SCIRES-IT
SCIentific RESearch and Information Technology
Ricerca Scientifica e Tecnologie dell'Informazione
Vol 3, Issue 2 (2013), 55-68
e-ISSN 2239-4303, DOI 10.2423/i22394303v3n2p55
© CASPUR-CIBER Publishing, http://caspur-ciberpublishing.it

LA "CARTA DI LONDRA" E IL PATRIMONIO ARCHITETTONICO: RIFLESSIONI CIRCA UNA POSSIBILE IMPLEMENTAZIONE

Stefano Brusaporci, Ilaria Trizio***

*DICEAA, Università degli Studi di L'Aquila – L'Aquila, Italia.
**ITC-CNR, Consiglio Nazionale delle Ricerche - L'Aquila, Italia.

Abstract

Il rapido sviluppo delle ICT e la crescente disponibilità di strumentazioni e software anche a basso costo ha consentito, ad una vasta piattaforma di utenti, di sperimentare le potenzialità offerte dalle tecnologie digitali a servizio del Patrimonio Culturale. La conseguente grande diffusione di rappresentazioni digitali ha portato, dopo un lungo percorso, nel 2009, alla stesura della "Carta di Londra" che ha l'obiettivo di stabilire dei principi metodologici generali per le applicazioni di visualizzazione digitale nel settore della ricerca e della comunicazione dei Beni Culturali. I "Principi di Siviglia" rappresentano una implementazione della Carta di Londra, specificamente riferita al campo dell'archeologia. L'esperienza condotta può rappresentare un interessante riferimento per il campo dell'architettura, per il quale, tuttavia, sembrano necessarie alcune riflessioni di ordine disciplinare e metodologico. Pertanto il contributo vuole offrirsi come base di riflessione sulla possibilità di declinare i principi della "Carta di Londra" al settore dell'architettura storica e, più in generale, sulle problematiche ed opportunità offerte dalle tecnologie e strumentazioni digitali nel rilievo, visualizzazione e rappresentazione dei Beni Architettonici.

Keywords

Patrimonio Architettonico, Carta di Londra, Visualizzazione Digitale, Visual Computing, Modellazione Digitale, Ricostruzione Virtuale, Rilevamento Architettonico

1. Introduzione

Nel 1999, sul World Heritage Magazine dell'UNESCO, Stone definì il Patrimonio Virtuale come: «l'uso della tecnologia per l'interpretazione, la conservazione e la salvaguardia del Patrimonio Naturale e Culturale mondiale»[1]. La definizione è interessante per due ragioni: sottolinea lo stretto legame tra la dimensione digitale e quella reale dei beni materiali ed immateriali; correla i processi di "virtualizzazione" alla conoscenza e salvaguardia dei beni. La definizione di Stone pertanto si discosta da letture dei beni virtuali indirizzate alla "fine del reale", con la sostituzione della dimensione virtuale a quella reale (Baudrillard J., 1976).

La "Carta sulla Conservazione del Patrimonio Digitale" (Charter on the Preservation of the Digital Heritage) dell'UNESCO, nel 2003 definisce invece il "patrimonio digitale" come: «le risorse culturali, educative, scientifiche ed amministrative, così come tecniche, mediche e altro genere di informazioni create digitalmente o convertite in forma digitale da risorse

[1] «the utilisation of technology for interpretation, conservation and preservation of Natural, Cultural and World Heritage» (Stone 1999).

analogiche esistenti incluso diversi tipi di prodotti, come testi, banche dati, immagini, audio, grafici, software e pagine web»[2]. In particolare sancisce come i beni digitali siano essi stessi degni di interesse e di tutela, oltre che strumenti di analisi o comunicazione.

Lo sviluppo delle ICT ed il crollo dei prezzi delle strumentazioni e dei software hanno reso disponibili le più avanzate tecnologie ad una vasta piattaforma di utenti, così favorendo la sperimentazione, da parte dei ricercatori, delle potenzialità offerte dalle tecnologie digitali nei differenti campi accademici (Card S.K, et al., 1999; e Ware C., 2000).
La conseguente larga diffusione di rappresentazioni digitali ha quindi condotto, nel 2009, alla stesura della "Carta di Londra"[3] con l'obiettivo di stabilire dei principi metodologici generali per le applicazioni di visualizzazione digitale nel settore della ricerca e della comunicazione dei beni culturali.

Il contributo vuole presentare una serie di riflessioni sul tema dei beni digitali architettonici, con riferimento all'applicazione dei principi della "Carta di Londra" al settore dell'architettura storica e, più in generale, sulle questioni ed opportunità offerte dalle tecnologie e strumenti avanzati per il rilievo, visualizzazione e rappresentazione dei beni architettonici in epoca digitale[4].

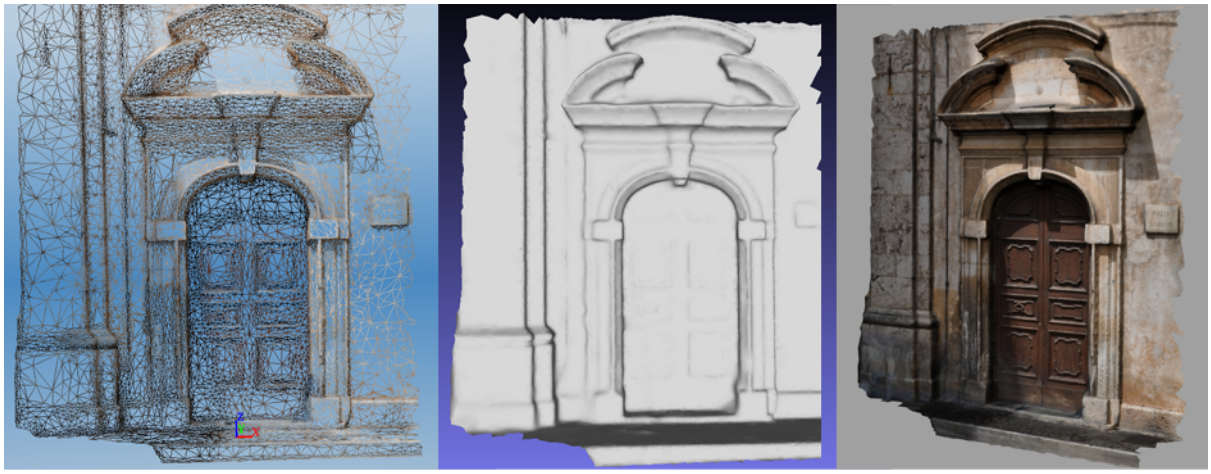


Fig. 1- Esempio di applicazioni ICT al Patrimonio Architettonico: tre fasi del rilevamento, tramite *Structure From Motion* di uno dei portali del monastero di San Basilio a L'Aquila.

[2] «cultural, educational, scientific and administrative resources, as well as technical, medical and other kinds of information created digitally, or converted into digital form from existing analogue resources including different kinds of products such as texts, databases, images, audio, graphies, software and web pages».
[3] http://www.londoncharter.org/
[4] Il contributo è stato concepito unitariamente dagli autori, ma si attribuiscono il paragrafo 2 a Ilaria Trizio, il paragrafo 3 a Stefano Brusaporci e la redazione dei paragrafi 1 e 4 a entrambi come anche l'elaborazione delle immagini a corredo del testo.

2. La "Carta di Londra" e i "Principi di Siviglia": una riflessione critica

La riflessione oggetto del contributo prende spunto da una lettura critica dei contenuti della carta di Londra, il cui obiettivo primario risiede nella volontà di creare un dibattito all'interno della comunità scientifica internazionale e tra tutti coloro che, a vario titolo, si occupano di beni culturali, sulla necessità di applicare tecnologie e metodi di visualizzazione digitali con rigore scientifico ed intellettuale, come avviene per i metodi di ricerca più affermati. In ambito internazionale le problematiche legate alle modalità di documentazione del Patrimonio Culturale finalizzate alla tutela e alla conservazione dello stesso sono note da tempo[5], ma è solo con la Carta di Londra che l'attenzione si sposta, averso i suoi sei principi, sulle tecnologie digitali a servizio del Patrimonio Culturale, ed in particolare sulle visualizzazioni digitali, dettando degli indirizzi metodologici di carattere del tutto generale che mirano ad ottenere una certa conformità operativa da parte di tutti gli interessati alla ricerca e alla divulgazione dei beni culturali tra contesti accademici, educativi, culturali, commerciali e turistici.

Il cuore del problema è ravvisato nella consapevolezza che: «anche se per certi scopi la visualizzazione può superare un testo in potenza espressiva, il suo valore esplicativo può essere inferiore. Non importa con quanta cura una questione di ricerca si ponga in relazione al relativo campo di conoscenza, quanto scrupolosamente le fonti disponibili siano state studiate e interpretate, con quanto discernimento o creatività un argomento venga elaborato visivamente; per lo spettatore, un'immagine finita, da sola, non rivela il processo con il quale è stata creata»[6], ed ancora: «L'opacità empirica dell'immagine sincrona, allora, è il pericolo che rischia di isolare le visualizzazioni dal significato delle discussioni disciplinari. Per una

[5] A tale scopo si vedano le attività dell'International Committee for Documentation of Cultural Heritage (www.cipa.icomos.org) e dell'ICOMOS (www.international.icomos.org) che, già dalla fine degli anni 90 ha prodotto dei documenti legati alle modalità di registrazione, documentazione e gestione delle informazioni relative ai monumenti e siti storici (Principles for the recording of monuments, groups of buildings and sites del 1996).

[6] «However, although for certain purposes visualization can exceed text in expressive power, its explanatory value may be less. No matter how thoughtfully a research question is posed in relation to the existing field of knowledge, how painstakingly available sources are researched and interpreted, how discerningly or creatively an argument is elaborated visually, to the viewer, a finished image alone does not reveal the process by which it was created». (http://www.londoncharter.org/introduction.html)

visualizzazione del patrimonio cui abbinare il rigore della ricerca convenzionale, tale rigore deve essere visibile»[7].

Partendo da questi presupposti la Carta dunque «definisce i principi per l'uso dei metodi della visualizzazione digitale in relazione all'integrità intellettuale, all'affidabilità, alla documentazione, alla sostenibilità e all'accessibilità»[8] al fine di «fornire autorevolezza scientifica alla visualizzazione digitale nello studio, nell'interpretazione e nella gestione dei beni culturali»[9].

I principi della Carta spaziano dall'Implementazione (Principio 1) - che rappresenta l'invito alle varie comunità di recepire le indicazioni della Carta di Londra sviluppando delle linee guida attuative specifiche ed in linea con gli scopi, obiettivi e metodi di ciascuna disciplina – alle Fonti della Ricerca (Principio 3) che affronta il problema della trasparenza, ovvero di assicurare l'integrità intellettuale della visualizzazione digitale.

Ma è il principio relativo alla Documentazione (Principio 4) il cuore della Carta, come testimoniato dall'evidenza che, nella prima versione, questo era suddiviso in tre Principi: Requisiti di Trasparenza, Documentazione e Standard. Questo Principio cerca di contenere la spinta epistemologica della visualizzazione digitale attraverso: l'organizzazione della documentazione utilizzata per arrivare alla visualizzazione; l'esplicitazione del procedimento attuato (paradata); l'individuazione chiara delle ragioni che sorreggono le ipotesi alla base della visualizzazione ed infine l'adeguatezza dei documenti agli standard e alle ontologie di ciascuna comunità di soggetti.

[7] «The empirical opacity of the synchronous image, then, is the crisis that threatens to isolate visualizations from meaningful disciplinary dialogue. For a heritage visualization to match the rigour of conventional research, its rigour must be visible». (ibid.)
[8] «The Charter defines principles for the use of computer-based visualisation methods in relation to intellectual integrity, reliability, documentation, sustainability and access». (ibid.)
[9] «Enable computer-based visualisation authoritatively to contribute to the study, interpretation and management of cultural heritage assets». (ibid.)

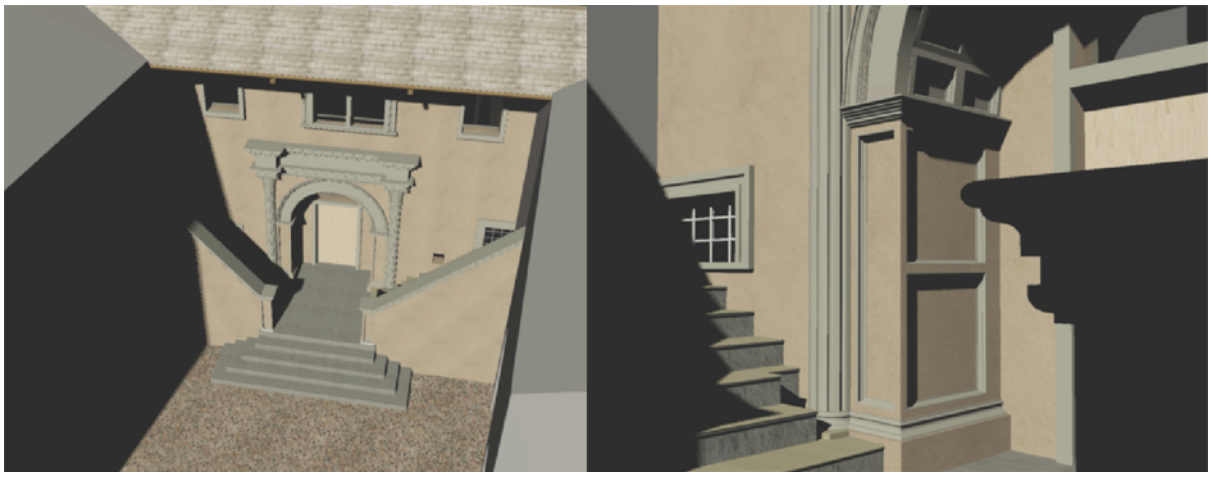


Fig. 2 - Esempio di applicazioni ICT al Patrimonio Architettonico: il modello 3D del cortile di palazzo Fiore a L'Aquila (modello ed elaborazione digitale di Andrea Ciarcelluti).

L'archeologia, prima ancora di altre discipline, ha da subito intuito le potenzialità offerte dalle tecnologie digitali finalizzate alla rappresentazione di siti archeologici, reperti, ricostruzioni e musealizzazioni virtuali e dall'uso dei Sistemi Informativi per la gestione degli scavi, dell'archeologia del paesaggio e delle analisi predittive[10]. Tale consapevolezza è probabilmente all'origine di una nuova disciplina, l'Archeologia Virtuale che, a sua volta, ha immediatamente recepito le indicazioni della Carta di Londra, dando luogo, nel 2009, alla Carta di Siviglia[11]. Scritta dai membri *dell'International Forum of Virtual Archaeology* e giunta, alla fine del 2011, alla sua versione finale, la Carta contiene otto principi (Interdisciplinarietà, Finalità, Complementarietà, Autenticità, Rigore storico, Efficienza, Trasparenza scientifica, Formazione e valutazione) che cercano di rendere attuativi i contenuti della carta di Londra. L'importanza di questa nuova carta, che nella premessa ribadisce l'esistenza di una comunità di esperti che si occupa di Archeologia Virtuale è quella di cercare di rendere applicabili i principi della Carta di Londra alla gestione integrale del Patrimonio Archeologico. Tutti i Principi hanno un taglio pratico ed esaustivo e partono da un'asserzione importante: rimettere in primo piano l'Interdisciplinarietà nell'Archeologia Virtuale (Principio 1): «Qualsiasi progetto che implichi l'uso delle nuove tecnologie, legato alla visualizzazione digitale assistita, nel campo del patrimonio archeologico, sia per la

[10] Forte M., Williams R. (a cura di) (2001). *The reconstruction of archaeological landscapes through digital technologies: proceedings of the 1 Italy-United States Workshop*, Boston, Massachusetts, USA, November 1-3, 2001; Forte, M. (2002). *I sistemi informativi geografici in archeologia*, Roma: MondoGis, ancora Forte M. (a cura di) (2010). *Cyber-Archaeology*, Oxford : Archaeopress.
[11] http://www.arqueologiavirtual.com/carta/

ricerca, documentazione, conservazione o diffusione, deve essere supportato da un team di professionisti provenienti da distinti rami del sapere.»[12]

3. Problematiche nella visualizzazione digitale del Patrimonio Architettonico

Storicamente il campo dell'architettura ha sempre avuto uno stretto legame con quello della visualizzazione. In particolare, le discipline che si occupano dello studio dei beni architettonici da lungo tempo hanno sviluppato riflessioni teorico-metodologiche sul tema del rilievo dell'architettura (Docci M., Maestri D., 1993; Docci M., Maestri D., 2009), e sull'impiego del disegno – inteso come strumento "linguistico" – per l'analisi architettonica degli edifici (Docci M., 1989).

Le ICT hanno apportato profondi cambiamenti nel campo del rilievo e della rappresentazione dell'architettura e dei centri storici (Docci M., et al., 2011; Brusaporci S., 2013). In particolare, l'utilizzo di modelli rappresentativi digitali 3D ha acquisito un ruolo non eludibile nella pratica operativa e quale strumento di ricerca, come evidenziato dalla numerosità e dal successo della convegnistica internazionale sul tema delle nuove tecnologie per i beni culturali (per citare alcuni recenti esempi: Digital Heritage International Congress, Marseille 2013; 3D-ARCH 2013, Trento 2013; EUROMED2012, Lymassos 2012).

Le numerose ed interdisciplinari ricerche nel campo dei metodi per la visualizzazione digitale trovano un riferimento culturale e metodologico nella "Carta di Londra". Pur in considerazione del fatto che il campo dei beni digitali rappresenta uno dei settori dove l'interdisciplinarietà ha connotati di particolare rilevanza (Perry R., 2013) – e al contempo di maggior "liquidità" –, la stessa "Carta di Londra" invita all'implementazione dei suoi principi da parte di studiosi interessati a specifici settori accademici con il suo Principio 1: "Implementazione", «segnala l'importanza di elaborare linee guida dettagliate appropriate ad ogni comunità di studiosi»[13].

[12] «Any project involving the use of new technologies, linked to computer-based visualization in the field of archaeological heritage, whether for research, documentation, conservation or dissemination, must be supported by a team of professionals from different branches of knowledge».
[13] «[Implementation] signals the importance of devising detailed guidelines appropriate to each community of practice.» (The London Charter 2009, 3)

I Principi di Siviglia rappresentano una implementazione della Carta di Londra, specificamente riferita al campo dei beni archeologici: «al tempo stesso, offrire nuove raccomandazioni che tengano conto della specifica natura del patrimonio archeologico in relazione al patrimonio culturale»[14]. Il raffronto con le esperienze condotte nel campo archeologico è utile, in quanto numerosi sono gli ambiti di sovrapposizione tra architettura e archeologia: tanto sulle tematiche del rilievo e della modellazione, quanto nel caso, ad esempio, dello studio di edifici di epoca classica o medievale. In particolare l'archeologia, sin dagli inizi dagli anni Settanta, ha da subito guardato con particolare attenzione alle possibilità offerte dalla computer modelling: un percorso di ricerca che, prendendo le mosse dall'impiego delle rappresentazioni digitali per comunicare i risultati degli studi, si è sviluppato verso l'utilizzo delle visualizzazioni digitali come strumento di ricerca scientifica e la definizione di adeguati protocolli procedurali (Frischer B.D., 2008). Numerose sono le applicazioni a specifici architettonici, anche condotte con riferimento ai principi della Carta di Londra, ma comunque secondo un sotteso approccio metodologico proprio delle discipline archeologiche. Le specificità disciplinari dell'architettura suggeriscono alcune riflessioni.

I beni architettonici sono costituiti da un rapporto tra costruito e vuoti, tra masse e dettagli, sintesi di materiali, superfici, sistemi costruttivi, spazi in grado di accogliere attività umane, non ultimo volontà estetiche. Il tutto definito attraverso continui processi di modificazione e trasformazione nel tempo.
Il sistema costruttivo ha un ruolo di primo piano – ragione statica di esistenza del manufatto architettonico – e testimone delle culture architettoniche e costruttive succedutesi nel tempo: "supporto" dell'opera d'arte e riferimento di autenticità del manufatto. Il rilievo e ricostruzione del sistema costruttivo richiede un atto critico, in quanto usualmente non è direttamente esperibile – eccetto che in caso di rudere – ma studiato e ricavato sulla base di analisi dirette ed indirette.

Nell'architettura i valori storici ed estetici sono affiancati dalla capacità del manufatto di essere in grado di soddisfare, sia dal punto di vista spaziale che ambientale, specifiche istanze di utilizzo. L'uso comporta continui processi di trasformazione ed adeguamento, come ad

[14] «at the same time offering new recommendations taking into account the specific nature of archaeological heritage in relation to cultural heritage» (Principles of Seville 2012, 2).

esempio quelli indotti dalla "manutenzione", ovvero modificazioni pressoché senza soluzione di continuità, alcune delle quali anche di notevole rilevanza.

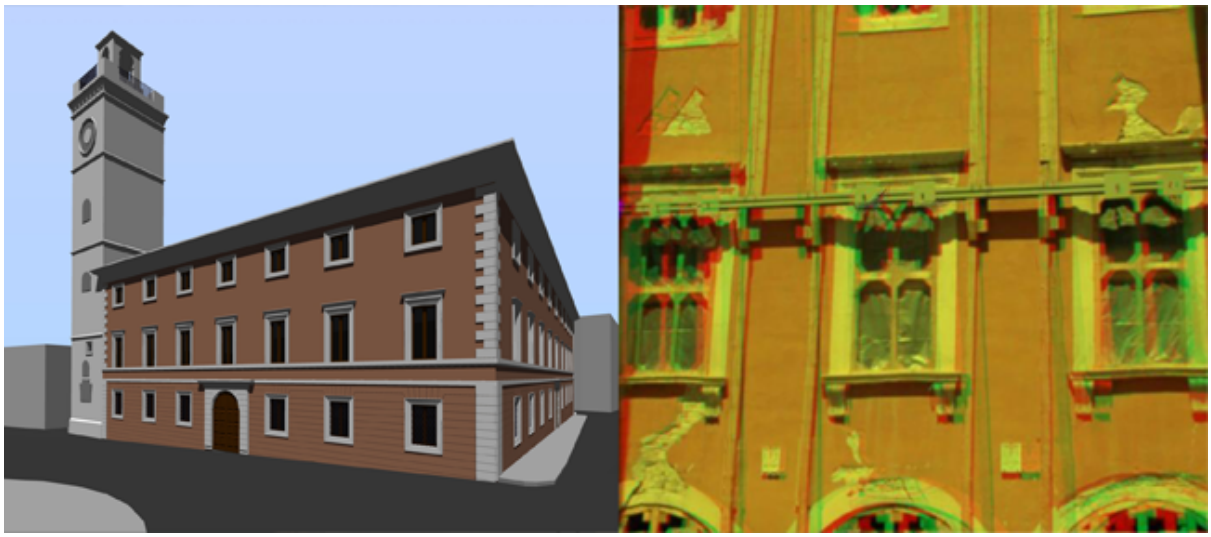


Fig. 3 - Esempio di applicazioni ICT al Patrimonio Architettonico. Palazzo di Margherita d'Austria a L'Aquila: modello CSG e modello mesh in vista stereoscopica.

In relazione al tema della documentalità, gli studiosi di architettura dispongono di documentazione archivistica di varia natura, antica e recente, spesso dispersa in più archivi: dati archivistici grafici e testuali; bibliografia relativa all'edificio e riferimenti bio-bibliografici sull'autore o sulle maestranze; disegni di vario tipo, quali rilievi precedenti, dipinti, raffigurazioni vedutistiche, etc.; fotografie; dati di rilievo (eidotipi, libretti di campagna, point clouds, etc.); modelli interpretativi 2d e 3d, analisi comparative, metrologiche, proporzionali, storiche, strutturali, energetiche, del degrado, dei materiali; relazioni, computi e documenti di progetto o di restauro, etc. Inoltre l'analisi architettonica rimanda allo studio delle altre opere dell'autore e delle maestranze o comunque riferibili alla stessa epoca o cultura architettonica. A questi possono essere aggiunti i dati e le considerazioni derivanti dall'interpretazione critica dei rilevatori e studiosi.

L'attualità dell'architettura reinvia ad una figuratività immanente, pertanto il rilievo e la modellazione digitale possono essere strumenti privilegiati per l'analisi, interpretazione critica e comunicazione del "dato sensibile" (Centofanti M., et al., 2014). Essi richiedono un rigoroso approccio metodologico nel passaggio dai dati, alle informazioni, alla rappresentazione e conoscenza (Bianchini C., Tacchi G.L., 2013; Apollonio F.I., 2012). I modelli 3D dei beni architettonici favoriscono lo sviluppo di analisi storico – critiche,

condotte nello spazio tridimensionale, come ad esempio analisi metrologiche, proporzionali, delle apparecchiature murarie, del degrado, del dissesto, etc. (Giandebiaggi P., Vernizzi C., 2013). Nella ricostruzione 3D della forma architettonica, a partire dal dato grezzo delle nuvole di punti, una specifica riflessione va dedicata alla comprensione, interpretazione e definizione della eventuale volontà progettuale e formale dell'autore, con particolare riferimento a principi formali e geometrici, anche in coerenza con il contesto culturale storico e le tecnologie di realizzazione dell'epoca.

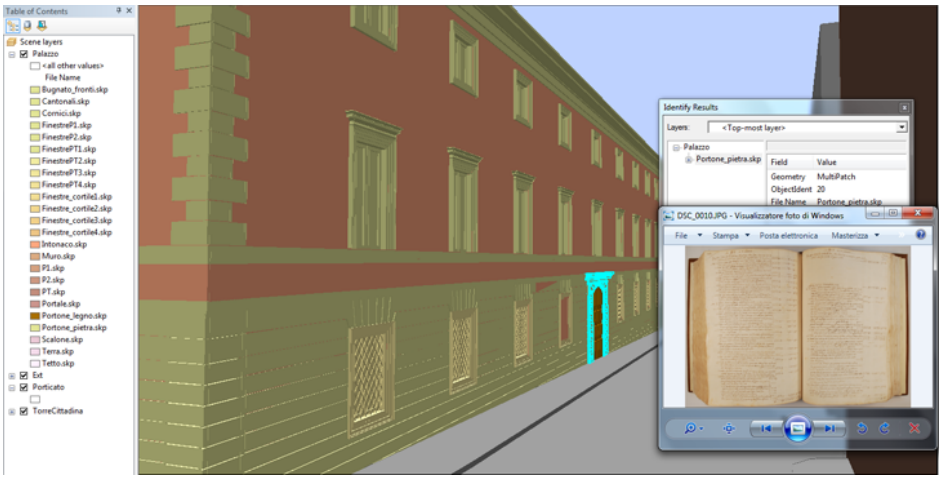


Fig. 4 - Esempio di applicazioni ICT al Patrimonio Architettonico. Sistema Informativo Architettonico (SIArch) del Palazzo di Margherita d'Austria a L'Aquila: correlazione tra il modello e la documentazione storica relativa alla riconfigurazione del palazzo dopo il sisma del 1703.

La ricostruzione virtuale di edifici o di configurazioni non più esistenti, o di soluzioni progettuali non realizzate (ad esempio Docci M., 2007; Bianchini C., 2007), condotta criticamente sulla base dell'apparato documentale disponibile, favorisce l'analisi storico-critica delle vicende architettoniche e dell'ambito culturale. A riguardo, le raccomandazioni presenti nella Carta di Londra e nei Principi di Siviglia sono utili riferimenti, nei quali, a differenza dell'archeologia, la dimensione "storica" degli edifici favorisce lo studio in relazione alle teorie architettoniche dell'epoca – tramandate attraverso la trattatistica e manualistica –, a specifici scritti e disegni "originali", nonché agli studi critici recenti e passati.

I principi generali di trasparenza ed i paradata (Bentkowaska-Kafel A., et al., 2012) possono essere intesi in maniera più estesa, sia per la ricchezza documentale usualmente disponibile per l'architettura, ma anche in riferimento ad altri elementi oggetto di interpretazione critica, come ad esempio l'apparecchiatura costruttiva.

Una questione essenziale per l'architettura è quella relativa al "contesto", elemento integrante dello specifico architettonico. Il tema può essere esteso all'insieme urbano dove il rilevo e la rappresentazione devono tener conto delle modalità di costituzione dello spazio e degli aggregati edilizi, basata su di una approfondita analisi storica. In particolare, con riferimento al concetto che un centro storico può essere inteso come silloge di edifici (Benedetti S., 1981), ogni edificio è dotato di propri valori storici ed estetici e nuovi valori di scala urbana – anch'essi in continua trasformazione – derivano dai reciproci rapporti spaziali e figurativi. Per lo studio dei valori storici ed estetici dei centri storici è utile la rappresentazione 3D delle quinte edilizie (Bertocci S., et al., 2014) e la realizzazione di sezioni storiche filologiche dei contesti urbani (Albisinni P., et al., 2011; Fantozzi M., 2013; Calibi D., 2013)[15].

Un'ultima riflessione è relativa ad un ruolo che i modelli digitali, con il passare del tempo, stanno assumendo sempre più: non solo simulazione "estetica" della realtà, ovvero immagine rappresentativa di una percezione visiva, ma "modello complesso": ovvero modello interattivo, manipolabile, interrogabile, navigabile, poli-visualizzabile, ultimo ma non ultimo nucleo di aggregazione per le informazioni (fig.1). I sistemi informativi per l'architettura favoriscono nuove modalità di accesso, raccolta, correlazione, sistematizzazione ed analisi della vasta ed eterogenea quantità di dati, derivanti dal rilievo architettonico e dagli studi archivistici (Gaiani M., 2012). E la costruzione di database per l'architettura storica, condotta in relazione a questioni di semantizzazione dei modelli, si pone come rilevante campo di studi.

Infine si ritiene utile ricordare lo stretto rapporto che lega il rilievo con il progetto, secondo il rapporto speculare tra conoscenza e restauro, fondato sulla comprensione critica dei valori: i modelli digitali possono offrirsi quale supporti per sviluppare ipotesi progettuali, anche secondo il principio di "interoperabilità" del modello tra software, dedicati a differenti tipi di analisi (architettoniche, strutturali, impiantistiche, etc).

[15] Un ulteriore tema che si ritiene utile citare per completezza, ma che esula da un approccio strettamente orientato ai beni architettonici perché attiene alla scala urbana, è quello delle problematiche di visualizzazione e gestione delle informazioni che le discipline urbanistiche pongono in essere nello studio dei centri urbani e del paesaggio, con particolare riferimento a strumenti quali GIS e modellazioni parametriche urbane.

4. Conclusioni

La rappresentazione digitale del patrimonio architettonico ha assunto sempre maggiore rilevanza. Nella pratica operativa si è venuta a definire come una metodologia diffusa e condivisa, nei fatti non eludibile data la pervasività delle tecnologie digitali nel rilievo, modellazione e *rendering*, tanto in ambito professionale quanto accademico.

La vasta offerta di esperienze e la conseguente difficoltà di orientamento in questo campo, rende maturi i tempi per una riflessione sulla necessità di proporre delle linee-guida, sull'esempio dei principi di Siviglia, specifiche per il patrimonio architettonico.
Si auspica pertanto che questo contributo possa fungere da invito, a tutti gli studiosi di architettura, per la definizione di un gruppo di lavoro rivolto alla stesura di un documento per l'implementazione della "Carta di Londra" nel campo della visualizzazione dei beni architettonici e della città storica.

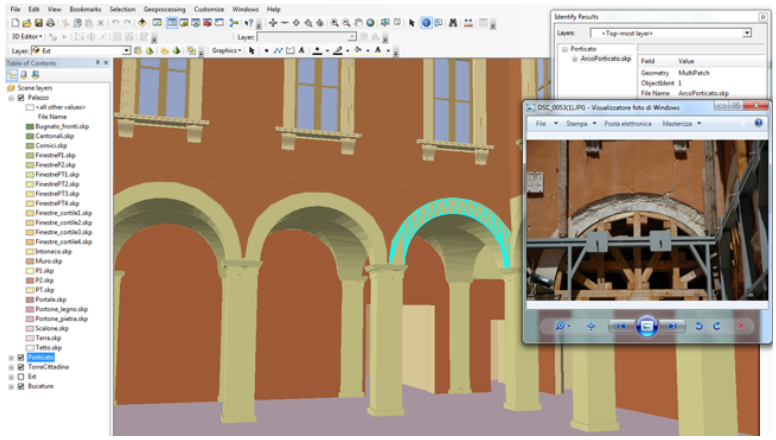


Fig. 5 - Esempio di applicazioni ICT al Patrimonio Architettonico. Sistema Informativo Architettonico (SIArch) del Palazzo di Margherita d'Austria a L'Aquila: correlazione tra il modello e l'analisi dell'apparecchiatura costruttiva.

REFERENCES

ALBISINNI, P., CARLEVARIS, L., CATIZZONE, A., DE CARLO, L., DI STEFANO, V., MICUCCI, A. (2011). *Cartographic models for a diachronic analysis of the urban image of Rome. In My Ideal City. Scenarios for the European City of the 3rd Millennium*, Atti del Convegno Internazionale My Ideal City, Università Iuav di Venezia, Venezia 14, 15 maggio 2011, 163-171

APOLLONIO F.I. (2012). *Architettura in 3D*. Bruno Mondadori: Milano Torino.

BAUDRILLARD J. (1976). *L'echange symbolique et la mort*. Gallimard: Paris.

BENEDETTI S. (1981). *La cultura del restauro negli interventi sui centri storici. In AAVV, Il recupero dei vecchi centri, gli aspetti teorici – i modi d'intervento*. Atti del Convegno internazionale di studi, Istituto di Urbanistica e Pianificazione, Università degli Studi di Udine: Udine.

BERTOCCI S., BUA S., PARRINELLO S., PICCHIO F. (2014). *Montepulciano 3D virtual models for urban planning and development of the urban environment*. Disegnare Con. Vol. 7, 13/2014.

BENTKOWASKA-KAFEL A., DENARD H., BAKER D. (Eds.) (2012). *Paradata and transparency in Virtual Heritage*. Ashgate: Farnham.

BIANCHINI C. (2007). *Dal reale al virtuale (e ritorno): il modello ligneo di Antonio da Sangallo per il nuovo San Pietro in Vaticano*. Disegnare idee immagini. 34/2007, 36-49.

BIANCHINI C., TACCHI G. L. (2013). *Il Rilievo come Sistema di Conoscenza: la Casa dei Cavalieri di Rodi*. Disegnare Idee Immagini. 47/2013, 60-71.

BRUSAPORCI S. (2012). *Architetture per il sociale negli anni Trenta e Quaranta del Novecento*. Gangemi: Roma.

BRUSAPORCI S. (Ed.) (2013). *Modelli complessi per il patrimonio architettonico-urbano*. Gangemi: Roma.

BRUSAPORCI S. (Ed.) (2010). *Sistemi Informativi Integrati per la tutela la conservazione e la valorizzazione del patrimonio architettonico e urbano*. Gangemi: Roma.

CALIBI D. (Ed.) (2013). *Built city, Designed city, Virtual city, The museum of the city*. Croma: Roma.

CARD S.K., MACKINLAY J., SHNEIDERMAN B. (Eds.) (1999). *Readings in Information Visualization: using Vision to Think*. Morgan Kaufmann: San Francisco.

CENTOFANTI M., BRUSAPORCI S. (2012a). *Architectural 3D modeling in historical buildings knowledge and restoration processes*. In Gambardella C. (Ed.), Less More architecture design landscape. La Scuola di Pitagora: Napoli.

CENTOFANTI M., BRUSAPORCI S. (2012b). *Interpretative 3D digital models in architectural surveying of historical buildings*. In Di Giamberardino P., Iacoviello D., Natal Jorge A.M., Tavares J.M., (Eds.). Computational Modelling of Objects Represented in Images. CRC Press: London.

CENTOFANTI M., BRUSAPORCI S., LUCCHESE V. (2014). *Architectural Heritage and 3D Models*. In Di Giamberardino P., Iacoviello D., Natal Jorge R., R. S. Tavares J.M. (Eds). Computational Modeling of Objects Presented in Images. Springer-Verlag: Geneva, 31-49.

CENTOFANTI M., CONTINENZA R., BRUSAPORCI S., TRIZIO I. (2011). *The Architectural Information System SIArch3D-Univaq for analysis and preservation of architectural heritage*. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XXXVIII-5/W16.

DOCCI, M. (1989). *Disegno e rilievo: quale didattica?*. Disegnare Idee Immagini. 0/1989, 37-54.

DOCCI, M. (2007). *La Basilica Vaticana non costruita L'opera di Antonio da Sangallo*. Disegnare idee immagini. 34/2007, 24-35.

DOCCI, M., MAESTRI, D. (1993). *Storia del rilevamento architettonico e urbano*. Laterza: Roma Bari.

DOCCI, M., MAESTRI, D. (2009). *Manuale di rilevamento architettonico e urbano*. Laterza: Roma.

DOCCI, M., CHIAVONI, E., FILIPPA, M. (Eds.) (2011). *Metodologie integrate per il rilievo, il disegno, la modellazione dell'architettura e della città*. Gangemi: Roma.

FANTOZZI, M. (2013). *Strategie per la rappresentazione e la comunicazione dei processi di trasformazione degli spazi urbani. Un'area del Campo Marzio a Roma*. Tesi di Dottorato Scuola nazionale di Dottorato in Scienze della Rappresentazione e del Rilievo – Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura, Sapienza Università di Roma: Roma.

FRISCHER, B.D. (Ed.) (2008). *Beyond illustration: 2d and 3d Digital Technologies As Tool for Discovery in Archaeology*. British Archaeological Reports Ltd: Oxford.

GABELLONE, F. (2012). *La trasparenza scientifica in Archeologia Virtuale: una lettura critica al principio n.7 della Carta di Siviglia.* SCIRES-IT, 2/2007, 99-124.

GAIANI, M. (2012). *Trattamento, tutela e comunicazione dei giacimenti documentali dell'architettura antica*. In Clini P. (Ed.). Vitruvio e il disegno di architettura. Marsilio: Venezia, 177-219.

GIANDEBIAGGI, P., VERNIZZI, C. (2013). *Il rilievo dell'anfiteatri romano di Durazzo: la conoscenza multidisciplinare per la riqualificazione urbana, il recupero architettonico e lo scavo archeologico*. In Conte A., Filippa M. (Eds.). Patrimoni e siti UNESCO Memoria Misura Armonia. Gangemi: Roma, 475-482.

PERRY, R. (2013). *Digital Heritage: Agora and Agibility*. In: Ch'ng, E., Gaffney, V. L., Chapman H. (Eds). Visual Heritage in the Digital Age. Springer-Verlag: London.

STONE, R. J. (1999). *Virtual heritage*. UNESCO's World Heritage Magazine. November 1999, 18-20.

UNESCO (2003). *Charter on the Preservation of the Digital Heritage*". (http://portal.unesco.org/en/ev.php URL_ID=12024&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html)

WARE, C. (2000). *Information Visualization: Perception for Design*. Morgan Kaufmann: San Francisco.