

Seminario di Cultura Digitale.

Laurea magistrale in Informatica Umanistica.

GRAFICA 3D APPLICATA AI BENI CULTURALI.

Un caso di studio: la ricostruzione virtuale delle fasi costruttive della cattedrale di San Vigilio a Trento.



Piazza del Duomo, Trento. Foto <https://it.wikipedia.org>

Relazione di: Marianna Colombo.

Matricola n°511401

INDICE

1. INTRODUZIONE.

2. MUSEO DIOCESANO DI TRENTO.

3. DUOMO DI TRENTO – LE FASI.

- 3.1 Prima fase: la Basilica sotterranea.
- 3.2 Seconda fase: il cantiere della cattedrale tra il 1212 e il 1309.
- 3.3 Terza fase: i lavori di completamento tra il XV e XVI secolo.
- 3.4 La configurazione originaria dell'area presbiteriale.
- 3.5 Quarta fase: gli interventi tra XVII e XIX secolo.

4. USO DELLE TECNOLOGIE VIRTUALI PER I BENI CULTURALI.

- 4.1 Applicazione della grafica 3D al settore museale.
- 4.2 Tecnologie per la grafica 3D applicata ai Beni Culturali.
- 4.3 Stefano Benedetti.
- 4.4 Intervista.

5. CONCLUSIONI.

6. BIBLIOGRAFIA

7. SITOGRAFIA

1. INTRODUZIONE

L'avvento delle nuove tecnologie sta apportando enormi cambiamenti per ciò che concerne la fruizione dei Beni Culturali.

Si stanno via via moltiplicando sistemi informativi che raccolgono e rendono disponibili le più svariate informazioni sui più disparati aspetti.

Sotto la categoria di sistemi informativi si possono classificare tutti i sistemi tecnologici che manipolano, conservano, elaborano e distribuiscono un'informazione che ha o si ritiene possa avere un impatto sulle conoscenze e sui comportamenti umani organizzati all'interno di contesti reali di azione.¹

Da questo punto di vista i musei si stanno evolvendo per offrire maggiori possibilità ai visitatori di beneficiare in maniera più ricca delle collezioni e dei siti archeologici. Questo tipo di scelta va di pari passo con il dovere, da parte del museo o dell'ente, di essere un soggetto attivo nella creazione e diffusione della conoscenza. *"Un museo non può affidare la propria funzione educativa ad una fruizione basata esclusivamente sulla contemplazione delle opere, ma deve essere in grado di sviluppare e trasmettere dati, informazioni e notizie sulle proprie collezioni, a coloro che entrano – a vario titolo e secondo diverse modalità – a contatto con esso."*² Il museo svolge una fondamentale funzione di tipo educativo, mettendo a disposizione della comunità scientifica e della collettività l'insieme delle conoscenze che ha sviluppato.

È chiaro quale enorme vantaggio possa offrire la rappresentazione virtuale per il mondo dell'archeologia; aiuta a migliorare non solo la visualizzazione o la conservazione delle informazioni ma soprattutto la loro definizione, semplificando l'organizzazione con un sistema di dati conoscitivi.

Per dare una definizione più precisa, un modello 3D è un'interfaccia altamente intuitiva di un sistema informativo che lo descrive con altri mezzi (testi, immagini, disegni 2D, suoni, filmati); un'ampia gamma di strumenti permette una navigazione attraverso cui realizzare un facile accesso a strutture di dati estremamente complesse e una costante guida dell'utente attraverso informazioni tipologicamente eterogenee. Un ulteriore e importante vantaggio dei modelli 3D renderizzati³ si ritrova nella possibilità per questi di essere animati in tempo reale, permettendo all'utente di muoversi attraverso il modello e i suoi attributi, attraverso l'attuazione di una piena virtualizzazione del reale.

Durante il seminario del 30 aprile 2014 Nicolò dell'Unto, docente presso l'Università di Lund, ha esposto "The Swedish Pompeii Project", importante lavoro dell'Istituto svedese di studi classici a Roma, cui ha collaborato personalmente. Nato nel 2000, il progetto si proponeva di ricostruire l'insula V 1 di Pompei. Inizialmente lo staff di archeologi ha raccolto numerose immagini e documentazione su ogni parte dell'insula. Nel 2010 si è deciso di scansionare il sito e di produrne una ricostruzione virtuale.

Come lo stesso prof. Dell'Unto ha detto :*"L'utilizzo del virtuale può aiutare a comprendere più in profondità la realtà, non a sostituirla"*. La costruzione di sistemi informativi digitali a base 3D

¹ B.Benedetti, M.Gaiani, F.Remondino ; Modelli digitali 3D in archeologia: il caso di Pompei; Pisa: Edizioni della Normale, 2010; pp. 20.

² E.Nardi; Musei e pubblico. Un rapporto educativo; Franco Angeli s.r.l; 2004; Milano; p.116.

³ Rendering= "termine della lingua inglese che in senso ampio indica la resa (o restituzione) grafica, ovvero un'operazione compiuta da un disegnatore per produrre una rappresentazione di qualità di un oggetto o di una architettura (progettata o rilevata). In tempi relativamente recenti ha assunto un valore essenzialmente riferito all'ambito della computer grafica, dove identifica il processo di "resa" ovvero di generazione di un'immagine a partire da una descrizione matematica di una scena tridimensionale interpretata da algoritmi che definiscono il colore di ogni punto dell'immagine digitale. " da <http://it.wikipedia.org/wiki/Rendering>.

rappresenta un cambiamento fondamentale per i Beni Culturali, nel modo di acquisire e visualizzare oggetti, dati, informazioni; nel sistema di archivarli e nel metodo di illustrare la conoscenza.

Partendo dall'esempio di Pompei desidero trattare la ricostruzione della cattedrale di San Vigilio a Trento, ideata e coordinata da Michele Anderle e Domenica Primerano con la consulenza storica di Iginio Rogger e la collaborazione di Stefano Benedetti per la computer grafica.

Il video, ideato nel 2009 e visualizzabile presso la postazione multimediale nel Museo Diocesano di Trento, o acquistabile in formato dvd, ricostruisce attraverso elaborazioni in computer grafica tridimensionale di forte impatto visivo ed immediata comprensione, le principali fasi edilizie che hanno contrassegnato la storia della cattedrale cittadina, dall'avvio del cantiere nel XII secolo, agli interventi di restauro effettuati tra XIX e XX secolo.

2. MUSEO DIOCESANO TRENTINO

Prima di passare all'argomento principale della relazione è bene soffermarsi sull'ente che ha permesso la realizzazione di tutto ciò.

Il Museo Diocesano Tridentino fu fondato nel 1903 con l'intento di salvaguardare il patrimonio di arte sacra della Diocesi e di porsi quale prezioso strumento didattico per i sacerdoti che frequentavano il corso di Arte sacra e Archeologia cristiana, tenuto presso il Seminario teologico, dove il museo ebbe la sua prima sede. Nel 1908 il direttore dell'epoca, Don Vincenzo Casagrande, pubblicò lo statuto del museo e il catalogo delle opere: documento prezioso in quanto elenca puntualmente l'iniziale patrimonio museale che, di lì a poco, sarebbe stato disgregato.

Con lo scoppio della prima Guerra Mondiale infatti il seminario fu requisito e adibito a ospedale militare, le collezioni furono imballate e trasferite presso la sacrestia della cattedrale e in altri depositi.

Nel 1963, in occasione delle celebrazioni del IV centenario del Concilio di Trento, venne assegnato quale sede permanente l'antico Palatium Episcopatus (comunemente denominato Palazzo Pretorio), residenza vescovile nell'Alto Medioevo eretta a fianco della cattedrale di San Vigilio.

Si trattò di una sorta di rifondazione del museo che poté finalmente essere riaperto al pubblico. Nel 1989 in contemporanea alla riapertura dello scavo della Porta Veronensis, si avviò una ristrutturazione del palazzo e si procedette alla catalogazione delle raccolte, ancora in parte, conservate nei depositi.

Il 29 aprile 1995 Giovanni Paolo II inaugurò le rinnovate sale del museo, allestite al fine di produrre un corretto equilibrio tra esigenze conservative ed espositive.

Il percorso museale nella sede è tipologico, le raccolte sono esposte separatamente per garantire le migliori condizioni conservative a oggetti che presentano caratteristiche differenti come ad esempio arredi liturgici, dipinti, arazzi fiamminghi, sculture lignee ecc..



Figura 1. Trento, Palazzo Pretorio, sede principale del Museo Diocesano Tridentino. Foto dal sito

<http://www.museodiocesanotrentino.it/>

In generale le opere coprono un ampio arco cronologico; i dipinti custoditi vanno dal Medio Evo al Neoclassicismo. Il percorso espositivo mette in evidenza gli influssi che l'arte trentina ha avuto dai vicini centri artistici veneti, padani e oltremontani.

Si esclude la sala relativa alla scultura lignea che riguarda solamente il periodo compreso tra la seconda metà del XIV secolo e la prima metà del XVI secolo, per confrontare due specifiche linee artistiche sviluppate in quegli anni.

In alcune sale vengono invece svolte singole tematiche, come quella del Concilio di Trento.

Nella sezione, ubicata al primo piano, sono state riunite alcune testimonianze di questo importante evento in cui Trento ha giocato un ruolo determinante: la posizione strategica fu decisiva per la sua scelta conciliare, essa infatti pur essendo una città italiana poteva essere considerata germanica. La figura 2 è un dipinto realizzato da Odette Pauvert- Tissier (1903-1966) copia di un'opera conservata al Louvre. Documenta la ventitreesima assemblea del Concilio di Trento del 15 luglio 1563, unica sessione svolta nella navata maggiore della cattedrale di S. Vigilio.

Al museo compete anche la custodia della basilica paleocristiana di S. Vigilio e dei reperti rinvenuti nel corso degli scavi effettuati nel sottosuolo della cattedrale.



Figura 2. Odette Pauvert-Tissier, La XXIII sessione del Concilio di Trento nella Cattedrale di San Vigilio, 1963; il dipinto è una copia della tela di ambito veneto del 1563 circa conservata al Musée du Louvre di Parigi.

3. DUOMO DI TRENTO - LE FASI

Il video inizia dando una panoramica del luogo originario, prima dell'attuale cattedrale. In seguito esplora le varie fasi costruttive con le relative modifiche architettoniche. Si è cercato di trarne una sintesi il più semplice possibile evitando termini troppo specifici e approfonditi che avrebbero esulato dall'argomento principale della relazione.

3.1 Prima fase: La Basilica sotterranea.

Nell'antica Tridentum romana, sopravvissuta fino alle invasioni barbariche, si documenta la presenza di due chiese, distinte per ubicazione e per nome. Dentro la cinta muraria, nel luogo ora segnato dalla parrocchiale di Santa Maria, esisteva una *ecclesia*, ossia la chiesa residenziale del vescovo congiunta ad altre strutture di culto e di assistenza. Fuori dalla porta Veronensis⁴ sorgeva una *basilica*,



Figura 3. Ricostruzione virtuale dell'antica basilica paleocristiana. (Dvd Duomo, ricostruzione di Stefano Benedetti.)

l'antica basilica di San Vigilio, una chiesa-santuario eretta per il culto dei martiri (fig.3).

Da principio aveva rivestito il ruolo di basilica cimiteriale, ovvero di santuario con funzione essenzialmente commemorativa. Rispettando la tipologia classica delle basiliche paleocristiane, presentava un atrio, o forse un quadriportico addossato alla parete frontale nella quale si aprivano tre porte. Era lunga circa 50 metri e larga 14, a una sola navata. L'intero piano pavimentale era coperto da una rete uniforme di loculi tombali (*formae*) che seguivano la disposizione *retrosanctos*, ossia le tombe dei cristiani si serravano compattamente addosso alle sepolture dei santi⁵. In questo caso le sante spoglie erano dei tre martiri evangelizzatori di Anaunia e del vescovo San Vigilio.⁶



Figura 4. Particolare del Palatium Episcopatus. (Dvd Duomo, ricostruzione di Stefano Benedetti.)

Nei secoli seguenti l'edificio subì una lunga serie di trasformazioni. Tra il IX e X secolo assunse la funzione di cattedrale cittadina. In questo periodo la residenza vescovile, il Palatium Episcopatus, venne trasferita nell'area compresa tra i resti della porta Veronensis e la Basilica Vigiliana (fig.4).

⁴ La porta Veronensis ascrivibile al 1 sec. a.C, era localizzata originariamente ai piedi di quella che è oggi la Torre Civica, all'inizio di piazza Duomo.

⁵ I. Rogger; Il Duomo di Trento; Museo Diocesano Tridentino, 2004, Trento. P 33.

⁶ I santi Sisinnio, Martirio ed Alessandro († 29 maggio 397) furono tre chierici originari della Cappadocia: vennero inviati dal vescovo Ambrogio di Milano al vescovo di Trento, Vigilio. Questi li mandò a evangelizzare la regione dell'Anaunia (Val di Non). Furono brutalmente uccisi dai pagani locali e sono per questo venerati come santi e martiri dalla Chiesa cattolica. http://it.wikipedia.org/wiki/Sisinnio,_Martirio_e_Alessandro

Fu infine solennemente consacrata ad opera del patriarca di Aquileia e del vescovo locale Altemanno il 18 novembre 1145.

La decisione di sopprimere l'antica basilica per impostarne una nuova destinata a sorgere sulla medesima area fu assunta da Federico Vanga, principe vescovo di Trento dal 1207 al 1218. Nel 1212 l'incarico di progettazione fu conferito al costruttore Adamo d'Arogn⁷.

Federico Vanga rivestì un importante ruolo in campo edilizio, riedificò la residenza vescovile, sopraelevò il castelletto, la porzione del palazzo adiacente la basilica di San Vigilio e lo completò con un coronamento di merli ghibellini⁸ (fig.5).

Federico Vanga morì il 6 novembre 1218 ad Accon durante la quinta crociata, perciò la costruzione della nuova cattedrale fu opera dei successori.



Figura 5. Cambiamenti apportati da Federico Vanga, particolare coronamento di merli ghibellini. (Dvd Duomo, ricostruzione di Stefano Benedetti.)

3.2 Seconda fase: il cantiere della cattedrale tra 1212 e 1309.

La costruzione della nuova cattedrale avvenne senza demolire l'antica basilica. Mentre cresceva la nuova struttura, la vecchia continuava a rimanere in vita, per garantire ai fedeli una continuità nell'ufficiatura liturgica. Più tardi, tuttavia, la basilica fu abbattuta per far posto al nuovo Duomo, impostato con quota pavimentale circa m. 2,50 più alta, per raccordarsi al livello ormai molto cresciuto del terreno circostante.

I lavori iniziarono dalla zona del transetto⁹ e del coro¹⁰ proseguendo verso la parte settentrionale e terminando il perimetro della chiesa. La zona nord-est del transetto era fortemente condizionata dalla vicinanza con il castelletto, tanto che la finestrella dell'absidiola fu collocata in posizione decentrata per garantire una buona illuminazione al rilievo con il martirio di San Giovanni Evangelista (fig.6).

Alla parete meridionale fu realizzata una galleria esterna.

Si ipotizza che l'assetto originario prevedesse una navata centrale scandita da tre grandi campate a pianta quadrata e



Figura 6. Particolare bassorilievo e affreschi nell'absidiola. (*Il Duomo di Trento* di Iginio Rogger.)

⁷ Adamo d'Arogn (1180 circa- 1240 circa) fu un architetto svizzero- italiano. A lui è dedicata la piazza a sud del Duomo, un tempo cimitero, dove fu seppellito.

⁸ I merli ghibellini hanno la sommità a "coda di rondine".

⁹ Transetto è un corpo trasversale (detto anche navata trasversale o traversa) inserito tra le navate e la zona presbiteriale. <http://www.treccani.it/enciclopedia/transetto/>

¹⁰ Coro, nelle chiese occidentali, è lo spazio destinato ai cantori e al clero durante le funzioni liturgiche. <http://www.treccani.it/enciclopedia/coro/>

due navate laterali, tutto questo però non ebbe luogo.

La navata centrale risulta infatti suddivisa in sette campate rettangolari.

Successivamente furono completati gli alzati. Il prospetto settentrionale fu impreziosito dall'inserimento della "ruota della fortuna" (fig.7), opera di un collaboratore del cosiddetto "maestro dei Telamoni", dalla loggetta e dalla porta dei leoni. Il rosone della facciata occidentale fu invece opera di Egidio da Campione, finanziato dal canonico Guglielmo di Castelbarco.

Contemporaneamente al completamento delle parti monumentali si realizzò la cosiddetta "sacrestia magna", eretta nello stretto spazio compreso tra il castelletto e l'abside maggiore.

Era costituita probabilmente da una piccola loggia aperta sul cimitero e da un unico piano superiore, al cui interno trovava posto anche l'archivio capitolare. Due aperture ricavate in rottura nel paramento murario consentivano il collegamento con il presbiterio¹¹ e con la cappella palatina.



Figura 7. Ruota della fortuna, XIII sec. (Foto Marianna Colombo.)

3.3 Terza fase: i lavori di completamento tra 1400 e 1500.

Nel 1309 in realtà il Duomo non era ancora finito, rimanevano incompiute le torri di facciata e il prospetto occidentale. I lavori di completamento furono avviati solamente nella seconda metà del 1400 sotto l'episcopato del vescovo Giorgio Hack e del suo successore Giovanni Hinderbach. L'intervento più significativo di questa fase è la costruzione del grande tiburio¹² realizzato nel 1490. Vennero infine terminate la copertura della navata centrale e della torre settentrionale (fig.8).



Figura 8. Ipotesi dell'assetto originario del Duomo. (XV sec) (Dvd Duomo, ricostruzione a cura di Stefano Benedetti.)

¹¹ Presbiterio è la parte della Chiesa riservata al clero officiante.

¹² Il tiburio è un elemento architettonico che racchiude al suo interno una cupola proteggendola.

<http://it.wikipedia.org/wiki/Tiburio>

3.4 La configurazione originaria dell'area presbiteriale.

Uno degli aspetti più interessanti che emerge dalla ricostruzione è relativa alla configurazione interna originaria voluta da Federico Vanga.

L'area presbiteriale si presentava alquanto differente da come la si può osservare tutt'ora. Fino all'inizio del XVIII secolo risultava sopraelevata di oltre 4 metri rispetto alla quota pavimentale. Era raggiungibile mediante due ampie scale marmoree laterali collocate nei transetti e occultate dallo spessore dei pilastri (fig.9).

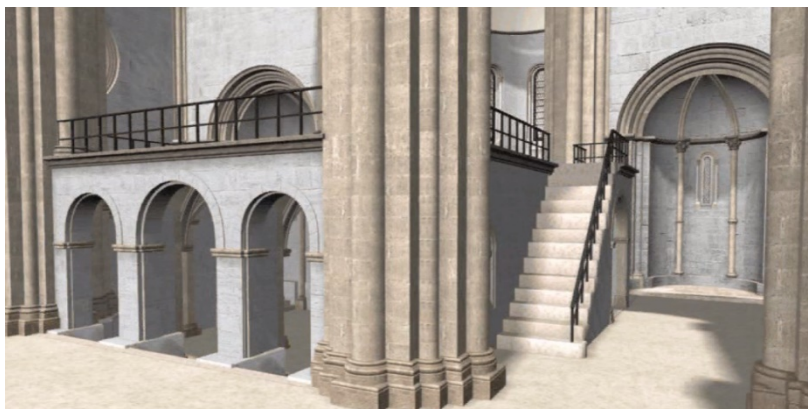


Figura 9. Configurazione originaria dell'area presbiteriale. Particolare di una delle due scale d'accesso. (Dvd Duomo, ricostruzione a cura di Stefano Benedetti.)

In posizione profonda era posto l'altare di fronte al quale erano collocati gli stalli corali dei canonici.

La chiusura dell'area del coro era ulteriormente accentuata dalla recinzione che vi stava intorno, documentata da uno schema planimetrico del 1542. L'area presbiteriale appariva pertanto notevolmente separata ed isolata dal resto della chiesa, così da tutelare uno spazio privilegiato per i canonici.

La notevole sopraelevazione del presbiterio era funzionale alla sottostante cripta. L'ambiente assai suggestivo presentava una suddivisione interna in tre navatelle che terminava nella zona absidale dove era collocato l'altare dedicato a Santa Massenza. La cripta era accessibile mediante due ingressi laterali. In corrispondenza del passaggio centrale si trovava l'altare della Santa Croce sul quale nel 1505 fu posto il gruppo scultoreo ligneo del norimberghese Sisto Frei (attivo circa dal 1500 al 1505) con Cristo in Croce, la Vergine addolorata e San Giovanni. L'altare fu rimosso contemporaneamente alla collocazione sull'imboccatura della cripta delle due statue di Cornelius van der Beck († 1694) raffiguranti San Vigilio e Santa Massenza.

3.5 Quarta fase: gli interventi tra XVII e XIX secolo.

Tra il 1682 e il 1683 fu innalzata una cappella per volere del vescovo Francesco Alberti Poia. Il progetto mirava ad offrire una dignitosa collocazione al crocifisso di Sisto Frei riservando al contempo un prestigioso luogo di sepoltura al committente. La realizzazione della cappella del crocifisso introdusse una prima importante modifica nell'assetto architettonico interno della cattedrale (fig.10).

Fu comunque l'erezione nel 1743 del nuovo altare marmoreo, sormontato da un imponente baldacchino a incidere profondamente sulla fisionomia interna del Duomo producendo un radicale rimaneggiamento dell'area presbiteriale (fig.11).

All'origine di questa traumatica modifica fu un voto espresso nel 1703 dalla città per la liberazione dall'assedio dei francesi. Le notevoli dimensioni del baldacchino comportarono l'abbassamento di almeno 4 metri del piano del coro, di



Figura 10. Cappella Alberti.

http://www.webdiocesi.chiesacattolica.it/ccinew/s2magazine/images/207/cappella_Alberti_piccola.jpg

conseguenza fu demolita la cripta e ridotto drasticamente il dislivello tra il piano del presbiterio e delle navate. Le notevoli modifiche impresse nel XVIII secolo nella configurazione interna della cattedrale non ebbero ripercussioni sull'esterno dell'edificio interessato solamente dal nuovo coronamento della torre campanaria che assunse un profilo a cipolla.

I lavori avviati nel 1882, affidati all'architetto triestino Enrico Nordio (Trieste 1851 - Trieste 1923) comportarono invece un profondo cambiamento nell'apparato architettonico esterno del Duomo.

Tra gli stravolgimenti principali si ricordano la copertura della navata centrale che perse la forma a carena di nave, la ricostruzione del tiburio cinquecentesco in forme neoromaniche e la sostituzione dell'antico pavimento marmoreo con la conseguente rimozione delle pietre tombali che lo tappezzavano.



Figura 11. Altare marmoreo, 1743. (Foto Marianna Colombo.)

4. USO DELLE TECNOLOGIE VIRTUALI PER I BENI CULTURALI.

Per la stesura di questa relazione ho avuto il piacere di contattare il Sig. Stefano Benedetti, grafico che si è occupato personalmente della resa virtuale delle fasi costruttive del Duomo e che è stato così cortese da spiegare come si è svolto il lavoro.

Innanzitutto partiamo dando una panoramica delle applicazioni della grafica 3D per i Beni Culturali e successivamente una breve descrizione delle tecnologie utilizzate per la realizzazione del video.

4.1 Applicazione della grafica 3D al settore museale.

La modellazione tridimensionale, ultima frontiera della computergrafica, è uno degli applicativi informatici più noti al servizio dei Beni Culturali, soprattutto impiegato per la ricostruzione a scopo divulgativo dei grandi monumenti storici e dell'antichità.

Permette di migliorare la comunicazione all'interno dei musei, la qualità e la trasparenza del processo interpretativo. Rende possibile e semplice la fruizione del patrimonio culturale anche se inaccessibile, distrutto o solo parzialmente conservato.

La realtà virtuale cerca di creare una lettura del passato fondendo il reale con l'immaginario, traducendo informazioni dal lavoro sul campo ai formati adatti al sapere digitale, proponendosi come un efficace strumento di trasmissione culturale.

L'introduzione di queste nuove tecnologie è iniziata intorno agli anni '90.

Il prof. Dell'Unto durante il seminario ha tracciato una panoramica dei primi esempi in questo settore.

Uno dei primi casi studio dove un modello 3D è stato utilizzato per accompagnare un *exhibition* può essere ritrovato nella tomba di Nefertari.

Scoperta nel 1904 dall'archeologo Schiapparelli, negli anni '50 fu chiusa per il rapido deterioramento degli affreschi. Tra il 1994 e 1995 a seguito di lunghi lavori di restauro e conservazione fu riaperta. Per l'occasione venne allestita a Palazzo Ruspoli a Roma la mostra "Nefertari, luce d'Egitto".

Nel contempo si realizzò la ricostruzione virtuale della tomba restaurata in quegli anni dal Getty Conservation Institute grazie alle foto dello stesso Schiapparelli.

Il percorso museale prevedeva che il visitatore si ritrovasse, varcando la porta di entrata della stanza, nella tomba stessa della regina; ciò era possibile attraverso degli occhiali forniti ad ognuno, con cui lo spettatore poteva vedere la ricostruzione in 3D, e in essa poteva muoversi liberamente. La ricostruzione presentava però ancora delle limitazioni. Non permetteva all'utente di conoscere o imparare qualcosa da esso, bensì era una tradizionale guida a illustrare le ricchezze egiziane.

Questo primo esperimento era ancora legato ad un tipo di concezione che intendeva la ricostruzione virtuale come possibile sostituta della visita nella tomba reale in Egitto. Non ebbe tuttavia grande diffusione a causa dell'alto costo delle risorse necessarie e allo stesso tempo dei forti limiti dei software in commercio.

Un secondo caso studio si ritrova nella cappella degli Scrovegni a Padova. Nel 2001, in occasione del restauro fu creato un museo ad hoc accanto alla cappella con un modello virtuale in cui gli affreschi erano proiettati su uno schermo. Ciò permetteva all'utente di godere della visione di tale patrimonio in tutta calma, e subito dopo poteva entrare nella cappella. La visita nel complesso dura infatti 30 minuti, a causa delle problematiche condizioni di conservazione in cui versano gli affreschi. Inizialmente il visitatore deve sostare 15 minuti nella sala di compensazione per la stabilizzazione del microclima interno, successivamente ha a disposizione appena 15 minuti per la visita all'interno dell'edificio. È innegabile quale grande beneficio abbia apportato l'ausilio del modello virtuale per la fruizione a pieno di tale patrimonio.

Ultimo esempio portato alla luce durante il seminario è quello di via Flaminia project. Il progetto iniziato nel 2005 si focalizzava su cinque siti chiave: Ponte Milvio (importante ponte dove l'imperatore Costantino sconfisse Massenzio nella battaglia del 28 ottobre 312 a.C); Tor di Quinto e Grottarossa (dove la strada è ancora parzialmente conservata); Villa Livia (residenza della moglie di Augusto) e Malborghetto (antico arco romano). Nel sistema di realtà virtuale la comunicazione è stata affidata per la prima volta a un avatar. I visitatori potevano dialogare con esso per ottenere informazioni. Questo passo rappresenta una forte presa di coscienza delle potenzialità del progetto: permetteva di comunicare a diverse fasce di pubblico con un background culturale differenziato.

4.2 Tecnologie per la grafica 3D applicata ai Beni Culturali.

Per l'utilizzo delle tecnologie di grafica 3D applicate ai Beni Culturali è possibile seguire due approcci distinti.

Il primo è quello della modellazione, è un approccio manuale in cui si usano programmi specifici a pagamento – in questo caso il Sig. Benedetti ha utilizzato 3D Studio Max – o open source – come Blender.

Gli oggetti prodotti sono di forte impatto visivo, sono ben fatti, ma non sono in grado di dire quanto errore (differenze di misurazioni) è stato commesso rispetto all'oggetto reale.

Il secondo approccio è quello dell'acquisizione.

I modelli ottenuti sono meno suggestivi ma permettono di avere misurazioni ad alto grado di precisione.

Esistono diverse tecniche di acquisizione, in particolare quelle utilizzate nella realizzazione del video sono la scansione 3D e rilievo fotogrammetrico.

La scansione 3D è una tecnica di acquisizione attiva, si proietta un segnale sull'oggetto reale. Nello specifico per 3D scanning non si intende una singola tecnologia ma una famiglia di tecnologie. È una forma di misurazione automatica delle proprietà geometriche degli oggetti. Il

risultato digitale è un modello formato da informazioni geometriche che sono state misurate e hanno qualità metriche. Per quanto possa essere preciso vi sono comunque delle limitazioni dovute ad una serie di fattori: in primo luogo la visibilità, se un oggetto ha delle parti nascoste o difficili da raggiungere con il segnale, quelle zone rimarranno incomplete. Vi possono essere problemi relativi al colore e al materiale, ad esempio nel caso di superfici trasparenti il segnale non riuscirà ad essere proiettato perché vi passerà attraverso. L'oggetto dovrà inoltre essere rigido e non cambiare forma.

La seconda tecnica utilizzata è stata il rilievo fotogrammetrico. La fotogrammetria consente di definire la posizione, la forma e le dimensioni degli oggetti sul terreno, utilizzando le informazioni contenute in opportune immagini fotografiche degli stessi oggetti, riprese da punti diversi.¹³

4.3 Stefano Benedetti.

Nato a Trento il 23.08.1962, il Sig. Benedetti dopo gli studi scientifici ed i corsi F.S.E. per "operatore delle comunicazioni visive" e "tecnico dell'audiovisivo e dell'immagine computerizzata" comincia la propria attività come grafico pubblicitario, con la cooperativa Sandwich pubblicità Trento. Nel febbraio del 1990 è socio della ARTware di Trento, prima azienda trentina ad occuparsi di computer grafica. Con essa realizza illustrazioni, spot, sigle televisive, video e cartoons. Tra il 1996 ed il 1999 collabora con le ditte Tecnoart e Arteprogetti di Rovereto per le quali coordina e realizza il materiale grafico di supporto ai progetti di restauro. Dal 1996 l'attività prosegue come ditta individuale instaurando rapporti professionali con diverse società, studi di progettazione, agenzie di produzione video, enti pubblici e servizi della Provincia Autonoma di Trento. L'attività svolta spazia dal settore tecnico, modellazione tridimensionale architettonica, rendering statico e dinamico, fotoritocco, al settore artistico e multimediale, realizzando ricostruzioni storico-architettoniche, illustrazioni e contributi video 2/3D per filmati, punti informativi, cd rom, allestimenti museali, videoinstallazioni.

Dall'anno 2005 collabora con Francesco Pisanu - Todovideo nella realizzazione di allestimenti multimediali ed eventi artistici.¹⁴

4.4 Intervista.

Come per ogni lavoro di questo tipo non vi è una sola persona che si occupa di tutto, bensì un comitato scientifico formato dalle persone più accreditate per fare ipotesi. Anche in questo caso il Sig. Benetti ha avuto modo di confrontarsi con gli esperti, scambiandosi opinioni e cercando di capire quale potrebbe essere stato lo sviluppo architettonico.

Avvalorandosi del rilievo fotogrammetrico disposto dal Museo Diocesano Tridentino e integrandolo con fotografie e raddrizzamenti delle foto ha costruito il modello tridimensionale della struttura odierna del Duomo. Successivamente è andato a ritroso, identificando gli elementi chiave di ogni fase architettonica. Le informazioni sono state date da ricercatori e architetti che hanno ipotizzato, sulla base dei resti conservati, quale aspetto potesse avere la cattedrale nelle sue differenti fasi costruttive. L'utilizzo del modello 3D ha permesso di provare se queste architetture potevano funzionare ed essere stabili nella realtà e quindi avvalorare o smentire tali ipotesi.

¹³. Modulo T1, estensione online del corso Cannarozzo, Cucchiari, Meschieri. Misure, rilievo, progetto, 2012 Zanichelli editore S.p.A., Bologna.

¹⁴ <http://www.fida-trento.com/profili/sbenedetti.html>

Per la costruzione del modello 3D è partito dal progetto in CAD e, utilizzando il programma 3D Studio Max¹⁵ ha ridisegnato la pianta estrudendola e segnando l'intervento che avrebbe dovuto fare.

Per le statue presenti nella cripta è stato invece utilizzato lo scanner 3D ¹⁶ (fig.12).

Questa particolare tecnica di acquisizione è utile per la scansione di statue, capitelli o comunque manufatti architettonici di una data dimensione, perché, se applicata ad oggetti più grandi creerebbe una nuvola di punti troppo ricca e difficile da lavorare. L'uso di piante invece consente di intervenire direttamente sul modello 3D.

Durante l'intervista il Sig. Benedetti mi ha parlato anche dei benefici relativi all'adozione di tali tecniche. Come egli stesso sostiene, le ricostruzioni tridimensionali applicate ai Beni Culturali permettono di rivolgersi a pubblici più ampi che non hanno necessariamente una competenza specialistica della materia. Consentono di arrivare a quelle fasce di popolazione che solitamente restano escluse dal comprendere a pieno l'importanza e lo sviluppo storico di siti, monumenti eccetera.

La didattica museale migliora, vi è una spettacolarizzazione del patrimonio culturale, una diffusione in chiave semplice delle informazioni mantenendo però sempre un'accuratezza scientifica.

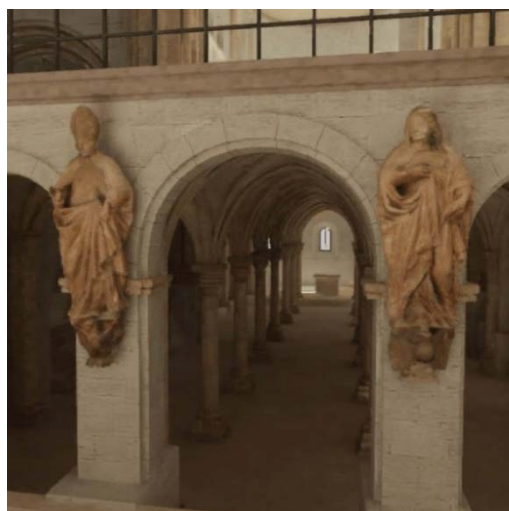


Figura 12. Scansione 3D delle statue di Vigilio e S.Masseza . (Dvd Duomo, scansione a cura della dott.ssa Francesca Voltolini e Stefano Girardi della divisione M.I.S- Fondazione Bruno Kessler.)

5. CONCLUSIONI.

Da tutto quello scritto finora è innegabile quali grandi opportunità di fruizione permetta l'adozione di modelli tridimensionali applicati Beni Culturali.

I dati archeologici pur essendo palpabili e concreti, sono spesso frammentati e mancanti, presi senza il loro contesto originario sono difficili da analizzare per avere una visione d'insieme completa. Quello che si deve fare è documentare queste informazioni materiali cercando di capire quali sono le relazioni tra questi frammenti. L'artefatto senza il contesto dice molto poco.

La tecnologia virtuale sta accorciando il gap tra il dato scientifico e la ricerca scientifica stessa. I modelli 3D aumentano l'accessibilità delle opere e dei siti archeologici, facilitano l'inserimento di ogni opera nel suo contesto storico, culturale e ambientale, permettendo in modo molto semplice di illustrare ipotesi ricostruttive.

Esempi evidenti si possono ritrovare nella ricollocazione originaria delle statue di San Vigilio e Santa Massenza e del crocifisso di Sisto Frei nel Duomo di Trento grazie al lavoro del Sig. Benedetti (fig.13).

¹⁵ 3D Studio Max (o 3ds Max) è un programma di grafica vettoriale tridimensionale e animazione, realizzato dalla divisione Media & Entertainment di Autodesk. http://it.wikipedia.org/wiki/3D_Studio_Max

¹⁶ Uno scanner 3D è un'attrezzatura composita, hardware + software, che esamina un oggetto per rilevare informazioni tridimensionali sulla sua forma. È in grado di produrre, in modalità automatica, semiautomatica o manuale, il modello tridimensionale digitale dell'oggetto reale. <http://www.tbnet.it/Scanner-3D>

Personalmente l'ausilio di tali di tali tecniche, trovo sia una perfetta soluzione per valorizzare il patrimonio culturale e per istruire il pubblico medio ad avere una maggiore consapevolezza di tutta la ricchezza storica che li circonda.

Nella didattica museale consente di sviluppare fin dalla più giovane età coscienza su ciò che realmente poteva essere in passato quel dato monumento o edificio. Attraverso una spettacolarizzazione della storia in chiave scientifica anche le classi scolastiche, che maggiormente soffrono di scarsa attenzione in queste occasioni, possono imparare non annoiandosi. Discutendo sui vantaggi che la modellazione tridimensionale può offrire alla cultura, lo stesso Sig. Benedetti ha ammesso che nelle fasi di lavorazione delle sue ricostruzioni cerca sempre di immaginare il punto di vista di un bambino di quinta elementare. Se per lui il modello è facile da comprendere allora sta facendo bene il suo lavoro.

Avendo preso visione del video posso confermare che la breve durata (appena 17 minuti) e l'utilizzo di ricostruzioni ben fatte accompagnate da un testo chiaro ed efficace seppur ricco di termini architettonici specifici, ha permesso di avere rapidamente un quadro esplicativo completo sull'evoluzione della cattedrale, piuttosto che leggere innumerevoli volumi con fin troppi particolari che possono confondere.

Nell'evoluzione delle tecnologie visive, il 3D è ciò che più si avvicina alla realtà, e ciò che più velocemente consente di sintetizzare il cambiamento che un dato Bene Culturale può aver avuto nel corso del tempo.

Nella didattica museale potrebbe diventare un legittimo sostituto delle audioguide che spesso sono ingombranti e scomode da ascoltare durante il percorso espositivo.

Sempre in questo ambito si è potuto vedere come riesca a migliorare l'attenzione del pubblico che non sempre parte con la giusta consapevolezza e background culturale adeguato.

Si auspica che in futuro tutti i musei possano modernizzarsi in tal senso permettendo la conservazione di un patrimonio di così innegabile valore.



Figura 13. Ricollocazione originaria del crocifisso di Sisto Frei. (Dvd Duomo Trento, ricostruzione a cura di Stefano Benedetti.)

6. BIBLIOGRAFIA.

- B.Benedetti, M.Gaiani, F.Remondino ; *Modelli digitali 3D in archeologia: il caso di Pompei*; Pisa: Edizioni della Normale, 2010.
- E.Nardi; *Musei e pubblico. Un rapporto educativo*; Franco Angeli s.r.l; 2004; Milano.
- I.Rogger; *Il Duomo di Trento*; Museo Diocesano Tridentino, 2004, Trento.
- Modulo T1, estensione online del corso Cannarozzo, Cucchiarini, Meschieri, Misure, rilievo, progetto, 2012 Zanichelli editore S.p.A., Bologna.

7. SITOGRAFIA.

- <http://it.wikipedia.org/wiki/>
- <http://www.fida-trento.com/profili/sbenedetti.html>
- <http://www.fida-trento.com/profili/sbenedetti.html>
- <http://www.museodiocesanotridentino.it/>
- <http://www.treccani.it/enciclopedia/>
- <http://www.webdiocesi.chiesacattolica.it>

Ringraziamenti.

Vorrei ringraziare la dott.ssa e direttrice del Museo Diocesano Tridentino Domenica Primerano per avermi dato indicazioni sul materiale da utilizzare. Un ulteriore ringraziamento va al Sig. Stefano Benedetti che mi ha gentilmente concesso parte del suo tempo per l'intervista fornendomi una descrizione dettagliata di quello che è stato il suo lavoro.