

**Aldo De Sanctis**

professore ordinario ICAR17; negli anni 2009-2010 Presidente del Corso di Laurea a ciclo unico in Ingegneria Edile-Architettura. Docente di Rilievo dell'Architettura; autore di pubblicazioni sui temi del linguaggio della rappresentazione, tradizionale e informatica, sul rilievo dell'architettura e dello spazio urbano, sui nuovi metodi e procedure per il rilevamento.

## Rilievo dell'Architettura: una condotta per l'analisi e l'interpretazione

### *Survey of architecture: a way for the analysis and interpretation*

*In generale, ogni restauratore considera le opere del passato come un documento da valorizzare, ma anche come una prova di quanto avvenuto, disponibile all'interpretazione ed al confronto critico: le opere antiche come documenti da interpretare e valorizzare e, nello stesso tempo, come monumenti (cfr. J. Le Goff, 1978) da conservare per fare sì che possano produrre effetti di conoscenza. In entrambi i casi, la presenza del modello digitale (le possibilità di manipolazione dei dati, archiviazione, gestione ...) diviene una chance straordinaria per perpetuare la memoria del passato e conoscere la materia da restaurare sia attraverso immagini o grafici facili da gestire che attraverso elaborati complessi, in grado di rendere le determinanti e la stessa complessità delle opere.*

*Generally, any restorer considers the works of the past as a document to valorize, but also as a proof of what happened, open to the interpretation and to the critical comparison: the ancient works as documents to interpret and valorize and, at the same time, as monuments (cfr. J. Le Goff, 1978) to preserve in order to ensure that they may produce knowledge. In both cases, the presence of the digital model (the possibility of manipulation of data, storage, management ...) becomes an extraordinary opportunity to perpetuate the memory of the past and to understand the matter that has to be restored either through images or graphics that are easy to manage either through complex elaborates, able of rendering the features and the complexity of the works.*

**Parole chiave:** rappresentazione come linguaggio, rilievo dell'Architettura, modello 3D.

**Keywords:** representation as language, survey of architecture, 3D Model.

Nel passaggio dai metodi tradizionali per rilevare a quelli digitali, (*scanner* 3D, fotogrammetria digitale ...), la novità più importante e per molti versi rivoluzionaria è costituita dal *modello digitale 3D*, che viene a definirsi come un insieme discreto di punti - *nuvola di punti* - acquisiti sull'architettura reale (in altri settori anche su *maquette*, o modelli in scala per operazioni di progetto, di *reverse modeling* ...) e determinati in *x, y, z*, con un'accuratezza metrica definita. Dalle *nuvole di punti*, normalmente composte di più insiemi discreti di punti, possono poi dedursi i modelli poligonali - *mesh* a facce piane, i cui vertici coincidono con i punti acquisiti (*meshing*) - su cui applicare le *texture* per simulare compiutamente la realtà [1]. Per meglio approssimare la continuità delle forme, i modelli poligonali possono ancora trasformarsi - con processi automatici, semiautomatici o manuali - in modelli per superfici (superfici parametriche polinomiali), col vantaggio di una migliore visualizzazione e gestione dei *file* e soprattutto col vantaggio progettualmente rilevante, specie nei settori della meccanica e del *design*, di avere forme analiticamente definite[2].

Va da sé, che ogni passaggio (nuvola di punti/*mesh*/modello per superfici) comporta sempre approssimazioni più o meno rilevanti e che le nuvole di punti individuano un modello digitale *originario*, metricamente migliore dei suoi derivati. Novità rivoluzionaria, si diceva, perché la presenza delle nuvole di punti e dei modelli che ne derivano impongono una vera e propria rifondazione delle attività disciplinari sia nella fase di acquisizione che in quella di restituzione: nella prima, tralasciando ogni analisi preventiva, non si selezionano più i punti caratterizzanti l'opera da esaminare, ma punti architettonicamente *indifferenti* o punti che, pur appartenendo all'opera, poco o nulla hanno a che vedere con le determinanti morfologiche e compositive della stessa opera; nella fase di restituzione, la presenza di insiemi di punti perfettamente individuati nello spazio consente di elaborare modelli digitali 3D sempre più evoluti - sempre più raffinati in termini formali - tanto da sembrare immagini fotografiche della realtà, con tutti i pregi ed i difetti che possono derivarne. Modelli 3D che permettono una

misurabilità ed un'operatività diffuse sull'insieme o su ogni singolo componente dell'architettura; modelli su cui è facile intervenire, in grado di dare luogo a serie estese di simulazioni 2D e 3D e che, di fatto, interagiscono - condizionandoli - nei processi analitici, interpretativi e creativi.

In breve, la modellazione digitale come un modo del tutto inedito per acquisire l'architettura e procedere nell'azione di studio (o di progetto); per elaborare prodotti utili per l'interpretazione architettonica e vagliare le condizioni per un'efficace comunicazione delle esperienze e delle conoscenze acquisite.

*"Il ricorso a modelli - scrive T. Maldonado - (che nella moderna epistemologia è noto come modellazione) non riguarda soltanto i problemi attinenti ai processi progettuali e comunicativi, ma anche un vasto ventaglio di altre questioni che già da molto sono oggetto di controversia, soprattutto nell'ambito della filosofia della scienza. (...) Va però ricordato che quando si vuole indagare sull'idea di modello ci si trova sempre, volenti o nolenti, a muoversi nel terreno minato dell'idea di similarità"*[3].

Nel rilievo e nel progetto d'architettura da sempre si parla di modelli, se ne adeguano i modi e le finalità di ricerca: schizzi grafici, elaborati 2D, immagini che presentano con un trucco la terza dimensione, modelli in scala, modelli di sintesi, astratti, schematici, ecc., altro non sono che possibili espressioni del concetto di modello in architettura e del modo di ragionare e sperimentare di rilevatori e progettisti; altro non sono che possibili manifestazioni del pensiero ideativo, che utilizza i concetti di *analogia* e di *simulazione per controllare, prevedere e formulare ipotesi* a fini analitici o di progetto [4].

Tradizionalmente, cioè, si considerano le opportunità euristiche che l'imitazione e la riformulazione figurativa possono offrire per vagliare contesti architettonici poco noti e per promuovere condizioni favorevoli per l'ideazione e la conoscenza (analisi, interpretazione ...).

Un coinvolgimento analogo, evidentemente, riguarda la modellazione digitale 3D che, come ogni altro tipo di modellazione, deve considerarsi una forma di risposta del rilevatore nei riguardi dell'o-

pera architettonica e dei problemi di accessibilità conoscitiva che normalmente presenta; forma di risposta che al tempo stesso è reazione alla complessità dell'architettura e studio per causarne il significato: il modello digitale 3D come sostituto della situazione reale che si intende analizzare, per molti versi più proficuo della stessa realtà, ma anche come costruito che è possibile parzializzare per isolare problemi e formalizzare solo alcuni caratteri dell'opera in esame, eliminando l'intralcio di tutti gli altri; e come sostituto della situazione reale, utile per condurre prove letteralmente impossibili nella realtà, prove che lo stesso modello, tramite il *linguaggio/i linguaggi* di cui fa uso, contribuisce a proporre ed a convalidare.

I caratteri di restituzione coerente, perfettamente accessibile e misurabile in tutte le sue parti, fanno del modello digitale uno strumento di straordinaria efficacia per la documentazione, la divulgazione, l'analisi ed il progetto, in generale e nel settore dei Beni culturali, in particolare; una sorta di archivio inesauribile - Antonino Saggio, in un suo brillante libro del 2010 sull'evoluzione dei modi di progetto, definisce le nuvole di punti come *"nuvole di informazioni"* - in grado di fornire, oltre agli elaborati canonici, visualizzazioni d'insieme e di dettaglio per la lettura della forma, delle regole compositive (relazioni geometriche, percettive ...) e dello stato superficiale delle opere (colore, degrado, quadro fessurativo ...) [5]. In grado di realizzare ricostruzioni virtuali 3D per acquisire nuove modalità di osservazione e nuove occorrenze di giudizio a fini di conoscenza, valorizzazione, restauro, ecc. ed in grado di offrire un importante termine di confronto sullo stato di conservazione nel tempo delle stesse opere esaminate. Provando a specificare meglio i caratteri salienti del nuovo modo di rilevare, notiamo che: - l'efficienza dei modelli digitali 3D consente di condurre sull'architettura quasi ogni tipo di prova e di verificarla, ma principalmente consente di generare figurazioni del tutto accessibili della realtà ed idonee a surrogare l'esperienza diretta con le opere, per ottenere valutazioni e motivi d'interpretazione.

Correttamente, l'accessibilità e, per così dire, la permeabilità analitica permettono di considera-

re la modellazione digitale come una circostanza volta ad elaborare condizioni utili per il passaggio dalla realtà delle forme architettoniche alla loro espressione virtuale; condizioni che, trasformando la realtà in una codificazione di punti, di fatto permettono di riproporla in laboratorio - senza perdere la coerenza formale, le disposizioni, il colore, la continuità o meno degli assetti del rilevato - divenendo parte in causa del processo di studio. La modellazione 3D, dunque, come novità per acquisire misure e forme, ma soprattutto novità per argomentare sulla realtà architettonica, disarticolandola a fini interpretativi e, perfino, compitarla. E' questo un punto che merita attenzione. I nuovi modi per rilevare non scardinano solo le vecchie pratiche e non accelerano con strumenti più efficaci le operazioni di misura o quelle di rappresentazione: cambiano del tutto le opportunità per fare e, per conseguenza, anche quelle per vedere l'architettura, valutarne le forme ed i presupposti compositivi che le motivano. Per rilevare un'architettura, ad esempio, non occorre più seguire piani di facciata, spigoli o cornici e non serve più "rimisurare e confrontare le misure e fare li suoi intagli misurati a diti" come raccomandava A. da Sangallo il Giovane, nel rilievo di una trabeazione antica. Non occorre più nessuna attenzione particolare sulla geometria di una forma, come non occorre comprenderla preventivamente per poterla misurare ed acquisire.

Il *laser*, come ogni macchina, lavora per accumulo veloce di dati che, seppure *indifferenti* rispetto alle conformazioni dell'architettura, risultano ugualmente efficaci per quantità, potrebbe dirsi per l'eccezionale *capacità di fuoco* (milioni di punti determinati in x, y e z) con cui investono il volume da rilevare.

- Le possibilità di trattamento dei dati acquisiti (ricognizioni accurate d'insieme e di dettaglio, visite virtuali, manipolazione dei dati, possibilità di verificare determinanti formali e relazioni tra le parti ...) incrementano le opportunità partecipative e produttive del rilevatore e, per conseguenza, anche quelle di lettura e di interpretazione delle opere in esame. La presenza virtuale dell'architettura - non solo il volume, ma il colore, il trattamento superficiale, il degrado, ecc. - e le oppor-

tunità esecutive dei *software* divengono, cioè, *fattori attivi* per l'elaborazione di strategie e prodotti di ricerca del tutto inediti; fattori attivi che offrono al rilevatore sia le opportunità percettive della copia sia quelle operative del prototipo [6]. Per contro, la presenza delle nuvole di punti, dei modelli che ne derivano e dei *software* per ottenerli mettono in crisi il rapporto che si stabilisce tra rilevatore e rilevando, poiché la definizione della forma non è più conseguenza di ricognizioni ripetute sull'opera da esaminare - di discretizzazioni preventive alla fase di misura, di un processo ciclico di appropriazione grafica della forma ... - ma valutazione in laboratorio di scostamenti tra valori acquisiti e geometrie restituite o valutazione in laboratorio di procedure per ottenere modelli facilmente accessibili e, percettivamente, sempre più convincenti. Ma, ancora, vale sottolineare che l'occasione di calcolabilità diffusa delle forme architettoniche, che si ottiene attraverso la modellazione digitale 3D, permette sperimentazioni e conseguimenti conoscitivi impensabili prima (passaggio discreto/continuo, operatività dei modelli, *texture* ad alta definizione ...): permette di trasformare la normale rappresentazione dell'architettura in un combinato digitale omogeneo, definito nelle sue dimensioni e disponibile per le valutazioni e le applicazioni analitiche più diverse ed, ancora, permette di avere un'area d'azione in cui ogni autore può inserire la propria capacità di scegliere ed intervenire attivamente. Per il tramite della modellazione digitale, ogni autore può promuovere, se ha la forza di ipotizzarle e condurle a termine, sperimentazioni del tutto impossibili nella realtà - suggerite e, per molti versi, indotte dalla stessa modellazione digitale - e predisporre dispositivi figurativi per controllarne lo sviluppo; può anche trovare un modo esplicito per organizzare l'esperienza percettiva e, contemporaneamente, le premesse per utilizzarla appieno come strumento di analisi.

- Le nuvole di punti, fissando ad una data lo stato di fatto del bene rilevato, consentono un'archiviazione certificata delle informazioni originarie, ovvero consentono di conservare dati metricamente coerenti e liberi da ogni possibile opzione di lettura, normale o straordinaria che sia.

Piante, prospetti e sezioni di tipo tradizionale, lo ricordiamo, sono rappresentazioni sintetiche dei volumi rilevati e la loro archiviazione tende a sollecitare indirizzi di studio, sostanzialmente, predeterminati - o indirizzi di studio in un'area rigorosamente definita di scelte - capaci, cioè, di orientare la lettura dei nessi logici, formali e compositivi dell'insieme architettonico e con questa anche l'osservazione o le decisioni progettuali di restauro, conservazione e valorizzazione.

L'archiviazione delle nuvole di punti e del corredo informativo che le individua si predispone, al contrario, per un uso continuo e diversificato di azioni analitiche ed interpretative; sovrapponendo all'architettura proprie logiche di acquisizione, indipendenti da ogni forma, stratificazione o aggregazione di parti - per molti versi, indipendenti anche dagli scopi dello stesso rilievo - questo tipo di archiviazione tende a consentire interventi in forza delle logiche operative e di trattamento dei dati acquisiti, in forza, cioè, delle infinite potenzialità del linguaggio-macchina e dei *software* di generazione delle stesse nuvole di punti.

Mentre il rilievo tradizionale evolve in considerazione delle scoperte formali che via via si conseguono (solo di queste dà conto), le nuvole di punti si configurano come un prodotto a cui solo in seguito il rilevatore dovrà trovare un senso, pertinente con il rilevato e le istanze che motivano la stessa azione di rilevamento; un prodotto che, almeno in apparenza, sembra risentire poco della distanza (fisica, temporale, emotiva ...), che ogni procedimento di archiviazione, inevitabilmente, comporta.

Un po' come l'architettura reale su cui può esercitarsi, quasi, ogni tipo di lettura, le nuvole di punti permettono di memorizzare un sistema aperto di informazioni su cui è possibile, in differita, condurre indagini ed ottenere risultati; un sistema aperto, facile da catalogare, sorprendentemente ricco di attribuzioni e di possibilità generative di significato, capace di sostituire la stessa realtà e divenire oggetto di osservazioni ripetute nel tempo, funzionali ad ogni sorta di istanza interpretativa (Fig. 1).

Nondimeno, a fronte di simili potenzialità, è opportuno osservare che l'applicazione dei nuovi



Fig. 1. F. Remondino, modello 3D del foro di Pompei, ottenuto con tecniche laser scanner e fotogrammetriche, 2009.

strumenti per il rilevamento architettonico, modificando i normali modi di lavorare e di procedere, tende ad imporre condizioni d'uso che spesso si trasformano in regole per fare e per condurre l'analisi; non solo amplificano le competenze tipiche di ogni rilevatore, ma ne aggiungono altre che sovvertono ogni abitudine consolidata ed ogni possibilità di lettura preventiva con l'opera da studiare (impiego di schemi noti, di modalità selettive già collaudate ...): come ricordato, aumenta la separazione tra rilevatore e rilevato e, soprattutto, aumenta l'incidenza dell'apparato tecnico nelle valutazioni che si compiono ed anche se continuiamo ad immaginare la tecnica come logicamente ininfluyente, in realtà la stessa tecnica "è diventata l'ambiente che ci circonda e ci costituisce secondo quelle regole di razionalità che, misurandosi sui soli criteri della funzionalità e dell'efficienza, non esitano a subordinare le esigenze dell'uomo alle esigenze dell'apparato tecnico"[7].

Tralasciando le diverse implicazioni della citazione che precede, evidenziamo che non si vuole dire di carenze o impedimenti nascosti nei nuovi

strumenti, ma solo di differenze di concetto e di operatività rispetto a congegni e metodi che assecondano percorsi tradizionali di ricerca; sottolineiamo, cioè, che soprattutto in campo didattico non ha senso considerare l'aspetto, eminentemente, esecutivo dei nuovi strumenti per rilevare.

Se pensiamo ai nuovi prodotti del rilevamento, facilmente, ci accorgiamo della novità dei temi che gli attuali metodi e strumenti inducono ad approfondire e, soprattutto, della tendenza analitica che promuovono nella ricerca architettonica: cambiano il ruolo e le opportunità offerte dalle operazioni di acquisizione e restituzione e, con questi, le possibilità produttive ed i presupposti conoscitivi della stessa attività di rilevamento; non più elaborati 2D riassuntivi dell'opera reale, ma modelli tridimensionali in grado di simularne ogni aspetto con certezza di riscontri.

A conferma di quanto stiamo dicendo, proponiamo una breve rassegna delle esperienze di rilevamento prodotte negli ultimi anni, in cui si testimoniano il cambiamento degli indirizzi di studio ed i nuovi orientamenti disciplinari; si testimonia,

inoltre, come nell'elaborazione a volte si tenda a fare a meno delle opzioni figurative che il linguaggio della rappresentazione digitale è in grado di fornire ed a produrre modelli ed immagini di restituzione indotti direttamente dai *software* impiegati: immagini e modelli quantitativi rivolti a temi specifici di indagine (visualizzati con curve di livello e/o aree cromatiche per valutare scostamenti nell'assetto geometrico di una forma; confronti tra forme reali e forme ideali ...); alle procedure per migliorare l'accuratezza dei dati (ottimizzazione di *mesh*, decimazione, ricostruzione delle lacune, *smoothing* ...); alla generazione di *rendering*, *texture* e *snapshot* in cui predominano i valori della somiglianza, correntemente interpretati in modo convenzionale, ecc.

Immagini e modelli che, spesso, risultano formalmente immotivati e che sembrano prodursi più per facilità esecutiva, che per i contenuti (compositivi, tecnologici, ecc.) che sono in grado di isolare ed esprimere (Fig. 2).

Seppure condotta su un numero limitato di opere e di autori, la rassegna delle esperienze di rilevamento rivela come la diffusione dei nuovi stru-

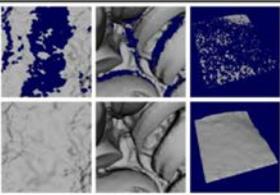
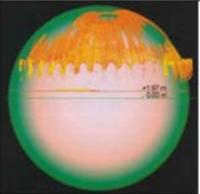
a/1998-2000	M. Levoy (ed altri)	Laser scanner a triangolazione		
b/1998-2000	M. Levoy (ed altri)	Laser scanner a triangolazione	a/ Rendering del San Matteo di Michelangelo	b/ Ottimizzazione delle mesh per il David di Michelangelo
a/1998-2000	M. Levoy (ed altri)	Laser scanner TOF e laser scanner a triangolazione		
b/1998-2000	M. Levoy (ed altri)	Laser scanner a triangolazione	a/ Modello del David di Michelangelo con texture ad alta definizione	b/ Modello di un frammento della pianta severiana con texture ad alta definizione
a/2000-2002	M. Docci (ed altri)	Laser scanner TOF e Stazione totale		
b/2002-2004	E. Milani, C. Alessandri	Laser scanner TOF	a/ Modello della cupola di Santa Sofia Istanbul; forma reale/ideale	b/ Modello mesh di una colonna della casa di Paquius a Pompei; procedure di ottimizzazione
a/2004	R. Scopigno	Laser scanner a triangolazione		
b/2011	F. Remondino	Fotogrammetria digitale	a/ David di Michelangelo; modello sul degrado dovuto all'esposizione all'aperto	b/ Modello di restituzione con texture ad alta definizione

Fig. 2. Breve rassegna di esperienze di rilevamento, da cui può evincersi la novità delle ricerche in atto e come l'elaborazione delle nuove immagini di restituzione, a volte, tenda a fare a meno del linguaggio della rappresentazione - delle opportunità interpretative che ne derivano - ed a produrre immagini e modelli in cui predominano i valori della somiglianza o quelli dedicati a specifici problemi tecnico-operativi (accuratezza di acquisizione, procedure per ottimizzare le mesh o le texture, ecc.).

menti e metodi segni distintamente il passaggio dagli elaborati più conosciuti del rilievo e, più in generale, dalle attenzioni, interessi ed attese che diciamo tradizionali del rilievo, ai nuovi prodotti in cui prevalgono applicazioni di derivazione automatica e, come più volte detto, la rispondenza al vero. Applicazioni di derivazione automatica e rispondenza al vero che portano a fare a meno di gran parte delle opportunità analitiche e formative della rappresentazione (selezione di elementi; parzialità intesa sia in termini qualitativi che quantitativi; possibilità di sintesi; elaborazione di dispositivi figurativi complessi; ecc.) nell'intero processo di restituzione.

I nuovi rilievi, cioè, sembrano non preoccuparsi troppo di analizzare compositivamente forme, tecnologie costruttive o spazi e, soprattutto, sembrano non preoccuparsi troppo di valutare i rapporti reciproci strettissimi che intercorrono fra queste tre categorie dell'architettura.

Il controllo delle procedure che disciplinano i rilievi ed il conseguimento della somiglianza si trovano ad essere i soli obiettivi da raggiungere, anche a scapito della singolarità delle opere e delle relazioni che, inequivocabilmente, instaurano al loro interno e con le fabbriche contermini.

Il patrimonio di esperienze e di restituzioni grafiche (Figg. 3-5), che fino alla seconda metà del secolo scorso ha caratterizzato la disciplina del *Rilievo d'Architettura* nello studio di soluzioni tecniche e nella formulazione di elaborati volti alla conoscenza delle opere - elaborati in cui la formatività del linguaggio grafico si rivela determinante per disarticolarne la assoluta e mettere in luce la complessità (formale, costruttiva, spaziale ...) - oggi sembra valere meno ed interessare solo marginalmente la ricerca sui temi appena richiamati che, viceversa, di necessità coinvolgono l'architettura perché inerenti le ragioni stesse del suo costituirsi.

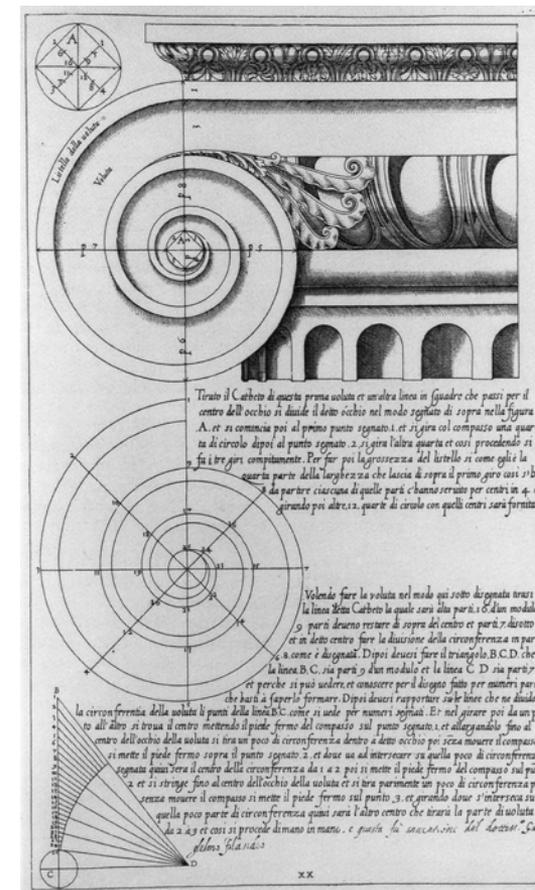
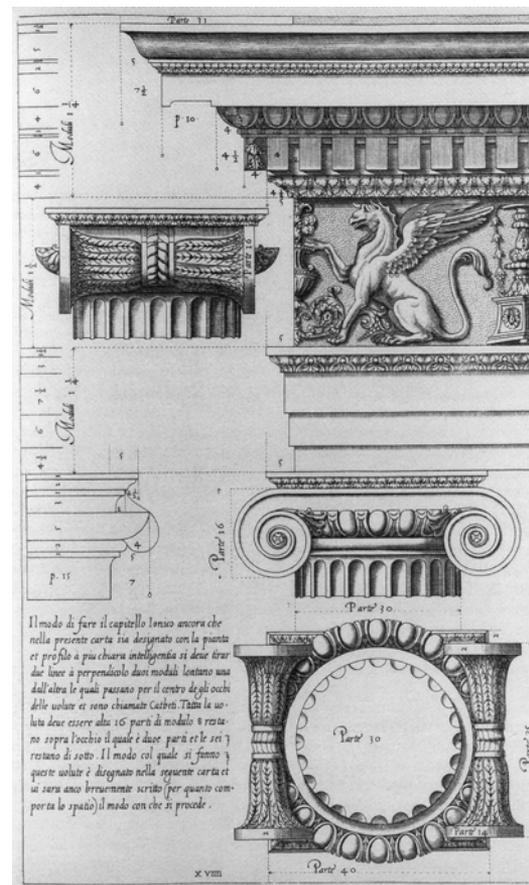
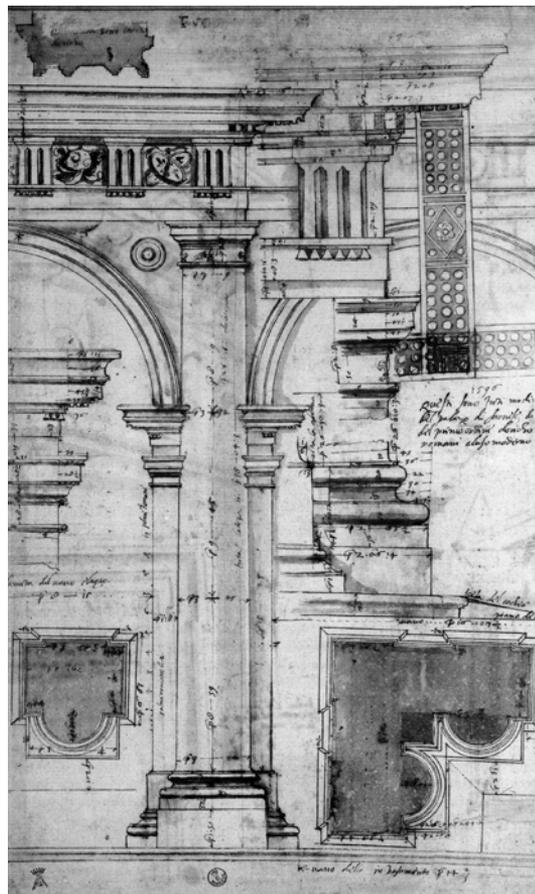


Fig. 3. G. A. Dosio, rilievi di palazzo Farnese a Roma (1560-65). Accanto al grafico d'insieme compaiono particolari (base, cornici e piante) ingranditi e disposti quasi a seguire una successione di problemi e di approfondimenti crescenti. L'apparente semplicità con cui l'autore ordina le differenti immagini non deve trarre in inganno sull'effettivo valore del dispositivo grafico impiegato; ogni elaborato, infatti, aggiunge nuovi dati e possibilità di controllo sull'intera parte. Fig. 4a, b. Jacopo Barozzi da Vignola, tavola della Regola (1562 circa), "Il modo di fare il capitello Ionico ...". L'influenza reciproca, data dal confronto immediato di più grafici, produce un campo «attivo» di attenzioni, con chiare opportunità di reazione e di intervento.

RILIEVO E RESTAURO

La coincidenza di monumento/documento, il riconoscimento della fabbrica antica come fonte d'informazioni, come testo «autentico» da leggere ed interpretare individuano, forse, il concetto più

delicato – il più importante ed insieme il più ambiguo – dell'intera azione di restauro, che muove sia per definire e conservare i valori preminenti delle forme dell'architettura e dei materiali che le realizzano sia per rendere le stesse forme disponibili per letture critiche, successive all'operazio-

ne di restauro [8]. In generale, ogni restauratore considera le opere del passato come un documento da valorizzare, "un lascito alla memoria collettiva", ma anche come una prova, diretta o indiziaria, di quanto avvenuto, disponibile all'interpretazione ed al con-



fronto critico: le opere antiche come *documenti* da interpretare e valorizzare e, nello stesso tempo, come *monumenti* da ammirare e conservare - quasi da musealizzare - per fare sì che possano produrre nel tempo effetti di conoscenza (interpretativi, critici ...) [9].

Detto altrimenti, le opere del passato conservano al loro interno un contenuto documentario aperto su cui il progetto di restauro agisce sia per metterne in luce i caratteri determinanti - almeno quelli che appaiono più necessari ed urgenti - sia per custodire le tracce di quanto accaduto. In relazione al primo aspetto, può dirsi che la fabbrica antica "si presenta come una pagina di storia: un evento, anzi un insieme di eventi che si autoraccontano (...)" è un testo, più o meno organico, trasfigurato dalle tracce del tempo, delle culture, delle manomissioni, e sul quale si può (si deve) in-

tervenire per recuperare il senso narrativo dell'insieme, o almeno delle sue parti più significative (...). L'oggetto del restauratore, per questo preciso aspetto dei suoi interessi disciplinari, è il recupero di possibili unità ed omogeneità espressive del contenuto critico-documentario attribuito al monumento" [10]. Si tratta di un recupero che, almeno in parte, modifica lo stato di fatto dell'opera, di cui occorre tenere conto in ogni nuova iniziativa interpretativa. L'azione di restauro, cioè, muove per riconsegnare "al mondo un oggetto ridefinito nella sua generale eloquenza storiografica, oltre che nei suoi complessivi significati documentari"; significati che, nonostante il rigore con cui vengono individuati e fissati, formalizzano una nuova opera o, almeno, un nuovo assetto documentario dell'opera, corrispondente alle istanze culturali del periodo in cui si interviene e dello studioso-restauratore, che vi lavora [11].

Fig. 5. G. Chedanne, ricostruzione grafica del Pantheon realizzata su dati di rilievo (matita, china, acquerello cm. 99x129), 1890-'93. L'assonometria mostra un'ipotesi di restauro, alla maniera dei borsisti del Prix de Rome, un'ipotesi che è più un esercizio di progetto, che una ricostruzione filologica del monumento. Interessante ci sembra, però, la definizione del dispositivo grafico per documentare le aree di scavo e, nello stesso tempo, le ipotesi costruttive e la resa volumetrica e spaziale dell'intero monumento.

Sul secondo aspetto, quello relativo alle tracce del passato, il progetto di restauro interviene per conservare i dati e le informazioni che si stratificano nel tempo e per proteggerli. "Il compito che il restauratore si assume non è, in questo caso, quello di trasferire al monumento i risultati del lavoro interpretativo, di dargli la veste corrispondente alle proprie ipotesi critiche (...), ma di tutelare la totale integrità del dato, perpetuandone la disponibilità alle aperture esegetiche". Vale a dire, compito del restauratore è quello di operare perché si conservi ogni segno del passato e perché l'opera si presti alla lettura di tutti i valori documentari che contiene [12].

In entrambi i casi, la presenza di un modello digitale (la possibilità di archiviazione, gestione ...) diviene una *chance* straordinaria per perpetuare la memoria del passato e conoscere (analizzare,

interpretare ...) la materia da restaurare sia attraverso immagini o grafici facili da gestire che attraverso elaborati complessi, in grado di rendere le determinanti e la stessa complessità delle opere. Nel rilievo lo ricordiamo, così come nel restauro, nelle operazioni di conservazione, ecc., il mezzo per acquisire, archiviare, simulare e rappresentare non è mai indifferente al risultato, *“anzi non è mai un mezzo”*, come scriveva Vittorio Gregotti per sottolineare la natura linguistica, propriamente formativa, della rappresentazione in tutte le condotte di analisi e di progetto; e sulla rappresentazione, Ludovico Quaroni sottolineava che l'architettura - in considerazione della sua natura propriamente figurale - *“non può essere espressa e comunicata che con mezzi evidentemente grafici e questi hanno grande importanza perché, scelti opportunamente e usati con maestria, possono effettivamente rappresentare, simulare la voluta realtà progettuale; ma occorre stare molto attenti a non confondere (...) la bontà di un disegno con la bontà del progetto che rappresenta, e a non innamorarsi del fascino della grafica”* [13].

Al di là dei mezzi grafici o dei riferimenti a pratiche tradizionali, le citazioni che precedono sembrano invitarci a valutare le elaborazioni grafiche che di solito si producono in relazione alla gerarchia formativa/comunicativa che istituiscono ed al fine che assolvono per esplorare i vari aspetti di un evento architettonico.

L'architettura, lo sappiamo, non offre immediatamente le indicazioni per la sua rappresentazione; queste vengono scelte o, per così dire, inventate dalla cultura e sensibilità di chi promuove l'azione di rilievo. Diventano un motivo interno al processo di analisi, dove le formulazioni grafiche, le logiche di costruzione delle figure (geometriche, proiettive ...) o i caratteri di «parzialità» e «tendenziosità» della rappresentazione giocano un ruolo determinante: non hanno effetto solo sul modo di presentare i dati, ma soprattutto su quello di evidenziare questioni architettonicamente pertinenti, volte in primo luogo alla conoscenza compositiva di assetti e volumi [14].

In ogni rilievo - nei modelli e nelle restituzioni che ogni rilievo suggerisce e dà a vedere - l'azione che si svolge non è solo quella di acquisire mi-

sure accurate o di ottenere immagini verosimili; il rilievo è ricerca ed interpretazione, esercizio razionale e creativo insieme: agisce sulla forma architettonica e la rappresenta secondo le regole e le suggestioni che la stessa architettura riconosce come possibili, ma anche secondo criteri di analisi che emergono attraverso il fare, attraverso il linguaggio figurativo, i software e gli strumenti che lo stesso rilievo è in grado di approntare. Le restituzioni sono *espressioni* di un'opera, che per loro tramite trova l'occasione, forse la più compiuta che abbiamo, per manifestarsi; come dire che l'opera architettonica comunica se stessa e si fa conoscere attraverso le restituzioni che è in grado di sollecitare.

Le differenze tra i modi di restituire accadono per la presenza di autori diversi - di obiettivi e motivazioni diversi - e per la molteplicità semantica delle opere d'architettura, che porta il rilevatore a rappresentare non tanto l'opera in sé, ma *“i possibili modi di essere propri dell'opera stessa, la quale, in un certo senso, interpreta se stessa nella varietà dei suoi aspetti”* [15].

Gli elaborati che si producono hanno, pertanto, legittimità per le accentuazioni grafiche di cui fanno uso e per quanto permettono di evidenziare e ritenere. La conoscenza che esprimono si verifica per l'attitudine del linguaggio della rappresentazione di analizzare e scomporre l'architettura, attraverso grafici a forte evidenza compositiva (funzionale, costruttiva, spaziale ...); si verifica perché non si affronta un'opera solo per replicarla, ma per sondare conoscenze, che emergono per le possibilità della rappresentazione di *tematizzare* l'opera, proponendo formulazioni grafiche (schemi di analisi, dispositivi di lettura ...), che al tempo stesso sono sia espositive che di valore.

Lo ripetiamo, le restituzioni forniscono l'occasione per interpretare l'architettura per le opportunità che hanno di riformulare graficamente (secondo le regole e le opzioni del linguaggio figurativo utilizzato) gli assetti di un'opera, al fine di generare il significato e, nel rapporto tra originale e restituzioni, il primo rimane come riferimento per evitare che l'interpretazione produca eccessi interpretativi che l'architettura non è in grado di sostenere; rimane, cioè, come termine

di confronto e per non uscire dal tema.

Particolarmente, l'attività figurativa del rilevamento permette di costruire l'interpretazione esplicitando i principi generativi (le logiche che li individuano, il linguaggio compositivo ...) che formalizzano i volumi architettonici e le connessioni tra le parti, ma soprattutto analizzando le disposizioni reali tramite dispositivi figurativamente complessi (che si realizzano per la compresenza di più grafici, di assonometrie/prospettive pertinenti con in caratteri spaziali e costruttivi dell'architettura ...), in grado di rendere l'articolazione di un'opera e la sua identità compositiva. Forse, è anche questo tipo di dispositivi - oltre che elaborati di tipo tecnico (piante, prospettive, sezioni; elaborati sul degrado ...) - che gli esperti di restauro e di valorizzazione dovrebbero richiedere alla disciplina del rilievo.

La trasformazione o riformulazione di un'opera tramite dispositivi figurativi complessi costituisce un punto essenziale; si ha, infatti, la possibilità d'interpretare proprio per la conversione dell'opera reale in immagini o più precisamente per la conversione dell'opera reale in un sistema di raffigurazioni concorrenti - composte di più immagini in relazione, non solo proiettiva, tra loro - ed è per questo tipo di trasformazioni che emergono possibilità d'incontro e di dialogo con l'opera da esaminare e che possono individuarsi suggerimenti per il progetto di restauro o di valorizzazione.

In altro modo, le elaborazioni grafiche arrivano a definire l'intera nostra possibilità di considerare l'architettura; non presentano solo un'opportunità per descriverla, ma quella più efficiente che abbiamo per analizzarla e conoscerla. E più che nella quantità delle indagini possibili (nuovi strumenti, misure sempre più accurate, immagini sul degrado, ...) è per come presenta le informazioni che il rilievo manifesta le sue potenzialità migliori (Figg. 6-8).

Incidentalmente, ricordiamo che tra le differenti situazioni d'indagine che l'azione di rilevamento può mettere a disposizione non deve stabilirsi alcuna primogenitura: come le applicazioni strumentali (operazioni di misura, termografie, accertamenti sul degrado degli intonaci, diagnostica degli edifici, ...) di solito ritenute più certe per

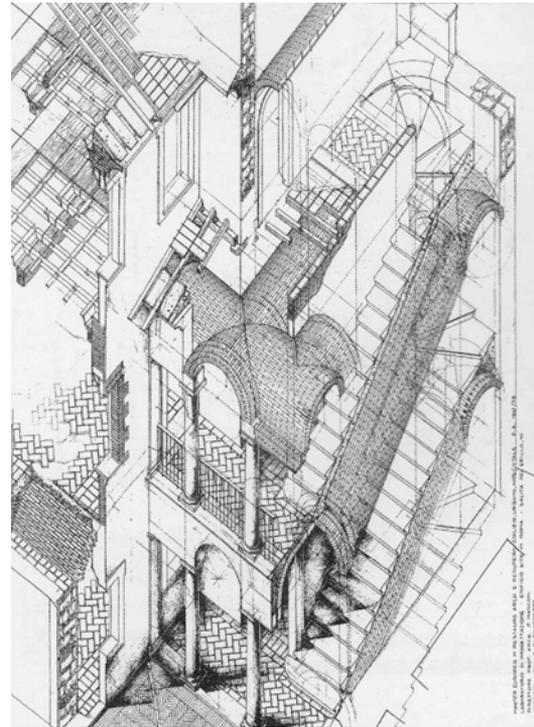
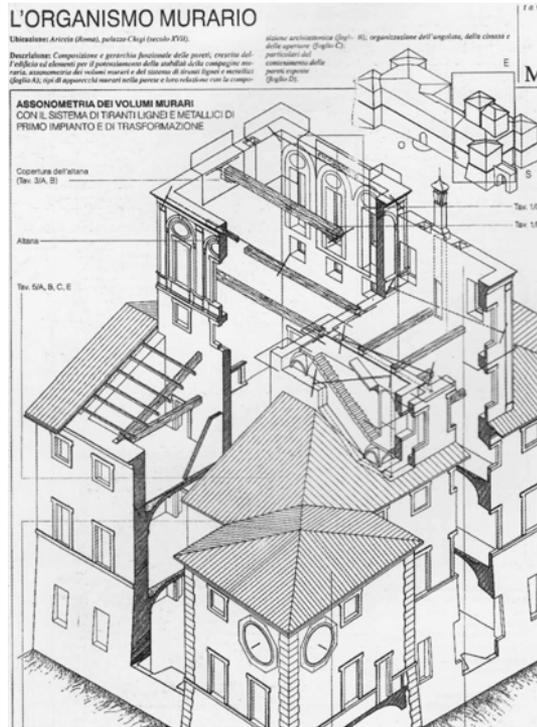


Fig. 6. A. Pugliano, rilievo di palazzo Chigi ad Arccia, 1997.

Fig. 7. C. Di Benedetto, progetto di restauro di una casa a Roma, elaborato prodotto nel "Master Europeo in Restauro" coordinato da P. Marconi, Roma Tre, A.A. 1998-'99.

Fig. 8. R. Sarubbo, restituzione per l'analisi e la conoscenza architettonica (elaborato nel Corso di Rilievo dell'Architettura, UNICAL, A.A. 2010/'11). Gli ultimi tre esempi propongono sia disegni tradizionali, per la valutazione di forme, proporzioni o misure sia rappresentazioni complesse per l'approfondimento compositivo; presentano dispositivi, figurativamente, complessi, per restituire non solo informazioni tecniche, ma l'identità e la stessa complessità delle opere rilevate.

l'assetto tecnico-scientifico che presentano, anche quelle grafiche devono considerarsi autentici momenti di ricerca dell'opera realizzata. Non solo modalità, più o meno straordinarie per restituire diversamente l'architettura (antica o moderna), ma un'occasione necessaria per scomporre l'insieme inamovibile delle sue componenti e per esaminarle.

In ultimo, vale forse ripetere – particolarmente in campo didattico - che con il progressivo abbandono di ogni sperimentazione formale condotta attraverso la figurazione, tendono a venire meno

sia il valore olistico – dipendente dalle interrelazioni tra grafici, immagini, modelli, ecc. - che quello formativo della rappresentazione: tende, ad esempio, a venire meno la necessità di mettere insieme elaborazioni diverse (elaborazioni schematiche/veristiche, con tecniche di mediazione grafica al tratto/per superfici/per volumi, selezione/enfatizzazione di componenti, verifiche attraverso scomposizioni/esplosi di parti o di volumi, ecc.) di una stessa architettura per farle reagire insieme ai fini del significato; come tende a diminuire la possibilità di dialogare con le opere

del passato ed ottenere risposte architettonicamente pertinenti con le regole compositive che le determinano (opere che, evidentemente, sono un prodotto di quelle regole). Ma soprattutto, nella realizzazione di costrutti automatici, tende a non produrre effetti architettonicamente rilevanti la formatività del linguaggio che la modellazione digitale mette a disposizione per pensare ed agire in 3D.

Nei nuovi modi di rilevare e di restituire, l'attenzione alla somiglianza, alla realizzazione di espressioni digitali automatiche ed alle procedu

re per ottenerle rischiano di diventare il solo dato da esibire e da valutare, a scapito di tutto il resto. Il rischio, cioè, è quello di indirizzare l'attenzione verso lo sviluppo di problemi tecnici, inerenti la costruzione dei modelli digitali, tralasciando o considerando meno, tutti quelli di stretta pertinenza architettonica; di trasformare il problema qualitativo dell'analisi e dell'interpretazione architettonica, in un problema quantitativo di dati da raccogliere e processare per produrre elaborazioni, distanti da ogni giudizio sulla forma ed i presupposti logici (linguistici, poetici ...) che la individuano.

A riguardo, viene facile osservare che se l'architettura si distingue dalle altre espressioni creative per l'interconnessione di *firmitas, utilitas e venustas* – albertianamente in equilibrio tra loro – ci sembra improprio che le nuove restituzioni si occupino, prevalentemente, solo dell'ultima.

#### NOTE

[1] La nuvola di punti è un modello discontinuo, differente da quello poligonale continuo. R. Migliari definisce il primo come un "modello numerico, discreto, discontinuo e imperfetto"; il secondo come un "modello matematico, continuo e perfetto". Cfr. R. Migliari, Per una teoria del rilievo architettonico, in R. Migliari (a cura di), "Disegno come modello", Roma Edizioni Kappa 2004, p. 63.

[2] In ambiente informatico, le forme continue presenti nella realtà si approssimano con modelli caratterizzati da riferimenti geometrici (coordinate dei punti), topologici (relazioni tra i punti) e texture; modelli, di norma, in forma di mesh poliedriche o di superfici parametriche. Per i primi approfondimenti cfr. V. Krishnamurthy, M. Levoy, Fitting Smooth Surfaces to Dense Polygon Meshes, Siggraph New York 1996; L. L. Micoli, Metodi di passaggio dal modello poligonale a quello per superfici, in M. Gaiani (a cura di) "La rappresentazione riconfigurata - Un viaggio lungo il processo di produzione del progetto", Milano Poli.Design 2006; G. Guidi, M. Russo, J.-A. Beraldin, Acquisizione 3D e modellazione poligonale, Milano McGraw-Hill 2010.

[3] T. Maldonado, Questioni di similarità, in "Rassegna" n. 32/1987, p. 57.

[4] Nel rilievo, i concetti di analogia e di simulazione valgono per realizzare occasioni di studio delle situazioni reali; possono dirsi funzioni dell'attività di ricerca, prodotte per valutare effetti, replicare il funzionamento di una fabbrica architettonica, ecc.; in breve, per concentrare l'attenzione sulle determinanti formali (funzionali, costruttive ...) che lo stesso modello evidenzia.

[5] A. Saggio, Architettura e moder-

nità. Dal Bauhaus alla rivoluzione informatica, Roma Carocci 2010. Seppure su tematiche differenti dalle nostre, l'autore coglie bene le novità promosse dalla modellazione digitale; cfr. pp. 401-443.

[6] Modelli 3D iperrealistici, visite virtuali, ricostruzioni 3D di opere

deteriorate o del tutto scomparse, snapshot, ecc.

[7] U. Galimberti, Psiche e teche – l'uomo nell'età della tecnica, Milano Feltrinelli 2004, in quarta di copertina.

[8] Per una prima disamina, cfr. J. Le Goff, Documento/monumento, Torino Enciclopedia Einaudi 1978, pp. 38-48.

[9] J. Le Goff, Documento/monumento, ibidem, p. 38.

[10] B. Paolo Torsello, Le geometrie dell'architettura, in "Ricerche di Storia dell'Arte" 1986/27, p. 24; sul rapporto tra rilievo e restauro cfr. l'intero saggio pp. 23-35.

[11] B. Paolo Torsello, Le geometrie dell'architettura, ivi, p. 24.

[12] B. Paolo Torsello, Le geometrie dell'architettura, ivi, p. 24.

[13] La prima citazione è da V. Gregotti, Il territorio dell'architettura, Milano Feltrinelli 1977. La seconda è da L. Quaroni, Progettare un edificio-Otto lezioni d'architettura, Milano Mazzotta editore 1977, p. 93.

[15] La rappresentazione è parziale, perché necessariamente opera una selezione dei dati con l'uso di rapporti scalari differenti dal reale e per le possibilità di figurare, privilegiando aspetti "connotativi" (relativi alla somiglianza) oppure "denotativi" (relativi alla geometria delle forme, alle funzioni...). Ed è tendenziosa, per l'uso di punti di vista inusitati, spesso all'infinito e perché comunque opera riducendo le dimensioni reali su un piano o le scompone con "approssimazioni", spesso distanti dai riscontri della percezione.

[16] H. G. Gadamer, Verità e Metodo, Milano Bompiani 1994, p. 150.

#### BIBLIOGRAFIA

Guidi, Gabriele, Russo, Michele, Beraldin, Jean-Angelo, (2010), Acquisizione 3D e modellazione poligonale, McGraw-Hill, Milano.

Saggio, Antonino, (2010), Architettura e modernità. Dal Bauhaus alla rivoluzione informatica, Carocci, Roma.

Micoli, Laura Loredana, (2006), Metodi di passaggio dal modello poligonale a quello per superfici, in M. Gaiani (a cura di) "La rappresentazione riconfigurata - Un viaggio lungo il processo di produzione del progetto", Poli.Design, Milano.

Migliari, Riccardo, a cura di (2004), Disegno come modello, Edizioni Kappa, Roma.

Galimberti, Umberto, (2004), Psiche e teche – l'uomo nell'età della tecnica, Feltrinelli Milano.

Krishnamurthy Venkat, Levoy, Marc, (1996), Fitting Smooth Surfaces to Dense Polygon Meshes, Siggraph New York.

Gadamer, Hans Georg, (1994), Verità e Metodo, Bompiani, Milano.

Maldonado, Tomas, (1987), Questioni di similarità, in "Rassegna" n. 32.

Torsello, Paolo, (1986), Le geometrie dell'architettura, in "Ricerche di Storia dell'Arte" 27.

Le Goff, Jacques, (1978), Documento/monumento, Enciclopedia Einaudi, Torino.

Quaroni, Ludovico, (1977), Progettare un edificio-Otto lezioni d'architettura, Mazzotta editore Milano.

Gregotti, Vittorio, (1977), Il territorio dell'architettura, Feltrinelli, Milano.