



Consiglio Nazionale delle Ricerche

# TERAPIA FORESTALE

Una collaborazione tra il Club Alpino Italiano  
e il Consiglio Nazionale delle Ricerche

a cura di  
Francesco Meneguzzo e Federica Zabini



Club Alpino Italiano





*Prima di entrare in un bosco attiva i sensi, respira a fondo e bussa  
con discrezione.*

*Ti verranno incontro esuberanti cespugli che ti imprigioneranno in un gioioso,  
diffidente abbraccio.*

*Si ridurrà la luce.*

*Potrai ascoltare il canto di piccoli uccelli, il sussurrare di grossi faggi,  
il mormorio dei carpini, il tambureggiare del picchio sull'abete di risonanza.  
Vedrai ondeggiare le alte cime dei pini, sentirai scrocchiolare le ossa di vecchi  
larici e ne udrai i lamenti; avvertirai, nella loro incolta barba, la stanchezza  
di lunghi anni e di duri inverni.*

*Cammina con passo leggero e se sei in grado di volare, vola.*

*Non soffermarti a lungo e non curiosare troppo; mille occhi nascosti ti stanno osservando e  
giudicando.*

*Attraverserai tappeti di muschio e di fiori profumati, ti saranno offerti funghi e gustosi  
piccoli frutti rossi: accetta con moderazione.*

*Avrai molto da meditare, approfittane per pregare.*

*Quando alla fine uscirai da questo tempio e avrai tolto il disturbo, non voltarti indietro,  
gli animali si saranno riappropriati del loro spazio.*

*Ti sentirai purificato dall'armonia e dalla pace di questo luogo e potrai così  
riabbracciare felice il cielo.*

*Danilo Berton*

*in copertina: L'abetina reale - Appennino settentrionale - ph Riccardo Masoni (mariccamaria by Instagram)*



# TERAPIA FORESTALE

**Una collaborazione tra il Club Alpino Italiano  
e il Consiglio Nazionale delle Ricerche**

a cura di  
Francesco Meneguzzo e Federica Zabini



Club Alpino Italiano

© Cnr Edizioni, 2020  
P.le Aldo Moro, 7  
00185 Roma

ISBN 978 88 8080 430 7  
[www.edizioni.cnr.it](http://www.edizioni.cnr.it)

Editor: Alessandra Demonte (CSC-CAI)  
Progetto grafico e impaginazione: Giovanni Margheritini (CSC-CAI)

Curatori dell'opera:

Francesco Meneguzzo - CNR, Istituto per la BioEconomia (IBE), <https://www.ibe.cnr.it>  
Referente tecnico nazionale del Comitato Scientifico Centrale del CAI (CSC-CAI) <https://csc.cai.it>  
Federica Zabini - CNR, Istituto per la BioEconomia (IBE), <https://www.ibe.cnr.it/>

Collaboratori:

Lorenzo Albanese, Michele Antonelli, Camilla Avanzi, Rita Baraldi, Grazia Barbieri, Francesco Riccardo Becheri, Michele Brunetti, Alessandra Demonte, Davide Donelli, Fabio Firenzuoli, Valentina Maggini, Giovanni Margheritini, Sara Nardini, Luisa Neri, Michela Nocetti, Andrea Piotti, Marta Regina, Marco Valussi

Con la collaborazione scientifica di **cerfit\***



Club Alpino Italiano

9	Prefazioni
13	Capitolo 1 Le foreste: risorse fondamentali per la vita umana
25	Capitolo 2 L'uomo e la foresta: le radici lontane di un rapporto naturale
35	Capitolo 3 Foreste, prevenzione e cura: evidenze scientifiche
67	Capitolo 4 Aromaterapia naturale: benefici per la salute dell'aria forestale
77	Capitolo 5 Immergersi nella foresta: istruzioni per l'uso
97	Capitolo 6 La foresta in casa: vedere, ascoltare e respirare
107	Capitolo 7 Ritrovare il proprio "core" nella foresta
113	Capitolo 8 Foresta e salute: il progetto nazionale CAI - CNR



*Lago inferiore di Fusine - Fusine Laghi (UD) - ph Marco Cabbai*



## PREFAZIONE

Gli effetti benefici sulla salute che derivano dall'esposizione agli ambienti forestali sono noti da decenni, tanto che in alcuni paesi la terapia forestale ha un ruolo riconosciuto nella prevenzione medica, con risultati in termini psico-fisiologici confermati da una crescente produzione scientifica.

La Terapia Forestale si iscrive oggi a pieno titolo tra i tanti e preziosi servizi ecosistemici offerti dalle foreste, molti dei quali solo brevemente affrontati nelle prossime pagine.

L'immersione in foresta produce effetti diretti e misurabili con un'azione ad ampio spettro che investe, tra le altre, la sfera psicologica, neurologica, cardiocircolatoria e immunitaria.

I tanti stimoli presenti nella foresta agiscono in modo sinergico, e sono mediati da tutti i sensi umani – dalla vista all'udito, dal tatto al gusto e all'olfatto.

Questo libro, realizzato da CNR e CAI in collaborazione con il CERFIT, il Centro Regionale di Riferimento in Fitoterapia presso l'ospedale Careggi a Firenze, intende presentare e sistematizzare le conoscenze acquisite in tre decenni di ricerca scientifica, ma fa di più: illustra e interpreta in modo originale le esperienze condotte congiuntamente da CNR e CAI, relative alla caratterizzazione delle proprietà bioattive dell'atmosfera forestale, e alle esperienze dirette di Terapia Forestale condotte tra estate e autunno 2020, nel difficile periodo che ha preceduto la seconda ondata della pandemia. I risultati ottenuti da queste ultime esperienze, sebbene per il momento limitati alla sfera psicologica, sono andati anche al di là delle aspettative e sono comunque in linea con le esperienze realizzate all'estero.

Le ricerche già condotte congiuntamente tra CAI e CNR, sempre di concerto con CERFIT, rappresentano solo l'inizio del percorso, aperto alla partecipazione di altri enti nazionali. Dal 2021, saranno infatti qualificati rifugi e sentieri, prevalentemente del CAI, quali Stazioni di Terapia Forestale, per costruire un'offerta diffusa su gran parte del territorio nazionale, pronta ad accogliere i nuovi "turisti della salute" e auspicabilmente i pazienti inviati dalle strutture del Servizio Sanitario Nazionale

Francesco Meneguzzo

Istituto per la BioEconomia del Consiglio Nazionale delle Ricerche  
Referente tecnico nazionale del Comitato Scientifico Centrale del Club Alpino Italiano

Federica Zabini

Istituto per la BioEconomia del Consiglio Nazionale delle Ricerche

# PREFAZIONE

Le molteplici problematiche che caratterizzano l'attuale momento storico indirizzano un crescente numero di persone ad avvicinarsi all'ambiente naturale, al cui interno i complessi boschivi e le aree forestali svolgono un ruolo di primo piano. Il desiderio di confrontarsi con la natura implica spesso un confronto diretto con le foreste, quasi obbedendo a un ancestrale richiamo che ricorda all'uomo come esse lo abbiano a lungo accolto e protetto nelle prime fasi della sua evoluzione. Il continuo progresso delle discipline scientifiche apre nuovi scenari in questo atavico rapporto schiudendo, tra gli altri, anche il vasto campo della cosiddetta "Terapia Forestale". Sull'onda dell'emotività che spesso induce a comportamenti irrazionali, si è aperto un vasto dibattito in merito a questa 'nuova' disciplina, che tuttavia necessita di un preciso approccio scientifico, l'unico che consente di definire in modo sistematico la sua reale efficacia. È questo l'intendimento della presente pubblicazione che, con il rigore della sperimentazione, illustra i contenuti e descrive le condizioni ottimali per un suo valido esercizio. Il tutto senza, peraltro, tralasciarne i risvolti psicologici, anch'essi affrontati con il rigore della sperimentazione.

Il Comitato Scientifico Centrale del Club Alpino Italiano ha quindi accolto con favore la proposta, a suo tempo avanzata da Sonia Cuseri e Francesco Meneguzzo del Comitato Scientifico Regionale della Toscana, di sostenere uno studio rigoroso che approcciasse finalmente in modo obiettivo e razionale tale tematica, suggerendo anche nuove aree nelle quali condurre le ricerche, come ad esempio i relitti popolamenti appenninici di *Pinus sylvestris* presenti nell'area ZSC di Monte Duro nel comune di Vezzano sul Crostolo (RE), inaspettatamente rivelatisi di grande importanza ed efficacia ai fini della pratica sul campo della Terapia Forestale. Due anni di sopralluoghi, verifiche, sperimentazioni e approfondimenti multidisciplinari hanno quindi consentito di raccogliere una notevole quantità di dati scientifici, che sono alla base della presente pubblicazione. Essa si configura come un importante strumento di conoscenza ma anche di applicazione della Terapia Forestale, rivolta a tutto il pubblico degli interessati ma anche, in particolare, ai tanti soci e sezioni del CAI che con sempre maggiore interesse si stanno approcciando a tale disciplina.

Giuliano Cervi  
Presidente  
Comitato Scientifico Centrale  
Club Alpino Italiano

## PREFAZIONE

Terapia forestale, un libro prezioso per l'anima, la mente e il corpo, di cui non vedo l'ora di poterne prescrivere la lettura ai miei pazienti, magari in un'oasi verde, così come prescrivo medicinali vegetali. Una guida alla salute naturale, pensata, voluta e nata grazie al CAI e al CNR, coniugando il meglio delle attuali conoscenze sull'argomento.

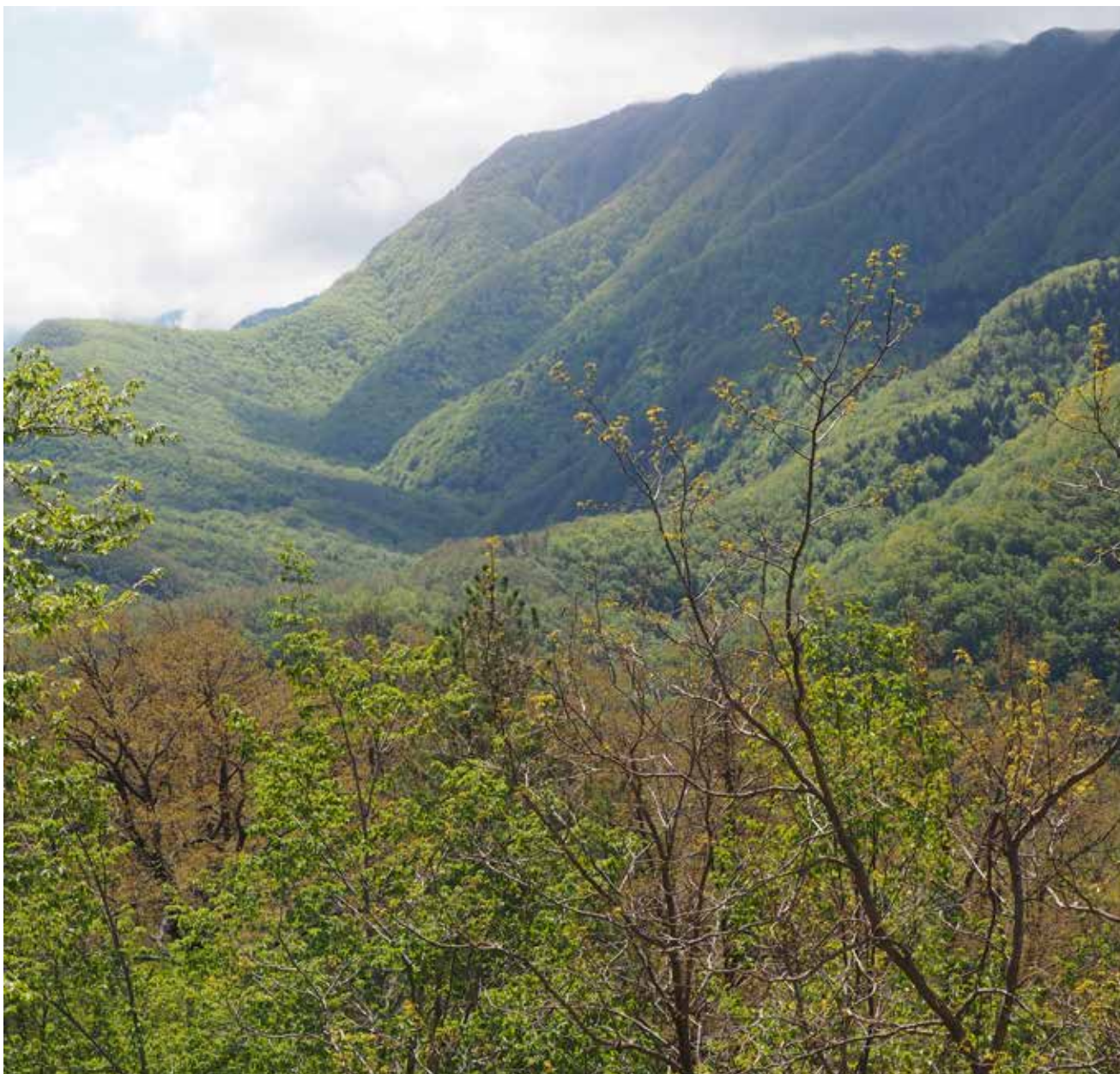
Ho accettato con grande piacere l'invito a contribuire, insieme ad altri amici e colleghi, alla stesura di questo affascinante libro e con rispetto e gratitudine volentieri contribuirò alla sua diffusione.

La mia vita di medico, che ha dedicato la sua attività professionale alla cura con piante medicinali – quella che in gergo chiamiamo fitoterapia – ha radici lontane: mamma contadina e babbo boscaiolo. Moltissimi sono i ricordi di lunghe giornate passate nel bosco, anche a lavorare, ma dove si stava bene già solo alla vista degli alberi, e dove il loro profumo e quello dell'humus, insieme al contatto fisico con l'ambiente naturale, ti invitavano a guardare in alto, a pensare, a respirare a pieni polmoni. Stare bene. Considerazioni queste che, nella loro banalità, può fare chiunque animato da un minimo di buonsenso.

Respirare a pieni polmoni... un tempo significava prendere aria pura, carica di ossigeno e libera da inquinanti; oggi sappiamo che quest'aria respirata nella foresta è anche piena di terpeni emessi dagli alberi stessi. Piccolo ma enorme salto di conoscenza.

Immergersi nella foresta diventa un bagno di salute, inavvertitamente permeati di sostanze emesse dalle piante e dal sottobosco, biologicamente attive sul cervello, sul fisico e sullo spirito. Il bello è che tutto questo oggi è studiato, analizzato e confermato dalla ricerca descritta in questo libro. Quindi prima consiglierò la lettura del libro e subito dopo prescriverò una vera e propria terapia forestale, con una lunga camminata nella foresta, per sfruttarne tutti i benefici. Tabella di marcia anche per gli amministratori della nostra salute.

Fabio Firenzuoli  
Direttore del Cerfit  
Centro di riferimento per la Fitoterapia, Regione Toscana  
Azienda Ospedaliero Universitaria Careggi, Firenze  
Professore a c. di Fitoterapia, Università di Firenze  
Coordinatore scientifico Master in "Fitoterapia generale e clinica"



*Vista sulla Riserva naturale integrale di Sasso Fratino - Parco delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna  
ph Giovanni Margheritini*



## Le foreste: risorse fondamentali per la vita umana

di Francesco Meneguzzo, Andrea Piotti, Camilla Avanzi, Federica Zabini

In questo capitolo sono esplorati i molti ruoli, tra cui alcuni di straordinaria importanza emersi negli ultimi anni, degli ecosistemi forestali rispetto alla stabilità e sicurezza della vita umana. Dalle pandemie al clima, passando per le minacce dirette alla sopravvivenza della nostra civiltà, le grandi foreste mondiali rappresentano un patrimonio già ampiamente saccheggiato che necessita urgentemente di protezione e di una nuova espansione. Sono prospettate soluzioni, difficili ma ineludibili, pena il rischio che quello che abbiamo vissuto con il Covid-19 possa apparire in un futuro troppo vicino come un episodio insignificante. Un paragrafo è dedicato allo straordinario significato e valore delle foreste italiane rispetto al patrimonio forestale naturale dell'Europa e oltre: la ricchezza genetica di numerose specie arboree residenti nelle nostre foreste, che deve essere preservata a tutti i costi, rappresenta la più sicura garanzia di resilienza e ricostituzione non solo rispetto a una lontanissima (per noi) nuova era glaciale, ma nell'immediato rispetto alla pressione esercitata dai cambiamenti climatici globali.

### 1. Foreste e malattie

L'inaspettata pandemia da Covid-19 che ha colpito il mondo all'inizio del 2020 ha sollevato parecchie domande importanti. In primo luogo l'uomo del ventunesimo secolo, anche nei fortunati paesi sviluppati, si è improvvisamente reso conto della propria vulnerabilità non solo come individuo ma perfino come specie, nonostante tutti i progressi tecnologici e medici accumulati almeno dalla prima rivoluzione industriale.

Di fronte alla minaccia globale, la reazione della ricerca scientifica è stata imponente e alquanto commovente per lo sforzo profuso, sia nella ricerca di trattamenti efficaci, sia nella direzione di evitare ulteriori eventi pandemici. In quest'ultimo campo di ricerca, il ruolo primario delle foreste è emerso molto chiaramente.

La maggior parte delle epidemie e pandemie di origine zoonotica, contratte quindi da animali, che hanno colpito il mondo negli ultimi decenni, ha condiviso un tratto comune: l'interferenza umana con gli ambienti forestali naturali, in termini di deforestazione, frammentazione, pressione antropica ai margini delle foreste, soprattutto nelle aree tropicali e semi-tropicali ricche di biodiversità [1]. È il caso, per esempio, di Ebola [1,2], Dengue, malattia di Lyme e Leishmaniosi [1].

Eccessivo sfruttamento e deforestazione, nuove infrastrutture, insediamenti e coltivazioni agricole hanno portato alla frammentazione delle foreste e un drastico incremento dei relativi margini, favorendo il contatto tra gli uomini e gli animali selvatici, inclusi i primati [3]; così come alla riduzione delle aree di contenimento degli animali che ospitano virus potenzialmente pericolosi per l'uomo, favorendo quindi sviluppi pericolosi di molti patogeni attraverso processi coevolutivi [1]. La caccia illegale per la carne di animali selvatici e il conseguente consumo hanno aggravato il problema, favorendo il contatto diretto dell'uomo con specie intermedie affette da virus responsabili di diverse malattie, tra i quali virus dell'apparato respiratorio e forse anche il SARS-CoV-2 [1,4].

Rispetto alla pandemia da Covid-19 è stato recentemente proposto un ulteriore ruolo attivo e benefico delle foreste nel contenimento della diffusione dell'infezione e soprattutto della relativa letalità. In particolare questi effetti rimanderebbero all'emissione in atmosfera da parte delle piante e del suolo forestale, e conseguente inalazione, di certi composti organici volatili biogenici (BVOC), in particolare alcuni terpeni dotati di attività antiossidanti, antinfiammatorie, immunomodulanti e benefiche sul piano psicologico e cognitivo [5], argomento che è sviluppato approfonditamente nel capitolo 4. Le proprietà di questi composti – oli essenziali che fanno della foresta una vera e propria dispensatrice di aromaterapia naturale – contribuiscono in modo decisivo alla funzionalità della terapia forestale, cui è dedicata la maggior parte dei capitoli di questo libro.

La concentrazione di tali sostanze nell'aria forestale dipende dalle specie arboree (le conifere emettono i terpeni più efficaci, mentre altre piante come il leccio e il faggio sono complessivamente più produttive) [6], dalla stagione (preferenza per il semestre caldo eccetto per certe specie della macchia mediterranea) e dall'ora del giorno (picchi di concentrazione nel primo mattino e nel primo pomeriggio) [7,8]. Proprio la disponibilità in aria di BVOC emessi dalla vegetazione mediterranea e dalle foreste sempreverdi si è ipotizzato possa essere in relazione inversa alla mortalità da COVID-19 nelle diverse Regioni italiane [9].

Altri studi hanno definito un legame tra l'inquinamento dell'aria (ossidi di azoto e particolato atmosferico) e gravità dell'infezione, rispetto al quale può essere importante la funzione di purificazione dell'aria propria delle foreste [10].

L'interferenza diffusa con le foreste naturali, e in generale la degradazione delle aree forestali, è dunque una ricetta sicura per attrarre gravi rischi per la vita umana, per non parlare dei danni alla biodiversità e al clima. Proteggere l'integrità delle foreste assume tuttavia un significato ancora più ampio alla luce dei relativi servizi ecosistemici che soltanto recentemente sono stati studiati, e che vanno molto oltre il contenimento delle epidemie.

### ***1.2. Le grandi foreste: tra sviluppo e collasso della civiltà***

In un recente modello sulla traiettoria della nostra civiltà, la deforestazione è stata assunta quale fattore dominante sul lato del consumo delle risorse, seguito dalla crescita della popolazione globale e dal tasso di sviluppo tecnologico, quest'ultimo rappresentato dal tasso di incremento del consumo energetico [11]. La ragione alla base della dominanza della deforestazione può essere meglio compresa

dalle parole degli autori: "I servizi resi dagli alberi al nostro pianeta vanno dal sequestro del carbonio, alla produzione di ossigeno, alla conservazione del suolo e alla regolazione del ciclo delle acque. Gli alberi sostengono i sistemi alimentari naturali e umani e provvedono al riparo per innumerevoli specie, uomini inclusi attraverso i materiali da costruzione. Gli alberi e le foreste sono i nostri migliori depuratori dell'atmosfera e, in virtù del ruolo chiave rispetto all'ecosistema terrestre, in loro assenza è del tutto inverosimile immaginare la sopravvivenza sulla Terra di molte specie, inclusa la nostra".

Il punto di svolta, dopo il quale si manifesta il collasso della nostra civiltà, è stato definito al momento in cui la popolazione globale raggiunge il suo picco e inizia suo malgrado a declinare; in altri termini, quando la mortalità inizia a superare la natalità. Gli autori hanno stimato che, al ritmo attuale di deforestazione (fattore negativo) e di sviluppo tecnologico (fattore positivo, per esempio legato alla possibilità di attingere a risorse di altri pianeti), l'umanità ha al massimo il 10% di probabilità di scampare al collasso entro un periodo di tempo di 20-40 anni (cioè entro il 2040-2060). In assenza di sviluppi tecnologici di sufficiente portata, solo un immediato e fortissimo impegno collettivo, diretto principalmente a fermare e invertire la tendenza alla deforestazione, rappresenta l'unica possibilità realistica di evitare il collasso [11].

### **1.3. Foreste e clima: un legame inatteso e sorprendente**

In base al ruolo fondamentale delle foreste globali rispetto alla stabilità della nostra civiltà, è utile approfondire la discussione rispetto ai servizi offerti dagli ecosistemi forestali. Il primo e più evidente servizio offerto dalle foreste globali è quello del sequestro del carbonio, che ammonta a quasi il 30% di tutta l'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>, il più importante gas a effetto serra) emessa in atmosfera dalle attività umane, metà del quale dovuto alle foreste tropicali. L'entità e l'importanza di questo servizio hanno portato a proporre la forestazione di nuove aree e la riforestazione di zone precedentemente deforestate quale ultima possibilità di combattere seriamente il cambiamento climatico globale [12]. Tuttavia le foreste giocano un ruolo ancora più importante e più sottile rispetto alla stabilità del clima.

In base a studi precedenti che mostravano come grandi sistemi forestali, quali l'Amazzonia, riciclano localmente fino alla metà dell'umidità trasportata dagli oceani sotto forma di precipitazione [13], nel 2010 fu dimostrato che non solo le foreste tropicali, ma anche quelle delle medie e alte latitudini, sono molto efficienti "riciclatrici" di umidità [14]. Ancora più importante, tale riciclaggio si trasforma in precipitazione in aree lontanissime dalle foreste stesse, tanto che, per esempio, in Sud America, il bacino del Río de la Plata dipende dall'evaporazione dalla foresta amazzonica per il 70% delle sue risorse idriche, e la Cina occidentale, che ospita le più estese coltivazioni di cereali, dipende per ben l'80% delle sue risorse idriche dall'umidità riciclata dalle foreste euro-asiatiche (dalla Scandinavia alla Russia orientale).

Alcuni anni prima fu compreso che le grandi foreste naturali non soltanto riciclano l'umidità che, trasportata dai venti, innesca le precipitazioni anche molto lontano dalle foreste stesse, ma addirittura "creano" i venti [15]. In particolare la condensazione del vapore acqueo traspirato dalle piante nelle foreste costiere crea aree di bassa pressione nell'atmosfera, che a loro volta "aspirano" il vento

dall'oceano. Questo vento trasporta l'umidità all'interno, finché questa raggiunge altre grandi foreste e il processo si ripete, creando così un vero e proprio "fiume di umidità" fino a enormi distanze. Questo meccanismo, detto "pompa biotica", è ormai sostanzialmente accettato dalla comunità scientifica [16] e spiega perché la diminuzione esponenziale delle precipitazioni con la distanza dall'oceano, osservata su aree continentali prive di foreste e su distanze dell'ordine di 600 km, scompare su aree continentali ricche di foreste, almeno su distanze di parecchie migliaia di km. Questo meccanismo è più efficiente in estate, quando l'attività delle foreste raggiunge il suo massimo, e minimo in inverno; inoltre, aree costiere ormai prive di foreste possono ricevere ancora più precipitazione, ma a scapito delle aree più interne che, letteralmente, sono lasciate a secco, come nel caso di molte zone in Africa [17].

Gli Europei sono stati i principali responsabili delle grandi deforestazioni nel mondo e dei conseguenti danni alla stabilità del sistema climatico: del resto, non potevano conoscerne le conseguenze più estreme, dal momento che nessun luogo in Europa occidentale dista più di 600 km dall'oceano o dal mare. Il regolare funzionamento di questa efficientissima pompa biotica è però condizionato da regole precise e delicate. Soltanto le foreste naturali, caratterizzate da una copertura fogliare molto elevata e risultanti da una lunga selezione genetica, specifica della particolare area geografica e del relativo clima, possono raggiungere uno stato di equilibrio in cui viene conservata l'umidità del suolo e il regime delle precipitazioni è molto costante, prevenendo eventi estremi quali alluvioni, siccità e incendi. Questo consente ai sistemi forestali di autosostenersi, oltre che di assicurare alle aree sottovento, anche molto distanti, regimi di precipitazione costanti e affidabili. Eliminare le foreste costiere, che avviano il meccanismo della pompa biotica, rimpiazzare le foreste naturali con piantagioni, frammentare o isolare eccessivamente l'una dall'altra le foreste naturali, porta a instabilità nel regime delle precipitazioni, alla progressiva degradazione delle foreste situate all'interno, e infine alla scomparsa della regolarità degli afflussi idrici in aree remote che ospitano grandi insediamenti umani e coltivazioni agricole [15].

Un recente e complesso studio su reti di ecosistemi forestali ha mostrato che, se la distanza che separa due grandi ecosistemi forestali cresce oltre un certo limite, almeno uno di questi ecosistemi può precipitare verso l'estinzione [18]. Inoltre la deforestazione, indipendentemente dalla causa, può compromettere il livello di resilienza degli ecosistemi forestali e portare a ulteriori perdite di foresta. Infine, soltanto le foreste naturali sono in grado, attraverso la loro libera evoluzione, di ottimizzare la proporzione degli alberi vecchi e giovani, consentendo alla foresta stessa di prosperare e fornire tutti i propri servizi: la riforestazione con alberi giovani, al contrario, non consente il recupero della funzionalità del meccanismo vitale della pompa biotica.

Di nuovo, interferire con la naturale evoluzione delle foreste naturali appare come una sicura ricetta per provocare gravi rischi alla civiltà umana. Le foreste naturali dovrebbero essere rigorosamente protette e ad esse dovrebbe essere consentita la ricolonizzazione delle aree marginali e delle aree costiere originariamente occupate da foreste.



La Figura 1.1 riproduce uno schema del meccanismo della pompa biotica.

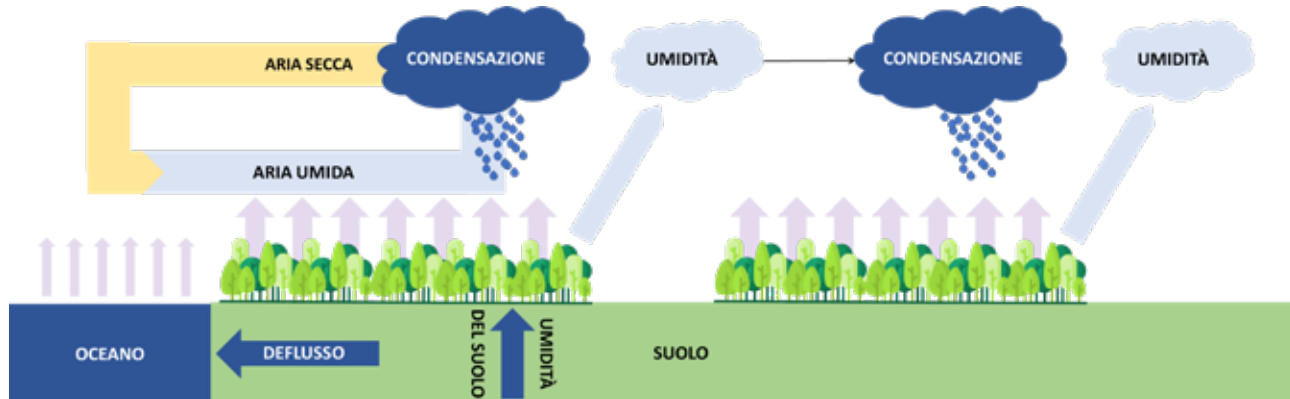


Fig. 1.1. Schema semplificato del meccanismo della pompa biotica. Adattato da [15] e [18]

#### 1.4. Ripristinare l'equilibrio delle foreste: tra illusioni e soluzioni

Al declino delle risorse di combustibili fossili e minerali, insieme all'inquinamento, determinati dalla rapida espansione della popolazione globale, del consumo pro-capite e dal progresso tecnologico, furono attribuite fin dai primi anni '70 del secolo scorso le maggiori responsabilità per l'insostenibilità dello sviluppo e il rischio di declino o collasso una volta raggiunti i limiti fisici della crescita [19]. Quello che sta emergendo oggi è che la degradazione delle grandi foreste, con il loro delicato equilibrio e insostituibili funzioni, da sola potrebbe far dimenticare tutti gli altri problemi, anche prima che questi si materializzino in modo evidente.

Prima che dalle interconnessioni umane, dai trasporti a internet, il nostro pianeta è fortemente interconnesso dai suoi ecosistemi terrestri più importanti: le foreste naturali, che provvedono al sequestro del carbonio, alla stabilità climatica e alla protezione dalle infezioni più virulente. Alla luce di quanto illustrato in questo capitolo, gli sforzi per realizzare interventi a grande scala per la mitigazione del cambiamento climatico, come la forestazione di nuove aree o la riforestazione di aree degradate [12], sebbene ampiamente popolari, potrebbero rivelarsi vani a causa del delicato equilibrio della rete delle foreste naturali, che rende questo tipo di "scorciatoie" meno promettenti di quanto precedentemente immaginato. Permettere alle foreste naturali di ricrescere ed espandersi, nonostante si tratti di processi piuttosto lenti, appare invece la misura più sicura per ripristinare l'equilibrio climatico del pianeta, purché le emissioni di carbonio determinate dalle attività umane diminuiscano rapidamente. Tuttavia, mentre ampie aree terrestri dovrebbero essere cedute all'espansione delle foreste naturali, la crescente pressione demografica e l'aspirazione a stili di vita sempre più simili a quelli del mondo sviluppato richiedono crescenti produzioni di generi alimentari, imponendo così una grande pressione sull'agricoltura. Nella ricerca di una via d'uscita da questo dilemma, una transizione globale nelle abitudini alimentari appare come una soluzione difficile ma, in linea di principio, realizzabile.

È stato dimostrato che una transizione della dieta umana dalle proteine animali a quelle vegetali consentirebbe enormi risparmi del consumo di suolo, di acqua e di emissioni di gas serra. Ottenere cibi di origine animale per mezzo dell'agricoltura intensiva (necessaria per produrre mangimi) richiede un consumo di suolo e di acqua da 2,4 a 33 volte superiore, e genera da 2,4 a 240 volte più emissioni di gas serra [20].

La ragione fondamentale è che soltanto il 15% delle proteine vegetali fornite dalle coltivazioni destinate ai mangimi si trasformano in equivalenti proteine animali per il consumo umano: l'85% delle proteine vegetali vanno irrimediabilmente perdute. Consumare direttamente i vegetali coltivati, invece, consente di accedere al 100% delle relative proteine, oltre che ai preziosi composti bioattivi di cui sono ricchi e che rappresentano importanti contributi alla nostra salute. Modificare le abitudini alimentari a livello globale rappresenta quindi, prima ancora che una soluzione definitiva, una condizione necessaria a liberare ampi territori da destinare all'espansione delle foreste naturali, oltre che ad abbattere le emissioni di gas a effetto serra e quindi contrastare i cambiamenti climatici.

Uno studio recente ha indagato i meccanismi profondi della vita sul nostro pianeta. In particolare le piante rappresentano la base energetica per il funzionamento dell'ecosistema globale, mentre gli organismi animali più grandi, in particolare gli erbivori (tra cui l'uomo), consumando biomassa vegetale viva, pongono una minaccia costante alla stabilità dell'ecosistema [21]. L'evoluzione del regno animale verso specie sempre più grandi è stato considerato un segnale di degradazione del cosiddetto "algoritmo della vita": soltanto animali molto piccoli (dimensioni fino a circa 1 mm) sono in grado di sopravvivere con la sola biomassa ceduta spontaneamente dalle piante, in accordo con il principio di sostenibilità.

L'ecosistema globale ha sempre reagito alla comparsa di grandi animali destinando ad essi una frazione molto ridotta dei propri flussi (risorse ed energia) e riuscendo a preservare la propria stabilità. Lo sviluppo del cervello e delle abilità umane ci ha però consentito di attingere a risorse esterne al mondo vegetale, essenzialmente i combustibili fossili, determinando – per esigenze produttive e per soddisfare una popolazione in costante espansione – uno sfruttamento sempre crescente degli ecosistemi forestali e minacciando così la propria sopravvivenza.

Finora il genere umano è stato in grado di riprendersi da ogni crisi ed evitare le peggiori conseguenze del proprio comportamento predatorio, avvalendosi della sua capacità di intraprendere enormi sforzi collettivi. Oggi questi sforzi dovrebbero essere diretti verso la sobrietà dello stile di vita e del progresso scientifico e tecnologico, in modo da ricentrare la vita sulla cultura e la conoscenza, unificando gli impegni per la riduzione delle emissioni di gas serra con la preservazione e l'espansione degli ecosistemi forestali [21]. Questa rappresenta certamente la speranza più importante per uno sviluppo realmente sostenibile, come quello disegnato dalle Nazioni Unite per il 2030 [22], e un futuro migliore per tutti.

### **1.5. Le foreste italiane: un tesoro per le future foreste d'Europa**

Le foreste che oggi ci circondano sono la diretta conseguenza di ciò che è successo nell'ultimo

milione di anni, un periodo caratterizzato dal susseguirsi di fasi fredde e intervalli più miti, i cosiddetti cicli glaciali. In generale, nei periodi freddi, l'Europa centro-settentrionale era per lo più occupata da ghiacciai e permafrost, l'insospitale terreno ghiacciato che si sta attualmente sciogliendo in Siberia, che lasciavano pochi ambienti adatti a ospitare foreste. Durante le glaciazioni le specie forestali si sono spesso rifugiate a sud, alla ricerca di condizioni ambientali favorevoli alla loro sopravvivenza. Le aree geografiche in cui sono sopravvissute vengono chiamate, proprio per questo motivo, "rifugi glaciali". terminate le fasi fredde, quando le condizioni ambientali nelle zone di ritirata dei ghiacciai miglioravano, le specie forestali tornavano a espandersi verso nord e a rarefarsi, o addirittura estinguersi localmente, nelle aree rifugio [23].

Ci sono eccezioni a questo schema generale – e oggi sappiamo che anche tra i grandi ghiacciai che occupavano il nord Europa sono sopravvissute piccole zone boscate – ma 21.000 anni fa la stragrande maggioranza dei 'pochi' alberi sopravvissuti all'incedere dei ghiacci si trovavano nelle tre grandi penisole del Mediterraneo: la penisola iberica, quella italiana e quella balcanica. È ampiamente testimoniato da dati paleobotanici (pollini o tronchi fossili datati con precisione) e genetici che la penisola italiana abbia rappresentato un'importante area rifugio per quasi tutte le specie forestali europee. In alcuni casi, come per l'abete bianco, proprio dai rifugi glaciali appenninici sembra sia partita la ricolonizzazione di mezza Europa [24]. Per altre specie, come il faggio, i rifugi italiani hanno dato origine a ricolonizzazioni più limitate, spesso dall'Appennino meridionale a quello settentrionale [25].

A prescindere dalle specifiche dinamiche locali, la maggior parte della variabilità genetica delle foreste europee si trova attualmente proprio in queste aree rifugio e dove le rotte di ricolonizzazione da esse partite si sono incrociate, aree in cui si è verificato il rimescolamento di popolazioni separate durante i culmini glaciali [26]. Maggiore è la variabilità genetica, cioè il numero di varianti genetiche disponibili nel libro mastro della vita che è il DNA, maggiori sono le possibilità che ci siano quelle 'giuste' per rispondere a dei cambiamenti ambientali che possono minare la possibilità di sopravvivenza delle specie. Vieni da sé che la variabilità genetica, che è stata per migliaia di anni immagazzinata e selezionata in queste aree, sarà cruciale per le foreste che ne hanno meno, anche molta meno, perché si trovano verso la porzione terminale delle rotte di colonizzazione, a nord, dove solo poche varianti genetiche sono arrivate a causa del lungo viaggio che gli alberi hanno dovuto fare per raggiungere nuovamente questi ambienti settentrionali [23].

Puntare sull'elevata variabilità genetica, cioè sull'avere buone probabilità che alcuni individui possiedano le caratteristiche giuste per adattarsi alle nuove condizioni ambientali, è una delle strategie che gli alberi possono usare per opporsi al cambiamento climatico. L'altra strategia principale è quella di migrare verso nord e verso altitudini superiori, seguendo lo spostamento delle condizioni ottimali in cui sopravvivere [27]. Molte specie forestali sono in grado di migrare assai velocemente, potendo percorrere centinaia di metri ogni anno tramite gli spostamenti di polline e seme. Tuttavia non sappiamo se la velocità di questi spostamenti sarà sufficiente a garantirne la sopravvivenza, perché gli scenari più drastici sul cambiamento climatico sembrano imporre spostamenti ancora più rapidi [23].

In virtù della loro considerevole variabilità genetica, e avendo vissuto per migliaia di anni in climi mediterranei, le popolazioni che si trovano al margine meridionale degli areali delle specie forestali potrebbero avere un ruolo fondamentale nei processi di migrazione e adattamento necessari per preservare il patrimonio forestale europeo. Purtroppo, però, le popolazioni marginali sono spesso minacciate da una crescente frammentazione del loro habitat, spesso indotta dalle attività umane. Tale processo sta fortemente riducendo il numero e l'estensione delle popolazioni naturali e, di conseguenza, sta erodendo la loro preziosa variabilità genetica.

Si pensi, per quanto riguarda la situazione italiana, alle conifere d'alta quota dell'Appennino, come l'abete bianco, specie d'elezione per rendere più eterogenei, e probabilmente più resilienti, gli sconfinati boschi di faggio (Fig. 1.2), ma anche i pochi e isolatissimi nuclei autoctoni di abete rosso, pino mugo, pino nero, abete dei Nebrodi. Si pensi anche al meraviglioso pino loricato del Parco Nazionale del Pollino, ai querceti di farnia e rovere, ormai ridotti al lumicino e in forte deperimento in pianura Padana e vicini all'estinzione in sud Italia, e agli sparuti nuclei di pino silvestre emiliano, così diverso da quello che vegeta in tutto il resto d'Europa fino alla Siberia. Purtroppo si potrebbero nominare molti altri casi di specie che presentano condizioni di forte criticità nel nostro paese.



*Fig. 1.2. Il nucleo di abete bianco sul versante toscano del Monte Orsaro, nel Parco Nazionale dell'Appennino Tosco-Emiliano, misura meno di 4 ha ed è formata da circa 150 individui adulti. È una delle piccolissime popolazioni relitte di abete bianco che ancora qui sopravvive - ph Francesco Meneguzzo*



L'urgenza della loro conservazione, però, non è unicamente legata alla sempre maggiore frammentazione del loro habitat e alla conseguente contrazione spaziale e numerica delle popolazioni. Infatti, ogni qualvolta studiamo le caratteristiche genetiche ed eco-fisiologiche di queste popolazioni si scoprono adattamenti e caratteristiche genetiche che potrebbero rivelarsi utilissime alle specie forestali per tenere il passo dei cambiamenti climatici in tutta Europa. Queste evidenze sottolineano la necessità assoluta di comprendere approfonditamente quale sarà il ruolo delle risorse genetiche conservate nelle foreste italiane per il futuro delle foreste europee, e di adottare strategie di conservazione che ne impediscano il depauperamento.

### **1.6. Conclusioni**

Con la pandemia da Covid-19, l'umanità si è scoperta improvvisamente vulnerabile, non solo a livello degli individui ma come specie; eppure i rischi che incombono a causa della deforestazione e della degradazione del patrimonio forestale globale sono incommensurabilmente maggiori.

Le foreste sono in grado di sostenere la vita e la stabilità dell'intero ecosistema terrestre in tutti i loro aspetti, purché siano lasciate libere di crescere, espandersi e autosostenersi: i vantaggi illusori del nostro comportamento predatorio volgono al termine, a meno di cambiamenti radicali e, prima di tutto, culturali.

Il nostro Paese, in questo ambito, riveste un'importanza fondamentale, in quanto numerose specie forestali trovano in Italia, soprattutto in Appennino, un rifugio ideale in cui conservano livelli di ricchezza genetica ignoti al resto d'Europa e oltre; in altre parole, il destino delle foreste europee, minacciate dai cambiamenti climatici globali, dipende anche dal rigore con cui preserveremo le nostre piante.

### **Note sugli autori**

Francesco Meneguzzo - Istituto per la BioEconomia, CNR - Sesto Fiorentino (FI) - [francesco.meneguzzo@cnr.it](mailto:francesco.meneguzzo@cnr.it)

Andrea Piotti - Istituto di Bioscienze e BioRisorse, CNR - Sesto Fiorentino (FI) - [andrea.piotti@ibbr.cnr.it](mailto:andrea.piotti@ibbr.cnr.it)

Camilla Avanzi - Istituto di Bioscienze e BioRisorse, CNR - Sesto Fiorentino (FI) - [camilla.avanzi@ibbr.cnr.it](mailto:camilla.avanzi@ibbr.cnr.it)

Federica Zabini - Istituto per la BioEconomia, CNR - Sesto Fiorentino (FI) - [federica.zabini@cnr.it](mailto:federica.zabini@cnr.it)

### **Bibliografia**

1. Guégan, J. F.; Ayouba, A.; Cappelle, J.; De Thoisy, B. Forests and emerging infectious diseases: Unleashing the beast within. *Environ. Res. Lett.* 2020, 15, 83007.
2. Olivero, J.; Fa, J. E.; Real, R.; Márquez, A. L.; Farfán, M. A.; Vargas, J. M.; Gaveau, D.; Salim, M. A.; Park, D.; Suter, J.; King, S.; Leendertz, S. A.; Sheil, D.; Nasi, R. Recent loss of closed forests is associated with Ebola virus disease outbreaks. *Sci. Rep.* 2017, 7, 14291, doi:10.1038/s41598-017-14727-9.
3. Bloomfield, L. S. P.; McIntosh, T. L.; Lambin, E. F. Habitat fragmentation, livelihood behaviors, and contact between people and nonhuman primates in Africa. *Landsc. Ecol.* 2020, 35, 985–1000, doi:10.1007/s10980-020-00995-w.

4. Kang, S.; Peng, W.; Zhu, Y.; Lu, S.; Zhou, M.; Lin, W.; Wu, W.; Huang, S.; Jiang, L.; Luo, X.; Deng, M. Recent progress in understanding 2019 novel coronavirus (SARS-CoV-2) associated with human respiratory disease: detection, mechanisms and treatment. *Int. J. Antimicrob. Agents* 2020, 55, 105950, doi:10.1016/j.ijantimicag.2020.105950.
5. Antonelli, M.; Donelli, D.; Barbieri, G.; Valussi, M.; Maggini, V.; Firenzuoli, F. Forest Volatile Organic Compounds and Their Effects on Human Health: A State-of-the-Art Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2020, 17, 6506, doi:10.3390/ijerph17186506.
6. Šimpraga, M.; Ghimire, R. P.; Van Der Straeten, D.; Blande, J. D.; Kasurinen, A.; Sorvari, J.; Holopainen, T.; Adriaenssens, S.; Holopainen, J. K.; Kivimäenpää, M. Unravelling the functions of biogenic volatiles in boreal and temperate forest ecosystems. *Eur. J. For. Res.* 2019, 138, 763–787, doi:10.1007/s10342-019-01213-2.
7. Meneguzzo, F.; Albanese, L.; Bartolini, G.; Zabini, F. Temporal and Spatial Variability of Volatile Organic Compounds in the Forest Atmosphere. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2019, 16, 4915, doi:10.3390/ijerph16244915.
8. Bach, A.; Y, A. M.; Llusi, J.; Filella, I.; Maneja, R.; Penuelas, J. Human Breathable Air in a Mediterranean Forest : Characterization of Monoterpene Concentrations under the Canopy. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2020, 17, 4391, doi:10.3390/ijerph17124391.
9. Roviello, V.; Roviello, G. N. Lower COVID-19 mortality in Italian forested areas suggests immunoprotection by Mediterranean plants. *Environ. Chem. Lett.* 2020, doi:10.1007/s10311-020-01063-0.
10. Paital, B.; Agrawal, P. K. Air pollution by NO<sub>2</sub> and PM<sub>2.5</sub> explains COVID-19 infection severity by overexpression of angiotensin-converting enzyme 2 in respiratory cells: a review. *Environ. Chem. Lett.* 2020, doi:10.1007/s10311-020-01091-w.
11. Bologna, M.; Aquino, G. Deforestation and world population sustainability: a quantitative analysis. *Sci. Rep.* 2020, 10, 7631, doi:10.1038/s41598-020-63657-6.
12. Bastin, J.-F.; Finegold, Y.; Garcia, C.; Mollicone, D.; Rezende, M.; Routh, D.; Zohner, C. M.; Crowther, T. W. The global tree restoration potential. *Science* (80-. ). 2019, 365, 76–79, doi:10.1126/science.aax0848.
13. Salati, E.; Dall'Olio, A.; Matsui, E.; Gat, J. R. Recycling of water in the Amazon Basin: An isotopic study. *Water Resour. Res.* 1979, 15, 1250–1258, doi:10.1029/WR015i005p01250.
14. Van Der Ent, R. J.; Savenije, H. H. G.; Schaeffli, B.; Steele-Dunne, S. C. Origin and fate of atmospheric moisture over continents. *Water Resour. Res.* 2010, 46, doi:10.1029/2010WR009127.
15. Makarieva, A. M.; Gorshkov, V. G. Biotic pump of atmospheric moisture as driver of the hydrological cycle on land. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 2007, 11, 1013–1033, doi:10.5194/hess-11-1013-2007.
16. Hesslerová, P.; Pokorný, J.; Huryňa, H.; Harper, D. Wetlands and Forests Regulate Climate via Evapotranspiration. In *Wetlands: Ecosystem Services, Restoration and Wise Use*; An, S., Verhoeven, J. T. A., Eds.; Springer Nature Switzerland AG 2019; Cham, Switzerland, 2019; pp. 63–93.
17. Makarieva, A. M.; Gorshkov, V. G.; Li, B. L. Revisiting forest impact on atmospheric water vapor transport and precipitation. *Theor. Appl. Climatol.* 2013, 111, 79–96, doi:10.1007/s00704-012-0643-9.
18. Cantin, G.; Verdière, N. Networks of forest ecosystems: Mathematical modeling of their biotic pump mechanism and resilience to certain patch deforestation. *Ecol. Complex.* 2020, 43, 100850, doi:10.1016/j.ecocom.2020.100850.
19. Giampietro, M.; Funtowicz, S. O. From elite folk science to the policy legend of the circular economy. *Environ. Sci. Policy* 2020, 109, 64–72, doi:10.1016/j.envsci.2020.04.012.
20. Di Paola, A.; Rulli, M. C.; Santini, M. Human food vs. animal feed debate. A thorough analysis of environmental footprints. *Land use policy* 2017, 67, 652–659, doi:10.1016/j.landusepol.2017.06.017.

21. Makarieva, A. M.; Nefiodov, A. V.; Li, B.-L. Life's Energy and Information: Contrasting Evolution of Volume- versus Surface-Specific Rates of Energy Consumption. *Entropy* 2020, 22, 1025, doi:10.3390/e22091025.
22. United Nations Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015. A/RES/70/1; New York, 2015;
23. Petit, R. J.; Feng, S. H.; Dick, C. W. Forests of the past: A window to future changes. *Science* (80- ). 2008, 320, 1450–1452.
24. Piotti, A.; Leonarduzzi, C.; Postolache, D.; Bagnoli, F.; Spanu, I.; Brousseau, L.; Urbinati, C.; Leonardi, S.; Vendramin, G. G. Unexpected scenarios from Mediterranean refugial areas: disentangling complex demographic dynamics along the Apennine distribution of silver fir. *J. Biogeogr.* 2017, 44, 1547–1558, doi:10.1111/jbi.13011.
25. Magri, D.; Vendramin, G. G.; Comps, B.; Dupanloup, I.; Geburek, T.; Gömöry, D.; Latařowa, M.; Litt, T.; Paule, L.; Roure, J. M.; Tantau, I.; Van Der Knaap, W. O.; Petit, R. J.; De Beaulieu, J. L. A new scenario for the Quaternary history of European beech populations: Palaeobotanical evidence and genetic consequences. *New Phytol.* 2006, 171, 199–221, doi:10.1111/j.1469-8137.2006.01740.x.
26. Petit, R. J.; Aguinagalde, I.; De Beaulieu, J. L.; Bittkau, C.; Brewer, S.; Cheddadi, R.; Ennos, R.; Fineschi, S.; Grivet, D.; Lascoux, M.; Mohanty, A.; Müller-Starck, G.; Demesure-Musch, B.; Palmé, A.; Martín, J. P.; Rendell, S.; Vendramin, G. G. Glacial refugia: Hotspots but not melting pots of genetic diversity. *Science* (80- ). 2003, 300, 1563–1565, doi:10.1126/science.1083264.
27. Aitken, S. N.; Yeaman, S.; Holliday, J. A.; Wang, T.; Curtis-McLane, S. Adaptation, migration or extirpation: climate change outcomes for tree populations. *Evol. Appl.* 2008, 1, 95–111, doi:10.1111/j.1752-4571.2007.00013.x.



*Tussilago farfara* L. (Farfara) - ph Giovanni Margheritini



*Pecceta - Val Venegia - ph Giorgio Maresi*



## L'uomo e la foresta: le radici lontane di un rapporto naturale

di Michele Antonelli, Davide Donelli, Fabio Firenzuoli, Sara Nardini

In questo capitolo sarà analizzato il legame intimo che nella storia ha connesso l'uomo alla natura e, in particolare, alla foresta, con specifico riguardo a elementi psicologici, culturali e spirituali. Inoltre saranno discusse l'origine e la natura di questo legame, che rimandano al percorso evolutivo dell'uomo e al modo con cui tale percorso ha plasmato la sua psiche e anche la sua fisiologia.

La foresta ha sempre rappresentato per le comunità umane un'importante fonte di risorse da cui ricavare cibo e acqua essenziali per la sopravvivenza, piante e funghi medicinali con cui curare le malattie, così come legno e altri materiali da costruzione. L'importanza della foresta, però, non si esaurisce nella mera dimensione materiale legata al sostentamento degli individui, ma abbraccia anche la componente spirituale. Questo è probabilmente il motivo per cui numerosi rituali associati a una iniziazione religiosa, a elementi taumaturgici o ad una comunione con l'universo, sono tradizionalmente praticati in luoghi particolari situati nel cuore di una foresta, come dimostrato da studi antropologici condotti nelle regioni più disparate del mondo, dalla Siberia all'Amazzonia [1,2]. Senza spingersi troppo lontano, è interessante ricordare che vari ritrovamenti di reperti preistorici sull'Appennino hanno da tempo confermato la presenza di attività umana (testimoniata da utensili, incisioni rupestri e oggetti religiosi) nelle foreste di queste montagne sin dall'antichità [3].

### **2.1. Mitologia della foresta: i Celti**

Da un punto di vista socio-culturale la foresta ha sempre avuto un ruolo importante come luogo misterioso e magico nella mitologia di vari popoli antichi. Un esempio emblematico è offerto dal folklore celtico, che identificava nella foresta la casa di numerose creature dai poteri soprannaturali (elfi, fate, goblin), alcune benevole e altre malevole [4]. Inoltre nell'animismo celtico gli alberi stessi, visti come spiriti custodi della foresta, erano considerati 'sacri' sia per le proprietà medicinali, sia per motivi legati a un simbolismo arcaico.

Nella tradizione celtica le forze creatrici erano riconducibili alle due polarità, maschile del Cielo e femminile della Terra. Il Cielo, costantemente scrutato per trarne pronostici, era anche, attraverso i fulmini, generatore del fuoco sacro presente nei rituali più importanti, mentre la Natura (o Terra) era considerata 'Grande Madre' [5], creatrice di tutti gli elementi e di tutte le forme viventi e per questo rispettata e venerata.



La sacralità della vita, scandita da riti stagionali condotti dai druidi (termine che riconduce sia al gaelico *dwuir* "quercia" [6], che a *wid* "conoscenza", quindi "colui che detiene la sapienza contenuta nella quercia" [7]) era celebrata non nei templi, ma all'aperto, in quelli che venivano definiti 'nemeton' (dal gaelico *nemed* "sacro"). I nemeton erano santuari 'scoperti', ossia riconosciuti e collocati presso fonti ritenute sacre, radure soleggiate, o vicino ad alberi millenari [8].

La dendromanzia era una delle attività del druido/druidessa e consisteva nella divinazione attraverso l'osservazione del movimento delle foglie, dei suoni, dei colori e perfino della composizione del bosco: alla quercia cresciuta accanto a un ruscello e a dei frassini, per esempio, veniva attribuito un significato diverso rispetto a una quercia circondata da agrifogli [8]. Ogni elemento era considerato non solo nel suo significato specifico, ma anche nella sua relazione d'insieme, nella complessità della composizione dell'ambiente.

Queste conoscenze erano tramandate esclusivamente in forma orale, benché nella cultura celtica fosse presente un alfabeto, l'Ogam, composto da venti lettere, ciascuna corrispondente al nome gaelico di un albero [8]. Tale alfabeto ha certamente un valore simbolico, strettamente legato al 'culto degli alberi', custodi del tempo e portatori di conoscenza e saggezza. Nella Fig. 2.1 è rappresentato il significato di alcuni di essi [7].

La quercia era per i Celti l'albero sacro per eccellenza. In antichità si riteneva che la quercia sviluppasse il proprio apparato radicale in modo direttamente proporzionale alla chioma. Questo simboleggiava il potere della quercia di unire i mondi, le dimensioni e di mantenerne l'equilibrio. Il suo legno era infatti usato per la costruzione di porte, passaggi da un luogo a un altro. I druidi si riunivano all'ombra delle querce, per conferire rispetto alle decisioni più importanti e dalla cima di questi giganti veniva raccolto il sacro vischio "che guarisce tutto" con un falchetto d'oro [5]. La Figura 2.2 rappresenta una grande quercia nella foresta di Brocéliande in Bretagna, dove tra lande e laghi è nata la leggenda di Re Artù.

Non solo la quercia, tuttavia, ma anche altri alberi assumevano per i Celti significati importanti.



Fig. 2.1. Alfabeto OGAM arboreo - Adattato da Wikipedia, disponibile su licenza CC BY-SA 4.0, e da [7]



*Fig. 2.2. Grande quercia nella foresta di Brocéliande in Bretagna - ph. Sara Nardini*

Il melo ha un aspetto maschile (legno duro, compatto, nodoso), ma conduce all'energia femminile e alla magia, alla guarigione e alla conoscenza dell'altromondo, portando armonia tra gli opposti. Avalon, odierna Glastonbury, piccola cittadina della Cornovaglia, culla delle tradizioni celtiche e luogo di leggende arturiane, nel suo significato letterale significa "Isola delle Mele" e ha proprio questo frutto come suo simbolo. Il frutto, protagonista di numerosi miti e leggende, e tagliato orizzontalmente mostra un cuore magico a forma di stella con cinque punte (come il fiore a cinque petali), mentre tagliato verticalmente richiama l'organo sessuale femminile. Dalla fermentazione delle mele si produce il sidro, la bevanda che accompagnava i più importanti riti celtici.

Il nocciolo, in Bretagna, è il primo albero che fiorisce agli albori della primavera e talvolta alla fine dell'inverno. Ama il sole, per questo lo si trova spesso nelle radure o ai margini del bosco. Insieme al

suo frutto, considerato fonte di enorme conoscenza, il nocciolo era particolarmente caro ai druidi e di esso si narra in alcune leggende. I suoi rametti pare fossero usati per la divinazione, attraverso le incisioni delle lettere sacre dell'alfabeto Ogam. Abbattere un nocciolo per i Celti poteva costare la vita.

L'ontano ha la capacità di crescere nei terreni paludosi e di impedire che terreni umidi diventino palude, di bonificare terreni infertili e renderli più adatti a ospitare altri tipi di alberi. Si sviluppa molto velocemente, raggiungendo in poco tempo la sua massima altezza, ma non è un albero longevo. Raccoglie il nutrimento dal cielo e lo rilascia nel terreno, a beneficio degli altri alberi [6]. Il suo legno duro e scuro, venato di rosso, era utilizzato dai Celti per la costruzione degli scudi, perché simboleggiava l'impeto, il coraggio, la generosità e il sangue che sarebbe stato versato in battaglia.

Il frassino, infine, nasce e cresce solo in terreni fertili e richiede molta acqua, forse per questo in antichità era un albero osservato con attenzione e ammirazione: indicava dove potevano essere creati insediamenti e anticipava i periodi di siccità grazie al colore delle foglie ingiallite. Protettore dei giovani, era utilizzato nei riti di passaggio dei Celti per la fabbricazione di lance rituali e da battaglia e frecce, simbolo di forza, di volontà e di potere [6].

Alcune delle suggestioni tramandate dai Celti, sebbene edulcorate, sono giunte fino ai nostri giorni all'interno di filoni letterari e artistici che si ispirano al cosiddetto genere 'fantasy', nonché in opere suggestive come il Parco dei Mostri (Figura 2.3).



Fig. 2.3. Particolare de "Il Parco dei Mostri" a Bomarzo (VT) - ph Giovanni Margheritini

### **2.1.1. Greci e Romani**

Anche nella cultura greca classica il bosco assumeva un forte valore simbolico, esplicitato nella doppia valenza di spazio oscuro e selvaggio – contrapposto a quello organizzato e civile della polis – e di luogo sacro, dimora del divino e simbolo della purezza originaria [11].

Per gli antichi Romani, per lo meno fino ai tempi di Virgilio, il bosco sacro (*lucus*) era uno spazio selvaggio ben distinto dalle altre foreste 'profane' (*silva*), spazi addomesticati e antropizzati [12].

Questa visione ambivalente della foresta si ritrova in molta parte del pensiero occidentale successivo, in cui il topos del bosco ben rappresenta uno dei poli della dicotomia tra cultura e natura, laddove quest'ultima oscilla tra l'accezione positiva di ambiente primigenio, vitale, idilliaco e quella negativa di luogo spaventoso, oscuro, abitato da creature pericolose.

### **2.2. La foresta come archetipo**

Secondo Carl Gustav Jung esistono simboli arcaici e universali dell'inconscio collettivo chiamati "archetipi", ben radicati nella psiche di qualunque essere umano, a prescindere dalla specifica estrazione, etnia o retroterra culturale [13]. Tra gli archetipi vi è quello della foresta, che rappresenta il mistero e la trasformazione. In particolare la foresta, spesso accompagnata dall'epiteto 'oscura', era considerata dagli antichi come una realtà impenetrabile e insondabile da parte della ragione umana, un luogo sconosciuto e imprevedibile, all'interno del quale tutto può succedere.

È proprio in questa accezione che essa viene citata nella Divina Commedia di Dante Alighieri: "Nel mezzo del cammin di nostra vita mi ritrovai per una selva oscura".

Anche nella tradizione fiabesca, del resto, il bosco è il luogo per eccellenza dell'allontanamento del protagonista ed è allo stesso tempo spazio di iniziazione e di crescita.

La foresta è quindi un'immagine trasversale nella mente degli individui di ogni tempo e di qualsiasi provenienza, un potente simbolo che identifica un luogo ove può iniziare una trasformazione importante in grado di investire anche la dimensione interiore. Pertanto, studiare e approfondire il rapporto tra salute individuale e ambiente naturale appare una strada valida per trovare strategie utili di promozione del benessere fisico ma anche psichico delle persone, agendo su una simbologia archetipica comune a tutti gli uomini.

### **2.3. L'uomo e la foresta: attrazione fatale?**

Lo stretto legame dell'uomo con la foresta, e i benefici psicofisici che ne derivano, si possono leggere nella cornice della cosiddetta "biofilia", ovvero dell'attrazione istintiva che l'uomo prova per la natura e le altre forme di vita. Secondo questa teoria, elaborata a partire dagli anni '80 [14], ci sarebbe una componente innata, plausibilmente legata ai processi evolutivi e all'ancestrale abitudine dell'uomo a vivere in ambienti naturali, che spiega perché gli uomini preferiscono la visione di paesaggi naturali rispetto a quelli antropici.

Al di là dell'origine culturale o innata, è universalmente provato che l'uomo non solo preferisca ma anche ottenga maggiori benefici dal contatto, in senso ampio, con elementi naturali. Tali benefici



sono molteplici, come illustrato nei prossimi capitoli, ma hanno una matrice comune, ossia la sensazione di benessere e di rilassamento che si prova davanti a scenari naturali.

Alcuni studiosi sostengono che la nostra risposta sensoriale e cognitiva agli stimoli presenti in un ambiente naturale è molto più semplice rispetto a quella che deriva da stimoli artificiali (si parla di "fluidità percettiva", "*perceptual fluency*" in inglese, ovvero la facilità con cui uno stimolo viene elaborato nel cervello) [15]. Non è difficile credere che i suoni che si possono ascoltare in un bosco richiedano meno sforzo e siano decisamente meno complicati da elaborare di quelli presenti in un qualsiasi ambiente urbano. Non è però solo una questione di intensità dei suoni e 'rumore' in senso stretto: siamo evolutivamente abituati e strutturalmente attrezzati per un certo tipo di frequenze d'onda. Riusciamo, in modo analogo e con meno sforzo, a processare gli stimoli visivi naturali, come dimostrano, tra gli altri, gli studi sull'attivazione delle diverse aree del cervello [16], e quelli che analizzano i diversi movimenti degli occhi a seconda degli stimoli naturali/costruiti ai quali siamo sottoposti [17]. Questo avverrebbe perché i nostri sistemi sensoriali si evolvono per elaborare in maniera ottimale gli stimoli con cui abbiamo maggiormente a che fare. Siamo dunque 'ottimizzati' per processare gli stimoli presenti nell'ambiente naturale, che è stato per millenni il nostro habitat. Sarebbe per questo, quindi, che alcune caratteristiche degli ambienti naturali, dalle forme geometriche alla variabilità della luce solare, ci richiedono un basso livello di attenzione e di carico cognitivo.

Diversi studi nel campo delle neuroscienze mostrano ad esempio come gli uomini preferiscano le forme frattali, ripetitive e ricorsive, rispetto a quelle non frattali degli ambienti costruiti [18]. La foresta, in quest'ottica, rappresenta l'esempio per eccellenza di struttura geometrica frattale (Figura 2.4)

Una foresta è composta da strutture simili (anche se non monotone e naturalmente diverse) che si ripetono su differenti scale spaziali, sempre più piccole: i rami di un albero sembrano versioni in piccolo dell'albero stesso, e questo vale fino ai ramoscelli e alle ramificazioni più sottili. A parte le strutture degli alberi, queste geometrie ridondanti esistono in molti altri fenomeni naturali, dalle catene montuose ai reticoli fluviali... fino ai cavolfiori.

Al di là delle diverse possibili spiegazioni – evolucionistiche, affettive, cognitive – i benefici fisici e psicologici che ricaviamo dal contatto con la natura sono davvero smisurati, spesso molto maggiori di quanto non si pensi comunemente.

## **2.4. Conclusioni**

In sostanza, come abbiamo visto in questo breve excursus, il legame che connette l'uomo all'ambiente naturale e, in particolare, alla foresta ha radici antichissime e riguarda non solo la sfera materiale, ma anche quella mentale e spirituale. Pertanto, da un lato, è importante educare gli individui a un maggiore rispetto e a un'adeguata comprensione dell'importanza della foresta per la vita, dall'altro lato, anche alla luce dei cambiamenti climatici e delle minacce globali al patrimonio forestale, lo studio e la protezione delle aree naturali devono essere considerate priorità collettive per promuovere il benessere delle comunità.





Fig. 2.4. Struttura frattale di un albero. ph Freeimages/ René Madariaga

### **Note sugli autori**

Michele Antonelli - AUSL-IRCCS Reggio Emilia - [michele.antonelli.md@gmail.com](mailto:michele.antonelli.md@gmail.com)

Davide Donelli - AUSL-IRCCS Reggio Emilia & CERFIT, Ospedale Careggi, Firenze - [donelli.davide@gmail.com](mailto:donelli.davide@gmail.com)

Fabio Firenzuoli - CERFIT, Ospedale Careggi, Firenze - [fabio.firenzuoli@unifi.it](mailto:fabio.firenzuoli@unifi.it)

Sara Nardini - Psicoterapeuta, esperta di meditazione e aromaterapia, Padova e Udine - [nardini\\_s@libero.it](mailto:nardini_s@libero.it)

### **Bibliografia**

1. Beyer, S.V. Singing to the Plants: A Guide to Mestizo Shamanism in the Upper Amazon; UNM Press, 2010; ISBN 9780826347305.
2. Harvey, G. The Handbook of Contemporary Animism 2014.

3. Ghiretti, A. *Preistoria in Appennino*; 2003.
4. MacKillop, J. *A Dictionary of Celtic Mythology*; Oxford University Press, USA, 2016; ISBN 9780198804840.
5. "I Celti. Una civiltà europea", E. Percivaldi, 2003 ed. Giunti.
6. "Simboli celti. Dalla croce al menhir: immagini, divinità, oggetti sacri", M. Centini, ed. Red.
7. "Ogam. L'alfabeto celtico degli alberi", vol. II, F. Gasparotti.
8. "Ogam. L'alfabeto celtico degli alberi", vol. I, F. Gasparotti.
9. "Naturalis historia", Plinio il Vecchio , libro XVI.
10. "Lo spirito degli alberi", F. Hageneder, ed. Crisalide.
11. Montana, F. *Il bosco e la polis: dallo spazio fisico e simbolico al motivo letterario*. <https://mediaclassica.loescher.it>
12. Malaspina, E. 2004. *Prospettive di studio per l'immaginario del bosco nella letteratura Latina*. *Incontri triestini di filologia classica*. 3, 97-118
13. Jung, C. *Man and His Symbols*; 1968; ISBN 9780440351832.
14. Wilson, E.O., 1984. *Biophilia*. Harvard University Press.
15. Joye, Y., van den Berg, A., 2011. Is love for green in our genes? A critical analysis of evolutionary assumptions in restorative environments research. *Urban For Urban. Greening* 10, 261–268. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ufug.2011.07.004>.
16. Kim, G.W., Jeong, G.W., Kim, T.H., Baek, H.S., Oh, S.K., Kang, H.K., et al., 2010a. Functional neuroanatomy associated with natural and urban scenic views in the human brain: 3.0 T functional MR imaging. *Korean J. Radiol.* 11, 507–513. <http://dx.doi.org/10.3348/kjr.2010.11.5.507>.
17. Berto, R., Massaccesi, S., Pasini, M., 2008. Do eye movements measured across high and low fascination photographs differ? Addressing Kaplan's fascination hypothesis. *J. Environ. Psychol.* 28, 185–191. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvp.2007.11.004>.
18. Purcell, T., Peron, E., & Berto, R. (2001). Why do Preferences Differ between Scene Types? *Environment and Behavior*, 33(1), 93–106. <https://doi.org/10.1177/00139160121972882>



*Riserva Naturale Integrale di Sumava - ph Giorgio Maresi*





*Faggeta al Lago Santo modenese - ph Giovanni Margheritini*

## Foreste, prevenzione e cura: evidenze scientifiche

di Federica Zabini, Francesco Meneguzzo, Lorenzo Albanese, Michela Nocetti, Michele Brunetti, Luisa Neri, Rita Baraldi

In questo capitolo saranno illustrate le evidenze scientifiche che dimostrano gli effetti preventivi e terapeutici esercitati direttamente dalle foreste rispetto alla salute umana, acquisiti attraverso la frequentazione immersiva degli ambienti forestali. Tali evidenze riguardano vari aspetti molto importanti della salute, sia mentale che fisica, e derivano dall'interazione dei sensi umani con i medesimi ambienti forestali. In base a esperienze condotte in varie parti del mondo e riportate nella letteratura scientifica, nonché alle esperienze condotte direttamente dal Club Alpino Italiano (CAI) e dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), è possibile quantificare tali effetti, con maggiore precisione per quelli psicologici, nonché apprezzare la distinzione, illustrata in maggiore dettaglio nel capitolo 5, tra "bagno di foresta" e "Terapia Forestale", quest'ultima prevedendo la conduzione professionale secondo protocolli strutturati. Partendo dagli esiti delle sessioni congiunte CAI-CNR, è presentata inoltre un'identificazione preliminare dei fattori determinanti dei benefici psicologici, spesso molto intensi e significativi, tra cui le stesse tecniche di conduzione, le caratteristiche strutturali degli ambienti, gli assetti forestali, e la concentrazione nell'atmosfera forestale di composti bioattivi funzionali per la salute.

### **3.1. *Significato ed evidenze fondamentali***

All'esposizione diretta ad ambienti forestali è stato attribuito un ampio spettro di benefici diretti per la salute umana [1–4]. Tali benefici sono prima di tutto psicologici (processi mentali, stress, ansia ed emozioni), riferiti ai processi cognitivi, alla vita sociale (abilità, interazioni, comportamenti e stili di vita) e al benessere spirituale. Sul lato fisiologico, effetti molto significativi sono stati osservati rispetto al miglioramento delle funzioni cardiovascolari e degli indici emodinamici, neuroendocrini, metabolici, immunitari, infiammatori e ossidativi [5]. Frequentare le foreste ai fini del miglioramento della salute crea inoltre importanti ricadute economiche, in particolare per le aree rurali, montane e remote.

Questi benefici, a livello individuale o di piccola comunità, si traducono in benefici molto importanti per la società nel suo complesso, in termini di risparmi economici del sistema sanitario, in sicurezza e produttività.

Una recente e autorevole ricerca australiana ha dimostrato che il valore economico delle aree naturali protette, considerandone gli effetti sulla "sola" salute mentale dei visitatori, ammonta a circa



l'8% del Pil mondiale, ossia intorno a 5 trilioni di euro [6]. Una cifra enorme, fino a mille volte superiore al budget delle stesse aree protette, che già da sola è più che sufficiente a incoraggiare qualsiasi contributo volto a incrementare l'efficienza ed espandere le funzioni e i servizi ecosistemici delle aree naturali e protette nei confronti della salute umana, sia mentale che fisiologica.

Gli effetti preventivi e curativi delle foreste sono stati ampiamente documentati nella letteratura scientifica e si riferiscono nella maggior parte dei casi alla frequentazione libera, contemplativa e in assenza di esercizio fisico o, al più, brevi passeggiate: in questo caso si parla di "immersione forestale". Il cosiddetto "bagno di foresta", locuzione tradotta in inglese come forest bathing e derivata dal giapponese Shinrin-Yoku, ne rappresenta un'evoluzione che prevede l'organizzazione di attività di promozione della salute quali brevi camminate e semplici attività rilassanti, spesso con accompagnamento di una guida e limitato a una singola sessione. Infine, la "terapia forestale" è molto più strutturata: itinerari guidati che prevedono siti specifici presso i quali sono sviluppate precise attività, quali camminata consapevole, meditazione, esercizi del respiro, yoga, esercizi di Qi-Gong, e semplici attività manuali. La terapia forestale è spesso organizzata in programmi a lungo termine con sessioni ripetute in foresta e talvolta dirette a specifici gruppi di persone, generalmente condotte da professionisti in stretta collaborazione con operatori sanitari, permettendo di ottenere i migliori risultati per la salute [7], anche grazie all'applicazione di principi e pratiche psicoterapiche [8]. Nel capitolo 5 è illustrato in dettaglio un originale protocollo di terapia forestale sviluppato per la conduzione di singole sessioni, tra cui quelle condotte congiuntamente dal CAI e dal CNR, i cui esiti psicologici saranno illustrati nella successiva sezione 3.3.

L'analisi delle esperienze riportate nella letteratura scientifica consente di identificare i principali determinanti degli effetti benefici delle sessioni di terapia forestale, che sono le più complete e portano i maggiori benefici: una combinazione di attività rilassanti, esercizi leggeri e mirati, e la naturale atmosfera terapeutica della foresta. È stato parimenti osservato un effetto additivo (benefici costantemente crescenti) derivante dalla ripetizione regolare delle sessioni; tale effetto additivo è ancora più importante nel caso di soggetti con tendenze depressive [9].

Passare tempo in foreste e parchi, o semplicemente contemplando gli alberi, aiuta le difese immunitarie, riduce lo stress, diminuisce la pressione sanguigna, migliora lo stato d'animo e induce rilassamento. Trascorrere almeno 120 minuti alla settimana in natura, anche non consecutivamente, è stato associato con una probabilità significativamente maggiore di buona salute o di benessere, indipendentemente dalle caratteristiche dei soggetti, inclusi anziani e coloro che sono affetti da patologie croniche [10].

Mentre l'associazione tra esposizione alla natura e miglioramento dello stato d'animo e del benessere è una proprietà della maggior parte di ambienti naturali e spazi verdi, specifici e significativi effetti preventivi rispetto al rischio di depressione – una malattia pandemica, specifica del mondo sviluppato, con immensi costi umani, sociali ed economici – sono stati attribuiti agli ambienti naturali, in particolare forestali, che sono remoti rispetto alle aree urbane [11,12]. Questa evidenza fornisce ulteriore motivazione alle politiche di conservazione e ripristino delle foreste, oltre che evidenziare la

realtà, e le ulteriori immense possibilità, dei notevoli risparmi economici per il sistema sanitario e la società nel suo complesso, nonché ovviamente per le singole persone coinvolte.

In certi paesi asiatici quali Giappone, Corea del Sud, Taiwan e Cina, le pratiche di bagno di foresta e terapia forestale sono da tempo particolarmente diffuse, godono di un ruolo riconosciuto nell'ambito della prevenzione medica e sono praticate per migliorare la salute fisica e mentale e come rimedio allo stress [13]. Le stesse pratiche sono diventate parte dei sistemi sanitari come forma di terapia medica preventiva in Giappone [14] e Corea del Sud [5].

I benefici per la salute derivano dalla mediazione di tutti i nostri sensi (vista, olfatto, udito, tatto e gusto) quando il corpo umano è esposto all'ambiente forestale [13,15,16]. Di seguito, sono illustrate brevemente le evidenze fondamentali relativi alla vista, al tatto e all'olfatto.

### **3.1.1. I sensi: la vista**

La visione delle strutture ripetitive e frattali, tra cui in particolare proprio gli alberi, così come l'ascolto dei suoni tipici della foresta, restituiscono la percezione di un ambiente rilassante e poco impegnativo, in cui è molto più facile adattarsi e aumentare così la propria "fluidità percettiva" [17,18]. Perfino la sola stimolazione visiva con immagini forestali, disponibili su schermo televisivo e per soli 90 secondi, ha portato a benefici psicologici e, spesso, fisiologici [19]. I partecipanti, giovani donne, vedevano in successione immagini forestali e urbane e viceversa, con intervalli di 60 secondi prima e dopo ciascuna visione. La diminuzione significativa della concentrazione di ossiemoglobina in parte della corteccia prefrontale, misurata attraverso spettroscopia nell'infrarosso vicino, dimostrava il rilassamento dell'attività cerebrale, confermato attraverso test di autovalutazione psicologica.

Una ricerca condotta in Italia, con la partecipazione del CAI e del CNR, e il coinvolgimento di quasi 100 partecipanti, ha dimostrato che la visione e l'ascolto di un video forestale in condizioni di isolamento dalla natura (come per esempio in situazioni di stretto lockdown) sono efficaci per la produzione di un significativo rilassamento psicologico a breve termine (riduzione dei livelli percepiti di ansia), mentre vedere e ascoltare un video urbano produceva gli effetti opposti [20].

Alla visione di scene frattali, tipiche degli ambienti forestali, è stato attribuito un chiaro ruolo per il rilassamento psico-fisico, rivelato dall'autovalutazione di numerose scene forestali e urbane di controllo [21]. Ricercatori olandesi hanno approfondito la materia, mediante la ricostruzione virtuale in 3D di numerose strutture frattali in forma di alberi, distinte secondo il livello di complessità (dimensioni frattali) [22]. Gli oltre 200 partecipanti assegnarono punteggi riferiti al rilassamento percepito a ciascuna immagine, risultando significativamente più funzionale la seconda in ordine di complessità crescente, seguita dalla prima. L'immagine più complessa risultava decisamente la meno rilassante. Le immagini proposte sono riprodotte in Fig. 3.1., con evidenza dell'immagine più funzionale (identificata con D=2.3).

Emerge quindi, da una parte, che la sola visione degli alberi produce significativo rilassamento, dall'altra, che ambienti forestali di piccola o moderata complessità esercitano una maggiore funzione rilassante; al contrario, sono da evitare foreste particolarmente chiuse e opprimenti.

Ricercatori polacchi hanno utilizzato i risultati sopra illustrati per interpretare gli esiti significativamente

positivi delle autovalutazioni psicologiche in seguito a sessioni invernali di bagno di foresta, consistenti in semplice contemplazione per 15 minuti di ambienti alberati in aree urbane o periurbane, senza altre indicazioni. I partecipanti erano giovani adulti, sia maschi che femmine, e le sessioni furono effettuate sia in assenza di neve [23] che in presenza di neve sul suolo [24]. Lo scarso comfort meteorologico e i livelli verosimilmente molto bassi di composti benefici nell'aria (sezione 3.1.4 e capitolo 4), dovuti sia alle basse temperature che alla prevalenza di piante decidue, facevano ipotizzare agli autori che "la visione della foresta in inverno possiede un potenziale di rilassamento grazie alle specifiche proprietà frattali" [23].

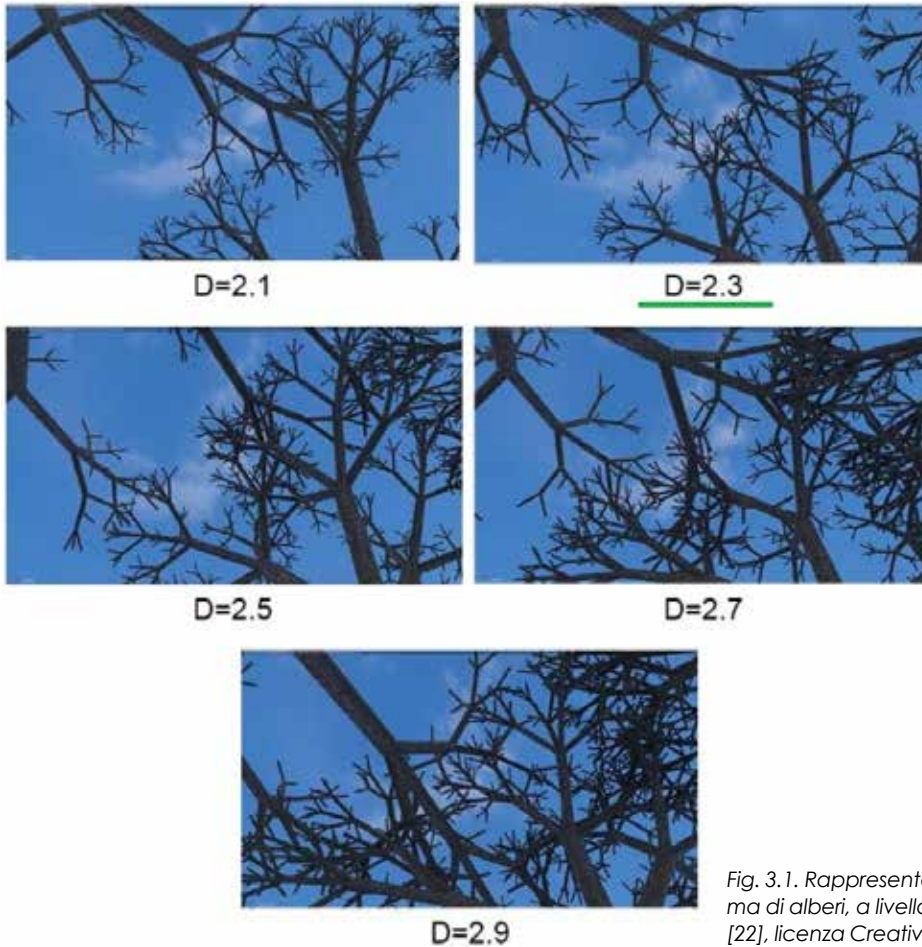


Fig. 3.1. Rappresentazioni virtuali di strutture frattali, in forma di alberi, a livello crescente di complessità. Tratta da [22], licenza Creative Commons Attribution 4.0 Unported License <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Circa 100 soggetti, in maggioranza giovani, sia maschi che femmine, parteciparono in Cina a un esperimento di valutazione oggettiva (misure fisiologiche: pressione sanguigna, frequenza cardiaca e amilasi salivare, quest'ultimo un enzima la cui abbondanza è associata a condizioni di stress) e soggettiva (questionari) della funzione di riduzione dello stress apportata da 7 diversi ambienti ricostruiti in realtà virtuale 3D particolarmente realistica [25]. Tutti i 7 ambienti, riprodotti in Fig. 3.2., producevano una riduzione dello stress, ma con differenze significative. Spiccavano, per la riduzione percepita (soggettiva), gli ambienti denominati (1) – caratterizzati dalla dominanza di una struttura artificiale (un riparo) integrata nell'ambiente naturale(6) e caratterizzati dalla presenza, in un ambiente forestale ricco di specie, di una piccola cascata artificiale. Ai fini della riduzione oggettiva (fisiologica) dello stress, gli ambienti più funzionali erano quelli denominati (5) – caratterizzati dalla presenza di elementi artificiali (area attrezzata per semplici attività, ben integrata) in un ambiente boschivo – e nuovamente l'ambiente (6).

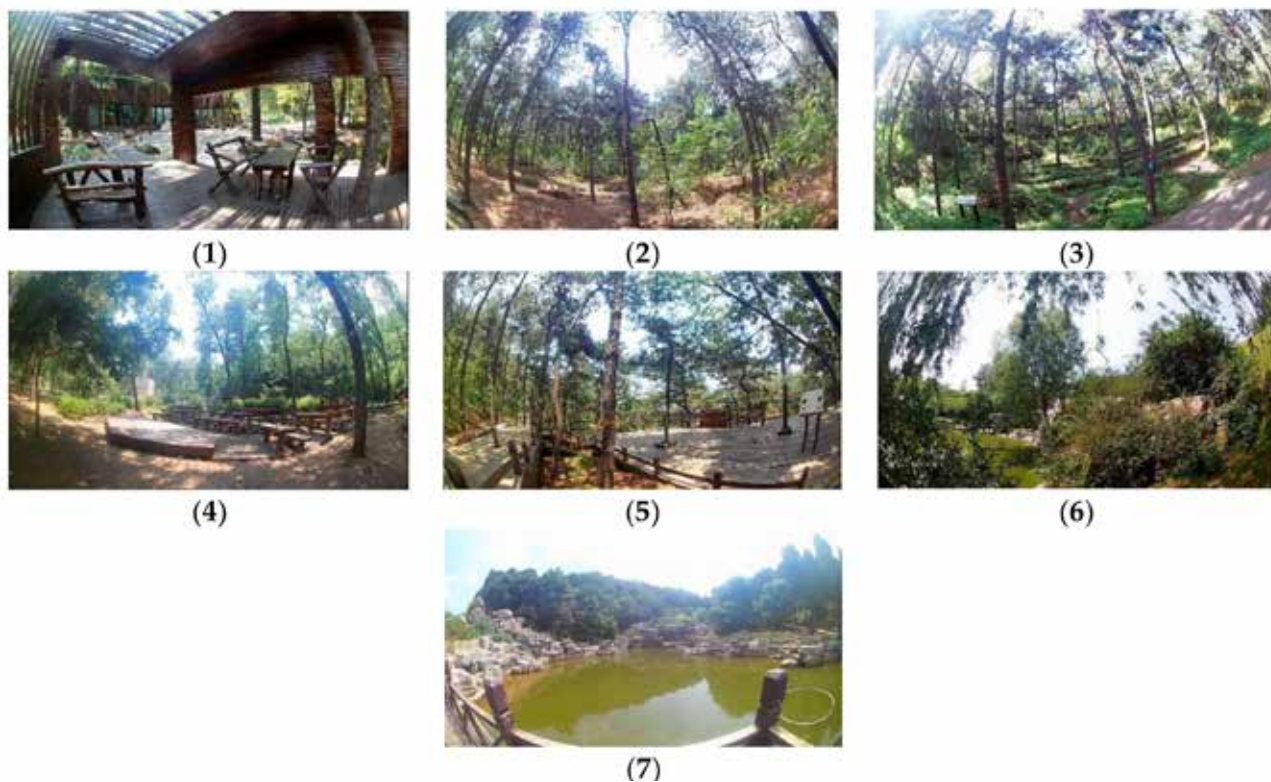


Fig. 3.2. Ambienti naturali virtuali, generati al fine di verificare la risposta psicologica e fisiologica dell'immersione nei medesimi ambienti. Tratta da [25], licenza Creative Commons Attribution License <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Ferma restando, quindi, la funzionalità per la salute mentale degli ambienti naturali e a parità di altre condizioni, si può assumere che un ambiente forestale ricco di specie (foresta mista), con presenza di corsi d'acqua regimati (per es. piccole cascate), sia il più funzionale ai fini della salute mentale, seguito da ambienti forestali con presenza di elementi artificiali non dominanti e ben integrati. Ambienti completamente naturali, o corpi d'acqua stagnante, appaiono invece relativamente meno funzionali.

### **3.1.2. I sensi: il tatto**

Abbiamo brevemente illustrato sopra i consolidati benefici per la salute mentale derivanti dall'esposizione ad ambienti forestali, rispetto a stati di stress, depressione, disturbi d'ansia e psicotici, in funzione sia preventiva che terapeutica. Tali vantaggi sono confermati anche dall'analisi di parametri fisiologici collegati alla salute mentale, quali la variabilità del battito cardiaco, la pressione arteriosa e i livelli di cortisolo salivare, soggetti a regolarizzazione verso i livelli normali e con esiti persistenti anche fino a diverse settimane dopo l'esperienza.

Risultati speculari sono stati osservati in ambienti indoor in cui siano presenti manufatti in legno, materiale naturale e, allo stesso tempo, funzionale. Nonostante la ricerca in questo ambito sia più limitata, trattandosi di un recente campo di studio, molti dei lavori reperibili in letteratura concordano nel rilevare benefici come risposta al contatto visivo e agli stimoli olfattivi e tattili che il materiale legno può procurare, soprattutto in confronto con altri materiali artificiali [26–28].

La permanenza in ambienti con presenza di legno (pannelli in legno, arredi ecc.), come anche la stimolazione olfattiva procurata da oli essenziali e farine di legno o dalla presenza in atmosfera di composti organici volatili come alfa-pinene e limonene, o la stimolazione tattile quando si entra in contatto con il materiale legno, inducono un rilassamento fisiologico [29]. Tale rilassamento è dimostrato dalla riduzione dell'attività cerebrale, dal potenziamento dell'attività nervosa parasimpatica e dall'inibizione dell'attività nervosa simpatica, nonché dalla diminuzione della pressione sanguigna, della frequenza cardiaca e del livello dell'ormone dello stress.

È stato dimostrato, in ambienti controllati, come il tatto – attraverso il palmo delle mani – del legno di certe specie arboree (per es., il cipresso giapponese) induca effetti di rilassamento chiaramente rilevabili a livello fisiologico, contrariamente al tatto del marmo [30]. Lo stesso materiale produceva effetti analoghi attraverso il contatto con la pianta dei piedi [31].

Gli studi eseguiti in ambienti controllati possono facilmente essere traslati agli ambienti forestali: il tatto del legno degli alberi con le mani, ed eventualmente la possibilità di calpestare il suolo, coperto di foglie e radici, può essere considerato un importante fattore che contribuisce ai benefici per la salute dell'immersione in foresta. La "meditazione con l'albero", che – come vedremo – può prevederne l'abbraccio, è uno dei passi del protocollo di terapia forestale illustrato nel capitolo 5.

### **3.1.3. I sensi: l'olfatto**

L'olfatto gioca un ruolo chiave, attraverso l'inalazione dei composti organici volatili biogenici (BVOC) emessi dalle piante e dal suolo forestale, che si accumulano nel sangue e nei tessuti lipofili [32]. Tali



sostanze, in particolare certi terpeni, sono dotate di attività antiossidanti e antinfiammatorie, nonché rilassanti (ansiolitiche e antidepressive) e benefiche per i processi cognitivi [33].

I BVOC possono assumere un ruolo centrale, dipendente dalla dose, nelle esperienze di immersione in foresta, incluse le sessioni di terapia forestale, soprattutto per quanto riguarda gli effetti immunologici e ossidativi [34–36]. Tale ruolo sarà estesamente trattato nel capitolo 4.

### 3.2. I benefici psicologici e fisiologici dell'immersione in foresta: approfondimento

La materia dei benefici per la salute derivanti dalla frequentazione degli ambienti forestali si è guadagnata, negli ultimi anni, un'ampia attenzione scientifica [37], con evidenze sempre crescenti rispetto a un vasto spettro di benefici: dall'impatto positivo sull'umore e sul livello di stress [38–41], a effetti fisiologici, associati in particolare al miglioramento della funzione cardiovascolare e degli indici emodinamici, neuroendocrini, metabolici, immunitari e infiammatori, anti-ossidanti ed elettrici [42]. La Fig. 3.3. illustra i principali effetti dell'immersione negli ambienti forestali sul sistema psico-neuro-immuno-endocrino umano.

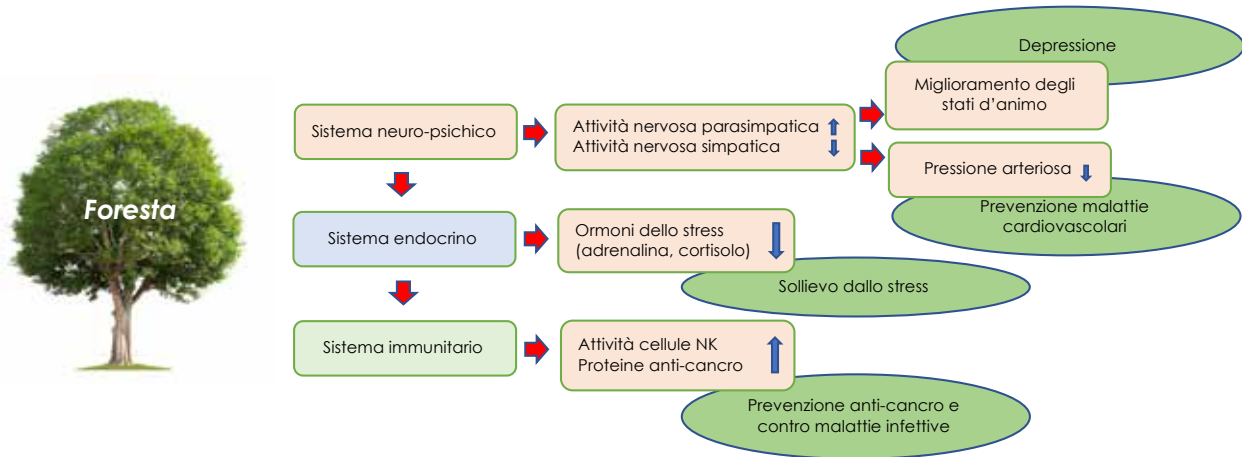


Fig. 3.3. Effetti dell'immersione in ambienti forestali sul sistema psico-neuro-immuno-endocrino umano, adattata da [2]

Di particolare interesse è l'evidenza dell'importante meccanismo omeostatico prodotto dalle pratiche di immersione e terapia forestale, per cui livelli inizialmente elevati di certi parametri, quali pressione sanguigna e frequenza del battito cardiaco diminuiscono verso i valori normali in seguito alle esperienze in foresta, mentre livelli iniziali inferiori alle soglie minime raccomandate seguono il trend opposto [43]. L'ambiente forestale appare quindi come un naturale "normalizzatore" delle funzioni fisiologiche umane. Interessante è anche il fatto che questo effetto di "aggiustamento" non avviene in aree urbane, a parità di esercizio fisico (breve passeggiate).

Recenti pubblicazioni hanno dettagliatamente passato in rassegna gli effetti psicologici della frequentazione forestale, finora i più studiati e consolidati [4,44]. Nel complesso emerge chiaramente come l'esposizione ad ambienti forestali sia associata a notevoli miglioramenti dell'umore e diminuzione dei livelli di ansia e stress [39,45,46], nonché a effetti significativi sulla salute mentale, specialmente nelle persone con tendenze depressive [47–49]. Nella successiva sezione 3.3 saranno illustrati i risultati psicologici emersi dalle sessioni condotte e organizzate congiuntamente dal CAI e dal CNR, e successivamente comparati con gli esiti riportati nella letteratura scientifica.

In uno studio finalizzato alla prevenzione della demenza senile, soggetti anziani godevano di sostanziali benefici da programmi di terapia forestale, orientati alla meditazione e al respiro, sia da semplici camminate, sebbene in modo dipendente dai tratti psicologici e fisiologici personali [50]. In questo studio furono svolte misure elettrofisiologiche, quali encefalogramma, variabilità del battito cardiaco e bioimpedenza, al fine di stabilire gli effetti sull'attività neurale e l'attività nervosa parasimpatica (quella associata a condizioni di rilassamento). Nel caso di giovani adulti la passeggiata meditativa in foresta produceva migliori risultati fisiologici, incluso un aumento dell'indice di felicità rispetto alla camminata atletica, dimostrandosi comunque superiore rispetto alle medesime attività condotte in palestra [51]. Si evidenzia quindi come i benefici psicologici siano trasversali rispetto alle fasce d'età, inoltre come le sessioni di terapia forestale debbano preferibilmente essere condotte evitando un significativo esercizio fisico: si tratta essenzialmente di una pratica meditativa svolta in foresta, l'ambiente più naturale e rilassante per l'uomo.

Il ricorso alla terapia forestale viene suggerito per la diminuzione del rischio di malattie legate allo stress psicosociale [40,52,53] e di altre forme di disagio psicologico [12], così come, naturalmente, per il miglioramento del benessere psicologico generale. Alcuni studi hanno registrato un aumento significativo dei valori medi delle onde cerebrali beta dopo 15 minuti di passeggiata in una foresta rispetto a una passeggiata in città, che indica in sostanza un'attività cerebrale simile a quella tipica della meditazione e del rilassamento [54].

Se la maggior parte degli esperimenti riguardano persone sane, alcuni studi hanno riguardato pazienti psichiatrici, riscontrando miglioramenti significativi nello stato mentale legati alle esperienze forestali. È il caso di persone affette da disturbo da esaurimento (burnout) [26], e di pazienti ospedalizzati affetti da disturbo psicotico e affettivo [27], sebbene con esiti notevolmente diversi a seconda della specifica malattia.

Gli effetti benefici sul piano fisiologico sono stati ad oggi studiati in misura minore e i risultati non sono ancora tanto consolidati quanto per gli effetti psicologici [4,42], ma anche in questo ambito le evidenze scientifiche accumulate sono tante e perlopiù concordi.

Gli effetti positivi dell'esposizione forestale su alcuni parametri fisiologici, tra cui pressione sanguigna e frequenza cardiaca, si possono considerare consolidati. È infatti dimostrato che l'esposizione alla foresta riduce l'attività nervosa simpatica (“attacco e fuga”), aumenta l'attività nervosa parasimpatica (“rilassamento”) e regola l'equilibrio dei nervi autonomi, con conseguente regolarizzazione della pressione del sangue [52,55–57] e della variabilità della frequenza cardiaca [58–61], influenzando positivamente anche la qualità del sonno [62]. A loro volta questi effetti influenzano indirettamente il sistema endocrino

e immunitario [52,55,56] attraverso la rete psico-neuro-immuno-endocrina, incidendo positivamente sui livelli di cortisolo, adrenalina, noradrenalina, dopamina, serotonina e di altri ormoni [52,58,59,63–69].

Un altro effetto estremamente importante è quello connesso al rafforzamento del sistema immunitario, in particolare dovuto all'incremento quantitativo e del livello di attivazione delle cellule natural killer (NK), vere e proprie "cacciatrici" di cellule tumorali o infettate da virus [36]. Questo effetto, specifico delle foreste e verificato, tra l'altro, analizzando comparativamente comunità residenti in aree forestali e urbane, è stato riportato per la prima volta a metà degli anni 2000 [35,64,70–72], dimostrato durare per oltre 7 giorni, e talvolta anche 4 settimane in seguito a esposizioni sufficientemente lunghe all'ambiente forestale (almeno 2-3 giorni) [36,71] e confermato da studi sperimentali successivi [36,73,74], incluso per donne residenti in insediamenti urbani e affette da tumore al seno [75]. Quest'ultima ricerca portò a risultati talmente buoni in termini di sostegno al sistema immunitario che la terapia forestale fu suggerita come terapia adiuvante anti-cancro dopo i trattamenti standard.

In tabella 3.1. è riportata una sintesi di alcuni studi condotti per verificare gli effetti della frequentazione forestale su alcuni parametri e funzioni del sistema immunitario. I test sono stati condotti in condizioni differenti e per un tempo di esposizione che va dalle 2 ore ai 5 giorni/4 notti. Gli effetti, in alcuni casi, sono durati per oltre 7 giorni dal termine dell'esperienza.

Tabella 3.1. Esperienze in foresta e sistema immunitario: sintesi delle caratteristiche principali e degli esiti di alcuni studi

Marcatore/misure principali	Durata esperimento	Partecipanti e progetto di ricerca	Effetto	Rif.
Attività delle cellule Natural Killer (NK) Variabilità della frequenza cardiaca (HVR) Test psicologici	Terapia Forestale di 2 giorni (varie attività rilassanti)	33 adulti affetti da dolore cronico diffuso Età 25-49, entrambi i sessi Controllo: routine abituali Nessun cross-over	Aumento dell'attività delle cellule NK (pre-post) Maggior rilassamento fisiologico rilevato in base al maggiore aumento della HRV ( $p < 0,001$ ; pre-post) Diminuzione più forte del dolore e della depressione e aumento della qualità della vita correlata alla salute	[73]
Livelli sierici di citochine, inclusi IL-6, IL-8, TNF- $\alpha$ e alutazione perossidasi (GPx) Modulo modificato dell'inventario della risposta allo stress (SRI-MF)	2 ore di bagno di foresta	138 studenti, Età 18-35, entrambi i sessi Studio incrociato Gruppo di controllo: urbano	Cambiamenti molto significativi nella riduzione dell'infiammazione immunologica (l'aumento dei livelli di GPx è indicativo di un aumento significativo del livello di antiossidanti ( $p < 0,05$ )) I livelli sierici di IL-8 e TNF- $\alpha$ sono diminuiti significativamente I sintomi somatici, i sintomi depressivi e il punteggio totale per la risposta allo stress sono diminuiti significativamente	[48]

Marcatori/misure principali	Durata esperimento	Partecipanti e progetto di ricerca	Effetto	Rif.
Indici del sistema immunitario	Terapia in foresta di bambù per 3 giorni	60 studenti maschi Età 19-24 Gruppo di controllo: urbano Nessun cross-over	Rispetto al gruppo di controllo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• significativo aumento dell'attività NK,</li> <li>• del numero di cellule NK</li> <li>• dei livelli di perforina e granzimi A / B nei linfociti (<math>p &lt; 0.05</math>)</li> <li>• significativa diminuzione del corticosterone nei campioni di sangue.</li> </ul>	[74]
Attività e numerosità delle cellule NK	Terapia Forestale di durata 5 giorni/ 4 notti	11 partecipanti Età media 60,4 anni di entrambi i sessi Studio prima e dopo Nessun gruppo di controllo	La % di attivazione delle cellule NK è aumentata in modo significativo dopo il viaggio nella foresta ( $p=0,002$ ) e gli effetti sono durati per oltre 4 giorni	[36]
Misura delle proporzioni di cellule NK, cellule T, granulosina, perforina e granzimi che esprimono AIB in PBL Test psicologici POMS	Bagno di foresta di durata 2 giorni: 1° giorno: 2 ore di cammino 2° giorno: 4 ore di cammino	12 maschi, $43,1 \pm 6,1$ anni Controllo: routine normali Nessun cross-over	Attività NK superiore dopo il viaggio (aumento di circa il 50%) rispetto a prima e tra i giorni 1 e 2. Significativamente aumentato il punteggio per il vigore e diminuiti i punteggi per ansia, depressione e rabbia.	[72]
Attività NK, numero di cellule NK e T e linfociti che esprimono granulosina, perforina e granzimi A / B nei campioni di sangue. Adrenalina e noradrenalina nelle urine. Siero estradiolo e progesterone.	Bagno di foresta di durata 2 giorni: 1° giorno: 2 ore di cammino. 2° giorno: 4 ore di cammino.	13 soggetti di sesso femminile, $28,8 \pm 4,6$ anni. Nessun gruppo di controllo.	Prima / dopo lo studio: Aumento significativo dell'attività NK, delle cellule CD16 + NK e della granulosina, perforina e granzimi A / B. Durata per oltre 7 giorni dopo l'esperienza. Significativa diminuzione dei linfociti T. Durata oltre 7 giorni dopo il viaggio. Significativa diminuzione della concentrazione di adrenalina e noradrenalina nelle urine.	[63]
Attività NK, numero di cellule NK e T e linfociti che esprimono granulosina, perforina e granzimi A / B nei campioni di sangue. Adrenalina nelle urine.	Bagno di foresta di durata 2 giorni: 1° giorno: 2 ore di cammino. 2° giorno: 4 ore di cammino.	12 soggetti maschi, $45,1 \pm 6,7$ anni. Gruppo di controllo: urbano. Nessun cross over.	Rispetto al gruppo di controllo: Significativo aumento dell'attività NK e del numero di cellule che esprimono NK, perforina, granulosina e granzima AIB. L'aumento dell'attività NK è durato più di 7 giorni dopo l'esperienza. Diminuzione significativa della concentrazione di adrenalina nelle urine.	[64]

In base a questi risultati, relativi al sistema immunitario, è stata anche avanzata l'ipotesi di una diffusa attività immuno-protettrice da parte delle piante mediterranee, come una delle cause della inferiore mortalità da Covid-19 in certe regioni dell'Italia meridionale [76]. È interessante notare che, oltre alla diffusa presenza del leccio, tra i maggiori emettitori di monoterpeni (componenti bioattivi dei BVOC), arbusti tipici della macchia mediterranea, come il cisto marino, emettono fino a 4 volte più BVOC in inverno che in estate, contrariamente alle piante tipiche montane del centro e nord Italia. È verosimile che i benefici per il sistema immunitario, dovuti anche all'inalazione dei BVOC, sottendano i significativi effetti terapeutici della frequentazione forestale rispetto a bambini residenti in aree urbane molto inquinate e affetti da malattie allergiche, quali asma e dermatite atopica [77], così come spieghino almeno in parte i benefici della prossimità o dell'esposizione agli spazi verdi, in termini di riduzione della mortalità per tutte le cause, incluso da malattie cardiovascolari [78], neurologiche, oncologiche e respiratorie [3].

L'esposizione alle foreste è stata dimostrata utile anche per alleviare lo stress ossidativo dell'organismo causato dalle specie reattive dell'ossigeno che eccedono la capacità di "pulizia" dei sistemi naturali di difesa antiossidanti, portando quindi al danneggiamento ossidativo delle proteine e dei lipidi [48,79,80]. La riduzione dello stress ossidativo dell'organismo assume particolare importanza e funzionalità ad ampio spettro: dai parametri cardiovascolari e metabolici alla riduzione dei sintomi dei disturbi allergici, fino alla salute del sistema respiratorio.

Due studi indipendenti hanno mostrato sperimentalmente che immersioni in ambienti forestali di circa 2 ore miglioravano significativamente i parametri metabolici in persone di mezza età, sia uomini che donne, tanto da essere suggerite come pratiche cliniche. Questa evidenza, oltre che confermare la già menzionata "regola" delle 2 ore (alla settimana) ai fini della buona salute e del benessere [10], suggerisce sia la funzionalità della terapia forestale anche per le fasce d'età intermedie tra giovani adulti e anziani, sia la stessa funzionalità trasversale rispetto al genere.

Nel caso degli uomini di mezza età, gli effetti terapeutici della foresta, comparati con il gruppo di controllo (passeggiata in ambiente urbano) rivelavano il decremento della frequenza cardiaca e della dopamina e adrenalina nelle urine, così come l'incremento della adiponectina nel siero, la cui insufficienza è stata collegata a sindromi metaboliche, tra cui l'obesità [66]. Inoltre tutti gli indici psicologici miglioravano in modo sostanziale.

Nel caso delle donne di mezza età, due gruppi venivano condotti lungo differenti percorsi, in una foresta remota e in una foresta urbana, seguendo programmi strutturati di terapia forestale (camminata, uso dei cinque sensi, giochi popolari e meditazione). Ciascun gruppo consisteva di pazienti affetti da sindrome metabolica e soggetti sani. Gli esiti su indici di salute fisica mostravano la superiorità della foresta remota [67]. In particolare i risultati differivano significativamente nella risposta acuta (subito dopo l'esperienza) in termini di insulina, battito cardiaco, indici dello stress ossidativo e livello di cortisolo (ormone dello stress), con una chiara indicazione del più efficace effetto omeostatico nella foresta remota. La medesima tendenza emergeva per gli indici di salute psicologica che, in particolare, miglioravano maggiormente nelle pazienti affette da sindrome metabolica, special-



mente per la tensione e l'ansia percepite. Nello stesso studio si evidenziava come la concentrazione di BVOC (principalmente monoterpeni) fosse del 40% superiore nell'aria della foresta remota, con i monoterpeni  $\alpha$ -pinene e canfene, dotati di spiccate attività biologiche, più che doppi nella foresta remota. Gli autori raccomandavano quindi la partecipazione di pazienti donne di mezza età con sindrome metabolica a programmi terapeutici in foreste remote.

In tabella 3.2. è riportata una sintesi di alcuni studi condotti per verificare gli effetti della frequentazione forestale sullo stato ossidativo dell'organismo, sull'asma e la dermatite atopica e sulla qualità del sonno in pazienti oncologici.

Tabella 3.2. Esperienze in foresta e stato ossidativo: sintesi delle caratteristiche principali e degli esiti di alcuni studi

Marcatore/misure principali	Durata esperimento	Partecipanti e progetto di ricerca	Effetto	Rif.
Pressione sanguigna. Noradrenalina urinaria e dopamina. Livelli sierici di adiponectina e deidroepiandrosterone solfato (DHEA-S). Peptide natriuretico siero N-terminale pro-tipo B (NT-proBNP).	2 ore di cammino mattina e pomeriggio Gite di un giorno in un parco forestale.	16 soggetti maschi, 57,4 $\pm$ 11,6 anni. Controllo: urbano. Design: cross-over.	Rispetto al gruppo di controllo: Significativa riduzione della pressione sanguigna. Significativa riduzione della noradrenalina urinaria e della dopamina. Significativo aumento dei livelli sierici di adiponectina e deidroepiandrosterone solfato (DHEA-S). Riduzione dei livelli sierici del peptide natriuretico di tipo N-terminale pro-B (NT-proBNP).	[65]
Frequenza cardiaca. Adrenalina urinaria, noradrenalina e dopamina. Adiponectina sierica. Parametri metabolici nel siero (trigliceridi, colesterolo totale, insulina, HbA1c, glicemia e altri).	80 min a piedi	19 soggetti maschi, 51,2 $\pm$ 8,8 anni. Controllo: urbano. Studio incrociato: prima camminata nell'area urbana e poi nel bosco. Intervallo di una settimana.	Rispetto al gruppo di controllo: Il programma di bagno di foresta ha ridotto significativamente la frequenza cardiaca nei soggetti di sesso maschile (p <0,01). Il livello di dopamina urinaria dopo il bagno di foresta era significativamente inferiore a quello dopo la camminata urbana. Il livello di adiponectina nel siero dopo il bagno di foresta era significativamente maggiore. Nessun effetto sui livelli dei parametri metabolici nel siero.	[66]
Biomarcatori ossidativi urinari: H2O2, 8-OHdG, creatinina	2 ore di camminata	50 studenti universitari senior, entrambi i sessi. Controllo: urbano. Design: cross-over.	Le concentrazioni urinarie di H2O2 e 8-OHdG sono diminuite significativamente nei partecipanti il giorno dopo la passeggiata nella foresta (p <0,1) (pre-post). L'8-OHdG urinario è rimasto a un livello basso anche una settimana dopo la passeggiata nel bosco (p <0,05).	[79]

Marcatore/misure principali	Durata esperimento	Partecipanti e progetto di ricerca	Effetto	Rif.
Biomarcatori ossidativi urinari: DT, HEL, creatinina	2 ore di camminata	71 partecipanti, di età compresa tra 21 e 23 anni. Controllo: urbano. Design: cross-over.	La concentrazione di HEL urinario è diminuita significativamente dopo la passeggiata nel bosco ( $p < 0,05$ ) (pre-post) ma non dopo la passeggiata urbana. Le persone che avevano livelli urinari di HEL più elevati di pre-camminata hanno mostrato una diminuzione significativa dopo la passeggiata nel bosco ( $p < 0,1$ ) e un aumento significativo dopo la passeggiata urbana ( $p < 0,1$ ). Gli effetti sono durati almeno una settimana.	[80]
Test di funzionalità polmonare (asma): volume espiratorio forzato in 1 secondo (FEV1), capacità vitale forzata (FVC), NO espirato. Livelli sierici di TARC / CCL17 e MDC / CCL22. Punteggio di dermatite atopica (SCORAD).	4 giorni e 3 notti di attività all'aperto ed educative nella foresta	48 bambini, di età compresa tra 7 e 12 anni, 21 con asma e 27 con dermatite atopica. Studio prima e dopo. Nessun gruppo di controllo.	La FVC media è aumentata in modo significativo dopo il viaggio nella foresta ( $P = 0,018$ ). I livelli sierici di MDC / CCL22 sono diminuiti significativamente ( $p = 0,007$ ). L'NO espirato è diminuito significativamente dopo il viaggio nella foresta ( $p = 0,001$ ). Il punteggio dell'indice di dermatite atopica (SCORAD) è diminuito in modo molto significativo dopo il viaggio nella foresta ( $p = 0,001$ ).	[81]
Questionari sul sonno: Pittsburgh Sleep Questionnaire Index (PSQI), Insomnia Severity Inventory (ISI), Stanford Sleepiness Scale (SSS), Epworth Sleepiness Scale (ESS), STOP BANG per valutare l'apnea notturna, Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS). Polisonnografia (PSG).	Terapia forestale per 6 giorni	9 pazienti (1 maschio, 8 femmine; età media, $53,6 \pm 5,8$ anni) con cancro del tratto gastrointestinale. Studio prima e dopo. Nessun gruppo di controllo.	L'efficienza del sonno è aumentata dal $79,6 \pm 6,8\%$ prima della terapia forestale all' $88,8 \pm 4,9\%$ dopo la terapia forestale ( $p = 0,038$ ). La veglia dopo l'inizio del sonno (WASO) è diminuita da $78,6 \pm 25,3$ a $44,9 \pm 22,2$ ( $p = 0,026$ ) dopo la terapia forestale. Il tempo di sonno totale è aumentato, anche se non in modo significativo.	[62]

Altre ricerche connesse a esperienze di immersione in foresta sono state finalizzate alla rilevazione di parametri di attività cerebrale, quali indicatori oggettivi delle funzioni psicologiche e cognitive.

Onde cerebrali alfa (legate al rilassamento mentale) e beta (legate alla capacità di attenzione), misurate attraverso encefalogrammi, aumentavano in seguito all'esposizione alla foresta (passeggiata di 15 minuti in una foresta di bambù), così come miglioravano gli indici psicologici di rilassamento e di attenzione valutati mediante questionari di autovalutazione, contrariamente a un'analoga passeggiata in ambiente urbano, a seguito della quale si riscontravano tendenze opposte [82]. Come in altre esperienze riportate nella letteratura scientifica, gli esiti delle autovalutazioni delle percezioni

psicologiche trovavano puntuale riscontro nelle misure fisiologiche, riferite sia a marcatori biologici (come il cortisolo) sia all'attività cerebrale.

Risultati per le onde cerebrali, analoghi a quelli ottenuti in foresta, si verificano in seguito all'esercizio di tecniche di rilassamento e meditazione. Studi sperimentali hanno dimostrato infatti che la meditazione e le esperienze in foresta producono ulteriori effetti simili a livello neurale, in particolare maggiori oscillazioni alfa-teta e più forte ed efficiente sincronizzazione alfa-teta, che denotano un miglioramento della connettività funzionale [83].

Esperimenti controllati, che utilizzavano ambienti naturali virtuali, hanno dimostrato inoltre che l'esposizione a tali ambienti migliorava gli esiti sulla salute mentale (funzioni psicologiche e cognitive) e sul benessere di un programma di mindfulness di 3 settimane [84]. Soltanto il gruppo di partecipanti allo studio che aveva svolto il programma di mindfulness negli ambienti naturali simulati mostrava un ulteriore miglioramento una settimana dopo il completamento dell'esperienza.

È importante sottolineare che la conduzione di questi ultimi esperimenti in ambienti controllati consentiva di escludere dalle valutazioni comparative alcuni fattori confondenti, quali le condizioni di comfort meteorologico e la concentrazione e tipologia di BVOC presenti nell'aria. Questa condizione rende ancora più significativi i risultati ottenuti rispetto all'incremento degli effetti osservati in seguito alla conduzione di pratiche di meditazione e mindfulness in ambienti naturali e forestali. Ulteriori elementi, riferiti a esperienze reali in foresta, saranno illustrati nella successiva sezione 3.3.

### **3.3. Sessioni sperimentali di terapia forestale condotte da CAI e CNR**

Le esperienze di immersione in foresta a fini terapeutici, preventivi o curativi, devono essere condotte in modo professionale e secondo protocolli psicoterapici, così che possano diventare parte integrante delle emergenti "prescrizioni verdi" (prescrizioni a pazienti di sessioni di terapia forestale da parte di operatori sanitari), nell'ambito dei protocolli fitoterapici [85].

CAI e CNR hanno condotto, e nella maggior parte dei casi organizzato, alcune sessioni sperimentali di terapia forestale a partire dal mese di agosto 2020. Una delle sessioni è stata condotta secondo modalità non professionali, suggerendo ai partecipanti di rilassarsi nel bosco nel corso di 2 soste e fornendo informazioni scientifiche sull'ambiente sede dell'esperienza e sul significato delle immersioni forestali per la salute.

Tutte le altre sessioni sono state condotte professionalmente secondo il protocollo originale illustrato dettagliatamente nel capitolo 5. Nel corso di ciascuna sessione è stata misurata la concentrazione totale dei composti organici volatili (VOC) che, per la distanza dai siti considerati sorgenti di inquinanti, si possono considerare rappresentativi della concentrazione di BVOC. È stata anche valutata la temperatura media in base a dati liberamente accessibili e raccolti da stazioni meteorologiche presenti sul territorio circostante. Tutte le sessioni sono state svolte per una durata complessiva tra circa 3 e 3.5 ore.

In ciascuna sessione è stato somministrato ai partecipanti, previa raccolta del consenso informato, un questionario del tipo "Profile of Mood States" (POMS), nella versione ridotta (34 domande afferenti agli stati d'animo percepiti in quel preciso momento) raccomandata specificamente per l'analisi

degli esiti psicologici di sessioni di terapia forestale [86] e derivata da lavori precedenti di psicologia dello sport [87]. Tale questionario, completamente anonimo e corredato da informazioni su genere, età, altezza e peso, professione, titolo di studio, ambiente di residenza (città di varie dimensioni, paese, campagna), abitudine al fumo e frequenza delle attività sportive personali, è stato compilato da ciascun partecipante sia subito prima che subito dopo la sessione. I partecipanti, tutti maggiorenni, non erano stati preventivamente selezionati ed erano generalmente rappresentativi dei due generi e di tutte le fasce d'età.

In ciascun questionario le singole risposte sono state poi aggregate per fornire indici sintetici degli stati di ansia, depressione, ostilità, vigore, fatica e confusione, secondo la classificazione raccomandata [86]. Soltanto i questionari completamente compilati sono stati considerati per tale analisi.

### **3.3.1. Caratteristiche delle sessioni**

Le caratteristiche fondamentali di ciascuna sessione sono brevemente illustrate di seguito. Le sessioni di terapia forestale sono denominate da STF1 a STF7.

#### **STP1. Empoli (bosco collinare in loc. Botinaccio) – FI, 22 agosto 2020**

- Organizzazione: CAI Sezione Valdarno Inferiore
- Conduzione: non professionale
- Periodo: pomeriggio
- 35 partecipanti, 24 questionari validi
- Quota: 100-200 m s.l.m.
- Specie prevalenti: cipresso, pino, leccio, lentisco
- Cielo sereno, vento debole/moderato, temperatura media 30°C, comfort moderato
- Concentrazione media VOC = 68 ppb (parti per miliardo), concentrazione massima 120 ppb

#### **STP2. Monte Duro – RE, 6 settembre 2020**

- Organizzazione: CAI Sezione Reggio Emilia e CSC-CAI
- Conduzione: professionale
- Periodo: mattina
- 35 partecipanti, 21 questionari validi
- Quota: 500-600 m s.l.m.
- Specie prevalenti: pino silvestre, acero campestre, carpino bianco e nero, sambuco, corniolo
- Cielo sereno, vento debole, temperatura media 23°C, comfort elevato
- Concentrazione media VOC = 27 ppb, concentrazione massima 50 ppb

#### **STP3. Fai della Paganella, Parco del Respiro – TN, 11 settembre 2020**

- Organizzazione: Consorzio FAI Vacanze
- Conduzione: professionale
- Periodo: pomeriggio
- 39 partecipanti, 31 questionari validi (2 sessioni parallele)
- Quota: 900-1000 m s.l.m.

- Specie prevalenti: abete rosso, faggio; presenza di corsi d'acqua e piccole cascate
- Cielo sereno, vento debole, temperatura media 22°C, comfort elevato
- Concentrazione media VOC = 38 ppb, concentrazione massima 108 ppb

**STP4. Fai della Paganella, Parco del Respiro – TN, 12 settembre 2020**

- Organizzazione: Consorzio FAI Vacanze
- Conduzione: professionale
- Periodo: mattina
- 22 partecipanti, 17 questionari validi (2 sessioni parallele)
- Quota: 900-1000 m s.l.m.
- Specie prevalenti: abete rosso, faggio; presenza di corsi d'acqua e piccole cascate
- Cielo sereno, vento debole, temperatura media 17°C, comfort elevato
- Concentrazione media VOC = 28 ppb, concentrazione massima 65 ppb

**STP5. Rifugio CAI Cesare Battisti – RE, 27 settembre 2020**

- Organizzazione: CAI Sezione Reggio Emilia e CSC-CAI
- Conduzione: professionale
- Periodo: mattina
- 9 partecipanti, 8 questionari validi
- Quota: 1770 m s.l.m.
- Specie prevalenti: faggio, abete bianco, pino mugo
- Cielo nuvoloso, vento moderato, temperatura media 4°C, comfort scarso
- Concentrazione media VOC = 10 ppb, concentrazione massima 20 ppb

**STP6. Empoli (bosco collinare in loc. Botinaccio) – FI, 17 ottobre 2020**

- Organizzazione: CAI Sezione Valdarno Inferiore
- Conduzione: professionale
- Periodo: pomeriggio
- 21 partecipanti, 18 questionari validi
- Quota: 100-200 m s.l.m.
- Specie prevalenti: cipresso, pino, leccio, lentisco
- Cielo poco nuvoloso/nuvoloso, vento debole/moderato, temperatura media 15°C, comfort moderato
- Concentrazione media VOC = 50 ppb, concentrazione massima 90 ppb

**STP7. Foresta Modello delle Montagne Fiorentine – FI, 18 ottobre 2020**

- Organizzazione: Associazione Foresta Modello delle Montagne Fiorentine
- Conduzione: professionale
- Periodo: mattina
- 33 partecipanti, 29 questionari validi
- Quota: 1250-1350 m s.l.m.
- Specie prevalenti: faggio; presenza di corsi d'acqua e laghetto
- Cielo sereno/nuvoloso, vento debole, temperatura media 7°C, comfort scarso/moderato
- Concentrazione media VOC = 15 ppb, concentrazione massima 30 ppb



In Fig. 3.4. sono disponibili alcune immagini rappresentative dei diversi ambienti in cui si sono svolte le sessioni.



A



B



C



D



E

Fig. 3.4. Immagini rappresentative degli ambienti nei quali sono state condotte le sessioni di terapia forestale (foto scattate durante le sessioni): (A) Monte Duro, 06/09/2020 – RE, (B) Fai della Paganella – Parco del Respiro, 12/09/2020 – TN, (C) Rifugio CAI Cesare Battisti, 27/09/2020 – RE, (D) Empoli (bosco collinare), 17/10/2020 – FI, (E) Foresta Modello delle Montagne Fiorentine, 18/10/2020 – FI

### 3.3.2. Esiti psicologici delle sessioni

La Fig. 3.5. mostra gli esiti complessivi di tutte le sessioni di terapia forestale da STF2 a STF7, condotte professionalmente e quindi secondo il protocollo illustrato nel capitolo 5, rispetto alla salute mentale ed espressi come variazione percentuale degli indici degli stati di ansia, depressione, ostilità, vigore, fatica e confusione osservati prima e dopo ogni sessione (variazione pre-post). Ciascun indice sintetico di ogni sessione è stato pesato secondo il numero di questionari validi relativi alla medesima sessione.

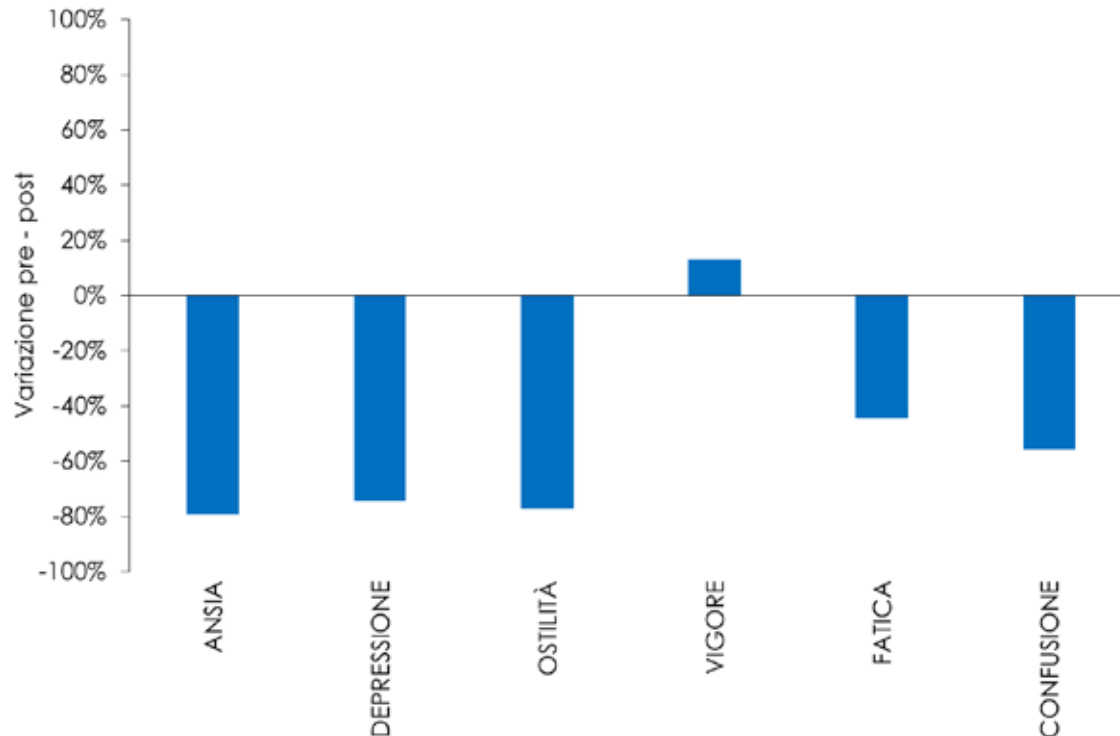


Fig. 3.5. Variazione percentuale pre-post degli indici sintetici degli stati d'animo, mediati su tutte le sessioni di terapia forestale condotte professionalmente da CAI e CNR tra settembre e ottobre 2020

Si osservano le seguenti variazioni percentuali per i diversi stati percepiti: ansia, -79%; depressione, -74%; ostilità, -77%; vigore +13%; fatica, -45%; confusione, -56%.

Ai fini di un'interpretazione più dettagliata delle sessioni di terapia forestale effettuate e di un'attribuzione preliminare degli esiti delle medesime ai diversi fattori ambientali, strutturali e dinamici, e alle tecniche di conduzione, la Fig. 3.6. mostra i risultati di tutte le sessioni, inclusa la STF1 che fu condotta

secondo tecniche non professionali. Le etichette numeriche apposte sotto ciascun istogramma rappresentano l'indice "d" di Cohen, una statistica normalmente utilizzata nella ricerca psicologica per la valutazione della significatività delle differenze tra le medie di due campioni [88]. Tale statistica, che include medie e deviazioni standard di ambo i campioni considerati (in questo caso gli indici calcolati dalle risposte ai questionari POMS somministrati prima e dopo le sessioni), rappresenta una stima della "dimensione dell'effetto",  $d=1$  significando che i due gruppi differiscono per una deviazione standard. La dimensione dell'effetto è stimata essere: molto piccola fino  $d=0.1$ , piccola fino a  $d=0.2$ , media fino a  $d=0.5$ , grande fino a  $d=0.8$ , molto grande fino a  $d=1.2$ , enorme per valori superiori. L'indice di Cohen è riportato soltanto nei casi in cui la significatività statistica delle differenze medie percentuali, valutata secondo il classico test t di Student a due code (assunzione cautelativa che esclude ipotesi preventive sugli effetti) superava il 95% ( $p<0.05$ ).

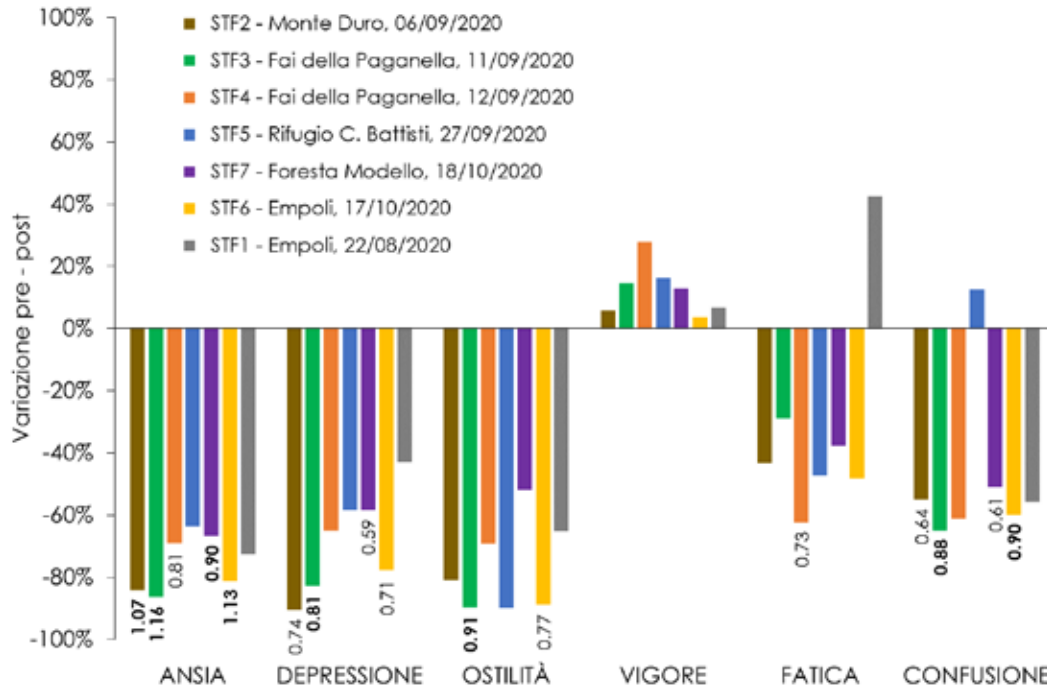


Fig. 3.6. Variazione percentuale pre-post degli indici sintetici degli stati d'animo per ciascuna sessione di Terapia Forestale condotta da CAI e CNR tra agosto e ottobre 2020. La sessione "Empoli, 22/08/2020" fu condotta secondo un protocollo non professionale. A ciascuna variazione, qualora statisticamente significativa ( $p<0.05$ ), è associato il relativo indice d di Cohen, rappresentativo della dimensione dell'effetto. Gli indici d di Cohen riportati in neretto indicano una significatività statistica del 99% ( $p<0.01$ )

Considerando l'entità delle variazioni percentuali e la dimensione dell'effetto, stimata secondo l'indice  $d$  di Cohen in corrispondenza delle variazioni statisticamente significative, in merito alle sessioni CAI-CNR si evince in particolare quanto segue:

- Le sessioni che hanno restituito i migliori esiti sono, nell'ordine, STF3 (Fai della Paganella, 11/09/2020), STF6 (Empoli, 17/10/2020) e STF2 (Monte Duro, 06/09/2020), seguiti da STF7 (Foresta Modello, 18/10/2020), quindi da STF4 (Fai della Paganella, 12/09/2020) e, infine, da STF5 (Rifugio Battisti, 27/09/2020) e STF1 (Empoli 22/08/2020), le ultime due prive di significatività statistica. In particolare STF3 mostrava significatività statistica superiore al 99% per tutti i 3 indici più importanti (ansia, depressione e ostilità) nonché per l'indice di confusione;
- Indipendentemente dal livello di variazione percentuale, la sessione non professionale STF1 (Empoli 22/08/2020) e quella condotta nell'Alto Appennino Reggiano STF5 (Rifugio Battisti, 27/09/2020) non hanno fornito risultati statisticamente significativi. Tuttavia, mentre per la prima (STF1) questo esito può considerarsi rappresentativo (24 questionari validi), per la seconda (STF5) è da ascrivere almeno parzialmente al limitato numero di partecipanti (8 questionari validi) e forse all'età media decisamente più alta rispetto alle altre sessioni. Inoltre la significatività intorno al 90% osservata per STF5 per le variazioni degli indici di ansia e ostilità, sebbene insufficiente, può considerarsi promettente, così come la relativa sostanziale variazione pre-post;
- Di particolare interesse è la drastica differenza degli esiti tra la sessione STF1 (non professionale), priva di effetti significativi, e la sessione STF6 (professionale), con effetti molto significativi ( $p \leq 0.01$ ) sugli indici di ansia e confusione, e significativi ( $p \leq 0.05$ ) sugli indici di depressione e ostilità, condotte presso il medesimo sito collinare, con analogo percentuale di maschi e femmine e simile distribuzione anagrafica;
- Le differenze tra le sessioni condotte presso lo stesso sito a Fai della Paganella in 2 giorni consecutivi (STF3, 11/09/2020; STF4, 12/09/2020), di nuovo con analogo percentuale di maschi e femmine e simile distribuzione anagrafica, sono state importanti non soltanto in termini di variazioni percentuali ma anche di significatività statistica e dimensione dell'effetto, in particolare per gli indici di depressione, ostilità e confusione, ma con eccezione per l'indice di fatica;
- Le sessioni di terapia forestale condotte professionalmente hanno prodotto effetti benefici sui vari indici psicologici secondo il seguente ordine di significatività degli effetti stessi: ansia > confusione > depressione > ostilità > fatica > vigore.

### **3.3.3. Comparazione con altre esperienze**

Con riferimento particolare agli indici degli stati di ansia, depressione, ostilità e confusione, valutati sul complesso delle sessioni condotte professionalmente (da STF2 a STF7), questi sono generalmente diminuiti, in termini di variazioni medie percentuali, più di quanto riportato in articoli disponibili nella letteratura scientifica, tra cui quelli considerati in un recente studio di revisione sistematica [89], derivanti dalla somministrazione di questionari POMS ridotti, alcuni dei quali relativi a esperienze condotte in Europa. Nel seguito di questa sezione saranno condotte comparazioni puntuali dei risultati ottenuti nelle sessioni CAI-CNR con quelli di alcune altre esperienze rappresentative.

Nel quadro di un'importante ricerca condotta nel 2018, basata su una sessione molto strutturata di Terapia Forestale della durata di 3 giorni presso una foresta semitropicale a Taiwan e finalizzata alla verifica dei relativi effetti sulla creatività, l'analisi dei questionari POMS ridotti restituì le seguenti variazioni medie percentuali (tra parentesi la "dimensione dell'effetto"): ansia, -49% (0.64); depressione, -42% (0.42); ostilità, -38% (0.54); vigore, +18% (0.57); fatica, -14% (0.16); confusione, -33% (0.64) [90]. Eccetto per l'incremento dell'indice di vigore, appena superiore rispetto a quanto ottenuto mediamente nelle sessioni professionali CAI-CNR, tali risultati erano nettamente inferiori rispetto ai risultati illustrati in Fig. 3.5. Inoltre, limitatamente agli indici di ansia, depressione, ostilità e confusione, le dimensioni dei relativi effetti erano di solito nettamente inferiori rispetto a quelli esposti in Fig. 3.6., in particolare nel caso di effetti molto significativi ( $p \leq 0.01$ ); questo, nonostante tutte le sessioni professionali CAI-CNR avessero durata intorno a 3 ore.

Un ulteriore studio sperimentale molto articolato, svolto nuovamente a Taiwan, prevedeva lo svolgimento di sessioni strutturate di Terapia Forestale, con particolare attenzione all'attivazione dei sensi, con la conduzione in giorni diversi di vari gruppi di circa 10 persone ciascuno per circa 3 ore (quindi comparabile con la durata delle sessioni CAI-CNR), in condizioni meteorologiche di elevato comfort [91]. L'analisi dei questionari POMS ridotti restituì le seguenti variazioni medie percentuali (tra parentesi la "dimensione dell'effetto"): ansia, -59% (1.08); depressione, -50% (0.68); ostilità, -55% (0.97); vigore, +29% (0.80); fatica, -54% (0.71); confusione, -44% (0.92). Evidentemente i risultati complessivamente ottenuti nelle sessioni CAI-CNR condotte professionalmente (Fig. 3.5.) erano superiori per gli indici di ansia, depressione, ostilità e confusione. Nel caso delle 2 sessioni più funzionali, quindi STF3 e STF6 (Fig. 3.6.), caratterizzate da comfort meteorologico elevato (STF3) o moderato (STF6), anche la dimensione degli effetti per gli indici di ansia e depressione superava considerevolmente quella ottenuta nella ricerca condotta a Taiwan.

In uno studio condotto in Polonia su giovani adulti, secondo un programma di Terapia Forestale strutturato su 2 giorni (indoor e in foresta), le variazioni percentuali degli indici derivati da questionari POMS ridotti si attestavano ai seguenti livelli (tra parentesi la "dimensione dell'effetto"): ansia, -56% (1.42); depressione, -54% (1.26); ostilità, -43% (1.27); vigore, +5% (0.34); fatica, -34% (0.81); confusione, -36% (1.07) [57]. La dimensione degli effetti appare moderatamente superiore per l'esperienza condotta in Polonia (comunque molto più lunga e strutturata rispetto alle sessioni CAI-CNR), nonostante le variazioni medie decisamente inferiori. La ragione potrebbe risiedere in una maggiore variabilità delle caratteristiche dei partecipanti alle sessioni CAI-CNR, in particolare rispetto all'età (in media decisamente più elevata e variabile rispetto all'esperienza condotta in Polonia), riflettendosi in esiti parimenti molto variabili.

In un ulteriore studio, sempre polacco e condotto su giovani adulti ma limitato a brevi camminate di mezz'ora condotte professionalmente, i risultati (in assenza di valutazione della dimensione dell'effetto) erano i seguenti: ansia, -53%; depressione, -35%; ostilità, -34%; vigore, +25%; fatica, -28%; confusione, -30%, riferiti alla situazione migliore tra quelle considerate nello studio, in particolare una foresta di conifere [92]. Fatta eccezione per l'incremento dell'indice di vigore, tutti gli altri esiti delle sessioni condotte in Polonia erano nettamente inferiori rispetto a quanto ottenuto in media nelle sessioni di



terapia forestale condotte professionalmente da CAI e CNR (Fig. 3.5.), così come rispetto alle singole sessioni e in particolare a quelle associate a esiti significativi (Fig. 3.6.). Questo confronto suggerisce la notevole importanza della durata dell'esperienza, almeno fino a quella tipica delle sessioni CAI-CNR.

#### **3.3.4. Considerazioni finali**

In base a tutto quanto sopra illustrato, è possibile trarre le seguenti conclusioni preliminari:

- I risultati molto significativi e intensi della sessione professionale STF6 (Empoli, 17/10/2020) – la seconda in assoluto più funzionale – rispetto alla sessione non professionale STF1 (Empoli, 22/08/2020) che non mostrava significatività statistica (al massimo, 94% per l'indice di ansia), in ambo i casi con comfort moderato e concentrazione di BVOC moderatamente superiore in STF1, suggerisce un effetto significativo della conduzione professionale, che potrebbe essere almeno in parte responsabile sia dell'elevato grado di significatività degli effetti che della relativa superiore intensità. Sembra emergere quindi, anche in un ambiente naturale evidentemente molto attraente e particolarmente produttivo in termini di BVOC, il ruolo e l'importanza della conduzione professionale delle sessioni di terapia forestale;
- I risultati decisamente migliori, in particolare per gli indici più importanti – ansia, depressione, ostilità e confusione – della sessione STF3 rispetto alla STF4, condotte nel Parco del Respiro a Fai della Paganella, in 2 giorni consecutivi (rispettivamente pomeriggio e mattina) e in condizioni di comfort elevato, nonché secondo il medesimo protocollo di conduzione, suggeriscono un ruolo importante della concentrazione di BVOC (medie di 38 e 28 ppb, picchi di 108 e 65 ppb, rispettivamente per la STF3 e la STF4) rispetto agli esiti psicologici (30% di differenza della dimensione dell'effetto sull'ansia, elevatissima significatività contro assenza di significatività per gli altri indici);
- I migliori risultati in assoluto espressi dalle sessioni professionali STF3 (Fai della Paganella, 11/09/2020), STF6 (Empoli, 17/10/2020) e STF2 (Monte Duro, 06/09/2020), in analoghe condizioni di comfort meteorologico, con concentrazioni di BVOC analoghe in STF3 e STF6, ma decisamente inferiori in STF2, possono suggerire analoghe funzionalità – a parità di altre condizioni e nei confronti soprattutto del senso della vista – degli assetti forestali in STF3 (Fai della Paganella, bosco di abete rosso e faggi, con corsi d'acqua e piccole cascate) e in STF6 (Empoli, bosco di cipresso, leccio, pino e lentisco), e ipoteticamente una funzionalità ancora superiore della foresta mista di pino silvestre in STF2 (Monte Duro);
- Nonostante gli ottimi risultati, le reali potenzialità della foresta mista di pino silvestre, sede della sessione STF2 (Monte Duro, 06/09/2020), sono andate probabilmente in larga misura anche in considerazione delle recenti scoperte sulle superiori e straordinarie capacità emissive di BVOC da parte del nuovo fogliame primaverile rispetto agli aghi maturi caratteristici della tarda estate [93];
- I buoni risultati ottenuti con la sessione STF7 (Foresta Modello, 18/10/2020), con la diminuzione significativa di 3 importanti indici (ansia, molto significativamente, quindi depressione e confusione), nonostante lo scarso comfort meteorologico, i bassi livelli di concentrazione di BVOC e la stagione avanzata, suggeriscono l'ottima funzionalità del sito (faggeta praticamente pura con piccoli corsi d'acqua e laghetto);

- La sessione STF5 (Rifugio C. Battisti, 27/09/2020), condotta alla quota più alta e in una giornata di comfort meteorologico molto scarso e con le più basse concentrazioni di BVOC, non ha evidenziato risultati significativi. Tuttavia i livelli di significatività intorno al 90% per gli indici di ansia e ostilità inducono a ritenere che, con un numero adeguato di partecipanti (rispetto ai soli questionari disponibili), almeno tali indici sarebbero diminuiti in modo significativo, verosimilmente quale conseguenza sia della qualità della conduzione professionale che dell'assetto forestale e del paesaggio, aprendo importanti prospettive per il futuro;
- La superiorità dei numerosi esiti psicologici significativi ottenuti nelle sessioni professionali CAI-CNR, condotte in ambienti caratterizzati da assetti forestali e paesaggi completamente diversi, rispetto ad altre esperienze rappresentative condotte sia in Europa che in Estremo Oriente e di analoga durata, e la comparabilità (e, in alcuni casi, la superiorità) dei risultati rispetto a quelli ottenuti in altri paesi in conseguenza di sessioni di maggiore durata e più strutturate, suggeriscono nuovamente un ruolo importante delle tecniche di conduzione (protocollo illustrato nel capitolo 5) nonché una buona funzionalità di tutti gli ambienti considerati (bosco mediterraneo, foresta in alta collina preappenninica, foreste in media montagna sia in Appennino che sulle Alpi, e foresta in alta quota prossima al limite vegetazionale).

### **3.4. Raccomandazioni per ulteriore ricerca**

Si raccomanda ulteriore ricerca nel campo emergente degli effetti preventivi e terapeutici della frequentazione immersiva negli ambienti forestali, almeno secondo le seguenti direzioni principali:

- Espandere le rilevazioni degli indici fisiologici, tuttora disponibili nella letteratura scientifica in misura molto limitata, per la conferma sia degli effetti psicologici osservati, sia dei benefici a livello della salute fisica;
- Valutare gli effetti specifici dei differenti livelli di concentrazione dei BVOC (e possibilmente dei singoli componenti dei BVOC) sugli esiti psicologici e fisiologici dell'esposizione forestale, a parità di tutti gli altri fattori, partendo dalle evidenze esposte nel capitolo 4;
- Sviluppare e ottimizzare modelli, sulla base di più estese misure in campo, finalizzati alla mappatura e previsione delle concentrazioni distribuite di BVOC nell'atmosfera forestale, in funzione di tutte le variabili rilevanti, sia strutturali che dinamiche, partendo da quanto esposto nel capitolo 5;
- Fornire ulteriori evidenze sulla possibile maggiore funzionalità per la salute di assetti forestali "maturi" e delle foreste naturali, quali contributi allo sviluppo della gestione forestale, nonché caratterizzare più approfonditamente la funzionalità dei diversi ambienti naturali e assetti forestali in Italia, da quelli alpini alle foreste mediterranee dell'Italia meridionale e insulare, passando per la catena appenninica;
- Espandere i test clinici – psicologici e fisiologici – in differenti ambienti forestali, stagioni e momenti del giorno, e per diverse durate delle esperienze, al fine di caratterizzare le pratiche di immersione forestale, a parità di tecniche di conduzione, in funzione almeno del genere, dell'età, dello stato sociale, della provenienza, delle abitudini e delle precondizioni sanitarie dei partecipanti, inclusi pazienti affetti da sindromi psichiche e fisiche;

- Approfondire il ruolo delle tecniche che sostengono l'immersione nell'ambiente forestale e l'interazione di tutti i sensi umani che, in base a quanto sopra esposto, appaiono importanti ai fini degli esiti psicologici, così come delle competenze, capacità e modalità di conduzione da parte di guide professionali con competenze sanitarie, infine la tipologia e il ruolo di opportuni elementi di arredo forestale, quali cartelloni e strutture adibite al riparo e al riposo;
- Espandere la ricerca sulla durata nel tempo (follow-on) dei benefici psicologici e fisiologici risultanti dalle esperienze di immersione forestale, in funzione di tutti i fattori determinanti identificati in questo capitolo, incluse la durata e la frequenza delle esperienze stesse;
- Sostenere la gestione della forestazione urbana nella selezione delle specie di piante più utili, al fine di massimizzare la concentrazione di BVOC particolarmente efficaci e di ridurre al minimo il rischio di generare inquinanti secondari, nonché di offrire gli ambienti più funzionali anche per il senso della vista;
- Sviluppare soluzioni creative per ottimizzare le pratiche di immersione forestale in qualsiasi stagione e condizione meteorologica, incluso l'inverno quando la concentrazione di composti bioattivi nell'aria forestale raggiunge generalmente (ma non sempre) il minimo e le piante decidue sono prive di foglie.

### **3.5. Conclusioni**

I benefici della Terapia Forestale sono stati recentemente riconosciuti dall'ONU (FAO e UNEP) anche nell'ambito della ripresa "verde" dalla pandemia da Covid-19 [94], sostenendo tra l'altro che "stare in foresta o nei parchi alberati offre una miriade di benefici per la salute umana, fisica, mentale e spirituale".

Le iniziative e gli investimenti nella promozione, almeno del benessere mentale attraverso il contatto con gli ambienti naturali, sono appena all'inizio in Europa, nonostante la legislazione comunitaria riconosca già dal 1999 i cosiddetti "servizi ecosistemici culturali" delle foreste (FCES) [5]. In seguito raccomandazioni ufficiali per la promozione di programmi di Terapia Forestale sono state emesse in Europa occidentale, per esempio in Gran Bretagna [95]. In Italia la stessa terapia forestale è stata riconosciuta quale servizio socio-culturale degli ambienti forestali nella Strategia Forestale Nazionale 2020 [96].

Tuttavia la mobilitazione di risorse finanziarie e l'introduzione di precisi elementi legislativi, di promozione, di standardizzazione e regolamentazione dei programmi di Terapia Forestale sono ritenuti essenziali ai fini dell'effettiva valorizzazione dei servizi ecosistemici delle foreste per la salute umana [5]. Sul lato della ricerca scientifica si raccomanda di collegare sempre più la ricerca medica con quella forestale, al fine di identificare rigorosamente i fattori determinanti degli effetti curativi osservati, inclusi specie e assetti forestali, composti organici volatili aeriformi, tipo, durata e collocazione nel tempo dell'interazione uomo-foresta (tipo di esercizi, modalità di conduzione, stagione, momento del giorno, ecc.), età, genere e condizioni pregresse e altre caratteristiche dei partecipanti [97].

Sulla scorta delle evidenze scientifiche presentate in questo capitolo, ulteriori e fondamentali sfide consistono ora nell'informazione, preparazione e motivazione delle strutture, dei professionisti sanitari e dei cittadini rispetto alle "prescrizioni verdi", già di uso corrente in paesi come Giappone e Corea del Sud [98], da cui possono essere facilmente mutate e incluse nei servizi erogati dai nostri servizi sanitari, e nella certificazione di fornitori professionali dei servizi connessi alla terapia forestale [99].

Inoltre, appare fondamentale sviluppare un modello di qualificazione e, auspicabilmente, di certificazione delle stazioni di Terapia Forestale basato sull'evidenza dei dati scientifici, sia quelli relativi al sito e quindi strutturali (accessibilità, disponibilità di strutture di riparo, specie e assetto forestale, altri elementi naturali e artificiali), dinamiche (in particolare la concentrazione e natura dei composti bioattivi nell'aria forestale), nonché in ogni caso la funzionalità specifica e direttamente osservata del sito rispetto ai diversi aspetti della salute. Infine, come sopra accennato, è necessario stabilire un sistema di certificazione di fornitori professionali di servizi legati alla Terapia Forestale [99], distinguendo in modo rigoroso le pratiche di bagno di foresta da quelle della terapia forestale stessa, e per quest'ultima prevedendo la partecipazione alla conduzione delle sessioni da parte di operatori sanitari qualificati in grado di riconoscere prontamente le specificità e le eventuali criticità di ciascun partecipante.

A questo proposito l'analisi dei risultati delle sessioni condotte congiuntamente e professionalmente da CAI e CNR, secondo il protocollo illustrato nel capitolo 5, suggerisce l'importanza del ruolo assunto dalle tecniche di conduzione delle sessioni di Terapia Forestale, applicate da figure professionali adeguate, cui è verosimile attribuire talvolta il merito della significatività stessa degli effetti sugli indici psicologici.

L'analisi della persistenza degli effetti benefici, sia psicologici che fisiologici, rappresenta un ulteriore compito della ricerca. Recenti sperimentazioni, consistenti in sessioni di immersione forestale libera (4 sessioni settimanali di 4 ore ciascuna) suggeriscono la persistenza dei benefici psicologici (indicatori di stress, benessere ed emozioni positive) fino a un mese dopo la fine delle sessioni, contrariamente a esperienze di immersione virtuale [100].

In generale l'inclusione della salute mentale e di altri aspetti della salute umana nella lista dei servizi ecosistemici forniti dalle foreste costituisce un'ulteriore potente motivazione rispetto alle relative politiche di conservazione, ripristino ed espansione, traducendosi in importanti risparmi sanitari e sociali, benefici individuali e positive prospettive per la stessa vita umana sul pianeta.

### **Note sugli autori**

Federica Zabini - Istituto per la BioEconomia, CNR, Sesto Fiorentino (FI) - [federica.zabini@cnr.it](mailto:federica.zabini@cnr.it)

Francesco Meneguzzo - Istituto per la BioEconomia, CNR, Sesto Fiorentino (FI) - [francesco.meneguzzo@cnr.it](mailto:francesco.meneguzzo@cnr.it)

Lorenzo Albanese - Istituto per la BioEconomia, CNR, Sesto Fiorentino (FI) - [lorenzo.albanese@cnr.it](mailto:lorenzo.albanese@cnr.it)

Michela Nocetti - Istituto per la BioEconomia, CNR, Sesto Fiorentino (FI) - [michela.nocetti@cnr.it](mailto:michela.nocetti@cnr.it)

Michele Brunetti - Istituto per la BioEconomia, CNR, Sesto Fiorentino (FI) - [michele.brunetti@cnr.it](mailto:michele.brunetti@cnr.it)

Luisa Neri - Istituto per la BioEconomia, CNR, Bologna - [luisa.neri@cnr.it](mailto:luisa.neri@cnr.it)

Rita Baraldi - Istituto per la BioEconomia, CNR, Bologna - [rita.baraldi@cnr.it](mailto:rita.baraldi@cnr.it)

### **Bibliografia**

1. Hansen, M. M.; Jones, R.; Tocchini, K. Shinrin-yoku (Forest bathing) and nature therapy: A state-of-the-art review. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2017, 14, doi:10.3390/ijerph14080851.
2. Li, Q. Effect of forest bathing (shinrin-yoku) on human health: A review of the literature. *Sante Publique (Paris)*. 2019, 31, 135–143, doi:10.3917/pub.190.0135.

3. Twohig-Bennett, C.; Jones, A. The health benefits of the great outdoors: A systematic review and meta-analysis of greenspace exposure and health outcomes. *Environ. Res.* 2018, 166, 628–637, doi:10.1016/j.envres.2018.06.030.
4. Corazon, S. S.; Sidenius, U.; Poulsen, D. V.; Gramkow, M. C.; Stigsdotter, U. K. Psycho-physiological stress recovery in outdoor nature-based interventions: A systematic review of the past eight years of research. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2019, 16, 1711, doi:10.3390/ijerph16101711.
5. Dodev, Y.; Zhiyanski, M.; Glushkova, M.; Shin, W. S. Forest welfare services - the missing link between forest policy and management in the EU. *For. Policy Econ.* 2020, 118, 102249, doi:10.1016/J.FORPOL.2020.102249.
6. Buckley, R.; Brough, P.; Hague, L.; Chauvenet, A.; Fleming, C.; Roche, E.; Sofija, E.; Harris, N. Economic value of protected areas via visitor mental health. *Nat. Commun.* 2019, 10, 5005, doi:10.1038/s41467-019-12631-6.
7. Doimo, I.; Masiero, M.; Gatto, P. Forest and Wellbeing: Bridging Medical and Forest Research for Effective Forest-Based Initiatives. *Forests* 2020, 11, 791, doi:10.3390/f11080791.
8. Kabat-Zinn, J. An outpatient program in behavioral medicine for chronic pain patients based on the practice of mindfulness meditation: Theoretical considerations and preliminary results. *Gen. Hosp. Psychiatry* 1982, 4, 33–47, doi:https://doi.org/10.1016/0163-8343(82)90026-3.
9. Rajoo, K. S.; Karam, D. S.; Abdullah, M. Z. The physiological and psychosocial effects of forest therapy: A systematic review. *Urban For. Urban Green.* 2020, 54, 126744.
10. White, M. P.; Alcock, I.; Grellier, J.; Wheeler, B. W.; Hartig, T.; Warber, S. L.; Bone, A.; Depledge, M. H.; Fleming, L. E. Spending at least 120 minutes a week in nature is associated with good health and wellbeing. *Sci. Rep.* 2019, 9, 7730, doi:10.1038/s41598-019-44097-3.
11. Van den Bosch, M.; Meyer-Lindenberg, A. Environmental Exposures and Depression: Biological Mechanisms and Epidemiological Evidence. *Annu. Rev. Public Health* 2019, 40, 239–259, doi:10.1146/annurev-publhealth-040218-044106.
12. Bratman, G. N.; Anderson, C. B.; Berman, M. G.; Cochran, B.; de Vries, S.; Flanders, J.; Folke, C.; Frumkin, H.; Gross, J. J.; Hartig, T.; Kahn, P. H.; Kuo, M.; Lawler, J. J.; Levin, P. S.; Lindahl, T.; Meyer-Lindenberg, A.; Mitchell, R.; Ouyang, Z.; Roe, J.; Scarlett, L.; Smith, J. R.; van den Bosch, M.; Wheeler, B. W.; White, M. P.; Zheng, H.; Daily, G. C. Nature and mental health: An ecosystem service perspective. *Sci. Adv.* 2019, 5, eaax0903, doi:10.1126/sciadv.aax0903.
13. Song, C.; Ikei, H.; Miyazaki, Y. Physiological effects of nature therapy: A review of the research in Japan. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2016, 13.
14. Sen, M. Forests: at the heart of a green recovery from the COVID-19 pandemic; 2020;
15. Bang, K. S.; Kim, S.; Song, M. K.; Kang, K. I.; Jeong, Y. The effects of a health promotion program using urban forests and nursing student mentors on the perceived and psychological health of elementary school children in vulnerable populations. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2018, 15, doi:10.3390/ijerph15091977.
16. Tsunetsugu, Y.; Park, B. J.; Miyazaki, Y. Trends in research related to “shinrin-yoku” (taking in the forest atmosphere or forest bathing) in Japan. *Environ. Health Prev. Med.* 2010, 15, 27–37, doi:10.1007/s12199-009-0091-z.
17. Joye, Y.; van den Berg, A. Is love for green in our genes? A critical analysis of evolutionary assumptions in restorative environments research. *Urban For. Urban Green.* 2011, 10, 261–268, doi:10.1016/j.ufug.2011.07.004.
18. Van den Berg, A. E. From green space to green prescriptions: Challenges and opportunities for research and practice. *Front. Psychol.* 2017, 8, 268, doi:10.3389/fpsyg.2017.00268.
19. Song, C.; Ikei, H.; Miyazaki, Y. Physiological effects of visual stimulation with forest imagery. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2018, 15, doi:10.3390/ijerph15020213.
20. Zabini, F.; Albanese, L.; Becheri, F. R.; Gavazzi, G.; Giganti, F.; Giovanelli, F.; Gronchi, G.; Guazzini, A.; Laurino, M.; Li, Q.; Marzi, T.; Mastorci, F.; Meneguzzo, F.; Righi, S.; Viggiano, M. P. Comparative Study of the Restorative



Effects of Forest and Urban Videos during COVID-19 Lockdown: Intrinsic and Benchmark Values. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2020, 17, 8011, doi:10.3390/ijerph17218011.

21. Van den Berg, A. E.; Joye, Y.; Koole, S. L. Why viewing nature is more fascinating and restorative than viewing buildings: A closer look at perceived complexity. *Urban For. Urban Green.* 2016, 20, 397–401, doi:10.1016/j.ufug.2016.10.011.
22. Van Almkerk, M.; Huisman, G. Virtual nature environments based on fractal geometry for optimizing restorative effects. In Proceedings of the 32nd International BCS Human Computer Interaction Conference, HCI 2018; BCS Learning & Development, 2018.
23. Bielinis, E.; Takayama, N.; Boiko, S.; Omelan, A.; Bielinis, L. The effect of winter forest bathing on psychological relaxation of young Polish adults. *Urban For. Urban Green.* 2018, 29, 276–283, doi:10.1016/j.ufug.2017.12.006.
24. Bielinis, E.; Lukowski, A.; Omelan, A.; Boiko, S.; Takayama, N.; Grebner, D. L. The effect of recreation in a snow-covered forest environment on the psychological wellbeing of young adults: Randomized controlled study. *Forests* 2019, 10, doi:10.3390/f10100827.
25. Wang, X.; Shi, Y.; Zhang, B.; Chiang, Y. The Influence of Forest Resting Environments on Stress Using Virtual Reality. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2019, 16, 3263, doi:10.3390/ijerph16183263.
26. Ikei, H.; Song, C.; Miyazaki, Y. Physiological effects of touching coated wood. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2017, 14, 773, doi:10.3390/ijerph14070773.
27. Ikei, H.; Song, C.; Miyazaki, Y. Physiological effects of wood on humans: a review. *J. Wood Sci.* 2017, 63, 1–23.
28. Ikei, H.; Song, C.; Miyazaki, Y. Physiological effects of touching wood. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2017, 14, 801, doi:10.3390/ijerph14070801.
29. Jalilzadehazhari, E.; Johansson, J. Material properties of wooden surfaces used in interiors and sensory stimulation. *Wood Mater. Sci. Eng.* 2019, 14, 192–200, doi:10.1080/17480272.2019.1575901.
30. Ikei, H.; Song, C.; Miyazaki, Y. Physiological effects of touching sugi (*Cryptomeria japonica*) with the palm of the hand. *J. Wood Sci.* 2019, 65, 48, doi:10.1186/s10086-019-1827-z.
31. Ikei, H.; Miyazaki, Y. Positive physiological effects of touching sugi (*Cryptomeria japonica*) with the sole of the feet. *J. Wood Sci.* 2020, 66, 29, doi:10.1186/s10086-020-01876-1.
32. Sumitomo, K.; Akutsu, H.; Fukuyama, S.; Minoshima, A.; Kukita, S.; Yamamura, Y.; Sato, Y.; Hayasaka, T.; Osanai, S.; Funakoshi, H.; Hasebe, N.; Nakamura, M. Conifer-Derived Monoterpenes and Forest Walking. *Mass Spectrom.* 2015, 4, A0042–A0042, doi:10.5702/massspectrometry.a0042.
33. Antonelli, M.; Donelli, D.; Barbieri, G.; Valussi, M.; Maggini, V.; Firenzuoli, F. Forest Volatile Organic Compounds and Their Effects on Human Health: A State-of-the-Art Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2020, 17, 6506, doi:10.3390/ijerph17186506.
34. Li, Q.; Kobayashi, M.; Wakayama, Y.; Inagaki, H.; Katsumata, M.; Hirata, Y.; Hirata, K.; Shimizu, T.; Kawada, T.; Park, B. J.; Ohira, T.; Kagawa, T.; Miyazaki, Y. Effect of phytoncide from trees on human natural killer cell function. *Int. J. Immunopathol. Pharmacol.* 2009, 22, 951–959, doi:10.1177/039463200902200410.
35. Li, Q.; Nakadai, A.; Matsushima, H.; Miyazaki, Y.; Krensky, A.; Kawada, T.; Morimoto, K. Phytoncides (wood essential oils) induce human natural killer cell activity. *Immunopharmacol. Immunotoxicol.* 2006, 28, 319–333, doi:10.1080/08923970600809439.
36. Tsao, T. M.; Tsai, M. J.; Hwang, J. S.; Cheng, W. F.; Wu, C. F.; Chou, C. C. K.; Su, T. C. Health effects of a forest environment on natural killer cells in humans: An observational pilot study. *Oncotarget* 2018, 9, 16501–16511, doi:10.18632/oncotarget.24741.
37. Bowler, D. E.; Buyung-Ali, L. M.; Knight, T. M.; Pullin, A. S. A systematic review of evidence for the added benefits to health of exposure to natural environments. *BMC Public Health* 2010, 10, 456.

38. Furuyashiki, A.; Tabuchi, K.; Norikoshi, K.; Kobayashi, T.; Oriyama, S. A comparative study of the physiological and psychological effects of forest bathing (Shinrin-yoku) on working age people with and without depressive tendencies. *Environ. Health Prev. Med.* 2019, 24, 46, doi:10.1186/s12199-019-0800-1.
39. Chun, M. H.; Chang, M. C.; Lee, S. J. The effects of forest therapy on depression and anxiety in patients with chronic stroke. *Int. J. Neurosci.* 2017, 127, 199–203, doi:10.3109/00207454.2016.1170015.
40. Farrow, M. R.; Washburn, K. A Review of Field Experiments on the Effect of Forest Bathing on Anxiety and Heart Rate Variability. *Glob. Adv. Heal. Med.* 2019, 8, 216495611984865, doi:10.1177/2164956119848654.
41. Antonelli, M.; Barbieri, G.; Donelli, D. Effects of forest bathing (shinrin-yoku) on levels of cortisol as a stress biomarker: a systematic review and meta-analysis. *Int. J. Biometeorol.* 2019, 1–18, doi:10.1007/s00484-019-01717-x.
42. Wen, Y.; Yan, Q.; Pan, Y.; Gu, X.; Liu, Y. Medical empirical research on forest bathing (Shinrin-yoku): a systematic review. *Environ. Health Prev. Med.* 2019, 24, 70, doi:10.1186/s12199-019-0822-8.
43. Song, C.; Ikei, H.; Miyazaki, Y. Elucidation of a physiological adjustment effect in a forest environment: A pilot study. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2015, 12, 4247–4255, doi:10.3390/ijerph120404247.
44. Kotera, Y. Effects of shinrin-yoku (forest bathing) and nature therapy on mental health: A systematic review and meta-analysis. *Int. J. Ment. Health Addict.* 2020, doi:10.13140/RG.2.2.12423.21920.
45. Morita, E.; Fukuda, S.; Nagano, J.; Hamajima, N.; Yamamoto, H.; Iwai, Y.; Nakashima, T.; Ohira, H.; Shirakawa, T. Psychological effects of forest environments on healthy adults: Shinrin-yoku (forest-air bathing, walking) as a possible method of stress reduction. *Public Health* 2007, 121, 54–63, doi:10.1016/j.puhe.2006.05.024.
46. Hansen, M. M.; Jones, R.; Tocchini, K. Shinrin-yoku (Forest bathing) and nature therapy: A state-of-the-art review. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2017, 14, doi:10.3390/ijerph14080851.
47. Lee, I.; Choi, H.; Bang, K. S.; Kim, S.; Song, M. K.; Lee, B. Effects of forest therapy on depressive symptoms among adults: A systematic review. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2017, 14.
48. Im, S.; Choi, H.; Jeon, Y.-H.; Song, M.-K.; Kim, W.; Woo, J.-M.; Im, S. G.; Choi, H.; Jeon, Y.-H.; Song, M.-K.; Kim, W.; Woo, J.-M. Comparison of Effect of Two-Hour Exposure to Forest and Urban Environments on Cytokine, Anti-Oxidant, and Stress Levels in Young Adults. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2016, 13, 625, doi:10.3390/ijerph13070625.
49. Furuyashiki, A.; Tabuchi, K.; Norikoshi, K.; Kobayashi, T.; Oriyama, S. A comparative study of the physiological and psychological effects of forest bathing (Shinrin-yoku) on working age people with and without depressive tendencies. *Environ. Health Prev. Med.* 2019, 24, 46, doi:10.1186/s12199-019-0800-1.
50. Yi, J.; Ku, B.; Kim, S. G.; Khil, T.; Lim, Y.; Shin, M.; Jeon, S.; Kim, J.; Kang, B.; Shin, J.; Kim, K.; Jeong, A. Y.; Park, J. H.; Choi, J.; Cha, W.; Shin, C.; Shin, W.; Kim, J. U. Traditional Korean medicine-based forest therapy programs providing electrophysiological benefits for elderly individuals. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2019, 16, 4325, doi:10.3390/ijerph16224325.
51. Shin, Y. K.; Kim, D. J.; Jung-Choi, K.; Son, Y. J.; Koo, J. W.; Min, J. A.; Chae, J. H. Differences of psychological effects between meditative and athletic walking in a forest and gymnasium. *Scand. J. For. Res.* 2013, 28, 64–72, doi:10.1080/02827581.2012.706634.
52. Ochiai, H.; Ikei, H.; Song, C.; Kobayashi, M.; Takamatsu, A.; Miura, T.; Kagawa, T.; Li, Q.; Kumeda, S.; Imai, M.; Miyazaki, Y. Physiological and psychological effects of forest therapy on middle-aged males with high-normal blood pressure. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2015, 12, 2532–2542, doi:10.3390/ijerph120302532.
53. Oh, B.; Lee, K. J.; Zaslowski, C.; Yeung, A.; Rosenthal, D.; Larkey, L.; Back, M. Health and well-being benefits of spending time in forests: Systematic review. *Environ. Health Prev. Med.* 2017, 22, 71, doi:10.1186/s12199-017-0677-9.
54. Hassan, A.; Tao, J.; Li, G.; Jiang, M.; Aii, L.; Zhihui, J.; Zongfang, L.; Qibing, C. Effects of Walking in Bamboo Forest and City Environments on Brainwave Activity in Young Adults. *Evidence-Based Complement. Altern. Med.* 2018, 2018, 1–9, doi:10.1155/2018/9653857.

55. Ideno, Y.; Hayashi, K.; Abe, Y.; Ueda, K.; Iso, H.; Noda, M.; Lee, J. S.; Suzuki, S. Blood pressure-lowering effect of Shinrin-yoku (Forest bathing): A systematic review and meta-analysis. *BMC Complement. Altern. Med.* 2017, 17, doi:10.1186/s12906-017-1912-z.
56. Bielinis, E.; Bielinis, L.; Krupińska-Szeluga, S.; Źukowski, A.; Takayama, N. The effects of a short forest recreation program on physiological and psychological relaxation in young Polish adults. *Forests* 2019, 10, doi:10.3390/f10010034.
57. Bielinis, E.; Bielinis, L.; Krupińska-Szeluga, S.; Źukowski, A.; Takayama, N. The Effects of a Short Forest Recreation Program on Physiological and Psychological Relaxation in Young Polish Adults. *Forests* 2019, 10, 34, doi:10.3390/f10010034.
58. Ochiai, H.; Ikei, H.; Song, C.; Kobayashi, M.; Miura, T.; Kagawa, T.; Li, Q.; Kumeda, S.; Imai, M.; Miyazaki, Y. Physiological and psychological effects of a forest therapy program on middle-aged females. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2015, 12, 15222–15232, doi:10.3390/ijerph121214984.
59. Park, B. J.; Tsunetsugu, Y.; Kasetani, T.; Kagawa, T.; Miyazaki, Y. The physiological effects of Shinrin-yoku (taking in the forest atmosphere or forest bathing): Evidence from field experiments in 24 forests across Japan. *Environ. Health Prev. Med.* 2010, 15, 18–26, doi:10.1007/s12199-009-0086-9.
60. Yu, C. P.; Lin, C. M.; Tsai, M. J.; Tsai, Y. C.; Chen, C. Y. Effects of short forest bathing program on autonomic nervous system activity and mood states in middle-aged and elderly individuals. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2017, 14, doi:10.3390/ijerph14080897.
61. Park, B. J.; Tsunetsugu, Y.; Kasetani, T.; Kagawa, T.; Miyazaki, Y. The physiological effects of Shinrin-yoku (taking in the forest atmosphere or forest bathing): evidence from field experiments in 24 forests across Japan. *Environ. Health Prev. Med.* 2010, 15, 18–26, doi:10.1007/s12199-009-0086-9.
62. Kim, H.; Lee, Y. W.; Ju, H. J.; Jang, B. J.; Kim, Y. I. An exploratory study on the effects of forest therapy on sleep quality in patients with gastrointestinal tract cancers. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2019, 16, doi:10.3390/ijerph16142449.
63. Li, Q.; Kobayashi, M.; Inagaki, H.; Hirata, Y.; Li, Y. J.; Hirata, K.; Shimizu, T.; Suzuki, H.; Katsumata, M.; Wakayama, Y.; Kawada, T.; Ohira, T.; Matsui, N.; Kagawa, T. A forest bathing trip increases human natural killer activity and expression of anti-cancer proteins in females subjects. *J. Biol. Regul. Homeost. Agents* 2010, 24, 157–165.
64. Li, Q.; Morimoto, K.; Kobayashi, M.; Inagaki, H.; Katsumata, M.; Hirata, Y.; Hirata, K.; Suzuki, H.; Li, Y. J.; Wakayama, Y.; Kawada, T.; Park, B. J.; Ohira, T.; Matsui, N.; Kagawa, T.; Miyazaki, Y.; Krensky, A. M. Visiting a forest, but not a city, increases human natural killer activity and expression of anti-cancer proteins. *Int. J. Immunopathol. Pharmacol.* 2008, 21, 117–127, doi:10.1177/039463200802100113.
65. Li, Q.; Otsuka, T.; Kobayashi, M.; Wakayama, Y.; Inagaki, H.; Katsumata, M.; Hirata, Y.; Li, Y.; Hirata, K.; Shimizu, T.; Suzuki, H.; Kawada, T.; Kagawa, T. Acute effects of walking in forest environments on cardiovascular and metabolic parameters. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2011, 111, 2845–2853, doi:10.1007/s00421-011-1918-z.
66. Li, Q.; Kobayashi, M.; Kumeda, S.; Ochiai, T.; Miura, T.; Kagawa, T.; Imai, M.; Wang, Z.; Otsuka, T.; Kawada, T. Effects of Forest Bathing on Cardiovascular and Metabolic Parameters in Middle-Aged Males. *Evidence-based Complement. Altern. Med.* 2016, 2016, 1–7, doi:10.1155/2016/2587381.
67. Lee, K. J.; Hur, J.; Yang, K. S.; Lee, M. K.; Lee, S. J. Acute Biophysical Responses and Psychological Effects of Different Types of Forests in Patients With Metabolic Syndrome. *Environ. Behav.* 2018, 50, 298–323, doi:10.1177/0013916517700957.
68. Park, B. J.; Shin, C. S.; Shin, W. S.; Chung, C. Y.; Lee, S. H.; Kim, D. J.; Kim, Y. H.; Park, C. E. Effects of forest therapy on health promotion among middle-aged women: Focusing on physiological indicators. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2020, 17, 1–15, doi:10.3390/ijerph17124348.

69. Antonelli, M.; Barbieri, G.; Donelli, D. Effects of forest bathing (shinrin-yoku) on levels of cortisol as a stress biomarker: a systematic review and meta-analysis. *Int. J. Biometeorol.* 2019, 63, 1117–1134, doi:10.1007/s00484-019-01717-x.
70. Li, Q.; Kobayashi, M.; Wakayama, Y.; Inagaki, H.; Katsumata, M.; Hirata, Y.; Hirata, K.; Shimizu, T.; Kawada, T.; Park, B. J.; Ohira, T.; Kagawa, T.; Miyazaki, Y. Effect of phytoncide from trees on human natural killer cell function; 2009; Vol. 22;.
71. Li, Q. Effect of forest bathing trips on human immune function. *Environ. Health Prev. Med.* 2010, 15, 9–17, doi:10.1007/s12199-008-0068-3.
72. Li, Q.; Morimoto, K.; Nakadai, A.; Inagaki, H.; Katsumata, M.; Shimizu, T.; Hirata, Y.; Hirata, K.; Suzuki, H.; Miyazaki, Y.; Kagawa, T.; Koyama, Y.; Ohira, T.; Takayama, N.; Krensky, A. M.; Kawada, T. Forest bathing enhances human natural killer activity and expression of anti-cancer proteins.; 2007; Vol. 20;.
73. Han, J. W.; Choi, H.; Jeon, Y. H.; Yoon, C. H.; Woo, J. M.; Kim, W. The effects of forest therapy on coping with chronic widespread pain: Physiological and psychological differences between participants in a forest therapy program and a control group. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2016, 13, doi:10.3390/ijerph13030255.
74. Lyu, B.; Zeng, C.; Xie, S.; Li, D.; Lin, W.; Li, N.; Jiang, M.; Liu, S.; Chen, Q. Benefits of a three-day bamboo forest therapy session on the psychophysiology and immune system responses of male college students. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2019, 16, 4991, doi:10.3390/ijerph16244991.
75. Kim, B. J.; Jeong, H.; Park, S.; Lee, S. Forest adjuvant anti-cancer therapy to enhance natural cytotoxicity in urban women with breast cancer: A preliminary prospective interventional study. *Eur. J. Integr. Med.* 2015, 7, 474–478, doi:10.1016/j.eujim.2015.06.004.
76. Roviello, V.; Roviello, G. N. Lower COVID-19 mortality in Italian forested areas suggests immunoprotection by Mediterranean plants. *Environ. Chem. Lett.* 2020, doi:10.1007/s10311-020-01063-0.
77. Seo, S. C.; Park, S. J.; Park, C. W.; Yoon, W. S.; Choung, J. T.; Yoo, Y. Clinical and immunological effects of a forest trip in children with asthma and atopic dermatitis. *Iran. J. Allergy, Asthma Immunol.* 2015, 14, 28–36.
78. Rojas-Rueda, D.; Nieuwenhuijsen, M.; Gascon, M.; Perez-Leon, D.; Mudu, P. Green spaces and mortality: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Lancet Planet Heal.* 2019, 3, 469–477, doi:10.1016/S2542-5196(19)30215-3.
79. Wang, D. H.; Yamada, A.; Miyanaga, M. Changes in urinary hydrogen peroxide and 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine levels after a forest walk: A pilot study. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2018, 15, 1871, doi:10.3390/ijerph15091871.
80. Yamada, A.; Sato, Y.; Horike, T.; Miyanaga, M.; Wang, D.-H.; Shin-ai Junior, W.; High School, S. Effects of a Forest Walk on Urinary Dityrosine and Hexanoyl-Lysine in Young People: A Pilot Study. *Int. J. Environ. Res. Public Heal.* 2020, 17.
81. Seo, S. C.; Park, S. J.; Park, C. W.; Yoon, W. S.; Choung, J. T.; Yoo, Y. Clinical and immunological effects of a forest trip in children with asthma and atopic dermatitis. *Iran. J. Allergy, Asthma Immunol.* 2015, 14, 28–36.
82. Hassan, A.; Tao, J.; Li, G.; Jiang, M.; Aii, L.; Zhihui, J.; Zongfang, L.; Qibing, C. Effects of Walking in Bamboo Forest and City Environments on Brainwave Activity in Young Adults. *Evidence-Based Complement. Altern. Med.* 2018, 2018, 1–9, doi:10.1155/2018/9653857.
83. Chen, Z.; He, Y.; Yu, Y. Attention restoration during environmental exposure via alpha-theta oscillations and synchronization. *J. Environ. Psychol.* 2020, 68, 101406, doi:10.1016/j.jenvp.2020.101406.
84. Choe, E. Y.; Jorgensen, A.; Sheffield, D. Simulated natural environments bolster the effectiveness of a mindfulness programme: A comparison with a relaxation-based intervention. *J. Environ. Psychol.* 2020, 67, 101382, doi:10.1016/j.jenvp.2019.101382.
85. Buckley, R. C.; Brough, P.; Westaway, D. Bringing Outdoor Therapies Into Mainstream Mental Health. *Front. Public Heal.* 2018, 6, 119, doi:10.3389/fpubh.2018.00119.

86. Li, Q. *Into the Forest. How trees can help you find HEALTH and HAPPINESS.*; Penguin Books Limited, 2019; ISBN 9780241377604.
87. Grove, R.; Prapavessis, H. Preliminary evidence for the reliability and validity of an abbreviated Profile of Mood States. *Int. J. Sport Psychol.* 1992, 23, 93–109.
88. Menardo, E.; Brondino, M.; Hall, R.; Pasini, M. Restorativeness in Natural and Urban Environments: A Meta-Analysis. *Psychol. Rep.* 2019, 003329411988406, doi:10.1177/0033294119884063.
89. Kotera, Y.; Richardson, M.; Sheffield, D. Effects of Shinrin-Yoku (Forest Bathing) and Nature Therapy on Mental Health: a Systematic Review and Meta-analysis. *Int. J. Ment. Health Addict.* 2020, 1–25, doi:10.1007/s11469-020-00363-4.
90. Yu, C. P. (Simon); Hsieh, H. Beyond restorative benefits: Evaluating the effect of forest therapy on creativity. *Urban For. Urban Green.* 2020, 51, 126670, doi:10.1016/j.ufug.2020.126670.
91. Yu, C. P.; Lin, C. M.; Tsai, M. J.; Tsai, Y. C.; Chen, C. Y. Effects of short forest bathing program on autonomic nervous system activity and mood states in middle-aged and elderly individuals. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2017, 14, doi:10.3390/ijerph14080897.
92. Janeczko, E.; Bielinis, E.; Wójcik, R.; Woźnicka, M.; Kłodziora, W.; Łukowski, A.; Elsadek, M.; Szyk, K.; Janeczko, K. When urban environment is restorative: The effect of walking in suburbs and forests on psychological and physiological relaxation of young Polish adults. *Forests* 2020, 11, 591, doi:10.3390/f11050591.
93. Taipale, D.; Aalto, J.; Schiestl-Aalto, P.; Kulmala, M.; Bäck, J. The importance of accounting for enhanced emissions of monoterpenes from new Scots pine foliage in models - A Finnish case study. *Atmos. Environ. X* 2020, 100097, doi:10.1016/j.aeaod.2020.100097.
94. FAO and UNEP *The State of the World's Forests 2020. Forests, biodiversity and people; Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome, 2020; ISBN 9789251324196.*
95. Saraev, V.; O'Brien, L.; Valatin, G.; Atkinson, M.; Bursnell, M. *Scoping Study on Valuing Mental Health Benefits of Forests; UK, 2020;*
96. Mipaaf - Consultazione pubblica - Strategia Forestale Nazionale per il settore forestale e le sue filiere Available online: <https://www.politicheagricole.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/15339> (accessed on May 31, 2020).
97. Doimo, I.; Masiero, M.; Gatto, P. Forest and Wellbeing: Bridging Medical and Forest Research for Effective Forest-Based Initiatives. *Forests* 2020, 11, 791, doi:10.3390/f11080791.
98. Nabhan, G. P.; Orlando, L.; Smith Monti, L.; Aronson, J. Hands-On Ecological Restoration as a Nature-Based Health Intervention: Reciprocal Restoration for People and Ecosystems. *Ecopsychology* 2020, 12, 195–202, doi:10.1089/eco.2020.0003.
99. Buckley, R. C. Therapeutic mental health effects perceived by outdoor tourists: A large-scale, multi-decade, qualitative analysis. *Ann. Tour. Res.* 2019, 77, 164–167, doi:10.1016/j.annals.2018.12.017.
100. Markwell, N.; Gladwin, T. E. Shinrin-yoku (Forest Bathing) Reduces Stress and Increases People's Positive Affect and Well-Being in Comparison with Its Digital Counterpart. *Ecopsychology* 2020, 12, 247–256, doi:10.1089/eco.2019.0071.





*Sentiero sul Monte Rite - Belluno - ph Giovanni Margheritini*

## Aromaterapia naturale: benefici dell'aria forestale sulla salute

di Michele Antonelli, Davide Donelli, Grazia Barbieri, Marco Valussi, Valentina Maggini, Fabio Firenzuoli

Inalare i Composti Organici Volatili (COV) rilasciati dagli alberi nella foresta può avere un'azione antiossidante, antinfiammatoria e balsamica sulle vie respiratorie. Inoltre, l'effetto farmacologico di alcuni di essi può essere benefico per il cervello in termini di rilassamento psico-fisico, performance cognitiva e tono dell'umore. Infatti, gli effetti di questi composti volatili presenti nell'atmosfera della foresta non si limiterebbero ad un'azione sull'apparato respiratorio, ma, a seguito del loro assorbimento sistemico, essi sembrano in grado di influenzare positivamente l'attività del sistema nervoso e combattere stress, ansia e depressione (Figura 1).

### 4.1. Introduzione

Negli ultimi anni vari gruppi di ricerca si sono interessati allo studio degli effetti sulla salute umana delle camminate, e più in generale delle "immersioni", nella foresta, ed è emerso che l'interazione sensoriale con tale ambiente naturale risulta in grado di produrre effetti utili alla salute e al benessere psico-fisico,

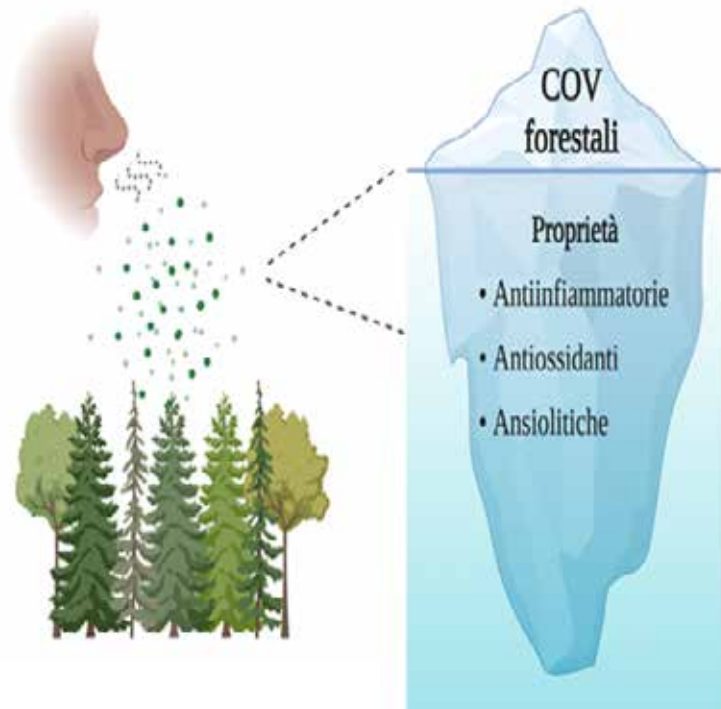


Figura 1 - COV presenti nella foresta e loro effetti sulla salute

tra cui un possibile potenziamento delle difese immunitarie, un effetto positivo sul versante cardio-respiratorio ed un'azione anti-stress, con miglioramento del tono dell'umore e riduzione dei livelli di ansia [1]. Recentemente, sulla scorta di queste considerazioni, vari studi in tutto il mondo hanno portato alla definizione dei concetti di "terapia forestale" e di "medicina forestale", con riferimento a quella disciplina che studia gli effetti preventivi e terapeutici delle foreste sulla salute con un approccio basato non solo sulla tradizione, ma anche e soprattutto sulle evidenze scientifiche [2]. In questo capitolo, analizzeremo i benefici per la salute dell'inhalazione dei cosiddetti Composti Organici Volatili (COV) rilasciati dagli alberi e dal suolo nell'atmosfera forestale.

#### **4.2. Composti Organici Volatili: cosa sono e a cosa servono in natura?**

Molti hanno almeno una volta osservato una bruma leggermente azzurra aleggiare al di sopra delle foreste: ciò costituisce un esempio dell'effetto Tyndall, che si realizza quando i raggi luminosi vengono diffusi da particelle sospese nell'aria. Già dai primi anni '60 si ipotizzò che tale fenomeno fosse dovuto alla presenza, nell'atmosfera al di sopra delle chiome arboree, di significative quantità di COV emessi dal sistema foresta. In effetti, oggi sappiamo che le foreste sono le più importanti fonti di COV di origine biologica, e quindi delle emissioni di COV in generale (valutate globalmente intorno ad 1 miliardo di tonnellate di carbonio all'anno).

Non solo le foreste emettono grandi quantità di queste sostanze, ma le emissioni risultano qualitativamente varie, se è vero che gli studi hanno identificato più di 1.000 composti diversi. Si tratta per lo più di molecole lipofile (cioè solubili nei solventi oleosi) a basso peso molecolare (< 300 Dalton), appartenenti soprattutto alla famiglia chimica degli isoprenoidi, in particolare isoprene (ca. 50% delle emissioni totali) e idrocarburi monoterpenici ( $\alpha$ - e  $\beta$ -pinene,  $\beta$ -ocimene, d-limonene, sabinene, mircene e canfene costituiscono circa il 35-40% delle emissioni totali), con quantità minori di omoterpeni e sesquiterpeni ( $\beta$ -cariofillene,  $\alpha$ -copaene, longifolene). Gli isoprenoidi, in particolare, possono raggiungere concentrazioni in atmosfera intorno ai 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Sono presenti, pure se in quantità più bassa e con minor frequenza, anche molecole appartenenti ad altre due grandi famiglie di composti, i derivati dell'acido shikimico (come l'eugenolo) e i derivati del percorso della lipossigenasi (aldeidi ed alcoli a 6 atomi di carbonio), ambedue emessi soprattutto a seguito di lesioni o stress biotico sulle piante, oltre a composti a basso peso molecolare come metanolo ed acetaldeide [3].

Da dove derivano queste emissioni? Almeno nelle foreste dei climi temperati o sub-artici le chiome degli alberi, e, nello specifico, le foglie, sono le maggiori fonti di emissione, sebbene tutti gli organi ed i tessuti vegetali possano emettere composti volatili, così come, in minore misura, il suolo. I fiori e i frutti, come le foglie, sono responsabili dell'emissione diretta in atmosfera, mentre le radici rilasciano questi composti nel terreno, dal quale si volatilizzano secondariamente in tempi più lunghi. Persino legno e corteccia dei tronchi, caduti a terra e degradati, rilasciano i composti volatili stoccati al loro interno. Meno importante dal punto di vista quantitativo è il contributo delle piante erbacee del sottobosco, anche se, a seconda del tipo di foresta, queste emissioni possono variare in modo importante, come è

il caso di certe piante officinali della macchia mediterranea [4]. I COV giocano un ruolo molto importante per l'ecologia vegetale: sono moderatori dello stress abiotico, costituiscono una difesa contro gli erbivori e i patogeni, rappresentano segnali di comunicazione tra piante e possono attrarre impollinatori e dispersori di semi [5].

Oltre a queste, esistono anche fonti non vegetali di COV, derivanti dai batteri del suolo, dai funghi micorrizici e da altri microbi del terreno e della rizosfera. Queste emissioni, sia per il fatto che avvengono a livello del terreno, sia perché hanno una composizione qualitativamente diversa dalle emissioni vegetali (sono più ricche in sesquiterpeni o composti ossigenati), spiegano come mai nell'analisi dell'atmosfera in foresta troviamo differenze di composizione a seconda dell'altezza dal terreno alla quale si compie la misurazione, e non solo differenze dipendenti da condizioni meteorologiche, altitudine, periodo fenologico o del giorno [6], e fattori biotici [7].

Vicino al terreno troveremo infatti una maggior abbondanza di composti derivati dalla rizosfera, dalle radici e dal sottobosco, mentre al di sotto delle chiome troveremo soprattutto isoprenoidi da foglie e fiori, e al di sopra, isoprenoidi e foto-prodotti derivanti dalla loro ossidazione, che vanno appunto a comporre la bruma azzurra da cui siamo partiti.

#### **4.3. Effetti sulla salute dei COV forestali: le evidenze scientifiche**

Diversi studi di laboratorio evidenziano come alcuni COV possano modulare il rilascio di varie citochine (TNF- $\alpha$ , IL-1, IL-6, ecc.), mediatori infiammatori (coinvolti in vie molecolari di trasduzione del segnale come NF- $\kappa$ B e MAPK o in grado di regolare l'attività della COX-2) e neurotrasmettitori (agenti a livello delle vie dopaminergiche e GABA-ergiche): grazie a queste attività biologiche, si è ipotizzato per alcuni COV un ruolo nel ridurre l'infiammazione e il dolore, migliorare l'umore, la qualità del sonno, i disturbi legati all'ansia e forse potenziare le difese immunitarie [8–11].

L'entità di tali effetti farmacologici può essere limitata qualora tali composti siano inalati durante una breve passeggiata nella foresta perché la loro concentrazione atmosferica è generalmente inferiore a quella indotta in ambienti sperimentali. Inoltre la variabilità compositiva e farmacocinetica (come una sostanza viene metabolizzata una volta assunta) dell'assunzione dei COV dall'ambiente naturale incide notevolmente sulla loro reale disponibilità all'interno dell'organismo. In ogni caso, anche un'azione più modesta, associata al rilassamento psicofisico, può già apportare un utile contributo al benessere individuale. A questo proposito, è possibile formulare al massimo ipotesi plausibili, data la mancanza di ampi studi clinici volti a valutare in modo approfondito le caratteristiche farmacocinetiche e farmacodinamiche (modalità di azione) dei COV forestali in situazioni di vita reale.

La Tabella 1 riassume alcune brevi note sull'attività biologica in vari modelli animali (ratti Wistar, topi BALB/c, moscerini della frutta) e in alcune colture cellulari (linee cellulari murine di 264,7 o condrociti umani) riportata per alcuni COV che si trovano più comunemente nell'ambiente forestale: d-limonene,  $\alpha$ -pinene,  $\beta$ -pinene,  $\beta$ -myrcene e canfene [8].

Tabella 1. Effetti biologici di cinque composti volatili presenti nell'atmosfera forestale in base ad evidenze sperimentali su cavia o su modelli cellulari [8]

Molecola	Effetti biologici
d-Limonene	Antinfiammatorio, analgesico e antiossidante Ansiolitico e antidepressivo Antiproliferativo
$\alpha$ -Pinene e $\beta$ -Pinene	Antinfiammatorio, analgesico e antiossidante Ansiolitico, antidepressivo e sedativo Antiproliferativo
$\beta$ -Myrcene	Antinfiammatorio e analgesico Sedativo e miorilassante Gastroprotettivo Antiproliferativo
Camfene	Ipolipemizzante con stimolazione del metabolismo Antiossidante e analgesico Antiproliferativo

Il **d-limonene** esercita un effetto antinfiammatorio inibendo la sintesi o il rilascio di mediatori pro-infiammatori (TNF- $\alpha$ , NO, IL-1 $\beta$ , IL-6, IL-5, IL-13 e TGF- $\beta$ ) così come di enzimi (5-LOX, COX-2, iNOS) e fattori di trascrizione (NF- $\kappa$ B) coinvolti nella cascata infiammatoria. Inoltre, è in grado di modulare l'attività di vari membri della famiglia molecolare delle protein chinasi (MAP, p38, JNK, ERK) implicati nella risposta infiammatoria a diversi stimoli stressogeni. Queste attività sembrano responsabili sia dell'azione preventiva che di un effetto diretto del limonene sull'infiammazione.

Il composto  **$\alpha$ -pinene** ha mostrato effetti ansiolitici in diversi modelli animali ed è risultato in grado di migliorare la qualità del sonno, regolando positivamente l'attività dei recettori dell'acido gamma-amminobutirrico (GABA), un neurotrasmettitore che, tra le altre azioni, inibisce gli impulsi nervosi diminuendo lo stato eccitatorio. Come il limonene, può modulare i livelli di molecole coinvolte a vario titolo nei processi infiammatori (NF- $\kappa$ B, ERK, JNK, IL-1 $\beta$ , IL-6, COX-2). Anche il  $\beta$ -pinene si lega al recettore GABA (tipo A), prolungando la segnalazione inibitoria GABAergica ed ha mostrato la sua efficacia nella modulazione di citochine ed enzimi pro-infiammatori.

Il  **$\beta$ -myrcene**, oltre agire sulle MAP chinasi, è in grado di inibire la sintesi e il rilascio di prostaglandina E (PGE2), una molecola in grado di influenzare l'entità e la durata della reazione infiammatoria. Inoltre, ha mostrato proprietà antiossidanti come la riduzione della produzione di radicali liberi ed ossido nitrico. Infine anche il **canfene** si è dimostrato utile nella prevenzione della produzione di radicali liberi e della conseguente degradazione cellulare (ad esempio nei confronti dei lipidi).

#### **4.4. Consigli pratici per beneficiare dell'inalazione dei COV forestali**

Passeggiare nella foresta in maniera regolare, ad esempio almeno una o due volte al mese, può essere un'utile pratica di promozione della salute individuale e, in parte, gli effetti benefici dell'esposizione all'ambiente naturale sono dovuti all'inalazione dei COV rilasciati dagli alberi nell'aria. I risultati migliori si ottengono col cosiddetto "bagno di foresta" (o "forest bathing" in inglese), una pratica meditativa che comprende una passeggiata nell'ambiente naturale, la contemplazione del paesaggio unitamente al riposo o a particolari tecniche di respirazione e rilassamento.

A tal proposito, alcuni consigli utili sono stati formulati dagli esperti per massimizzare i benefici del "bagno di foresta" [2]:

- Trascorrere nella foresta da 2 a 4 ore camminando per pochi chilometri (2.5-5.0 km) al giorno.
- Praticare solamente un'attività fisica leggera, come una camminata a passo regolare che non determini alcun affaticamento marcato.
- Fare delle pause di tanto in tanto durante la camminata.
- Rimanere ben idratati, portando con sé dell'acqua.
- Evitare l'utilizzo di dispositivi tecnologici a scopo ricreativo.
- Utilizzare solamente sentieri ben definiti e puliti, magari appartenenti ad una rete escursionistica conosciuta.
- Affidarsi alla guida di esperti.

L'ultimo punto appare importante per due ragioni: da un lato, essere guidati nella foresta significa evitare i possibili pericoli dell'ambiente naturale, quindi svolgere l'esperienza in sicurezza; dall'altro, sapere come e quando praticare al meglio il "bagno di foresta" aiuta a massimizzare i benefici di questa esperienza per la salute [12]. Inoltre, è utile consultare un medico prima di intraprendere questo tipo di attività se si soffre di patologie importanti.

#### **4.5. Prospettive future di ricerca**

Data l'elevata variabilità quantitativa e qualitativa della composizione biochimica dell'atmosfera forestale in termini di COV, sia nello spazio che nel tempo, è auspicabile considerare alcuni fattori nel momento in cui si andranno a progettare studi futuri sull'argomento, al fine di adottare standard condivisi e controllare i possibili elementi di eterogeneità. I seguenti punti meritano perciò attenzione da parte degli sperimentatori [13]:

- La determinazione dell'esatta concentrazione dei COV forestali al momento dell'esposizione, con particolare riferimento a quei terpeni per i quali si ipotizza già oggi un ruolo benefico (vedi Tabella 1).
- Il tempo di permanenza dei soggetti studiati nella foresta.
- L'intensità e la tipologia delle attività svolte, per esempio in riferimento alle tecniche di meditazione e respiro.



- Le modalità tecniche di prelievo ed analisi dei campioni ambientali (aria) e biologici individuali (sangue, saliva, urine, esalato...), così come di eventuali test psicologici di autovalutazione somministrati ai partecipanti.
- Le caratteristiche fisiologiche e patologiche dei partecipanti dello studio, che potrebbero alterare l'assorbimento, il metabolismo e l'eliminazione dei COV inalati.
- Lo stile di vita dei soggetti studiati, in grado di influenzare i livelli circolanti basali di alcuni COV contenuti in prodotti di uso comune come profumi, cosmetici, cibi o medicinali, oltre che in oli essenziali impiegati per aromaterapia.

In primo luogo servirebbero studi di farmacocinetica più approfonditi di quelli ad oggi disponibili per stimare con precisione la reale quantità di COV assorbiti per via inalatoria durante una passeggiata nella foresta. Successivamente potrà essere più agevole determinare, con ricerche ad hoc, gli effetti a breve e lungo termine dell'inalazione di specifici COV, nonché l'eventuale correlazione tra tali effetti sulla salute e soglie minime di concentrazione nell'aria della foresta. Questo consentirebbe in ultima analisi di "mappare" le foreste e poter formulare indicazioni precise per ottimizzare i benefici dell'esposizione creando associazioni sinergiche tra le caratteristiche dei singoli individui e quelle dell'ambiente naturale.

#### **4.6. I COV, la progettazione paesaggistica e gli "healing gardens"**

Oggi circa metà della popolazione mondiale vive in aree metropolitane e, tanto la tecnologia, il pendolarismo e il lavoro, quanto le attività del tempo libero, ci hanno resi sempre più abitanti di una società "indoor", in cui colori, suoni e profumi della natura sono spesso solo un lontano ricordo. Anche se non ce ne accorgiamo nell'immediato, questo può tenerci costantemente sotto stress, non solo per l'incessante esposizione agli stimoli urbani e tecnologici, ma anche per il mancato contatto con gli ambienti naturali. È stato dimostrato, infatti, come anche solo aggiungere spazi verdi negli ambienti cittadini sia un elemento migliorativo per la qualità della vita degli abitanti [14].

Negli ultimi decenni l'attenzione di alcuni designers si è concentrata sui "giardini curativi" ("healing gardens"), cioè aree verdi progettate per indurre uno stato di benessere psico-fisico nei visitatori attraverso una stimolazione benefica dei cinque sensi: profumi, colori, suoni, ma anche esperienze tattili e gustative, sono tutte entità fondanti nella progettazione di un giardino che possa essere definito "curativo" [15].

È un dato di fatto che, negli ultimi anni, il rapporto tra l'Uomo e l'Architettura sia stato governato principalmente dallo stimolo visivo, trascurando enormemente gli altri sensi, altrettanto importanti nell'esperienza e nella memoria recente del fruitore. Ecco allora che la conoscenza scientifica può venire in aiuto, soprattutto nella progettazione degli ambienti esterni, tenendo in considerazione il fatto che alcuni COV secreti dagli alberi e percepibili con il solo senso dell'olfatto, hanno un effetto sulla salute umana fortemente benefico. Oltre al rilassamento fisico e alla distensione mentale, considerare una progettazione di esterni con queste caratteristiche significa attuare un'esperienza davvero inclusiva per tutti, anche per coloro che non possono percepire bene gli stimoli visivi (ad esempio, ciechi o ipovedenti).

Tra gli esempi virtuosi di come sfruttare le proprietà benefiche dei boschi per promuovere la salute si possono annoverare il progetto paesaggistico che coinvolge il parco naturale dell'Oasi Zegna, in Alta Val Sessera (Piemonte) e il progetto di orto curativo "Giardino della Salute" ideato dal team CERFIT (Centro di Ricerca e Innovazione in Fitoterapia e Medicina Integrata), che sarà collocato in un'area verde esterna nel quartiere dell'Ospedale Careggi di Firenze. In linea generale, il fine ultimo di tali progetti è quello di riqualificare parti di territorio migliorando allo stesso tempo il benessere e la qualità della vita di tutti i suoi utenti e visitatori, inclusi i pazienti.

#### **4.7. Conclusioni**

Inalare i COV forestali può avere un'azione antiossidante, antinfiammatoria e balsamica sulle vie respiratorie, e l'effetto farmacologico di alcuni terpeni può essere benefico per il cervello in termini di rilassamento psico-fisico, performance cognitiva e tono dell'umore. Infatti, gli effetti di questi composti volatili presenti nell'atmosfera della foresta non si limiterebbero ad un'azione sull'apparato respiratorio, ma, a seguito del loro assorbimento sistemico, essi sembrano in grado di influenzare positivamente l'attività del sistema nervoso e combattere stress, ansia e depressione. Inoltre, una possibile azione di potenziamento del sistema immunitario è stata ipotizzata per l'inalazione di alcuni COV forestali [11].

Nonostante ciò, almeno per quel che concerne l'effetto anti-stress e di rilassamento psico-fisico, la componente visiva del "bagno di foresta" potrebbe giocare un ruolo anche più importante rispetto a quella olfattiva, come emerge dai risultati di uno studio meta-analitico recente [16]. Pertanto, è fondamentale che la ricerca continui a studiare il contributo delle varie componenti del "bagno di foresta" come pratica preventiva utile alla promozione della salute. Infine, è importante rimarcare che visitare una foresta resta un'affascinante e insostituibile esperienza in grado di coinvolgere tutti i sensi, e i benefici derivanti da essa sono ascrivibili ad un'azione integrata di varie componenti non replicabili artificialmente nel loro complesso.

#### **Note sugli autori**

Michele Antonelli - AUSL-IRCCS Reggio Emilia - [michele.antonelli.md@gmail.com](mailto:michele.antonelli.md@gmail.com)

Davide Donelli - AUSL-IRCCS Reggio Emilia & CERFIT, Ospedale Careggi, Firenze. [donelli.davide@gmail.com](mailto:donelli.davide@gmail.com)

Grazia Barbieri - Binini Partners S.r.l. Architettura e Ingegneria, Reggio Emilia. [grazia.barbieri.1994@gmail.com](mailto:grazia.barbieri.1994@gmail.com)

Marco Valussi - European Herbal and Traditional Medicine Practitioners Association (UK). [marco@infoerbe.it](mailto:marco@infoerbe.it)

Valentina Maggini - CERFIT, Ospedale Careggi, Firenze. [valentina.maggini@unifi.it](mailto:valentina.maggini@unifi.it)

Fabio Firenzuoli - CERFIT, Ospedale Careggi, Firenze. [fabio.firenzuoli@unifi.it](mailto:fabio.firenzuoli@unifi.it)

#### **Bibliografia**

1. Hansen, M.M.; Jones, R.; Tocchini, K. Shinrin-Yoku (Forest Bathing) and Nature Therapy: A State-of-the-Art Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2017, 14, doi:10.3390/ijerph14080851.
2. Kotte, D.; Li, Q.; Shin, W.S. *International Handbook of Forest Therapy*; Cambridge Scholars Publishing, 2019; ISBN 9781527541740.

3. Niinemets, Ü.; Monson, R.K. *Biology, Controls and Models of Tree Volatile Organic Compound Emissions*; Springer Science & Business Media, 2013; ISBN 9789400766068.
4. Roviello, V.; Roviello, G.N. Lower COVID-19 mortality in Italian forested areas suggests immunoprotection by Mediterranean plants. *Environ. Chem. Lett.* 2020, 1–12, doi:10.1007/s10311-020-01063-0.
5. Sharifi-Rad, J.; Sureda, A.; Tenore, G.C.; Daglia, M.; Sharifi-Rad, M.; Valussi, M.; Tundis, R.; Sharifi-Rad, M.; Loizzo, M.R.; Ademiluyi, A.O.; et al. Biological Activities of Essential Oils: From Plant Chemoecology to Traditional Healing Systems. *Molecules* 2017, 22, doi:10.3390/molecules22010070.
6. Meneguzzo, F.; Albanese, L.; Bartolini, G.; Zabini, F. Temporal and Spatial Variability of Volatile Organic Compounds in the Forest Atmosphere. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2019, 16, doi:10.3390/ijerph16244915.
7. Bourtsoukidis, E.; Behrendt, T.; Yañez-Serrano, A.M.; Hellén, H.; Diamantopoulos, E.; Catão, E.; Ashworth, K.; Pozzer, A.; Quesada, C.A.; Martins, D.L.; et al. Strong sesquiterpene emissions from Amazonian soils. *Nat. Commun.* 2018, 9, 2226, doi:10.1038/s41467-018-04658-y.
8. Antonelli, M.; Donelli, D.; Barbieri, G.; Valussi, M.; Maggini, V.; Firenzuoli, F. Forest Volatile Organic Compounds and Their Effects on Human Health: A State-of-the-Art Review. *IJERPH* 2020, 17, 6506, doi:10.3390/ijerph17186506.
9. Salehi, B.; Upadhyay, S.; Erdogan Orhan, I.; Kumar Jugran, A.; L D Jayaweera, S.; A Dias, D.; Sharopov, F.; Taheri, Y.; Martins, N.; Baghalpour, N.; et al. Therapeutic Potential of  $\alpha$ - and  $\beta$ -Pinene: A Miracle Gift of Nature. *Biomolecules* 2019, 9, doi:10.3390/biom9110738.
10. Erasto, P.; Viljoen, A.M. Limonene - a Review: Biosynthetic, Ecological and Pharmacological Relevance. *Nat. Prod. Commun.* 2008, 3, 1934578X0800300, doi:10.1177/1934578X0800300728.
11. Park, B.-J.; Shin, C.-S.; Shin, W.-S.; Chung, C.-Y.; Lee, S.-H.; Kim, D.-J.; Kim, Y.-H.; Park, C.-E. Effects of Forest Therapy on Health Promotion among Middle-Aged Women: Focusing on Physiological Indicators. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2020, 17, doi:10.3390/ijerph17124348.
12. Sumitomo, K.; Akutsu, H.; Fukuyama, S.; Minoshima, A.; Kukita, S.; Yamamura, Y.; Sato, Y.; Hayasaka, T.; Osanai, S.; Funakoshi, H.; et al. Conifer-Derived Monoterpenes and Forest Walking. *Mass Spectrom.* 2015, 4, A0042, doi:10.5702/massspectrometry.A0042.
13. Delendi, M.L. *Il progetto di paesaggio come dispositivo terapeutico*; Gangemi Editore spa, 2015; ISBN 9788849293487.
14. Marcus, C.C.; Barnes, M. *Healing Gardens: Therapeutic Benefits and Design Recommendations*; John Wiley & Sons, 1999; ISBN 9780471192039.
15. Li, Q.; Kobayashi, M.; Wakayama, Y.; Inagaki, H.; Katsumata, M.; Hirata, Y.; Hirata, K.; Shimizu, T.; Kawada, T.; Park, B.J.; et al. Effect of phytoncide from trees on human natural killer cell function. *Int. J. Immunopathol. Pharmacol.* 2009, 22, 951–959, doi:10.1177/039463200902200410.
16. Antonelli, M.; Barbieri, G.; Donelli, D. Effects of forest bathing (shinrin-yoku) on levels of cortisol as a stress biomarker: a systematic review and meta-analysis. *Int. J. Biometeorol.* 2019, 63, 1117–1134, doi:10.1007/s00484-019-01717-x.



*Momenti della sessione di Terapia Forestale al Rifugio Battisti - ph Francesco Meneguzzo*





*Bosco misto a prevalenza di faggio - Val di Non - ph Giorgio Maresi*

## Terapia Forestale: istruzioni per l'uso

di Francesco Meneguzzo, Sara Nardini, Marta Regina,

In questo capitolo sarà illustrato un protocollo professionale per la conduzione di sessioni di Terapia Forestale, utilizzato per le sperimentazioni discusse nel cap. 3. Il protocollo, utile per la conduzione sia di singoli individui che di gruppi, è articolato in attività diverse, finalizzato allo sviluppo della consapevolezza di sé da più punti di vista e alla conseguente possibilità di migliorare il proprio stato psicofisico. Sarà inoltre chiarita la differenza tra "bagno di foresta" e "Terapia Forestale", che rimanda a differenti tipologie di conduzione e di assistenza. Alla luce dei differenti livelli di funzionalità di diversi assetti forestali, delle condizioni di praticabilità delle esperienze di immersione in foresta, e degli effetti conosciuti di certi aerosol forestali sulla salute fisica e mentale, saranno infine fornite linee guida sui siti, le stagioni e i momenti migliori per le pratiche di immersione forestale, incluso il libero escursionismo.

### 5.1. Introduzione

Se la frequentazione degli ambienti forestali offre di per sé effetti benefici dal punto di vista sia fisico che psicologico, sia in base al rapporto antico e naturale con la foresta (cap. 2), sia in base a quanto più specificamente illustrato in particolare nel cap. 3 e nel cap. 4, per esempio rispetto alla disponibilità nell'aria forestale di sostanze volatili prodotte dalle piante e dal suolo e inalate anche inconsapevolmente, così come della visione della foresta stessa e dell'ascolto dei relativi suoni, sembra intuitivo che tali effetti possano essere amplificati per mezzo di un percorso condotto strategicamente allo scopo di stimolare la consapevolezza dei partecipanti e approfondirne l'esperienza immersiva. Questa evidenza è stata presentata nel cap. 3, in cui emerge che il protocollo di conduzione illustrato nelle successive sezioni di questo capitolo, denominato "Forestfulness" e identificabile come "Terapia Forestale" qualora applicato da soggetti con specifiche qualifiche professionali, ha consentito di ottenere esiti sulla salute psicologica dei partecipanti generalmente superiori rispetto ai livelli riportati nella letteratura scientifica.

L'alternanza di discorsi metaforici di ericksoniana memoria [1], e pratiche meditative ispirate alla Mindfulness [2], suggeriscono, e di fatto creano, un dialogo tra parti di sé e anche tra i due emisferi cerebrali, creativo (destra) e razionale (sinistra) [3], così come l'alternanza di voce maschile e femminile, promuovendo processi di cambiamento. L'inserimento di interventi di taglio scientifico contribu-



isce inoltre alla consapevolezza dell'esperienza. Tutto ciò, in un setting naturale e benefico, disegna un modello terapeutico innovativo.

La metafora ha infatti il potere di scavalcare la razionalità, comunque presente ma alleggerita del suo potere limitante, consentendo la rappresentazione creativa e costruttiva di contenuti significativi e processi di identificazione inconscia che permettono un "modellamento" (modalità di apprendimento basata sull'osservazione di un modello e sull'imitazione del suo comportamento) del proprio atteggiamento [4]. Questo può favorire un processo trasformativo e di "ristrutturazione" di parti della coscienza, nella direzione di una migliore funzionalità e di un maggior benessere, fino alla ri-costruzione progressiva della propria identità.

In ambito forestale l'identificazione con gli elementi della natura suggerisce all'individuo un modello essenziale, adattogeno ed efficiente nel funzionamento individuale, oltre che equilibrato e armonico nella relazione con la complessità circostante.

La meditazione Mindfulness ha un effetto di radicamento nel presente, attraverso l'ascolto delle sensazioni e dei pensieri, favorendo un esame di realtà più oggettivo e utile.

Possiamo definire la Mindfulness come l'essere pienamente consapevoli del momento presente, senza giudizio e con un'attitudine di accettazione e curiosità. Il protocollo a cui si fa riferimento in questo capitolo è il Mindfulness-Based Stress Reduction (MBSR), programma sviluppato nel Centro Medico dell'Università del Massachusetts negli Stati Uniti e compiutamente documentato dal 1982 [5], che da allora si è convertito nel programma di Mindfulness più studiato scientificamente.

La Mindfulness nel bosco può essere praticata camminando consapevolmente, usando il respiro come centro dell'attenzione, osservando con accettazione l'ambiente circostante e creando una connessione emotiva con la natura usando i cinque sensi.

L'efficacia della Mindfulness, in diversi contesti, è stata dimostrata da numerose ricerche. Ad esempio, per citarne solo alcune, si è visto che allevia la sofferenza associata a una vasta gamma di problemi clinici e non clinici [6], migliora le funzioni immunitarie [7], migliora la salute psicologica nei pazienti con tumore al seno [8], è efficace nel creare un maggiore benessere soggettivo e attenua la reattività emotiva [9], riduce le ricadute della depressione e la pressione sanguigna [10], infine riduce l'ansia e migliora i problemi dell'umore [11].

È opportuno sottolineare che ciò che si pratica in outdoor non è un completo protocollo di Mindfulness, ma soltanto degli esercizi di consapevolezza presi in prestito dal protocollo MBSR. Infatti la realizzazione, in ambiente esterno, di un programma completo di Mindfulness, come lo stesso MBSR, o la Mindfulness-Based Cognitive Therapy (MBCT) [12], richiederebbe il superamento di importanti difficoltà organizzative.

Tutto questo, avendo cura di scegliere i luoghi: nessun assetto forestale è uguale all'altro, e i siti lungo un percorso offrono diversi livelli di concentrazione e spesso diverse tipologie dei preziosi aerosol forestali le cui proprietà biologiche sono state ampiamente illustrate nel cap. 4.

L'ottimizzazione delle esperienze di immersione in foresta attraverso avanzati protocolli di condu-

zione, culminanti nella Terapia Forestale condotta da professionisti qualificati, passa quindi attraverso evidenze scientifiche multidisciplinari, dalla biochimica delle piante alla fisica e meteorologia, fino alle discipline psicoterapiche.

## **5.2. Forestfulness: protocollo di Terapia Forestale**

In questa sezione è illustrato un protocollo originale sviluppato per la conduzione professionale delle esperienze di Terapia Forestale condotte congiuntamente da CAI e CNR, illustrate e discusse nel cap. 3. Questo protocollo, denominato "Forestfulness", è ispirato ai metodi e alle pratiche della psicoterapia e della Mindfulness, è articolato in 6 "passi" e si presta molto efficacemente alla conduzione di esperienze di durata fino a 3-4 ore, come dimostrato dagli eccellenti risultati esposti nuovamente nel cap. 3.

Il medesimo protocollo, che potrà essere soggetto ad aggiornamenti e ulteriori miglioramenti sulla scorta delle evidenze sperimentali, rappresenterà la base anche per la conduzione di esperienze di durata superiore, in questo caso integrando eventualmente ulteriori attività.

### **5.2.1. Primo passo: la "giusta attitudine"**

Quale significato attribuiamo alle nostre passeggiate nel bosco?

La maggior parte delle persone finalizza la frequentazione del bosco alle proprie attività preferite, come per esempio la raccolta di funghi, frutti o bacche, o la caccia. Alcuni lo attraversano in modo quasi "accidentale", avendo come obiettivo la cima di un monte. In questo caso entrano in gioco il tempo ("quanto ci metto a percorrere questo tratto?"), o la sfida con se stessi.

Generalmente ci poniamo nei confronti del bosco con un atteggiamento consumistico: "ci serviamo di lui" per i nostri scopi, qualsiasi siano.

La nostra presenza in natura non è indifferente, poi-



*Fig. 5.1. Piccolo Abete bianco in una splendida faggeta. Parco Nazionale Foreste Casentinesi Monte Falterona e Campigna, Comune di San Godenzo (FI) - ph Sara Nardini*

ché l'esserci e il non-esserci cambiano gli equilibri. Se pensiamo per esempio al fine olfatto degli animali [13], molto più sviluppato del nostro, non ci sarà difficile immaginare che quando decidiamo di percorrere un sentiero gli animali che ci "sentono" potrebbero essere indotti a cambiare strada, per esempio ad approvvigionarsi di cibo o acqua altrove, ad una fonte più lontana magari. Se sottraiamo qualcosa al bosco il disequilibrio è ancora più evidente.

Quando ci relazioniamo con il bosco portiamo movimento, che non è necessariamente negativo, anzi potrebbe essere costruttivo, così come ci capita quando incontriamo una persona: il suo ingresso nella nostra vita potrebbe anche scombussoarci, ma da ogni esperienza, volendo, possiamo trarre insegnamento. Ecco che la questione si sposta: forse non sono così rilevanti l'esserci e il non- esserci, che fanno parte della vita, quanto il "come" esserci.

Tutto dipende dalla nostra consapevolezza e dall'intento che esprimiamo nelle azioni che scegliamo, o non scegliamo, di compiere.

Se, come abbiamo visto, attraversare il bosco non è un'azione scontata, bensì un'attività che può essere piena di significato, potremmo immaginare di finalizzarla proprio alla consapevolezza.

### **5.2.1.1 Come entriamo nel bosco?**

Quando siamo invitati a cena da un amico, per quanto possiamo essere in confidenza con lui, siamo portati, anche per educazione, a presentarci in modo "ordinato": lavati, con vestiti puliti, magari non a "mani vuote", ma portando un dolce, oppure una bottiglia di vino da condividere. Di solito, se siamo un po' empatici nei confronti del nostro ospite, evitiamo di inondarlo subito con il racconto dei nostri problemi, perché questo potrebbe creargli disagio. Piuttosto indossiamo un bel sorriso, che inviti a una conversazione almeno inizialmente leggera, cordiale, poco impegnativa.

Il bosco è un'entità vivente, complessa, in cui tutti gli



*Fig. 5.2. Ingresso nel bosco: Marta Regina alla conduzione di una sessione di Terapia Forestale nel Parco del Respiro a Fai della Paganella (TN), settembre 2020 - ph Francesco Meneguzzo*

elementi sono in equilibrio dinamico, che prevede evoluzione anche attraverso l'adattamento ai cambiamenti. Se la nostra presenza in qualche modo influisce su questo equilibrio, perché non entrare con un'attitudine che sia il più possibile innocua, se non addirittura costruttiva?

Portare l'attenzione agli "abiti" che indossiamo prima di muovere i nostri passi su un sentiero, osservando le emozioni e i pensieri, le preoccupazioni, il ritmo del nostro funzionamento, è il primo passo per comprendere da dove partiamo e dove vogliamo arrivare. In questo caso, però, la meta siamo sempre noi.

La Terapia Forestale può essere proposta come percorso che progressivamente ci mette in contatto con noi stessi, attraverso gli elementi che troviamo nella natura e che possono risuonare in noi in modo molto profondo, insegnandoci tanto sui nostri limiti e le nostre potenzialità empatiche, relazionali, creative, trasformative e di resilienza. Entrare nel bosco può quindi significare entrare più profondamente in noi stessi.

### **5.2.2. Secondo passo: indossare l'abito più bello**

È difficile arricchire il nostro bagaglio di esperienze quando ci presentiamo alla vita con lo zaino sempre pieno. A volte è necessario lasciare andare qualcosa e creare uno spazio per accogliere il nuovo. Il timore di "perdere" ci impedisce spesso di compiere questo passaggio: accumuliamo tutto per paura di dimenticare, di perdere parti di noi in cui ci identifichiamo, anche quando questi elementi di identificazione ci limitano. Non si incorre in realtà in nessun pericolo lasciando andare ciò che in una situazione specifica non ci serve, perché la nostra coscienza è in grado di recuperare le eventuali informazioni utili anche in un momento successivo, ma la "paura di perdere" – il controllo o addirittura noi stessi – crea molte resistenze a quel "lasciarsi andare" che una parte di noi desidererebbe.

Essere consapevoli di questi processi è il primo passo per ri-trovare la leggerezza.

Il vero problema è che viviamo in questi meccanismi di funzionamento senza accorgercene, in balia degli automatismi. Occorre quindi focalizzarsi nell'osservazione di sé, senza giudizio, con uno sguardo benevolo, perché solo in questo modo sapremo trasformare ciò che risulta disfunzionale nei diversi contesti in cui viviamo.

Prima di entrare nel bosco lasciamo andare, per quanto è possibile in quel momento, tutti i pensieri e le emozioni pesanti, il chiacchiericcio mentale e le proiezioni nel futuro, rispetto a ciò che dovremo fare nelle ore successive, il giorno dopo o il mese dopo.

Abbracciamo il silenzio, quello fisico, abbandonando la compulsione a parlare che spesso serve solo a "riempire i vuoti": ci fa paura il silenzio, vuoto di parole, perché nel silenzio siamo costretti ad ascoltare anche le emozioni, da cui spesso inconsciamente fuggiamo, nel timore di non saperle gestire. La mente in realtà non sta mai totalmente in silenzio: è sufficiente attenuare il susseguirsi dei pensieri nel loro ritmo vorticoso per creare quello spazio di ascolto, lasciando che la porta del sentire si schiuda e ci meravigli. Ciò che proviene dall'esterno può finalmente risuonare in quelle parti di noi temute, non conosciute, in grado di svelarci prospettive inaspettate e incredibilmente costruttive. E infine, ciò che proviene dall'interno, quella caratteristica positiva, bella, che ci contraddistingue, può essere l'abito



migliore da indossare, per onorare il nostro ospite e fare che la nostra permanenza sul “sentiero” divenga momento di condivisione profonda.

### **5.2.3. Terzo passo: camminare consapevolmente**

Muovere i nostri “passi nella vita” ha un’accezione simbolica importante che ci riporta alla possibilità di scegliere le strategie più efficaci, le strade più significative per la nostra realizzazione personale, professionale e di relazione.

Dal punto di vista fisico, però, l’attività del camminare, a meno che non sia svolta in condizioni di particolare scomodità o instabilità, è praticata in modo automatico, senza alcuna attenzione da parte nostra.

Portare l’attenzione all’atto del “sollevamento” del piede, “spostamento del peso” e “avanzamento”, descrive a noi stessi il modo nel quale procediamo nella vita, offrendoci, anche in modo inconsapevole, spunti di riflessione e nuove strategie di azione.

La camminata consapevole è una delle pratiche principali della Mindfulness e camminare in ambienti naturali può abbassare la pressione sanguigna e i livelli di cortisolo, il cosiddetto “ormone dello stress”, avendo come risultati effetti rilassanti [14].

La camminata consapevole viene effettuata portando l’attenzione sulla respirazione e sulle sensazioni del camminare. Sebbene questo esercizio produca buoni risultati anche in ambienti indoor o urbani, ha mostrato i maggiori benefici nei boschi, tra cui il cambiamento dello stato dell’umore [15].

### **5.2.4. Quarto passo: respirare il bosco**

La respirazione è la prima azione della nostra vita e probabilmente l’attività maggiormente scontata. Perfino attraversando situazioni particolari, come l’affanno da sforzo fisico, la fame d’aria per una crisi d’asma o il respiro corto da ansia, tendiamo a dare per scontato questo aspetto della nostra vita, non appena la difficoltà sia superata.

In realtà il respiro è uno strumento molto efficace di



*Fig. 5.3. Camminata consapevole: Sara Nardini alla conduzione di una sessione di Terapia Forestale nel bosco collinare di Botinaccio, tra Empoli e Montespertoli (FI), Sezione CAI Valdarno Inferiore, ottobre 2020 - ph Francesco Meneguzzo*

decodifica delle nostre emozioni, poiché descrive in modo dettagliato e puntuale il nostro stato d'animo nel momento in cui lo osserviamo [16]. Possiamo imparare ad osservarlo e a decodificarne il significato, per comprendere come trasformarlo e renderlo più "adatto" a ciò che ci serve davvero. Se il respiro consente di decifrare le emozioni, va da sé che lavorare sul respiro abbia su queste un'influenza e che questa possa essere orientata verso il benessere in una specifica situazione. Allenarsi nella gestione e trasformazione dell'atto respiratorio in questo senso, può significare quindi avere conoscenza profonda del proprio modo di reagire agli eventi, del proprio "mondo emotivo" e imparare a trasformarlo quando lo riteniamo necessario.

Scegliere una radura nel bosco, per ascoltare il respiro e imparare a superarne il condizionamento rendendolo consapevole, ci permette di accordarci poi con il ritmo della natura circostante.

Le persone che sperimentano il respiro in natura riferiscono molto spesso di aver vissuto un'esperienza di "rallentamento" del proprio ritmo interno, che si fa più armonico e coerente con l'ambiente. Spesso, inoltre, si augurano di riuscire a mantenere a lungo questo nuovo assetto, rendendosi conto, forse per la prima volta, di quanto la nostra quotidianità ci trascini in un vortice in costante accelerazione, che non sempre si traduce in maggiore benessere o produttività.

L'attività immaginativa, di visualizzazione, nel "respirare il bosco" assorbono l'energia, abbinata a una specifica tecnica di respirazione finalizzata allo scarico delle tensioni e alla "ricarica energetica", trasporta progressivamente in quel processo di identificazione con l'ambiente e di perdita dei propri confini e delle proprie limitazioni, in un'esperienza che alcuni definiscono "totalizzante", "liberatoria" ed "energizzante".

Immaginare di poter allungare le proprie radici nella terra e di renderle tramite di una "relazione" nuova e tutta da



*Fig. 5.4. Respirare il bosco: foresta mista di Pino silvestre, Monte Duro, Sezione CAI Reggio Emilia, nel corso di una sessione di Terapia Forestale condotta da Sara Nardini, ottobre 2020 - ph Francesco Meneguzzo*



scoprire con questo elemento che ci sostiene ogni giorno della nostra vita, comunque e ovunque muoviamo i nostri passi, ci rende partecipi di qualcosa di importante, che lascerà per sempre la sua "impronta" [17].

### **5.2.5. Quinto passo: l'uso dei sensi**

Portare l'attenzione ai sensi, essere più consapevoli dell'esperienza che si sta vivendo, amplifica gli effetti dell'immersione in foresta [18].

Molto si è già detto riguardo a questo, ma è bene ribadire che sono proprio i sensi a orientarci e a darci, attraverso la percezione fisica del mondo, uno strumento di radicamento nel presente e di interpretazione delle esperienze che affrontiamo.

Ogni elemento della natura, in base alla sensibilità individuale, può evocare in noi sensazioni, emozioni, ricordi e, più in generale, una percezione di sé o di parti di sé con le quali fatichiamo a relazionarci in altri contesti. Tutti questi contenuti possono e devono essere presi in considerazione in un percorso di terapia forestale che, anche quando condotto in modalità collettiva, di gruppo, deve tenere conto delle singole specificità e prendersene carico.

La vista è uno dei sensi più utilizzati nella pratica della Mindfulness negli ambienti naturali e viene utilizzato osservando intenzionalmente il paesaggio circostante oppure un oggetto in particolare, molte volte descritto dai partecipanti dei corsi di Mindfulness come rinfrescante e rilassante.

Un altro senso è quello dell'olfatto, che può essere impiegato per esaltare il beneficio delle fragranze del bosco, sia a livello di profumi direttamente percepibili, sia in termini di contributo alla salute attraverso l'inalazione di certi composti organici volatili, detti BVOC (componenti degli oli essenziali comunemente utilizzati in aromaterapia) e ritenuti responsabili di effetti positivi sulla salute fisica (per es. a livello del sistema immunitario) e mentale, come illustrato nel cap. 4.

Sappiamo tutti, inoltre, quanto rilassante possa essere l'ascolto del canto degli uccelli, del fruscio del vento tra gli alberi o dello scricchiolio dei rami e delle foglie sotto i piedi. In questo modo si possono ottenere benefici concentrandosi sul senso dell'udito.

Il modo preferito dalle persone per usare il senso del tatto è quello di toccare o abbracciare gli alberi. Come illustrato nel cap. 3, il solo fatto di toccare il legno produce un effetto benefico nel generare emozioni positive.



*Fig. 5.5. Uso dei sensi: tra lecci, cipressi, pini e lentisco nel bosco collinare di Botinaccio, tra Empoli e Montespertoli (FI), Sezione CAI Valdarno Inferiore, nel corso di una sessione di Terapia Forestale condotta da Sara Nardini, ottobre 2020 - ph Francesco Meneguzzo*

### 5.2.6. Sesto passo: la meditazione con l'albero

Come abbiamo visto nel cap. 2, in tutte le tradizioni di tutti i tempi gli alberi sono stati venerati e celebrati come elementi significativi non solo per il sostentamento, ma anche come riferimento spirituale. In ogni tradizione si può rintracciare una sorta di "albero cosmico" a cui riferire l'essenza della vita, o della conoscenza, spesso rappresentato con le radici protese verso il cielo e i rami immersi nella terra proprio per descrivere il principio vitale, o spirituale, che si manifesta nella materialità della forma terrena [19].

Come singolo individuo, l'albero può rappresentare la possibilità evolutiva e di realizzazione personale. In psicologia uno dei test proiettivi più noti è il "Test dell'Albero" [20], che consiste nella proiezione dell'immagine di sé attraverso il disegno a mano libera di un albero: il disegno, in ogni dettaglio, descrive le caratteristiche della personalità di chi lo ha realizzato.

L'identificazione con l'albero, anche se inconscia, è resa possibile da quel simbolismo ancestrale, archetipico, che ben si presta al discorso metaforico e che facilmente conduce sul sentiero terapeutico. Quando poi questo sentiero è fisicamente percorso nel mezzo del bosco, il simbolo si fonde all'esperienza reale e ciò che risuona inconsciamente trova, nell'uso dei sensi, un tramite di espressione di quel "rispecchiamento" che fa crescere [21], immaginando nuove strategie di adattamento alla realtà e nuove prospettive di realizzazione creativa.



Fig. 5.6. Abbraccio al Pino silvestre monumentale: Sara Nardini a Monte Duro, Sezione CAI Reggio Emilia, nel corso della conduzione di una sessione di Terapia Forestale, ottobre 2020 - ph Francesco Meneguzzo

La meditazione con l'albero rappresenta la tappa finale di tutte le attività fino a qui descritte, che in qualche modo sono propedeutiche a questo momento: l'incontro con se stessi, il momento più impegnativo e coinvolgente di qualsiasi altro.

Se il bosco è lo spazio nel quale veniamo ospitati, l'albero, scelto tra tanti in modo per nulla casuale, proprio perché ci rispecchia, è certamente il "padrone di casa". A lui ci avviciniamo con rispetto e con la "giusta attitudine" scoperta all'inizio del nostro percorso. A lui ci presentiamo, con il nostro abito più bello (il sorriso, la gioia, la leggerezza) che abbiamo assaporato lungo tutto il sentiero. Usiamo i nostri sensi per familiarizzare: guardandolo, toccandolo, annusandolo, ascoltando il suono della sua fronda e perfino assaggiandone i frutti, le foglie o gli aghi, quando possibile. E infine, se ce lo consente e se noi stessi ce lo consentiamo, lo possiamo abbracciare.

Raccogliere le nostre sensazioni mentre abbracciamo un albero, immaginare di condividere con lui lo spazio delle radici, che precedentemente abbiamo imparato

ad affondare nella terra, accordare il nostro respiro al suo flusso vitale, che in qualche modo intuiamo (tutti modificano il proprio respiro abbracciando un albero!), ci racconta davvero molto di noi.

Nel suo rappresentare noi stessi, l'albero ci trasmette anche le sue strategie di sopravvivenza: possiamo riconoscere le nostre radici nelle sue (superficiali, profonde, tenaci...), possiamo riconoscere il nostro tronco nel suo (rigido, flessibile, imponente...), possiamo riconoscere le nostre cicatrici nelle sue, per comprendere che lì dove le ferite sono rimarginate il nostro tronco diventa più robusto e resistente [22]. Ma l'insegnamento più importante, forse, lo traiamo dal suo "impulso vitale": qualunque sia la sua storia, l'albero, che ci è maestro anche in questo, ci mostra la sua determinazione a proiettarsi verso il cielo, in cerca del sole, della "Luce", fonte di Vita e di Realizzazione.

### **5.3. Chi fa cosa... e come**

Quanto fin qui descritto delinea in modo molto marcato la differenza tra l'Immersione nel Bosco o "Bagno di Foresta" (Forest Bathing) e la Terapia Forestale (Forest Therapy).

Questa distinzione non è affatto una pignoleria, poiché ormai abbiamo compreso che se il bosco è di per sé terapeutico, per esempio in quanto generatore di sostanze volatili benefiche, e se l'uso consapevole dei sensi ne potenzia l'effetto, l'accompagnamento del gruppo e forse ancor più del singolo individuo riveste un ruolo di fondamentale importanza.

È bene sottolineare, tuttavia, che mentre l'accompagnamento nelle esperienze di immersione forestale, qualora condotto da operatori adeguatamente formati, può essere facilitatore di processi di apprendimento e di consapevolezza, la Terapia Forestale, proprio in quanto "terapia", può mirare a favorire processi di ristrutturazione e di trasformazione della personalità, o a promuovere processi di risoluzione di disturbi fisici: va pertanto proposta, seguendo protocolli adeguati, da figure sanitarie quali medici e psicologi, in grado anche di farsi carico di eventuali e particolari situazioni soggettive.

Il modello di Terapia Forestale che abbiamo proposto nella precedente sezione di questo capitolo rivela un approccio "ecologico", per nulla scontato, perché inteso nel più ampio senso possibile. Tutti sappiamo che la deforestazione continua ci porterebbe all'autodistruzione, come illustrato nel cap.

1: le attività proposte e applicate nel corso delle sessioni di Terapia Forestale condotte congiuntamente da CAI e CNR e richiamate nel cap. 3, sono anche atte a sensibilizzare verso questo tipo di problemi, ma è ecologico anche riflettere sul fatto che non esiste una foresta uguale a un'altra, perché ognuna manifesta la sua presenza in natura in modo unico. È ecologico riflettere che non esiste un albero uguale a un altro, né un filo d'erba uguale a un altro, e se pensiamo a quanti fili d'erba possono esserci nel mondo potremmo avere le vertigini. È infine ecologico riflettere sul fatto che non esiste un essere umano uguale a un altro e che il modo in cui ciascuno si incammina su un sentiero nel bosco è unico. Come svilupperà la sua personale relazione con gli elementi di quel luogo? Che cosa si muoverà in lui sul piano delle sensazioni, delle emozioni e sul piano mentale? E come?

Accompagnare qualcuno nella foresta significa farsi carico di questo e aiutare a metabolizzare l'esperienza, perché serva. Serve quando porta cambiamento, o quando rinforza comportamenti funzionali al proprio percorso evolutivo, fatto anche di relazione, non solo col bosco, ma anche con gli altri esseri umani.

Uno studio canadese trentennale ci racconta del sistema di comunicazione tra alberi: un complesso sistema sotterraneo costituito dalle radici degli alberi, dai funghi che proliferano alle estremità delle radici e dai lunghi filamenti da essi prodotti, chiamati micorize [23]. Attraverso questa fitta rete di filamenti, gli alberi sono in grado di trasmettere informazioni circa l'ambiente circostante, l'identità delle piante vicine e le proprie condizioni di salute. Queste informazioni influiscono in modo adattivo sul comportamento individuale e poi sull'equilibrio generale. L'albero più antico di una specie, "Albero Madre", è in grado di riconoscere i propri figli e di prendersene cura, anche inviando loro zuccheri, minerali, o altri nutrienti necessari al loro fabbisogno.

Perfino in questo gli alberi ci sono maestri, riconducendoci a principi di solidarietà, di reciprocità e di comunità, e all'importanza naturale dei legami stretti e familiari, che l'umanità sta perdendo. Entrare nel bosco, assaporandone tutti i significati possibili, può aiutarci ad essere persone migliori, guidate dal grande esempio della natura.

Ci discostiamo con forza dalla visione della Terapia Forestale come moda, o come nuovo business, tanto diffusa in questo tempo di accelerazione, portando invece con determinazione il vessillo della responsabilità e del rispetto per la sacralità del bosco.

*"Gli alberi sono santuari. Chi sa parlare con loro, chi sa ascoltarli, conosce la verità." Herman Hesse [24].*

#### **5.4. Dove e quando**

Nel cap. 3 abbiamo appreso che non tutti gli ambienti boschivi e forestali si equivalgono ai fini della funzionalità per la salute umana, anche a prescindere dalla concentrazione in aria di sostanze benefiche. In particolare, foreste sufficientemente aperte e luminose, la presenza di foglie sugli alberi, pochi elementi artificiali ben inseriti nell'ambiente naturale, la presenza di corsi o corpi d'acqua, incluse piccole cascate anche artificiali, rappresentano elementi favorevoli all'esperienza immersiva, così come la disponibilità di un "riparo" sicuro, idealmente un rifugio custodito.

Inoltre, le esperienze di immersione in foresta, sia libere che con vari gradi di accompagnamento, non prevedono significativi sforzi fisici. Questi, infatti, comporterebbero distrazioni disfunzionali rispetto al percorso di consapevolezza e identificazione delineato nelle precedenti sezioni di questo capitolo. I percorsi di Terapia Forestale, quindi, dovrebbero essere il più possibile agevoli da percorrere e con pendenze e dislivelli limitati.



*Fig. 5.7. Momento della sessione di Terapia Forestale condotta da Sara Nardini presso il Rifugio C. Battisti, Sezione CAI di Reggio Emilia, settembre 2020. Le complesse condizioni ambientali (temperatura poco superiore a 0°C, vento teso) richiedevano un'attenta valutazione personale dei partecipanti - ph Francesco Meneguzzo*

Analogamente, se l'obiettivo è unicamente quello di partecipare a sessioni di Terapia Forestale della durata di poche ore, non ha senso percorrere lunghi tratti stradali (stressanti) o sentieri faticosi per recarsi sul posto. Fanno eccezione le esperienze effettuate nel quadro, per esempio, di più ampie escursioni individuali o di gruppo, oppure la partecipazione a programmi di Terapia Forestale di durata superiore a un giorno, inclusivi del pernottamento presso uno dei rifugi CAI qualificati.

Nel cap. 4 sono stati illustrati i numerosi e importanti benefici per la salute umana, sia mentale che fisiologica, derivanti dalla inalazione di certi composti volatili (BVOC) emessi nell'atmosfera forestale dalle piante e dal suolo. Tali benefici sono dipendenti dalla dose (concentrazione e assorbimento totale nell'organismo) e dalla tipologia di tali sostanze, quindi la selezione dei siti e dei momenti (stagione e orario) in cui i BVOC sono maggiormente disponibili rappresenta un importante valore aggiunto ai fini della funzionalità delle esperienze di immersione in foresta.

La concentrazione di tali sostanze nell'aria forestale dipende dalle specie arboree, con le conifere che emettono i terpeni più efficaci, mentre altre piante come il leccio (sempreverde) e il faggio (deciduo) sono complessivamente più produttive [25], dalla stagione (maggiori concentrazioni nel semestre caldo) e dall'ora del giorno. In particolare, una ricerca originale condotta congiuntamente da CAI e CNR ha potuto verificare non solo una inedita variabilità delle concentrazioni di BVOC (entro distanze inferiori a 1 km e tempi inferiori a 1 ora), ma anche sorprendenti regolarità. In particolare, un picco assoluto nelle ore più calde – generalmente al primo pomeriggio – e, almeno nei mesi più caldi, un picco secondario centrato circa due ore dopo l'alba [26]. Queste evidenze sono poi state puntualmente confermate da un ulteriore studio condotto in foreste di leccio in Spagna [27]. Rispetto alla stagionalità delle emissioni di BVOC, e quindi delle relative concentrazioni nell'aria forestale, fanno eccezione certe specie della macchia mediterranea, come il cisto marino, particolarmente diffusa nelle Regioni meridionali e soprattutto in Sardegna, le cui emissioni invernali superano nettamente quelle estive [28].

Evidenze più recenti, raccolte ancora nell'ambito del progetto condotto congiuntamente da CAI e CNR, indicano che in montagna, nelle ore centrali e del primo pomeriggio delle giornate estive serene, l'aria che respiriamo sui crinali collocati fino a 300 metri sopra il limite del bosco offrono le concentrazioni massime di sostanze benefiche, grazie alle brezze di valle che “spazzano” i BVOC emessi dalle foreste sottostanti e li indirizzano proprio verso i crinali.

In Fig. 5.8. è illustrato un caso di studio rappresentativo della distribuzione della concentrazione di BVOC lungo un percorso nella Foresta del Teso, sull'alto appennino pistoiese.

Infine, nello stesso studio sopra menzionato, condotto da CAI e CNR [26], si ricordava la forte reattività dei BVOC, in particolare dei monoterpeni e, più di tutti, dell'isoprene, componente base dei monoterpeni, con gli inquinanti fotochimici e in particolare gli ossidi di azoto prodotti dalla combustione (traffico veicolare, sistemi di riscaldamento, certi processi industriali), che conduce alla produzione di inquinanti organici secondari e di particolato. Una certa distanza da fonti di inquinamento è quindi raccomandabile, sia per evitare di inalare i medesimi inquinanti (primari o secondari), responsabili di processi infiammatori [29], sia per assicurare adeguate concentrazioni di BVOC.



A

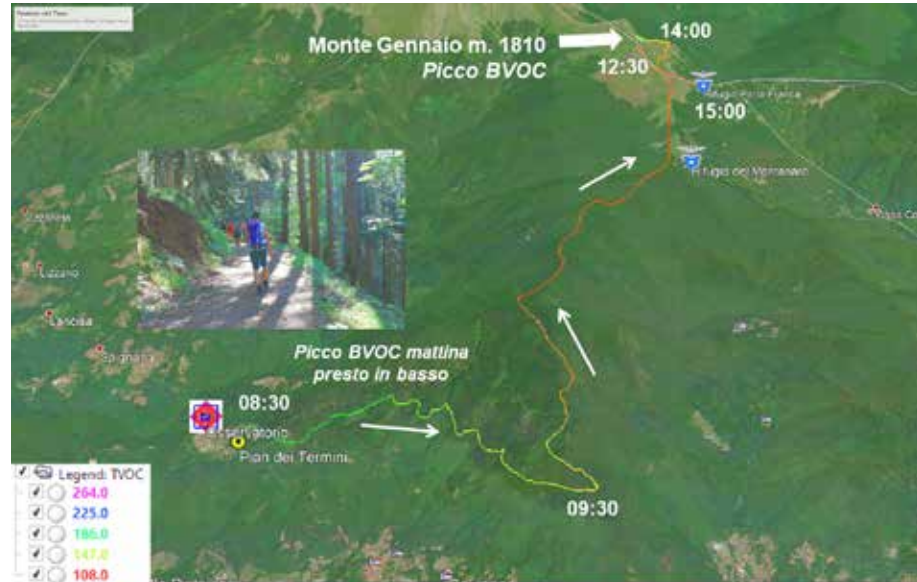
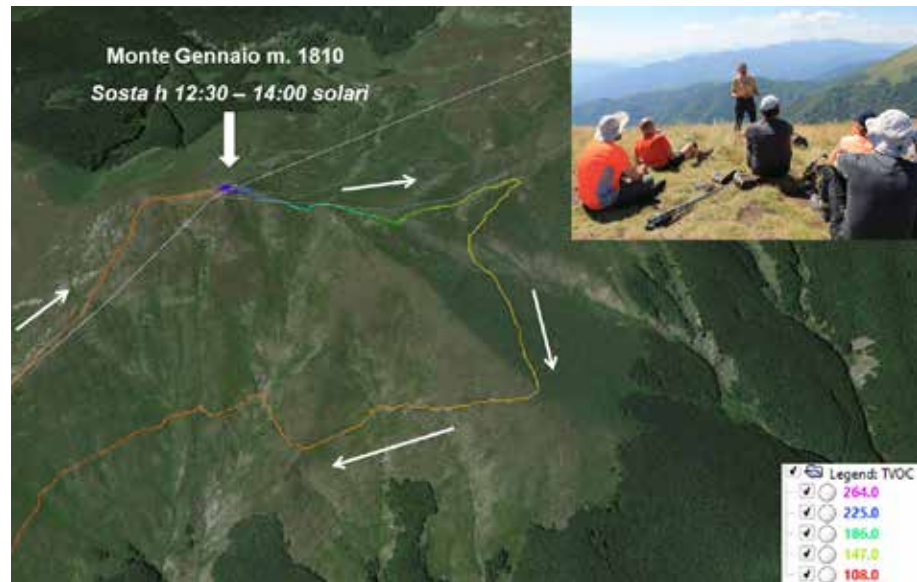


Fig. 5.8. Concentrazioni totali di composti organici volatili biogenici (BVOC) lungo un percorso nella Foresta del Teso (PT), fino ai Rifugi Porta Franca (Sezione CAI di Pistoia) e Del Montanaro (Sezione CAI di Maresca), in agosto 2020. Intero percorso con evidenza del picco relativo di concentrazione nelle prima mattina (A). Particolare sul crinale intorno alla vetta del Monte Gennaio, con evidenza del picco assoluto nelle ore del primo pomeriggio (B). Autore delle foto: Claudia Bartolozzi; elaborazioni grafiche: Francesco Meneguzzo

B



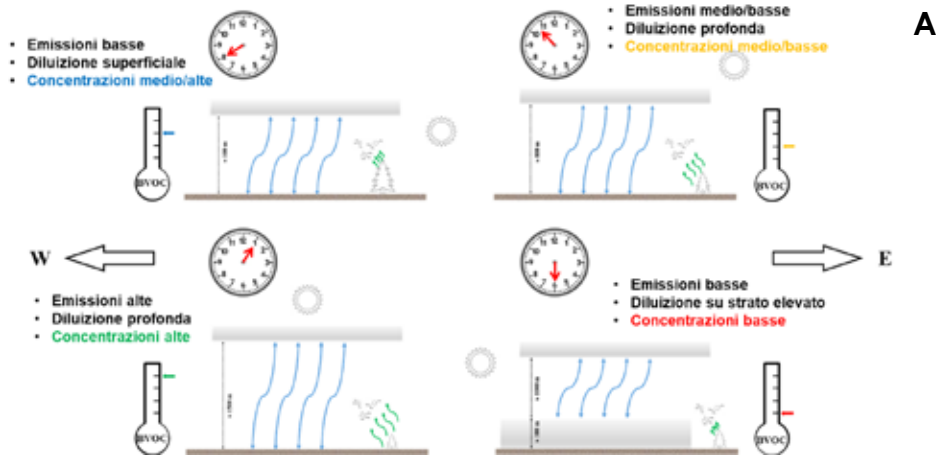


Sulla base dello stato dell'arte delle evidenze scientifiche, e ferma restando la necessità di preventiva valutazione diretta della funzionalità rispetto alla salute psicologica e, laddove possibile, fisiologica, i siti e i percorsi adeguati alla Terapia Forestale dovrebbero quindi possedere almeno le seguenti caratteristiche:

- 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. Tale distanza può essere stimata in almeno 20 km, a meno di particolari regimi di vento prevalente che escludano per la maggior parte del tempo il trasporto degli inquinanti verso il sito. Per fonti importanti si intendono centri abitati di dimensione almeno quindicimila abitanti, autostrade, strade a scorrimento veloce di particolare frequentazione. In alternativa, possono essere considerati adeguati siti collocati a quote almeno 800 m superiori rispetto alle suddette fonti. Inoltre, la presenza di fasce boschive con presenza fogliare, interposte per una profondità adeguata (almeno alcuni km) tra il sito d'interesse e le sorgenti di inquinanti, può rappresentare un efficace elemento di rimozione degli inquinanti stessi prima che questi raggiungano il sito.
- Rifugi e percorsi, questi ultimi preferibilmente attestati al Rifugio, immersi in ambienti forestali e raggiungibili mediante sentieri il cui grado di difficoltà sia classificato come "T" (turistico) oppure "E" (escursionistico). Sono da evitare siti e percorsi raggiungibili esclusivamente attraverso sentieri di grado superiore. È consigliabile che il sito/percorso sia raggiungibile a piedi in un tempo non superiore a 1 ora, ma sono ammesse percorrenze più lunghe per esperienze di Terapia Forestale che prevedano almeno una notte di permanenza in rifugio.
- Anche i percorsi di Terapia Forestale dovrebbero essere classificati come "T" o "E", inoltre caratterizzati da pendenze, dislivelli e lunghezze tali da non comportare impegni fisici significativi. In altre parole, tali percorsi dovrebbero essere adatti alle "passeggiate", per uno sviluppo (ad anello o meno) non superiore a 3-4 km, con fondo meno accidentato possibile e in assenza di elementi di pericolo, quali per esempio esposizioni significative. Costituisce inoltre elemento funzionale la presenza di piccoli corsi d'acqua, incluse piccole cascate anche artificiali, nonché la presenza di pochi elementi artificiali funzionali al riposo e ben integrati nell'ambiente.
- Limitatamente al periodo tardo-primaverile ed estivo, è possibile considerare l'inclusione nel percorso anche di sentieri di crinale o comunque fino a 200-300 metri sopra il limite del bosco, dove sono spesso osservate elevate concentrazioni in aria di composti bioattivi nelle ore centrali e del primo pomeriggio.
- Periodi e assetti forestali, consigliabili anche per il libero escursionismo laddove si intendano cogliere appieno le opportunità offerte dalla frequentazione forestale per la propria salute:
  - Il periodo dell'anno più favorevole è maggio – ottobre, eccetto che in percorsi che si sviluppano tra lecci e macchia mediterranea, dove anche il periodo invernale assume particolare interesse e funzionalità. Nel caso di foreste e boschi di conifere sempreverdi, ovvero altre sempreverdi, è comunque praticabile qualsiasi periodo dell'anno, incluso quello invernale e anche con presenza di neve sul terreno.

- Per faggi, castagni, e altre specie decidue, è consigliabile il periodo vegetativo (dalla primavera al primo autunno).
- In quanto al periodo orario, quello generalmente più favorevole si colloca nelle ore del primo pomeriggio (tra le ore 12 e le ore 17 solari in estate, tra le ore 12 e le ore 15 in altri periodi); nel semestre caldo, sono consigliabili anche le ore del primo mattino, in particolare tra una e tre ore dopo l'alba.
- Indipendentemente dalle specie presenti, sono consigliabili assetti forestali sufficientemente aperti e luminosi.
- Per quanto riguarda le specie forestali, limitatamente ad alcune tra le più rappresentative delle foreste italiane, queste possono essere classificate nell'ordine discendente che segue, in base alle capacità di emissione in aria di composti benefici:
  - Conifere sempreverdi: pino nero > pino silvestre > abete rosso, abete bianco e pino marittimo;
  - Specie sempreverdi, differenti dalle conifere: leccio (il maggior emettitore in assoluto di BVOC) > macchia mediterranea (cisto marino, lentisco, alloro, ecc.), eccetto che in inverno, quando per esempio il cisto marino risulta più produttivo di altre specie;
  - Specie decidue, nel periodo vegetativo: faggio > castagno > larice > betulla > quercia. In particolare, la quercia comune (*Quercus robur*, anche nota come farnia) emette in aria quasi soltanto isoprene, biologicamente inattivo ma fortemente reagente con gli inquinanti fotochimici, per cui sono sconsigliati percorsi relativamente prossimi a sorgenti di tali inquinanti caratterizzati da prevalenza di questa specie.
  - Si consideri, comunque, che generalmente le conifere emettono in aria i composti dotati delle migliori attività biologiche, quali  $\alpha$ -pinene,  $\beta$ -pinene e limonene.
  - Sono quindi generalmente da privilegiare percorsi in foreste miste con significativa presenza di conifere, per esempio sentieri montani immersi in foreste miste di faggio e abete.
- Stato del tempo da privilegiare, ai fini della massima concentrazione di BVOC e del comfort:
  - Cielo sereno o poco nuvoloso;
  - Vento calmo o di intensità media non superiore a 4 m/s;
  - Temperatura tra 10°C e 28°C, ammettendo tuttavia temperature inferiori per esperienze invernali, anche con presenza di neve sul terreno, che hanno dimostrato una significativa funzionalità.

In Figura 5.9 sono illustrati i periodi orari più favorevoli per la concentrazione di BVOC nelle giornate estive serene con vento debole, e i fenomeni che portano al picco di concentrazione di BVOC sui crinali, fino a 300 m oltre il limite del bosco, nelle ore centrali e del primo pomeriggio nelle medesime giornate.



**A**

Fig. 5.9. Evoluzione diurna della concentrazione dei composti organici volatili biogenici (BVOC) nelle giornate calde e serene, adattato da [26] (A). Fenomeni responsabili del picco di concentrazione sui crinali fino a 300 m oltre il limite del bosco (B)

Elaborazioni grafiche: Francesco Meneguzzo



**B**

### 5.5. Conclusioni

La Terapia Forestale, come ogni pratica mirata al miglioramento della salute umana, in funzione sia preventiva che curativa, necessita di un protocollo di attuazione sufficientemente standardizzato e fondato su evidenze scientifiche di funzionalità, nonché della relativa applicazione da parte di soggetti opportunamente qualificati.

In questo capitolo è stato illustrato dettagliatamente il protocollo originale “*Forestfulness*”, sviluppato per la conduzione professionale delle esperienze di Terapia Forestale condotte congiuntamente da CAI e CNR di durata fino ad alcune ore, applicabile alla conduzione di sessioni sia individuali che collettive nonché base per esperienze di durata maggiore. Questo protocollo è fondato a sua volta sui principi e le pratiche della psicoterapia e della *Mindfulness*, e ha dimostrato sul campo la propria efficacia almeno sul piano degli esiti psicologici, come illustrato nel cap. 3.

Il protocollo *Forestfulness* può essere applicato alla conduzione di sessioni di immersione forestale anche da parte di soggetti privi di background psicologico o psicoterapeutico purché opportunamente formati; tali sessioni potranno assumere il carattere di “Terapia Forestale” qualora queste siano condotte con l’assistenza di professionisti qualificati, in grado anche di riconoscere prontamente le specificità e le eventuali criticità di ciascun partecipante.

Non tutte le foreste, gli ambienti, le stagioni e i momenti della giornata sono uguali ai fini della funzionalità per la salute psicologica e fisiologica delle immersioni forestali, sia guidate secondo protocolli specifici, sia libere come nel caso dell’escursionismo. In questo capitolo sono state presentate linee guida per la scelta dei siti, dei percorsi, degli assetti forestali e dei periodi più opportuni per conseguire i maggiori benefici offerti dalle foreste.

In considerazione dello straordinario valore di tali benefici, a livello sia individuale che per la società nel suo complesso, anche solo in termini di salute mentale, le “istruzioni” fornite possono rappresentare un valore aggiunto di grande importanza in un periodo in cui le pratiche di “bagno di foresta” e di Terapia Forestale si stanno diffondendo rapidamente e non sempre sulla base di rigorose evidenze scientifiche.

### **Note sugli autori**

Francesco Meneguzzo - Istituto per la BioEconomia, CNR, Sesto Fiorentino (FI). [francesco.meneguzzo@cnr.it](mailto:francesco.meneguzzo@cnr.it)

Sara Nardini - Psicoterapeuta, esperta di meditazione e aromaterapia, Padova e Udine. [nardini\\_s@libero.it](mailto:nardini_s@libero.it)

Marta Regina - Mindfulness Association UK, Edinburgh. [marta@martaregina.com](mailto:marta@martaregina.com)

### **Bibliografia**

1. Erickson, M. H.; Rosen, S. La mia voce ti accompagnerà. I racconti didattici; Psiche e coscienza; Astrolabio Ubaldini, 1983; ISBN 9788834007440.
2. Kabat-Zinn, J. Vivere momento per momento: Edizione riveduta e aggiornata; Corbaccio Benessere; Corbaccio, 2016; ISBN 9788867001675.
3. Lentz, J. S. the Interplay of the Two Hemispheres of the Brain in Psychoanalysis. Am. J. Psychoanal. 2018, 78, 217–230, doi:10.1057/s11231-018-9145-6.
4. Bandura, A.; Huston, A. C. Identification as a process of incidental learning. J. Abnorm. Soc. Psychol. 1961, 63, 311–318, doi:10.1037/h0040351.
5. Kabat-Zinn, J. An outpatient program in behavioral medicine for chronic pain patients based on the practice of mindfulness meditation: Theoretical considerations and preliminary results. Gen. Hosp. Psychiatry 1982, 4, 33–47, doi:https://doi.org/10.1016/0163-8343(82)90026-3.

6. Grossman, P.; Niemann, L.; Schmidt, S.; Walach, H. Mindfulness-based stress reduction and health benefits: A meta-analysis. *J. Psychosom. Res.* 2004, 57, 35–43, doi:10.1016/S0022-3999(03)00573-7.
7. Davidson, R. J.; Kabat-Zinn, J.; Schumacher, J.; Rosenkranz, M.; Muller, D.; Santorelli, S. F.; Urbanowski, F.; Harrington, A.; Bonus, K.; Sheridan, J. F. Alterations in brain and immune function produced by mindfulness meditation. *Psychosom. Med.* 2003, 65, 564–570, doi:10.1097/01.PSY.0000077505.67574.E3.
8. Cramer, H.; Lauche, R.; Paul, A.; Dobos, G. Mindfulness-based stress reduction for breast cancer- A systematic review and meta-analysis. *Curr. Oncol.* 2012, 19, e343.
9. Keng, S. L.; Smoski, M. J.; Robins, C. J. Effects of mindfulness on psychological health: A review of empirical studies. *Clin. Psychol. Rev.* 2011, 31, 1041–1056.
10. Chiesa, A.; Serretti, A. A systematic review of neurobiological and clinical features of mindfulness meditations. *Psychol. Med.* 2010, 40, 1239–1252.
11. Hofmann, S. G.; Sawyer, A. T.; Witt, A. A.; Oh, D. The Effect of Mindfulness-Based Therapy on Anxiety and Depression: A Meta-Analytic Review. *J. Consult. Clin. Psychol.* 2010, 78, 169–183, doi:10.1037/a0018555.
12. Segal, Z. V.; Teasdale, J.; Kabat-Zinn, J. *Mindfulness-Based Cognitive Therapy for Depression, Second Edition*; Guilford Publications, 2018; ISBN 9781462537037.
13. Tronson, D. The odour, the animal and the plant. *Molecules* 2001, 6, 104–116, doi:10.3390/60100104.
14. Li, Q.; Otsuka, T.; Kobayashi, M.; Wakayama, Y.; Inagaki, H.; Katsumata, M.; Hirata, Y.; Li, Y.; Hirata, K.; Shimizu, T.; Suzuki, H.; Kawada, T.; Kagawa, T. Acute effects of walking in forest environments on cardiovascular and metabolic parameters. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2011, 111, 2845–2853, doi:10.1007/s00421-011-1918-z.
15. Farrow, M. R.; Washburn, K. A Review of Field Experiments on the Effect of Forest Bathing on Anxiety and Heart Rate Variability. *Glob. Adv. Heal. Med.* 2019, 8, 1–7, doi:10.1177/2164956119848654.
16. Nardini, S. *Verso l'Anima: Manuale di equipaggiamento per viaggiatori spirituali*; Anima Edizioni, 2018; ISBN 9788863654363.
17. Nisbet, E. K.; Zelenski, J. M.; Murphy, S. A. Happiness is in our Nature: Exploring Nature Relatedness as a Contributor to Subjective Well-Being. *J. Happiness Stud.* 2011, 12, 303–322, doi:10.1007/s10902-010-9197-7.
18. Franco, L. S.; Shanahan, D. F.; Fuller, R. A. A review of the benefits of nature experiences: More than meets the eye. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2017, 14, 864, doi:10.3390/ijerph14080864.
19. Firone, T. *Dall'albero cosmico all'albero casa. Viaggio nel mondo di una straordinaria creatura*; Aracne Editrice, 2011; ISBN 978-8854843004.
20. Koch, K. *Il reattivo dell'albero*; Collana di psicodiagnostica; Giunti Organizzazioni Speciali, 1994; ISBN 9788809410015.
21. Winnicott, D. W. *Gioco e realtà*; Classici / Armando; Armando, 1971; ISBN 9788883588020.
22. Questa metafora è liberamente tratta da un "racconto terapeutico" del Prof. G.P. Mosconi, fondatore della Scuola di Terapia Ipnotica dell'A.M.I.S.I. (Associazione Medica Italiana per lo Studio dell'Ipnosi) di Milano.
23. Gorzelak, M. A.; Asay, A. K.; Pickles, B. J.; Simard, S. W. Inter-plant communication through mycorrhizal networks mediates complex adaptive behaviour in plant communities. *AoB Plants* 2015, 7, plv050, doi:10.1093/aobpla/plv050.
24. Hesse, H. *Il canto degli alberi*; Guanda Narrativa; Guanda, 2016; ISBN 9788823518100.
25. Šimpraga, M.; Ghimire, R. P.; Van Der Straeten, D.; Blande, J. D.; Kasurinen, A.; Sorvari, J.; Holopainen, T.; Adriaenssens, S.; Holopainen, J. K.; Kivimäenpää, M. Unravelling the functions of biogenic volatiles in boreal and temperate forest ecosystems. *Eur. J. For. Res.* 2019, 138, 763–787, doi:10.1007/s10342-019-01213-2.



26. Meneguzzo, F.; Albanese, L.; Bartolini, G.; Zabini, F. Temporal and Spatial Variability of Volatile Organic Compounds in the Forest Atmosphere. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2019, 16, 4915, doi:10.3390/ijerph16244915.
27. Bach, A.; Y, A. M.; Llusi, J.; Filella, I.; Maneja, R.; Penuelas, J. Human Breathable Air in a Mediterranean Forest : Characterization of Monoterpene Concentrations under the Canopy. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2020, 17, 4391, doi:10.3390/ijerph17124391.
28. Roviello, V.; Roviello, G. N. Lower COVID-19 mortality in Italian forested areas suggests immunoprotection by Mediterranean plants. *Environ. Chem. Lett.* 2020, doi:10.1007/s10311-020-01063-0.
29. Paital, B.; Agrawal, P. K. Air pollution by NO<sub>2</sub> and PM<sub>2.5</sub> explains COVID-19 infection severity by overexpression of angiotensin-converting enzyme 2 in respiratory cells: a review. *Environ. Chem. Lett.* 2020, doi:10.1007/s10311-020-01091-w.



*Momento della sessione di Terapia Forestale a Monte Duro - ph Francesco Meneguzzo*





*Torrente nella foresta - Parco delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna - ph Giovanni Margheritini*

## La foresta in casa: vedere, ascoltare, respirare

di Francesco Meneguzzo, Sara Nardini, Federica Zabini e Francesco Riccardo Becheri

Non sempre è possibile immergersi negli ambienti forestali reali, per esempio in condizioni ambientali sfavorevoli oppure in periodi di forte impegno lavorativo, così come non tutti sono in grado di farlo a causa di condizioni momentanee o croniche. In questi casi, è possibile almeno parzialmente "ricreare" un ambiente forestale anche a casa, attraverso stimoli visivi, auditivi e olfattivi. È il caso degli audio-video che riproducono ambienti forestali, delle più avanzate tecniche di realtà virtuale immersiva, e della diffusione in aria di oli essenziali derivati anche da essenze forestali.

### 6.1. Introduzione

Sulla base di quanto delineato nei precedenti capitoli, si può sostenere che gli ecosistemi forestali forniscano una sorta di servizio sanitario all'aperto, in grado di offrire molteplici prestazioni utili al miglioramento della salute mentale e fisica, in termini soprattutto preventivi ma anche terapeutici.

La condizione per beneficiarne appieno è la frequentazione e l'immersione nell'ambiente forestale, meglio se eseguita rispettando le indicazioni e la posologia, per restare nella metafora, esposte nel capitolo 5. La terapia, sebbene richieda un elevato livello di specializzazione nella conduzione, è quindi piuttosto semplice, economica, non invasiva, e si effettua per via visiva, auditiva, tattile e olfattiva.

Sorprendentemente, una parte degli effetti benefici legati all'esposizione ad ambienti forestali, in particolare quelli mediati dalla vista, dall'udito e dall'olfatto, si possono anche ottenere in luoghi al chiuso. Come vedremo, non si tratta in realtà di una scoperta recente, la sorpresa deriva piuttosto dal constatare la grande potenza che gli stimoli naturali hanno su di noi e il funzionamento dei nostri processi percettivi e mentali, di interpretazione degli stimoli.

### 6.2. Vedere la natura

Numerosi studi hanno cercato di individuare e isolare il ruolo dei diversi elementi presenti nei boschi in grado di influire positivamente sulla condizione psico-fisica umana. La componente visiva è stata, comprensibilmente, la prima ad essere indagata in modo sistematico.

I primi studi sugli effetti fisiologici della stimolazione visiva utilizzando immagini di foreste sono stati condotti da Ulrich a partire dagli anni '80. Nei test sul recupero dallo stress, lo studioso ha riscontrato che la visualizzazione per 10 minuti di diapositive o video di foreste inducevano il miglioramento



di alcuni parametri fisiologici (pressione sanguigna, ampiezze delle onde cerebrali alfa, tensione muscolare) quando ai soggetti venivano mostrate ambientazioni naturali, cosa che non avveniva quando venivano loro mostrate scene urbane [1].

In un altro studio pioneristico, Ulrich ha trovato che le persone avevano un migliore e più rapido decorso post-operatorio se la stanza di ospedale permetteva una vista su alberi [2]. Anche alcuni esperimenti condotti in carcere hanno riscontrato che le celle con viste dalla finestra di verde e alberi sono generalmente associate a un minor numero di chiamate all'assistenza sanitaria da parte dei detenuti [3]. Analoghi risultati sono emersi da test condotti sui luoghi di lavoro, in termini di migliore soddisfazione e riduzione dello stress [4].

Questi risultati sono stati confermati e approfonditi da una vasta mole di studi scientifici negli ultimi decenni, molti dei quali focalizzati sugli effetti riparatori e di riduzione dello stress legati all'esposizione indiretta ad ambienti naturali, ovvero mediata da vari tipi di "natura sostitutiva" come foto, video e ambienti naturali virtuali.

Molte evidenze sono emerse dalle sperimentazioni effettuate in ambienti ospedalieri, finalizzate a trovare possibili soluzioni complementari in grado di contribuire al benessere psico-fisico dei pazienti, in particolare nei casi di lungodegenze e di allettamenti prolungati. Nella maggior parte dei casi, la sola vista di immagini della natura induce un maggiore benessere e un generale miglioramento dei parametri fisiologici associati all'ansia e allo stress. Alcuni studi mostrano anche un innalzamento della soglia di percezione del dolore in persone che hanno subito un'aspirazione del midollo osseo e una biopsia [5].

Le reazioni dei pazienti legate alla presenza di piante negli ambienti medici di ricovero/esame diagnostico sono non meno impressionanti. Nei pazienti operati di tiroidectomia, appendicectomia ed emorroidectomia, solo per fare un esempio, è stata rilevata una maggiore tolleranza al dolore e, conseguentemente, un minor ricorso ad antidolorifici, oltre che una minore ansia, in presenza di verde nella stanza di ricovero [6-8]. Analoghi risultati sono stati ottenuti anche in soggetti sani con dolore indotto artificialmente.

Nel complesso, quindi, si può affermare che gli effetti positivi ottenibili attraverso la sola stimolazione visiva per il mezzo di immagini di foreste e alberi sono comprovati.



Fig. 6.1. René Magritte, *La Cascade*, 1961. (Carlos Caranci Sáez, [https://doi.org/10.5209/rev\\_ANHA.2015.v25.50857](https://doi.org/10.5209/rev_ANHA.2015.v25.50857), disponibile su licenza: CC BY)

Tra l'altro, recentemente, alcuni studi indicano come, tra tutti i fattori che contribuiscono agli effetti distensivi e antistress, dall'inalazione di composti organici volatili biogenici (BVOC) emessi dalle piante e dal suolo forestale, agli stimoli sonori presenti nei medesimi ambienti forestali, la visione dell'ambiente naturale sembra la componente più importante. A parità di condizioni, i soggetti ai quali veniva impedita la vista durante l'immersione in una foresta, mostravano un livello inferiore di effetti benefici rispetto ai soggetti che avevano viceversa potuto guardare l'ambiente circostante, in particolare relativamente all'emoglobina ossigenata cerebrale (HbO<sub>2</sub>) e allo stato di umore dei soggetti [9]. È stato inoltre dimostrato che l'osservazione della foresta ha un ruolo principe nella variazione dei livelli nel sangue del cortisolo, il cosiddetto "ormone dello stress" [10].

Se è vero che anche la visione di altri tipi di ambienti naturali, mare in primis, produce effetti positivi, le foreste sembrano avere un ruolo d'eccezione, verosimilmente legato alla tipologia di stimoli sensoriali in essa presenti e a fattori evolutivi che ci rendono "facile" la loro percezione ed elaborazione, come ampiamente illustrato nel capitolo 2.

Un recente studio, solo per fare un esempio, ha trovato che i murales raffiguranti foreste hanno effetti migliori su frequenza cardiaca e pressione sanguigna nei pazienti pediatrici rispetto ai murales raffiguranti ambienti marini [11]. Anche in questo caso, lo studio era finalizzato a migliorare il benessere psico-fisico e la capacità di recupero dei piccoli pazienti ricoverati in stanze senza affacci sul verde.

### **6.3. La "foresta tecnologica": dalle foto agli ambienti virtuali multisensoriali**

Se una fotografia di un bosco, anche in bianco e nero, è in grado di attivare una risposta positiva "antistress", si può facilmente immaginare che rappresentazioni più realistiche e multisensoriali, dai video 2-D alla realtà virtuale immersiva, possano a maggior ragione indurre effetti benefici sullo stato psicofisico delle persone.

I progressi nella tecnologia della realtà virtuale hanno stimolato studi e applicazioni volti a generare ambienti naturali virtuali sempre più sofisticati, in grado di garantire esperienze percettive più realistiche e coinvolgenti [12,13].

Anche 6 minuti di esposizione alla natura nella realtà virtuale possono fornire effetti riparatori e benefici sui livelli di umore [14]. Non sorprende, inoltre, che la stimolazione multisensoriale (visiva, uditiva e olfattiva) induca un migliore recupero dallo stress rispetto a un'esperienza solo visiva [15,16].

Tra l'altro, gli studi sugli effetti dell'esposizione ad ambienti virtuali e quelli in vivo nelle foreste reali, possono mutualmente arricchirsi, contribuendo a isolare e comprendere meglio quali caratteristiche del bosco permettono di ottenere gli effetti psico-fisici migliori. Come illustrato nel capitolo 3, infatti, i boschi non sono tutti uguali: anche le caratteristiche legate alla densità e alla tipologia degli alberi, alla "chiusura" dello spazio, alla biodiversità, possono amplificare oppure limitare o perfino inibire i benefici legati alla loro frequentazione. L'integrazione delle discipline, dunque, può portare da un lato all'individuazione e alla gestione/protezione delle foreste più adatte, dall'altra a creare ricostruzioni virtuali più efficaci, utili come sostituti tecnologici nei casi in cui è necessario.



#### **6.4. L'Aromaterapia**

Il termine "Aromaterapia" indica l'insieme delle pratiche che, utilizzando gli oli essenziali, hanno effetto sul corpo fisico, emotivo, mentale e spirituale, in un approccio che potremmo definire "olistico". L'uso delle essenze si perde nella notte dei tempi, con l'applicazione rituale, curativa o meditativa. Ne abbiamo tracce tra i Sumeri, in Cina, in Egitto, in India, nell'antica Grecia, nell'antica Roma [17]. Ne hanno scritto Ippocrate, padre della medicina [18,26], Galeno, medico greco [19], Ildegarda von Bingen, monaca benedettina, mistica ed erborista [20], solo per citare alcuni nomi.

In epoca moderna, l'Aromaterapia è stata promossa, nel panorama della medicina, nella prima metà del '900 grazie agli approfondimenti di Gattefossé, che coniò il termine "Aromaterapia" [21] e, successivamente, di Valnet [22], fino ad arrivare, tra gli altri, a Franchomme e Pénoël con il loro trattato di Aromaterapia scientifica dal titolo *L'aromatherapie exactement* [23,24]. Oggi lo studio degli oli essenziali è proseguito, tanto da svilupparsi ulteriormente in settori molto specifici, non solo in ambito medico, ma anche per esempio nella cosmesi, in cucina oppure in ambito meditativo-spirituale.

#### **6.5. Oli essenziali: uso aromatico**

Gli oli essenziali sono sostanze prodotte all'interno delle piante aromatiche e sono sia volatili (evaporano), sia solubili in olio (si mescolano facilmente con oli o grassi) [17]. Sono prodotti soprattutto per distillazione in corrente di vapore (vi sono anche altri metodi di estrazione) da foglie, rametti, frutti, bucce, fiori, bacche, legno, resine, radici, rizomi. Costituiscono il sistema immunitario delle piante, per questo vengono immagazzinati in apposite vescicole ed utilizzati in caso di aggressioni da parte di parassiti, batteri, funghi o muffe. Hanno anche una funzione comunicativa e riproduttiva, attirando gli insetti impollinatori.

I ritmi quotidiani, specialmente quelli cittadini in costante accelerazione, ma anche i ritmi stagionali, che ciclicamente mettono a riposo buona parte degli ambienti boschivi, ci limitano nella possibilità di usufruire dell'aromaterapia naturale. La modalità aromatica nell'uso degli oli essenziali è quella che maggiormente possiamo associare alla frequentazione dell'ambiente naturale, anche se, come abbiamo visto, l'effetto complessivo del bagno di bosco sull'equilibrio psicofisico è dovuto alla stimolazione di tutti i sensi.

L'inalazione degli oli essenziali può essere praticata in modi diversi, ad esempio profumando un pezzo di stoffa, ponendo una goccia d'olio tra le mani, preparando dei suffumigi, oppure utilizzando un diffusore. In tutti i casi l'assunzione procede in due direzioni: verso la corteccia cerebrale (i terpeni contenuti negli oli essenziali sono in grado di attraversare la barriera ematoencefalica) e verso i polmoni, per procedere attraverso gli alveoli nel circolo sanguigno fino agli organi.

Rimandando al capitolo 4 per una trattazione più ampia degli effetti fisiologici e psicologici di certi terpeni che costituiscono gli oli essenziali, è sufficiente qui ricordare che il sistema nervoso autonomo reagisce all'attività aromaterapica in due modi [27]: attraverso l'inibizione del sistema simpatico, responsabile delle reazioni "salva vita" di attacco/fuga, riscontrabili in condizioni di stress, e la stimolazione del sistema parasimpatico, responsabile dei meccanismi di rilassamento.

Inoltre l'attività olfattiva, a differenza degli altri sistemi sensoriali, è direttamente collegata alla corteccia cerebrale, senza mediazione del talamo, il nucleo di "smistamento e trasmissione" degli stimoli sensoriali verso le aree cerebrali corrispondenti. Il sistema olfattivo è poi collegato al sistema limbico, responsabile dell'elaborazione delle emozioni e della memoria. Ecco perché l'olfatto ha un effetto così veloce sulla modulazione della risposta emotiva ed è il più efficace fra i sensi nell'evocazione dei ricordi [28].

Il modo migliore per diffondere gli oli essenziali nell'ambiente domestico è attraverso l'uso di un diffusore a ultrasuoni che emulsiona acqua e olio (Fig. 6.2.). Producendo una propagazione della miscela in modo omogeneo per tutta la durata dell'applicazione, fino ad esaurimento dell'acqua, non si verificano i picchi di concentrazione e rapida evaporazione tipici, per esempio, dei diffusori a calore dolce (con candela o elettrici e piccolo serbatoio d'acqua soprastante). Questo rende la pratica più efficace. Il mercato globale dei diffusori di oli essenziali è stato stimato in 1.59 miliardi di Dollari nel 2019 e potrebbe crescere al tasso composto annuale del 9.2% tra il 2020 e il 2027; tra questi, i diffusori a ultrasuoni rappresentano la fetta di mercato più importante (oltre il 50%).

L'uso aromatico degli oli essenziali è particolarmente adatto anche alle attività terapeutiche di tipo psicologico [29]. Secondo la Psicologia dell'Anima [30], nella pratica terapeutica gli oli essenziali intervengono in due momenti fondamentali: la costruzione del "setting" terapeutico, ossia l'insieme di tutti gli aspetti (astratti e concreti) che compongono il contesto nel quale la terapia si svolge (spazio temporale e relazionale) ed il percorso terapeutico vero e proprio. In questa seconda fase,

a seguito di un test olfattivo, il terapeuta sceglie un insieme di oli essenziali allo scopo di favorire la mobilitazione delle risorse del paziente, lo scarico di eventuali tensioni e il rilascio emotivo.

#### **6.6. La scelta degli oli essenziali**

L'intento di riprodurre a casa, per quanto possibile, l'ambiente forestale, suggerisce la scelta di oli essenziali ricavati dagli alberi, possibilmente conifere. Di seguito alcuni esempi [17].

**Abete bianco:** in aromaterapia medica viene utilizzato per la cura della bronchite, come analgesico, antiartrite, antisettico ed espettorante. Sostiene il sistema immunitario contro i disturbi stagionali. Dona senso di equilibrio, di forza, di protezione. Favorisce il rilassamento fisico mentre promuove l'attività lucida della mente.



Fig. 6.2. Diffusore a ultrasuoni. (Disponibile liberamente)

**Abete di Douglas:** è particolarmente adatto a promuovere la salute delle vie respiratorie e dell'apparato muscolo-scheletrico, ha effetto espettorante e antisettico, è un equilibrante delle emozioni e sostiene nella trasformazione delle emozioni negative.

**Cipresso:** ha proprietà antibatteriche, antisettiche, astringenti, diuretiche, rinfrescanti e rilassanti. Regola il flusso dei liquidi, con azione diuretica, di sostegno al sistema linfatico, di regolazione della sudorazione.

Acquistare degli oli essenziali per l'uso domestico richiede una serie di accortezze, perché nel mercato sono presenti molti prodotti adulterati, o di sintesi, che sono potenzialmente pericolosi e tossici.

Il primo indicatore è il prezzo. A parte gli oli prodotti dagli agrumi per spremitura a freddo, un buon olio essenziale non costa poco, per quanto i prezzi siano variabili, in relazione alla resa della pianta (quanto olio essenziale contiene in proporzione al peso), al tipo di lavorazione/raccolta, alla modalità di estrazione.

Gli oli essenziali devono essere puri al 100%. Questo significa che nella boccetta non ci deve essere altro che l'olio essenziale indicato sull'etichetta. Deve inoltre essere identificabile il chemotipo dell'olio essenziale, che identifica la molecola maggiormente presente nell'olio e ne determina l'effetto. La stessa pianta può produrre chemotipi differenti, in base all'esposizione solare, la temperatura, la composizione del suolo e l'acqua [25]. Chemotipi diversi producono effetti diversi, per questo motivo è indispensabile che ogni lotto sia sottoposto a gascromatografia e spettrometria di massa, che servono, in combinazione, ad analizzare e quantificare tutti gli elementi presenti in un composto. Ogni azienda dovrebbe essere in grado di esibire i risultati di tali analisi, per ogni lotto prodotto.

## **6.7. Conclusioni**

Sebbene, ovviamente, la "natura tecnologica" non riesca a riprodurre completamente gli effetti della natura reale, ed escluda molti importanti vantaggi dell'immersione nei boschi, le tecnologie "immersive" virtuali potrebbero essere rilevanti per il miglioramento del benessere delle persone che non hanno accesso diretto alla natura, o per le quali il contatto diretto con la natura non è possibile o pericoloso. Questo vale soprattutto per soggetti con disabilità fisiche o in situazioni di allettamento/cura ma anche per alcune forme di disturbi mentali, tra cui depressione, ansia.

Se non tutti hanno la possibilità di frequentare boschi e parchi, tutti devono in qualche modo fare i conti con i fattori di stress della nostra società derivati dall'urbanizzazione (scarsità di verde, sovraesposizione ai media digitali, sentimenti di isolamento, disconnessione e ansia). In quest'ottica, la creazione di ambienti virtuali, dai video 2-D alla realtà virtuale immersiva, fino alla diffusione in aria e inalazione di composti bioattivi prodotti dal mondo vegetale, possono diventare importanti strumenti (non medici) per migliorare la salute psicologica e fisiologica.

Oltre alla particolare utilità in contesti specifici (es. ospedali e luoghi di cura), la possibilità di beneficiare a distanza di parte degli effetti che derivano dal contatto con gli ambienti forestali, può rivelarsi un'opzione interessante anche in altre situazioni che impediscano la frequentazione diretta della natura, come, per fare un esempio vicino per quanto eccezionale, all'isolamento forzato nel

periodo del lockdown legato al COVID-19. A questo proposito, i primi risultati di un'analisi sugli effetti della visualizzazione giornaliera di video di immagini forestali durante il lockdown, confermano un ruolo "anti-ansia" rispetto alla visione di video con ambientazione urbana [31].

Oltre alla componente visuale-uditiva, anche quella olfattiva può rivestire un ruolo importante, attraverso la diffusione in ambienti interni, di composti bioattivi derivati dalle piante. Gli oli essenziali, in cui certi terpeni – metaboliti secondari immagazzinati in varie parti degli alberi – rappresentano i "principi attivi", sono ampiamente utilizzati in Aromaterapia, sia libera che associata a protocolli psicoterapici, e associati a benefici per la salute mentale e fisica, a condizione che i prodotti siano sicuri e controllati.

### **Note sugli autori**

Francesco Meneguzzo - Istituto per la BioEconomia, CNR - Sesto Fiorentino (FI) - [francesco.meneguzzo@cnr.it](mailto:francesco.meneguzzo@cnr.it)

Sara Nardini - Psicoterapeuta, esperta di meditazione e aromaterapia, Padova e Udine) - [nardini\\_s@libero.it](mailto:nardini_s@libero.it)

Federica Zabini - Istituto per la BioEconomia, CNR - Sesto Fiorentino (FI) - [federica.zabini@cnr.it](mailto:federica.zabini@cnr.it)

Francesco Riccardo Becheri - Podere Pian dei Termini - San Marcello Piteglio (PT) - [ricerca@terapiaforestale.it](mailto:ricerca@terapiaforestale.it)

### **Bibliografia**

1. Ulrich RS. Natural versus urban scenes: Some psycho-physiological effects. *Environ Behav* 1981,13: 523–556
2. Ulrich RS. View through a window may influence recovery from surgery. *Science* 1984, 224, 420–421.
3. Moore EO. A prison environment's effect on health care service demands. *Environmental Systems*. 1981, 11: 17–34.
4. Kaplan R. The role of nature in the context of the workplace. *Landscape and Urban Planning*. 1993, 26 (1–4): 193-201.
5. Lechtzin N, Busse AM, Smith MT, Grossman S, Nesbit S, & Diette GB. A randomized trial of nature scenery and sounds versus urban scenery and sounds to reduce pain in adults undergoing bone marrow aspirate and biopsy. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*. 2010, 16(9).
6. Park S, Matttson R. Effects of flowering and foliage plants in hospital rooms on ptiens recovering from abdominal surgery. *HortTechnology*. 2008,18:563-568. 19.
7. Park S, Matttson R. Therapeutic influences of plants in hospital rooms on surgical recovery. *HortScience*. 2009a, 44:102-105. 20.
8. Park S, Matttson R. Ornamental indoor plants in hospital rooms enhanced health outcomes of patients recovering from surgery. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*. 2009b; 15:975-980.
9. Horiuchi M, Endo J, Takayama N, Murase K, Nishiyama N, Saito H, Fujiwara A. Impact of viewing vs. not viewing a real forest on physiological and psychological responses in the same setting. *Int J Environ Res Public Health*. 2014, 11(10):10883–10901
10. Antonelli M, Barbieri G, Donelli D. Effects of forest bathing (shinrin-yoku) on levels of cortisol as a stress biomarker: a systematic review and meta-analysis. *Int J Biometeorol*. 2019, 63(8):1117-1134.
11. Pearson M, Gaines K, Pati D, Colwell M, Motheral L, Adams NG. The Physiological Impact of Window Murals on Pediatric Patients. *HERD: Health Environments Research & Design Journal*. 2019,12(2):116-129.
12. Littlekare, S.; Macintyre, T.E.; Calogiuri, G. Enable, reconnect and augment: A new era of virtual nature research and application. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2020, 17.

13. Mattila, O.; Korhonen, A.; Poyry D, E.; Hauru, K.; Holopainen, J.; Parvinen, P. Restoration in a virtual reality forest environment. *Comput. Hum. Behav.* 107 2020, 107.
14. Browning, M.; Mimnaugh, K.J.; van Riper, C.J.; Laurent H. K.; LaValle, S.M. Can Simulated Nature Support Mental Health? Comparing Short, Single-Doses of 360-Degree Nature Videos in Virtual Reality With the Outdoors. *Front. Psychol.* 2020, 10, 2667.
15. Schebella, M.F.; Weber, D.; Schultz, L.; Weinstein, P. The nature of reality: Human stress recovery during exposure to biodiverse, multisensory virtual environments. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2020, 17.
16. Song, C.; Ikei, H.; Miyazaki, Y. Physiological effects of forest-related visual, olfactory, and combined stimuli on humans: An additive combined effect. *Urban For. Urban Green.* 2019, 44, 126437.
17. *Modern Essentials, Manuale*, 2017. Ed. Aromatools
18. *Corpus hippocraticum*, Ippocrate
19. *Degli antidoti*, Galeno
20. *Cause e cure delle infermità*, 1997 Ildegarda di Bingen, Ed. Il Segno dei Gabrielli
21. *Aromathérapie. Les huiles essentielles hormones végétales*, 1937 R.M. Gattefossé
22. *Aromaterapia. Guarire con le essenze delle piante*, 2006 J. Valnet. Ed. Giunti
23. *L'aromatherapie exactement*, 1990 P. Franchomme, D. Péroël
24. *Aromaterapia naturopatica*, 2006 L. Fortuna. Ed. Enea
25. *Il grande manuale dell'aromaterapia. Fondamenti di scienza degli oli essenziali*, 2005 M. Valussi. Ed. Tecniche Nuove
26. *Clinical aromatherapy*, 2020 Farrar & Farrar. *Nurs Clin North Am* <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7520654/>
27. *Localization of cerebral activity and autonomic nervous function during lavender aromatic immersion*, 2007 D. Xudong, T. Manabu et al. [https://www.researchgate.net/profile/Manabu\\_Tashiro/publication/644628](https://www.researchgate.net/profile/Manabu_Tashiro/publication/644628)
28. *I circuiti cerebrali delle emozioni e il loro collegamento con il sistema olfattivo*, 2019 S. Sermon <https://www.unisalento.it/documents/20152/875069/Emozioni.pdf/31fde9d2-fae5-37eb-39c1-0f62fb53fe07?version=1.0&download=true>
29. *Psicoaromaterapia*, 2019 S. Perini. Ed. Il punto d'incontro
30. Nardini, S. <https://www.psicologiadellanima.it/aromaterapia>
31. Zabini, F.; Albanese, L.; Becheri, F. R.; Gavazzi, G.; Giganti, F.; Giovanelli, F.; Gronchi, G.; Guazzini, A.; Laurino, M.; Li, Q.; Marzi, T.; Mastorci, F.; Meneguzzo, F.; Righi, S.; Viggiano, M. P. Comparative Study of the Restorative Effects of Forest and Urban Videos during COVID-19 Lockdown: Intrinsic and Benchmark Values. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2020, 17, 8011, doi:10.3390/ijerph17218011





*Il sentiero nel bosco (519)- Faggeta nei pressi del Lago Baccio - Appennino modenese - ph Giovanni Margheritini*





*Tessitura - Alpe Devero - ph Lorenzo Garbini*

## Ritrovare il proprio “core” nella foresta

di Alessandra Demonte

Una proposta per sperimentare la ricerca del proprio centro vitale attraverso un percorso fisiologico e di benessere che attinga dalla tecnica della disciplina del Pilates e dall'esperienza della ginnastica posturale e per la terza età

### ***Un luogo simbolico fuori controllo***

Una selva selvaggia, aspra, forte, oscura e amara quasi quanto la morte.

Dante non risparmia alcun ingrato aggettivo alla foresta che lo ospita per cominciare il suo viaggio allegorico, attraverso i regni ultraterreni, verso la salvezza.

L'antropologia culturale ci racconta della foresta come di un passaggio obbligato per ogni tipologia di rito iniziatico in qualsiasi parte del pianeta.

Per diventare grandi bisogna passare necessariamente da lì: la foresta diventa quindi scenario ideale anche per le fiabe e le favole di qualsivoglia cultura, australe o boreale.

La foresta è un luogo simbolico, rivestita di un abito estremamente seducente come lo possono essere solo – oggi – le cose autentiche e anche un po' primitive, contrapposto al concetto di terra coltivata, edificata, che subisce il controllo dell'uomo. In una parola, antropizzata.

Nella foresta, invece, le nostre regole saltano in aria e perdono improvvisamente ogni valore, di fronte al meraviglioso caos della natura spontanea.

### ***I rami di Biancaneve***

Leggendo i saggi degli Autori di questo volume mi è venuta in mente la fiaba di Biancaneve nella versione animata di quel genio di Walt Disney: la bambina viene salvata dal buon cuore del cacciatore assoldato per strapparle il cuore e corre, corre, corre nella foresta buia fino a che, sfinita, non giunge nella pacifica radura che ospita la casa dei sette nani. A Biancaneve sembra di imbattersi ad ogni metro in una creatura spaventosa che la aggredisce all'improvviso o che le strappa di dosso le vesti. Dalla mano prodigiosa dell'illustratore questi orribili mostri non sono altro che i rami degli alberi che la sfiorano durante la sua corsa affannosa, non si sa verso dove.

Il capitolo 2 (“L'uomo e la foresta: le radici lontane di un rapporto naturale”) illustra come “... gli

uomini preferiscano le forme frattali, ripetitive e ricorsive, rispetto a quelle non frattali degli ambienti costruiti. La foresta, in quest'ottica, rappresenta l'esempio per eccellenza di struttura geometrica frattale. Una foresta è composta da strutture simili (anche se non monotone e naturalmente diverse) che si ripetono su differenti scale spaziali, sempre più piccole: i rami di un albero sembrano versioni in piccolo dell'albero stesso, e questo vale fino ai ramoscelli e alle ramificazioni più sottili. A parte le strutture degli alberi, queste geometrie ridondanti esistono in molti altri fenomeni naturali, dalle catene montuose ai reticoli fluviali... fino ai cavolfiori".

Nella fiaba di Biancaneve non ci sono cavolfiori bensì mele rosse, ma la domanda importante è un'altra: la sua paura va dunque in controtendenza con la predisposizione dell'essere umano?

No, Biancaneve ha semplicemente paura ed è al buio, non vede ciò che le sta di fronte e avanza su un terreno a lei sconosciuto. I rami dei maestosi alberi della foresta diventeranno suoi amici e preziosi alleati quando ne prenderà confidenza e andrà a vivere nella casa dei nanetti.

### **La nostra lingua è come un albero...**

Il metodo più efficace per insegnare la lingua italiana è utilizzare la metafora dell'albero. Nessun libro di morfologia, grammatica e sintassi potrà mai sostituire un grande albero disegnato alla lavagna, dove le radici rappresentano il 'verbo' (sostegno della frase e portatore di significato), il tronco è il 'soggetto' che compie o subisce l'azione, i rami grandi fungono da 'complementi diretti' e i rami più piccoli da 'complementi indiretti'. È come affrontare la costruzione di un gigantesco albero di Pitagora dove – tra proposizioni principali, subordinate, consecutive – si sviluppa il discorso.

### **... esattamente come il nostro corpo**

Il corpo umano funziona allo stesso modo: è come un albero che conserva la memoria nelle sue radici, le fa crescere e le fa espandere verso il cielo attraverso i rami, le foglie, i frutti e i fiori. Tutti questi componenti sono strettamente collegati fra loro sia negli aspetti statici che dinamici. Non solo, il loro movimento è in connessione con ciò che ci circonda; ogni singola azione che facciamo con il nostro corpo ha una precisa analogia con la natura. Per la medicina cinese, per esempio, il nostro corpo è come un piccolo pianeta in miniatura, comprendente metafore cosmiche come il cielo, le pianure, i mari, i fiumi, ecc... Simbologie peraltro per nulla estranee alla cultura greco-romana.

### **L'anima della foresta**

Nell'antica Grecia i luoghi come i boschi e le foreste erano 'abitati' da dèi e dee, ninfe e *daimones*. Gli uomini del tempo dovevano per forza essere intrisi di questo immaginario collettivo, dello spirito che aleggiava in questi luoghi, della sensibilità che corrispondeva a ogni singolo luogo. La consapevolezza della potenza della foresta doveva loro appartenere, non potevano non sentire la sua anima.

La cultura occidentale moderna, sicuramente a partire da Newton e da Cartesio, ha fatto perdere l'anima ai luoghi. Il razionalismo e la rivoluzione scientifica hanno creato l'idea degli 'spazi vuoti' che si possono occupare, misurare, riempire, omologare, rendere anonimi.

Sulle tracce della mitologia greca e supportato dal grande maestro Carl Gustav Jung, James Hillman

ha cercato di operare una sintesi tra passato e presente, per recuperare l'individualità e la specificità di ciascun luogo, e con esse la loro bellezza.

### **Anche Pilates è stato promotore di una sintesi**

Joseph Hubertus Pilates, inventore dell'omonimo sistema di allenamento, era figlio di un ginnasta pluri-premiato di origini greche e di una naturopata tedesca: già una prima sintesi vincente che prelude al suo futuro professionale.

Poiché soffriva di asma, rachitismo e febbre reumatica impostò uno stile di vita molto sano nel quale la postura e la respirazione avessero la priorità assoluta.

Ideò un programma funzionale che fosse utile per la sua salute e per rinforzare le sue difese, basato su un mix di esercizi che sintetizzavano tutti i suoi studi e le sue passioni: yoga, meditazione zen, ginnastica, culturismo e nuoto.

Il suo Metodo, inizialmente utilizzato in ospedale per i soldati feriti durante la Grande Guerra, era costituito da esercizi che richiedessero poco spazio e che mirassero al miglioramento psico-fisico. Ottenne così tanti consensi in campo medico e riabilitativo che gli fu proposto di allenare l'esercito tedesco. Era il 1926 e Pilates, per motivi politici, declinò l'invito e si trasferì negli Stati Uniti. Qui divenne subito popolare nel mondo della danza perché la sua tecnica contribuiva con grande efficacia a migliorare le prestazioni dei ballerini e a recuperare più velocemente le lesioni dovute ad allenamenti intensivi.

### **Il Metodo originale Pilates**

Egli rivoluziona senza ombra di dubbio il campo dell'Educazione Fisica, creando un connubio perfetto tra filosofia di vita, teoria sulla salute, igiene personale, esercizio fisico. È inventore di 34 esercizi a corpo libero sul tappetino (Mat Work), che rappresentano la base del suo lavoro e sono sorretti dalla convinzione che il corpo riesce ad auto-curarsi, se vengono fornite le giuste condizioni.

Il suo metodo prevede alcune caratteristiche principali:

- il lavoro sul "Core" (in inglese «nucleo», mutuato dal greco κόρη «pupilla»);
- una respirazione consapevole;
- l'introduzione della tecnica dell'esercizio come forma di prevenzione;
- un supporto quotidiano di allenamento;
- un allenamento *total body*;
- il coinvolgimento dei muscoli piccoli e profondi (importanti per una buona postura);
- lo sviluppo di forza;
- lo *stretching*;
- l'allenamento della muscolatura in allungamento;
- il mantenimento delle prestazioni nel recupero.



## **Obiettivi del Metodo Pilates**

- È un programma di esercizi che si concentra sui muscoli posturali, cioè quei muscoli che aiutano a tenere il corpo bilanciato e sono essenziali a fornire supporto alla colonna vertebrale;
- in particolare, gli esercizi di Pilates fanno acquisire consapevolezza del respiro e dell'allenamento della colonna vertebrale rinforzando i muscoli del piano profondo del tronco;
- il diaframma, che è il muscolo inspiratorio per eccellenza, svolge inoltre una funzione fondamentale di pompa per il ritorno venoso.

## **Principi del Pilates**

1. **Respirazione** - In sintonia con ciascun movimento, essa ha molteplici scopi: inspirare ed espirare correttamente durante lo svolgimento dell'esercizio aiuta ad attivare più facilmente la fascia addominale (evitando così inutili tensioni in altre zone del corpo); promuove una migliore ossigenazione del sangue; dà un 'ritmo' interno al corpo in movimento e, non da ultimo, favorisce la concentrazione mentale.
2. **Concentrazione** - Attraverso la quale ci si pone in una condizione di 'ascolto' nei confronti del proprio corpo ("la cosa più importante non è ciò che stai facendo, ma come stai eseguendo ciò che fai").
3. **Controllo del centro (Contrology)** - Per poter acquisire la padronanza di ogni movimento sapendo quali muscoli andare ad attivare, così da svolgere l'esercizio in maniera adeguata e sicura evitando al contrario un lavoro traumatico e dannoso.
4. **Baricentro (Power House)** - Rappresenta il centro di forza e di controllo di tutto il corpo.
5. **Precisione** - Ogni movimento deve avvicinarsi alla perfezione, un lavoro a circuito chiuso dove l'insegnante deve avere continui *feedback* dall'allievo.
6. **Fluidità** - Ogni movimento, perfettamente controllato e coordinato attraverso una corretta respirazione, potrà così diventare armonico e fluido.

## **Un esperimento da testare**

Alla luce degli indubbi benefici che il Metodo Pilates porta alle funzioni vitali dell'organismo umano, credo che questa disciplina possa rappresentare un importante valore aggiunto per la Terapia Forestale, presentata e descritta in questo volume in ogni suo aspetto. Esiste chiaramente una comunione di intenti, in cui il normale stato di salute equivale a una condizione di benessere che non riguarda soltanto il corpo, ma anche la mente. Infatti, secondo il Metodo Pilates, l'equilibrio di mente e corpo è la via per la felicità cui l'essere umano è destinato.

La grande versatilità del metodo ne rende possibile l'applicazione in molteplici campi e luoghi. Perché no? Anche la foresta.

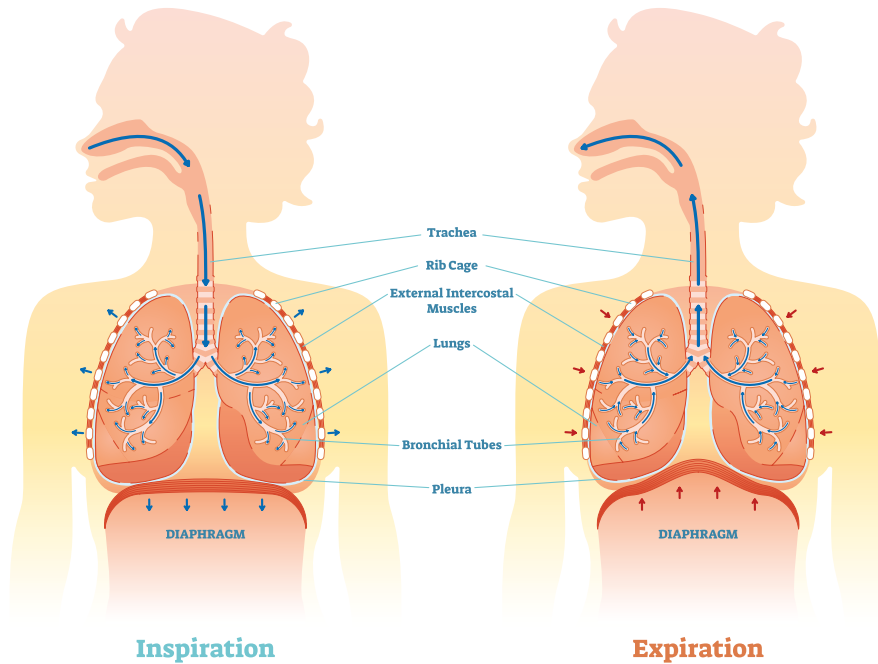
## Note sugli autori

Alessandra Demonte - editor del presente volume, giornalista e docente di lettere, istruttrice di Pilates e ginnastica della terza età - [demonte.ale@gmail.com](mailto:demonte.ale@gmail.com)

## Bibliografia

1. La Divina Commedia, Inferno, Dante Alighieri, a cura di Umberto Bosco e Giovanni Reggio, Le Monnier editore, Firenze, 1984
2. Antiche fiabe di pianura, volumi I-II-III-IV-V, a cura di Alessandra Demonte, E. Lui editore, Reggiolo (RE), 2008
3. L'anima dei luoghi, James Hillman, conversazione con Carlo Truppi, Rizzoli editore, Milano, 2004
4. Corso di Pilates, protocollo formativo di 1° e 2° livello, Accademia Italiana Fitness, Roma, 2019
5. Your Health, Joseph H. Pilates, 1934: traduzione italiana "La vostra salute" con prefazione di Anna Maria Cova, Carocci editore, Roma, 2016
6. *Return to Life Through Contrology*, Joseph H. Pilates, 1945: traduzione italiana "Ritorno alla vita. Metodo Pilates: gli esercizi e gli scritti originali" a cura di William John Miller, postfazione di Giuliana Scoto, Carocci editore, Roma, 2012

## Inspiration and Expiration





*Rifugio Battisti - Sezione CAI Reggio Emilia - ph CAI Reggio Emilia*

## Foresta e salute: il progetto nazionale CAI-CNR

di Giovanni Margheritini e Francesco Meneguzzo

In questo capitolo si tracciano le linee generali del progetto sviluppato dal Club Alpino Italiano, che per questo si avvale della collaborazione scientifica del Consiglio Nazionale delle Ricerche, finalizzato a rendere concretamente fruibili e ottimizzare i benefici generati dalla frequentazione delle aree forestali al corpo sociale e ai moltissimi frequentatori dei rifugi e sentieri del CAI, oltre che in generale degli ambienti forestali. Il progetto, basato sulle evidenze scientifiche illustrate in questo volume e sulle esperienze sperimentali condotte direttamente da CAI e CNR, insieme a quelle sviluppate in altri paesi, punta a sviluppare una rete di stazioni di terapia forestale qualificate sulla base di criteri rigorosi, quindi un'offerta sempre più capillare sia per i frequentatori abituali delle foreste e delle montagne, sia per pazienti indirizzati alla terapia forestale da operatori e strutture sanitarie. Conseguenze importanti del progetto saranno inoltre la sensibilizzazione dell'opinione pubblica e dei decisori nei confronti della salvaguardia delle aree forestali, nonché la creazione di nuove, importanti opportunità di economia montana.

### 8.1. Il contesto

Nel nostro paese con il 35% del territorio classificato montano e il 42% come collinare, l'estensione dell'area forestale ha oggi raggiunto il 40% dell'intero territorio nazionale, circa 11,4 milioni di ettari [1]. Le foreste in Italia si espandono da oltre un secolo ma la qualità dell'ambiente è in costante peggioramento a causa del riscaldamento globale e dei parassiti. Specie di piante un tempo maggioritarie nei nostri boschi, come la Farnia nella Pianura Padana o il Pino silvestre sulle Alpi, cedono lo spazio a quelle che si adattano meglio all'evoluzione del clima. Nuovi fenomeni come l'estensione della stagione vegetativa e i periodi di forte siccità modificano sostanzialmente il tempo biologico, esponendo le piante all'azione di insetti mortali (a titolo di esempio si ricordi la crisi nazionale del Castagno causata dal *Dryocosmus kuriphilus*-Cinipide del castagno o Vespa cinese, oppure le pinete costiere della Toscana decimate dal *Matsucoccus feytaudi*-Cocciniglia corticicola del Pino marittimo).



Distribuzione foreste in Italia - Fonte INFC

Come illustrato estesamente nel capitolo 1, le foreste rappresentano una risorsa insostituibile in termini di materie prime rinnovabili e per una serie di servizi ecosistemici, dalla tutela idrogeologica, alla purificazione dell'acqua e dell'aria, fino alla conservazione della biodiversità. Una funzione sempre più importante è il sequestro e lo stoccaggio dei gas serra che gli alberi accumulano naturalmente sottraendoli all'atmosfera. La quantità di anidride carbonica catturata nelle foreste italiane si aggira su 1,24 miliardi di tonnellate, ossia in media a 141,7 tonnellate per ettaro [2]. Un'ulteriore risorsa, recentemente riconosciuta e sempre più considerata, è la capacità delle foreste di emettere in atmosfera composti organici volatili biogenici (BVOC) che hanno un diretto impatto benefico sulla nostra salute fisica come antiossidanti, antinfiammatori, immunomodulanti, e – per la salute mentale – sul lato psicologico e cognitivo, come ampiamente illustrato nel capitolo 4.

Gli effetti benefici per la salute dell'esposizione all'ambiente forestale sono oggetto di una crescente attenzione scientifica che definisce e riconosce questa ulteriore opportunità offerta dalle foreste, sulla base delle evidenze oggettive riportate in dettaglio nel capitolo 3. In Giappone e altri paesi dell'oriente le conoscenze scientifiche hanno già da tempo generato vere e proprie terapie proposte dai vari servizi sanitari. Così i "Bagni di Foresta" e la "Terapia Forestale" sono largamente praticati. Un recentissimo studio australiano pubblicato sulla rivista Nature, ha stimato che il valore globale delle aree naturali protette, tenendo conto soltanto degli effetti sulla salute mentale dei visitatori, ammontava all'8% circa del prodotto interno lordo mondiale nel 2017 (circa seimila miliardi di US\$) [3]. In quest'ottica qualsiasi contributo per aumentare l'efficienza e ampliare il campo di applicazione delle aree naturali, in particolare forestali, per il miglioramento della salute umana, sia mentale che fisiologica, assume quindi anche un elevatissimo valore economico.

Per la prima volta la "Terapia Forestale" è stata riconosciuta, e ne è raccomandata la promozione, quale servizio socio-culturale degli ambienti forestali, nella Strategia Forestale Nazionale 2020 prodotta dal Ministero per le Politiche Agricole Alimentari e Forestali (MiPAAF) [4].

Anche in Italia sono nate numerose iniziative promosse da varie associazioni per creare dei luoghi adibiti ai "bagni di foresta" o alla "terapia forestale" (la cui distinzione è stata illustrata in dettaglio nel cap. 5), così come alla qualificazione dei relativi operatori. Tali iniziative, sorte spesso sull'onda di una nuova moda, se per un verso hanno il merito di attrarre persone verso le esperienze immersive negli ambienti forestali, dall'altro soffrono generalmente di una mancanza di standardizzazione e completezza nei criteri di qualificazione, e di scarso rigore scientifico.

Si pone quindi, con urgenza, l'opportunità di aggregare gli enti che sono impegnati scientificamente su questa materia, dotati delle necessarie competenze e capacità tecnico-scientifiche, e di riconosciuta autorevolezza, con l'obiettivo di definire gli standard scientifici, inclusa la caratterizzazione funzionale diretta per la salute mentale e fisica, da adottare per la qualificazione delle Stazioni di "Terapia Forestale" dove possa essere condotta da esperti, secondo protocolli ben definiti, la pratica terapeutica e nel contempo offrano la possibilità, ai singoli e/o a piccoli gruppi guidati, la pratica dei "Bagni di Foresta" nel rispetto della foresta stessa. Questo anche al fine di promuovere l'inclusione,



da parte dei Servizi Sanitari, della Terapia Forestale nei relativi protocolli fitoterapici o di medicina naturale e complementare, fino all'adozione delle cosiddette "prescrizioni verdi", quindi all'invio di pazienti verso le medesime Stazioni a fini terapeutici.

## **8.2. Il progetto CAI-CNR**

Da sempre il CAI si occupa dello studio e della tutela degli ambienti montani e quindi anche forestali. L'accordo quadro stipulato con il CNR nel dicembre 2019 ha permesso al CAI di entrare in questo contesto di "Terapia Forestale" come parte attiva del processo scientifico. Attraverso il Comitato Scientifico Centrale del CAI (CSC-CAI) e le relative strutture regionali, sono state organizzate indagini preliminari in Appennino settentrionale, dove i ricercatori dell'Istituto per la BioEconomia del CNR (IBE-CNR) hanno potuto raccogliere le informazioni scientifiche, in particolare rispetto alla distribuzione nello spazio e nel tempo della concentrazione di BVOC, necessarie a caratterizzare la vocazione di specifici ambienti forestali rispetto ai potenziali benefici per la salute, come ampiamente descritto nei capitoli 3 e 5.

Fin dall'autunno 2019, dopo una esperienza preliminare a Pian dei Termini, nella Foresta di Teso (PT), partendo dall'iniziativa del Comitato Scientifico Regionale Toscano "Fiorenzo Gei" del CAI con il suo progetto "RiForest", sono state svolte congiuntamente da CSC-CAI e IBE-CNR sessioni sperimentali di "bagni forestali" e di "Terapia Forestale", queste ultime guidate da esperte psicoterapeute e psicologhe secondo un protocollo di conduzione originale ampiamente illustrato nel capitolo 5. In base ai risultati di tali sessioni, illustrati nel capitolo 3, si è potuto definire – anche comparativamente rispetto a esperienze condotte in altri Paesi – l'elevata funzionalità del medesimo protocollo di conduzione rispetto ai parametri rappresentativi della salute psicologica, nonché, almeno preliminarmente, l'importanza dell'assetto forestale, del comfort meteorologico e della concentrazione di BVOC.

Tutto ciò ha già coinvolto alcuni rifugi CAI e alcune Sezioni CAI della Toscana e dell'Emilia-Romagna, insieme a piccoli gruppi di soci e altre persone esterne al CAI che, in regola con le norme in epoca di COVID, si sono prestati con molto interesse a partecipare a questi test su campo. L'occasione è servita, oltre che a raccogliere dati scientifici, anche a verificare il grande interesse sia da parte dei soci che da parte delle Sezioni e dei gestori dei Rifugi.

Non sono ancora state effettuate valutazioni rispetto ai potenziali benefici per la salute fisica, che potranno essere eseguite in futuro con la collaborazione della Commissione Centrale Medica del CAI (CCM-CAI), del CNR stesso, del CERFIT e da altre strutture del Servizio Sanitario Nazionale, a partire dalla determinazione della tipologia e protocolli esecutivi delle misure fisiologiche sui partecipanti alle sessioni, fino all'esecuzione delle misure sul campo e alla relativa analisi.

Con queste prerogative il CAI può mettere a disposizione di questo progetto, oltre alla consolidata esperienza nello studio e nella tutela dell'ambiente montano, la rete di Rifugi CAI nelle aree forestali, la rete sentieristica molto ben collaudata e mantenuta, la rete di Sezioni CAI che, proprietarie dei rifugi oppure interessate allo sviluppo del progetto nel loro territorio di attività, possano collaborare a individuare aree di interesse e/o interagire con gli enti locali e i parchi regionali per lo sviluppo della

pratica nel loro territorio. Infine assumerà grande rilievo ai fini dello sviluppo del progetto il contributo del lavoro trasversale, delle competenze multidisciplinari e delle azioni concrete di quattro Organi Tecnici Centrali (OTC) interessati al progetto: Comitato Scientifico Centrale (CSC), Commissione Medica CCM), Commissione Tutela Ambiente Montano (CCTAM) e Commissione Rifugi (CCROA).

In questa ottica il progetto si prefigura come una vera e propria "attività di economia di montagna", attraverso lo sviluppo ex novo mediante attività innovative o il contributo a economie locali spesso in difficoltà per lo spopolamento delle aree interne, la scarsa redditività del settore primario in montagna e, talvolta, la monocultura degli sport invernali. Si pensi, per esempio, alla valenza per un rifugio CAI della qualificazione ufficiale come "Stazione di Terapia Forestale", accreditata presso il Servizio Sanitario Nazionale e in grado di accogliere e assistere le persone alle quali il medico ha prescritto tale terapia.

Il CAI non è nuovo a iniziative e veri e propri servizi inseriti in protocolli di "medicina naturale". Infatti, risale al 1999 l'avvio e il successivo sviluppo diffuso di un vasto programma di "Montagnaterapia" [5]. In base alla descrizione particolarmente approfondita, nel capitolo 5, del protocollo originale adottato per la conduzione delle sessioni di Terapia Forestale, nonché delle descrizioni di analoghe attività condotte in altri Paesi (capitoli 3 e 5), è facile comprendere che "Terapia Forestale" e "Montagnaterapia" non hanno niente in comune sul piano terapeutico se non, occasionalmente, la tipologia dei luoghi dove le rispettive attività vengono praticate. La prima, infatti, è sviluppata in funzione del "singolo individuo" e l'essere rivolta anche a gruppi di persone assume un valore esclusivamente economico, mentre la seconda utilizza esplicitamente il lavoro di gruppo come terapia per il singolo individuo. Inoltre, se la Montagnaterapia è rivolta quasi esclusivamente a soggetti affetti da disabilità fisiche o psichiche, oppure da dipendenze, la Terapia Forestale si rivolge anche a soggetti sani in funzione preventiva e, per esempio, di riduzione dello stress. Più in dettaglio, Montagnaterapia e Terapia Forestale si differenziano profondamente sulla base degli elementi ecosistemici funzionali allo scopo e sugli obiettivi per la persona.

La pratica della Montagnaterapia richiede appunto soltanto l'ambiente di montagna, a pre-



Figura 1 - Distribuzione dei Rifugi CAI presi in considerazione per le caratteristiche richieste: gestiti, raggiungibili facilmente entro max 1 ora di cammino, all'interno o ai limiti di ambienti forestali, possibilità di pernottamento

scindere dagli altri elementi ecosistemici: un ghiaione sarà funzionale quanto una foresta, un crinale brullo quanto un sentiero di fondovalle.

La Terapia Forestale richiede invece specificamente la pratica nell'ambiente forestale, al limite anche indipendentemente dalla sua localizzazione, sebbene sia ovvio che le foreste più funzionali, per estensione, fascino e proprietà dell'aria, si trovino proprio in montagna. Elementi quali i suoni della foresta, i corsi d'acqua, l'opportuna struttura (sufficientemente aperta e luminosa) della foresta sono strumentali al risultato.

Gli obiettivi per la persona sono poi completamente diversi. La Montagnaterapia punta al recupero dell'autostima, della considerazione di sé, per mezzo e in funzione del rapporto con gli altri: punta a recuperare la dimensione sociale di soggetti per varie ragioni esclusi, o auto-esclusi, dal normale contesto delle relazioni sociali. La Terapia Forestale, invece, punta in primo luogo al recupero individuale dallo stress e dall'ansia, al superamento di situazioni prossime alla depressione, al miglioramento individuale di funzioni vitali essenziali quali la qualità del sonno, e della salute nel suo complesso, interessando direttamente anche la sfera fisiologica e con effetti direttamente misurabili, per esempio sulle funzioni immunitarie, neuroendocrine, cardiocircolatorie, anti-ossidative, e così via. In altre parole, la Montagnaterapia è una terapia sociale di gruppo, la Terapia Forestale è una terapia individuale, inquadrabile nell'ambito della fitoterapia, che solo per ragioni pratiche può essere svolta anche in gruppo.



Rifugio Esperia - Passo del Lupo - Monte Cimone - Sezione CAI Modena - ph Alessandro Boratto





*Rifugio Porta Franca - Sezione CAI Pistoia - ph Claudia Bartolozzi*



*Rifugio del Montanaro - Sezione CAI Maresca - ph CAI Maresca*

I rifugi CAI in aree forestali potenzialmente da interessare a questo progetto sono circa 120, distribuiti principalmente nel centro e nord Italia, con qualche unità anche al meridione e in Sicilia. Approssimativamente ne sono coinvolte lo stesso numero di Sezioni che si trovano, quasi tutte, anche in zone coperte da parchi regionali o nazionali che possono essere molto interessati ad avere nei loro territori Stazioni di Terapia Forestale qualificate secondo criteri rigorosi.

Il progetto che, nella sua prima fase sperimentale, ha preso corpo lungo l'asse dell'Appennino settentrionale tra Toscana ed Emilia-Romagna, può consolidare questa esperienza nel corso dell'anno 2021, completando il lavoro di qualificazione di Stazioni di Terapia Forestale in questo settore appenninico, secondo il seguente quadro complessivo:

Sezione CAI	Rifugio CAI	Altre strutture (indicati in blu nella figura 1)	in collaborazione con
Reggio Emilia	Rifugio Battisti	Monte Duro Ligonchio Rifugio Segheria	Parco Emila Centrale Parco Tosco Emiliano
Parma	Rifugio Mariotti		
Modena	Rifugio Esperia	Rifugio Vittoria Rifugio Taburri	
Bologna	Rifugio Abetaia		Sottosezione CAI Brasimone
Forlì	Rifugio Città di Forlì		
Pistoia Maresca	Rifugio Porta Franca Rifugio del Montanaro	Podere Pian dei Termini	
Prato	Rifugio Pacini		
Firenze	Rifugio La Calla	Foresta Modello Montagne Fiorentine	Parco Foreste Casentinesi
Valdarno Inferiore		Botinaccio - Torre dei Sogni	Comuni di Empoli e Montespertoli
Forte dei Marmi	Rifugio Forte dei Marmi		

Allo stesso tempo diventa necessario l'inizio di una presenza anche sulla aree alpine e l'idea è quella di sviluppare, nel corso del 2021, anche una stazione sperimentale in ognuno dei tre settori (Alpi e Prealpi occidentali, centrali e Dolomiti) come sotto specificato:

Sezione CAI	Rifugio CAI	Altre strutture	in collaborazione con
Torino	Rifugio Levi Molinari		
Bergamo	Rifugio Alpe Corte		
Treviso	Rifugio Treviso		





In alto: Rifugio Mariotti - Sezione CAI Parma; al centro: Rifugio Abetaia - CAI Bologna; Rifugio Forte dei Marmi - Sezione CAI Forte dei Marmi; in basso da sinistra: Rifugio La Calla - Sezione CAI Firenze; Rifugio Pacini - Sezione CAI Prato; ph Wikipedia

Queste stazioni sperimentali in area alpina ci consentiranno di iniziare i rilievi scientifici in quelle aree e nel contempo, oltre che organizzare una prima struttura operativa di volontari CAI, avere in loco centri di dimostrazione per soci e altre Sezioni potenzialmente interessate.

Durante il prossimo anno si terranno anche i primi corsi di formazione specialistica ad alcuni Operatori Naturalistici Culturali (ONC), con l'obiettivo di prepararli al ruolo di formatori per le persone che nei rifugi e nelle Sezioni saranno dedicate allo sviluppo locale nel segno dei "Bagni di foresta" e della Terapia Forestale.

Inoltre, già dai primi mesi del 2021 e sulla base delle informazioni contenute in questa pubblicazione, saranno contattate tutte le Sezioni in target per verificare l'interesse e per ricercare tra i soci le figure professionali utili per questo importante percorso di sviluppo sociale nelle Terre Alte del nostro Paese.

### **8.2.1 Struttura dei progetti**

Come si può intuire da quanto descritto, il processo di pianificazione per la valutazione della vocazione dei siti (Rifugi CAI/Sentieri) ai fini degli effetti della frequentazione forestale sulla salute umana prevede tre fasi distinte: la prima di pre-valutazione basata su gli elementi strutturali quali la distanza dalle sorgenti di inquinamento, accessibilità, pendenza del percorso, esposizione del versante, assetti e specie forestali, presenza di corsi d'acqua; la seconda di valutazione sperimentale con la rilevazione degli elementi dinamici, in particolare la concentrazione e la tipologia dei composti organici volatili biogenici rilasciati dalle piante nell'atmosfera forestale. Seguono le verifiche dirette della funzionalità psicologica e fisiologica su gruppi di soci volontari; la terza di preparazione e formazione degli operatori titolati e di comunicazione ai soci CAI e ai frequentatori della montagna.



*Rifugio Alpe Corte - Val Seriana - Prealpi Orobiche - Sezione Bergamo - ph Wikipedia*





*Rifugio Levi Molinari - Exilles - Val di Susa - Sezione CAI Torino - ph CAI Torino*



*Rifugio Treviso - Val Canali - Pale di San Martino - Sezione CAI Treviso - ph Sergio Mari Casoni*

## 8.2.2 La pianificazione

Nella tabella che segue si illustrano le azioni principali in carico ai diversi soggetti coinvolti che, in considerazione dei periodi di apertura dei rifugi, si sviluppano su una durata biennale.

L'opportunità di articolare i progetti su base biennale, oltre al periodo di apertura dei rifugi, deriva dalla necessità di disporre dei dati raccolti nel corso della campagna di misure condotta nel primo anno, ai fini della individuazione dei siti idonei e in secondo luogo ciò consentirà di distribuire i costi nel corso di due anni.

Nonostante il fatto che importanti indicazioni sulla vocazione di un rifugio/sentiero possano essere desunte già in base alle misure raccolte nel corso del primo anno, la campagna di misure prevista nel corso del secondo anno, ridotta al minimo indispensabile ai fini del contenimento dei costi, consentirà di individuare la "specializzazione" del sito rispetto agli effetti sulla salute, desunta in base alle concentrazioni relative e assolute delle diverse molecole (principi attivi) che contribuiscono alla concentrazione totale dei composti organici volatili biogenici emessi dalle piante nell'atmosfera forestale.

Tabella 1 - Soggetti e relative azioni

	Mesi da inizio progetto																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
CAI	A1		A3							A5								A8						A10
RN		A2						A8		A6								A8		A9				
CNR				A4			A4	A4		A4		A4			A4		A4	A4	A4	A7				

### Leggenda dei soggetti:

- CAI - Raggruppa gli OTC interessati: CSC, CCM, CCTAM, CCRO
- RN - Referente Scientifico Nazionale del progetto nominato dal CSC- CAI
- CNR - Istituto per la Bioeconomia IBE CNR

### Leggenda delle azioni:

**A01)**- identificazione preliminare di rifugi e relativi sentieri attestati presso tali rifugi e compilazione scheda

**A02)**- selezione dei rifugi e relativi sentieri in base ai criteri esposti nella scheda

**A03)**- con il parere di RN valutazione e approvazione progetto per la prima fase

**A04)**- campagna di misure della concentrazione totale dei composti organici volatili in aria forestale, su 2 giorni (3 notti) consecutivi, con fotoionizzatore (PID). Campagna ripetuta 4 volte nel corso del primo anno, e 1 volta nel corso del secondo anno (giugno-luglio).

**A05)**- con il parere di RN, sulla base dei risultati del primo anno, approvazione per la seconda fase

**A06)**- relazione preliminare sugli esiti delle campagne di misura condotte nel primo anno

**A07)**- campagna di misure dei composti organici volatili biogenici in aria forestale, su 1 giorno (2

notti), mediante trappole allo stato solido e analisi GC-MS/PTR-MS, finalizzate alla rilevazione della concentrazione totale di monoterpeni e della distribuzione relativa di monoterpeni e sesquiterpeni, rilevante ai fini della "specializzazione" del sito/percorso rispetto ai diversi effetti sulla salute. Tali misure saranno raccolte nel periodo stagionale di massima concentrazione (indicativamente giugno-luglio), presso un sito specifico individuato in base alle misure di cui all'azione A4 e a diverse ore del giorno

**A08)-** test di valutazione psicologica e fisiologica su gruppi di volontari. Organizzazione e conduzione CAI-RN, con la partecipazione di CNR, CERFIT e altre strutture del SSN.

**A09)-** relazione finale sugli esiti delle campagne di misura condotte nel biennio

**A10)-** con il parere di RN relazione finale del progetto

### 8.2.3 Attività e numero persone coinvolte

Le seguenti tabelle 2 e 3 illustrano le attività e il numero di persone coinvolte, relativo a ciascun progetto, a un Rifugio e un relativo sentiero, rispettivamente per il primo e il secondo anno.

Tabella 2 - Primo anno

Tipo attività e quantità	Coinvolti CNR	Coinvolti CAI
Missioni: 12 volte	1 persona, 3 notti consecutive, 4 volte all'anno	1 persona, 3 notti consecutive, 4 volte all'anno
Misure fotoionizzatore, analisi dati e report		
Test psicologici e/o fisiologici	1 persona, 1 giorno, 3 volte	2 persone, 1 giorno, 3 volte
Report avanzamento progetto	1 persona	1 persona
Addestramento Operatori CAI	1 persona, 1 giorno, 3 volte	2 persone, 1 giorno, 3 volte + max 10 Operatori CAI per volta

Tabella 3 - Secondo anno

Tipo attività e quantità	Coinvolti CNR	Coinvolti CAI
Missioni: 6 volte	3 persone, 2 notti consecutive, 1 volta all'anno	3 persone, 2 notti consecutive, 1 volta all'anno
Misure fotoionizzatore, analisi dati e report		
Posa trappole stato solido n° 12		
Misure GC-MS/PTR-MS, analisi dati e report n°12		
Test psicologici e/o fisiologici	1 persona, 1 giorno, 2 volte	2 persone, 1 giorno, 2 volte, compresi specialisti esterni
Report avanzamento progetto	1 persona	1 persona
Addestramento Operatori CAI (specializzazione)	1 persona, 4 giorni, 1 volta	2 persone, 4 giorni, 1 volta
Addestramento Operatori CAI (aggiornamento)	1 persona, 1 giorno, 1 volta	2 persone, 1 giorno, 1 volta + Operatori CAI formati 1° anno



## **Note sugli autori**

Giovanni Margheritini - Vicepresidente del Comitato Scientifico Centrale del CAI) - [giomarghe@yahoo.com](mailto:giomarghe@yahoo.com)

Francesco Meneguzzo - Istituto per la BioEconomia, CNR - Sesto Fiorentino (FI) - [francesco.meneguzzo@cnr.it](mailto:francesco.meneguzzo@cnr.it)

## **Bibliografia**

1. INFC - Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio Available online: <https://www.sian.it/inventarioforestale/>
2. Rapporto sullo stato delle foreste e del settore forestale in Italia; Compagnia delle Foreste S.r.l., Arezzo, Italy, 2019; ISBN 978-88-98850-34-1.
3. Buckley, R.; Brough, P.; Hague, L.; Chauvenet, A.; Fleming, C.; Roche, E.; Sofija, E.; Harris, N. Economic value of protected areas via visitor mental health. Nat. Commun. 2019, 10, 5005, doi:10.1038/s41467-019-12631-6.
4. Mipaaf - Consultazione pubblica - Strategia Forestale Nazionale per il settore forestale e le sue filiere Available online: <https://www.politicheagricole.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/15339>
5. Montagnaterapia – CAI Available online: <https://www.cai.it/attivita-associativa/sociale/montagnaterapia/>



Rifugio Segheria - Abetina Reale - Villa Minozzo (RE) - Parco Nazionale Tosco Emiliano - ph Mauro Malavolti

*Non permettere che io tagli alcun albero senza una sacra necessità. Non permettere che calpesti alcun campo fiorito. Concedimi di piantare sempre alberi, perché gli dei guardano con benevolenza coloro che piantano alberi lungo le strade, in casa, nei luoghi sacri, agli incroci e presso le abitazioni.*

*Quando ti sposi pianta un albero.*

*Quando un bimbo nasce, pianta un albero.*

*Quando una persona che ami muore, pianta un albero per la sua anima.*

*In ogni festa, in tutte le occasioni importanti, fa visita agli alberi. Le preghiere sono accettate con gratitudine dagli alberi. Così sia.*

*(Parte finale di un'antica preghiera lituana)*





