



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA**

Dipartimento di Psicologia Generale

**CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN  
SCIENZE PSICOLOGICHE COGNITIVE E PSICOBIOLOGICHE**

**EFFETTI DELL'ESPOSIZIONE ALLA NATURA SUI PROCESSI  
COGNITIVI DEI BAMBINI CON DISTURBO DA DEFICIT DI  
ATTENZIONE E IPERATTIVITÀ**

Relatrice: Lucia Mason

Laureanda:  
Emma Landillo

Matricola: 2013549

Anno accademico: 2023/2024



## Indice

Introduzione .....	2
Capitolo 1 I benefici dell'esposizione alla natura sulla salute fisica e psicologica e sui processi cognitivi delle persone.....	3
1.1 L'uomo e gli ambienti naturali .....	3
1.2 Lo stress.....	3
1.3 La Teoria della riduzione dello stress (SRT).....	4
1.4 I benefici dell'esposizione alla natura sulla salute fisica e psicologica.....	5
1.5 L'attenzione.....	9
1.6 La Teoria del ripristino dell'attenzione (ART).....	9
1.7 Gli effetti dell'esposizione alla natura sui processi cognitivi.....	10
Capitolo 2 Il disturbo da deficit dell'attenzione e dell'iperattività.....	13
2.1 La definizione di ADHD.....	13
2.2 L'eziologia.....	13
2.3 La diagnosi.....	14
2.4 I disturbi in comorbidità con l'ADHD.....	16
2.5 I modelli teorici dell'ADHD.....	16
Capitolo 3 I benefici dell'esposizione alla natura per la popolazione ADHD .....	19
3.1 Le terapie dell'ADHD.....	19
3.2 I benefici dell'esposizione al verde sui sintomi di disattenzione nei bambini con ADHD.....	19
3.3 L'esposizione al verde può arginare l'insorgenza dei sintomi dell'ADHD?.....	22
3.4 L'esposizione alla natura come possibile terapia.....	24
Conclusioni .....	26
Bibliografia .....	27
Sitografia .....	31

## **Introduzione**

Da sempre ho avvertito un profondo richiamo verso la natura, una connessione che mi ha sempre affascinato. Ho avuto la fortuna di poter esplorare e interagire con essa, e ora trovo grande soddisfazione nel comprendere scientificamente ciò che mi ha tanto attratto. Spesso le pressioni della società moderna ci fanno trascurare il tempo trascorso nella natura, considerandoli una perdita di tempo. Tuttavia, quando abbiamo l'opportunità di entrare in contatto con essa, ci accorgiamo immediatamente di provare un senso di armonia e benessere. Dai tempi antichi, poeti, filosofi e scrittori hanno celebrato la bellezza, la grandezza e la vitalità della natura, evidenziando il suo impatto profondo sull'essere umano. Recentemente, la comunità scientifica si è interessata agli effetti che la natura può offrire alla salute mentale e fisica delle persone dell'uomo, riducendo lo stress, migliorando l'umore e promuovendo un senso di benessere generale.

Il presente elaborato si propone l'obiettivo di indagare i benefici che lo stare a contatto con la natura arreca sui processi cognitivi di bambini che presentano una diagnosi di disturbo da deficit di attenzione/iperattività (ADHD) tramite un'analisi della letteratura dedicata a tale tematica. La rilevanza dell'indagine è data dall'importanza che l'esposizione può avere sul trattamento dei soggetti con ADHD e che potrebbe affiancare la terapia solitamente impiegata che prevede, oltre a percorsi di tipo psico-comportamentali, anche l'utilizzo di farmaci.

Nel primo capitolo si illustra un *excursus* sui benefici fisici, psicologici e cognitivi che lo stare in mezzo al verde comporta per la popolazione con sviluppo tipico. Verranno illustrate la teoria del ripristino dell'attenzione (ART) e la teoria della riduzione dello stress (SRT) che pongono le basi per capire i meccanismi attraverso cui l'uomo contemporaneo, sottoposto continuamente a *stressor* e affaticamento attentivo, può trovare giovamento a contatto con la natura.

Nel secondo capitolo si espone una panoramica sul disturbo ADHD: i sintomi, l'eziologia, la classificazione diagnostica e i modelli cognitivi e neuropsicologici di riferimento.

Nel terzo capitolo, infine, si focalizza l'attenzione sull'argomento principale, ovvero l'analisi della letteratura che indaga gli effetti della natura sui sintomi manifestati da bambini con ADHD.

## Capitolo 1

### I benefici dell'esposizione alla natura sulla salute fisica e psicologica e sui processi cognitivi delle persone

#### 1.1. L'uomo e gli ambienti naturali

Gran parte della storia evolutiva dell'uomo si è compiuta in ambienti naturali, ai quali l'essere umano si è via via adattato. Oggi, invece, la maggior parte della popolazione mondiale, in particolare nelle società occidentali, vive in contesti urbani, fortemente antropizzati, dove gli spazi verdi sono limitati, e questo ha delle ricadute negative sulle sue condizioni di salute e sul suo benessere (Miyazaki et al., 2011).

Nel corso degli ultimi decenni si è sviluppata una sempre maggior attenzione sulla necessità di stare all'aperto, possibilmente a contatto con la natura, per migliorare lo stato di salute e il benessere, e prevenire l'insorgere di patologie. Questo atteggiamento è riconducibile alla *biofilia*, teoria formulata a metà degli anni Ottanta del secolo scorso dal biologo-entomologo americano Wilson (1984), secondo la quale l'essere umano ha una tendenza innata a interessarsi alla vita nelle sue diverse forme e a entrare in contatto con altre forme viventi, verso le quali è mosso sia da fascinazione che da empatia. Questo lo porta ad apprezzare lo stare in mezzo alla natura, prediligendo, in particolare, gli spazi verdi ampi, in cui la vegetazione non ostacola la vista dell'orizzonte, che suscitano in lui stati d'animo di calma e di serenità.

Ci sono modalità diverse di trascorrere il tempo in ambienti naturali, tra cui la frequentazione libera, quando si passeggia nel verde a scopo ricreativo e il *forest bathing* che prevede un'immersione nella foresta durante la quale si compiono attività rilassanti che attivano i cinque sensi e la terapia forestale che consiste nello svolgimento di attività strutturate a contatto con la natura. Trascorrere del tempo in mezzo al verde porta dei benefici sotto il profilo sia fisiologico che psicologico, oltre che relativamente ai processi cognitivi.

#### 1.2 Lo stress

Lo stress è una risposta psicofisica a stimoli che la persona percepisce come sfide o minacce e provoca sintomi comportamentali, psicologici e fisiologici. La risposta fisiologica si presenta attraverso un'attivazione istantanea del sistema autonomo simpatico che si ripercuote a livello cardiovascolare, muscolo-scheletrico e neuroendocrino. L'aspetto psicologico si riflette sulla valutazione cognitiva dello stimolo e sull'attivazione delle strategie di *coping*, oltre che di emozioni

negative, quali la rabbia, la paura e la tristezza. I sintomi comportamentali sono l'evitamento e l'assunzione di comportamenti a rischio (Hofmann & Hay, 2018; DSM-5).

Lo stress può essere compreso tramite la teoria di Selye (1936) che ne delinea tre fasi: la prima, di allarme, in cui vengono mobilitate le difese dell'organismo, la seconda, di resistenza, in cui l'organismo è impegnato a fronteggiare l'evento stressante, e la terza, di esaurimento, che subentra quando l'esposizione all'evento stressante si protrae in modo eccessivo per cui l'organismo non può mantenere ulteriormente lo stato di resistenza e vi è l'insorgere di patologie.

Si distinguono due tipi di stress: un tipo di stress positivo denominato *eustress*, che insorge nel caso in cui il compito da affrontare è alla portata del soggetto e genera una sensazione di sfida che aiuta a fronteggiarlo e un tipo di stress negativo, denominato *distress*, che ha una durata prolungata e non consente al soggetto di affrontare la situazione che l'ha provocato (<https://www.issalute.it/index.php/la-salute-dalla-a-alla-z-menu/s/stress>).

### **1.3 La Teoria della riduzione dello stress**

Ulrich et al. (1991) hanno studiato, in una prospettiva psico-evolutiva, le risposte emotive e fisiologiche che la visione di ambienti naturali diversi suscita nell'uomo, il quale risponde sempre in modo adattivo, quindi di fronte a un ambiente minaccioso reagisce con comportamenti di evitamento e un aumento dello stress, mentre, inserito in un ambiente rassicurante, prova emozioni positive, riducendo il livello di stress. Partendo da questa prospettiva, Ulrich et al. hanno elaborato la Teoria della Riduzione dello Stress (SRT), secondo la quale l'esposizione alla natura, in un ambiente che non è percepito come minaccioso, porta a un recupero dallo stress più veloce di quanto avvenga in un contesto urbano.

A dimostrazione della teoria, gli studiosi hanno condotto degli esperimenti, uno dei quali ha coinvolto 120 partecipanti, 60 uomini e 60 donne, che hanno visionato dapprima un filmato della durata di 10 minuti che suscitava stress in quanto presentava immagini di incidenti sul lavoro che provocano ferite con spargimento di sangue e mutilazione di arti (Ulrich et al, 1991). Successivamente le stesse persone sono state sottoposte alla fase di recupero dallo stress (condizione di recupero), suddivise in più gruppi, ciascuno dei quali ha guardato video diversi: due gruppi hanno visto dei video in cui erano presenti immagini di ambienti naturali ricchi di vegetazione, mentre gli altri gruppi hanno visionato video che ritraevano città, caratterizzate da livelli di urbanizzazione diversi, con traffico più o meno intenso e un diverso grado di affollamento e di rumorosità, in cui il verde era molto scarso o del tutto assente. Per comprendere in quale condizione avviene più velocemente il recupero dallo stress sono stati misurati a ciascun partecipante, con apposite

strumentazioni, alcuni parametri, quali l'attività cardiaca, la conduttanza cutanea, la tensione muscolare e la pressione arteriosa sistolica, sia durante la visione del primo video che nella fase di recupero. Inoltre, è stato somministrato loro, prima e dopo il video *stressor*, il questionario di autovalutazione *Zuckerman Inventory of Personal Reactions (ZIPERS)* che indaga cinque emozioni: emozioni positive, rabbia/aggressività, interesse e tristezza. I risultati, ottenuti attraverso sia il questionario, sia le misurazioni fisiologiche, hanno indicato che la visione dei video dell'ambiente naturale ha permesso un recupero più rapido e completo rispetto ai video con paesaggi urbani, un abbassamento dei livelli di rabbia, aggressività e paura, emozioni negative che accompagnano lo stress, e un aumento, invece, dei livelli emozionali positivi.

#### **1.4 I benefici dell'esposizione alla natura sulla salute fisica e psicologica**

Negli ultimi decenni diversi studiosi hanno indagato i benefici dell'esposizione alla natura sulla salute fisica e psicologica delle persone. Di seguito si presentano i risultati di alcune ricerche condotte su tale tematica. Barton e Pretty (2010) hanno svolto una meta-analisi su dieci studi britannici pubblicati nei sei anni precedenti, che avevano coinvolto 1252 partecipanti, in parte sani e in parte con problemi di salute mentale, per esempio depressione e ansia sociale, i quali avevano trascorso del tempo (da 5 minuti a una giornata intera) in ambienti naturali diversi (verde urbano, campagna/terreni agricoli, foresta/bosco, riva di un corso d'acqua, verde non coltivato), dedicandosi ad attività fisiche libere (pesca, giardinaggio, ciclismo, canottaggio, camminata). Questi studi hanno indagato in particolare i cambiamenti di umore e del livello di autostima utilizzando il profilo breve standardizzato, *Profile of Mood States (POMS)*, e la scala di autostima di Rosenberg (RSE). Dalle diverse indagini è emerso che già dopo aver svolto 5 minuti di attività nel verde era migliorato in modo significativo l'umore che è rimasto a livelli stabili durante le attività di durata compresa tra i 10 minuti e la mezza giornata, ed è ulteriormente migliorato quando l'esercizio nel verde si è protratto per una giornata intera. Tali cambiamenti d'umore sono stati osservati in misure pressoché uguale sia nelle persone sane sia nelle persone con problemi di salute. I cambiamenti più consistenti relativi all'autostima sono stati osservati nelle persone che presentavano dei problemi di salute mentale, mentre relativamente alla variazione dell'umore sono state rilevate leggere differenze tra i risultati che riguardavano le persone sane e quelli relativi a persone con problemi di salute mentale.

Anche Yamada, Wang e Miyayaga (2020) nel biennio 2016-18 hanno studiato i benefici che si possono trarre dallo svolgere delle attività libere nel verde. Alla loro ricerca hanno partecipato 33 giovani di età compresa tra i 21 e i 22 anni, i quali hanno camminato, alla stessa velocità per due ore, dapprima nella foresta della Prefettura di Okayama e dopo alcune settimane nella città di Okayama.

Di ogni partecipante sono stati misurati, attraverso apposite strumentazioni, gli stessi parametri fisiologici (pressione sanguigna, frequenza cardiaca, amilasi salivare) ed è stato valutato lo stato emotivo attraverso la somministrazione del questionario *Profile of Mood States* (POMS) in due momenti diversi: alcuni giorni prima e nel giorno successivo alla camminata in ambedue i contesti. Complessivamente si è osservato che lo stare nel verde comporta maggiori benefici relativamente all'umore e allo stress: dopo la camminata nella foresta sono diminuiti i punteggi delle cinque sottoscale del questionario che riguardano tensione-ansia, depressione, rabbia-ostilità, stanchezza e confusione, situazione che non si è riscontrata dopo la camminata in città.

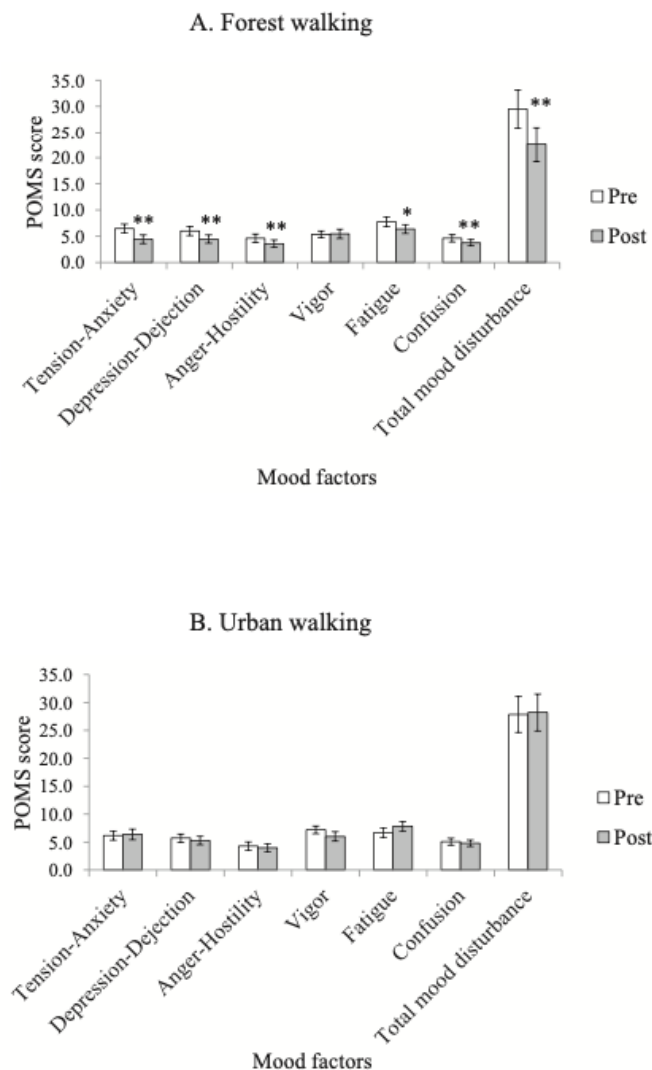


Figura 1. Punteggi medi del POMS prima e dopo la camminata nella foresta (A) e in città (B).

Fonte: Yamada et al., (2020, p. 3).

Camminare liberamente nel verde per 90 minuti incide anche sulla ruminazione, uno dei sintomi principali della depressione. Ciò è emerso da uno studio di Bratman et al. (2015) condotto su 38 persone, divise in due gruppi: uno ha camminato nel verde, l'altro in città. Tutti i partecipanti



hanno compilato il questionario *Rumination-Reflection Questionnaire* RRQ e sono stati sottoposti all'*arterial spin labeling* (ASL) per documentare l'attività della corteccia prefrontale subgenuale (sgPFC), l'area cerebrale che si attiva durante la ruminazione, sia prima che dopo l'attività fisica. Confrontando i dati raccolti si è visto che la ruminazione è diminuita solo nel gruppo che è stato esposto alla natura.

Negli ultimi decenni del XX secolo è nata in Giappone la pratica del *forest bathing*, locuzione derivata dall'espressione nipponica *Shinrin-Yoku*, che propone lo svolgimento di attività di promozione della salute fisica e mentale, come rimedio allo stress, semplicemente entrando in contatto con la natura, in un'unica sessione. Immersi nel bosco, tramite una pratica guidata, le persone vengono stimolate a impiegare attivamente tutti i cinque sensi e a restare in ascolto delle sensazioni corporee stimulate dal contesto naturale della foresta. Dalla pratica del *forest bathing* deriva la terapia forestale, che prevede attività strutturate che comprendono, oltre alla camminata, anche delle sessioni di meditazione, esercizi di respirazione e yoga condotte da professionisti in stretta collaborazione con operatori sanitari (Zavini et al, 2020).

Gli studiosi Miyazaki et al. (2011) hanno condotto una ricerca, in Giappone, sui benefici della terapia forestale mettendo a confronto i parametri fisiologici di persone che hanno trascorso un certo periodo di tempo in ambienti forestali con quelli di persone che invece sono rimaste in città, al termine del quale nelle persone che avevano passato un paio di giornate a contatto con la natura sono stati rilevati un livello di cortisolo (biomarcatore dello stress) inferiore del 12%, una diminuzione dell'attività del sistema nervoso simpatico pari al 7%, della pressione sanguigna pari al 1,4% e della frequenza cardiaca pari al 6%, tutti indici che attestano un maggior grado di rilassamento. Nelle stesse persone è risultato anche un aumento del 56% delle cellule *natural killer*, su cui agiscono i fitoncidi, sostanze volatili rilasciate dagli alberi per proteggersi dalla nazione nociva di batteri, funghi e agenti patogeni, composte di terpeni tra i quali l' $\alpha$ -pinene e il limonene, che migliorano la risposta immunitaria, aspetto che era già stato dimostrato nello studio di Li et al. pubblicato nel 2007. Gli stessi effetti non si sono riscontrati nel gruppo di controllo.

I vantaggi della pratica della terapia forestale sono stati oggetto anche della ricerca condotta da Park et al. (2022) in Corea su 88 adolescenti, di età compresa tra i 13 e i 18 anni, i quali hanno passato due notti e tre giorni nella foresta, passeggiando, dedicandosi ad attività ricreative e alla lavorazione del legno. Di ognuno di questi giovani sono stati valutati 87 parametri di tipo fisiologico e psicologico attraverso test somministrati in tre momenti diversi, prima del soggiorno nel bosco, alla conclusione di questo e in *follow up*, riscontrando miglioramenti duraturi: un abbassamento dei livelli della pressione sanguigna, del colesterolo, e del cortisolo, e un aumento della serotonina, della

vitamina D, dell'autostima e della resilienza. Questo studio, che presenta dei limiti come tutti, in particolare la mancanza di un gruppo di controllo, ha comunque messo in rilievo il perdurare degli effetti positivi dopo la conclusione del programma di cura nella foresta.

Gli effetti benefici della terapia forestale sono stati confermati da diversi studi revisionati da Park e collaboratori (2022) che hanno elaborato i dati presenti in 32 ricerche differenziando gli effetti, prima di tutto, in base all'esposizione diretta e indiretta al verde, e in base al tipo di attività svolta nella natura: camminare, riposarsi, praticare un esercizio fisico. Nei diversi studi sono emersi benefici psicologici relativi all'umore, alla depressione, all'ansia, alle funzioni cognitive ed effetti fisiologici relativi al sistema nervoso, all'ormone dello stress, alla pressione sanguigna, al sistema cardiovascolare, alle funzioni immunitarie e polmonari. I benefici maggiori si sono ottenuti grazie al camminare nel verde.

Uno studio di Furuyashiki et al. (2019) ha focalizzato l'attenzione sugli effetti del *forest bathing* sulle persone con tendenza depressiva, mettendo a confronto i loro dati con quelli relativi a un gruppo di persone sane. Tutti i partecipanti erano persone occupate, tra i 18 e i 60 anni di età, che nel corso del triennio 2012-14 hanno svolto sessioni di *forest bathing* della durata di due ore ciascuna. Alla conclusione della pratica risultavano dei miglioramenti più marcati, relativamente ai parametri psicologici, nel gruppo di persone con tendenza depressiva. I dati sono stati studiati utilizzando il POMS e il Total Mood Disturbance (TMD).

Anche i disturbi del sonno possono compromettere il benessere di una persona e portarla alla depressione e al suicidio. Migliorare la qualità del sonno, quindi, è importante per preservare la salute mentale delle persone e l'esposizione alla natura può essere di supporto a tale scopo. Nello studio di Morita (2011) sono stati confrontati la quantità e la qualità del sonno nella notte precedente e in quella successiva a una passeggiata di due ore nella foresta. Attraverso l'actigrafia, pratica che consiste nello studio del sonno mediante l'uso di un actigrafo, un sensore di movimento tridimensionale che viene posizionato sul polso, come fosse un orologio, sono stati misurati la durata del sonno e il tempo di immobilità nel sonno, mentre la profondità del sonno è stata valutata attraverso la somministrazione di un questionario. I risultati hanno attestato che il passeggiare nel verde ha beneficiato al sonno.

In Italia negli ultimi anni, soprattutto dopo il periodo del Covid, si è registrato un incremento dell'interesse verso la terapia forestale viste le evidenze scientifiche dei benefici che tale pratica apporta alla salute e al benessere delle persone. Testimone di ciò è per esempio il progetto TERAPIAFORESTALEITALIA (<https://www.reterurale.it/terapiaforestale/ilprogetto>), che coinvolge più attori tra cui il Ministero dell'agricoltura e della sovranità alimentare, l'istituto per la bio economia (IBE) del Consiglio nazionale delle ricerca (CNR) e il Club Alpino Italiano (CAI) e

diverse università italiane compresa anche quella di Padova, e si propone di mappare i progetti già attivi di terapia forestale e di definire le caratteristiche ambientali e terapeutiche che garantiscono la validità scientifica di una iniziativa di terapia forestale.

### **1.5 L'attenzione**

L'attenzione è un costrutto multi-componenziale, ossia un insieme di processi cognitivi che il cervello mette in atto nei confronti degli stimoli che gli giungono dal mondo esterno attraverso gli organi di senso. Poiché il sistema cognitivo umano non è in grado di elaborare tutti gli stimoli a cui è sottoposto contemporaneamente, mette in atto dei meccanismi e dei processi attraverso i quali indirizza le proprie risorse mentali verso alcuni stimoli o informazioni, tralasciandone, invece, altri, in modo tale da riuscire a elaborare efficacemente le informazioni che risultano più rilevanti per svolgere un determinato compito e raggiungere un particolare scopo (Nolen-Hoeksema et al. 2017).

L'attenzione può essere orientata attraverso due modalità: il processo *top-down* che porta all'attenzione volontaria, in cui il soggetto decide autonomamente su cosa porre l'attenzione, e il processo *bottom-up*, in cui l'attenzione è attivata da uno stimolo esterno (Katsuki & Constantinidis, 2014).

L'attenzione è una risorsa limitata, costituita da diverse componenti: l'attenzione generalizzata o arousal che permette di ricevere le stimolazioni esterne e interne e prepara a rispondere a queste, l'attenzione selettiva, che permette di selezionare uno stimolo proveniente dall'esterno ed elaborarlo escludendo gli altri stimoli, l'attenzione divisa, che consente di distribuire l'attenzione tra più fonti di stimoli o operazioni mentali contemporaneamente, l'attenzione sostenuta, che è la capacità di mantenere l'attenzione attiva per periodi prolungati (Fabio & Colombo, 2013).

### **1.6 La Teoria del recupero dell'attenzione (ART)**

Nella vita moderna, vista l'abbondanza di stimoli a cui si è continuamente sottoposti, è facile che si verifichi un affaticamento dell'attenzione, in particolare di quella selettiva, il che porta a cadere facilmente in errore. È quindi necessario preservarla e rigenerarla.

Kaplan (1995) ha formulato la Teoria del recupero dell'attenzione, riprendendo la distinzione tra attenzione volontaria e attenzione involontaria elaborata precedentemente da James, e denominando il primo concetto attenzione diretta e il secondo *fascination*. L'attenzione diretta è sotto il controllo volontario del soggetto e richiede l'impiego di un notevole sforzo per essere mantenuta, attraverso il controllo dei possibili distrattori da parte del meccanismo inibitorio. L'ambiente naturale

offre all'uomo una molteplicità di stimoli attrattivi che attivano spontaneamente l'attenzione involontaria (*fascination*) e gli consentono il rigenerarsi dell'attenzione diretta. Perché si attivi questo meccanismo ristorativo l'ambiente deve rispondere a quattro caratteristiche (Kaplan 1995):

1. *being-away* (essere, trovarsi lontano), l'ambiente offre un senso di evasione perché si caratterizza in modo fisicamente e mentalmente differente rispetto a quello vissuto dall'osservatore nel quotidiano;
2. *extent* (esteso e coerente), l'ambiente trasmette un senso di estensione, è ricco di elementi da vedere/sentire/sperimentare che catturano facilmente l'attenzione dell'osservatore senza alcuno sforzo cognitivo;
3. *fascination* (provare fascino e attrazione), l'ambiente naturale offre stimoli di sottile fascino (la visione delle nuvole o del tramonto e l'ascolto dello stormire delle foglie) che si possono cogliere passeggiando nella natura e che permettono all'osservatore di lasciare spazio all'introspezione e di rigenerare l'attenzione diretta. Al contrario, gli ambienti urbani sono caratterizzati da stimoli *hard fascination* che catturano l'attenzione bruscamente e occupano i pensieri, impedendo il ristoro dell'attenzione diretta;
4. *compatibility* (compatibilità): nel caso in cui un ambiente soddisfi le tre caratteristiche suddette, deve anche verificarsi la corrispondenza tra ciò che la natura permette e ciò che l'osservatore ricerca.

Ohly et al. (2016) hanno ipotizzato che l'attenzione volontaria sia necessaria per svolgere le funzioni esecutive di ordine superiore, come la *working memory*, che permette di mantenere, elaborare e utilizzare le informazioni necessarie mentre svolgiamo compiti di alto livello cognitivo. Alla base dell'attenzione involontaria, invece, troviamo processi di attenzione più semplici, come l'*alerting*, che permette di acquisire consapevolezza, e l'*orienting*, la cui funzione consiste nel selezionare le informazioni per concentrarsi su uno stimolo.

### **1.7 Gli Effetti dell'esposizione alla natura sui processi cognitivi**

L'esposizione alla natura influisce positivamente anche sui processi cognitivi, in particolare l'attenzione, ma anche la memoria e la velocità di esecuzione.

Dadvand et al. (2015) hanno studiato come l'esposizione al verde possa influire sullo sviluppo cognitivo dei bambini di età compresa tra i 7 e i 10 anni. Per 12 mesi sono stati monitorati i cambiamenti relativi alla memoria di lavoro e alla disattenzione, funzioni che si potenziano costantemente durante la preadolescenza, attraverso la somministrazione di test *n-back* e *Attentional Network Task* (ANT), in quattro momenti diversi, a 2593 bambini che vivevano nell'area di

Barcellona. I risultati hanno mostrato un aumento dei punteggi nei compiti di memoria di lavoro e una diminuzione della disattenzione in quei bambini maggiormente esposti al verde, in particolare nel contesto scolastico. Gli autori hanno messo in relazione la presenza del verde con un minor inquinamento atmosferico e acustico, aspetti che incidono negativamente sullo sviluppo cognitivo. Trascorrere del tempo nel verde porta a compiere più frequentemente attività fisica, sollecita la creatività, stimola il rafforzamento del senso di sé e la ristorazione psicologica, tutti elementi che, invece, favoriscono lo sviluppo cognitivo dei bambini.

Successivamente, Dadvand et al. (2018) hanno svolto un altro studio indagando le stesse funzioni cognitive attraverso la somministrazione della medesima tipologia di test, ma aggiungendo all'analisi i dati relativi alla misurazione del volume corticale ottenuta attraverso la risonanza magnetica tridimensionale. La lettura delle immagini così ottenute mostrava, nei bambini maggiormente esposti al verde, un aumento del volume della sostanza grigia nella corteccia prefrontale sinistra e destra e nella corteccia premotoria sinistra, e un aumento del volume della materia bianca nella regione prefrontale destra, nella regione premotoria sinistra e in entrambi gli emisferi cerebellari, regioni che si sovrappongono alle aree coinvolte nelle funzioni esecutive esaminate, con un'associazione positiva per quanto riguarda le aree implicate nella memoria di lavoro e, al contrario, una associazione negativa relativamente alla disattenzione. Dadvand et al (2018) quindi concludevano che il volume delle aree corticali associate all'esposizione al verde va considerato un predittore dei risultati conseguiti attraverso i test che valutano le funzioni cognitive.

Altri studi sono stati dedicati alla velocità di elaborazione con risultati contrastanti. Van den Berg et al. (2017), utilizzando dei questionari, hanno dapprima valutato il benessere emotivo, cognitivo e sociale, e l'indice di gradimento dell'aula di 170 bambini, suddivisi in due gruppi, uno sperimentale, inserito in una classe dove erano state collocate delle piante, e uno di controllo, e successivamente hanno somministrato, tre volte, a distanza di due mesi, due tipologie di test, lo *Sky Search task* (SST) per misurare l'attenzione selettiva e il *Digit Letter Substitution Test* (DLST) per valutare la velocità di elaborazione. L'esposizione al verde, secondo questo studio, aveva influito solo sull'attenzione selettiva, non sulla velocità di elaborazione: i bambini inseriti nelle aule dove vi erano le piante avevano via via migliorato in modo significativo i risultati dello SST, ma non del DLST. Parzialmente diverse sono state le conclusioni di Van Dijk Wesselius et al.(2018) che studiando la velocità di elaborazione attraverso il DLST e l'attenzione selettiva adoperando lo SST, hanno ottenuto dei risultati che evidenziano un miglioramento della prestazione in entrambi i compiti nei bambini che avevano trascorso la ricreazione in cortile, a partire dal secondo *follow-up* compiuto a distanza di

due anni dalla prima somministrazione dei test, periodo in cui nel giardino erano stati ampliati gli spazi verdi.

In letteratura vengono illustrati i benefici dell'esposizione alla natura non solo nella popolazione con sviluppo tipico, ma anche in quella con sviluppo atipico. In questo elaborato, in particolare, verranno esaminati alcuni contributi che riguardano gli effetti del contatto con la natura su bambini e ragazzi con disturbo da deficit di attenzione/iperattività (ADHD), dopo aver delineato brevemente le caratteristiche di tale disturbo.

## Capitolo 2

### Il disturbo da deficit dell'attenzione e iperattività (ADHD)

#### 2.1 La definizione di ADHD

Il disturbo da deficit di attenzione/iperattività (ADHD) viene inserito dal manuale diagnostico e statistico dei disturbi mentali (DSM-5) tra i disturbi del neurosviluppo più comuni dell'infanzia, colpisce tra il 5% e il 15% dei bambini. Generalmente si osserva nell'età infantile una maggiore incidenza di tale disturbo tra i maschi rispetto alle femmine con un rapporto compreso tra 2:1 e 9:1 nei campioni clinici e tra 2:1 e 3:1 negli studi epidemiologici (Nussbaum, 2012). I sintomi principali dell'ADHD sono la disattenzione, l'iperattività e l'impulsività che possono presentarsi simultaneamente o meno, a partire dall'infanzia, e continuare a palesarsi durante l'adolescenza e la vita adulta.

Per lungo tempo il disturbo da deficit di attenzione/iperattività è stato erroneamente considerato un disturbo del comportamento proprio per le caratteristiche comportamentali dei soggetti affetti, ma al giorno d'oggi questo disturbo viene ricondotto a matrici neurologiche (DSM-5).

Generalmente nelle femmine prevalgono i sintomi introspettivi quali la disattenzione, mentre nei maschi si evidenziano maggiormente i sintomi di iperattività e impulsività (Lai, Lin & Ameis, 2022). Poiché le bambine più raramente mostrano dei comportamenti molto esuberanti c'è una tendenza a interpretare i sintomi introspettivi quali aspetti del carattere e pertanto le famiglie difficilmente si rivolgono a un clinico, perciò si giunge per lo più a una diagnosi tardiva per le femmine e nell'infanzia risulta una prevalenza di diagnosi riferite ai maschi (Nussbaum, 2012).

I bambini affetti da ADHD faticano a finalizzare l'iperattivismo in attività costruttive e ciò rende complesso il loro rapporto con i diversi contesti in cui agiscono e pertanto possono presentare problemi funzionali significativi sia in ambito scolastico, raggiungendo scarsi risultati, sia nei rapporti interpersonali all'interno della famiglia o con i pari, e tali difficoltà generano in loro bassa autostima.

#### 2.2 L'eziologia

L'ADHD non è riconducibile a un unico fattore eziologico, bensì a molteplici cause di tipo genetico, biochimico, di sviluppo senso-motorio, oltre che ambientali-comportamentali. Diversi sono anche i fattori di rischio, tra i quali un peso alla nascita inferiore ai 1500 g, traumi cranici, deficit di

ferro, apnea ostruttiva del sonno, esposizione al piombo ed esposizione prenatale ad alcol, tabacco e cocaina.

Tale disturbo è stato associato anche a esperienze infantili avverse (Brown et al., 2017). Si riscontra un danno neurologico solo nel 5% circa dei bambini con ADHD. Una percentuale maggiore di pazienti mostra, invece, un coinvolgimento dei neurotrasmettitori di tipo dopaminergico e noradrenergico responsabili del controllo di funzioni cerebrali quali l'attenzione e il movimento (Rossi & Pollice, 1999). È stata riscontrata anche una familiarità del disturbo: un bambino con ADHD ha quattro volte più probabilità di avere un familiare con lo stesso disturbo e il 33% dei padri con diagnosi di ADHD ha un figlio che manifesta lo stesso disturbo. (<https://www.marionegri.it/magazine/adhd>)

### **2.3 Diagnosi**

I sintomi del disturbo di attenzione/iperattività fanno il loro esordio nella prima infanzia ma, tendenzialmente, la diagnosi viene effettuata in età scolare (Alessandri, 1992) perché è durante la frequenza della scuola primaria che il bambino mostra in modo più evidente dei comportamenti riconducibili ai sintomi di ADHD, quali l'incapacità di rimanere seduti per un tempo prolungato, la difficoltà a rispettare il proprio turno in una conversazione, la fatica nel mantenere l'attenzione sui compiti che richiedono uno sforzo prolungato e che molto spesso non riesce a portare a termine (Fedeli & Vio, 2017).

La diagnosi di ADHD viene redatta da un clinico attraverso la somministrazione di test specifici cognitivi e neuropsicologici, interviste, l'osservazione del comportamento e colloqui con il bambino, la famiglia e gli insegnanti. I test valutano le funzioni esecutive (memoria, pianificazione, impulsività) per quantificare in modo oggettivo il rendimento di tali ambiti rispetto all'età del bambino preso in carico.

La diagnosi deve inoltre escludere altri disturbi del neurosviluppo quali, per esempio, i disturbi dello spettro autistico, i disturbi di apprendimento, di ansia, di depressione o di natura comportamentale, come il disturbo della condotta.

La diagnosi viene elaborata in base ai criteri diagnostici stabiliti dal Manuale Diagnostico e Statistico dei Disturbi Mentali (DSM-5), secondo il quale, per poter parlare di ADHD, un bambino deve presentare, in modo molto più evidente di quanto sia atteso per un bambino di pari sviluppo, almeno sei dei sintomi di disattenzione o almeno sei dei sintomi di iperattività/impulsività, per un



minimo di sei mesi e in almeno due contesti; tali manifestazioni devono essere presenti prima dei 12 anni di età e interferire con le funzionalità a casa e a scuola.

I sintomi di disattenzione sono:

- non presta attenzione ai particolari o commette errori di distrazione nei compiti scolastici o in altre attività;
- non sembra ascoltare quando gli si parla direttamente;
- ha difficoltà a seguire le istruzioni o non completa i compiti richiesti;
- ha difficoltà nell'organizzazione di compiti e attività;
- evita, si disinteressa, oppure rifiuta di svolgere compiti che richiedono un'attività mentale sostenuta per un lungo periodo di tempo;
- spesso perde le cose necessarie per i compiti scolastici o per altre attività;
- si distrae facilmente;
- è sbadato nelle attività quotidiane.

I sintomi di iperattività e impulsività sono:

- spesso muove le mani o i piedi o non riesce a stare seduto;
- si alza in classe o in situazioni in cui ci si aspetta rimanga seduto;
- ha difficoltà a giocare in attività tranquille;
- si muove in continuazione come se fosse caricato da una molla;
- parla eccessivamente;
- spesso risponde ancor prima che le domande siano completate;
- ha difficoltà ad aspettare il proprio turno;
- spesso interrompe o si comporta in maniera invadente.

Il DSM-5 distingue tre diverse presentazioni di ADHD: prevalentemente inattentiva, prevalentemente iperattiva e combinata. La diagnosi di disturbo di disattenzione/iperattività prevalentemente inattentiva richiede la presenza di almeno 6 sintomi di disattenzione, quella prevalentemente iperattiva richiede la presenza di almeno 6 sintomi di iperattività/impulsività. La diagnosi dell'ADHD combinato richiede la presenza di almeno 6 sintomi tra quelli di disattenzione e di iperattività/impulsività.

Dopo che è stata redatta la diagnosi, viene avviato un piano di trattamento personalizzato che può comprendere sia una terapia comportamentale che la somministrazione di farmaci stimolanti. L'impiego di farmaci può contribuire ad alleviare i sintomi, permettendo, in tal modo, ai bambini di partecipare con minor frustrazione alle attività sia scolastiche che ricreative. (DSM-5)

## **2.4 Disturbi in comorbidità con l'ADHD**

Durante la fase di diagnosi di ADHD è fondamentale definire la presenza di disturbi in comorbidità in quanto ciò condiziona sia l'espressione del quadro clinico del soggetto, sia la prognosi che le strategie di trattamento. La presenza di più disturbi nello stesso soggetto rende più complicata la fase di diagnosi. È necessario prestare particolare attenzione a non confondere situazioni di comorbidità con situazioni che necessitano di diagnosi differenziali.

La maggior parte dei bambini e adolescenti con ADHD presenta una comorbidità con disturbi psichiatrici (Becker, Luebbe & Langberg, 2012), il più frequente dei quali è il disturbo oppositivo provocatorio (ODD) che secondo il DSM-5 si manifesta in circa la metà dei bambini con ADHD combinato e in un quarto con ADHD prevalentemente inattentivo. La comorbidità con il disturbo della condotta (CD) si osserva invece in circa un quarto dei bambini che presentano ADHD di tipologia combinata (DSM-5). Tra i disturbi in comorbidità si osservano anche il disturbo d'ansia, la depressione (Barkley [2006](#)) e i disturbi specifici dell'apprendimento (DSA) (Carroll, 2005). Un altro disturbo associato all'ADHD è il disturbo dello spettro autistico, in particolare della sindrome dello spettro autistico senza compromissione cognitiva (DSM-5).

## **2.5 Modelli teorici dell'ADHD**

Negli anni sono stati elaborati diversi modelli nel tentativo di spiegare i sintomi e le compromissioni funzionali caratteristiche dell'ADHD. Inizialmente le ricerche si sono concentrate sul trovare in un'unica causa l'origine del disturbo, oggi questo approccio è superato in quanto numerose evidenze indicano che nella fenomenologia dell'ADHD possono essere coinvolti diverse strutture e circuiti cerebrali; si è portati così a individuare la eterogeneità e la multifattorialità quali caratteristiche di questo disturbo. Di seguito si presentano i principali modelli.

Nella definizione dei modelli teorici dell'ADHD è stato fondamentale il contributo di Douglas (1983) che ha sottolineato l'importanza di osservare i processi cognitivi nei bambini con ADHD piuttosto che quelli comportamentali. La studiosa propose un modello delineando quattro deficit

primari: debole investimento in termini di mantenimento dello sforzo, ricerca di stimolazioni e gratificazioni intense ed immediate, difficoltà di controllo degli impulsi e deficit di modulazione dell'arousal psicofisiologico che rende il soggetto incapace di soddisfare le richieste dei compiti. Questi deficit, nel soggetto con ADHD, sfociano in una generale incapacità di autoregolazione che si può osservare a livello di funzioni esecutive quali la pianificazione e flessibilità cognitiva.

Successivamente Sonuga-Barke (2003) delineò il modello denominato *delay aversion*, che pone alla base del disturbo da deficit di attenzione/iperattività la disregolazione del circuito esecutivo e del circuito della ricompensa. Questo modello identifica, da un lato, una compromissione del controllo inibitorio con ripercussioni sui compiti cognitivi e sul livello comportamentale, dall'altro la presenza di uno stile motivazionale caratterizzato dall'avversione per l'attesa. Ciò spiegherebbe, nelle persone con ADHD, la sensibilità alle ricompense immediate rispetto a quelle ritardate con conseguente evitamento dei compiti che richiedono uno sforzo sostenuto anche se questi potrebbero portare a una gratificazione più intensa, ma procrastinata. Successivamente, Sonuga-Barke et al. (2010), rivedendo il modello a due vie, delineò un modello a tre vie che affianca al deficit nella *delay aversion* e al deficit nell'inibizione un deficit nell'informazione temporale (*timing*). La necessità di una ricompensa veloce può disincentivare nei soggetti con ADHD lo sviluppo di strategie di autocontrollo per conseguire obiettivi a lungo termine e l'iperattività sarebbe, invece, da interpretare come un meccanismo compensativo per ridurre la percezione temporale che li separa dalla ricompensa.

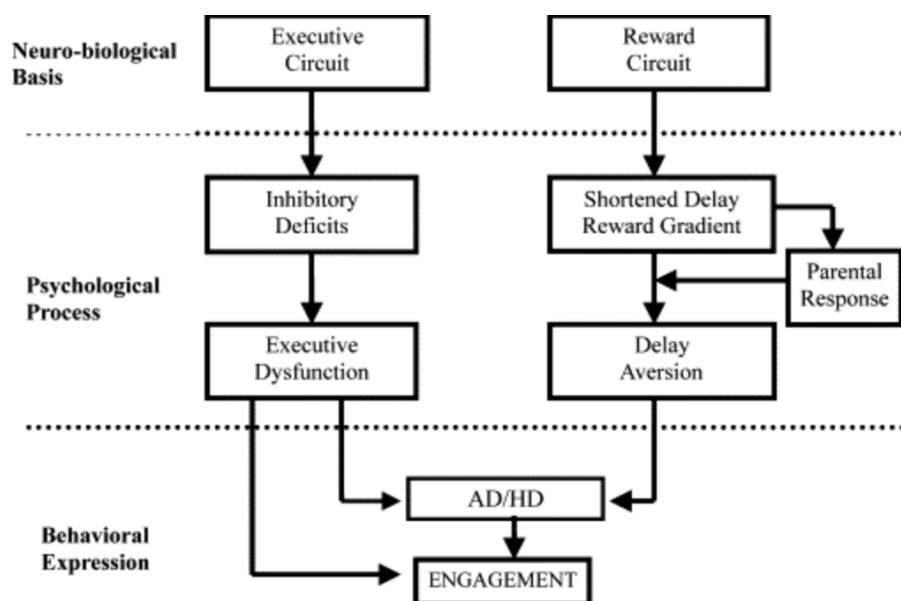


Figura 2 Il modello a due vie dell'ADHD. Fonte: Sonuga-Barke (2003, p. 594)

Willcutt et al. (2005), attraverso una meta-analisi, pur riconoscendo che i soggetti con ADHD mostrano un deficit nei compiti delle funzioni esecutive (inibizione della risposta, flessibilità, memoria di lavoro e pianificazione), sostennero che tale deficit va inteso come una delle componenti dell'ADHD ma non l'unica per cui hanno invitato ad allargare la ricerca ad altre disfunzioni.

Un altro modello è quello descritto da Sergeant (2005), detto Modello cognitivo-energetico, che suggerisce come i sintomi dell'ADHD possano essere dovuti alla difficoltà dell'autoregolazione dell'impiego delle risorse energetiche utilizzate nello svolgimento dei compiti richiesti. Tale modello prevede tre livelli di elaborazione dell'informazione: il primo, chiamato sovraordinato, fa riferimento alle funzioni esecutive ed è fondamentale nella gestione e nell'utilizzo dell'informazione. Il secondo livello, detto energetico, comprende tre tipi di risorse: lo sforzo che regola l'impiego delle risorse necessarie per lo svolgimento del compito; l'arousal che consente di rispondere nei tempi adeguati; l'attivazione, grazie alla quale il soggetto è in grado di mantenere un livello adeguato di attenzione durante l'attività. Il terzo livello di elaborazione è rappresentato dalla decodifica degli stimoli e dalla risposta motoria. Le condizioni ambientali (per es. rumori), la fatica o la mancanza di sonno e, soprattutto, l'intervallo tra gli stimoli, sono alcuni dei fattori che influiscono sul livello energetico e possono compromettere il proficuo svolgimento dei compiti.

Barkley (2006) ha portato avanti il filone dei modelli neuropsicologici, ponendo particolare attenzione ai processi di inibizione e attivazione comportamentale, e proponendo il Modello ibrido, secondo il quale i soggetti con ADHD incontrano difficoltà nel regolare l'inibizione degli impulsi e in conseguenza di ciò possono assumere comportamenti impulsivi, mostrare sbalzi d'umore e palesare incapacità nella pianificazione e nello svolgimento delle attività. In particolare, presentano un malfunzionamento nei compiti esecutivi quali la memoria di lavoro, l'autoregolazione motoria e affettiva e la flessibilità cognitiva (Barkley, 2006).

## Capitolo 3

### I benefici dell'esposizione alla natura per la popolazione ADHD

#### 3.1 La terapia dell'ADHD

I bambini affetti da ADHD vengono trattati con terapie sia di tipo psico-comportamentale che farmacologico (DSM-5), generalmente con un approccio combinato. Gli interventi terapeutici psico-comportamentali possono coinvolgere direttamente il bambino (*child training*) affinché acquisisca consapevolezza del suo disturbo e impari a gestirlo, ma anche i suoi genitori (*parent training*) e i suoi insegnanti (*teacher training*) perché si attivino per modificare i contesti di vita del bambino, sia familiari che scolastici, riducendo gli elementi che possono favorire la manifestazione dei sintomi e valorizzando, invece, i suoi punti di forza (Vanzin et al., 2018).

Il DSM-5 distingue i farmaci prescritti per alleviare i sintomi dell'ADHD tra farmaci stimolanti e farmaci non stimolanti. I primi aumentano il rilascio e la ricaptazione della dopamina; il più utilizzato tra questi è il metilfenidato, che migliora i risultati nelle attività che richiedono memoria di lavoro e inibizione della risposta (Burdino et al., 2016). Tra i non stimolanti si utilizza per lo più l'atomoxetina che è un inibitore del meccanismo di trasporto presinaptico della noradrenalina ed è in grado di migliorare l'attenzione e ridurre l'impulsività e l'iperattività (DSM-5).

I farmaci possono provocare effetti collaterali, quali il peggioramento della qualità del sonno, cefalea, riduzione dell'appetito con conseguente perdita di peso, comparsa di dolori addominali, tachicardia e aumento della pressione arteriosa che, se protratti nel tempo, portano all'interruzione del trattamento farmacologico (DSM-5; AIFA, 2014). Sussistono differenze nelle normative che regolano gli interventi terapeutici tra l'Europa e gli USA. In Europa le linee guida prevedono, comunque, come primo intervento quello di tipo psico-comportamentale, mentre negli USA prevale sin dalla prima infanzia l'indicazione per il trattamento farmacologico (AIFA, 2014). Bisogna anche ricordare che spesso i soggetti con deficit di attenzione e iperattività/impulsività presentano una o più comorbidità con altre patologie per le quali assumono anche un altro percorso farmacologico.

#### 3.2 I benefici dell'esposizione al verde sui sintomi di disattenzione nei bambini con ADHD

I bambini hanno necessità di utilizzare l'attenzione sostenuta in molteplici situazioni, in particolare a scuola, e questo può provocare un affaticamento, anche perché l'attenzione in età infantile non è ancora completamente sviluppata (Mackworth, 1976; Shaffer, 1985).

Taylor, Kuo e Sullivan (2001), basandosi sulla Teoria del ripristino dell'attenzione (ART) (Kaplan, 1995) e sui risultati di ricerche precedenti che attestavano un miglioramento delle capacità attentive negli adulti attraverso l'esposizione al verde, si sono chiesti se anche l'attenzione dei bambini potesse trarre giovamento dal contatto con la natura. Questi studiosi (Kuo et al., 2001) hanno

svolto la loro indagine su bambini di età compresa tra i 7 e i 12 anni affetti da disturbo da deficit di attenzione (ADD) perché la Teoria del ripristino dell'attenzione mostra evidenze tra il contatto con la natura e il funzionamento attentivo, ma non indaga gli effetti sull'iperattività e sull'impulsività. Gli studiosi hanno seguito due ipotesi: la prima aveva l'obiettivo di verificare se l'esposizione al verde mitigava il deficit di attenzione, mentre la seconda si proponeva di comprendere se le caratteristiche dell'area verde incidevano sull'intensità dei sintomi. È stato somministrato un questionario a ogni genitore per valutare gli effetti delle diverse attività svolte dai loro figli nel tempo libero, in spazi aperti, verdi e non, e in spazi chiusi. Dalle risposte raccolte, circa un centinaio, è emerso che trascorrere il tempo libero all'aria aperta porta alla diminuzione dei sintomi della disattenzione, migliorando la capacità attentiva, indipendentemente dal tipo di attività - artistico-creativa o sportiva - o dal fatto che essa sia svolta singolarmente, in piccolo gruppo o in un gruppo numeroso, e dalla preferenza personale verso il contesto in cui essa è praticata. Lo studio è stato condotto secondo delle modalità che escludevano l'interferenza degli effetti dei farmaci sui risultati della ricerca. L'influenza benefica degli spazi verdi, secondo questo studio, si ha se i bambini praticano delle attività ricreative in tali ambienti, mentre il vivere accanto a spazi naturali senza frequentarli non incide sulla manifestazione dei sintomi di ADD.

I risultati di questo studio sono stati confermati da un'indagine successiva, condotta da Kuo e Faber Taylor (2004), dedicata alle ricadute dell'esposizione al verde sui sintomi dell'ADHD nei minori, ampliando il range di età, 5-18 anni, la provenienza geografica e la condizione socioeconomica della famiglia di appartenenza dei bambini. Alcuni mesi dopo la pubblicazione di questo articolo, Canu e Gordon (2005) commentarono il lavoro di Kuo e Taylor (2004), sottolineando molteplici criticità metodologiche: i sintomi non erano stati osservati sperimentalmente ma si basavano sulle osservazioni riportate dai genitori; non erano stati indagati gli effetti sui sintomi dell'iperattività/impulsività, bensì solo quelli relativi al deficit di attenzione; la valutazione dell'effetto dell'esposizione alla natura era stata effettuata solo alla fine dell'attività e non si era tenuta traccia del comportamento dei bambini mentre la svolgevano, le diverse attività perlopiù non erano state adeguatamente descritte. In generale si metteva in discussione il fatto che l'efficacia dell'effetto dell'esposizione al verde fosse basata esclusivamente sulla significatività statistica e non su quella a livello clinico. Inoltre, lo studio era giudicato lacunoso riguardo la durata e l'entità dei benefici e non aveva previsto un gruppo di controllo attraverso il quale capire se vi erano differenze relativamente agli effetti che il contatto con la natura ha sui bambini con ADHD e su quelli non clinici.

Kuo e Taylor (2005), rispondendo a queste critiche, riconobbero le limitazioni del loro lavoro, in particolare, di non aver approfondito gli effetti dell'esposizione alla natura sui sintomi dell'iperattività, e di essersi basati esclusivamente sui resoconti dei genitori senza aver preso in

considerazione l'entità e la durata degli effetti dell'esposizione al verde, ma ribadirono che la loro ricerca voleva testare la presenza di una relazione tra l'esposizione al verde e la riduzione dei sintomi dell'ADHD e non pretendeva di offrire un trattamento terapeutico che potesse sostituire quello farmacologico comunemente usato.

Successivamente, Faber Taylor e Kuo (2009) hanno effettuato un altro esperimento, condotto su 17 bambini, 15 maschi e 2 femmine, tra i 7 e i 12 anni di età, con diagnosi di ADHD o ADD, per confermare i dati empirici dell'effetto dell'esposizione al verde sulla popolazione con ADHD, cercando di superare alcuni dei limiti evidenziati precedentemente. Per rendere lo studio più controllato, Faber Taylor e Kuo (2009) hanno optato per un disegno sperimentale *within-subjects*, ripetendo la prova tre volte a distanza di una settimana l'una dall'altra, ossia tutti i bambini hanno effettuato le stesse attività all'aperto, ovvero una camminata di 20 minuti assieme a un osservatore. Le passeggiate sono avvenute in tre contesti diversi - un parco cittadino, un'area del centro urbano e un'area residenziale - tutti pianeggianti e accomunati da una scarsa presenza di persone e da un basso livello di rumorosità. A ciascun bambino è stato chiesto di esprimere il loro indice di gradimento su questi setting. I bambini che seguivano una terapia farmacologica per ridurre i sintomi dell'ADHD hanno svolto le passeggiate prima della somministrazione giornaliera delle medicine perché queste non interferissero sui risultati. Prima di ciascuna passeggiata, i bambini dovevano completare una serie di compiti che inducevano all'affaticamento attentivo, mentre alla conclusione di ogni passeggiata venivano sottoposti al test *Digit Span Backwards* (DSB), che misura il livello di concentrazione e consiste nell'ascolto di una sequenza di numeri da due a otto cifre e nella ripetizione della sequenza in ordine inverso; se la risposta è corretta, viene assegnata una nuova sequenza più lunga, se la risposta è sbagliata viene riproposta una sequenza della stessa lunghezza per permettere un nuovo tentativo. L'analisi dei punteggi ottenuti attraverso il DSB ha evidenziato che la capacità di concentrazione dei bambini aumentava significativamente dopo la passeggiata effettuata al parco rispetto agli altri due contesti. Tali risultati rispecchiano i principi dell'ART: i bambini hanno giudicato più rilassante e più divertente l'ambiente del parco, dove è stata attivata la loro attenzione involontaria, il che ha consentito loro il ripristino dell'attenzione diretta che hanno poi utilizzato durante la somministrazione del DSB. È importante sottolineare che i benefici riscontrati dopo la passeggiata nel parco erano equivalenti a quelli ottenuti grazie alla somministrazione di farmaci contenenti il metilfenidato, generalmente usati nella terapia dell'ADHD.

Faber Taylor e Kuo (2011) hanno approfondito l'interazione tra esposizione al verde e i sintomi di ADHD attraverso un ulteriore studio, ampliando ulteriormente il campione di ricerca, ma utilizzando sempre dati raccolti attraverso un questionario proposto ai genitori che poneva domande riguardo il tipo di diagnosi del bambino (se ADHD o ADD), il reddito familiare, la gravità dei sintomi,

le caratteristiche dello spazio in cui il figlio giocava abitualmente, senza indagare il tipo di attività svolta. In questo caso hanno partecipato all'indagine le famiglie di 421 bambini di età compresa tra i 5 e 18 anni. I setting di gioco sono stati dapprima divisi in dieci categorie e successivamente raccolti in quattro gruppi: spazi esterni con presenza di erba e alberi, spazi esterni erbosi, spazi esterni urbani e spazi chiusi.

Questo studio si è concentrato sull'analisi degli effetti dell'esposizione al verde abituale in quanto gli effetti delle esposizioni episodiche erano già stati analizzati precedentemente (Taylor, Kuo e Sullivan, 2001; Kuo e Taylor, 2004). Poiché secondo la Teoria del ripristino dell'attenzione (Kaplan, 1995) gli spazi verdi rigenerano l'attenzione diretta grazie a due caratteristiche, *fascination* e *get away* (Kaplan, 1995), i due studiosi si sono chiesti se il frequentare abitualmente degli spazi verdi limitasse i benefici dell'esposizione alla natura poiché venivano meno proprio gli elementi che li rendono attraenti. Dall'analisi delle risposte raccolte è emersa, invece, una relazione positiva tra il trascorrere frequentemente il tempo libero a contatto con la natura e la manifestazione di sintomi di ADHD meno severi rispetto a chi gioca in spazi chiusi o comunque prevalentemente edificati. Focalizzando l'attenzione sui bambini che presentavano sintomi di iperattività, Faber Taylor e Kuo (2011) hanno evidenziato che il giovamento avveniva solo se il gioco era svolto in spazi erbosi, non in quelli arborei. In generale, dunque, pur passando da una frequentazione episodica di spazi verdi a una frequentazione di routine, l'esposizione alla natura è risultata positiva. Attraverso questo studio non sono emerse differenze di genere per quanto riguarda né l'ambiente preferito dai bambini per le attività ludiche, né la gravità dei sintomi manifestati. Gli studiosi, inoltre, hanno escluso che le condizioni economiche delle famiglie potessero incidere sull'intensità dei sintomi di ADHD dei bambini. Gli autori stessi hanno giudicato poco attendibili le risposte dei genitori sulla frequentazione di spazi verdi dei ragazzi più grandi in quanto spesso gli adulti non sanno come i figli adolescenti trascorrono il loro tempo libero.

### **3.3 L'esposizione al verde può arginare l'insorgenza dei sintomi dell'ADHD?**

La letteratura finora illustrata in questo capitolo ha indagato i benefici che l'esposizione alla natura può avere sulla manifestazione dei sintomi dell'ADHD, in particolare sulla disattenzione, nei bambini con diagnosi. Un altro filone di ricerca si è invece proposto di valutare se il trascorrere l'infanzia in ambienti ricchi di vegetazione può limitare l'insorgenza dell'ADHD. Thygesen et al. (2020b) hanno compiuto uno studio prendendo in considerazione i bambini nati in Danimarca tra il 1992 e il 2007 (814.689 persone) e la presenza di verde nelle aree dove loro hanno vissuto i primi 5 anni di vita. Attraverso l'analisi dei dati riportati nei registri sanitari, gli studiosi hanno constatato che il 3,65% dei bambini danesi nati in quel periodo (29.697) sono stati diagnosticati ADHD dopo i 5



anni di età. L'incidenza dell'ADHD è risultata più frequente tra i bambini che erano cresciuti nelle aree con più basso indice della differenza di vegetazione normalizzata (NDVI). Una delle possibili spiegazioni di ciò andrebbe ricercata nella maggior presenza di sostanze inquinanti nell'atmosfera, in particolare del diossido di azoto (NO<sub>2</sub>) e delle polveri fini PM<sub>2.5</sub>, nelle zone più urbanizzate a differenza di quelle più verdi, dove il traffico è più contenuto e le piante assorbono l'inquinamento. La correlazione tra inquinamento atmosferico e maggiore incidenza di ADHD è una questione ancora aperta. Un'ipotesi è che l'inquinamento dell'aria provochi neuroinfiammazione nel sistema nervoso centrale che possono compromettere il neurosviluppo soprattutto tra coloro che trascorrono a prima infanzia in luoghi dove vi è un'alta concentrazione di sostanze inquinanti (Thygesen et al., 2020a). Una concausa della maggior presenza di bambini con sintomi dell'ADHD in ambienti meno ricchi di vegetazione può essere anche rappresentata dall'intensità del rumore che si registra nei centri urbani e che incide sul livello di stress (Tiesler et al., 2013). Lo stare in mezzo al verde, invece, in ambienti più silenziosi, come afferma la Teoria del recupero dallo stress (SRT) (Ulrich et al., 1991), sostiene maggior benessere psicologico e cognitivo nelle persone e pertanto le manifestazioni dei sintomi dell'ADHD possono risultare più contenute.

In Cina, un'area geografica che sta conoscendo un forte sviluppo urbanistico e industriale negli ultimi decenni, con conseguente riduzione degli ambienti naturali e incremento dell'inquinamento atmosferico, sta aumentando la percentuale di bambini con diagnosi di ADHD: mentre nel decennio 1980-90 risultava il 5,5%, nel periodo 2010-16 è salita al 6,7% (Liu et al., 2018). Yang et al. (2019) hanno condotto uno studio nella Cina nord-orientale allo scopo di valutare la possibile correlazione tra la presenza di verde in prossimità della scuola frequentata (scuola dell'infanzia, primaria e secondaria) e l'insorgenza di sintomi di ADHD nei bambini, visto che in Cina trascorrono gran parte della giornata a scuola e pertanto l'ambiente circostante l'edificio scolastico può avere un'influenza maggiore sul loro sviluppo rispetto ai dintorni dell'area di residenza. I genitori o i tutori di 59.754 bambini e ragazzi di età compresa tra i 2 e i 17 anni hanno compilato un questionario indicando se i loro figli presentavano caratteristiche comportamentali tipicamente associate all'ADHD e l'eventuale intensità delle manifestazioni di questi sintomi. Si è così riscontrato che il 4,3% dei partecipanti al progetto presentava sintomi riconducibili all'ADHD secondo quanto indicato nel DSM-IV e nel *Conners Abbreviated Symptom Questionnaire* (C-ASQ). I sintomi rilevati sono stati suddivisi nelle tre dimensioni di ADHD: inattentiva, iperattiva e combinata. La qualità del verde è stata valutata attraverso due indici: l'indice della differenza di vegetazione normalizzata (NDVI) e il *soil-adjusted vegetation index* (SAVI). Anche questa ricerca, che ha il suo punto di forza nella numerosità del campione esaminato, conferma la correlazione negativa tra la frequentazione di spazi verdi e la manifestazione dei sintomi di ADHD.

Risultati in linea con questi sono stati attestati pure da un successivo studio (Ai et al., 2023), condotto in Cina, nella regione di Shenzhen, tra il 2014 e il 2019, che ha ristretto il campo d'indagine ai bambini in età prescolare e ha indagato la correlazione tra la presenza di verde vicino alle scuole dell'infanzia e la minor probabilità di manifestare dei sintomi di iperattività, che spesso si palesano nei primi anni di vita. L'indagine è stata avviata nel 2014 e ogni anno è stato svolto un *follow up*. I genitori di 66.678 bambini, rispondendo a un questionario, hanno indicato se, e con quale frequenza, i loro figli manifestavano comportamenti iperattivi, che sono stati valutati tramite l'indice di iperattività (HI), una sub-scala nella *Conners Parent Rating Scale-Revised* (CPRS-48). È stato così riscontrato che l'1,77% dei bambini osservati manifestava sintomi di iperattività, con una maggiore frequenza nei maschi, coerentemente con le statistiche della popolazione ADHD (Lai et al., 2022). La presenza di verde entro un raggio di 1000 m dalle scuole è stata valutata attraverso i valori dell'indice NDVI. Incrociando i dati sul comportamento raccolti attraverso la somministrazione del questionario e quelli relativi alla qualità del verde nei dintorni della scuola frequentata, si è osservato che a una maggior presenza di spazi naturali corrisponde una minor probabilità di manifestare comportamenti iperattivi. Questo studio costituisce un'ulteriore conferma dell'apporto positivo dell'esposizione alla natura sul benessere delle persone.

### **3.4 L'esposizione alla natura come possibile terapia**

I bambini con diagnosi ADHD, soprattutto se i sintomi sono severi, assumono dei farmaci. Se l'esposizione al verde può rafforzare l'attenzione e attenuare l'iperattività, aumentando il contatto con la natura, si dovrebbe giungere a un impiego più limitato di medicinali. Questo è stato il punto di partenza dello studio condotto da De Vries e Verheij (2022), i quali hanno indagato la relazione tra la presenza di verde nelle vicinanze dell'abitazione di 248.270 bambini di età compresa tra i 5 e i 12 anni e l'uso di farmaci per ridurre i sintomi dell'ADHD in Olanda. Per superare il limite della soggettività che comporta l'utilizzo di questionari compilati dai genitori, gli studiosi sono ricorsi ai dati delle richieste di rimborso di spese mediche relative a farmaci correlati all'ADHD, come il metilfenidato, presentate a una compagnia assicurativa, la quale, oltre ai dati anagrafici dei bambini, ha fornito indicazioni sul livello di urbanizzazione e sulle caratteristiche socioeconomiche del quartiere in cui ciascuno di loro viveva. Sono stati incrociati i punteggi dell'indice di differenza della vegetazione (NDVI) entro i 250 e i 500 m dalla casa di residenza dei bambini e quelli del database sull'utilizzo del suolo olandese (LGN7) che raccoglie immagini aeree satellitari e suddivide il territorio nei seguenti ambienti: aree agricole, aree forestali, aree naturali e aree verdi urbane. Si è riscontrato che i bambini che vivono in zone in cui la natura è più presente assumono meno farmaci per l'ADHD. Questa correlazione negativa è maggiormente forte per le aree in cui la presenza di spazi

verdi è rappresentata da siti non troppo estesi, ma piuttosto diffusi nelle vicinanze delle abitazioni, che possono rappresentare quindi un luogo sicuro dove i bambini vanno a giocare, piuttosto che per i quartieri in cui il verde si identifica con un ampio parco. De Vries e Verheij (2022), nel concludere il loro studio, hanno sottolineato la necessità di una maggior diffusione di aree verdi in prossimità delle residenze, soprattutto nei quartieri meno abbienti, perché vi sia un miglioramento del benessere dei bambini affetti da ADHD e, di conseguenza, un uso più contenuto di medicinali.

## **Conclusioni**

I diversi studi qui presentati mettono in luce i benefici dell'esposizione alla natura sia per la popolazione con sviluppo tipico che per le persone con diagnosi di ADHD. Le ricerche condotte hanno evidenziato miglioramenti nella salute sia fisica, sia psicologica, sia cognitiva delle persone che sono state a contatto con gli spazi verdi. I meccanismi alla base di tali benefici sono molteplici, in parte possono essere spiegati alla luce della Teoria del ripristino dell'attenzione (Kaplan, 1995) e della Teoria della riduzione dello stress (Ulrich et al., 1999), ma sicuramente sono necessari ulteriori approfondimenti per chiarirli.

Poiché lo stare a contatto con la natura reca beneficio alla popolazione, i diversi autori concordano sulla necessità di un maggior investimento da parte dei governi per tutelare e ampliare gli spazi verdi nelle città, considerati una risorsa facilmente raggiungibile dagli abitanti, accessibile a tutti gratuitamente, che può generare effetti positivi sul loro benessere e sulla loro salute. Gli interventi urbanistici dovrebbero concentrarsi particolarmente nei quartieri residenziali dove abitano le persone che si trovano in una condizione socioeconomica più svantaggiata, luoghi in cui spesso vivono quei bambini a cui vengono prescritti più frequentemente farmaci per alleviare i sintomi di ADHD (De Vries & Verheij, 2022).

L'esposizione al verde ha delle implicazioni positive per le prestazioni scolastiche dei bambini, in particolare di coloro che presentano una diagnosi di ADHD, visto che migliora l'attenzione, una risorsa fondamentale nell'apprendimento (Duncan et al., 2007). Le scuole dovrebbero attivarsi per creare e/o ampliare spazi verdi nei loro cortili e utilizzarli frequentemente durante la ricreazione, le lezioni di educazione fisica o di altre discipline curriculari. Alcuni studi sostengono che anche la semplice presenza di elementi naturali all'interno delle classi influisce positivamente sull'attenzione degli alunni (Van den Berg e altri, 2017).

Sicuramente sono necessari ulteriori studi di carattere sperimentale attraverso i quali documentare più accuratamente l'entità dei benefici apportati dall'esposizione alla natura, valutando la loro durata nel tempo e cercando di individuare quali sono le attività che possono garantire maggiori benefici. In questo modo si potranno trovare elementi necessari per incentivare lo sviluppo di investimenti a sostegno della tutela e dell'ampliamento delle aree verdi e per permettere l'utilizzo dell'esposizione al verde in ambito clinico, affiancandolo alle terapie tradizionali per l'ADHD.

## Bibliografia

- Ai, B., Zhang, S., Fu, J., Yin, X., Wen, G., Sun, D., et al. (2023). Associations between green space surrounding kindergartens and hyperactivity behaviors among chinese preschool children. *Future*, 1(1), 27-37. <https://doi.org/10.3390/future1010005>
- Agenzia Italiana del Farmaco (2014). Gestione Farmacologica Del Disturbo Da Deficit attentivo con iperattività (ADHD). [https://www.aifa.gov.it/documents/20142/997560/CONCEPT\\_PAPER\\_ADHD\\_0.pdf](https://www.aifa.gov.it/documents/20142/997560/CONCEPT_PAPER_ADHD_0.pdf).
- Alessandri, S. M. (1992). Attention, play, and social behavior in ADHD preschoolers. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 20, 289-302. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1619135/>
- American Psychiatric Association (2013). *Manuale diagnostico e statistico dei disturbi mentali* – Quinta edizione. DSM-5. Tr.it. Raffaello Cortina, 2015.
- \*Barkley, R. A. (2006). *Attention deficit hyperactivity disorder: a handbook for diagnosis and treatment*. Guilford Press.
- Barton, J., & Pretty, J. (2010). What is the Best Dose of Nature and Green Exercise for Improving Mental Health? A Multi-Study Analysis. *Environmental Science & Technology*, 44(10), 3947-3955. <https://doi.org/10.1021/es903183r>
- Becker, S. P., Luebke, A. M., & Langberg, J. M. (2012). Co-occurring mental health problems and peer functioning among youth with attention deficit/hyperactivity disorder: a review and recommendations for future research. *Clinical Child and Family Psychology Review*, 15, 279-302. <https://doi.org/10.1007/s10567-012-0122-y>
- Bratman, G. N., Hamilton, J. P., Hahn, K. S., Daily, G. C., & Gross, J. J. (2015). Nature experience reduces rumination and subgenual prefrontal cortex activation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(28), 8567-8572. <https://doi.org/10.1073/pnas.1510459112>
- \*Brown, N. M., Brown, S. N., Briggs, R. D., Germán, M., Belamarich, P. F., & Oyeku, S. O. (2017). Associations between adverse childhood experiences and ADHD diagnosis and severity. *Academic Pediatrics*, 17(4), 349-355 <https://doi.org/10.1016/j.acap.2016.08.013>
- Burdino, E., Ragazzo, F., Totino, A., & Benso, F. (2016). Modulazione comportamentale indotta da metilfenidato in soggetti in età evolutiva con disturbo da deficit di attenzione ed iperattività. *Giornale di Neuropsichiatria dell'Età Evolutiva*, 36, 24-37. <https://www.sinpia.eu/rivista/2016001/BURDINO.pdf>
- Canu, W., & Gordon, M. (2005). Mother nature as treatment for ADHD: overstating the benefits of green. *American Journal of Public Health*, 95(3), 371-371
- Carroll, J. M., Maughan, B., Goodman, R., & Meltzer, H. (2005). Literacy difficulties and psychiatric disorders: Evidence for comorbidity. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46(5), 524-532. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2004.00366.x>
- Dadvand, P., Nieuwenhuijsen, M. J., Esnaola, M., Forn, J., Basagaña, X., Alvarez-Pedrerol, at el. (2015). Green spaces and cognitive development in primary schoolchildren. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(26), 7937-7942. <https://doi.org/10.1073/pnas.1503402112>
- Dadvand, P., Pujol, J., Macià, D., Martínez-Vilavella, G., Blanco-Hinojo, L.,

- Mortamais, M., & Sunyer, J. (2018). The association between lifelong greenspace exposure and 3-dimensional brain magnetic resonance imaging in Barcelona schoolchildren. *Environmental Health Perspectives*, *126*(2), 027012. <https://doi.org/10.1289/EHP1876>
- De Vries, S., & Verheij, R. (2022). Residential green space associated with the use of attention deficit hyperactivity disorder medication among Dutch children. *Frontiers in Psychology*, *13*, 948942. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.948942>
- \*Douglas, V. I. (1983). Attention and cognitive problems. *Developmental Neuropsychiatry*, 280-329. <https://doi.org/10.1037/h0085821>
- Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., et al. (2008). " School readiness and later achievement": Correction to Duncan et al. (2007). *Developmental Psychology*, *44*(1), 232
- Faber Taylor, A., & Kuo, F. E. (2009). Children with attention deficits concentrate better after walk in the park. *Journal of Attention Disorders*, *12*(5), 402-409.
- Faber Taylor, A., & Kuo, F. E. (2011). Could exposure to everyday green spaces help treat adhd? evidence from children's play settings. *Applied Psychology: Health and Well-Being*, *3*(3), 281-303. <https://doi.org/10.1111/j.1758-0854.2011.01052.x>
- Fabio, R. A., Colombo, B. (2013) L'assessment e il potenziale dell'attenzione. In S. C. Caravita & B. Colombo (eds.), *Misurazione e Potenziamento delle competenze socio-cognitive* (pp. 35-61). Edizioni Unicopli.
- Fedeli D., & Vio C. (a cura di) (2017). *ADHD Iperattività e Disattenzione a scuola*. Firenze: Giunti EDU.
- Furuyashiki, A., Tabuchi, K., Norikoshi, K., Kobayashi, T., & Oriyama, S. (2019). A comparative study of the physiological and psychological effects of forest bathing (Shinrin-yoku) on working age people with and without depressive tendencies. *Environmental Health and Preventive Medicine*, *24*, 1-11. <https://doi.org/10.1186/s12199-019-0800-1>
- Hofmann, S. G., & Hay, A. C. (2018). Rethinking avoidance: Toward a balanced approach to avoidance in treating anxiety disorders. *Journal of Anxiety Disorders*, *55*, 14-21. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2018.03.004>
- Kaplan, S. (1995). The restorative benefits of nature: Toward an integrative framework. *Journal of environmental psychology*, *15*(3), 169-182. [https://doi.org/10.1016/0272-4944\(95\)90001-2](https://doi.org/10.1016/0272-4944(95)90001-2)
- Katsuki, F., & Constantinidis, C. (2014). Bottom-up and top-down attention: different processes and overlapping neural systems. *The Neuroscientist*, *20*(5), 509-52. <https://doi.org/10.1177/1073858413514136>
- Kuo, F. E., & Taylor, A. F. (2005). Kuo and Faber Taylor respond. *American Journal of Public Health*, *95*(3), 371-a.
- Kuo, F. E., & Faber Taylor, A. (2004). A potential natural treatment for attention-deficit/hyperactivity disorder: evidence from a national study. *American Journal of Public Health*, *94*(9), 1580-1586.
- Lai, M. C., Lin, H. Y., & Ameis, S. H. (2022). Towards equitable diagnoses for autism and attention-deficit/hyperactivity disorder across sexes and genders. *Current Opinion in Psychiatry*, *35*(2), 90-100. <https://doi.org/10.1097/YCO.0000000000000770>
- \*Li, Q., Morimoto, K., Nakadai, A., Inagaki, H., Katsumata, M., Shimizu, T., & Kawada, T. (2007). Forest bathing enhances human natural killer activity and

- expression of anti-cancer proteins. *International Journal of Immunopathology and Pharmacology*, 20(2\_suppl), 3-8. <https://doi.org/10.1177/03946320070200S202>
- Liu, A., Xu, Y., Yan, Q., & Tong, L. (2018). The prevalence of attention deficit/hyperactivity disorder among chinese children and adolescents. *Scientific Reports*, 8(1), 11169. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-29488-2>
- \*Mackworth, J. F. (1976). Development of attention. In V. Hamilton & M. Vernon (Eds.), *The Development of Cognitive Process* (pp. 111-152). Academic Press.
- Miyazaki, Y., Lee, J., Park, B. J., Tsunetsugu, Y. U. K. O., & Matsunaga, K. E. I. K. O. (2011). Preventive Medical Effects of Nature Therapy. *Nihon Eiseigaku Zasshi. Japanese Journal of Hygiene*, 66(4), 651-656.
- Morita, E., Imai, M., Okawa, M., Miyaura, T., & Miyazaki, S. (2011). A before and after comparison of the effects of forest walking on the sleep of a community-based sample of people with sleep complaints. *BioPsychoSocial medicine*, 5(1), 1-7. <https://doi.org/10.1186/1751-0759-5-13>
- Nolen-Hoeksema, S., Fredrickson, B. L., Loftus, G. R. & Lutz, C. (2017). *Atkinson & Hilgard's Introduzione alla psicologia* (16th ed.). Piccin Nuova.
- \*Nussbaum, N. L. (2012). ADHD and female specific concerns: a review of the literature and clinical implications. *Journal Of Attention Disorders*, 16(2), 87-100. <https://doi.org/10.1177/1087054711416909>
- Ohly, H., White, M. P., Wheeler, B. W., Bethel, A., Ukoumunne, O. C., Nikolaou, V., et al. (2016). Attention Restoration Theory: A systematic review of the attention restoration potential of exposure to natural environments. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B*, 19(7), 305343. <https://doi.org/10.1080/10937404.2016.1196155>
- Park, S., Kim, E., Kim, G., Kim, S., Choi, Y., & Paek, D. (2022). what activities in forests are beneficial for human health? a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(5), 2692. <https://doi.org/10.3390/ijerph19052692>
- Rossi, A., & Pollice, R., (1999). Il disturbo da deficit dell'attenzione ed iperattività dall'infanzia all'età adulta. *Giornale Italiano di Psicopatologia*, 5, 155-173. <https://old.jpsychopathol.it/article/il-disturbo-da-deficit-dellattenzione-ed-iperattivita-dallinfanzia-alleta-adulta/>
- Selye, H. (1936). A syndrome produced by diverse nocuous agents. *Nature*, 138(3479), 32-32. <https://doi.org/10.1038/138032a0>
- Sergeant, J. A. (2005). Modeling attention-deficit/hyperactivity disorder: a critical appraisal of the cognitive-energetic model. *Biological Psychiatry*, 57(11), 1248-1255. <https://doi.org/10.1016/j>
- \*Shaffer, D. R. (1985). *Developmental psychology: Theory, research, and applications*. Monterey, CA: Brooks/Cole.
- Sonuga-Barke, E. J. (2003). The dual pathway model of AD/HD: an elaboration of neuro-developmental characteristics. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 27(7), 593-604. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2003.08.005>
- Sonuga-Barke, E., Bitsakou, P., & Thompson, M. (2010). Beyond the dual pathway model: evidence for the dissociation of timing, inhibitory, and delay-related

- impairments in attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 49(4), 345-355. <https://doi.org/10.1016/>
- Taylor, A. F., Kuo, F. E., & Sullivan, W. C. (2001). Coping with ADD: The surprising connection to green play settings. *Environment and Behavior*, 33(1), 54-77. <https://doi.org/10.1177/00139160121972864>
- Thygesen, M., Holst, G. J., Hansen, B., Geels, C., Kalkbrenner, A., Schendel, D., et al. (2020a). Exposure to air pollution in early childhood and the association with Attention-Deficit Hyperactivity Disorder. *Environmental Research*, 183, 108930. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.108930>
- Thygesen, M., Engemann, K., Holst, G. J., Hansen, B., Geels, C., Brandt, J., et al. (2020b). The association between residential green space in childhood and development of attention deficit hyperactivity disorder: a population-based cohort study. *Environ Health Perspect*, 128(12), 127011 <https://doi.org/10.1289/EHP6729>
- Tiesler, C. M., Birk, M., Thiering, E., Kohlböck, G., Koletzko, S., Bauer, C. P., et al. (2013). Exposure to road traffic noise and children's behavioural problems and sleep disturbance: results from the GINIplus and LISApplus studies. *Environmental Research*, 123, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2013.01.009>
- Ulrich, R. S., Simons, R. F., Losito, B. D., Fiorito, E., Miles, M. A., & Zelson, M. (1991). Stress recovery during exposure to natural and urban environments. *Journal of environmental psychology*, 11(3), 201-230. doi: 10.1016/S0272-4944(05)80184-7
- Van den Berg, A. E., Wesselius, J. E., Maas, J., & Tanja-Dijkstra, K. (2017). Green walls for a restorative classroom environment: a controlled evaluation study. *Environment and Behavior*, 49(7), 791-813. [https://doi.org/10.1016/S0272-4944\(05\)80184-7](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(05)80184-7)
- Van Dijk-Wesselius, J. E., Maas, J., Hovinga, D., Van Vugt, M. V. D. B. A., & Van den Berg, A. E. (2018). The impact of greening schoolyards on the appreciation, and physical, cognitive and social-emotional well-being of schoolchildren: A prospective intervention study. *Landscape And Urban Planning*, 180, 15-26. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.08.003>
- Vanzin, L. (Ed.). (2018). *Rallentiamo e scegliamo!: Child training per l'ADHD*. Milano: Franco Angeli.
- Willcutt, E. G., Doyle, A. E., Nigg, J.T., Faraone, S. V., & Pennington, B. F. (2005). Validity of the executive function theory of attention-deficit/hyperactivity disorder: a meta-analytic review. *Biological Psychiatry*, 57(11), 1336-1346. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2005.02.006>
- \*Wilson, E. O. (1986). *Biophilia*. Harvard University Press.
- Yamada, A., Wang, D. H., & Miyanaga, M. (2020) Assessment of psychophysiological effects of forest and urban walking on young people. *Naturalistae*, 24: 1-5
- Yang, B. Y., Zeng, X. W., Markevych, I., Bloom, M. S., Heinrich, J., Knibbs, L. D., et al. (2019). Association between greenness surrounding schools and kindergartens and attention-deficit/hyperactivity disorder in children in China. *JAMA Network Open*, 2(12), e1917862-e1917862. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2019.17862>
- Zavini F., Meneguzzo F., Albanese L., Nocetti M., Brunetti M., & Neri L. et al. (2020)



Foreste, prevenzione e cura: evidenze scientifiche. In F. Meneguzzo & F. Zavini F. (Eds.), *Terapia forestale. Una collaborazione tra il Club Alpino Italiano e il Consiglio Nazionale delle Ricerche* (pp. 35.66) Roma CNR

\*= opere non direttamente consultate

### **Sitografia**

<https://www.marionegri.it/magazine/adhd>

<https://www.reterurale.it/terapiaforestale/ilprogetto>

<https://www.issalute.it/index.php/la-salute-dalla-a-alla-z-menu/s/stress>