

# AltCA3D: UN SISTEMA INTEGRATO GIS-BIM PER I DATI ARCHEOLOGICI. IL CASO STUDIO DI ALTINO (VE)

Eleonora Delpozzo <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Università Ca' Foscari di Venezia, Venice, Italy – eleonora.delpozzo@unive.it

**KEY WORDS:** GIS, BIM, Digital Archaeology, Cultural Heritage, Roman Archaeology.

## 1. INTRODUZIONE

L'integrazione di strumenti GIS in ambito archeologico è ormai una pratica consolidata, dimostratasi estremamente efficace per la gestione dei vari tipi di dati che vengono acquisiti ed elaborati nelle diverse fasi della ricerca. Al contempo, la maggior diffusione delle tecniche di rilievo 3D consente ormai la registrazione di dati metrici sempre più accurati e precisi in tempi notevolmente ridotti. Proprio perché si osserva una tendenza verso una documentazione fortemente connotata dalla sua componente tridimensionale, alcuni progetti sperimentali stanno testando le potenzialità dell'uso del BIM (Building Information Modeling) in archeologia.

Il progetto qui presentato mira a congiungere questi due strumenti, sviluppando un sistema integrato per gestire e studiare dati archeologici in grado di sfruttarne pienamente il potenziale informativo e integrando pienamente la terza dimensione nei vari step del processo grazie alla connessione tra GIS e BIM.

Il sito selezionato come caso studio è quello della città romana di Altino (Quarto d'Altino, Venezia), che riveste un particolare interesse per l'archeologia romana in quanto uno dei pochissimi contesti nell'Italia Settentrionale che non conosce continuità di vita dopo l'età tardoantica. L'obiettivo, dunque, era quello di creare un sistema informativo completo e aperto che costituisse innanzitutto una carta archeologica digitale aggiornabile nel tempo, e uno strumento di ricerca tramite cui formulare ipotesi e testare ricostruzioni del paesaggio antico.

## 2. METODOLOGIA

La metodologia BIM, com'è noto, è stata sviluppata per rispondere alle esigenze del settore delle costruzioni, tramite modelli tridimensionali arricchiti semanticamente che permettono di raccogliere e gestire informazioni lungo tutto il ciclo di vita dell'opera. Tale approccio, in seguito, è stato applicato anche al costruito storico, per il quale si utilizza l'acronimo HBIM (Historic Building Modeling). Negli ultimi anni, si è cercato di verificarne le potenzialità in ambito archeologico, nonostante le evidenti difficoltà nell'adattarlo a contesti incompleti e spesso unici nel loro genere (Diara e Rinaudo, 2021; Saricaoglu e Saygi, 2022 con bibliografia precedente).

Riprendendo una distinzione proposta da Saygi e Remondino (Saygi e Remondino, 2013), si possono distinguere i modelli BIM in *as-design BIM*, relativi a strutture di nuova costruzione, e *as-built BIM*, che identifica invece edifici e contesti già esistenti e rappresentati nel loro attuale stato di conservazione (HBIM). Tuttavia, alla luce di una revisione della letteratura, si ritiene necessario introdurre una terza distinzione, specifica per i casi di edifici ricostruiti sulla base di ipotesi fondate su dati storici e/o archeologici (*as-reconstructed BIM*).

Di pari passo con la crescente popolarità del BIM, è aumentata anche la richiesta di un'efficace integrazione con gli strumenti GIS. Sono stati fatti alcuni tentativi di creare una connessione tra progetti GIS su scala paesaggistica e modelli HBIM di singoli edifici (Matrone et al., 2019; Rechichi, 2020), ma solo negli ultimi anni tale integrazione sta venendo testata in ambito archeologico.

Alla luce di quanto emerso, dunque, è stato elaborato un framework in ambiente open source combinando queste due tecnologie (Figura 1).

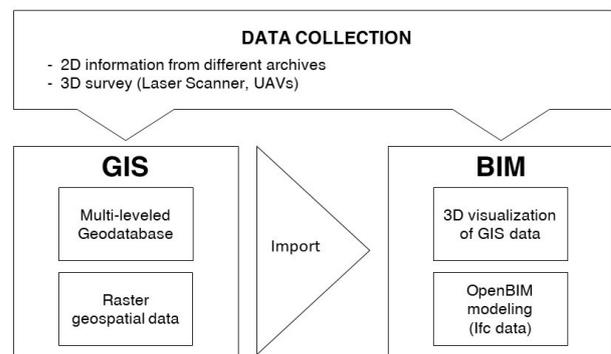


Figura 1. Schema concettuale del progetto.

La componente GIS del progetto, sviluppata in QGIS, gestisce tramite un geodatabase la mappa archeologica della città, inclusi i dati di scavo e le informazioni di telerilevamento. Questi possono essere poi importati nel software di modellazione 3D Blender, senza perdita di dati e mantenendone la georeferenziazione (tramite BlenderGIS). In questo ambiente, l'uso di un add-on (Bonsai) consente la ricostruzione virtuale dei siti in formato OpenBIM nativo. Nella fase attuale dello sviluppo del sistema, ci si è concentrati unicamente sulla creazione di modelli *as-reconstructed BIM* di alcuni dei principali contesti indagati, ma non si esclude in futuro di inserire anche modelli *as-built BIM* utili alla gestione e manutenzione delle evidenze ancora conservate *in situ*.

Tale piattaforma è stata pensata prevedendo diverse tipologie di utenti finali (ricercatori, funzionari, professionisti, studenti), pertanto è stata implementata una struttura modulare per garantire l'usabilità in base al livello di competenza tecnica.

## 3. CASO STUDIO: LA CITTÀ ROMANA DI ALTINO

Il sistema così costituito è stato dunque testato sul sito di Altino, circoscrivendo il periodo di interesse all'età romana che ne rappresenta il momento di massima espansione urbana. Benché già oggetto di indagine dalla fine dell'Ottocento, ad oggi la maggior parte dei dati archeologici noti provengono dagli scavi svolti presso le necropoli periurbane (Tirelli, 2011) e dal

telerilevamento (Ninno et al., 2009). Negli ultimi decenni del secolo scorso, inoltre, due importanti campagne di scavo hanno portato alla luce la monumentale porta-approdo presso il limite urbano settentrionale e il quartiere residenziale di impianto augusteo, entrambi oggi aree archeologiche visitabili.

La prima fase dell'implementazione della Carta Archeologica di Altino 3D (AltCA3D) ha previsto la raccolta dati, svolta prevalentemente presso l'archivio del Museo Archeologico di Altino, i cui documenti relativi a scavi e ricerche nel territorio sono stati digitalizzati.

Le due aree archeologiche già menzionate, invece, sono state oggetto di una campagna di rilievo 3D realizzata dal Laboratorio di Geomatica CIRCE dell'Università Iuav di Venezia integrando fotogrammetria aerea da SAPR, rilievo laser scanning e appoggio topografico (Balletti e Delpozzo, 2021).

Una volta raccolti e elaborati questi dati, sono stati inseriti nella piattaforma GIS, mappando dettagliatamente i rinvenimenti archeologici e le tracce da fotointerpretazione (Figura 2).

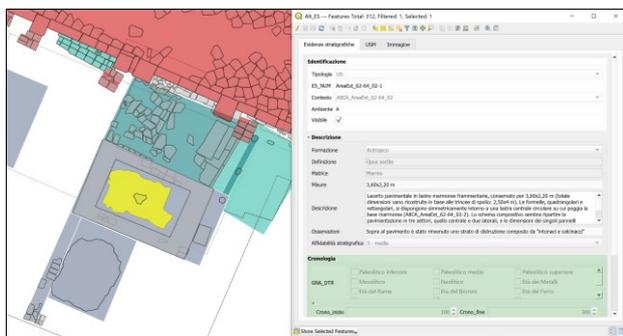


Figura 2. Screenshot del geodatabase in QGIS.

La successiva fase di importazione dei dati nel software di modellazione 3D ha previsto una selezione degli stessi per questioni di fruibilità e testing dell'applicativo. In particolare, sono stati importati in Blender i file vettoriali e i modelli 3D relativi alle due aree archeologiche, oltre che alcuni dati sull'area urbana in generale.

In questo ambiente sono stati costruiti due modelli *as-reconstructed BIM*, elaborati a partire dai dati metrici estratti dai rilievi sul campo. Le ipotesi sono state arricchite da un set specifico di attributi, associabile a ogni singolo elemento dell'edificio, in grado di fornire indicazioni dettagliate riguardo il processo e l'affidabilità della ricostruzione virtuale. Tra le informazioni presenti, figura anche un archivio di documenti relativi ai confronti utilizzati per sviluppare le ipotesi (Figura 3).

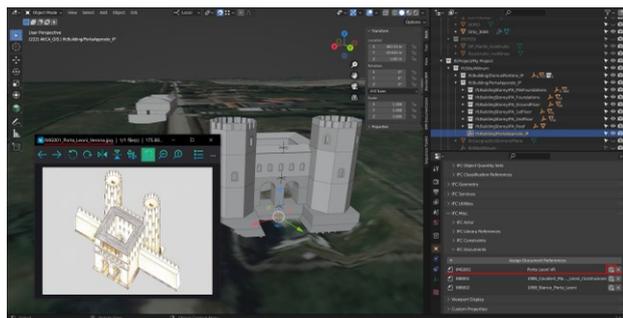


Figura 3. L'ambiente 3D con le ipotesi ricostruttive dei monumenti e i documenti ad esse associati.

#### 4. CONCLUSIONI

I modelli *as-reconstructed BIM* si sono dimostrati strumenti efficaci per realizzare ricostruzioni virtuali "intelligenti", in cui ogni elemento è semanticamente collegato agli altri e associato a una serie di informazioni, comprese quelle relative allo stesso processo di ricostruzione. Utilizzato in integrazione con uno strumento consolidato come il GIS, l'ambiente virtuale non si limita ad essere utilizzato per la visualizzazione, ma diventa un "laboratorio di ricerca digitale" utile anche ad analizzare dati, eseguire simulazioni e analisi strutturali, testare ipotesi, ecc. Una delle linee di ricerca in corso di indagine, ad esempio, riguarda la possibilità di utilizzare i modelli ricostruttivi di alcuni edifici per calcolare costi e tempi impiegati nella loro costruzione. Entrambi gli strumenti, infine, possono essere variamente sfruttati per la valorizzazione dei siti.

#### RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano la direzione e il personale del Parco Archeologico di Altino per la collaborazione.

#### BIBLIOGRAFIA

Balletti, C., Delpozzo, E., 2021. Digitizing to Re-discover: the case study of the Roman City-Gate in *Altinum*, Italy. In: J.L. Lerma, M. Cabrelles (eds.), *Proceedings of the ARQUEOLÓGICA 2.0 - 9th International Congress & 3rd GEORES - GEomatics and pREServation, Editorial Universitat Politècnica de València*, 550-554. doi.org/10.4995/arqueologica9.2021.13259

Diara, F., Rinaudo, F., 2021. ARK-BIM: Open-Source Cloud-Based HBIM Platform for Archaeology. *Appl. Sci.*, 11, 8770. doi.org/10.3390/app11188770

Matrone, F., Colucci, E., De Ruvo, V., Lingua, A., Spanò, A. 2019. HBIM in a semantic 3D GIS database. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLII-2/W11, 857-865. doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W11-857-2019

Ninno, A., Fontana, A., Mozzi, P., Ferrarese, F., 2009. The map of Altinum, ancestor of Venice. *Science*, 325, 577. doi.org/10.1126/science.1174206

Rechichi, F., 2020. Chimera: a BIM+GIS system for Cultural Heritage. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLIII-B4-2020, 493-500. doi.org/10.5194/isprs-archives-XLIII-B4-2020-493-2020

Saricaoglu, T., Saygi, G. 2022. Data-driven conservation actions of heritage places curated with HBIM. *Virtual Archaeol. Rev.*, 13.27, 17-32. doi.org/10.4995/var.2022.17370

Saygi, G., Remondino, F., 2013. Management of Architectural Heritage Information in BIM and GIS: State-of-the-art and Future Perspectives. *Int. J. Herit Digit. Era*, 2.4, 695-713. doi.org/10.1260/2047-4970.2.4.695

Tirelli, M., 2011. *Altino Antica: dai Veneti a Venezia*. Marsilio, Venezia.