

Considerazioni sul disegno come rappresentazione dello spazio e approccio alla conoscenza

Marco Bini

Le valenze del disegno architettonico sono molteplici: la più immediata è quella del disegno come mezzo per la realizzazione dell'opera, ma forse più importante è quella del disegno come strumento per la comprensione delle forme e dello spazio che queste determinano nel loro susseguirsi e modificarsi.

Chi non disegna non può infatti riconoscere e ricordare, ma anche capire, la forma degli oggetti, dell'architettura, dell'ambiente urbano, del territorio. Concordo con quanto ha scritto a questo proposito Riccardo Migliari: «Dunque chi non disegna non può capire lo spazio, né quel che significa "comprendere lo spazio", e di conseguenza chi non disegna non può neppure capire il ruolo del disegno nella formazione di questa capacità intellett-

tuale che tanta parte ha nel mestiere dell'architetto» [Migliari 2000, p. 6].

Anche Johann Wolfgang von Goethe in fondo affermava sicuro: «ciò che non ho disegnato non l'ho visto» [Goethe 1875, p. 69].

Su questo argomento si sono articolate una nutrita schiera di relazioni presentate al recente convegno fiorentino *Le Ragioni del Disegno. Pensiero, Forma e Modello nella Gestione della Complessità* [1], dove una delle tematiche affrontate riguardava il disegno come rappresentazione dello spazio e approccio alla conoscenza.

I temi affrontati hanno toccato numerosi aspetti che vanno da considerazioni teorico speculative a interpretazioni geometrico formali, da metodologie digitali

* Articolo a invito per inquadramento del tema del focus, non sottoposto a revisione anonima, pubblicato con responsabilità della direzione.

e codici grafici a valutazioni tridimensionali di numerosi monumenti, dal ruolo dello schizzo alla realtà virtuale aumentata. Attraverso la sperimentazione su temi concreti alcuni contributi cercano di chiarire i termini “disegno” e “rappresentazione”, stabilendo quale sia il possibile e giusto valore da attribuire a essi, ma raramente si addentrano nel vasto campo della semiotica, che costituisce un altro interessante punto di vista sotto cui trattare l'argomento e su cui occorrerebbe innescare nuove linee di ricerca.

Convieni però in questa sede ricordare, ricorrendo alla spiegazione che ne dà Giovanni Klaus Koenig, che col termine disegno si “denota” e si “connota” «un omogeneo gruppo di immagini, tracciato o riportato su una superficie bidimensionale» [2], sul foglio da disegno ma anche, alla luce delle strumentazioni oggi a disposizione, sullo schermo del computer. Sempre Koenig, oltre mezzo secolo fa, nelle sue lezioni tenute all'interno del corso di *Elementi di Architettura e Rilievo dei Monumenti* in qualità di assistente di Italo Gamberini, ci proponeva un paragone molto efficace quando affermava che l'architetto ha sempre usato il disegno così come l'autore o il regista usano la sceneggiatura, cioè come mezzo mediato di rappresentazione di una realtà prevista e ipotizzata: «Si disegna qualcosa che, nel momento stesso in cui la si disegna, esiste solo nella mente dell'architetto; e che proprio per la sua complessità ha bisogno di essere studiata, criticata, rielaborata, approfondita, eventualmente trasformata, ridotta o ampliata prima della sua materiale esecuzione» [Koenig 1962, pp. 8, 9].

Sulla complessità del disegno si soffermano molti relatori presenti al convegno; fra questi interviene Antonella di Luggo sostenendo che «dallo schizzo, agli elaborati tecnici e a quelli di rilievo, il disegno si connota quale dispositivo sostitutivo del reale, capace di prefigurare e comunicare la realtà in sua assenza, in virtù della corrispondenza che sussiste tra realtà e rappresentazione, dove quest'ultima assume il ruolo di racconto fatto di segni, di testo grafico che traduce la realtà costruita in un nuovo linguaggio, che ne assume e trascrive il significato, discretizzandone le parti e gli elementi, secondo un ordine regolato di artifici che si interpone alla semplice percezione» [3].

La disamina dei rapporti fra immagine e mente viene ripresa fra gli altri da Andrea Casale, quando nella sua relazione sottolinea il ruolo della prospettiva che «proprio per la sua particolare condizione di mettere a confronto due identità, l'io dell'artista con l'io del fruitore», assume un doppio significato: da una parte quale mezzo con cui «realizzare l'immagine copia della realtà capace

di ricreare l'illusione di una visione fenomenica», dall'altra testimonianza di un processo mentale che vede la «raffigurazione come applicazione del pensiero» [4]. Horacio José Gnemmi Bohogú pone l'accento sul rapporto tra immagine e disegno delle idee, con particolare riguardo al valore delle “rappresentazioni” nel processo di studio dell'architettura [5].

Ma talvolta è difficile distinguere tra disegno e idea, quando le idee si fondono nel disegno architettonico [6]. Lo studio delle tecniche e delle teorie del disegno diviene allora contemporaneamente strumento di ricerca, oggetto di studio, strumento critico e interpretativo [7].

Il significato della parola rappresentazione è certamente più vasto di quello della parola disegno: si può rappresentare qualcosa che abbia raggiunto una configurazione precisa, sia essa un'idea, un progetto o qualsiasi ambiente costruito. Se ne è discusso a lungo in questi ultimi anni. Possiamo sinteticamente dire che il progetto si “disegna” mentre se ne studia la definizione e che si possono “rappresentare” le configurazioni finali: il disegno compone, assembla, sintetizza; la rappresentazione scompone, decodifica, restituisce [8].

Il disegno di fatto diventa un'interpretazione della realtà al di là del segno grafico e testimonia il tessuto culturale sul quale si sviluppa e per il quale si connota di caratteristiche anche formali. A tal proposito Luigi Cocchiarella sostiene il primato cognitivo dell'immagine, specie per l'architettura, l'ingegneria e il design, nonché il suo ruolo aggregante all'interno di strutture informative complesse, sottolineando come il disegno costituisca «un luogo privilegiato di sintesi, sia essa simbolica o metaforica, che nei fatti favorisce la comunicazione fra operatori variamente specializzati.

In questo senso, oltre a supportare e articolare i saperi a esso più affini, il Disegno garantisce altresì efficaci *gates* di accesso a conoscenze tradizionalmente fondate su strutture linguistiche non iconiche, oltre a costituire un formidabile strumento di divulgazione dei saperi.

Su queste leve occorre agire sia nella ricerca che nella formazione, specie in quei contesti intrinsecamente multidisciplinari quali l'architettura, l'ingegneria, il design, tenendo altresì presente l'urgenza della massima saldatura fra tradizione e innovazione» [9].

Un ulteriore passo avanti sull'argomento è intrapreso da Fabrizio Gay e Irene Cazzaro che, con le loro interessanti considerazioni, sostengono che obiettivo del disegno è «fornire la più efficace espressione delle “geometrie figurali” degli oggetti visuali (naturali o artefatti)».

Nel contributo si suggeriscono due linee evolutive della disciplina: una prima orientata alla definizione di una «nozione di “geometria figurale” dei corpi articolabile in un livello figurativo (iconico e analogico) e un livello plastico (gestaltico e mereologico)»; una seconda linea indirizzata allo studio di «nuove categorie di “forma” più adeguate alla comprensione dei grandi artefatti estetici – dalla città all’ornamento – provenienti da alcuni modelli della morfogenesi, specie quelli di Turing e di Thom» [10].

Non occorre disturbare filosofi o teorici della comunicazione per capire che il disegno riveste un carattere formativo, per la sua caratteristica di categoria concettuale, prima che strumentale. Per questo il disegno, nella sua capacità di rapportare in maniera rigorosa l’immagine alla forma, va inquadrato nel contesto generale del mondo delle geometrie ponendosi in relazione con la storia del pensiero e dell’architettura.

Non possiamo dunque non considerare come fondanti di ogni ragionamento la permanenza e l’immaterialità dell’efficacia degli studi geometrici nello sviluppare una forma mentale idonea a concepire e valutare eventi nello spazio. Efficacia peraltro non compromessa dagli abbondanti aiuti offerti dall’infografia, oramai dominante nel mondo dell’architettura e del design attraverso le articolate forme della comunicazione grafica.

La rappresentazione dello spazio tridimensionale sulla superficie del foglio per ottenere una sensazione di profondità ha sempre costituito per l’uomo uno dei problemi principali da risolvere.

La ricerca di metodi di rappresentazione, sia geometrici sia matematici, per rendere la spazialità più idonea alla realtà della visione, è tema su cui lavorare e su cui molto si è riflettuto. Ne sono un esempio gli studi di Matteo Flavio Mancini, che propone una metodologia in grado di misurare l’effetto di profondità apparente ottenuto dai pittori nelle loro opere, esperienza che conferma il potere di analisi, comprensione e scoperta degli strumenti della rappresentazione sintetica [11].

La rappresentazione architettonica e il disegno dell’architettura sono dunque il tramite più comune all’approccio con l’edificio reale. Antonella di Luggo riprende questo argomento nell’affrontare il tema della produzione grafica dell’architetto Gino Avena, attivo a Napoli dal 1930 fino al 1960, per la particolare attenzione posta alla figurazione dell’architettura e al suo rappresentarsi nella scena urbana: «L’architettura si serve infatti del disegno nel suo farsi opera costruita e nelle modalità secondo cui si manifesta,

in virtù del fatto che la rappresentazione istituisce implicitamente una forma di analogia con la realtà, accompagnandosi all’architettura nelle diverse fasi del suo divenire, a partire dall’intuizione iniziale, attraverso la sua “messa in forma”, fino alla definizione puntuale dei suoi aspetti costruttivi e ben oltre la sua realizzazione, perché, una volta costruita, l’architettura si serve ancora del disegno per raccontarsi» [12].

Con questo atteggiamento si pone Giuseppa Novello, che nel suo intervento al convegno sottolinea il valore della consultazione diretta dei documenti grafici osservati nella loro materialità originale comunicare conoscenza attraverso il disegno «è un’arte che richiede intelligenza e sensibilità, qualifica anche altre modalità di elaborazione, le sostiene, le verifica, le mette in discussione ma si può rivelare un potente alleato in ambito tecnico.

Anche se la distanza temporale e culturale che separa l’ingegneria ottocentesca dalla situazione a noi contemporanea è grande e il confronto con le odierne prassi può apparire pensiero azzardato, tuttavia sul piano concettuale, se si pensa alle opportunità offerte dalle più avanzate metodologie digitali per la gestione del progetto, i richiami suggeriti dai disegni di Giuseppe Mosca non hanno niente di nostalgico, la loro lezione è attuale e, se ben compresa, potrebbe riservare esiti inaspettati» [13].

Al tema del Disegno di Architettura è quindi indiscutibilmente necessario associare il concetto di spazio e valutare l’approccio geometrico che permette la sua commensurazione valutando i problemi di relazione fra geometria euclidea, “la geometria della mente”, e geometria proiettiva, “la geometria dello sguardo” [De Rosa 2003a; D’Acunto 2004]. Penso agli studi sui solidi platonici di Lucio Saffaro [14], che è sempre stato così affascinato dalla geometria tridimensionale da approfondire il lavoro dei grandi matematici del passato e realizzare vari dipinti con solidi, regolari e semiregolari, intraprendendo un percorso d’indagine che attraverso la filosofia e la metafisica indaga la rappresentazione di realtà non accessibili che, per mezzo di rigorose geometrie, pur sfociando in una struttura sensibile e vera, mai diventano tangibili. Nel medioevo questi principi di controllo non sono rintracciabili nel disegno ma nei procedimenti matematico geometrici: operazioni di giustapposizione di aree, allineamenti e dimensionamenti precostituiti regolavano la costruzione secondo una serie di passaggi meccanici il cui apparato giustificativo e di controllo era delegato totalmente al momento matematico e geometrico euclideo.

Proprio per questo, le questioni riguardanti il mondo dell'ideazione architettonica sono sempre state legate alla genesi della forma riservando particolare rilevanza alla geometria e al numero, prototipi dell'ideale, da sempre considerati come il simbolo del più elevato ordine.

La geometria ha infatti rivestito un ruolo di potente strumento per la comprensione, descrizione e modellazione dello spazio architettonico, proprio per il suo carattere di strumento concettuale fondato su teorie formalizzate e, in quanto tali, legate a un sistema di regole, dimostrandosi efficace mezzo per descrivere la genesi delle forme e delle figure della costruzione architettonica.

L'analisi grafica è uno strumento molto efficace, mediante il quale si può indagare un disegno per ricercarne le matrici geometriche.

È quello che si è preposto Michele Russo, nel suo studio della facciata del duomo di Monza dove viene presentata un'esperienza integrata di rilievo, fotomodellazione, restituzione e analisi geometrica: «In particolare è stata adottata una metodologia basata sul rilevamento fotogrammetrico da drone e sulla foto-modellazione, che ha consentito di generare un'ortomappa metrica ad alta risoluzione di riferimento per il disegno della facciata, a supporto della successiva analisi materica e diagnostica delle superfici murarie. [...] Tale analisi ha evidenziato alcune peculiarità non immediatamente percepibili a prima vista, confermando come il disegno, nelle sue diverse declinazioni, rimanga un insostituibile strumento di studio e analisi del reale» [15]. Nel rilievo della scala elicoidale di Caprarola, Leonardo Paris si preoccupa proprio di ricercare la matrice formale e geometrica che ha guidato la realizzazione del progetto [16].

Considerazioni analoghe sono state presentate da Fabrizio Agnello e Mirco Cannella che sottolineano come l'analisi geometrica di tutto il gruppo di girali nell'albero della vita della Cattedrale di Palermo abbia rivelato un quadro molto sofisticato, che coinvolge decorazione e impianto architettonico [17].

Con l'obiettivo di definire una classificazione tipologica della voluta ionica nei trattati di architettura dal XV al XVII secolo, Veronica Fazzina indaga le regole geometriche per la loro costruzione [18].

Regole geometriche che stanno alla base dell'ideazione progettuale vengono rintracciate anche da Laura Aiello nei suoi studi su Le Castella, non prima di una attenta analisi storica archeologica sulla base della quale eseguire il rilievo su cui effettuare ragionamenti geometrico costruttivi.

Il passo successivo che ci propone l'autrice è l'affiancamento del disegno classico al disegno tattile, la cui sinteticità e necessità di chiarezza inducono in attente considerazioni sull'opera: la realizzazione di modelli in bronzo o legno con la demarcazione delle macro fasi costruttive, originariamente finalizzati a un'utenza ristretta come quella degli ipovedenti, ha reso ancora più immediata la comprensione di un dato molto specialistico, reso fruibile dall'immediatezza della matericità dei modelli adottati. L'autrice sostiene che «effettuata l'analisi autoptica delle murature e codificate le relazioni temporali secondo le metodologie classiche degli studi archeologici» occorre affidare al colore «la funzione di rendere immediatamente leggibile la cronologia relativa delle murature» [19].

Anche in passato il controllo e la gestione delle spazialità, fu spesso affidata ai modelli (lignei, di gesso ecc.) che, spesso in scala ridotta, costituivano per i capimastri l'esempio da seguire direttamente in cantiere, talché il modello cresceva con l'avanzare dei lavori.

Oggi la gestione della spazialità, anzi della dinamicità dello spazio, si risolve con l'uso di modelli digitali e l'introduzione della realtà aumentata.

Sull'argomento si sono soffermati, fra i tanti, Guido Guidano e Carlo Battini sottolineando che «la diffusione della conoscenza del patrimonio culturale è il primo passo verso la sua conservazione e, oggi, la realtà virtuale appare uno strumento efficace per raggiungere lo scopo. [...] La conoscenza e l'esperienza diretta sono alla base del riconoscimento di valore e, dunque, di ogni scelta di conservazione.

Quest'ultima potrà diventare una vera e propria esigenza condivisa tanto più intensa e ricca sarà l'esperienza fatta. In questo senso, la realtà virtuale immersiva consente l'attuazione di processi di conoscenza anche in assenza di una specifica preparazione tecnica» [20].

Infatti lo strumento multimediale, affermano anche Andrea Giordano e Chiara Nichele, «permette un approccio facilitato all'opera d'arte secondo diversi livelli di fruizione: a seconda della tipologia di utenza, dell'età così come del grado di esperienza in materia, si può scegliere un linguaggio visivo, terminologico e comunicativo della massima efficacia. Va sottolineato che questa differenziazione si effettua solamente per fornire una struttura, anche gerarchica, alle informazioni, e non per "allontanare" l'utente meno esperto» [21].

Disegnare l'architettura, da un certo momento in poi, è sempre stato un metodo diretto di studio; il disegno era la palestra dell'Architettura.

I disegni costituivano un abaco di soluzioni compositive e formali importanti per riuscire a disegnare con coerenza l'oggetto osservato. Alberti afferma: «tutti gli edifici dell'antichità che potessero avere importanza per qualche rispetto, io li ho esaminati, per poterne ricavare elementi utili. Incessantemente ho rovistato, scrutato, misurato, rappresentato con schizzi di tutti i contributi possibili che l'ingegno e la laboriosità umana mi offrivano» [Alberti 1782, Libro VI, p. 117]. Emanuela Chiavoni, Francesca Porfiri e Gaia Lisa Tacchi si inseriscono in questa linea di ricerca con un contributo che si pone come obiettivo la conoscenza attraverso il disegno, nelle sue diverse declinazioni, del palazzo dei Tribunali in via Giulia, progettato da Donato Bramante nei primi anni del Cinquecento, realizzato soltanto parzialmente, di cui non rimane altro che l'impronta sul terreno: «pochi frammenti di massiccio e imponente bugnato che ne caratterizzava il basamento» [22].

Vicino al taglio precedente è il contributo di Vincenzo Cirillo che, attraverso la funzione cognitiva del disegno e dell'analisi geometrico-strutturale, interpreta la configurazione della scala di palazzo D'Afflitto a Napoli come intervento di abbellimento settecentesco. Interessante lo studio percettivo del corpo scala per narrare dinamicamente lo spazio [23].

Il lavoro di Francesco Maggio vuole indagare un progetto, quello dell'*Hôtel particulier* del gruppo *De Stijl*, «che è rimasto, nella bibliografia esistente, nella fissità delle sue rappresentazioni e mai indagato attraverso lo strumento del disegno, atto interpretativo e critico dell'architettura che comprende, traduce e trascrive l'idea» [24].

Il disegno con finalità mensorie appartiene all'ambito dei rilievi cosiddetti scientifici proprio per la ricerca di una oggettività sempre meno mediata.

Questa esigenza nasce nella metà del Settecento, quando, per conciliare l'obbedienza alla tradizione con il nuovo spirito razionale, si tenta di strutturare con precisione filologica il contenuto della tradizione stessa definendo con esattezza le modalità dell'imitazione. Fin da allora ne sono scaturiti numerosi contributi, in particolare di coloro che mirano alla ricostruzione scientifica del patrimonio classico: è il caso dell'atlante delle *Ruins of Palmyra* di Robert Wood, o del successivo *Ruins of Baalbek* dello stesso autore, dello studio *The Antiquities of Athens* di James Stuart e Nicholas Revett dove vengono proposte le rilevazioni dei monumenti ateniesi fatte nel 1750, e di molti altri ancora.

La fortuna del rilievo si prolungò per tutto l'Ottocento come ci dimostrano, fra tante, le tavole di Paul Letarouilly,

che spese la sua esistenza nel rilevamento dell'architettura romana, approntando una documentazione che, malgrado alcune inesattezze, costituisce un punto di riferimento sull'argomento ancor oggi non trascurabile. Sono solo alcuni esempi per mettere a fuoco quanto il disegno misurato abbia costituito e costituisca a tutt'oggi obiettivo primario per la diffusione e lo studio di modelli architettonici. Diffusione che non sempre ha avuto carattere solamente scientifico o conoscitivo. Basti pensare al ruolo svolto dai *Ricordi di architettura* [Bini 1990] stampati a Firenze fra il 1878 e il 1900, dove la divulgazione delle tipologie di organismi a carattere collettivo o l'ampia documentazione di edilizia borghese e piccolo borghese risulta funzionale a un preciso periodo politico-economico. Strumento cioè propagandistico di affermazione professionale, avvalorata dal raffronto diretto operato con i rilievi di opportuni monumenti o elementi architettonici antichi.

Ciò non toglie la soggettiva validità dei disegni pubblicati, che, persa l'originaria valenza, mantengono, per la loro attenta esecuzione e riproduzione, validità quale strumento di conoscenza per lo studioso moderno.

Il patrimonio di rilievi pubblicati si è arricchito notevolmente in questi ultimi decenni sia per lo sviluppo della pubblicistica architettonica e storiografica, sia per il miglioramento della qualità delle misurazioni e delle restituzioni.

Oggi infatti il disegno automatico e la rilevazione strumentale possono fornirci degli elaborati dimensionalmente molto attendibili e graficamente normalizzati, sì da garantire facilità di archiviazione e di comparazione.

L'elaborazione elettronica dei dati consente infatti di digitalizzare e memorizzare una quantità notevole di elementi da permettere confronti incrociati tali da fornirci in brevissimi lassi di tempo informazioni altrimenti reperibili solo con grande spreco di fatica e di tempo.

Alfonso Ippolito e Martina Attenni, partendo da studi sul patrimonio archeologico scomparso e sul rapporto fra testo e immagine risultante dalle modellazioni tridimensionali, sostengono l'opportunità del ricorso ad archivi digitali che «possono avere molteplici effetti sulla divulgazione di informazioni non sempre diffuse su larga scala per motivi di spazio e costi. [...] L'applicazione di tutte le tecnologie innovative garantisce la possibilità di scambiare dati oggettivi aperti ad ulteriori interpretazioni» [25].

La componente dimensionale del disegno di rilievo è oggi facilmente indagabile con i mezzi che abbiamo a disposizione. Sia la conoscenza dell'evoluzione del modo di porsi di fronte al problema della rappresentazione

dell'architettura costruita sia le moderne tecniche a disposizione del disegnatore-rilevatore sono aspetti che vengono presi in considerazione in molti interventi presentati al convegno. Ma vi sono anche altre componenti che interessano l'architetto nel suo confrontarsi con l'oggetto da rilevare: la componente volumetrico-morfologica, la componente ambientale, la componente materica e cromatica.

È su questo argomento che molti contributi si sono indirizzati, anche se non sempre gli esiti grafici del rilievo sono oggetto di analisi e considerazioni originali: «In particolare il rilievo risulta sempre il tema portante della nostra ricerca applicata e del conto terzi, insieme alla modellazione alla quale spesso è associato per ricostruzioni di edifici e ambienti urbani [...] ma anche – e in misura purtroppo tutt'altro che trascurabile – da tecnico che effettua le prese e la restituzione o poco più, senza significative differenze e specificità rispetto a quanto viene fatto da qualche altra area scientifico-disciplinare. È un limite, questo, che va superato» [26]. Non sempre ci si avvale di un disegno per poter leggere e quindi rappresentare l'esistente e come verifica per la progettazione, utilizzando così il disegno come mezzo di analisi critica. In alcuni contributi il grafico di rilievo è appunto base per una lettura critica supportata da fonti storico-archivistiche e iconografiche. Seguendo queste procedure Alessandro Bandinelli, Marco Giorgio Bevilacqua ed Ewa Karwacka hanno potuto raggiungere un buon livello di conoscenza del complesso della certosa di Calci [27]. Nell'eseguire dei disegni di rilievo si fanno delle schematizzazioni, delle scelte, ma non dovremo fermarci alla percezione dell'oggetto, dovremo esplorarne a fondo la peculiarità e le caratteristiche; avremo così modo di avvicinarci alla sua comprensione globale, consapevoli peraltro di non poterla mai raggiungere. È questo aspetto del rilievo che va perseguito se vogliamo che i nostri lavori non siano mera acquisizione di tecniche, grafiche o strumentali, ma siano accrescimento culturale e quindi capacità di valutare non solo la dimensione dell'architettura nel senso metrico della parola, ma anche la sua dimensione in quanto rapporto continuo fra l'uomo e il suo modo di porsi nello spazio. Allora eseguire un disegno di rilievo vorrà dire indagare queste forme, ma anche relazionarle fra loro e capire quanto il contenuto sia importante per comprenderne le molteplici caratteristiche. Sarà possibile allora ripercorrere gran parte delle strade che il progettista ha seguito, dall'ideazione dell'opera fino alla sua realizzazione e alle sue eventuali successive modifiche.

È ciò che José Antonio Franco Taboada ci vuol dimostrare attraverso lo studio dei disegni di Álvaro Siza; secondo l'autore gli schizzi di viaggio dell'architetto possono essere visti come un documento grafico di inestimabile valore quando si tratta di studiare e comprendere il processo creativo che ha dato luogo alla genesi dell'architettura, stabilendo un percorso interiore di ideazione del progetto [28].

Piero Sanpaolesi, riconoscendo nel rilievo l'unico strumento valido per una consapevolezza piena e approfondita dei valori spaziali dell'architettura, conoscenza sperimentata in lunghi anni di lavoro sul campo del restauro in Italia e all'estero, giustamente scriveva già molti anni fa: «Da questo punto di vista un buon rilievo si identifica con la storia dell'edificio, ne riflette le fasi cronologiche e formali, ne accerta le diversità formali, ne sottolinea le successioni temporali, ne registra le anomalie, ne chiarisce le ragioni statiche e ne racchiude in breve spazio, sotto l'occhio, la forma» [Sanpaolesi 1973, p. 62].

E la consistenza e la storia dell'edificio può essere letta con un attento rilievo che, oltre la misura, tenga conto dei segnali che il documento lapideo conserva. Ce lo ricorda Cecilia Maria Roberta Luschi, sottolineando che nell'ambito del progetto di rilievo i simboli grafici apposti sulle antiche murature fra cui i marchi dei lapicidi, sono stati spesso trascurati: «Prendendo invece in considerazione tutto il corpus simbolico distribuito sulle apparecchiature murarie, l'esito grafico del progetto di rilievo si arricchisce di dati capaci di spostare giudizi e di fornire spunti per riflessioni sulla fabbrica presa in esame e sul metodo organizzativo della fase esecutiva» [29].

D'altra parte il disegno in questa operazione di sintesi e di scelte, come già accennato, non è solo «rappresentazione di elementi con segni visibili sulla carta» come nell'accezione corrente, ma è «pensiero, intenzione, progetto, piano». Potremo continuare con le parole di Quaroni, che assume «il doppio significato di invenzione-progettazione e di operazione grafica per la costruzione-comunicazione dell'invenzione stessa» [Quaroni 1977, p. 32].

Applicato alle elaborazioni grafiche di restituzione della rilevazione, il termine "disegno", a mio avviso, non cambia sostanzialmente di significato: ribaltando infatti le due definizioni avremo "progettazione dell'invenzione" e "comunicazione della costruzione" nel senso, nel primo caso, di ragionamento individuale dell'operatore architetto alla ricerca del filo conduttore della storia, delle motivazioni, dei meccanismi, e, nel secondo caso, di messaggio, infor-

mazione, comunicazione verso altri di quanto assunto dal rilevatore. A ben riflettere, queste non sono considerazioni nuove: iniziarono a farle architetti e artisti già dal Rinascimento, quando il rilievo era considerato un insostituibile strumento di conoscenza. Lo testimonia largamente Vasari nelle sue *Vite* quando ci riferisce, per esempio, dell'attività romana di Filippo Brunelleschi fra il 1402 e il 1407: «E così, dato ordine a misurar le cornici e levar le piante di quegli edifizii, egli e Donato seguitando, non perdonarono né a tempo né a spesa, né lasciarono luogo che eglino ed in Roma e fuori in campagna non vedessimo e non misurassimo tutto quello che potevano avere che fusse buono» [Vasari 1568, p. 299].

E ancora quando racconta del Ghirlandaio che «ritraendo anticaglie di Roma, archi, terme, colonne, colisei, aguglie, anfiteatri e acquadotti, era sì giusto nel disegno, che lo faceva ad occhio, senza regolo, o seste o misure», con notevole precisione, come risulterà poi confermato dalle verifiche fatte dai maestri «dopo la morte sua» [Vasari 1568, p. 476]. Il disegno architettonico è comunque indubbiamente il primo veicolo di comunicazione dei manufatti nella loro conformazione attuale, nelle possibili interpretazioni formali e nel processo che organizza la futura costruzione; specialmente oggi che il digitale consente elaborazioni tridimensionali di efficace impatto sia tecnico che visivo.

Si sofferma su questi argomenti Pierpaolo D'Agostino, che indaga quali siano i margini di adeguatezza dello strumento digitale a supporto della rappresentazione grafica, e come queste nuove forme di comunicazione si relazionino alle innovazioni tecnologiche e culturali, e come ancora non solo manchi un lessico ma non si sia ancora messa a punto una grammatica di base [30].

Argomento ripreso nella relazione di Renata Pinedo Valdiviezo, che sottolinea come gli strumenti tecnologici attuali hanno disumanizzato le informazioni grafiche, in quanto la mano e quindi la penna non è più estensione diretta del cervello [31].

La tecnica del disegno, almeno fino a pochi anni fa, si è rivolta essenzialmente alla formazione di immagini in cui è dominante il valore di punto e soprattutto di linea.

Ciò è avvenuto per le caratteristiche stesse dei mezzi di espressione, quali le punte scriventi o traccianti come la matita o la penna.

Oggi l'interesse è andato oltre e si è spostato prevalentemente verso lo studio di superficie e volume. Numerosi autori si sono interessati agli esiti grafici della rilevazione tridimensionale proponendo modelli digitali descrittivi dei

manufatti architettonici quali mezzi mediati tra realtà e sua rappresentazione. La possibilità di generare automaticamente gli elaborati tecnici libera, evidentemente, risorse che possono essere dedicate all'elaborazione di idee e alla impostazione di ricerche. Molti chiarimenti si sono avuti in questi ultimi anni sul ruolo dell'informatica nel campo dell'architettura in particolare: da una parte per il suo ruolo di disegno infografico, vera e propria innovazione tecnica a cui, nel giro di pochissimi anni, tutti gli studi di architettura e ingegneria si sono dovuti adeguare; dall'altra, per la sua potenzialità nel settore della modellazione tridimensionale che ha rappresentato veramente una rivoluzione nel campo della rappresentazione pur avendo introdotto, a fianco al modello grafico bidimensionale, tipico prodotto di elaborazioni geometrico descrittive, e al modello fisico in legno, cartone, metallo ecc., un nuovo modello che consente di operare e applicare spazialmente con grande rapidità e con procedure di alta precisione geometrica, la visualizzazione di ambienti e oggetti anche in movimento. Il tutto proprio per il fatto che ciò che prima si poteva sviluppare solamente con operazioni manuali e con attenti ragionamenti può oggi essere fatto meglio e in minor tempo in modo automatico, generando modelli esplorabili virtualmente dai quali ricavare con semplici comandi le proiezioni canoniche dell'oggetto quali piante, prospetti, sezioni, assonometrie, prospettive, ma anche ombre e chiaroscuro e ulteriori effetti particolari.

Il gruppo di studio coordinato da Fabrizio Apollonio e Marco Gaiani affronta l'argomento della visualizzazione digitale come rappresentazione di un passato non più esistente presentando un caso di studio come espressione di una metodologia che mira a coniugare gli aspetti informativi con la precisione scientifica.

La metodologia proposta vuole essere una possibile risposta all'approccio multidisciplinare che caratterizza l'indagine del patrimonio architettonico del passato dove i modelli ricostruttivi, se scientificamente suffragati, diventano documento di studio condivisibile e trasmissibile [32].

Sempre sul tema della restituzione virtuale dell'architettura antica come strumento di ricerca e comunicazione dei beni culturali sono gli studi che ci propone Carlo Bianchini, che hanno raggiunto l'obiettivo di «dimostrare all'intera comunità degli studiosi (anche ai più riottosi a volgersi alle tecnologie digitali) le potenzialità offerte dalla modellazione 3D non solo e non tanto in termini di "disegno" ma soprattutto come ambiente in cui poter esplorare, valutare e rendere concrete ipotesi ricostruttive» [33].

Argomento ripreso da Mario Centofanti, Stefano Brusaporci e Pamela Maiezza, che nella loro relazione giustamente sostengono: «Il tema del rilievo è interrelato a quello della modellazione 3D, intesa non solo come sintesi degli esiti della ricerca, ma come strumento visuale di studio, elaborazione dati e approfondimento delle caratteristiche dei manufatti architettonici, della loro storia e delle vicende costruttive e progettuali» [34].

Anche l'intervento di Paola Puma, trattando temi analoghi, descrive il lavoro fatto nel documentare, con modellazioni 3D di rapida esecuzione e a basso costo, reperti archeologici di pregevole fattura provenienti da una tomba dell'antica città di Narce nel viterbese. Oltre a validare il processo speditivo sperimentato e le qualità metriche dei risultati ottenuti, particolare attenzione è stata rivolta all'affidabilità delle qualità visive: «per il migliore apprezzamento dei manufatti, in tutte le loro caratteristiche materiali, cromatiche e formali, i modelli sono stati arricchiti da una *texture* fotorealistica» [35].

La geometria ha rivestito un ruolo di potente strumento per la comprensione, descrizione e modulazione dello spazio architettonico esistente o prefigurato, proprio per il suo carattere di strumento concettuale fondato su teorie formalizzate e, in quanto tali, legate a un sistema di regole, dimostrandosi particolarmente efficace strumento per descrivere la genesi delle forme e delle figure della costruzione architettonica.

L'infografia, rispetto ai metodi di rappresentazione, comporta solo una evidente modifica del mezzo operativo che, a differenza della geometria tradizionale, agisce per via analitica e non sintetica, offrendo i vantaggi della rapidità nell'impostazione e realizzazione di infinite visualizzazioni, agevolando il controllo di forme complesse di cui spesso le sole viste bidimensionali non soddisfano completamente la rappresentazione delle qualità plastiche.

Ne sono testimonianza gli studi di Paolo Clini, Ludovico Ruggeri, Antonio Corso e Gianni Plescia, che hanno permesso di ottenere «tramite tecniche e metodiche *low cost*, semi automatizzate e non invasive, elaborati 2D ad altissima risoluzione di una sottile incisione su lastra marmorea» permettendo «la possibilità di studio e di catalogazione digitale del disegno di architettura del mondo greco romano» [36].

La ricchezza di programmi dedicati non deve comunque farci dimenticare che i valori formativi di una disciplina non possono essere sostituiti o comunque lasciati in secondo piano rispetto alle metodologie operative; spesso l'ecces-

siva laboriosità della fase strumentale di un procedimento logico sposta l'impegno di apprendimento dai contenuti concettualmente fondanti che governano l'operazione alla mera conoscenza delle procedure meccanizzate senza comprenderne il significato [de Rubertis 1976, p. 5].

Un altro aspetto da non sottovalutare riguarda poi la capacità del computer di memorizzare una quantità enorme di dati che potrebbe indurre l'operatore a definire la forma da rappresentare attraverso un numero eccessivo di informazioni grafiche facendo perdere al disegno quel carattere di sintesi e di analisi critica fondamentale per una valutazione degli oggetti da rappresentare, fortemente legata alla scala di rappresentazione finale del manufatto.

Fermo restando che la geometria descrittiva, nella sua codificazione mongiana, è indirizzata alla diffusione di una formazione tecnica capace di usare il disegno come strumento di controllo delle operazioni grafico progettuali su oggetti tridimensionali e come momento di studio delle loro proprietà geometriche, appare legittima una riflessione sulla ridefinizione dei codici della rappresentazione, saldamente ancorati al fondamento geometrico, ma visti alla luce di un quadro culturale profondamente mutato.

In questa prospettiva vanno considerate le immagini digitali la cui visione non ha più alcun riferimento con la posizione di un osservatore collocato in un mondo "reale", percepito otticamente come codificato dai tempi di Brunelleschi con la sua tavoletta prospettica; l'effetto visivo è invece riferibile a dati matematico-elettronici che la costituiscono e la rendono percepibile attraverso i milioni di *pixel* che la caratterizzano.

La realtà è sempre più immateriale e «sempre più, la visualità», afferma Agostino de Rosa, «è dunque destinata a collocarsi su di un terreno cibernetico e elettromagnetico in cui gli elementi linguistici e astratto-visivi coincideranno e saranno consumati, fatti circolare e scambiati in forma globale» [De Rosa 2003b, p. 14].

Ma è pur sempre necessaria la conoscenza dei fondamenti della teoria relativa alla costruzione dell'immagine, se non altro per non perdere contatto con procedure e regole del disegno tradizionale. Eduardo María Baviera Llópez, José Luis Denia Ríos, Jorge Llopis Verdú, Jorge Francisco Martínez Piqueras, nel presentare il loro lavoro sull'uso della tecnologia *laser* affermano che è quella che fornisce i risultati più interessanti per quanto riguarda un'indagine puramente architettonica ma che dobbiamo ancora chiederci se tale grande quantità di dati può essere in qualche modo migliorata e completata [37].

Come per il disegno così per la realtà virtuale, si può incorrere in atteggiamenti controproducenti qualora si consideri lo strumento di rappresentazione come mezzo di riproduzione o di imitazione del reale, senza riconoscere il suo enorme potenziale analitico, il suo ruolo fondamentale di strumento di comprensione in quanto luogo di messa in forma del reale, la cui modellazione, assistita dal computer, unisce la definizione completa della sua conformazione tridimensionale propria dei modelli fisici con l'astrazione delle rappresentazioni geometriche tradizionali, permettendo di realizzare tutte quelle operazioni di carattere percettivo, di misura, di controllo della posizione della forma nello "spazio virtuale del computer".

Per soddisfare le operazioni che caratterizzano le principali attività dell'architetto che deve operare, costruire, ragionare nello spazio, il modello virtuale dinamico, con le sue immagini in continuo mutamento fuori e dentro l'oggetto indagato o ipotizzato, rappresenta un proficuo ausilio all'immaginazione o alla prefigurazione dello spazio architettonico. Anche per questo Michela Cigola con Saverio D'Auria, Arturo Gallozzi, Leonardo Paris, Rodolfo Maria Strollo giustamente sostengono che «la tecnologia digitale può costituire un importante veicolo di ottimizzazione di risorse per la conservazione e la valorizzazione del patrimonio culturale così largamente diffuso nel nostro territorio» [38].

In conclusione possiamo affermare che il linguaggio grafico del disegno, attraverso i suoi rigorosi codici di rappresentazione, debba rimanere uno dei fondamenti dell'addestramento al progetto, alla documentazione e all'analisi dell'architettura. Al disegno tradizionale però si sono affiancati altri potentissimi mezzi espressivi e comunicativi quali la computer grafica e la modellazione digitale, che stiamo imparando a gestire e sfruttare al meglio sia nel campo della ricerca sul campo che in quella teorica, ma soprattutto in quello della formazione.

Note

[1] A Firenze nei giorni 15-16-17 settembre 2016 si è tenuto il 38° Convegno Internazionale dei docenti delle discipline della Rappresentazione. XIII Congresso dell'Unione Italiana per il Disegno dal titolo *Le Ragioni del Disegno/The Reasons of Drawing*. Atti: Bertocci, Bini 2016.

[2] Il Koenig precisa che il segno grafico non si limita soltanto a denotare qualcosa, come accade per i segni del linguaggio della parola, ma connota qualcosa, cioè lo rappresenta, ciò vale a dire, seguendo la teoria di Moria, che l'immagine è un segno iconico, cioè che ha in sé alcune proprietà della *denotatum*. In Koenig 1964, p. 41.

Ma in definitiva «l'esercizio del disegno [...] è rimasto il solo rapporto corporeo che l'architetto attua con la fisicità della materia da formare: è la sua ultima "manualità" ed egli deve accanitamente difenderla» [Gregotti 1985, p. 65].

Comunque, qualsiasi sia lo strumento per disegnare, quando non esiste chiarimento d'intenti, può ingenerarsi confusione: lo avvertiva anche Michel de Frémin nelle sue *Mémoires critiques d'architecture*, quando, agli inizi del Settecento, affermava: «lo sono sempre contrario a chi fa un disegno ben rifinito ma dove non esiste un rapporto preciso dell'idea con il risultato [...] non posso sopportare che un uomo osi dire che insegna a disegnare, e che dei giovani siano talmente ingenui da credere che, frequentando questo sedicente dottore in disegno per imparare a tracciare delle linee su un pezzo di carta, essi si impadroniranno del disegno; ripugna alla mia ragione questa pratica; infatti imparare a disegnare significa acquistare capacità di invenzione e discernimento nell'invenzione: in una parola avere patrimonio d'ingegno e di immaginazione, grazie al quale un uomo trova tutti i mezzi necessari per eseguire ogni genere di buoni progetti» [de Frémin 1702, lettera VI, p. 19].

Vorrei a questo punto fare una ulteriore considerazione, suggeritami da una osservazione che Umberto Eco riporta nel suo libro *Come si fa una tesi di laurea*: «Le fotocopie sono uno strumento indispensabile, sia per trattenere presso di sé un testo già letto in biblioteca sia per portarsi a casa un testo non ancora letto.

Ma sovente le fotocopie agiscono da alibi. Uno si porta a casa centinaia di pagine di fotocopie e l'azione manuale che ha esercitato sul libro fotocopiato già dà l'impressione di possederlo. Il possesso della fotocopia esime dalla lettura» [Eco 1977, p. 139]. E così, parafrasando Eco, può succedere che il possesso dell'elaborato grafico di rilievo, che sia digitale o no, con tutte le sue fasciose, ma in certi casi misteriose valenze, esima dalla vera consapevolezza dell'oggetto rappresentato.

[3] Di Luggo, A. 2016. Variazioni figurative della modernità. In Bertocci, Bini 2016, p. 279.

[4] «Se il primo vede la prospettiva come lo strumento con cui dimostrare la certezza oggettiva di un fatto, il secondo la vede come dimostrazione strettamente ancorata all'astrattezza propria di un processo matematico. Il primo la vuole come testimonianza che dal fenomeno si possa arrivare al pensiero, il secondo come si possa spiegare il pensiero attraverso il fenomeno»: Casale, A. 2016. Esperimento prospettiva. Relazioni particolari tra immagine. In Bertocci, Bini 2016, p. 171.

- [5] Gnemmi Bohogù, H.J. 2016. Escribiendo las imágenes, dibujando las ideas. Acerca del valor del las representaciones en el proceso de estudio de la arquitectura. In Bertocci, Bini 2016, p. 367.
- [6] Gli autori affermano che alcune volte è difficile distinguere tra il disegno e l'idea che rappresenta perché le due cose si fondono. Vallespín Muniesa, A., Hernández, L.A., Cabodevilla-Artieda, I. 2016. La idea en el dibujo arquitectónico. In Bertocci, Bini 2016, p. 643.
- [7] Bortot, A., Zoerle, S. 2016. Modelli prospettici nella divulgazione della conoscenza. Un ingegnere, un religioso e la rappresentazione della magia naturalis. In Bertocci, Bini 2016, p. 137.
- [8] Bibliografia: Brusatin 1978; AA.VV. 1983; Ugo 1988; De Simone 1990; de Rubertis 1994; 1994; Mezzetti 2000; Ackerman 2003; Spallone 2004.
- [9] Nell'interessante contributo l'autore sottolinea che «il sincretismo intrinseco nel digitale ha offerto una seconda possibilità di interazione alle scienze e alle arti. E se sul piano sintattico il legame è garantito dall'omogeneità fra i codici algoritmici, sul piano operativo il sodalizio sembra invece palesemente supportato dall'immagine quale interfaccia semantica di raccordo in contesti modellistici complessi»: Cocchiarella, L. 2016. La ragione delle ragioni: immagine e conoscenza. In Bertocci, Bini 2016, p. 229.
- [10] Gay, F., Cazzaro, I. 2016. Il disegno dell'indiscernibile: morfogenesi&-morfografia degli artefatti. In Bertocci, Bini 2016, pp. 339.
- [11] Mancini, M.F. 2016. La profondità apparente nell'illusionismo prospettico. Analisi sperimentali sulla Gloria di Sant'Ignazio a Roma di Andrea Pozzo. In Bertocci, Bini 2016, pp. 447-454.
- [12] Di Luggo, A. 2016. Variazioni figurative della modernità. In Bertocci, Bini 2016, p. 279.
- [13] Novello, G. 2016. Disegnare con arte e misura: una lezione ispirata dai disegni di Giuseppe Mosca redatti per illustrare i Sommari di spesa e Piani di situazione dei lavori per il ponte sulla Dora a Torino. In Bertocci, Bini 2016, p. 506.
- [14] Lucio Saffaro è nato a Trieste nel 1929, si è laureato in fisica pura all'Università di Bologna. È stato pittore, scrittore e matematico. Dagli anni sessanta si è affermato come una delle figure più originali e inconsuete della cultura italiana. I suoi studi sulla determinazione di nuovi poliedri sono contenuti in numerosi saggi dell'autore e sono stati oggetto di conferenze tenute in Italia e all'estero.
- [15] Russo, M. 2016. La rappresentazione di facciate complesse come strumento di analisi compositiva e materica: il caso del Duomo di Monza. In Bertocci, Bini 2016, p. 617.
- [16] Paris, L. 2016. La scala elicoidale a Caprarola di Jacopo Barozzi da Vignola. Innovazione formale tra teoria e prassi. In Bertocci, Bini 2016, pp. 523-530.
- [17] Agnello, F., Cannella, M. 2016. The tree of life in the southern porch of the Cathedral of Palermo: survey and geometric analysis. In Bertocci, Bini 2016, pp. 35-40.
- [18] Fazzina, V. 2016. L'analisi grafica come strumento di conoscenza: studio della geometria della voluta ionica nei trattati di architettura dal XV al XVII secolo. In Bertocci, Bini 2016, pp. 311-318.
- [19] Aiello, L. 2016. Il disegno per comprendere i manufatti architettonici. Il caso di Le Castella. In Bertocci, Bini 2016, p. 47.
- [20] Guidano, G., Battini, C. 2016. Tradizione ed innovazione nel disegno di rilievo per la conoscenza del costruito. Il caso studio della Chiesa di S. Agostino della Cella, Genova. In Bertocci, Bini 2016, p. 387.
- [21] Giordano, A., Nichele, C. 2016. L'Architectura Picta e la realizzazione della chiesa ideale a pianta centrale: il ruolo della rappresentazione per la conoscenza, l'elaborazione e la comunicazione tra ricerca e fruizione turistico-culturale. In Bertocci, Bini 2016, p. 357.
- [22] Chiavoni, E., Porfiri, F., Tacchi, G.L. 2016. Analisi di un'opera di Bramante attraverso il disegno: dalla lettura del frammento alla genesi progettuale. In Bertocci, Bini 2016, p. 195.
- [23] Cirillo, V. 2016. Il disegno scenografico della scala di Palazzo D'Afflitto a Napoli. In Bertocci, Bini 2016, pp. 209-216.
- [24] Maggio, F. 2016. De Stijl e l'architettura. L'Hôtel particulier; trascrizioni grafiche. In Bertocci, Bini 2016, p. 431.
- [25] Ippolito, A., Attenni, M. 2016. "Ἐκφρασις" (ekphrasis): un problema di rappresentazione. In Bertocci, Bini 2016, p. 401.
- [26] Cardone, V. 2016. Prefazione. In Bertocci, Bini 2016, p. 19.
- [27] Bandinelli, A., Bevilacqua, M.G., Karwacka, E. 2016. Il disegno di rilievo come strumento di indagine. Il caso della Certosa monumentale di Calci. In Bertocci, Bini 2016, pp. 63-68.
- [28] Franco Taboada, J.A. 2016. Los dibujos de viaje como storytelling del proceso de concepción del proyecto. El ejemplo de Álvaro Siza. In Bertocci, Bini 2016, pp. 325-330.
- [29] Luschi, C.M.R. 2016. Signum supra Lapidem. In Bertocci, Bini 2016, p. 425.
- [30] D'Agostino, P. 2016. Il codice nell'era digitale. Riflessioni su nuovi bisogni e necessità della rappresentazione grafica a carattere tecnico. In Bertocci, Bini 2016, pp. 265-270.
- [31] Pinedo Valdiviezo, R. 2016. De lo analogico a lo digital. In Bertocci, Bini 2016, pp. 569-576.
- [32] Apollonio, F.I. et al. 2016. Digital reconstruction of Piazza delle Erbe in Verona at XIVth century. In Bertocci, Bini 2016, pp. 57-62.
- [33] Carlo Bianchini sostiene fra l'altro: «Questa ricerca di fatto restituisce non una delle "migliori" ricostruzioni "li e allora" (forse in realtà lo è anche...) ma certamente, come dimostra la fig. 9, una delle più esplicite in termini di valutazione del livello di affidabilità che ha tutti i requisiti per presentarsi come "buona pratica" di una metodologia operativa in grado di dimostrare una volta per tutte il valore intrinseco dei modelli

3D non solo dal punto di vista comunicativo ma anche da quello propriamente scientifico. I due termini tuttavia non sono affatto disgiunti: comunicazione (anche semplicemente divulgativa) e ricerca scientifica di fatto si sostengono a vicenda, specie nel settore dell'architettura e più generalmente dei Beni Culturali. Modelli interpretativi più affidabili risultano infatti anche più comprensibili e completi [...] suscettibili di essere utilizzati come base anche per prodotti a vocazione divulgativa o addirittura per il *gaming*, il cinema o ad altri settori comunque collegati alle cosiddette Cultural and Creative Industries»: Bianchini, C. 2016. Al di là della comunicazione: modelli 3D euristici nello studio dell'Architettura. In Bertocci, Bini 2016, p. 115.

[34] Centofanti, M., Brusaporci, S., Maiezza, P. 2016. "La casa della scuola": architetture per l'istruzione nella prima metà del Novecento. Rilievo e conoscenza. In Bertocci, Bini 2016, p. 185.

[35] Puma, P. 2016. Surveying and communicating for the virtual

archaeological exhibitions: 3D low cost modeling of finds from the tomb of a Faliscan princess, the project "The Faliscan princess's grave goods in 3D". In Bertocci, Bini 2016, p. 592.

[36] Clini, P. et al. 2016. Il Disegno dell'architettura antica. Nuovi codici per la comprensione e la fruizione. Tecniche di SFM per il rilievo di "La Pianta di Mausoleo con giardino" collocata al Lapidarium del Palazzo Ducale di Urbino. In Bertocci, Bini 2016, p. 223.

[37] Baviera Llópez, E.M., Denia Ríos, J.L., Llopis Verdú, J., Martínez Piqueras, J.F. 2016. Levantamiento métrico digitalizado con tres metodologías distintas de los laboratorios del Sanatorio de Fonitlles. In Bertocci, Bini 2016, pp. 73-82.

[38] Cigola, M. et al. 2016. L'area archeologica della casinum romana. Le ragioni di un percorso di studio e conoscenza tra contesto urbano e archeologico. In Bertocci, Bini 2016, p. 208.

Autore

Marco Bini, Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Firenze, marco.bini@unifi.it

References

AA.VV. (1983). *Rappresentazione, intenzioni di progetto*. Palermo: Flaccovio.

Ackerman, J.S. (2003). *Architettura e disegno. La rappresentazione da Vitruvio a Gehry*. Milano: Electa.

Alberti, L.B. (1782). *De re aedificatoria*. Trad. it. Cosimo Bartoli. Bologna: Istituto delle Scienze. [Prima ed. 1485, Firenze: Nicolai Laurentii Alamani].

Bertocci, S., Bini, M. (2016). (a cura di). *Le Ragioni del Disegno. Pensiero, Forma e Modello nella gestione della complessità*. Atti del 38° Convegno dei docenti delle discipline della Rappresentazione. Firenze, 15-17 settembre 2016. Roma: Gangemi Editore.

Bini, M. (1990). *Ricordi di architettura. Disegni e progetti alla fine del XIX secolo*. Firenze: Alinea.

Brusatin, M. (1978). Disegno/progetto. In *Enciclopedia Einaudi*, vol. IV, pp. 1097-1150. Torino: Einaudi.

D'Acunto, G. (2004). (a cura di). *Geometrie segrete. L'architettura e le sue 'immagini'*. Padova: Il Poligrafo.

De Frémin, M. (1702). *Mémoires critiques d'architecture*. Paris: Chez Charles Saugrain.

De Rosa, A. (a cura di). (2003a). *Lo sguardo denigrato. Ruolo dell'osservatore nell'era della rappresentazione digitale*. Padova: Il Poligrafo.

De Rosa, A. (2003b). Agli occhi angelici di un disegno cartesiano. Il ruolo dell'osservatore nell'era della rappresentazione digitale. In

Fiorucci T. (a cura di). *L'insegnamento della geometria descrittiva nell'era dell'informatica, documenti preliminari*, pp. 13,14. Roma: Gangemi editore.

De Rubertis, R. (1976). *Disegno Elettronico. Uso del minicomputer nella rappresentazione grafica*. Roma: Edizioni Kappa.

De Rubertis, R. (1994). *Il disegno dell'architettura*. Roma: NIS.

De Simone, M. (1990). *Disegno, Rilievo Progetto*. Roma: NIS.

Eco, U. (1977). *Come si fa una tesi di laurea*. Milano: Bompiani.

Goethe J. W. (1875). *Ricordi di viaggio in Italia nel 1786-87*. Trad. it. A. Nomis di Cossilla. Milano: F. Mannini. [Prima ed. *Italiänische Reise*, 1816].

Gregotti, V. (1985). *Il territorio dell'architettura*, Milano: Feltrinelli.

Koenig, G.K. (1962). Disegno, disegno di rilievo, disegno di progetto. In *Quaderni dell'Istituto di Elementi dell'Architettura e Rilievo dei Monumenti*, I, pp. 5-25.

Koenig, G.K. (1964). *Analisi del linguaggio architettonico*. Firenze: Lef.

Mezzetti, C. (2000). (a cura di). *La rappresentazione dell'architettura. Storia, metodi, immagini*. Roma: Edizioni Kappa.

Migliari, R. (2000). *Fondamenti della rappresentazione geometrica e informatica dell'architettura*. Roma: Edizioni Kappa.

Quaroni, L. (1977). *Progettare un edificio. Otto lezioni di architettura*. Milano: Mazzotta, 1977.

Sacchi, L. (1994). *L'idea di rappresentazione*. Roma: Edizioni Kappa.

Sanpaolesi, P. (1973). *Discorso sulla metodologia generale del restauro dei monumenti*. Firenze: Editrice Edam.

Spallone, R. (2004). *Il disegno dell'architettura*. Torino: Celid.

Ugo, V. (1988). Rappresentare/costruire. In *XY dimensioni del disegno, 1968-88, vent'anni di architettura disegnata*, n. 10, pp. 77-86.

Vasari, G. (1568). *Le vite de' più eccellenti pittori, scultori, e architettori*. Firenze: Giunti [Prima ed. 1550, Firenze: Lorenzo Torrentini].