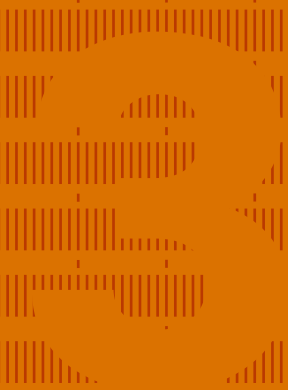


LA TRANSICIÓN DE LOS SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN ARQUITECTÓNICA EN EL PATRIMONIO



MIMESIS.jsad
Journal of Science of Architectural Drawing

Comité editorial:

Cabestan, J.F. | *Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, France*
Daza, R. | *Universidad Nacional, Colombia*
Del Giorgio Solfa, F. | *U. Nacional de La Plata, Argentina*
Esperanza, R. | *Universidad Nacional Autónoma, México*
Figueroa, E. | *Universidad del Atlántico, Colombia*
Fontana, M.P. | *Universitat de Girona, España*
Fuentes, S. | *Universidad San Carlo, Guatemala*
García, N. | *Environment & Technology Foundation, Colombia*
Giraldo, W. | *Universidad del Valle, Colombia*
Mayorga, M. | *Universitat Politècnica de Catalunya, España*
Mondragón, H. | *Pontificia Universidad Católica, Chile*
Montoya, C. | *OPUS paisaje arquitectura territorio, Colombia*
Morone, A. | *Università di Napoli Federico II, Italia*
Parrinello, S. | *Università di Pavia, Italia*
Pasuy, W. | *Universidad La Salle, Colombia*
Patiño, M. | *Icomos, Colombia*
Piedra, L. | *Universidad Nacional de Costa Rica, Costa Rica*
Ríos, G. | *Universidad Católica de Santa María de Arequipa, Perú*
Rocchio, D. | *Universidad UTE, Ecuador*
Sanabria, K. | *Universidad Tecnológica de La Habana Cuaje, Cuba*
Torres, A. | *Universitat Politècnica de València, España*
Velandia, C. | *Universidad de Ibagué, Colombia*
Velásquez, V. | *Universidad Nacional de Colombia*

Comité redaccional:

Benítez, A. | *Politecnico di Bari, Italia*
Castagnolo, V. | *Politecnico di Bari, Italia*
Catuogno, R. | *Università di Napoli Federico II, Italia*
di Filippo, A. | *Università di Salerno, Italia*
Gómez, S. | *Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia*

Editorial colombiana:

Environment & Technology Foundation
<https://environmenttechnologyfoundation.org/>



Coeditorial ISBN Libro 3

AESEI Editore | Politecnico di Bari | Italia

Dirección de la Revista Mimesis.jsad:

Editor de Mimesis.jsad:

Leserri, M. | *Università di Salerno, Italia* | *Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia*

Coeditores de Mimesis.jsad:

Barba, S. | *Università di Salerno, Italia*

Chaverra, M. | *Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia*

Florio, R. | *Università di Napoli Federico II, Italia*

Rossi, G. | *Politecnico di Bari, Italia*

Criterios de calidad/Quality criteria

Los artículos propuestos para su publicación son revisados siguiendo el sistema peer review. Dicho proceso se realiza de manera anónima.

The articles proposed for publication follow the procedure of evaluation known as peer review. This process is made anonymously.

Arbitros externos para el Vol.2 N.1 (2022)

Messina B. | *Università di Salerno, Italia*

Teodosio, A. | *Università di Salerno, Italia*

Maiorano, A. C. | *Politecnico di Bari, Italia*

Verdoscia, C. | *Politecnico di Bari, Italia*

Niampira A. | *Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia*

Costantino D. | *Politecnico di Bari, Italia*

Arbitros internos para el Vol.2 N.1 (2022)

Rossi, G. | *Politecnico di Bari, Italia*

Castagnolo, V. | *Politecnico di Bari, Italia*

Leserri, M. | *Università di Salerno, Italia*

Índice:

- 4 **Artículo de ensayo: El levantamiento arquitectónico del patrimonio construido. Un instrumento preciso de la realidad**
Architectural documentation of the built heritage. A precise instrument of the actual condition
 Nelson Melero
- 16 **La digitalizzazione del patrimonio come strumento per la conoscenza, un'esperienza sull'architettura ferroviaria siciliana**
The digitisation of heritage as a resource for knowledge, an experience on Sicilian railway architecture
 Sara Morena, Laura Barrale
- 34 **Narrar la arquitectura y el ambiente: el dibujo del pensamiento y las emociones**
Narrating architecture and environment: the drawing/sign of thought and emotions
 Pia Davico
- 57 **Sistemi di documentazione per scavi archeologici preventivi: piattaforme GIS per la gestione dello scavo del Santa Margherita a Pavia**
The digitisation of heritage as a resource for knowledge, an experience on Sicilian railway architecture
 Francesca Picchio, Francesca Galasso, Giulia Porcheddu
- 72 **La documentazione del patrimonio culturale perduto mediante fotogrammetria e intelligenza artificiale**
The documentation of lost cultural heritage using photogrammetry and artificial intelligence
 Francesca Condorelli


Articolo

La digitalizzazione del patrimonio come strumento per la conoscenza, un'esperienza sull'architettura ferroviaria siciliana

The digitisation of heritage as a resource for knowledge, an experience on Sicilian railway architecture


Sara Morena¹, Laura Barrale²

¹Researcher, PhD, University of Palermo (Italy),
(Italia), sara.morena@unipa.it

<https://orcid.org/0000-0003-4666-1421> 

²Architect, PhD Candidate, University of Palermo (Italy)

laura.barrale@unipa.it

<https://orcid.org/0000-0001-9044-1915> 

DOI: <https://doi.org/10.56205/mim.2-1.2>

Recibido

14/06/22

Aprobado

15/07/22

Publicado

30/09/22

Mimesis.jsad
ISSN 2805-6337



EDITORIAL
Environment & Technology
Foundation

Abstract

The process of digitisation of the artistic and cultural heritage has enriched the possibilities of representation and communication of architecture, increasing the modes of reproduction, fruition as well as the possibilities of protection and preservation. The study of this research draws attention on the continuous progress of technology in the cultural field and highlights the important collaboration that exists between digital and analog representation, identifying, with this synergy, a virtuous path that allows, through the use of different methodologies, to be able to know and analyze the historical phases of a building. In particular, the attention was directed to the Caltanissetta Centrale station, a significant junction of the Sicilian railway network both for the connection of the island and for the sulfur trade. With its late modernism, the station under study is part of the story of Art Nouveau stations in Sicily, and it becomes a witness to economic and social changes in the region, thus making itself an asset to be protected and disseminated. Through the study of iconographic documents, historical photos, and graphic analysis it was possible to retrace, through a backward process from the laser scanning survey to the study of photographic restitution, the main historical phases that characterised the evolution and extension of the factory. Through such 3D graphic representations, it was also possible to reproduce the characteristics of the building and highlight the changes that occurred over time and the evident divergences that existed between the building and the original design idea.



Abstract

Il processo di digitalizzazione del patrimonio artistico e culturale ha arricchito le possibilità di rappresentazione e di comunicazione dell'architettura, ampliandone le modalità di riproduzione, di fruizione nonché le possibilità di tutela e di salvaguardia. Lo studio di tale ricerca pone l'attenzione sull'imperante progresso della tecnologia in ambito culturale e sottolinea l'importante collaborazione che sussiste tra rappresentazione digitale e analogica, individuando, con tale sinergia, un percorso virtuoso che consente, mediante l'uso di diverse metodologie, di poter conoscere e analizzare le fasi storiche di un edificio.

L'attenzione, in particolare, si è focalizzata sulla stazione di Caltanissetta Centrale, snodo di rilievo della rete ferroviaria siciliana sia per il collegamento dell'isola che per il commercio di zolfo.

La stazione oggetto di studio rientra, con il suo tardo modernismo, nella vicenda delle stazioni Liberty in Sicilia, e diventa testimone di cambiamenti economici e sociali della regione, rendendosi pertanto un bene da tutelare e divulgare. Attraverso lo studio di documenti iconografici, di foto storiche e di analisi grafiche è stato possibile ripercorrere, attraverso un processo a ritroso, dal rilievo laser scanner allo studio di restituzione fotografica, le fasi storiche principali che hanno caratterizzato l'evoluzione e l'ampliamento della fabbrica. Attraverso tali rappresentazioni grafiche 3D è stato possibile altresì riprodurre le caratteristiche dell'edificio ed evidenziare i cambiamenti avvenuti nel tempo e le evidenti divergenze esistenti tra edificio e idea progettuale.

Parole chiave: tecnologie digitali; laser scanning; modello 3D; foto d'epoca; restituzione prospettica

Introduzione

Il continuo sviluppo delle tecnologie per la digitalizzazione del patrimonio e le prerogative che ne derivano da tale processo impone una riflessione sui vantaggi che le nuove tecniche apportano alla salvaguardia e alla valorizzazione del *cultural heritage*. La replica digitale del patrimonio risulta un processo articolato che tiene in considerazione diversi aspetti ed è fortemente relazionato alla tipologia di oggetto (geometria, dimensione, *texture* e superficie), alla finalità e alle tempistiche oltre che al budget economico a disposizione; sono disponibili, quindi, diversi metodi appropriati alle varie esigenze e allo scopo del progetto (Rubio et al., 2018; Bertocci & Bini, 2012). Tuttavia, spesso la complessità degli oggetti da digitalizzare e da acquisire necessita dell'integrazione tra le diverse tecniche di rilievo e di rappresentazione che, in molti casi, risulta il metodo più efficace per ottenere un modello realistico 3D integro e dettagliato (Luhmann et al., 2019; Morena et al., 2021).

Il rilievo e la rappresentazione digitale risultano di supporto per l'analisi e lo studio del patrimonio architettonico. La documentazione e la raccolta di dati, infatti, sono determinanti non solo per acquisire informazioni metriche di precisione, ma anche per avviare un processo conoscitivo con il fine di analizzare e comprendere forme architettoniche e caratteristiche geometriche di un edificio. Il rilievo può quindi svolgere un processo inverso a quello della progettazione, si analizza l'esistente per interpretare l'evoluzione sino a giungere alla comprensione dell'idea progettuale (Migliari, 2004). La riproduzione digitale, come nel caso della modellazione tridimensionale, inoltre, aggiunge valore alla rappresentazione

garantendo la generazione di immagini persuasive in grado di coinvolgere un numero sempre più ampio di utenti, esperti e non, e trasferendo informazioni immediate. La crisi pandemica ha ulteriormente accentuato l'attenzione su tematiche come la digitalizzazione e l'innovazione, è il caso del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), intrapreso dall'Italia per beneficiare del Next Generation EU (NGEU), che punta fortemente ad intraprendere azioni di valorizzazione del patrimonio turistico e culturale con investimenti volti a migliorare l'attrattività e a garantire la metadattazione di risorse digitali. Processi che permettono, altresì, di esplorare nuove modalità di fruizione della cultura (Kuzelewska & Tomaszuk, 2020; Leserri et al., 2022) oltre che a garantire



Figura 1. Inquadramento territoriale e cartolina storica della stazione di Caltanissetta Centrale dopo il 1929.

Figure 1. Territorial context and historical postcard of Caltanissetta Centrale station after 1929.


una maggiore accessibilità al patrimonio tangibile e intangibile, assicurando, al tempo stesso, approcci coinvolgenti, oltre che di maggiore inclusività (Agnello & Cannella, 2021; Perticarini & Marzocchella 2021).

Il rilievo digitale, a tal proposito, svolge un ruolo sostanziale, ponendosi come base principale per lo sviluppo di *repository* in cui custodire dati e supportare la distribuzione delle informazioni nel tempo e nello spazio o come base per la generazione di modelli 3D da impiegare per la visualizzazione e la divulgazione (Brusaporci et al., 2021) oltre che per la prototipazione rapida (Gonizzi Barsanti & Rossi, 2022). Il seguente lavoro pone l'attenzione sulle tecniche di rilievo e di rappresentazione digitale per la conoscenza del patrimonio storico, in particolare ha come finalità lo studio e l'analisi architettonica della stazione ferroviaria di Caltanissetta Centrale (Figura 1) e delle principali fasi storiche che l'hanno caratterizzata. La documentazione fotografica e archivistica rinvenuta è incentrata maggiormente sul prospetto della stazione, ragion per cui si è deciso di indirizzare l'analisi prevalentemente sulla facciata principale della stessa. I progetti di rilievo e di modellazione hanno permesso, infatti, di effettuare un confronto tra lo stato iniziale e attuale della stazione, oltre che mostrare eventuali divergenze progettuali rispetto ai documenti di archivio a nostra disposizione.

Il ruolo collaborativo tra immagini digitali e analogiche ha permesso di generare modelli e immagini di lettura immediata e di facile comprensione in grado di evidenziare i cambiamenti nel tempo.

Metodologia

Le stazioni dal punto di vista territoriale da sempre svolgono un ruolo importante sia a livello ambientale, per l'impatto prodotto sul contesto naturale, che a livello economico sociale, per i vari collegamenti strategici, così come per l'urbanistica



e il patrimonio storico artistico. Il tema dei collegamenti su via ferrata e delle stazioni fu particolarmente sentito nella regione Sicilia che ebbe un differimento nello sviluppo sia tecnico che stilistico. Fu solo a partire dal 1859, infatti, che si iniziarono a intraprendere i primi studi per tentare di introdurre le strade ferrate sull'Isola, ponendo particolare attenzione al potenziamento del commercio dello zolfo, scelta che in parte influirà negativamente per lo sviluppo di altre forme di economia della regione (Giuffrida, 1967). La complessità degli eventi susseguirsi nel tempo e le diverse gestioni (pubbliche e private) della ferrovia siciliana, inoltre, rende la ricerca abbastanza articolata, indirizzano le indagini verso una miscellanea di documenti conservati in vari archivi privati o raccolti da diversi collezionisti o personaggi che, negli anni, si sono fatti promotori di una politica ferroviaria (Giordano, 2004).

L'attuale stazione di Caltanissetta venne prevista nella realizzazione della ferrovia da Catania verso Canicattì e Licata e fu iniziata dalla Società Vittorio Emanuele. La realizzazione del primo progetto della stazione, redatto nel 1869, fu ipotizzata in contrada Calcarea; tuttavia, la distanza rispetto al centro comportò inevitabilmente una variante che localizzò la stazione in prossimità del nucleo abitato, garantendo, in tal modo, una maggiore accessibilità attraverso un viale rettilineo (Sessa, 2004). La posizione strategica che caratterizza la stazione fece sì che le trasformazioni urbanistiche previste negli anni per la città nissena, coinvolgessero anche l'edificio stesso (Lima, 2004). Indagini archivistiche hanno, infatti, restituito un progetto risalente al 1921, molto articolato e complesso che prevedeva un uso preponderante di bugnato oltre che un'organizzazione spaziale composta da diversi volumi caratterizzati da varie coperture (Lima, 2004). Di particolare rilievo si presentava il corpo centrale che prevedeva tre archi di ingresso a doppia altezza e una copertura sormontata da una particolare sovrastruttura metallica.

L'attuazione del progetto avanzò a rilento, fu infatti solo intorno al 1929 che si procedette alla sua realizzazione seguendo, tuttavia, le indicazioni di un ulteriore documento d'archivio, probabilmente accreditabile a una fase successiva e databile tra il 1924 e 1929 (Lima, 2004).

Il disegno dell'edificio ferroviario rinvenuto ed effettivamente realizzato differisce, non poco, dall'ipotesi del 1921 non solo nella disposizione spaziale dei volumi, ma anche nel linguaggio architettonico adoperato, meno incisivo e molto più conforme alle architetture ferroviarie di quegli anni con la presenza del tipico bugnato nei profili decorativi delle aperture. Vari furono gli eventi che si susseguirono nel tempo, principalmente: nel 1943, probabilmente con l'Operazione Husky della Seconda guerra mondiale e i bombardamenti che ne conseguirono, il fabbricato viaggiatori fu danneggiato gravemente e il restauro avvenne solo alla fine del conflitto; nel 1999 la stazione fu posta sotto vincolo architettonico e nel 2018 soggetta a restauro facendole assumere l'attuale aspetto. Lo studio e l'interpretazione della stazione di Caltanissetta Centrale ha reso necessario una serie di fasi complementari l'una con l'altra: ad una prima analisi storica bibliografica e archivistica ha fatto seguito un rilievo architettonico e, successivamente, un sapiente progetto di modellazione per la generazione di un modello digitale critico da confrontare con i documenti e le immagini rinvenute. L'acquisizione dei dati è stata eseguita con un *Terrestrial Laser Scanning* (TLS) che ha permesso una raccolta veloce ed efficiente delle coordinate dei punti nello spazio dell'edificio garantendo informazioni metriche accurate oltre che indicazioni sull'intensità dell'impulso restituito dal singolo punto.

Il Leica HDS7000 della società Leica Geosystems, impiegato per tali acquisizioni, è un laser scanner a differenza di fase in grado di catturare circa 1.000.000 punti/s e caratterizzato da un intervallo di acquisizione tra 0,3 - 183 m con una risoluzione massima di 0,1 mm e un errore di linearità ≤ 1 mm. La copertura totale dell'edificio è stata ottenuta pianificando e stazionando lo strumento in 37 diversi punti di cui 12 sono state necessarie per acquisire il prospetto principale oggetto di studio.

Il rilievo è stato condotto garantendo la giusta sovrapposizione tra una stazione a un'altra e settando parametri di risoluzione di 6 mm a 10 m e una qualità di 4x, inoltre, vista la plasticità del prospetto e la finalità del lavoro, si è optato di procedere senza l'ausilio di target artificiali (Figura 2). L'allineamento delle varie scansioni è stato eseguito con il software Recap Pro della casa produttrice Autodesk, si è operato con il sistema nuvola a nuvola, eseguendo la procedura standard implementata dal software, attraverso l'individuazione di almeno tre punti omologhi dislocati su diversi piani dello spazio.

Il campo visivo $360^\circ \times 320^\circ$, che caratterizza lo strumento, ha inevitabilmente acquisito dati dell'ambiente circostante che sono risultati utili per la fase di allineamento, ma superflui per la restituzione finale. La nuvola di punti completa è stata pulita manualmente da eventuali informazioni aggiuntive e dalla presenza di rumore che si è generato principalmente in prossimità degli spigoli, dei vetri e degli alberi.

Il modello digitale finale si presenta privo di informazioni RGB e con lacune informative prevalentemente in prossimità della copertura, mancanza che si sarebbe potuta sopperire con un rilievo UAV. L'uso della digitalizzazione, da tale aspetto, si mostra vantaggioso, il rilievo condotto, infatti, può facilmente essere integrato in un secondo momento con l'impiego di ulteriori strumentazioni. La scelta di operare con acquisizioni prive di informazioni colorimetriche deriva dall'esigenza di procedere con operazioni rapide ed essenziali.

Finalità di tale rilievo, infatti, è la generazione di una nuvola di punti gestibile in ambiente di modellazione CAD al fine di analizzare le caratteristiche architettoniche, studiare la geometria e ipotizzare le evoluzioni storiche che hanno caratterizzato la stazione ferroviaria.

L'ampia area di sovrapposizione tra scansioni adiacenti ha inevitabilmente reso la nuvola di punti finale più densa e pesante rispetto quanto impostato inizialmente come risoluzione per la singola scansione, ragion per cui il modello è stato campionato in Cloud Compare (versione 2.12.0), in modalità *Space* con un valore di 0,004 m, al fine di garantirne una più agevole gestione.

La nuvola di punti orientata e ottimizzata è stata importata in Rhinoceros per la modellazione con curve e superfici *Non-Uniform Rational Basis-Splines* (NURBS). La possibilità di poter rappresentare con precisione sia oggetti geometrici

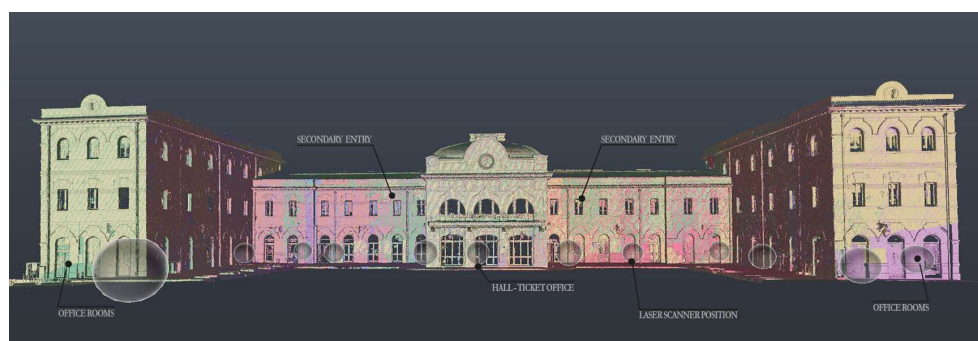


Figura 2. Nuvola di punti da laser scanner visualizzata in modalità Scan Location (Recap Pro).

Figure 2. Point cloud from laser scanner displayed in Scan Location mode (Recap Pro)

consueti che oggetti più complessi o caratterizzati da forme libere rende tale tipologia di modellazione adeguata alla necessità di ridisegnare con maggior dettaglio gli ornamenti architettonici dell'edificio.

In generale, la nuvola di punti è stata sezionata con l'ausilio dei piani di ritaglio verticali e orizzontali e, attraverso un processo di discretizzazione e interpolazione, si è proceduto a ricalcare i profili estratti attraverso l'uso di curve NURBS. Quest'ultimi, quindi, sono stati impiegati per la generazione degli elementi 3D tali da restituirne la fabbrica nella sua complessità architettonica (Figura 3).

Il modello digitale, inoltre, essendo elaborato su scala reale ci ha avvantaggiati per la fase successiva del recupero della memoria storica attraverso il metodo della restituzione prospettica.

Discussione

La metodologia d'indagine grafica utilizzata in questo caso studio e che ha reso possibile una ricognizione storico-analitica dell'evoluzioni architettoniche della stazione è stata la restituzione prospettica da foto d'epoca.

Storicamente utilizzata nel campo della geometria descrittiva, come processo inverso a quello della costruzione prospettica, non è mai stata molto apprezzata come compendio analitico di studio delle immagini fotografiche a causa della grande difficoltà di ricognizione dei dati utili alla sua applicazione. La ricerca degli elementi geometrici indispensabili all'avvio del processo di restituzione ha sempre mostrato l'impossibilità nell'uso pratico del disegno manuale. Soltanto dopo la diffusione dei sistemi di disegno CAD si è potuto notare un ritorno d'interesse per questa metodologia grafica. L'approccio è però sempre stato relegato ad uno studio parziale e secondario rispetto le potenzialità che offriva: il motivo è da ricercare nell'approccio tipicamente bidimensionale offerto dalle analisi fotografiche e dal dispendio di tempo che ne deriva. Siamo quindi passati ad una nuova forma d'utilizzo di questo sistema: l'approccio della restituzione fotografica è stato sostanzialmente spostato nello spazio tridimensionale.

Si tratta, in sostanza, di analizzare i dati delle immagini fotografiche al fine di estrapolarne gli elementi utili alla costruzione di un modello prospettico spaziale, e su questo basare le successive fasi di ricostruzione e riproduzione volumetrica delle immagini fotografiche in esame. Risultato della restituzione prospettica è di ottenere la più probabile posizione del punto di vista principale V, secondo il quale era posizionato il fotografo al momento dello scatto, e della relativa distanza focale. Serve pertanto a questo scopo la ricognizione di alcuni elementi strutturanti il processo di costruzione prospettica, che in questo caso si definirà come studio dell'orientamento interno dell'immagine fotografica.

Gli elementi secondo cui si basa l'orientamento interno sono dunque i seguenti:

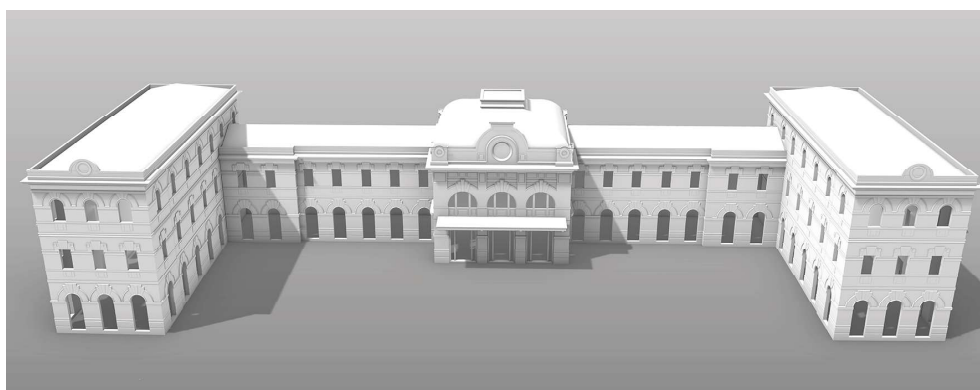


Figura 3. Modellazione tridimensionale della stazione di Caltanissetta Centrale (Rhinceros).

Figure 3. Three-dimensional modeling of the Caltanissetta Centrale station (Rhinceros).

I) ricognizione dei punti di fuga ($F1$ e $F2$) di una coppia di rette orizzontali fra loro perpendicolari, o di cui si conosce l'angolo d'incidenza; II) identificazione della linea d'orizzonte ($f\alpha'$), in quanto retta passante per suddetti punti di fuga ($F1$ e $F2$); III) punto di fuga delle rette verticali $Fn\alpha'$: essendo le fotografie immagini fedeli alla realtà è stato necessario passare alla ricognizione di tale punto in quanto il piano del quadro non è mai perfettamente verticale bensì inclinato e dove tale angolo è dovuto all'inclinazione dell'asse di presa della camera fotografica.

Poiché la condizione geometrica, dovuta all'inclinazione del quadro fotografico, è tale da generare una intersezione tra le rette verticali del quadro stesso e la traccia del piano sezione retta (ovvero il piano passante per l'osservatore) è necessario individuare il punto reale che possa rappresentare l'ideale fuga delle rette verticali. Sappiamo dal corpus di regole della geometria descrittiva che il punto di vista sul piano α sarà all'intersezione tra la retta traccia passante per $Fn\alpha'$ e la semicirconferenza passante per i punti di fuga $F1$ e $F2$, ovvero, secondo uno studio grafico di L. Grammatikopoulos e G. Karras (Grammatikopoulos et al., 2004), possiamo affermare che, nei casi in cui le rette che passano per due punti di fuga sono ortogonali tra loro, è possibile riscontrare che il centro di proiezione si trovi sulla superficie di una sfera il cui diametro è il segmento che ha per estremi i suddetti punti di fuga. Sempre secondo lo studio citato sarà dunque possibile modellare tre sfere: la prima sfera con diametro $F1-F2$; la seconda con diametro $F1-Fn\alpha'$; la terza con diametro $F2-Fn\alpha'$. Il punto di intersezione delle tre sfere sarà allora il centro di proiezione V , e la retta che passa da questo punto ed interseca ortogonalmente il piano dell'immagine, nel punto definito come $F'n\pi$, rappresenta quindi la distanza principale o distanza focale (orientamento esterno). Prima di poter definire conclusa la prima fase di costruzione geometrica bisogna effettuare ancora una rotazione che completa l'orientamento interno della fotografia. Tale rotazione prevede che l'asse passante per i punti V e $F'n\pi$, e che risulta per costruzione inclinato, sia messo in una direzione perfettamente verticale secondo una rotazione rigida del sistema. A questo punto il processo di restituzione prospettica si potrà avviare nelle sue fasi di ricostruzione volumetrica direttamente nello spazio tridimensionale. Considerando che, nella specificità del caso studio, la stazione ha subito nel corso del tempo sostanziali variazioni che ne hanno ampliato notevolmente il perimetro si è reso necessario, al fine di ricostruirne le fasi antecedenti in maniera scalare e proporzionata, adottare una misura che verosimilmente potesse essere rimasta invariata nel tempo. Abbiamo individuato, sulla base dei ragionamenti effettuati dalle foto storiche e dai disegni d'archivio, che la dimensione univoca, su cui scalare tutte le ricostruzioni, corrisponde alla larghezza del corpo centrale. Se però tale elemento ha mantenuto inalterata nel tempo la sua larghezza, ha altresì modificato sensibilmente sia la sua altezza che la sua profondità, ragion per cui l'unica misura utile al confronto dimensionale delle fasi storiche è rappresentata nelle immagini (Figura 4) dal segmento di estremi A-B. Assunto tale valore a dimensione fissa di base si è proceduto alla scalatura dello schema prospettico e al contempo all'orientamento esterno dello stesso mediante il metodo proporzionale del parallelogramma.

Tale metodo prevede la costruzione di un parallelogramma il cui lato noto, pari al segmento A-B, viene riportato a partire dal punto V.

La figura del parallelogramma si ottiene quindi facendo passare delle rette proiettanti dai relativi punti di vista $V1$ e $V2$ ai punti noti del segmento $A'-B'$ (corrispondenti in foto ai punti A-B) e riportando la parallela ad una delle

due rette proiettanti sull'estremo libero del segmento noto, il lato del suddetto parallelogramma sarà ottenuto per intersezione con la seconda retta proiettante. L'intersezione tra le rette di costruzione corrisponderà, allora, al secondo lato del parallelogramma e quindi anche alla reale distanza tra il punto di vista V dell'osservatore e l'elemento di misura $A-B$ sull'oggetto esistente. Questo processo permette dunque di poter stimare le più probabili distanze tra il punto di vista e l'oggetto rappresentato, nonché la quota del punto di vista (Figura 5). La giacitura del lato opposto del parallelogramma offrirà inoltre la direzione secondo cui ruotare rigidamente lo schema per allinearlo alla corretta giacitura

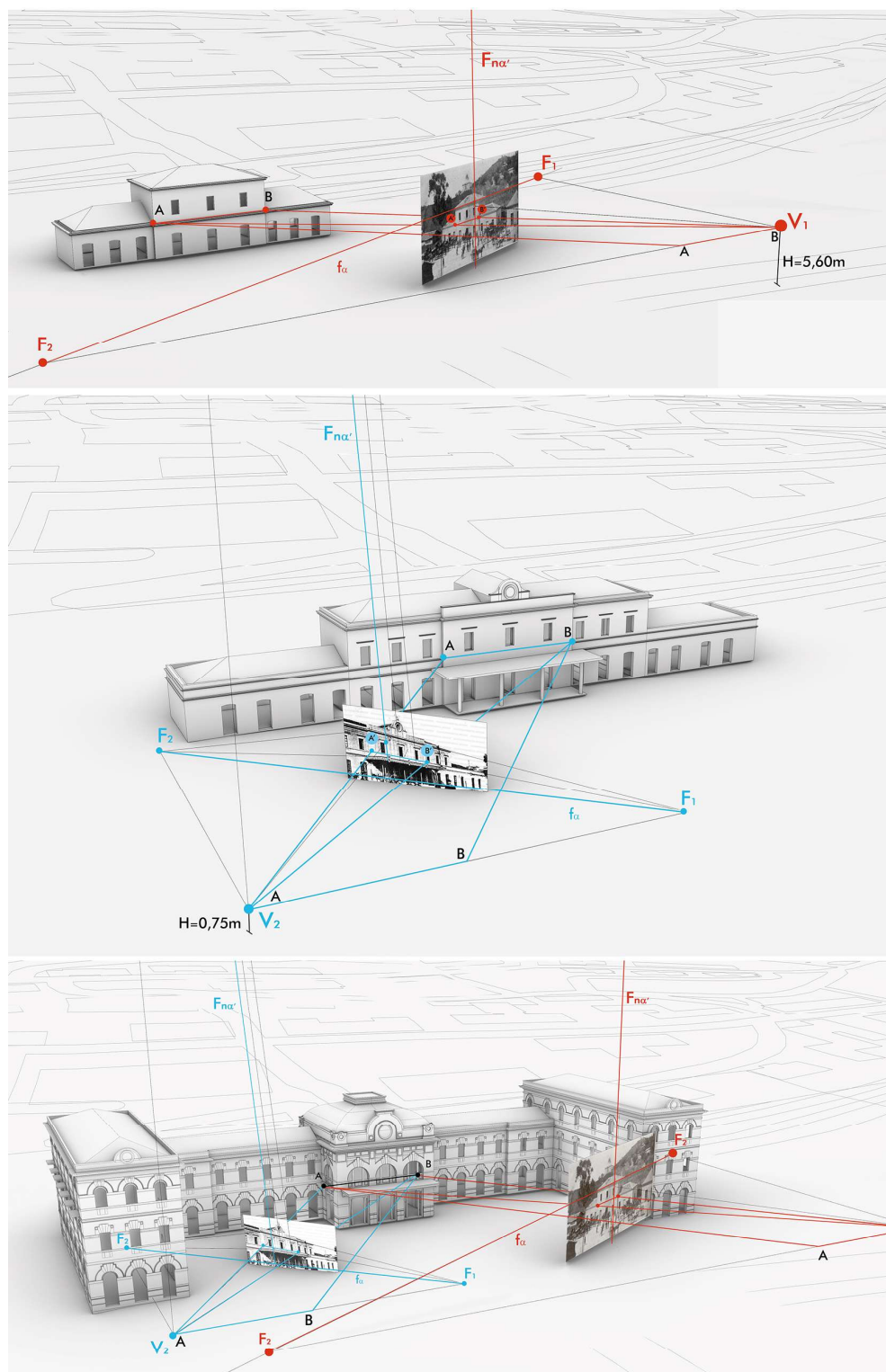


Figura 4. Schemi di restituzione prospettica nelle varie fasi di ampliamento del corpo di fabbrica.
Figure 4. Perspective restitution diagrams in the various phases of building extension.

dell'elemento esistente (orientamento esterno). Ecco che il processo è stato messo in scala e risulta costruibile nello spazio tridimensionale.

Il risultato di tale operazione ci consentirà allora di vedere l'immagine fotografica esattamente per come è stata percepita dal fotografo e, se il processo di ricostruzione è andato a buon fine, sarà possibile associare un fattore di trasparenza all'immagine fotografica tale da poter vedere la totale corrispondenza dei volumi costruiti con le sagome dell'immagine stessa in semitrasparenza (Figura 6). Nella fattispecie del caso studio il processo restitutivo ha potuto avvalersi di un doppio registro di verifica: la presenza di due fotografie storiche ha permesso di comprendere quante e quali sono state le porzioni della fabbrica

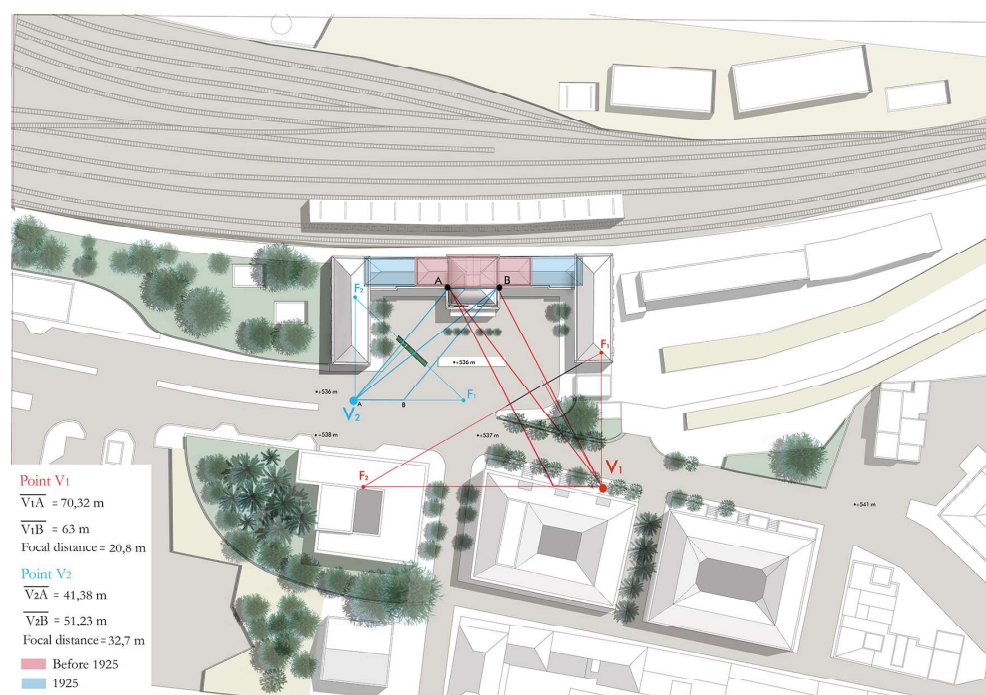


Figura 5. Planimetria della stazione di Caltanissetta Centrale e punti di presa delle foto d'epoca. Archivio autori.

Figure 5. Planimetry of Caltanissetta Central station and taking points of old photos. Source: Authors.

lasciate inalterate e quali, per contro, sono state modificate.

L'uso della medesima misura di base, per entrambe le immagini fotografiche, ha reso possibile il riscontro della correttezza delle proporzioni e ha evidenziato come il passo modulare delle aperture sia rimasto invariato nelle diverse fasi di ampliamento. La prova di ciò è stata verificata in quanto il raffronto incrociato delle due ricostruzioni ha generato volumetrie e modularità assolutamente pertinenti e accostabili per dimensione e proporzione. In conclusione e alla luce delle verifiche di congruenza effettuate, possiamo quindi affermare che il risultato del processo di restituzione prospettica applicato al caso specifico può ritenersi corretto e soddisfacente. Per verificare la correttezza della procedura e, quindi, del risultato della restituzione ci siamo avvalsi della possibilità, offerta dal *software* usato (Rhinoceros v. 7), di posizionare una camera fotografica virtuale nei corrispondenti punti principali V di entrambe le immagini e di considerare la distanza focale corretta come punto di destinazione finale della camera virtuale.

Risultato

Lo studio dei documenti e il processo di modellazione e restituzione prospettica sono risultati fondamentali per la comprensione e lo studio architettonico dell'edificio nell'insieme e nel dettaglio; svolgendo un'analisi a ritroso, partendo dallo stato attuale per ricondurci al progetto iniziale, infatti, è stato possibile

ripercorrere alcune fasi decisive del fabbricato. Il modello tridimensionale restituito ha, innanzitutto, reso possibile un confronto immediato con la documentazione archivistica rinvenuta, rimarcando alcune principali differenze tra edificio e idea progettuale, come nel caso del bugnato oggi quasi completamente assente se non in prossimità del corpo centrale, conci di chiave differenti nelle modanature dei forni e assenza di pinnacoli decorativi sul volume centrale (Figura 7).

La stazione ferroviaria di Caltanissetta Centrale, nonostante sia un unico fabbricato, appare suddivisa in più volumi, simmetrici rispetto il corpo centrale. Le decorazioni si presentano sobrie e nell'insieme restituiscono all'edificio un richiamo al tardo modernismo: i corpi laterali si caratterizzano di una calibrata euritmia contraddistinta da fasce marcapiano in leggero aggetto e da profili diversamente modanati per ogni livello.

Il volume centrale, in aggetto rispetto ai corpi di fabbrica laterali, si presenta con ampie aperture, in riferimento all'impaginato architettonico complessivo, ed è coronato da una copertura con volta a padiglione. I tre ingressi ripartiscono il prospetto principale e appaiono, illudendo chi le osserva da lontano, come tre grandi forni divisi da una pensilina centrale. Quest'ultimi sono delineati da modanature che richiamano i conci dei vani presenti sui corpi laterali, assicurando la giusta armonia e interconnessione all'edificio (Figura 8). La stazione di Caltanissetta Centrale inizialmente si sviluppava con un volume di dimensioni ridotte e molto semplice, da immagini storiche risalenti ai primi del '900, si

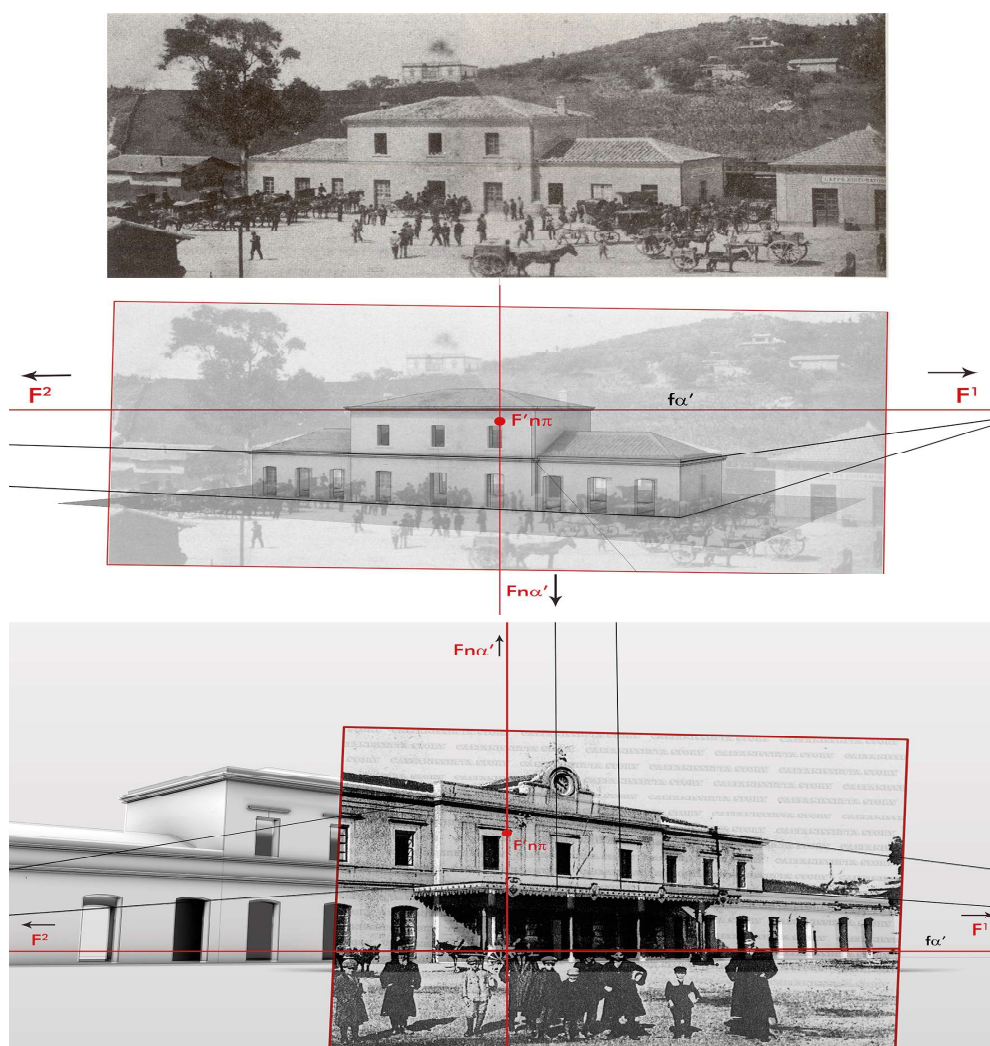
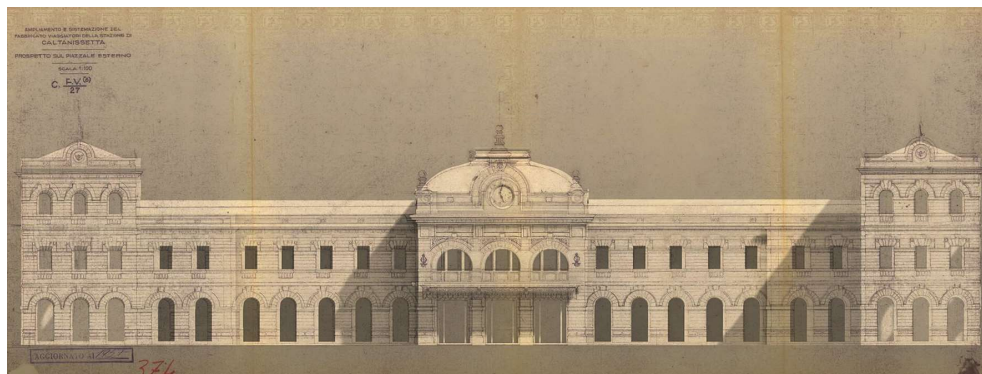


Figura 6. Restituzione prospettica con verifica per sovrapposizione dell'immagine fotografica. La macchina fotografica è collocata sul punto di vista principale

Figure 6. Perspective restitution with verification by overlaying of photographic image. The camera is placed on the main viewpoint

Figura 7. Confronto tra lo stato attuale e la documentazione d'archivio del progetto di ampliamento della stazione di Caltanissetta Centrale (Fondazione FS Italiane: Archivio Architettura, Fondo 7. Disegni di stazione, 0376. Stazione di Caltanissetta Centrale).

Figure 7. Comparison of the current state and archival document of the Caltanissetta Centrale station expansion project (Fondazione FS Italiane: Architecture Archives, Fund 7. Station Drawings, 0376. Stazione di Caltanissetta Centrale).



evince che la stazione presentava un corpo centrale, leggermente aggettante, con una elegante pensilina in ferro e il caratteristico orologio. Simmetricamente e leggermente arretrati si sviluppavano i bracci laterali, che con andamento progressivo, passavano da due a un livello. In facciata le decorazioni erano molto semplici: una spessa fascia marcapiano separava il primo livello e piccole e semplici cornici adornavano le finestre e gli ingressi alla base. Maggiore plasticità si presentava nel corpo centrale la cui superficie era scandita da due lesene ed era incorniciata da cantonali che si ripetevano, quasi ad ingannare l'occhio di un ulteriore volume, in prossimità degli ambienti laterali.

Un'ulteriore immagine storica, di data incerta, riporta l'edificio nella sua composizione originale, molto semplice ed essenziale, composto da volumi di altezza diversa, copertura a falde e privo di ogni decorazione.

Nel 1929, probabilmente, la stazione assunse l'attuale conformazione: il volume dell'ambiente centrale viene incrementato - aumentando la sporgenza e modificando la copertura e gli ornamenti - ma conservando la tripartizione e la presenza dell'orologio centrale. I corpi laterali, per tutte le sette campate, si estesero su due livelli e nei fianchi si aggiunsero ulteriori corpi che le fecero assumere l'attuale conformazione a C (Figura 9).

Al di là dei cambiamenti tangibili, la principale trasformazione si riscontra nel tentativo di voler adeguare l'edificio ai più usuali canoni del tempo.

L'ambiente culturale siciliano tra la fine dell'800 e gli inizi del '900, infatti, era affascinato dagli insegnamenti e dai canoni architettonici modernisti di Ernesto Basile (1857 - 1932) spesso introdotti in ambito ferroviario come risposta alle esigenze di riadattamento dei vari edifici, privandoli, della propria logica progettuale.



Figura 8. Dettaglio del modello tridimensionale (RhinoCeros).

Figure 8. Detail view of the three-dimensional model (RhinoCeros).

Conclusioni

Il segno lasciato nel tempo dalle immagini e dalle foto del passato rappresenta parte dell'eredità tramandata dalla stazione di Caltanissetta Centrale ed è di fondamentale importanza per la conoscenza, insieme con la documentazione storica ed archivistica, del processo evolutivo che la contraddistingue.

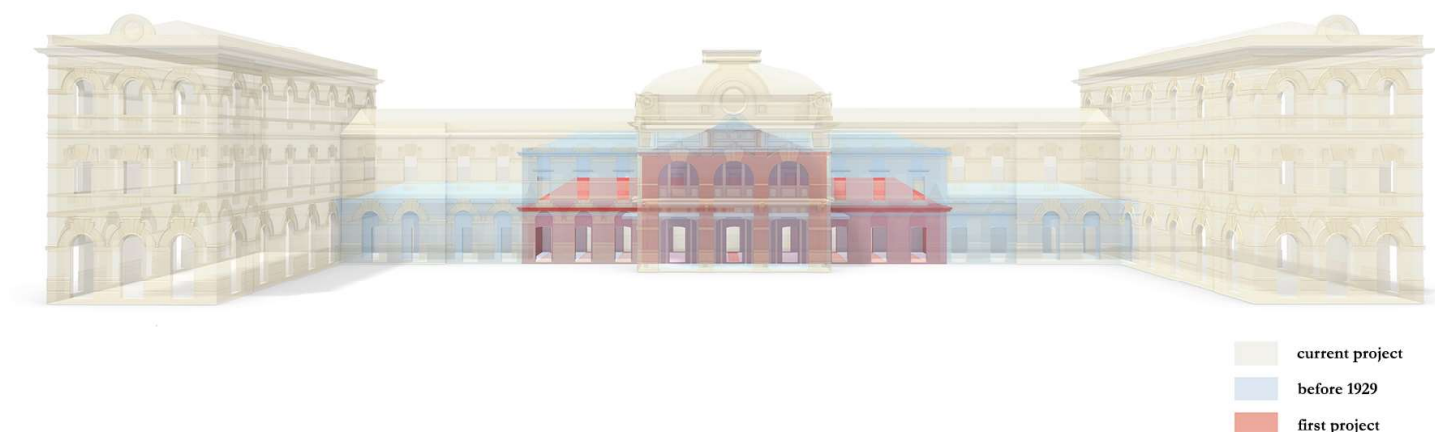
Il supporto delle nuove tecnologie, sempre più imperante in ambito culturale, offre inoltre soluzioni innovative per la conoscenza e la divulgazione del patrimonio. La digitalizzazione della stazione, infatti, ha consentito di studiare e analizzare l'edificio, ma soprattutto di realizzare modelli tridimensionali esemplificativi della fabbrica nel tempo atti a far comprendere le principali fasi storiche che l'hanno caratterizzata.

Tale ricerca si pone come base per possibili sviluppi futuri nel campo della fruizione del patrimonio attraverso le nuove modalità di visualizzazione come AR, VR o MR o come documento per la gestione, l'implementazione e la condivisione di dati su apposite piattaforme di lavoro, per eventuali interventi futuri sul manufatto.

Altresì, il *paper* sottolinea l'importante relazione che esiste tra analogico e digitale in ambito culturale e della continua iterazione che sussiste tra due realtà, apparentemente divergenti, ma concretamente complementari con un ruolo collaborativo e non esclusivo.

Figura 9. Schema concettuale delle stratificazioni storiche subite dalla stazione di Caltanissetta Centrale.

Figure 9. Conceptual diagram of the historical stratifications undergone by the Caltanissetta Central Station.



References

- Agnello F., & Cannella M. (2021). Sperimentazione di una procedura per la creazione di un atlante digitale per la documentazione dei soffitti lignei dipinti di Sicilia. In *42th International conference of representation disciplines teachers. Congress of Unione Italiana per il disegno. Proceedings 2020*. linguaggi, distanze tecnologie. Franco Angeli. Srl, pp. 1866-1883. <https://doi.org/10.3280/oa-693.105>
- Arslan, O (2014). 3D Object Reconstruction from a single Image. In *International Journal of Environment and Geoinformatics*, (1), 21-28. <https://doi.org/10.30897/ijegeo.300724>
- Brusaporci S., Maiezza, P., Tata, A., Graziosi, F., & Franchi, F. (2021). Prosthetic Visualizations for a Smart Heritage. *Representation Challenges. Augmented Reality and Artificial Intelligence in Cultural Heritage and Innovative Design Domain*. Franco Angeli Srl, pp. 117-120. <https://doi.org/10.3280/oa-686.18>
- Debevec, P., Taylor, C., Malik, J. (1996). Modeling and Rendering Architecture from Photographs: a hybrid geometry and image-based approach. *SIGGRAPH 1996*, pp. 1-10. <https://doi.org/10.1145/237170.237191>
- Fallavollita, F., Migliari, R., Salvatore M. (2013). Monge e il problema del vertice di piramide: una applicazione alla restituzione di quote e volumi da una fotografia del 1892. *DisegnareCon*, 6 (12), pp. 1-9. <http://hdl.handle.net/11585/191578>
- Giordano G. (2004). *Le fonti archivistiche per nuovi percorsi di studio*. In Godoli E., Lima A. I. (eds) *Architettura ferroviaria in Italia. Novecento*. Palermo: Dario Flaccovio Editore, pp. 497-505.
- Giuffrida R. (1967). *Lo stato e le ferrovie in Sicilia (1860-1895)*. Salvatore Sciascia editore.
- Gonizzi Barsanti S., Rossi A. (2022). La Tomba di Giulio II a Roma: dal rilievo fotogrammetrico alla stampa 3D per non vedenti. *Mimesis.jsad* 1(2), pp. 63-76. <https://revistamimesis.environmenttechnologyfoundation.org/index.php/envitech/article/view/36>
- Grammatikopoulos, L., Karras, G., Petsa E. (2004). Camera calibration combining images with two vanishing points. In *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* 35(5), pp. 99-104.
- Kuźelewska, E., & Tomaszuk, M. (2020). European Human Rights Dimension of the Online Access to Cultural Heritage in Times of the COVID-19 Outbreak. *International Journal for the Semiotics of Law*. <https://doi.org/10.1007/s11196-020-09712-x>
- Lima, A., I. (2004). Dalla nazionalizzazione agli anni Trenta ampliamenti e nuove realizzazioni in Sicilia. In Godoli E., Lima A. I. (eds) *Architettura ferroviaria in Italia. Novecento*. Palermo: Dario Flaccovio Editore, pp. 139-168.
- Lima, A., I. (2004). Genesi e dinamica delle stazioni in Sicilia. Territorio, città, architettura. In Cozzi M., Godoli E., (eds) *Architettura ferroviaria in Italia. Ottocento*. Palermo: Dario Flaccovio Editore, pp. 395-425.
- Luhmann, T., Chizhova, M., Gorkovchuk, D., Hastedt, H., Chachava, N., & Lekveishvili, N. (2019). Combination of terrestrial laser scanning, UAV and close-range photogrammetry for 3D reconstruction of complex churches in Georgia. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences ISPRS Annals*, 42(2/W11), pp. 753-761. <https://doi.org/10.5194/isprs-Archives-XLII-2-W11-753-2019>
- Migliari R. (2004). *Per una teoria del rilievo architettonico*. In *Disegno come Modello. Roma*: Kappa, pp. 63-65.
- Morena, S., Bordese, F., Caliano, E., Freda, S., de Feo, E., & Barba, S. (2021).

Ringraziamenti

Si ringraziano Rete Ferroviaria Italiana SpA (RFI) per aver concesso il permesso di eseguire i rilievi della stazione di Caltanissetta Centrale e la Fondazione FS Italiane per la documentazione d'archivio condivisa. *Acknowledgment*
We would like to thank Rete Ferroviaria Italiana (RFI) for granting permission to survey Caltanissetta Central Station and the Fondazione FS Italiane for consulting the archival documentation.

Architectural survey techniques for degradation diagnostics. An application for the cultural heritage. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives*, 46(M-1-2021), pp. 449-454. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVI-M-1-2021-449-2021>

Rubio, J. M., Martín, J. J. F., & Alonso, J. I. S. J. (2018). Implementation of 3D scanner and digital photogrammetry in the documentation process of la MercedChurch, Panama. *EGA Revista de Expresion Grafica Arquitectonica*, 23(32), pp. 208–219. <https://doi.org/10.4995/ega.2018.9811>

Paris, L. (2000). *Il problema inverso della prospettiva*. Roma: Kappa

Perticarini, M., Marzocchella, V. (2021). 3D Animation Applied to Street Art. Physical and Remote Connections Aimed at Inclusion. In: Cheng, LY. (ed) *ICGG 2020 - Proceedings of the 19th International Conference on Geometry and Graphics*. ICGG 2021. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 1296. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-63403-2_85

Sessa E.(2004) Un tardo liberty per le Stazioni in Sicilia, In Cozzi, M. Godoli E. (Eds), *Architettura ferroviaria in Italia*. Ottocento. Palermo:Faccorio, 139-168.

Contributo degli autori

Tutti gli autori hanno ideato e progettato l'indagine sperimentale. Tutti gli autori hanno scritto i paragrafi "Introduzione" e "Conclusioni" e hanno rivisto e modificato l'intero lavoro. I paragrafi "Metodologia" e "Risultati" sono stati scritti da S.M.; il paragrafo "Discussione" è stato scritto da L.B.

Authors contribution

All authors conceived and designed the experimental investigation. All authors wrote the paragraphs "Introduction" and "Conclusions" and revised and edited the whole paper. The "Methodology" and "Results" paragraphs were written by S.M.; the "Discussion" paragraph was written by L.B.

The digitisation of heritage as a resource for knowledge, an experience on Sicilian railway architecture

Introduction

The continuous development of technologies for the digitisation of heritage and the prerogatives that derived from this process compels a reflection on the advantages that new techniques bring to the preservation and enhancement of Cultural Heritage. The digital replica of heritage turns out to be an articulated process that considers several aspects, and it is strongly related to the type of object (geometry, size, texture, and surface), the purpose and timing as well as the available economic budget; there are, therefore, several methods appropriate to the various needs and scope of the project (Rubio et al., 2018; Bertocci & Bini, 2012). However, often the complexity of the objects to be digitized and acquired, necessitates the integration of different surveying and representation techniques, which is still the most effective method to obtain an integral and detailed 3D realistic model (Luhmann et al., 2019; Morena et al., 2021). Survey and digital representation prove to be supportive for the analysis and study of architectural heritage. The documentation and data collection, in fact, are crucial not only to acquire precise metric information but also to initiate a cognitive process with the aim to analyze and understand architectural forms and geometric characteristics of a building. Hence, the survey can head an inverse process to that of design, one analyzes the existing to interpret the evolution until arriving at the understanding of the design idea (Migliari, 2004). Digital reproduction, as in the case of three-dimensional modelling, also adds value to the representation by ensuring the generation of persuasive images capable of engaging an increasing number of users, both experts and non-experts, and transferring immediate information. The pandemic crisis has further accentuated the focus on issues such as digitization and innovation, which is the case with the National Recovery and Resilience Plan (PNRR), undertaken by Italy to benefit from the Next Generation EU (NGEU), which strongly aims to start actions to enhance tourism and cultural heritage with investments aimed at improving attractiveness and ensuring the metadata of digital resources. Processes that allow, moreover, to explore new ways of fruition of culture (Kuzelewska & Tomaszuk, 2020; Leserri et al., 2022) and provide greater accessibility to the tangible and intangible heritage, while ensuring engaging approaches, as well as greater inclusiveness (Agnello & Cannella, 2021; Perticarini & Marzocchella 2021).

Hence, digital surveying plays a substantial role, serving as the main basis for developing repositories in which to store data and support the distribution of information in time and space or as the basis for generating 3D models to be used for visualisation and dissemination (Brusaporci et al., 2021) as well as for rapid prototyping (Gonizzi Barsanti & Rossi, 2022). The following study focuses on surveying and digital representation techniques for the knowledge of

historical heritage; in particular, it aims to study and analyze the architecture of the Caltanissetta Central railway station (Figure 1) and the main historical phases that characterised it. The photographic and archival documentation found focuses mainly on the elevation of the station, which is why it was decided to direct the analysis mainly to the station's main facade. The survey and modelling projects have in fact allowed us to compare the initial and current state of the station, as well as to show any design divergences from the archival documents at our disposal found. The collaborative role between digital and analog images made it possible to generate immediately readable and easy-to-understand models and images capable of highlighting changes over time.

Methodology

Railway stations from the territorial viewpoint have always played an important role both at the environmental level, of the impact produced in the natural environment, and at the social economic level, for the various strategic connections, as well as for urban planning and historical and artistic heritage. The issue of railroads and stations was particularly felt in the region of Sicily, which had a deferment in both technical and stylistic development. It was not until 1859, in fact, that the first studies began to be undertaken in an attempt to introduce railroads to the island, paying particular attention to the strengthening of the sulfur trade, a choice that would in part negatively affects the development of other forms of economy in the region (Giuffrida, 1967). The complexity of the events that followed over time and the different management (public and private) of the Sicilian railway, moreover, makes the research quite articulated, directing the investigations towards a miscellany of documents preserved in various private archives or collected by different collectors or personalities who, over the years, have been advocated railway policy (Giordano, 2004).

The current Caltanissetta station was initiated by the Vittorio Emanuele Company as part of the railroad construction from Catania to Canicattì and Licata.

The realisation of the first project of the station, drawn up in 1869, was assumed to be in Calcare street; however, the distance from the center inevitably entailed a variant, which was located the station near the built-up area, providing greater accessibility through a straight avenue (Sessa, 2004). The strategic location that characterises the station also meant that the urban transformations planned over the years for the city of Nisseni, also involved the building itself (Lima, 2004). Archival investigations have, in fact, returned a project dating back to 1921 that was very articulate and complex that included a preponderant use of ashlar and a spatial organisation composed of several volumes characterised by various roofs (Lima, 2004). Of note was the central body, which included three double-height entrance arches and a roof surmounted by a peculiar metal superstructure.

The implementation of the project advanced slowly, it was in fact only around 1929 that it was realised following, however,

the indications of an additional archival document, probably creditable to a later phase and datable between 1924 and 1929 (Lima, 2004). The design of the railway building found and effectively realised differs, not a little, from the 1921 hypothesis not only in the spatial disposition of the volumes but also in the architectural language used. It is less incisive and much more in line with the railway architecture of those years with the presence of the typical ashlar in the decorative profiles of the window fixtures. Various events occurred over time, mainly: in 1943, probably with Operation Husky of World War II and the bombing that followed, the passenger building was severely damaged, and the restoration occurred only at the end of the conflict; in 1999, the station was placed under architectural constraints and in 2018 underwent restoration to make it its current appearance. The study and interpretation of the Caltanissetta Centrale railway station required a series of steps complementary to each other: an initial bibliographic and archival historical analysis was followed by an architectural survey and, subsequently, a modelling project to generate a critical digital model to be compared with the documents and images found. Data acquisition was performed using a Terrestrial Laser Scanning (TLS) that enabled fast and efficient collection of coordinates of points in the building space, ensuring accurate metric information as well as indications of the pulse intensity returned by the individual point. The Leica HDS7000 from the Leica Geosystems company, used for such acquisitions, is a phase-shift laser scanner that can capture about 1.000.000 points/s and is characterised by an acquisition range between 0,3 - 183 m with a maximum resolution of 0,1 mm and a linearity error ≤ 1 mm. The total building coverage was obtained by planning and stationing the instruments at 37 different places, of which 12 were needed to acquire the main elevation of the building. The survey was conducted by ensuring the proper overlap between one station to another and a tightening resolution parameter of 6 mm at 10 m and a quality of 4x, moreover, given the plasticity of the elevation and the purpose of the work, it was decided to proceed without the aid of artificial targets (Figure 2).

The alignment of the various scans was performed using the software Recap Pro from the manufacturer Autodesk, the cloud-to-cloud system was operated by performing the standard procedure implemented by the software, through the identification of at least three homologous points located on different planes of space. The $360^\circ \times 320^\circ$ field of view, which characterises the instrument, inevitably acquired data from the surrounding environment that was useful for the alignment phase but superfluous for the final restitution.

The complete point cloud was manually cleaned of any additional information and the presence of noise that was mainly generated near edges, glass, and trees. The final digital model is shown to be lacking in RGB information and with data gaps predominantly in the nearness of the coverage, lack that could have been remedied by a UAV survey, but which for time and purpose was not conducted. The use of digitisation,

from this aspect, is proven to be advantageous; the survey conducted, in fact, can easily be integrated later with the use of additional instrumentation.

The choice to operate with acquisitions without colorimetric information stems from the need to proceed with quick and essential procedures. The purpose of this survey, in fact, is to generate a point cloud that can be managed in a CAD modelling environment to analyze the architectural features, to study the geometry and hypothesis the historical evolutions that have characterised the railway station.

The large area of overlap between adjacent scans inevitably made the final point cloud denser and heavier than what was initially set as the resolution for the single scan, which is why the model was sampled in Cloud Compare (version 2.12.0), in Space mode with a value of 0,004 m, to ensure easier data management. The orientated and optimised point cloud was imported into Rhinoceros for modelling with curves and Non-Uniform Rational Basis-Splines (NURBS) surfaces.

The possibility of being able to accurately represent both ordinary geometric objects as well as more complex ones or those characterised by freeform shapes makes this type of modeling appropriate for the need to redesign with greater detail the architectural ornamentation of the building.

Generally, the point cloud was sectioned with the help of the vertical and horizontal clipping planes, and through a process of discretization and interpolation, the extracted profiles were traced using NURBS curves. The latter, then, were used to generate the 3D elements such as to render the building in its architectural complexity (Figure 3).

Moreover, the digital model, being processed on a full scale, has benefited us for the next stage of recovering historical memory through the method of perspective restitution.

Discussion

The graphic research methodology used in this case study, and which made possible a historical-analytical reconnaissance of the station's architectural evolution, was the perspective restitution from old pictures. Historically used in the field of descriptive geometry, as an inverse process to that of perspective construction, it has never been much appreciated as an analytical compendium of photographic image study because of the great difficulty in reconnaissance of data useful for its application. The search for the geometric elements essential to the initiation of the restitution process has always shown the impossibility in the practical use of manual drawing. It was only after the dissemination of CAD drawing systems that a revival of interest in this graphic methodology could be seen. However, the approach has always been relegated to a partial and secondary study compared to the potential it offered; the reason for this is to be found in the typically two-dimensional approach offered by photographic analysis and the time-consuming. We have therefore moved to a new form of use of this system: the approach of photographic restitution has been essentially shifted to three-dimensional space. In

essence, it is an analysis of the data from the photographic images to extrapolate the elements useful for constructing a spatial perspective model, and on this to base the subsequent steps of reconstruction and volumetric reproduction of the photographic images under consideration.

The result of perspective restitution is to obtain the most probable position of the main viewpoint V , according to which the photographer was positioned at the time of the shot, and the relative focal distance. Hence, to this purpose is useful to recognize certain structuring elements of the perspective construction process, which in this case will be defined as the study of the internal orientation of the photographic image. Thus, the elements according to which the internal orientation is based are as follows: (I) identification of the vanishing points ($F1$ and $F2$) of a pair of horizontal lines perpendicular to each other, or whose angle of incidence is known; (II) identification of the horizon line ($f\alpha'$), as a line passing through called vanishing points ($F1$ and $F2$); (III) vanishing point of the vertical lines $F\nu\alpha'$: since the photographs are true-to-life images, it was necessary to go through the reconnaissance of this point since the picture plane is seldom perfectly vertical but inclined and where this angle is due to the inclination of the optical axis of the camera. Since the geometric condition, due to the inclination of the picture plane, is such that it generates an intersection between the vertical lines of the picture itself and the trace of the sectional plane (that is the plane containing the observer) it is necessary to find the real point that can represent the ideal vanishing point of the vertical lines. From the rules of descriptive geometry is known that the viewpoint on the α plane will be at the intersection of the trace line passing through $F\nu\alpha'$ and the semicircle passing through the vanishing points $F1$ and $F2$, namely, according to a graphical study by L. Grammatikopoulos and G. Karras (Grammatikopoulos et al., 2004), we can state that, in cases where the straight lines passing through two vanishing points are orthogonal to each other, it is possible to find that the center of projection lies on the surface of a sphere whose diameter is the segment that has the aforementioned vanishing points as its endpoints. Based on the abovementioned study, it will thus be possible to model the three spheres: the first sphere with diameter $F1-F2$; the second with diameter $F1-F\nu\alpha'$; the third with diameter $F2-F\nu\alpha'$. The point of intersection of the three spheres will then be the center of projection V , and the line passing from this point and orthogonally intersecting the image plane, at the point defined as $F'\nu\pi$, thus representing the principal distance or focal distance. (phase of external orientation). Before defining the first phase of geometric construction as completed, one more rotation must be performed to complete the internal orientation of the photograph. This rotation requires that the axis passing through the points V and $F'\nu\pi$, and which is by construction inclined, has to be placed in a perfectly vertical direction according to a rigid rotation of the system. At this point, the process of perspective restitution can be started in its volumetric reconstruction phases directly in three-

dimensional space. Considering that, in the specificity of the case study, the station underwent substantial changes over time that greatly expanded its perimeter, it became necessary, to reconstruct its antecedent phases in a scaled and proportionate manner, to adopt a measure that was likely to have remained unchanged over time. We identified, based on reasoning from historical photographs and archival drawings, that the invariant dimension, on which to scale all reconstructions, corresponds to the width of the central volume. However, if this element has kept its width unchanged over time, it has also significantly modified both its height and depth, reasoning that the only useful measure for dimensional comparison of the historical phases is represented in the images (Figure 4) by the segment of extremes $A-B$. The perspective scheme was scaled assuming this value as a fixed base dimension, and at the same time the external orientation of the same was carried out using the proportional parallelogram method. This method involves the construction of a parallelogram whose known side, equal to the segment $A-B$, is plotted from the point V .

The figure of the parallelogram is then obtained by passing projecting straight lines from the relative viewpoints $V1$ and $V2$ to the known points of the segment $A'-B'$ (corresponding in the photo to the points $A-B$), and by returning the parallel to one of the two projecting lines to the free end of the known segment, the side of the aforementioned parallelogram will be obtained from the intersection with the second projecting line. The intersection between the construction lines will then correspond to the second side of the parallelogram and thus also to the actual distance between the observer's point of view V and the measuring element $A-B$ on the existing object. Thus, this process allows us to be able to estimate the most likely distances between the viewpoint and the represented object, as well as the elevation of the viewpoint (Figure 5).

The position of the opposite side of the parallelogram will also offer the direction according to rigidly rotate the scheme to align it with the correct position of the existing element (external orientation). In this way, the process has been scaled and is constructible in three-dimensional space.

To verify the correctness of the procedure and, therefore, of the result of the restitution, we used the possibility, offered by the software used (Rhinoceros v.7), of placing a virtual camera at the corresponding main points V of both images and considering the correct focal distance as the final destination point of the virtual camera.

The result obtained will then enable us to determine the photographic image exactly as it was perceived by the photographer, and, if the reconstruction process is successful, it will be possible to associate a transparency factor with the photographic image such that we will be able to see the total correspondence of the built volumes with the silhouettes of the image itself in semi-transparency (Figure 6).

In the case of this study, the restitutive process could use a double verification register: the presence of two historical photographs made it possible to understand how many and

which portions of the factory were left unchanged and which, while were modified. The use of the same basic measurement, for both photographic images, made it possible to ascertain the correctness of the proportions and showed how the modular pitch of the openings remained unchanged in the different phases of enlargement.

Evidence of this was verified in that cross-comparison of the two reconstructions generated volumes and modularity that were absolutely relevant and approachable in size and proportion. In conclusion, and considering the congruence verifications carried out, we can therefore state that the result of the perspective restitution process applied to the specific case can be considered correct and satisfactory.

Results

The study of the documents, the modelling process and the perspective restitution were fundamental to understand and to analyse the architecture of the station as a whole and its detail; by conducting a reverse analysis, starting from the current state and tracing back to the initial design, it was possible to retrace some decisive phases of the building. First, the three-dimensional model returned made it possible to make an immediate comparison with the archival documentation found, highlighting some main differences between building and design idea, such as in the case of ashlar, currently almost completely absent except near the central body, different keystones in the mouldings of the arches and absence of decorative pinnacles on the central volume (Figure 7).

The Caltanissetta Central railway station, despite is a single building, appears divided into several volumes, symmetrical with respect to the central core. The decorations are restrained and, as a whole, give the building a hint of late modernism: the lateral bodies are characterized by a calibrated eurhythmics marked by slightly projecting stringcourses and differentially molded profiles for each level.

The central volume, overhanging from the sides of the building, has large openings, compared to the overall architectural layout, and is crowned by a pavilion-vaulted roof.

The three entrances subdivide the main elevation and appear, deluding those who observe them from a distance, as three large archways divided by a central canopy. The latter are delineated by mouldings that echo the ashlar of the rooms on the side volumes, ensuring the proper harmony and interconnectedness of the building (Figure 8).

The Caltanissetta Centrale station initially developed with a small and very simple volume, from historical images that can be found probably before 1925, in fact the station presented a central volume slightly overhanging, with an elegant iron canopy and the characteristic clock. Symmetrically and slightly set back are the side volumes, which, with gradual progression, go from two to one level. On the facade, the decorations are very simple: a thick stringcourse band separates the first level, and small, simple cornices adorn the windows and entrances at the base. More plasticity is presented in the central body, the

surface of which is punctuated by two pilasters and framed by cantonal that are repeated, as if to deceive the eye of further volume, near the side rooms.

A further historical image, of uncertain date, shows the building in its original composition, very simple and essential, composed of volumes of different heights, pitched roofing and devoid of any decoration.

In 1929, probably, the railway station took on its present conformation: the volume of the central room was enlarged - increasing the projection and modifying the roof and ornaments - but retaining the tripartition and the presence of the central clock.

The side volumes, for all seven bays, extended over two levels, and additional bodies were added in the sides, causing it to assume its current C shaped conformation (Figure 9). Beyond the tangible changes, the main transformation is found in the pursuit to adapt the building to the more usual canons of the time.

The Sicilian cultural milieu in the late 1800s and early 1900s was fascinated by the modernist architectural teachings and canons of Ernesto Basile (1857 - 1932), which were often introduced in the railroad sphere as a response to the need to readjust of various buildings, depriving them, of their own logic design.

Conclusions

The marks left over time by the images and photos of the past represents part of the heritage handed down by Caltanissetta Central station and is of fundamental importance for knowledge, along with historical and archival documentation, of the evolutionary process that distinguishes it. Additionally, the support of new technologies, which are increasingly prevalent in the cultural sphere, offers innovative solutions for the knowledge and dissemination of heritage. The digitization of the station, in fact, has made it possible to study and analyze the building but, above all, to create three-dimensional models exemplifying the factory overtime suitable for understanding the main historical phases that have characterised it. This research stands as a basis for possible future developments in the field of heritage fruition through new visualisation modalities such as AR, VR or MR or as a document for the management, implementation and sharing of data on appropriate working platforms, for possible future interventions on the artefact.

Likewise, the paper emphasizes the important relationship that exists between analog and digital in the cultural field and of the continuous iteration that exists between two realities, that are apparently divergent, but concretely complementary with a collaborative and non-exclusive role.