

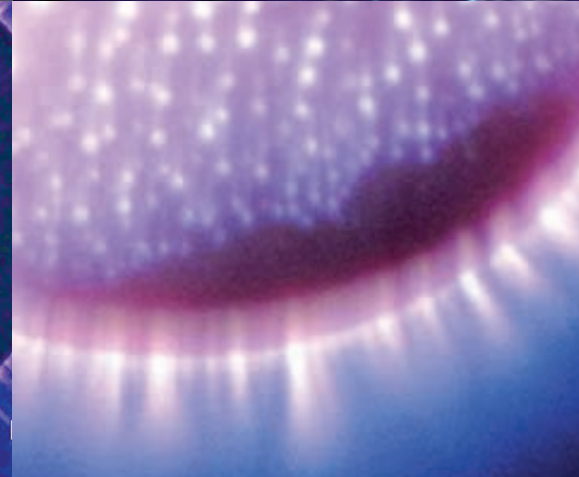
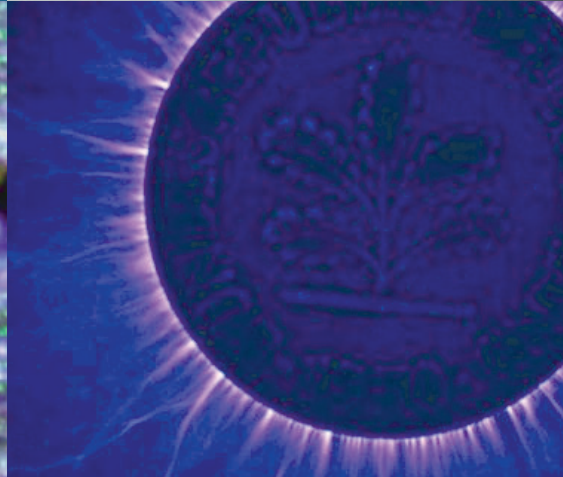
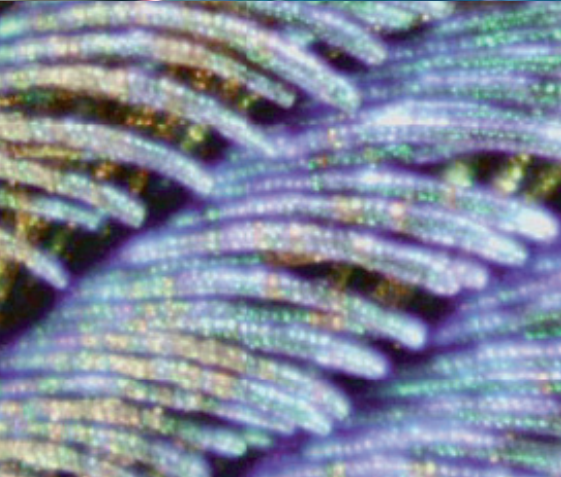
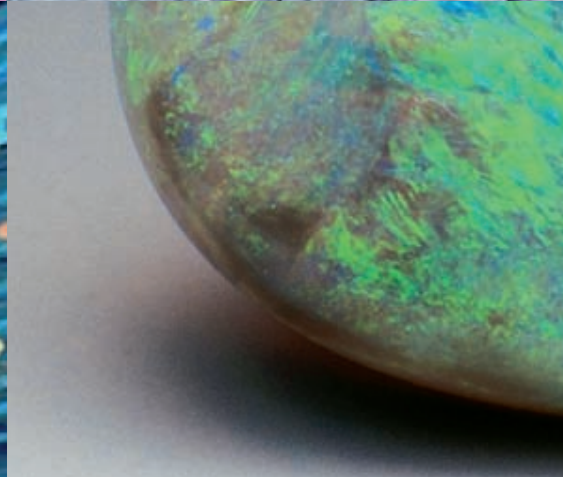
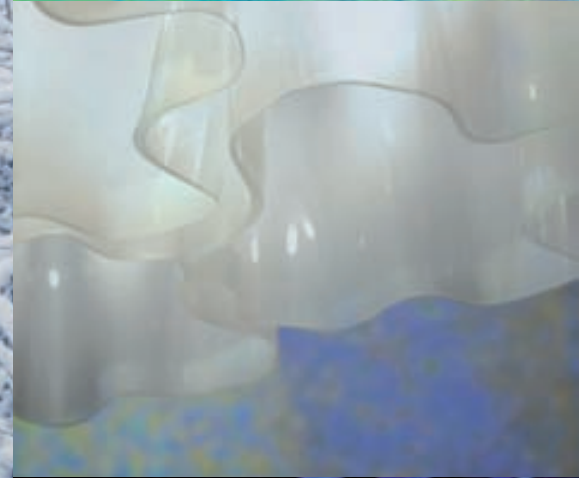
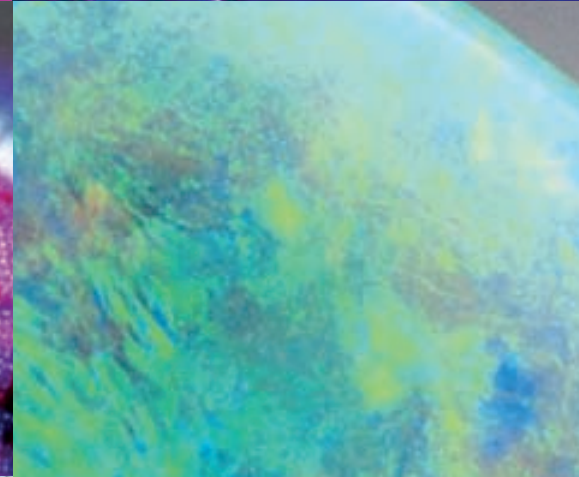
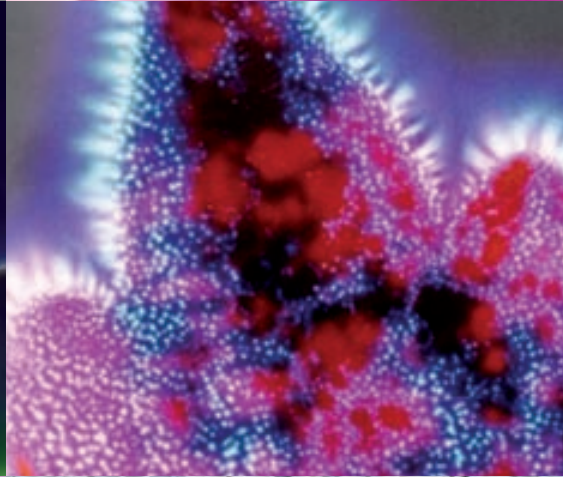
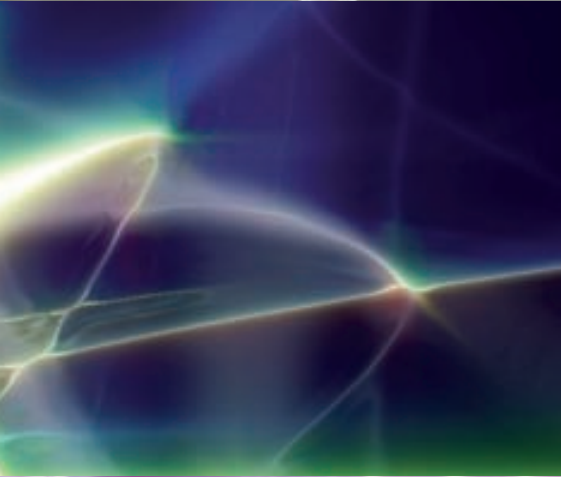
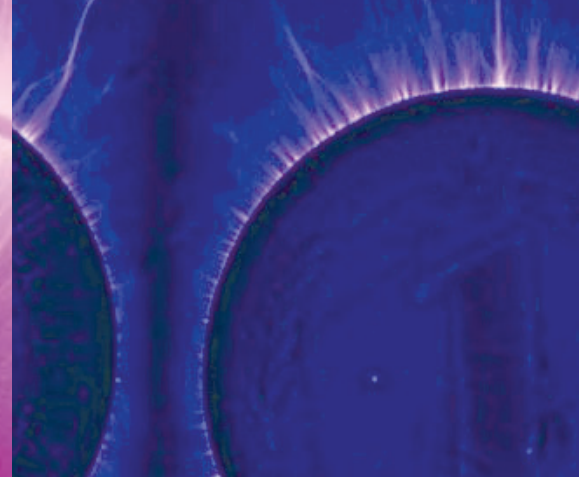
La fotonica è la parola chiave per indicare la direzione delle nuove ricerche sulla luce orientate a formare paesaggi luminosi e interattivi.

Photonics is the keyword indicating the direction of new research into light aimed at forming luminous and interactive landscapes.

Lighting Fields

LIGHTING FIELDS

- ⁵ Lighting New York. Glossario / Glossary
- ²⁶ International Year of Light 2015
- ⁴⁴ Arte e scienza della fotonica / Art and Science of Photonics. Marco Romagnoli, Carlotta de Bevilacqua
- ⁶⁶ I nuovi paesaggi interattivi della luce / The New Interactive Landscapes of Light. Daan Roosegaarde, Tapio Rosenius
- ⁶⁶ Discovery, Chlorophilia, Una Pro RGB, Reeds



Lighting New York

Glossario / Glossary

Skyline

Ground Zero

Empire State Building

LED street light

Edison Light Bulb

Guggenheim

Abstract Expressionism

High Line

Da quale angolatura guardare una metropoli come New York? Nel corso del tempo si sono alternati punti di vista differenti. Tra la fine del XVIII e l'inizio del XIX secolo la parvenza di Manhattan sembrava spuntare dal mare “circondata da banchine come scogliere di corallo” (Melville). Alla metà del XIX secolo ai newyorkesi veniva offerta la vista della città dall'interno con il panorama a volo d'uccello dai 96 metri del Latting Observatory (la torre in legno della Exhibition of the Industry of All Nations del 1853). Poi, alla fine dello stesso secolo, con il sistema di accesso dai ponti

delle freeways e delle ferrovie si scopre nuovamente la vista frontale di Manhattan con quel caratteristico profilo stagliato contro il cielo che chiamiamo *skyline*. Ma, per quanto il profilo di Lower Manhattan crescesse verso l'alto, la parola “skyline” non comparve fino al 1896 a conferma che i cittadini di Manhattan e Brooklyn, compresi i fotografi, ancora non lo percepivano come un insieme significativo (quel profilo che dal 2013 mostra la Freedom Tower del WTC al posto delle Torri Gemelle distrutte dagli attentati dell'11 settembre 2001).

SKYLINE “Con il sistema di accesso dai ponti delle freeways e delle ferrovie si scoprì la vista frontale di Manhattan con quel caratteristico profilo stagliato contro il cielo che chiamiamo skyline...”

SKYLINE “With the system of access from the bridges of the freeways and railroads they rediscovered the frontal view of Manhattan with the characteristic profile that we call the skyline...”

From what angle should we look at a metropolis like New York? Over time there has been a succession of different viewpoints. Between the end of the 18th century and the beginning of the 19th the vision of Manhattan was of something that seemed to rise out of the sea “belted round by wharves as Indian isles by coral reefs” (Melville). In the middle of the 19th century New Yorkers were offered a view of the city from the inside with the panorama visible from the 96-meter-high Latting Observatory (the wooden tower erected at the Exhibition of the Industry of All Nations in 1853). Then, at the end of the same century, with the system of

access from the bridges of the freeways and railroads, they rediscovered the frontal view of Manhattan with the characteristic profile that we call the skyline. And yet, even though the profile of Lower Manhattan was growing ever higher, the word “skyline” did not appear until 1896, in confirmation of the fact that the inhabitants of Manhattan and Brooklyn, including photographers, still did not perceive that profile as a meaningful whole (a profile in which since 2013 the Freedom Tower of the WTC has taken the place of the Twin Towers destroyed by the terrorist attacks of September 11, 2001).





Lo One World Trade Center, anche noto come Freedom Tower, è il più alto grattacielo dell'Emisfero occidentale e sorge a Ground Zero le cui impronte accolgono il Memoriale di Peter Walker e Michael Arad dedicato alle vittime. Il *Tribute in Light*, un'installazione artistica in ricordo degli attentati del 2001 ospitata nel memoriale, è formata da 88 fari da ricerca che generano due colonne verticali di luce proiettate verso il cielo, in modo da simulare le Torri Gemelle ormai

scomparse. I 1776 piedi dell'altezza della Freedom Tower (pari a 541 metri per un totale di 94 piani) vogliono richiamare l'anno fatidico della Dichiarazione di Indipendenza degli Stati Uniti e raggiungono un'altezza insuperabile per ospitare il nuovo spettacolare Osservatorio della Grande Mela. La costruzione della Freedom Tower di David Childs (SOM) – un edificio immenso con una superficie complessiva di 325.280 metri quadrati – è iniziata nel 2006 e si è conclusa nel 2013.

GROUND ZERO “Gli 88 fari dell’installazione Tribute in Light generano due colonne verticali in modo da evocare le scomparse Torri Gemelle...”

GROUND ZERO “The 88 searchlights of the Tribute in Light installation generate two vertical columns in such a way as to evoke the vanished Twin Towers...”

One World Trade Center, also known as the Freedom Tower, is the tallest skyscraper in the Western hemisphere and stands on Ground Zero, the area that includes Peter Walker and Michael Arad's WTC Memorial dedicated to the victims of 9/11. The *Tribute in Light*, an art installation in memory of the attacks in 2001 housed in the memorial, is made up of 88 searchlights that project two vertical columns of light into the sky, simulating the now vanished Twin Towers. The 1776

feet of the Freedom Tower's height (equal to 541 meters for a total of 94 stories) are intended to recall the momentous year of the Declaration of Independence of the United States and make the building tall enough to house the new and spectacular One World Observatory. Construction of the Freedom Tower—an immense building with a total floor space of 325,280 square meters designed by David Childs (SOM)—began in 2006 and was completed in 2013.

L'Empire State Building, un grattacielo in stile art déco, con i suoi 443 metri di altezza è stato il grattacielo più alto del mondo fra il 1931 e il 1967 quando fu superato dalle Torri Gemelle, per riassumere il primato cittadino dopo gli attentati dell'11 settembre 2001. La cerimonia di inaugurazione fu un evento solenne e si tenne il 1° maggio 1931 alla presenza del sindaco Jimmy Walker, del governatore dello stato di New York Franklin D. Roosevelt, del presidente della Empire State Building Corporation Alfred Smith e del presidente degli Stati

Uniti d'America Herbert Hoover, che, si dice, da Washington accese personalmente l'illuminazione del grattacielo tramite un collegamento via radio con la Casa Bianca. L'edificio passò alla storia per i suoi primati: il grattacielo più alto del mondo, quello costruito più velocemente e il primo ad avere più di cento piani, divenendo presto uno dei simboli di New York e dell'America stessa. L'evento inaugurale culminò con un pranzo all'ottantacinquesimo piano ricordato come "il pranzo più alto del mondo".

EMPIRE STATE BUILDING “Fu inaugurato in 1931 dal presidente Hoover che avviò l'illuminazione del grattacielo da Washington...”

EMPIRE STATE BUILDING “It was inaugurated in 1931 by President Hoover who turned on the lights of the skyscraper from Washington...”

The Empire State Building, a skyscraper in the Art Deco style, with its height of 443 meters, was the tallest building in the world between 1931 and 1967, when it was overtaken by the Twin Towers, regaining its supremacy in the city after the attacks of September 11, 2001. The inauguration ceremony was a solemn affair held on May 1, 1931, in the presence of the mayor Jimmy Walker, the governor of New York State Franklin D. Roosevelt and the president of the Empire State Building Corporation Alfred Smith, while the president of the United States of America

Herbert Hoover personally turned on the skyscraper's lights from the White House in Washington by a radio link. The building has gone down in history for the records it set—the tallest skyscraper in the world, the one that was built most quickly and the first to have more than a hundred floors—and soon became one of the symbols of New York and of America itself. The opening culminated in a banquet on the 85th floor that was celebrated as “the highest dinner in the world.”





Il New York DOT Street light ha avviato un piano per sostituire entro il 2017 le vecchie alogene giallastre dei lampioni della città in modo di ridurre la Carbon footprint (l'“impronta di carbonio”: vale a dire l'emissione di gas clima-alteranti). Il DOT (Dipartimento dei Trasporti) amministra oltre 250.000 luci nelle strade di New York, è un leader nell'illuminazione stradale sostenibile ed ha avviato il più grande progetto di questo tipo negli Stati Uniti per riconfigurare le luci stradali con LED ad alta efficienza energetica. La nuova illuminazione farà risparmiare circa 6 milioni di dollari in energia e 8 milioni di

dollari di manutenzione ogni anno. Inoltre è a disposizione il Manuale di NYC Street Design per chi cerca soluzioni alternative al modello standard di illuminazione stradale. Enti come il Business Improvement Districts, o altri gruppi possono richiedere l'installazione di illuminazioni a festa, apparati di luci temporanee speciali o qualsiasi altra apparecchiatura elettrica. Si può anche richiedere un banner per promuovere un evento pubblico o una mostra culturale e ottenere permessi di modifiche temporanee alle luci di via e segnali per eventi speciali.

LED STREET LIGHT “Il Dipartimento dei Trasporti ha avviato un piano imponente per sostituire entro il 2017 le vecchie alogene giallastre...”

LED STREET LIGHT “The Department of Transport has launched a major plan to replace all of the city’s old yellowish halogen lamps by 2017...”

The section of the New York Department of Transport (DOT) responsible for street lighting has launched a plan to replace all of the city’s old yellowish halogen lamps by 2017 in order to reduce its carbon footprint (i.e. emission of climate-changing gases). The DOT maintains over 250,000 lights in the streets of New York, is a leader in sustainable street lighting and has embarked on the largest project of its kind in the United States to retrofit the streetlamps with energy-efficient LEDs. The new illumination will save around \$6 million in energy costs and 8 million

in maintenance a year. In addition the Manual of NYC Street Design is available for anyone seeking alternative solutions to the standard model of street lighting. Bodies like the Business Improvement Districts or other groups can request the installation of lights for street parties, temporary special lighting systems or any other electrical equipment. It is also possible to obtain permission to install a banner to promote a public event or a cultural exhibit and to make temporary modifications to street lights and signals for special events.

Le più importanti invenzioni di Edison nacquero nel suo laboratorio di ricerca di Menlo Park, nella omonima città del New Jersey e qui, dopo aver acquisito il brevetto di Woodward ed Evans nel 1875, Edison spinse i suoi collaboratori a cercare un nuovo tipo di materiale in grado di aumentare la durata delle lampadine elettriche sinché non raggiunse l'obiettivo di rendere il prodotto commercializzabile. Nel 1878 diede il nome di "filamento" al filo che diventa incandescente al passaggio della corrente elettrica e nello stesso anno creò a New York la

Edison Electric Light Company, con un adeguato sostegno finanziario al quale contribuirono il banchiere J.P. Morgan e l'imprenditore Cornelius Vanderbilt. Il 31 dicembre 1879 inaugurò in Menlo Park l'illuminazione a incandescenza. Nel 1880 registrò negli Stati Uniti il suo brevetto per la lampada elettrica a incandescenza e nel 1882 Edison attivò il primo sistema di distribuzione dell'energia al mondo, fornendo 110 volt in corrente continua (DC) a 59 utenti di Lower Manhattan, attorno al suo laboratorio di Pearl Street.

EDISON LIGHT BULB "Nel 1878, Edison diede il nome di 'filamento' al filo che diventa incandescente al passaggio della corrente elettrica..."

EDISON LIGHT BULB "In 1878, Edison gave the name 'filament' to the wire that became incandescent when an electric current was passed through it..."

Edison developed his most important inventions at his Menlo Park research laboratory, in the New Jersey district of the same name, and it was here that, after acquiring Woodward and Evans's 1875 patent, Edison urged his assistants to find a new type of material capable of extending the lifetime of electric light bulbs in order to attain the goal of making the product marketable. In 1878, he gave the name "filament" to the wire that became incandescent when an electric current was passed through it and in the same year set up the Edison Electric

Light Company in New York, with funding from among others the banker J.P. Morgan and the magnate Cornelius Vanderbilt. On December 31, 1879, he put on a demonstration of incandescent lighting at Menlo Park. In 1880 Edison was granted a patent in the United States for his incandescent electric lamp and in 1882 he launched the first system for the distribution of electrical power in the world, supplying 110 volts of direct current (DC) to fifty-nine customers resident in the area of Lower Manhattan around his Pearl Street power plant.





SOLMON R. GUGGENHEIM MUSEUM

Fondato nel 1937 per accogliere l'arte moderna e contemporanea, il Solomon R. Guggenheim Museum dal 1959 è identificato col celebre edificio di Frank Lloyd Wright, una tra le più iconiche architetture del XX secolo con il suo tipico spazio espositivo a spirale che sale dal piano terra fino alla sommità. L'edificio di Wright vuole essere una Torre di Babele rovesciata, un'inversione allegorica della figura della costruzione biblica da cui nacquero le divisioni dell'umanità. Dopo la sua apertura il patrimonio del museo

è cresciuto enormemente, acquisendo importanti collezioni a cominciare da quella dello stesso Solomon R. Guggenheim per finire con la celebre collezione Panza. Thomas Krens, direttore della fondazione dal 1988 al 2008, inoltre, ha operato un cambiamento strategico nell'organizzazione museale facendo della Fondazione Solomon R. Guggenheim la prima holding multinazionale dell'arte con le nuove sedi istituite a Bilbao e Abu Dhabi, che si aggiungono a quelle storiche di New York e Venezia.

GUGGENHEIM “L'edificio di Wright è una tra le più iconiche architetture del XX secolo...”

GUGGENHEIM “Wright's building is one of the most iconic works of 20th-century architecture...”

Founded in 1937 as a showcase for modern and contemporary art, the Solomon R. Guggenheim Museum has been identified since 1959 with Frank Lloyd Wright's celebrated building, one of the most iconic works of 20th-century architecture with its characteristic spiral gallery that winds all the way from the ground floor to the top. Wright conceived the building as a sort of upside-down Tower of Babel, an allegorical inversion of the figure of the Biblical construction from which humanity's divisions were born. Since its opening the museum's

collection has grown enormously, acquiring a number of important private collections, commencing with Solomon R. Guggenheim's own and finishing with the famous Panza Collection. Moreover, Thomas Krens, director of the foundation from 1988 to 2008, made a strategic change in the organization of the museum, turning the Solomon R. Guggenheim Foundation into the first multinational holding company of art with new branches set up in Bilbao and Abu Dhabi in addition to the historic ones in New York and Venice.

Negli anni successivi alla Seconda guerra mondiale l'Espressionismo astratto, il primo fenomeno artistico originale sviluppatosi in America, contribuì a spostare definitivamente la capitale artistica da Parigi a New York e, più in generale, il centro dell'arte dall'Europa agli Stati Uniti. Nondimeno un importante precedente dell'Espressionismo astratto è il Surrealismo europeo, con la sua enfasi posta alla creazione spontanea, automatica o subcosciente come avviene anche nel *dripping* (sgocciolatura) di Jackson Pollock quando versa d'impulso lo smalto su una tela di canapa stesa sul pavimento.

Il termine "espressionismo astratto" fu applicato all'arte americana degli anni Quaranta da Robert Coates valutandone la combinazione dell'intensità emotiva degli espressionisti tedeschi con l'estetica anti-figurativa delle scuole di astrazione europee. In aggiunta, il movimento esprime un'immagine di ribellione, anarchica, altamente idiosincratICA. In pratica, il termine viene applicato a tutti gli artisti operanti a New York a partire dall'immediato Dopoguerra: dall'*action painting* energica di Pollock al *color field painting* di Mark Rothko.

ESPRESSIONISMO ASTRATTO "Il primo fenomeno artistico originale sviluppatosi in America che contribuì a spostare la capitale artistica da Parigi a New York..."

ABSTRACT EXPRESSIONISM "The first original movement in art to have emerged in America that helped New York to oust Paris from its position as capital of the art world..."

In the years following the Second World War Abstract Expressionism, the first original movement in art to have emerged in America, helped New York to oust Paris from its position as capital of the art world and, more generally, to bring about a definitive shift of its center from Europe to the United States. Nonetheless an important precedent for Abstract Expressionism was European Surrealism, with the emphasis it placed on spontaneous, automatic or subconscious creation, just as in Jackson Pollock's technique of drip painting, which involved pouring enamel onto a canvas laid on the

floor. The term "Abstract Expressionism" was first applied to the American art of the forties by Robert Coates, who judged it to combine the emotional intensity of the German Expressionists with the anti-figurative aesthetics of the European schools of abstractionism. In addition, the movement presented a highly idiosyncratic image of anarchic rebellion. In practice, the term is used for all the artists working in New York in the immediate postwar period: from Pollock and his energetic action painting to Mark Rothko and his color field painting.





La High Line è un parco lineare lungo più di due chilometri realizzato su un tratto in disuso della ferrovia sopraelevata West Side Line, da Gansevoort Street, nel Meatpacking District, attraversando Chelsea, fino all'altezza della 34^a strada. La High Line è il risultato dell'attivismo di un'associazione di residenti costituitasi nel 1999, la Friends of the High Line, per impedire l'abbattimento dell'infrastruttura proponendone la riqualificazione in parco urbano. La *promenade* verde, ideata dagli architetti Diller Scofidio+Renfro e dal paesaggista James Corner è stata

realizzata in più fasi: dal 2009 al 2014. Il parco della High Line di New York, ispirato alla Promenade plantée di Parigi, festeggia il suo quinto compleanno, con l'orgoglio di ospitare cinque milioni di visitatori ogni anno, più della Statua della Libertà. È diventato il catalizzatore della rigenerazione dell'area di Manhattan West Side tra Chelsea e il Meatpacking District in cui spiccano gli edifici di architetti celebri come Jean Nouvel, Shigeru Ban, Frank Gehry e Renzo Piano (con il Whitney Museum of American Art).

HIGH LINE “È diventata l'elemento catalizzatore della rigenerazione dell'area di Manhattan West Side...”

HIGH LINE “It has become the catalyst for the regeneration of the West Side of Manhattan...”

The High Line is a linear park stretching for over two kilometers along a disused section of an elevated railroad called the West Side Line, from Gansevoort Street, in the Meatpacking District, through Chelsea to 34th Street. The High Line is the result of activism on the part of a residents' association set up in 1999, the Friends of the High Line, to prevent demolition of the structure, proposing that it be turned into an urban park instead. The greenway, designed by the architects Diller Scofidio+Renfro and the landscape architect James Corner, was laid out in

several stages, from 2009 to 2014. New York's High Line Park, inspired by the Promenade Plantée in Paris, is celebrating its fifth birthday, proud of the fact that it receives five million visitors a year, more than the Statue of Liberty. It has become the catalyst for the regeneration of the West Side of Manhattan between Chelsea and the Meatpacking District, an area in which we can find buildings by celebrated architects like Jean Nouvel, Shigeru Ban, Frank Gehry and Renzo Piano (with the Whitney Museum of American Art).



In occasione dell'International Year of Light del 2015 la città di New York ha sottolineato l'importanza della luce non solo in campo scientifico, ma anche come elemento chiave del nostro ambiente urbano.

On the occasion of the 2015 International Year of Light, New York City highlights the importance of light not only in the scientific field but also as a key element of our urban environment.

International Year of Light 2015 New York

Con l'intento di accrescere la consapevolezza globale sull'importanza delle tecnologie basate sulla luce, le Nazioni Unite hanno dichiarato il 2015 "Anno Internazionale della Luce". Attraverso una serie di attività coordinate, fra cui manifestazioni scientifiche e artistiche promosse da più di 100 partners provenienti da oltre 85 paesi, l'Onu ha messo in evidenza come le tecnologie ottiche promuovono uno sviluppo sostenibile e forniscono soluzioni a sfide globali su temi come l'energia, l'educazione, l'agricoltura, la comunicazione e la salute. In questa occasione la città di New York ha reso omaggio all'Anno Internazionale della Luce con una serie di importanti eventi artistici, installazioni e dibattiti. Manifestazioni pubbliche che hanno contribuito a renderci consapevoli dell'importanza della fotonica nella nostra vita quotidiana e a costruire un nuovo immaginario grazie all'uso artistico della luce.

In an effort to raise global awareness of the importance of light-based technologies, the United Nations has declared 2015 as the International Year of Light. Through coordinated activities involving scientific and artistic demonstrations, supported by more than 100 partners from over 85 countries, the UN highlights how optical technologies promote sustainable development and provide solutions to worldwide challenges in energy, education, agriculture, communications and health. On this occasion the city of New York has paid tribute to the International Year of Light with a series of impressive artistic events, ranging from installations to debates. These public demonstrations have helped to bring closer the notion of the importance of photonics in our daily lives and have built a new imagery on artistic lighting.



Scattando fotografie single-frame a lunga esposizione, DaSilva tesse l'immagine nell'inquadratura con una luce fluorescente in movimento alimentata a batterie.

Shooting single-frame, long-exposure photographs, DaSilva makes the images by weaving her way through the camera frame carrying a battery powered fluorescent light.

East River Flows, 2014. L'opera è stata esposta durante il 2015 lungo quel segmento del waterfront.

A destra: logo della NYC Light 2015 di Vicki DaSilva. L'artista al lavoro per uno dei suoi "graffiti di luce".

A p. 22: *Brooklyn Bridge Park*, 2015.

East River Flows, 2014. The piece was exhibited in 2015 along that stretch of the city's waterfront.

Right: NYC Light 2015 logo by Vicki DaSilva. The artist working on a "light-graffiti."

P. 22: *Brooklyn Bridge Park*, 2015.

Brooklyn Bridge, East River

Vicki DaSilva

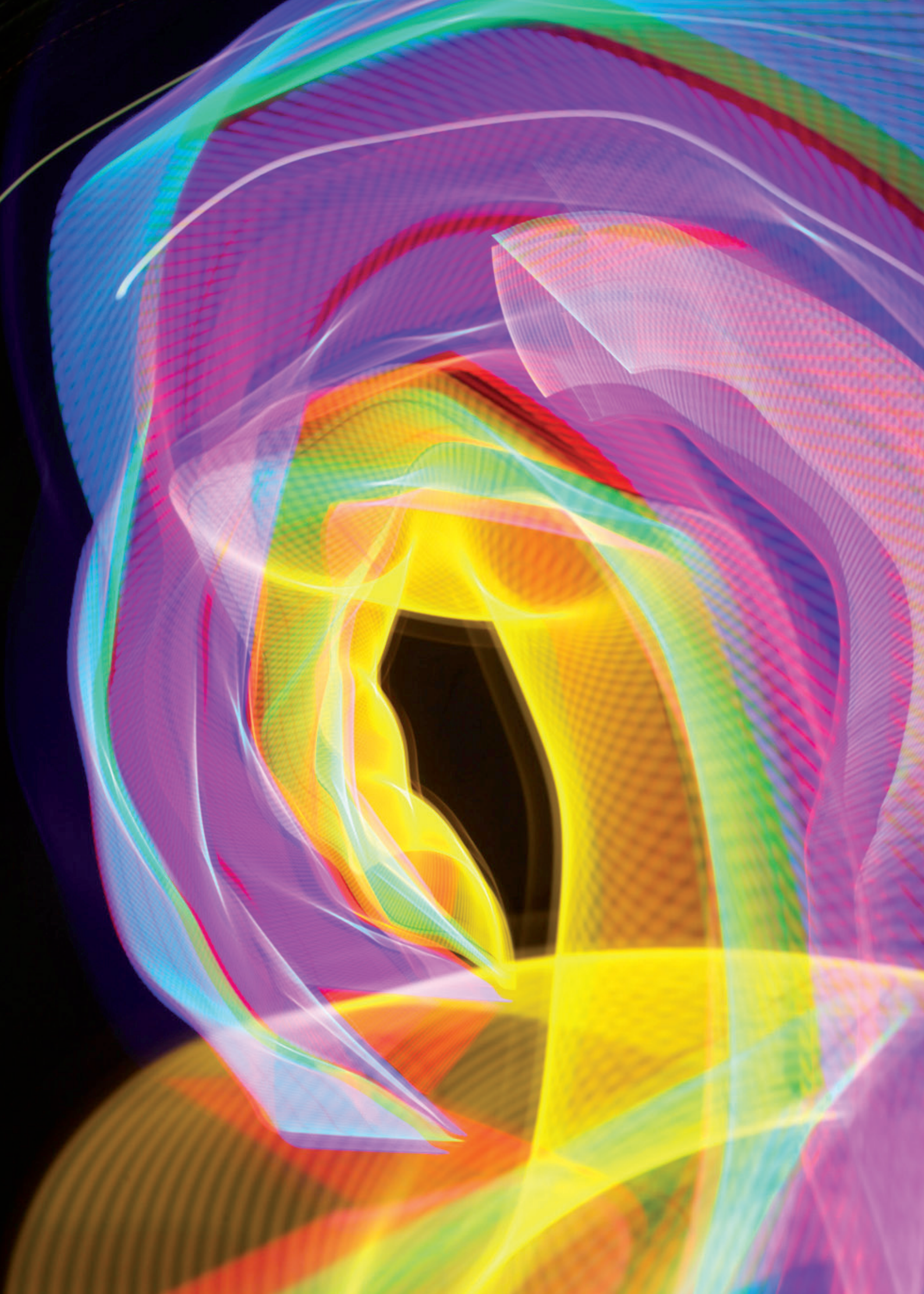
Il Comitato Direttivo del NYC Light 2015 ha scelto i graffiti luminosi di Vicki DaSilva come logo ufficiale, riconoscendo l'impegno dell'artista nel mostrare l'importanza delle tecnologie basate sulla luce e l'efficacia del suo lavoro nell'esplorare le molteplici possibilità della luce.

Dal 1980, DaSilva scatta fotografie notturne a esposizione singola, esibite in mostre personali e di gruppo in importanti gallerie e musei. Oltre ad avere coniato il termine "graffiti di luce", fa uso di questa tecnica con intenti sociali e politici.

Le sue immagini sono letteralmente disegnate con la luce. Scattando fotografie a lunga esposizione, DaSilva tesse l'immagine nell'inquadratura con una luce fluorescente in movimento alimentata a batterie. Le foto che ne risultano registrano il percorso della luce nello spazio. Si può dire che produca immagini fisse della luce in movimento, mostrando il funzionamento della luce ma anche il modo in cui il sistema ottico della macchina fotografica possa trarre il meglio da questo fenomeno.

The Steering Committee for NYC Light 2015 chose Vicki DaSilva's light graffiti work as their official logo, recognizing the artist's efforts on showcasing the importance of light-based technologies and her success in exploring the multiple possibilities of light in her artistic works. DaSilva has been making single-frame, long exposure photographs at night since 1980 which have been featured in solo and group exhibitions in renown galleries and museums. She is credited with creating the term "light graffiti" and uses this approach to make social and political comments. Her images are literally drawn with light. Shooting long-exposure photographs, DaSilva makes the images by weaving her way through the camera frame carrying a battery powered fluorescent light. The resulting photographs record the path of the light through the space. Her works are still images of moving light, highlighting not only how light works but also how the camera, as an optical system, can make the most out of this phenomenon.





Brooklyn Navy Yard

Peter Rogina & Eileen Cohen

L'opera *Shuffled Light* di Peter Rogina e Eileen Cohen è stata selezionata dal NYC Light 2015 per la cerimonia di apertura degli eventi newyorkesi dell'“Anno Internazionale della Luce”, che si è tenuta nel gennaio del 2015. L'opera è stata proiettata sulla facciata principale del Brooklyn Navy Yard. L'installazione è risultata dalla fusione di varie parti di cinque opere autonome con nuovi effetti di luce. Rogina, un artista con radici nell'olografia, e Cohen, artista e video editor, hanno usato due tipi di luce. La luce riflessa su inchiostri colorati e motivi grafici è mescolata a fasci di luce puri. Non c'è alcuna manipolazione digitale, tutti i colori e i livelli di saturazione sono direttamente registrati dalla macchina fotografica.

Rogina and Cohen's piece *Shuffled Light* was chosen by NYC Light 2015 for the opening ceremony of the New York events for the International Year of Light 2015 in January 2015. The piece was projected onto the front façade of the Brooklyn Navy Yard.

The installation was the result of shuffling various segments from five independent pieces with new light effects. Rogina, an artist with roots in holography, and Cohen, artist and video editor, used two types of light: light reflected on ink colors and patterns is intermingled with purely transmitted light. There is no digital manipulation, all the colors and saturation levels are directly recorded by the camera.

La luce è un simbolo unificatore che indica saggezza e alimenta l'immaginazione in tutto il mondo. In tutte le culture, gli artisti hanno usato la luce, l'ombra e il colore per esprimere stati d'animo e creare atmosfere.

Light is a unifying symbol that signifies wisdom and excites the imagination across the world. In all cultures artists have used light, shade and color to illustrate mood and create atmosphere.

Ban Ki-moon

A sinistra: Peter Rogina, *Folded Light*, 2012. Fotografia non ritoccata presente nel filmato *Drapes*, una delle opere in *Shuffled Light*.
A destra: Peter Rogina e Eileen Cohen.

Left: Peter Rogina, *Folded Light*, 2012. Unretouched photo featured in *Drapes*, one of the pieces in *Shuffled Light*.
Right: Peter Rogina and Eileen Cohen.



Gaia Piccarolo: *Lei ha lasciato un incarico al MIT di Boston per tornare in Italia a dirigere un'area di ricerca del CNIT (Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni) e della Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa sulla fotonica integrata. Nonostante sia indicata dall'Unione Europea come una delle cinque tecnologie strategiche per il futuro, non tutti sanno esattamente a cosa serve la fotonica e quali sono i suoi campi di applicazione.*

Marco Romagnoli: La fotonica in senso lato si occupa di luce e ha applicazioni in numerosi ambiti. Facendo parte del comitato direttivo della piattaforma nazionale sulla fotonica, destinata a mettere a punto i piani nazionali della fotonica per il governo e per la Comunità Europea, ho una visione abbastanza completa sull'argomento. Io come settore mi occupo dei dispositivi, altri si occupano dei sensori, delle comunicazioni, dell'illuminazione, eccetera. Possiamo dire che la fotonica è presente ovunque, anche se non si vede. Il principale campo di applicazione della fotonica è senz'altro quello delle comunicazioni in fibra

ottica, un argomento in generale sottostimato, ma che in realtà è la vera chiave di volta per il futuro. Le tappe fondamentali dello sviluppo di questa tecnologia sono state tre: la prima è stata l'invenzione del laser negli anni Sessanta, poi è venuta l'invenzione della fibra ottica, che ha consentito di coprire grosse distanze grazie alla sua capacità di trasmettere un campo elettromagnetico con perdite estremamente limitate, e infine l'invenzione dell'amplificatore ottico, che permette di coprire distanze ancora maggiori. Di fatto noi possiamo avere un collegamento transatlantico o transpacifico grazie alla fibra ottica, che trasporta la luce attraverso il mare. Grazie a ciò noi siamo in grado di usare Google, di guardare un film in streaming, di fare delle videochiamate da un lato all'altro del pianeta.

Questo processo è in continua evoluzione. Nel 1956 facevamo soltanto un bit al secondo; nei primi anni Novanta, quando è stato commercializzato il primo amplificatore ottico, sono state possibili le prime comunicazioni transatlantiche e si è potuto diffondere internet su una scala più

La scienza della fotonica

The Science of Photonics

Marco Romagnoli

Gaia Piccarolo: *You left your post at MIT in Boston to come to Italy to run an integrated photonics research facility at the CNIT (Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni) and the Scuola Superiore Sant'Anna in Pisa. Although it has been identified by the European Union as one of five key enabling technologies for the future, not everyone knows exactly what photonics is used for and what its fields of application are.*

Marco Romagnoli: Photonics in the broad sense is the science of light and it has applications in numerous areas. As a member of the steering committee of the national technology platform on photonics, charged with developing national plans for the use of photonics for the government and for the European Union, I have a fairly comprehensive view of the subject. The sector I deal with is that of devices, while others focus on sensors, communications, lighting, et cetera. We can say that photonics is present everywhere, even if you don't see it.

The main field of application for photonics is undoubtedly that of communications with fiber optics, a generally underrated subject but one that in reality is the true key to the future. There have been three fundamental stages in the development of this technology: the first was the invention of the laser in the sixties, then came the invention of the optical fiber, which made it possible to cover great distances thanks to its ability to transmit an electromagnetic field with extremely limited losses, and finally the invention of the optical amplifier, allowing even greater distances to be covered. In fact we have transatlantic or transpacific links thanks to the optical fiber, which transports light through the sea. It is this which makes it possible to use Google, stream a film or make video calls from one side of the planet to the other.

This process is continually evolving. In 1956 we could manage only one bit a second; in the early nineties, when the first optical amplifier came onto the market, transatlantic communications

ampia; oggi siamo a qualche milione di telefonate simultanee sotto il livello del mare, per cui siamo a tutti gli effetti globalmente connessi. Fin qui la storia e il presente. Passiamo invece al futuro. Oggi siamo alle soglie di una seconda rivoluzione, il cosiddetto “internet delle cose”, che si potrà realizzare grazie alla tecnologia 5G e che è destinato a rivoluzionare profondamente la nostra vita quotidiana. Grazie al 5G si avrà nei prossimi anni un fattore 1000 di aumento di comunicazioni, in quanto ci saranno circa un trilione di device che potranno avere un indirizzo IP ed essere connessi. In che senso questo ci rivoluzionerà la vita? Perché avremo un’esperienza tattile indipendente dalla distanza. Stiamo entrando in un’era in cui ci sarà molta più interazione remota, in cui non siamo noi con le mani ad agire, ma potremo fare molte cose a comando. Il nostro modo di vivere gli ambienti cambierà radicalmente, sarà come avere una finestra aperta ovunque. Ad esempio, dal mio telefonino o dalla mia postazione sarò in grado di intervenire fisicamente

in qualunque punto della faccia terrestre, monitorarlo e osservarlo. Io, medico, potrò operare col mio robot una persona che sta da un’altra parte del mondo, se sono fuori casa potrò gestire completamente il mio appartamento, avrò dei robot che svolgono dei servizi in casa quando io non ci sono. Il concetto di drone sarà molto più sviluppato di come noi oggi immaginiamo. La mia casa avrà dei droni, dei sensori su cui posso intervenire, dunque tutto sarà connesso. Lo stesso vale per gli ambienti di lavoro. Ad esempio, le aziende si stanno già attrezzando per fare in modo che tutte le macchine industriali vengano pilotate da una centrale, un sistema già in uso nelle operazioni militari. Ma in futuro tutti avremo una casa o un ufficio dotati di oggetti elettronici e ottici e di telecamere intelligenti che dovranno essere integrate nell’architettura degli ambienti. Ci saranno dei sensori fotonici in grado di misurare la qualità dell’aria, ad esempio diventerà obbligatorio misurare l’anidride carbonica degli ambienti al fine di prevenire incendi, e sensori ottici che misureranno i nostri dati



became possible and the internet could be distributed on a wider scale; today we have several million telephone calls passing under the sea simultaneously, so that we are to all intents and purposes globally connected. That is the history and the present.

Now let’s look at the future. Today we are on the threshold of a second revolution, the so-called “internet of things,” which can be achieved through 5G technology and is going to change our daily lives radically. Thanks to 5G there will be a 1000-fold increase in communications over the coming years, in that there will be around a trillion devices that can have an IP address and be connected. How is this going to change our lives? It will make it possible to have a tactile experience independent of distance.

We are entering an era in which there will be far more remote interaction, in which we won’t be using our hands, but will be able to do many things on command. Our way of experiencing our surroundings will be drastically altered. It will be like

having a window open onto anywhere.

For example, from my cellphone or work station I will be able to intervene physically at any point on the surface of the Earth, monitoring and observing it. If I’m a doctor, I will be able to use my robot to operate on someone in another part of the world. If I’m away from home I will still be able to do everything I need in my apartment. I will have robots that do the housework when I’m not there. The concept of the drone will be much more developed than we can imagine today. My home will have drones, sensors which I can operate, and so everything will be connected. The same is true for the workplace. For instance, companies are already equipping themselves so that all industrial machinery is operated from a central control unit, a system already in use in military operations. But in the future we will all have a house or an office equipped with electronic and optical devices and smart telecameras that will be built into the architecture. There will be photosensors that can measure the quality of

Marco Romagnoli è direttore della sezione di Advanced Technologies for Photonic Integration al CNIT di Pisa e professore a contratto della Scuola Superiore di Sant'Anna a Pisa. Dopo una laurea in fisica conseguita presso l'Università di Roma La Sapienza, inizia nel 1983 la sua attività presso l'IBM Research Center a San Jose, California. L'anno successivo collabora con il Dipartimento di Comunicazioni Ottiche della Fondazione Ugo Bordoni a Roma, e nel 1998 è assunto dalla R&D Photonics della Pirelli come direttore della sezione Design and Characterization e Chief Scientist, svolgendo ricerche innovative nel campo della fotonica del silicio e delle piattaforme per componenti ottiche. Nel 2010 è Director of Boston Operations presso la PhotonIC Corp in California e program manager al MIT, dove coordina un programma che coinvolge MIT ed altre organizzazioni per lo sviluppo di processori multicore interconnessi otticamente. Nel 1994 gli è stato assegnato il premio Phillips Morris per l'innovazione nel campo dell'ottica.



Marco Romagnoli is director of the section of Advanced Technologies for Photonic Integration at the CNIT in Pisa and adjunct professor at the Scuola Superiore di Sant'Anna in Pisa. After graduating in physics from La Sapienza University in Rome, he began his career in 1983 at the IBM Research Center in San Jose, California. The following year he started to collaborate with the Department of Optical Communications at the Fondazione Ugo Bordoni in Rome and in 1998 was hired by Pirelli's R&D Photonics unit as director of the Design and Characterization section and chief scientist, carrying out innovative research in the fields of silicon photonics and platforms for optical components. Since 2010 he has been director of Boston Operations for the PhotonIC Corp of California and program manager at MIT, where he coordinates a program that involves MIT and other organizations in the development of optically interconnected multicore processors. In 1994 he was awarded the Phillips Morris prize for innovation in the field of optics.

corporei, rendendoci costantemente connessi col medico.

Le tecnologie delle comunicazioni dovranno fronteggiare questa rivoluzione mettendo a disposizione delle capacità di banda sempre maggiori. La fibra ottica arriverà dentro ogni singolo appartamento. È tutto ancora in evoluzione, ma posso dire con certezza che il settore delle comunicazioni vedrà un aumento esponenziale con l'introduzione del 5G intorno al 2020.

GP: Oltre alle telecomunicazioni, lei citava prima l'ambito dell'illuminazione; anche qui la fotonica, con il LED, ha prodotto una vera e propria rivoluzione. Ci potrebbe raccontare quali orizzonti si potranno aprire nei prossimi anni con l'avanzamento della ricerca?

MR: Io credo che una corretta illuminazione degli ambienti sia fondamentale sotto molti aspetti, e non solo per la vista ma anche per l'atmosfera e l'umore della persona. Dal punto di vista pura-

mente tecnologico un LED svolge perfettamente la sua funzione, anche grazie alla colorazione calda che si riesce a ottenere oggi. Il LED è stato una grandissima innovazione, si è entrati nel mondo dei semiconduttori, come nell'elettronica. Ha un'efficienza di 80.000 ore e consuma 5-6 volte meno di una lampadina alogena o a incandescenza. Può generare qualsiasi colore integrando tre diodi, uno rosso, uno verde e uno blu, ma ci sono anche dei LED ultravioletti che funzionano illuminando un fosforo che a sua volta riemette nel bianco.

Attualmente sono in corso alcuni studi di apparecchi che oltre a trasmettere la luce saranno in grado di trasmettere anche dati, il cosiddetto wi-fi ottico. Negli uffici potrò avere delle lampade a LED che serviranno anche da rete ethernet. Abbiamo fatto degli esperimenti e siamo riusciti a trasmettere fino a 3 gigabit al secondo, che non è poco. Questa non sarà l'unica applicazione del wi-fi ottico, che potrà servire ad esempio a prevenire incidenti stradali, consentendo ai veicoli di



the air. For example, it will become obligatory to measure the level of carbon dioxide in the environment to prevent fires, and we will have optical sensors that collect data about our bodies, keeping us constantly connected with our doctor. Communication technologies will have to deal with this revolution by making ever greater bandwidths available. Optical fibers will reach into every apartment. This is all still in the process of development, but I can say with certainty that the communications sector will see an exponential increase with the introduction of 5G around 2020.

GP: Along with telecommunications, you mentioned the lighting sector earlier. Here too photonics, with LEDs, has produced a genuine revolution. Could you tell us what horizons might be opened up in the coming years with the advance of research?

MR: I believe that a correct illumination of our surroundings is fundamental from many points

of view, not just that of vision but also those of atmosphere and mood. From the purely technological perspective an LED performs its function perfectly, especially with the warm color that can be obtained today. The LED has been a great innovation, it has entered the world of semiconductors, as well as electronics. It has a lifetime of 80,000 hours and consumes 5–6 times less than a halogen or incandescent bulb. It can produce any color by combining three diodes, one red, one green and one blue, but there are also ultraviolet LEDs that function by illuminating a phosphor coating that reemits white light. Currently studies are underway into appliances that will be able to transmit not just light but also data, so-called optical wi-fi. In the office I will be able to have LED lamps that also act as Ethernet connections. We have carried out experiments and have been able to transmit at speeds of up to 3 gigabits a second, which is quite a lot. This will not be the only application of optical wi-fi. It could be used to prevent road accidents for

comunicare fra loro scambiandosi dati attraverso le lampade presenti nei fari.

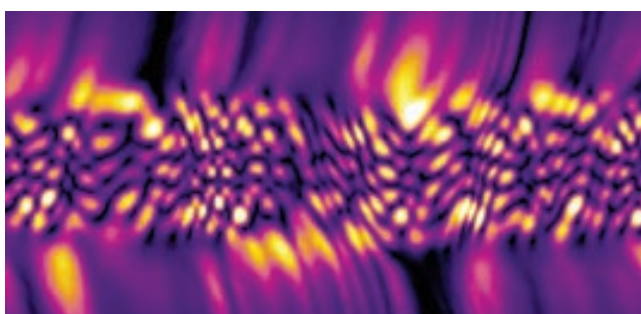
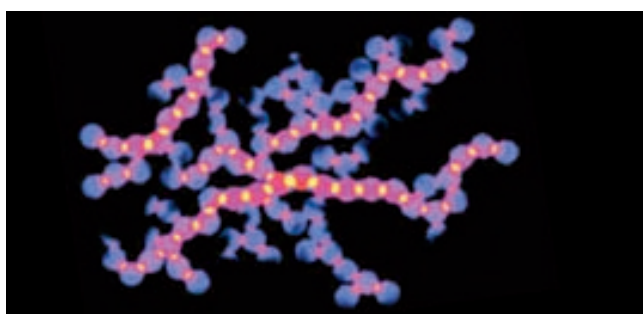
Un'altra possibile applicazione della fotonica, questa volta rispetto all'illuminazione naturale degli ambienti, è quella della finestra intelligente, che filtra la radiazione solare in modo che essa rifletta la componente di infrarosso presente nello spettro luminoso lasciando passare la luce visibile, in modo che la casa si scaldi di meno. Esistono anche dei vetri che sfruttano la luce solare per generare elettricità, attraverso un film che si deposita sul vetro e che, facendo da filtro, è in grado di recuperare parte della luce e trasformarla in elettricità utile ad alimentare qualcosa. Un effetto simile a quello di una cella fotovoltaica.

Una cosa che mi sono sempre chiesto è come si possa trasportare la luce naturale in un ambiente privo di prese di luce sull'esterno. Trovo che sia un bellissimo tema. Purtroppo la fibra ottica non funziona, perché accoglie una sola direzione e dunque non si riesce a farvi passare la luce bian-

ca, che è troppo caotica. Il sogno di qualunque fotonico è convogliare la luce bianca in una fibra ottica, ma purtroppo per il momento non è ancora possibile.

GP: Abbiamo visto come l'impiego della fotonica integrata consenta di ottenere una grande efficienza a fronte di minori consumi energetici. A Pisa state sperimentando l'impiego di materiali innovativi che potranno garantire prestazioni migliori e consumi ancora inferiori?

MR: Il materiale più innovativo su cui stiamo lavorando è il grafene; è un materiale molto interessante, è come la grafite, come il diamante, ma è composto da un unico strato di carbonio dello spessore di un atomo, che si estende come un domopack; in pratica è uno scotch spesso un atomo. Ha tantissime proprietà, ad esempio è mille volte più resistente dell'acciaio allo sforzo di trazione. Anche se non emette luce, è un materiale conduttivo, per cui è possibile pensare di



example, allowing vehicles to communicate with each other by exchanging data through the bulbs in their headlamps.

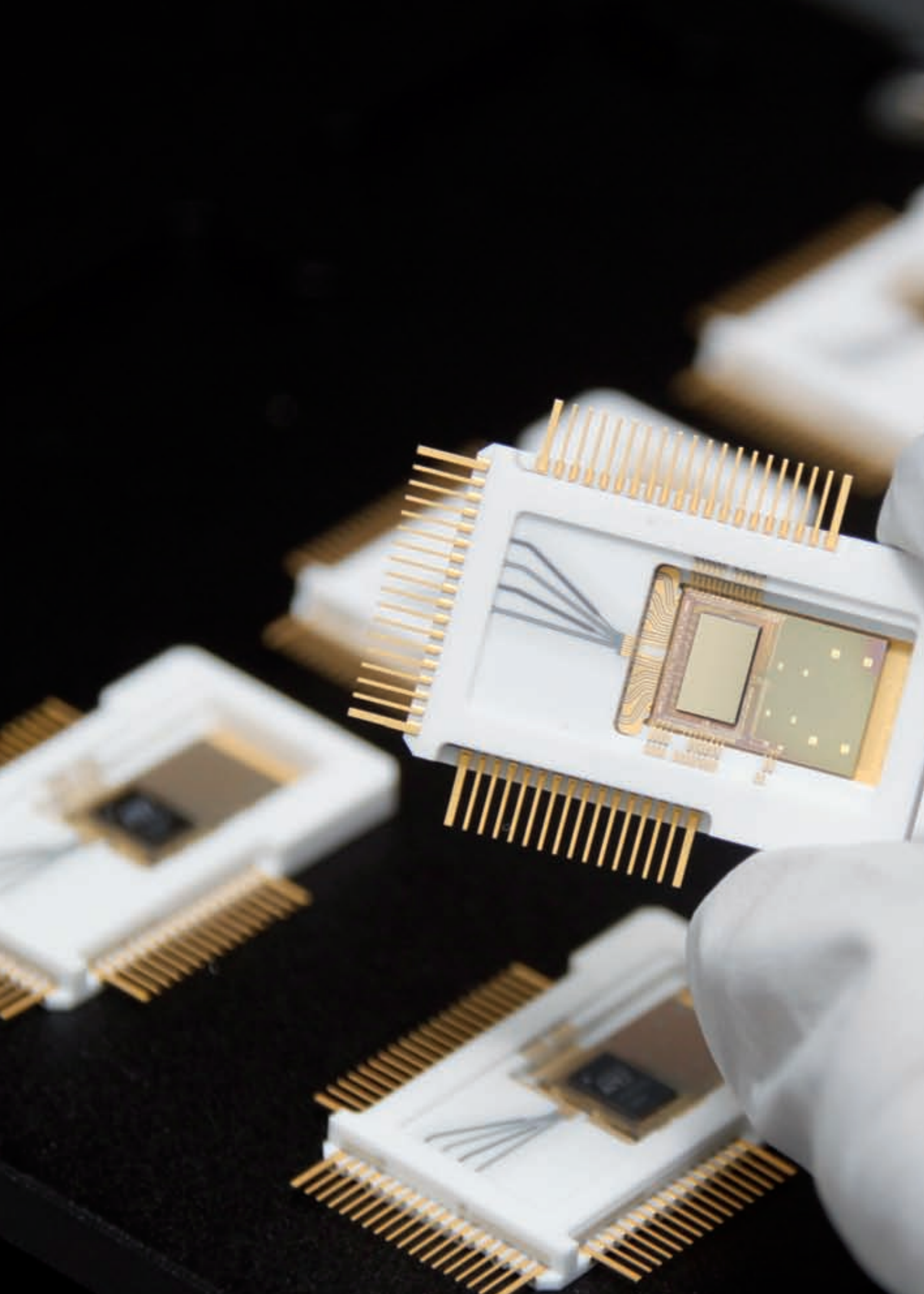
Another possible application of photonics, this time with regard to the natural illumination of rooms, is that of the intelligent window, which filters sunlight by reflecting the infrared component of the light spectrum and letting through the visible part, so that the house stays cooler. There are also panes of glass that exploit sunlight to generate electricity, through a film deposited on the glass that acts as a filter and is able to recover part of the light and turn it into electricity that can be used to power something. An effect similar to that of a photovoltaic cell.

One thing I've always asked myself is how it would be possible to transport natural light into a room with no opening to the outside. I think it's a very interesting problem. Unfortunately the optical fiber doesn't work, because it takes in light in just one direction and so can't be used to transmit white light, which is too chaotic. The dream

of any photonic scientist is to channel white light through an optical fiber, but unfortunately for the moment it is not yet possible.

GP: We have seen how the use of integrated photonics makes it possible to obtain great efficiency and lower consumption of energy. In Pisa are you experimenting with the use of innovative materials that will be able to provide even better performance and lower consumption?

MR: The most innovative material on which we're working is graphene. It's a very interesting material. It is like graphite, like diamond, but is composed of a single layer of carbon of the thickness of an atom, which can be laid on like plastic wrap; in practice it is Scotch tape just one atom thick. It has a huge number of properties, for example it is a thousand times more resistant than steel to tractive force. Although it does not emit light, it is a conductor, and so it is possible to think about making printed circuits out



fare dei circuiti stampati in grafene su qualsiasi supporto; in questo modo posso portare la corrente in qualunque punto senza bisogno di alcun filo elettrico, moltiplicando le possibilità di gestire la fonte luminosa.

GP: *Numerosi studi hanno individuato le manifestazioni della fotonica in natura, ad esempio nei cristalli fotonici e nel fenomeno della luce strutturale, ovvero la capacità di alcuni materiali di riflettere la luce in determinati modi grazie alla loro struttura nanometrica, producendo diversi effetti di colore. Queste scoperte hanno avuto una ricaduta sulla ricerca?*

MR: Ormai si parla da tanti anni dei cristalli fotonici. Un esempio di cristallo fotonico che esiste in natura è quello delle ali di farfalla, oppure dell'opale. È un effetto che si può ottenere facilmente anche realizzando un grating per imprinting, creando cristalli fotonici artificiali. Ad esempio gli ologrammi presenti sulle carte di

credito usano questa tecnologia. In realtà questi cristalli fotonici artificiali funzionano in modo molto semplice, è come se fosse un reticolo, una serie di linee spaziate opportunamente in modo che possano diffrangere la luce in un determinato modo, così da separare i colori, come in un prisma. Questo campo è però già stato esplorato, mentre come vi ho detto la vera rivoluzione si verificherà nel mondo delle comunicazioni. Google ha appena compiuto diciassette anni, prima non esisteva, ma adesso lo diamo per scontato. Non sarà facile all'inizio abituarsi al cambiamento, e molti protesteranno all'idea di essere circondati da sensori e telecamere che ci misurano e ci controllano, ma quando sarà così ci sembrerà ovvio. Tutto questo fa parte dei macrotemi di cui si parla oggi in termini di Smart City, Smart Transportation, Smart Living.

Stiamo entrando in un'era in cui ci sarà molta più interazione remota, in cui non siamo noi con le mani ad agire, ma potremo fare molte cose a comando.

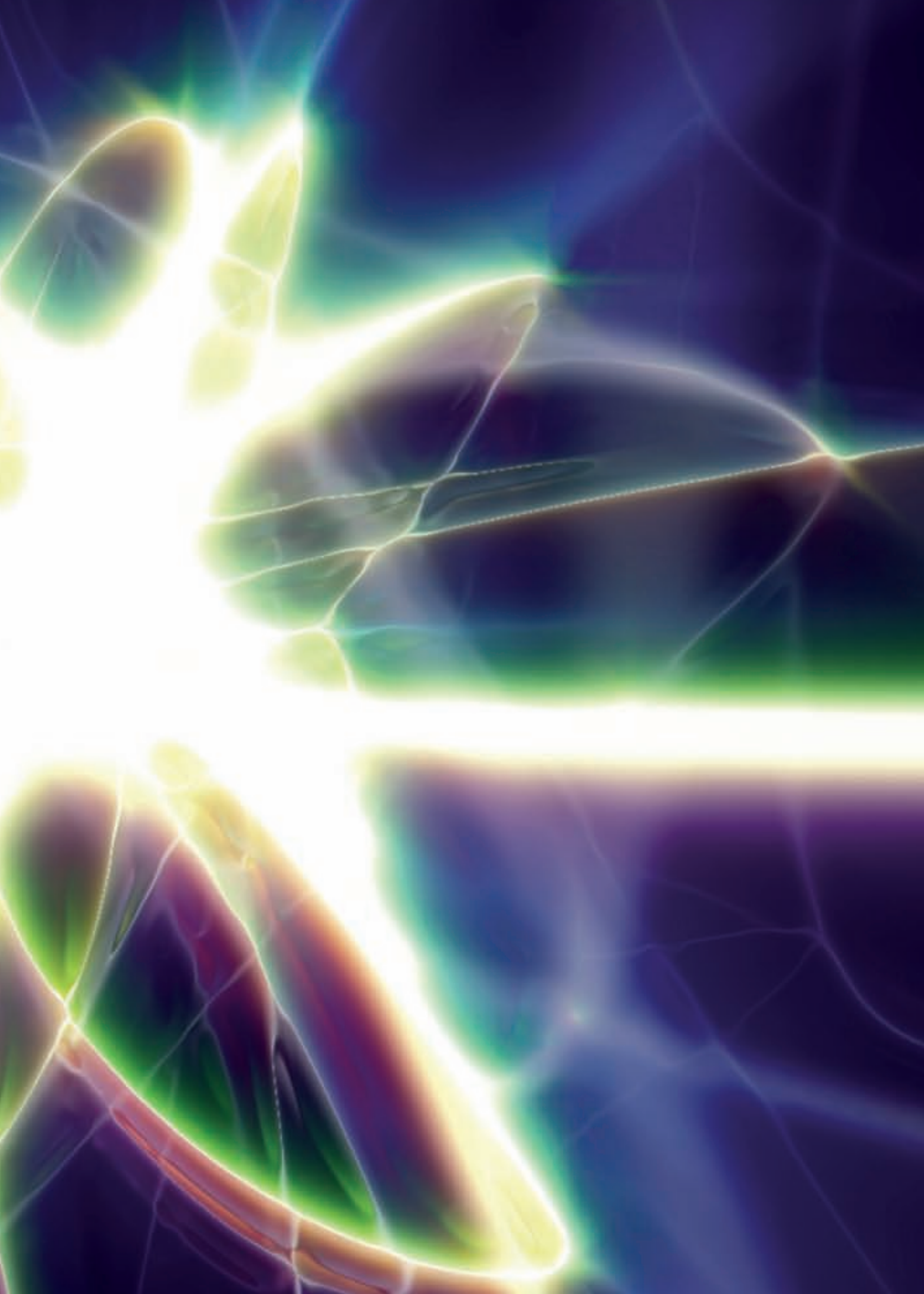
We are entering an era in which there will be far more remote interaction, in which we won't be using our hands, but will be able to do many things on command.

of graphene on any backing; this would allow us to take current to any point without any need for electric wire, multiplying the possibilities of handling the light source.

GP: *Numerous studies have identified manifestations of photonics in nature, for instance in photonic crystals and in the phenomenon of structural light, in other words the capacity of some materials to reflect the light in particular ways thanks to their nanometric structure, producing different color effects. Have these discoveries had any spinoffs in research?*

MR: People have been talking about photonic crystals for many years now. An example of a photonic crystal that exists in nature can be found on the wings of a butterfly, or in an opal. It is an effect that can also be easily attained by making a grating for imprinting, creating artificial photonic crystals. For example the holograms on credit cards use this technology. In reality

these artificial photonic crystals function in a very simple way, as if they were a grating, a series of lines spaced so that they diffract the light in a particular way, separating the colors in the manner a prism does. But this field has already been explored, while as I told you the real revolution is going to take place in the world of communications. Google has just celebrated its seventeenth birthday. Before it didn't exist, but now we take it for granted. It will not be easy to get used to the change in the beginning, and many will protest at the idea of being surrounded by sensors and cameras that measure us and monitor us, but when it has happened it will seem obvious. All this is part of the grand themes that people are talking about today, using terms like the smart city, smart transportation, smart living.



La fotonica, ovvero la scienza che studia il comportamento della luce, è destinata a rivoluzionare la nostra vita nei prossimi decenni. Se il XX secolo è stato il secolo dell'elettronica, il XXI sarà il secolo della fotonica.

Photonics, i.e. the science that studies the behavior of light, is going to revolutionize our lives in the coming decades. If the 20th century was the age of electronics, the 21st will be that of photonics.

Le parole chiave della fotonica

The Keywords of Photonics

La fotonica è la scienza che studia il comportamento dei fotoni, cioè delle singole particelle di luce o quanti di energia luminosa. Se la nozione della natura corpuscolare della luce viene introdotta dalla meccanica quantistica già all'inizio del XX secolo, il termine "fotonica" comincia a essere usato negli anni Sessanta, dopo che l'invenzione del laser apre le porte ai rapidi avanzamenti tecnologici che sono alla base della rivoluzione delle comunicazioni negli ultimi decenni del secolo. Le applicazioni della fotonica sono già oggi decisive in numerosi settori, ma nei prossimi anni sono destinate a modificare sempre più profondamente la nostra vita e le nostre abitudini, inaugurando l'era dell'interazione remota e dell'*Internet of things*. Per questo la fotonica è oggi al centro delle più avanzate strategie di sviluppo a livello internazionale.

Photonics is the science that studies the behavior of photons, the name given to single particles of light or quanta of electromagnetic energy. While the notion of the corpuscular nature of light was introduced by quantum mechanics as far back as the beginning of the 20th century, the term "photonics" did not come into use until the sixties, after the invention of the laser cleared the way for the rapid advances in technology that underpinned the revolution in communications in the closing decades of the century. The applications of photonics are already decisive in numerous sectors, but in the coming years they are destined to modify our lives and our habits ever more deeply, ushering in the era of remote interaction and the internet of things. For this reason photonics is today at the center of the most advanced strategies of development at an international level.

La rivoluzione della fisica quantistica

The Revolution of Quantum Physics

Alla base della rivoluzione tecnologica del XX secolo vi è lo scardinamento della fisica newtoniana innescato all'inizio del Novecento dalle scoperte di Max Planck, Albert Einstein, Niels Bohr e Werner Heisenberg sulla meccanica quantistica. Essa dimostra come sia l'energia luminosa che l'energia degli elettroni negli atomi si esprime in "quanti" o pacchetti di energia, introducendo la nozione della duplice natura ondulatoria e corpuscolare della luce. Studiando il comportamento delle particelle elementari, la meccanica quantistica descrive la realtà in termini di interazioni, mettendo a dura prova la nostra comprensione intuitiva delle cose. Pur rimanendo in parte misteriose, le sue conseguenze sono utilissime per tutta la tecnologia contemporanea.

At the root of the technological revolution of the 20th century lies the undermining of Newtonian physics triggered at its very beginning by the discoveries of Max Planck, Albert Einstein, Niels Bohr and Werner Heisenberg, leading to the development of quantum mechanics. This demonstrates how both the energy of light and the energy of the electrons in atoms is divided up into "quanta" or packets, introducing the notion of the dual nature of light as a wave and a particle. Based on study of the behavior of elementary particles, quantum mechanics describes reality in terms of interactions, putting a severe strain on our intuitive understanding of things. While it remains something of a mystery, the consequences of the theory have proved extremely useful for all contemporary technology.

Mi sembra che le osservazioni associate alla fluorescenza [...] e altri simili fenomeni connessi con l'emissione e la trasformazione della luce, siano meglio comprensibili se si assume che l'energia della luce sia distribuita nello spazio in maniera discontinua.

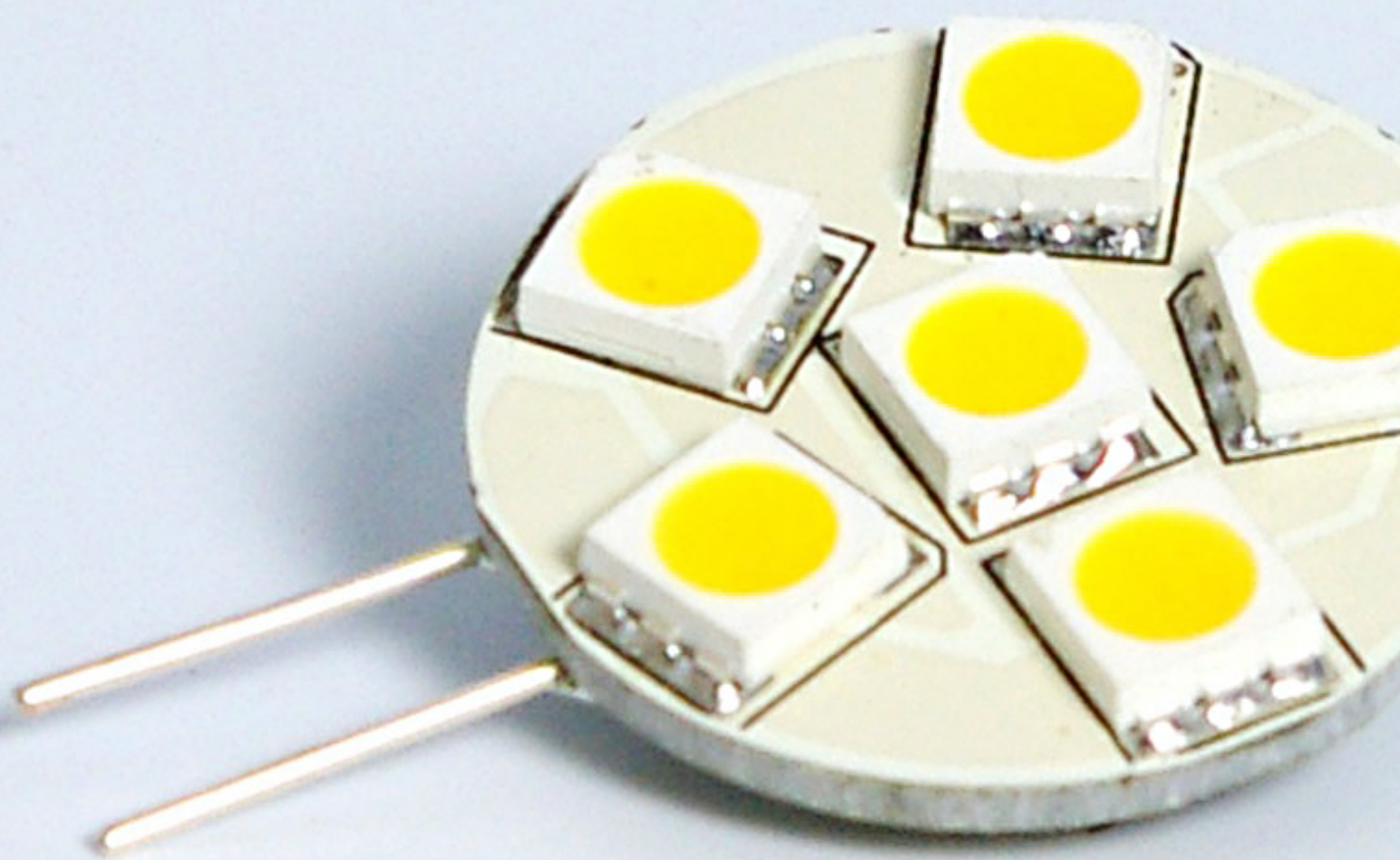
It seems to me that the observations associated with [...] fluorescence [...] and other related phenomena connected with the emission or transformation of light are more readily understood if one assumes that the energy of light is discontinuously distributed in space.

Albert Einstein

Messier 13, un ammasso globulare che contiene approssimativamente un milione di stelle nell'alone della Via Lattea. Si trova nella costellazione di Ercole, a 25.000 anni luce dal Sole.

Messier 13, a globular cluster containing roughly one million stars in the halo of the Milky Way. It lies in the constellation Hercules, 25,000 light years from the Sun.





LED

La comprensione dell'interazione fra particelle elementari di luce e materia ha portato a invenzioni tecnologiche che hanno modificato radicalmente la nostra vita. Una di queste è senz'altro il LED (*light emitting diode*), un particolare tipo di diodo che emette una piccola quantità di luce se attraversato da una corrente elettrica. Rispetto alle lampadine tradizionali, il LED consente un significativo risparmio energetico. Dai primi LED disponibili solo nel colore rosso, a quelli integrati a tre dispositivi (rosso, verde e blu) in grado di generare qualsiasi colore, si è passati negli ultimi anni ai LED bianchi ad alta luminosità, che possono essere a conversione di fosfori o a emissione diretta.

The understanding of the interaction between elementary particles of light and matter has led to technological inventions that have brought about radical changes in our lives. One of these is undoubtedly the LED (Light Emitting Diode), a special kind of diode that gives off a small quantity of light when an electric current is passed through it. The LED permits a significant saving of energy with respect to traditional light bulbs. From the first LEDs, available only in the color red, followed by ones in which three diodes (red, green and blue) were integrated, allowing them to generate any color, there has been a shift in the last few years to high-luminosity white LEDs, which can function through the conversion of phosphors or by direct emission.

L'illuminazione a LED avrà un ruolo fondamentale nei nostri sforzi di ridurre il consumo energetico nelle nostre case e nelle nostre città, oltre ad aprirci nuove possibilità di interazione con la luce e con la fotonica.

LED lighting will play a fundamental role in our efforts to reduce the consumption of energy in our houses and our cities, as well as opening up new possibilities of interaction with light and with photonics.



Il laser e l'inizio della fotonica

The Laser and the Beginning of Photonics

La fotonica così com'è conosciuta oggi nasce nei primi anni Sessanta con l'invenzione del laser. Il laser (acronimo di *light amplification by stimulated emission of radiation*) è basato sul fenomeno quantistico dell'emissione stimolata di radiazioni, enunciato da Einstein nel 1917, e consente di ottenere fasci di luce unidirezionali e monocromatici, cioè composti da una sola frequenza. L'elevatissima luminosità e precisione del fascio luminoso emesso dal laser è alla base delle sue numerose applicazioni in diversi settori, dall'industria, alla medicina, alle telecomunicazioni. Dalla fine degli anni Sessanta il laser si diffonde nell'arte e nello spettacolo, spesso in combinazione con effetti sonori o vere e proprie esibizioni musicali, come nelle indimenticabili performance di Jean-Michel Jarre.

Photonics as we know it today was born in the early sixties with the invention of the laser. The laser (an acronym for Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) is based on a quantum phenomenon discovered by Einstein in 1917 that makes it possible to obtain beams of light which are unidirectional and monochromatic, i.e. made up of a single frequency. The brilliance and precision of the beam of light emitted by the laser is the basis for its numerous applications in various sectors, from industry to medicine to telecommunications. Since the end of the sixties the laser has become widely used in art and entertainment, often in combination with sound effects or actual musical performances, as in the unforgettable shows staged by Jean-Michel Jarre.



A sinistra: Jean-Michel Jarre, *Rendez-vous Houston*, 5 Aprile 1986.
Pagina precedente: Rockne Krebs, *The Green Hypotenuse*, 1983.
Installazione laser da Mt. Wilson a Caltech.

Left: Jean-Michel Jarre, *Rendez-vous Houston*, Aprile 5, 1986.
Previous page: Rockne Krebs, *The Green Hypotenuse*, 1983.
Laser installation from Mt. Wilson to Caltech.

La fibra ottica

Fiber Optics

Perché la trasmissione di dati attraverso l'energia luminosa riuscisse a coprire enormi distanze in tempi brevissimi, consentendo l'attuale rete di connessione globale, è stata necessaria l'unione di due invenzioni tecnologiche: il laser e la fibra ottica. Essendo composta da filamenti sottilissimi di materiali vetrosi o polimerici, la fibra ottica ha tutte le proprietà per convogliare al suo interno un campo elettromagnetico ad alta frequenza con perdite estremamente limitate. Al contrario dei materiali metallici, essa è inoltre immune da interferenze elettromagnetiche. La fibra ottica trova applicazione anche nel campo dell'illuminazione, consentendo di portare la luce in posti difficilmente raggiungibili e di trasportare immagini, come nel caso del fibroscopio.

For the transmission of data by means of light to cover enormous distances in a very short time, making possible today's global network of connections, it was necessary to combine two technological inventions: the laser and the optical fiber. As it is composed of extremely thin fibers made of glass or polymer, the optical fiber cable has all the properties needed to carry a high-frequency electromagnetic field with extremely low losses. Unlike metals, it is also immune to electromagnetic interference. Fiber optics also find application in the field of lighting, allowing light to be carried to places that are difficult to reach and to transport images, as in the case of the fiberscope.

L'enorme efficienza della fibra ottica nel trasportare la luce ha reso possibili le comunicazioni alla scala globale, rivoluzionando il modo in cui le persone interagiscono nel XXI secolo.

The extraordinary efficiency of optical fiber in the transmission of light has made possible communications on a global scale, revolutionizing the way in which people interact in the 21st century.





IOT: Internet of Things

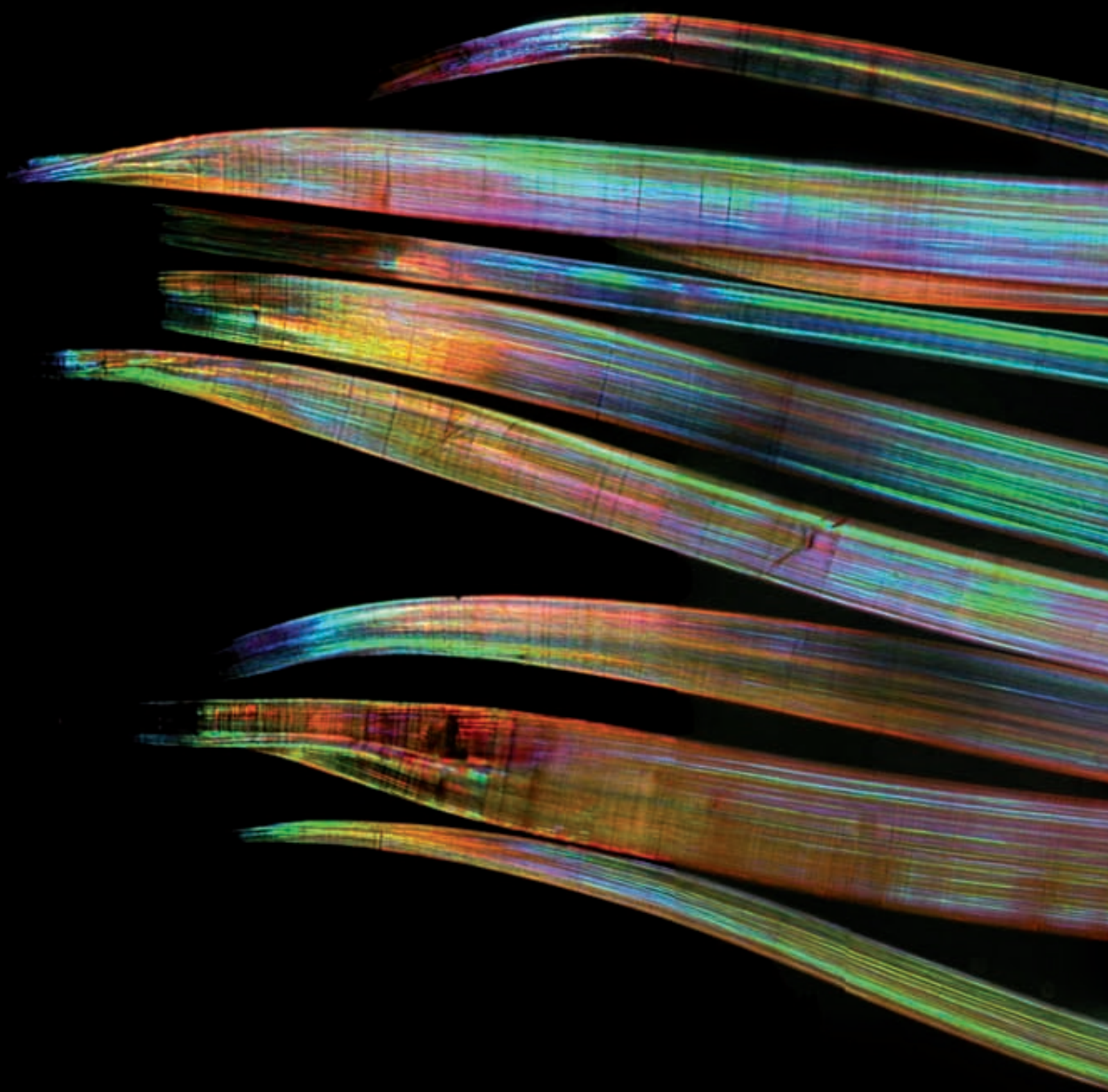
Internet of things (in italiano Internet delle cose o Internet degli oggetti) è la nuova frontiera dell'era della connessione globale. Alcune ricerche prevedono che nel 2020 ci saranno 50 miliardi di oggetti connessi e "intelligenti", capaci di interagire e di comunicare informazioni su se stessi e sulle cose che li circondano, acquistando un ruolo attivo nelle nostre vite. Indosseremo ad esempio vestiti capaci di monitorare il nostro stato di salute e le nostre prestazioni fisiche, guideremo automobili capaci di evitare incidenti stradali, vivremo in città intelligenti (Smart cities) dove l'interconnessione di tutti i servizi potrà garantire una maggiore efficienza e qualità della vita, controlleremo ogni tipo di dispositivo in remoto. Gli sviluppi della fotonica renderanno possibili capacità di banda sempre maggiori a supporto di questa visione, che è già in parte una realtà tangibile.

The internet of things is the new frontier of the age of global connection. Some research predicts that by 2020 there will be 50 billion connected and "smart" objects capable of interacting and communicating information on themselves and on the things that surround them, taking on an active role in our lives. For example we will be wearing clothing able to monitor the state of our health and our physical activities, we will be driving cars capable of avoiding accidents and we will be living in smart cities where the interconnection of all the services will be able to provide greater efficiency and better quality of life. We will control all sorts of devices from a distance. The developments of photonics will make possible ever greater bandwidths in support of this vision, which is already becoming a tangible reality.

Internet sparirà. Ci saranno così tanti indirizzi IP, device, sensori, oggetti che indosseremo, cose con cui interagire che non ci faremo neanche più caso. Farà parte costante della nostra vita in ogni momento.

The internet will disappear. There will be so many IP addresses, so many devices, sensors, things that you are wearing, things that you are interacting with that you won't even sense it. It will be part of your presence all the time.

Eric Schmidt



La natura ci insegna come manipolare la luce, offrendo numerosi esempi di fenomeni di emissione o conversione di energia luminosa da cui derivano suggestivi effetti cromatici di iridescenza o di opalescenza.

Nature teaches us how to manipulate light, offering numerous examples of phenomena of emission or conversion of light energy that result in fascinating effects of iridescence or opalescence.

La fotonica osservata nella natura

Photonics Observed in Nature

Nella capacità di manipolare e controllare la luce, alla base di molti studi scientifici dell'ottica moderna, la natura dimostra in molti casi di essere arrivata a risultati incredibilmente efficaci nella dura lotta per la sopravvivenza. La luminescenza naturale e i suggestivi effetti cromatici iridescenti presenti in alcune specie di piante e di animali – alghe, pesci, coleotteri, uccelli – sono il prodotto di sistemi messi a punto nel corso di millenni per esigenze difensive o riproduttive. Questi effetti possono essere dovuti a processi chimici scatenati dalla presenza di sostanze che in determinate condizioni emettono energia luminosa, oppure da processi fisici, in cui entra in gioco l'interazione tra la struttura molecolare di alcuni materiali e la lunghezza d'onda della radiazione luminosa.

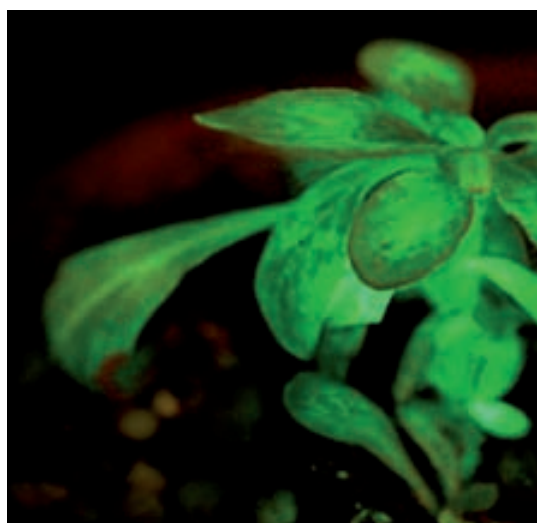
In its ability to manipulate and control light, at the base of many modern scientific studies of optics, nature has shown itself in many cases to have arrived at results that are incredibly effective in the harsh struggle for survival. Natural luminescence and the beautiful effects of chromatic iridescence found in some species of plants and animals—algae, fish, beetles, birds—are the product of systems developed over the course of millennia for the purposes of defense or reproduction. These effects can be due to chemical processes triggered by the presence of substances that emit light under certain conditions, or by physical processes, involving an interaction between the molecular structure of some materials and the wavelength of the electromagnetic radiation.

Bioluminescenza

Bioluminescence

Fra i numerosi fenomeni luminosi presenti in natura un esempio emblematico è quello della bioluminescenza. Le lucciole, ad esempio, sono in grado di produrre radiazioni visibili grazie a un pigmento chiamato *luciferina* e a un enzima chiamato *luciferasi*, che reagiscono in presenza di ossigeno. Nel corso di questa reazione, l'energia chimica viene convertita in energia luminosa (fotoni). Il mondo oceanico presenta numerosi esempi di bioluminescenza, fra cui diverse specie di alghe, di meduse e di pesci. Alcune regioni marine, ad esempio le acque thailandesi di Ton Sai, la Mission Bay a San Diego (California) o alcune zone dell'Oceano Indiano, offrono spettacoli di grande suggestione dovuti alla luminescenza di alghe o batteri.

An emblematic example of the numerous luminous phenomena found in nature is that of bioluminescence. Fireflies, for instance, are able to produce visible radiation thanks to a pigment called *luciferin* and an enzyme called *luciferase*, which react in the presence of oxygen. In the course of this reaction, chemical energy is converted into electromagnetic energy (photons). The world of the oceans presents numerous examples of bioluminescence, including many species of algae, jellyfish and fish. Some marine areas, such as the waters off the Thai beach of Ton Sai, Mission Bay in San Diego (California) and some parts of the Indian Ocean, offer spectacles of great beauty due to the luminescence of algae or bacteria.



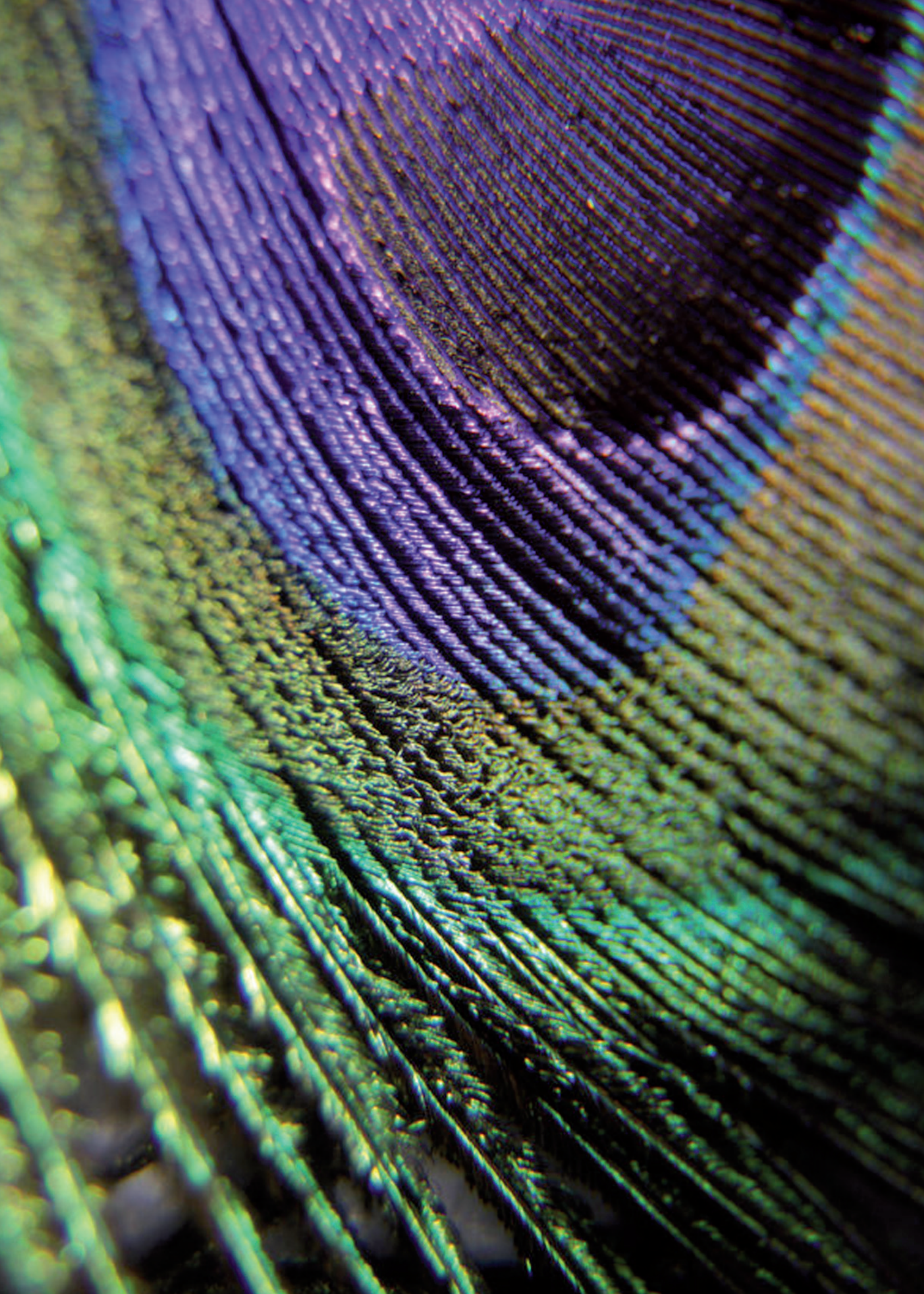
Bioglow, *Starlight Avatar*.

A destra: lucciole fotografate nei pressi di Maniwa, Prefettura di Okayama, Giappone, fra il 2008 e il 2011, dopo un temporale nella stagione delle piogge.

Bioglow, *Starlight Avatar*.

Right: fireflies photographed in the vicinity of Maniwa, prefecture of Okayama, Japan, between 2008 and 2011, after a storm in the rainy season.



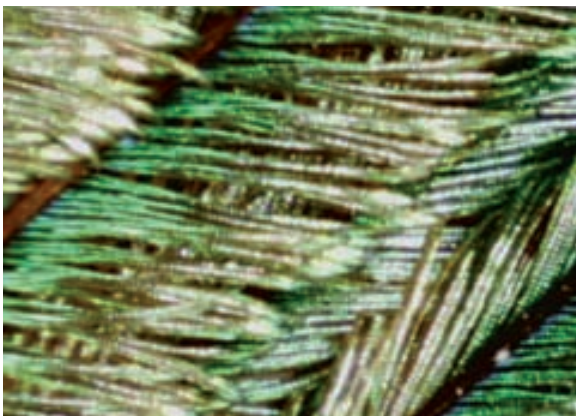


Colorazione strutturale

Structural Coloring

Con colorazione strutturale si intende la produzione del colore attraverso superfici dotate di una struttura microscopica o nanoscopica tale da interferire con la luce, talvolta anche in combinazione con la presenza di pigmenti. La natura offre numerosi esempi di colorazione strutturale. Ad esempio, le piume della coda del pavone presentano una pigmentazione marrone, mentre la loro appariscente e variopinta iridescenza è data dalla loro particolare struttura molecolare. Un altro caso è quello della farfalla Morpho, nelle cui ali non è presente alcun pigmento blu ma la cui superficie alare è costituita da piccolissimi alveoli che generano il colore blu intenso percepito attraverso una complessa interazione con la luce.

By structural coloring is meant the production of color by surfaces equipped with a microscopic or nanoscale structure that interferes with light, sometimes in combination with the presence of pigments. Nature provides numerous examples of structural coloring. For instance, peacock feathers have a brown pigmentation, while their ostentatious and colorful iridescence is produced by their particular molecular structure. Another example is that of the Morpho butterfly, whose wings have no blue pigment but a surface made up of tiny channels called alveoli that generate the intense blue color we perceive through a complex interaction with light.



I colori iridescenti delle piume della coda del pavone sono dovuti alla colorazione strutturale, come notato per la prima volta da Isaac Newton e Robert Hooke.

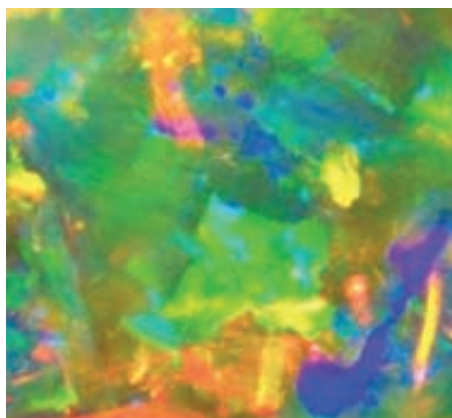
The brilliant iridescent colors of the peacock's tail feathers are created by structural coloration, as first noted by Isaac Newton and Robert Hooke.

Cristallo fotonico

Photonic Crystal

Il cristallo fotonico è una struttura dotata di un particolare indice di rifrazione a modulazione periodica che è in grado di selezionare e riflettere determinate lunghezze d'onda, producendo effetti cromatici di grande suggestione. Questa caratteristica fa sì che esso abbia proprietà ottiche paragonabili alle proprietà di conduzione elettrica dei cristalli e che possa essere utilizzato per controllare le modalità di rifrazione dell'emissione luminosa. Sebbene abbia trovato applicazione pratica, soprattutto nell'ottica, a partire dagli anni Ottanta, il principio del cristallo fotonico è noto dalla fine del XIX secolo. La natura presenta diversi esempi di cristalli fotonici, fra cui l'opale, una pietra sedimentaria alla quale la particolare struttura del silice, rifrangendo la radiazione luminosa, conferisce la caratteristica colorazione opalescente.

The photonic crystal is a structure with an index of refraction that is periodically modulated in space and capable of selecting and reflecting particular wavelengths, producing highly evocative chromatic effects. This characteristic means that it has optical properties comparable to the properties of electrical conduction also found in crystals that can be utilized to control the mode of refraction of the light emitted. Although it has only found practical application, largely in optics, since the 1980s, the principle of the photonic crystal has been known since the end of the 19th century. Several examples of photonic crystals can be found in nature, including the opal, a gemstone formed in sedimentary rocks on which the peculiar structure of the silica confers its characteristic opalescent coloring by refracting the light.





Pierluigi Nicolin: *In questo numero di "Lighting Fields" abbiamo esplorato un territorio a cavallo fra gli orizzonti tecnologici aperti dal progresso scientifico sulla fotonica e i nuovi paesaggi percettivi che possono derivarne. Un territorio sicuramente alla base del tuo lavoro con Artemide. Eppure ho l'impressione che stiamo attraversando di nuovo un momento di ridefinizione del ruolo e delle potenzialità della luce.*

Carlotta de Bevilacqua: Senza dubbio il secolo che stiamo vivendo è il secolo della luce, come il secolo precedente è stato quello dell'elettronica. La tecnologia si sta sviluppando a ritmi vertiginosi e anche i nostri strumenti progettuali devono essere modificati alla luce di questi sviluppi. Dalla prima lampadina Edison alla rivoluzione elettronica operata dai LED e al controllo della propagazione dei singoli fotoni che compongono la luce sono passati circa 100 anni, e niente sarebbe stato possibile senza la grande rivoluzione della meccanica quantistica all'inizio del XX secolo. Se oggi siamo tutti connessi lo dobbiamo alla scoperta della duplice

connotazione della luce come fenomeno allo stesso tempo ondulatorio e corpuscolare. Da un lato la luce è un'onda con caratteristiche elettromagnetiche, visibile dall'occhio umano nello spettro compreso tra 380 e 790 nanometri di lunghezza d'onda, dall'altro è composta da piccole particelle di materia, o quanti, di campo elettromagnetico, i fotoni appunto. La luce è quindi energia, è una radiazione, ma ha anche una natura corpuscolare, che si misura in "pacchetti energetici". La quantistica ha ribaltato la concezione della fisica newtoniana, aprendo una diversa interpretazione della realtà, senza indicare una verità assoluta. È proprio questo il bello. A poco a poco sono venute le applicazioni. Ci si è resi conto che alterando dal punto di vista energetico l'atomo, si generava un passaggio di elettroni da un orbitale all'altro, e che in questo passaggio veniva generata energia luminosa. Da allora si è lavorato sulla possibilità di controllare questa energia luminosa e di limitare al massimo la percentuale di energia termica necessaria al processo. È il principio di funzionamento del LED. Ma non solo, si è

Il linguaggio della fotonica

The Language of Photonics

Carlotta de Bevilacqua, Pierluigi Nicolin



Pierluigi Nicolin: *In this issue of Lighting Fields we have been exploring a territory comprised between the technological horizons opened up by scientific advances in photonics and the new landscapes of perception that may emerge from them. A territory that is undoubtedly the basis of your work with Artemide. And yet I have the impression that we are again passing through a moment of redefinition of the role and potentialities of light.*

Carlotta de Bevilacqua: The century we are living in is without question the century of light, just as the previous century was that of electronics. The technology is progressing at a giddy pace and the means we use for design will also have to be modified in the light of these developments. From the first Edison light bulb to the electronic revolution brought about by LEDs and the control of the propagation of the individual photons that make up light about 100 years have passed, and none of it would have been possible without the great revolution of quantum mechanics at the beginning of the 20th century. If we are all connected today we owe it to the discovery of the

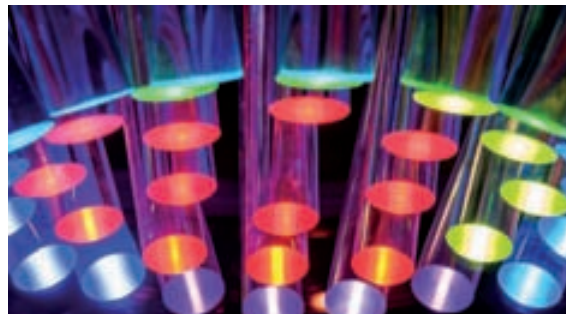
dual nature of the photon as a wave and a particle at one and the same time. On the one hand light is a wave with electromagnetic characteristics, visible to the human eye in the spectrum between the wavelengths of 380 and 790 nanometers, and on the other it is made up of small particles, or quanta, of electromagnetic energy, photons in other words. So light is energy, it is radiation, but it also has a corpuscular nature, which is measured in "packets of energy." Quantum electrodynamics has overturned the Newtonian conception of physics, offering a different interpretation of reality, but without indicating an absolute truth. That's the beauty of it. Little by little applications for this have been found. It was realized that when the energy of the atom was altered, electrons moved from one orbit to another, and in the process electromagnetic energy was released in the form of light. Since then scientists have worked on the possibility of controlling this light and reducing to a minimum the amount of thermal energy produced in the process. This is the principle on which the LED operates. But that's not all, it also proved possible to turn elec-

anche riusciti a tradurre l'energia elettrica in intelligenza. È l'inizio dell'elettronica. Dagli anni Sessanta siamo consapevoli che la luce è un elemento energetico che può veicolare dati e informazioni viaggiando su fibra ottica, in quanto estremamente superiori a quelle possibili su cavo elettrico. Oggi la nuova frontiera è il wireless. Tutto questo è entusiasmante e in continua accelerazione, ogni giorno vediamo un miglioramento rispetto al giorno prima. Gli oggetti stessi vedranno diminuire sempre di più il loro ingombro, smaterializzandosi, e potranno elaborare e veicolare la luce e i dati attraverso l'energia luminosa.

PN: *Il cosiddetto Internet of things. Non si tratta però soltanto di oggetti, ma di una trasformazione di scala più ampia, che mette in gioco l'ambiente nel suo complesso e la sua percezione. In che modo pensi che le innovazioni di cui ci hai parlato influiranno nella maniera di intendere e di progettare la luce?*

CdB: Credo che un punto cruciale sia che

tutto questo genera interazioni, ad esempio fra le persone, ma anche fra noi e l'ambiente in cui viviamo. Internet of things è esattamente questo, la possibilità di nuove relazioni e di nuove forme di consapevolezza e di controllo del nostro corpo e dell'ambiente. È un tema molto delicato e dobbiamo stare attenti a come lo affrontiamo, senza dimenticare il lato umano ed emotivo, le nostre esigenze come individui. Oggi la progettualità deve offrire un'alternativa migliore a quello che già abbiamo, un design interattivo tra le frontiere tecnologiche e la cultura umanistica contemporanea, che sia in grado di attivare esperienze e di intercettare i comportamenti e le emozioni delle persone. Queste preoccupazioni sono al centro del nostro lavoro in questo momento. Recentemente abbiamo avviato alcune nuove collaborazioni con giovani progettisti che lavorano su questi temi con grande intelligenza, ad esempio Daan Roosegaarde e Tapio Rosenius. Tapio crede molto nel rapporto fra la luce e il tempo, nella relazione tra la velocità di trasmissione della luce e i nostri ritmi, mentre Daan è interessato



Philippe Rahm,
Spectral Light, 2015

tromagnetic energy into intelligence. This marked the beginning of electronics. Since the sixties we have known that light is a form of energy that can transmit data and information when carried by an optical fiber, to a far higher degree than is possible with an electric wire. Today the new frontier is wireless. All this is exciting and things are moving ever faster. Every day we see an improvement over the day before. The objects themselves are going to take up less and less room, virtually disappearing, and will be able to process and transmit data through the energy of light.

PN: *The so-called internet of things. It is not just a matter of objects, though, but of a transformation on a larger scale, one that involves the environment as a whole and its perception. How do you think that the innovations you have been telling us about will influence the way we understand and design light?*

CdB: I think that a crucial point is that all this generates interactions, between people for instance, but also between us and the environment

in which we live. The internet of things is exactly this, the possibility of new relationships and new forms of awareness and control of our bodies and our environment. It is a very delicate question and we must be careful how we deal with it, not forgetting the human and emotional side, our needs as individuals. Today design has to offer a better alternative to what we have already. It has to be an interactive design that mediates between the frontiers of technology and contemporary culture, that is able to activate experiences and respond to people's behavior and feelings. These concerns are at the center of our work at this moment. Recently we have begun some new collaborations with young designers who are working on these themes with great intelligence, people like Daan Roosegaarde and Tapio Rosenius. Tapio gives a lot of weight to the relationship between light and time, the connection between the speed of transmission of light and our rhythms, while Daan is interested chiefly in the human interface, in the idea that design can elicit a shared experience and function in a socially active sense.



soprattutto all'interfaccia umana, all'idea che il design possa attivare un'esperienza condivisa e funzionare in senso socialmente attivo.

PN: *Il modo in cui le innovazioni scientifiche e tecnologiche sono destinate a modificare il nostro rapporto con il mondo è sempre più una questione ineludibile e dobbiamo mantenere viva la nostra attenzione per non cadere in prospettive deterministiche. A parte questo mi chiedo come nella vostra ricerca sempre più viene riconosciuto un ruolo strategico alla sostenibilità ambientale e alle tematiche ecologiche.*

CdB: Luce e natura hanno un'integrazione strepitosa. Possiamo vivere senza dati ma non possiamo vivere senza luce. La luce è come l'aria e l'acqua un elemento centrale per il pianeta. Sono elementi che permettono la nostra sopravvivenza sia in termini di ossigeno, sia in termini di cibo. Attraverso l'innovazione del sapere scientifico e tecnologico la luce ci consente di ripensare all'ambiente, alle sue risorse e al progetto energetico in termini di

ecosistema, e va progettata in funzione del benessere dell'uomo e degli altri organismi viventi. Ad esempio, la percezione fisiologica e psicologica della luce è al centro del lavoro che abbiamo portato avanti con Philippe Rahm su Spectral Light, basato su una ricerca scientifica condotta all'Università di Ginevra sulla percezione dello spettro della luce nell'uomo, negli animali e nelle piante. Nell'installazione che abbiamo allestito per il Salone ogni cerchio luminoso era costituito da bacchette monocromatiche corrispondenti allo spettro effettivamente percepibile dalle diverse specie, un principio che consente di evitare ogni spreco energetico. Questo per noi è alla base di un diverso modo di progettare la luce, più ecologico e sostenibile ma anche più democratico. Io credo moltissimo in questo futuro su cui stiamo lavorando. Sono convinta che sia una strada che porterà verso una sempre maggiore distribuzione di conoscenza, informazione, educazione, aiuto, sicurezza, trasparenza, in una parola di luce, nel senso dell'illuminismo.

La luce rende visibile l'invisibile, ma è anche in grado di trasportare dati e informazioni. Gli oggetti stessi potranno elaborare e veicolare la luce e i dati attraverso l'energia luminosa.

Light makes the invisible visible, but it is also able to carry data and information. Objects will themselves be able to process and transmit data through the energy of light.

PN: *The way in which scientific and technological innovations are going to change our relationship with the world is an increasingly unavoidable question and we have to stay alert so as not to lapse into a deterministic outlook. Apart from this I am wondering whether environmental sustainability and ecological themes are acknowledged to play an increasingly strategic role in your research.*

CdB: Light and nature are bound together in a striking fashion. We can live without data but we can't live without light. Like air and water, light is a crucial element for the planet. These are things that permit our survival both in terms of oxygen and in terms of food. Through innovation in scientific and technological understanding light allows us to reconsider the environment, its resources and the use of energy in terms of an ecosystem, and should be designed to serve the well-being of human beings and other living organisms. For example, the physiological and psychological perception of light is

the focus of the work that we have carried out with Philippe Rahm on Spectral light, based on a scientific research at the University of Geneva into the perception of the spectrum of light in people, animals and plants. In the installation that we created for the Salone del Mobile each luminous circle was made up of monochromatic rods corresponding to the spectrum actually perceived by different species, a principle that makes it possible to avoid any waste of energy. For us this is the basis of a different way of designing light, one that is not just more environmentally friendly and sustainable but also more democratic. I have a lot of faith in this future on which we are working. I'm convinced it's a road that will lead to an ever wider spread of knowledge, information, education, aid, security and transparency, in a word light, in the sense of enlightenment.



Il prossimo passaggio per l'illuminazione dovrebbe essere l'idea di usare la luce in un senso più sociale, in relazione alla nozione di smart city, e creare luoghi in cui le persone si sentano connesse.

The next level in lighting should be the notion of using light in a more social way in relation to smart cities and making places where people feel connected.

Daan Roosegaarde

Paesaggi interattivi della luce / Light Interactive Landscapes

L'idea di esplorare la relazione dinamica tra persone, tecnologia, spazio e luce è al centro della ricerca del designer olandese Daan Roosegaarde, il cui studio ha sede a Rotterdam e a Shanghai. Roosegaarde è noto internazionalmente per interventi e installazioni che agiscono sullo spazio pubblico introducendovi elementi interattivi basati sull'uso di tecnologie digitali all'avanguardia, come ad esempio *Smog Free Tower*, *Smart Highway*, *Dune* o *Waterlicht* (nella foto). La luce gioca in questi progetti un ruolo di primo piano, sia come elemento catalizzatore dell'esperienza percettiva e del coinvolgimento attivo del visitatore, sia come strumento di sensibilizzazione ai temi della sostenibilità ambientale. Le sue proposte più recenti tendono a trarre ispirazione direttamente dal mondo naturale, spostando l'attenzione dall'hi-tech alla biomimetica.

The idea of exploring the dynamic relationship between people, technology, space and light is at the center of the research of the Dutch designer Daan Roosegaarde, whose studio has branches in Rotterdam and Shanghai. Roosegaarde is known internationally for interventions and installations that act on public space, introducing interactive elements into it that are based on the use of cutting-edge digital technologies, such as *Smog Free Tower*, *Smart Highway*, *Dune* or *Waterlicht*. In these projects light plays a primary role, both as a catalyst of the perceptual experience and the active involvement of the viewer and as a means of raising awareness of questions of environmental sustainability. His most recent proposals have tended to draw inspiration directly from the natural world, shifting the attention from high tech to biomimetics.

Conversazione con Daan Roosegaarde

Maite García Sanchis In che modo nei tuoi interventi paesaggistici la luce diventa un elemento performativo e interattivo?

Daan Roosegaarde La luce è un linguaggio. Spesso le persone considerano la luce qualcosa di decorativo, qualcosa che si può accendere e spegnere con un bottone, ma io l'ho sempre vista diversamente. Quando guardi le stelle di notte non è soltanto bello o romantico, ma ti dà anche delle informazioni, informazioni che si muovono verso di noi a 300.000 chilometri al secondo. In questo senso la luce è un codice della storia e forse del futuro. Ho sempre usato la luce per fare previsioni, interagire, provocare, confondere, giocare e creare un mondo in qualche modo più aperto, che stia a metà strada fra l'estremamente pragmatico e l'estremamente

poetico. Alcuni esempi di questo possono essere i progetti *Sustainable Dance Floor*, che utilizzano la luce per mostrare l'energia prodotta dall'atto del ballare, o *Waterlicht*, che tramite una combinazione di lenti mostra quanto sarebbe alto il livello dell'acqua nei Paesi Bassi se smettessimo di pensare e di investire in nuove idee.

Con Artemide abbiamo avviato un dialogo sulla base di questa convinzione. Non sto disegnando una lampada, ma stiamo ragionando sul futuro della luce, su come la luce può tornare a liberarsi da prese, cavi e acciaio. Nel Medioevo la luce era qualcosa di personale, come può essere una candela, era qualcosa che ognuno poteva portare con sé. Successivamente è diventata un elemento industriale posto su un supporto di acciaio, qualcosa di competenza dei governi. La sua concezione è poi

nuovamente cambiata nel 1962, quando l'invenzione del LED ha reso la luce più piccola, più economica e più sostenibile. Qual è dunque il passaggio successivo? Io credo che sia l'idea di usare la luce in un senso più sociale, anche in relazione alla nozione di smart city, con l'obiettivo di creare luoghi in cui le persone si sentano connesse. Trovo molto interessante collegare questo nuovo mondo tecnologico fatto di materiali intelligenti con un immaginario poetico, in particolare attraverso l'intervento nello spazio pubblico. Molti dei nostri ultimi progetti hanno più a che fare con l'idea di spezzare, riflettere e manipolare la luce, proprio come farebbe una farfalla. I colori nelle ali di una farfalla non sono prodotti da pigmenti, quello che fa la farfalla è invece confondere la luce, catturarla e usarla. Penso che ci sia molto da imparare dalla natura per avere

L'interesse del concetto di interazione è creare una connessione emotiva fra noi e il mondo che ci circonda. In un certo senso questa è la vera essenza della sostenibilità.

The interesting notion of interaction is to create an emotional connection between you and the world around you. In a way that's the true essence of sustainability.





Marbles, Almere, 2012.

Pagine successive: Daan Roosegaarde e Carlotta de Bevilacqua; *Van Gogh Path*, Neunen, 2012-15.

Pagina precedente: *Liquid Space*, Yamaguchi Center Arts and Media, 2008-10.

Marbles, Almere, 2012.

Next pages: Daan Roosegaarde and Carlotta de Bevilacqua; *Van Gogh Path*, Neunen, 2012-15.

Previous page: *Liquid Space*, Yamaguchi Center Arts and Media, 2008-10.

Conversation with Daan Roosegaarde

Maite García Sanchis How does light become a performing and interactive agent in your landscape interventions?

Daan Roosegaarde Light is a language. Many times people consider light as something decorative, something with an on and off button, but I've always seen it differently. When you look at the stars at night it is not just pretty or romantic, it is also information, information which is moving towards us at 300,000 kilometers per second. In that way, light is the code of history and perhaps of the future. I've always used light to predict, interact, tease, confuse, play, and create a world that is somehow more open and that lingers between very pragmatic and very poetic agendas. Some examples of this approach are *Sustainable Dance Floor*, which uses light to show how much you are charging when you dance, or *Waterlicht*, which with a combination of lenses shows how high the water level in the Netherlands would be if we stop thinking and investing in new ideas.

Artemide and I are involved in a discussion which follows that motivation. I am not designing a lamp, we are brainstorming the future of light, about how light can liberate itself again from the plugs, cables and steel. In the Middle Ages

light was something personal, like a candle, something one would keep closeby. Then it became an industrialized element on top of a steel pillar, something that the government should take care of. Then the concept changed again in 1962 with the invention of LED, making light smaller, cheaper, and more sustainable. So what's the next level? I think it is using light in a more social way, also in relation to the notion of smart cities, and making places where people feel connected. I really love to associate this new technological world and smart materials with the notion of poetry and do so by operating within the public space. A lot of our new projects are indeed more about breaking, reflecting, and hacking light, just as a butterfly would. The colors in a butterfly's wing are not created by pigments. What the butterfly does is confuse light, capture it and use it. I think there is a lot to learn from nature to make places more natural again instead of these hard, brutal, polluted cities we are living in right now.

MGS The visitor plays a major role in your installations. What do you seek in that interaction?

DR There is a famous quote from Marshall McLuhan: "There are no passengers on spaceship

Earth, we are all crew." I think this concept is incredibly important. A lot of the focus on smart cities and new technologies is kind of Orwellian—reducing human beings to walking pixels from which we suck data. I'm more interested in the Leonardo da Vinci way. How can we learn to fly? How can we cure ourselves? I think the interesting side of interaction is the creation of an emotional connection between yourself and the world around you. In a way that is the true essence of sustainability. It is not just about using recycled materials and energy-saving techniques but more about interaction. The moment you feel connected I think you have less of a tendency to ruin planet Earth. For me this is important because when I was a boy I lived in a hard and brutal concrete block building, so I always went outside to nature to build tree huts and play with animals. That was the world I could personalize and customize. The moment we accept that we are not consumers but makers we make decisions, we make inventions, we make things. That is interactivity. Of course you need to have a system that allows that.

MGS You work with light in combination with sensors and highly innovative technological elements but also with devices which draw on natural behavior.

nuovamente luoghi più naturali al posto di queste città brutte, violente e inquinate in cui viviamo oggi.

MGS Il pubblico ha un ruolo cruciale nelle tue installazioni. Cosa cerchi in questa interazione?

DR Esiste una famosa frase di Marshall McLuhan che sostiene che “non ci sono passeggeri sull'Astronave Terra. Siamo tutti parte dell'equipaggio”. Credo che questo concetto sia incredibilmente importante. Molta dell'attenzione sulle smart cities e sulle nuove tecnologie ha un sapore orwelliano, in quanto riduce gli esseri umani a pixel semoventi dai quali estraiano dati. Sono più interessato alla maniera di Leonardo da Vinci. Come possiamo imparare a volare? Come possiamo curarci? Credo che l'interesse del concetto di interazione sia di creare una connessione emotiva fra noi e il mondo che ci circonda. In un certo senso questa è la vera essenza della sostenibilità. Non si tratta soltanto di usare materiali riciclati o di progettare edifici energeticamente efficienti, ma si tratta soprattutto di interazione. Credo che nel momento in cui ci si sente connessi si abbia una minore propensione a danneggiare il pianeta. Per me questo è importante, perché quando

ero un ragazzo vivevo in un brutto e violento blocco di cemento, e andavo sempre fuori nella natura per costruire capanne sugli alberi e giocare con gli animali. Era quello il mondo che potevo personalizzare e customizzare. Nel momento in cui accettiamo di non essere consumatori, ma creatori, iniziamo a prendere decisioni, a inventare e fare delle cose. Questa è l'interattività. Naturalmente è necessario un sistema che ti consenta di mettere in pratica queste cose.

MGS Nel tuo lavoro usi la luce in combinazione con sensori ed elementi tecnologicamente innovativi, ma anche con dispositivi che prendono spunto dal comportamento della natura.

DR È un tema molto interessante. Molte delle mie prime opere, come *Dune*, *Sustainable Dance Floor* o *Intimacy*, erano estremamente hi-tech (microchip, C++ , software, LED). In un certo senso, le cose che stiamo facendo adesso sono paradossalmente più naturali. Negli ultimi lavori stiamo guardando di più alla biomimetica, a cosa possiamo imparare dalla natura per prendere spunto dai suoi principi. I progetti su larga scala ai quali ci stiamo dedicando hanno molto più a che fare con

la biomimetica che con l'hi-tech. Per esempio, in questo momento stiamo lavorando a un progetto di paesaggio per l'Afsluitdijk, l'iconica diga di 32 chilometri che protegge i Paesi Bassi dall'annegamento. Il Ministero delle Infrastrutture ci ha chiesto di progettare qualcosa di nuovo che possa durare 100 o 125 anni. Nessuna tecnologia esistente potrebbe sopravvivere così a lungo, quindi bisogna progettare in modo diverso. Stiamo ragionando su principi quali la manipolazione dell'occhio umano, il modo in cui la farfalla produce quei colori così accesi, o in cui una medusa emette luce sott'acqua senza una batteria, ecc. Quando mi immergo di notte sono circondato da creature luminose. Sono hi-tech, ma sono state lì sotto per diverse centinaia di anni e non abbiamo ancora idea di come effettivamente funzionano. In conclusione, sono più per la biotecnologia che per i microchip.

MGS In uno dei tuoi progetti recenti, il *Van Gogh Path*, hai introdotto un dispositivo molto sofisticato in un ambiente naturale di grande importanza culturale.

DR Il *Van Gogh Path* si carica durante il giorno e si illumina di notte. Esso mostra come le nuove tecnologie possono anche essere

legate al patrimonio culturale e produrre un'esperienza site-specific. Adesso è diventata una vera e propria attrazione, un luogo dove le persone vanno la sera per stare insieme. In un certo senso quindi sta alimentando la vita e creando una nuova realtà. Questa per me è la vera essenza del design, migliorare la vita e non disegnare un'altra lampada o un altro tavolo. Questa è l'ambizione.

Non è stato un progetto semplice. Abbiamo impiegato dieci mesi con persone molto brave per concretizzarlo e ciò che lo rende davvero interessante è che rappresenta un caso unico. Quando si parla di mobilità e innovazione tutti parlano di automobili e dimenticano le strade o le piste ciclabili. È strano che nessun designer avesse mai pensato a questa cosa.

A me piace immergermi in una disciplina sconosciuta. Trovo molto interessante avere l'opportunità di scambiare idee con Artemide sulla percezione della luce e su cosa loro si aspettano dalla luce. Una luce che lavora come un corpo invece che come una lampadina che si spegne e si accende. Un corpo dotato di consapevolezza, che veicola informazioni e che reagisce costantemente con noi in modo sottile.



DR Well it's interesting. At the beginning in pieces such as *Dune*, *Sustainable Dance Floor* or *Intimacy* a lot of it was incredibly hi-tech (microchips, C++ , software, LEDs). Somehow, in a weird way, the things we are doing now are more natural. We are looking more at biomimicry, at what we can learn from nature to copy more of these principles into the new pieces. The latest large-scale projects are, in a way, more about biomimicry rather than hi-tech. For example, we are now working on a landscape project for the Afsluitdijk, the 32-kilometer iconic dike that protects the Netherlands from drowning. The Minister of Infrastructure commissioned us to design something new that has to last for 100 or 125 years. No existing technology can survive that long so you have to design differently. We are moving more towards principles such as how to manipulate the

human eye, how does the butterfly create those super vibrant colors, how can a jellyfish emit light under water without a battery, etc. I go diving at night and am surrounded by light-emitting creatures. They are hi-tech, and have been down here for hundreds of years, but we still have no idea of how they really work. I am more into biotech than microchips.

MGS In one of your recent projects, the *Van Gogh Path*, you insert a very sophisticated technological device into a natural environment of highly cultural importance.

DR The *Van Gogh Path* charges during the day and glows at night. It shows how new technologies can be also linked to cultural heritage and create a site-specific experience. It has become a successful attraction where people go at night just to hang out. So somehow it is like breeding

life and a creating a new reality. That is for me the true essence of design, to improve life—not design another lamp or another table. This is the ambition.

It wasn't a simple project. It took us ten months with very smart people to make it happen. What makes it really interesting is that it is a niche. People always talk about cars when they think about mobility and innovation, and they forget about roads or bicycle paths. So it was weird that no designer was thinking about that. I love to dive into an unknown discipline. I'm looking forward to having a conversation with Artemide and talk about light perception, and what they expect from light. Light working as a body rather than a bulb which is turned on and off. A body which has an awareness, which is information and at all times is reacting to you in a subtle way.





La luce può fornire informazioni intuitive, ma anche comunicare valori più sottili come la situazione, i cambi di atmosfera o il passare del tempo, trasformando il design alla scala urbana in uno scenario basato sul tempo.

Lighting can provide intuitive information but also communicate softer values like passing of time, ambiance and mood changes, transforming the urban scale design into a time based scenario.

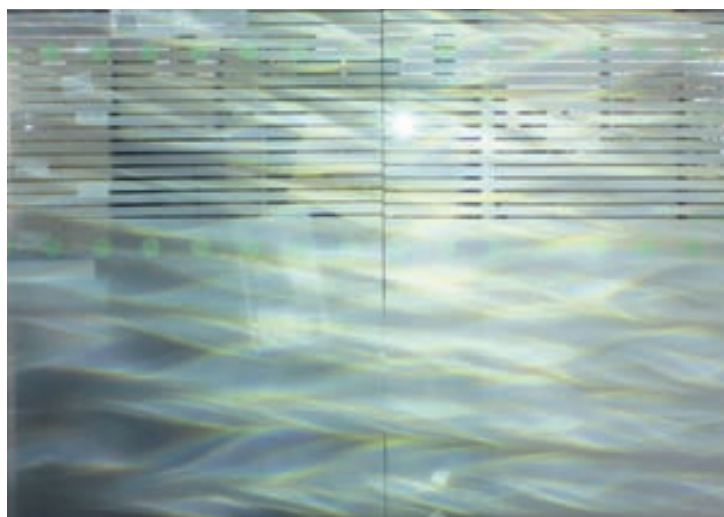
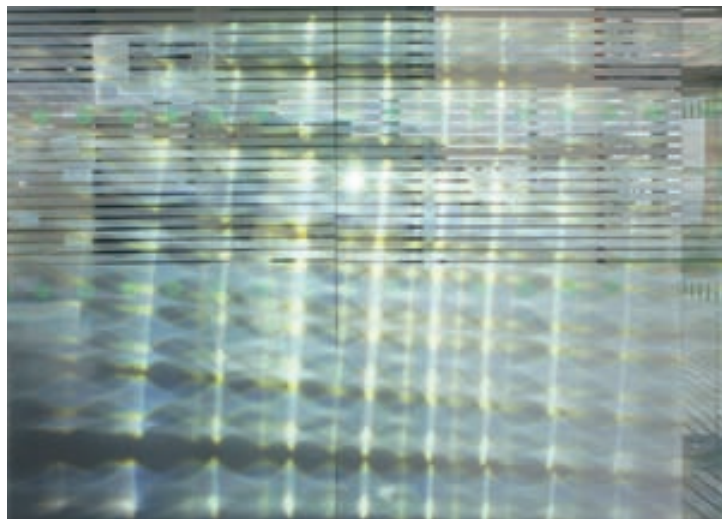
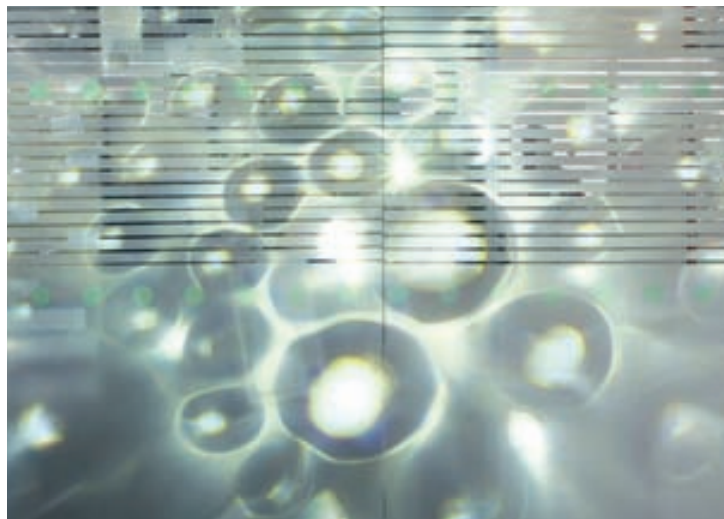
Tapio Rosenius

Nuove interazioni luminose / New Lighting Interactions

Rosenius sviluppa progetti che uniscono arte, luce e tecnologia per creare habitat interattivi, con una speciale attenzione alla creazione di ambienti umani attraverso l'uso della luce nell'architettura. Le esplorazioni sulla luce e sulla natura sono al centro del lavoro del suo studio con sede a Madrid, Lighting Design Collective, che nel 2011 ha ottenuto un'attenzione internazionale con *Silo 468* (nella foto), un'installazione urbana luminosa realizzata a Helsinki in un silos di petrolio abbandonato vicino alla costa, trasformato in uno spazio civico.

I suoi ultimi progetti spaziano da interventi artistici a piccola scala a innovative proposte di illuminazione urbana. Recentemente ha avviato una collaborazione con Artemide, per cui sta sviluppando una nuova soluzione luminosa che si adatta a un ambiente in continuo cambiamento.

With special attention on creating humane environments through architectural lighting, Rosenius develops projects that blend art, light, and technology to create interactive habitats. Explorations in light and nature very much inform the work coming out of his Madrid-based office, Lighting Design Collective, which earned international attention in 2011 for *Silo 468* (see photo), an urban light-art piece in Helsinki on an abandoned oil silo near the seaside transformed into a civic space. His latest projects vary from small scale artistic interventions to innovative urban lighting proposals and has recently established a collaboration with Artemide for which he is developing a new lighting solution which adapts to a continuously shifting environment.



Per creare un coinvolgimento e un ambiente emotivamente carico, ci concentriamo sugli aspetti immateriali ed emozionali della luce.

Our approach is about engaging and creating memories so we concentrate on the intangible and emotional aspects of light.

Quattro fotogrammi dell'installazione luminosa alla Casa Encendida, Madrid, 2013. A destra: situato vicino al mare, in un'area nota per i forti venti, l'interno di *Silo 468* è punteggiato da 1280 LED bianchi.

Four frames of the light installation at La Casa Encendida, Madrid, 2013. Right: located near the sea, in an area known for its strong winds, the interior of *Silo 468* is ringed with 1,280 white LEDs.



Conversazione con Tapio Rosenius

Maite García Sanchis La volontà di ridefinire il ruolo della luce nell'architettura emerge come il tema principale della tua attività progettuale, ma anche di quella teorica.

Tapio Rosenius Per molto tempo, a livello industriale, abbiamo lavorato secondo un vecchio paradigma per il quale la luce è percepita come una cosa funzionale che ci consente di vedere, mentre all'origine dell'uso creativo della luce – nelle arti performative e nel cinema – questo non era mai stato il suo ruolo principale. Il vero ruolo della luce era infatti narrativo. Dal punto di vista tecnologico stiamo facendo significativi passi avanti, ma in termini di invenzione di nuovi ruoli, nuove applicazioni e nuovi significati per la luce siamo ancora alle prime armi.

Per la realizzazione di molte idee abbiamo dovuto aspettare la messa a punto di opportune tecnologie, ma non penso che sia necessaria una tecnologia all'avanguardia per realizzare un'idea innovativa.

Generare in architettura una situazione in cui la luce possa creare sorpresa o veicolare qualche forma di scoperta ha molto poco a che fare in linea di principio con le nuove tecnologie; è un obiettivo che può essere conseguito con la tecnologia del 1920.

Per noi il modo migliore per produrre innovazione è concentrarsi sul risultato finale e poi ripercorrere la strada all'indietro. Questo ci spinge a trovare modi incredibilmente nuovi dal punto di vista tecnologico per raggiungere la nostra idea. Siamo focalizzati sul risultato finale del nostro lavoro sia nella ricerca tecnologica, sia nel design degli apparecchi illuminanti, sia nel software design. L'innovazione nasce da questo processo e non viceversa. Sperimentiamo quindi con passione nuove tecnologie, ma non le assumiamo come punto di partenza.

MGS L'innovazione è presente in molti dei vostri progetti in forma di interazione, sia fra l'utente e l'installazione luminosa, sia fra le diverse scale dell'architettura.

TR In questo momento ci stiamo concentrando su un approccio progettuale che affronta tutte le scale senza distinzione, talvolta combinandole per un unico obiettivo finale. Per fare un esempio, stiamo lavorando a un software e a un sistema luminoso interattivo per un piccolo elemento lungo quattro metri all'interno di un centro commerciale: si tratta di un'installazione molto raccolta tutta incentrata sul coinvolgimento e l'interazione, ma allo stesso tempo abbiamo disegnato l'illuminazione per l'intero centro commerciale, un'illuminazione d'ambiente autoattiva piuttosto che interattiva. Per creare un coinvolgimento e un ambiente emotivamente carico, ci concentriamo sugli aspetti immateriali ed emozionali della luce. La scala suggerisce poi come mettere a punto quella strategia o quell'idea in modo da renderla significativa. Non ha senso che una persona interagisca con un centro commerciale, ma può avere senso che interagisca con un elemento di quattro metri.

Conversation with Tapio Rosenius

Maite García Sanchis In your built and conceptual work your interest in redefining the role of architectural lighting seems to be the main concern.

Tapio Rosenius I feel that for a long time we have been operating as an industry with a very old-school paradigm where the light is still perceived as a utilitarian thing that allows one to see, whereas in the origins of the creative use of light—in the performing arts and in the cinema—the key role of light was narrative. Technology-wise we are now taking interesting steps as an industry, but in terms of inventing new roles for light, new applications and new meaningfulness we are somehow way behind. We have many ideas waiting for the enabling technologies to be developed. However, I don't think one necessarily needs very new technology to realize a very new idea. Causing a situation in the architectural context—where

lighting generates surprise or some kind of discovery—in principle still has a very little to do with new technology, it's something that can be achieved with the technology of the 1920s.

What drives the innovation for us is to concentrate on the end result and then work our way back. This forces us to discover incredible new technological ways of achieving our ideas. We are so end-result focused in our technological research, luminaire design and software design work that we find all the innovation from that process, not vice versa. We research technology passionately but we don't use technology as our motivator.

MGS Innovation is present in many of your projects in the form of new ways of interaction, both between the user and the lighting installation and between the different architectural scales.

TR We are currently focusing on

the design approach that can tackle all scales without distinction, even combining them for one same end result. For example, we are working on an interactive lighting software and a system for a small four-meter piece inside a shopping center, a very intimate installation that is all about engagement and human interaction. But we also designed all of the architectural lighting for this large-scale building. The ambient lighting is not interactive but rather auto-active. Our approach is about engaging and creating memories so we concentrate on the intangible and emotional aspects of light. Scale advises us on how to tweak that approach or an idea so that it remains meaningful. It is not meaningful for a human being to interact with a shopping center, but it could be meaningful to interact with a four-meter piece within it.

MGS You also apply this method on a larger scale, bringing the human side of light to urban lighting.



Nell'atrio della sede dell'UPM-Kymmene, una cartiera finlandese, la luce è proiettata su un'altezza di cinque piani, evocando la sensazione della luce che filtra attraverso gli alberi.

For the atrium in the headquarters of UPM-Kymmene, a Finnish paper company, light is projected through the five-story space to mimic the feel of light filtering through trees.

TR Yes, this approach can also be applied to larger projects like the recently completed lighting masterplan for the Dubai Expo 2020. With it we are trying to reinvent and challenge the basic idea of a lighting masterplan. As I see it, at the moment the designers are still stuck with a classic Kevin Lynch *Image of the City* methodology. This makes perfect sense if you are designing sewage pipes or electrical infrastructure, but to apply that logic to lighting seems desperately outdated. The questions we have to ask ourselves as a design community when we go to any Western city at night is: Are we happy with this? Is this good? Is this the best it can be? Is the night environment that we have created really humane? Do we love it? Maybe some people do, but I don't. I find it really awkward that what is being delivered from the incremental technological steps in urban lighting and control are essentially related to monitoring and

maintenance philosophies. In other words, there is no innovation on the conceptual level or on the nighttime environment of the city. What we've tried to do in the Dubai Expo masterplan is to make it human focused and participatory. In our proposal the environment begins to serve the visitor in a meaningful way, not only providing lighting, but also providing ambient communication and wayfinding. It provides intuitive practical information, but it also communicates softer values like passing of time, ambiance and mood changes. The lighting is transforming the urban-scale design into a time-based scenography of the night. Natural light does exactly the same thing, so I don't think we will have any problem adapting to the idea that our artificial light is a time-based event. Master planning at an urban scale would shift into an intelligent network, that changes and lives with the rhythm of the people, leaving

behind the idea of an infrastructure monitored from a central tower. Why not approach the urban level in a humane way and then do these backwards steps and pick the technology we need to achieve this? The technology is ready for this, no doubt about it.

MGS And if it is not ready, you build the technological tools you need yourselves, you develop the idea and then work backwards to achieve it. Is this where your collaboration with Artemide comes from?

TR Our design almost always comes out of frustration because we can't achieve our idea. This leads us to creating the instruments ourselves. Our collaboration with Artemide is one of those. It is a tool for a living light which the market lacks. It basically enables the designer to start treating the space in a sort of natural way, a space that shifts and changes. A light that has a relationship with time. One single

luminaire will be able to deliver a very narrow beam of light or a very soft wash of light or a medium beam of light but all achieved without any moving mechanical parts so nothing breaks. This involves a lot of technological innovation—there is a very clever optical design and a very clever control design—, but the end result is a very friendly device that is intuitive and incredibly simple. With no one really touching it, suddenly the light begins to shift and change, maybe with a color or a tonality component, behaving in a very natural way. This is the result of working for an idea from the end result backwards.

I am not very focused on things like shape or the object, which is always highly secondary. I suppose it comes from my background in the performing and media arts, a world where the tools are never really given particularly strong aesthetic importance. Their performance is the only thing that matters.



MGS Nel tuo lavoro applichi questo metodo anche a una scala più ampia, portando il lato umano della luce nell'illuminazione urbana.

TR Sì, questo approccio può essere applicato anche a progetti più ampi, come il masterplan dell'illuminazione dell'Expo di Dubai del 2020, che abbiamo recentemente completato. In questo progetto abbiamo cercato di reinventare e mettere in discussione l'idea tipica del progetto di illuminazione urbana. Per come la vedo io, i designer sono ancora ancorati al metodo classico proposto da Kevin Lynch ne *L'immagine della città*, che può avere un senso se stai progettando condotte fognarie o impianti elettrici, ma che risulta terribilmente obsoleto se applicato all'illuminazione. Le domande che dobbiamo porci come comunità di progettisti quando visitiamo qualsiasi città occidentale di notte sono: quanto ci soddisfa quello che vediamo? Funziona? Potrebbe essere migliore? L'ambiente notturno che abbiamo creato è davvero umano? Ci piace? Può darsi che a qualcuno piaccia, ma a me no. Trovo molto strano che l'esito degli avanzamenti tecnologici in

corso nel campo dell'illuminazione abbia essenzialmente a che fare con la filosofia del controllo e della manutenzione. In altre parole, non c'è alcuna innovazione né dal punto di vista concettuale né nell'ambiente notturno delle città.

Quello che abbiamo cercato di fare nel masterplan dell'Expo di Dubai è stato cercare di renderlo centrato sull'uomo e partecipato, in modo che l'ambiente dell'Expo possa essere al servizio del visitatore in modo significativo, non soltanto predisponendo l'illuminazione, ma anche provvedendo alla comunicazione ambientale e all'orientamento. Fornisce quindi informazioni pratiche intuitive, ma comunica anche valori più sottili come la situazione, i cambi di atmosfera o il passare del tempo, trasformando il design alla scala urbana in una scenografia notturna basata sul tempo. Questo è esattamente ciò che fa la luce naturale, quindi credo che non avremo alcun problema ad adattarci all'idea che la luce artificiale sia un evento basato sul tempo. Sarebbe molto più logico se il masterplan della luce alla scala urbana diventasse una rete intelligente che a sua volta cambia

e vive in base al ritmo delle persone, anziché un'infrastruttura monitorata da un posto di controllo che comunica all'addetto alla manutenzione quale lampada è fuori uso. Perché non affrontare la scala urbana attraverso un approccio umano al progetto e poi compiere questi passi all'indietro e scegliere la tecnologia di cui abbiamo bisogno per raggiungere ciò che ci proponiamo? La tecnologia è già pronta, non ho dubbi su questo.

MGS E se non è pronta costruisci tu stesso gli strumenti tecnologici di cui hai bisogno, sviluppi l'idea e poi lavori retroattivamente per realizzarla. È così che è nata la tua collaborazione con Artemide?

TR Il nostro modo di progettare è quasi sempre frutto della frustrazione di non riuscire a concretizzare la nostra idea. Questo ci spinge a crearci da soli i mezzi. Il progetto a cui stiamo lavorando con Artemide è uno di questi e si tratta di un sistema per ottenere una luce viva che non esiste sul mercato. Fondamentalmente consente al designer di trattare lo spazio in modo naturale, mutevole e variabile. Una luce in relazione col

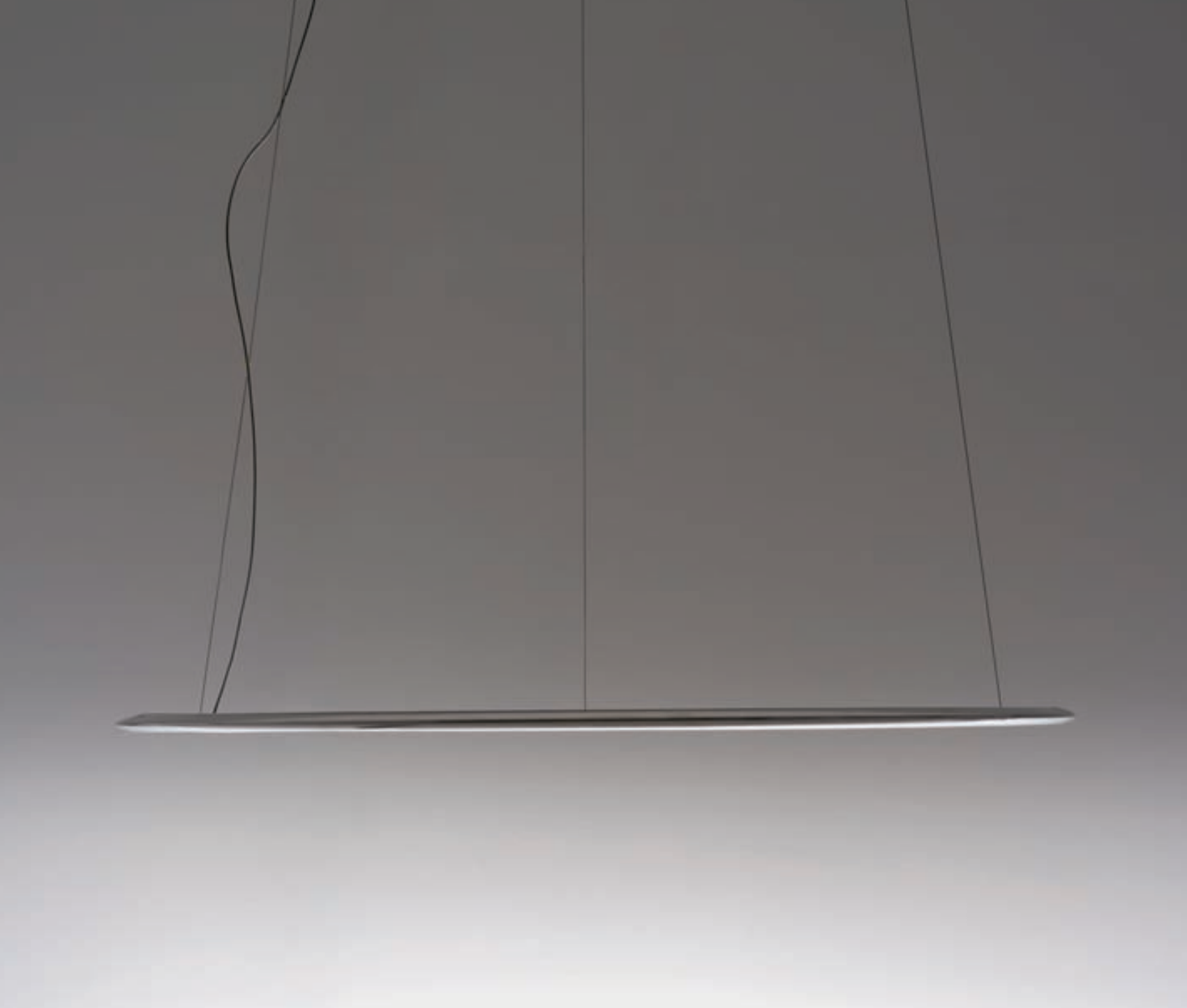
tempo. Una singola lampada sarà capace di produrre un fascio di luce puntuale, una luce molto morbida o un fascio di luce medio, ma tutto ciò è ottenuto senza alcun meccanismo in movimento, e dunque non può rompersi. Questo prevede una grande innovazione tecnologica – c'è un design ottico molto avanzato e un ingegnoso sistema di controllo – ma il risultato finale è un dispositivo molto facile da usare, intuitivo e incredibilmente semplice. Senza che nessuno tocchi niente, la luce comincia improvvisamente a cambiare e trasformarsi, acquistando ad esempio un colore o una tonalità diversa, comportandosi in modo molto naturale. È quello che si ottiene lavorando dal risultato finale all'indietro.

Non sono molto interessato alla forma dell'oggetto, che trovo sempre del tutto secondaria. Immagino che sia una conseguenza della mia formazione nell'ambito delle arti performative e della comunicazione, un mondo dove non si usa attribuire grande valore estetico agli strumenti usati, in quanto l'unica cosa che conta è il loro comportamento.

I progressi della scienza spingono la ricerca di Artemide verso nuove sfide tecnologiche e nuovi orizzonti percettivi.

Advances in science are pushing Artemide's research toward new technological challenges and new horizons of perception.

**Discovery
Chlorophilia
Una Pro RWB
Reeds**



Discovery sospensione. L'interno appare come per incanto da trasparente a pieno di luce, l'assenza si trasforma in una superficie emittente perfettamente diffondente.

Discovery suspension. The transparent interior appears to fill with light by magic, as absence is turned into a perfectly diffusing emitting surface.

Ernesto Gismondi

Discovery is a family of lamps with an essential geometry. A very light aluminum ring houses an LED strip that injects the light into a specially worked surface of transparent PMMA. It is an element that does not intrude on the setting and, totally absent and dematerialized, only acquires substance when it is switched on thanks to the light emitted by its central surface. The combination of direct and indirect emission makes the light enveloping and uniform. This result is achieved through treatment of the surface of the transparent sheet with micro-incisions that are imperceptible when the lamp is turned off.



To find out how to produce such a thin and light ring we turned to bicycle manufacturers, and the result was this very light luminous profile and an almost invisible lamp.

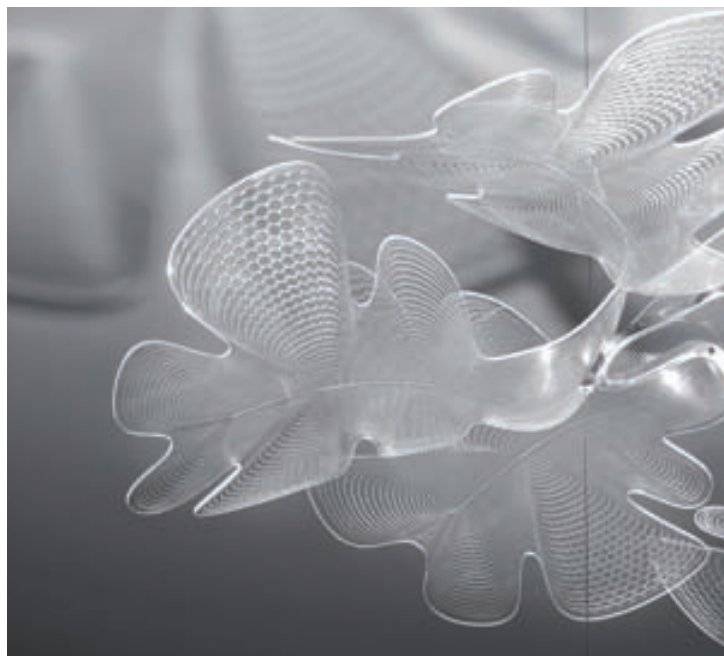


Chlorophilia

Ross Lovegrove

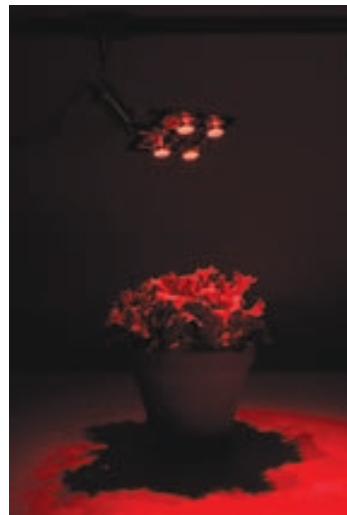
Chlorophilia è una lampada a sospensione fortemente scenografica ma leggera, che quando accesa svela il gioco di delicate ombre che interagiscono con lo spazio. È composta da un innovativo corpo luminoso che accoglie un LED COB, fungendo da dissipatore, e da leggeri elementi fitomorfici che combinano al movimento della superficie ondulata una sezione discontinua, la quale lavora otticamente come una lente. Il corpo centrale sospeso emette una luce indiretta che viene filtrata e rifratta da tre superfici trasparenti che con la loro forma naturale ricordano delle foglie. Questi tre elementi disposti a raggiera si sovrappongono per moltiplicare il gioco di ombre, generando un effetto scenografico sul soffitto.

Chlorophilia is a spectacular but lightweight hanging lamp that when lit produces a pattern of delicate shadows which interact with the space. It is composed of an innovative luminous element housing an LED COB that acts as a heatsink and light phytomorphic elements that combine the movement of their undulating surface with an uneven section that functions optically as a lens. The suspended central body emits an indirect light that is filtered and refracted by three transparent surfaces whose natural shape is reminiscent of leaves. Arranged in a radial pattern, these three elements overlap to multiply the play of shadows, creating a scenic effect on the ceiling.



Realizzati in PMMA stampato,
gli elementi fitomorfici lavorano
otticamente come una lente.

Made of molded PMMA, the
phytomorphic elements function
optically as a lens.



Una Pro RWB

Carlotta de Bevilacqua

La famiglia Una, parte della collezione Danese Light, punta alla riduzione di consumi energetici e di materiale ed è fortemente caratterizzata dalla sua leggera presenza grazie ai soli 3 mm di spessore della piastra su cui sono montati i LED. Una RWB è un nuovo modo di interpretare la luce colorata, è attenta al benessere psicofisico dell'uomo e dell'ambiente. Concretizza i risultati brevettati di ricerche tecnologiche sperimentali: è una luce dai bassissimi consumi, che non scalda, aiuta la crescita delle piante favorendo i processi fotobiologici, può creare effetti scenografici e d'atmosfera o garantire un'illuminazione bianca funzionale. I LED rossi, blu e bianchi sono gestibili e dimmerabili separatamente così da adeguarsi con la massima flessibilità alle esigenze dell'uomo e potere seguire nel migliore dei modi lo sviluppo della pianta.

The Una family, part of the Danese Light collection, aims at a reduction in the consumption of energy and material and is strongly characterized by the lightness of its presence thanks to the fact that the plate on which the LEDs are mounted is only 3 mm thick. Una RWB is a new way of interpreting colored light, and one that is attentive to the psychophysical well-being of people and their environment. It is a concrete expression of the patented results of experimental technological research: it is a light that uses very little power, that does not produce heat, that aids the growth of plants by favoring photobiological processes and that is able to create scenic and atmospheric effects or provide functional illumination with white light. The red, blue and white LEDs can be controlled and dimmed separately so that the light can be adapted with great flexibility to the needs of human beings and promote the growth of plants in the best of ways.

Sono partita da un tema caro a molti progettisti, la riduzione. Togliere significa ridurre l'impegno di materia, di logistica, di manodopera, quindi essere attenti alle risorse.

I started out from a theme dear to many designers, reduction. Taking stuff away signifies cutting down on the use of material, transport and labor, and thus being attentive to resources.

Carlotta de Bevilacqua



Una RWB è attenta all'ambiente e allo sviluppo delle piante e non solo alla messa in scena della natura.

Una RWB is attentive to the environment and the growth of plants and not just to the presentation of nature.



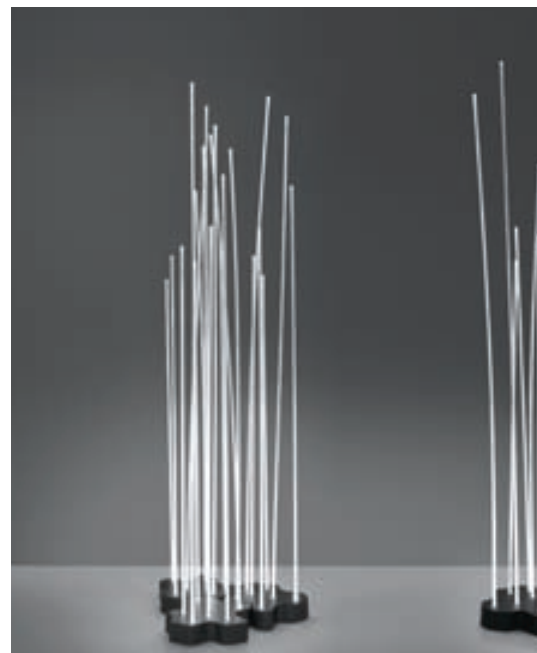
Reeds

Klaus Begasse

Sette steli flessibili fungono da guida di luce ai LED posti alla base di Reeds, creando una scenografica presenza luminosa.

Parte della luce si diffonde sul suolo anche intorno alla base stessa, la quale è studiata per consentire l'incastrò a mosaico con altri apparecchi, in modo da creare una composizione articolata. Negli esterni Reeds offre la possibilità di integrarsi con gli elementi vegetali, esplorando le relazioni tra la luce artificiale e la natura grazie all'alto livello di protezione IP, che consente l'installazione dell'apparecchio anche in ambienti esterni umidi.

Seven flexible rods act as light guides to the LEDs set at the base of Reeds, producing a scenic luminous presence. Part of the light is also diffused on the ground around the base, which has been designed to permit a mosaic connection with other light fixtures, in order to create a structured composition. Used outdoors Reeds offers the possibility of integrating itself with elements of the vegetation, exploring the relations between artificial light and nature thanks to the high level of IP (Ingress Protection), which allows the fixture to be installed in damp environments as well.



A sinistra, Reeds da esterno nell'installazione *Jardins Jardin* a Parigi nel 2015. Progetto di Didier Danet.

Left, an outdoor Reeds fixture in the installation *Jardins Jardin* in Paris in 2015. Design by Didier Danet.

Lighting Fields 04

Artemide Group

Strategy Director
Carlotta de Bevilacqua

Artemide Research & Innovation
Fabio Zanola

Editoriale Lotus

Publisher
Pierluigi Nicolini

Conception et réalisation /
Konzeption und Realisierung
Editoriale Lotus

Rédaction / Redaktion
Nina Bassoli
Maite García Sanchis
Gaia Piccarolo
Michele Nastasi

Design
Lotus Staff

Traductions / Übersetzungen
Language Consulting Congressi-Milan
(Laura Meijer, Anne Guillerme)

Artemide S.p.A.

Via Bergamo 18
20010 Pregnana Milanese, (MI), Italy
tel. +39 02 93518.1 - 93526.1
info@artemide.com
www.artemide.com

Artemide®

Editoriale Lotus srl

Via Santa Marta 19/a
20123 Milan, Italy
tel. +39 02 45475745
lotus@editorialelotus.it
www.editorialelotus.it



Editoriale Lotus

© Copyright Artemide Editoriale Lotus
All rights reserved. No part of this
publication may be reproduced
without the prior permission from
Editoriale Lotus

Stampa / Printed by
Arti Grafiche Fiorin, Sesto Ulteriano (MI)

Index des illustrations du Glossaire / Verzeichnis der Abbildungen im Glossar

- 7 One World Trade Center et Downtown Manhattan le long de l'Hudson River, New York, 2014 / One World Trade Center und Downtown Manhattan am Hudson River, New York, 2014. ©Gavin Hellier/JAI/Corbis
- 8 La ligne d'horizon de New York allumée en mémoire du 11 septembre 2001 / Die leuchtende Skyline von New York zur Erinnerung an den 11. September 2001. ©TJ
- 11 L'illumination de l'Empire State Building en 1932, New York / Die Beleuchtung des Empire State Building 1932, New York. ©Getty Images
- 12 The Lighting Practice, Illumination de 230 Park Avenue, New York / The Lighting Practice, Beleuchtung der 230 Park Avenue, New York. ©Evan Joseph
- 15 Le Light Bulb de Thomas Edison / Die Glühbirne von Thomas Edison
- 16 The Solomon R. Guggenheim Museum, New York. Photo: David Heald@SRGF, NY
- 19 Mark Rothko, *Orange, Red and Red*, 1962, Dallas Museum of Art. ©Rondo Estrello
- 20 Illumination de la High Line, New York / Beleuchtung der High Line, New York. ©Will Femia

Autres crédits photographiques / Weiterer Fotonachweis

- 22-25 ©Vicki DaSilva
- 29 Laboratoires de l'Integrated Photonic Technologies Center, auprès de l'Institut TeCIP de l'École Supérieure de Sant'Anna, Pise / ILabor im Integrated Photonic Technologies Center am Institut TeCIP der Hochschule Sant'Anna, Pisa
- 30-31 Particules plasmoniques et microcavités / Plasmonische Partikel und Mikrohöhlräume, NanoPhotonics Centre, University of Cambridge
- 32 TV2 operator. Courtesy INPHOTEC @TeCIP Institute, Pisa
- 34 Le boson de Higgs / Das Higgs-Boson. ©thinkstockphotos/Getty Images
- 37 ©Robert Lupton and the Sloan Digital Sky Survey Consortium
- 40 ©Rockne Krebs
- 41 À gauche / Links ©Getty Images
- 46 Soies de la souris des mers (Aphrodita aculeata) / Borsten der Seemaus (Aphrodita aculeata)
- 53 ©Getty Images
- 56 Philippe Rahm, Spectral Light, showroom Artemide, corso Monforte, Milano, 2015. ©Gio Pini
- 64, 67 Tuomas Uusheimo
- 65 Tapio Rosenius
- 68 Marc Goodwin
- 69 Luis Díaz Díaz
- 72 En haut / Oben ©Miro Zagnoli
- 78 ©Jean-Marie Colrat
- 79 À gauche / Links ©Federico Villa

