

Proceedings of the International Conference  
**Preventive and Planned Conservation**  
Monza, Mantova - 5-9 May 2014



**POLITECNICO  
DI MILANO**



## ICT per il miglioramento del processo conservativo

Proceedings of the International Conference  
**Preventive and Planned Conservation**  
Monza, Mantova - 5-9 May 2014

### **Comitato scientifico**

Carlo Blasi, *Università di Parma, Italy*  
Federico Bucci, *Politecnico di Milano, Italy*  
Fausto Cardoso Martinez, *University of Cuenca, Ecuador*  
Angelo Ciribini, *Università di Brescia, Italy*  
Nigel Dann, *University of the West of England, United Kingdom*  
Stefano Della Torre, *Politecnico di Milano, Italy*  
Sasa Dobričić, *University of Nova Gorica, Slovenia*  
Xavier Greffe, *Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, France*  
Massimo Montella, *Università di Macerata, Italy*  
Elena Mussinelli, *Politecnico di Milano, Italy*  
Christian Ost, *ICHEC Brussels Management School, Belgium*  
Ana Pereira Roders, *University of Eindhoven, Holland*  
Pietro Petrarola, *Eupolis Lombardia, Italy*  
Mario Santana Quintero, *Carleton University, Canada*  
Koenraad Van Balen, *UNESCO Chair for PRECOMOS, KU Leuven, Belgium*  
Minja Yang, *RLICC, KU Leuven, Belgium*  
Rossella Moioli, *Distretto Culturale Monza e Brianza, Italy (coordinamento)*

### *Segreteria scientifica del convegno:*

Maria Paola Borgarino, Stefania Bossi  
*Politecnico di Milano, Dipartimento ABC - Architecture, Built Environment and Construction Engineering*

### *Atti a cura di Stefano Della Torre*

*Curatela editoriale:* Maria Paola Borgarino  
*Immaginazione e collaborazione alla revisione dei testi:* Cristina Boniotti

Politecnico di Milano - Dipartimento ABC - Architecture, Built Environment and Construction Engineering  
Fondazione Cariplo, progetto Distretti Culturali  
Distretto Culturale Evoluto di Monza e Brianza - Provincia di Monza e della Brianza  
Distretto Culturale Le Regge dei Gonzaga

Con il patrocinio della



**Regione Lombardia**

@ 2014 Politecnico di Milano e Nardini Editore  
Tutti i diritti sono riservati

*Copertina* Ennio Bazzoni

Stampato per Nardini Editore

Le immagini contenute in questo volume sono fornite dagli autori al Politecnico di Milano e all'editore sotto la propria esclusiva responsabilità e sono state utilizzate per scopo didattico e per divulgazione. L'editore è disponibile a riconoscere la paternità delle immagini ad altri che la dimostrino, e a citare gli aventi diritto nelle successive edizioni.



Proceedings of the International Conference  
**Preventive and Planned Conservation**  
Monza, Mantova - 5-9 May 2014

5

# ICT per il miglioramento del processo conservativo



A cura di **Stefano Della Torre**  
Curatela editoriale **Maria Paola Borgarino**



# Indice

LA METODOLOGIA BIM A SOSTEGNO DI UN APPROCCIO INTEGRATO AL PROCESSO CONSERVATIVO Angelo Ciribini, Silvia Mastrolembo Ventura, Michela Paneroni . . . . .	pag. 1
PLANET BENI ARCHITETTONICI. UNO STRUMENTO PER LA CONSERVAZIONE PROGRAMMATA DEL PATRIMONIO STORICO-ARCHITETTONICO Elvio Benatti, Maria Paola Borgarino, Stefano Della Torre . . . . .	” 13
SICAR E LA CONSERVAZIONE PROGRAMMATA: ESPERIENZE SUL CAMPO E PROSPETTIVE FUTURE Francesca Fabiani, Cristian Prati, Raffaella Grilli . . . . .	” 31
THE INFORMATION SYSTEM GECOB TO SUPPORT THE PROJECT OF PRESERVATION: THE CASE OF THE MONUMENTAL STAIRCASE OF VILLA DELLA PORTA BOZZOLO AT CASALZUIGNO (VA), ITALY Paola Candiani, Pietro Angelo Invernizzi, Francesca Paola Turati . . . . .	” 41
THE “ALBERGO DEI POVERI” IN GENOVA: CONSERVING AND USING IN THE UNCERTAINTY AND IN THE PROVISIONAL Stefano Francesco Musso, Giovanna Franco . . . . .	” 51
A VALUE-BASED MONITORING SYSTEM TO ENHANCE THE PREVENTIVE AND PLANNED CONSERVATION PROCESS Verónica Heras, Aziliz Vandesande, Fausto Cardoso, Koen Van Balen . . . . .	” 63
TECNOLOGIA GIS PER LA MANUTANZIONE PROGRAMMATA DEI BENI CULTURALI Laura Baratin, Sara Bertozzi, Elvio Moretti . . . . .	” 73
IL BIM PER LA CRONOLOGIA DELLE ARCHITETTURE STORICHE Carlo Argiolas, Donatella R. Fiorino, Caterina Giannattasio, Emanuela Quaquero . . . . .	” 85
SURVEY AND HBIM OF THE BASILICA DI COLLEMAGGIO IN L'AQUILA FOR MANAGING AND PLANNING CONSERVATION ACTIVITIES Raffaella Brumana, Daniela Oreni, Luigi Barazzetti, Fabrizio Banfi, Fabio Roncoroni, Mattia Previtali, Riccardo Valente . . . . .	” 97
AREE ARCHEOLOGICHE E BIM: PROVE DI COMPATIBILITÀ. DOCUMENTAZIONE E PROTEZIONE DELLE AREE ARCHEOLOGICHE Cristiana Achille, Nora Lombardini, Massimo Valentini . . . . .	” 113

segue **Indice**

OPEN STANDARDS FOR CULTURAL HERITAGE. THE TREE-DIMENSIONAL MANAGEMENT Zaira Joanna Peinado Checa, Alberto Peinado Checa .....	” 125
BUILDING INFORMATION MODELLING APPLIED TO BUILT HERITAGE: A STRUCTURAL ANALYSIS PERSPECTIVE BASED ON THE INTEROPERABILITY Giuliana Cardani, Grigor Angjeliu .....	” 135
THE YARDS OF THE MILAN CATHEDRAL: TRADITION AND BIM Cristiana Achille, Francesco Fassi, Alessandro Mandelli, Benigno Moerlin .....	” 147
ONTOLOGIES AS AN INTEGRATION TOOL FOR PREVENTIVE HERITAGE CONSERVATION Olga Zalamea, Verónica Heras, Diederik Tirry, Thérèse Steenberghen .....	” 157
PREVENTIVE AND PLANNING CONSERVATION: THE MULTIDIMENSIONAL DATABASE FROM THE RESTORATION TO AUGMENTED REALITY. THE CASE OF THE MOSAIC PERISTYLE IN CIMITILE Pasquale Argenziano, Saverio Carillo, Ilaria Minini .....	” 167
A DIGITAL PROCESS FOR CONSERVATION TO TRADITIONAL STONE HERITAGE Isabella Bianco, Carlo Caldera, Matteo Del Giudice, Andrea Maria Lingua, Anna Osello, Paolo Piumatti, Pablo Angel Ruffino, Marco Zerbinatti .....	” 179
BIM FOR ARCHAEOLOGY. USE OF BIM PROCESS AND PARAMETRIC MODEL IN A TEMPORARY SHELTER ADAPTABLE TO THE DIVERSE NEEDS OF ARCHAEOLOGICAL SITES Giuseppe Parello, Marco Imperadori, Carmelo Bennardo, Salvator-John A. Liotta, Yuta Ito, Andrea Vanossi	” 191
MIGLIORARE LA CONOSCENZA E LA GESTIONE DEL PATRIMONIO COSTRUITO STORICO ATTRAVERSO BIM E ONTOLOGIE Danilo Di Mascio, Pieter Pauwels .....	” 201
A MULTIDISCIPLINARY APPROACH TO THE CONSERVATION OF AN HISTORICAL BUILDING IN MANTUA Gaia Barbieri, Luigi Biolzi, Massimiliano Bocciarelli, Luigi Fregonese, Laura Taffurelli .....	” 213
ICT IN THE DATA MANAGEMENT. ANALYSIS OF THE WOODEN ROOF OF SANTA MARIA ASSUNTA DELLA PIEVE (NOVI LIGURE) Simonetta Acacia, Marta Casanova, Alessia Dal Bo’ .....	” 223

## IL BIM PER LA CRONOLOGIA DELLE ARCHITETTURE STORICHE

Carlo Argiolas, Donatella R. Fiorino, Caterina Giannattasio, Emanuela Quaquero

*Università degli Studi di Cagliari, Department of Civil, Environmental Engineering and Architecture*

### **Abstract**

The present research defines some experimental criteria related to the implementation of the Building Information Modeling (BIM) for the management of information belonging to the chronological analysis of historical building.

It is already well known the complexity of stratigraphy and the problems related with 2D representation of analysis that make the interpretative process really difficult to manage.

Starting from these assumptions, the purpose of the study is to develop, using the BIM, an automatic process able to manage and show in 3D representation all the information coming from the knowledge phase. The software, already able to record and manage temporary precedence in building works, could be efficiently forced to generate and visualize the historic sequence of the construction, based on the time data collected in the input phase.

The study takes advantage from the combined works of researchers belonging from the different scientific area of restoration and building production. Specifically, the research profits from the experience of knowledge management already consolidated in others fields, in order to guarantee quality in the conservation project, to assist design as well as yard works, to make restoration processes efficient both in terms of economy and time.

### **Conoscenza e BIM nel processo conservativo**

*Caterina Giannattasio*

Imprescindibile premessa per l'elaborazione del progetto di conservazione e valorizzazione di architetture o contesti urbani storici, com'è noto, è la fase conoscitiva, all'interno della quale un fondamentale momento è rappresentato dalla definizione cronologica delle strutture, svolta attraverso studi stratigrafici. Questi ultimi sono piuttosto complessi e articolati, soprattutto nel caso di fabbriche interessate da costanti e consistenti trasformazioni nei secoli, e sono effettuati su supporti grafici bidimensionali, che spesso fanno perdere di vista, in fase di elaborazione, l'imprescindibile relazione tridimensionale tra le parti.

Inoltre, come la letteratura di settore ha più volte evidenziato, esistono oggettive difficoltà connesse alla costruzione e alla lettura del diagramma Matrix, introdotto nel 1973 da E.C. Harris. Per far fronte a questi limiti, sembra opportuno mettere a punto uno strumento in grado di automatizzare i processi di costruzione e graficizzazione delle fasi evolutive, nonché di gestire i copiosi e diversificati dati risultanti dall'analisi conoscitiva.

Il Building Information Modeling (BIM), ampiamente utilizzato con riferimento alla progettazione del nuovo, e in fase di testing nell'ambito della gestione del cantiere, solo di recente comincia ad essere oggetto di sperimentazioni relative al patrimonio edilizio storico, al fine di controllare e gestire il progetto di restauro. All'interno di questo contesto è apparsa interessante la messa a punto di un processo attraverso cui, sfruttando l'interoperabilità dei software, ma anche potenziando quella tra tutte le competenze chiamate a cooperare in fase di conoscenza e di progetto restaurativo, sia possibile facilitare la ricostruzione dei dati cronologico-stratigrafici relativi ad un'architettura storica. Cosicché, incrociando le competenze del settore del restauro con quelle della produzione edilizia, si sta costruendo una procedura in ambito BIM attraverso cui immagazzinare, gestire e automatizzare tutti quei dati - architettonici, dimensionali, materici, costruttivi, tecnologici, di relazione tra le parti - che contribuiscono a definire la datazione del manufatto indagato, arrivando poi a visualizzazioni tematiche in 3D. Ciò, sfruttando le potenzialità del software, capace di stabilire, nel processo di modellazione, i gradi di precedenza tra vari elementi. Lo stesso sistema può dunque essere implementato in relazione ai rapporti temporali di diacronicità e sincronicità tra le parti, arrivando a restituire in maniera rapida ed efficace una lettura stratigrafica e temporale della stessa. Le potenzialità di questo modello si stanno sperimentando su due monumenti, già oggetto di rilievo laser scanner e di indagini conoscitive, particolarmente significativi da un punto di vista stratigrafico, ovvero i complessi tardo-medievali di San Francesco e di Santa Chiara, entrambi situati nel quartiere storico di Stampace a Cagliari (Giannattasio, Pintus, 2013; Giannattasio, Grillo, Vacca, 2013).

In una fase successiva si potrà procedere con la raccolta di ulteriori informazioni, relative allo stato di conservazione, oltre che alle caratteristiche prestazionali (p.e. strutturali, energetiche, etc.), con l'intento, come già avviene per le nuove costruzioni, di controllare la qualità del progetto e di programmare gli interventi nel lungo periodo, nel rispetto del concetto di restauro preventivo. Concetto, questo, introdotto già negli anni settanta del Novecento da Cesare Brandi - intendendolo come atto precauzionale nel processo di degrado, proprio mediante il continuo controllo delle sollecitazioni esterne, quali fattori



ambientali inquinanti, di origine antropica, etc. - e sostenuto nel medesimo periodo da Giovanni Urbani (Urbani, 2000; Petrarola, Zanardi, 2001; Basile, 2004), il quale risulta quanto mai attuale, come attesta il D. Lgs. 42/2004, Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio, che all'art. 29, comma 1, recita: "La conservazione del patrimonio culturale è assicurata mediante una coerente, coordinata e programmata attività di studio, prevenzione, manutenzione e restauro". L'importanza, poi, di gestire ordinatamente e continuativamente i dati, proprio al fine di facilitare le operazioni di programmazione e gestione, è attestata dalla diffusione e dal successo di sistemi informativi territoriali - GIS - già ampiamente utilizzati su contesti storici, sia alla scala architettonica che urbana (Bartolomucci, 2005; Bartolomucci, 2009; Cacace, 2006; Fiorino, Giannattasio, Vacca, 2009; Deidda, Fiorino, Vacca, 2009), anche dedicati, come la Carta del Rischio, al controllo del loro grado di vulnerabilità (Accardo, Cacace, Rinaldi, 2005).

Secondo Stefano Della Torre, conservare significa "gestire la trasformazione", definendo opportune strategie per la programmazione del processo di conservazione. Attraverso un simile approccio, si potrà limitare l'intervento di restauro, a vantaggio di operazioni manutentive e preventive, con consistenti benefici, sia in termini conservativi che economici (Della Torre, 2010: 17-18; Della Torre, 2011: 116-119). Gestire la trasformazione, come già evidenziato, significa partire dal riconoscimento delle stratificazioni dell'opera architettonica, per garantirne, in fase di intervento, il rispetto della sua materialità ed autenticità. Questa sperimentazione, dunque, intende rappresentare il primo passo verso la messa a sistema di processi dedicati al campo del restauro, in grado di accompagnare il tradizionale percorso metodologico, dall'analisi al progetto, incrementandone le potenzialità. In altri termini, l'obiettivo è quello di attivare processi virtuosi, volti a controllare e gestire innanzitutto le fasi di conoscenza, nonché quelle di realizzazione, manutenzione, conservazione e gestione del costruito storico. Solo seguendo questo tipo di approccio, "il restauro viene ricompreso in una logica processuale, nella quale si accentuano le responsabilità in termini di compatibilità, durabilità, minimo intervento, gestione delle informazioni" (Della Torre 2013: 313).

### **Il knowledge management per la gestione della conoscenza**

*Carlo Argiolas, Emanuela Quaquero*

Il processo produttivo nel settore delle opere civili costituisce un sistema complesso caratterizzato da una serie di peculiarità di tipo organizzativo, tecnico ed economico che ne rendono assolutamente necessaria una efficace gestio-

ne. Molteplicità ed eterogeneità degli attori che agiscono, contemporaneità ed indipendenza di tali azioni nel processo, unicità e complessità del prodotto finale, specifiche condizioni produttive e contestuali, continua innovazione tecnologica nei materiali, nei sistemi costruttivi, nei processi realizzativi: questi ed altri fattori rendono necessario lo sviluppo di vere forme di organizzazione e di programmazione razionale. Per ottenere un sostanziale miglioramento in termini di gestione del processo edilizio appare pertanto indispensabile affrontare una rivisitazione dell'intero processo, di investire su forme evolute di controllo delle numerose variabili in gioco e auspicare una crescita culturale di tutti gli attori coinvolti. In particolare, la molteplicità ed eterogeneità di soggetti che partecipano all'elaborazione e all'attuazione del processo produttivo in edilizia rende necessario sviluppare dei nuovi canali per la loro integrazione, comunicazione e cooperazione. Gli attuali modelli di interazione tra i protagonisti del processo edilizio non sono più adeguati al contesto in cui questi soggetti si trovano ad operare e si necessita di nuove soluzioni che possano essere di supporto ad una corretta ed efficace veicolazione delle informazioni.

Una risposta a queste problematiche consiste nel ricorso all'Information Communication Technology (ICT) e al Knowledge Management (KM) che, attraverso una razionale organizzazione della consistente mole di informazioni e alla capitalizzazione della conoscenza consolidata, consentono di sviluppare un protocollo per la comunicazione ed il coordinamento dei soggetti coinvolti (Argiolas, Melis, Quaquero, 2009; Argiolas, Melis, Quaquero, 2011).

Il KM si configura come una disciplina per la quale è stata fornita la seguente definizione: "Il knowledge management è la sistematica, esplicita e deliberata organizzazione, applicazione e rinnovamento della conoscenza interna di un'azienda al fine di massimizzare l'efficacia della base conoscitiva e i relativi benefici" (Wiig, 1999). Facendo riferimento a questa definizione è facile comprendere che introdurre una politica di KM al centro di un processo equivale a porre la conoscenza quale patrimonio centrale da sviluppare, capitalizzare e condividere e sul quale basare il futuro della strategia operativa.

Per tali motivi le conoscenze, le informazioni e le tecniche/strumenti per la loro gestione costituiscono le componenti essenziali nel profilo delle competenze di tutti i protagonisti che operano nella filiera del settore edile.

Il processo produttivo edilizio, frammentato nelle competenze e nella logica dei suoi attori (committenti, progettisti, produttori, imprese) viene attualmente rappresentato come un modello chiuso in cui ogni operatore considera come valido strumento di competitività esclusivamente il proprio know-how.

I recenti progressi tecnologici nel settore informatico prospettano la possibilità di concepire un nuovo modello di “processo produttivo”, fondato su integrazione, condivisione, cooperazione e sinergia di filiera a fronte, della possibilità di lavorare “a remoto”, di interfacciare conoscenze e competenze diversificate coinvolte nell’ambito del medesimo processo edilizio.

Le più recenti direzioni di ricerca indicano con il termine BIM un paradigma che definisce un nuovo approccio alla modellazione del processo edilizio in termini di “oggetti progettuali” grafici (come, ad esempio, le piante di un edificio) e non grafici (come, ad esempio, costi, piani di sviluppo, requisiti di manutenzione) che si relazionano e visualizzano se stessi in modo diverso a seconda del task di processo in cui sono coinvolti.

Da quanto detto, emerge che gli strumenti incentrati sull’approccio BIM si configurano come ottimo supporto alla gestione di tutta l’informazione e la conoscenza, garantendone un’organica capitalizzazione.

L’aspetto più significativo dell’approccio BIM, come già anticipato nel precedente paragrafo, è senz’altro quello di sviluppare l’integrazione, la cooperazione e la sinergia tra i diversi attori coinvolti nello studio/gestione/impiego del manufatto architettonico, creando un archivio informatizzato capace di registrare, attraverso l’utilizzo di oggetti 3D (definiti “intelligenti” poiché in grado di stabilire delle relazioni con gli altri componenti), informazioni e conoscenza, evitando fenomeni di ridondanza e riducendo al minimo il rischio di omissioni ed errori.

In larga parte, tale approccio ha trovato applicazione a partire dalla progettazione del “nuovo” per poi cominciare a conquistare la fase realizzativa, sfruttando le potenzialità delle più aggiornate tecniche BIM per programmare le fasi costruttive e visualizzare graficamente la sequenza produttiva degli oggetti edilizi. Sebbene per la fase di gestione del processo costruttivo si sia ancora distanti da un risultato proporzionato alle potenzialità degli strumenti BIM, le prime applicazioni risultano assai incoraggianti.

Mutuando da queste prime esperienze per le nuove realizzazioni (Caffi, 2004; Argiolas, 2008) è possibile declinare le potenzialità degli strumenti BIM per applicazioni finalizzate alla conservazione del patrimonio architettonico attraverso la ricostruzione dell’evoluzione storica della fabbrica e la registrazione, nel dettaglio tecnico e tecnologico, delle fasi costruttive che hanno condotto alla sua configurazione attuale, tenendo fortemente traccia delle progressive sovrapposizioni.

## **Un modello virtuale per la gestione del “tempo”**

*Donatella R. Fiorino*

La possibilità di gestire attraverso un modello la conservazione di un manufatto storico passa necessariamente attraverso la parametrizzazione del tempo, il quale rappresenta la variabile indipendente più significativa nell'evoluzione del processo conoscitivo, conservativo e manutentivo. Il tempo, infatti, può essere definito come un parametro di sintesi, in funzione del quale variano le proprietà dimensionali e materiche del manufatto in un percorso evolutivo lineare che, da un momento antico, ricomposto attraverso una lettura archeologica “a ritroso”, ci conduce al momento progettuale, identificabile come “punto zero”, dal quale prende avvio il tempo futuro, quello degli scenari programmabili o prevedibili in funzione dell'azione naturale o antropica che interesserà il manufatto.

È, infatti, il tempo nella sua dimensione storica che ha scandito la costruzione, evoluzione, trasformazione e decadimento del manufatto, mentre il “tempo del progetto” costituisce il momento nel quale si ricostruisce il tempo trascorso e si prefigura uno scenario futuro attraverso la successione del “tempo del cantiere” e di quello della manutenzione, secondo i naturali cicli di vita delle diverse componenti della complessa macchina architettonica.

Se, dunque, il tempo rappresenta la chiave di interpretazione dell'intero ciclo di vita del manufatto, l'analisi della cronologia delle strutture costituisce un momento indispensabile non solo per la conoscenza della fabbrica, ma anche per la pianificazione della sua trasmissione al futuro. Alla luce di questo quadro di riferimento, l'analisi stratigrafica si conferma uno strumento efficace ed insostituibile per la gestione della variabile temporale e dei parametri costruttivi ad essa correlati, anche in relazione alla creazione di modelli digitali di gestione e controllo delle trasformazioni dei manufatti storici.

La letteratura disciplinare che ha definito e codificato il processo di individuazione delle unità stratigrafiche porta a legittimare l'unità stratigrafica stessa quale “molecola” dell'edificio, in quanto costituisce la più piccola porzione di fabbricato avente carattere di omogeneità, non solo in relazione alle caratteristiche metriche e materiche, ma anche rispetto al parametro temporale da cui queste ultime discendono. Per questo motivo, si ritiene che l'unità stratigrafica sia concettualmente ed operativamente l'elemento più adatto a descrivere l'edificio storico quale sommatoria complessa di entità tra loro correlate nonché l'oggetto architettonico più indicato per essere migrato in un sistema automatico, in quanto omogeneo ed univocamente caratterizzabile attraverso parametri scientificamente oggettivabili e riproducibili.

La creazione di un modello digitale richiede quale premessa della fase di input la discretizzazione della fabbrica e l'indicizzazione delle informazioni attraverso la parametrizzazione dei dati (Capocchin, Torre, 2010). Scegliere il criterio stratigrafico per tale scomposizione significa, in conseguenza di quanto sopra esposto, conservare l'informazione temporale e trasferirla nel sistema digitale, rendendola disponibile e direttamente relazionabile con gli altri parametri descrittivi (geometrici, morfologici, materici, del degrado, etc.). Il parametro "tempo", quindi, genera e allo stesso tempo legittima la discretizzazione del fabbricato.

Perché tutto ciò sia concretamente possibile è necessaria una macchina virtuale in grado di gestire parametricamente il tempo, cosa che la tecnologia BIM consente già da tempo. Sperimentazioni in questo senso, come già detto precedentemente, sono già state compiute con interessanti esiti, utilizzando, però strumenti descrittivi tipici della produzione contemporanea, piuttosto che dell'edilizia storica stratificata, con la conseguente perdita di informazioni temporali, materiali, prestazionali e comportamentali. Il passo in avanti che deve essere compiuto è, allora, proprio quello di considerare la stratigrafia dell'edificio storico come principio base per l'impianto del modello. Questo si traduce operativamente nella necessità di disegnare il manufatto per unità stratigrafiche - parte di muro, parte di pilastro, etc. - e non solo per elementi costruttivi uniformi - muro, pilastro, etc.

Ogni unità stratigrafica costituirà in questo modo un oggetto autonomo, descritto puntualmente anche sotto il profilo prestazionale e nei diversi livelli di degrado in atto, ma allo stesso tempo tipizzabile per le caratteristiche suscettibili di standardizzazione e ripetibile nello stesso progetto o in progetti di manufatti analoghi. La discretizzazione dell'edificio così compiuta porterà sicuramente ad un appesantimento della prima fase del processo (1. descrizione del manufatto attraverso l'impianto del modello; 2. definizione degli oggetti architettonici; 3. strutturazione delle informazioni), ma nelle successive fasi del processo conservativo consentirà: di gestire in maniera puntuale i dati sulle stratificazioni; di controllare le reali necessità di intervento; di monitorare la validità delle scelte progettuali; di aggiornare con facilità il quadro conoscitivo e progettuale in funzione degli apporti informativi via via disponibili; di ponderare le scelte operative attraverso la possibilità di visualizzare, con un buon automatismo, i diversi scenari possibili in relazione alle conoscenze acquisite e alle scelte compiute. Il concetto di unità stratigrafica così virtualmente inteso si coordina con quello di "fase", contemplato anche dagli applicativi commerciali della tecnologia BIM quale Revit. Forzare il software a conservare e gestire tale correlazione

tra “strato” e “fase”, porta a superare la tradizionale suddivisione del progetto di restauro in “stato di fatto” e “di progetto”, configurando il processo conservativo, invece, come un più articolato panorama di “scenari” temporali consequenziali, dove lo stato di fatto, o stato “attuale”, si sposta man mano nel tempo, restituendo le fasi costruttive storiche fino a materializzare le stratificazioni di progetto per il concreto controllo e la verifica delle trasformazioni previste con il processo restaurativo. Ne deriva che tale impostazione del modello consentirebbe la gestione bidirezionale del parametro tempo che, essendo un parametro di sintesi di altri parametri, può diventare una informazione “dedotta” da altre componenti parametriche, costituendo un dato di output, anziché di input, analogamente a quanto avviene nel tradizionale metodo dell’analisi stratigrafica degli elevati. Infatti, la ricostruzione di una fase per selezione di elementi cronologicamente corrispondenti (p.e. tipologie murarie analoghe, infissi di uguale tecnologia, etc.) attraverso l’uso del filtro temporale, prospetta la possibilità di giungere in maniera controllata ed automatica a ricomporre l’unità potenziale temporanea del fabbricato storico in un dato momento del suo ampio ciclo di vita. Com’è noto, tale estrapolazione si basa sull’analisi critica dei rapporti fisici e temporali tra le parti che nell’analisi stratigrafica si conclude con la complessa articolazione del diagramma di Harris. Ovviamente, per poter godere di un automatismo di supporto a tale analisi critica sarà necessario l’approfondimento teorico e parametrico del profilo di interfaccia tra unità stratigrafiche. Infatti, mentre è relativamente semplice attingere dal patrimonio ICT strumenti per rappresentare e descrivere ciascuna unità stratigrafica, molto deve ancora essere fatto per rappresentare e gestire parametricamente e tridimensionalmente le interfacce tra le unità in termini di parametro temporale. La rigidità e il carattere standardizzato dei modelli parametrici entra, infatti, in conflitto con le esigenze di gestione del carattere di unicità proprio degli oggetti studiati in ambito conservativo e, in particolare, nella gestione del processo di datazione relativa delle strutture. Più indagato risulta sicuramente il campo delle interrelazioni strutturali e termodinamiche che costruiscono, sicuramente, modelli precursori di riferimento e inducono ad ipotizzare la concreta fattibilità della proposta mediante l’implementazione di applicativi.

Lo sviluppo di tali potenzialità relazionali può consentire di acquisire i dati temporali e di ordinarli in maniera automatica per la stesura del diagramma di Harris. Il modello di parametrizzazione per unità stratigrafiche e di gestione temporale delle relazioni tra interfacce in termini di cronologia relativa per la datazione assoluta delle strutture costituisce la base per il modello dell’intero processo conservativo inteso come somma del momento conoscitivo, di quello

progettuale e di quello manutentivo, attraverso la ricostruzione del ciclo di vita non più dell'elemento costruttivo genericamente inteso, ma di ciascuna sua singola unità stratigrafica.

### **Dalla cronologia delle strutture alla gestione del cantiere di restauro**

In conclusione, l'utilizzo di un modello virtuale delle informazioni concernenti la datazione di un manufatto architettonico rappresenta uno strumento di grande utilità, volto ad immagazzinare, aggiornare, controllare e visualizzare dati provenienti da più discipline, tra i quali quelli riferiti alla cronologia, come già evidenziato, rappresentano il punto di partenza nel processo della conoscenza, nonché nella fase di progettazione e di gestione del cantiere di restauro. In tale ottica, la stretta collaborazione tra restauratori ed esperti del processo edilizio diventa indispensabile e molto proficua, in quanto consente di traslare ed applicare all'architettura storica procedure e metodi già consolidati nel settore dell'edilizia nuova. Ciò, partendo dalla consapevolezza che, se il cantiere relativo ad una nuova costruzione è connotato da aleatorietà, imprevedibilità e complessità, quello di restauro lo è decisamente di più. Il che rende vantaggioso l'impiego di strumenti BIM, parallelamente all'applicazione di tecniche di project management (PM) di pianificazione, programmazione e controllo, al fine di migliorare la gestione del processo di restauro e conservazione. A tal proposito, si ritiene che l'intersezione tra un archivio architettonico informatizzato dinamico, ossia facilmente aggiornabile in virtù di nuova informazione e conoscenza disponibile, e le tecniche di PM, sarà in grado di garantire l'ottimizzazione dei risultati nel cantiere di restauro.

### **Riferimenti bibliografici**

Accardo G., Cacace C., Rinaldi R. (2005), Il Sistema Informativo Territoriale della carta del Rischio, *Arkos*, 10, 43-52.

Argiolas C. (2008), *Raccontando il dettaglio: ricerca e sperimentazione nel processo di produzione e management edilizio*. Cagliari: Lithos Grafiche Editore.

Argiolas C., Melis F., Quaquero E. (2009), Knowledge Management in construction: an application in the field of energy control. In Leusin de Amorim S.R., Steinerz Hippert M.A. (eds.), *5th CIB W102 International Conference*. Rio De Janeiro: Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo. 84-95.

Argiolas C., Melis F., Quaquero E. (2011), Knowledge management in building process. In Zarli A., Fiès B., Egbu C., Khalfan M.M.A., Amor R., *CIB W78-W102 International Conference*. Sophia Antipolis. 138-147.

Bartolomucci C. (2005), I sistemi informativi per il monitoraggio e la conservazione programmata: alcune applicazioni di una 'cartella clinica' per i monumenti. In Croveri P., Chiantore O. (eds.), *Patrimonio monumentale. Monitoraggio e conservazione programmata*. Firenze: Nardini. 100-105.

Bartolomucci C. (2009), Sistemi informativi geografici per la documentazione in ambito conservativo: esperienze di GIS per la città storica. In Giannattasio C. (ed.), *Antiche ferite e nuovi significati. Permanenze e trasformazioni nella città storica* (Atti del Seminario Internazionale di Restauro Architettonico e Urbano, Cagliari 2007). Roma: Gangemi. 87-96.

Basile G. (2004), I beni culturali come "interessi vitali" della società. Dal restauro alla conservazione programmata. Ricordo di Giovanni Urbani a dieci anni dalla morte, *Kermes*, 54, 35-40.

Cacace C. (2006), GIS: uno strumento per la rappresentazione organizzata delle informazioni sui processi di restauro e conservazione, *Bollettino ICR*, 13, 19-26.

Caffi V. (2004), I nuovi metodi per progettare: la rappresentazione e la gestione del progetto di architettura attraverso i software interoperabili. In *eArcom Tecnologie per comunicare l'architettura* (Atti del convegno, Ancona, 21.05.2004).

Capocchin S., Torre A. (2010), *Recupero edilizio e restauro. Sei casi di utilizzo del sistema Building Information Modeling per la progettazione di interventi su edifici da ristrutturare e di valore storico*. Milano: Il Sole 24 Ore.

Deidda M., Fiorino D.R., Vacca G. (2009), Gestione urbana e programmazione della conservazione: l'apporto dell'ICT. In Giannattasio C., Scarpellini P., *Proposte per Stampace. Idee per un piano di conservazione del quartiere storico cagliaritano*. Roma: Gangemi. 147-152.

Della Torre S. (2010), Prevenzione e manutenzione come processo, *Ananke*, 59, 17-18.

Della Torre S. (2011), Conservare è governare la trasformazione. Il caso di Chiavenna (Sondrio), *Ananke*, 62, 116-119.

Della Torre S. (2013), Dall'equilibrio al divenire. Strumenti e tecniche per il coordinamento e la programmazione delle attività conservative. In Musso S. F. (ed.), *Tecniche di Restauro. Aggiornamento*. Torino: Utet. 303-317.

Fiorino D. R., Giannattasio C., Vacca G. (2009), Dal catalogo alla programmazione: esperienze sul patrimonio edilizio storico. In Abis E. (ed.), *Idee e progetti per il paesaggio rurale* (Atti del Convegno Internazionale di Pianificazione urbanistica e Progetto di paesaggio, Cagliari, 29 maggio 2008). Roma: Gangemi. 96-111.



Giannattasio C., Pintus V. (2013), Il complesso claustrale di San Francesco a Stampace in Cagliari. Archeologia dell'architettura per il progetto di restauro, *Arkos*, 3-4, 51-72.

Giannattasio C., Grillo S. M., Vacca G. (2013), Interdisciplinary study for knowledge and dating of the San Francesco convent in Stampace, Cagliari - Italy (XIII-XXI century), *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, II-5/W1, 139-144.

Petraroia P., Zanardi B. (2001), Alle origini della Conservazione programmata: gli scritti di Giovanni Urbani, *Tema*, 3, 2-5.

Urbani G. (2000), *Intorno al restauro*. Milano: Skira.

Wüig K. (1999), Introducing Knowledge Management into the Enterprise. In Liebowitz J. (ed.), *Knowledge Management Handbook*. Boca Raton: CRC Press LCL. 1-22.