



Finanziato dall'Unione  
europea  
NextGenerationEU



Università  
degli Studi  
di Ferrara

## Borsa di Studio finanziata da fondi PNRR ex DM 351 del 09.04.2022

**Missione 4, componente 1, linea di investimento 4.1**

*Estensione del numero di dottorati di ricerca e dottorati innovativi per la pubblica amministrazione e il patrimonio culturale*

***Dottorati per il patrimonio culturale***

### Tematica di ricerca

**ITALIANO: Segmentazione di sorgenti digitali per la definizione di materiali, tecniche costruttive, stati conservativi. Dallo Scan-to-BIM per la documentazione tematica comparativa del patrimonio culturale all'implementazione di piattaforme web semantiche per il monitoraggio e la gestione**

**INGLESE: Digital data segmentation to define materials, construction techniques, state of conservation. From Scan-to-BIM for comparative thematic documentation of cultural heritage to the implementation of semantic web platforms for monitoring and management**

### Dottorato di Ricerca

Architettura e pianificazione urbana  
Ciclo di dottorato: XXXVIII

### Tipologia di Impresa e mesi frequenza obbligatoria

Settore Patrimonio Culturale Regione Emilia-Romagna

Mesi 6

### Mesi frequenza obbligatoria all'estero

Mesi 6

### Obiettivi generali della ricerca

Progetto volto all'efficientamento della gestione dell'esteso e articolato patrimonio del Paese, approfondendo l'interrogazione semantica di modelli digitali di edifici storico-architettonici, includendo il patrimonio diffuso. Il progetto è volto all'accelerazione della digitalizzazione per il ripristino e rinnovamento del patrimonio fisico culturale per incrementare conoscenza, accessibilità, fruizione e divulgazione. Il progetto consentirà un avanzamento nella gestione tematica del dato digitale, incluso il patrimonio custodito in musei, archivi, biblioteche e luoghi di cultura, dato integrativo e comparativo essenziale.

Obiettivi: Documentazione digitale del patrimonio (modelli 3D a nuvola di punti ad alta densità informativa): nuovi processi di gestione e condivisione del dato per affiancare a competenze critico-interpretative procedure automatiche per gerarchizzare i dati secondo diversi livelli conoscitivi:

1. Semantizzare nuvole di punti da varie sorgenti digitali tramite AI, generando algoritmi interpretativi addestrati per segmentare e classificare grandi quantità di dati e descrivere tematiche specifiche in abachi (tecniche costruttive, caratteristiche di superficie, stato conservativo, morfologie, ecc.).
2. Collegare le tematiche estratte al modello HBIM (Scan-to-BIM applicato al Patrimonio) integrandolo con dati diagnostici da sensoristica, verso un BIM interdisciplinare con parametri da segmentazione semantica degli ambiti più rilevanti per documentazione, conoscenza, analisi, gestione. La procedura risolve l'onerosità di estrazioni dirette e reiterate, trasferendo competenze analitiche ad algoritmi auto-apprendenti, efficientando la fattibilità della diagnosi e la gestione temporale di processi/cantieri.
3. Implementare piattaforme semantiche web open standard per monitoraggio, manutenzione e gestione del patrimonio culturale attraverso i modelli HBIM semanticamente arricchiti, incluso il *mapping* da Open Web Gis;
4. Favorire accessibilità e uso di contenuti informativi complessi attraverso modelli HBIM-IoT integrati e interrogazione e analisi di informazioni e dati (Big Data/metadata) per categorie di utenti.

### English version:

Project aimed at improving the efficiency of the management of the Italian extensive and articulated heritage by deepening the semantic interrogation of digital models of historical-architectural buildings, including the widespread heritage. The project is aimed



Finanziato dall'Unione  
europea  
NextGenerationEU



Università  
degli Studi  
di Ferrara

at accelerating digitisation for the conservation and renovation of the physical cultural heritage to increase knowledge, accessibility, use and dissemination. The project will advance the thematic management of digital data, including the heritage stored in museums, archives, libraries and places of culture, an essential integrative and comparative data.

Objectives: Digital heritage documentation (3D point cloud models with high information density): new data management and sharing processes to combine critical-interpretative skills with automatic procedures to hierarchize data according to different cognitive levels:

1. Segmenting point clouds from various digital sources by means of AI, generating interpretive trained algorithms to classify large amounts of data and describe specific features in datasets (construction techniques, surface features, state of conservation, morphologies, etc.).
2. Linking the identified features to the HBIM (Scan-to-BIM applied to Heritage) model by integrating it with diagnostic data from sensors, towards an interdisciplinary BIM with parameters from semantic segmentation of the most relevant areas for documentation, knowledge, analysis, management. The procedure solves the complexity of direct and repeated extractions, transferring analytical skills to self-learning algorithms, making the feasibility of diagnosis and the time management of processes/worksites more efficient.
3. Implement open standard semantic web platforms for monitoring, maintenance and management of cultural heritage through semantically enriched HBIM models, including mapping from Open Web Gis;
4. Facilitating accessibility and use of complex information through integrated HBIM-IoT models and querying and analysis of information and data (Big Data/metadata) by user categories.

**Impatto in relazione a uno o più dei seguenti fattori: (i) miglioramento della sostenibilità ambientale; (ii) accelerazione di processi di trasformazione digitale; (iii) promozione dell'inclusione sociale**

Accelerazione dei processi di trasformazione digitale. Diverse discipline si fondono verso un progresso nella documentazione e gestione critica del dato digitale, con impatti nel settore industriale (strumenti/piattaforme) e nel settore professionale (architetti ed esperti in conservazione del patrimonio/nuove competenze tecnico-professionali innovative abilitanti), negli istituti culturali (curatori e gestori di siti) e per le amministrazioni impegnate in gestione e conservazione del patrimonio, oltre a rispondere ai progressivi obblighi di adozione del BIM anche in gare pubbliche di restauro. Il settore dell'AI può esplorare inedite direzioni attraverso algoritmi di segmentazione applicati al patrimonio, utilizzando inoltre banche dati 3D esistenti e collezioni già digitalizzate. Ulteriori impatti: miglioramento della sostenibilità ambientale (trasferimento di operazioni conoscitive e gestionali del patrimonio sul modello virtuale collaborativo), e promozione dell'inclusione sociale (possibilità di utilizzare i modelli digitali per ampliare conoscenza e fruizione di siti e collezioni a diverse categorie di utenti).

**English version:**

Acceleration of digital transformation processes. Different disciplines merge towards an advancement in the documentation and critical management of digital data, with impacts in the industrial sector (tools/platforms) and the professional sector (architects and heritage conservation experts/new enabling innovative professional/technical skills). Positive impacts are foreseen also in cultural institutions (curators and site managers) and for administrations engaged in heritage management and conservation, as well as responding to progressive obligations to adopt BIM also in public restoration tenders. The AI sector can explore new directions through segmentation algorithms applied to heritage, also using existing 3D databases and already digitized collections.

Further impacts: improvement of environmental sustainability (transfer of heritage knowledge and management operations to the collaborative virtual model), and promotion of social inclusion (possibility to use digital models to extend knowledge and enjoyment of sites and collections to different categories of users).