

L'UCC

357



Poste Italiane spa - Sped. in A.P. - D.L. 353/2003 (conv. in L. 27.02.2004 n°46) art. 1, comma 1, LO/MI - ISSN 1828-0560



Anno / year 64 - n.357 2026
trimestrale / quarterly - € 18

XIAO FAN



Fondata
da AID I nel 1962
Founded
in 1962 by AID I

**Direttore responsabile/
Editor-In-Chief**
Mariella Di Rao

**Comitato Editoriale/
Editorial Board**
Elisa Belloni (coordinatore),
Miriam Emiliano, Sonny Giansante,
Carlos Alberto Loscalzo,
Anna Pellegrino, Lorella Primavera,
Alessandra Reggiani,
Alberto Scalchi, Matteo Seraceni,
Margherita Suss

**Segreteria di redazione/
Editorial secretary**
Cristina Ferrari,
Federica Capoduri,
Monica Moro
redazione@rivistaluce.it

**Progetto grafico/
Graphic design**
Lorenzo Mazzali

**Collaboratori/
Contributors**
Marta Bernasconi, Erica Briani,
Paolo Calafiore, Federica Capoduri,
Jacqueline Ceresoli, Cristina Ferrari,
Gaia Fiertler, Marcello Filibeck,
Marco Frascarolo, Sabino Maria Frassà,
Massimo Gozzi, Deborah Madolini,
Pierluigi Masini, Alessandro Marata,
Pietro Mezzi, Monica Moro,
Marco Nozza, Alberto Pasetti
Bombardella, Alberto Philippson,
Giulia Ottavia Silla, Cristina Rivadossi,
Chiara Testoni, Paola Testoni,
Cristina Tirinzoni, Nancy Tollins

**Pubblicità e Promozione/
Advertising & Promotion**
Viola Fumagalli
T +39 339 3328097
viola.fumagalli@gmail.com

**Amministrazione/
Administration**
Roberta Mascherpa
aidi@aidiluce.it

**Direzione e redazione -
Amministrazione/
Main office - Administration**
Via Pietro Andrea Saccardo 9,
20134 Milano, Italy
T +39 02 87389237 /
02 87390100
redazione@rivistaluce.it
www.luceweb.eu

**Abbonamenti e arretrati/
Subscriptions and past issues**
Per abbonamenti, anche digitali,
e acquisto copie e arretrati/
For subscriptions, including digital ones,
and purchasing back copies
abbonamenti@rivistaluce.it
www.luceweb.eu/acquista/

**Trimestrale - 4 numeri anno/
Quarterly - 4 issues per year**
L'abbonamento può decorrere
da qualsiasi numero / The subscription
may start from any number

**Abbonamento Italia/
Subscriptions Italy**
1 anno / 1 year € 60,00
Studenti / Students € 40,00

**Abbonamento Estero/
International subscription**
Europe and Mediterranean € 92,00
Africa/America/Asia/Oceania € 112,00

Edizione digitale / Digital edition
Abbonamento / Subscription € 16,99
Singola uscita / Single issue € 5,49

Arretrati / Past issues
Copia cartacea, singola uscita /
Printed copy, one issue € 18,00*

* il prezzo si intende comprensivo di
spedizione in Italia / The price includes
shipping within Italy

**Modalità di pagamento/
Payments**

AID I ASSOCIAZIONE ITALIANA DI ILLUMINAZIONE
BPER Banca: IBAN IT21E0538701618000049074636

AID I
Editore/Publisher

Presidente/Chairman
Laura Bellia

Vice Presidente/Deputy Chairman
Dante Cariboni

Consiglio/Board
Michele Bassi, Elisa Belloni,
Giovanni Bianchi, Silvano Bocci,
Raffaele Bonardi, Dante Cariboni,
Lorenzo Cini, Marco Dellomonaco,
Paolo Di Lecce, Gianni Drisaldi,
Fabio Facchini, Alberto Giovanni Gerli,
Carlos Alberto Loscalzo, Federico Mauri,
Anna Pellegrino, Alberto Ricci Petroni,
Lorella Primavera, Gian Paolo Roscio,
Giulio Scabin, Luca Rufolo,
Matteo Seraceni, Andrea Solzi,
Margherita Suss, Francesco Trimarchi

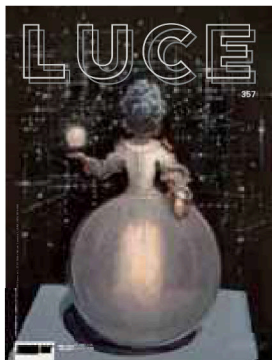
Stampa/Printer
Arti Grafiche Bianca&Volta, Truccazzano (Mi)

© **LUCE**
ISSN 1828-0560



Copyright AID I Editore, via Pietro Andrea Saccardo 9, Milano
Registrazione presso il Registro della stampa del Tribunale
di Milano n. 77 del 25/2/1971 Repertorio ROC n. 23184
Associato alla Unione Stampa Periodica Italiana

La riproduzione totale o parziale di testi e foto è vietata senza l'autorizzazione dell'editore.
Si permettono solo brevi citazioni indicando la fonte. In questo numero la pubblicità non supera il 45%.
Il materiale non richiesto non verrà restituito. LUCE è titolare del trattamento dei dati personali presenti
nelle banche dati di uso redazionali. Gli interessati possono esercitare i diritti previsti dal D.LGS. 196/2003
in materia di protezione dei dati personali presso T +39 02 87390100 - aidiluce.it
The total or partial reproduction of text and pictures without permission from the publisher, is prohibited.
Only brief quotations, indicating the source, are allowed. In this issue, the advertisement does not exceed 45%.
The unsolicited material will not be returned. LUCE is the controller of the personal data stored in the editorial
databases. Persons concerned may exercise their rights provided in Legislative Decree 196/2003
concerning protection of personal data by: T +39 02 87390100 - aidiluce.it

**copertina / cover**

Une pomme lumineuse, opera appositamente realizzata per LUCE dall'artista Ru Xiaofan / *Une pomme lumineuse* (A glowing apple), a specially created artwork by the artist Ru Xiaofan for LUCE

crediti / credits**autori / authors**

Luna Bellia, Romano Benini, Marta Bernasconi, David Bianco, Erica Briani, Paolo Calafiore, Federica Capoduri, Jacqueline Ceresoli, Fabrizio Dafano, Alessandro Farini, Cristina Ferrari, Michele Fioroni, Marco Frascarolo, Sabino Maria Frassà, Alberto Giovanni Gerli, Pietro Jarre, Deborah Madolini, Alessandro Marata, Monica Moro, Marco Nozza, Fabio Pagano, Alberto Pasetti Bombardella, Alberto Philippson, Elena Scaroni, Andrea Siniscalco, Piero Santoro, Giulia Ottavia Silla, Chiara Testoni, Paola Testoni, Cristina Tirinzoni, Mattia Toffanetti, Nancy Tollins

fotografi / photographers

Luna Aciello, Philippe Antonello, Stefano Anzini, Mehdi Ben Temessek, David Bianco, Santiago Calatrava, Vanessa Caredda, Eleonora Cerri Pecorella, Judith Djo, HG Esch, Ilario Fabbian - IEFEE Studio, Roberto Facchinetti Forlani, Simone Falso, Christos Filippousis, Alessandro Garofalo, Angelo Giordano, Brigida González, Stefania Iemmi, Patty Jansen, Reinhard Kietzmann, Konrads Photo, Alban Lamy — PEFRL, Vincent Le Garrec, Linus Lintner, Guowei Liu, Laurent Menabe, Nacasa, Luis Nobre Guedes, Edi Nugraha, Alberto Pasetti Bombardella, Michela Pedranti - DSL Studio, J. Percue, Christoph Philadelphia, Piercarlo Quecchia - DSL Studio, Vittorio Rastelli, Luciano Romano, Scatti Spontanei, Clorinda Scura, SHVETS production, Gio Staiano, Alberto Strada, Studio Marco Bertoli, Iosifina Svania, Nick Vinson, Nigel Youn

traduttore / translator

Monica Moro



Sommaro / Headlines

EDITORIALE
EDITORIAL

- 16 Luce, moda e percezione
Light, fashion, and perception
→ Mariella Di Rao
- 17 L'abito si accende
The dress lights up
→ Sabino Maria Frassà

INCONTRI
INTERVIEWS

- 18 Gianfranco Maraniello: "Il museo si plasma nel rapporto col tempo attuale e la sua storia"
Gianfranco Maraniello: "The museum comes to life through its relationship with the present day and its history"
→ Jacqueline Ceresoli
- 22 Massimiliano Kuveiller: "La pellicola restituisce la luce meglio del digitale"
Massimiliano Kuveiller: "Film captures light better than digital"
→ Cristina Tirinzoni
- 26 Fra Renaud Escande: "La luce è un linguaggio che rivela la relazione tra arte, spazio e spiritualità"
Brother Renaud Escande: "Light is a language that let us discover the connection between art, space, and spirituality"
→ Marco Frascarolo

PROGETTARE LA LUCE
DESIGNING LIGHT

- 32 Quando l'architettura "indossa" la luce
When architecture "dresses" itself in light
→ Chiara Testoni
- 37 Progetti luminosi in esterni indiani
Outdoor lighting projects in India
→ Nancy Tollins
- 42 Tra bellezza storica e innovazione
Il modello del Museo e Real Bosco di Capodimonte
Between historical beauty and innovation
The Capodimonte Museum and Royal Park model
→ Federica Capoduri

LIGHTING DESIGNERS

- 46 Robert Peter Müller: "La luce è percezione e collaborazione"
Robert Peter Müller: "Light is perception and collaboration"
→ Monica Moro
- 52 L'ombra che crea lo spazio
Shadows that shape the space
→ Marco Nozza

SPECIALE
SPECIAL REPORT

- 56 Luce e moda
Light and fashion
- 57 L'aura luminosa nelle sfilate di moda
Luce regia del tempo e dello sguardo
The luminous aura in fashion shows
Light as a director of time and the gaze
→ Paolo Calafiore
- 61 Scolpire il ritmo e la moda
Viaggio nell'universo visivo di Giovanni Pinna
Shaping rhythm and fashion
A journey into Giovanni Pinna's visual universe
→ Erica Briani
- 66 Quando la luce diventa lifestyle
La lampada Logo di Giorgio Armani
When light becomes a lifestyle
The Logo Lamp by Giorgio Armani
→ Monica Moro

- 68 L'"anima del filo"
The "soul of the yarn"
→ Chiara Testoni
- 72 La luce che cresce: l'abito bioluminescente di Iris van Herpen
The growing light: Iris van Herpen's bioluminescent dress
→ Paola Testoni

- 75 La luce veste la moda
Light shapes fashion
→ Marta Bernasconi

- 78 I gioielli risplendono di luce
Jewellery shines brightly
→ Cristina Ferrari

SOSTENIBILITÀ
SUSTAINABILITY

- 82 Luce, ombre e biodiversità
Lights, shadows, and biodiversity!
→ David Bianco

SPECIALE XXII CONGRESSO NAZIONALE AIDI
SPECIAL REPORT 22nd AIDI NATIONAL CONGRESS

- 85 Luce fra responsabilità e innovazione
Light between responsibility and innovation
→ Laura Bellia
- 87 Illuminare la transizione
Non una fase di passaggio, ma un passaggio di fase
Lighting the way for transition
Not a transition phase, but a phase transition
→ Romano Benini
- 89 L'associazionismo oggi tra alleanza e libertà
Associations today: balancing alliance and freedom
→ Fabrizio Dafano
- 91 Intelligenza Artificiale
La nuova infrastruttura del potere
Artificial Intelligence
The new infrastructure of power
→ Michele Fioroni
- 93 Le scelte dell'impresa nell'uso responsabile del digitale
Entrepreneurial choices in the responsible use of digital technology
→ Pietro Jarre
- 95 EidoIAI. La strada prima del cantiere
EidoIAI. The road before the construction site
→ Alberto Giovanni Gerli
- 96 Innovazione e responsabilità
Il punto di vista di Cariboni Group ed Edison Next
Innovation and responsibility
The perspectives of Cariboni Group and Edison Next
→ Cristina Ferrari

RICERCA E TECNOLOGIA
RESEARCH AND TECHNOLOGY

- 98 La luce tra misura e percezione
Light between measurement and perception
→ Alessandro Farini
- 101 Oltre gli occhi: le interazioni invisibili della luce
Beyond the eyes: the invisible interactions of light
→ Andrea Siniscalco, Piero Santoro, Mattia Toffanetti
- 107 Illuminazione di emergenza
La nuova norma ISO 30061 / CIE S 020, primi passi verso l'armonizzazione globale
Emergency lighting
The new standard ISO 30061 / CIE S 020: first steps towards global harmonisation
→ Fabio Pagano

CORRISPONDENZE
CORRESPONDENCES

- 111 In Minor Keys: L'arte come dimora dell'umano
61. Biennale Arte di Venezia
In Minor Keys: art as a dwelling for humanity
61st Venice Art Biennale
→ Alberto Pasetti Bombardella
- 115 La memoria della luce
Il padiglione di Malta alla Biennale di Gwangju
The memory of light
Malta Pavilion at the Gwangju Biennale
→ Paola Testoni

RACCONTI DALL'ARTE
ART TALES

- 118 La medicina dell'apparire
The medicine of appearance
→ Sabino Maria Frassà

LUCE SULLE REGOLE
LIGHT ON THE RULES

- 120 I nuovi requisiti di cybersecurity per le aziende dell'illuminazione
The new requirements for lighting companies on cybersecurity
→ Elena Scaroni

SURFING LIGHTING

- 122 La luce come linguaggio emotivo: estetica, memoria e interiorità
Light as an emotional language: aesthetics, memory, and inner life
→ Alessandro Marata

MAKING OF

- 124 Quando la città diventa un sistema intelligente
CitySapiens, la piattaforma digitale integrata di A2A Illuminazione Pubblica
When the city becomes a smart system
CitySapiens, the integrated digital platform by A2A Illuminazione Pubblica
→ Giulia Ottavia Silla
- 125 Resistenza all'acqua e a condizioni critiche
Sovil integra la tecnologia STOP WATER agli incassi Palace
Resistance to water and extreme weather
Sovil integrates STOP WATER technology into Palace recessed lights
→ Giulia Ottavia Silla

LUCE SUI GIOVANI
LIGHT ON THE YOUNG PEOPLE

- 126 L'illuminazione come infrastruttura a supporto della mobilità urbana
Il progetto della linea 2 della metropolitana di Torino
Lighting as infrastructure supporting urban mobility
The Turin Metro Line 2 project
→ Redazione/Editorial Team

GEN Z LIGHTS

- 128 Gen Z Lights
→ Deborah Madolini, Alberto Philippson

Oltre gli occhi: le interazioni invisibili della luce

di/by Andrea Siniscalco¹, Piero Santoro², Mattia Toffanetti²

photo © Yudith Djo, da/via pixels.com

La luce ha un profondo impatto sulla fisiologia umana. Ad esempio, in uno studio del 1999, Noguchi et al. hanno dimostrato che la luce a 3000K riduce l'attività del sistema nervoso centrale, favorendo la sonnolenza / Light has a profound impact on human physiology. For instance, a 1999 study by Noguchi et al. demonstrated that exposure to 3000K light decreases the activity of the central nervous system, promoting drowsiness

¹ Dipartimento di Design/Department of Design, Politecnico di Milano

² MEG Science, D'Alesio&Santoro



photo © Konrads Photo, da / via pexels.com

a sinistra / left
È stato dimostrato che la fotobiomodulazione ottenuta mediante irradiazione della pelle con luce rossa e nel vicino IR (600-1300 nm) promuove numerosi processi fisiologici positivi¹⁷. Tuttavia, il rosso, quando attraversa i canali visivi, può provocare effetti psicologici avversi²³ / It has been demonstrated that photobiomodulation achieved through skin irradiation with red and near-infrared light (600-1300 nm) promotes numerous positive physiological processes [17]. However, red light, when it passes through the visual pathways, can induce adverse psychological effects [23]

pagina a fianco/opposite page
Stati psicologici sfavorevoli possono portare a profondi cambiamenti nella routine degli individui. Questi cambiamenti includono abitudini che possono far perdere priorità ai normali fattori (Zeitgebers) che influenzano i cicli circadiani²². Un ciclo circadiano irregolare può, a sua volta, condurre a uno stato psicologico sfavorevole/Unfavourable psychological states can lead to significant changes in an individual's routine. These changes often include habits that cause people to lose sight of the normal factors (Zeitgebers) that regulate their circadian rhythms²². In turn, irregular circadian cycles can contribute to a negative psychological condition.

■ ■ È noto che gli effetti dell'interazione tra gli esseri umani e la luce sono il frutto di milioni di anni di evoluzione: il nostro "gamut visivo", la massima efficacia luminosa spettrale, il modo in cui il sistema endocrino reagisce alla luce e in cui il nostro cervello corregge i segnali che arrivano in flusso continuo attraverso ciò che vediamo. Questo e molto altro ancora sono il "semplice" risultato di un lungo adattamento alle condizioni naturali del nostro pianeta. Nonostante ciò, per lungo tempo la progettazione dell'illuminazione si è basata su fattori quantitativi, che consentivano di vedere al meglio e di percepire correttamente il contrasto, favorendo un'esecuzione efficiente e sicura dei compiti da parte dei lavoratori. Ancora oggi, se osserviamo gli standard per l'illuminazione dei luoghi di lavoro¹, troviamo prioritariamente parametri quali illuminamento, uniformità, resa cromatica e contenimento dell'abbagliamento. Chiaramente, questi parametri consentono di progettare l'illuminazione senza ragionamenti complessi e con l'ausilio dei *software* di verifica illuminotecnica. Questo approccio, però, non garantisce il benessere completo degli individui. Fortunatamente, già dalla metà del '900, progettisti come *Richard Kelly*² e *William Lam*³ hanno teorizzato approcci progettuali mirati a considerare più attentamente il fattore umano. Decenni di ricerche hanno poi portato alla scoperta dei meccanismi di regolazione circadiana, fino all'individuazione della *melanopsina*^{4, 5}, componente principale delle *ipRGCs*, cellule che consentono alla luce di influenzare la secrezione di melatonina nei mammiferi. La capacità di inibire questo

ormone mediante la luce (in particolare quella blu) permette di incidere sullo stato di veglia e sui livelli soggettivi di attenzione e costituisce uno dei fondamenti dell'*Human-Centric Lighting (HCL)*. I produttori di apparecchi di illuminazione hanno sviluppato numerosi prodotti in grado di influenzare il sistema endocrino degli esseri umani e, ormai, non è più raro vedere adottato questo approccio progettuale, talvolta anche laddove non sarebbe necessario. I principi della *HCL* sono descritti nel rapporto tecnico *ISO/CIE TR 21783 del 2022* intitolato *Integrative lighting - Non-visual effects*. Tuttavia, anche il cosiddetto "*melanopic lighting*" (modo di illuminare in grado di influenzare i cicli circadiani) non soddisfa appieno le esigenze di benessere degli esseri umani. Gli aspetti psicologici della luce, pur descritti come importanti nello stesso report tecnico, non vengono mai trattati in modo esaustivo. Questo perché la psicologia è soprattutto dettata dai parametri visivi della nostra percezione e, pertanto, a influenzarci contribuisce anche il significato di ciò che viene osservato, il che incrementa esponenzialmente il numero di variabili da considerare. Ad esempio, alcuni studi^{6, 7} dimostrano che la luce blu può favorire il rilassamento nei soggetti sottoposti a stress; la stessa luce blu sopprime la produzione di melatonina, aumentando il battito cardiaco, la temperatura corporea e l'attenzione soggettiva^{8, 9}. Certo, vanno considerati i tempi di esposizione; tuttavia, questo contrasto è molto curioso. Un'ingente quantità di studi¹⁰ dimostra che soprattutto il colore incide sull'umore, ma

predire la risposta degli individui allo stimolo cromatico non è affatto semplice. Possiamo però considerare tre punti saldi:

1. il colore evoca associazioni psicologiche ataviche: ad esempio blu = freddo, rosso = caldo, verde = natura, e simili¹¹;
2. le reazioni psicologiche al colore dipendono dall'esperienza fattuale (storia personale) e culturale dell'individuo: ad esempio, il bianco visto da un groenlandese o da un giapponese ha implicazioni culturali differenti¹²;
3. la reazione psicologica al colore dipende dal contesto in cui è percepito: ad esempio, il grigio chiaro della copertina di un neonato suggerisce una reazione diversa rispetto al medesimo grigio sulla divisa di un SS¹³.

La progettazione emozionale della luce esiste da molto tempo; se pensiamo al teatro, ai concerti, alle installazioni, all'atmosfera dei luoghi, è chiaro che è possibile, anzi auspicabile, includere nell'atto della progettazione anche gli aspetti psicologici dell'illuminazione. La difficoltà sta nel fatto che le emozioni non sono semplicemente parametrizzabili come i valori previsti da una normativa.

La nostra interazione con la luce, però, non si esaurisce con ciò che (visibile o non visibile) passa attraverso i nostri occhi. La luce può influenzare il nostro organismo anche tramite un organo che, nella progettazione dell'illuminazione, non viene praticamente mai considerato: la pelle, attraverso l'*assorbimento cutaneo*.

Le reazioni fisiologiche indotte dall'assorbimento cutaneo non sono considerate, poiché non attengono al

fenomeno visivo. Si potrebbe sottolineare che anche i fenomeni *Non-Image-Forming* non attengono alla visione; tuttavia, la luce che li causa è osservabile e può essere utilizzata per soddisfare i parametri dettati da uno standard. Nel caso dell'assorbimento dermico no. La luce non passa attraverso gli occhi, ma ha un impatto non trascurabile sulla nostra fisiologia. Molti fattori tipici dell'assorbimento dermico sono comunemente associati all'esposizione alla "luce naturale"; tuttavia, possono essere indotti anche da sorgenti elettriche appositamente progettate.

Le modifiche allo stato della melanina, come ben sappiamo, si possono ottenere anche artificialmente, altrimenti non esisterebbero i "solarium". L'UVB favorisce anche la sintesi della vitamina D, con conseguente assorbimento intestinale del calcio e la mineralizzazione delle ossa. La fototerapia (con UVB a banda stretta) può aiutare nel trattamento della psoriasi¹⁴ e dell'ittero neonatale (con luce blu-verde)¹⁵. L'UVA, invece, promuove la vasodilatazione e riduce la pressione arteriosa¹⁶.

Un aspetto particolarmente interessante dell'assorbimento della luce attraverso la pelle è la *fotobiomodulazione (PBM)*¹⁷, ovvero l'uso della radiazione rossa e del vicino-IR (600-1300 nm) per ottenere effetti fisiologici apprezzabili. Alcuni di questi benefici sono legati alla pelle stessa e, purtroppo, come spesso accade quando un principio scientifico si dimostra efficace in settori come la dermatologia estetica o il contrasto dell'alopecia androgenetica, proliferano prodotti che promettono miracoli senza alcuna base scientifica. Questo rende difficile trovare fonti attendibili o fidarsi delle soluzioni proposte, anche quando valide.

Come avviene, però, questo tipo di assorbimento della radiazione rossa e del vicino-IR che ha così tanti benefici dal punto di vista fisiologico? Innanzitutto va sottolineato che la nostra pelle non assorbe la luce in modo lineare. Sappiamo bene che le radiazioni a bassa lunghezza d'onda hanno un livello di energia più elevato rispetto a quelle a lunghezza d'onda maggiore. Stiamo parlando di circa 3 elettronvolt per fotone per la luce blu (450 nm) e di 1,7 per la rossa (750 nm); lunghezze d'onda inferiori, come i raggi X, possono arrivare fino a 100.000 elettronvolt. A lunghezze d'onda così ridotte, la radiazione ha una bassa probabilità di interagire con i tessuti molli e, infatti, penetra facilmente la pelle; ma quando interagisce, l'elevata energia ha un effetto ionizzante e può causare danni, come la rottura del DNA. Si potrebbe pertanto pensare che, nell'ambito della radiazione visibile, le lunghezze d'onda più corte penetrino maggiormente nel derma, ma in realtà non è affatto così. La luce blu subisce maggiormente il fenomeno di *scattering*, sparpagliandosi maggiormente negli strati più superficiali della pelle. Non viaggiando in modo rettilineo, il suo percorso nella pelle risulta più lungo; attraverso questo tragitto, la probabilità che venga assorbita da particelle come la melanina, l'emoglobina, le flavine o altre è molto maggiore. La luce rossa e il vicino infrarosso, che hanno una lunghezza d'onda maggiore, non subiscono lo *scattering* quanto la luce blu e, pertanto, penetrano molto più in profondità. La nostra pelle è dotata di una "finestra ottica" tra 600

e 1300 nm¹⁸, che consente alla radiazione di penetrare in profondità nel derma. Oltre 1300 nm, la radiazione ha una frequenza tale da venire assorbita da bande vibrazionali delle molecole d'acqua presenti nelle cellule e venire dissipata sotto forma di calore. Nella membrana dei mitocondri (presenti nelle nostre cellule) è presente un complesso enzimatico, il *citocromo c ossidasi (CCO)*, fondamentale per la produzione di energia cellulare. Quando le cellule sono sottoposte a stress, molecole di *ossido nitrico (NO)* possono legarsi ai centri metallici (ferro e rame) della CCO, rallentando la respirazione mitocondriale. Quando la luce fra 600 e 1300 nm raggiunge i mitocondri, l'energia eccita gli elettroni della CCO, indebolendo il legame tra i centri metallici e il NO provocando il distacco di quest'ultimo. In questo modo, l'ossigeno può nuovamente legarsi al sito catalitico della

CCO ripristinando la regolare produzione di energia sotto forma di *adenosintrifosfato (ATP)*. Avvengono poi altri fenomeni positivi, come il rilascio di *specie reattive dell'ossigeno (ROS)*, che favoriscono la sintesi di proteine per la riparazione cellulare, l'eliminazione dei mitocondri danneggiati e, grazie al NO distaccatosi dalla CCO, la vasodilatazione. Ma perché parlare di luce rossa e di *fotobiomodulazione* se non vengono utilizzate nell'ambito della progettazione illuminotecnica? Innanzitutto, i risultati ottenuti con questa stimolazione sono così interessanti che svariati studi hanno cominciato a indagarne l'utilizzo per migliorare le prestazioni degli esseri umani¹⁹, poiché la PBM ha mostrato risultati promettenti per la rigenerazione delle ferite, il controllo del dolore, la produzione di collagene cutaneo e altri effetti positivi, per i quali però non vi è

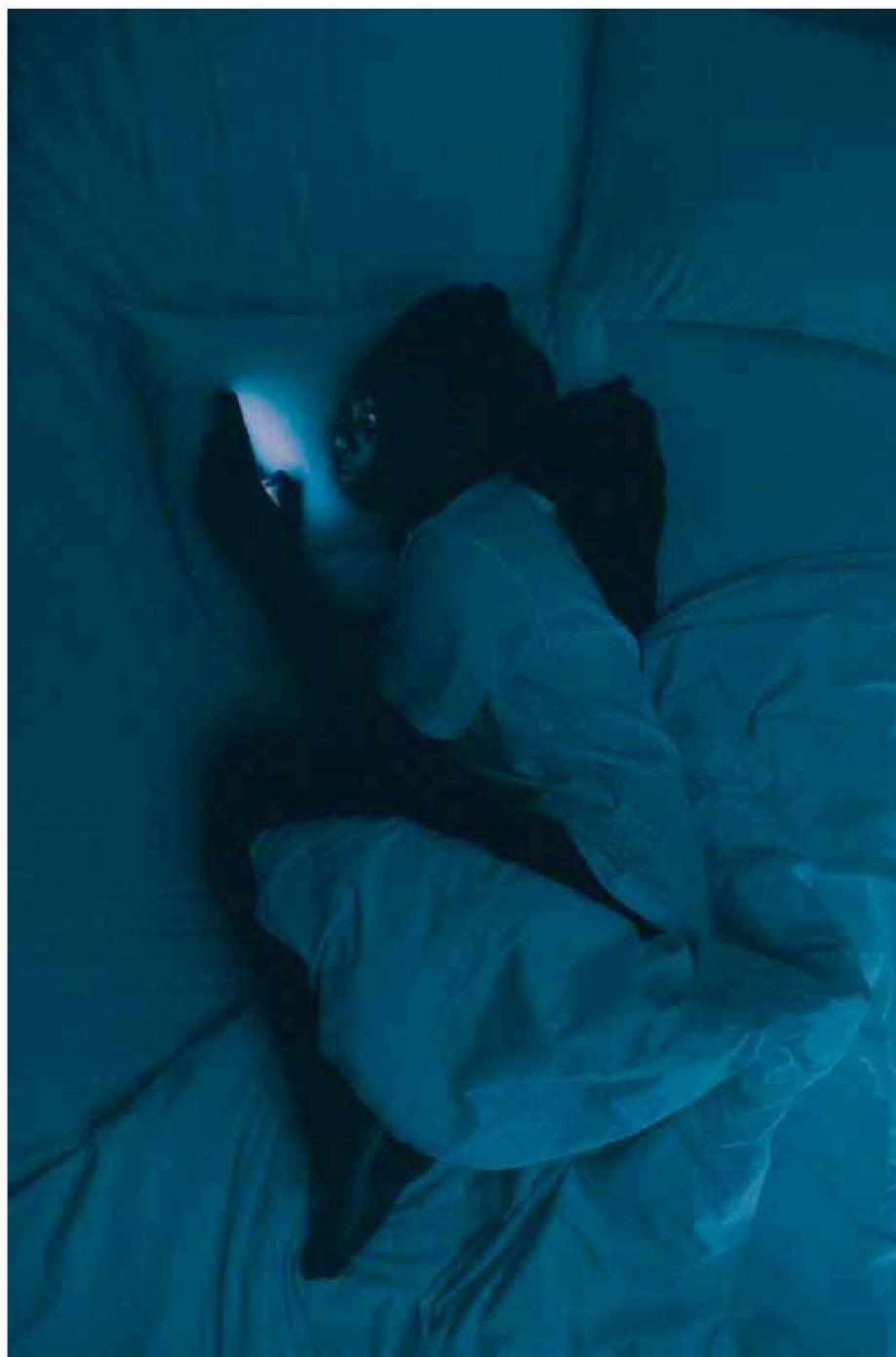


photo © SHVETS production, da / via pexels.com

un consenso unanime¹⁷. A questo possiamo associare il fatto che l'utilizzo della *PBM* potrebbe fornire un valido supporto in contesti estremi (come nelle basi scientifiche in Antartide o in ambienti ipogei) e che alcuni test sono stati condotti per valutare l'impiego della luce rossa per ottenere effetti di *shift* del ciclo del sonno²⁰ o migliorare le *performance*²¹, senza inibire eccessivamente la produzione di melatonina.

Possiamo quindi aspettarci che, in futuro, oltre alla luce blu per il *melanopic lighting* e agli scenari *RGB* per ottenere una risposta psicologica, i nostri spazi si arricchiranno anche di luce rossa o vicino-IR per promuovere effetti fisiologici legati all'*assorbimento dermico*? Plausibilmente non nell'immediato. Ma per poter pensare a un *Human-Centric Lighting* più completo, che magari in futuro tenga conto anche di ciò che non transita dagli occhi, dovremo fare alcune considerazioni sulle interazioni tra questi tre assi (circadiano, psicologico e dermico) che non sono distanti quanto sembrano.

Innanzitutto va detto che l'*entrainment circadiano* (modifica del ciclo circadiano naturale) ottenuto mediante l'esposizione alla luce può avere risvolti psicologici. Questi risvolti possono essere positivi: come ad esempio nella *bright light therapy* per il trattamento della *depressione stagionale* (*S.A.D.*)²⁰ e nell'uso del colore per creare scenari che migliorino il *mood* dei soggetti. Ma possono verificarsi anche effetti con risvolti psicologici negativi: uno *shift* nel ciclo sonno-veglia può causare un peggioramento dell'umore, specie se il sonno non viene protetto dopo lo spostamento. Per contro, un peggioramento dello stato psicologico della persona (stress, ansia, depressione) può ridurre l'efficacia della stimolazione circadiana mediante la luce. Il funzionamento del *nucleo soprachiasmatico dell'ipotalamo* (da cui parte il meccanismo di inibizione della melatonina) è abbastanza protetto, ma non lo sono i cicli temporali secondari: reni, fegato, cuore, tessuto adiposo e sistema immunitario sono potenzialmente esposti a una disregolazione dovuta a fattori come lo stress o la depressione. La depressione, in particolare, porta a comportamenti come la scarsa esposizione alla luce al mattino, i pasti fuori orario e l'uso degli schermi fino a tarda notte. Queste abitudini possono destabilizzare la priorità dei normali *zeitgeber* (dal tedesco, *"fattori che danno il tempo"*) e portare a una desincronizzazione del ciclo circadiano dovuta a fattori psicosociali (teoria del *social zeitgeber*²²), creando un circolo vizioso tra aspetti fisiologici e psicologici.

Per quanto riguarda la *fotobiomodulazione* (rosso e vicino-IR) e la possibilità di impiegare il rosso nell'ambito dell'*Human-Centric Lighting*, va sottolineato che si tratta di una scelta non psicologicamente neutra. È vero che si possono ottenere vantaggi fisiologici, ma è stato dimostrato²³ che, nella fase precedente all'addormentamento, questo tipo di esposizione può portare a stati psicologici svantaggiosi, come ansia e insonnia, soprattutto in chi già ne soffre. Anche in questo caso, sebbene l'evidenza scientifica sia meno diretta, una condizione psicologica sfavorevole può ridurre la prevedibilità dei risultati della *fotobiomodulazione*, ad esempio nella guarigione delle ferite²⁴ e nell'attività mitocondriale²⁵.

In conclusione, se vogliamo davvero utilizzare la luce (e anche la radiazione non visibile) per massimizzare il benessere dell'essere umano, specialmente in situazioni in cui ridurre al minimo gli elementi di stress diventa fondamentale, è bene (anche se complesso) comprendere l'uso e l'interazione di tutti i domini dell'illuminazione. Una *luce per vedere* e soddisfare i requisiti illuminotecnici, una *"luce melanopica"* per promuovere la regolarizzazione dei cicli circadiani, una *luce per migliorare il mood* degli individui e creare scenari coinvolgenti e, infine, una *luce che non vediamo*, ma che coadiuva la nostra salute, donandoci benefici là dove le condizioni ambientali si fanno più estreme.

Si ringrazia il Dr. Carlo D'Alesio per il prezioso contributo alla stesura di questo articolo.

Riferimenti bibliografici/ Bibliographic references

- CEN. EN 12464-1: Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places 2021
- Neumann D. The structure of light: Richard Kelly and the illumination of modern architecture. New Haven: Yale University Press in association with the Yale School of Architecture; 2010
- Lam WMC. Perception and lighting as formgivers for architecture. 1. [print.]. New York: Van Nostrand Reinhold; 1992
- Brainard GC, Hanifin JP, Greeson JM, Byrne B, Glickman G, Gerner E, et al. Action Spectrum for Melatonin Regulation in Humans: Evidence for a Novel Circadian Photoreceptor. *J Neurosci* 2001;21:6405–12. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.21-16-06405.2001>
- Thapan K, Arendt J, Skene DJ. An action spectrum for melatonin suppression: evidence for a novel non-rod, non-cone photoreceptor system in humans. *J Physiol* 2001;535:261–7. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7793.2001.t01-1-00261.x>
- Lubos LC. The Role of Colors in Stress Reduction. *Liceo J High Educ Res* 2008;5. <https://doi.org/10.7828/ljher.v5i2.39>
- Minguillon J, Lopez-Gordo MA, Renedo-Criado DA, Sanchez-Carrion MJ, Pelayo F. Blue lighting accelerates post-stress relaxation: Results of a preliminary study. *PLOS ONE* 2017;12:e0186399. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186399>
- Badia P, Myers B, Boecker M, Culpepper J, Harsh JR. Bright light effects on body temperature, alertness, EEG and behavior. *Physiol Behav* 1991;50:583–8. [https://doi.org/10.1016/0031-9384\(91\)90549-4](https://doi.org/10.1016/0031-9384(91)90549-4)
- Cajochen C, Münch M, Kobialka S, Kräuchi K, Steiner R, Oelhafen P, et al. High Sensitivity of Human Melatonin, Alertness, Thermoregulation, and Heart Rate to Short Wavelength Light. *J Clin Endocrinol Metab* 2005;90:1311–6. <https://doi.org/10.1210/jc.2004-0957>
- Jonauskaitė D, Mohr C. Do we feel colours? A systematic review of 128 years of psychological research linking colours and emotions. *Psychon Bull Rev* 2025;32:1457–86. <https://doi.org/10.3758/s13423-024-02615-z>
- Humphrey N. The Colour Currency of Nature. *Colour Archit*. Today, London: Taylor & Francis; 1976, p. 192
- Palmer SE, Schloss KB. An ecological valence theory of human color preference. *Proc Natl Acad Sci* 2010;107:8877–82. <https://doi.org/10.1073/pnas.0906172107>
- Elliot AJ, Maier MA. Color-in-Context Theory. *Adv. Exp. Soc. Psychol.*, vol. 45, Elsevier; 2012, p. 61–125. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394286-9.00002-0>
- Lapolla W, Yentzer BA, Bagel J, Halvorson CR,

Feldman SR. A review of phototherapy protocols for psoriasis treatment. *J Am Acad Dermatol* 2011;64:936–49. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2009.12.054>

- Bhutani VK, Wong RJ, Turkewitz D, Rauch DA, Mowitz ME, Barfield WD, et al. Phototherapy to Prevent Severe Neonatal Hyperbilirubinemia in the Newborn Infant 35 or More Weeks of Gestation: Technical Report. *Pediatrics* 2024;154:e2024068026. <https://doi.org/10.1542/peds.2024-068026>
- Liu D, Fernandez BO, Hamilton A, Lang NN, Gallagher JMC, Newby DE, et al. UVA Irradiation of Human Skin Vasodilates Arterial Vasculature and Lowers Blood Pressure Independently of Nitric Oxide Synthase. *J Invest Dermatol* 2014;134:1839–46. <https://doi.org/10.1038/jid.2014.27>
- Maghfouf J, Mineroff J, Ozog DM, Jagdeo J, Lim HW, Kohli I, et al. Evidence-based consensus on the clinical application of photobiomodulation. *J Am Acad Dermatol* 2025;93:429–43. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2025.04.031>
- Anderson RR, Parrish JA. The Optics of Human Skin. *J Invest Dermatol* 1981;77:13–9. <https://doi.org/10.1111/1523-1747.ep12479191>
- Ferraresi C, Huang Y, Hamblin MR. Photobiomodulation in human muscle tissue: an advantage in sports performance? *J Biophotonics* 2016;9:1273–99. <https://doi.org/10.1002/jbip.201600176>
- Ho Mien I, Chua EC-P, Lau P, Tan L-C, Lee IT-G, Yeo S-C, et al. Effects of Exposure to Intermittent versus Continuous Red Light on Human Circadian Rhythms, Melatonin Suppression, and Pupillary Constriction. *PLoS ONE* 2014;9:e96532. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0096532>
- Plitnick B, Figueiro M, Wood B, Rea M. The effects of red and blue light on alertness and mood at night. *Light Res Technol* 2010;42:449–58. <https://doi.org/10.1177/1477153509360887>
- Grandin LD, Alloy LB, Abramson LY. The social zeitgeber theory, circadian rhythms, and mood disorders: Review and evaluation. *Clin Psychol Rev* 2006;26:679–94. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2006.07.001>
- Pan R, Zhang G, Deng F, Lin W, Pan J. Effects of red light on sleep and mood in healthy subjects and individuals with insomnia disorder. *Front Psychiatry* 2023;14:1200350. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2023.1200350>
- Mochel K, Bronte J, Kasaba M, Vempati A, Tam C, Hazany S. The Impact of Psychological Stress on Wound Healing: Implications for Neocollagenesis and Scar Treatment Efficacy. *Clin Cosmet Investig Dermatol* 2025;Volume 18:1625–37. <https://doi.org/10.2147/CCID.S528730>
- Allen J, Caruncho HJ, Kalynchuk LE. Severe life stress, mitochondrial dysfunction, and depressive behavior: A pathophysiological and therapeutic perspective. *Mitochondrion* 2021;56:111–7. <https://doi.org/10.1016/j.mito.2020.11.010>

Beyond the eyes: the invisible interactions of light

It's well known that the way humans interact with light has been shaped by millions of years of evolution. This includes our *"visual gamut"* (visual range), our maximum spectral luminous efficacy, the way our endocrine system responds to light, and the manner in which our brain processes and corrects the signals it receives in a continuous stream through what we see. All of this is the "straightforward" outcome of a long process of adaptation to the natural conditions of our planet.

Even so, lighting design has traditionally relied on quantitative factors to ensure the best visibility and contrast perception, helping workers do their jobs effectively and safely. To this day, if we look at the lighting standards for workplaces¹, we find that priority is given to parameters such as illuminance, uniformity, colour rendering and glare control. It is evident that these parameters make it possible to design lighting without the need for intricate calculations, resorting instead to lighting simulation software. However, this approach does not necessarily contribute to the overall

pagina a fianco / opposite page
La somministrazione correttamente temporizzata di radiazione blu-verde a banda stretta, in modo da coincidere con lo spettro di assorbimento della bilirubina, si è dimostrata efficace nella riduzione dei livelli di bilirubina nel plasma e nel sangue dei neonati. La terapia non è invasiva e consente di prevenire la neurotossicità della bilirubina nei neonati di 35 settimane o più [15] / Properly timed administration of narrowband blue-green radiation, aligned with the absorption spectrum of bilirubin, has proven effective in reducing bilirubin levels in the plasma and blood of newborns. This non-invasive therapy helps prevent bilirubin-induced neurotoxicity in infants born at 35 weeks of gestation or later [15]



well-being of individuals. Fortunately, as early as the mid-20th century, designers such as *Richard Kelly*² and *William Lam*³ had already theorised design approaches that prioritised the human element.

Decades of research eventually uncovered the mechanisms that regulate our circadian rhythms, leading to the discovery of *melanopsin*^{4,5}. This pigment is a key component of *ipRGCs* – special cells that allow light to affect melatonin production in mammals. The ability to suppress this hormone using light – particularly blue light – plays a crucial role in regulating our circadian rhythms, influencing

wakefulness and alertness. This principle is a fundamental aspect of *Human-Centric Lighting (HCL)*. Lighting manufacturers have now created many products that can affect the human endocrine system, and it's quite common to see this design trend being used even in situations where it's not really needed. The principles of *HCL* are outlined in the 2022 *ISO/CIE TR 21783* technical report titled *Integrative lighting - Non-visual effects*. However, even so-called “*melanopic lighting*” – a type of lighting designed to affect our circadian rhythms – still doesn't fully meet people's well-being needs. The psychological effects of light,

although mentioned as significant in the same technical report, are never explored in great detail. This is because psychology is mainly driven by how we perceive things visually, and the meaning we assign to what we see also plays a big role. This makes the number of factors to consider grow exponentially. For example, some studies^{6,7} have shown that blue light can help promote relaxation in stressed individuals. However, the same blue light also suppresses melatonin production, which can lead to an increased heart rate, higher body temperature, and a feeling of alertness^{8,9}. Of course, exposure length matters, but this paradox is quite fascinating.

A substantial amount of research¹⁰ indicates that colour, especially, influences our mood. However, predicting how each person will react to different colours isn't exactly simple. That said, there are three main points to keep in mind:

1. colours trigger atavistic psychological associations – for instance, blue = cold, red = warm, green = nature, and so on¹¹;
2. psychological responses to colour vary based on a person's personal history and cultural background. For instance, the colour white may hold different cultural meanings for someone from Greenland compared to someone from Japan¹²;
3. the psychological reaction to colour depends on the context in which it is perceived: for example, the light grey of a newborn's blanket evokes a different response than the same shade of grey on an SS uniform¹³.

The emotional design of light has long been around. When we think about theatres, concerts, art installations, and the overall atmosphere of various spaces, it's obvious that including the psychological effects of light into the design process is both possible and highly desirable. The tricky part is that emotions can't be easily measured or quantified in the same way as the values outlined by regulations. Our relationship with light goes beyond what our eyes can see or perceive (whether visible or invisible). Light can also affect our bodies through an organ that lighting design often overlooks—the skin, via a process called *cutaneous* (or *dermal*) *absorption*.

Physiological responses caused by skin absorption are not considered because they are not connected to the visual experience. Some might argue that *Non-image-forming (NIF)* effects don't directly involve vision either; however, the light responsible for these effects is observable and can be used to meet the criteria outlined in standards. In contrast, this is not the case with skin absorption: light does not pass through the eyes, but it significantly impacts our physiology. Many factors typical of dermal absorption are commonly associated with exposure to “*natural light*”; but they can also be induced by specially designed electrical light sources.

Modifications to the state of melanin, as we well know, can also be achieved artificially; otherwise, “*solariums*” would not exist. *UVB* radiation also promotes vitamin D synthesis, which in turn enhances intestinal calcium absorption and facilitates bone mineralisation. Phototherapy (with narrow-band *UVB*) can assist in the treatment of psoriasis¹⁴, while blue-green light is used to address neonatal jaundice¹⁵. Conversely, *UVA* exposure promotes vasodilation and lowers blood pressure¹⁶.

A particularly intriguing aspect of light absorption through the skin is *photobiomodulation (PBM)*¹⁷, which involves the use of (*R/NIR*) red and near-infrared light (600–1300 nm) to elicit measurable physiological effects. Some of these benefits are directly related to the skin itself. Unfortunately, as is often the case when a scientific principle proves effective in fields such as aesthetic dermatology or the treatment of androgenetic alopecia, many products flood the market claiming miraculous results without any scientific backing. This makes it challenging to find trustworthy sources or feel confident in proposed solutions, even when they are genuinely effective.

But how exactly does this process of absorbing red and near-infrared radiation – which offers so many health benefits – really work? First and foremost, it's important to highlight that our skin does not absorb light in a linear way. It is well understood that radiation with shorter wavelengths carries more energy than radiation with longer wavelengths. Specifically, we are talking about approximately 3 electronvolts per photon for blue light (450 nm) and about 1.7 electronvolts for red light (750 nm). Even shorter wavelengths, such as X-rays, can reach up to 100,000 electronvolts. At such extremely short wavelengths, radiation has a low probability of interacting with soft tissues and can easily penetrate the skin; when interaction does occur, the high energy has an ionising effect and can potentially cause damage, such as DNA rupture. It might therefore be assumed that, within the visible radiation spectrum, shorter wavelengths penetrate more deeply into the dermis, but that's not really true. Blue light scatters more easily, so it disperses strongly within the skin's superficial layers. Since it doesn't travel in a straight line, its journey through the skin is longer. Along this extended path, there's a higher chance it will be absorbed by particles like melanin, haemoglobin, flavins, or other substances. Conversely, red light and near-infrared radiation, which have longer wavelengths, scatter less and therefore penetrate much deeper into tissues. Our skin possesses an “*optical window*” between 600 and 1300 nm¹⁸, allowing radiation within this range to penetrate deeply into the dermis. Beyond 1300 nm, the radiation's frequency is such that it is absorbed by vibrational bands of water molecules within cells, resulting in the dissipation of energy as heat.

The mitochondrial membrane in our cells houses an enzyme complex called *cytochrome c oxidase (CCO)*, which is essential for cellular energy production. When cells are under stress, *nitric oxide (NO)* molecules can bind to the metal centres (iron and copper) of *CCO*, slowing down the process of mitochondrial respiration. When light in the 600–1300 nm range reaches the mitochondria, the energy excites the electrons of *CCO*, weakening the bond between the metal centres and *NO* and causing it to detach. In this way, oxygen can once again bind to the catalytic site of *CCO*, restoring the normal production of energy in the form of *adenosine triphosphate (ATP)*. Other beneficial processes then take place, such as the release of *reactive oxygen species (ROS)*, which promote the synthesis of proteins necessary for cell repair, the removal of damaged mitochondria and vasodilation thanks to the *NO* released from *CCO*.

So, why discuss red light and *photobiomodulation* when they are not used in lighting design? First of all, the promising results observed with this form of stimulation have prompted numerous studies to explore its potential to enhance human performance¹⁹. *Photobiomodulation (PBM)* has demonstrated encouraging outcomes in areas such as wound healing, pain relief, skin collagen production, and other beneficial effects – although there is still no universal agreement on these findings¹⁷. We can also highlight that *PBM* could offer significant support in extreme environments such as Antarctic research stations or underground settings. Additionally, tests have been conducted to evaluate the use of red light to shift the sleep-wake cycle²⁰ or boost performance²¹ without excessively inhibiting melatonin production. Then, besides using blue light for *melanopic lighting* and *RGB* setups to influence psychological responses, can we expect that in the future our environments might also include red or near-infrared light to encourage beneficial physiological effects through *dermal absorption*? Probably not anytime soon, but in order to envision a more comprehensive form of *Human-Centric Lighting* – i.e. one that might, in the future, also consider factors beyond what passes through the eyes – we will need to reflect on the interactions among the circadian, psychological, and dermal axes. These three elements are more interconnected than they might initially appear.

Beyond anything else, it should be noted that *circadian entrainment* (the modification of the natural circadian rhythm) through light exposure can have psychological implications. These implications can be positive: for example, in *bright light therapy* for the treatment of *seasonal affective disorder (S.A.D.)*²⁰ and in the use of colour to create environments that improve people's moods. But there can also be effects with negative psychological consequences: a shift in the sleep-wake cycle can cause a decline in mood, especially if sleep is not adequately maintained after the time change. Conversely, deterioration in a person's psychological state (stress, anxiety, depression) can reduce the effectiveness of circadian stimulation through light. The functioning of the *suprachiasmatic nucleus of the hypothalamus* (which triggers the melatonin-inhibition mechanism) is relatively well protected; however, secondary biological cycles are more vulnerable. Organs such as the kidneys, liver, heart, adipose tissue, and immune system can become dysregulated by factors like stress or depression. Depression, in particular, often leads to behaviours such as limited exposure to morning light, irregular meal times, and prolonged screen use late into the night. These habits can disrupt the normal prioritisation of *zeitgebers* (from the German term meaning “*time-givers*”), which are factors that regulate our biological clock. Such disruption can desynchronise the circadian cycle due to psychosocial influences (as suggested by *social zeitgeber theory*²²), creating a vicious cycle between physiological and psychological factors.

When it comes to *photobiomodulation* (red and near-IR) and the possibility of employing red light in *Human-Centric Lighting*, it's important to highlight that this is not a psychologically neutral choice. While it's

true that there are physiological benefits, research has shown²³ that, in the pre-sleep phase, this type of exposure may lead to adverse psychological states such as anxiety and insomnia, particularly in those who are already affected by these conditions. Here as well, although the scientific evidence is less direct, an unfavourable psychological condition can diminish the predictability of *photobiomodulation* outcomes, for example in wound healing²⁴ and mitochondrial activity²⁵. In conclusion, if we wish to use light (and also non-visible radiation) to maximise human well-being, especially in situations where minimising stress factors is essential, it is important (though admittedly complex) to understand the use and interaction of all lighting domains: a *light for vision* and to meet lighting technical requirements, a “*melanopic light*” to promote the regulation of circadian rhythms, a *light aimed at improving people's mood* and creating engaging environments, and finally, a *light that we do not see* but that supports our health by providing benefits in the most extreme environmental conditions.

We thank Dr Carlo D'Alesio for his valuable contribution to drafting this article. 

Andrea Siniscalco è Professore Associato presso il Dipartimento di Design del Politecnico di Milano, Presidente dell'Associazione Italiana Colore, vicedirettore e docente del master in Lighting Design & Technology. Titolare dei corsi di Lighting e di Metodi della Progettazione presso il corso di laurea in Design degli interni del Politecnico di Milano. Autore di numerosi testi sulla progettazione dell'illuminazione e del prodotto / **Andrea Siniscalco** is Associate Professor at the Department of Design of the Politecnico di Milano, President of the Italian Colour Association, Deputy Director and professor of the Master's Degree in Lighting Design & Technology. He teaches Lighting and Design Methods courses in the Interior Design degree programme at the Politecnico di Milano. He is the author of numerous texts on lighting and product design

Piero Santoro, designer e lighting expert, è laureato in Disegno Industriale e ha conseguito il Master in Progetto e Tecnologia della Luce al Politecnico di Milano. Nel 2010 fonda D'Alesio&Santoro e, nel 2018, MEG Science, dedicata alla fotobiologia applicata ad agroindustria, chimica verde e aerospazio. Autore di pubblicazioni scientifiche, collabora con università e centri di ricerca su progetti di ricerca di frontiera. Dal 2022 è docente a contratto presso la Facoltà di Agraria delle Università di Milano e Federico II di Napoli / **Piero Santoro**, designer and lighting expert, has a degree in Industrial Design and a Master's degree in Design and Light Technology from the Politecnico di Milano. In 2010, he founded D'Alesio&Santoro, and in 2018, MEG Science, dedicated to photobiology applied to agro-industry, green chemistry and aerospace. Author of scientific publications, he collaborates with universities and research centres on frontier research projects. Since 2022, he has been an adjunct professor at the Agricultural Sciences faculties of the Universities of Milan and Federico II in Naples

Mattia Toffanetti è designer e Technology Translator presso D'Alesio&Santoro, dove sviluppa prodotti illuminotecnici unendo rigore tecnico e sensibilità progettuale. In MEG Science, business unit di D&S dedicata alla fotobiologia applicata, collabora con il mondo accademico per ricerca che spazia dalla fotobiomodulation ad applicazioni tecniche di frontiera / **Mattia Toffanetti** is designer and Technology Translator at D'Alesio&Santoro, where he develops lighting products blending technical rigour with design sensibility. At MEG Science, D&S's business unit dedicated to applied photobiology, he collaborates with academia on research spanning photobiomodulation to cutting-edge technical applications