

**DETAIL – Rivista di architettura**

2004 □ 4 · Costruire con la luce

**Testo in italiano**Traduzione: Architetto Rossella Letizia Mombelli  
E-Mail: arch.mombelli@iiberio.it

1

**Testo in italiano****Pagina 298****L'evoluzione del significato della luce naturale***Pablo Bonocore*

Per la corretta regolazione del proprio bioritmo, l'uomo ha bisogno di luce naturale. Una fugace occhiata verso l'esterno è sufficiente a ricevere grandi quantità di stimoli necessari per il benessere del corpo e dello spirito. Fenomeni apparentemente irrilevanti, come la posizione del sole, il clima e le stagioni, ci trasmettono inconsciamente innumerevoli segnali fondamentali per il metabolismo corporeo. La luminosità e la percezione della luce variano a livello sensoriale da individuo ad individuo; comunemente, le personalità razionali prediligono una luce bianca e chiara, mentre i sognatori preferiscono una luce calda e sfuocata, con toni tendenti al giallo. Associazioni derivanti da esperienze personali all'interno di ambienti luminosi o bui si attivano inconsciamente nella mente prima ancora di aver percepito completamente lo spazio. Inoltre, sul fenomeno percettivo della luce incidono anche differenti interpretazioni culturali. Ogni religione ha attribuito al sole e alla luce un diverso significato che, oltretutto, nelle stesse culture ha subito variazioni nel corso del tempo. Nel Cristianesimo, ad esempio, il significato della luce naturale, che rimandava sempre alla metafora divina, è stato soggetto ad incessanti mutamenti. In generale, l'importanza culturale della luce naturale è andata diminuendo. Il sole, nella funzione di calendario e di strumento di misurazione del tempo, è stato sostituito dall'orologio mentre è decaduto l'uso di regolare il ritmo della giornata sull'avvicendamento di albe e tramonti. In architettura, il diversificato rapporto con la luce deriva anche da implicazioni di tipo geografico. Nelle regioni meridionali si cerca di respingere i caldi raggi del sole mediante tettoie e corti ombreggiate; ne deriva, quindi, che i luoghi ombreggiati e oscurati siano sinonimo di benessere. In Scandinavia, al contrario, la cattura dell'esigua luce disponibile nelle regioni nordiche rappresenta una necessità. Alla luce naturale, l'architettura conferisce un ruolo fondamentale. In molti

edifici, l'assenza di un consapevole processo d'integrazione della luce diurna significherebbe privazione di qualità. In architettura, la luce agisce su tre livelli. A livello materiale, la luce è un elemento formale di diffusione della luminosità. Esteticamente, invece, trae origine da una raffinata percezione dello spazio che può essere influenzata dalle composizioni cromatiche e dai giochi d'ombra. A livello emozionale, infine, le sensazioni sono provocate da effetti di luce mirati e ricercati. Nel corso delle diverse epoche, ad ogni stile architettonico ha corrisposto una relazione con la luce naturale e la realizzazione di soluzioni architettoniche conseguenti. Nei secoli, la percezione della luce e il suo significato culturale hanno oscillato regolarmente tra un'interpretazione razionale ed una emozionale. Dal Postmoderno in poi, dato il parallelismo di diversi stili, l'architettura della luce non è più riconducibile ad una precisa corrente di pensiero. La cultura dell'epoca romana, lascia poco spazio alla luce naturale. Nel Pantheon, (120-130 d.C.) luogo d'assemblea, l'apertura circolare di nove metri di diametro funge da vero e proprio condotto della luce del sole. Inizialmente, si era pensato di ornare la cupola con una decorazione a stelle, al centro della quale l'ampio occhio di bue zenitale ("opaiion") avrebbe rappresentato il sole. Non avendo rilevato particolari condizioni di luminosità nel corso di un intero anno solare, si optò per motivi figurativi benché l'opaiion insieme all'intradosso della cupola potessero essere utilizzati come misuratori di tempo o come calendari. Fino all'Alto Medioevo, la luce ha assunto il significato di intermediario tra Dio e il mondo, interpretata come simbolo divino: "Io sono la luce del mondo" era il messaggio biblico del Cristo risorto. La luce materializzata, durante il Cristianesimo, è diventata un fenomeno spirituale separato dal sole. Infatti, si legge nella Bibbia: "Il primo giorno della creazione fu luce, solo dopo fu la volta di sole e stelle. Le cattedrali del Romanico sono gli ultimi edifici in Europa costruiti per una Divinità in grado di realizzare miracoli visibili. Le chiese romaniche erano le roccaforti della Fede. L'architettura rispecchiava l'antico spirito della riforma cluniacense che si opponeva al potere secolare sulle questio-

ni di religione. La parte esterna della chiesa erappresentava un mezzo di comunicazione diretta tra Dio e il mondo; all'interno, al contrario, l'irrompere della luce naturale creava un'atmosfera tetra e mistica. Nella cristianità, la chiesa, a differenza degli edifici sacri riservati ad altri culti antichi, diventava luogo di riunione non più riservato ad un gruppo ristretto di sacerdoti. In tale contesto, assumeva un ruolo di primaria importanza la terza chiesa conventuale di Cluny: un'immensa costruzione a cinque navate con coro a ballatoio, due transetti e otto campanili, che accanto all'antica chiesa di S. Pietro a Roma e al Duomo di Speyer, era all'epoca il maggiore edificio cristiano. Dalla metà del XII° alla fine del XV° secolo, sorsero edifici di dimensioni divine che sembravano opporsi alle leggi della fisica. Con diversi mezzi si cercò di elevare solenni architetture di luce mirate a dissolvere i confini della materia. L'arco esprimeva nella verticalità il significato intrinseco del gotico; le sue nervature raccoglievano le forze salienti dei pilastri, liberandone l'ascesa verso l'infinito, come si può ben leggere nella cattedrale di Chartres. La finestra gotica era un'apertura solo da un punto di vista costruttivo, ma se considerata in relazione all'impatto nello spazio era una parete che illuminata assumeva caratteri eterei. Le speciali finestre tonde erano interpretazioni metaforiche del sole: la metafora "luce uguale Dio e sole uguale immagine di Dio" trovò nel rosone l'applicazione costruttiva. La demitizzazione della luce inizia alla fine del XIII° secolo con il tentativo di indagare la Natura. Durante il Rinascimento (1420 e 1660), il significato della luce si modificò da religioso e rappresentativo, ad estetico perdendo in tal modo di valenza. Il significato della luce si ridusse alla pura funzionalità. Luminosità e trasparenza diventavano, quindi, sinonimi di un'architettura progressista. La luce dall'alto fu considerata un nuovo requisito, mentre le ampie finestre consentivano viste sia verso l'interno sia verso l'esterno e mettevano in risalto il tema del passaggio interno-esterno. Lo spazio della chiesa fu scandito da aree luminose, come si può vedere nella chiesa del Redentore di Andrea Palladio a Venezia. L'illuminazione appropriata di ogni parte della chiesa creò

un'aula di preghiera dall'atmosfera sobria e demistificata.

Tra il 1560 e il 1760 il rapporto con la luce tornò ad intensificarsi insieme alla ricerca di una luce irreale, diffusa, priva di ombre proiettate intense. L'effetto a corona delle cupole traforate dalla luce e la leggerezza che le era conferita a tal punto da farle sembrare fluttuanti sono state le due maggiori invenzioni architettoniche: nel Duomo di Torino, quando il sole è basso sull'orizzonte, le volte della calotta, illuminate dai raggi del sole, sembrano smaterializzarsi. Nell'architettura profana, la luce era di nuovo connessa alla ratio, alla libertà e al potere, come si può vedere nella sala degli specchi nel Palazzo di Versailles di Luigi XIV° dove gli effetti di luce si moltiplicavano tra superfici vetrate e a specchio accrescendo il lusso e lo sfarzo. Con l'era industriale, la luce ha perso definitivamente il carattere mistico per trovare il proprio impiego in serre e fabbriche. Ai visitatori del Palazzo di Cristallo dell'Esposizione mondiale del 1851, fu subito evidente che tale colosso di ferro e vetro invalidava tutti quelli che fino a quel momento avevano rappresentato i capisaldi dell'architettura. Al contrario, l'edilizia residenziale era ancora al crepuscolo di questo nuovo percorso. Gli interni, rivestiti in prevalenza con materiali scuri che assorbivano la luce, erano caratterizzati dalla separazione volutamente netta tra interno ed esterno. Gli ambienti con facciate vetrate erano ammessi solo negli spazi pubblici.

Nell'abitazione la luce faceva il suo ingresso con una luminosità diffusa; grazie all'impiego di vetro trasparente a lastra continua, l'interno diventava appendice dell'ambiente esterno. Il concetto d'illuminazione naturale raggiungeva l'apoteosi nella soluzione formale della Casa di vetro. Bruno Taut, nel padiglione costruito in occasione dell'Esposizione del 1914, applicava proprio questo concetto: le pareti e la complessa copertura a cupola furono realizzate quasi completamente in vetro, per trasmettere al visitatore la sensazione di entrare nella pura luce. Nel 1927, il complesso residenziale "Weissenhof" a Stoccarda poneva le basi per lo sviluppo del Movimento Moderno. I nuovi processi industriali e la produzione in serie fornivano agli architetti la possibilità di sviluppare nuove forme per un'architettura contemporanea. La separazione fra struttura portante e facciata consentiva la libera disposizione di aperture e dava agli architetti carta bianca per creare composizioni di luce. Con la finestra a nastro, si apriva la possibilità di illuminare completamente ed in modo uniforme gli ambienti, come si può vedere nella Ville Savoye a Poissy di Le Corbusier. Louis Kahn, che al contrario respingeva la scissione fra scheletro portante e pareti, tra elementi strutturali e volumetrici, si distingueva nettamente dalla corrente dell'architettura Moderna che prediligeva la trasparenza. Kahn era alla ricerca del carattere mistico dello spazio attraverso la luce naturale la cui energia rendeva vitale lo spazio. Per modulare la luce naturale usò spesso elementi capaci di crea-

re un passaggio graduale tra interno ed esterno, tra pubblico e privato. La libertà di relazionarsi con le aperture dell'involucro e i progressi tecnologici resero realizzabili tutte le aspettative degli architetti. Questi nuovi fattori comportarono, però, anche problemi statici, energetici e climatici la cui soluzione non rimase al passo con la creatività degli architetti. Nel XX° secolo si è operato soprattutto dosando la luce naturale: dopo un iniziale appello ad avere più luce, durante il Tardo-Moderno, si è attraversata una fase in cui gli architetti hanno appreso ad introdurre la luce. Le Corbusier, Louis Kahn, Alvar Aalto e Louis Barragan sono stati sicuramente i maggiori protagonisti documentati di questo sviluppo che rispecchia il desiderio, tipico del loro tempo, di sperimentare con la luce.

La luce diurna nell'architettura contemporanea. Agli stili architettonici delle epoche passate corrispondenti ad un particolare modo di considerare la luce naturale, si contrappone oggi una serie di soluzioni specifiche variabili corrispondenti a precise finalità e requisiti d'illuminazione. Tale sviluppo ha permesso di capire che, nei confronti della luce, non è consentita una soluzione unitaria rispondente alle molteplici finalità progettuali. La relazione con la luce naturale è definita in ogni progetto in maniera specifica. L'esperienza pratica e uno sguardo alla storia dell'architettura ci hanno fatto capire che la quantità di luce e la sua regolazione sono strettamente relazionati alla destinazione d'uso. Oggi siamo in grado di tradurre in luce interi concetti e non più solo frammenti. Sia la cappella di S. Ignazio a Seattle di Steven Holl (1997) che la Chiesa della Luce di Tadao Ando possono essere viste come esempi di tale messa in scena della luce. La luce in architettura, dunque, non è valutabile isolatamente, ma è leggibile in parallelo a colori, rumori, sensazioni tattili dei materiali, temperatura interna, umidità e odori che costituiscono i requisiti di un progetto architettonico. E' sempre l'uomo, attraverso lo stato d'animo di un certo istante e le sue sensazioni soggettive, che esplica il concetto di architettura. Un'equilibrata attivazione di tutti i sensi e la stimolazione dei nostri bisogni quotidiani sono decisive per la creazione di un'architettura interessante. Solo con un grande dispendio di risorse tecniche è possibile realizzare edifici completamente di vetro corretti dal punto di vista funzionale anche se, per una realizzazione ad alto contenuto tecnologico di un corpo di fabbrica di vetro, è comunque necessario un efficace fondamento ideologico. Attualmente, siamo a conoscenza del fatto che sia sufficiente che la parte vetrata costituisca il 50% della facciata per avere un'illuminazione profonda. Nella cantina dei Vini in California, Herzog & de Meuron (1997) lasciano penetrare raggi di luce fra gli interstizi della muratura a secco suscitando un inaspettato potenziale poetico in un luogo di per sé banale. Le posizioni d'interpretazione dialettica nei confronti di fondate conoscenze tratte dalla storia dell'architettura sono necessarie a mantenere in corso il

dibattito architettonico sull'impiego della luce naturale nell'edificio. Oggi come un tempo, l'architetto persegue il fine di introdurre nello spazio la luce naturale sfidando le possibilità della tecnologia. Il contributo di specialisti e tecnici vedono poi sempre più spesso l'architetto costretto a modellare la luce in collaborazione con un team di specialisti. A tale proposito è importante lasciare agli specialisti le considerazioni sugli aspetti tecnologici ed affidare all'architetto la traduzione del significato architettonico intrinseco.

L'autore, dopo aver collaborato con diversi studi, ha scritto insieme a Michael Critchley il libro "Tageslicht in der Architektur" - "luce naturale in architettura". Dal 2001 ha un proprio studio d'architettura a Winterthur. [www.lichtarchitektur.ch](http://www.lichtarchitektur.ch).

## Pagina 304

### L'architettura della notte: luci e ombre

*Oliver Herwig*

Due valigie rigide trascinate a mano. Partenza: Gate 13. Il tapis roulant ronza e metro dopo metro lasciamo alle spalle il tunnel. Le sue pareti s'illuminano: si susseguono campi rossi, gialli e blu avvolgendo i passeggeri in un cocoon di luce. L'allestimento di Keith Sonnier ha illuminato 1000 metri di tunnel. Che cosa sarebbe il Terminal 1 sotterraneo dell'aeroporto di Monaco di Baviera senza la sua installazione artistica di luci? Nel migliore dei casi sarebbe diventata una galleria di collegamento tappezzata di manifesti pubblicitari. Invece, l'installazione "Connessione rossablu-gialla" promette leggerezza già prima della partenza. E' difficile riuscire a sviluppare progetti artistici di luce. Sono trasversali alla magia luminaria delle nostre città che, al calare della notte, si dissolvono in una nuvola di luce. Niente caratterizza la metropoli moderna quanto la presenza nella notte di insegne al neon, che spesso nulla hanno a che vedere con un'immagine formale di qualità. Fa, infatti, una grande differenza, se gli oggetti sono solo illuminati o se diffondono luce propria discostandosi completamente dalle sembianze assunte durante il giorno. Sempre nuove uplight e wall-washer illuminano le facciate che rimangono avviluppate in una benevole oscurità. L'architettura connette persone e materiali. Già il costruttore neolitico erigeva le proprie pietre al solstizio e in base alle fasi lunari. Quando l'imperatore Adriano fece costruire il Pantheon, gli architetti combinarono la precisione matematica con le prestazioni ingegneristiche ad una buona dose di teatralità. La luce è carica di desideri, presupposti e ricordi. Gli uomini ne sono incantati come a teatro. Nessuno è comunque riuscito a cogliere meglio dei costruttori delle cattedrali la luce naturale in tutte le sue mutevoli ed eterogenee sfumature. Attraverso la luce della verità, l'Abate Suger desiderava condurre alla vera Luce. Fonte della luminosità delle sue finestre di vetro sono zaffiri polverizzati che il francese fece mescolare alla pasta di silicato fusa. E fino ad oggi, le chiese non hanno perso nulla in quanto a drammaticità della luce. A lungo, la cattedrale è rimasta un'irraggiun-

gibile "highlight". Fino all'inizio del '900, i luna park e le esposizioni mondiali hanno spiegato le loro luci profane e hanno offerto un accenno di quello che sarebbe stato lo sviluppo del XX° secolo. "Come sfere di lava incandescente, l'acqua rimbalza sulle rocce" scrive un contemporaneo con riferimento all'esposizione dell'elettricità svoltasi nel 1891 a Francoforte, "un'incredibile euforia agita l'atmosfera, uno stato di eccitamento peculiare della materia detta elettricità". La corrente muta ogni cosa, in primo luogo la percezione della città. Come in un incendio, dilagano le attrazioni notturne: nel 1901 si accendono le luci della PanAmerican Exposition di Buffalo, nel 1903 quelle del luna park sull'Isola di Coney e nel 1904 quelle della Louisiana Purchase Exhibition a St.Louis. Dunque, non c'è da meravigliarsi se negli Stati Uniti si venne a creare il terreno per quello che oggi è chiamata "progetto luce". Richard Kelly corredò la propria esperienza come tecnico di luci teatrali con teorie psico-percettive distinguendo tre diverse situazioni d'illuminazione: "Ambiente light", "Focal Glow" e "Play of Brilliance". Da un'illuminazione diffusa che consente di distinguere spazio e cose, attraverso la luce calibrata che organizza mediante una gerarchia percettiva il luogo accordando un significato alle cose presenti, fino all'illuminazione che diventa fonte d'informazione. La capitale del XX° secolo cattura con reclame lampeggianti e illumina a giorno le Avenue. I nottambuli s'inebriano dei colori della notte. Nelle immagini notturne di New York si fondono due prerogative dell'Epoca Moderna: la sensazione di accelerazione, di vita motorizzata con i suoi tram, i treni e le automobili, e l'effetto dell'illuminazione. Reclame e banner pubblicitari estendono il paesaggio metropolitano quanto i grattacieli nella loro verticalità. Il neon rende la metropoli leggibile con un lessico continuamente estendibile, composto di messaggi concisi, di cartelloni cinematografici retroilluminati, di manifesti lampeggianti e di messaggi commerciali abbaglianti. Nel XX° secolo, la città diventa improvvisamente palcoscenico di se stessa: "Anche le stazioni di servizio sono illuminate quasi fossero statue di marmo" reclama Ettore Sottsass. Nel 1998, l'invenzione della lampada luminescente a gas promette un mondo migliore. "E' tra le più intense esperienze mistiche - ricorda l'artista Keith Sommier- arrivare dalla sala da ballo e improvvisamente vedere onde di luce che fluttuano su e giù in una densa nebbia". Se luce e movimento erano già state risolte con il colore da Joseph Mallord William Turner, Sommier raggiunge uno stadio superiore interpretando la nascita dell'artista come l'incarnazione dello spirito della lampadina. Attraverso progetti intensamente poetici come l'edificio per uffici della Società del gas di Lipsia (1997), l'americano James Turrel dà dimostrazione delle potenzialità dell'arte dell'illuminazione. Sovrappone colori come fossero mattoni: la facciata di vetro muta colore, dal rosso al blu. Riscaldamento ed aerazione

sono associati a spettri cromatici opposti trasformando il doppio involucro di vetro in un infoscreen. Arte, luce e architettura instaurano un dialogo sempre in mutamento in grado di coinvolgere l'intorno e di reagire agli stimoli dello stesso. Gli architetti Becker, Gewers, Kühn & Kühn hanno intravisto la possibilità di collegare due mondi sinergici sul piano estetico: l'associazione delle potenzialità progettuali dell'architetto e dell'artista per dimostrare la fattibilità di un'installazione di luci notturna intelligente. Nella "Play of Brilliance" dell'attuale mondo urbano, gli architetti devono essere registi della luce oppure cercare la consulenza di tecnici ed artisti. Le installazioni luminose create dall'architetto e il linguaggio drammatico di colori contrassegnano le nuove facciate che si spingono oltre l'immagine quotidiana. La Torre del vento (1986) di Toyo Ito e di Kaoru Mende mostra la metamorfosi di un'ordinaria torre dell'acqua e della ventilazione in un oggetto scultoreo di luce alto 21 metri: 12 anelli, 30 luci a fascio e 1300 lampadine reagiscono all'impulso di un programma computerizzato al rumore del traffico e al vento. La spettacolare facciata mediatica della Galleria d'Arte di Peter Cook e Colin Fournier con la consulenza di Kress+Adams, celebra il trionfo dell'utopia luminaria. Il magazzino verticale ERCO a Lüdenscheid mostra che spesso i progetti non spettacolari sono i migliori oggetti per le installazioni notturne e generano una particolare relazione fra progetto illuminotecnico e architettura. Nella scatola trasparente priva di presenza umana e dotata di sole attrezzature automatizzate, Schneider+ Schumacher ideano un involucro in pannelli di vetro profilato, una pelle strutturale sempre mutevole nell'arco della giornata. L'installazione luminosa di Uwe Belzner non è da meno: di notte la pelle retroilluminata di azzurro e giallo chiaro accentua l'esile struttura portante. Il deposito verticale diventa manifesto di una filosofia aziendale e parte della Corporate Architecture. "Il progetto luminoso è progettazione del mondo visivo" assicura Daniel Tschudy, architetto di Zurigo. Progetti di qualità come quelli citati, rimangono, nonostante tutto, fenomeni isolati. Illuminare, poi, edifici storici significa spesso sconvolgere la gerarchia di facciata. Le cornici, gli zoccoli e i pilastri illuminati dal basso con fasci di luce trasmettono un'immagine al negativo, le ombre si propagano verso l'alto, i rilievi più sottili scompaiono mentre altre parti invisibili alla luce del giorno affiorano in superficie. La situazione non cambia di molto nel caso degli involucri di vetro alterati da affissioni pubblicitarie sovradimensionate e da volumi luminosi. Probabilmente ci troviamo all'inizio di una nuova fase dell'architettura della notte che riprende e che fa proprie le esperienze delle metropoli del XX° secolo e le sviluppa.

L'autore, classe '67, dopo gli studi in germanistica, americanistica e storia dell'arte, è stato redattore a Tübingen; dal 1997 svolge l'attività di giornalista come free lance.

## Pagina 318

### Concorso europeo per la Banca centrale a Francoforte

Peter Cachola Schmal

Il 14 febbraio 2004 si è concluso il concorso per la sede della banca centrale europea a Francoforte il cui bando prevedeva 100.000 m<sup>2</sup> di superfici di nuova costruzione e l'integrazione di un mercato coperto del 1928 entro il 2009. La mostra dei progetti (21.02-15.03.2004) hanno passato in rassegna con grande stupore l'eterogeneità delle proposte architettoniche. Il primo premio è stato assegnato alle torri gemelle con atrio vetrato dello studio Coop Himmelb(l)au, il secondo al lavoro di ASP Berlino e il terzo al complesso con serra bioclimatica di DArmstaedter 54f Architekten.

## Pagina 324

### Galleria a Gent

Per il nuovo spazio espositivo, la ristrutturazione di un edificio storico prevedeva di conservare le strutture originarie, eliminando le superfetazioni inclusa la copertura della corte interna e rinnovando gli spazi con un budget minimo. Come elemento di connessione fra l'edificio di testa e quello retrostante, si è pensato di disporre un tubo di 2 metri di diametro in poliestere che con le sue pareti spesse 1,5 cm di notte diventasse un oggetto luminoso traslucido, attraverso il quale si approdasse agli spazi espositivi retrostanti. Al posto delle classiche finestre, l'architetto ha pensato di stendere una membrana composta di due pellicole con intercapedine d'aria tesa tra profili d'alluminio che oltre ad avere funzioni termiche conferisce agli spazi una piacevole luce blu.

Pianta, scala 1:400

1 Deposito; 2 Esposizione; 3 Cortile; 4 Parete realizzata in pellicola; 5 Tubo di connessione; 6 Cucina; 7 Ingresso

Sezione, scala 1:5

- 1 Pellicola doppia 2 mm con strato d'aria 28 mm
- 2 Profilo d'alluminio con profilo di bloccaggio 50/58 mm
- 3 Blocco di calcestruzzo 35 mm; sabbia/cemento 55 mm; pellicola di PE; termoisolante 50 mm; piastra di c.a. 150 mm
- 4 Canale d'alluminio

## Pagina 327

### Colonna di luce a Washington

Durante la ristrutturazione dell'edificio, per garantire una sufficiente luminosità e una piacevole atmosfera agli ambienti, i designer James Carpenter e Davidson Norris hanno progettato una colonna di luce alta 36 metri. Il tubo a doppia pelle di due metri di diametro fissato con funi alla facciata, è composto di una membrana esterna in tessuto di fibre sintetiche e un'anima in prismi di vetro fissati ad un telaio d'acciaio stabilizzato da aste radiali. Un eliostato mobile collocato sulla copertura "segue" il sole e deflette la luce attraverso uno specchio all'interno dell'anima di vetro dove i singoli elementi prismatici la riflettono verso il basso. Nella parte inferiore del tubo i fasci di raggi solari proiettano costantemente giochi di luce sul pavimento.

Vista della copertura, scala 1:1500

Sezione, scala 1:500

- 1 Eliostato
- 2 Proiettore
- 3 Tubolare d'acciaio,  $\varnothing$ 125 mm
- 4 Copertura metallica
- 5 Vetro di sicurezza 12 mm
- 6 Sospensione dello specchio deflettente, incl. 45°
- 7 24 specchi 500 x 500 mm, su piastra d'acciaio 1900 x 3100 x 10 mm regolabili manualmente
- 8 Ancoraggio al cordolo di c.a.
- 9 Tubo per la diffusione luminosa, tessuto di lycra, traslucido e riflettente,  $\varnothing$  1830 mm,
- 10 Aste diagonali s=6,5 mm
- 11 Anello di supporto dei prismi di vetro, acciaio inox
- 12 Cono di prismi di vetro, 1600/15 mm  
Lato interno con pellicola ottica incollata,  $\varnothing$  1754 mm sopra,  $\varnothing$  500 mm sotto
- 13 Tirante  $\varnothing$  6,5 mm

### Pagina 330

#### Negozio a Barcellona

Affacciato sul Passeo de Gràcia, il piccolo negozio d'accessori per il bagno, si nasconde in un profondo isolato dell'"Ensanche". Per non mimetizzarsi agli altri negozi, muta come un camaleonte il suo aspetto tre volte al giorno: è inondato da una luce bianca il mattino, poi da un rosa intenso e verso sera da un rosso acceso. L'effetto è creato da un sistema modulare in lastre di polycarbonato su un corpo di lamiera d'alluminio che funge da rivestimento di pareti e soffitto ed è integrato anche come parete divisoria free standing. Dietro le lastre traslucide sono disposti tubi fluorescenti colorati che si accendono con un dispositivo a tempo.

Prospettiva senza scala

Sezione verticale, orizzontale, scala 1:10

- 1 Galleria
  - 2 Area vendita illuminata
  - 3 Spogliatoi
  - 4 Parete divisoria illuminata
  - 5 Lamiera d'alluminio piegata 2 mm
  - 6 Tubo fluorescente bianco/rosso  $\varnothing$  20 mm
  - 7 Telaio di profili d'acciaio a L 15/15 mm
  - 8 Lastra di polycarbonato maschio-femmina 16 mm
  - 9 Piedino d'alluminio regolabile in altezza
  - 10 Pannello di cartongesso 15 mm
  - 11 Tubolare d'acciaio a  $\varnothing$  35/35 mm
- Pianta • Sezione, diagramma delle frequenze cromatiche, scala 1:200

### Pagina 332

#### Sottopasso pedonale a Villingen

La costruzione della nuova sala comunale per le manifestazioni e con l'annessa piazza ha fornito l'occasione di ristrutturare il sottopasso pedonale portando luce naturale al suo interno. Al centro del percorso, il passante è colto di sorpresa da un gioco di luci colorate. La lastra di vetro stratificato (2,5x1 metri), con retrostanti tubi fluorescenti colorati e regolati da dimmer, s'illumina assumendo diverse tonalità ed immergendo il passaggio in mutevoli atmosfere di luce. Una pellicola opaca collocata fra le lastre provvede a diffondere la luce mentre le superfici d'acciaio inox del soffitto e di una parete fungono da superfici riflettenti e da protezione da atti di vandalismo e graffiti. Quando la galleria è vuota si tinge di colori pastello, non appena arriva un passante si accende di toni scuri e di colori saturi.

Sezione, pianta, scala 1:500

1 Accesso dal centro; 2 Servizi; 3 Muro di luce; 4 Muro di metallo; 5 Spazio accessorio; 6 Trasformatori, 7 Accesso dalla piazza, 8 Garage interrato

Sezione, scala 1:10

- 1 Solaio di c.a. 250 mm
  - 2 Tubo fluorescente a luce bianca
  - 3 Profilo d'acciaio a L 50/70/4 mm
  - 4 Lastra piena di polycarbonato 4 mm
  - 5 Lamiera d'acciaio inox 2mm
- Sezione, scala 1:10
- 1 C.a. 250 mm
  - 2 Profilo d'acciaio inox a L 50/50/4 mm
  - 3 Lamiera d'acciaio inox 1 mm
  - 4 Profilo d'acciaio IPE 100
  - 5 Tubolare d'acciaio  $\varnothing$  50/90/2 mm
  - 6 Tubo fluorescente colorato con dimmer
  - 7 Profilo d'acciaio a L 40/40/2 mm
  - 8 Vetrata in stratificato 6+6 mm, pellicola di PVB opacizzante
  - 9 Granito 20 mm posato con malta; c.a. 250 mm
  - 10 Profilo d'acciaio a L 70/100/8 mm

### Pagina 335

#### Stazione della metropolitana "Westfriedhof a Monaco di Baviera"

Le pareti spoglie di calcestruzzo a vista della stazione metropolitana sono state mantenute con intenzione dall'architetto, che ha rinunciato ad ogni decorazione eccezionale fatta per i giganteschi diffusori a cupola del diametro di 3,8 metri la cui superficie interna è stata colorata di rosso, blu e giallo. Gli 11 corpi illuminanti sospesi contengono 12 tubi fluorescenti.

Planimetria generale, scala 1:5000

1 Fermata dell'autobus; 2 Cimitero; 3 Uscita metropolitana; 4 Centro residenziale

- 1 Paralume laccato colorato all'intradosso 2 mm con anello di rinforzo perimetrale
  - 2 Anello di rinforzo d'alluminio  $\varnothing$  25/25/3 mm
  - 3 Tubi fluorescenti con luce bianco calda
  - 4 Nervatura d'alluminio  $\varnothing$  25/25/2,5 mm
  - 5 Anello di supporto d'alluminio  $\varnothing$  40/40/4 mm
  - 6 Linguette di connessione d'alluminio 2x40 mm
- Marcia piede, sezione trasversale, scala 1:250
- Paralume, prospetto parziale dal basso  
sezione trasversale, scala 1:50

### Pagina 338

#### Magazzino verticale a Lüdenscheld

Nonostante le priorità progettuali di un edificio industriale vertano sempre di più sul fattore economico e su una lineare funzionalità, scopo di quest'intervento era creare un concetto di facciata diurna e notturna attraverso la luce, fondamentale nell'attività del committente. Durante il giorno, l'involucro reagisce alla mutevole luce naturale modificando colore ma anche grado di trasparenza attraverso il rivestimento di facciata in vetro profilato ad U aperto verso l'esterno alla mutevole luce naturale. Per la notte, è stata progettata una retroilluminazione di tubi fluorescenti colorati che creano un effetto simile a quello dei codici a barre. Il vetro profilato è stato sviluppato appositamente seguendo un principio di structural-glazing. Sei lucernari a nastro garantiscono che le attività siano svolte in condizioni di luce naturale anche nella parte centrale dell'edificio.

Planimetria generale, scala 1:5000

Sezioni • pianta, scala 1:750

1 Ponte di collegamento all'edificio spedizioni; 2 Impianti tecnici; 3 Centrale "sprinkel"; 4 Deposito verticale; 5 Consegne; 6 Ingresso; 7 Composizione ordini; 8 WC

Sezione verticale, scala 1:20

- 1 Lucernario: pannello a doppia nervatura di polycarbonato 16 mm; profilo d'alluminio 60/30 mm
- 2 Copertura: guaina impermeabilizzante 2 mm; lana minerale 80-120 mm, 2% pendenza, barriera al vapore; lamiera grecata 80/307 mm, profilo d'acciaio HEA 120; profilo d'acciaio HEA 300
- 3 Lamiera d'acciaio 2 mm, termoisolante 38 mm
- 4 Vetrata isolante: vetro stratificato 6+6 + intercapedine 16 + vetro di sicurezza 10 mm; fughe verticali sigillate con silicone, fughe orizzontali con profilo di copertura d'alluminio 60/20 mm; facciata montanti-traversi d'alluminio  $\varnothing$  150/60 mm; pilastro d'acciaio HEM 400
- 5 Vetrata antifumo
- 6 Porta: lamiera d'acciaio 3 mm, termoisolante 54 mm
- 7 Vetro profilato 262/60/7 mm; vetro profilato 262/41/6 mm; profilo d'acciaio con vernice protettiva HEB 120
- 8 Tubo fluorescente  $\varnothing$  25 mm

Sezione verticale, scala 1:20

- 1 Lucernario: pannello a doppia nervatura di polycarbonato 16 mm; profilo d'alluminio 60/30 mm
  - 2 Barra d'acciaio piegata 4 mm
  - 3 Copertura: guaina impermeabilizzante 2 mm; lana minerale 80-120 mm, 5% pendenza, barriera al vapore; lamiera grecata 80/307 mm, profilo d'acciaio HEA 120;
  - 4 Lamiera d'alluminio piegata
  - 5 Vetro profilato 262/60/7 mm; vetro profilato 262/41/6 mm; profilo d'acciaio zincato HEB 120
  - 6 Profilo d'acciaio a L 75/75 mm
  - 7 Passerella manutenzione in telaio di tubolare d'acciaio  $\varnothing$  100/50 mm e rete metallica 30 mm
  - 8 Pavimento: pittura protettiva, piastre portanti 30 mm; termoisolante 120 mm; c.a. 250 mm; lamiera zincata
  - 9 Tubo fluorescente  $\varnothing$  25 mm
  - 10 Supporto per tubo fluorescente, profili d'acciaio L 50/50 mm
  - 11 Lamiera d'alluminio piegata 3 mm; termoisolante impermeabile 30 mm
  - 12 Profilo d'alluminio a L 35/35 mm
- Sezione verticale, orizzontale, scala 1:5

### Pagina 344

#### Sovrintendenza ai Monumenti ad Esslingen

Per garantire gli elevati requisiti climatici e tecnici dei laboratori, atelier e uffici della nuova sede ristrutturata, rinnovata e ampliata da una torre vetrata e un edificio in lamiera stirata, i volumi sono stati connessi tramite l'interrato dove si trovano anche gli atelier. Questi ultimi ricevono luce naturale attraverso un elemento a fascia che segue lo scavo della città medievale. A connessione del passaggio con l'edificio esistente, è stata collocata la torre il cui involucro è costituito da lamelle deflettenti collocate nell'intercapedine della facciata vetrata. L'involucro assume diverse funzioni: pelle termica, protezione dal sole, sistema deflettente.

Planimetria generale, scala 1:2000

Piante P.I. • P.T. • P 5°, sezioni, scala 1:500

- 1 Ex ginnasio; 2 Ex cortile della scuola; 3 Laboratori; 4 Torre di vetro; 5 Fossa d'illuminazione; 6 Laboratorio di restauro; 7 Atelier; 8 Archivio; 9 Ufficio; 10 Impianti tecnici; 11 Workshop

Sezione facciata, scala 1:20

- 1 Vetrata termoisolante in vetro di sicurezza 10 mm + intercapedine 27 mm con lamelle riflettenti+ vetro stratificato 12 mm
- 2 Elemento in cls stratificato con riscaldamento a

- pavimento 80 mm
- 3 Solaio di c.a. 200-420 mm, intradosso tintecciato
  - 4 Profilo d'alluminio di  $\square$  150/50 mm
  - 5 Angolare perimetrale
  - 6 Parquet di rovere 24 mm; pannello di derivati del legno 34 mm flottante
  - 7 Incavi nel rivestimento per le installazioni
  - 8 Grigliato in lamelle di legno di rovere
  - 9 Convettore in nicchia sottopavimento
  - 10 Lamelle d'alluminio
  - 11 Veneziana
  - 12 Vetrata termica, vetro di sicurezza 8 mm + intercapedine 16 mm + vetro stratificato 10 mm
  - 13 Asfalto colato 30 mm; rivestimento superficie PU; autolivellante di cls alleggerito 95 mm; pannello termoisolante di schiuma rigida estruso 220 mm; solaio c.a. 200 mm, intradosso tintecciato
  - 14 Lamiera d'alluminio 3 mm
  - 15 Profilo d'alluminio a L 20/20/2 mm
  - 16 Vetro di sicurezza 8 mm, sul retro serigrafato nero 3 mm; lamiera d'alluminio 3 mm

### Pagina 348

#### Centro ricerche e sviluppo a Meiningen

Il complesso, composto di stecche con corti longitudinali che provvedono all'illuminazione, ha un impianto modulare estendibile. Accanto alla realizzazione di una struttura funzionale flessibile, priorità del progetto era illuminare gli ambienti con luce naturale; a tale scopo sono stati progettati ampi lucernari che caratterizzano il profilo dell'edificio. I lucernari, con l'ausilio di d riflettori, diffondono la luce nella hall dirottandola attraverso la parete divisoria di vetro e fasce a soffitto vetrate fino agli uffici e al piano inferiore. Anche la luce diretta del sole giunge negli interni attraverso sottili aperture esposte a sud. L'impiego di superfici opache contrasta fenomeni d'abbagliamento sul lavoro.

- 1 Ingresso; 2 Piattaforma; 3 Ufficio; 4 Caffetteria; 5 Impianti; 6 Deposito; 7 Produzione; 8 Personale; 9 Vendita; 10 Consegne  
 Planimetria generale, scala 1:5000  
 Sezioni, piante, scala 1:750; Sezione, scala 1:20  
 1 Copertina di lamiera 3 mm

- 2 Impermeabilizzante fissato meccanicamente; pannello termoisolante di fibre minerali 120 mm; barriera al vapore; lamiera grecata d'acciaio 135/310/3 mm; profilo d'acciaio HEB 360; rivestimento intradosso in cartongesso 12 mm
- 3 Profilo d'acciaio HEA 200
- 4 Profilo d'acciaio HEB 260
- 5 Sospensione elemento illuminante con tiranti, funi  $\varnothing$  8 mm
- 6 Barra d'acciaio 150/10 mm, verniciato bianco
- 7 Riflettore, lamelle fisse di lamiera d'acciaio inox 2 mm lucidate
- 8 Legname squadrato 100/100 mm tintecciato bianco
- 9 Compensato impiallacciato tintecciato bianco 6000/182/33 mm
- 10 Lamiera d'acciaio inox 0,5 mm piegata tre volte su compensato impiallacciato
- 11 Vetro acrilico 15 mm, curvato a caldo
- 12 Doppio piatto d'acciaio  $\square$  500/50/3 mm
- 13 Vetrata fissa di sicurezza 12 mm
- 14 Corrimano in barra d'acciaio  $\square$  50/15 mm
- 15 Montante in tubolare d'acciaio  $\square$  50/30/3 mm
- 16 Moquette 10 mm; pittura all'anidride 35 mm; pannelli 18 mm; supporti livellanti 70 mm; c.a. 200 mm

Sezione, scala 1:20

- 1 Rivestimento di lamiera d'alluminio 3 mm
- 2 Impermeabilizzazione fissata meccanicamente, termoisolante in fibre minerali 120 mm; barriera al vapore; lamiera grecata 135/310/3 mm; profilo d'acciaio HEA 200
- 3 Montante in tubolare d'acciaio  $\square$  120/80/8 mm
- 4 Fila unica di blocchi di cls lavorati 40 mm; ghiaia 50 mm; impermeabilizzazione; pannello in fibre minerali 120 mm; barriera al vapore; c.a. 300 mm
- 5 Profilo d'acciaio IPE 120
- 6 Pietre squadrate 35 mm; battuto di cemento 45 mm; pellicola di separazione di PE; isolante di schiuma rigida di polistirolo 50 mm; c.a. 500 mm

### Pagina 353

#### Ristrutturazione dell'Università di Parigi a Nanterre

L'edificio universitario caratterizzato da una sostanza edile degli anni '60, è stato ristrutturato intervenendo negli interni, ad esempio nell'area d'ingresso con portineria, con un arredo che coinvolge l'intero spazio: la su-

perficie di legno del balcone informativo si stende come un tappeto di parquet nell'ambiente scivolando sotto i mobili dell'area informativa e gli elementi di seduta. Il soffitto corre diagonalmente e guida i visitatori nella hall principale, dove, come in tutti gli spazi è trattato come elemento d'arredo inserendosi tridimensionalmente nello spazio con lucernari. Nella soletta di calcestruzzo nervato (10x70 metri) della hall, gli architetti hanno integrato aperture trasformandole in "lightbox" di policarbonato. Di notte l'illuminazione è affidata a lampade non a vista. Specchi alle pareti e pavimenti lucidi e chiari accentuano l'effetto della luce naturale.

Planimetria generale, scala 1:2000; Sezione, scala 1:20  
 1 Ingresso; 2 Hall d'ingresso; 3 Ingresso amministrazione; 4 Spazio di ricreazione; 5 Patio; 6 Hall principale; 7 Sala conferenze

Sezioni, scala 1:20

- 1 Copertina d'alluminio laccata
- 2 Guaina impermeabilizzante bituminosa; solaio di c.a. nervato (esistente); lana minerale fonoassorbente 70 mm; cartongesso traforato 12,5+12,5 mm
- 3 Tubo fluorescente
- 4 Vetrata isolante Float 5,5 mm con pellicole intermedie colorata 0,38 mm + Float 5,5 mm
- 5 Profilo d'acciaio laccato grigio  $\square$  140/80 mm
- 6 Pavimento di legno laccato nero; correnti 20 mm; pavimento flottante
- 7 Grigliato
- 8 Panca impiallacciata Wenge
- 9 Corpo radiante

Sezione del Lightbox, scala 1:20

- 1 Faretto
- 2 Vetrata isolante con pellicola argentea antiUV 6 mm+vetro di sicurezza 5,5 mm+ intercapedine 12 mm+ stratificato 11 mm
- 3 Elemento isolante rivestito d'alluminio
- 4 Solaio nervato di calcestruzzo (esistente) interrotto in corrispondenza del Lightbox
- 5 Tubo fluorescente
- 6 Lastra di policarbonato 20 mm, angolare protettivo d'acciaio inox a L 18x18 mm incollato



#### "Involucri"

Christian Schittich (Ed.)  
 196 pagine con innumerevoli disegni e fotografie,  
 formato 23 x 29,7 cm  
 ISBN 3-7643-2164-4

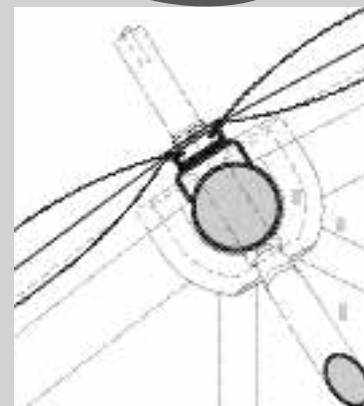
## Il fascino degli involucri

Le facciate del XXI° secolo

- ▷ Più di 100 disegni tecnici e 200 immagini
- ▷ 30 progetti internazionali a confronto
- ▷ dalle bottiglie di PET alle cortine metalliche – plastica, legno, metallo, vetro e calcestruzzo: materiali da costruzione usati in modo innovativo
- ▷ progetti di Shigeru Ban, Steven Holl, Thomas Herzog, Studio Archea ed altri architetti

"Involucri" analizza le facciate futuribili di architetti di grido. Nuove prospettive nella realizzazione di involucri energetici, economici ed inconfondibili: in mostra idee e soluzioni di facciate intelligenti – Dal contesto al dettaglio – tutti i disegni sono stati studiati e disegnati con competenza ed esperienza dalla redazione di DETAIL.

**65,-**  
 + spese postali e di  
 imballaggio



**Pagina 358****Chiesa cattolica a Radebeul**

La forma simbolicamente triangolare della pianta e il volume completamente in vetro non sono interrotti internamente da elementi divisorii a tutta altezza: la parete retrostante l'altare e quella plasmata con forme organiche del matroneo sono state realizzate come elementi compatti in calcestruzzo a vista. Componente architettonica fondamentale del progetto è la luce che penetra attraverso i vetri colorati nella parte superiore del lato sud creando giochi di luci e colori sul pavimento e sulla parete dell'altare. Per accentuare le tonalità cangianti della luce sono state introdotte lastre lunghe 90 cm soffiate a mano. Il lato dell'ingresso è immerso in una delicata colorazione data dalle fasce di vetro acrilico nelle lastre nervate trasparenti o traslucide.

Piante • sezioni, scala 1:500

Planimetria generale, scala 1:2000

1 Organo; 2 Coro; 3 Sacrestia; 4 Confessionale; 5 Altare; 6 Fonte battesimale; 7 Chiesa; 8 Casa parrocchiale

Sezione verticale facciata, scala 1:20; sezione orizzontale facciata, scala 1:5; sezione verticale, scala 1:5

- 1 Lamiera d'alluminio piegata 2mm
- 2 Specchio
- 3 Trave perimetrale, profilo d'acciaio IPE 300
- 4 Pilastro, tubolare d'acciaio Ø 127/10 mm
- 5 Lastra nervata di vetro acrilico 16 mm
- 6 Montante di facciata, profilo d'acciaio IPE 80
- 7 Corrente di facciata, profilo d'acciaio IPE 80
- 8 Lamiera d'acciaio 20 mm
- 9 Portafinestra vetrata isolante in telaio di legno di larice
- 10 Griglia di protezione della canalina del riscaldamento d'acciaio zincata
- 11 Sottofondo di calcestruzzo in pendenza, colorato in pasta antracite 100 mm
- 12 Tetto verde max. 160 mm di substrato, drenaggio e protezione su impermeabilizzazione antiradice; lana di vetro 100 mm; lamiera grecata d'acciaio 100 mm; travi d'acciaio 300 mm; controsoffitto 25 mm
- 13 Pannello di policarbonato 18 mm
- 14 Fascia ermetica comprimibile
- 15 Telaio di angolari d'acciaio
- 16 Lamiera d'acciaio piegata 10 mm
- 17 Vetro acrilico giallo 20 mm
- 18 Lamiera di copertura d'alluminio 3 mm
- 19 Lamiera d'acciaio saldata 5 mm
- 20 Vetrata isolante 26 mm
- 21 Profilo pressato d'alluminio avvitato
- 22 Pannello nervato di vetro acrilico 16/1200/32 mm
- 23 Vetro colorato soffiato 30/6 mm
- 24 Profilo d'acciaio a L 60/40/5 mm

**Pagina 362****Mausoleo a Murcia**

La copertura del mausoleo, un luoghi di mediazione fra vita e morte, è un altare all'aperto dove campeggia una croce d'acciaio con patina ossidata fissata ad una pavimentazione in travertino classico. Attraverso le pareti laterali vetrate penetra la luce del giorno producendo all'interno riflessi dell'antistante specchio d'acqua. Una lastra scorrevole di onice permette l'accesso dal tetto per la tumulazione. All'interno la luce naturale accentua il carattere spirituale del luogo.

Assonometria • sezione assonometrica • pianta, scala 1:200

Planimetria generale, scala 1:4000

Sezioni, scala 1:20

- 1 Lastre di travertino
- 2 Profilo d'acciaio inox L 4mm
- 3 Vetro di sicurezza stratificato 12 mm
- 4 Lastre d'ardesia
- 5 Lastra di onice 30 mm su vetro di sicurezza stratificato 12 mm
- 6 Profilo cavo del telaio d'acciaio inox
- 7 Guida di acciaio inox 5 mm
- 8 Parete d'ardesia
- 9 Profilo d'acciaio HEA 100
- 10 Strisce di vetro float sovrapposto 5, 10, 15, 20 mm
- 11 Telaio d'acciaio inox 3 mm

**Pagina 368****Orientamento della luce naturale in architettura**

*Ulrike Brandi*

Negli ultimi due decenni, il progetto della luce naturale è diventato parte del progetto illuminotecnico. Ciò ha sviluppato in committenti e progettisti la consapevolezza dell'influenza della luce naturale in tutte le sue sfaccettature. Nel frattempo, il progetto degli involucri degli edifici è nelle mani di team composte di architetti, ingegneri impiantisti ed energetici, progettisti di facciate e della luce. Noi luminari o progettisti della luce, simuliamo la geometria dell'edificio attraverso modelli con cielo artificiale oppure con speciali software. Durante il XX° secolo, l'impiego di luce naturale ha assunto importanza anche ai fini del risparmio energetico e in futuro avrà un ruolo sempre maggiore nel progetto per le implicazioni economiche ed ecologiche e l'influsso sul benessere fisico e psichico dei fruitori. Importanti parametri nell'ambito del progetto sono la posizione dell'edificio rispetto al sole, il luogo e il suo intorno in relazione all'ombreggiamento. Il fabbisogno varia in relazione alla posizione geografica. Dato che la luce, insieme al paesaggio e al contesto urbano, caratterizza in modo decisivo un edificio, risulta particolarmente importante, sin dai primi schizzi di progetto, che architetto e committente stabiliscano in che misura la luce naturale dovrà influire sull'edificio. Se integrata in modo consapevole e adeguato, accentua il carattere di un edificio e, variandone l'atmosfera nel corso della giornata e delle stagioni, sottolinea la pluralità funzionale e delle destinazioni d'uso. Le diverse situazioni meteorologiche definiscono situazioni di luminosità che influiscono sul concetto di benessere dell'uomo in un ambiente. Un'annosa ricerca in questo ambito ha portato alla definizione di un concetto alquanto monotono di luminosità uniforme e priva di riflessi nell'ambiente ufficio; al contrario, oggi progettiamo con la luce naturale in modo dinamico anche negli uffici. Le ricerche effettuate sul ritmo sonno-veglia dell'uomo e il quadro delle malattie come la SAD (seasonal effect disorder), SBS (sick building syndrome) e ADD (attentional deficit disorder) mostrano quanto sia vitale per l'uomo il sufficiente approvvigionamento di luce naturale. In qualità e intensità, la luce naturale è nettamente superiore a quella artificiale: all'aperto una giornata di sole fornisce da 10.000 a 100.000 lux. Tradizionali e spesso

semplici mezzi per regolare e riflettere la luce naturale come intradossi di finestre imbiancate a calce o specchi montati in facciata, si sono rivelati spesso più efficienti di molte complesse tecnologie.

Negli anni '70, ebbe inizio l'introduzione di vetri per il controllo solare le cui patine di rivestimento fungevano da filtro alle radiazioni solari. Talvolta erano impiegati vetri specchianti che rendeva gli interni particolarmente scuri. I vetri serigrafati laccati a fuoco rappresentarono un notevole progresso, in quanto le lastre possono essere stampate anche parzialmente e durante il processo produttivo. Inoltre, la serigrafia non compromette in modo decisivo la trasparenza.

Le lamelle orizzontali e le persiane consentono una precisa regolazione della luce solare che può essere completamente dissolta o riflessa contro il soffitto. Con tali sistemi, è necessario considerare che se disposti esternamente sono soggetti all'azione del vento, internamente non forniscono le medesime prestazioni di protezione dalle radiazioni solari. Le lamelle da esterni – in alluminio anodizzato o vetro- che possono essere di grandi dimensioni diaframmano la luce. Esistono, poi, diversi sistemi che sfruttano l'intercapedine del vetro per integrare corpi ottici e profili, solitamente in vetro acrilico, atti alla riflessione della luce verso il soffitto di un ambiente. Le lastre prismatiche, introdotte nei sopralluce o nelle aree finestrate, consentono di riflettere verso l'esterno o contro il soffitto la luce del sole ma di lasciar permeare la luce diffusa dell'atmosfera. Dato l'elevato costo del sistema, si stanno ricercando sistemi più efficaci come le lamelle prismatiche regolabili nelle due direzioni similmente alle tradizionali veneziane. Nel vetro doppio si possono integrare anche profili a specchio con diverse superfici a specchio paraboliche disposte in modo tale che in inverno lasciano filtrare le radiazioni solari orizzontali, mentre in estate riflettono le radiazioni solari verticali. Sono integrati in facciata e sulle coperture. I laser Cut Panels (LCP), integrati in un vetro a doppia lastra nei lucernari o come elementi mobili di facciata, riflettono il sole con l'ausilio di minuti tagli ricavati con laser nelle lastre di vetro acrilico.

Gli elementi ottico-olografici (HOE) sono composti di un film olografico disposto in vetro stratificato per deflettere la luce. Gli eliostati sono specchi che "inseguono" il sole e deflettono i raggi del sole sempre nella medesima direzione, consentendo di deflettere la luce del sole ad esempio dalla copertura di un edificio, attraverso una corte interna, verso i livelli inferiori. Gli eliostati tradizionali devono essere disposti in due direzioni, dato che il sole si sposta da est ad ovest e modifica contemporaneamente l'altezza sull'orizzonte. La meccanica di questi sistemi rende necessaria una certa manutenzione, mentre la loro resa dipende dalla dimensione dello specchio.

Per la simulazione della luce naturale si utilizza una fonte di luce con raggi paralleli. Lo

specchio parabolico che genera questi raggi hanno un diametro compreso tra i 60 e i 100 mm. Nel nuovo Museo Mercedes Benz, i modelli di simulazione hanno permesso di sostituire le simulazioni con computer. L'edificio di geometria alquanto complessa da certe angolature apre spettacolari scorci panoramici e strabilianti pozzi di luce. Oltre allo studio della permeabilità alla luce della facciata, è stato importante sperimentare a quale profondità penetrava la luce diretta del sole nelle superfici espositive e fino a dove l'atrio centrale riusciva a provvedere a fornire luce naturale agli spazi. Mentre il rendering eseguito a computer forniva un esatto quoziente di luce naturale e di intensità dell'illuminazione, il modello forniva invece un'immediata immagine dell'atmosfera e degli ambienti.

Nell'Università di Brema, edificio con involucro in calcestruzzo lavato risalente agli anni '70, lo studio Alsop+Störmer ha previsto per l'ingresso una hall vetrata che connette come un "boulevard" gli spazi interni esistenti. Le lastre di copertura hanno un motivo stampato di colore arancione, altre sono trasparenti integrate da motivi ottico-ografici che dirigono i raggi nella hall. Cinque proiettori di luce sono stati montati sulla copertura di vetro della hall e garantiscono l'illuminazione di base durante la notte. Gli elementi HOE deflettono i raggi che penetrano concentrati dall'esterno diaframmandoli attraverso la proiezione in diversi colori sulla pavimentazione. Ulteriori elementi d'illuminazione, che mettono in risalto singole aree, integrano la luce proveniente dall'alto. Il setto murario del corpo scala crea un vivace gioco di superfici illuminate e buie; la parete vetrata posta davanti, grazie alla luce raccolta, si sovrappone a questa superficie scura annullandola. Corpi illuminanti incassati nella parete illuminano l'ampia scala con luce diretta lungo il perimetro, mentre quella puntiforme ai diodi a pavimento segna il percorso principale.

Nella sede amministrativa di Amburgo, gli uffici si distribuiscono in un edificio che si apre con diverse angolature verso il cielo e possiede una corte interna dove s'incontrano funzionalità e qualità di permanenza. Relazioni visive e connessioni creano uno spazio comunicativo cui s'integra un concetto che punta a massimizzare il comfort dello spazio interno e a sfruttare in maniera ottimale le risorse di luce naturale: scopo del progetto era creare uno spazio chiaro, illuminato uniformemente dalla colorazione neutra con la presenza di luce naturale per il numero di ore giornaliere maggiore possibile. Per tutti gli ambienti orientati verso l'esterno è stata condotta un'analisi che ha verificato la quantità di luce naturale; le finestre della corte interna fungono in parte da specchio che riflette la luce anche al fine di illuminare naturalmente gli uffici esposti a nord. L'analisi della situazione di un ufficio standard sul lato ovest ha rilevato fenomeni di abbagliamento dovuti al contrasto fra superfici chiare e scure oltre a fenomeni di riflessione. La norma DIN 5034, parte 1 e il regolamento europeo per i posti di

lavoro al terminale impongono ottemperanza ai seguenti punti: buona protezione antiabbagliamento, buona permeabilità alla vista verso l'esterno; buon livello di sfruttamento della luce naturale con la riflessione; elevata autonomia di luce naturale in assenza di illuminazione artificiale. In collaborazione con gli ingegneri abbiamo deciso di installare una veneziana interna con lamelle concave doppie perforate su un lato. In base ad un modello di simulazione e ad un confronto con i valori raccomandati dalle norme DIN, sono stati rilevati fenomeni di abbagliamento ovviati utilizzando la parte superiore della finestra per deflettere la luce naturale. L'angolo di inclinazione massimo delle lamelle deflette la luce naturale contro il soffitto che a sua volta la riflette in profondità nello spazio. L'intensità d'illuminazione nell'ambiente sale a circa 300 Lux e con questo stratagemma si distribuisce più uniformemente nello spazio: nei locali dell'amministrazione generale è possibile mantenere l'85% di autonomia durante le ore di lavoro.

L'autrice è designer e dirige lo studio di Amburgo Ulriche Brandt Licht che si occupa di progettazione di luce artificiale e naturale.

### Pagina 374 Sorgenti di luce e sistemi

*Helmar Zangerl*

Un accurato progetto illuminotecnico si contraddistingue dalla riuscita simbiosi di aspetti tecnologici, economici e formali. La sola indicazione di parametri di riferimento non è sufficiente a descrivere le qualità di un impianto illuminotecnico. Anche le conoscenze psico-percettive svolgono un ruolo importante dato che l'uomo recepisce attraverso la vista l'80% di tutte le informazioni. Il grado di qualità di rielaborazione delle informazioni ricevute, dipende in larga parte dalla disposizione del materiale illuminotecnico all'interno di un ambiente. Non si tratta, però, di creare con un allestimento scenografico soltanto un contesto spaziale particolare bensì di determinare condizioni visive tali da favorire la rielaborazione delle informazioni.

La luce bianca è composta dai colori dello spettro che nella luce naturale sono presenti in modo uniforme. L'elevata temperatura cromatica (6000 Kelvin ed oltre) fa sì che la luce naturale sia percepita all'aperto "bianca" ma se paragonata con fonti d'illuminazione artificiale, ci appare bluastra. Durante il giorno, la luce artificiale è utilizzata a complemento di quella naturale, mentre durante le ore di oscurità deve assolvere le funzioni della luce naturale. Ogni fonte di luce artificiale produce luce primaria invisibile; solo la concomitante presenza di riflessione, assorbimento e trasmissione trasforma la luce primaria in luce visibile. La modulazione e la varia composizione dello spettro luminoso artificiale nell'impatto con diversi materiali e strutture superficiali, definiscono i seguenti fattori:

- proprietà dei materiali; grado di riflessione (chiaro/scuro); componenti cromatiche (riflet-

tanza), forma e struttura

- tipo di irraggiamento, dunque sistema di generazione della luce
- dilatazione geometrica, a seconda che si tratti di una sorgente luminosa puntiforme o lineare
- entità della trasmissione energetica
- valore di luminanza propria
- temperatura cromatica
- distribuzione dello spettro

Un'accurata modulazione dell'illuminamento, della temperatura cromatica e dei materiali determina una sensazione di benessere nell'ambiente ed è parte integrante dei fondamentali obiettivi del progetto illuminotecnico. L'aspetto cromatico percettibile è determinato da un lato dalla qualità della luce incidente, dall'altro dai requisiti propri del materiale e dipende quindi dall'assorbimento delle lunghezze d'onda dello spettro luminoso. In contrapposizione ai requisiti di riflettanza costanti dei materiali, ogni modifica nello spettro della luce primaria determina una variazione dell'immagine del colore. Ciò accade in presenza di una combinazione di diverse fonti luminose con diverse temperature cromatiche oppure attraverso variazioni delle partizioni dello spettro durante l'attività di una fonte luminosa.

Parametri illuminotecnici

Flusso luminoso. Potenza irradiata da una fonte luminosa, misurata in Lumen (lm)

Intensità luminosa. Una fonte luminosa complessivamente irradia un flusso luminoso di diversa intensità in differenti direzioni. L'intensità di luce irradiata in una certa direzione è detta intensità luminosa e si misura in candele (cd)

Illuminamento. L'illuminamento è pari ad 1 lx quando il flusso luminoso di un metro lineare incide in modo uniforme su una superficie pari a 1 m<sup>2</sup> (lx o lm/m<sup>2</sup>).

Luminanza. E' la luminosità emessa da una fonte di luce o da una superficie illuminata, misurata come intensità luminosa per unità di superficie (cd/m<sup>2</sup>).

Efficienza luminosa. Rapporto tra flusso luminoso e potenza assorbita, misurata in Lumen per Watt (lm/W)

Temperatura cromatica. Si determina attraverso il confronto con il così detto "corpo nero" e si rappresenta con la curva di Plank. All'aumentare della temperatura del "corpo nero", si espande la porzione blu nello spettro e si riduce quella rossa, misurata in Kelvin (K).

Colore della luce. La temperatura del colore distingue tre categorie di luce: "warm white" < 3300 K, "cool white" 3300-5000 K e "daylight" > 5000 K

Indice di resa del colore. Una fonte luminosa con RA=100 emana in modo ottimale tutti i colori

Rendimento d'illuminazione. Rapporto tra il flusso luminoso emanato dal corpo illuminante e il flusso luminoso della lampada contenuta al suo interno.

Durata media. Valore medio di durata di una lampada funzionante secondo le normative

Durata d'uso. Definizione semplificata su base empirica della durata economica

Le prime lampade ad incandescenza, per oltre cento anni funzionanti come lampade a filamento di carbone, avendo un rendimento di pochi Lumen per Watt e quindi una durata di pochi minuti, non erano concorrenziali in confronto alle lanterne a gas in uso all'epoca. Accanto all'ulteriore sviluppo della lampada ad incandescenza, si svilupparono altre modalità per generare luce. A metà del XX° secolo comparvero sul mercato le lampade luminescenti a gas. Le attuali fonti di luce sono caratterizzate da migliori requisiti. Comunemente le sorgenti luminose si distinguono a seconda del tipo di generazione luminosa. Lampade termoradianti. Le lampade ad incandescenza comuni e quelle alogene, tipi principali tra i generatori di questa categoria, si basano sul principio del riscaldamento provocato da un passaggio di corrente che porta il filamento spiraliforme all'incandescenza. Questa categoria di lampade possiede, grazie alla continuità dello spettro, eccellenti requisiti di resa cromatica e per questo possono essere facilmente predisposti per il dimmer. Le lampade ad incandescenza sono, molto diffuse, sono composte di un bulbo di vetro dove è stato ricavato il vuoto, della virola e di tutte quelle parti necessarie a mantenere nella posizione appropriata la spirale. In confronto ad altre fonti luminose, questo tipo di lampada è caratterizzata da una breve durata (circa 1000 ore) e da una ridotta resa luminosa (6-12 lm/W), pur possedendo un'eccellente resa cromatica. Le lampade alogene si differenziano per la presenza di gas nel bulbo grazie al quale il tungsteno del filamento a spirale si rigenera evitando depositi e quindi migliorando la prestazione e la durata. Oggi, giorno, le alogene raggiungono un'efficienza fino a 24 lm/W e una durata fino a 4000 ore. Le alogene a tensione di rete si utilizzano principalmente per elevati gradi prestazionali (75 W fino a 2000 W). Particolarmente richieste sono le lampade alogene a basso voltaggio con riflettori rivestiti d'alluminio o di vetro che assicurano un preciso orientamento della luce. Da alcuni anni sono disponibili alcuni tipi a basso voltaggio che non richiedono l'inserimento del trasformatore. Lampade a scarica elettrica. Si basano sul principio della scarica di gas: l'arco elettrico posto tra due elettrodi è attivato e mantenuto in funzione. La frequente possibilità di incorrere in un corto circuito ne rende necessario lo stabilizzatori. Fondamentalmente si distinguono le lampade a scarica elettrica secondo il grado di pressione della scarica nelle lampade ad alta o bassa pressione. L'incremento di temperatura comporta un incremento di tempo di funzionamento ma anche di flusso luminoso. Questo tipo di lampade sono integrate in sistemi di luci artificiali nell'80% dei casi; quasi esclusivamente si tratta di lampade a bassa pressione ai vapori di mercurio, conosciute comunemente come lampade fluorescenti. Le prime lampade fluorescenti, presentate al pubblico per la prima volta nel 1938 dalla General Electric, avevano un'efficienza luminosa

ottima in confronto a quelle ad incandescenza. Oggi, l'efficienza è stata elevata fino a 104 lm/W per una durata che può raggiungere le 20.000 ore. Fondamentalmente anche nel caso delle lampade fluorescenti avviene un passaggio di corrente di corrente attraverso un gas tra due elettrodi. La maggior parte dei raggi UV liberata è trasformata in luce visibile attraverso il rivestimento. La forma della lampada fluorescente ha subito notevoli modifiche nel corso degli anni e in ultimo si è affermata una tipologia dalle dimensioni ridotte, la T5 e la T16, più corte di 50 mm che offrono particolari vantaggi. Sono facilmente integrabili nei controsoffitti modulari e possiedono grazie al loro diametro ridotto la possibilità di orientare esattamente la luce. Sia nel trasporto sia nello smaltimento le dimensioni ridotte incidono significativamente, riducendo costi e danni ambientale. Il rivestimento di protezione delle lampade fluorescenti, attualmente costituito da più componenti, consente la produzione di lampade a temperature cromatiche medie -calde e bianche- con uguale resa luminosa. Solo le lampade con temperatura cromatica elevata -luce diurna bianca- hanno un flusso luminoso limitato. Tutti i tipi si distinguono per i requisiti di resa cromatica, caratteristica che ne ha permesso il diffondersi nell'industria tessile, dei colori e della stampa, ma anche negli ambienti rappresentativi come sale espositive e musei. Le fluorescenti compatte o a bassa pressione, caratterizzate da una lunghezza proporzionale alle prestazioni, spesso sono introdotte come lampade piatte. Le lampade ad incandescenza alogene offrono un'alternativa per un'elevata resa cromatica ma a livello economico non sono paragonabili con quelle ad incandescenza. Per questo motivo, alla fine degli anni '70 sono state sviluppate a larga scala le fluorescenti compatte. Se le prime erano comunque ancora di dimensioni eccessive, oggi ci sono centinaia di forme corrispondenti ad un determinato grado prestazionale. Per facilitarne la sostituzione, molte delle fluorescenti compatte sono dotate di uno stabilizzatore elettronico e di un attacco E27. Le fluorescenti compatte in confronto alle incandescenti e alle alogene sono economicamente più vantaggiose, ma per resa luminosa e durata non si avvicinano alle fluorescenti tubolari. Le lampade ad induzione sono, poi, fluorescenti compatte con un'elevata durata (circa 60.000 ore) cosa che le rende adatte per utilizzi particolari come in impianti di centrali elettriche. Lo stabilizzatore serve ad accendere la lampada e a limitare la corrente. Un apparecchio di stabilizzazione magnetico è composto da una bobina di rame con anima di ferro. Oggi, nel caso delle lampade T16 si possono usare solo stabilizzatori elettronici detti EVG composti da uno stabilizzatore magnetico, da un dispositivo di accensione e da un condensatore di compensazione dei fattori di prestazione. Grazie alla regolazione del flusso di gas per mezzo di impulsi elettrici, è garantita una resa cromatica costante nel tempo e una durata superiore del

50%. La possibilità di disporre di un dimmer anche mirato e programmabile rende il sistema d'illuminazione più flessibile ed economicamente vantaggioso. Anche per le lampade ad alta pressione, che innescano l'accensione con scarica di gas tra due elettrodi, è necessario uno stabilizzatore. La maggior parte delle lampade ai vapori di Sodio richiedono un dispositivo di accensione che fornisca l'impulso necessario alla lampada. A causa della loro pessima resa cromatica (ad es. quelle al sodio non consentono di distinguere propriamente i colori) le lampade al sodio e quelle al mercurio sono state usate soprattutto per l'illuminazione stradale o per l'illuminazione di fabbriche e depositi. I due tipi si differenziano per il colore della luce, bluastro per quelle al mercurio e arancio in quelle al sodio. La possibilità di sfruttare l'alogeno nel progresso di combustione di una lampada ai vapori di sodio, ha aperto la strada di ulteriori sviluppi nel settore delle lampade ad alta pressione. Le lampade alogene ai vapori di metallo grazie alla temperatura di colore molto alta al pari della luce "bianca" in grado di restituire i toni della luce naturale, non sono utilizzate solo per esterni, ma sempre di più anche negli interni e nei luoghi pubblici come stazioni e aeroporti. Offrono dimensioni compatte con un elevato flusso luminoso (120 lm/W), buona resa cromatica, elevata durata (fino a 20.000 ore) e grazie allo stabilizzatore elettronico anche una qualità della luce particolarmente vantaggiosa (illuminazione priva di sfarfallii e costante nel tempo). Le dimensioni ridotte del bruciatore consentono un'ottimale capacità di orientamento della luce ma portano un'elevatissima densità del flusso luminoso e dunque alla presenza di fenomeni di abbagliamento diretto e riflesso. I sistemi d'illuminazione per le lampade alogene ai vapori di metallo si deve prevedere un filtro UV. Sono impiegate soprattutto per l'illuminazione interna. Tecnologia LED. Oggi i LED non sono utilizzati solo per la segnaletica mobile stradale, semafori, fari nell'industria automobilistica ecc., ma anche in ambito più esteso come ad esempio pannelli pubblicitari e informativi. La resa luminosa dei LED si avvicina a seconda dei colori a quella delle alogene (20-30 lm/W). La durata oscilla, a seconda del tipo, da 25.000 a 50.000 ore. La possibilità di regolare la luce con il dimmer e di realizzare combinazioni di colori rende i LED adatti ad ogni uso nei quali la continuità e il lungo intervallo tra una manutenzione e l'altra hanno un ruolo importante. Le dimensioni compatte le rendono idonee ad usi particolari come l'integrazione in vetrine espositive. Oggi, l'industria dell'illuminazione si sta concentrando sullo sviluppo di moduli LED, e di dispositivi di regolazione che ben promettono a livello innovativo.

L'autore, dopo l'esperienza presso lo studio ingegneria illuminotecnica di Christian Bartenbach di Monaco di Baviera e numerose esperienze all'estero (Sudafrica, USA, Australia), ha assunto il ruolo di dirigente nell'ambito del marketing e dello sviluppo di nuovi settori all'interno dello studio Bartenbach.