

Sole e ombra: la luce è oscura

R. Serra, H. Coch

La persiana mediterranea viene spesso considerata come un sistema di controllo superato. In realtà le sua capacità di controllo ambientale sono molto raffinate e permettono di migliorare le condizioni termiche e luminose all'interno degli ambienti in maniera molto efficace

1 Le persiane di colore verde riducono la luminanza all'interno migliorandone la distribuzione negli ambienti confinati.

2 Edifici mediterranei con persiane a protezione delle finestre.

3 Radiazione solare suddivisa nelle tre componenti: diretta, diffusa e riflessa.

In tutti i paesi dell'area mediterranea, caratterizzati da temperature soavi, piogge torrenziali, venti leggeri nel periodo invernale e soffocante umidità in estate, le strade e le piazze diventano quasi parte della vita familiare e la gente è abituata alla presenza del sole. I raggi solari possono essere benevoli o spietati e, sebbene nuvole passeggero possano schermare la vista del sole per brevi periodi, dopo breve tempo il sole torna a splendere.

In queste condizioni di irraggiamento ed illuminazione gli edifici si trasformano in continui modulatori di luce ed ombra nei quali il colore diviene un elemento secondario e la forma dei volumi acquista una grande importanza. Nel periodo invernale la gente cammina sul lato soleggiato delle strade mentre nelle case le finestre sono chiuse ma tende, veneziane e gelosie sono tenute aperte per permettere la penetrazione dei raggi solari. In estate la gente sceglie il lato ombreggiato delle strade e delle piazze mentre le schermature intercettano gli intensi raggi del sole prima che possano attraversare le finestre.

Nei luoghi più caldi, quali ad esempio le isole che beneficiano delle calde brezze marine, i brevi inverni e le lunghe estati rappresentano la caratteristica principale. L'architettura



1

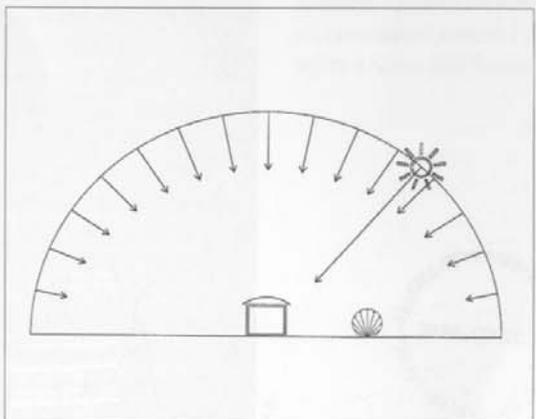
ra è bianca e brilla nel sole a causa della luce riflessa. Sorprendentemente le finestre sono protette da gelosie esterne di un intenso colore verde scuro (in alcuni casi marrone) che contrastano con i colori tenui e luminosi delle facciate.

Che sia una nostalgia per i colori bruciati dall'intenso sole? Forse una concessione in un'architettura così pressata dalla scarsità di risorse economiche? Oppure questa consuetudine è mutuata dall'uso che i marinai fanno del colore che è stata poi introdotta nell'architettura? Qualsiasi sia la motivazione reale, questo fatto appare molto particolare in quanto il colore scuro delle schermature assorbe la radiazione solare e trasferisce all'aria una quantità di calore maggiore mentre la diminuzione della luce sembra rendere meno utilizzabile gli ambienti interni.

In un pigro pomeriggio estivo in una vecchia casa su un'isola del Mediterraneo, due coppie di architetti sono seduti a leggere quei libri che non mancano mai di riempire le loro vacanze. Un amico li raggiunge dalla strada e chiede "dove siete"? Ancora abbagliato dalla luce dell'esterno, affiorano così una serie di domande circa la luce e il miracolo delle stanze in penombra dove non vi è alcuna difficoltà di lettura.



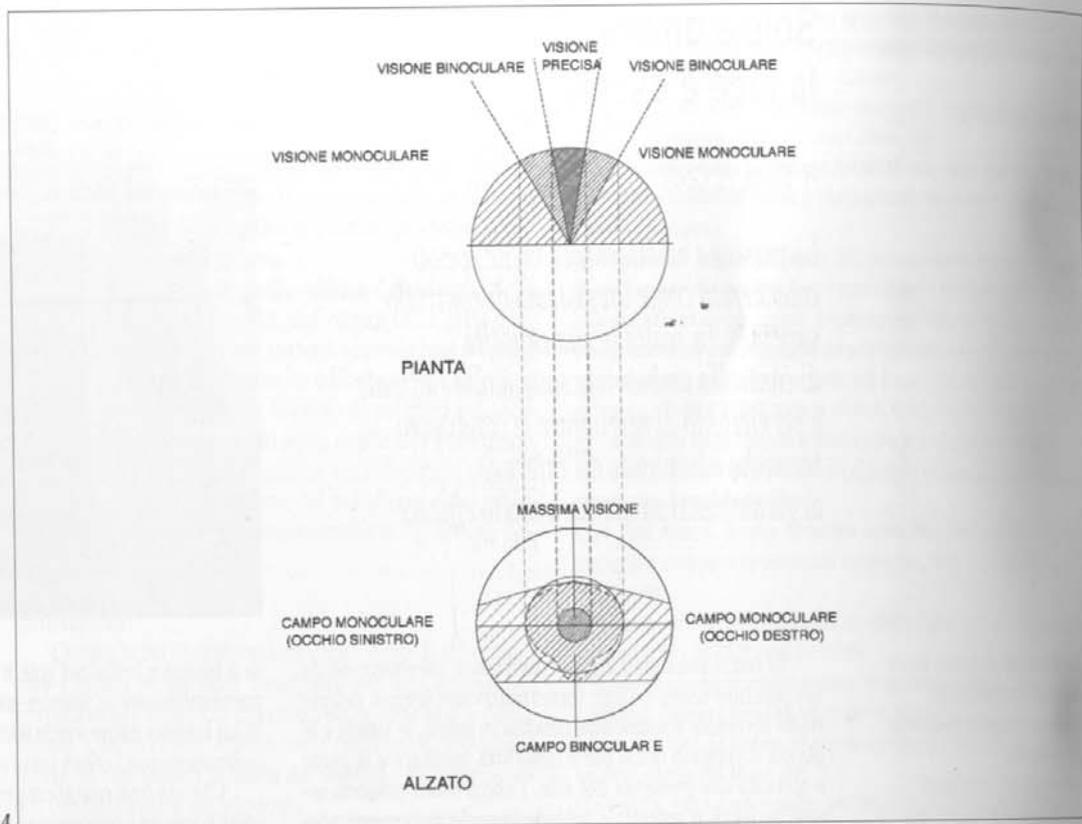
2



3

4 Campo visivo dell'osservatore.

5 La stanza rimane in penombra ma le condizioni di illuminazioni interne sono buone nonostante il basso livello d'illuminamento.



5

Noi sappiamo quanto l'occhio umano sia capace di adattarsi alle mutevoli condizioni dell'ambiente che lo circonda e di come l'abbagliamento possa impedire la visione in luoghi dove la luce è comunque più che sufficiente; per scoprire questi fenomeni, che sono talmente comuni da essere accettati senza comprenderli a fondo, è necessario prestare continua attenzione alle nostre esperienze quotidiane negli spazi illuminati.

L'esperienza della luce nell'architettura è continua e i medesimi principi possono essere applicati ad ogni spazio architettonico. Negli uffici, scuole, musei, librerie e nelle stanze delle case private, il comportamento della luce segue sempre le medesime regole. Il livello luminoso è un elemento importante ma la distribuzione delle superfici illuminate (luminanza) all'interno del campo visivo lo è ancora di più ed alla fine è questo parametro che determina la qualità dell'illuminazione interna.

Per comprendere il caso della persiana mediterranea, e con essa molte altre manifestazioni luminose nell'architettura, è importante considerare il funzionamento della luce sia dal punto di vista fisico che psicologico che fisiologico.

Dal punto di vista fisico la luce naturale è una radiazione elettromagnetica con energia a tutte le lunghezze d'onda dello spettro del visibile. In condizioni di cielo sereno un piano orizzontale esposto alla radiazione solare riceve circa 100.000 lux, mentre con cielo coperto il livello di illuminamento scende a circa 10.000 lux.

La radiazione solare che raggiunge gli edifici può essere suddivisa in tre componenti. *Radiazione diretta* che proviene direttamente dal sole (ovviamente in caso di cielo sereno). *Radiazione diffusa* che proviene dall'intera volta celeste ed infine la *radiazione riflessa* che viene riflessa dal terreno e dagli edifici adiacenti. Nel primo caso la luce raggiunge gli edifici con raggi paralleli e produce ombre nette mentre con la radiazione diffusa la luce proviene da tutte le direzioni e non produce ombre apprezzabili. Nel terzo caso la luce proveniente dal sole e dalla volta celeste viene diffusa omogeneamente (secondo la legge di Lambert) con la componente principale verso l'alto e comunque con una bassa intensità (sempre in relazione alla riflettanza delle superfici considerate).

Nel caso della persiana mediterranea le prime due componenti della luce vengono intercettate e non possono penetrare all'interno dell'ambiente protetto dalla persiana mentre la componente riflessa riesce a penetrare e, seguendo l'inclinazione delle lame, viene riflessa verso l'intradosso della copertura che è sempre di colore bianco. Come ri-

sultato l'ambiente interno appare come uno spazio oscuro con una macchia di luce sul soffitto a ridosso della finestra. Per analizzare questo fatto è necessario considerare di nuovo le modalità di funzionamento della vista nell'uomo.

Dal punto di vista *psicologico* l'occhio riceve la luce dalle superfici comprese nel suo campo visivo, la luce attraversa la pupilla, incrocia il bulbo oculare e produce un'immagine sulla retina che è formata da una pellicola di cellule fotosensibili. A causa della struttura dell'occhio solo circa metà dell'ambiente che ci circonda viene percepito e questa percezione avviene in maniera molto diversificata in relazione alla porzione di retina su cui viene proiettata l'immagine. In generale possiamo dire che esiste una zona centrale in cui le immagini sono molto definite mentre il dettaglio nella visione diminuisce allontanandosi dal centro e procedendo verso l'esterno.

A tutto questo si deve aggiungere il fatto che esistono dei limiti alla visione legati alla conformazione del volto umano, zone in cui di ha una visione binoculare, aree in cui si ha solamente una visione monoculare, ecc.

L'elemento principale è che l'occhio tende ad adattarsi alla quantità di luce presente nel suo campo visivo secondo alcuni meccanismi.

In primo luogo la pupilla si dilata e si restringe continuamente modificando la propria superficie da un valore 1 (massima dilatazione) ad un sedicesimo di questo valore nel tentativo di rendere costante la quantità di luce che penetra nell'occhio. Questa risposta fisiologica è praticamente istantanea.

In secondo luogo le cellule della retina reagiscono al livello medio di illuminamento del campo visivo utilizzando un processo molto più lento. Questo processo di adattamento può impiegare ore per adattarsi a condizioni estreme completamente opposte.

Per i nostri scopi il fattore più importante relativamente a questi meccanismi è che, poiché questi si adattano al valore medio delle luminanze, non vi è possibilità di adattarsi a condizioni di elevato contrasto compresenti nel campo visivo (luce e ombra). In questi casi si produce l'*abbagliamento* che causa la perdita di visibilità nelle zone più buie ed in quelle più luminose.

Questo fenomeno non avviene egualmente in tutto il campo visivo; la parte centrale è molto più soggetta ad abbagliamento di quella periferica, specialmente di quella protetta dalla struttura della faccia come, per esempio, la parte superiore del campo visivo protetta dalle palpebre e dalle sopracciglia.

Ritornando al caso della persiana Mediterranea il risultato del processo fisico precedentemente analizzato è quello di avere un intorno visivo relativamente scuro con una macchia più luminosa (luminanza più elevata) sul soffitto mentre gli elementi più importanti del campo visivo, *incluso il soffitto*, hanno una luminanza inferiore.

Non esiste quindi alcuna superficie che produce abbagliamento; il colore scuro delle lame riduce la luminanza della finestra ed il massimo livello luminoso si trova sul tavolo, il libro che stiamo leggendo o il lavoro che stiamo facendo viene quindi illuminato dalla macchia di luce sul soffitto.

Se avessimo cambiato le condizioni e avessimo aperto le lame, della veneziana avremmo introdotto più luce nell'ambiente ma la nostra visione dell'esterno attraverso la finestra, data l'estrema luminanza dell'ambiente esterno, avrebbe prodotto risultati molto peggiori. Inoltre in questo caso sarebbe entrata una quantità di calore molto maggiore.

Se valutiamo il fenomeno prima descritto utilizzando i concetti e le unità dell'illuminotecnica troviamo che con un'illuminamento di 100.000 lux e le veneziane chiuse tipi-



6

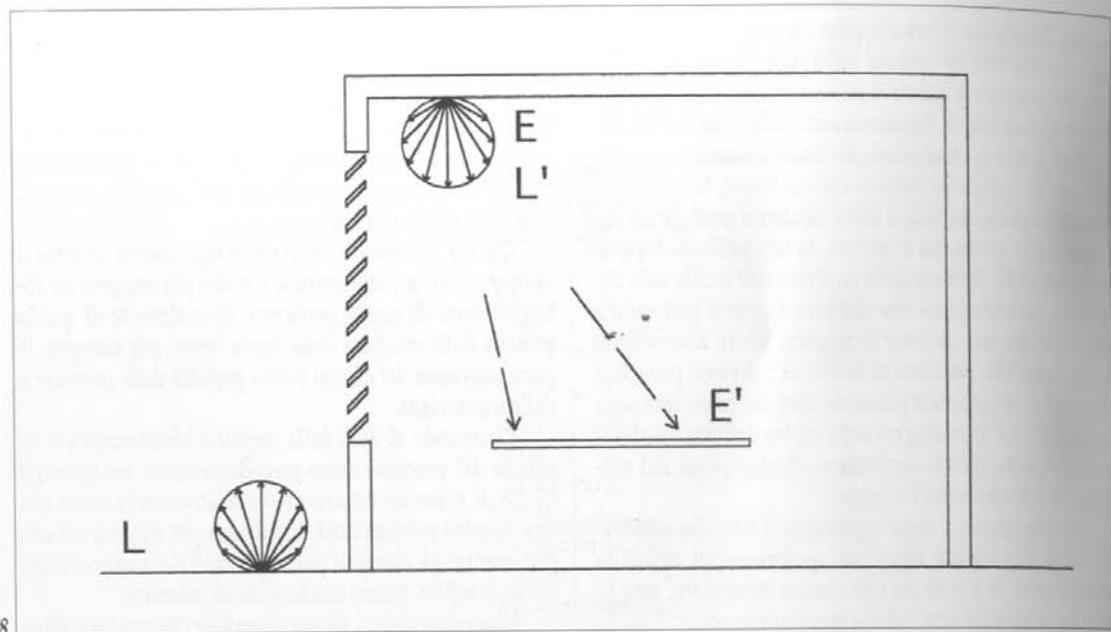


7

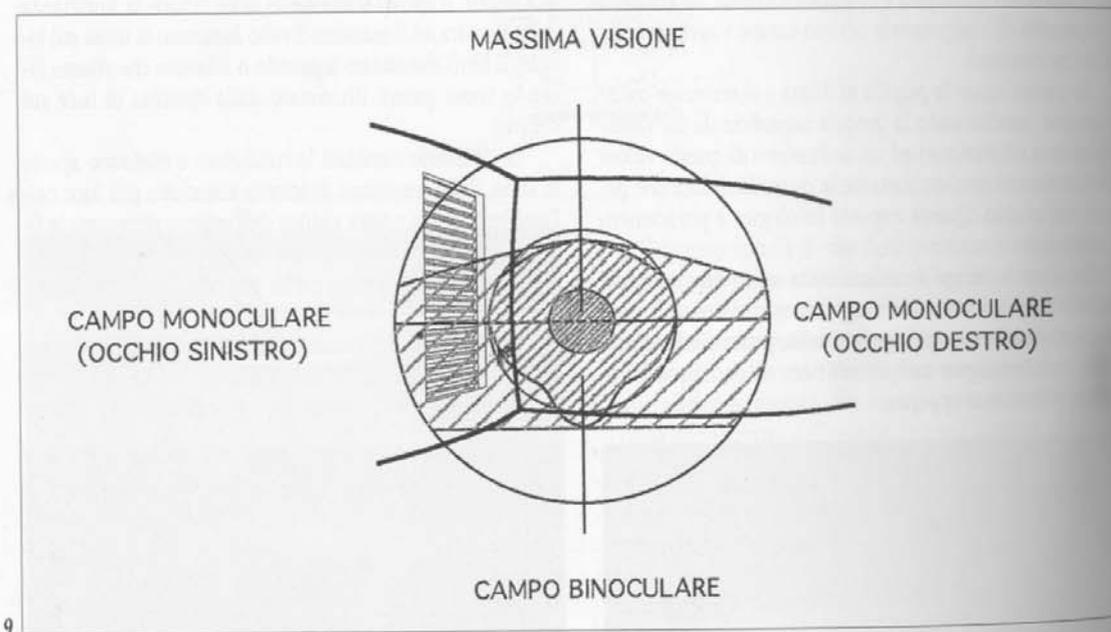
6 Vista della finestra dall'interno con la persiana aperta. Il contrasto è molto elevato e la finestra non protetta rischia di abbagliare l'osservatore.
7 Vista della finestra dall'interno con la persiana chiusa. La riduzione delle luminanze è evidente e la parte più luminosa dell'ambiente è il soffitto a ridosso della finestra.

8 *Trasmissione della luce attraverso la persiana e diffusione nell'ambiente interno.*

9 *Distribuzione delle luminanze nel campo visivo*



8



9

camente otteniamo un'illuminazione interna sul piano di lavoro di circa 900 lux. Ancora più importante è il fatto che la luminosità (brillantezza) delle diverse superfici interne raggiunge valori intorno a 100 candele al metro quadro per le superfici di lavoro e 50 cd/m² per i muri circostanti (se bianchi) e di 70 cd/m² per l'interno della persiana.

Quando abbiamo terminato di ammirare l'efficacia di quella che è considerata una soluzione convenzionale, non ci resta che riflettere su come questi concetti possano essere applicate ad altri casi di illuminazione naturale in architettura.

Il primo elemento da ricordare nella progettazione luminosa di un ambiente è che la distribuzione delle luminanze nel campo visivo deve avere priorità maggiore rispetto alla quantità di luce. Altri elementi da prendere in considerazione sono la necessità di controllare la direzione

di provenienza della luce, l'importanza della vista dell'esterno, il modo in cui l'eventuale abbagliamento prodotto dalle aperture può essere mitigato (vegetazione esterna, vetri scuri nella parte inferiore della finestra, ecc.) e, soprattutto, le relazioni tra la luce e la visione centrale o periferica dovuta alle soluzioni distributive ed alle finiture interne.

Per concludere le nostre analisi di questo fenomeno apparentemente semplice ma in realtà molto complesso e sottile, possiamo dire che l'architettura energeticamente consapevole non richiede sistemi tecnici altamente sofisticati per migliorare le proprie prestazioni. Soluzioni semplici che seguono principi molto noti possono raggiungere risultati molto più efficaci dal punto di vista ambientale che soluzioni altamente tecnologiche applicate senza criterio.

Sun and shade: light is dark

Throughout the Mediterranean countries, we are constantly aware of the sun.

In this sun and its vibrant light, buildings are transformed into an ever changing interplay of light and shade in which colour is a secondary issue and volume gains greater importance. In the winter people walk on the sunny side of the street, while in houses windows are kept shut but curtains, awnings and blinds are kept open to let the sun in. In the summer people seek shade in the streets and squares, and blinds stop the sun's intense rays from entering the windows.

In the warmer places, with short winters and long summers - islands warmed by sea breezes, for example - the architecture is white, shimmering in the sun with the reflected glare of the whole spectrum of visible light. Surprisingly, however, windows are protected by dark green (sometimes brown) blinds which stand out in contrast to the light-coloured walls of the building.

We are theoretically aware of how adaptable the human eye is to changing conditions in its environment, and how glare can impair vision in places where there is more than enough light, but in order to fathom these phenomena which are so commonplace that we accept them without understanding them, we must constantly and consciously live and observe our experiences with lit space.

Experience with light in architecture is constant, and the same principles can be applied to any architectural space. In offices, schools, museums, libraries and rooms in private houses, light always works in the same way. The level of light is important, but the distribution of light areas (luminances) in the field of vision is even more so, and in the final analysis it is this that determines the quality of the light conditions.

In order to understand the case of the Mediterranean blind, and with it many other lighting phenomena in architecture, it is important to bear in mind how light functions, in terms of some of its basic physical, physiological and even psychological principles.

Physically, natural light is a type of electromagnetic radiation, with energy at all wavelengths of the visible spectrum. It sheds a cold white colour, or a warm one in the case of very large quantities of light (high illuminances). With a clear sky, a horizontal plane exposed to the sun receives around 100,000 lux (lumens per m²), whereas with an overcast sky the figure drops to some 10,000 lux.

The solar radiation that reaches buildings falls into three different categories. *Direct radiation* comes directly from the sun in a clear sky. *Diffuse radiation* comes from the entirety of the sky dome. Finally, the indirect radiation is reflected off the ground and neighbouring buildings. In the first case the light reaches the building in parallel beams and casts sharp shadows, whereas with diffuse radiation light comes down wards from all directions and produces no shadows, and in the third case the light from the sun and the sky dome is reflected off surfaces in a diffuse fashion (following Lambert's law), upwards for the most part and with lower intensity (always depending on the reflectance of the surfaces concerned).

In the case of the Mediterranean blind, the first two types of light are unable to penetrate the interior protected by the blind. However, the third type does - and furthermore, at the angle dictated by the slats of the blind, which direct it towards the inevitably white ceiling of the room. As a result, the interior appears as a dark space with a patch of light on the ceiling, near the window. To analyse this matter further we must now turn to how sight works in humans.

The eye always tends to adapt to the amount of light present in its field of vision, using the following mechanisms.

Firstly, the pupil opens and closes continually, varying in size between its full surface area and one-sixteenth of it, in an attempt to stabilize the amount of light entering the eye. This response is practically instant.

Secondly, the cells of the retina react, by means of a much slower process, to the average level of light (i.e., luminance) of the field of vision. This process of adaptation may last hours in instances of very extreme changes in conditions.

For our purposes, the most important fact about these mechanisms is that since they adapt to the average values of the luminances we perceive, we are powerless to solve cases of highly contrasting luminances (light and dark) next to each other. Such cases result in *glare*, vision being lost in both the lighter and the darker areas.

Returning to the case of the Mediterranean blind, the result of the physical process analysed above is a relatively dark visual environment with a patch of light (high luminance) on the ceiling, the most important parts of the field of vision, *including the ceiling*, having lower luminances.

There is, then, no surface producing glare; the dark colour of the blind reduces the luminance of the window, and the highest levels of light we see are on the table, the book we are reading or the work we are doing, which are illuminated by the patch of light on the ceiling.

If we were to change the conditions and open the blinds, we would have much more light in the space, but our vision of the exterior through the window, given the extremely high luminances outside, would produce a far worse result. Furthermore, in this way a great deal more heat would enter.

If we evaluate the phenomenon described above using the concepts and units of lighting technology, we find that with exterior luminances of 100,000 lux and the blinds shut, typically we get interior luminances on a horizontal plane of around 900 lux, and more importantly, their luminances (brightness) of the various different indoor surfaces have values in the region of 100 candelas/m² for the work surface, 50 cd/m² for the surrounding walls (if they are white) and 70 cd/m² for the inside of the blind.

To conclude our analysis of this seemingly simple but actually very complex and subtle phenomenon, we can say that energy-conscious architecture does not require huge, sophisticated technical systems to improve its performance. Simple designs following thoroughly understood principles can achieve far more suitable environmental results than high-tech solutions applied without criteria.