

**IL B.I.M.**

- Building Information Modeling
- Conceptual design
- Disegno di dettaglio
- Visualizzazione
- Analisi energetica
- Documentazione
- Prefabbricazione
- Logistica di cantiere
- Gestione e manutenzione
- Restauro

Il B.I.M. (Building Information Modeling) è un processo di creazione e gestione dei dati delle architetture durante il loro ciclo di vita. E' quindi un metodo progettuale che consiste nella creazione di un modello digitale parametrico e interrogabile. Il modello digitale contiene oltre alle informazioni geometriche bidimensionali e tridimensionali molti altri tipi di informazioni e documentazioni che possono essere compilate in automatico dal software o inserite manualmente durante la costruzione del modello digitale. Queste informazioni possono essere richiamate e revisionate in qualsiasi momento, e sono collegate in maniera bidirezionale, ovvero qualsiasi modifica a un tipo di informazione influenzerà l'informazione collegata e viceversa.

Progettare col metodo BIM non va confuso, come molti pensano, con il progettare in tridimensionale invece che in bidimensionale. La geometria tridimensionale che deriva dal modello BIM non è altro che una delle tantissime informazioni presenti al suo interno. Il vero punto di forza del BIM è quindi quello di avere l'intera documentazione raccolta in un'unico database. Questo non avviene nella progettazione tradizionale dove ogni documento è a se stante e scollegato dagli altri.

Il metodo BIM permette di superare quindi l'inefficienza dei tradizionali workflow di lavoro, di ridurre i costi e migliorare la programmazione e il coordinamento dei progetti. Le soluzioni BIM per l'architettura seguono tutte le fasi della costruzione, dalla progettazione degli edifici alla pianificazione, programmazione, previsione dei costi e gestione della costruzione. Il fulcro di queste soluzioni sono i modelli architettonici 3D digitali con i quali realizzare visualizzazioni precise e definire computi nelle fasi immediatamente precedenti la costruzione. Grazie al 3D è inoltre possibile trovare e risolvere eventuali incongruenze progettuali prima che si presentino direttamente in cantiere e di risolverle rapidamente.

Gli schizzi di progetto fatti a matita o in digitale si possono inserire nel modello BIM. Inoltre il BIM ha un modulo di progettazione concettuale che consente di modellare in maniera veloce e semplice forme tridimensionali complesse così da poter visualizzare diverse varianti di progetto. Sul modello 3D concettuale è possibile effettuare analisi di irraggiamento solare e dell'ombreggiamento per valutare l'impatto sugli edifici circostanti, l'orientamento e la forma migliori per una progettazione eco sostenibile.

Dal modello BIM tridimensionale è possibile estrarre viste di sezione bidimensionali virtualmente infinite, in qualsiasi punto e con livelli di dettaglio variabili. Oltre alle sezioni si possono ottenere prospetti con ombre accurate e particolari costruttivi anche in scala 1:5. Tutte le viste sono collegate in maniera bidirezionale ovvero se si apporta una modifica in una qualsiasi vista le altre si modificano di conseguenza.

Dal modello BIM si possono generare in qualsiasi momento immagini fotorealistiche dell'edificio e semplici animazioni. I rendering possono essere sia diurni che notturni, con illuminazione artificiale. Durante la costruzione del modello digitale infatti, tra le informazioni inserite vi è anche la texture degli elementi costituenti il modello.

Si possono assegnare agli elementi del modello BIM proprietà strutturali e termiche in modo da poter effettuare semplici analisi energetiche all'interno del modello o esportare il modello per effettuare analisi strutturali ed energetiche più complesse. Il modello BIM al suo interno può effettuare l'analisi dell'irraggiamento, dell'ombreggiamento, dei venti e la verifica della classe energetica.

La documentazione è il punto forte del BIM. Il modello è infatti un grande database pieno di informazioni e documenti. Alcune documentazioni sono compilate ed estratte in automatico, altre devono essere inserite manualmente. Gli elementi disegnati contengono informazioni che riguardano gli strati di materiale di cui sono composti, alcune proprietà strutturali e termiche, le quantità e le texture per il rendering. Le informazioni e i documenti inserite dall'utente possono essere di qualsiasi natura: vettoriali, raster, numeriche, grafiche, interrogabili o semplicemente visualizzabili.

Quando si rende necessaria la prefabbricazione di elementi quali travi a sezione speciale, pannelli vetrati curvi o comunque elementi non presenti in catalogo il modello BIM risulta molto comodo. Infatti lavorando in tridimensionale vi è la possibilità di analizzare e inviare il modello per la costruzione di elementi prefabbricati.

La progettazione BIM offre molti vantaggi anche nella logistica di cantiere. Con la gestione automatizzata dei computi metrici, la stima dei costi e dei tempi di esecuzione in cantiere, la possibilità di avere in tempo reale stampe aggiornate delle sezioni, di prevedere eventuali collisioni o incongruenze progettuali facilita di molto la logistica e permette di ridurre i costi ed essere più produttivi.

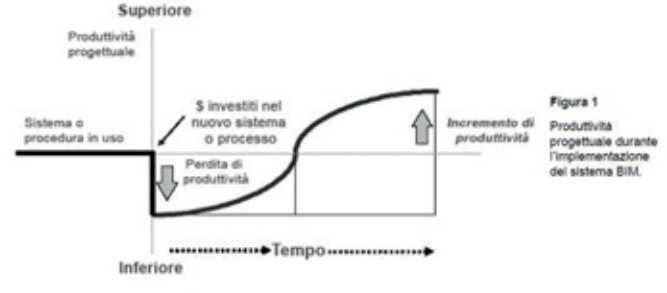
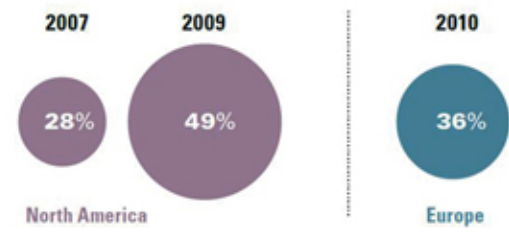
Il metodo BIM continua anche dopo il termine della costruzione con la gestione e manutenzione dell'edificio. Le informazioni contenute all'interno del modello sono infatti utili per previsioni di manutenzione della costruzione.

I software BIM nascono per gli edifici di nuova costruzione, siano essi piccole abitazioni mono familiari o megastrutture. Tuttavia negli ultimi anni si è sentita l'esigenza di ampliare il settore BIM verso il recupero degli edifici storici.

Per rispondere a questa esigenza i software BIM di ultima generazione hanno introdotto alcuni strumenti come la gestione delle nuvole di punti prodotte dal laser scanner 3d.

**BIM Adoption—North America vs. Europe**

Source: McGraw-Hill Construction, 2010.



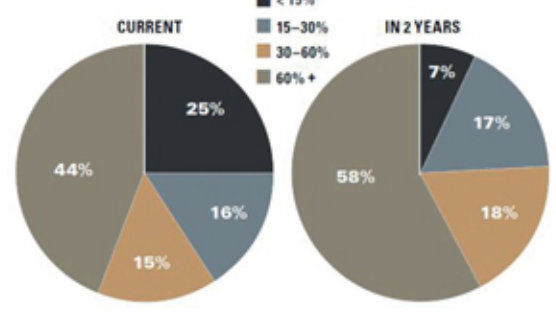
**BIM Adoption and Usage**

Source: McGraw-Hill Construction, 2010.

	ARCHITECT	ENGINEER	CONTRACTOR	TOTAL
We are not using BIM	54%	63%	77%	64%
We are creating (authoring) models	23%	15%	6%	16%
We are using BIM tools to analyze models but not creating our own models	4%	7%	11%	6%
We are creating and analyzing models	19%	15%	6%	14%

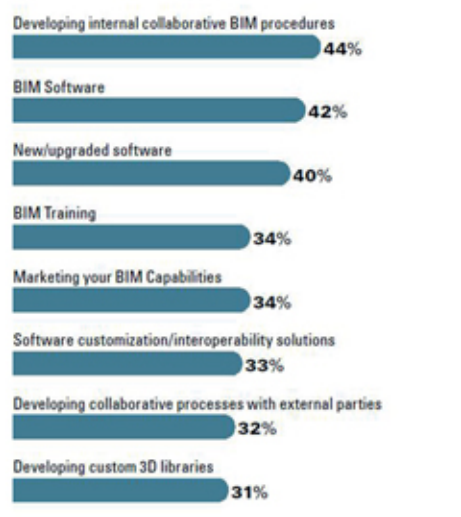
**BIM Usage on Projects**

Source: McGraw-Hill Construction, 2010.



**Current BIM Investment Priorities**

Source: McGraw-Hill Construction, 2010.



**Bibliografia**

Capocchin Simone, Torre Andrea, Recupero edilizio e restauro, Milano, Gruppo 24 ore, 2010

Eastman Chuck, Teicholz Paul, Sacks Rafael, Liston Kathleen, BIM Handbook, A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors, Hoboken NJ, Wiley, 2008

Pozzoli Simone, Villa Werner Stefano, Revit Architecture 2011 Guida Avanzata, Milano, Tecniche Nuove, 2010

Pruneri Edoardo, Revit Architecture La Grande Guida, Verona, Mondadori Informatica, 2010

Rodilioni Antonio, Ascoli Piceno città d'arte, Bologna, Ellebi, 1967

Articoli

Amista Stefano, Baroni Gianluca, (2010), Autodesk BIM Conference 2010, Ottenere efficienze gestionali nel processo delle costruzioni, Milano

Andrea Porta, (2010), Rilevamenti e mappature tridimensionali, Progetto colore

Ceccato Cristiano, (2010), Constructing Parametric Architecture, DETAI, Analogie and Digital, Monaco, n.5, 426-432

M. Centofanti, R. Continenza, S. Brusaponti, L. Trizio, The architectural information system Sarch3D-UNNAQ for analysis and preservation of architectural heritage, Department of Architecture and Urban Planning - University of L'Aquila

Fiamma Paolo, (2011), Architettura... dalla progettazione generativa, Disegnare Con, Bologna, DOA, Vol.4 n.7, 52-61

Fioramanti Luigi, Campani Massimo, Ottaviano Gianpietro, (2010), Come gestire un progetto, sin dalle fasi preliminari, nel rispetto della sostenibilità, grazie alla tecnologia BIM, Milano

Garagnani Simone, Mingucci Roberto, (2011), Strumenti digitali per la modellazione d'architettura, Disegnare Con, Bologna, DOA, Vol.4 n.7, 1-4

Garagnani Simone, Cinti Luciani Stefano, Mingucci Roberto, (2011), Building Information Modeling: la tecnologia digitale al servizio del progetto di architettura, Disegnare Con, Bologna, DOA, Vol.4 n.7, 5-19

Garagnani Simone, Cinti Luciani Stefano, (2011), Il modello parametrico in architettura: la tecnologia B.I.M. di Autodesk Revit, Disegnare Con, Bologna, DOA, Vol.4 n.7, 20-29

Lagazio Iaria, Faeti Andrea, (2010), Autodesk BIM conference 2010, Le soluzioni Autodesk per il BIM, Milano

Lange Gianluca Nicholas, (2010), Autodesk BIM Conference 2010 Introduzione al BIM, Milano

Lo Turco Massimiliano, (2011), Il Building Information Modeling tra ricerca, didattica e professione, Disegnare Con, Bologna, DOA, Vol.4 n.7, 42-51

M Murphy, E McGovern, S Pawta, Historic Building Information Modeling, adding intelligence to laser and image based surveys, Dublin Institute of Technology, Bolton Street Campus Dublin 1, Ireland

P. Puzoswels, R. Verstraeten, R. De Mey, J. Van Campenhou, Architectural information modeling for virtual heritage application

Piccardi Massimo, Recalls of probability, University of Technology, Sydney, Australia

Sartori Claudio, Processi e tecniche di Data Mining, Dipartimento di Elettronica, Informatica e Sistemistica, Università di Bologna

Sartori Claudio, Data Mining clustering, Dipartimento di Elettronica, Informatica e Sistemistica, Università di Bologna

D. Zhang, (2004), Review of shape representation and description techniques, Pattern Recognition Journal, 37 1-1

**Stografia**

Autodesk Whitepaper, (2007), Improving Building Industry Results through Integrated Project Delivery and Building Information Modeling, www.autodesk.com, consultato in data 10 marzo 2011

Autodesk Whitepaper, (2007) Barriers to the adoption of BIM in the Building Industry, www.autodesk.com, consultato in data 12 marzo 2011

Autodesk Whitepaper, (2007), BIM and Cost Estimating, www.autodesk.com, consultato in data 13 marzo 2011

Autodesk Whitepaper, (2007), BIM for interior design, www.autodesk.com, consultato in data 15 marzo 2011

Autodesk Whitepaper, (2007), Introducing BIM into a small-firm work environment, www.autodesk.com, consultato in data 16 marzo 2011

Autodesk Whitepaper, (2007), BIM for sustainable design, www.autodesk.com, consultato in data 19 marzo 2011

Autodesk Whitepaper, (2007), Using BIM for Greener Designs, www.autodesk.com, consultato in data 21 marzo 2011

Autodesk Whitepaper, (2007), BIM and project planning, www.autodesk.com, consultato in data 23 marzo 2011

Autodesk Whitepaper, (2007), Soluzioni BIM per l'architettura, www.autodesk.com, consultato in data 26 marzo 2011

Autodesk Whitepaper, (2007), BIM: dal concetto alla realizzazione, www.autodesk.com, consultato in data 03 aprile 2011

Autodesk Whitepaper, (2007), Modellazione parametrica dell'edificio, www.autodesk.com, consultato in data 05 aprile 2011

Autodesk Whitepaper, (2007), Rendimento del capitale investito nel BIM, consultato in data 08 aprile 2011

Autodesk Whitepaper, (2007), Passaggio al BIM, consultato in data 11 aprile 2011

Autodesk Whitepaper, (2007), BIM - Piccolo, medio... extra-target, consultato in data 12 aprile 2011

Autodesk Whitepaper, (2007), BIM and API extensions, consultato in data 15 aprile 2011

Autodesk Whitepaper, (2007), BIM and digital fabrication, consultato in data 16 aprile 2011

Autodesk Whitepaper, (2007), BIM and visualization, consultato in data 18 aprile 2011

Autodesk Whitepaper, (2007), Progettazione BIM per il recupero architettonico, consultato in data 21 aprile 2011

Autodesk Whitepaper, (2007), Autodesk BIM Deployment Plan: A Practical Framework for Implementing BIM, consultato in data 24 aprile 2011

Autodesk Whitepaper, (2007), Small startup architectural firm tackles large projects, consultato in data 26 aprile 2011

Autodesk Whitepaper, (2007), Il BIM sale in cattedra, consultato in data 28 aprile 2011

Revit Architecture e le nuove tecnologie per la progettazione: interoperabilità con il DWG, webcast online, www.autodesk.com, consultato in data 03 maggio 2011

Revit Architecture e le nuove tecnologie per la progettazione: Dal CAD al BIM, webcast online, www.autodesk.com, consultato in data 10 maggio 2011

Revit Architecture e le enormi possibilità offerte dal Building Information Modeling, webcast online, www.autodesk.com, consultato in data 15 maggio 2011

Integrazione Revit con Map 3D e Civil 3D - Progettazione integrata dal rilievo al modello tridimensionale, webcast online, www.autodesk.com, consultato in data 16 maggio 2011

Il BIM e CasaClima (ottobre 2010), webcast online, www.autodesk.com, consultato in data 18 maggio 2011

Il BIM e certificazione LEED (ottobre 2010), webcast online, www.autodesk.com, consultato in data 22 maggio 2011

Gestione della documentazione di progettazione (dicembre 2010), webcast online, www.autodesk.com, consultato in data 25 maggio 2011

Autodesk Revit MEP 2011 (dicembre 2010), webcast online, www.autodesk.com, consultato in data 28 maggio 2011

Il Building Information Modeling in pratica - esempi di implementazione (Gennaio 2011), webcast online, www.autodesk.com, consultato in data 02 giugno 2011

La certificazione energetica secondo Autodesk (Gennaio 2011), webcast online, www.autodesk.com, consultato in data 05 giugno 2011

Autodesk Revit Architecture 2012 - what's new (Aprile 2011), webcast online, www.autodesk.com, consultato in data 06 giugno 2011

Il Rilievo architettonico si confronta con le nuove tecnologie Autodesk (Maggio 2011), webcast online, www.autodesk.com, consultato in data 08 giugno 2011

Il BIM e la visualizzazione di alto livello (Maggio 2011), webcast online, www.autodesk.com, consultato in data 10 giugno 2011

Iray, the rendering revolution, webcast online, www.autodesk.com, consultato in data 15 giugno 2011

Chiesa Dives in Misericordia, www.thepan.it, consultato in data 20 giugno 2011

Jubilee Church, www.richardmeier.com, consultato in data 25 giugno 2011

The Business Value of BIM in Europe, www.construction.com, consultato in data 02 luglio 2011

Green BIM, How BIM is contributing to green design and construction, www.construction.com, consultato in data 05 luglio 2011

Mining the model, Solibri introduces Information Takeoff, www.solibri.com, consultato in data 08 luglio 2011

Forum sul CAD, www.cad3d.it consultato in data 15 luglio 2011

Forum sulla computer grafica, www.treddi.com consultato in data 20 luglio 2011

Autodesk Building Information Modeling, www.autodesk.com, consultato in data 25 luglio 2011

Revit e gli interventi storici, www.youtube.com, consultato in data 28 luglio 2011

Geomagic, point cleanup and wrap, www.youtube.com, consultato in data 05 agosto 2011

Autodesk Building Information Modeling (BIM) Solutions Help Make Cities More Sustainable, www.youtube.com, consultato in data 08 agosto 2011

Five question to protocube, www.treddi.com, consultato in data 12 agosto 2011

Modellazione, prototipazione, rappresentazione, www.protocube.it, consultato in data 20 agosto 2011

Blog, www.bimworld.net, consultato in data 25 agosto 2011

Forum sul BIM, www.revitcity.com, consultato in data 02 settembre 2011

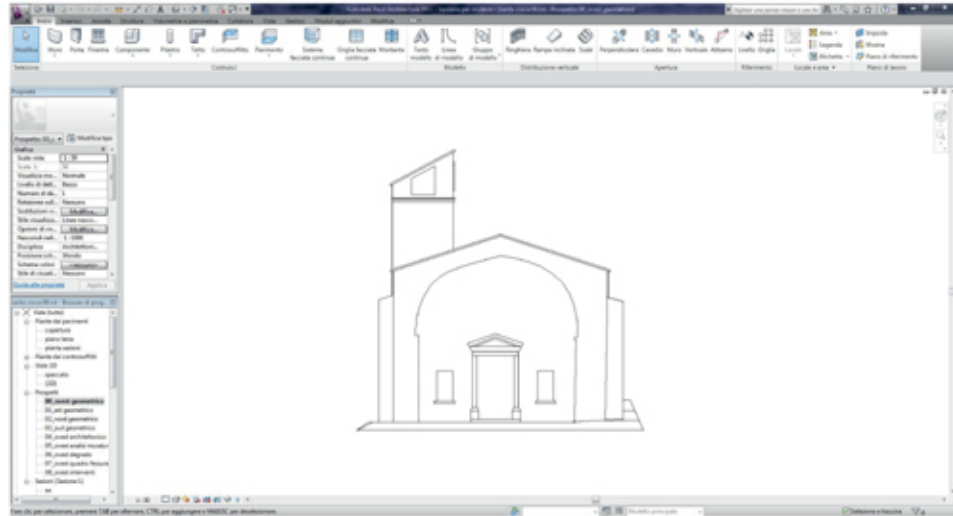
Webcast Series: Revit Tips and Tricks, consultato in data 04 novembre 2011

**STRUMENTI B.I.M.**

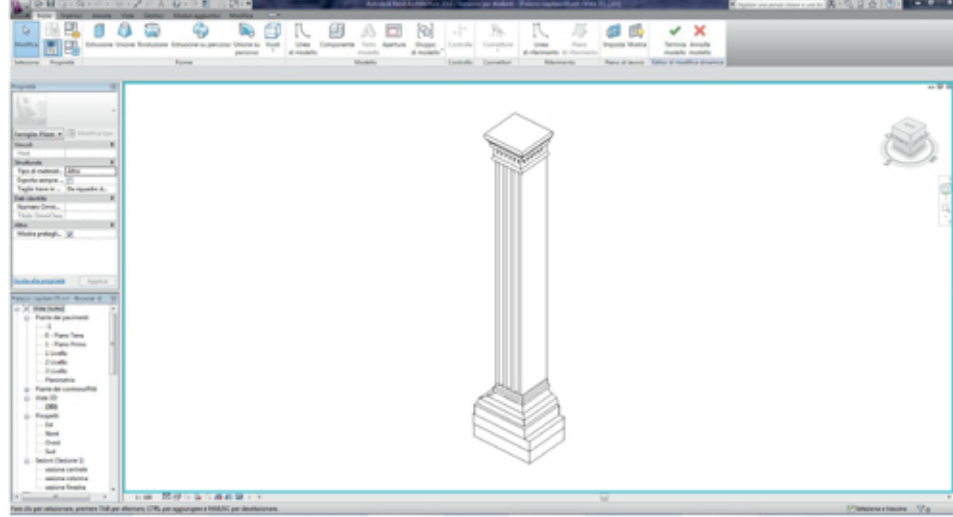
<b>Software a confronto</b>	<p>Esistono diverse aziende che producono software B.I.M. e attualmente nessuno è open source, ovvero gratuito. Questo aspetto può rappresentare un limite all'implementazione di tale tecnologia negli studi di architettura e ingegneria, soprattutto in considerazione che ormai esistono versioni gratuite di ogni tipologia di software, dai CAD 2D ai modellatori 3D fino ai software di foto ritocco e GIS.</p> <p>Una distinzione importante va fatta tra B.I.M. per architettura e B.I.M. per altri scopi. Il B.I.M. in altri settori quali l'ingegneria meccanica e aerospaziale sono molto più potenti e diffusi di quelli architettonici, per via della stessa natura di tali discipline.</p> <p>Oltretutto nel campo architettonico è presente un certo attaccamento al uso del disegno bidimensionale (2D), praticamente assente in campo ingegneristico dove le simulazioni meccaniche e fluidodinamiche richiedono modelli 3d accurati e con proprietà fisiche assegnate.</p> <p>In tale sede tratteremo solamente dei software per architettura i quali attualmente sul mercato sono prodotti dalle seguenti aziende:</p> <p>ACCA                  Autodesk                  Bentley Systems                  Gehry Technologies                  Nemetschek</p>	
<b>ACCA</b>	Azienda italiana produttrice di software per edilizia in svariati settori. Da pochissimo ha sviluppato un software BIM, Edificius che è stato solamente presentato in anteprima in versione Beta.	Edificius
<b>Autodesk</b>	Una delle Aziende più note nel settore. Molto conosciuta per il loro primo prodotto Autocad. Oltre al settore AEC (Architecture Engineering Construction) è presente nel settore Media and Entertainment (Avatar di James Cameron è stato realizzato principalmente con i loro prodotti), Geospaziale, Automotive e Manifatturiero.	Revit architecture Revit Structure Revit MEP
<b>Bentley Systems</b>	Azienda americana	Microstation
<b>Gehry Technologies</b>	Azienda americana	Digital Project
<b>Nemetschek</b>	Azienda tedesca che ha da poco acquistato la Graphisoft produttrice di ArchiCAD, uno dei software BIM più noto e utilizzato, per via della facilità d'uso e delle diverse funzioni offerte.	Allplan ArchiCAD Vectworks

Tra i vari software esistenti i due più utilizzati e conosciuti sono Revit (ex Revit Technologies) della Autodesk e ArchiCAD (ex Graphisoft) della Nemetschek. La scelta di presentare Revit Architecture in questa sede è derivata da diversi fattori:

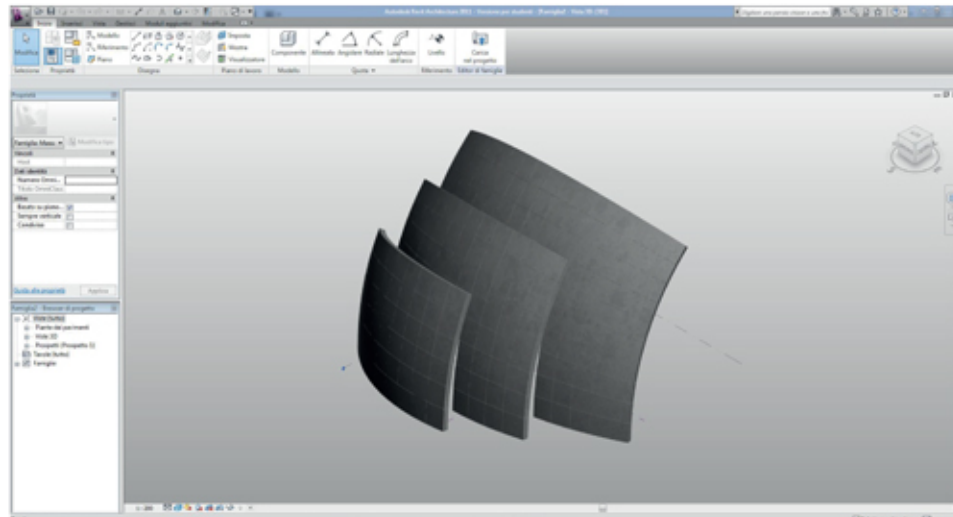
1. E' attualmente uno dei migliori BIM come potenzialità, strumenti e libertà di personalizzazione.
2. Autodesk produce ogni tipologia di software per Architettura e Design e quindi lo scambio dati tra i loro programmi avviene in maniera ottimale. Lo scambio dati tra software di terze parti è comunque buono.
3. C'è un'alta disponibilità di risorse on line (tutorial, modelli 3d, forum) e cartacee (manuali).
4. Molte aziende del settore architettonico realizzano modelli 3d dei loro prodotti (infissi, arredi) da utilizzare in Revit.
5. Autodesk organizza webcast gratuite online per la dimostrazione di funzionalità di Revit e l'integrazione con altri software.
6. Autodesk dispone del reparto Labs, tecnologie offerte gratuitamente a volte per un periodo limitato.
7. Autodesk offre gratuitamente l'intera gamma prodotti a tutti gli studenti dal periodo del primo superiore fino al termine dell'università.
8. Revit permette di esportare in due formati liberi: IFC e dwfx. Il secondo formato proprietario Autodesk, permette la visualizzazione del modello BIM su qualsiasi piattaforma compreso smartphone e tablet. Revit è comunque utilizzabile in modalità visualizzazione senza necessità di licenza.



Ambiente di progettazione standard. Per progettare si utilizzano le famiglie di sistema ovvero muri, pavimenti, scale, sistemi di facciata continua, pilastri, travi, elementi di copertura.



Ambiente di progettazione delle famiglie caricabili. Le famiglie caricabili comprendono porte, finestre, arredi, simboli, annotazioni, cartigli.



Ambiente di progettazione delle masse concettuali. Utile per la progettazione di forme complesse.

**La progettazione integrata**

<b>Introduzione</b>	<p>Per progettazione integrata si intende l'utilizzo di ulteriori software che si vanno ad affiancare ed integrare con il software BIM architettonico per rispondere alle richieste per la gestione della nuova costruzione e dell'esistente.</p> <p>Prendendo come esempio la suite Autodesk sono presenti tre software BIM, Revit Architecture per l'architettonico, Revit Structure per i calcoli strutturali e Revit MEP per gli impianti.</p> <p>All'interno di questi tre software l'interscambio informazioni è bidirezionale. Vi sono poi ulteriori software che comunicano con il modello BIM ma in maniera unidirezionale.</p>	
<b>Progettazione degli impianti</b>	<p>Per progettare con precisione impianti elettrici, gas e idraulici si può esportare il modello in Revit MEP (mechanical electrical plumbing). Il modello modificato può essere poi re-importato nel BIM di partenza.</p>	Revit MEP
<b>Calcoli strutturali</b>	<p>Il modello può essere esportato in Revit Structure e poi in Robot per effettuare analisi strutturali complesse e verifiche sismiche. Il modello modificato può essere re-importato nel BIM di partenza.</p>	Revit Structure
<b>Analisi energetiche acustiche illuminotecniche</b>	<p>Il modello può essere esportato in Ecotect per effettuare qualsiasi tipo di analisi energetica comprese quelle acustiche, illuminotecniche, di irraggiamento e simulazioni fluido dinamiche.</p>	Ecotect
<b>Modellazione free form</b>	<p>Il BIM dispone di molti strumenti per la modellazione organica. Tuttavia quando le forme del progetto sono estremamente complesse è possibile utilizzare programmi di modellazione poligonale o NURBS e importare la forma così generata.</p>	Maya
<b>Animazioni</b>	<p>Per realizzare animazioni complesse e rendering di qualità fotorealistica è necessario esportare il modello BIM in programmi che dispongono di motori di rendering avanzati.</p>	3D Studio Max
<b>Strumenti GIS</b>	<p>Il modello BIM dispone al suo interno di informazioni quali coordinate geografiche che permettono di interfacciarsi con una piattaforma GIS per analisi territoriali e ambientali.</p>	Map 3D
<b>Reverse Engineering</b>	<p>Il Reverse engineering consiste nell'ottenere una mesh poligonale a partire da una nuvola di punti acquisita mediante laser scanner 3D. E' comunque possibile caricare nel modello BIM una nuvola. Tuttavia se tale nuvola deve essere ripulita o se è necessario ottenere una mesh poligonale da tale nuvola, si deve utilizzare un altro software specifico per la gestione delle cloud points e del reverse engineering.</p>	Geomagic

ACQUISIZIONE DATI

Palazzo dei Capitani (AP)

Il Palazzo dei Capitani del Popolo fu eretto verso la seconda metà del sec. XIII, quando la città era al massimo della sua espansione commerciale e il palazzo del Comune era divenuto insufficiente. Non venne costruito ex-novo, ma si preferì utilizzare almeno due edifici risalenti al sec. XII come testimonia la torre gentilizia incorporata. Fu sede del Capitano del Popolo, il quale, giudice e capo delle milizie, era la personificazione temuta del nuovo indirizzo popolare nel governo della cosa pubblica.

Nel sec. XV il palazzo divenne sede degli Anziani, che lo fecero ampliare e trasformare. Il 25 dicembre del 1535 fu devastato da un grande incendio fatto appiccare dal governatore G. B. Quieti per snidarvi alcuni rivoltosi ma nel 1936 il palazzo fu restaurato all'interno e all'esterno.

La facciata, maestosa e solenne, è un cesellato mosaico di archi, loggette, di ornati e di frontoni; essa risente chiaramente dei numerosi rimaneggiamenti succedutisi nei secoli.

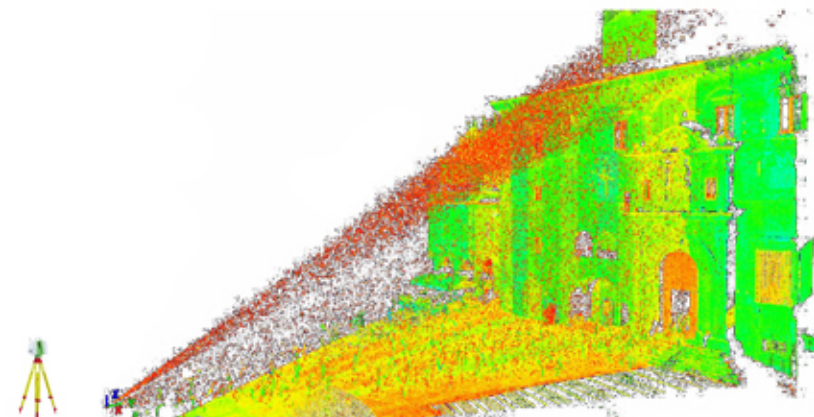
Preceduto dalla scalinata, quasi al centro del prospetto, si apre il grande portale a pieno centro, sormontato dal monumento a Paolo III, eretto nel 1547-49 in segno di gratitudine degli ascolani al pontefice che aveva ristabilita la pace interna e reintegrato Ascoli di 11 castelli. Il portale, a guisa di arco di trionfo, è su disegno ed esecuzione di Lazzaro di Francesco detto il Ferrone. Ai piedi della statua del pontefice, modesta scultura (1548) del fiorentino Simone Cioli, è scolpita l'epigrafe dedicatoria.



Foto del palazzo dei Capitani

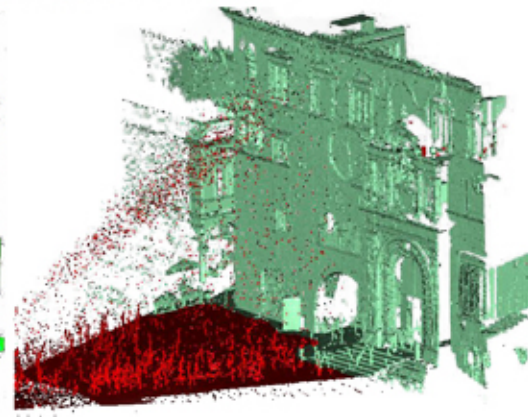
Rilievo

Nella gestione dell'esistente il primo passo è il rilievo della fabbrica. In questo esempio considero il rilievo attraverso laser 3D, apparecchi molto costosi ma che permettono grande precisione e velocità di acquisizione. I laser 3D forniscono nuvole di punti, ovvero milioni di punti ognuno con coordinate x,y,z nello spazio. La nuvola può essere importata direttamente nel BIM. Per la gestione della nuvola e il processo di reverse engineering è invece necessario utilizzare altri software.

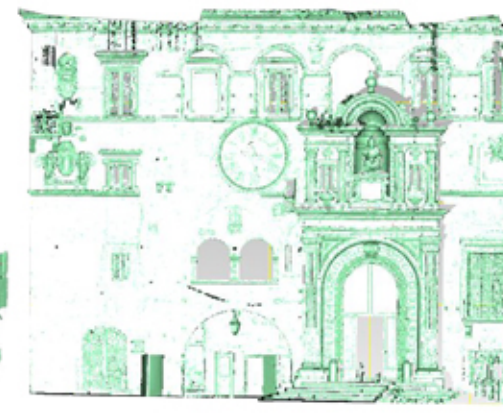


Laser 3D

La nuvola di punti generata dal laser 3D. Come si può notare oltre alla geometria sono presenti punti inutili come particelle come la pioggia, persone o punti lontani dalla geometria principale.



Pulizia della nuvola. I punti rossi selezionati vengono eliminati in modo da lasciare solo quelli necessari.



Prospetto e sezioni. Dalla nuvola di punti si possono generare prospetti e sezioni che serviranno come riferimento per la costruzione del modello BIM.

Modellazione

La seconda fase è la modellazione BIM. Caricando la nuvola di punti all'interno del BIM si possono ricavare sezioni verticali e orizzontali e prospetti da usare come riferimenti.



La nuvola di punti viene usata come riferimento all'interno del BIM per la realizzazione di un modello parametrico e interrogabile. In questo modo il modello informativo della fabbrica e la nuvola di punti sono disponibili in un unico ambiente.



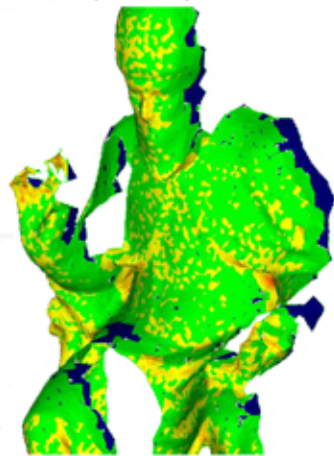
Prova di comparazione tra la nuvola di punti e il modello BIM.

Reverse Engineering

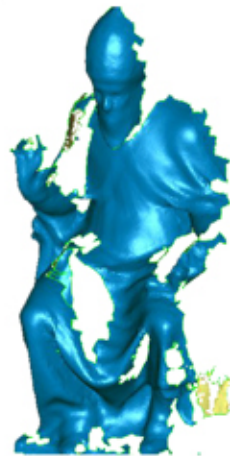
Il reverse engineering consiste nella ricostruzione di una mesh poligonale ottenuta dalla nuvola di punti, attraverso i passaggi illustrati di seguito.



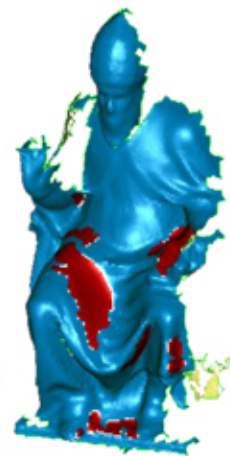
Nuvola di punti.



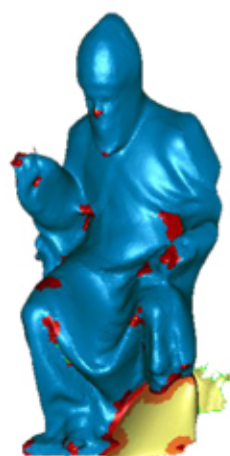
**RIDUZIONE DEL RUMORE**  
Compensa l'errore (rumore) dello scanner spostando i punti nelle posizioni statisticamente corrette.  
**DEVIATIONI**  
Rappresentazione grafica su una scala colorata della riduzione del rumore.



**WRAP**  
Avvolge i punti con una mesh poligonale.



**RIEMPIMENTO DEI BUCHI**  
Aggiunge poligoni triangolari per chiudere le parti di superficie aperte.



**CORREZIONE DELLA MESH**  
Corregge spigoli di piegatura elevati, punte, piccoli fori e altre imperfezioni presenti nella mesh.



Mesh pulita.



Rendering del modello BIM.

Prototipazione

Il modello BIM è pronto per la prototipazione rapida. Un processo di stampa tridimensionale che consente di avere in pochissimo tempo un modello plastico dell'edificio studiato. I modelli possono risultare come un pezzo unico o costituire una sorta di puzzle 3d, possono essere divisi in sezioni e si ha il forte vantaggio di poter riprodurre fedelmente anche i più piccoli particolari senza nessun margine di errore. Inoltre possono essere monocromatici o colorati.



Stampante 3d

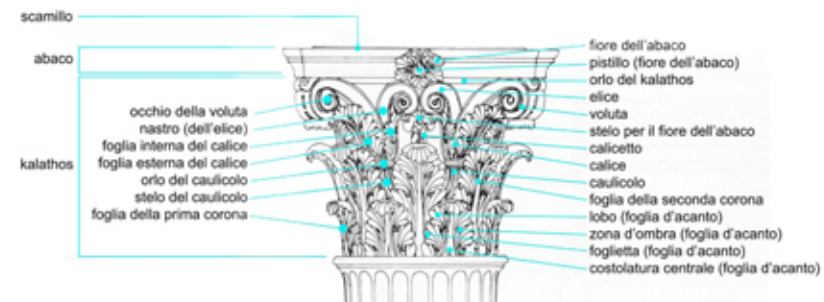


Plastico. Fonte: www.protocube.it

Gerarchia

La nidificazione degli elementi è una caratteristica molto potente e interessante di Revit. In pratica ogni singolo elemento viene inglobato in elementi più grandi, che sono a loro volta inglobati in successione fino all'insieme totale.

Ad esempio una colonna corinza può essere costituita da tre elementi: base, fusto e capitello. Il capitello a sua volta è diviso in abaco e kalathos. Il Kalathos è suddiviso in decine di elementi.



DOCUMENTAZIONE  
 FOTOGRAFICA

Chiesa Santa Croce (AP)

La Chiesa di Santa Croce ai Templari è un piccolo edificio romanico dell' XI secolo ubicato ad Ascoli Piceno in un lotto di terreno nelle vicinanze dei ruderi del Teatro Romano. La Fabbrica di Santa Croce si presenta come un ambiente unico coperto a tetto portato da archi a tutto sesto che impongono su pilastri a muro. Il fianco settentrionale resta esternamente speronato ed è provvisto di due portali,

uno è un arco acuto l'altro si presenta come un doppio arco falcato, con delle cornici a gola; il campanile sorge in angolo della fronte di est, ed è portato da pilastri interni. L'ultimo tratto posteriore, certamente absidato, come in tutte le altre chiese, risulta crollato completamente, non resta alcuna presenza di ciò che fu.

Il modello BIM contiene un unico database interrogabile. E' formato da collegamenti bidirezionale tra ogni elemento. Permette quindi di aprire una foto da una pianta, da un prospetto, da una sezione, da un abaco o da una scheda fotografica. Le fotografie della fabbrica sono inserite nel BIM ed è possibile accedervi da qualunque vista del modello. Le foto inserite possono essere divise in sottocategorie.

Con la progettazione BIM ogni informazione è accessibile immediatamente e facilmente. Al contrario di altri software CAD tradizionali le fotografie non sono solo linkate ma inglobate all'interno del modello. Questo accorgimento permette di condividere il modello a livello globale, ad esempio via web, senza rischiare di perdere le informazioni inserite.

All'interno del modello BIM è possibile visualizzare foto storiche, classificate per data.

Foto  
 Documenti  
 Schede

Prospetti



Interni



Particolari



Foto  
 Documenti  
 Schede

Le schede sono il cuore del BIM. Attraverso le schede è possibile visualizzare tutte le informazioni inserite all'interno del BIM. Dalle schede è possibile accedere alle foto, alle carte, alle sezioni, ai prospetti.

E' possibile inserire qualsiasi informazione utile quali apparecchio fotografico utilizzato, ora dello scatto, tempo di esposizione...

Dati identità

Dati Identità	
oggetto	chiesa sconosciuta
n° scheda	9
localizzazione	ascoli piceno (AP)
denominazione	S.Croce ai Templari
datazione	XI-XII sec
data rilievo	10.07.2011

Dati identità della fabbrica

Schede fotografiche

Rilievo fotografico				
data	foto	fotocamera	ora	nome
19.07.2011	link	Canon EOS 300D	15.00	prospetto ovest
19.07.2011	link	Canon EOS 300D	14.00	prospetto est
19.07.2011	link	Canon EOS 300D	15.05	prospetto nord
19.07.2011	link	Canon EOS 300D	14.30	prospetto sud
19.07.2011	link	Canon EOS 300D	12.00	particolare

Abaco del Rilievo fotografico

Dati identità	
nome	prospetto ovest
foto	link
Dati	
data	19.07.2011
ora	15.00
fotocamera	Canon EOS 300 D

Scheda singola foto

Dati scatto	
tempo di esposizione	1/100 s
diaframma	f/5.6
ISO	100
lunghezza focale	27 mm
Megapixel	6 MP

Dati scatto fotografico

Foto  
 Documenti  
 Schede

Foto storiche  
 Carte storiche

Le carte inserite possono essere georeferenziate per interfacciarsi con piattaforme GIS.



Fonte: A. Archivio Ictografico di Ascoli Piceno Pinacoteca S. Archivio di Stato di Roma

ANALISI GEOMETRIA

Chiesa Santa Croce (AP)

Il modello BIM è composto da elementi geometrici tridimensionali. E' quindi possibile ricavare viste di prospetto o sezione sia bidimensionali che tridimensionali. Ogni elemento contiene varie informazioni, utili ad esempio per computi metrici. Oltre alle informazioni di natura documentaria sono contenute anche informazioni grafiche che servono per la resa ottimale delle sezioni e dei rendering fotorealistici.

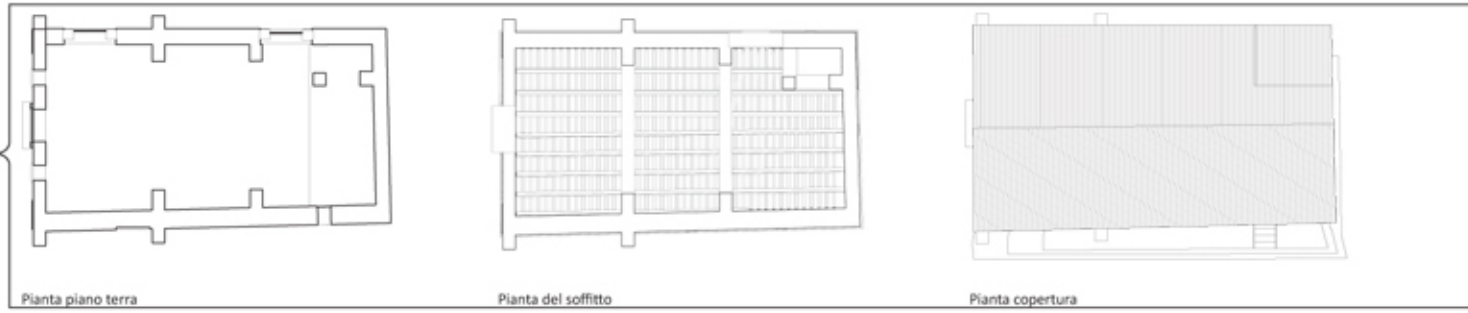
Per il disegno di geometrie molto complesse quali particolari costruttivi in scala 1:20, 1:10, 1:5 è consigliabile che vengano disegnati in bidimensionale, per non rendere il file eccessivamente pesante.

altri elementi nel modello. In questo modo qualsiasi modifica in una vista si trasmette in automatico su tutte le altre e influisce anche sulle schede, sugli abachi e su tutte le informazioni connesse.

Dal BIM è possibile estrarre viste di sezione e modelli assonometrici virtualmente infiniti. Ogni elemento è connesso in maniera bidirezionale con tutti gli

Geometrico  
Architettonico

Piante 1:200



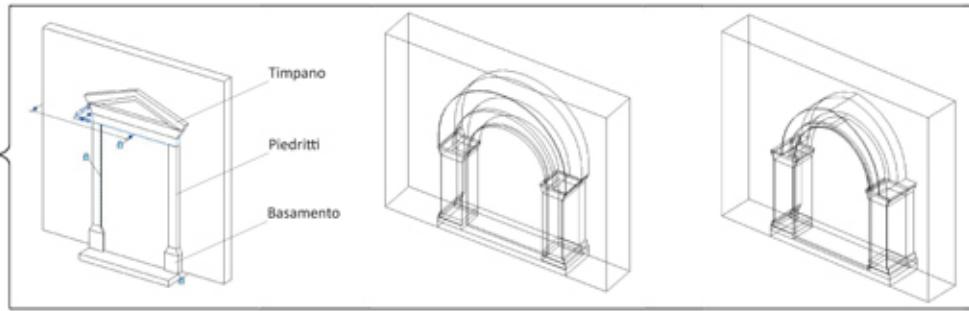
Pianta piano terra      Pianta del soffitto      Pianta copertura

Prospetti 1:200



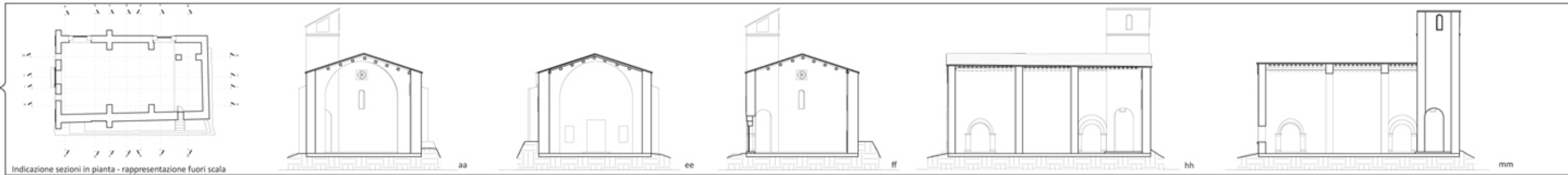
Prospetto OVEST      Prospetto EST      Prospetto SUD      Prospetto NORD

Nidificazione degli elementi



Timpano  
Piedritti  
Basamento

Sezioni 1:200



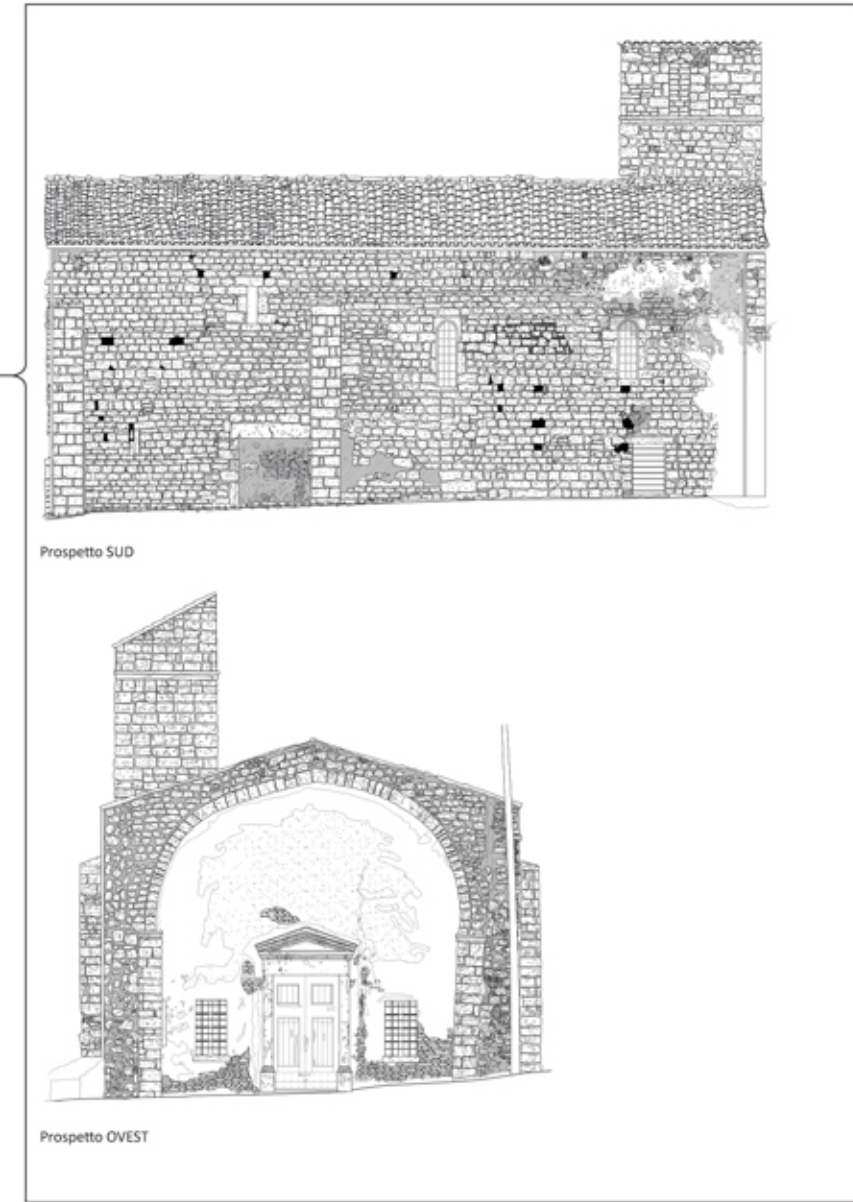
Indicazione sezioni in pianta - rappresentazione fuori scala      aa      ee      ff      hh      mm

Modelli assonometrici



Geometrico  
Architettonico

Prospetto 1:100



Prospetto SUD

Prospetto OVEST

FENOMENI DI DEGRADO INTERVENTI

Chiesa Santa Croce (AP)

La gestione di un edificio esistente è un processo molto complesso che richiede l'intervento di diversi professionisti, specializzati nei diversi campi: architettonico, restaurativo, geologico, strutturale, energetico, impiantistico. Normalmente la comunicazione tra i professionisti interessati al progetto di restauro avviene per mezzo di documenti cartacei, quindi scollegati tra di loro. Questo spesso genera

incomprensioni, ritardi, errori nella progettazione e aumento dei costi.

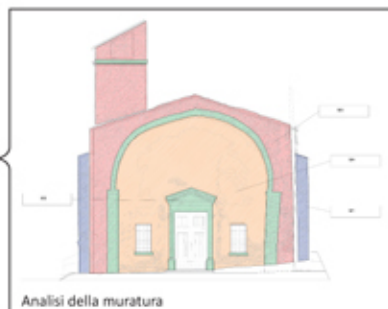
Nella progettazione BIM invece tutti i professionisti prendono parte al progetto attraverso un unico modello attraverso il quale le modifiche si propagano a cascata e l'intera documentazione è consultabile da chiunque.

Analisi muratura  
Fenomeni di degrado  
Analisi energetiche  
Interventi

Foto



Prospetto ovest 1:200



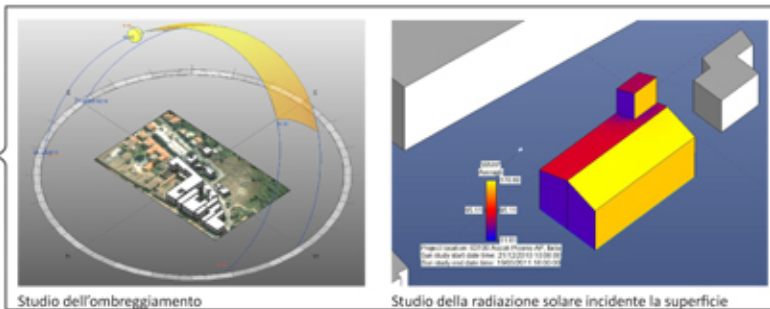
Analisi della muratura

Schede

Generale	
osservazione	La muratura in questione è costituita principalmente da conci di travertino e malta in parte non originale
codice	M3
Analisi strutturale	
funzione statica	muratura portante
stato di conservazione	mediocre
Materiali e finiture	
materiale	pietra
tipo	travertino
colore	grigio-bianco
pezzatura	conci
provenienza	cava locale
lavorazione	sbozzata, splanata, squadrata
finitura	splanata
dimensioni	max 52 x 56 cm medio 40 x 25 cm min 30 x 16 cm
Materiali e finiture	
materiale	malta
tipo	calce
natura	nuova
colore	grigio-nero
legante	cemento
granulometria	granulosa
inerte	sabbia
consistenza	media
finitura	giunti in cavì, giunto ve. 2 cm, giunto or. 2 cm

Analisi muratura  
Fenomeni di degrado  
Analisi energetiche  
Interventi

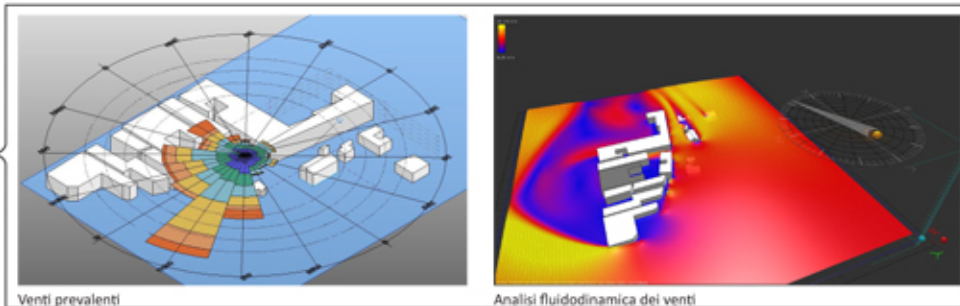
Irraggiamento



Studio dell'ombreggiamento

Studio della radiazione solare incidente la superficie

Analisi del vento

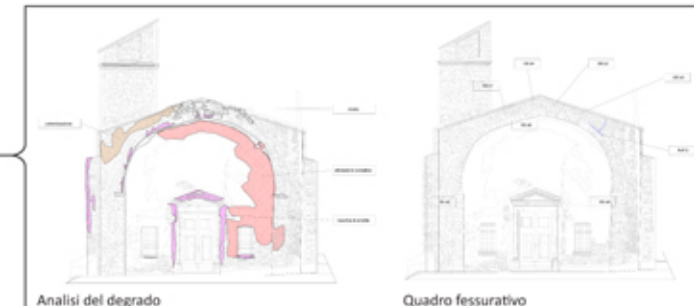


Venti prevalenti

Analisi fluidodinamica dei venti

Analisi muratura  
Fenomeni di degrado  
Analisi energetiche  
Interventi

Prospetti OVEST 1:200

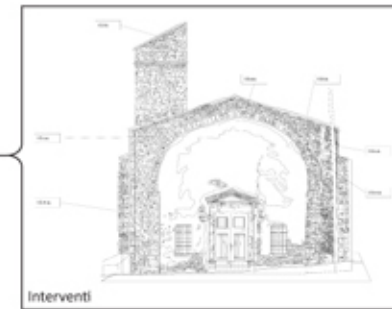


Schede

Analisi del degrado		
Degrado	descrizione	causa
alterazione cromatica	Alterazione che si manifesta attraverso la variazione di uno o più parametri che definiscono il colore: tinta, chiarezza, saturazione. Può manifestarsi con morfologie diverse a seconda delle condizioni e può riferirsi a zone ampie o localizzate.	contaminazioni; inquinamento atmosferico (deposito di polveri e fumi); reflessioni saline (pigmenti non resistenti alla luce del sole); affioramento di macchie; assorbimento differenziato del supporto; emersione del pigmento in fase di manutenzione e successivo divaricamento della superficie (per ristagno e calcare).
crosta	Strato superficiale di alterazione del materiale lapideo o dei prodotti utilizzati per eventuali trattamenti. Di spessore variabile e duro, fragile e distinguibile dalle parti sottostanti per le caratteristiche morfologiche e spesso per il colore. Può distaccarsi anche spontaneamente dal substrato che si presenta in genere disgregato e/o pulverulento.	azione di microorganismi inquinanti; ossidazione; condensazione di aria calda o umida; residui della combustione di oli derivanti da petrolio.
macchia di umidità	Alterazione che si manifesta con pigmentazione accidentale e localizzata della superficie; è correlata alla presenza di materiale estraneo al substrato.	umidità
polverizzazione	decoesione che si manifesta con la caduta spontanea del materiale sotto forma di polvere o granuli	azione di microorganismi
Quadro fessurativo		
ripresa costruttiva dovuta alla ricostruzione parziale del campanile		DE.a2 1
ripresa costruttiva con ammassamento in rottura		DE.a3 2
inflessione di elementi lignei		DE.b1 1
degrado generalizzato dell'elemento ligneo		DE.b2 1
immarcimento di elementi lignei		DE.b3 1
degrado degli elementi secondari del manto e del sottomanto		DE.b4 1
lesione passante		FpP 1

Analisi muratura  
Fenomeni di degrado  
Analisi energetiche  
Interventi

Prospetto OVEST 1:200



Interventi

Schede

Interventi	
consolidamento di archi	I.S.a.a. 1
iniezione di consolidamento murario in corrispondenza...	I.S.m.b. 1
parti da costruire, ricostruire o sostituire	I.S.m.a. 1
sostituzione totale degli elementi lignei	I.S.t.a. 1
sostituzione totale dei coppi e delle piastrelle	I.S.t.b. 1
tracciato di tiranti fiberoi o affiancato al muro	I.S.c.a. 2

DAL CONCEPT  
AI PARTICOLARI COSTRUTTIVI

Jubilee Church (RM)

La chiesa romana Dives in Misericordia (2003) di Richar Meier è un complesso architettonico composto da tre vele autoportanti in calcestruzzo bianco, a cui si aggiungono gli edifici parrocchiali e la torre campanaria. Al progetto hanno collaborato Schuco, per lo sviluppo dei profili e dei serramenti, Pilkington con uno speciale vetro isolante chiaro puro, Italcementi, fornitore del cemento bianco e Mapei, con i propri prodotti impiegati in diverse applicazioni.

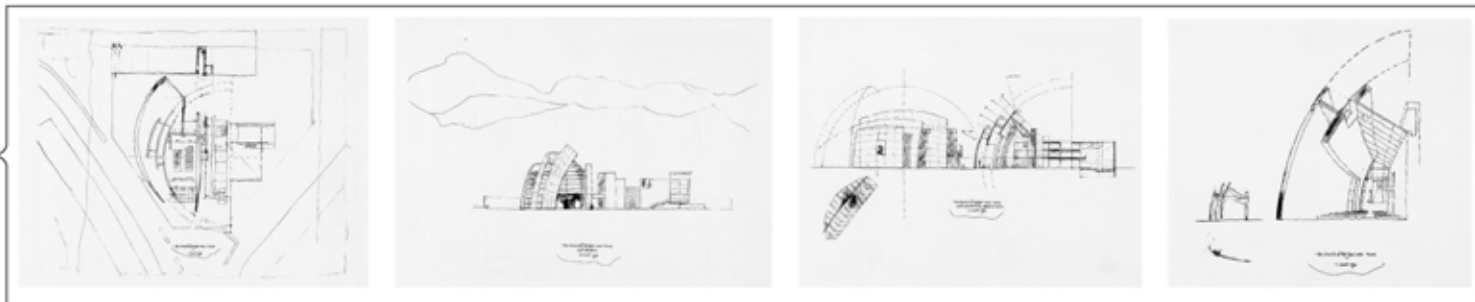
Fonte: THE PLAN 003 2004

Sketches

Geometria

Rendering

Schizzi di progetto

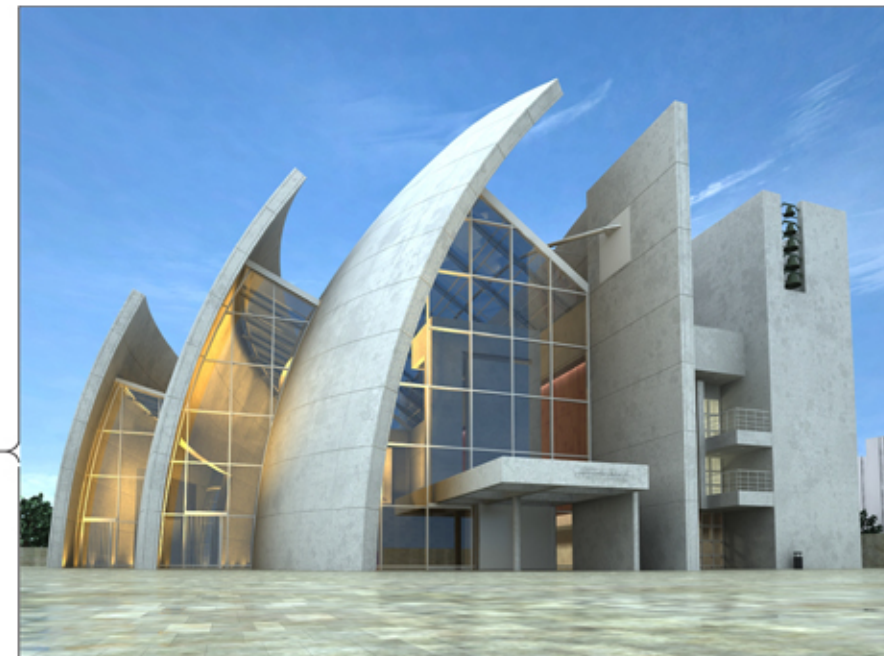


Fonte: www.richardmeier.com

Sketches

Geometria

Rendering

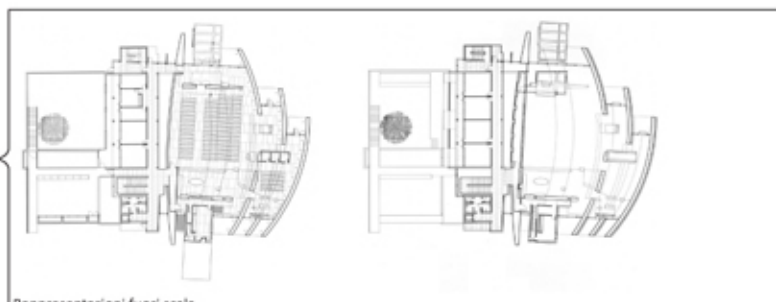


Sketches

Geometria

Rendering

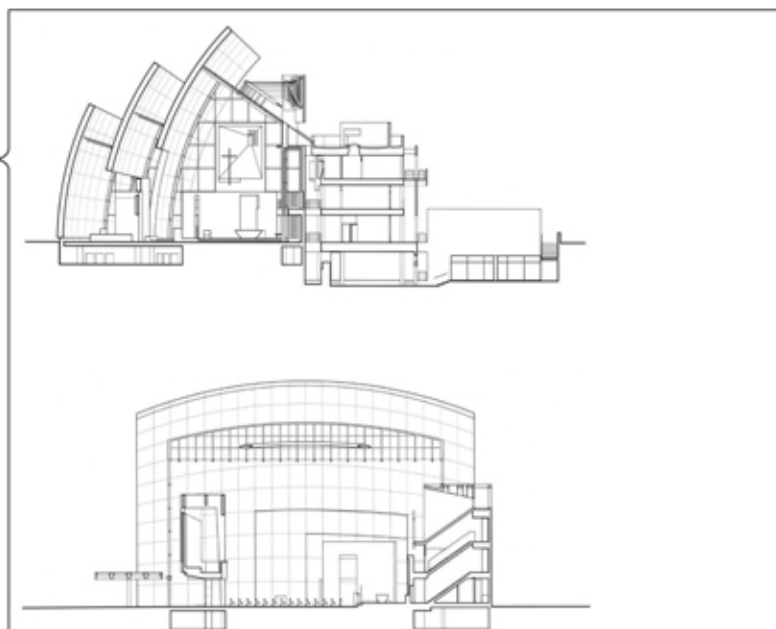
Piante



Rappresentazioni fuori scala

Fonte: www.richardmeier.com

Sezioni



Rappresentazioni fuori scala

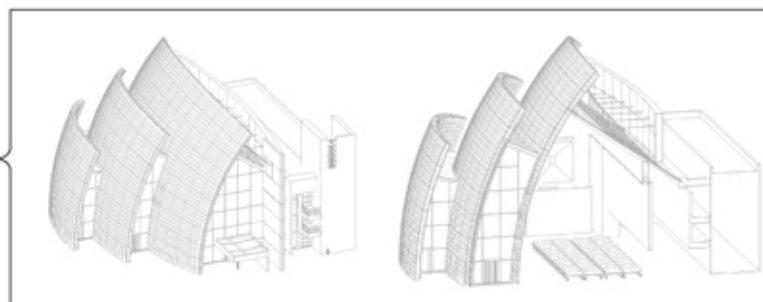
Fonte: www.richardmeier.com

Sketches

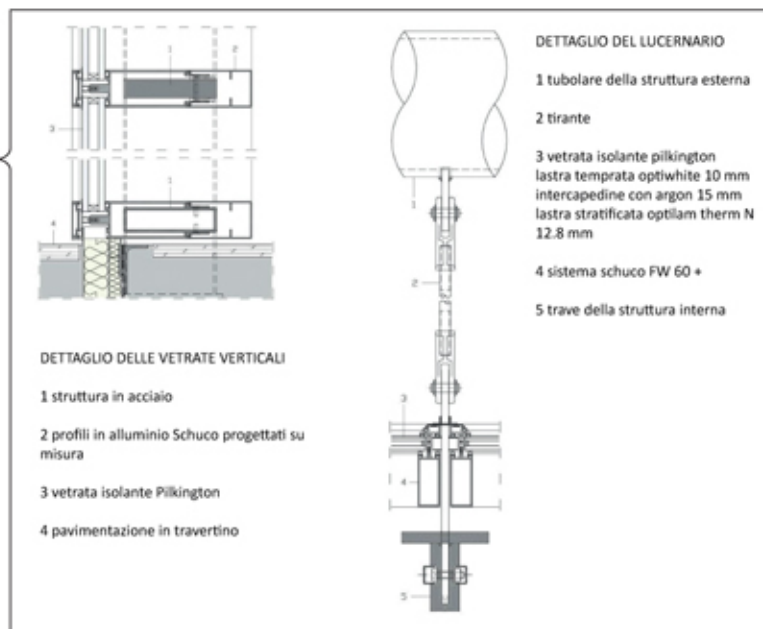
Geometria

Rendering

Modelli assonometrici



Particolari costruttivi



Rappresentazioni fuori scala

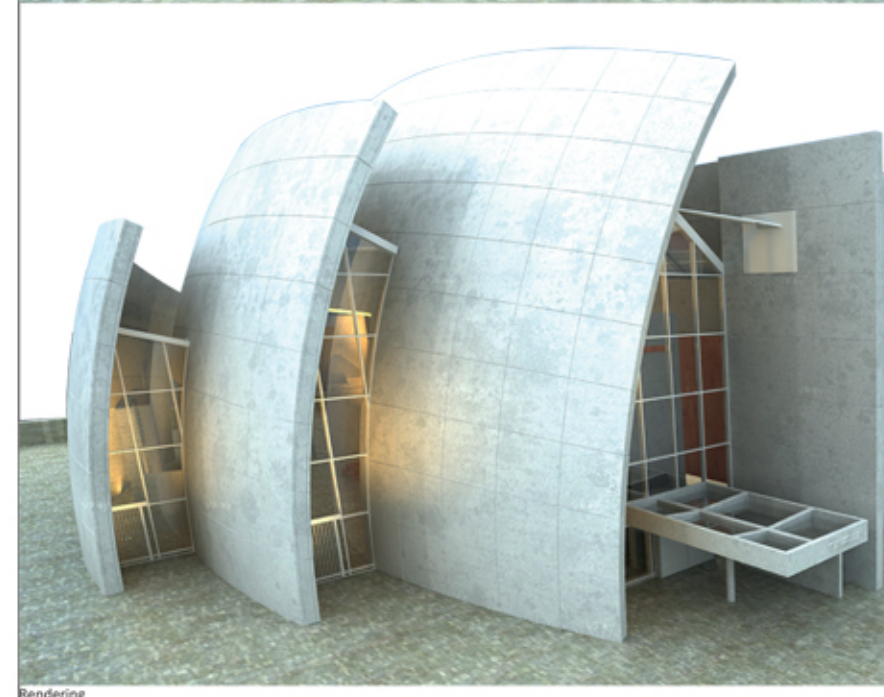
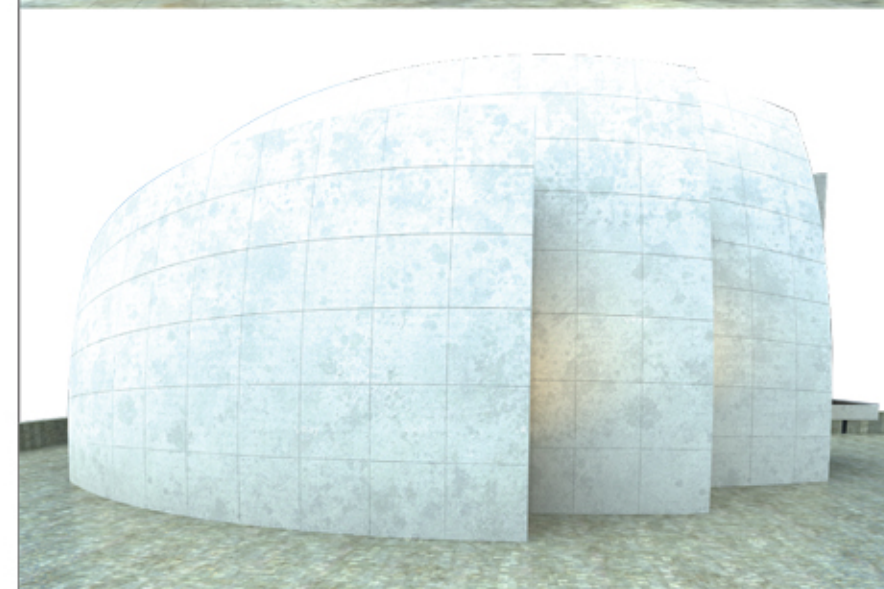
Fonte: THE PLAN 003 2004

DETTAGLIO DEL LUCERNARIO

- 1 tubolare della struttura esterna
- 2 tirante
- 3 vetrata isolante Pilkington lastra temprata optiwhite 10 mm intercapedine con argon 15 mm lastra stratificata optilam therm N 12.8 mm
- 4 sistema schuco FW 60 +
- 5 trave della struttura interna

DETTAGLIO DELLE VETRATE VERTICALI

- 1 struttura in acciaio
- 2 profili in alluminio Schuco progettati su misura
- 3 vetrata isolante Pilkington
- 4 pavimentazione in travertino



Rendering

**ANALISI ENERGETICHE  
PROTOTIPAZIONE**

Jubilee Church (RM)

Nella gestione della nuova costruzione il modello BIM contiene l'intera documentazione del progetto e può interfacciarsi con altri strumenti per analisi strutturali ed energetiche. In base al risultato di queste analisi si modifica il modello digitale, il quale aggiorna in automatico tutta la documentazione.

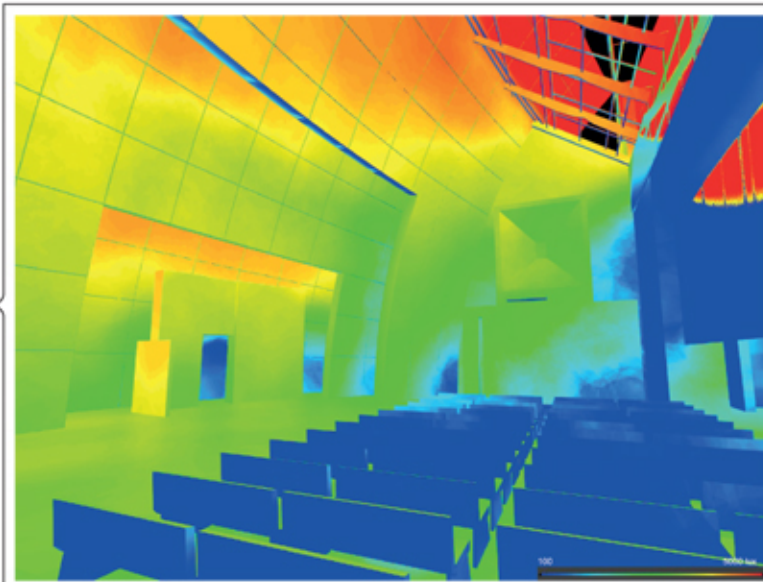
rapida e senza possibili errori grazie alla prototipazione rapida, un processo di stampa 3d che permette di avere plastici dettagliati in pochissimo tempo (in genere due giorni).

Analisi energetiche

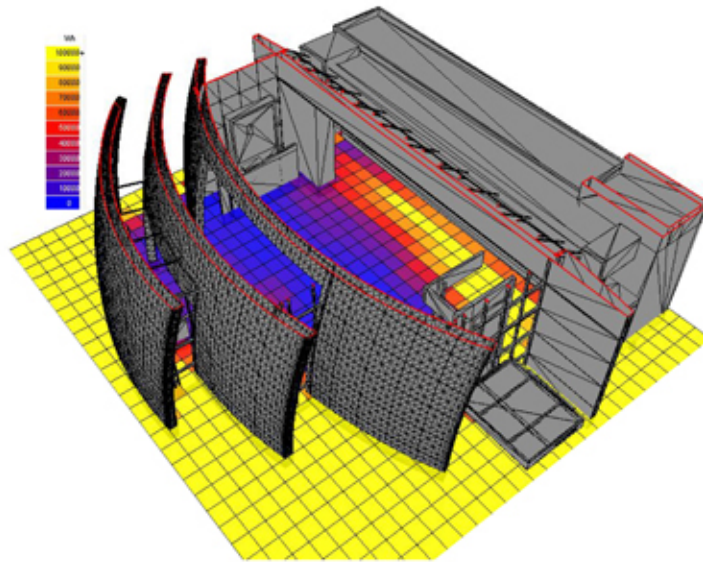
Prototipazione

Documentazione

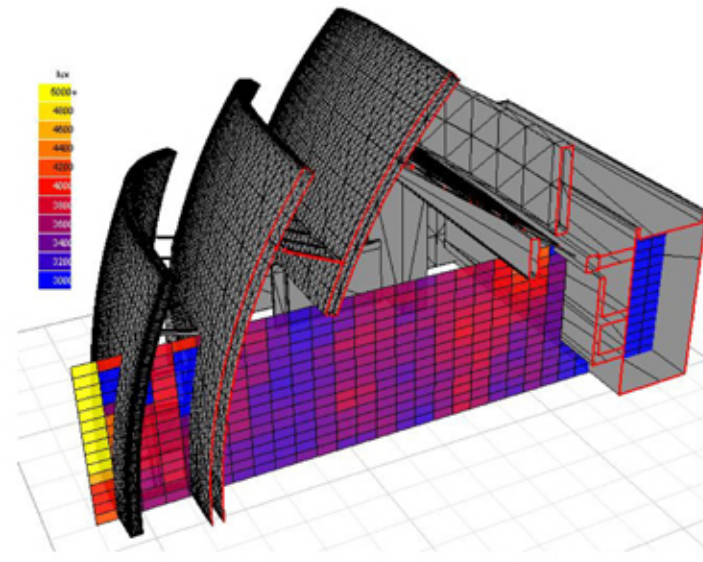
Dal modello BIM è anche possibile ottenere il plastico di studio in maniera



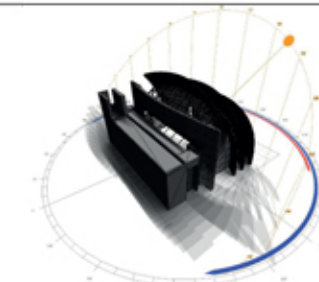
Analisi illuminotecnica



Analisi della radiazione solare incidente la superficie



Analisi illuminotecnica



Studio dei fattori di ombreggiamento

Layer Name	Width	Density	Ug Total	Ug Total	Ug Total
1. Opacitate	15.0	2.000.0	0.000	1.046	75
2. Isolamento	15.0	1.8	520.000	0.017	0
3. Isolamento Therm N	12.0	2.000.0	0.000	0.000	75

Analisi termica superfici vetrate

Analisi energetiche

Prototipazione

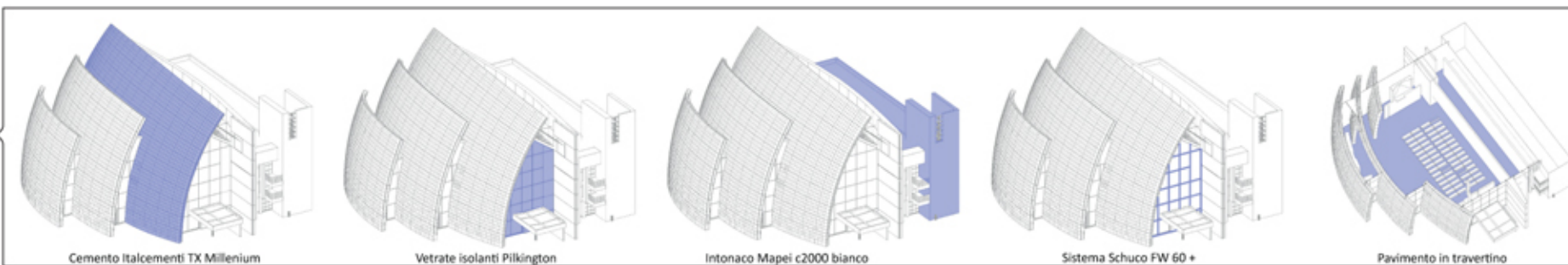
Documentazione

Analisi energetiche

Prototipazione

Documentazione

modello 3D



Cemento Italcementi TX Millenium

Vetrate isolanti Pilkington

Intonaco Mapei c2000 bianco

Sistema Schuco FW 60 +

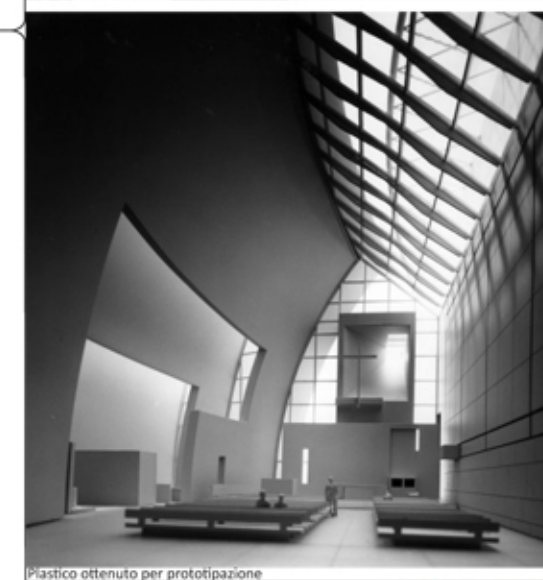
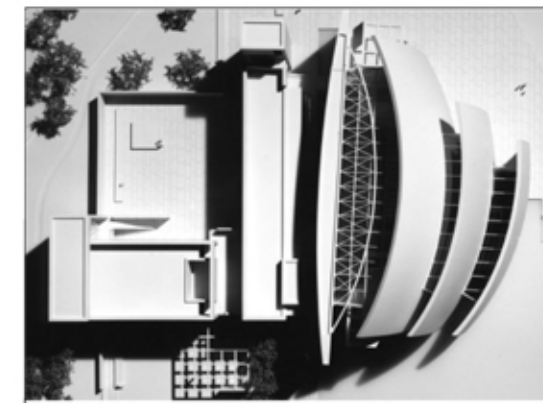
Pavimento in travertino

schede

Abaco conci vele					
Codice	Descrizione	materiale	Costo	Produttore	Descrizione
p001	pannello vela	TX Millenium	-	Italcementi	Cemento contenente biossido di Titanio
p002	pannello vela	TX Millenium	-	Italcementi	
p003	pannello vela	TX Millenium	-	Italcementi	
p004	pannello vela	TX Millenium	-	Italcementi	

Abaco pannelli vetriati						
Codice	Descrizione	Livello	mq	Costo	Produttore	Sito web
0001	vetrata isolante	0.00	-	-	Pilkington	www.pilkington.com
0002	vetrata isolante	0.00	-	-	Pilkington	www.pilkington.com
0003	vetrata isolante	0.00	-	-	Pilkington	www.pilkington.com
0004	vetrata isolante	0.00	-	-	Pilkington	www.pilkington.com

Componenti pannelli vetriati						
Codice	Descrizione	mm	mq	Costo	Produttore	Sito web
0015	pannello optiwhite	10	-	-	Pilkington	www.pilkington.com
0016	gas argon	15	-	-	Pilkington	www.pilkington.com
0017	pannello optlam therm N	12.8	-	-	Pilkington	www.pilkington.com



Plastico ottenuto per prototipazione



## WORKFLOW

GESTIONE DEL PATRIMONIO  
STORICO CULTURALE

RICERCA

Foto di archivio  
Documenti di archivio

RILIEVO

Geometrico  
Materico  
Tecnico-strutturale

ANALISI

Analisi del degrado  
Quadro fessurativo  
Ipotesi di cinematisimi

INTERVENTI

## WORKFLOW

GESTIONE DEL PROGETTO

FASE CONCETTUALE

schizzi  
modelli 3D volumetrici

DISEGNO DI DETTAGLIO

Sezioni  
Particolari costruttivi

PROGETTAZIONE DEGLI  
IMPIANTI

VISUALIZZAZIONE

Rendering  
Plastici

ANALISI

Analisi energetiche  
Analisi strutturali

DOCUMENTAZIONE

Computo metrico  
Documenti vari

PREFABBRICAZIONE

LOGISTICA DI CANTIERE

GESTIONE E  
MANUTENZIONE



IL B.I.M. APPLICATO NEI BENI CULTURALI:  
VERSO UN NUOVO MODELLO  
"HERITAGE SPECIFIC"

Laureando: Andrea Salvi  
Relatore: Prof. Daniele Rossi  
Correlatore: Prof.ssa Enrica Petrucci

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAMERINO - Scuola di Architettura e Design - Ascoli Piceno  
Corso di Laurea Magistrale in Architettura  
Anno accademico 2010/2011



IL B.I.M. APPLICATO NEI BENI CULTURALI:  
VERSO UN NUOVO MODELLO  
"HERITAGE SPECIFIC"

Laureando: Andrea Salvi  
Relatore: Prof. Daniele Rossi  
Correlatore: Prof.ssa Enrica Petrucci

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAMERINO - Scuola di Architettura e Design - Ascoli Piceno  
Corso di Laurea Magistrale in Architettura  
Anno accademico 2010/2011

