

BAMBINI E BAMBINI IN MONTAGNA

18 MAGGIO 2024
BERGAMO



CON IL PATROCINIO DI:

Francesco Meneguzzo

Ricercatore CNR – IBE

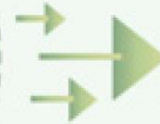
CAI – Comitato Scientifico Centrale

francesco.meneguzzo@cnr.it

La foresta come terapia: effetti benefici dei terpeni

Molecola	Effetti biologici
α-pinene (conifere)	Ansiolitico , antidepressivo, sedativo. Antinfiammatorio, analgesico, antiossidante. Antiproliferativo. Anti-asmatico .
Limonene (conifere)	Ansiolitico, antidepressivo. Antinfiammatorio, analgesico, antiossidante. Antiproliferativo.
canfene	Ipolipemizzante con stimolazione del metabolismo. Antiossidante, analgesico. Antiproliferativo.
o-cimene (latifoglie)	Antimicrobico, antiinfiammatorio. Anti-iperemia, anti-emorragico.
Sabinene (faggio)	Antimicrobico, antiinfiammatorio. Neuroprotettivo.

Un nuovo servizio ecosistemico delle foreste?



Deng et al., 2023

TERAPIA FORESTALE

"nuovo" servizio ecosistemico diretto a favore della SALUTE UMANA

Terapia forestale: cos'è

Bagno in foresta o Forest bathing (da “Shinrin-yoku” in giapponese)

Pratica terapeutica che prevede l'immersione in un ambiente forestale per promuovere il benessere fisico, mentale ed emotivo.

→ coinvolgimento consapevole nella natura attraverso attività come la meditazione e passeggiate non guidate, per trarre vari benefici per la salute.

Terapia forestale

Approccio più strutturato, prevede la guida di un professionista esperto, proveniente da diversi background (psicologi, istruttori di meditazione, guide naturalistiche ed educatori ambientali), che svolgono un ruolo nel facilitare le esperienze terapeutiche in ambienti naturali.

→ Manca ad oggi uno standard di formazione riconosciuto in tutti i paesi

→ Background delle guide di terapia forestale notevole eterogeneità.

Terapia forestale



È **terapia** se sono note le significatività statistiche degli effetti, anche condizionate ai parametri territoriali, ambientali e personali.

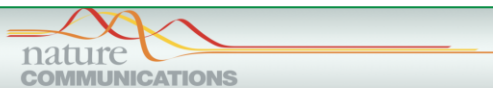
Se è **terapia**, allora deve essere somministrata da personale clinico (psicologi – psicoterapeuti) in grado anche di affrontare criticità.

Valore economico

il valore globale delle aree protette, tenendo conto *soltanto* degli effetti sulla **salute mentale** dei visitatori, ammonta fino al **8% del PIL mondiale**



Circa mille volte il budget delle Agenzie (Enti Parco)



PERSPECTIVE

Corrected: Author correction

<https://doi.org/10.1038/s41467-019-12631-6>

OPEN

Economic value of protected areas via visitor mental health

Ralf Buckley^{1*}, Paula Brough¹, Leah Hague¹, Alienor Chauvenet¹,
Chris Fleming¹, Elisha Roche¹, Ernesta Sofija¹ & Neil Harris¹

2019

Progetto CAI-CNR-CERFIT + RETE NAZIONALE

Obiettivi

- «Prescrizioni verdi» → riconoscimento del SSN come terapia medica preventiva e complementare;
- Standard unico di riferimento a livello nazionale;
- Creare una rete di Stazioni qualificate secondo criteri oggettivi.



TERAPIA FORESTALE - RETE NAZIONALE



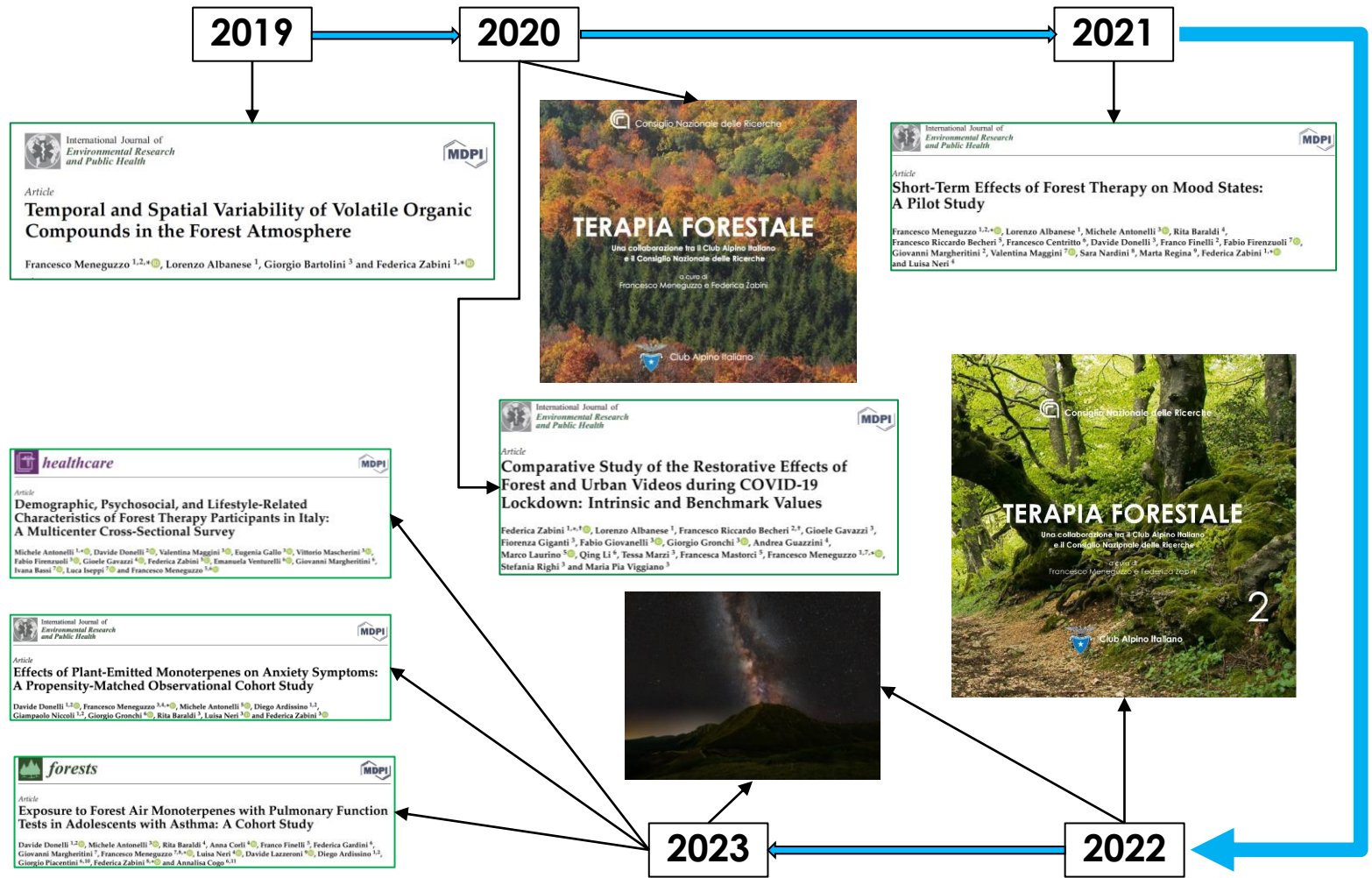
AMBIENTE 2014-2020

- FORESTE
 - STRATEGIA FORESTALE NAZIONALE
 - FOR ITALY
 - ACCORDI DI FORESTA
 - TERAPIA FORESTALE
 - IL PROGETTO
 - MISSION E OBIETTIVI
 - **RETE NAZIONALE**
 - PARTNER E CONTATTI
 - PUBBLICAZIONI E EVENTI
- PAESAGGIO RURALE
- SUOLO
- PAN FITOFARMACI
- CLIMA
- AGROMETEO
- BIODIVERSITÀ
- PROGRAMMA LIFE
- RISORSE IDRICHE

Al fine di poter individuare le iniziative di Terapia Forestale presenti in Italia, si propone la costruzione di una Rete nazionale delle iniziative di Terapia Forestale, funzionale a capire lo stato e l'evoluzione della pratica in Italia e alla sua valorizzazione.



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



FATTORI IN GIOCO

Human

- Physiological mechanism
- Psychological (cognitive/emotional) processes
- Socio-demographic
- Cultural and personal characteristics



Interactions

- Activities/engagement
- Duration
- Frequency
- Solo vs. group
- Guided vs. unguided

Forest

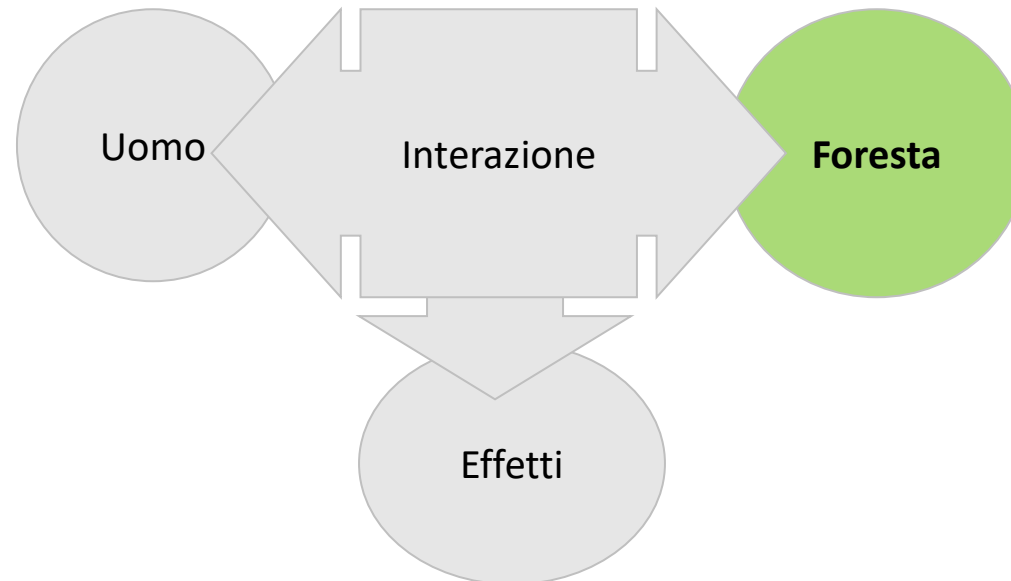
- Species prevalence
- Degree of naturalness
- Forest density
- BVOC type and concentration
- Presence of water
- ...



Outcomes

- Health and wellbeing
 - Psychological
 - Physiological

L'ambiente forestale



Requisiti di base del sito e del percorso di Terapia Forestale

Accessibilità e sicurezza

- **Raggiungibilità dell'area (mezzi pubblici/privati)** preferibilmente entro 1.5 ore da bacino potenziale di utenza.
- **Accessibilità a piedi** del sito (punto di ritrovo/inizio percorso) mediante sentieri il cui grado di difficoltà sia classificato come “T” (turistico) oppure “E” (escursionistico), preferibilmente entro 30 minuti, con pendenze al più moderate (< **15%**) e dislivello in salita non superiore a 100 metri.
- Presenza di **aree laterali** lungo il percorso adeguate per la sosta/attività.
- Assenza di strapiombi, zone sdrucciolevoli o dissestate, altri elementi di **pericolo**.
- **Fondo del sentiero praticabile** e preferenzialmente accessibile anche a disabili, meno accidentato possibile.

Requisiti di base del percorso di Terapia Forestale

Caratteristiche geomorfologiche del sentiero

- **Lunghezza non superiore a 5 km** (ad anello oppure A/R).
- Non presentare **pendenze** eccessive (preferibilmente **non oltre 5%**, al massimo brevi tratti a non più di 15%).
- **Dislivello** in salita complessivo non superiore a 100 metri; in casi molto specifici (per es. visione di panorama affascinante) consentito fino a 150 metri.
- **Quota** massima non superiore a 2000 metri.
- Assenza di **suoni artificiali** lungo la maggior parte del percorso.

Requisiti di base del percorso di Terapia Forestale

Caratteristiche del contesto

- ❑ Adeguata distanza in linea d'aria da **fonti importanti di inquinanti antropogenici**, in particolare ossidi di azoto, ozono e particolato atmosferico, prodotti da traffico, riscaldamento e industria (= centri abitati >15.000 abitanti; autostrade, strade a scorrimento veloce frequentate).
 - almeno 20 km (o meno se regimi di vento prevalente escludono per la maggior parte del tempo il trasporto degli inquinanti verso il sito).
 - siti collocati a quote almeno 800 m superiori rispetto alle fonti di inquinanti
- ❑ Evitare siti ove siano presenti e visibili infrastrutture moderne e tecnologiche (es: *edifici, parchi eolici, tralicci alta tensione, impianti di risalita, viadotti, ecc.*)
- ❑ Evitare siti ove si possano udire regolarmente **suoni estranei** (es: traffico, industrie, motoseghe in via continuativa, spari, eccessiva frequentazione con conseguenti schiamazzi, campi Scout, ecc.).

Criteri preferenziali

Caratteristiche ecologico- forestali

- Bosco/foresta **naturale** (no piantagione) o rinaturalizzato (**coerenza**).
- **Specie arboree:** Specie forestali buone emettitrici di BVOC
Foreste miste con significativa presenza di conifere (pino nero > pino cembro > pino silvestre > abete rosso, abete bianco). Es. foreste miste faggio e abete. Leccio.
Tra le specie decidue sono da preferire, in ordine: faggio > castagno > larice > betulla > quercia.
- Assetti forestali sufficientemente **aperti e luminosi**.
- Presenza di **acque** superficiali (corsi/corpi d'acqua)
- Esposizione: **soleggiamento** almeno tra le ore 9 e le ore 15
- Presenza di punti panoramici (visioni di vette)
- Presenza moderata di elementi artificiali integrati nell'ambiente (es. legno).
- Assenza di zanzare, mosche, tafani, nonché allergeni.
- Presenza a partenza/arrivo di Rifugio / struttura/e di accoglienza o ristoro.

Elementi del paesaggio e coerenza ambientale

Fattori che contribuiscono a percezione migliore / bellezza maggiore efficace per effetti riparatori e effetti di rilassamento psicologico statisticamente significativi

- **Foreste naturali**, selvagge e incontaminate, con alberi grandi e vetusti vs. foreste urbane e commerciali
- **Biodiversità**
- Assetti forestali: ambienti facilmente **accessibili, aperti e luminosi**
- Presenza di **acqua**
- **Visione lontana** su paesaggio (montagne)

Importanza della «**coerenza ambientale**»: assenza di fattori di disturbo, “fuori contesto” e, viceversa, della presenza di elementi attesi in un luogo forestale (per es., corsi d’acqua in aree montane; **suoni forestali non contaminati**; assetto forestale «naturale»; ecc.).

QUALI EFFETTI sulla SALUTE?

Psicologici

- Benefici rispetto a: stati di stress, depressione, disturbi d'ansia
- Miglioramento funzioni cognitive (attenzione e memoria)

Fisiologici

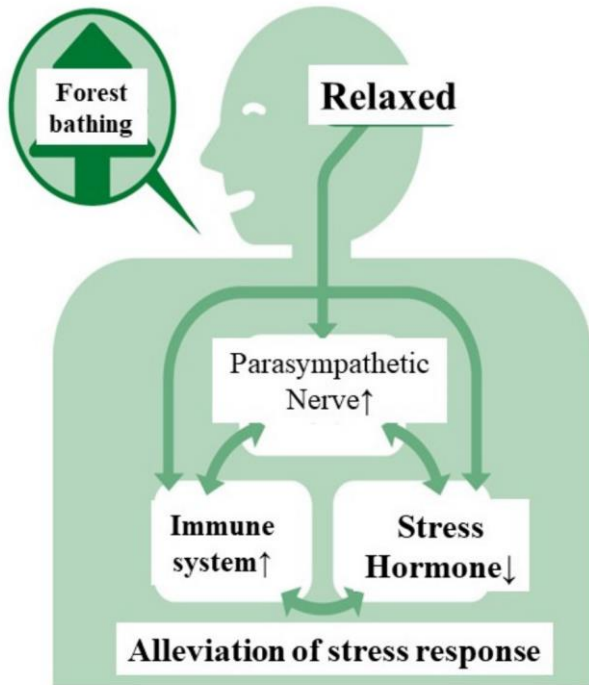
- Miglioramento indici **neuroendocrini (ormoni stress)**
- **Stato infiammatorio** e ossidativo (interleuchina IL-6, IL-8, citochine, ...)
- Rinforzo **difese immunitarie** (cellule natural killer NK)

Funzione **preventiva**

Funzione **terapeutica, medicina complementare**, a beneficio di **pazienti con determinate patologie**

Stress, ansia

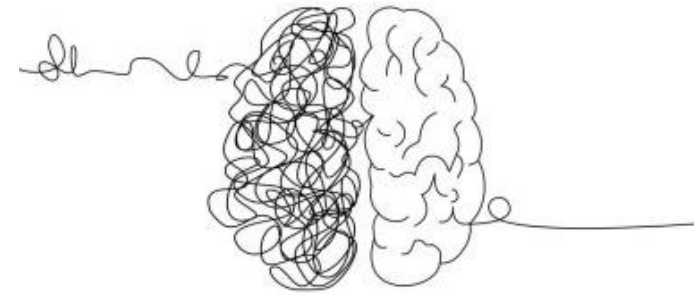
- ↓ Attività sistema nervoso simpatico ↑ parasimpatico
- ↓ Pressione arteriosa
- ↓ Ormoni dello stress (cortisolo, adrenalina, noradrenalina)



Interazioni tra il sistema **nervoso**, il sistema **endocrino** e il sistema **immunitario** sulle reazioni fisiologiche e psicologiche allo stress/relax.

Riduzione del rischio cardiovascolare

l'ansia aumenta del 52% il rischio, indipendentemente da altri fattori (*Wu et al., 2022, cohort of 0.5 million*).



Tono dell'umore e depressione

Efficacia come trattamento non farmacologico per la **prevenzione e il trattamento** della depressione.

Risultati molto positivi **anche su pazienti** con diagnosi di depressione maggiore.

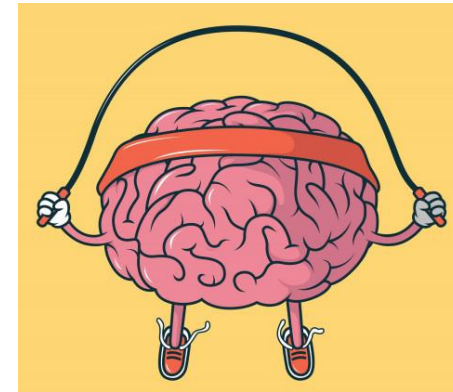
Rispetto ad attività simili in un ospedale o in un'area non forestale:

- probabilità 17 volte maggiore di ottenere sollievo dalla depressione.
- probabilità 3 volte più grande di diminuzione dei sintomi depressivi del 50% o più.

Rosa et al. (2021). Forest therapy can prevent and treat depression: Evidence from meta-analyses. *Urban Forestry & Urban Greening*

Yeon et al. (2021). Effect of Forest Therapy on Depression and Anxiety: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int. J. Environ. Res. Public Health* <https://doi.org/10.3390/ijerph182312685>

Processi cognitivi (attenzione, memoria, ...)

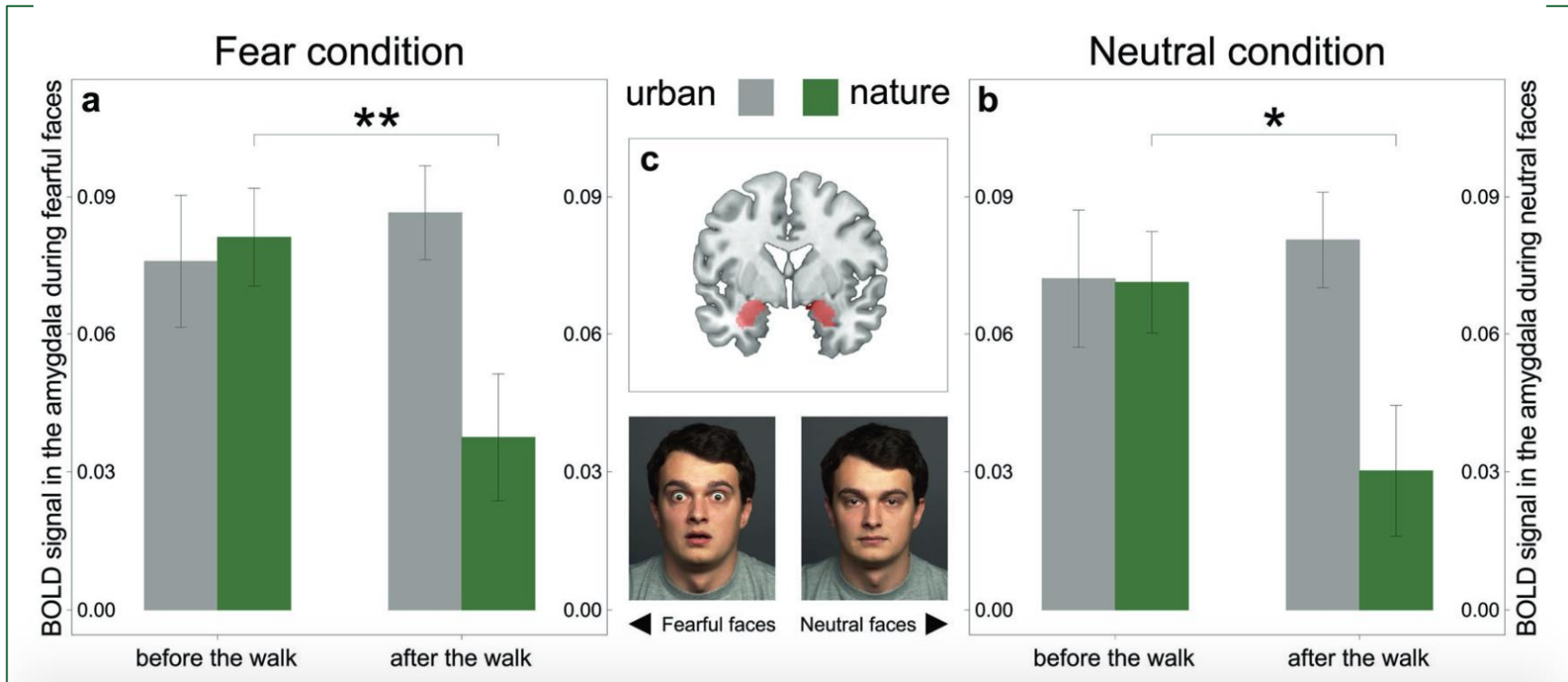


Esposizione a spazi verdi → **attivazione (e anche modifiche strutturali) di aree cerebrali** implicate nei processi attentivi e di memoria (es. prefrontali, pre-motorie e del cervelletto).

- Individui che vivono in contesti con aree verdi vs. scarsa vegetazione → aumento del volume della corteccia anteriore e prefrontale (gestione del conflitto, attenzione e memoria di lavoro).
- Aumento attività cerebrali tipiche di stati di rilassamento (onde alfa), ma anche attenzione/focalizzazione (onde beta beta).
- Migliori prestazioni/svolgimento di compiti memoria di lavoro (bambini)
- Riduzione dell'attività dell'amigdala e di altre aree legate allo stress dopo 1 h di camminata nei boschi (→ risonanza magnetica)

Effetti fisiologici aree cervello



Riduzione dell'attività dell'**amigdala** e di altre aree cerebrali legate allo stress **dopo 1 h di camminata nei boschi** (→ risonanza magnetica)



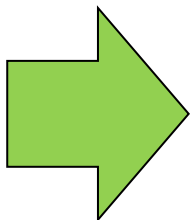


Review

Nature-Based Interventions and Exposure among Cancer Survivors: A Scoping Review

Erica R. Timko Olson ^{1,*}, Anthony A. Olson ², Megan Driscoll ¹ and Amber L. Vermeesch ³

- **2786 pazienti** oncologici in 12 studi (diversi tipi/stadi).
- Interventi «green care» (vario tipo, «mediato» e non) → Miglioramenti significativi in ansia, depressione, sonno, correttezza, stress, tensione, confusione, fatica, dolore.
- Secondo i partecipanti, la natura è stata la risorsa più importante nell'affrontare il cancro.



Possibilità di utilizzare la terapia forestale come un intervento non-farmacologico ed integrativo per la cura della depressione e per la riduzione dello stress e dell'ansia e più in generale per migliorare il benessere psicofisico di una persona

Effetti **Fisiologici** più *significativi*:

- Miglioramento indici **neuroendocrini (ormoni stress)**
- Miglioramento **stato infiammatorio e ossidativo** (interleuchina (IL)-6, IL-8, citochine, ...)
- Rinforzo **difese immunitarie** (cellule natural killer NK)



Funzione **preventiva** e anche a beneficio di **pazienti con determinate patologie**

Medicina complementare

Principali EFFETTI fisiologici

Attività antiossidante

Biomarker: concentrazione nell'urina di

- dityrosine (DT) → marker dell'ossidazione delle proteine
- hexanoyl-lysine (HEL) → marker dell'ossidazione dei lipidi

Foreste vs. Urbano
2 h di esposizione

Solo in foresta: **effetto (30%)**
durata una settimana

Table 3. Air phytoncides in the forest and urban environments.

Variable	Forest Environment	Urban Environment
α -Pinene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	15.15	5.74
β -Pinene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1.69	1.29
3-Carene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	7.03	5.06
<i>p</i> -Cymene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	12.44	8.94
Limonene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	32.57	24.84
Total	68.87	45.87

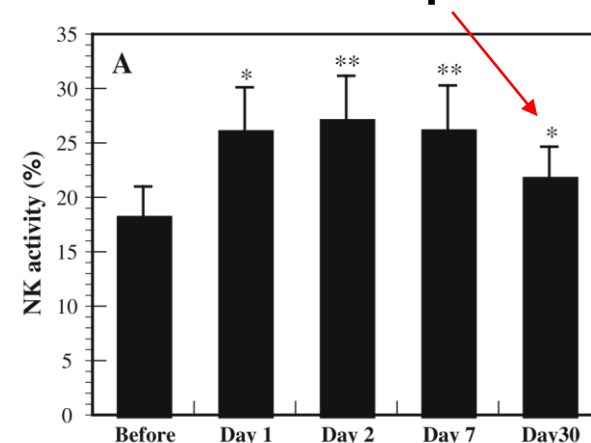
Sampling time for each environment was about 2 h.

Sistema immunitario

Biomarker: valori dell'attività NK e il numero di cellule NK nel sangue

3 giorni / 2 notti in foresta
vs. giorni «normali»

Aumento numerosità e livello di attivazione delle cellule «natural killer»
NK fino ad un mese dopo



Benefici per salute cardiovascolare

PLOS ONE

RESEARCH ARTICLE

The impact of greenspace or nature-based interventions on cardiovascular health or cancer-related outcomes: A systematic review of experimental studies

Jean C. Bikomeye¹, Joanna S. Balza¹, Jamila L. Kwarteng^{2,3}, Andreas M. Beyer^{3,4}, Kirsten M. M. Beyer^{1,3*}

- effetti benefici significativi su **salute cardiovascolare ed esiti di varie malattie oncologiche**
- → si dovrebbero incorporare questi interventi innovativi negli standard terapeutici

Ansia → aumento del 52% del rischio CVD, indipendentemente da altri fattori di rischio (fumo, sedentarietà, alimentazione) (*Wu et al., 2022, cohort of 0.5 million*).



Anche solo per l'effetto ansiolitico, l'esposizione all'ambiente forestale potrebbe contribuire a ridurre il rischio di sviluppare malattie cardiovascolari come ipertensione e ictus.

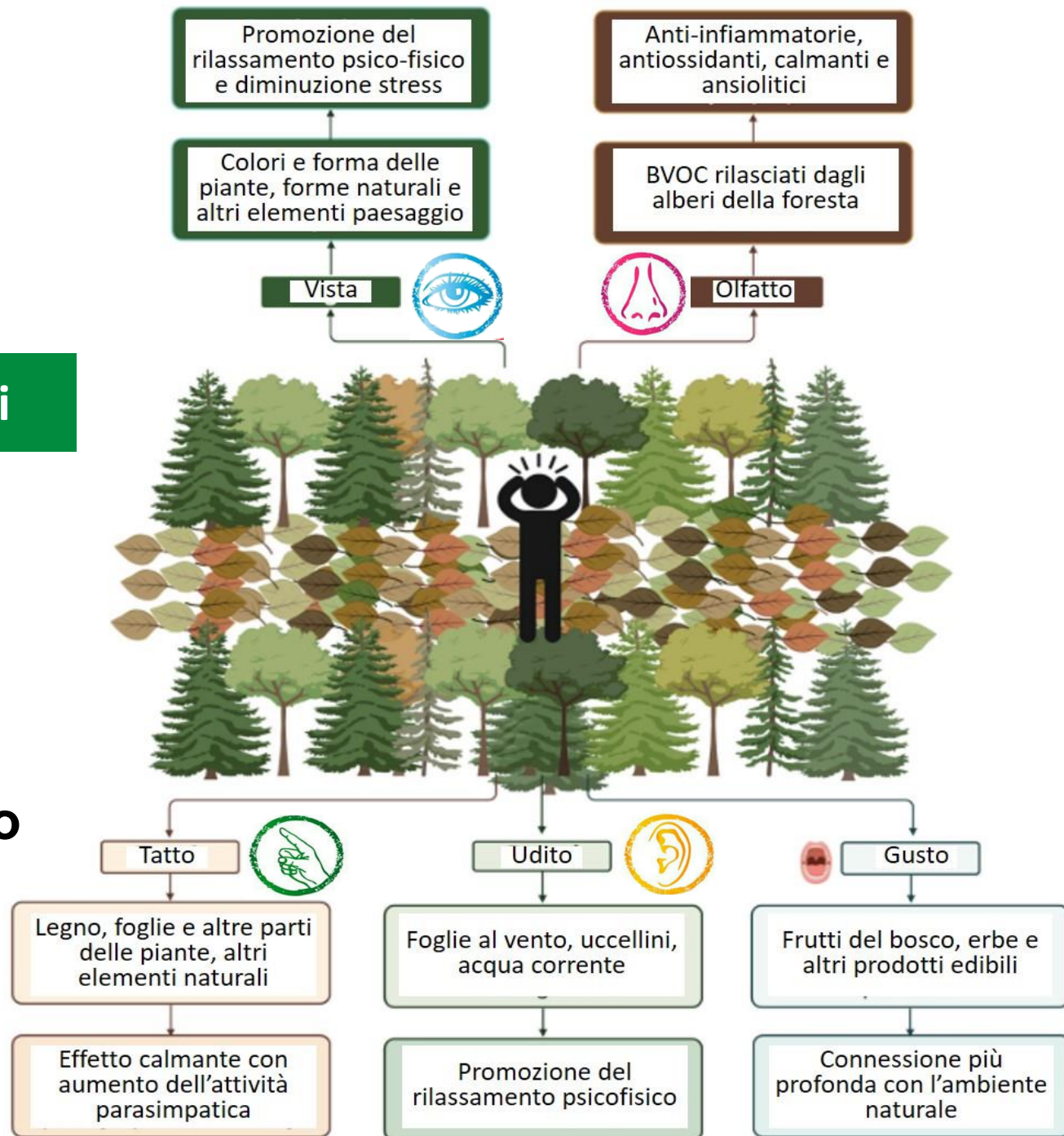
La persistenza degli effetti è dipendente dalla «DOSE»

- Minimo **20 minuti** per effetti nel breve termine (1/2 giorni) [molti articoli]
- **2 ore/settimana** per benessere generale, anche distribuiti [White et al. (2019). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-44097-3>]
- **2-3 giorni continuativi** → effetti fino ad **alcune settimane** [alcuni articoli]
- Sessioni di 4 ore una volta/settimana per 4 settimane – effetti fino a un mese dopo [Markwell et al. (2020). <https://doi.org/10.1089/eco.2019.0071>]




Meccanismi e fattori


**Tutti i 5 sensi
ricevono stimoli
che agiscono
in modo sinergico**



Visione di **scene frattali** → ruolo per rilassamento psico-fisico
No carico cognitivo per elaborare l'immagine (adattamento evolutivo)

Effetto anche in forma «mediata» («finestra»/foto/video)

	FIS-Co	FIS-Br	FIS-Ba	FES-Co	FES-Br	FES-Ba	
FIS0							
FIS1							

2020 

International Journal of
*Environmental Research
and Public Health*

Article
**Comparative Study of the Restorative Effects of
Forest and Urban Videos during COVID-19
Lockdown: Intrinsic and Benchmark Values**

Federica Zabini ^{1,*}, Lorenzo Albanese ¹, Francesco Riccardo Becheri ^{2,†}, Gioele Gavazzi ³,
Fiorenza Giganti ³, Fabio Giovanelli ³, Giorgio Gronchi ³, Andrea Guazzini ⁴,
Marco Laurino ⁵, Qing Li ⁶, Tessa Marzi ³, Francesca Mastorci ⁵, Francesco Meneguzzo ^{1,7,*},
Stefania Righi ³ and Maria Pia Viggiano ³

Udito



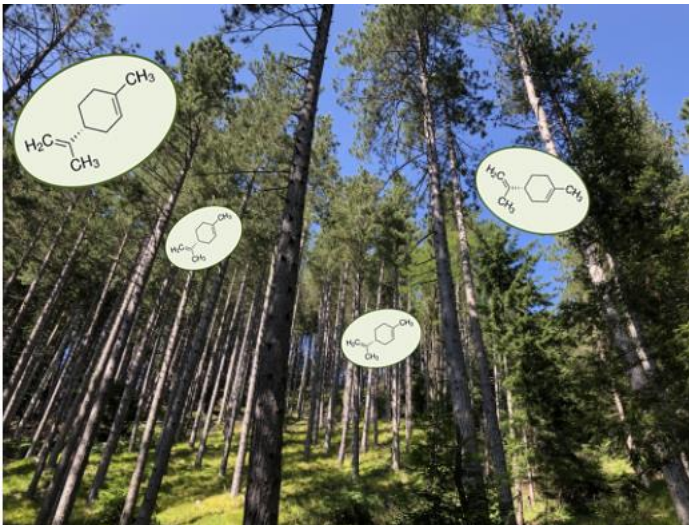
Ruolo sempre più studiato della componente uditiva
(come stimolo «isolato» anche superiore all'immagine)

Criticità: individuare siti/percorsi con suoni forestali non
«contaminati»

Tatto



In ambienti controllati il tatto del legno di certe specie
arboree (es., il cipresso giapponese) induce effetti di
rilassamento chiaramente rilevabili a livello fisiologico,
contrariamente al tatto del marmo.



Le piante emettono **composti organici volatili biogenici (BVOC)** per proteggersi e comunicare.

- **Isoprene**
- **Monoterpeni** (α -pinene, β -pinene, α -limonene, ...)
- **Sesquiterpeni**



Dopo 1 ora in foresta di **conifere** (Giappone) quantità di **α -pinene nel sangue 7 volte maggiore** (Sumitomo et al., 2015)

Dopo 2 ore in foresta di **lecci** (Spagna) quantità di **α - e β -pinene nel sangue crescente** ma solo per valori basali bassi (omeostasi?) (Bach et al., 2021)

PERCHÉ SONO IMPORTANTI per l'uomo?

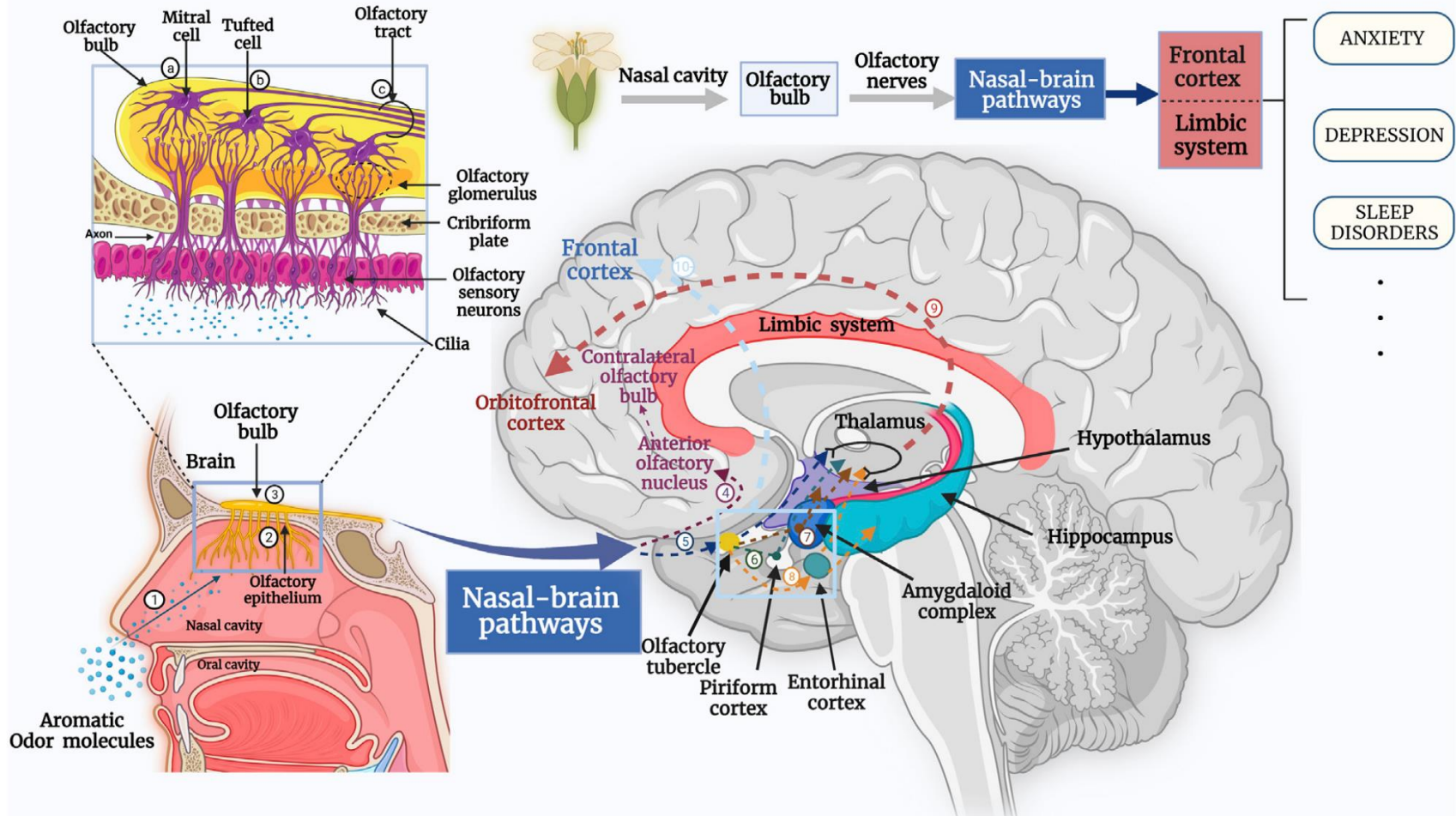
Benefici a concentrazioni «forestali»

- Solubili nel sangue → elevata assimilazione (inalazione)
- Leggeri, in grado di superare la barriera ematoencefalica

Molecola	Effetti biologici
α-pinene (conifere)	<u>Ansiolitico</u> , antidepressivo, sedativo. Antinfiammatorio, analgesico, antiossidante. Antiproliferativo. <u>Anti-asmatico</u> .
Limonene (conifere)	Ansiolitico, antidepressivo. Antinfiammatorio, analgesico, antiossidante. Antiproliferativo.
canfene	Ipolipemizzante con stimolazione del metabolismo. Antiossidante, analgesico. Antiproliferativo.
o-cimene (latifoglie)	Antimicrobico, antiinfiammatorio. Anti-iperemia, anti-emorragico.
Sabinene (faggio)	Antimicrobico, antiinfiammatorio. Neuroprotettivo.

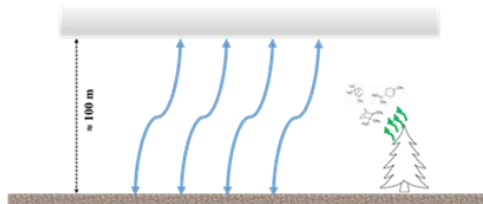
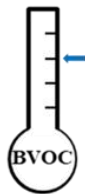


Inhalation Aromatherapy *via* Brain-Targeted Nasal Delivery for Mood Disorders

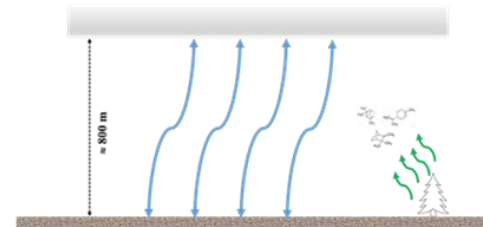


Concentrazione BVOC ad «altezza naso»

- Emissioni basse
- Diluizione superficiale
- Concentrazioni medio/alte

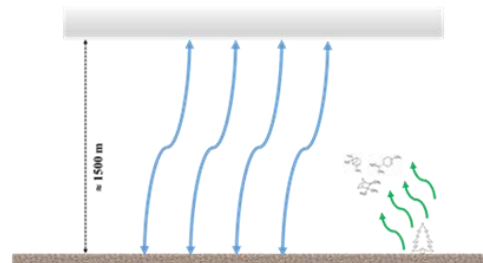


- Emissioni medio/basse
- Diluizione profonda
- Concentrazioni medio/basse



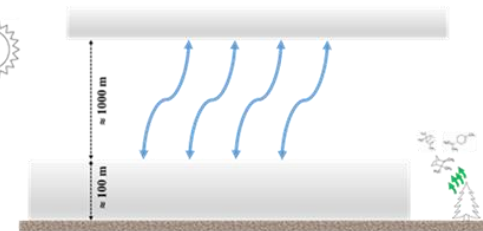
W ←

- Emissioni alte
- Diluizione profonda
- Concentrazioni alte



- Emissioni basse
- Diluizione su strato elevato
- Concentrazioni basse

→ E

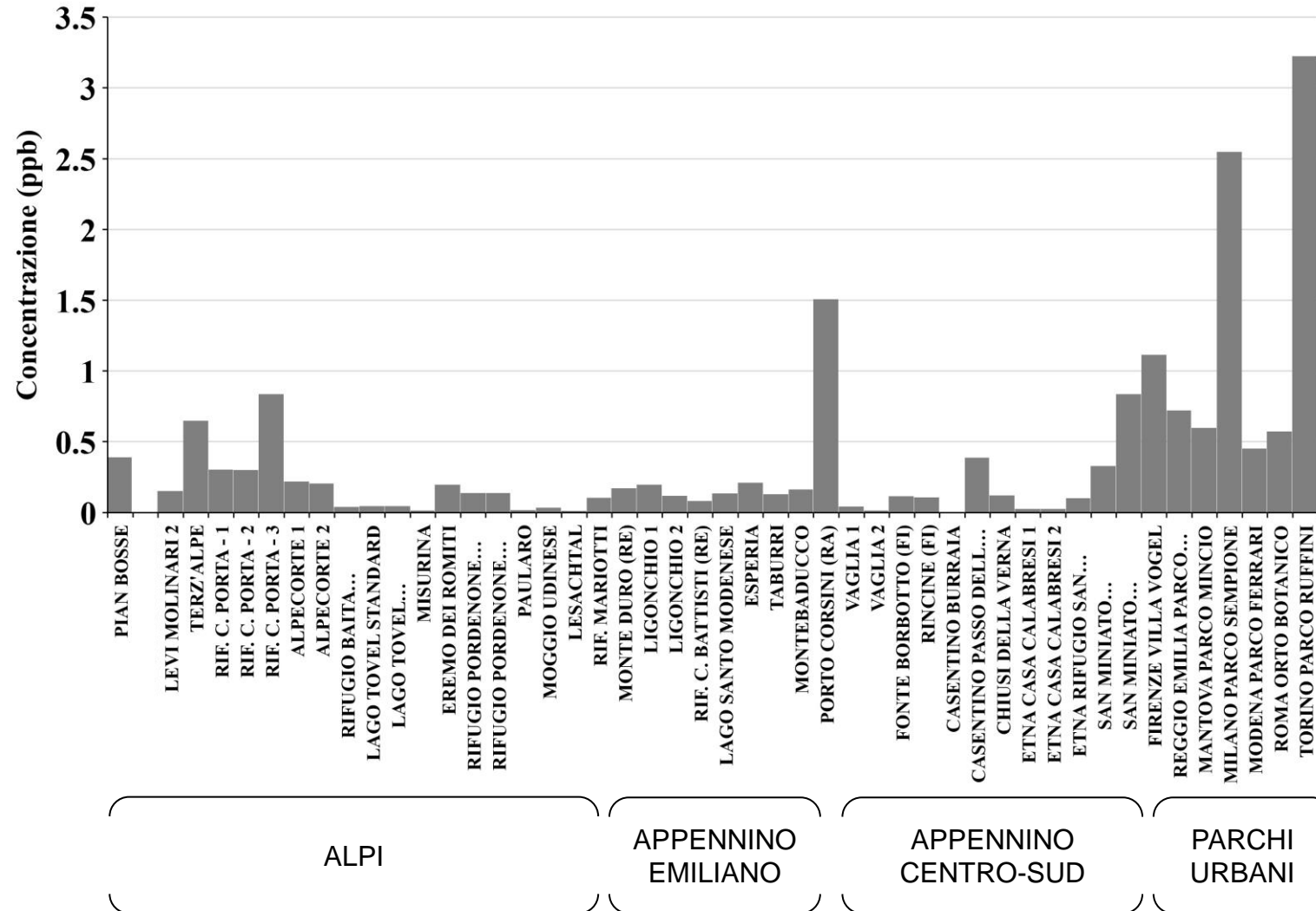


Nel semestre caldo, aree a bassa pendenza, due picchi di concentrazione

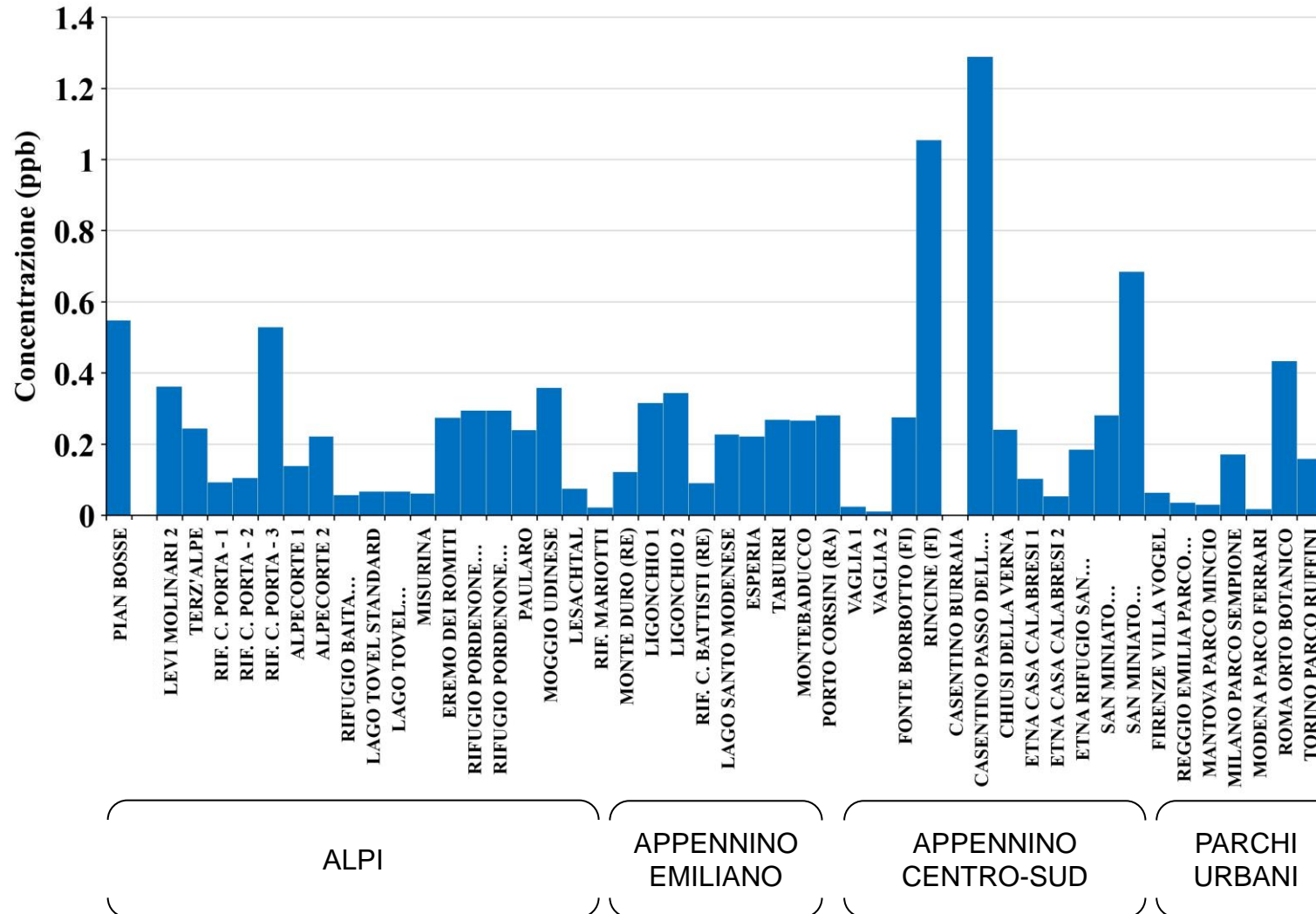
Circa 2 ore dopo alba

Primo pomeriggio

BTEX (inquinanti volatili)



MONOTERPENI (VOC biogenici)



BVOC: quali effetti sulla salute?

Anti-infiammatori

Elevata azione anti-infiammatoria per:

- infiammazioni respiratorie
- asma
- artrite
- dermatite atopica
- neuro-infiammazione

Qualità del sonno

L'inalazione di α -pinene e 3-carene migliora il sonno, potenzia le risposte sinaptiche inibitorie agendo come un modulatore positivo per il recettore GABAA-BZD
→ Effetto simile a diazepam e altri ipnotici, ma senza effetti collaterali

Therapeutic Potential of Volatile Terpenes and Terpenoids from Forests for Inflammatory Diseases

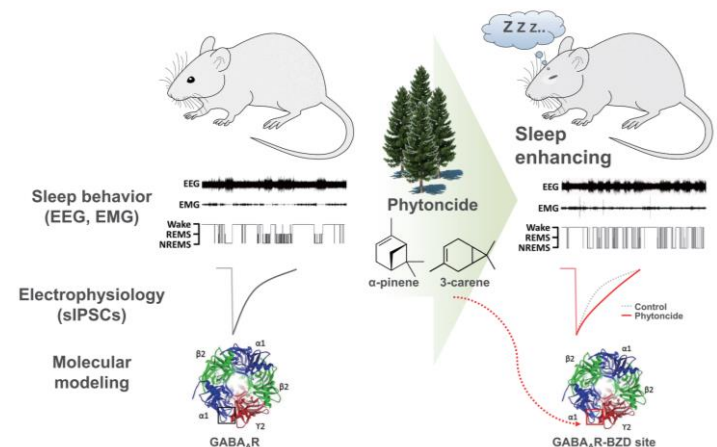
Taejoon Kim, Bokyeong Song, Kyoung Sang Cho * and Im-Soon Lee *

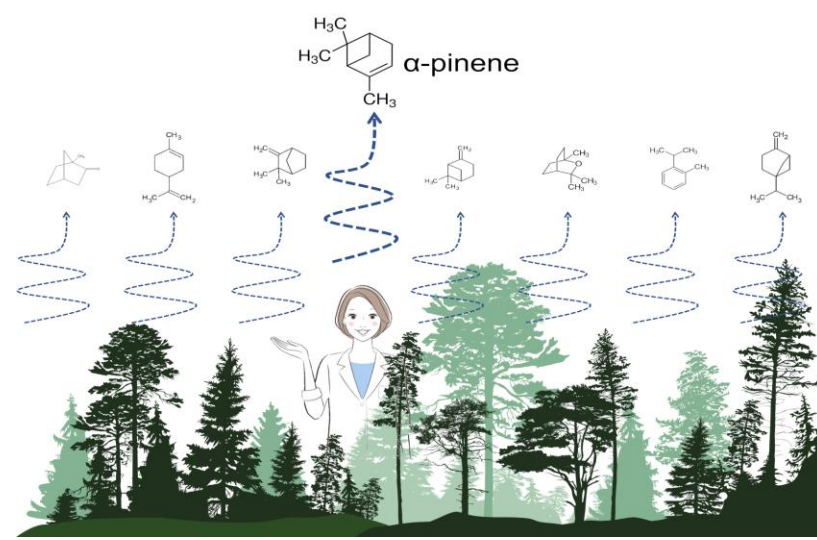
Department of Biological Sciences, Research Center for Coupled Human and Natural Systems for Ecowelfare, Konkuk University, Seoul 05029, Korea; jusink@konkuk.ac.kr (T.K.); bokysong@konkuk.ac.kr (B.S.)

* Correspondence: kscho@konkuk.ac.kr (K.S.C.); islee@konkuk.ac.kr (I.-S.L.);

Tel.: +82-2-450-3424 (K.S.C.); +82-2-450-4213 (I.-S.L.)

Received: 31 January 2020; Accepted: 19 March 2020; Published: 22 March 2020





Isolati gli effetti significativi, dipendenti dalla dose, dell'esposizione ai monoterpeni rispetto ai sintomi di ansia

- Esposizione **ALTA (sopra media)**
 - **-1.28** punti ansia (MT)
 - **-1.31** punti ansia (a-pinene)
- Esposizione **MOLTO ALTA (sopra 3° quartile)**
 - **-1.61** punti ansia (MT)
 - **-1.68** punti ansia (a-pinene)

EFFETTI SULL'ANSIA



International Journal of
 Environmental Research
 and Public Health



Article

Effects of Plant-Emitted Monoterpenes on Anxiety Symptoms: A Propensity-Matched Observational Cohort Study

Davide Donelli ^{1,2}, Francesco Meneguzzo ^{3,4,*}, Michele Antonelli ⁵, Diego Ardissino ^{1,2},
 Giampaolo Niccoli ^{1,2}, Giorgio Gronchi ⁶, Rita Baraldi ³, Luisa Neri ³ and Federica Zabini ³

¹ Department of Medicine and Surgery, University of Parma, I-43121 Parma, Italy

² Division of Cardiology, Azienda Ospedaliero-Universitaria di Parma, I-43126 Parma, Italy

³ Institute of Bioeconomy, National Research Council, 10 Via Madonna del Piano, I-50019 Sesto Fiorentino, Italy

⁴ Central Scientific Committee, Italian Alpine Club, 19 Via E. Petrella, I-20124 Milano, Italy

⁵ Department of Public Health, AUSL-IRCCS of Reggio Emilia, I-42122 Reggio Emilia, Italy

⁶ Section of Psychology, Department of Neuroscience, Psychology, Drug Research and Child's Health (NEUROFARBA), University of Florence, 12 Via di San Salvi, I-50135 Firenze, Italy

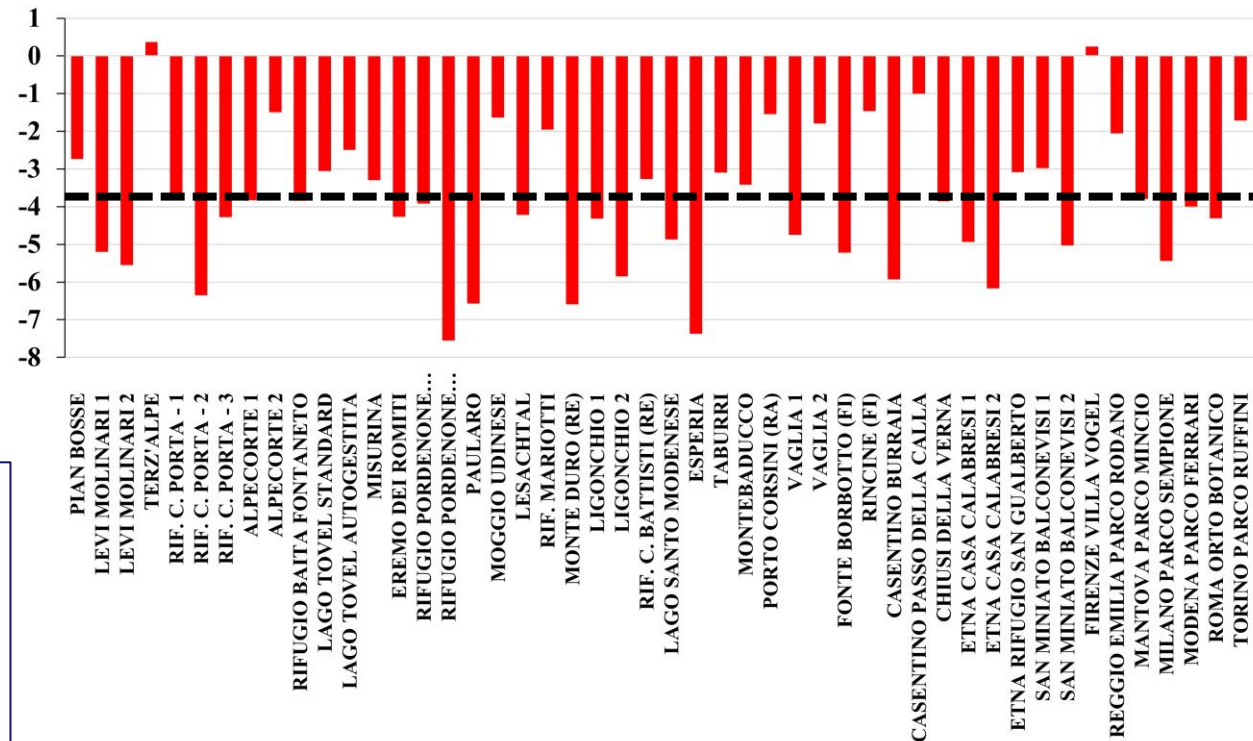
* Correspondence: francesco.meneguzzo@cnr.it; Tel.: +39-392-9850002

In esposizione alta, quasi il **30%** della riduzione complessiva dei sintomi di ansia è riconducibile alla sola esposizione ai monoterpeni.

→ Definizione della funzionalità terapeutica diretta, indipendente da ogni altro fattore, offerta dalle foreste montane rispetto all'ansia.

- Esposizione **ALTA (sopra media)**
 - **-1.28** punti ansia (MT)
 - **-1.31** punti ansia (a-pine)
- Esposizione **MOLTO ALTA (sopra 3° quartile)**
 - **-1.61** punti ansia (MT)
 - **-1.68** punti ansia (a-pine)

VARIAZIONE ANSIA DI STATO



ALPI

APPENNINO
EMILIANO

APPENNINO
CENTRO-SUD

PARCHI
URBANI

¹ Department of Medicine and Surgery, University of Parma, I-43121 Parma, Italy

² Division of Cardiology, Azienda Ospedaliero-Universitaria di Parma, I-43126 Parma, Italy

³ Institute of Bioeconomy, National Research Council, 10 Via Madonna del Piano, I-50019 Sesto Fiorentino, Italy

⁴ Central Scientific Committee, Italian Alpine Club, 19 Via E. Petrella, I-20124 Milano, Italy

⁵ Department of Public Health, AUSL-IRCCS of Reggio Emilia, I-42122 Reggio Emilia, Italy

⁶ Section of Psychology, Department of Neuroscience, Psychology, Drug Research and Child's

Health (NEUROFARBA), University of Florence, 12 Via di San Salvi, I-50135 Firenze, Italy

* Correspondence: francesco.meneguzzo@cnr.it; Tel.: +39-392-9850002

Metodo di conduzione



Inizio attività: richiesta di spegnimento telefono e di massima riduzione degli scambi verbali

Percezione visiva - 15 minuti (intorno a un punto)

Camminata lenta per circa 400 m - 5 minuti

Percezione uditiva - 15 minuti (intorno a un punto)

Camminata lenta per circa 400 m - 5 minuti (progressivi 800 m)

Percezione tattile - 15 minuti (intorno a un punto)

Camminata lenta per circa 400 m - 5 minuti (progressivi 1.200 m)

Percezione olfattiva - 15 minuti (intorno a un punto)

Camminata lenta per circa 400 m - 5 minuti (progressivi 1.600 m)

Totale prima parte strutturata 80 minuti (1h 20 min)

Attività percettiva e di movimento scelta a piacere da ogni partecipante - 20 minuti

Camminata per ritorno al punto di partenza/punto di arrivo, per circa 1.600 m - 20 minuti

Totale attività in foresta 120 minuti (2h)



15 m

5



15 m

5



15 m

5



15 m

5



20 min

20 min

Partecipanti: 505 soggetti ammissibili (20 1300) in 39 sessioni

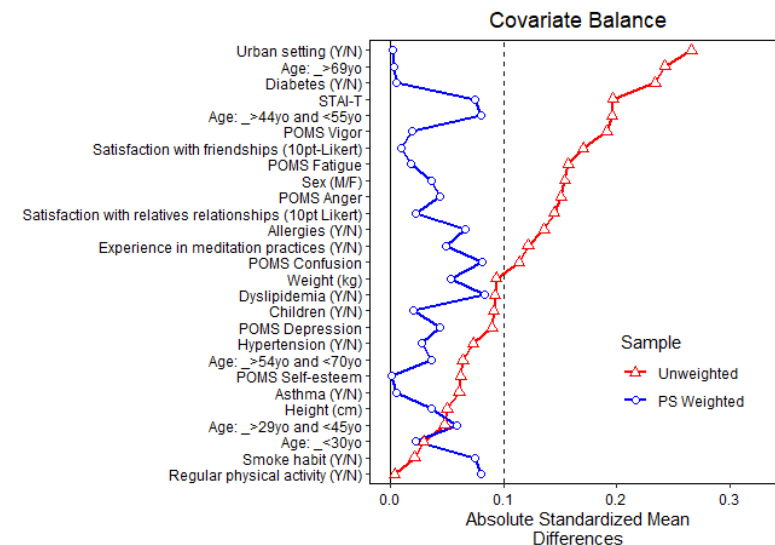
Metodo statistico avanzato usato in ambito clinico:

→ Creazione di **gruppi di intervento e di controllo** abbinati = coppie di persone con **caratteristiche analoghe** (socio-demografiche, di ansia di base, livello di soddisfazione, peso corporeo, alcune patologie, POMS fatica/depressione/autostima,...), ma **esposte a diverse concentrazioni di MT:**

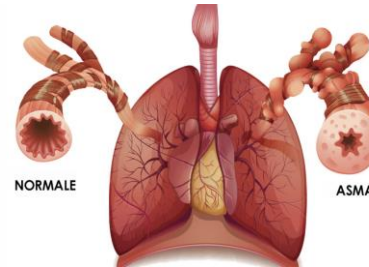
→ **ALTA** (superiore alla media di $0.20 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

→ **MOLTO ALTA** (al di sopra del 3° quartile $0.28 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

→ Esclusione di tutti i parametri e gli effetti confondenti, legati alle caratteristiche personali ed ambientali (tipo di foresta, specie, ecc.).



ASMA e aria forestale



- **42 adolescenti con asma**
- permanenza di 14 gg
- misura parametri **spirometrici** e **oscillometrici** (T0 e 14)
- misure **ambientali** (Luglio-settembre 2022)
- **Esposizione**: concentrazione media giornaliera di MT e dose inalata totale (dipendente da sesso, età, peso).



Effetto specifico e significativo della **quantità di monoterpeni inalati** sul **miglioramento** di alcuni parametri della **funzionalità polmonare** e dei parametri di oscillometria connessi alla **pervietà delle piccole vie aeree**.



Article

Exposure to Forest Air Monoterpenes with Pulmonary Function Tests in Adolescents with Asthma: A Cohort Study

Davide Donelli ^{1,2}, Michele Antonelli ³, Rita Baraldi ⁴, Anna Corli ⁴, Franco Finelli ⁵, Federica Gardini ⁶, Giovanni Margheritini ⁷, Francesco Meneguzzo ^{7,8,*}, Luisa Neri ⁴, Davide Lazzeroni ⁹, Diego Arduino ^{1,2}, Giorgio Piacentini ^{6,10}, Federica Zabini ^{9,*} and Annalisa Cogo ^{6,11}

Stima = variazione del risultato per aumento di 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nell'ADMTc o 1 μg nell'esposizione TID

→ Definizione della funzionalità terapeutica diretta, indipendente da ogni altro fattore, offerta dalle foreste montane rispetto all'asma.

Propensity-matched GLM results

(adjusted for sex, age, BMI, and therapy to avoid potential confounding factors)

	Outcome	Estimate ^a	p value
TID exposure	FEF25/75%	12.7 ± 7.0	0.07
	R5%	-24.2 ± 8.9	0.01*
	R20%	-17.8 ± 7.4	0.02*
	X5%	-50.3 ± 22.3	0.03*
	Fres%	-27.5 ± 14.6	0.04*

TID = Dose totale inalata (sex, age, weight dependent)

Stima = variazione del risultato per aumento di 1 µg nell'esposizione

Definizione rigorosa di un'ulteriore funzionalità terapeutica diretta, e indipendente da ogni altro fattore, offerta dalle foreste montane, in questo caso rispetto ai sintomi di asma adolescenziale.

Asma e aria forestale - RISULTATI

FEF25%/75% = velocità dell'aria espirata, misurata a diverse % della FVC

R5%, R20% = resistenza delle piccole vie aeree.

X5 = reattanza 5 Hz

Fres = frequenza di risonanza della reattanza



ASMA E CAMBIAMENTO CLIMATICO

La frequenza di incidenza dell'asma in Italia è destinata ad aumentare nel tempo a causa dei cambiamenti climatici → siccità, polvere...

scientific reports



OPEN **Asthma incidence can be influenced by climate change in Italy: findings from the GEIRD study—a climatological and epidemiological assessment**

S. Bonomo¹, P. Marchetti², S. Fasola³, R. Vesentini², A. Marcon², G. Ferrante⁴,
L. Antonicelli⁵, S. Battaglia⁶, R. Bono⁷, G. Squillacioti⁷, N. Murgia⁸, P. Pirina⁹, S. Villani¹⁰,

Protocolli di conduzione professionale

La maggior parte delle esperienze testate in letteratura includono **camminate lente**.

In un'ottica di pratica sanitaria, sono necessari ulteriori studi che permettendo di **definire dei protocolli di conduzione professionale** delle sessioni di Terapia forestale, in virtù di:

- gruppi di utenti (età, circostanze socio-economico-culturali, salute)
- obiettivi sanitari (preventivi e terapeutici; patologie psico/fisio) e sociali.

Protocolli che devono anche prevedere la durata e la frequenza delle sessioni (sulla base delle evidenze sulla persistenza degli effetti nel tempo, rispetto agli specifici obiettivi).





Protocollo speciale: adolescenti in programmi di rieducazione

50 ragazzi (14-20 anni); 33 + 17 controllo
libertà vigilata
2 giorni e una notte

13:30–14:00	Check in
14:00–15:00	-Body, hello! (Forest gym exercise) -Introduce myself using natural objects
15:00–15:40	Sense awakening walk
15:40–16:20	-Dream of trees (investigating organic and dynamic ecological links of forest) -My dream (cutting logs and watching their growth rings)
16:20–17:00	Meditation with walking in forest: slow pace
17:00–18:00	Looking at the sky
18:00–19:30	Dinner
19:30–20:50	Night walk in the forest
20:30–	Free time and off to dream land

Adolescenti in programmi di rieducazione



▨ experimental group
■ control group

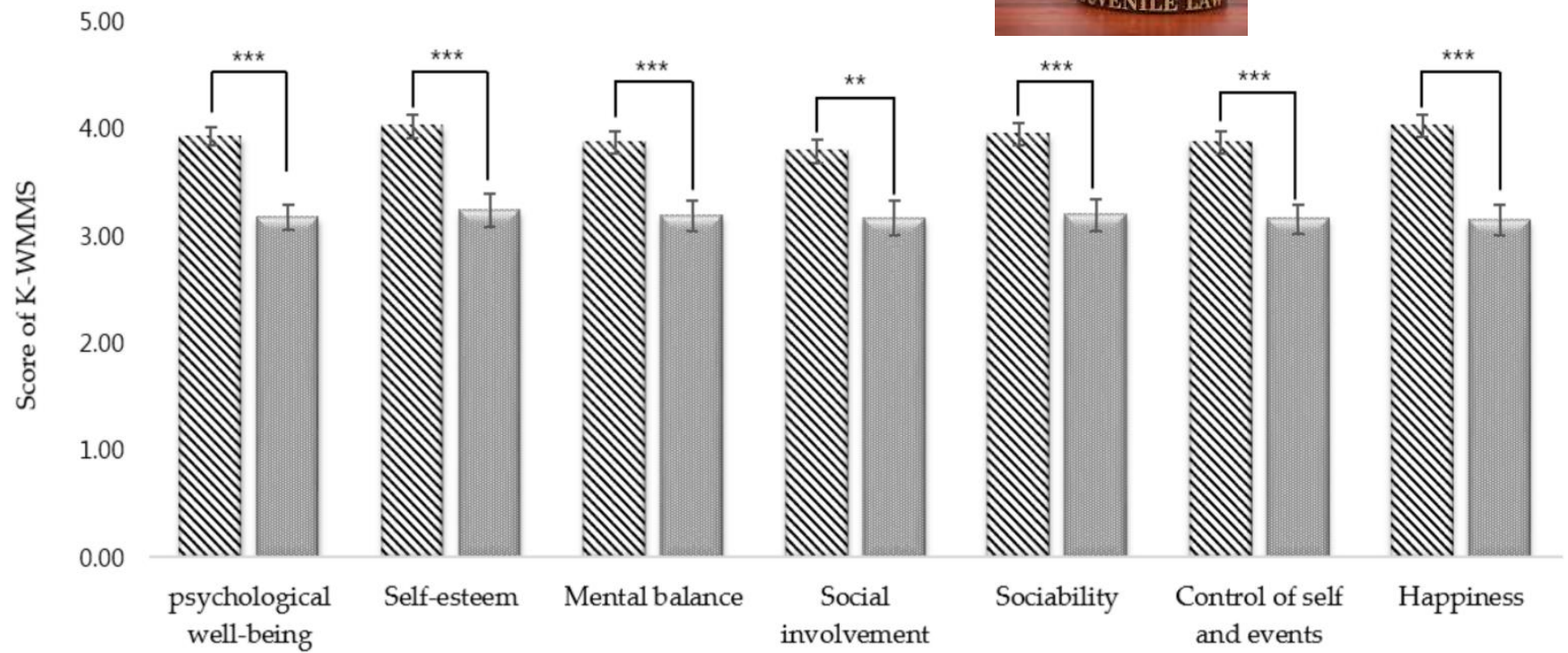


Figure 3. The effect of forest therapy on psychological well-being, comparing experimental and control groups, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

Bambini e socialità

Effetti positivi su socialità, depressione, ansia, autostima, stress, aggressività, rabbia e adattamento scolastico.



Numerosi studi indicando che la presenza di spazi verdi di quartiere è associata a risultati positivi sul «comportamento sociale» dei bambini.

Edi Putra, The Relationship Between Green Space and Prosocial Behaviour Among Children and Adolescents: A Systematic Review. *Frontiers Psychology*. 2020

Verde durante l'infanzia è associato a un **minor rischio di disturbi psichiatrici** dall'adolescenza all'età adulta

Engemann. 2020. Residential green space in childhood is associated with lower risk of psychiatric disorders from adolescence into adulthood. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*.

Cosa fare?

Esperienza dei cinque sensi, camminata nel bosco, attività motoria/danza, giochi, osservazione di animali e insetti,...
Recupero del «gioco brado»?

Francesco Meneguzzo

CNR – Istituto per la BioEconomia

CAI – Comitato Scientifico Centrale

francesco.meneguzzo@cnr.it

