oltre 3mila Referenti per l'inclusione mostra che il 40% usa uscite preventive settimanalmente e il 10% per punizioni. Questi interventi potrebbero ridurre tali microesclusioni.

La ricerca, però, deve fare la sua parte, sostenendo con robuste evidenze questa ipotesi. Fino a questo momento, la maggior parte degli studi ha riflettuto perlopiù sulla comprensione degli effetti di tali interventi sui risultati di apprendimento in alcune discipline e sull'area dell'attenzione, delle funzioni cognitive e di quelle esecutive dei singoli alunni/e e, molto meno, sull'eventuale incremento delle abilità sociali e su aspetti collettivi/d'aula, legati, ad esempio, al miglioramento del clima della classe e della cooperazione tra gli alunni/e.

Inoltre, ancora non sembra esistere un tipo di programma *ideale* tra quelli possibili da implementare a scuola. Si è visto che gli interventi considerati nelle diverse rassegne da noi estratte possono assumere fino a sette forme, combinate tra loro. Gli interventi a livello di classe – sia sotto forma di pause attive, di pause basate sul curriculum e di lezioni fisicamente attive – risultano comprensibilmente i più indagati e sembrano avere il vantaggio di poter essere messi in campo *a basso costo* (previa formazione), direttamente dalle/gli insegnanti, nonché introdotti in modo flessibile a seconda delle necessità rilevate in aula. Conoscenze meno mature caratterizzano invece gli interventi di *mindfulness*, nonostante la loro popolarità sia in aumento (pur in assenza di prove empiriche), e gli interventi multicomponentiali, che non si esauriscono in singoli interventi ma investono più livelli dell'istituzione e tutti gli attori scolastici a vario titolo, compresi i genitori e il territorio. Questo tipo di programmi risulta molto interessante e da indagare ulteriormente a fini inclusivi, se si fa riferimento ad una definizione ampia di inclusione, intesa come processo e sviluppo di comunità.

Per quanto attiene all'efficacia, gli studi in cui sono presenti anche delle MA presentano un quadro in parte contrastante. Alcuni interventi mostrano miglioramenti di piccola o moderata entità sulle funzioni esecutive e cognitive, altri meno. Le evidenze più sostanziali concernono, in particolare, gli effetti piuttosto positivi sull'attenzione selettiva. Si può inoltre sostenere che alcuni di questi programmi possono essere favorevolmente implementati a sostegno delle performance scolastiche in alcuni ambiti (es. scienze, ortografia, lingue straniere), seppur anche in questo caso si rilevino delle discrepanze. Sebbene gli studi siano limitati, si intravedono effetti positivi su popolazioni di bambini/e con ADHD e, in generale, con maggiori difficoltà scolastiche. Gli effetti lievemente positivi riportati nelle SR/MA indicano benefici dei programmi che integrano attività fisica e apprendimento matematico. Tuttavia, resta da capire quanto l'incremento delle performance dipenda dall'attività fisica o da una progettazione pedagogica innovativa. Studi recenti evidenziano che integrare attività fisica nelle lezioni di matematica migliora sia le prestazioni scolastiche sia motivazione e autoefficacia (Syväoja et al., 2024).

Pertanto, le indicazioni fin qui raccolte tracciano un quadro di conoscenze ampio, in costante evoluzione e che, tuttavia, non può dirsi sufficientemente consolidato, data la complessità e coerenza ancora in parte limitata dei dati a disposizione, che non consentono di pervenire a interpretazioni univoche. In particolare, le MA evidenziano la difficoltà di mostrare dati coerenti e come ciò dipenda molto dalle modalità attraverso cui sono stati composti i gruppi sperimentali e di controllo e i tempi di intervento delle differenti sperimentazioni.

Questa *overview* presenta, come tutti gli studi, dei limiti, di cui alcuni insiti nel tipo di

sintesi condotta. In primis, il fatto che non è sistematica e, quindi, alcuni dati potrebbero essere sovra o sottostimati. Legato a ciò, occorre ricordare che, discutendo gli effetti, ci siamo soffermati solo sulle MA e non abbiamo riportato i dati discussi in forma narrativa dalle SR incluse nella nostra rassegna (questo può costituire un limite, anche se è noto che, in genere, i risultati che non riportano gli ES sovrastimano degli effetti dell'intervento (Pellegrini e Vivaret, 2018). Infine, poiché quasi tutte le SR/MA che abbiamo selezionato lamentano carenze metodologiche ed esplicitano la necessità che gli studi futuri adottino disegni di ricerca più rigorosi, utilizzino misure più standardizzate e validate nonché analisi statistiche e risultati comparabili, ne deriva che queste lacune si ripercuotono complessivamente anche sui nostri esiti. Ciononostante, questa sintesi di sintesi, sebbene non sistematica, fornisce preziose informazioni su trend e gap nella ricerca empirica sul tema, rafforzando la *promessa* di poter utilizzare alcuni interventi, come ad esempio le pause attive, per migliorare numerose direttrici del percorso scolastico dei nostri studenti/esse, anche sul versante inclusivo.

Appendice. Overview delle rassegne

Legenda: SR (Systematic Review)/ MA (Meta analisi); Pop./T.(Popolazione/Target);V.I (Variabile indipendente); V.D. (Variabile dipendente); Es (Effect size); R. (Risultati in sintesi).

Autori/ Anno/ Paese/ SR/MA	Pop/T. età	V.I.	V.D.	Es	R.
Raspberry et al. 2011 USA SR	5-18	Physical activity (PA)	Rendimento accademico, abilità, atteggiamenti cognitivi, comportamenti accademici, risultati scolastici	-	Risultati positivi su tutto (abbastanza tipico di tutte le SR). Non tiene molto conto della differenza di età.
Janssen et al. 2014 Paesi Bassi SR	4-18	Interventi acuti di PA, active breaks	Livelli di attenzione dei bambini	-	Inconcludente poiché gli studi presi in considerazione riportano dati non generalizzabili. I progetti presi in considerazione non hanno un supporto scientifico adeguato.
Russ et al. 2015 USA SR e MA	5-18	Interventi multi componenti	Livelli e miglioramento PA	0,10/0,16	Impatto minimo della PA e della PE nella routine scolastica, dati insufficienti sulle pause attive.
Norris et al. 2015 UK SR	bambini e adolescenti	Impatto di interventi di PA	PA outcomes e risultati educativi	-	Ci sono miglioramenti, ma non considerano l'effetto longitudinale e l'intensità dell'intervento.
Poitras et al.	5-13	Impatto della PA	Indicatori di salute	-	È emersa una forte e coerente evidenza di relazioni favorevoli

2016 Canada SR			(<i>health behaviors</i>)		tra PA totale e adiposità, diversi biomarcatori cardiometabolici (colesterolo, BP, trigliceridi, insulina resistenza e insulina a digiuno, glucosio a digiuno), fitness fisico (fitness aerobico, forza muscolare e resistenza) e salute delle ossa.
Donnelly et al. 2016 USA SR	5-13	1. Impatto della physical fitness 2. Impatto dei programmi basati sullo sport	1.cognizione, apprendimento struttura e funzioni del cervello 2.concentrazione, prestazioni nei test	-	Effetti positivi e potenzialità sugli interventi acuti.
Watson et al. 2017 Australia SR e MA	5-12 scuola primaria	Efficacia degli interventi di attività fisica in classe (pause attive e lezioni fisicamente attive).	Comportamenti in classe e sul compito, funzioni cognitive e risultati accademici	Effetti positivi sulla performance da un anno a tre anni: 1,03 (con strumenti di monitoraggio a breve termine). Effetto sulla performance con test standardizzato nazionale (-1,13) Apprendimento della matematica: 0,24 (con pause attive da 10 minuti); 0,27 (con pause attive da 20 minuti) Effetto positivo sul miglioramento del comportamento in classe e sulla riduzione del comportamento fuori compito (ES 0,60). Attenzione selettiva: 0,33 Funzioni cognitive: 0,33 PA sull'attività fisica: 0,40 miglioramento del comportamento degli studenti nell'approcciarsi al compito: 0,60	In linea generale i miglioramenti si riscontrano nei comportamenti al di fuori dei compiti, ma non sulla performance e sulle funzioni cognitive.
Álvarez-Bueno et al. 2017 Spagna SR e MA	4-18	Interventi di physical activity (PA)	Cognizione e metacognizione e di bambini e adolescenti	Funzioni cognitive non esecutive: 0,42 Funzioni esecutive di base: 0,11 Funzioni esecutive di livello superiore: 0,19 Attenzione/ Inibizione: 0,26 Attenzione selettiva: 0,13 Metacognizione: 0,23	
Mak et al. 2017 Australia SR	5-18	Impatto della MBI (mindfulness based intervention)	Attenzione	-	Risultati positivi sul miglioramento dell'attenzione.
de Greeff et al. 2017 Pesi Bassi	6-12	Physical activity	Miglioramento delle funzioni esecutive, dell'attenzione e del rendimento	Attenzione selettiva: 0,43 Inibizione: 0,28 Attività fisica longitudinale sulle funzioni esecutive: 0,24 Efficacia degli interventi longitudinali sull'attenzione: 0,90	Miglioramenti sulle funzioni legate all'attenzione e moderate per quanto riguarda il rendimento scolastico.



MA			scolastico	Rendimento scolastico: 0,26	
Schüller & Demetriou ou W018 Germani a SR	6-18	Physical activity in classe	Competenze scolastiche e sociali	-	Effetti positivi sulla competenza sociale degli studenti, quando mirano alla promozione delle componenti cognitivo-percettive o comportamentali della competenza sociale. Gli aspetti motivazionali ed emotivi non hanno potuto essere promossi con successo nella maggior parte degli studi. Al contrario, gli studi che mirano al livello comportamentale sono stati in grado di promuovere con successo la competenza sociale.
Daly-Smith et al. 2018 UK SR	4-17	Impatto degli interventi acuti di Classroom movement breaks e physical active learning	Physical activity, cognizione, performance accademica e comportamenti in classe	Effect size più alto nelle attività lunghe 15 minuti (cognition) Nessuna particolare evidenza sull'academic performance in matematica.	
Masini et al. 2020 Italia SR e MA	6-13 scuola primaria	Impatto delle active breaks	Physical activity, lezioni, comportamenti, funzioni cognitive, obiettivi accademici	Non viene rilevato un effect size significativo.	Gli interventi funzionano se sono continui e reiterati più volte nel tempo.
Bedard et al. 2019 Canada SR e MA	3-18	Impatto delle Physical active lessons (aule attive)	Risultati accademici, enjoyment	Apprendimento di: Lingua da 0,42 a 1,72; Geografia da 0,02 a 1,96; Scienze da -0,46 a 1,61; Funzioni esecutive 0,04	
Norris et al. 2020 UK SR e MA	età non specificata da preschool a high school	1. Impatto delle physical and active lesson	PA, educazione alla salute e outcome cognitivi	Effetto sulla performance scolastica: 1,14 Funzioni esecutive da -0,23 a 0,25 Interventi più brevi di 8 settimane mostrano effetti maggiori (da 0,68 a 1,21) rispetto agli interventi più lunghi di 8 settimane (da 0,35 a 0,75). Non c'è stato alcun effetto, ad esempio, delle lezioni fisicamente attive sugli esiti sulla salute (da -0,11 a 0,05).	
Dunning et al. 2019 UK SR e MA	età non specificata, fino a 18 anni	MBI (mindfulness based intervention)	Abilità sociali	Non è possibile definirlo per le modalità attraverso cui sono stati creati i gruppi.	

Sneck et al. 2019 Finlandia SR	4-16	Impatto degli interventi di physical activity	Risultati di apprendimento in matematica		Pause di 5 minuti potrebbero essere troppo brevi per avere effetti sulle prestazioni matematiche, mentre le pause di 10 o 20 minuti possono avere potenziali benefici.
Singh et al. 2019 Paesi Bassi SR	10-18	Impatto della PA	Prestazioni cognitive e performance accademica	-	
Valkenborghs et al. 2019 Australia SR	5-18	Impatto della PA	Struttura e funzioni cerebrali di bambini e adolescenti	-	Si riscontra che la partecipazione all'attività fisica può migliorare l'integrità della materia bianca del corpo calloso, la quale è considerata una regione importante per l'elaborazione cognitiva. Inoltre, le PA influenzano quelle regioni dedicate alla memoria uditivo verbale.
Colella et al. 2020 Italia SR	4-12	Impatto delle active breaks	1.livelli di attività fisica 2.academic performance 3.sviluppo motorio 4.fattori psicologici	-	Discordanti con la letteratura di riferimento rispetto a un effetto positivo della PA sulla performance accademica. Concordano su effetti positivi per quanto riguarda i fattori psicologici e motori.
Monacis et al. 2020 Italia SR	età:4-12	Interventi di PA in classe (AB)	1.livelli di attività fisica 2.rendimento scolastico; 3.sviluppo motorio; 4.fattori psicologici correlati	-	Attività fisica: risultati discordanti; in generale si rileva un miglioramento rispetto alle variabili prese in considerazione.
Chacón-Cuberos et al. 2020 Spagna SR	età non specifica età scolare e preadolescenti	Impatto della PA	Indicatori di salute, academic performance, outcome cognitivi	-	Aumenta l'academic performance. Due requisiti fondamentali affinché l'esercizio fisico generi cambiamenti positivi nella cognizione: il carico dell'intervento, che prevede un minimo di 150 minuti a settimana di lavoro a intensità moderata; le richieste cognitive del compito da svolgere.
Vysniauskė et al. 2020 Lituania MA	bambini e adolescenti fino a 18 anni con ADHD	Efficacia di esercizio fisico (interventi in cui viene implementato l'esercizio fisico,	Abilità motorie e funzioni esecutive nei bambini con ADHD	Effetto significativo e di media entità degli interventi di esercizio fisico sugli outcomes funzionali dell'ADHD (0,627)	Esercizio fisico: effetto significativo sulle abilità motorie rispetto a effetto su FE Durata maggiore dell'intervento di esercizio fisico è stata costantemente associata a dimensioni dell'effetto maggior, non invece all'intensità

		in compara zione ad una condizio ne di no- exercise)			
Infantes- Paniagua et al. 2021 Spagna SR e MA	età non specifi cata dalla scuola primari a al <i>college</i>	Impatto delle active breaks	Attenzione	Inibizione 0,08 Concentrazione 0,19 Attenzione selettiva 0,61 moderato Shifting -0,18 banale	Per quanto riguarda gli effetti acuti, uno di essi ha riscontrato effetti positivi dell'AVP di 12 minuti sulla concentrazione di studenti di 9-10 anni. Sono stati riscontrati effetti cronici positivi dopo quattro e dieci settimane di intervento in due dei quattro studi. Per l'attenzione selettiva, non ci sono particolari differenze tra l'intervento cronico e quello immediato. In generale se gli effetti sono acuti non si riscontrano risultati positivi, ma se perdurano nel tempo si.
Pastor- Vicedo et al. 2021 Spagna SR	età non specifi cata scuola primari a	Active breaks per identific are le caratteris tiche chiave (durata dell'AB, intensità e tipo di attività) e indagare l'impatto	Le prestazioni cognitive (attenzione, funzioni esecutive)	-	Risultati positivi sulla concentrazione, l'attenzione e la motivazione. Una active breaks di 10-15 minuti è più adatta rispetto a una di 20.
Ruhland & Lange 2021 Germani a SR	4-18	Influenza degli intervent i di attività fisica in classe (CB- PA)	Attenzione e comportament o	-	Si riscontrano delle riduzioni significative dei comportamenti passivi, verbali e motori fuori compito dopo due minuti e mezzo di PA ad alta intensità, se condotta quotidianamente per tre settimane. Non è possibile riscontrare un miglioramento o un peggioramento dell'attenzione a causa dell'eterogeneità degli studi rispetto alle componenti legate alla formazione dei gruppi e delle tempistiche.
Vekety et al. 2021 Ungheri a MA	3-12	Impatto di MBIs (Mindful ness based Intervent ions)	Comportament i disattenti e iperattivi- impulsivi nelle prime fasi dello sviluppo	Effect size su adhd: da 0,13 a 1,32. Riduzione del comportamento disattento e iperattivo-impulsivo: da 0,21 a 0,64 con un elevato effetto nei bambini con discalculia (da 0,24 a 1,72)	
Papadop	6-12	Impatto	Piacere verso	-	Effetti positivi legati al senso di

oulos et al. 2022 Australia SR	scuola primaria	delle active breaks	l'attività fisica e il benessere soggettivo		autodeterminazione e di autoefficacia.
Peiris et al. 2022 Australia SR e MA	età non specifica scuola primaria	Impatto delle Physical active breaks in classe	Rendimento scolastico, cognizione, comportamenti salutari e gli esiti sanitari degli studenti della scuola primaria	Effetti banali sulle IcPAB (0,13) in matematica Effetti significativi sulle IcPAB in ortografia (2,13) Apprendimento effetto significativo su lingue straniere (0,80) Inibizione (-0,64) Attenzione selettiva (0,31)	
Zhao et al. 2023 Cina SR e MA	età non specifica dalla scuola primaria all'università	Efficacia delle Brain breaks (BB)	Atteggiamento positivo degli studenti verso l'attività fisica	Effect size positivo sull'atteggiamento degli studenti verso l'attività fisica (0,58)	Dati due gruppi risulta che un'attività di BB ha in generale una ricaduta positiva sugli atteggiamenti degli studenti.

Riferimenti bibliografici

- Alibali, M. W., & Nathan, M. J. (2012). Embodiment in mathematics teaching and learning: Evidence from learners' and teachers' gestures. *Journal of the Learning Sciences*, 21(2), 247–286. <http://doi.org/10.1080/10508406.2011.611446>
- Álvarez-Bueno, C., Pesce, C., Caverro-Redondo, I., Sánchez-López, M., Martínez-Hortelano, J. A., & Martínez-Vizcaíno, V. (2017). The Effect of Physical Activity Interventions on Children's Cognition and Metacognition: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 56(9), 729–738. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2017.06.012>
- Arzarello, F., & Robutti, O. (2008). Framing the embodied mind approach within a multimodal paradigm. In L. English (Ed.), *Handbook of international research in mathematics education, 2nd revised edition* (pp. 716-745). Lawrence Erlbaum Associates.
- Arzarello, F., & Sabena, C. (2014). Introduction to the Approach of Action, Production, and Communication (APC). In: Bikner-Ahsbals, A., Prediger, S. (Eds) *Networking of Theories as a Research Practice in Mathematics Education. Advances in Mathematics Education. Springer, Cham.* https://doi.org/10.1007/978-3-319-05389-9_3
- Barsalou, L. W. (2008). Grounded Cognition. *Annu. Rev. Psychol*, 59, 617–645. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.59.103006.093639>
- Bedard, C., St John, L., Bremer, E., Graham, J. D., & Cairney, J. (2019). A systematic review and meta-analysis on the effects of physically active classrooms on educational and enjoyment outcomes in school age children. *PloS one*, 14(6), e0218633. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0218633>

- Bellacicco, R., Cappello, S., Demo, H., & Ianes, D. (2019). L'inclusione scolastica fra push-e pull-out, transizioni e BES: una indagine nazionale. In D. Ianes (Ed.), *Didattica e inclusione scolastica* (pp. 175-218), Milano: FrancoAngeli.
- Bull, R., Espy, K. A., & Wiebe, S. A. (2008). Short-term memory, working memory, and executive functioning in preschoolers: Longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Developmental neuropsychology*, 33(3), 205–228. <https://doi.org/10.1080/87565640801982312>
- Chacón-Cuberos, R., Zurita-Ortega, F., Ramírez-Granizo, I., & Castro-Sánchez, M. (2020). Physical Activity and Academic Performance in Children and Preadolescents: A Systematic Review. *Apunts Educación Física y Deportes*, 139, 1–9. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2020/1\).139.01](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2020/1).139.01)
- Coco, D., Masini, A., Casolo, F., Dallolio, L., & Ceciliani, A. (2023). Active Breaks e DAD: Nuove strategie per educare al benessere ed al movimento. *Q-TIMES Webmagazine*, 15(2), 29–44. https://doi.org/10.14668/QTimes_15140
- Colella, D., Monacis, D., & Limone, P. (2020). Active Breaks and Motor Competencies Development in Primary School: A Systematic Review. *Advances in Physical Education*, 10, 233–250. <https://doi.org/10.4236/ape.2020.103020>
- Daly-Smith, A. J., Zwolinsky, S., McKenna, J., Tomporowski, P. D., Defeyter M. A., & Manley, A. (2018). Systematic review of acute physically active learning and classroom movement breaks on children's physical activity, cognition, academic performance and classroom behaviour: understanding critical design features. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 4(1), e000341. <http://dx.doi.org/10.1136/bmjsem-2018-000341>
- de Greeff, J. W., Bosker, R. J., Oosterlaan, J., Visscher, C., & Hartman, E. (2018). Effects of physical activity on executive functions, attention and academic performance in preadolescent children: a meta-analysis. *Journal of science and medicine in sport*, 21(5), 501–507. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.09.595> (ver. 04.02.2025).
- Donnelly, J. E., Hillman, C. H., Castelli, D., Etnier, J. L., Lee, S., Tomporowski, P., Lambourne, K., & Szabo-Reed, A. N. (2016). Physical Activity, Fitness, Cognitive Function, and Academic Achievement in Children: A Systematic Review. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48, 1197–1222. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000901>
- Dunning, D. L., Griffiths, K., Kuyken, W., Crane, C., Foulkes, L., Parker, J., & Dalgleish, T. (2019). Research Review: The effects of mindfulness-based interventions on cognition and mental health in children and adolescents - a meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*, 60(3), 244–258. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12980>
- Infantes-Paniagua, Á., Silva, A.F., Ramirez-Campillo, R., Sarmiento, H., González-Fernández, F.T., González-Víllora, S., & Clemente, F.M. (2021). Active School Breaks and Students' Attention: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Brain Sci*, 11, 675. <https://doi.org/10.3390/brainsci11060675>
- Jaakkola, T., Hillman, C., Kalaja, S., & Liukkonen, J. (2015). The associations among fundamental movement skills, self-reported physical activity and academic performance during junior high school in Finland. *Journal of sports sciences*, 33(16), 1719–1729. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1004640>

- Janssen, M., Toussaint, H. M., van Mechelen, W., & Verhagen, E. A. (2014). Effects of acute bouts of physical activity on children's attention: a systematic review of the literature. *SpringerPlus*, 3, 410. <https://doi.org/10.1186/2193-1801-3-410>
- Mak, C., Whittingham, K., Cunnington, R., & Boyd, R. N. (2018). Efficacy of mindfulness-based interventions for attention and executive function in children and adolescents. A systematic review. *Mindfulness*, 9(1), 59–78. <https://doi.org/10.1007/s12671-017-0770-6>
- Masini, A., Marini, S., Gori, D., Leoni, E., Rochira, A., & Dallolio, L. (2020). Evaluation of school-based interventions of active breaks in primary schools: A systematic review and meta-analysis. *Journal of science and medicine in sport*, 23(4), 377–384. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.10.008>
- Masini, A., Daniele, C., Russo, G., Dallolio, L., & Cecilian, A. (2023). Active breaks in primary school: Teacher awareness. *Formazione&insegnamento*, 21(1S), 107–113. https://doi.org/10.7346/-feis-XXI-01-23_16
- Mavilidi, M. F., Okely, A. D., Chandler, P., & Paas, F. (2017). Effects of integrating physical activities into a science lesson on preschool children's learning and enjoyment. *Applied Cognitive Psychology*, 31(3), 281–290. <https://doi.org/10.1002/acp.3325>
- Monacis, D., Colella, D., & Scarinci, A. (2020). Health education intervention in primary school: active breaks for the promotion of motor activity. *Form@re-Open Journal per la formazione in rete*, 20(1), 336–355. <http://dx.doi.org/10.13128/form-7404>
- Norris, E., Shelton, N., Dunsmuir, S., Duke-Williams, O., & Stamatakis, E. (2015). Physically active lessons as physical activity and educational interventions: a systematic review of methods and results. *Preventive medicine*, 72, 116–125. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2014.12.027>
- Norris, E., van Steen, T., Direito, A., & Stamatakis, E. (2020). Physically active lessons in schools and their impact on physical activity, educational, health and cognition outcomes: a systematic review and meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 54(14), 826–838. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-100502>
- OECD. Organization for Economic Cooperation and Development (2019). *PISA 2018 Results (Volume I). What students know and can do*. Paris, OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2018-results-volume-i_5f07c754-en.html
- OMS. Organizzazione Mondiale della Sanità. (2020). *World Health Organization, Guidelines on physical activity and sedentary behaviour*. Ginevra, WHO. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/336656/9789240015128-eng.pdf?sequence=1>
- OMS. Organizzazione Mondiale della Sanità. (2022). *Global status report on physical activity 2022: country profiles*. Ginevra, WHO. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/365761/9789240064119-eng.pdf?sequence=1>
- Papadopoulos, N., Mantilla, A., Bussey, K., Emonson, C., Olive, L., McGillivray, J., Pesce, C., Lewis, S., & Rinehart, N. (2022). Understanding the Benefits of Brief Classroom-Based Physical Activity Interventions on Primary School-Aged

- Children's Enjoyment and Subjective Wellbeing: A Systematic Review. *The Journal of school health*, 92(9), 916–932. <https://doi.org/10.1111/josh.13196>
- Pastor-Vicedo, J.C., Prieto-Ayuso, A., López Pérez, S., & Martínez-Martínez, J. (2021). Active Breaks and Cognitive Performance in Pupils: A Systematic Review. *Apunts Educación Física y Deportes*, 146, 11–23. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2021/4\).146.02](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/4).146.02)
- Peiris, D. L. I. H. K., Duan, Y., Vandelanotte, C., Liang, W., Yang, M., & Baker, J. S. (2022). Effects of In-Classroom Physical Activity Breaks on Children's Academic Performance, Cognition, Health Behaviours and Health Outcomes: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomised Controlled Trials. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(15). <https://doi.org/10.3390/ijerph19159479>
- Pellegrini, M., & Vivianet, G. (2018). *Sintesi di ricerca in educazione: basi teoriche e metodologiche*. Roma: Carocci.
- Poitras, V. J., Gray, C. E., Borghese, M. M., Carson, V., Chaput, J. P., Janssen, I., Katzmarzyk, P. T., Pate, R. R., Connor Gorber, S., Kho, M. E., Sampson, M., & Tremblay, M. S. (2016). Systematic review of the relationships between objectively measured physical activity and health indicators in school-aged children and youth. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*, 41(6 Suppl 3), 197–239. <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0663>
- Porter, A., Walker, R., House, D., Salway, R., Dawson, S., Ijaz, S., de Vocht, F. & Jago, R. (2024). Physical activity interventions in European primary schools: a scoping review to create a framework for the design of tailored interventions in European countries. *Frontiers in Public Health*, 12, 1321167. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1321167>
- Rasberry, C. N., Lee, S. M., Robin, L., Laris, B. A., Russell, L. A., Coyle, K. K., & Nihiser, A. J. (2011). The association between school-based physical activity, including physical education, and academic performance: A systematic review of the literature. *Preventive Medicine*, 52, 10–20. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2011.01.027>
- Ruhland, S., & Lange, K. W. (2021). Effect of classroom-based physical activity interventions on attention and on-task behavior in schoolchildren: A systematic review. *Sports medicine and health science*, 3(3), 125–133. <https://doi.org/10.1016/j.smhs.2021.08.003>
- Russ, L. B., Webster, C. A., Beets, M. W., & Phillips, D. S. (2015). Systematic Review and Meta-Analysis of Multi-Component Interventions Through Schools to Increase Physical Activity. *Journal of Physical Activity and Health*, 12(10), 1436–1446. <https://doi.org/10.1123/jpah.2014-0244>
- Schüller, I., & Demetriou, Y. (2018) Physical activity interventions promoting social competence at school: a systematic review. *Educ Res Rev*, 25, 39–55. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2018.09.001>
- Singh, A., Uijtewilligen, L., Twisk, J. W. R., Van Mechelen, W., & Chinapaw, M. J. M. (2012). Physical activity and performance at school: a systematic review of the literature including a methodological quality assessment. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 166(1), 49–55. <https://doi.org/10.1001/archpediatrics.2011.716>

- Sneck, S., Viholainen, H., Syväoja, H., Kankaapää, A., Hakonen, H., Poikkeus, A. M., & Tammelin, T. (2019). Effects of school-based physical activity on mathematics performance in children: a systematic review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 16(1), 1. <https://doi.org/10.1186/s12966-019-0866-6>
- Sorvo, R., Koponen, T., Viholainen, H., Aro, T., Räikkönen, E., Peura, P., Dowker, A., & Aro, M. (2017). Math anxiety and its relationship with basic arithmetic skills among primary school children. *The British journal of educational psychology*, 87(3), 309–327. <https://doi.org/10.1111/bjep.12151>
- Syväoja, H. J., Sneck, S., Kukko, T., Asunta, P., Räsänen, P., Viholainen, H., Kulmala, J., Hakonen, H., & Tammelin, T. H. (2024). Effects of physically active maths lessons on children’s maths performance and maths-related affective factors: Multi-arm cluster randomized controlled trial. *British Journal of Educational Psychology*, 94(3), 839–861. <https://doi.org/10.1111/bjep.12684>
- Tran, C., Smith, B., & Buschkuehl, M. (2017). Support of mathematical thinking through embodied cognition: Nondigital and digital approaches. *Cogn. Research*, 2, 16. <https://doi.org/10.1186/s41235-017-0053-8>
- Valkenborghs, S. R., Noetel, M., Hillman, C. H., Nilsson, M., Smith, J. J., Ortega, F. B., & Lubans, D. R. (2019). The Impact of Physical Activity on Brain Structure and Function in Youth: A Systematic Review. *Pediatrics*, 144(4). <https://doi.org/10.1542/peds.2018-4032>
- Vekety, B., Logemann, H.N.A., & Takacs, Z.K. (2021). The effect of mindfulness-based interventions on inattentive and hyperactive–impulsive behavior in childhood: A meta-analysis. *International Journal of Behavioral Development*, 45(2), 133–145. <https://doi.org/10.1177/0165025420958192>
- Vysniauske, R., Verburch, L., Oosterlaan, J., & Molendijk, M. L. (2020). The Effects of Physical Exercise on Functional Outcomes in the Treatment of ADHD: A Meta-Analysis. *Journal of Attention Disorders*, 24(5), 644–654. <https://doi.org/10.1177/1087054715627489>
- Watson, A., Timperio, A., Brown, H., Best, K., & Hesketh, K. D. (2017). Effect of classroom-based physical activity interventions on academic and physical activity outcomes: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 14(1), 1–24. <https://doi.org/10.1186/s12966-017-0569-9>
- Zhao, M., Kuan, G., Kueh, Y., Zhou, K., Wang, S. (2023). Effectiveness of Brain Breaks® for Students: A Systematic Review and Meta-Analysis. In G. Kuan, Y. K. Chang, T. Morris, T. Eng Wah, R. M. Musa, & A. Abdul Majeed (Eds.), *Advancing Sports and Exercise via Innovation. Lecture Notes in Bioengineering* (pp. 11–27). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-19-8159-3_2