

DiNaMics (DIagNostics And MonItoring for ConServation), un dataset per la valutazione dei trattamenti conservativi.

Rachele Manganelli Del Fà¹, Stefano Cerreti¹, Irene Malesci¹, Maria Perla Colombini¹

¹ Istituto per la Conservazione e la Valorizzazione dei Beni Culturali (ICVBC-CNR), Sesto Fiorentino (FI), Italia

{manganelli,cerreti,malesci,direttore}@icvbc.cnr.it

Abstract. DiNaMics (DIagNostics And MonItoring for ConServation) is an information system born to improve and increase the feature of a database created to relate the durability of conservation treatments with heterogeneous data (climate data, environmental condition, material, etc.). Upgrade with new information, derived from the activities of the Institute for the Conservation and Valorization of Cultural Heritage, DiNaMics could be a support to figures and corporations operating in the field of Cultural Heritage, with the future prospect of the creation of an “expert system” for the evaluation of the conservation work according to the parameters inserted.

Keywords: Conservation treatments, Durability, Information system, Database

1 Introduzione

Oggi si avverte l'esigenza di utilizzare le nuove tecnologie digitali anche nel settore dei Beni Culturali, basti pensare alla catalogazione bibliografica già operativa attraverso l'OPAC (On-line Public Access Catalogue) che ha ormai da anni sostituito i vecchi cataloghi cartacei. Allo stesso modo i musei di varie città si sono forniti di archivi digitali per la catalogazione del loro patrimonio: si pensi agli archivi digitali, consultabili on-line, del Polo Museale Fiorentino con schede illustrate di molte opere e una sezione dedicata interamente agli inventari.

Anche altri settori risentono della necessità di poter usufruire di strumenti informatici per la consultazione delle informazioni relative alla conservazione dei Beni Culturali; nascono così sistemi in grado di riportare, per i singoli manufatti, la documentazione delle indagini e dei trattamenti eseguiti, e gli interventi di restauro recenti e passati [1].

Tra gli obiettivi che vengono perseguiti dagli enti di ricerca e gli operatori preposti alla tutela ed alla conservazione dei Beni Culturali, c'è quello della durabilità nel tempo dei trattamenti conservativi e di restauro, effettuati su manufatti di rilevante importanza storico-artistica.

In letteratura numerosi sono gli esempi di verifica di trattamenti effettuati su edifici di importanza storico/artistica [2-4], o prove di laboratorio sulla resistenza di prodotti sottoposti a cicli di invecchiamento accelerato [5-12], ma non esistono strumenti che siano in grado di “correlare” le prestazioni di trattamenti protettivi o consolidanti e la loro durabilità nel tempo, con diverse tipologie di materiali o substrati, e le condizioni climatiche a cui queste sono sottoposte.

In altre parole non è possibile ricavare in maniera diretta e semplice, ma comunque basata su dati scientifici, i prodotti più appropriati per un determinato tipo di supporto, esposto a specifiche condizioni ambientali.

Avere a disposizione un database contenente un’ampia casistica di trattamenti, effettuati sia *in situ* che in laboratorio, da cui sia possibile estrapolare le informazioni sulle prestazioni di prodotti per la conservazione ed il restauro applicati in situazioni diverse, rappresenterebbe un valido aiuto a coloro che si occupano di conservazione dei Beni Culturali.

Proprio questa esigenza ha portato, durante il progetto *TeCon@BC: tecnologie per la conservazione e valorizzazione dei Beni Culturali* (POR FERS 2007-2013), alla realizzazione di un sistema informatico per relazionare la durabilità dei trattamenti conservativi con dati eterogenei come dati climatici ambientali, parametri che descrivono lo stato di conservazione di un manufatto, il litotipo o il substrato, e le caratteristiche dei prodotti utilizzati per la conservazione ed il restauro [13].

2 Prospettive oltre lo stato dell’arte

Il database (Conexp) messo a punto durante il progetto TeCon@BC, si proponeva di definire le strategie per la conservazione di manufatti lapidei, partendo dalla conoscenza del litotipo e delle condizioni ambientali, analizzando dati eterogenei ricavati da fonti diverse, per individuare i materiali e le tecniche più appropriate per il restauro e la conservazione.

Conexp gestiva tutte le informazioni relative al materiale (litotipo) ed alla natura del substrato, tipologia e metodologia di applicazione del prodotto utilizzato per la conservazione, condizioni ambientali e, qualora si trattasse di prove effettuate in laboratorio, i dati relativi all’invecchiamento artificiale.

I dati ambientali erano riassunti sotto forma di valori medi ricavati da dati storici meteorologici degli ultimi dieci anni (2001-2010) reperibili via web; quando possibile i dati climatici erano ricavati direttamente da sensori posti sul manufatto, i cui dati venivano elaborati direttamente dal sistema ArcheoSensig.

Dalla correlazione ed il confronto tra i risultati ricavati da ArcheoSensing e Conexp, era possibile valutare la durabilità dei trattamenti in relazione al materiale, il degrado e le condizioni ambientali a cui questo era sottoposto.

Anche se l’ICVBC ha da sempre posto particolare attenzione alle cause di deperimento dei materiali lapidei, si trova ad operare anche su manufatti metallici, superfici dipinte e decorate e, negli ultimi anni, molte sono state le esperienze sui nuovi materiali utilizzati nell’arte contemporanea (colori acrilici, materiali plastici,

ecc.) che molto spesso si trovano esposti all'aperto (arte ambientale) e del cui comportamento poco ancora si conosce [14].

Le informazioni contenute in Conexp su un solo tipo di materiale (materiali lapidei), rispecchiavano sì le esigenze relative al progetto, ma escludevano molti materiali che costituiscono le opere d'arte in genere: da quelli più comunemente utilizzati, a quelli impiegati nell'arte contemporanea. Di questi ultimi, come già detto, poco si conosce del loro comportamento nel corso del tempo, sia dal punto di vista del degrado (prodotti del degrado e velocità di deperimento), sia su quanto e come le condizioni ambientali influiscano sulla loro conservazione (tempistiche di intervento e scelta di materiali per la conservazione ed il restauro).

Alla luce di queste nuove considerazioni, DiNaMics (DIagNostics And MonIToring for ConServation) riprende la stessa struttura del database sviluppato in precedenza, ma con la precisa intenzione di ampliarne i contenuti e le funzionalità.

Concentrandosi quindi in particolar modo sulle esperienze dell'Istituto, si vuole offrire l'accesso a tutte le informazioni sui prodotti, applicati sia *in situ* che in laboratorio, utilizzati per la conservazione ed il restauro dei manufatti di interesse storico-artistico, e al comportamento dei nuovi materiali esposti all'aperto.

Aggiornando il database in maniera efficiente, contando sulla collaborazione dei singoli ricercatori dell'istituto, sarà possibile contribuire, anche se in minima parte, alla diffusione di esperienze e conoscenze per tutte quelle figure ed enti che si occupano di Conservazione.

2.1 La progettazione di DiNaMics

Per la realizzazione del database, per prima cosa, è stato necessario individuare tutti quei parametri che risultano essere più significativi per la descrizione dello stato di conservazione del materiale costitutivo e le condizioni ambientali a cui questo è esposto (Fig. 1).

È bene sempre tenere presente che i parametri descrittivi dello stato di conservazione devono essere misurati attraverso metodologie semplici, non distruttive o micro invasive [15], e sono da scegliere quelli più significativi per il tipo di materiale. Ad esempio, quando si tratti di un materiale lapideo, particolare importanza assumono le capacità di assorbimento d'acqua e le sue caratteristiche meccaniche, oppure per i materiali come i metalli è importante determinare l'eventuale presenza di alterazioni della lega e fenomeni di corrosione attiva.

Allo stesso modo per la scelta dei parametri ambientali che maggiormente influiscono sullo stato di conservazione e la durabilità dei prodotti, sono da considerarsi più significativi i dati relativi alle variazioni termo-igrometriche, concentrazione di inquinanti, quantità di pioggia e irraggiamento solare; ovviamente sono da preferire i dati provenienti da sensori di rilevamento ambientale [15] posti direttamente *in situ*.

I parametri sopra descritti sono solo alcuni di quelli scelti per la compilazione del database e non sono da considerarsi esaustivi per una completa descrizione dei fattori che possono causare il degrado delle superfici ed il deterioramento dei trattamenti; per

questo il dataset è stato progettato in modo tale da consentire l'inserimento di nuove opzioni senza dover intervenire sulla programmazione.

Il database DiNaMics è costruito su piattaforma MySQL [16], tutte le procedure di accesso e gestione sono in PHP (Hypertext Preprocessor), prodotte in massima parte ricorrendo ad un ambiente di sviluppo PHP [17] ed ad un ambiente interattivo per lo sviluppo di pagine HTML5/CSS3 [18].

Il ricorso ad ambienti di sviluppo offre il vantaggio di creare facilmente insiemi di pagine PHP, HTML5/CSS3 per accedere e modificare qualsiasi database MySQL remoto o locale, e di mettere in produzione molto velocemente tutte le procedure necessarie per l'accesso e la gestione del database via web, e l'archiviazione di tutto il sito tramite un unico file di progetto.

Consente inoltre la modifica delle procedure in maniera semplice anche da parte di persona diversa dal progettista iniziale, con il solo requisito di conoscere gli ambienti di sviluppo utilizzati.

Tutto il sito realizzato per il database risulta quindi costituito da 2 files: uno del progetto PHP e l'altro del progetto Web, ai quali va poi aggiunto un file di tipo SQL contenente i dati.

Questi 3 files costituiscono il pacchetto che consente, in caso di necessità, la migrazione dell'intera applicazione su un'altra piattaforma hardware a condizione che si disponga dei software di sviluppo, di un server Web/PHP e di un server MySQL.

DiNaMics si articola su 7 tabelle, la principale, quella denominata *Treatments*, associa ad ogni tipologia di trattamento un identificativo numerico (ID) che viene utilizzato come chiave di accesso alle altre tabelle che costituiscono e completano il database, di seguito vengono descritti, in maniera riassuntiva, i campi che costituiscono le singole tabelle.

La tabella *Treatments*, come abbiamo detto, è la tabella principale: contiene le informazioni relative all'intervento vero e proprio come, ad esempio, se l'intervento è avvenuto in laboratorio o *in situ*, identifica il "bene" sul quale si sta intervenendo (*Asset*) ed individua una eventuale zona specifica dove sono stati effettuati i trattamenti o le analisi diagnostiche e definisce, nel caso di provini utilizzati in laboratorio, la loro dimensione e provenienza.

Contiene inoltre le informazioni relative al materiale costitutivo dell'opera o al tipo di substrato, le tipologie di degrado presenti sulla superficie e il tipo di intervento, sia che si tratti di una campagna diagnostica per l'individuazione dei materiali costitutivi o per l'individuazione delle cause di degrado, sia che si tratti di applicazioni di prodotti per la conservazione ed il restauro, ed il loro successivo monitoraggio per valutarne le prestazioni e la durabilità.

Ad ogni intervento viene attribuito un numero identificativo che costituisce la chiave per legare in relazione uno a molti le tabelle *Methods*, *Pollution* e *Images*, che ne costituiscono i dettagli.

Queste tre tabelle contengono tutte le informazioni relative all'intervento effettuato *in situ* o in laboratorio: il tipo di strumentazione usata per la diagnostica o il monitoraggio, il nome del prodotto utilizzato con il suo solvente e la metodologia di applicazione, le date dei singoli interventi, ecc. (tabella *Methods*); le informazioni

relative ai fattori inquinanti agenti sul sito o sul particolare architettonico sul quale è stato effettuato il trattamento (tabella *Pollution*) ed infine, se presenti, le immagini relative alle fasi di intervento (tabella *Images*).

Alla tabella principale *Treatments*, sono infine legate altre due tabelle: la tabella *Asset*, che contiene le informazioni generali riguardo all'intervento effettuato *in situ*, la collocazione geografica del bene, e tutte le informazioni ambientali registrate dai sensori posti *in situ*. Questa tabella è legata tramite la chiave *Asset* alla tabella *Treatments* in relazione uno a uno.

Infine la tabella *Lithotype*, legata tramite la chiave *Lithotype* con una relazione uno a uno alla tabella principale, contiene le informazioni di carattere petrografico sul litotipo oggetto dell'intervento; il campo di appartenenza del litotipo, individuato su base geologica (ad esempio magmatico, metamorfico, ecc.), è invece contenuto nella tabella *Gruppi litologici*.

Quest'ultima tabella è costituita da un solo campo ed ha funzione unicamente strumentale di input tramite menu, come altre tabelle presenti nel database che qui non sono citate per brevità. L'amministratore, modificando il contenuto di queste tabelle, modifica le voci dei menu a tendina utilizzati nei pannelli di inserimento, modifica dei dati e di ricerca.

L'accesso esterno alle informazioni avviene tramite percorsi guidati per *Asset*, classificazione petrografica, o tramite maschere di ricerca più complesse. Qualora si volesse effettuare questo tipo di ricerca, la maschera permette di incrociare, con operatori AND, OR, NOT le informazioni delle tabelle *Lithotype*, *Treatments* e *Methods*.

2.2 Conclusioni

DiNaMics vuole proporsi come supporto a tutti gli enti e figure professionali che operano nell'ambito della Conservazione dei Beni Culturali, al fine di:

- una corretta scelta dei trattamenti conservativi fornendo informazioni, su base scientifica e tramite prove di laboratorio, sulla loro durabilità nel tempo in relazione al supporto su cui sono stati applicati, le condizioni ambientali a cui le superfici sono esposte ed i metodi applicativi;
- individuare, su un'ampia casistica di materiali, i processi di degrado e la loro evoluzione nel tempo per le opere esposte all'aperto.

Ovviamente il lavoro su questo strumento non è assolutamente da ritenersi concluso, ancora molto deve essere fatto e molti ancora i dati da inserire per migliorarne l'affidabilità. Prospettiva futura è quella di riuscire a creare un sistema informativo "esperto" in grado di valutare gli interventi conservativi e di restauro in base ai parametri inseriti.

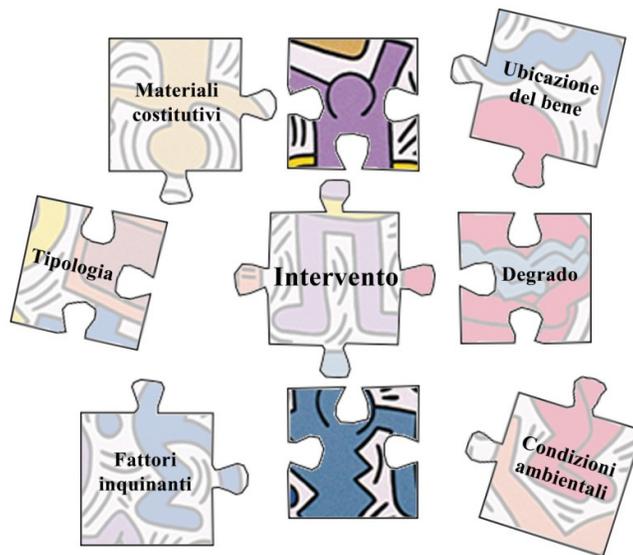


Fig. 1. Alcuni dei parametri più significativi per la descrizione dello stato di conservazione del bene strettamente legati alla tipologia di intervento considerati in DiNaMics.

Ringraziamenti

Gli autori desiderano ringraziare la Dott.ssa Mara Camaiti (IGG - CNR) e il Prof. Piero Frediani (UNIFI) responsabile del progetto *TeCon@BC: tecnologie per la conservazione e valorizzazione dei Beni Culturali* (cofinanziato dalla regione Toscana, POR FERS 2007-2013), ambito nel quale è stato concepito il database *Conexp* che si trova alla base di questo nuovo strumento.

Bibliografia

1. Baracchini, C.: Programmare, progettare e comunicare in rete la conservazione del patrimonio: SICaR e ARISTOS, due strumenti per più obiettivi. In: *ARKOS Scienza e Restauro*, vol. 24, pp. 22-25. Editinera, Roma (2010)
2. Rossi Manaresi R., Rattazzi A., Toniolo L.: Long term effectiveness of treatments of sandstone. In: *Proceedings of the International Colloquium on "Methods of evaluating products for the conservation of porous building materials in monuments"*, pp. 225-244. ICCROM, Roma (1995)
3. Girardet F., Furlan V.: Mesure de l'effet protecteur de produits de traitement face au SO₂ atmosphérique et des changements de couleur sur des échantillons de pierre exposés en site reel. In: *Proceedings of the International Colloquium on "Methods of evaluating products*

- for the conservation of porous building materials in monuments”, pp. 341-348. ICCROM, Roma (1995)
4. Favaro M., Simon S., Menichelli C., Fassina V., Vigato P. A.: The four virtues of the Porta della Carta, Ducal Palace, Venice : assessment of the state of preservation and re-evaluation of the 1979 restoration. In: *Studies in Conservation*, vol. 50/2, pp. 109-127, (2005)
 5. Laurenzi Tabasso M., Santamaria U.: La biocalcarenite di Lecce: un metodo di valutazione di alcuni trattamenti conservativi. In: *Materiali e strutture*, vol. 2/2, pp. 45-58 (1992)
 6. Melo M. J., Bracci S., Camaiti M., Chiantore O., Piacenti F.: Photodegradation of acrylic resins used in the conservation of stone. In: *Polymer Degradation and Stability*, vol. 66, pp. 23-30, (1999)
 7. Zendri E., Biscontin G., Longega G., Battagliarin M.: Valutazione del comportamento nel tempo di trattamenti protettivi a base di polimeri acrilici. In: *Atti del Convegno di studi Scienza e Beni Culturali 16*, Bressanone 27-30 giugno 2000, pp. 173-180. Edizioni Arcadia Ricerche, Venezia (Italia), (2000)
 8. Borgia G. C., Bortolotti V., Camaiti M., Cerri F., Fantazzini P., Piacenti F.: Performance evolution of hydrophobic treatments for stone conservation investigated by MRI. In: *Magnetic Resonance Imaging*, vol. 19, pp. 513-516, (2001)
 9. Casazza E., Russo S., Camaiti M.: Polimeri acrilici innestati con perfluoropolietere. Nuovi protettivi per materiali lapidei. In: *La Chimica e l'Industria*, vol. 84/7, pp. 53-56, (2002)
 10. Poli T., Positano M., Toniolo L.: L'invecchiamento salino per la valutazione di prodotti consolidanti : metodologia, problematiche e risultati. In: *Atti del Convegno "Lo stato dell'arte 3*, Palermo (Italia) 22-24 Settembre 2005, pp. 178-185. Nardini Ed., Firenze, (2006)
 11. Camaiti M., Bugani S., Bernardi E., Morselli L., Matteini M.: Effects of atmospheric NOX on biocalcarenite coated with different conservation products. In: *Applied Geochemistry*, vol. 22, pp. 1248-1254, (2007)
 12. Camaiti M., Borgioli L., Rosi L.: Photostability of innovative formulations for artworks restoration. In: *La Chimica e l'Industria*, vol. 9, pp. 100-105, (2011)
 13. Camaiti M., Cerreti S., Machetti P., Malesci I., Pallecchi P.: Sistema informativo per la gestione di dati eterogenei e la valutazione della durabilità di trattamenti conservativi. In: *ARKOS Scienza e Restauro*, vol. 28, pp. 73-77. Editinera, Roma (2011)
 14. Bracci S., Cagnini A., Colombini M.P., Cuzman O.A., Fratini F., Galeotti M., Magrini D., Manganelli Del Fà R., Porcinai S., Rescic S., Riminesi C., Salvadori B., Santagostino Barbone A., Tiano P., A multi-analytical approach to monitor three outdoor contemporary artworks at the Gori Collection (Fattoria di Celle, Santomato, Pistoia, Italy), *Microchemical Journal*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.microc.2015.07.008>, *in press*.
 15. Riminesi C., Manganelli Del Fà R., Pallecchi P., Rescic S., Tiano P.: Monitoraggio dei parametri ambientali e dello stato di conservazione di manufatti lapidei. In: *ARKOS Scienza e Restauro*, vol. 28, pp. 63-67. Editinera, Roma (2011)
 16. <http://www.mysql.com/>
 17. <http://php.net/docs.php>
 18. <http://www.w3.org/standards/webdesign/htmlcss>