

La prospettiva. Una questione di punti di vista

Federico Fallavollita

Abstract

L'articolo presenta lo studio che ha preceduto una lezione per conto del Dipartimento di Architettura di Bologna tenuta ai bambini di età compresa tra gli otto e i quattordici anni, nell'ambito di una iniziativa dell'Ateneo per la divulgazione della scienza. Lo studio presenta alcune esperienze di prospettiva e stereotomia. Tra gli obiettivi della ricerca c'è quello di spiegare ai bambini, attraverso il gioco, il potere illusorio della prospettiva e, perciò, gli inganni cui è soggetta la percezione umana dello spazio. Per questo fine è stata costruita una piccola camera di Ames, studiandone la scomposizione in parti, in una sorta di stereotomia contemporanea. Nella prima parte dell'articolo, è esposta brevemente la lezione tenuta ai bambini oltre ad alcuni approfondimenti sulle questioni teoriche affrontate, che ovviamente non potevano essere incluse nella lezione. Nella seconda parte sono descritti lo studio, la progettazione e la costruzione della camera di Ames.

Parole chiave: camera di Ames, geometria descrittiva, percezione, specchio, stereotomia.

Introduzione

Lo spunto per questo studio è stato una lezione per i bambini di età compresa tra gli 8 e i 14 anni nell'ambito di *Unijunior*. «Unica in Italia nel suo genere, *Unijunior*, nasce con l'ambizioso obiettivo di avvicinare i più piccoli allo studio di materie importanti, utilizzando strumenti semplici e noti al bambino come l'esperienza pratica, il gioco e il divertimento. *Unijunior* stimola la curiosità del bambino facendo leva sul naturale istinto di esplorazione che lo sprona a conoscere il mondo, trovando risposte alle sue infinite domande e assecondando le sue prioritarie esigenze» [1]. L'occasione ha consentito di fare alcune esperienze di prospettiva e di stereotomia. Per illustrare le proprietà della prospettiva e, al contempo, alcune caratteristiche della percezione umana dello spazio, è stato progettato un pla-

stico di polistirolo, che è stato poi realizzato per mezzo di una macchina da taglio a filo, a controllo numerico.

L'intento è duplice: il primo, spiegare ai bambini, attraverso il progetto della camera, cos'è il disegno di architettura e come questo si discosti dal disegno comunemente inteso; il secondo, ugualmente importante, consiste nel dimostrare il potere illusorio della prospettiva, che deriva dalle modalità della percezione visiva.

Nella prima parte dell'articolo viene esposta brevemente la lezione tenuta ai bambini, con alcuni altri approfondimenti sulle questioni teoriche affrontate, che ovviamente non potevano essere inclusi nella lezione.

Nella seconda parte è descritta la progettazione e la costruzione della camera di Ames.

Sinossi della lezione per i bambini

Il titolo originale della lezione per i bambini (*Il mondo come è e il mondo come appare*) prende spunto dai metodi di rappresentazione dell'architettura.

Com'è noto, questi metodi servono per descrivere in modo accurato e trasmissibile le forme nello spazio e permettono, altresì, di studiare le relazioni reciproche e le proprietà di tali forme. I metodi grafici sono: la rappresentazione in doppie proiezioni ortogonali, l'assonometria e la prospettiva. A questi metodi si sono affiancate le rappresentazioni digitali: quella numerica e quella matematica. Non parleremo di queste ultime, perché le loro peculiari caratteristiche non modificano la sostanza degli argomenti trattati [2].

I primi due metodi, ovvero le cosiddette proiezioni parallele, servono per descrivere il 'mondo come è'. Il terzo metodo, ovvero la prospettiva, serve a descrivere il 'mondo come appare'.

L'architetto, infatti, usa la pianta, la sezione e il prospetto per progettare e misurare lo spazio. Inoltre usa l'assonometria per capire il rapporto tra i volumi e il meccanismo delle relazioni tra le forme nello spazio. Le proiezioni parallele servono, dunque, per controllare gli aspetti metrici e formali dello spazio in un ambiente che è isotropo e omogeneo come lo spazio stesso.

Ma l'uomo non vede le forme tridimensionali così come 'sono': l'uomo vede lo spazio attraverso il filtro della prospettiva e cioè della proiezione che trasforma il mondo a tre dimensioni nelle immagini raccolte dall'occhio [3]. E allora diventa vitale poter descrivere lo spazio come effettivamente appare allo sguardo dell'uomo e a questo fine l'architetto impiega la prospettiva.

Per spiegare cosa sia una prospettiva, basta pensare a una fotografia. E anche il funzionamento dell'occhio è analogo a quello di una macchina fotografica. Tuttavia, sarebbe sbagliato pensare che il fenomeno della visione si limiti a questi passaggi di natura ottico-meccanica, perché, come vedremo tra poco, è il cervello che elabora le immagini raccolte dall'occhio ed è nel cervello che si producono gli inganni dei quali è capace la prospettiva. In verità, la questione prospettica, che abbiamo appena toccato, è assai controversa. Possiamo dire che esistono due principali scuole di pensiero distinte. La prima considera la prospettiva (piana e solida) solamente un metodo scientifico per produrre immagini (statiche o dinamiche) che hanno diritto di esistere solo come prodotto dell'ingegno umano, ma che non sono in grado di evocare la percezione dello spazio.

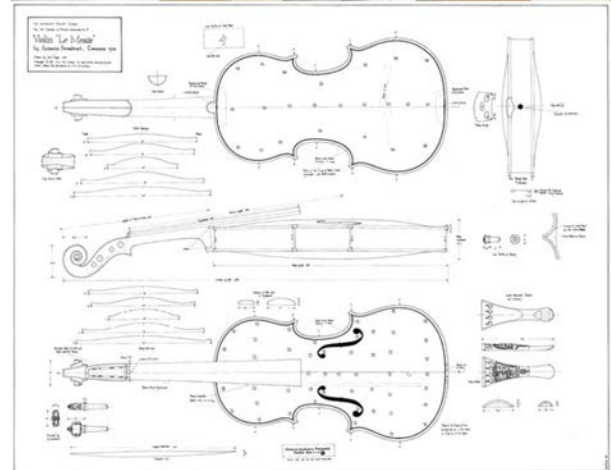


Fig. 1. Pablo Picasso, Chitarra con violino, 1913. Violino di Antonio Stradivari, disegno tecnico.

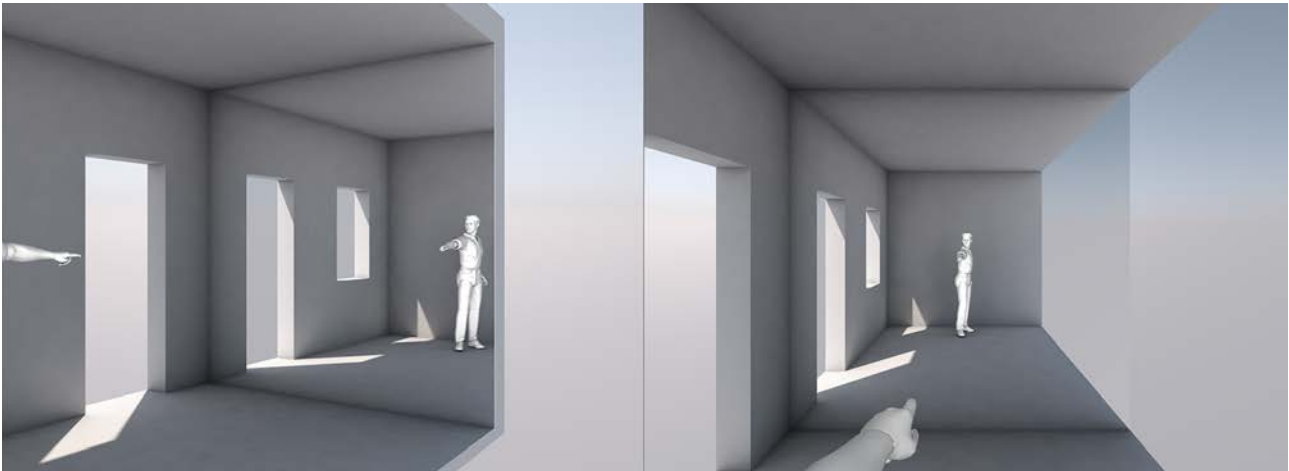


Fig. 2. L'immagine allo specchio e il gioco dei "gemelli".

La seconda considera invece la prospettiva un metodo scientifico capace non solo di descrivere le forme nello spazio, ma di descriverle in modo da evocare, in chi osserva, la visione naturale.

In altre parole, secondo la prima scuola, la *perspectiva naturalis*, cioè la visione, e la *perspectiva artificialis*, cioè la rappresentazione prospettica, sono distinte e in conflitto, perché la visione è condizionata da peculiarità, come la curvatura della retina, che la *perspectiva artificialis* non simula (ma la questione ci porterebbe troppo lontano e rimandiamo alla bibliografia per un approfondimento).

La seconda scuola, invece, afferma che la *prospettiva artificialis*, scoperta nel Rinascimento italiano e sviluppata poi fino ai giorni nostri, è una sola e corrisponde alla visione naturale dell'uomo, essendo perfettamente capace di imitarla nelle sue molte forme, anche attraverso la stereoscopia e la dinamica delle immagini cinematografiche.

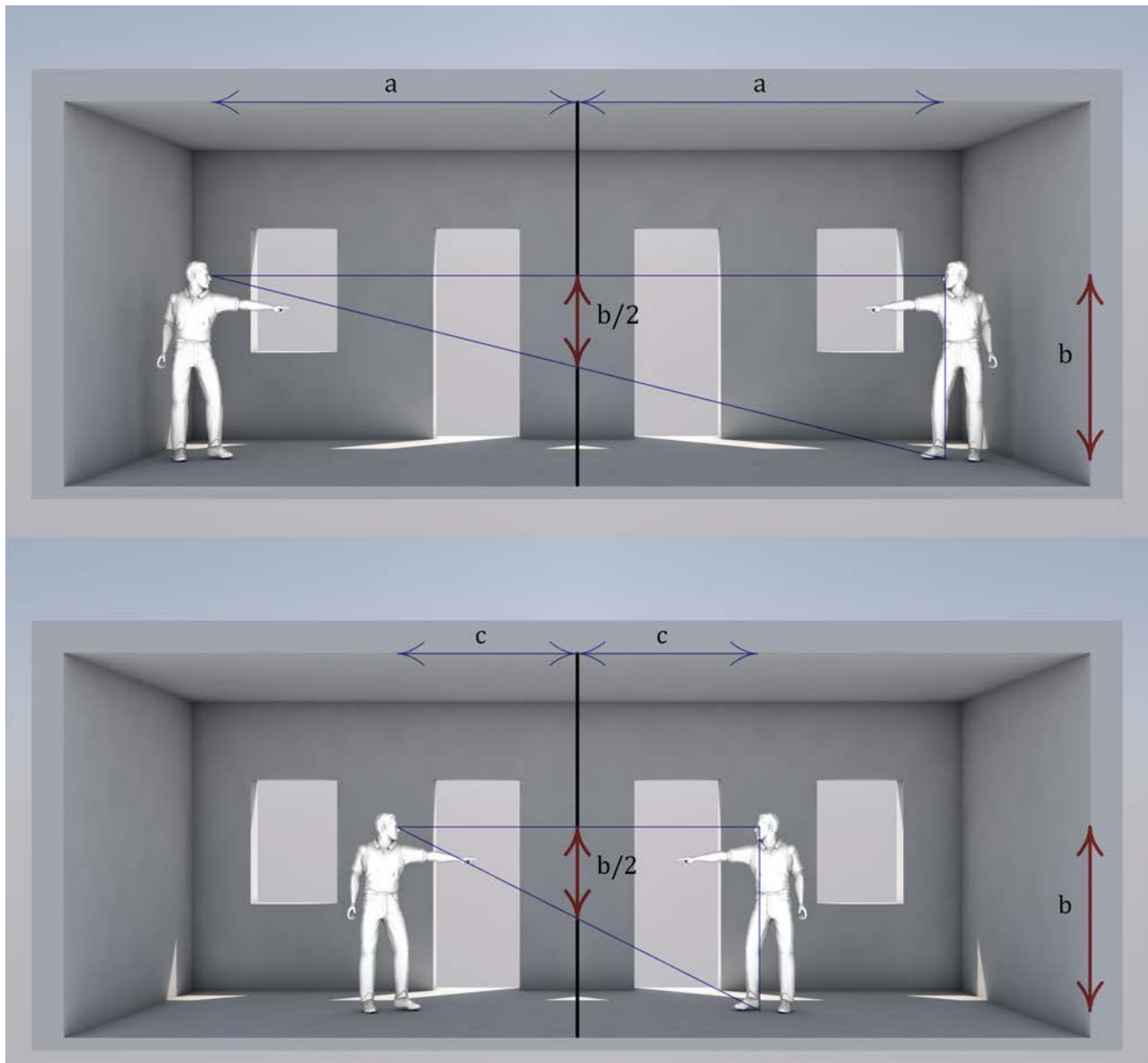
In teoria, si potrebbe fare un esperimento che metterebbe fine alla contesa, ma attualmente non siamo in grado di metterlo in pratica [4]. L'esperimento consisterebbe nello scattare due fotografie da un determinato punto di vista. La prima fotografia "naturale" dovrebbe essere ripresa tramite il nostro occhio e proposta nella elaborazione mentale dell'osservatore. La seconda "artificiale" potrebbe essere scattata tramite una macchina fotografica o costruita, per via geometrica, tramite il metodo della prospettiva. L'auto-

re è convinto che la sovrapposizione delle due fotografie, ovvero quella naturale e quella artificiale, sarebbe perfetta, anche perché, a ben vedere, qualcosa di molto simile a questo esperimento è stato fatto da Filippo Brunelleschi, nei primi anni del Quattrocento [Fields 2005].

La differenza fra le due scuole di pensiero non è una differenza di poco conto, in quanto comporta una diversa visione della storia della rappresentazione e dell'architettura. Esiste un'importante letteratura al riguardo e il noto saggio *La prospettiva "come forma simbolica"* di Erwin Panofsky del 1927 potrebbe essere considerato il capostipite della lunga contesa [Panofsky 1961].

Oggi, gli studi più recenti sulla percezione visiva umana affermano che l'uomo interagisce con la realtà circostante attraverso i cinque sensi ma vede la realtà tramite il proprio cervello [5]. In altre parole noi non vediamo mai il mondo come è ma lo vediamo come il nostro cervello lo ricostruisce, confrontando le immagini che riceve dall'occhio con i modelli che ha memorizzato nell'età evolutiva [6]. La scienza che descrive i metodi della rappresentazione è la geometria descrittiva. Questa denominazione è dovuta a un matematico e ingegnere francese della rivoluzione, Gaspard Monge [7]. Per anni questa disciplina è stata insegnata nelle scuole e nelle università da ingegneri e poi da matematici. Negli ultimi quarant'anni tuttavia, soprattutto in Italia, la geometria descrittiva è studiata e insegnata sol-

Fig. 3. Il mondo reale dove c'è il nostro "alter ego" e il mondo speculare dove c'è il nostro "gemello".



tanto da architetti e ingegneri. Non ci interessa approfondire qui le motivazioni storiche di questo cambiamento: diciamo semplicemente che i matematici hanno perso interesse nel disegno e nel potere della visione, anche se, negli ultimi anni, grazie all'avvento del digitale, essi manifestano curiosità, se non altro, nel potere evocativo delle immagini, siano esse realistiche o simboliche.

Qual è la differenza tra il disegno di un architetto e il disegno comunemente inteso come quello di un artista o di un pittore?

Per rispondere in maniera efficace (ai bambini) si è deciso di mettere a confronto due rappresentazioni dello stesso oggetto. Se osserviamo il quadro *Chitarra e Violino* di Pablo Picasso potremmo pensare, di primo acchito, che il pittore non fosse bravo nel disegno o che non amasse molto gli strumenti musicali [8]. Naturalmente nessuna delle due affermazioni è vera. Picasso era un ottimo disegnatore ed era un grande amante della musica. L'altra figura mostra il disegno tecnico di un violino di Antonio Stradivari (fig. 1). La differenza tra i due disegni, ovvero tra quello di un pittore e quello di un architetto (o un designer), è che il primo interpreta la forma in modo soggettivo e trasmette questa emozione all'osservatore per empatia, mentre il disegno tecnico misura la forma e la trasmette come un dato oggettivo, mirando a rimuovere ogni margine di ambiguità. Questo disegno deve essere trasmissibile e avere un rapporto biunivoco con la realtà che rappresenta: in altri termini, data una rappresentazione in pianta e alzato, a quella corrisponde, nella realtà, l'oggetto rappresentato e,

viceversa, dato un oggetto reale, è possibile disegnare una pianta e un alzato che gli corrispondono.

Allo stesso modo, la caratteristica fondamentale del disegno di architettura è quella di incorporare il codice che permette di passare dalla realtà al modello e viceversa.

Ma un architetto può usare lo schizzo libero per esprimere le sue idee come un pittore? Sì, anche l'architetto può usare in modo più libero il disegno, ma solo per inseguire con la mente, come poi con la matita o con il computer, la rappresentazione di quello spazio che potrà e dovrà essere misurato e costruito.

Perciò, quando si progetta una casa, generalmente si usa il metodo delle doppie proiezioni ortogonali per inventare e misurare lo spazio. È possibile anche accompagnare tale studio con rappresentazioni assonometriche per definire bene i volumi, i rapporti fra le parti e analizzare meglio lo spazio. Inoltre è spesso opportuno costruire un modello fisico, per verificarne in scala i volumi e le proporzioni.

La prospettiva, invece, è usata per studiare la percezione dello spazio, ovvero per capire come verrà visto e vissuto quello spazio, anche dal punto di vista emotivo.

I bambini sembrano avere apprezzato la parte scientifica della lezione, ovvero la parte in cui si descrivono i principi proiettivi del disegno.

Le operazioni che definiscono il disegno sono la proiezione e la sezione. Per ottenere un disegno, dobbiamo immaginare che il foglio sia il quadro, come lo schermo del cinema o del computer, e ci sia un centro di proiezione fuori dal quadro. L'immagine è ottenuta proiettando l'og-

Fig. 4. L'altezza della nostra immagine allo specchio è sempre uguale alla metà della nostra altezza e non dipende dalla distanza dello specchio.

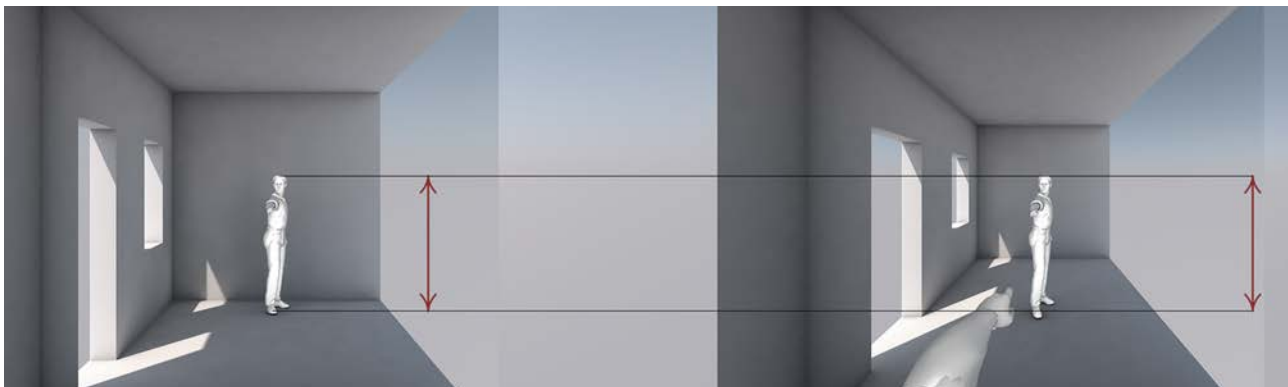




Fig. 5. Render della veduta vincolata del modello digitale della camera di Ames.

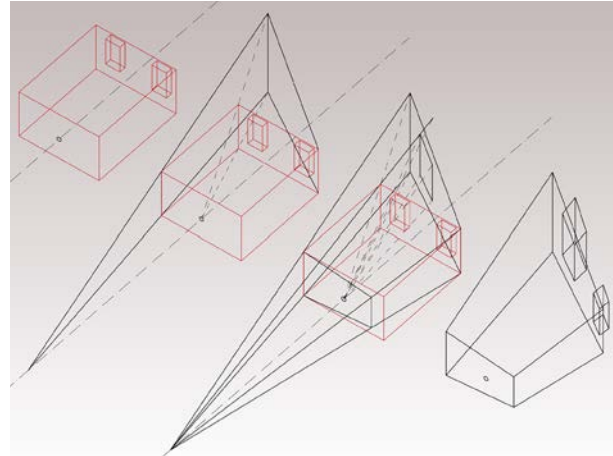


Fig. 6. Costruzione proiettiva del modello della camera di Ames.

getto tramite il centro e sezionando la stella di rette che ne deriva con il quadro. Possono darsi due casi: nel primo il centro di proiezione è un punto che ha una distanza finita dal quadro; nel secondo caso il centro di proiezione ha una distanza infinita dal quadro: è la direzione delle rette proiettanti.

Nel primo caso il disegno è una prospettiva, altrimenti detta proiezione centrale. Nel secondo caso, cioè la proiezione parallela, il disegno può essere una pianta, un prospetto o un'assonometria.

In conclusione, il primo caso serve per studiare il mondo come appare e il secondo caso serve per studiare il mondo come è. Un bravo architetto è in grado di gestire bene ambedue le situazioni.

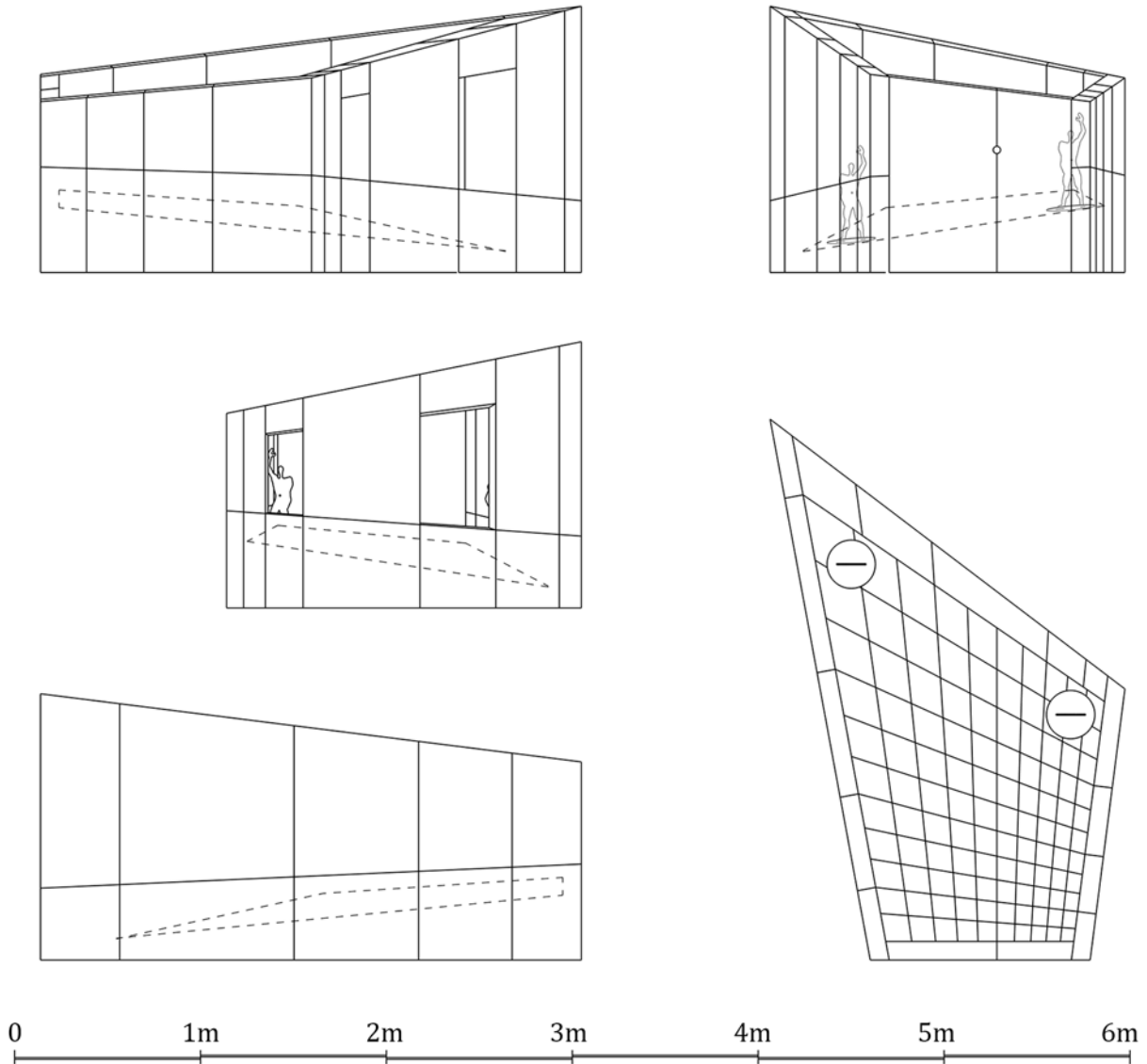
La visione prospettica però, può trarci in inganno, perché qualche volta il mondo non è proprio come appare!

Qual è la macchina prospettica che usiamo ogni giorno?

La prima risposta che ci viene in mente potrebbe essere la macchina fotografica del telefonino. Ebbene no, esiste una macchina prospettica che usiamo tutti i giorni da prima dell'avvento del telefonino; questa macchina è lo specchio (fig. 2). Lo specchio ricrea al di là del vetro un mondo parallelo, ancora tridimensionale, che è esattamente simmetrico del mondo reale. La mattina, quando ci laviamo o ci vestiamo, tutti solitamente ci specchiamo. Vi siete mai chiesti quanto è grande la vostra immagine allo specchio?

Ebbene quest'immagine non è più piccola quando ci allontaniamo e non è nemmeno più grande quando ci avviciniamo allo specchio. La nostra immagine riflessa è sempre della stessa grandezza e misura una determinata quantità. Per capire il problema immaginiamo di osservare il nostro *alter ego* davanti allo specchio e ricostruiamo il mondo virtuale che si viene a creare al di là dello specchio (fig. 3). Ci sono due mondi: in quello reale ci siamo noi e in quello virtuale c'è il nostro "gemello". L'unica differenza è che se noi siamo destrimani il nostro "gemello" sarà mancino o viceversa. In altre parole, nella simmetria dello specchio la destra e la sinistra si scambiano i ruoli. Se osserviamo la figura, è facile constatare che la distanza tra noi e lo specchio, e tra questo e il nostro "gemello" è la stessa e non cambia al variare della nostra distanza dallo specchio: se ci avviciniamo allo specchio anche il nostro "gemello" si avvicinerà allo specchio in pari misura. Se adesso osserviamo il triangolo proiettivo che forma la nostra immagine, è altrettanto facile constatare che l'altezza della nostra immagine non cambia con il cambiare della distanza dallo specchio: questa altezza è una costante ed è sempre la metà di quella vera. Per concludere, la misura della nostra immagine allo specchio è sempre uguale alla metà della nostra altezza (fig. 4). Per verificare sperimentalmente questa sorprendente verità, è sufficiente misurare la propria immagine su uno specchio: bastano due piccoli segni, in

Fig. 7. Il modello matematico della camera di Ames.



alto e in basso, per provare che tale immagine sarà sempre alta metà della vostra altezza nonostante che vi allontaniate o vi avvicinate allo specchio.

La seconda esperienza, che voglio proporre, per mettere alla prova il potere illusorio della visione prospettica è la camera di Ames.

Adalbert Ames Jr. è stato un oftalmologo americano esperto nell'ottica. È noto per i suoi esperimenti sulla percezione visiva, che hanno spiegato alcuni fondamentali principi della percezione visiva. Le dimostrazioni iniziarono ad Hannover nel 1938 e furono portate avanti con l'Università di Princeton. Questi esperimenti sono riprodotti tuttora in molti Dipartimenti di psicologia e musei in tutto il mondo. Fra questi esperimenti quello più noto, forse anche perché è particolarmente "disturbante", è la camera di Ames.

L'esistenza di questo spazio è stato teorizzato per la prima volta da Fiermann von Helmholtz nel 1866. Egli si rese conto che oggetti di un'infinità di forme e grandezze diverse possono restituire la stessa immagine all'occhio e che una stanza distorta, costruita in modo da restituire la stessa immagine all'occhio di una rettangolare, può risultare, nella veduta prospettica, identica a un ambiente regolare. Il merito di Ames fu quello di costruire questa camera distorta e di inserire al suo interno due soggetti, studiandone gli effetti anche su un gruppo di volontari.

Osservando lo spazio interno da un apposito foro, si ha l'impressione di trovarsi di fronte a una stanza perfettamente regolare. Se mettiamo però due soggetti all'interno della stanza o affacciati alle due finestre in fondo, ci rendiamo conto che qualcosa non funziona (fig. 5). Le due persone sembrano essere l'una molto più grande dell'altra o, viceversa, se si scambiano tra loro, l'una molto più piccola dell'altra. Siamo talmente abituati a percepire le misure e lo spazio in un certo modo, che di primo acchito non riusciamo a scorgere che lo spazio è deforme, ovvero che non ci troviamo di fronte a uno spazio regolare ma a una stanza trapezoidale. Questo spazio è costruito appositamente in funzione del centro di proiezione che si trova posizionato esattamente nel centro del foro (fig. 6). L'illusione di trovarci di fronte a uno spazio perfettamente regolare è disorientante; è sufficiente osservare lo spazio dalla parte opposta per rendersi subito conto del trucco.

Ma la caratteristica più singolare di questo esperimento è che, quand'anche sia noto il trucco, l'illusione non perde affatto la sua efficacia: non riusciamo a vedere la distorsione della camera e continuiamo a percepire i due soggetti l'uno molto più piccolo dell'altro o, viceversa, l'uno molto più grande dell'altro.

Ames è convinto che esista una memoria della percezione che condiziona la percezione umana, ovvero sia che l'abitu-

Fig. 8. Fotografie della veduta vincolata del modello in polistirolo della camera di Ames.



dine di vivere in spazi regolari influenzi la nostra visione e la nostra percezione.

Esistono altre teorie e spiegazioni al riguardo ma fino a ora non è stata formulata una teoria conclusiva e convincente che riesca a spiegare bene questo fenomeno [9].

Per quanto ci riguarda, queste due esperienze raccontano quanto sia importante, per un architetto saper osservare e rappresentare le forme nello spazio, sia nella loro forma reale, come nel loro aspetto.

La costruzione della camera di Ames

Rispetto ai tanti modelli di camera di Ames costruiti nei musei, quella da noi realizzata è stata progettata per parti e realizzata in unico materiale. Questa scelta, come accennato, è stata dettata dall'esigenza di sperimentare l'impiego del polistirolo e rendere il modello sicuro per i bambini.

Per modellare la camera di Ames è necessario seguire la seguente procedura.

Si progetta una camera regolare a piacere, ovvero uno spazio prismatico rettangolare che abbia tutte le pareti perpendicolari fra loro. Per rendere l'illusione più efficace si possono costruire due aperture regolari sulla parete frontale della stanza. Dall'altro lato, nella parete anteriore, si sceglie la posizione del foro ottico e centro di proiezione della trasformazione. Sarebbe buona norma scegliere l'altezza del centro di proiezione coerente con l'altezza del punto di vista di un uomo. Nel caso di studio esaminato quest'altezza è stata calcolata rispetto all'altezza di un bambino.

Per costruire il prisma trasformato, ovvero la camera di Ames, è necessario rispettare la planarità di tutte le facce. Tale caratteristica geometrica è rispettata se le quattro facce perpendicolari al piano anteriore, una volta avvenuta la trasformazione del prisma, appartengono a una piramide che abbia il vertice sull'asse perpendicolare alla parete anteriore passante per il centro di proiezione (fig. 6). Infatti, soltanto rispettando questa condizione geometrica le quattro facce saranno tutte piane: diversamente, una o più delle facce si trasformerebbero in paraboloidi iperbolici.

In definitiva, la trasformazione può essere controllata facilmente disegnando per prima cosa l'asse passante per il centro di proiezione. Su quest'asse può essere scelto il vertice della piramide: più il vertice sarà vicino alla parete di fondo e più importante sarà la trasformazione proiettiva e viceversa. Della stanza regolare si tiene fisso uno spigolo

a scelta verticale della parete frontale. Si seleziona un vertice superiore (o inferiore) dell'altro spigolo verticale e lo si proietta (dal centro di proiezione) fino a incontrare la retta passante per il vertice della piramide e per il vertice superiore (o inferiore) della parete anteriore. In questo modo si fissa la posizione dello spigolo verticale trasformato. Le facce laterali rimanenti dovranno tutte appartenere al vertice della piramide, ovvero passare per quel punto; mentre le facce anteriore e posteriore sono sezioni, sempre piane, della piramide. Per costruire le aperture della parete posta di fronte all'osservatore è possibile proiettare (dal centro di proiezione), sulla parete stessa trasformata, i vertici degli spigoli. Tutti gli spigoli paralleli all'asse del prisma regolare sono trasformati in rette che appartengono ancora al vertice della piramide.

Il modello è stato progettato per concetti in modo da poterlo montare e smontare a secco in poco tempo.

Per costruire la camera è stato creato dapprima un modello matematico dello spazio e da tale modello sono state ricavate le misure dei singoli concetti (fig. 7). La scala del modello è stata dettata da due fattori: il primo è stato quello di rendere i bambini protagonisti dell'esperienza e per fare ciò il modello della stanza doveva essere abbastanza grande; il secondo è stato dettato da motivi di spazio esterno, ovvero il modello doveva essere abbastanza piccolo da entrare facilmente nella hall d'ingresso dell'aula magna della sede di Psicologia dell'Università di Bologna. Il modello finale è una stanza di circa due metri per tre, all'interno della quale non è possibile camminare (come d'altronde nella camera di Ames originale) ma è possibile affacciarsi alle finestre e osservare direttamente lo spazio (fig. 8).

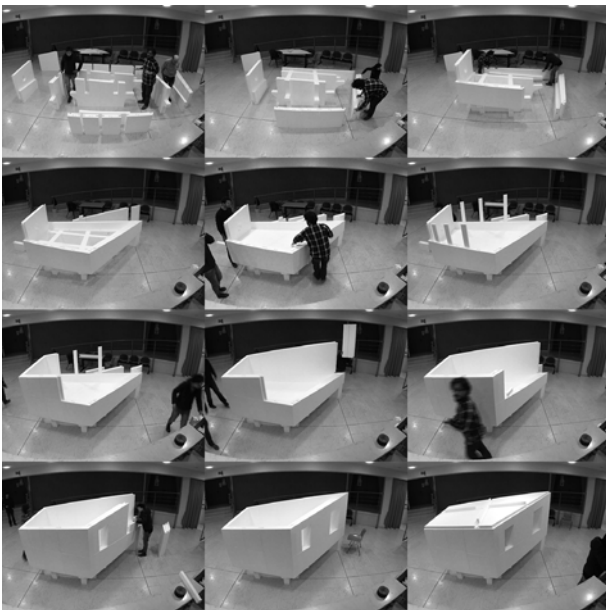
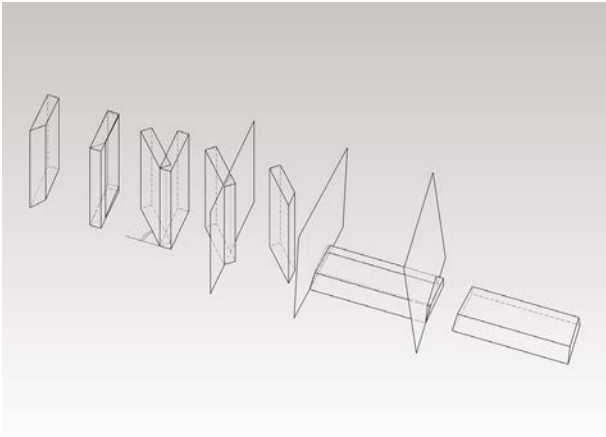
Un'altra scelta fondamentale è stata quella di costruire il modello interamente in polistirolo in modo da poter sperimentare la costruzione dei concetti tramite una macchina che lavorasse a taglio mediante un filo; inoltre, come già ho detto, il polistirolo è un materiale leggero e sicuro per i bambini [10].

Ogni concetto è stato progettato e modellato considerando il centro di proiezione. Osservando lo spazio dal centro di proiezione i concetti appaiono dividere lo spazio in modo regolare secondo le direzioni convenzionali orizzontali e verticali: in realtà gli elementi sono tutti sghembi e i piani che li formano non sono perpendicolari fra loro.

Inizialmente abbiamo tentato di realizzare i pezzi sghembi tramite due soli tagli. Questa soluzione, però, è stata subito scartata dopo il primo tentativo. Infatti, per ottenere questo risultato, la macchina per elaborare il taglio sghembo

Fig. 9. Illustrazione schematica delle fasi di taglio per costruire un concio sghembo in polistirolo.

Fig. 10. Montaggio del modello in polistirolo presso l'ingresso dell'aula magna della facoltà di Psicologia dell'Università di Bologna.



avrebbe dovuto muovere i due motori che portano il filo in modo indipendente; facendo ciò, però, il filo veniva teso troppo, fino a rompersi. Di conseguenza, abbiamo deciso di far lavorare i motori sempre insieme e in parallelo in modo da evitare la rottura o lo sfibramento del filo.

Per ottenere questo risultato, abbiamo dovuto calcolare l'angolo fra i piani che formano i singoli conci e l'ingombro esatto del volume regolare che racchiudeva ciascuno di essi (fig. 9).

Partendo da un pezzo di polistirolo regolare, uguale al volume d'ingombro del singolo elemento, sono stati effettuati i vari tagli separatamente, collocando ogni volta il pezzo tagliato secondo gli angoli calcolati. Sono stati progettati anche i tagli d'incastro per montare i vari conci a secco fra loro.

Il modello finale si monta in circa venti minuti ed è possibile smontarlo altrettanto facilmente per poterlo trasportare (fig. 10).

Il pavimento è stato disegnato a scacchiera per accentuare l'illusione di uno spazio regolare.

Conclusioni

Attraverso il gioco e l'esperienza diretta dello spazio, abbiamo illustrato il potere illusorio della prospettiva e sperimentato la costruzione stereometrica di una piccola camera di Ames. La risposta dei bambini è stata positiva, ovvero sembrano aver capito e apprezzato gli esperimenti sulla prospettiva. La lezione *Il mondo come è e il mondo come appare* sarà ripetuta l'anno prossimo per la nuova edizione di *Unijunior 2018*.

In futuro, l'idea è quella di riuscire a progettare e costruire altri modelli che possano stimolare lo studio della percezione visiva e dello spazio. Riguardo alla questione prospettica e alla visione oculare esistono tuttora questioni aperte che sarebbe interessante approfondire. La prospettiva continua a essere un tema stimolante e misterioso: ogni volta che lo si affronta esso rivela la sua natura sfuggente e profonda che ha radici antiche. Oggi, vivendo nell'era digitale, abbiamo la possibilità di simulare la costruzione di vari modelli e di poterne studiare le potenzialità. Tuttavia, risulta ancora più sorprendente l'esigenza di dover costruire fisicamente modelli che permettano di fare esperienza diretta di quegli inganni. Forse un giorno riusciremo a dipanare definitivamente la questione della prospettiva *artificialis* e *naturalis*. O il caso rimarrà semplicemente una questione di

“punti di vista” sulla prospettiva. Non possiamo però non ricordare che le esperienze e ricerche qui descritte sono state realizzate grazie alla teoria geometrica della prospettiva. Il fatto che i due esperimenti, quello dei “gemelli” e quello della “camera”, siano efficaci sembra apportare un ulteriore tassello a favore dell’esistenza di un’unica prospettiva che corrisponde alla visione sensibile umana.

Note

[1] Indirizzo del sito internet dell’associazione *Unijunior*: <<http://www.unijunior.it/>> (consultato il 20 febbraio 2018).

[2] I metodi digitali sono fondamentalmente due: il metodo della rappresentazione matematica e il metodo della rappresentazione numerica. Il metodo matematico descrive in maniera continua e accurata le forme geometriche nello spazio. La matematica NURBS è quella maggiormente implementata per descrivere le curve e le superfici nei programmi di modellazione matematica. Il metodo numerico o poligonale descrive in maniera discreta e approssimata le forme nello spazio. Le forme poligonali o *Mesh* sono usate per descrivere le curve e le superfici nei programmi di modellazione poligonale. Naturalmente i due metodi hanno vantaggi e svantaggi che li rendono adatti per alcuni scopi. La modellazione matematica è generalmente impiegata nella fase progettuale e per costruire e misurare accuratamente le forme nello spazio. In questo senso possiamo dire che la rappresentazione matematica è l’equivalente delle doppie proiezioni ortogonali nei metodi classici, mentre la rappresentazione numerica è generalmente impiegata per visualizzare e studiare le forme nello spazio, ovvero per costruire viste prospettiche e *render* statici e dinamici. In questo senso possiamo dire che la rappresentazione numerica sia l’equivalente della prospettiva nei metodi classici. Oggi si parla comunemente di BIM oppure della rappresentazione parametrica generativa (per esempio l’uso di programmi come *Grasshopper*). Questi ultimi possono essere considerati come tecniche di rappresentazione digitale e non veri e propri metodi. Essi non cambiano la natura geometrica degli oggetti descritti; i quali possono essere matematici, poligonali e ibridi. Inoltre entrambe le tecniche possono essere usate per ottenere modelli accurati o approssimati. Purtroppo allo stato dell’arte non esiste a livello nazionale e internazionale un consenso univoco sulla classificazione dei metodi digitali. Il motivo naturalmente è legato alla novità di tali metodi e tecniche e al veloce sviluppo che stanno avendo nel corso degli anni.

[3] Percepire in questo contesto ha il significato che riporta il Dizionario Zingarelli 2018, ovvero il «cogliere i dati della realtà mediante i sensi». Per evitare equivoci in questo articolo userò i termini “vedere” e “percepire” in senso stretto come primo significato riportato nel dizionario della lingua italiana. È naturale che l’uomo sia in grado di immaginare e vedere lo spazio anche in assonometria (e nelle doppie proiezioni ortogonali). Per alcune culture come quella asiatica, in particolare la cultura cinese e giapponese, il metodo delle proiezioni parallele è stato il principale metodo di rappresentazione del mondo circostante. E forse non è un caso che quando l’uomo progetta e analizza lo spazio sia portato per natura a usare e a preferire le proiezioni parallele.

Ringraziamenti

Ringrazio Davide Giaffreda e Marika Mangano per l’indispensabile aiuto nell’ideazione e costruzione del modello in polistirolo della camera di Ames. Il modello è stato realizzato interamente con gli strumenti del Dipartimento di Architettura dell’Università di Bologna; in particolare il modello è stato realizzato all’interno del Laboratorio Lamo del Dipartimento di Architettura sede di Cesena, responsabile scientifico Francesco Gulino. Ringrazio Fabrizio Ivan Apollonio e Riccardo Foschi per la pubblicazione della foto. Un grazie anche a Valentina Orioli che ha proposto di tenere la lezione per *Unijunior*.

[4] Esiste un episodio di una serie televisiva britannica, *Black Mirror*, uscito nel 2011 in cui è descritta una situazione che ricorda l’esperimento citato. Il terzo e ultimo episodio della prima stagione, intitolato *Ricordi pericolosi*, è ambientato in una realtà alternativa, dove la maggior parte delle persone ha un *grain* impiantato dietro l’orecchio, che registra tutto ciò che il soggetto fa, vede o sente. Ciò permette ai ricordi di essere riprodotti davanti agli occhi del proprietario o su uno schermo attraverso un processo conosciuto come *re-do*, esattamente come dei video. Sembra che questo *grain* venga impiantato fin da neonati, ma che una persona possa decidere di farselo rimuovere.

[5] Qui il verbo “vedere” è da intendersi in senso più ampio.

[6] In questo senso è sufficiente pensare a quanto sia naturale per l’uomo immaginare e leggere lo spazio in assonometria. Beau Lotto, nel suo saggio [Lotto 2017], pur non facendo alcun riferimento diretto alla prospettiva, descrive numerosi esempi che dimostrano come l’uomo ricostruisca nella sua mente ciò che vede. Concludendo, anche le ultime teorie sulla percezione non sembrano aiutarci sulla questione della visione prospettica. Ciò nonostante le tesi scientifiche a sostegno dell’esistenza di una prospettiva *naturalis* diversa da quella *artificialis* non risultano probanti [Gioseffi 1957].

[7] Sulla storia di Gaspard Monge e la geometria descrittiva si veda Cardone [Cardone 2017]. Riguardo alla geometria descrittiva della Scuola romana si rimanda al saggio di Migliari [Migliari 2010].

[8] Il quadro di Picasso è del 1913. Mentre il disegno del violino si riferisce a uno degli strumenti costruiti dal noto liutaio italiano Antonio Stradivari (1644-1737).

[9] Gregory ci ricorda che con la camera di Ames è possibile mettere in atto un esperimento forse più disturbante che riesce a sfidare una legge fondamentale della fisica. È sufficiente prendere due oggetti, come due sfere, e farli cadere. Vedremo allora le due sfere cadere in tempi diversi sfidando la legge gravitazionale. Anche in questo caso di primo acchito l’impressione è di trovarsi davanti a oggetti che non rispettano le stesse leggi fisiche e non riusciamo a percepire che l’altezza da cui sono stati lasciati cadere i due oggetti sono diverse [Gregory 1994].

[10] La macchina del Dipartimento di Architettura del Laboratorio Lamo è il modello I20P Box della serie professionale della Nettuno Sistemi: <<http://www.nettunosistemi.it/I20pbox.php>> (consultato il 20 febbraio 2018).

Autore

Federico Fallavollita, Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Bologna, federico.fallavollita@unibo.it

Riferimenti bibliografici

Cardone, V. (2017). *Gaspard Monge padre dell'ingegnere contemporaneo*. Roma: DEI Editore.

Gioseffi, D. (1957). *Perspectiva Artificialis. Per la storia della prospettiva. Spigolature e appunti*. Trieste: Istituto di Storia dell'Arte Antica e Moderna, n. 7.

Gregory, R.L. (1994). *Even odder perceptions*. London and New York: Routledge.

Fields, J.V. (2005). *Piero della Francesca. A Mathematician's Art*. New Haven and London: Yale University Press.

Lotto, B. (2017). *Percezioni. Come il cervello costruisce il mondo*. Torino: Bollati Boringhieri.

Migliari, R. (2010). La scuola romana della Geometria descrittiva nella Facoltà di Architettura (1920-2000). In Carlevaris, L., De Carlo, L., Migliari, R. (a cura di). *Attualità della geometria descrittiva*, pp. 89-96. Roma: Gangemi editore.

Panofsky, E. (1961). *La prospettiva come forma simbolica e altri scritti*. Milano: Feltrinelli. [Prima ed. Die Perspektive als "symbolische Form". Leipzig-Berlin 1927].