

3.4 Dal fuoco all'elettricità: brevi cenni sull'evoluzione della tecnologia delle luci artificiali

Una breve sintesi dell'evoluzione tecnologica in materia di sorgenti luminose artificiali risulta necessariamente divisa in due epoche la cui linea di confine è marcata dall'avvento dell'energia elettrica.

Fin dalla sua prima accidentale scoperta, e ancora per molti secoli, il fuoco è stato, com'è noto, l'unica fonte di illuminazione usata dagli uomini per sottrarre le proprie azioni alla paralizzante oscurità della notte: fiaccole e torce di vario genere venivano costantemente perfezionate mediante l'uso di legni particolari e l'aggiunta di resine, oli e grassi atti ad assicurare alla fiamma una combustione di maggiore durata e intensità. Il primo significativo progresso si colloca intorno al I secolo d. C. con la comparsa della candela di cera, sorgente luminosa artificiale per eccellenza, come testimonia l'iconografia di tutte le epoche: per centinaia di anni la costruzione di candelabri, bugie e lampadari ha ruotato intorno alla medesima tecnologia.

Bisogna attendere il XVII secolo per assistere alla scoperta delle proprietà illuminanti dell'olio, del petrolio e successivamente del gas che permisero un notevole avanzamento nella qualità dell'illuminazione di ampi spazi, in particolare quelli pubblici delle grandi città; tuttavia, nonostante il lento ma graduale miglioramento tecnologico, la fonte luminosa rimase invariabilmente basata sul processo della combustione. Non possiamo pertanto parlare solo di ulteriore progresso riferendoci alla prima lampada a incandescenza inventata da Edison nel 1879, ma di un'importante svolta, vero passaggio a una nuova epoca in cui l'uomo è riuscito a prolungare le sue ore di vita, vincendo la pausa forzata di tutte le attività all'inevitabile sopraggiungere delle tenebre. La diversa qualità della radiazione luminosa, ferma, nitida e stabilmente priva dell'incerto (anche se magicamente affascinante) tremolio dell'antica fiammella, portò a un radicale mutamento nella percezione delle forme e dei colori, e all'inevitabile rottura con i canoni estetici del passato.

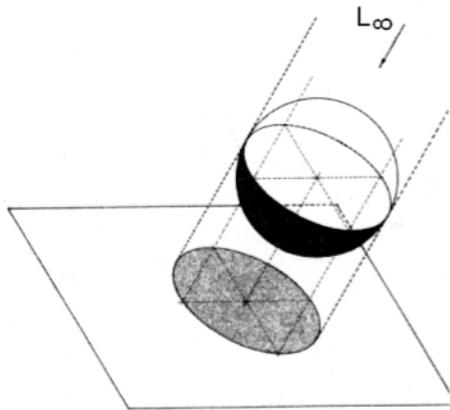


Fig. 3.19 Ombra propria e ombra portata da una sfera esposta alla luce naturale.

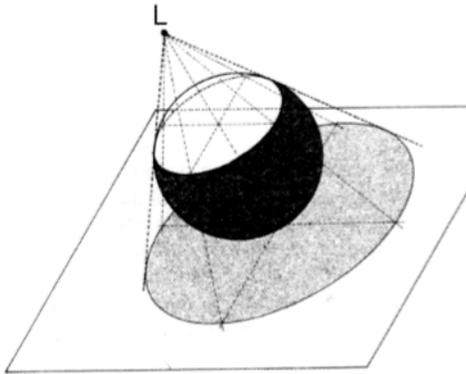


Fig. 3.20 Ombra propria e ombra portata di una sfera esposta a una sorgente luminosa artificiale.

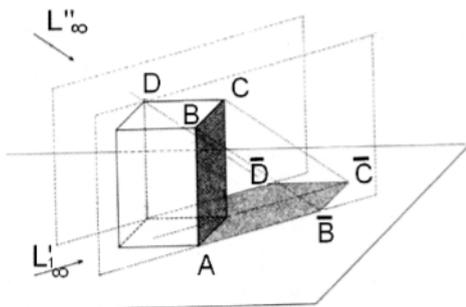


Fig. 3.21 Piani luminosi radenti lungo gli spigoli di un solido parallelepipedo esposto ai raggi solari.

3.5 Geometria della luce artificiale e deformazioni dei contorni d'ombra

La teoria delle ombre, inclusa come branca autonoma nella geometria descrittiva, può essere considerata come un insieme di problemi di natura proiettiva: di proiezioni parallele nel caso di illuminazione solare, oppure di proiezioni centrali se la luce è prodotta da una generica sorgente artificiale, considerata puntiforme.

Supponendo che la luce si propaghi in linea retta, i raggi luminosi emanati dal sole possono considerarsi paralleli (Fig. 3.19) e quindi assimilabili ad una stella a centro improprio⁵, dotate di un verso di propagazione dall'alto verso il basso. Se la luce è prodotta da una sorgente artificiale puntiforme, l'insieme dei raggi forma invece una stella a centro proprio i cui raggi hanno dunque infinite direzioni (Fig. 3.20). I raggi che investono la superficie di un corpo opaco ne definiscono due zone, una illuminata e l'altra in ombra, il cui mutuo confine è una linea chiamata *separatrice d'ombra e di luce*, luogo dei punti di contatto dei raggi luminosi tangenti: la natura della separatrice varia secondo la morfologia dell'oggetto e la sua posizione rispetto alla sorgente di luce.

Nella maggioranza dei casi in cui sul corpo siano presenti segmenti rettilinei verticali (strutture parallelepipedo o cilindriche) è opportuno considerare, piuttosto che i raggi tangenti, i piani luminosi radenti, le cui tracce sul piano orizzontale di riferimento sono parallele nel caso di illuminazione naturale, mentre nel caso di sorgente luminosa artificiale risultano divergenti.

Se metodologicamente la costruzione dell'ombra, nei due casi, non presenta differenze sostanziali, l'effetto creatosi nel caso di sorgente puntiforme varia sensibilmente a causa dell'accrescimento dell'ombra portata, dovuto appunto alla divergenza dei raggi luminosi. Supponiamo che la proiezione d'ombra si spezzi, cadendo in parte sul piano orizzontale e in parte su un piano verticale: un osservatore posto a notevole altezza vedrà la scena secondo una prospettiva con il quadro inclinato verso l'oggetto, apparendogli con maggiore evidenza la parte

⁵ La sorgente solare si può considerare infatti come un punto infinitamente lontano, denominato *punto improprio*. Cfr. A. Sgrosso, *La rappresentazione geometrica dell'architettura*, Utet, Torino 1996.

d'ombra che giace sul piano orizzontale (Fig. 3.22). Al contrario, per un osservatore situato al di sotto dell'oggetto, che vede la scena secondo una prospettiva dal basso, le ombre appartenenti al piano orizzontale subiranno un notevole scorcio prospettico, mentre la porzione d'ombra appartenente al piano verticale non sarà soggetta a deformazioni evidenti (Fig. 3.23).

Nel caso di illuminazione teatrale, qualsiasi effetto d'ombra o di luce necessita sempre di un'opportuna verifica prospettica, perché solo per suo mezzo tutte le deformazioni dovranno comporsi al fine di offrire all'osservatore una visione coerente dello spazio scenico; tuttavia il tipo di prospettiva adottato è imposto dalla posizione frontale della maggior parte del pubblico in sala, per il quale il piano iconico coincide con il piano ideale del boccascena.

Valuteremo dunque una serie di effetti d'ombra secondo una prospettiva frontale a quadro verticale, salvo falsare eventualmente i rapporti geometrici dello spazio scenico al fine di creare l'illusione di una visione volutamente diversa.

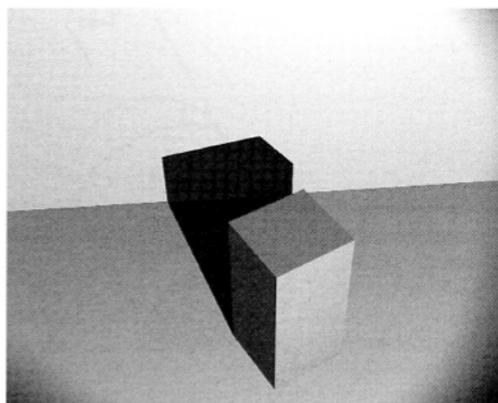


Fig. 3.22 Solido con ombre in una prospettiva dall'alto.

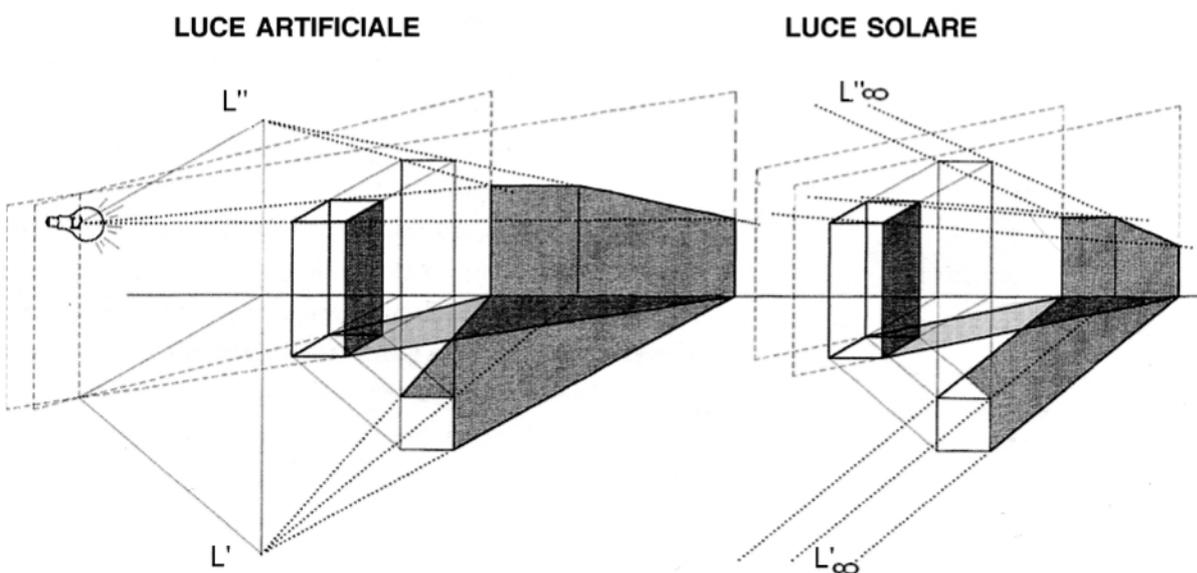


Fig. 3.23 Solidi con ombre in assonometria cavaliera.

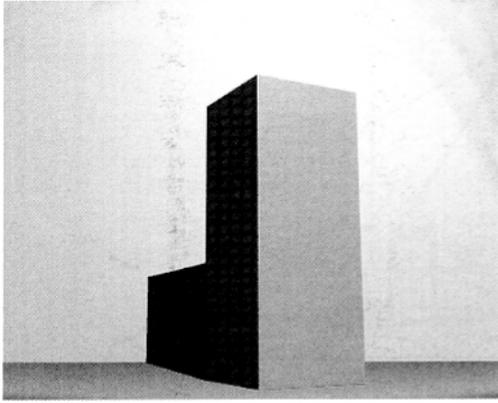


Fig. 3.24 Solido con ombre in una prospettiva dal basso.

Esponendo la scena, da noi opportunamente creata, ai raggi solari e successivamente a una sorgente di luce artificiale, in modo che l'asse del cono luminoso prodotto abbia la medesima direzione dei raggi solari, possiamo notare con immediatezza come l'effetto della deformazione visiva coinvolga anche la proiezione d'ombra che, nel caso di luce naturale, apparirà sensibilmente ridotta verso il fondo per effetto della convergenza prospettica, mentre nel secondo caso la divergenza dei raggi luminosi tenderà proprio a contrastare questo fenomeno (Fig. 3.23).

Gli stessi pittori rinascimentali, nel cimentarsi con la difficile costruzione prospettica dell'ombra proiettata da una figura umana, adottarono l'espedito di affusolare in profondità le silhouette oscure, assecondando così il naturale meccanismo della visione e sottraendosi, allo stesso tempo, dall'annoso compito di tracciare l'irregolare proiezione della figura illuminata.

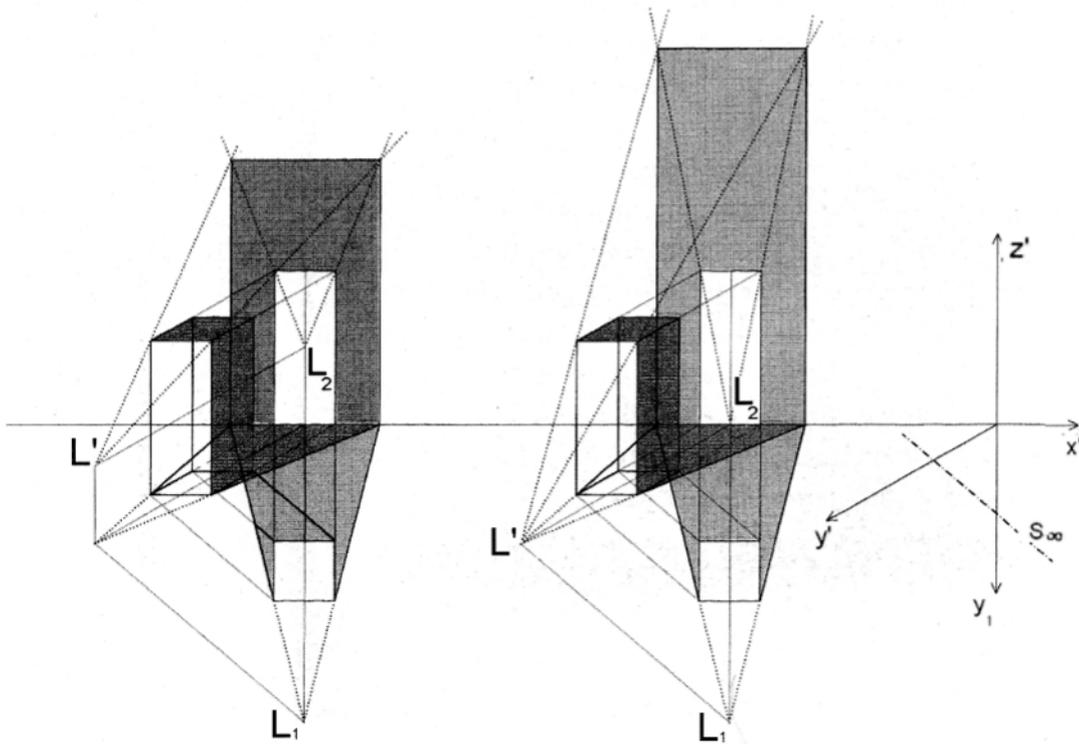


Fig. 3.25 Ingigantimento dell'ombra portata per effetto di una sorgente luminosa artificiale posta più in basso del solido.

La luce solare, caratterizzata dal verso di propagazione dall'alto al basso, impone alla porzione d'ombra sul piano verticale una minore altezza rispetto all'oggetto illuminato, limitando notevolmente l'effetto scenico che dovrebbe produrre nell'osservatore. Al contrario, la luce artificiale gode della possibilità di collocare la sorgente in un qualunque punto dello spazio, prevedendo così anche possibili versi di propagazione dal basso atti a ingigantire l'ombra portata sul piano verticale: più precisamente, l'effetto acquista un'enfasi maggiore quanto più in basso si pone la sorgente rispetto al corpo opaco da illuminare.

Tralasciando solo momentaneamente la suggestione dovuta alle diverse qualità cromatiche della luce emessa, intendiamo porci alla scoperta di quei giochi d'ombra che comportano un maggior impatto visivo per un osservatore posto dinanzi alla scena. Consideriamo pertanto la sorgente nella posizione più favorevole al nostro scopo ponendola sul piano orizzontale in posizione frontale rispetto al solido e a una distanza per il momento arbitrariamente fissata (Fig. 3.25): osserviamo che le dimensioni dell'ombra aumentano sensibilmente mano a mano che la sorgente si avvicina al solido, perché maggiore sarà l'effetto della divergenza dei raggi luminosi.

Stabilite quindi la posizione del punto luce e quella del corpo rispetto a un piano verticale che funge da fondale, sappiamo che, in tale collocazione, l'ombra portata raggiunge qui la sua massima altezza. Per enfatizzare ulteriormente l'effetto scenico, lasciando invariate le mutue posizioni degli oggetti in scena, è possibile modificare la forma o la collocazione della superficie che intercetta la proiezione d'ombra, operazione piuttosto agevole in ambiente scenico, dove i rapporti geometrici dello spazio reale risultano fortemente falsati dalla prospettiva solida.

Prendiamo in esame gli esempi proposti dalle Figg. 3.26, 3.27 e 3.28: per una determinata posizione del solido e della sorgente luminosa si riscontra, caso per caso, una variazione del contorno d'ombra portata in funzione della diversa inclinazione del piano che intercetta la

proiezione luminosa. Osserviamo che gli effetti di maggiore drammaticità si ottengono quando la posizione del fondale è il più lontana possibile dal solido, così da accentuare la divergenza dei raggi.

È il caso di piani verticali non paralleli al boccascena o di piani genericamente inclinati rispetto all'orizzontale, in cui l'ingigantimento dell'ombra portata è tale da non risultare eccessivamente ridimensionato all'occhio dell'osservatore a causa dello scorcio prospettico.

Minore invece è l'effetto drammatico che si ottiene quando il fondale è inclinato verso l'oggetto: la sensazione di incombenza dell'ombra portata è notevolmente ridotta dalla sua modesta dimensione, come avviene in una visione prospettica frontale. Di maggiore impatto scenico sono ancora le deformazioni dell'ombra dovute alla curvatura delle superfici poste come fondale (Fig. 3.27): nelle tavole seguenti si illustrano solo alcune delle possibili variazioni, ma risulta di notevole interesse notare come l'effetto drammatico sia talvolta maggiore in una vista assonometrica che non nella suddetta prospettiva frontale, poiché l'assonometria svela tutti i "trucchi" del fenomeno. Ma, poiché la progettazione scenica impone la presenza di un "osservatore privilegiato", rigorosamente frontale rispetto al boccascena, in una posizione assimilabile a quella del palco reale dei teatri d'opera ⁶, nei riguardi del quale calibrare l'effetto visivo e illusionistico della scena, una sorgente luminosa particolarmente decentrata sortisce l'effetto di spostare l'ombra presente al di là del solido in posizione eccentrica, rendendola quasi del tutto visibile. È inoltre evidente l'effetto drammatico dovuto alla notevole asimmetria dell'immagine e alla forte deformazione dei contorni d'ombra.

La natura geometrica del presente studio trova larghe applicazioni nel campo della scenografia, dove gli ambienti progettati sono sottoposti alle deformazioni della prospettiva solida ⁷. Nelle scene teatrali costruite in prospettiva accelerata è frequente infatti la presenza di pavimenti inclinati, pareti convergenti o superfici dalla notevole curvatura, che concorrono alla creazione di un'ac-

⁶ Cfr. A. Pagliano, *op. cit.*

⁷ *Ibidem.*

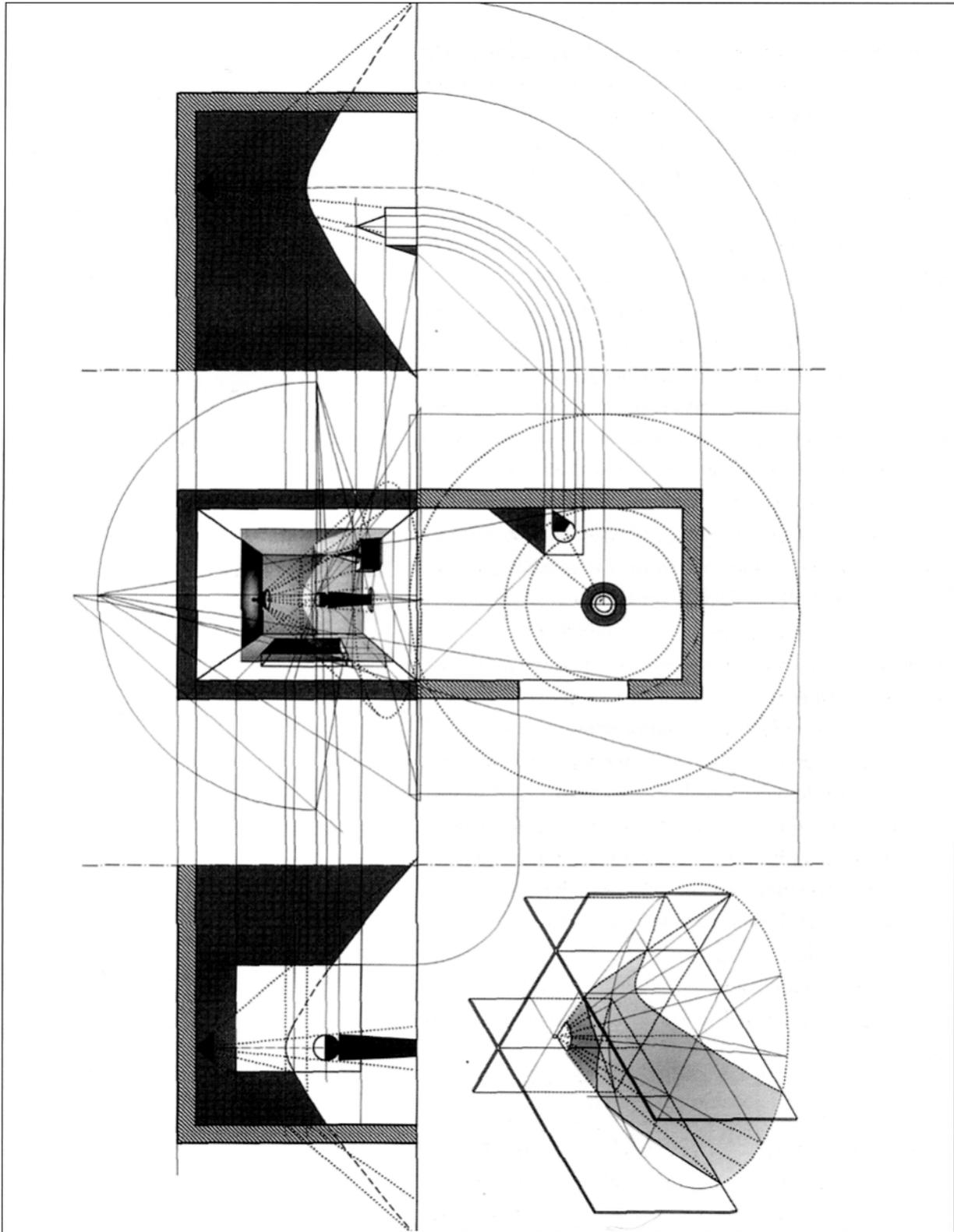


Fig. 3.29 Profilo iperbolico dell'ombra prodotta da una sorgente luminosa artificiale in un ambiente a pianta rettangolare.

celerazione prospettica nella visione degli spettatori; l'utilizzo di tali superfici come fondali per le proiezioni d'ombra porta quindi a un'enfatizzazione degli effetti drammatici della scena, spesso richiesta dalla trama dell'opera rappresentata.

Osserviamo infine una sagoma d'ombra tipica della proiezione luminosa da sorgente artificiale (Fig. 3.29): la scena rappresenta una stanza di modeste dimensioni illuminata centralmente da una lampada a soffitto con il paralume di forma conica. L'intersezione del cono luminoso con le quattro pareti genera contorni d'ombra limitati da archi d'iperbole - possibili solo nel caso di una luce artificiale, e dunque di proiezione conica -; infatti i quattro piani verticali delle pareti⁸, in quanto paralleli all'asse del cono luminoso, producono appunto quel tipo di sezione. La luce solare che procede per raggi paralleli, se introdotta in un ambiente da una buca di forma circolare (un oculo o un oblò ritagliato in una parete piana), genera invece un cilindro di luce la cui sezione con uno dei piani in scena può risultare una circonferenza, se il piano è parallelo alla parete che contiene il foro, oppure un'ellisse, via via più allungata al variare dell'inclinazione del piano intercettatore.

Se dunque la forma iperbolica del contorno d'ombra denuncia l'innegabile presenza di una sorgente di luce artificiale puntiforme, gli effetti psicologici immediati di tale immagine sono la sensazione di "essere in un interno" illuminato superiormente da una lampada, "centro percettivo" dello spazio circostante.

⁸ Cfr. A. Sgrosso, A. Ventre, *Geometria descrittiva*, Massimo, Napoli 1981, p. 171.