



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
Paolo Calafiore, Federica Capoduri,
Jacqueline Ceresoli, Cristina Ferrari,
Gaia Fiertler, Marcello Filibeck,
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

Banca Popolare di Sondrio - Milano
IBAN IT58M0569601600000010413X67

AID I
Editore / Publisher

Presidente / Chairman
Laura Bellia

Vice Presidente / Deputy Chairman
Dante Cariboni

Consiglio / Board
Roberto Barbieri, Michele Bassi,
Elisa Belloni, Giovanni Bianchi,
Silvano Bocci, Raffaele Bonardi,
Dante Cariboni, Lorenzo Cini,
Marco Dellomonaco, Paolo Di Lecce,
Gianni Drisaldi, Giovanni Alberto Gerli,
Carlos Alberto Loscalzo, Federico Mauri,
Anna Pellegrino, Gian Paolo Roscio,
Luca Rufolo, Matteo Seraceni,
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

Luci e ombre nelle nostre case

La ricerca di un equilibrio raro

di/by Andrea Siniscalco^a, Jordi Saladié y Carbonell^b e Silvia Garrone^b

■ ■ ■ L'evoluzione richiede tempo. Per quanto riguarda gli esseri umani, potremmo iniziare a contare a partire, grosso modo, da circa sette milioni di anni fa, con quello che fu probabilmente il nostro più antico antenato, lo *Sahelanthropus tchadensis*¹. Per milioni di anni, gli *ominini* hanno vissuto e si sono evoluti sotto l'alternanza naturale del giorno e della notte che hanno impresso nei loro organismi i *ritmi circadiani* che oggi conosciamo bene. Bisogna arrivare a un milione e mezzo di anni fa per vedere l'uomo "impadronirsi" del fuoco, invadendo per la prima volta il regno della notte². Numerose scoperte e invenzioni si sono poi succedute negli anni, dalla candela

allo stoppino, alla lampada a olio, a quella a gas e alle sorgenti ad arco, fino ad arrivare alle tecnologie più recenti come l'incandescenza, la scarica nei gas e, infine, i LED. Possiamo però dire che, fino alla rivoluzione industriale, la necessità di turni notturni era estremamente rara e limitata ad attività militari, servizi di emergenza o lavori speciali, generalmente svolti nelle prime ore della notte. Questa introduzione serve a evidenziare un fatto a cui non pensiamo spesso: per milioni di anni abbiamo plasmato il nostro organismo con il susseguirsi di giorno e notte; anche quando siamo riusciti a sfruttare la luce "artificiale" per illuminare di notte, siamo rimasti comunque abbastanza fedeli a questo ciclo naturale. Con la rivoluzione industriale, però, abbiamo cominciato a estendere il nostro periodo di

attività anche nelle ore notturne, aumentando la produttività, il benessere e le scoperte, al prezzo, però, di una dissociazione percepibile rispetto al ciclo naturale del sonno e della veglia. Milioni di anni di evoluzione contro poco più di duecentocinquanta anni di *boom* tecnologico; cosa potrà mai andare storto? Al di là delle considerazioni sociali su questa radicale modifica del modo di vivere, negli anni si è anche scoperto che, con l'aiuto della luce, possiamo migliorare l'attenzione, ridurre la propensione all'addormentamento³, aiutare a combattere la depressione⁴ e molto altro; processi che oggi spesso includiamo in quella disciplina conosciuta come *Human Centric Lighting*.

È necessario sottolineare, però, che una costante deregolazione dei ritmi circadiani può avere conseguenze piuttosto severe per il nostro organismo: malattie cardiovascolari, sindrome metabolica, neurodegenerazione⁵, addirittura un aumento dell'incidenza del cancro al seno⁶.

Se passeggiamo per le strade commerciali delle nostre città, possiamo constatare senza difficoltà quanto la luce sia diventata eccessiva. Nelle vetrine osserviamo una gara continua a chi esibisce la luminanza maggiore nel vano tentativo di attrarre

Vista notturna delle vetrine in Piazza Gae Aulenti. Numerose vetrine con luminanze e temperature di colore diverse. Ogni brand esprime la propria identità nello spazio a disposizione, ma i passanti vedono contemporaneamente una moltitudine di situazioni luminose diverse. L'esposizione, spesso prolungata e a breve distanza, a questi livelli di illuminazione ha effetti sui ritmi circadiani / Night view of the shop windows in Piazza Gae Aulenti. Numerous shop windows with different luminance and colour temperatures. While each brand expresses its own identity within the space at their disposal, passers-by simultaneously encounter a multitude of different lighting situations. The often prolonged exposure to these lighting levels at close range has an effect on circadian rhythms

^a Dipartimento di Design, Politecnico di Milano

^b saladié x garrone Lighting Design





I diversi livelli di illuminamento, anche in ambito residenziale, possono influenzare il ciclo sonno-veglia. Flussi luminosi eccessivi possono ritardare la sonnolenza. Nella fotografia un esempio di ambiente residenziale con livelli di illuminamento ridotti. Progetto di illuminazione G144 di Jordi Saladié y Carbonell / Different levels of illumination, even in residential settings, can affect the sleep-wake cycle. Excessive light can delay sleepiness. The photo shows an example of a residential environment with reduced illuminance levels. Lighting design G144 by Jordi Saladié y Carbonell

maggiormente l'attenzione. Eppure, se ci ricordiamo della scala relativa alla percezione degli illuminamenti riportata dalla norma *UNI EN 12464-1*⁷ (paragrafo 5.3.2), possiamo facilmente comprendere che i passi per percepire una differenza tra i vari valori aumentano con l'aumentare degli illuminamenti stessi. In particolare, per quanto riguarda la percezione del contrasto (cruciale per realizzare progetti di illuminazione degni di nota), il semplice aumento della quantità di luce non significa sempre migliorare le cose. Anche uscendo dal campo della progettazione illuminotecnica, oggi gli schermi LED e OLED sono nelle mani di tutti, fin dalla giovane età, il che comporta una rilevante esposizione a lunghezze d'onda ridotte (particolarmente efficaci nell'alterazione del ciclo circadiano). L'abitudine di portarsi il cellulare fino al letto per "scrollare" contenuti prima di dormire è molto comune; purtroppo, però, il cellulare non concilia il sonno, bensì lo ritarda notevolmente.

Lo scopo di questo articolo non è una critica alla moderna "cultura della luce" (o alla totale mancanza di essa), quanto piuttosto offrire qualche spunto su quell'angolo protetto dove potremmo rifugiarci (almeno in parte) dalle "luci della modernità", ovvero la nostra casa: il cosiddetto "ambito residenziale". In Italia, lo standard di riferimento è la *UNI/TS 11826:2021*⁸, che però si limita a fornire raccomandazioni sulla tipologia degli apparecchi e sui valori di illuminamento per i luoghi più "sensibili" della casa (come, ad esempio, il piano di lavoro in cucina), rimandando alla *UNI EN 12464-1*⁷ per le parti relative alle attività lavorative in contesto domestico. Non vi sono norme particolarmente restrittive per quanto riguarda lo spazio residenziale, ma anche nella *UNI/TS 11826:2021* si sottolinea che la luce (la temperatura di colore) può influenzare i ritmi circadiani.

Chiaramente, attività pratiche come lo studio, il gioco o il consumo di pasti richiedono livelli di illuminamento adeguati, ma la mancanza di conoscenza dell'influenza della luce sull'essere umano attraverso i canali non *image-forming*⁹ porta spesso a installare flussi luminosi eccessivi e non controllati, senza prestare attenzione al benessere che le nostre case dovrebbero favorire. L'ambiente domestico dovrebbe consentire la creazione di scenari che possano rivelarsi stimolanti per gli aspetti sociali del vivere, senza avere come unico scopo "vedere" ed evitare di ferirsi durante le attività. Idealmente le nostre case dovrebbero essere luoghi a cui voler far ritorno per rilassarsi dopo una giornata immersi nel *patchwork* quotidiano della luce moderna. Tecnicamente parlando, oggi ci sono davvero poche cose che non si possono fare nel settore dell'illuminazione. Non è sempre facile trovare ciò che si cerca nel mercato della grande distribuzione, magari nemmeno rivolgendosi ai produttori di illuminazione più blasonati, ma se prendiamo in considerazione la componentistica e i prodotti *custom*, le possibilità progettuali sono pressoché infinite. Questa varietà, però, può anche risultare rischiosa, in quanto l'accesso a troppi prodotti può tradursi in un'attenzione eccessiva alle possibilità anziché alle necessità. Nonostante questo, grazie ai recenti sistemi di controllo e ai sensori, è possibile creare spazi che cambiano nel corso della giornata, arrivando a rimuovere la necessità dell'uso degli interruttori che inevitabilmente creano un concetto di "soglia" e di "acceso/spento" nel vivere quotidiano. Le nuove tecnologie possono consentire l'uso di luce dinamica senza dover necessariamente intervenire su complesse impostazioni. Con la luce connessa possiamo variare l'intensità, la temperatura di colore o il colore stesso, ma anche valutare l'occupazione, bilanciare

luce naturale e artificiale, garantendo un risparmio energetico impensabile fino a non molti anni fa. In tal senso, se guardiamo al futuro, integrando *IoT* e *Intelligenza Artificiale*, non possiamo che aspettarci innovazioni interessanti nella gestione dell'illuminazione¹⁰. Uno dei fondamentali aspetti da considerare è sicuramente la quantità di luce impiegata negli spazi. Infatti, troppo spesso gli spazi dell'abitare vengono illuminati come se fossero luoghi di lavoro.

Nell'immaginario comune, uno dei fattori che vengono spesso ricercati in uno spazio domestico è che lo stesso sia "molto luminoso". Non va però confusa la disponibilità di luce naturale, ottenuta grazie a un'esposizione ottimale, con l'uso a sproposito della luce artificiale. Sono elementi percettivamente molto differenti e anche la loro integrazione richiede attenzione; il passaggio dalla luce naturale a quella elettrica dovrebbe essere fluido, senza impennate improvvise dei livelli di illuminazione, poiché anche gli aspetti temporali nella somministrazione della luce incidono notevolmente sui cicli circadiani¹¹. La luce artificiale non dovrebbe imitare la condizione diurna, bensì creare una situazione che ci consenta di fruire dello spazio con livelli di illuminamento che non alterino il ciclo sonno-veglia.

Dal punto di vista della progettazione, evitare di sovrailluminare dona maggiore libertà nel gestire la ripartizione delle luminanze nello spazio, consentendo di giocare con i contrasti tra luce e ombra. Un ambiente illuminato in modo eccessivamente uniforme, con apparecchi diffondenti o con grandi quantità di luce indiretta (inevitabile con illuminamenti elevati), crea un appiattimento dello spazio percepito. Il cervello (parte fondamentale del sistema visivo) è maggiormente stimolato dagli spazi con una buona varietà di contrasti.

Nello spazio di G144, i livelli di illuminamento sono ridotti notevolmente per favorire il più possibile il regolare ciclo sonno-veglia. Un ambiente più buio consente di utilizzare con maggiore libertà diversi livelli di luminanza, pur rimanendo all'interno di un intervallo di illuminamenti molto contenuto. Progetto di illuminazione G144 di Jordi Saladié y Carbonell / In G144, lighting levels are significantly reduced to promote a regular sleep-wake cycle as much as possible. A darker environment allows greater freedom in the use of different luminance levels, while still staying within a very limited illuminance range. G144 lighting design by Jordi Saladié y Carbonell



photo © Álvaro Valdecantos

In fin dei conti, l'ombra è sempre stata una potente alleata di tutti i progettisti della luce. L'abilità di gestire questo contrasto è anche una questione di equilibrio: con poca luce, il contrasto non sarà chiaramente percepibile, mentre troppa luce cancellerà le ombre per via della componente indiretta o diffusa.

Un'altra caratteristica della luce, che si allinea naturalmente al concetto del passaggio dal giorno alla sera, è la sua temperatura di colore correlata. Il tono di bianco della luce naturale varia durante la giornata, ma l'alba e, soprattutto, il tramonto sono ovviamente i momenti in cui ci si aspetta che la temperatura di colore sia inequivocabilmente più calda. Che le temperature di colore calde favorissero il rilassamento (e quelle fredde lo sopprimessero) era già stato evidenziato dagli studi sull'*EEG*¹², ancora prima della scoperta dei meccanismi legati alle cellule gangliari retiniche intrinsecamente fotosensibili (*ipRGCs*) coinvolte nei meccanismi di regolazione circadiana attraverso la luce. Quindi, nell'ottica di non interferire con i cicli circadiani, andrebbe evitato l'uso di temperature di colore fredde nelle ore precedenti al sonno. Questa regola, però, pur mantenendo la validità del principio, ha dimostrato di non essere facilmente applicabile fuori da condizioni di studio controllate; negli ambienti reali (non *mock-up* di laboratorio), la sua efficacia non è verificabile in modo omogeneo¹³. Esistono infatti fattori legati alla diversa sensibilità alla luce dei vari individui, come l'ingiallimento del cristallino nei soggetti in età avanzata¹⁴ o la presenza di differenti cronotipi circadiani (gufo o allodola)¹⁵. La tecnologia stessa delle sorgenti ha un'ampia ricaduta sullo spettro della luce. Un altro fattore è l'esposizione pregressa alla luce: aver trascorso la giornata sotto sorgenti con spettri ricchi di luce blu riduce l'efficacia di una correzione spettrale nelle ore precedenti al sonno. Anche i fattori

ambientali hanno grande importanza; i colori delle superfici modificano la distribuzione spettrale della luce riflessa¹⁶, rendendo più complesso prevedere l'effetto sui ritmi circadiani. Tutto questo solo per citare i fattori che hanno effetti non *image-forming* sull'organismo.

Sul versante di ciò che vediamo, se, ad esempio, vogliamo utilizzare una luce molto calda e priva della componente blu, stiamo creando uno scenario che può favorire il rilassamento, consentire la lettura e suscitare reazioni psicologiche (determinate dal colore) che ci riportino a una percezione crepuscolare e a una suggestione del fuoco. Questo scenario, che veicola una reazione emotiva, ha un prezzo: una luce priva delle componenti spettrali del blu altererà profondamente la percezione del colore, rendendo sgradevoli o difficili (se non impossibili) alcune attività¹⁷. Questo, però, non esclude la possibilità di poterlo utilizzare nell'immediato periodo prima di coricarsi.

In sintesi, un buon progetto di illuminazione, anche per il settore residenziale, richiede molto più di domotica, luci calde e *cove-lighting*. Serve attenzione alla luce naturale, a una progettazione accorta dei sistemi di controllo, alla consapevolezza del significato dei luoghi e delle caratteristiche architettoniche, alla conoscenza delle finiture e del colore dei materiali, alle attività e alle abitudini dei residenti. Come sempre, ormai è praticamente un mantra per coloro che lavorano in questo meraviglioso settore: va sottolineato che la progettazione dell'illuminazione non è un'attività da svolgere a cappello di un progetto; il lighting designer dovrebbe lavorare a stretto contatto con architetti, interior designer e *CMF (Colore, Materiali e Finiture)* designer, nonché con esperti di controlli e protocolli di trasmissione. La percezione dello spazio può variare infinitamente,

soprattutto se si sfruttano le potenzialità della luce dinamica, ma non tutti gli scenari luminosi sono psicologicamente gradevoli o fisiologicamente raccomandabili, poiché possono interferire con la capacità di rilassarsi, compromettendo la qualità del sonno e, di conseguenza, il benessere degli individui.

Light and shadows in our homes

The search for a rare balance

🇬🇧 Evolution takes time. As far as humans are concerned, we could start counting from roughly 7 million years ago, with what was likely our earliest ancestor, *Sahelanthropus tchadensis*¹. For millions of years, *hominins* lived and evolved under the natural alternation of day and night, resulting in the imprint of the *circadian rhythms* – that we today know well – on their organisms. We have to go back 1.5 millions of years to see man “master” fire, invading the kingdom of night for the first time². Numerous discoveries and inventions followed over the years, from candles to wicks, oil lamps, gas lamps and arc lamps, right up to the most recent technologies such as incandescent bulbs, gas discharge lamps and, finally, LEDs. However, we can say that, until the Industrial Revolution, the need for night shifts was extremely rare and limited to military activities, emergency services or special jobs, generally carried out in the early hours of the night. This introduction serves to highlight a fact that we do not often think about: for millions of years, we have shaped our bodies around the succession of day and night, and even when we managed to exploit “artificial” light to illuminate at night, we still remained fairly faithful to this natural cycle. With the industrial

In questo scorcio della cucina gli illuminamenti orizzontali nella scena vanno da un minimo di 30 lux a un massimo di 120 lux. La temperatura di colore correlata è di 3000K. Progetto di illuminazione G144 di Jordi Saladié y Carbonell/In this view of the kitchen, the horizontal illuminance levels in the scene range from a minimum of 30 lux to a maximum of 120 lux. The correlated colour temperature is 3000K. Lighting design G144 by Jordi Saladié y Carbonell

revolution, though, we started to extend our activity into the nighttime hours, boosting productivity, wellbeing, and discoveries, but at the cost of a noticeable disconnect from the natural cycle of sleep and wakefulness. Millions of years of evolution versus just over 250 years of technological boom – what could possibly go wrong?

Over the years, beyond the social considerations around this radical change in lifestyle, it has also been discovered that, with the help of light, we can improve concentration, reduce the tendency to fall asleep³, help combat depression⁴ and much more – processes that we now often include in the discipline known as *Human Centric Lighting*.

By the way, it should be stressed that the constant disruption of circadian rhythms can have pretty serious consequences for our bodies, such as cardiovascular disease, metabolic syndrome, neurodegeneration⁵, and even an increase in the incidence of breast cancer⁶.

If we walk down the shopping streets of our

cities, we can easily note how excessive lighting has become the norm. In shop windows, we observe a never-ending competition to see who can display the highest amount of light in a vain attempt to attract more attention. Yet, if we recall the scale for perceived brightness reported in the *UNI EN 12464-1*⁷ standard (paragraph 5.3.2), we can readily understand that the steps, required to perceive a difference between the various values, will increase as the illuminance increases. In particular, with regard to the perception of contrast (that is crucial for creating noteworthy lighting designs), the fact of simply increasing the amount of light does not always imply improving things.

Even if we look outside the field of lighting design, LED and OLED screens are now in everyone's hands, from a very young age, which means significant exposure to short wavelengths (particularly effective in altering the circadian cycle). The habit of taking one's mobile phone to bed to scroll through content before sleeping is very common, but, unfortunately, mobile phones do not promote sleep, instead they will delay it considerably.

Far from criticising the modern "culture of light" (or the total lack thereof), the purpose of this article is, on the contrary, to share some insights about that protected corner where we may seek refuge (at least in part) from the "lights of modernity": our home, or the so-called "*residential environment*."

In Italy, the reference standard is *UNI/TS 11826:2021*⁸, which, however, only provides recommendations on the type of lighting fixtures and illuminance levels for the most "sensitive" areas of the home (such as kitchen worktops),

referring to *UNI EN 12464-1*⁷ for parts relating to domestic work activities. There are no particularly restrictive standards for residential spaces, but also *UNI/TS 11826:2021* underlines that light (colour temperature) can influence circadian rhythms.

Evidently, practical activities such as studying, playing or eating meals require adequate levels of illumination, but a lack of knowledge about the influence of light on human beings through non-*image-forming*⁹ pathways often leads to the installation of excessive and uncontrolled light flows, without paying attention to the well-being that should be promoted in our homes. Home environments should allow for the creation of scenarios that can enhance the social aspects of life, beyond the sole purpose of enabling you to "see" well and avoid injury during activities. Ideally, our homes should be places we want to return to in order to relax after a day immersed in the daily patchwork of modern light.

Technologically speaking, there are very few things that can't be done in the lighting industry today. It's not always easy to find what you're looking for in the large-scale retail market, perhaps not even by turning to the most renowned lighting manufacturers, but when we consider components and custom products, the design possibilities are practically endless. But such variety can also be risky, as access to too many products can lead to an excessive focus on possibilities rather than needs. Despite this, thanks to the recent control systems and sensors, it is now possible to create environments that change throughout the day, removing the need for switches that inevitably create a concept of "threshold" and "on/off" in



Modificando lo scenario e portando gli illuminamenti orizzontali da un minimo di 1,5 lux a un massimo di 18 lux, si osservano variazioni nella percezione dello spazio. Meno luce dalle sorgenti comporta un apporto di luce indiretta inferiore. Questo porta a una maggiore percezione del contrasto tra ciò che è illuminato e ciò che non lo è. Le differenze nelle temperature di colore sono più evidenti: si percepisce uno spazio più raccolto; colori e texture appaiono differenti e, in generale, si promuove il rilassamento. Progetto di illuminazione G144 di Jordi Saladié y Carbonell/With a change in the scenario and horizontal illuminance levels going from a minimum of 1.5 lux to a maximum of 18 lux, it is possible to observe variations in the perception of space. Less light from the light sources means less indirect light. This leads to a greater perception of contrast between what is illuminated and what is not. The differences in colour temperatures are more noticeable: the space feels more intimate; colours and textures appear different and, in general, relaxation is promoted. Lighting design G144 by Jordi Saladié y Carbonell

everyday life. New technologies today are able to provide dynamic lighting without the need for complex settings. With connected lighting, you can vary the intensity, colour temperature or even colour, but also assess occupancy, balance natural and artificial light, and guarantee energy savings that were unthinkable just a few years ago. In this respect, when looking to the future, by integrating *IoT* and *Artificial Intelligence*, we can only expect exciting innovations in lighting management¹⁰.

One of the key aspects to consider is undoubtedly the amount of light used in spaces. All too often, living spaces are lit as if they were workplaces.

In the collective imagination, there is often a desire for domestic spaces to be “very bright”. However, we should not confuse the availability of natural light, achieved thanks to a good exposure to daylight, with the inappropriate use of artificial light. These are two very different elements in terms of perception, and their integration requires careful consideration. The transition from natural to electric light should be smooth, without sudden changes in lighting levels, as even the timing of light administration has a significant impact on circadian cycles¹¹. Artificial lighting should not imitate daylight, but rather create a situation that allows us to enjoy the space with lighting levels that do not disrupt the sleep-wake cycle.

From a design perspective, avoiding overlighting provides greater freedom in managing the distribution of luminance in the space, allowing the designer to play with the contrasts between light and shadow. An environment that is lit too evenly, with diffusing luminaires or large amounts of indirect light (inevitable with high illuminance levels), creates a flattening of the perceived space. The brain (a fundamental part of the visual system) is more stimulated by spaces with a good variety of contrasts. Ultimately, shadows have always been a powerful ally for all lighting designers. The ability to manage this contrast is also a question of balance: with too little light, the contrast will not be clearly perceptible, while too much light will cancel out the shadows due to the indirect or diffused component.

Another characteristic of light – which naturally aligns with the concept of transition from day to night – is its correlated colour temperature.

The white tone of natural light is changing throughout the day. But dawn and, especially dusk, are obviously the times when we expect the colour temperature to be unmistakably warmer. The fact that warm colour temperatures promote relaxation (and cool ones suppress it) had already been highlighted by *EEG*¹², even before the discovery of the mechanisms linked to *intrinsically photosensitive retinal ganglion cells (ipRGCs)* involved in *circadian regulation mechanisms* through light. Consequently, in order to prevent interference with circadian cycles, the use of cool colour temperatures should be avoided in the hours before sleep. But this rule, while valid in principle, has proven difficult to apply outside of controlled study conditions. In real environments (not laboratory mock-ups), its effectiveness cannot be verified consistently¹³. In fact, there are factors linked to the different sensitivity to light of individuals, such as the yellowing of the lens in elderly subjects¹⁴ or the presence of different circadian chronotypes (owl or lark)¹⁵. The light source technology itself has a significant impact on the light spectrum. A further factor is prior exposure to light – spending the day under light sources with blue-rich spectra reduces the effectiveness of spectral correction in the hours before sleep. Environmental factors also play a significant role as the colours of surfaces alter the spectral distribution of reflected light¹⁶, making it more difficult to predict the effect on circadian rhythms. All of the above are just examples of factors that have non-*image-forming* effects on the body.

For example, in terms of what we see, if we want to use a very warm light without the blue



photo © Alvaro Valdecantos



component, we are creating a scenario that can promote relaxation, allow reading and elicit psychological reactions (determined by colour) that bring us back to a twilight perception and a suggestion of fire. However, this scenario, which conveys an emotional reaction, comes at a price, as light without the spectral components of blue will profoundly alter colour perception, making certain activities unpleasant or difficult (if not impossible)¹⁷. Nevertheless, this does not exclude the possibility of using it in the immediate period before bedtime.

In short, a good lighting design, even for the residential sector, requires much more than home automation, warm lights and *cove lighting*. Attention must be paid to natural light, careful design of control systems, awareness of the significance of places and architectural features, knowledge of finishes and material colours, and the activities and habits of residents. As always, it has become practically a mantra for those who work in this wonderful industry. It must be emphasised that lighting design is not an afterthought in a project – lighting designers should work closely with architects, interior designers and *CMF (Colour, materials and finishes, t/n)* designers, as well as with experts in controls and transmission protocols. The perception of space can vary infinitely, especially if the potential of dynamic lighting is exploited, but not all lighting scenarios are psychologically pleasant or physiologically recommended, as they can interfere with the ability to relax compromising the quality of sleep and, consequently, individual well-being. **L**

Bibliografia/Bibliography

- Brunet M., Guy F., Pilbeam D., et al., A new hominid from the Upper Miocene of Chad, Central Africa. *Nature*. 2002;418(6894):145-151. doi:10.1038/nature00879
- Clark J.D., Harris J.W.K., Fire and its roles in early hominid lifeways. *Afr Archaeol Rev*. 1985;3(1):3-27. doi:10.1007/BF01117453
- Viola A.U., James L.M., Schlangen L.J.M., Dijk D.J., Blue-enriched white light in the workplace improves self-reported alertness, performance and sleep quality. *Scand J Work Environ Health*. 2008;34(4):297-306. doi:10.5271/sjweh.1268
- Visser E., Rus-Oswald O.G., van der Does A.J.W., et al., BioClock—optimizing Bright Light Therapy for adults with depression: a study protocol for a multicenter randomized clinical trial on treatment strategies, response predictors, and chronobiological and neurobiological mechanisms. *Trials*. 2025;26(1):411. doi:10.1186/s13063-025-08984-7
- Ren Q., Gu M., Fan X., Circadian clock genes and insomnia: molecular mechanisms and therapeutic implications. *Ann Med*. 2025;57(1):2576643. doi:10.1080/07853890.2025.2576643
- Barboza G., Oliveira J., Ferreira A., Lopes R., Cupertino M., Prolonged exposure to artificial light and carcinogenesis: A systematic review of oncogenic mechanisms associated with melatonin pathways. *Photochem Photobiol*. Published online October 14, 2025. doi:10.1111/php.70040
- CEN. EN 12464-1: Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places. Published online 2021. Accessed October 26, 2025. <https://store.uni.com/uni-ts-11826-2021>
- Ente Italiano di Normazione. UNI/TS 11826:2021. Accessed October 26, 2025. <https://store.uni.com/uni-ts-11826-2021>
- Khademagha P., Aries M.B.C., Rosemann A.L.P., van Loenen E.J., Implementing non-image-forming effects of light in the built environment: A review on what we need. *Build Environ*. 2016;108:263-272. doi:10.1016/j.buildenv.2016.08.035
- Kaklauskas A., Kim Y., Zilinskij G., et al., Development of the affective customized office emphasizing indoor environment quality, employee performance, and happiness system. *Energy Build*. 2025;349:116497. doi:10.1016/j.enbuild.2025.116497
- Drouyer E., Rieux C., Hut R.A., Cooper H.M., Responses of Suprachiasmatic Nucleus Neurons to Light and Dark Adaptation: Relative Contributions of Melanopsin and Rod-Cone Inputs. *J Neurosci*. 2007;27(36):9623-9631. doi:10.1523/JNEUROSCI.1391-07.2007
- Noguchi H., Sakaguchi T., Effect of Illuminance and Color Temperature on Lowering of Physiological Activity. *Appl Human Sci*. 1999;18(4):117-123. doi:10.2114/jpa.18.117
- Cain S.W., McGlashan E.M., Vidafar P., et al., Evening home lighting adversely impacts the circadian system and sleep. *Sci Rep*. 2020;10(1):19110. doi:10.1038/s41598-020-75622-4
- van Bommel W., van den Beld G., Lighting for work: a review of visual and biological effects. *Light Res Technol*. 2004;36(4):255-266. doi:10.1191/1365782804lj122oa
- Adan A., Archer S.N., Hidalgo M.P., Di Milia L., Natale V., Randler C., Circadian Typology: A Comprehensive Review. *Chronobiol Int*. 2012;29(9):1153-1175. doi:10.3109/07420528.2012.719971
- Bellia L., Diglio F., Fragiasso F., Sharma A., Variations in photopic and melanopic total reflectance of interior colors under different light sources: Which implications for lighting design?. In: *Color and Colorimetry, Multidisciplinary Contributions*. Vol. XVIII A. Associazione Italiana Colore; 2023:66-73. doi:10.23738/RCASB.009
- Jalali M.S., Gibbons R.B., Jones J.R., Psychology or Physiology? Choosing the Right Color for Interior Spaces to Support Occupants' Healthy Circadian Rhythm at Night. *Buildings*. 2025;15(15):2665. doi:10.3390/buildings15152665

sopra/ above

Le temperature di colore calde hanno una minore interferenza sul ritmo circadiano. Per tale motivo queste vengono spesso raccomandate nell'ambito residenziale. Nell'immagine è possibile osservare una riduzione della temperatura di colore da 3000K a 2000K e, infine, una situazione che potrebbe essere percepita intorno ai 1000K. Lo scenario a destra, tuttavia, presenta un ambiente illuminato da LED ambra, privo di conversione con fosfori. Essendo una luce colorata (610 nm), non è tecnicamente corretto definirne la CCT; tuttavia, è innegabile che la luce è percepita come calda. Tutti gli altri colori spariscono (o sono fortemente alterati), come accadeva con le lampade al sodio a bassa pressione, ma la scena luminosa che si presenta ha comunque un impatto psicologico chiaro al fine di invitare al rilassamento. Fonte Kerai.es/

Warm colour temperatures are less disruptive to circadian rhythms. This is why they are often recommended in residential settings. The image shows a reduction in colour temperature from 3000K to 2000K and, finally, a situation that could be perceived as around 1000K. The scenario on the right, instead, shows an environment lit by amber LEDs, without phosphor conversion. As this is coloured light (610 nm), it is not technically correct to define its CCT; however, it is undeniable that the light is perceived as warm. All other colours disappear (or are greatly altered), as was the case with low-pressure sodium lamps, but the resulting light scene still has a clear psychological impact, promoting relaxation. Source: Kerai.es

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

Jordi Saladié y Carbonell (Spagna, 1978) e **Silvia Garrone** (Roma, 1984) uniscono esperienza e passione per la luce. Dopo anni di pratica e ricerca sull'illuminazione, fondano saladié x garrone, studio dedicato al design e alla cultura della *Low Light Atmosphere* / **Jordi Saladié y Carbonell** (Spain, 1978) and **Silvia Garrone** (Rome, 1984) combine experience and passion for light. After years of practice and research in lighting, they founded saladié x garrone, a studio dedicated to the design and culture of *Low Light Atmosphere*