

STRUMENTI DIGITALI PER LA GESTIONE DEI DATI PER LA CONSERVAZIONE: PER UN USO DINAMICO DEI DATI DIGITALI DALLA MACROSCALA ALLA MICROSCALA DELL'ARCHITETTURA

di Donatella Fiorani

Lo sviluppo della digitalizzazione offre inedite possibilità di acquisizione, integrazione ed estrazione dei dati, tali da poter modificare le modalità con cui si affrontano i problemi alle diverse scale dell'architettura storica. Si sintetizza a seguire il percorso di una ricerca che, a partire dallo studio delle applicazioni GIS (Geographic Information System) e modelli HBIM (Heritage Building Information Modeling) al patrimonio costruito, ha affrontato il tema della documentazione e della valutazione della vulnerabilità dell'edilizia storica anche nell'ottica di ampliare l'interoperabilità e la possibilità di estrarre informazioni complesse dai sistemi tramite l'impiego di ontologie informatiche.



Fig. 1 - Una schermata del sistema Vincoli in Rete che georeferenzia circa 4000 torri presenti nel territorio italiano, schedati con i sistemi del Ministero della Cultura Carta del Rischio, Sigecweb, Beni Tutelati.

La Carta del Rischio: un sistema di supporto alla gestione del patrimonio culturale materiale

La Carta del Rischio del Patrimonio Culturale costituisce un sistema GIS finalizzato alla definizione delle condizioni di rischio del patrimonio italiano. Il sistema è stato elaborato a partire dagli scorsi anni Novanta dall'Istituto Centrale per il Restauro (ICR) dell'allora Ministero dei Beni Culturali sulla base dell'approccio metodologico utilizzato un ventennio prima da Giovanni Urbani, all'epoca direttore dell'ICR, con il Piano Pilota della Regio-

ne Umbria. Questa esperienza, orientata alla conservazione programmata dei beni immobili e mobili della regione, si basava sulla verifica delle pericolosità territoriali (sismi, alluvioni, frane ecc.), ambientali (inquinamento) e antropiche e sulla valutazione delle condizioni di vulnerabilità dei beni distribuiti nel territorio per arrivare a una stima del rischio di perdita a livello territoriale e individuale.

Questo tipo di approccio, assolutamente innovativo anche in ambito internazionale, sottraeva la stima dei rischi a modalità empiriche (simili a quelle oggi

ampiamente diffuse del cosiddetto *decision making*, basate su valutazioni qualitative incrociate fra loro utilizzando sistemi matriciali), per collegarla a riscontri quali-quantitativi più precisi e controllabili.

La Carta del Rischio ha associato a questo approccio metodologico innovativo l'adozione di sistemi digitali mirati, anch'essi utilizzati per la prima volta in questo ambito, mettendo a punto un sistema informativo territoriale trasferito sul web nel 2002. All'interno di questo sistema sono state raccolte schede di vulnerabilità relative a beni architettonici (legati, come 'contenitori', ai beni mobili ivi conservati), archeologici, subacquei e siti Unesco. Grazie ad accordi formalizzati con altri Istituti nazionali (ISPRA, INGV ecc.) i valori di vulnerabilità dei beni possono essere messi in relazione con i valori di pericolosità rilevati nel territorio, così da definire il rischio di perdita in termini relativi.

Fra il 2019 e il 2023 sono stati creati e ingegnerizzati sei nuovi modelli schedografici finalizzati a descrivere il centro storico e a determinarne vulnerabilità e livelli di trasformazione (schede Centro Storico, Spazio Urbano, Unità Urbana Aggregata, Unità Urbana Edilizia Puntuale o Specialistica, Unità Edilizia, Fronte Edilizio).

Lo strumento digitale è in tal modo in grado di offrire un supporto alle decisioni operative, evidenziando le maggiori situazioni di rischio, e anche di simulare i possibili miglioramenti ottenibili con un determinato intervento. Esso può essere utilizzato come strumento utile per intervenire in emergenza (per esempio orientando le attività di recupero dopo un si-

sma) ma, soprattutto, potrebbe collaborare alla definizione di attività da condursi in tempo di pace, tramite una pianificazione basata sul dato scientifico, ottimizzando le risorse e i tempi d'intervento.

LA FORMALIZZAZIONE DELLA CARTA DEL RISCHIO TRAMITE ONTOLOGIE: OBIETTIVI E SPERIMENTAZIONI

La Carta del Rischio è stata sottoposta, fra il 2010 e il 2012, a un lavoro di allineamento di vocabolari e normative con altre piattaforme ministeriali (Sigecweb e Beni Tutelati), al fine di realizzare un'anagrafica comune e condivisa e di ottenere una piena interoperabilità veicolata dal Sistema web Vincoli in Rete. Tale interoperabilità è funzionale allo scambio dati fra piattaforme omologhe e appartenenti a uno stesso ente, ma non consente d'istituire uno scambio di dati con altri siti web dedicati ai beni culturali. Il sistema Carta del Rischio prevede inoltre la possibilità di effettuare estrazioni dati specifici-

che, riguardanti, per esempio, il numero di beni presenti in un determinato territorio (delimitato da *buffer* o da specifiche perimetrazioni), gli edifici che condividono le stesse tipologie architettoniche, le diverse vulnerabilità (globale, strutturale, materica) corrispondenti ai singoli beni. Tali possibilità di estrazione risultano però piuttosto limitate se si considera la quantità d'informazioni di natura diversa contenute nel sistema.

La formalizzazione della Carta del Rischio tramite l'ontologia CIDOC-CRM core (la più accreditata nel campo dei beni culturali, ISO 21127:2023) e l'ontologia di dominio ad essa integrata, la CPM (*Conservation Process Model*) rispondono all'ambizione d'incrementare la possibilità di estrazione e trasmissione dei dati fra sistemi diversi.

Tale formalizzazione è alla base della possibilità di scambio dati fra la CdR e altri GIS elaborati da istituzioni locali, sulla quale si sta lavorando attualmente.

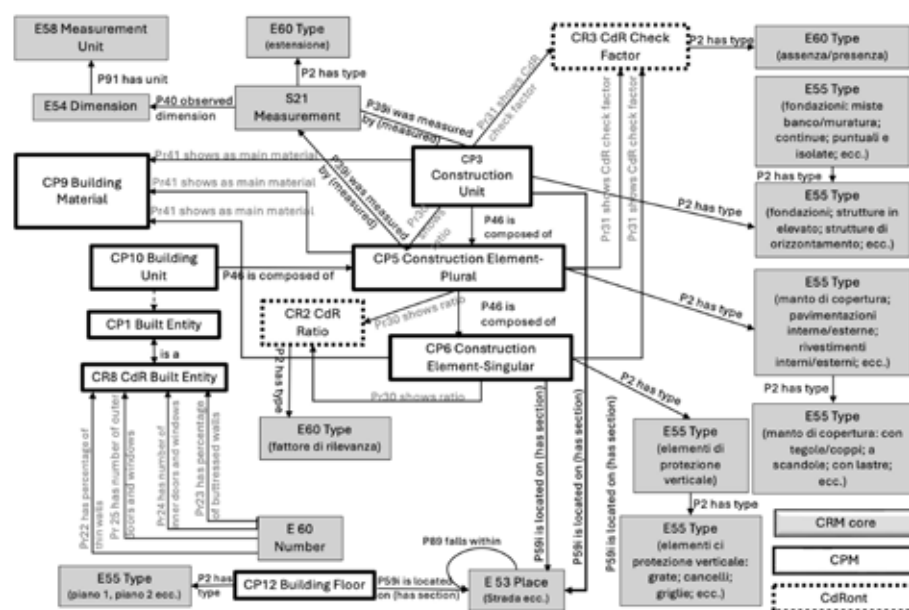


Fig. 2 - Formalizzazione della Carta del Rischio tramite ontologie CIDOC-CRM e CPM: dettaglio relativo al sistema costruttivo e allo stato di conservazione dell'Unità Edilizia.

Sempre su questa base è stato precedentemente approfondito il tema, trattato nella letteratura esistente con modalità diverse, dell'integrazione fra sistemi GIS e HBIM. La limitazione e la scarsa appropriatezza semantica dei sistemi BIM in riferimento alle tematiche dell'edilizia storica costituiscono problematiche piuttosto note che derivano dalla finalità originaria di questi strumenti, nati per la gestione del progetto e della manutenzione di nuovi edifici. Le classi e le regole del BIM sono fissate dalle *Industry Foundation Classes* (IFC), sviluppate come standard internazionali (ISO 16739-1:2024) come modello proprietario per descrivere, appunto, le componenti dell'edilizia industriale e le loro relazioni. La strada per consentire una maggiore efficacia semantica e la possibilità reale di lavorare in maniera interoperabile fra CdR e HBIM è veicolata dalla possibilità di ricondurre le IFC a una formalizzazione del tipo di quella effettuata per il GIS Carta del Rischio. Per verificare limiti e possibilità di applicazione si è lavorato alla definizione in

HBIM e GIS di una porzione di centro storico romano edificata in corrispondenza di via della Lungara.

LA PIATTAFORMA HD-LSD: HERITAGE DIAGNOSTICS - LINKED SEMANTIC DATA

La formalizzazione tramite ontologie CIDOC-CRM e CPM ha consentito di realizzare un lavoro stavolta specificatamente dedicato alla raccolta e alla gestione dei dati relativi alla diagnostica per i beni culturali nell'ambito di una ricerca finanziata dal Progetto PRNN (NextGenerationEU), CHANGES - SPOKE 5. La piattaforma vuole rispondere alla possibilità d'inserire, gestire ed estrarre dati derivati dall'indagine diagnostica da parte dei diversi specialisti che lavorano sui beni culturali materiali. Viene a tale scopo considerato qualsiasi tipo di diagnostica, dal rilievo digitale e strumentale *in situ* (georadar, indagini soniche, ultrasoniche, geoelettriche ecc.) alle più variegati analisi di laboratorio e qualsiasi tipo di procedura ad essa legate. Per tale ragione, la ricerca si è avvalsa di specialisti

di diversa natura (architetti, archeologi, geologi, botanici ecc.) afferenti a quattro diversi Dipartimenti di Sapienza Università di Roma. Il gruppo di lavoro ha dovuto innanzitutto lavorare alla definizione di un vocabolario comune 'disambiguato', poi al confronto delle diverse procedure per definire un flusso operativo omogeneo che costituisce, di per sé, un vero e proprio protocollo globale della diagnostica sui beni culturali.

Sulla base di questo lavoro si è poi proceduto alla formalizzazione tramite ontologie e all'ingegnerizzazione del sistema *web-based*.

Tale piattaforma permette di superare la frammentazione dei dati diagnostici, integrando le analisi materiali (caratterizzazione dei supporti, previsione del degrado) con una struttura semantica che rende l'informazione accessibile, ricercabile e interoperabile.

CONCLUSIONI: VERSO TERRITORI INTELLIGENTI

L'esperienza presentata a *TechnologyforAll 2025* dimostra che il futuro della conservazione, alle diverse scale, dipende dalla nostra capacità di trasformare i dati in strategie. La collaborazione tra università, enti di ricerca e istituzioni costituisce la chiave per sviluppare sistemi che non siano solo banche dati, ma veri strumenti di raccolta, interrelazione ed estrazione delle informazioni utili alla protezione del patrimonio culturale materiale.

Nota editoriale

Il presente articolo è stato redatto dalla presentazione promossa al *TechnologyforAll 2026*.



Fig. 3 - La Homepage del sistema HD-LSD.

BIBLIOGRAFIA

Acierno, M. and Fiorani, D. (2025) *Conservation Process Model. An ontology for conservation in architecture*. Roma.

Bekiari, C. (2024) *Definition of the Cidoc Conceptual Reference Model*, Version 7.1.3, February 2024 (https://www.cidoc-crm.org/sites/default/files/cidoc_crm_version_7.2.4.pdf).

Cacace, C. (2019) *La Carta del Rischio per il patrimonio culturale*. In D. Fiorani, *Il futuro dei centri storici. Digitalizzazione e strategia conservativa*, Roma, pp.65-74.

Fiorani, D. et al. (2022) *Centri storici, digitalizzazione restauro. Applicazioni e prime normative della Carta del Rischio*, Roma.

Fiorani, D. et al. (2023) *Centri storici, digitalizzazione restauro. Applicazioni e ultime normative della Carta del Rischio*, Roma 2023.

Urbani, G. (1976) *Piano pilota per la conservazione programmata dei beni culturali in Umbria*, Roma.

ABSTRACT

The text provides a summary of research conducted in the field of digitisation for architectural heritage and restoration by a research group at Sapienza University of Rome coordinated by the author. During this work, six cataloguing models were produced for the historic centre for the Risk Map GIS system, an ontology dedicated to architecture and restoration, and a digital platform for managing data relating to diagnostics for conservation.

PAROLE CHIAVE

CARTA DEL RISCHIO; CENTRI STORICI; DIAGNOSTICA; ONTOLOGIE INFORMATICHE; CONSERVAZIONE PROGRAMMATA.

AUTORE

DONATELLA FIORANI

DONATELLA.FIORANI@UNIROMA1.IT

SAPIENZA UNIVERSITÀ DI ROMA



C'è vita nel nostro mondo.

Trasformazione e pubblicazione di dati territoriali in conformità a **INSPIRE**

Assistenza su High Value Datasets, APIs, Location Intelligence, Data Spaces

EPSILON
Italia



INSPIRE Helpdesk

We support all INSPIRE implementers

Epsilon Italia S.r.l.
Viale della Concordia, 79
87040 Mendicino (CS)
Tel. e Fax (+39) 0984 631949
info@epsilon-italia.it

www.epsilon-italia.it
www.inspire-helpdesk.eu