

# Forte San Giovanni: dal rilievo digitale, all'accessibilità culturale, passando per la modellazione e ricostruzione BIM delle fasi storiche del sito

Riccardo Maria Giannelli<sup>a</sup>, Maksim Afonchanka<sup>b</sup>, Michele Codeglia<sup>c</sup>

<sup>a-b-c</sup> Fabrica srl, La Spezia, Italia, <sup>a</sup>riccardo.giannelli@fabricalab.eu, <sup>b</sup>maksim.afonchanka@fabricalab.eu, <sup>c</sup>michele.codeglia@fabricalab.eu

## Abstract

Forte San Giovanni, located in Finale Ligure (Savona), is among the most well-preserved examples of defensive structures built by the Spanish Crown in the Finale area. Its current form, finalized in 1644, incorporates the medieval defensive turret of Becchignolo. The fortress present structure reflects a series of incremental modifications that not only altered its shape and size but also redefined its functional purpose over time. This study addresses four key themes: Digital Survey: comprehensive 3D laser scanning-using terrestrial, mobile, and aerial instruments-to generate a detailed point cloud of the site; BIM Modeling: Application of the scan-to-BIM methodology to create an accurate digital twin of the fortress in its present state; construction Phase Simulation: Reconstruction of the site's historical development through a BIM workflow, from its medieval origins to its contemporary form; historical narratives and accessibility: development of digital models and virtual animations to convey the fortress's timeline, offering a strategy to overcome physical, cultural, and cognitive barriers for visitors engaging with architectural heritage.

**Keywords:** digital survey, BIM, digital reconstruction, accessibility.

## 1. Introduzione

Forte San Giovanni, o Castel San Giovanni, è una fortificazione situata a Finale Ligure sulla collina del Becchignolo, lungo l'antica Strada Beretta (1), tra le valli dei torrenti Pora e Aquila, pronto a proteggere da nord Finalborgo. Rappresenta, con la Fortezza di Castelfranco (2), uno degli esempi meglio conservati tra le strutture difensive costruite dalla Corona spagnola nel Finalese. La sua conformazione attuale è il risultato di tante trasformazioni graduali che, nei secoli, ne hanno alterato forma e dimensioni, ridefinendone progressivamente anche la destinazione d'uso.

Questo lavoro si focalizza su quattro temi chiave: il primo consiste nell'attività di rilievo digitale del sito, con l'ausilio di tre diversi strumenti per le scansioni laser 3D (laser scanner fisso, mobile

e aereo) che hanno permesso di generare una nuvola di punti dettagliata del forte.

Il secondo è quello della modellazione tramite metodo Scan-to-BIM del complesso e, dunque, della creazione di un suo gemello digitale.

A questo step ha fatto seguito il tema della simulazione digitale delle principali fasi storico-architettoniche del complesso difensivo; dal Medioevo ad oggi. Tale attività è stata supportata da una ricerca documentaria e iconografica, utile ad ipotizzarne l'aspetto nelle diverse epoche.

L'ultimo tema è quello del racconto, tramite i modelli digitali e le animazioni virtuali derivanti, della cronistoria della fortificazione, al fine di individuare strategie efficaci per ridurre le

barriere fisiche, culturali e cognitive che spesso limitano l'esperienza dei visitatori nei siti storici. L'elaborazione di tali temi si è avvalsa di fonti edite e ricerche inedite, in fase di pubblicazione, condotte dall'architetto Antonella Perin, su incarico della Direzione Regionale Musei Liguria, Istituto del MiC, che ha in consegna il Forte. È stato, pertanto, fondamentale il confronto con l'architetto Barbieri, direttrice del Forte, e con l'architetto Perin.

## 2. Fasi storiche salienti

Forte San Giovanni oggi, fa da sfondo ad alcuni vicoli di Finalborgo con la sua forma compatta ed asimmetrica ed il suo colore giallo pallido che, nelle giornate piovose tende ad imbrunire arricchendolo di un tono di mistero (Fig. 1). Un po' di mistero, del resto, sembrerebbe avvolgerne anche la storia, poiché molto poco si è studiato e scritto su di esso (Berruti, 2018).



Fig. 1- Forte San Giovanni fotografato da drone (Fabrica Scrl, 2022)

### 2.1. Medioevo e origini

Basandoci sulle poche fonti a disposizione si può dire che il Forte risulti essere stato costruito intorno ad un torrione preesistente, situato sulla cresta del colle del Becchignolo, tra il Borgo e il Castel Gavone (Di Dio Rapallo, 1999). La torre, a forma probabilmente pentagonale, viene citata per la prima volta in un documento del 1390, conservato presso l'archivio di Stato di Milano (Salvi, 1937), ma la sua edificazione potrebbe collocarsi tra la fine del XII e l'inizio del XIII secolo. Dalle fonti a disposizione non è possibile affermare se fosse un torrione merlato o meno, ma si può concordare che fosse una torre d'avvistamento.

### 2.2. Le prime trasformazioni (1450-1550)

Col progredire delle tecniche belliche, la struttura fu rinforzata con due volumi aggiuntivi: uno stretto e lungo, l'altro a forma di prua, supportati

da una scarpa, cioè una parete inclinata alla base, per resistere meglio alle armi da fuoco, come si evince da una cartografia anonima di metà '600 conservata presso l'Archivio General De Simancas (Anonimo/Castel Gavone et Becchignolo, 1642 circa).

### 2.3. La costruzione, 1642-1643

In seguito, quando il Marchesato di Finale ricoprì il ruolo strategico di *Puerta para este Estado* (Calcagno, 2011), ovvero "Porta del Ducato di Milano", gli spagnoli decisero di potenziarne le difese territoriali e di costruirne di nuove. Così, nel 1642, su progetto dell'ingegnere Francesco Prestino, dove prima sorgeva la torre del Becchignolo venne costruito Forte San Giovanni, all'interno del quale vennero collocati diversi fabbricati per l'alloggiamento dei soldati e per il deposito di vettovaglie e armamenti (Fig. 2).

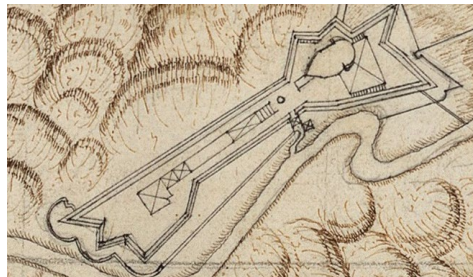


Fig. 2- Particolare dal *Piano geometrico di Finale* (Giò Gherardo De Langlade, 1715).

### 2.4. La demolizione (1715)

Il sito fu abbandonato dagli spagnoli nel 1707 e finì sotto il controllo di Genova nel 1713 che programmò un parziale disarmo delle fortezze Finallesi. Nel 1715 la sua porzione più a nord, cioè quello verso Castel Gavone, fu smantellata, mentre fu preservata quella sul Borgo sottostante. Il forte risultò quasi dimezzato nelle dimensioni.

### 2.5. Le nuove aggiizioni (1715-1735)

Dopo la demolizione, il sito rimase privo del recinto protettivo sul fronte nord e fu, quindi, edificato un nuovo muro. Fu innalzato di un piano il fabbricato d'ingresso, sulla cui facciata è tutt'ora visibile una struttura in aggetto sulla quale sono evidenti due scanalature verticali, dove trovavano posto le catene del ponte levatoio.

### 2.6. La conversione in carcere, 1818-1840

Nei decenni successivi il forte fu abbandonato e, quando nel 1818 i Savoia ne decretano la

conversione in carcere, appariva in cattivo stato di conservazione e necessità di più interventi di adeguamento. Furono edificati: un terzo piano da destinare alle guardie e ad infermeria; un piccolo fabbricato per il corpo di guardia sul piazzale superiore; un altro corpo di guardia all'ingresso, la cappella; la copertura dell'ultimo livello della torre, in modo da ricavare un'ulteriore cella per i detenuti. Infine, furono innalzati i parapetti perimetrali per evitare possibili evasioni (Fig. 3).



Fig. 3- Cartolina di Finalborgo (Associazione E. Celesia, Banca delle Immagini, Finale Ligure, XX sec.).

### 2.7. La decadenza (1840-1945)

Il forte servì come prigione fino agli anni '20 del Novecento, quando fu definitivamente dismesso. In seguito, una famiglia vi si stabilì, vivendo al suo interno fino al secondo dopoguerra. Nel frattempo, il 4 marzo del 1934 il Ministero dell'Educazione Nazionale dichiarò d'importante interesse "Castel San Giovanni" (dall'atto di vincolo nell'archivio della Soprintendenza).

### 2.8. Il restauro, dal 1984 ad oggi

Tra il 1984 e il 1999, la Soprintendenza per i Beni Ambientali e Architettonici della Liguria intraprese un ampio progetto di restauro. Tra gli interventi più significativi figurano l'abbattimento delle cortine murarie del carcere, il consolidamento di elementi pericolanti come le garitte, l'intonacatura dei bastioni, oltre ad un generale ripristino degli elementi originali.

Oggi, il Forte è gestito dalla Direzione Regionale Musei Liguria, che si occupa della manutenzione, del restauro e dell'allestimento degli spazi (dal sito web di Forte San Giovanni, 2024).

## 3. Obiettivi e metodo

Le informazioni storiche appena trattate sono essenziali per il conseguimento dei quattro temi di cui si faceva riferimento nell'introduzione e

che saranno esplicitati in seguito. Uno degli obiettivi fondamentali che ci si pone quando si costruisce un modello BIM è, infatti, quello dell'informatizzazione (UNI, 2017a). Il gemello digitale dell'edificio esistente che si è voluto realizzare è costituito da elementi "intelligenti" (Eastman et al. 2008) ai quali possono essere continuamente aggiunte informazioni di qualsiasi genere, anche (e in questo caso soprattutto) di natura storica. I processi BIM applicati all'esistente possono, dunque, contribuire ad una più comoda, completa e precisa conoscenza, oltre che divulgazione, del patrimonio costruito.

Il flusso di lavoro che si segue quando si ha a che fare con la modellazione dell'edilizia "già esistente" è un procedimento che segue, in buona parte, dinamiche inverse rispetto al BIM "tradizionale", che si rivolge alla progettazione di nuove costruzioni. In questo caso si parte dal *data collection*, cioè dal reperimento dei dati per mezzo di tecnologia laser scanner terrestre (TLS) o di fotogrammetria digitale e poi si passa al data processing, quindi alla gestione della nuvola di punti, per poi passare ad una "astrazione semantica" degli elementi, cioè alla traduzione dei punti della nuvola in elementi con significato. L'ultimo step è il BIM Modeling e la produzione di *smart objects*. Più precisamente, quello adottato è stato il metodo Scan to BIM nel quale, grazie all'ausilio di una nuvola di punti, si 'riprogetta' l'esistente, che non significa 'ripensare' ciò che già c'è, ma significa 'creare' un modello che ne simuli la riproduzione esatta e che, dunque, ne restituisca la maggior parte delle caratteristiche geometriche, dei materiali, storiche ecc., nel modo più verosimile possibile.

Il primo traguardo prefissato è stato, in breve, quello di ottenere il gemello digitale dell'edificio esistente nel quale inserire tutte le informazioni utili ed in grado di effettuare analisi, estrarre dati, misurazioni e quantità.

Il secondo traguardo stabilito sfrutta la versatilità dei flussi BIM: il modello è un contenitore di informazioni, ma è anche un contenuto, pertanto, si è pensato di utilizzare il *digital twin* del Forte per generare altri modelli che ne simulino l'aspetto nelle epoche passate. Si è deciso, in sintesi, di tradurre le fonti storiche trattate nei paragrafi precedenti in modelli BIM. Questi, non solo raccolgono nei loro parametri immagini, documenti ma, in quanto elementi geometrici 3D, possiedono una forza comunicativa immediata

che è sembrata perfetta a narrare la cronistoria del sito storico in maniera dinamica e, per questo motivo, sono stati utilizzati come base per animazioni virtuali.

### 3.1 Campagna di rilievo

Il primo tema del flusso di lavoro adottato, come già anticipato, è stato il rilievo digitale. Questo step ha rappresentato la prima forma di conoscenza e comprensione dell'edificio.

La campagna di rilievo ha visto l'utilizzo combinato di più strumenti laser scanner. Sono stati utilizzati il laser scanner a postazione fissa RTC360 per l'acquisizione degli interni, delle terrazze e della strada d'accesso; il laser scanner Blk2Go per rilevare rapidamente alcune aree periferiche ed il laser scanner *Leica Blk2Fly* per il rilievo delle coperture, non rilevabili in altro modo. Il numero di scansioni effettuate con il laser scanner RTC360 è stato di 201. In seguito, si è passati alla gestione ed elaborazione dei dati di rilievo per ottenere una nuvola di punti fedele alla realtà e fotografie a 360° utili per navigare nel sito ed effettuare sopralluoghi virtuali.

Ciò che si rileva con il laser scanner è la “pelle” (Mottola, 2021), ovvero lo strato superficiale dell'edificio: il guscio. Questo significa che è impossibile immagazzinare informazioni su quello che non è venuto a contatto diretto con i raggi del laser come, ad esempio, l'interno dei muri o i punti ciechi, cioè quelle porzioni dell'edificio fuori dalla portata dello strumento o nascoste per l'interferenza di altri oggetti. A tal proposito è stato fondamentale scegliere accuratamente, con una vera e propria pianificazione, le stazioni dalle quali far partire le scansioni. È stato importante verificare se fossero presenti eventuali ostacoli lungo la traiettoria dei laser e, quindi, è stato necessario accertarsi di non rappresentare, col proprio corpo, un ostacolo.

Dopo aver raccolto i risultati delle singole scansioni si è proceduto con il loro allineamento, in modo da ricavarne una sola che comprendesse l'intero edificio. I dati del rilievo sono stati caricati nel software fornito da *Leica, Cyclone Register360*. Questo programma consente di visualizzare, combinare, ripulire ed esportare nuvole di punti. Ottenuta la nuvola (Fig. 4) è stata esportata in formati compatibili con il software di BIM authoring per la modellazione.

Gli step di questa fase sono stati: a) Campagna di rilievo laser scanner 3D; a) Importazione e

allineamento delle scansioni; c) Gestione e decimazione/ripulitura della nuvola di punti, eliminando punti superflui; d) Esportazione della nuvola di punti in formati .rcp e .lgs e importazione in *Autodesk Revit*, il software che è stato utilizzato per la modellazione BIM.



Fig. 4- Nuvola di punti di Forte San Giovanni (elaborazione grafica a cura di Fabrica srl, 2022).

### 3.2 Modellazione Scan to BIM

Sulla base della nuvola di punti ottenuta è stato modellato il *digital twin* della fortificazione, che rappresenta il secondo tema in questo documento.

“La digitalizzazione di un edificio si concretizza nell'atto della creazione di un gemello digitale a cui assegnare le forme e le caratteristiche dell'edificio originario. La modellazione risponde all'esigenza di restituire le forme e gli spazi dell'edificio. Nel caso di un manufatto storico tale esigenza si declina nella restituzione di volte, nicchie, sguinci e tutti gli elementi caratteristici che definiscono gli edifici storici” (Ruscio & Vigliarolo, 2021).

La modellazione ha seguito, come si diceva, il metodo Scan-to-BIM (Fig. 5) quindi, una volta importata la nuvola di punti nel software BIM, è stato disposto l'ambiente di lavoro e sono state definite le viste per la costruzione del modello. (Guida Autodesk Revit, 2021). Poi sono stati tracciati gli assi e le griglie degli elementi principali (Del Giudice & Osello, 2013) e si è proceduto come se si dovesse fare una nuova progettazione. Del resto, si tratta di ricostruire un edificio esistente con l'ausilio della nuvola di punti. La modellazione non è sempre stata semplice: i software BIM hanno come set di comandi una tavolozza di opzioni che si rivolgono alle nuove costruzioni. Adottare questi strumenti per modellare il “già costruito” (e in questo caso addirittura un edificio storico stratificato) rappresenta una sfida che richiede ingegno e procedure volte a piegare i comandi tradizionali alle nostre necessità. All'inserimento

delle “famiglie caricabili” si è, dunque, sovrapposta una modellazione in place di alcuni elementi dalla conformazione particolare.



Fig. 5- Modello BIM sovrapposto alla nuvola di punti di Forte San Giovanni (elaborazione grafica a cura di Fabrica srl, 2022).

La modellazione geometrica è stata affiancata da quella informativa, cuore dei flussi BIM, quindi, sono stati creati e compilati parametri specifici per il caso studio: epoca/anno di costruzione, data degli interventi di restauro, materiali, immagini, link, degrado, schede tecniche/storiche, archivio di riferimento, ecc. Il modello H-BIM (Murphy, McGovern, & Pavia, 2009) ottenuto risulta, quindi, corredato dalle informazioni utili a descrivere il bene storico in tutte le sue caratteristiche salienti, che possono essere interrogate in maniera diretta: è sufficiente cliccare sugli elementi sotto analisi, raccogliarli in abachi, evidenziarli con appositi filtri, ecc. (Pavan, Mirarchi & Giani, 2021).

Il *workflow* qui seguito è: a) Creazione e gestione dello spazio BIM; b) Creazione dei parametri utili al caso studio; c) Modellazione da nuvola di punti dell’edificio storico d) Creazione di famiglie ad hoc da inserire nel progetto e modellazione *in place* degli elementi dalle proprietà uniche; e) Compilazione e gestione dei parametri con cui poi interrogare il modello (ad esempio con abachi e filtri).

### 3.3. Modellazione sperimentale della timeline

Conclusasi la modellazione Scan-to-BIM della fortezza, ci si è posti la domanda di come potesse apparire secoli fa e se fosse possibile trasferire le informazioni storiche forniteci dalla Direzione Musei Regione Liguria su un modello 3D ‘storico’.

L’obiettivo principale del terzo tema affrontato è stato, quindi, quello di ottenere una ricostruzione verosimile, anche se sperimentale, delle evoluzioni che il forte ha subito nei secoli,

sfruttando le potenzialità del metodo BIM. Sono stati messi a confronto documenti storici e rappresentazioni iconografiche e sono state proposte diverse ipotesi.

Non trascurabile è stato il paragone con altre strutture difensive del territorio, che hanno offerto degli spunti geometrici storicamente credibili per la modellazione che ci si accingeva ad effettuare.

Questa attività, si tiene a precisare, è ancora in fase di elaborazione e, pertanto, le ricostruzioni storiche del forte sono da ritenere puramente sperimentali, concettuali e ipotetiche.

Per quanto riguarda l’impostazione del metodo di lavoro, si è pensato di creare più modelli BIM, uno per ogni fase storica, con le stesse coordinate e tutti collegabili all’interno di un modello di coordinamento che ne ha permesso una sovrapposizione visiva istantanea.

I modelli di coordinamento normalmente sono utilizzati per effettuare un controllo incrociato tra quelli di diverse discipline (architettonico, strutturale, impiantistico), funzione efficace anche se applicata a un contesto come quello in oggetto.

Stabilita l’organizzazione generale del flusso di lavoro, è iniziata la modellazione ipotetica delle epoche antecedenti. A seconda della fase storica si è reso necessario un approccio differente e si è deciso di procedere a ritroso, prendendo come riferimento il modello di Forte San Giovanni ottenuto da rilievo; quindi, quello che ne racconta lo stato attuale, e duplicandolo negli ambienti di lavoro delle Ere passate.

Partendo dal modello dell’epoca corrente, si sono poi andati a rimuovere gradualmente gli elementi più recenti o a ricreare ciò che era stato demolito. Ad esempio, per la modellazione della fase corrispondente al periodo delle carceri (1822-1960) sono state aggiunte, al modello di partenza, le mura perimetrali antifuga, sulla base di alcune fotografie di fine ‘800 e inizio ‘900.

Mentre, per la fase corrispondente al progetto di F. Prestino del 1642, sono stati ipotizzati e modellati interi volumi e murature sulla base di rappresentazioni iconografiche come, ad esempio il *Piano geometrico di Finale*, di De Langlade o i disegni di Matteo Vinzoni e Gaspare Beretta. Queste rappresentazioni storiche sono state inserite nella scala opportuna all’interno

dell'ambiente BIM e hanno fatto da supporto alla modellazione, indicando i perimetri da seguire.

Ricreare questa porzione del forte a partire dalle piante storiche ha richiesto anche un continuo confronto con altre realtà presenti sul territorio, imitandone l'aspetto.

Infine, per le prime due fasi storiche, era necessario in una fase modellare solo la torre del XIII secolo e in un'altra la torre con addossati due corpi più bassi di metà XV secolo. Si è trattato, quindi, principalmente di eliminare tutti gli elementi successivi, un'operazione piuttosto semplice, accompagnata dall'adeguamento del terreno e della strada, attraverso gli strumenti di modifica della topografia (Fig. 6).

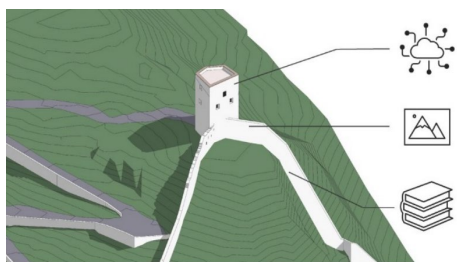


Fig. 6- Modello BIM della ricostruzione ipotetica e in fase di elaborazione, della prima torre medievale (elaborazione e restituzione grafica a cura di Fabrica srl, 2023).

Ancora aperta è, invece, la questione della *texture*, ovvero dell'aspetto e dell'effetto materico che la torre ed il Forte dovrebbero avere. I materiali scelti per il modello sono, al momento, solo ipotesi per fini comunicativi; restano pertanto necessari futuri approfondimenti.

Una volta conclusa la modellazione delle varie tappe storiche, sono stati creati *workset* per ogni fase trattata a cui sono stati associati tutti gli elementi corrispondenti. Questa divisione in *workset* ha permesso di visualizzare nel modello di coordinamento il passaggio da una fase all'altra in maniera immediata; inoltre, sono stati creati dei filtri che hanno permesso di associare a ogni epoca un colore, il che ha reso più intuitiva la lettura del modello federato ottenuto (Figg. 7, 8).

Gli step salienti di questa fase sono stati: a) Ricerca/studio della documentazione storica; b) Coordinamento dei modelli BIM e modellazione delle epoche storiche; c) Parametrizzazione e gestione dei parametri; d) Creazione di filtri per estrapolare i dati d'interesse.

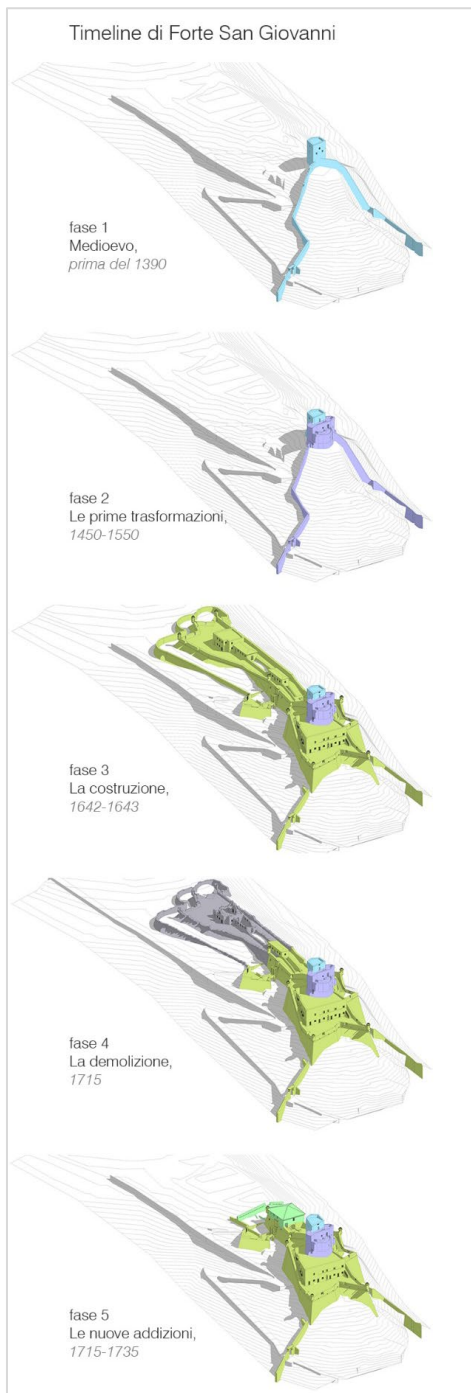


Fig. 7- Evoluzione ipotetica di Forte San Giovanni attraverso i secoli (elaborazione e restituzione grafica a cura di Fabrica srl, 2023).

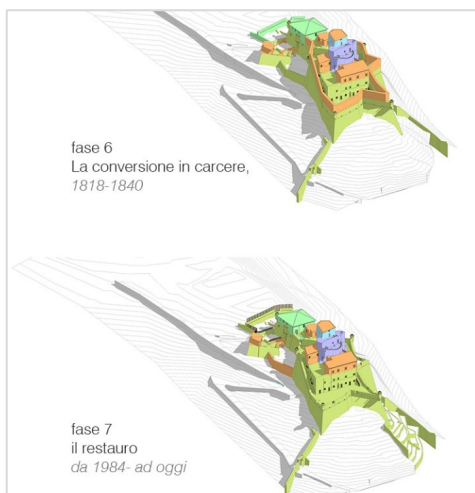


Fig. 8- Evoluzione ipotetica di Forte San Giovanni attraverso i secoli (elaborazione e restituzione grafica a cura di Fabrica srl, 2023).

### 3.4 Accessibilità

Da qui ha avuto inizio il quarto e ultimo tema trattato, ovvero quello volto a capire se e come i modelli ottenuti fossero in grado di limitare le barriere fisiche, cognitive e culturali che edifici storici portano con sé. Questo tema è stato anche affrontato nel laboratorio “Realtà Virtuali tra ricerca e comunicazione: Accessibilità Culturale, Cognitiva e Fisica”, presentato all’edizione del 2023 del LuBeC, il Salone internazionale dedicato allo sviluppo e alla conoscenza della filiera cultura e innovazione (LuBeC, 2023).

È risultato da subito evidente che i modelli BIM possono contribuire a limitare le barriere culturali poiché, per definizione, essi non sono solo rappresentazioni tridimensionali, ma sono modelli contenenti informazioni; che nel caso di Forte San Giovanni sono di natura storica.

Queste informazioni fanno in modo che il *digital twin* del complesso finale possa essere inteso come un “archivio digitale” in grado di custodire al suo interno link, documenti storici, iconografie, ecc. velocizzando e semplificando l’accesso ai dati che spesso sono dislocati in più sedi fisiche.

I modelli BIM oltre ad essere “interrogabili”, sono anche “navigabili”. Questi, infatti, sono stati inseriti nel programma *Twinmotion* che ha permesso di potersi muovere al loro interno; spostandosi con semplicità da un ambiente all’altro e come se si fosse immersi al loro

interno. Questa applicazione è stata intesa come un modo alternativo per visitare il sito, soprattutto per esplorare le aree inaccessibili e, dunque, è sembrato un compromesso interessante, anche se non esaustivo, per limitare le barriere fisiche che il forte, purtroppo, presenta (Fig. 9 10).

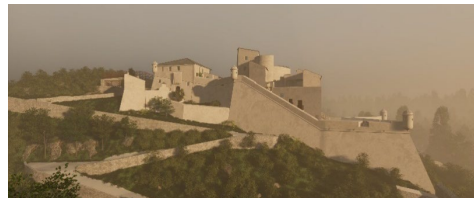


Fig. 9- Render da *Twinmotion* del modello di Forte San Giovanni (Fabrica srl, 2023).



Fig. 10- Render da *Twinmotion* del modello di Forte San Giovanni (Fabrica srl, 2023).

Infine, tramite opportuni filtri colorati e funzioni specifiche di *Twinmotion* è stato possibile dar vita ad un tipo di narrazione alternativa del Forte, che non si basasse solo su documenti scritti o immagini, ma che fosse dinamica, versatile e intuitiva. Questo elemento è sembrato significativo per limitare le barriere cognitive che i visitatori possono trovare, poiché semplifica il racconto delle varie fasi storiche che hanno interessato il complesso difensivo ligure (Fig. 12). Gli step principali di questo tema sono stati: a) Creazione di animazioni per una comunicazione della cronistoria più accessibile; b) Inserimento del modello BIM in un ambiente virtuale facilmente ‘navigabile’ per sopralluoghi ‘smart’.



Fig. 11- Estratto dell’animazione della ricostruzione ipotetica della prima torre medievale, consultabile online all’indirizzo: <https://www.youtube.com/watch?v=0EWN0WzB8aE> (Fabrica srl, 2023).

#### 4. Conclusioni

In conclusione, si può dire che la digitalizzazione di Forte San Giovanni e gli spunti di riflessione che quest'attività ha aperto contribuisce alla sua tutela, conservazione e valorizzazione, lo rende accessibile a più persone ed arricchisce l'eredità culturale collettiva. Contro ogni scetticismo, nei processi di digitalizzazione il ruolo e l'apporto del capitale umano sono decisivi ed amplificati: sono necessari, infatti, professionisti competenti e specializzati in innumerevoli campi, anche molto diversi, e la nostra collaborazione con *Direzione Musei Regione Liguria* ne è un esempio. Il processo di virtualizzazione raccontato si spera possa essere applicato su altri contesti storico-architettonici. Se messo in atto, ciò permetterebbe di accedere ai tanti beni

architettonici e alle loro informazioni in maniera più semplice e democratica. L'ultima riflessione che si apre è, dunque, quella di come dar vita ad una piattaforma virtuale capace di ospitare al suo interno tutto il patrimonio storico digitalizzato.

#### Note

(1) La strada Beretta fu progettata e realizzata nel 1666 dall' Ing. Gaspare Beretta in occasione del passaggio dell'Infanta Margherita Teresa di Spagna che approdò a Finale per poi recarsi a Vienna dove avrebbe raggiunto il suo sposo, l'Imperatore Leopoldo d'Austria.

(2) Castelfranco è una fortezza genovese nel Comune di Finale Ligure, sull'altura del Gottaro. Il sito risale alla seconda metà del XIV secolo.

#### Bibliografia

- Anonimo (1642 circa) *Castel Gavone et Bechignolo*, Archivio General de Simancas, MPD, 06, 024.
- Berruti, M. (2018). *Castel San Giovanni a Finalborgo: progettisti, costruttori, epoca di edificazione*. Associazione Emanuele Celesia, Amici della Biblioteca e del Museo del Finale.
- Calcagno, P. (2011). La puerta a la mar. Il marchesato di Finale nel sistema imperiale spagnolo, Ed. Viella.
- De Langlade Gio. Gherardo (1715), Piano geometrico di Finale con borgo e contorni, *Parte dei territori di Finalborgo e Castel San Giovanni con Fortificazioni*, Archivio di Stato di Torino, Carte Topografiche e Disegni, Carte del Genovesato, Finalborgo, Mazzo 1, Foglio 1.
- Del Giudice, M. & Osello, A., (2013). BIM for Cultural Heritage, CIPA Strasbourg: BIM for Cultural Heritage, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XL-5/W2, pp. 225-229.
- Di Dio Rapallo, M. (1999). Il restauro del Forte San Giovanni. 1 Settimana per la Cultura 12-19 aprile 1999. Genova, Sagep.
- Direzione generale Musei (2024) *Forte San Giovanni, Finale Ligure* available at: <https://museiliguria.cultura.gov.it/forte-san-giovanni> (Accessed: 10 ottobre 2024)
- Eastman C., Teicholz P., Sacks R. & Liston K. (2008). BIM Handbook. A guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors. John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey.
- Fabrica srl (2023). *La bellezza "gemella" di Forte San Giovanni* available at: <https://www.youtube.com/watch?v=0EWN0WzB8aE>
- LuBeC 2023 (2023). *Presentazione progetto di digitalizzazione di Forte San Giovanni* available at: [https://www.lubec.it/wp-content/uploads/2023/10/Lubec23\\_presentazione-PPT\\_DRM\\_LIGURIA-E-FABRICA-edit-forte-san-giova.pdf](https://www.lubec.it/wp-content/uploads/2023/10/Lubec23_presentazione-PPT_DRM_LIGURIA-E-FABRICA-edit-forte-san-giova.pdf)
- Mottola, V. (2021). Intervento di digitalizzazione di edifici storici. In: Accettulli E. e Farinati, P (a cura di) *Historical BIM, la metodologia applicata agli edifici storici*. Tecniche Nuove, pp. 26-27.
- Murphy, M., McGovern, E. & Pavia, S., (2009). Historic building information modelling (HBIM). *Structural Survey*, 27 pp. 311-327.
- Pavan, A., Mirarchi C., Giani M. (2021). Capitolo 1-Modelli, oggetti ed elaborati 2D e 3D. *BIM: metodi e strumenti. Progettare, costruire e gestire nell'era digitale*, Tecniche Nuove, p. 13.
- Ruscio, R., Vigliarolo, S.A. (2021). Modellazione per Historical BIM. In: Accettulli E. e Farinati, P (a cura di) *Historical BIM, la metodologia applicata agli edifici storici*. Tecniche Nuove, p. 84.
- Salvi, G. (1937). Galeotto I del Carretto, Marchese di Finale, e la Repubblica di Genova, Genova, Storia Patria per la Liguria, Vol II.
- UNI 1337-1 (2017). Ente Italiano di Normazione, UNI 11227-1-Edilizia e opere di ingegneria edile-gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni- Parte I