

(H)IM Scansione libera tutti – flussi open per la gestione della realtà complessa

di Maria Grazia Filetici, Paola Palazzo, Rita Santolini, Carlo Pavolini, Alia Englen, Benedetta Alberti, Alessandro Miele, Fiorentino Sarro



Raccolta Foto de Alvaris

Incisione E. Meunier disegno di D. Lancelot – sovrapposizione scansione esterna

La dialettica tra realtà/manufatto e modello/rappresentazione/progetto trova, sul piano della struttura informativa di formati aperti e non proprietari, 3d, IFC o qualunque siano, la possibilità di eliminazione di ogni barriera alla condivisione alla conoscenza. Il BIM è solo l'ultima metodologia amplificante di processi ormai entrati nell'uso comune. Il dato nella realtà, acquisito al vero, ne deve costituire la base fondante per una rappresentazione Informativa, libera ed ampliata. Reale e Digitale sempre più vicini in ogni campo, tracciando la strada al "Digital Twin".

Open Source e flussi di gestione della complessità

L'Open Source, sistemi aperti e non proprietari, oggi garantisce libertà di gestione, di creazione e manipolazione del dato mettendo al centro non il prodotto ma l'abilità dell'uomo nell'utilizzo e la possibilità di ampia condivisione e diffusione dello stesso, scavalcando le semplicistiche logiche commerciali che oggi ci indirizzano verso determinati prodotti. Allo stesso modo il Rilevamento, come prima pietra di ogni lavoro, gioca oggi

un ruolo fondamentale, con grandi potenzialità continue e future. Le riprese metriche danno possibilità di generare modelli di dati al vero che sono Sistemi Informativi Complessi più che Modelli Informativi del Costruito.

Negli anni l'acronimo associato muta al mutare delle tecnologie, sintomo anche di un ecosistema, il rilevamento e la geomantica in generale, ancora e per fortuna non legate ad una terminologia semplificata ma un mondo in continuo divenire che segue le esigenze del mercato e fa tesoro dell'attuale potenza di calcolo.

Il motto di oggi? HBIM con le declinazioni più disparate, siamo nell'epoca della 4° Rivoluzione digitale (?) e non si può prescindere da AI – RA – IM – GIS/BIM - PointcloudBIM...Ecc

E c'è da chiedersi dove sia finito il concetto stesso di 3D informativo, da cui tutto ciò ha avuto origine davvero molti anni fa. Il mondo dell'heritage building è molto più vicino all'arte, all'organicità e incoerenza delle forme, che all'industria, per cui ancora non è definito un reale workflow univoco in grado di operare su dati ormai più reali del reale.

Se da un lato il BIM, e il formato IFC conseguente, può aiutare ad una maggiore diffusione ed ordine dei modelli, dall'altro l'utilizzo del metodo stesso resta

ancora appannaggio di operatori specializzati, va approfondito negli aspetti normativi ed è limitato dai software in commercio dove ogni nazione ha le sue direttive, nulla peraltro sul tema del rilevamento.

Il BIM con e senza l'H è ad oggi una "libera" interpretazione dell'oggetto, tradotto in un modello, arricchito da tabelle di dati, che resta, seppur automatizzata, ancora molto semplificata rispetto a quanto le stesse strumentazioni possono fornire. Siamo solo all'inizio dell'era del Digital Twin. La scansione dell'"Heritage" è una ripresa al vero e con questo principio deve essere investigata, dove i dati sono per la maggior parte superficiali a differenza del BIM come un metodo rivolto alle costruzioni nel loro ciclo di vita con dati ed oggetti volumetrici e standardizzati/standardizzabili. In questo scenario abbiamo cercato di concentrarci su un workflow completamente open al fine di consentire ad un operatore di passare da dati rilevati da un qualunque strumento alla virtualizzazione attraverso prodotti aperti e non proprietari, chiedendoci quanto abbia senso stabilire oggi un acronimo Hbim o simile che nulla rappresenta di quanto la stessa tecnologia odierna possa offrire in ambito specialistico.

Per far questo abbiamo ripreso un lavoro del 2008, che si è sviluppato in tutte le sue fasi di ricerca fino al 2014 quando è stato pubblicato all'interno del volume *Caelius II Pars inferior*. L'esercizio è stato utile anche a verificarne la bontà dei dati raccolti durante le campagne di riprese e valutando come, all'epoca solo teoria, gli stessi dati rappresentano un congelamento della situazione utile in tempi successivi senza dover ripetere necessariamente il lavoro stesso.

Importante obiettivo per la creazione di una banca dati stabile su tali beni, sempre teorizzata.

Le domus romane del celio

Il Lavoro fu condotto con la supervisione scientifica di: Arch. Maria Grazia Filetici, Dott.ssa Paola Palazzo, Dott.ssa Rita Santolini, Prof. Carlo Pavolini, Dott.ssa Alia Englen, Arch. Alessandro Miele, Benedetta Alberti, ed ha riguardato l'uso del laser scanner come strumento di conoscenza importante nell'interpretazione architettonica delle Domus romane del Celio.

Le stesse domus sono state oggetto di un ampio restauro multi disciplinare che ha goduto della collaborazione della Soprintendenza per i Beni Artistici e storici e dell'Istituto Centrale del Restauro con M.P. Nugari, A. Roccardi, S. Ricci, A.M. Pietrini

Il complesso investigato rappresenta un sito unico nel suo genere dove troviamo oggi una serie di camere comunicanti con presenza di affreschi e palinsesti murari ricchi di stratificazioni complesse e rimaneggiamenti edilizi storicizzati.

L'obiettivo fu quello di voler "fotografare tridimensionalmente" l'intero sito al fine di avere una documentazione utile a tutti e allo stesso tempo fornire una nuova modalità di acquisizione grafica, che, con rapidità e certezza del dato, restituiva un modello più fedele possibile alla realtà ma anche la complessità nel suo insieme.

Le maggiori informazioni da documentare furono i palinsesti murari nelle loro stratigrafie storiche per ottenere la restituzione virtuale delle fasi edilizie che nel tempo si erano succedute.

Allo stesso modo l'interesse era individuare e sperimentare una

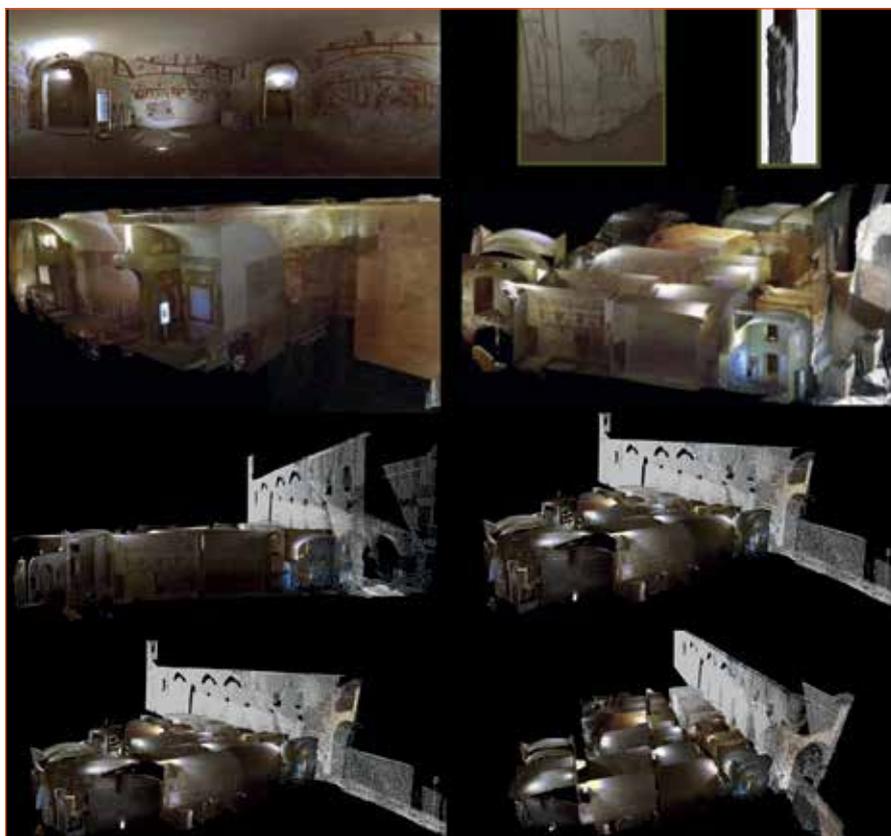


Fig. 1 - Elaborazione a nuvola di punti del modello rilevato e georeferenziato.

procedura informatizzata che consentisse anche di analizzare i manufatti nel tempo e studiarlo anche in fase di rilievo secondo diverse angolazioni tematiche e di ricerca.

Il Rilievo con scanner laser e l'elaborazione fu curato dagli archh. Benedetta Alberti, Alessandro Miele.

Il lavoro ha riguardato 20 ambienti, ed aree limitrofe; per ognuno dei quali sono stati realizzati modelli ad altissima definizione, con restituzione cromatica di tutte le superfici decorate e dei paramenti murari.

Il progetto prevedeva il rilievo con scanner laser del sito archeologico al fine di ottenere:

- ▶ modello tridimensionale completo del complesso;
- ▶ sezioni bidimensionali di dettaglio, con basi fotografiche, per l'analisi archeologica dell'aggregato antico e del suo sviluppo storico;
- ▶ planimetrie, sezioni e schemi tridimensionali delle fasi storiche del complesso;

- ▶ modelli ad altissima definizione delle singole stanze, con restituzione delle superfici architettoniche e dipinte corrispondenti allo stato di fatto.

Il complesso monumentale poneva alcuni vincoli dovuti a:

- ▶ ambienti ipogei e semipogei di piccole dimensioni;
- ▶ differenti fasi costruttive delle murature da porre in risalto graficamente;
- ▶ presenza di affreschi e mosaici originali da restituire con la massima precisione;
- ▶ scarsa illuminazione interna

Fu scelto l'utilizzo di una strumentazione che allora era stata appena messa in commercio, lo Z+F IMAGER® 5006 proposta dalla società 3D Target, dopo aver testato altre apparecchiature, con a supporto strumentazione topografica al fine di ricollegarsi anche ai precedenti rilievi.

I tempi furono molto brevi grazie alle caratteristiche dell'apparecchiatura: in un solo giorno e mezzo di riprese sul posto sono state eseguite tutte le scansioni pianificate contestualmente al rilievo topografico, il tutto poi montato in un unico modello. Ogni scansione comprendeva riprese fotografiche e modello da 40 milioni di punti.

Visto la densità a cui si arrivava in scansione e la limitazione informatica delle strumentazioni di quegli anni, fu scelto di operare direttamente su nuvole di punti dense opportunamente trattate.

Elaborazioni mesh non sono state prese in considerazione se non per alcune porzioni, in particolare in quelle zone, principalmente affrescate, dove il dato doveva essere trattato come informazione di superficie. Allo stesso modo il rilievo al vero e tramite nuvola di punti densa costituisce di per se una banca dati infinita e sono state limitate tutte le manomissioni conseguenti ad elaborazioni grafiche.

Molti degli ambienti furono studiati tramite analisi virtuale in 3d a seconda delle necessità degli specialisti. Ed esaurita la fase di rilevamento la funzione del rilevatore è stata anche quella di guidare tecnicamente tutte le elaborazioni informatiche successive e di supportare lo studio storico e archeologico nelle rappresentazioni più idonee agli studi stessi.

Furono prodotti estratti tridimensionali per ogni fase edilizia individuata isolando ed evidenziando graficamente le strutture relative alla singola fase analizzata

La facciata sul Clivus, fu rilevata nel corso del primo test, con altra strumentazione, a toni di grigio con nuvole di punti poco dense.

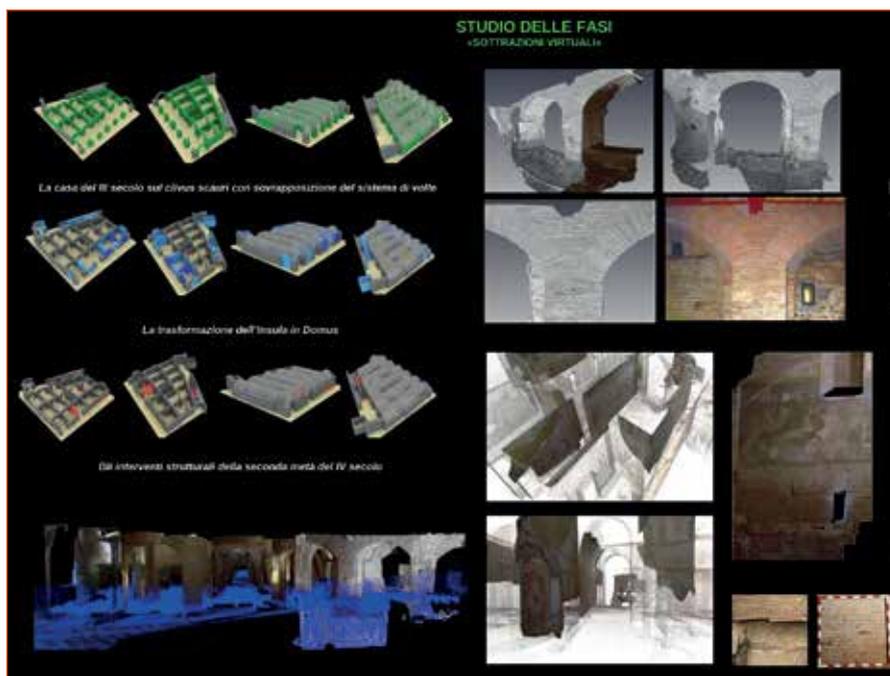


Fig. 1 - Elaborazione a nuvola di punti del modello rilevato e georeferenziato.

Fino a che punto è possibile gestire la Complessità in modalità non proprietaria e interoperabile? **Infinity**

Piattaforme interoperabili
Software open source
Viewer free

Formati aperti non proprietari
IFC (?)

1) Obiettivo Open Data
Capacità di gestione dell'intero progetto con sistemi opensource multipiattaforma o freeware
Gestione dei dati 3d e BIM senza perdita di informazioni geometriche

2) Dati di input
Rilievo precedente
Nuvole di punti

3) Dotazione
Utilizzo di computer di uso comune e non workstation
Elaborazione da parte di utenti che non conoscevano i luoghi

4) Realtà complessa
Heritage ≠ Building
Non applicare semplificazione ai modelli rilevati
Modelli open bim

	Mac mini	Notebook
Sistema operativo	MAC	WIN 10/ Linux Ubuntu
Nome processore:	Intel® Core (TM) i5	Intel® Core i7-6700HQ
Velocità processore:	2,6 GHz	2,6 GHz
Memoria:	8 GB	16 GB

Fig 2 - Elaborazioni dei modelli di fase e delle analisi archeologiche virtuali.

Sono stati quindi elaborati modelli semplificati tridimensionali, oggi definiti come Hbim, che riprendevano esattamente le geometrie principali e venivano ricostruiti o meno a seconda delle indicazioni archeologiche, modelli 3d sovrapponibili al contesto attuale utili nella comprensione geometrica del manufatto nella sua evoluzione storica.

In ultimo abbiamo potuto mettere a confronto la restituzione della scansione laser con il rilievo di Richard Krautheimer, sono stati evidenziati i dettagli costruttivi, le bucatore, le testature murarie, le orditure utili alla ricostruzione architettonica della facciata ed al posizionamento dei solai obliterati dalla successiva costruzione della basilica cristiana.

Sono state parallelamente ottenute elaborazioni bidimensionali come la nuova planimetria

del complesso e le sezioni fotografiche aggiornate.

La sperimentazione del metodo qui esposto, confermò già allora, la sua utilità e corrispondenza alle richieste iniziali del progetto e ci consentì di ottenere una preziosa ed integrale banca dati a disposizione di chi avrebbe proseguito nello studio e nella cura del monumento.

Le nuove elaborazioni "Open"

A distanza di 10 anni, abbiamo ripreso questo studio alla luce delle nuove possibilità fornite dalla tecnologia contemporanea, valutando quanto Open Source e metodologia BIM, ancora più presente sul mercato, siano utili alla comprensione, attualizzazione e gestione dell'intero lavoro.

Grazie al supporto dell'Arch. Fiorentino Sarro, che ha collaborato in questo sviluppo attuale, abbiamo sfruttato al

massimo l'utilizzo di tali piattaforme in particolar modo CloudCompare e Blender, nella v2.80 con Blender Bim, su sistemi multipiattaforma. Prestando attenzione ad alcuni richiami normativi come input, doverosi visto il clamore, negli ultimi anni, dovuto alla diffusione ampliata della metodologia BIM, ci siamo chiesti fino a che punto è possibile gestire la complessità in modalità non proprietaria e interoperabile, come la norma indica.

DLgs n.50, Art. 23

comma 1. [...] progressivo uso di metodi e strumenti elettronici specifici quali quelli di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture; comma 13.

[...] Tali strumenti utilizzano piattaforme interoperabili a mezzo di formati aperti non proprietari, al fine di non

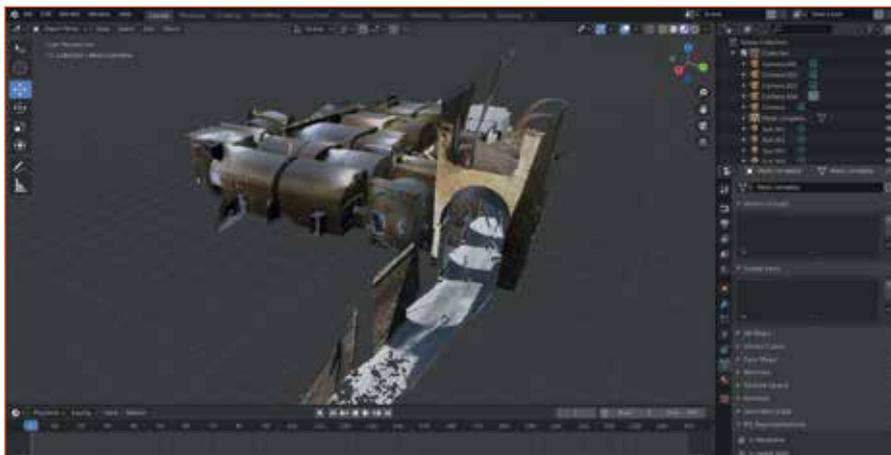


Fig. 3 - Schema degli obiettivi di ricerca.

limitare la concorrenza tra i fornitori di tecnologie [...] L'uso dei metodi e strumenti elettronici può essere richiesto soltanto dalle stazioni appaltanti dotate di personale adeguatamente formato. [...]

DM 560/2017, Art. 7 comma 13. “Ai fini dell'introduzione dei metodi e degli strumenti elettronici di cui all'articolo 23, comma 1, lettera h), del codice dei contratti pubblici, il capitolato, allegato alla documentazione di gara [...];

b)[...] In particolare, deve includere il modello informativo relativo allo stato iniziale dei luoghi e delle eventuali opere preesistenti. [...]

Tutto questo passando attraverso la norma UNI 11337 nelle sue varie parti dove, ricordiamo, nella parte 9, verranno normati: la “Due Diligence” ed il rilievo digitale (nuvole di punti, termografie, tomografie, ecc.), le regole di costruzione delle “Piattaforme di Collaborazione”.

Nonostante tutto ciò si evidenzia come primo elemento che il modello dell'esistente scompare all'interno di un processo simil-industrializzato, che spesso non contempla nemmeno la peculiarità del nostro costruito storico. Oggi la tecnologia Open Source ci offre interessanti prodotti che scavalcano gli ambienti della ricerca e possono essere considerati stabili strumenti operativi quotidiani.

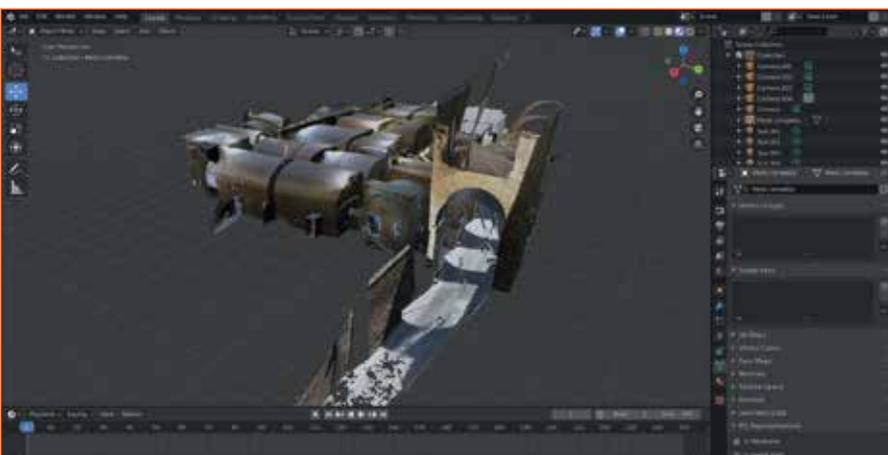


Fig. 4 - Elaborazioni dell'intero modello rielaborato in Blender.

Ricordando che tutti gli sviluppi informatici in ambito della pubblica amministrazione soprattutto dovranno necessariamente prendere questa strada non potendo essere legati a sistemi di authoring proprietari, sia per la natura dei dati che per garantire la pluralità di prodotti sul mercato.

Obiettivi

Lo studio ha previsto 4 obiettivi cardine:

1) Open Data

Utilizzo esclusivo di “piattaforme Interoperabili” ovvero strumenti che consentano capacità di gestione dell'intero progetto con sistemi Open Source multi-piattaforma o freeware.

Gestione dei dati 3d e BIM tramite formati aperti e non proprietari senza perdita di informazioni.

2) Dati di input: Rilievo a nuvole di punti del reale.

3) Dotazione: Ci siamo imposti l'utilizzo di computer di uso comune e non workstation in modo da verificare come una normale dotazione informatica possa essere all'altezza, e fino a che punto, di gestire dati e processi così complessi.

Presupponendo anche l'elaborazione da parte di utenti che non conoscevano i luoghi.

4) Realtà complessa: Heritage ≠ Building

I modelli non dovevano subire processi di semplificazione rispetto al rilevato, che nel nostro caso rappresentano contesti a limite archeologico/costruttivo/artistico, per verificare fin dove questa complessità si potesse tradurre in dati open ed informazioni bim, senza manomettere il dato iniziale. L'obiettivo è mettere al centro del processo non il modello informativo semplificato o tradotto, ma il modello reale (digital twin) rilevato, per poi arricchirlo con dati informativi.

Oggi, grazie agli sviluppi informatici, abbiamo avuto la possibilità di riprendere interamente tutti i dati, generare tutti gli ambienti in mesh tramite nuovi algoritmi e gestire il tutto all'interno di prodotti attuali finalizzati ad una migliore classificazione, in formato gratuito ed Open Source.

Elaborazione

Tramite Cloud Compare, prodotto Open Source, abbiamo sviluppato procedure di gestione delle nuvole di punti per poi creare i modelli mesh dell'intero modello e di tutte le stanze. Traferendo e montando i modelli direttamente in Blender 2.80, software 3d completo e gratuito.

Per complessità dei modelli abbiamo preferito passare da Cloud Compare in quanto Blender ancora non è performato su nuvole di queste dimensioni, ma consente, a sua volta, un controllo molto approfondito sul 3d mesh e volumetrico. Blender ad oggi rappresenta una soluzione open source molto potente e liberamente implementabile, di cui, i recenti applicativi come BlenderBIM e BlenderGIS, ci hanno posto il quesito se tale prodotto potesse essere concorrenziale e produttivo rispetto a prodotti di Authoring, anche nell'ottica di quanto esposto finora.

Nonostante la complessità dei dati siamo riusciti a gestire l'intero modello assemblato senza particolari problemi di limitazione hardware e la stessa navigabilità in tempo reale e qualità di renderizzazioni ne hanno superato le aspettative. il modello del sito che avevamo rilevato in partenza con vari gradi di dettaglio è stato classificato in IFC per poi renderlo trasferibile con i suoi dati all'interno di un software BIM,

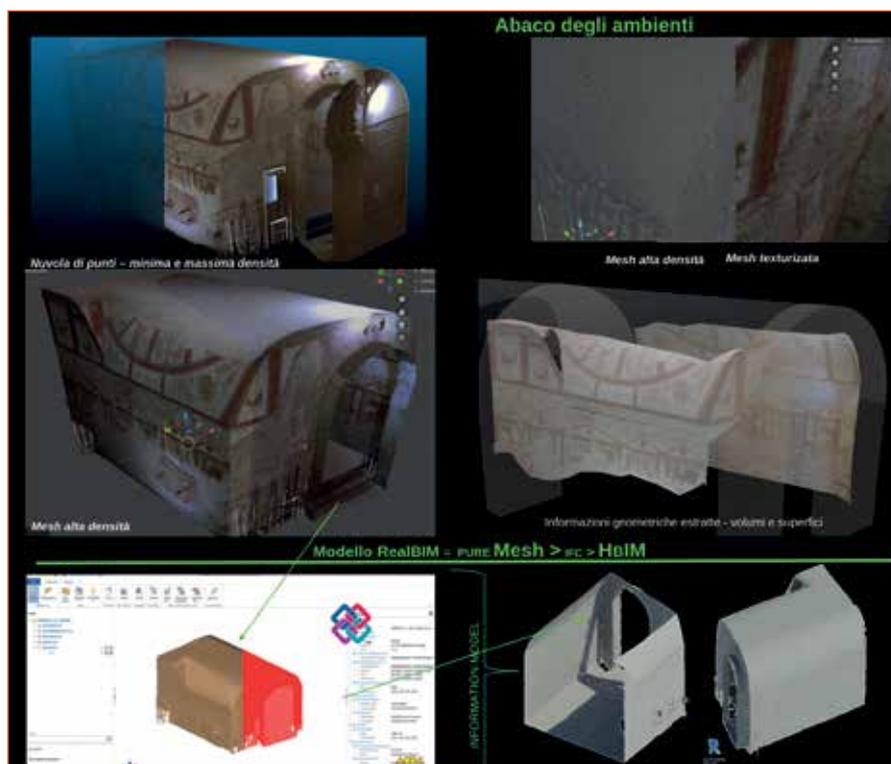


Fig. 5 - Elaborazioni tipologiche su uno degli ambienti rilevati.

mantenendo la complessità originaria.

Il trasferimento è stato operato in modalità parallela sia in Blender tramite il nascente plugin Blender BIM che nel software US-bim viewer dell'ACCA Software. Entrambi validi e, con differenze operative, utili alla conversione a cui si voleva arrivare.

Sono stati visualizzati i dati ottenuti tramite visualizzatori

BIM e importati in alcuni strumenti tra i più comuni software di authoring verificando che il modello venisse letto in modo integrale senza perdita di dati, unico limite riscontrato la tipologia di traduzione IFC del software in uso.

Qualche prodotto ha avuto problemi con la lettura del modello, questo a dimostrazione della non perfetta traduzione ad oggi di questi formati.

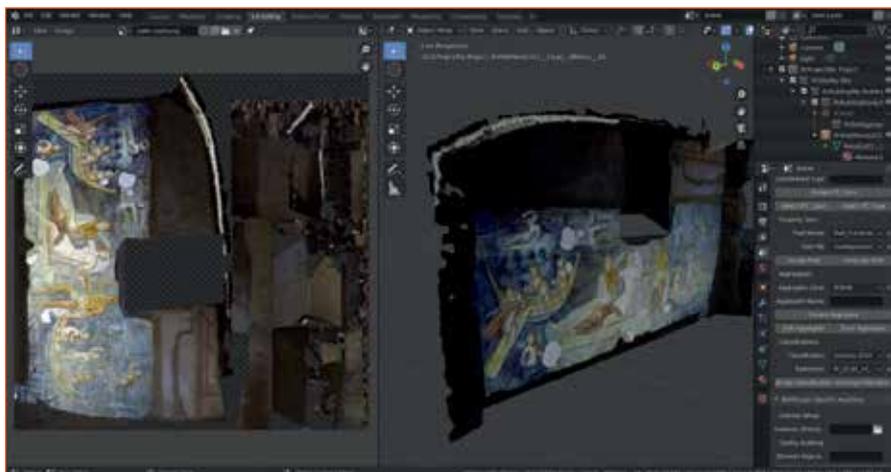


Fig. 6 - Analisi dei paramenti murari e classificazione BIM.

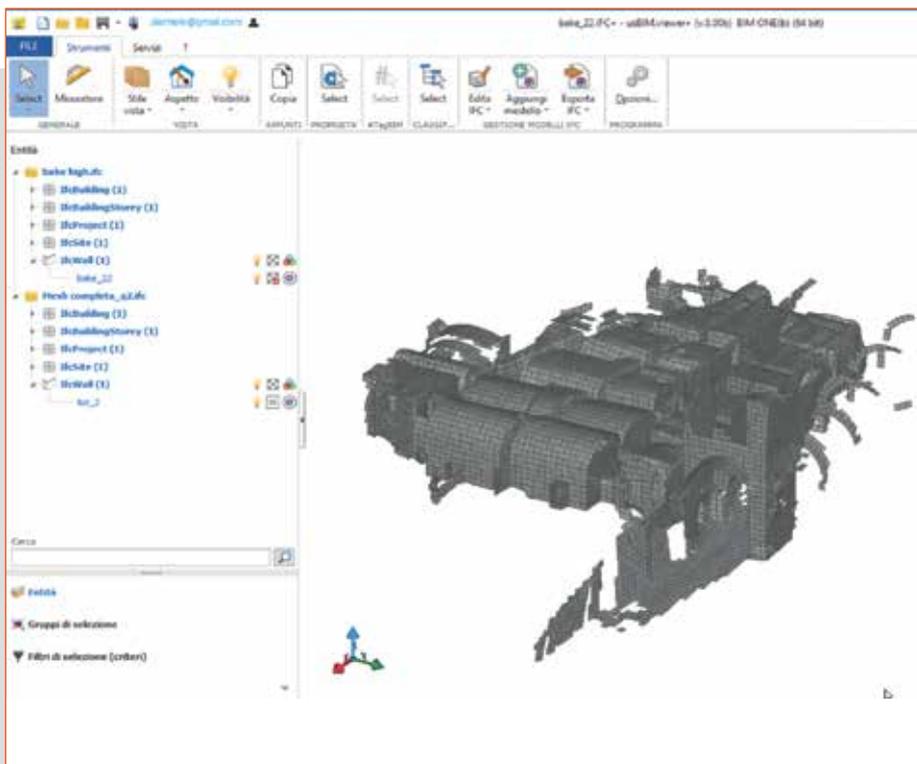


Fig. 7 - Visualizzazione delle parti in US-bim viewer - ACCA Software.

Visualizzazione

Altro approfondimento è stato valutare quanto, con il motore di render di Blender potevamo avvicinarci a quelle che erano riprese fotografiche, questo senza necessariamente ritoccare il modello scansiono e sempre limitando al minimo l'apporto dell'operatore.

Il software era pienamente in grado di gestire modelli triangolati molto complessi e ci restituiva il modello renderizzato in tempo reale con risultati eccellenti.

Abbiamo comparato le immagini di ripresa di allora e ricostruito le stesse tramite nuove renderizzazioni che hanno restituito immagini molto simili alla realtà sia nella versione di render statico che di navigazione in real time.

Tramite la classificazione BIM, possiamo associare ai dati tutte quelle informazioni che reputiamo necessarie e che vengono inserite in modo differente a

seconda del prodotto che utilizziamo. (Heritage) InformationModeling = HOpenSource

Risultati

Nel nuovo lavoro sono emersi ulteriori dati che saranno utili per una successiva campagna di studio delle stratificazioni virtuali delle fasi.



Fig. 8 - Analisi dei modelli in Blender.

Blender ha anche consentito l'analisi dimensionale dei modelli rilevati, cosa del tutto non scontata, considerando sempre la natura del software, evitando di passare in altri prodotti. Questo ci ha permesso di avere una fluidità nella gestione dei modelli e dell'intero sito anche durante tutta la fase di lavoro e non solo di analisi.

Grazie a Blender gli stessi operatori hanno potuto scoprire e conoscere il sito direttamente tramite il processo computerizzato e più dati si estraevano più loro stessi erano portati ad effettuare nuovi analisi e testing. Segno di una completa stabilità del prodotto utilizzato.

Oggi si può davvero immaginare la stessa scansione un prodotto "non proprietario" e all'utilizzo di tutti e siamo certi e confidenti in una filosofia di gestione del dato. OPEN e non RANSOMWARE

BIBLIOGRAFIA

- A cura di Englen A. e Filetici M.G. e Palazzo P. e Pavolini C. e Santolini R. (2014) Caelius II. Pars Inferior. Le Case Romane sotto la Basilica dei Ss. Giovanni e Paolo. Luogo di edizione: Roma Erma di Bretschneider.
- A.M. Colini Storia e topografia del Celio nell'antichità, in Memorie della Pontificia Accademia Romana di Archeologia, serie 3a, 7, 1944.
- R. Krautheimer Corpus basilicarum christianarum Romae, I, Città del Vaticano, Pontificio istituto di archeologia cristiana, 1962.

PAROLE CHIAVE

BUILDING MODEL; HBIM; OPEN SOURCE; ARCHEOLOGIA; VIRTUALE; TECNOLOGIA

ABSTRACT

The study of the archaeological site of the ancient Roman houses on Celio we have analyzed how it is possible to use Open Source products and workflow to manage data of reality up to the Bim modeling. Assuming that heritage is a world of construction more tied to creativity, organic forms, and dynamism rather than industrialization. Is it possible today to have data management not dependent on authoring systems? Key of the process not the simplified or translated information model, but the real model detected, the digital twin. Open data input to keep all the necessary information about building.

AUTORE

ARCH.ALESSANDRO MIELE
ALEMIELE@GMAIL.COM

ARCH.FIORENTINO SARRO
FIORE.SARRO@GMAIL.COM

DIREZIONE SCIENTIFICA/AUTORI INTERVENTO 2009-2014
ARCH.MARIA GRAZIA FILETICI
PROF. CARLO PAVOLINI
DOTT.SSA PAOLA PALAZZO
DOTT.SSA ALIA ENGLER
DOTT.SSA RITA SANTOLINI
ARCH. BENEDETTA ALBERTI
ARCH. ALESSANDRO MIELE

*c'è
vita
nel nostro
mondo.*

REALIZZAZIONE DI INFRASTRUTTURE

DATI TERRITORIALI (SDI)

CONFORMI A INSPIRE

FORMAZIONE SPECIALISTICA

SU TECNOLOGIE

GIS OPEN SOURCE

 **Epsilon**
ITALIA

per noi parlano i dati

Epsilon Italia S.r.l.
Via Pasquali, 79
87040 Mendicino (CS)
Tel. 0984 631949
Fax 0984 631747
info@epsilon-italia.it

www.epsilon-italia.it