

## 14 modelli per la progettazione biofilica. Migliorare la salute e il benessere nell'ambiente antropico<sup>1</sup>

William Browning, Catherine Ryan, Joseph Clancy

### *Abstract*

La progettazione biofilica può ridurre lo stress, accrescere la creatività e la lucidità del pensiero, migliorare il nostro benessere e accelerare la guarigione. Così, mentre si assiste all'espansione del processo di urbanizzazione da parte della popolazione mondiale, queste qualità assumono importanza crescente.

Teorici, ricercatori e progettisti hanno lavorato decenni per definire quali aspetti della natura hanno un maggiore impatto sulla nostra soddisfazione per gli ambienti antropizzati, ed è in questa prospettiva che i “14 modelli per la progettazione biofilica” – che si articolano attorno alla relazione tra la natura, l'uomo in quanto essere biologico e la progettazione dell'ambiente antropico – si propongono di vagliare i benefici della biofilia e della progettazione applicata.



66

Anno IV - n. 5

### **Introduzione**

La progettazione biofilica può ridurre lo stress, accrescere la creatività e la lucidità del pensiero, migliorare il nostro benessere e accelerare la guarigione. Così, mentre si assiste all'espansione del processo di urbanizzazione da parte della popolazione mondiale, queste qualità assumono importanza crescente. Dal momento che l'esperienza con la natura può sollecitare una rapida risposta rigenerativa del corpo, unita al fatto che le imprese americane sprecano ogni anno miliardi di dollari in termini di perdita di produttività causate da malattie legate allo stress, una progettazione capace di rimetterci in contatto con la natura – la progettazione biofilica appunto – è essenziale per consentire alle persone di avere l'opportunità di vivere

<sup>1</sup> Il testo, qui parzialmente tradotto in italiano delle pp. 3-12 e p. 52, è tratto dal numero monografico curato da Browning, W.D., Ryan, C.O., Clancy J.O., “14 Patterns of Biophilic Design”, edito da Terrapin Bright Green, LLC, New York (2014) e consultabile on line (<http://www.terrapinbrightgreen.com/report/14-patterns/>). La traduzione dall'inglese è di Antonio Tramontana.

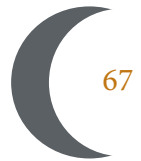
e lavorare in luoghi e spazi sani, con minore stress e maggiore benessere.

La biofilia è una connessione biologica innata del genere umano con la natura. Essa aiuta a spiegare la nostra fascinazione per lo scoppiettare del fuoco e l'infrangersi delle onde, il motivo per cui la vista di un giardino accresce la nostra creatività, perché le ombre e le altitudini incutono fascino e timore, oppure il motivo per cui la compagnia di animali o una passeggiata attraverso un parco hanno effetti curativi. La biofilia può chiarire, inoltre, il motivo per cui alcuni edifici e parchi urbani sono ritenuti migliori rispetto ad altri.

Teorici, ricercatori e progettisti hanno lavorato decenni per definire quali aspetti della natura, all'interno di un ambiente antropizzato, possono determinare una sensazione appagante. Ma come si passa dalla ricerca all'applicazione in modo tale da favorire effettivamente la salute e il benessere e come questo potrebbe essere valutato efficacemente?

Prendendo le mosse da "The Economics of Biophilia" (Terrapin Bright Green, 2012), l'intento di questo saggio è quello di articolare la relazione tra la natura, la scienza e l'ambiente antropico, al fine di poter vagliare i benefici della biofilia nella progettazione applicata. Il saggio si presenta come un quadro di riferimento per la progettazione biofilica e rimanda dunque alle importanti relazioni a noi note tra la natura e il benessere con l'intento di migliorare le nostre vite. I nuovi strumenti di misurazione della ricerca, gli effetti positivi della progettazione biofilica sulla salute e le dimostrazioni empiriche sulla connessione tra l'uomo e la natura, stanno indirizzando la priorità degli interessi sia verso la ricerca, sia verso la pratica della progettazione. Tuttavia, esistono già alcune linee guida per implementare la biofilia e questo saggio intende colmare il divario tra la ricerca corrente e la sua realizzazione. Ci rivolgiamo pertanto ad arredatori d'interni, architetti, paesaggisti, urbanisti, progettisti, operatori sanitari, lavoratori e datori di lavoro, e a tutti coloro che vogliono comprendere meglio le regole per la progettazione biofilica.

Il presente saggio inserisce la progettazione biofilica nel contesto della storia architettonica, in quello delle scienze della salute e delle correnti pra-



tiche architettoniche, toccando brevemente considerazioni chiave sull'implementazione e presentando, poi, dei modelli utili per la progettazione biofilica. Questi modelli sono stati sviluppati attraverso estese ricerche interdisciplinari, supportate da dati empirici e dal lavoro di Christopher Alexander, Judith Heerwagen, Rachel e Stephen Kaplan, Stephen Kellert, Roger Ulrich e molti altri. Per elaborare i modelli utili per la progettazione dell'ambiente antropico sono state utilizzate più di cinquecento pubblicazioni sulle reazioni alla biofilia e i quattordici modelli qui presentati hanno una vasta gamma di applicazioni sia per gli ambienti esterni che per quelli interni e sono dunque destinati a essere flessibili e adattabili, consentendo così una adeguata realizzazione del progetto.

Il saggio, infine, analizza questi modelli in senso generale, con il proposito di affrontare questioni complessive sulla salute e il benessere (ad es., stress, acuità visiva, equilibrio ormonale, creatività) all'interno dell'ambiente antropico, piuttosto che concentrarsi su programmi e settori specifici per tipi di spazio definiti (ad es., le sale di aspetto nel contesto sanitario, le aule delle scuole elementari, o le vetrine dei negozi). Pertanto, il focus è indirizzato a quegli aspetti della natura a noi noti – suggeriti dalla natura stessa oppure semplicemente teorizzati – che mitigano i fattori di stress comuni o che migliorano quelle qualità auspicabili che possono essere applicate in varie scale o settori.

La nostra speranza è che questo saggio possa costituire una base utile per pensare più criticamente la connessione tra l'uomo e la natura e, inoltre, a come i modelli della progettazione biofilica possano essere usati quale strumento per migliorare la salute e il benessere in un ambiente antropizzato.

## **La biofilia**

*Riscoprire ciò che è ovvio intuitivamente.*

Si possono rilevare motivi legati alla natura sin nelle prime edificazioni dell'uomo. Gli animali stilizzati caratteristici del complesso neolitico

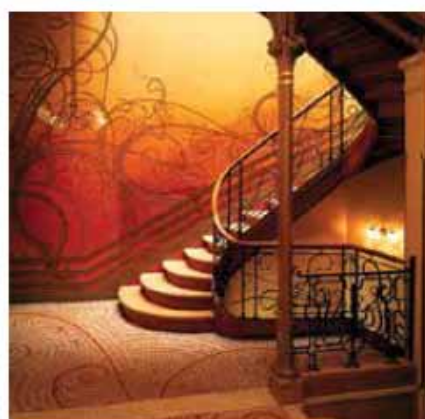


di Göbekli Tepe, la sfinge egiziana, le foglie di acanto che adornano i templi greci e le loro origini storiche secondo Vitruvio: si tratta di una presenza riscontrabile sia sotto forma di capanna primitiva che di delicate foglie in filigrana dello stile Rococò. Le rappresentazioni di piante e animali sono state usate sia come elemento decorativo che come presenza simbolica, ma l'utilizzo di elementi naturali non si esaurisce con queste forme di rappresentazione. Le culture di tutto il mondo, infatti, per lungo tempo, hanno utilizzato la natura per la costruzione degli spazi pubblici e domestici. Gli esempi classici riguardano i giardini e i cortili dell'Alhambra in Spagna, i pesci usati per le ciotole di porcellana nella Cina antica, l'uccelliera presso Teotihuacan (antica Città del Messico), i bonsai nelle case giapponesi, l'uso del papiro nei laghetti presso gli appartamenti dei nobili egiziani, gli orti tedeschi nel corso del Medioevo e i giardini pensili di Babilonia.

L'uso consistente di questi elementi che provengono dalla natura nel corso della storia suggerisce come la progettazione biofilica, in fondo, non sia un fenomeno del tutto nuovo. Si potrebbe dire piuttosto che, considerata come un campo delle scienze applicate, la biofilia è una codificazione dell'uso storico degli elementi naturali negli ambienti antropici e sia l'in-



Animal stone carvings at the ancient Göbekli Tepe. Image © Teomancimit.



Victor Horta's art nouveau plant tendril designs in Hotel Tassel, Belgium. Image © Eloise Moorhead.



The play of volumes and glass in Mies Van Der Rohe's Farnsworth House. Image © Devyn Caldwell/Flickr.

tuizione umana da una parte, che le neuroscienze dall'altra, dimostrano come la relazione tra l'uomo e la natura sia vitale per il mantenimento di un'esistenza sana e dinamica all'interno di un contesto urbano.

Sia prima che dopo la Rivoluzione industriale, la stragrande maggioranza degli esseri umani ha vissuto in un contesto rurale, vivendo così gran parte della propria esistenza a contatto con la natura. L'architetto paesaggista americano Frederick Law Olmsted ha affermato nel 1865 che «il godimento del paesaggio comporta un utilizzo delle facoltà cognitive senza fare grandi fatiche, tenendo la mente in esercizio e rinvivandola in uno stato placido. Così, attraverso l'influenza della mente sull'intero corpo, l'effetto è quello di ristorare e rinvigorire l'intero sistema» (Olmsted, 1865). Ma con la crescita della popolazione urbana nel corso del XIX secolo, i riformatori hanno incominciato a interessarsi sempre più ai problemi legati alla salute e ai servizi igienico-sanitari, come ad esempio il rischio d'incendi o di dissenteria, e da questo punto di vista la creazione di grandi parchi pubblici era l'esito di campagne volte a migliorare la salute e a ridurre lo stress della vita urbana. Artisti e progettisti dell'era vittoriana, come l'influente pittore e critico d'arte inglese John Ruskin, si sono opposti all'esperienza disumanizzante delle città industriali, ed erano dell'idea che gli oggetti e gli edifici avrebbero dovuto riflettere la mano dell'artigiano e trarre ispirazione dalla natura. Per il progetto del Museo della Scienza di Oxford, si dice che Ruskin abbia suggerito ai muratori di trarre ispirazione dalla campagna circostante e l'esito di quell'esperienza è stato l'inserimento di fiori intagliati a mano e di piante ornamentali (Kellert & Finnegan, 2011).

L'atteggiamento occidentale nei confronti della natura cambia nel corso della metà del XIX secolo: il paesaggio naturale diventa un valido soggetto per l'arte, come si può notare nei casi della Hudson River School o della scuola di Barbizon in Francia. Andare in montagna o al mare come momento ricreativo diventa una pratica sempre più diffusa, mentre i giardini d'inverno e le verande si affermano quali requisiti fondamentali per le ricche case europee e statunitensi. È in questo clima che Henry David Thoreau costruì una capanna sul Walden Pond a Concord, nel Massachusetts,



in cui scrisse trattati sullo stile di vita frugale connesso alla natura, trattati che ancora oggi risuonano nella coscienza americana. Nella progettazione degli ospedali, la luce del sole e la vista della natura erano considerate importanti, come si può vedere nel caso del St. Elizabeth di Washington. Esso, infatti, è stato progettato a partire dall'idea del Dott. Thomas Kirkbridge, il quale «credeva che lo splendido ambiente [...] ripristinava l'equilibrio naturale dei sensi dei pazienti» (Sternberg, 2009).

L'ispirazione alla natura, d'altra parte, è ben visibile nell'Art Nouveau, alla fine del XIX secolo. Gli esuberanti viticci che abbracciano gli edifici, in Belgio, dell'architetto Victor Horta, i lussureggianti fiori delle lampade di Louis Comfort Tiffany e le esplicite forme biomorfiche degli edifici di Antonio Gaudí, sono tutti esempi notevoli. A Chicago, invece, Louis Sullivan creava complesse decorazioni con foglie e cornici in modo da rappresentare i rami di un albero, mentre il suo allievo, Frank Lloyd Wright, membro del gruppo che lanciò la Prairie School, ha reso astratto il prato, con le piante e i fiori, per dare risalto alle sue decorazioni e all'arte delle vetrature. Come molti del movimento Craftsman, ha utilizzato le venature del legno e il texture di pietre e mattoni come elementi decorativi; ha aperto gli interni per favorire la fluidità all'interno delle case come non è stato mai fatto prima, creando viste prospettiche in armonia con gli ambienti intimi; e nei suoi ultimi progetti ha poi inserito elementi suggestivi, come balconi a sbalzo sulla cascata di Fallingwater.

Anche i modernisti europei, dal canto loro, hanno spogliato i loro edifici dagli ornamenti e utilizzato le venature del legno e delle pietre come elementi decorativi e, come Wright, erano interessati a esplorare la relazione tra l'interno e l'esterno. Con il "Padiglione di Barcellona", costruito nel 1929, Ludwig Mies van der Rohe ha imposto questo concetto con un gioco di volumi e vetro, mentre più tardi, con "La casa Farnsworth", costruita nel 1951, ha definito più chiaramente l'interno e l'esterno, separando gli elementi a partire da un legame visivo con la natura.

Dal punto di vista della progettazione urbana, l'esito della "Ville Radieuse" di Le Corbusier, del 1924 (e mai costruita), sarebbe potuto essere



disastroso, ma l'idea di collocare le torri in un parco circondato da alberi e piante era animata dalla volontà di favorire un legame tra gli abitanti della città e la natura. Con il consolidamento dell'International Style invece gli edifici di vetro si diffusero ovunque, ma sfortunatamente i palazzi, e in particolar modo gli interni degli edifici commerciali, hanno accresciuto la distanza tra l'uomo e la natura.

Il termine 'biofilia' è stato coniato per la prima volta dallo psicanalista Erich Fromm (*The Heart of Man*, 1964), per poi, più tardi, diventare popolare grazie al biologo Edward Wilson (*Biophilia*, 1984). I vari riferimenti – che si sono sviluppati prima nel campo della biologia e della psicologia, per poi essere ripresi dalle neuroscienze, dall'endocrinologia, dall'architettura, etc. – sono tutti legati al desiderio di una (ri)connessione con la natura e con i sistemi naturali. Come è stato ipotizzato da Gordon Orians e Judith Heerwagen (*Savanna Hypothesis*, 1986), noi saremmo predisposti geneticamente a prediligere alcuni paesaggi naturali, e più specificatamente a desiderare di vivere nella savana; e a partire da questa ipotesi si potrebbe teoricamente stimolare lo spostamento verso la periferia, la quale, grazie ai suoi prati, consentirebbe a ognuno di intravedere la possibilità di vivere come in una sorta di savana.

Con l'emergere del movimento della bioedilizia, all'inizio degli anni '90, si è chiarito il nesso tra il miglioramento delle qualità ambientali e la produttività dei lavoratori (Browning & Romm, 1994). Così, mentre i profitti legati agli incrementi della produttività sono stati significativi, la produttività stessa è stata considerata come conseguenza della salute e del benessere dei lavoratori, ottenendo un impatto significativo. Il potere curativo determinato dal legame con la natura è stato dimostrato da un importante studio di Roger Ulrich, il quale ha confrontato i tassi di recupero dei pazienti con e senza un rapporto visivo con la natura (Ulrich, 1984). Mentre l'esperimento condotto in un nuovo stabilimento di produzione dell'Herman Miller, progettato da "William McDonough+Partners" negli anni '90, è stato uno dei primi casi a rendere esplicito il meccanismo che lega l'aumento di produttività degli occupanti dello stabilimento con



la natura – si tratta di filogenetica, o più comunemente, di progettazione biofilica (Heerwagen & Hase, 2001).

L'impiego dell'ipotesi della biofilia nella progettazione dello spazio antropico è stato il tema di una conferenza del 2004. Successivamente è diventato un libro sulla progettazione biofilica (eds., Kellert, Heerwagen & Mador, 2008) e in esso Stephen Kellert ha identificato più di 70 meccanismi per generare un'esperienza biofilica, mentre i contributi di William Browning e Jenifer Seal-Cramer hanno delineato una classificazione basata



A Louis Comfort Tiffany Lamp with flower pattern design. Image © Eric Hunt/Flickr.

sull'esperienza degli utenti: la natura nello spazio, i surrogati naturali e la natura dello spazio.

L'ultimo decennio è stato segnato da una crescita costante nei lavori legati alle intersezioni tra le neuroscienze e l'architettura, sia nel campo della ricerca che nelle pratiche costruttive, mentre gli standard della bioedilizia hanno incominciato a incorporare la biofilia, soprattutto per quanto riguarda il suo contributo rispetto alla qualità dell'ambiente interno

e la connessione che si instaura con un luogo. Attraverso testi divulgativi, come *Last Child in the Woods* (Louv, 2008), *Healing Spaces* (Sternberg, 2009), *The Shape of Green* (Hosey, 2012) *Your Brain on Nature* (Selhub & Logan, 2012), e "The economics of Biophilia" (Terrapin Bright Green, 2012), il dibattito sta diventando *mainstream* e questo fornisce un aiuto a quel pubblico che si confronta con la dipendenza dalla tecnologia e con la disconnessione persistente della società moderna con la natura. Recentemente, la progettazione biofilica viene promossa come strategia complementare per affrontare lo stress sul posto di lavoro, le prestazioni degli studenti, il recupero dei pazienti, la coesione di una comunità e le sfide legate alla salute e al benessere generale.

*Definire la natura*



Le opinioni su ciò che costituisce il naturale, la natura incantevole o inospitale, variano notevolmente. Sebbene non abbiamo l'intenzione di formalizzare una definizione esplicita, qualche articolazione su cosa intendiamo per "natura" potrà contribuire a definire il contesto d'azione per i professionisti della progettazione biofilica. In parole povere, il termine natura si articola attorno a due connotazioni estreme. La prima è che la natura è solo ciò che possiamo classificare come organismo vivente non influenzato dall'impatto antropico sull'ambiente – si tratta di una reminiscenza che proviene dalla tutela ambientale con una prospettiva limitata della natura, sempre più anacronistica, dal momento che quasi tutto sulla terra è stato e continua a essere, almeno indirettamente, influenzato dall'azione dell'uomo. Questa idea di natura esclude essenzialmente tutto, dal sole e la luna, al vostro pesciolino Nemo, ai giardini, ai parchi urbani, agli uomini e ai miliardi di organismi viventi che compongono il nostro bioma intestinale. Diversamente, si potrebbe dire che ogni cosa è naturale e dunque anche le costruzioni dell'uomo sono parti della natura perché sono estensioni del nostro fenotipo. Da questa prospettiva tutto è inevitabilmente incluso, dai libri tascabili e le sedie di plastica, alle piscine con acqua clorata e le strade asfaltate.



Tra questi due estremi, al fine di comprendere il contesto in cui opera la progettazione biofilica, è possibile considerare la natura come l'insieme di organismi viventi e sostanze non viventi di un ecosistema – includendo dal sole, la luna e i ruscelli, alle foreste, i *rain gardens* urbani e l'habitat costituito dall'ampolla di Nemo. Per essere più chiari, dal punto di vista della salute e del benessere negli ambienti antropici, si può sostenere che la maggior parte degli elementi naturali nella società moderna è progettata, alcune volte deliberatamente (per funzioni estetiche), altre volte casualmente (navigabilità o accesso alle risorse), o passivamente (per negligenza oppure opposizione legata alla tutela). Così, per ritornare alla propensione del genere umano a prediligere la savana, gli uomini creano analogie per vivere a contatto con questo tipo di paesaggio. Tra gli ecosistemi progettati si può tuttavia fare una distinzione. Se da una parte ci sono casi che possono dirsi

vitali ed ecologicamente sani e in cui la biodiversità è preservata – come ad esempio le foreste con un’alta volta e un sottobosco floreale gestite attraverso le pratiche annuali di combustione da parte del popolo Ojiwe del Nord America –; dall’altra vi sono monoculture chimicamente dipendenti che, per quanto piacevoli, non possono dirsi ecologicamente sane o ricche di vegetazione – come nel caso dei prati di periferia e dei campi da golf. La questione fondamentale, dunque, è che mentre alcuni ambienti antropici sono ben predisposti a favorire la vita a lungo termine, altri non lo sono. Così, se i campi da golf e i prati di periferia potrebbero essere considerati dei surrogati della savana, in molti casi richiedono un uso intensivo di fertilizzanti e pertanto sono il prodotto di pratiche di progettazione non sostenibili.

#### *Le relazioni tra la natura e il progetto*

Per rendere intellegibile la progettazione biofilica è possibile organizzarla attorno a tre categorie: la natura nello spazio, i surrogati naturali e la natura dello spazio. Con questo impianto si tenta qui di fornire la possibilità di incorporare una ricca varietà di strategie all’interno di un ambiente antropico.

**Natura nello spazio.** La “natura nello spazio” affronta la presenza diretta della natura, fisica o effimera, in uno spazio o in un luogo. Essa include piante, acqua e animali, così come la brezza, i suoni, i profumi e altri elementi naturali. Tra gli esempi più tipici vi sono piante da vaso, aiuole, mangiatoie per uccelli, giardini di farfalle, giochi d’acqua, fontane, acquari, giardini nel cortile o



Canopy trees and water features of the Vatican City gardens. Image © Valentina A/ Flickr.

pareti e tetti verdi. Le esperienze più forti vengono realizzate attraverso la creazione di connessioni dirette e significative con gli elementi naturali e in particolar modo con la varietà, il movimento e le interazioni multisensoriali. Sono sette i modelli rivolti alla progettazione biofilica che costituiscono la natura nello spazio:

1. *Relazione visiva con la natura.* Vista di elementi naturali, sistemi viventi e processi naturali.

2. *Relazione non visiva con la natura.* Stimoli uditivi, tattili, olfattivi o gustativi, che generano un richiamo intenzionale e positivo con la natura, i sistemi viventi o i processi naturali.

3. *Stimoli sensoriali non ritmici.* Relazione stocastica ed effimera con la natura che può essere analizzata statisticamente ma che non può essere prevista con precisione.

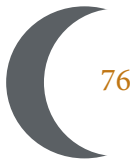
4. *Variabilità della temperatura e del flusso d'aria.* Piccoli cambiamenti di temperatura dell'aria, dell'umidità relativa, del flusso d'aria sulla pelle e delle temperature di superficie che imitano gli ambienti naturali.

5. *Presenza dell'acqua.* Una condizione che migliora l'esperienza di un luogo attraverso la vista, il suono e il tocco dell'acqua.

6. *Luce diffusa e dinamica.* Sfrutta le diverse intensità di luci e ombre che cambiano nel corso del tempo per creare le condizioni che riscontrabili in natura.

7. *Relazione con i sistemi naturali.* Consapevolezza dei processi naturali, in particolare dei cambiamenti stagionali e temporali, caratteristici di un ecosistema sano.

**I surrogati naturali.** In questo caso vengono affrontati, invece, quei richiami alla natura di tipo organico, non vivente o indiretto. Si tratta di oggetti, materiali, colori, forme, sequenze e pattern presenti in natura e utilizzati sotto forma di opere d'arte, decorazioni, mobili, arredi e tessuti all'interno di un ambiente antropico. L'imitazione di conchiglie e foglie, mobili con forme organiche e materiali naturali, trasformati o ampiamente modificati (come ad es. tavoli di legno, tavoli in granito), offrono una relazione indiretta con la natura, e per quanto possano essere reali sono in realtà degli elementi surrogati rispetto allo stato 'naturale'. Forti espe-



rienze si raggiungono quando si realizza un contesto caratterizzato da una ricchezza di informazioni in maniera organizzata o, a volte, in un contesto mutevole. Nel caso dei surrogati naturali i modelli per una progettazione biofilica sono tre:

8. *Pattern e forme biomorfiche*. Riferimenti simbolici per la disposizione numerica o dei contorni, delle fantasie e dei texture, che persistono in natura.

9. *Relazione materiale con la natura*. Materiali ed elementi che, attraverso un'elaborazione minima, riflettono gli elementi ecologici o geologici locali e creano un senso caratteristico del luogo.

10. *Ordine e complessità*. Ricca informazione sensoriale capace di essere coerente con la gerarchia spaziale presente in natura.

**Natura dello spazio.** La “natura dello spazio”, infine, affronta le configurazioni spaziali presenti in natura. Questo include il nostro desiderio, innato e acquisito, di vedere oltre le nostre immediate vicinanze, la fascinazione per l'ignoto e il pericolo o, ancora, l'angoscia che si avverte all'interno di una proprietà caratterizzata da un alto livello di sicurezza.

Le esperienze più significative realizzate in questo campo vengono raggiunte attraverso la creazione intenzionale e seducente di configurazioni spaziali, mescolati con i modelli provenienti dalla natura nello spazio e dai surrogati naturali. La natura dello spazio prevede quattro modelli di progettazione biofilica:

11. *Prospettiva*. Una vista a distanza, liberata da ostacoli, per la sorve-



Facade renovation of Suites Avenue Aparthotel by Toyo Ito, Barcelona, Spain, is biomorphic in form, while enhancing the Dynamic & Diffuse light and shadows filtering to the interior space. Image © Aslaj/Flickr.



Stepping stones at the Fort Worth Water Garden, Fort Worth, Texas. Image © JayRaz/Flickr.

gianza e la pianificazione.

12. *Rifugio*. Un luogo capace di sottrarsi dalle condizioni ambientali o dal flusso delle attività principali, in cui l'individuo è protetto da dietro e dall'alto.

13. *Mistero*. La promessa di maggiori informazioni, realizzata attraverso una vista parzialmente oscurata o attraverso altri dispositivi sensoriali, che incoraggia l'individuo a esplorare con più profondità l'ambiente.

14. *Rischio e pericolo*. Una minaccia riconoscibile associata a una tutela affidabile.

#### *Le relazioni tra la natura e la salute*

Gran parte delle prove scientifiche che supportano la tesi della biofilia proviene dalla ricerca fatta nei tre campi del sistema mente-corpo: quello cognitivo, psicologico e fisiologico; ed è attraverso studi condotti in laboratorio o sul campo che sono state esplorate e verificate, in misura diversa, le modalità attraverso cui l'ambiente influenza la salute e il benessere delle persone. Al fine di consentire al lettore di prendere dimestichezza con le possibili relazioni tra la natura e la salute, vi sarà una breve trattazione in relazione agli aspetti cognitivi, psicologici e fisiologici. Nella tabella 1, invece, sono riportate le relazioni possibili tra i modelli per la progettazione biofilica e l'impatto che essi hanno sul sistema mente-corpo.

**Funzionalità e performance cognitive.** Il funzionamento cognitivo è costituito dalla nostra memoria e dall'elasticità mentale, dalla nostra capacità di pensare, apprendere e agire logicamente o creativamente. Esso opera quando la nostra attenzione viene richiesta per molte operazioni ripetitive, per le azioni di routine tipo la lettura o l'elaborazione di calcoli e analisi, nonché nelle attività svolte in ambienti altamente stimolanti, come quando si attraversa una strada trafficata. La nostra attenzione richiede pertanto energia ad alta intensità e, col tempo, può provocare stanchezza mentale e impoverimento delle risorse cognitive (ad es., Kellert *et al.*, 2008; van den Berg *et al.*, 2007). Un legame intenso e continuo con la natura può fornire un'opportunità per il ripristino delle facoltà mentali e sospendere momentaneamente le attività cognitive superiori. Di conseguenza, la nostra capa-



cità di eseguire attività mirate risulterà maggiore rispetto agli individui che lamentano un affaticamento delle risorse cognitive.

**Salute e benessere psicologico.** Le reazioni psicologiche comprendono la capacità di adattamento, la prontezza, l'attenzione, la concentrazione, l'emozione e l'umore. A questo occorre aggiungere la reazione psicologica al contatto con la natura e, dunque, alla possibilità di rispondere all'impatto e a gestire lo stress. Ad esempio, gli studi empirici hanno riportato come le esperienze con gli ambienti naturali, al contrario delle esperienze in un ambiente urbano con caratteristiche naturali limitate, offrono maggiore opportunità per il ripristino emotivo, e dunque maggiore controllo della tensione, dell'ansia, della rabbia, della stanchezza, della confusione e dei disturbi dell'umore (ad. es., Alcock *et al.*, 2013; Barton & Pretty, 2010; Hartig *et al.*, 2003; Hartig *et al.*, 1991). Le reazioni psicologiche possono essere apprese o ereditate dalle esperienze passate, dai significati culturali e dalle norme sociali, e queste giocano un ruolo importante nel meccanismo di risposta psicologica.

**Salute e benessere fisiologico.** Le risposte fisiologiche comprendono, infine, il nostro apparato fonetico, muscolo-scheletrico, respiratorio, il ritmo circadiano e il benessere fisico in generale. Le reazioni fisiologiche attivate da una relazione con la natura includono il rilassamento dei muscoli, l'abbassamento della pressione diastolica e dei livelli dell'ormone dello stress nel sangue (il cortisolo) (es., Park *et al.*, 2009). Lo stress a breve termine che incrementa il ritmo cardiaco e i livelli dell'ormone dello stress, come ad esempio l'esperienza con gli spazi sconosciuti, complessi e ricchi di informazioni, oppure guardare verso sotto da un'altezza di un palazzo di otto piani, sono suggerimenti considerati vantaggiosi per la propria salute fisiologica (Kandel *et al.*, 2013). Il sistema fisiologico deve essere controllato regolarmente per accertarsi che il corpo conservi un certo grado di elasticità e adattività, ma le reazioni fisiologiche ai fattori di stress ambientale possono essere ridotti attraverso la progettazione e questo consente di poter ristabilire le risorse necessarie per il corpo, prima che si verifichino danni al sistema (Steg, 2007).

*La tabella 1 illustra le funzioni specifiche dei 14 modelli in relazione alla riduzione dello stress, alla performance cognitiva, alle emozioni e al miglioramento dell'umore. I modelli che sono supportati da*



14 modelli	Riduzione dello stress	Performance cognitiva	Emozione, umore, scelte
<p><b>Relazione visiva con la natura</b></p>	<p>Riduzione della pressione del sangue e del ritmo cardiaco (Brown, Barton &amp; Gladwell, 2013; van den Berg, Hartig, &amp; Staats, 2007; Tsunetsugu &amp; Miyazaki, 2005)</p>	<p>Miglioramento dell'attenzione mentale (Biederman &amp; Vessel, 2006)</p>	<p>Impatto positivo sull'attitudine e felicità generale (Barton &amp; Pretty, 2010)</p>
<p><b>Relazione non visiva con la natura</b></p>	<p>Riduzione della pressione sistolica e dell'ormone dello stress (Park, Tsunetsugu, Kasetani et al., 2009; Hartig, Evans, Janner et al., 2003; Orsega-Smith, Mowen, Payne et al., 2004; Ulrich, Simons, Lofsto et al., 1991)</p>	<p>Influenza positiva sulla performance cognitiva (Mehta, Zhu &amp; Cheema, 2012; Ljungberg, Neeley, &amp; Lundström, 2004)</p>	<p>Miglioramenti percepiti sulla salute mentale e la tranquillità (Li, Kobayashi, Inagaki et al., 2012; Jancke, et al., 2011; Tsunetsugu, Park, &amp; Miyazaki, 2010; Kim, Ren, &amp; Fielding, 2007; Stigsdøtter &amp; Grahn, 2003)</p>
<p><b>Stimoli sensoriali non ritmici</b></p>	<p>Impatto positivo sulla frequenza cardiaca, sulla pressione sanguigna sistolica e sull'attività del sistema nervoso ortosimpatico (Li, 2009; Park et al., 2008; Kahn et al., 2008; Beauchamp, et al., 2003; Ulrich et al., 1991)</p>	<p>Comportamenti legati all'attenzione e all'esplorazioni osservabili e quantificabili (Windhager et al., 2011)</p>	
<p><b>Variabilità termica e del flusso d'aria</b></p>	<p>Impatto positivo sul comfort, il benessere e la produttività (Heerwagen, 2006; Tham &amp; Willem, 2005; Wigo, 2005)</p>	<p>Impatto positivo sulla concentrazione (Hartig et al., 2003; Hartig et al., 1991; R. Kaplan &amp; Kaplan, 1989)</p>	<p>Migliora il piacere della percezione spaziale e temporale (Alliestresia) (Parkinson, de Dear &amp; Candido, 2012; Zhang, Arens, Huizenga &amp; Han, 2010; Arens, Zhang &amp; Huizenga, 2006; Zhang, 2003; de Dear &amp; Brager, 2002; Heschong, 1979)</p>
<p><b>Presenza dell'acqua</b></p>	<p>Riduzione dello stress, maggior senso di tranquillità, riduzione della frequenza cardiaca e della pressione sanguigna (Avarsson, Wiens, &amp; Nilsson, 2010; Pheasant, Fisher, Watts et al., 2010; Biederman &amp; Vessel, 2006)</p>	<p>Miglioramento nella concentrazione e nel recupero della memoria (Avarsson et al., 2010; Biederman &amp; Vessel, 2006) Potenziamento della percezione e reattività psicologica (Avarsson et al., 2010; Hunter et al., 2010)</p>	<p>Scelte ponderate e reazioni emotive positive (Windhager, 2011; Barton &amp; Pretty, 2010; White, Smith, Humphries et al., 2010; Karmarov &amp; Hamel, 2008; Biederman &amp; Vessel, 2006; Heerwagen &amp; Orans, 1993; Ruso &amp; Alzwanger, 2003; Ulrich, 1983)</p>
<p><b>Luce dinamica e diffusa</b></p>	<p>Impatto positivo sul funzionamento del sistema circadiano (Figueiro, Brons, Pittnick et al., 2011; * Beckett &amp; Roden, 2009)</p>		

*Natura nello spazio*

		Incremento del comfort visivo (Elyezadi, 2012; Kim & Kim, 2007)			Miglioramento delle reazioni positive sulla salute (Kellert et al., 2008)
<b>Relazione con i sistemi naturali</b>					Scelte visive meditate (Vessel, 2012; Joye, 2007)
<b>Pattern e forme biomorfiche</b>	*		Diminuzione della pressione sanguigna diastolica (Tsunetsugu, Miyazaki & Sato, 2007) Accrescimento della performance creativa (Lichtenfeld et al., 2012)		Miglioramento del comfort (Tsunetsugu, Miyazaki & Sato 2007)
<b>Relazione materiale con la natura</b>					Scelte visive meditate (Salingaros, 2012; Hägerhäll, Laike, Taylor et al., 2008; Hägerhäll, Purcella, & Taylor, 2004; Taylor, 2006)
<b>Ordine e complessità</b>	*	Influenza positiva sulla reazione allo stress percettivo e fisiologico (Salingaros, 2012; Joye, 2007; Taylor, 2006; S. Kaplan, 1988)			Miglioramento del comfort e della sicurezza percepita (Herzog & Bryce, 2007; Wang & Taylor, 2006; Petherick, 2000)
<b>Prospettiva</b>	*	Riduzione dello stress (Grahn & Stigsdottir, 2010)	Riduzione di stanchezza, noia, irritazione. (Clearwater & Coss, 1991)		
<b>Rifugio</b>	*		Incremento della concentrazione, dell'attenzione e della percezione della sicurezza (Grahn & Stigsdottir, 2010; Wang & Taylor, 2006; Petherick, 2000; Ulrich et al., 1993)		Induzione di elevato senso gradimento (Biederman, 2011; Salimpoor, Benovoy, Larcher et al., 2011; Ikemi, 2005; Blood & Zatorre, 2001)
<b>Mistero</b>	*				Rilascio di dopamina indotta o senso di piacere (Kohno et al., 2013; Wang & Tsien, 2011; Zald et al., 2008)
<b>Rischio e pericolo</b>	*				
<i>Natura dello spazio</i>					
<i>Surrogati naturali</i>					



*rigorosi dati empirici sono segnati con tre asterischi (\*\*\*), e indicano come la quantità e la qualità dei pareri scientifici siano significativi e il potenziale dell'impatto è alto; mentre l'assenza di asterischi indica che lo stadio della ricerca è ancora minimo per sostenere una relazione biologica tra la salute e la progettazione ma le informazioni aneddotiche sono convincenti e adeguate per ipotizzare un impatto importante e potenziale.*

### Considerazioni finali

La scienza della progettazione biofilica è ancora ai suoi inizi e per certi aspetti si potrebbe dire che la ricerca sta corroborando la riscoperta di ciò che è ovvio intuitivamente. Tuttavia, molti aspetti della progettazione moderna possono considerarsi in antitesi rispetto a questa conoscenza profonda. In fondo sappiamo che la relazione con la natura è importante e, quando chiediamo alle persone di pensare al loro posto preferito dove trascorrere le proprie vacanze, la maggior parte di essi descrivono un luogo all'aperto. D'altra parte usiamo il termine 'ricreazione' dimenticando come esso contenga l'idea di ricreare, ossia ripristinare se stessi. Pertanto, mentre si stanno accumulando le prove empiriche, dovremmo tendere sempre più verso il ripristino della relazione tra l'uomo e la natura in un ambiente antropizzato.

Al fine di ricordare a noi stessi perché la progettazione biofilica è importante, occorre considerare che in un arco temporale di 12.000 anni, cioè da quando l'uomo ha introdotto le pratiche agricole e trasformato il paesaggio naturale (Smithsonian, 2014), le città moderne si sono diffuse solo negli ultimi 250 anni e solo negli ultimi anni la maggior parte del genere umano oggi vive nelle città e non più nelle campagne. Nei prossimi decenni si prevede che il 70% della popolazione mondiale vivrà nelle città e con questo cambiamento l'esperienza con la natura sarà importante. La progettazione biofilica è dunque una pratica necessaria per ricongiungere le persone con la natura e non un lusso, dal momento che diverrà una necessità per la nostra salute e il nostro benessere. La speranza è che il presente saggio contribuisca a far luce sull'importanza della relazione tra l'uomo e la natura in un ambiente antropico e che incoraggi le persone a sfidare le opinioni consolidate attraverso l'affermazione di modelli di



progettazione biofilica per la costruzione di case, luoghi di lavoro e città salutari.

### Riferimenti bibliografici

- Alcock I., White M.P., Wheeler B.W., Fleming L.E., Depledge M.H. (2014), Longitudinal Effects on Mental Health of Moving to Greener and Less Green Urban Areas, *Environmental Science & Technology*, 48 (2), 1247-1255.
- Alvarsson J., Wiens S., Nilsson M. (2010), Stress Recovery during Exposure to Nature Sound and Environmental Noise, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 7 (3), 1036-1046.
- Arens E., Zhang H., Huizenga C. (2006), Partial- and Whole-body Thermal Sensation and Comfort, Part II: Non-uniform Environmental Conditions, *Journal of Thermal Biology*, 31, 60-66.
- Barton J., Pretty J. (2010), What Is the Best Dose of Nature and Green Exercise for Improving Mental Health, *Environmental Science & Technology*, 44, 3947-3955.
- Beauchamp M.S., Lee K.E., Haxby J.V., Martin A. (2003), fMRI Responses To Video and Point-Light Displays of Moving Humans and Manipulable Objects, *Journal of Cognitive Neuroscience*, 15 (7), 991-1001.
- Beckett M., Roden L.C. (2009), Mechanisms by which circadian rhythm disruption may lead to cancer, *South African Journal of Science*, 105, November/December 2009.
- Biederman I. (2011), University of Southern California, Department of Psychology, Personal communication with the authors.
- Biederman I., Vessel E. (2006), Perceptual Pleasure & the Brain, *American Scientist*, 94(1), 249-255.
- Blood A., Zatorre R.J. (2001), Intensely Pleasurable Responses to Music Correlate with Activity in Brain Regions, *Proceedings from the National Academy of Sciences*, 98 (20), 11818-11823.
- Brown D.K., Barton J.L., Gladwell V.F. (2013), Viewing Nature Scenes Positively Affects Recovery of Autonomic Function Following Acute-Mental Stress, *Environmental Science & Technology*, 47, 5562-5569.
- Browning W.D., Romm J.J. (1994), *Greening the Building and the Bottom Line*, Rocky Mountain Institute.
- Clearwater Y.A., Coss R.G. (1991), *Functional Esthetics to Enhance Wellbeing*, in Harrison, Clearwater & McKay (Eds.), *From Antarctica to Outer Space*, New York, Springer-Verlag.
- de Dear R., Brager G. (2002), Thermal comfort in naturally ventilated buildings, *Energy and Buildings*, 34, 549-561.



- Elzeyadi I.M.K., (2012), Quantifying the Impacts of Green Schools on People and Planet, *Research presented at the USGBC Greenbuild Conference & Expo*, San Francisco, November, 48-60.
- Figueiro M.G., Brons J.A., Plitnick B., Donlan B., Leslie R.P., Rea M.S. (2011), Measuring circadian light and its impact on adolescents, *Light Res Technol*, 43 (2), 201-215.
- Fromm E. (1964), *The Heart of Man*, Harper & Row.
- Grahn P., Stigsdotter U.K. (2010), The Relation Between Perceived Sensory Dimensions of Urban Green Space and Stress Restoration, *Landscape and Urban Planning*, 94, 264-275.
- Hägerhäll C.M., Purcella T., Taylor R. (2004), Fractal Dimension of Landscape Silhouette Outlines as a Predictor of Landscape Preference, *Journal of Environmental Psychology*, 24, 247-255.
- Hägerhäll C.M., Laike T., Taylor R. P., Küller M., Küller R., Martin T. P. (2008), Investigations of Human EEG Response to Viewing Fractal Patterns, *Perception*, 37, 1488-1494.
- Hartig T., Mang M., Evans G. W. (1991), Restorative Effects of Natural Environment Experience, *Environment and Behavior*, 23, 3-26.
- Hartig T., Evans G.W., Jamner L.D., Davis D.S., Gärling T. (2003), Tracking Restoration in Natural and Urban Field Settings, *Journal of Environmental Psychology*, 23, 109-123.
- Heerwagen J.H., Orians G.H. (1986), Adaptations to Windowlessness: A Study of the Use of Visual Decor in Windowed and Windowless Offices, *Environment and Behavior*, 18 (5), 623-639.
- Heerwagen J.H., Hase B. (2001), Building Biophilia: Connecting People to Nature in Building Design, *US Green Building Council*. Posted March 8, 2001, <http://www.usgbc.org/Docs/Archive/External/Docs8543.pdf>. Web.9July2013.
- Heerwagen J.H. (2006), Investing In People: The Social Benefits of Sustainable Design, *Rethinking Sustainable Construction*, Sarasota, FL., September 19-22, 2006.
- Herzog T.R., Bryce A.G. (2007), Mystery and Preference in Within-Forest Settings, *Environment and Behavior*, 39 (6), 779-796.
- Heschong L. (1979), *Thermal Delight in Architecture*, Cambridge, MA, MIT Press.
- Hosey L. (2012), *The Shape of Green: Aesthetics, Ecology, and Design*, Washington DC, Island Press.
- Hunter M.D., Eickhoff S.B., Pheasant R.J., Douglas M.J., Watts G.R., Farrow T.F.D., Hyland D., Kang J., Wilkinson I.D., Horoshenkov K.V., Woodruff P.W.R. (2010), The State of Tranquility: Subjective Perception is Shaped By Contextual Modulation of Auditory Connectivity, *NeuroImage*, 53, 611-618.
- Ikemi M. (2005), The Effects of Mystery on Preference for Residential Façades, *Journal of Environmental Psychology*, 25, 167-173.



- Jahncke H., Hygge S., Halin N., Green A.M., Dimberg K. (2011), Open-Plan Office Noise: Cognitive Performance and Restoration, *Journal of Environmental Psychology*, 31, 373-382.
- Joye Y. (2007), Architectural Lessons From Environmental Psychology: The Case of Biophilic Architecture, *Review of General Psychology*, 11 (4), 305-328.
- Kahn Jr. P.H., Friedman B., Gill B., Hagman J., Severson R.L., Freier N.G., Feldman E.N., Carrere S., Stolyar A. (2008), A Plasma Display Window? The Shifting Baseline Problem in a Technology Mediated Natural World, *Journal of Environmental Psychology*, 28 (1), 192-199.
- Kandel E.R., Schwartz J.H., Jessell T.M., Siegelbaum S.A., Hudspeth A.J. (2013), *Principles of Neural Science*, Fifth Edition, New York, McGraw Hill.
- Kaplan S. (1988), *Perception and Landscape: Conceptions and Misconceptions*, in J. Nasar (Ed.), *Environmental Aesthetics: Theory, Research, and Applications*, Cambridge (England), Cambridge University Press.
- Kaplan R., Kaplan S. (1989), *The Experience of Nature: A Psychological Perspective*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Karmanov D., Hamel R. (2008), Assessing the restorative potential of contemporary urban environment(s), *Landscape and Urban Planning*, 86, 115-125.
- Kellert S.F., Finnegan B. (2011), *Biophilic Design: the Architecture of Life (Film)*, Bullfrog Films.
- Kellert S.F., Heerwagen J.H., Mador M.L. (Eds. 2008), *Biophilic Design: The Theory, Science & Practice of Bringing Buildings to Life*, Hoboken (NJ), John Wiley & Sons.
- Kim, S.Y., Kim J.J. (2007), Effect of fluctuating illuminance on visual sensation in a small office, *Indoor and Built Environment*, 16 (4), 331-343.
- Kim J.T., Ren C.J., Fielding G.A., Pitti A., Kasumi T., Wajda M., Lebovits A., Bekker A. (2007), Treatment with Lavender Aromatherapy in the Post-Anesthesia Care Unit Reduces Opioid Requirements of Morbidly Obese Patients Undergoing Laparoscopic Adjustable Gastric Banding, *Obesity Surgery*, 17 (7), 920-925.
- Kohno M., Ghahremani D.G., Morales A.M., Robertson C.L., Ishibashi K., Morgan A.T., Mandelkern M.A., London E.D. (2013), Risk-Taking Behavior: Dopamine D2/D3 Receptors, Feedback, and Frontolimbic Activity, *Cerebral Cortex*, *bht218*, First published online: August 21, 2013.
- Li Q. (2010), Effect of Forest Bathing Trips on Human Immune Function, *Environmental Health and Preventive Medicine*, 15 (1), 9-17.
- Li Q., Kobayashi M., Inagaki H., Wakayama Y., Katsumata M., Hirata Y., Li Y., Hirata K., Shimizu T., Nakadai A., Kawada T. (2012), *Effect of Phytoncides from Forest Environments on Immune Function*, in Li Q. (Ed.), *Forest Medicine* (157-167), ebook, Nova Science Publishers.
- Lichtenfeld S., Elliot A.J., Maier M.A., Pekrun R. (2012), Fertile Green: Green Facilitates Creative Performance, *Personality and Social Psychology Bulletin*, 38 (6), 784-797.



- Ljungberg J., Neely G., Lundström R. (2004), Cognitive performance and subjective experience during combined exposures to whole-body vibration and noise, *Int Arch Occup Environ Health*, 77, 217–221.
- Louv R. (2008), *Last Child in the Woods: Saving Our Children from Nature-Deficit Disorder*, New York, Algonquin Books.
- Mehta R., Zhu R., Cheema A. (2012), Is Noise Always Bad? Exploring the Effects of Ambient Noise on Creative Cognition, *Journal of Consumer Research*, 39(4), 784-799.
- Parkinson T., de Dear R., Candido C. (2012), *Perception of Transient Thermal Environments: Pleasure and Alliesthesia*, in Proceedings of 7th Windsor Conference, Windsor, UK.
- Olmsted F.L. (1993), *Introduction to Yosemite and the Mariposa Grove: A Preliminary Report, 1865*, Yosemite Association.
- Orians G.H., Heerwagen J.H. (1992), *Evolved Responses to Landscapes*, in Barkow J.H., Cosmides L., Tooby J. (Eds.), *The Adapted Mind: Evolutionary Psychology and the Generation of Culture*, (555-579), New York, Oxford University Press.
- Park B.J., Tsunetsugu Y., Ishii H., Furuhashi S., Hirano H., Kagawa T., Miyazaki Y. (2008), Physiological effects of Shinrin-yoku (taking in the atmosphere of the forest) in a mixed forest in Shinano Town, Japan, *Scandinavian Journal of Forest Research*, 23, 278-283.
- Park B.J., Tsunetsugu Y., Kasetani T., Morikawa T., Kagawa T., Miyazaki Y. (2009), Physiological Effects of Forest Recreation in a Young Conifer Forest in Hinokage Town, Japan. *Silva Fennica*, 43 (2), 291-301.
- Petherick N. (2000), Environmental Design and Fear: The Prospect-Refuge Model and the University College of the Cariboo Campus, *Western Geography*, 10 (1), 89-112.
- Pheasant R. J., Fisher M. N., Watts G. R., Whitaker D. J., Horoshenkov K. V. (2010), The Importance of Auditory-Visual Interaction in the Construction of 'Tranquil Space', *Journal of Environmental Psychology*, 30, 501-509.
- Ruso B., Atzwanger K. (2003), Measuring Immediate Behavioural Responses to the Environment, *The Michigan Psychologist*, 4, p. 12.
- Salimpoor V.N., Benovoy M., Larcher K., Dagher A., Zatorre R. J. (2011), Anatomically Distinct Dopamine Release During Anticipation and Experience of Peak Emotion to Music, *Nature Neuroscience*, 14 (2), 257-264.
- Salingaros N.A. (2012), Fractal Art and Architecture Reduce Physiological Stress, *Journal of Biourbanism*, 2 (2), 11-28.
- Selhub E.M., Logan A.C. (2012), *Your Brain on Nature, The Science of Nature's Influence on Your Health, Happiness, and Vitality*, Ontario: John Wiley & Sons Canada, Web References, 14 August 2014, [http:// www.yourbrainonnature.com/research.html](http://www.yourbrainonnature.com/research.html).
- Smithsonian Institute (2014), Human Evolution Timeline Interactive, Web References, August 11, 2014, <http://humanorigins.si.edu/evidence/human-evolution-timeline-interactive>.



- Steg L. (2007), Environmental Psychology: History, Scope & Methods, in Steg L., van den Berg A.E., de Groot J.I.M. (Eds.), *Environmental Psychology: An Introduction* (1-11), First Edition, Chichester, Wiley-Blackwell.
- Sternberg E.M. (2009), *Healing Spaces*. Cambridge, Bleknap Harvard University Press.
- Stigsdotter U.A., Grahn P. (2003), Experiencing a Garden: A Healing Garden for People Suffering from Burnout Diseases, *Journal of Therapeutic Horticulture*, 14, 38-48.
- Taylor R.P. (2006), Reduction of Physiological Stress Using Fractal Art and Architecture, *Leonardo*, 39 (3), 245–251.
- Terrapin Bright Green (2012), *The Economics of Biophilia*, New York, Terrapin Bright Green llc.
- Tham K.W., Willem H.C. (2005), Temperature and Ventilation Effects on Performance and Neurobehavioral-Related Symptoms of Tropically Acclimatized Call Center Operators Near Thermal Neutrality, *ASHRAE Transactions*, 687-698.
- Tsunetsugu Y., Park B.J., Miyazaki Y. (2010), Trends in research related to “Shinrin-yoku” (taking in the forest atmosphere or forest bathing) in Japan, *Environ Health Prev Med*, 15, 27–37.
- Tsunetsugu Y., Miyazaki Y. (2005), Measurement of Absolute Hemoglobin Concentrations of Prefrontal Region by Near-Infrared Time-Resolved Spectroscopy: Examples of Experiments and Prospects, *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science*, 24 (4), 469-72.
- Tsunetsugu Y., Miyazaki Y., Sato H. (2007), Physiological Effects in Humans Induced by the Visual Stimulation of Room Interiors with Different Wood Quantities, *Journal of Wood Science*, 53 (1), 11-16.
- Ulrich R.S. (1983), Aesthetic and Affective Response to Natural Environment, in Altman I., Wohlwill J. F. (Eds.), *Behavior and the Natural Environment* (85-125), New York, Plenum Press.
- Ulrich R.S. (1993), *Biophilia, Biophobia and Natural Landscapes*, in Kellert S.R., Wilson R.S., *The Biophilia Hypothesis*, (73-137), Washington, Island Press.
- van den Berg A.E., Hartig T., Staats H. (2007), Preference for Nature in Urbanized Societies: Stress, Restoration, and the Pursuit of Sustainability, *Journal of Social Issues*, 63 (1), 79-96.
- van den Berg A.E., Joye Y., de Vries S. (2007), Health Benefits of Nature, in Steg L., van den Berg A.E., de Groot J.I.M. (Eds.), *Environmental Psychology: An Introduction*, (47-56), First Edition, Chichester, Wiley- Blackwell.
- Vessel Edward A. (2012), New York University Center for Brain Imaging, *Personal communication with the authors*.
- Wang K., Taylor R.B. (2006), Simulated Walks through Dangerous Alleys: Impacts of Features and Progress on Fear, *Journal of Environmental Psychology*, 26, 269-283.
- Wang D.V., Tsien J.Z. (2011), Convergent Processing of Both Positive and Negative



- Motivational Signals by the VTA Dopamine Neuronal Populations, *PLoS ONE*, 6(2), e17047, doi:10.1371/journal.pone.0017047.
- White M., Smith A., Humphryes K., Pahl S., Snelling D., Depledge M. (2010), Blue Space: The Importance of Water for Preference, Affect and Restorativeness Ratings of Natural and Built Scenes, *Journal of Environmental Psychology*, 30 (4), 482-493.
- Wigö H. (2005), *Technique and Human Perception of Intermittent Air Velocity Variation*, KTH Research School, Centre for Built Environment.
- Wilson E.O. (1984), *Biophilia*, Harvard University Press.
- Windhager S., Atzwangera K., Booksteina K., Schaefera K. (2011), Fish in a Mall Aquarium-An Ethological Investigation of Biophilia, *Landscape and Urban Planning*, 99, 23-30.
- Zald D.H., Cowan R.L., Riccardi P., Baldwin R.M., Ansari M.S., Li R., Shelby E.S., Smith C.E., McHugo M., Kessler R.M. (2008), Midbrain Dopamine Receptor Availability Is Inversely Associated with Novelty-Seeking Traits in Humans, *The Journal of Neuroscience*, 31 December 2008, 28(53), 14372-14378, doi: 10.1523/JNEUROSCI.2423-08.2008
- Zhang H. (2003), *Human Thermal Sensation and Comfort in Transient and Non-Uniform Thermal Environments*, Ph. D. Thesis, CEDR, University of California at Berkeley, <http://escholarship.org/uc/item/11m0n1wt>
- Zhang H, Arens E., Huizenga C., T. Han (2010), Thermal Sensation and Comfort Models for Non-Uniform and Transient Environments: Part II: Local Comfort of Individual Body Parts, *Building and Environment*, 45 (2), 389-398.