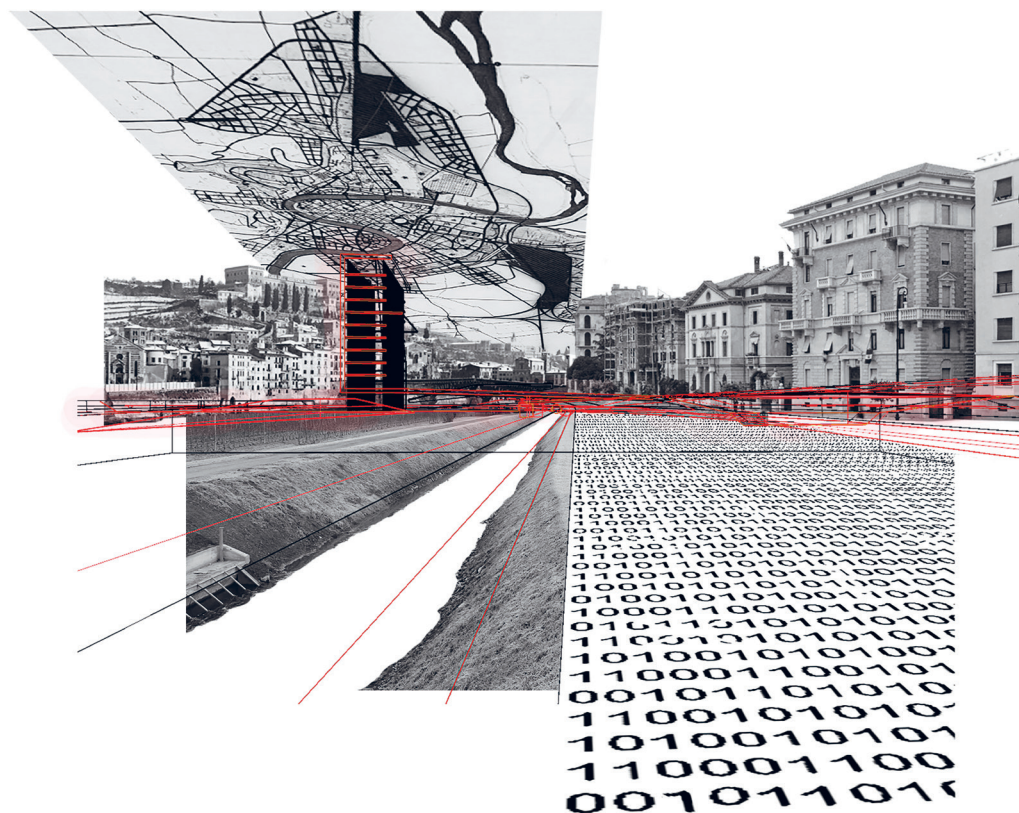


EDILIZIA

ANGELO BERTOLAZZI, ELENA ERAMO,
ILARIA GIANNETTI, LUIGI SIVIERO

ARCHIVI DIGITALI PER LA CITTÀ CONTEMPORANEA

Documenti, strumenti e modelli
per la conoscenza del patrimonio costruito



FRANCOANGELI 

EDILIZIA/Studi



Il presente volume è pubblicato in open access, ossia il file dell'intero lavoro è liberamente scaricabile dalla piattaforma **FrancoAngeli Open Access** (<http://bit.ly/francoangeli-oa>).

FrancoAngeli Open Access è la piattaforma per pubblicare articoli e monografie, rispettando gli standard etici e qualitativi e la messa a disposizione dei contenuti ad accesso aperto. Oltre a garantire il deposito nei maggiori archivi e repository internazionali OA, la sua integrazione con tutto il ricco catalogo di riviste e collane FrancoAngeli massimizza la visibilità, favorisce facilità di ricerca per l'utente e possibilità di impatto per l'autore.

Per saperne di più: [Pubblica con noi](#)

I lettori che desiderano informarsi sui libri e le riviste da noi pubblicati possono consultare il nostro sito Internet: www.francoangeli.it e iscriversi nella home page al servizio "[Informatemi](#)" per ricevere via e-mail le segnalazioni delle novità.

Il volume si inserisce nel progetto di rilevante interesse nazionale, PRIN 2022 “*SMUH - Safeguard of Modern Urban Heritage: a cross-disciplinary webGIS for knowledge, monitoring, and risk analysis*”. Il progetto, coordinato dall’Università degli Studi di Roma Tor Vergata (PI Ilaria Giannetti), coinvolge le seguenti unità di ricerca: Università degli Studi di Padova (RU Angelo Bertolazzi), Università degli Studi di Napoli Federico II (RU Carlo Del Gaudio/Giacomo Iovane), Università IUAV di Venezia (RU Luisa Berto), CNR-IREA (RU Manuela Bonano). Nello specifico, gli studi collezionati in questo volume sono stati sviluppati dalle Unità di Ricerca dell’Università degli Studi di Roma Tor Vergata e dell’Università degli Studi di Padova, relativamente ai Deliverables 1, 3, 5, 7 del progetto e sono frutto di una collaborazione strutturata tra i ricercatori di architettura tecnica delle due sedi, su cui si innestano, nello sviluppo multidisciplinare nel progetto, contributi dei ricercatori di disegno dell’architettura e progettazione dell’architettura.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
CONSIGLIO NAZIONALE
DEI RICERCATORI



TOR VERGATA
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Le ricerche presentate sono state supportate, a partire dagli anni precedenti al progetto SMUH, da collaborazioni di ricerca tra le due università e gli archivi storici del territorio – tra cui l’Archivio di Stato di Roma e l’Archivio di Stato di Verona – e da diversi finanziamenti ottenuti su bandi competitivi (per i dettagli si rimanda alle note dei singoli capitoli). Angelo Bertolazzi (Università degli Studi di Padova, Dipartimento di Ingegneria Civile Edile e Ambientale) e Ilaria Giannetti (Università degli Studi di Roma Tor Vergata, Dipartimento di Ingegneria Civile e Ingegneria Informatica) sono responsabili della collaborazione scientifica tra i due dipartimenti di afferenza, dei progetti finanziati e degli accordi istituzionali con gli archivi del territorio.

Il volume è stato ideato collettivamente da Angelo Bertolazzi, Elena Eramo, Ilaria Giannetti, Luigi Siviero; per i contributi individuali si rimanda ai singoli capitoli; in caso di ordine alfabetico il contributo dei singoli autori si considera paritario.

Il volume è stato oggetto di una doppia revisione tra pari (peer review).

In copertina: Collage e realizzazione grafica di Luigi Siviero.

Isbn e-book open access: 9788835184812

Isbn edizione cartacea: 9788835180814

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.

Publicato con licenza *Creative Commons*

Attribuzione-Non Commerciale-Non opere derivate 4.0 Internazionale

(CC-BY-NC-ND 4.0).

Sono riservati i diritti per Text and Data Mining (TDM), AI training e tutte le tecnologie simili.

L'opera, comprese tutte le sue parti, è tutelata dalla legge sul diritto d'autore.

L'Utente nel momento in cui effettua il download dell'opera accetta tutte le condizioni della licenza d'uso dell'opera previste e comunica sul sito

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.it>

Indice

Epistemologia dell'informazione per la valorizzazione degli archivi del costruito

Angelo Bertolazzi, Ilaria Giannetti, Elena Eramo, Luigi Siviero p. 7

Il progetto ARCOVER: una piattaforma webGIS per una rete degli archivi del costruito nel territorio veronese

Angelo Bertolazzi, Michelangelo Savino, Luigi Siviero » 13

Il progetto USTevereARchivi: una piattaforma webGIS per la valorizzazione dell'Archivio dell'Ufficio Speciale per il Tevere e l'Agro Romano

Ilaria Giannetti, Luca Nicastro, Elena Eramo » 49

Il progetto SMUH: una piattaforma webGIS interattiva per l'analisi della città del Novecento

Angelo Bertolazzi, Ilaria Giannetti, Francesco Mauro » 79

Per un'estensione della piattaforma SMUH: un visualizzatore aperto GIS-BIM per l'accessibilità dei dati di archivio

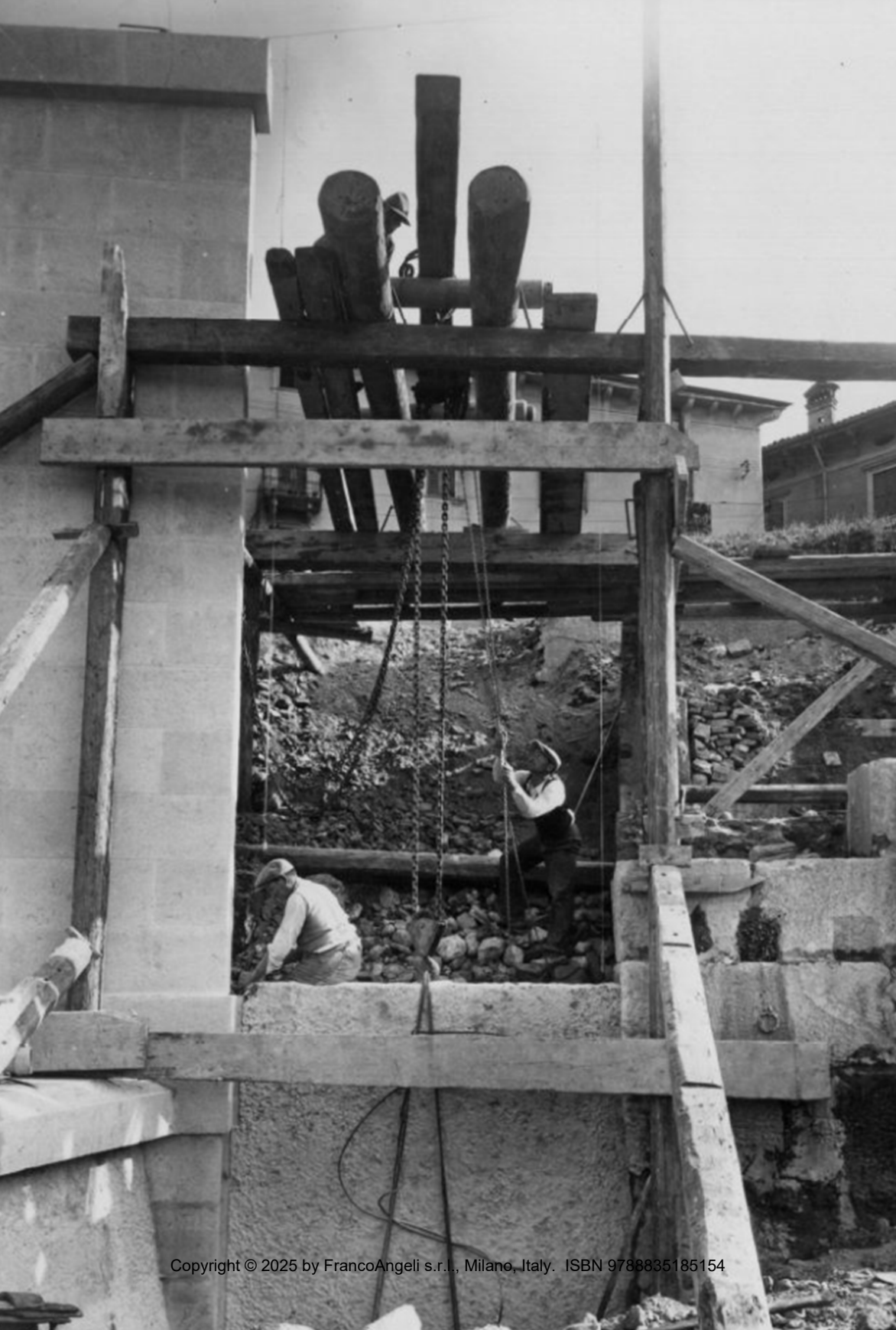
Ilaria Giannetti, Francesca D'Uffizi » 107

Modelli parametrici filologici per la valorizzazione della documentazione tecnica: il caso studio delle infrastrutture del Tevere urbano

Elena Eramo » 133

Progetto e informazione: tecnologie dell'automatismo in architettura, città e paesaggio

Luigi Siviero » 155



Epistemologia dell'informazione per la valorizzazione degli archivi del costruito

Angelo Bertolazzi¹, Ilaria Giannetti², Elena Eramo², Luigi Siviero¹

Il patrimonio costruito della città contemporanea, a partire dalle trasformazioni urbane condotte tra Ottocento e Novecento, è caratterizzato dalla presenza di manufatti edilizi e infrastrutturali costruiti con materiali “moderni”, ai limiti della loro vita utile e ai confini del patrimonio storico-culturale riconosciuto. In tal senso è urgente un’articolata operazione di conoscenza che permetta di sistematizzare, in quadri strutturati, i dati e le informazioni riferibili alla storia e alla materialità delle opere costruite.

A differenza del patrimonio costruito storico, i manufatti dell’Ottocento e del Novecento sono caratterizzati dalla presenza di un vero e proprio “doppio documentale”: l’epoca della riproducibilità tecnica ha generato, infatti, una significativa e più che mai eterogenea mole di carte riferibili al processo edilizio – disegni tecnici, relazioni, fotografie – che documentano minuziosamente il progetto, la costruzione e la trasformazione delle opere nel tempo.

Si tratta di un patrimonio documentario straordinario, fondamentale per la conoscenza storica e tecnica del costruito e per ogni successiva azione di conservazione e valorizzazione. Tuttavia, la numerosità, la frammentarietà e l’eterogeneità delle collezioni documentarie, insieme alla stratificazione d’uso e la molteplicità dei supporti delle carte di archivio, rendono il più delle volte inutilizzabili tali fonti ai fini degli attuali interventi progettuali di trasformazione urbana, conservazione e valorizzazione dei singoli manufatti edilizi o infrastrutturali.

A tal proposito, la sperimentazione di modi e strumenti dedicati a facilitare ed estendere la fruizione della documentazione relativa, in via generale, al processo edilizio e conservata, oggi, negli archivi storici diviene, quindi, di particolare importanza culturale e operativa, richiedendo lo sviluppo di approcci sperimentali.

1 Università degli Studi di Padova, Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale.

2 Università degli Studi di Roma Tor Vergata, Dipartimento di Ingegneria Civile e Ingegneria Informatica.

In questo contesto – e con riferimento agli attuali processi di descrizione e fruizione del patrimonio documentale nel paradigma della “ubiquità digitale” degli archivi – gli studi multidisciplinari riuniti in questo volume si concentrano sulla costruzione di modelli e strumenti specificamente dedicati alla fruizione web dei *corpora* documentari relativi al costruito e alla strutturazione delle informazioni, contenute nei documenti, in quadri conoscitivi utilizzabili per la conservazione dei manufatti edilizi e infrastrutturali e per il progetto della città contemporanea³.

Le ricerche si concentrano sullo sviluppo di prototipi di modelli e piattaforme modulari e scalabili, utilizzabili come strumenti ancillari ai processi decisionali di gestione e valorizzazione degli edifici e delle infrastrutture della città contemporanea, con particolare riferimento ai tessuti urbani del Novecento, nel contesto di una riflessione più ampia attorno al ruolo di tali strumenti per la produzione di conoscenze per la storia e per il progetto della città. In questa prospettiva, le ricerche presentate affrontano problemi teorici, metodologici e tecnologici relativi alla costruzione di applicativi webGIS, estendibili a visualizzazioni tridimensionali immersive attraverso la possibile integrazione di modelli BIM.

Un aspetto è fondamentale e comune agli studi presentati: l’uso di tali strumenti digitali per la costruzione di una possibile “epistemologia dell’informazione” per la conoscenza del patrimonio costruito della città contemporanea. Il volume riporta, infatti, gli esiti di progetti diversi il cui scopo unitario risiede nella costruzione di conoscenza, come risultato di un rigoroso processo di trasformazione che origina dal documento d’archivio – inteso come supporto materiale o digitale contenente dati storici e tecnici – prosegue con l’attribuzione di significato a tali dati, organizzandoli in sistemi informativi standardizzati, utili a verificarne la veridicità attraverso un confronto critico tra le fonti. La costruzione della conoscenza passa, quindi, dall’applicazione dei criteri di rilevanza e pertinenza dei dati relativamente ai diversi contesti d’uso (nei processi

3 Gli studi collezionati in questo volume sono frutto di una collaborazione strutturata tra i ricercatori di Architettura Tecnica delle sedi dell’Università degli Studi di Padova – Dipartimento ICEA e dell’Università degli Studi di Roma Tor Vergata – Dipartimento DICII su cui si innestano i contributi multidisciplinari dei ricercatori di Disegno dell’Architettura e Progettazione dell’Architettura. Gli studi sono inoltre supportati da collaborazioni di ricerca tra le due Università e gli archivi storici del territorio, tra cui l’Archivio di Stato di Roma e l’Archivio di Stato di Verona; si rimanda ai successivi capitoli per i dettagli degli accordi di ricerca citati. Le ricerche sono state supportate da diversi finanziamenti ottenuti su bandi competitivi; si rimanda ai successivi capitoli per i dettagli dei singoli progetti. Angelo Bertolazzi (Università degli Studi di Padova, DICEA) e Ilaria Giannetti (Università degli Studi di Roma Tor Vergata, DICII) sono responsabili della collaborazione scientifica, dei progetti finanziati e degli accordi istituzionali con gli archivi del territorio.

di conservazione, valorizzazione e progetto del costruito). I dati – semantizzati, verificati e contestualizzati – permettono di scoprire nessi di causazione tra fenomeni osservabili – l'anatomia rilevabile del costruito – e la storia progettuale e costruttiva dei singoli manufatti (individuando a esempio possibili cause di degrado o rischio). Il processo di costruzione della conoscenza si estende, quindi, nella comunicazione efficace dei quadri informativi strutturati per produrre strumenti critici, direttamente utilizzabili anche dagli enti incaricati, a vario titolo, della gestione del costruito.

Nel dettaglio, quindi, gli studi presentati si concentrano sui diversi aspetti della costruzione di conoscenza proponendo, nella lettura complessiva del volume, un sistema epistemologico che, a partire dal documento trasforma il dato in informazione semantizzata, verificata e contestualizzata, generando una nuova “coscienza” critica del costruito, utile alla patrimonializzazione della città del Novecento e al progetto della sua trasformazione contemporanea.

In tal senso, infatti, i primi due capitoli del volume – presentando il progetto e la costruzione di piattaforme webGIS specificamente dedicate alla valorizzazione di collezioni documentarie riferibili al costruito – si concentrano sulla trasformazione del documento in informazione semantizzata e contestualizzata nel tempo e nello spazio della città al fine di rendere comunicabili quadri conoscitivi relativi alle trasformazioni diacroniche dei tessuti urbani e dei singoli manufatti edilizi e infrastrutturali. Su significato, veridicità, rilevanza e pertinenza del dato ci si interroga, con accezioni diverse, nei successivi capitoli: qui, infatti, la ricerca si dispiega attorno all'incrocio di dati contenuti in più documenti, sviluppando un approccio filologico, supportato dall'uso esteso di strumenti di rappresentazione grafica – quali *media* interpretativi capaci di generare significati – e di sistemi informativi standardizzati, necessari all'attribuzione di rilevanza e pertinenza del dato in relazione ai contesti d'uso. Il rapporto tra conoscenza – qui intesa come quadro di dati strutturati, semantizzati, verificati, rilevanti e pertinenti –, nessi di causazione e comunicazione è approfondito, in particolare, nel terzo capitolo attraverso il progetto di un sistema webGIS finalizzato alla produzione di sistemi informativi predittivi immediatamente utilizzabili nei processi decisionali di pianificazione urbana.

Oltre una più ampia riflessione teorica, i contributi dei diversi capitoli presentano anche alcuni risultati utili, sul piano tecnologico e metodologico, ai più attuali sviluppi delle piattaforme webGIS e di modelli *Building Information Modeling* (BIM), qui estesi a sistemi di visualizzazione interattiva: in questo senso, infatti, le ricerche, qui trattate, sono accomunate dall'uso di metodologie replicabili e scalabili e di architetture informatiche interamente basate su sistemi aperti e modulari.

In particolare, nel primo capitolo è presentato il progetto ARCOVER – condotto dall’Università degli Studi di Padova in collaborazione con diversi “archivi del costruito” del territorio veronese – finalizzato all’aggregazione di fonti documentali relative alla storia della città di Verona moderna. Il progetto si concentra sulla progettazione e sulla costruzione di una piattaforma webGIS specificamente dedicata alla fruizione, in rete, della documentazione conservata in fondi sparsi in diverse collezioni archivistiche e riferibile in senso più ampio al costruito.

Nel secondo capitolo si presenta il progetto USTevereARchivi – condotto dall’Università degli Studi di Roma Tor Vergata in collaborazione con l’Archivio di Stato di Roma – finalizzato alla valorizzazione del fondo documentale dell’archivio dell’Ufficio Speciale per il Tevere e l’Agro Romano, collezione documentaria di eccezionale importanza per l’assetto urbano di Roma moderna, con particolare riferimento alle monumentali infrastrutture di difesa idraulica dal fiume Tevere e di ammodernamento del sistema fognario antico. Il progetto si concentra sullo studio della complessa collezione archivistica e sulla costruzione di una piattaforma webGIS specificamente dedicata alla fruizione e alla descrizione della documentazione conservata nel fondo, con particolare riferimento agli elaborati progettuali delle infrastrutture del Tevere nel tratto urbano.

Il terzo capitolo presenta, invece, il progetto e la costruzione della piattaforma webGIS SMUH, nell’ambito della ricerca *Safeguard of Modern Urban Heritage: a cross-disciplinary webGIS for knowledge, monitoring, and risk analysis*⁴. Il prototipo di webGIS qui presentato supporta, da un lato, lo sviluppo di una metodologia di ricerca basata sull’analisi spaziale di quadri conoscitivi georeferenziati, relativi al costruito, finalizzati alla produzione di valutazioni predittive della vulnerabilità strutturale dei singoli manufatti edilizi e infrastrutturali, innescando, allo stesso tempo, processi di patrimonializzazione dei tessuti urbani del Novecento. Il progetto della piattaforma si avvale dello sviluppo di un visualizzatore BIM-GIS che, basato su sistemi interamente *openaccess*, assicura un’interrogazione dei dati informativi associati ai modelli del contesto urbano rappresentato, come dettagliatamente descritto nel quarto capitolo del presente volume.

4 Progetto di rilevante interesse nazionale, PRIN 2022 “SMUH - *Safeguard of Modern Urban Heritage: a cross-disciplinary webGIS for knowledge, monitoring, and risk analysis*”. Unità di ricerca: Università degli Studi di Roma Tor Vergata (PI Ilaria Giannetti), Università degli Studi di Padova (RU Angelo Bertolazzi), IUAV Università di Venezia (RU Luisa Berto), Università degli Studi di Napoli Federico II (RU Carlo Del Gaudio/Giacomo Iovine), CNR-IREA (RU Manuela Bonano).

Il quinto e il sesto capitolo presentano due affondi disciplinari, rispettivamente riferibili al disegno e alla progettazione dell'architettura: in particolare, nel capitolo cinque è presentata la metodologia filologica di modellazione tridimensionale e parametrica finalizzata alla conoscenza e alla conservazione del patrimonio costruito esistente, con specifico riferimento alle opere del Tevere urbano, mentre nel sesto capitolo è articolata una riflessione teorica sull'uso dei dati per la conoscenza e per il progetto sulla città del Novecento, con riferimento ai metodi e agli strumenti critici.

Il volume, nel suo complesso, intende trascendere la mera presentazione di *case study*, articolando invece diversi approcci metodologici comunemente rivolti alla costruzione di una epistemologia informativa per la conoscenza della città contemporanea. Pertanto, la sperimentazione tecnologica – estesa dai sistemi webGIS ai modelli più avanzati GIS-BIM – non si considera il fine dello studio ma un *medium* significativo in grado di produrre quadri conoscitivi strutturati e rilevanti, nello specifico contesto d'uso della conservazione e della valorizzazione del patrimonio costruito del Novecento, estesi alla pianificazione sulla base di rigorosi nessi di causazione tra storia dei manufatti e stato di fatto. Il sistema concettuale, tentativamente delineato in queste ricerche, costruisce così un luogo nuovo (seppure virtuale): un *living archive* in cui la memoria storica e tecnica – veicolata da quadri conoscitivi strutturati e fortemente semantizzati – supporta la formazione di una cultura collettiva, estendibile anche agli utenti “artificiali” e direttamente utilizzabile nei processi di patrimonializzazione e progetto della città contemporanea.



Il progetto ARCOVER: una piattaforma webGIS per una rete degli archivi del costruito nel territorio veronese

Angelo Bertolazzi¹, Michelangelo Savino¹, Luigi Siviero¹

La salvaguardia del patrimonio urbano moderno, densamente abitato e caratterizzato da cogenti fragilità strutturali e ambientali, è un asse portante delle politiche di sviluppo sostenibile del territorio, in accordo con gli obiettivi nazionali dell'Agenda 2030 e del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR). I suoi valori architettonici e urbanistici, in fase di progressiva scoperta e conseguente valorizzazione, hanno urgenza di essere censiti, catalogati con cura, non solo per mantenere traccia ma soprattutto perché possano essere elaborate corrette indicazioni operative che preservino le principali caratteristiche morfologiche e strutturali del costruito senza cristallizzare i manufatti in vincoli che potrebbero risultare – come spesso accade – poco efficaci (davanti alle dinamiche dei processi di sviluppo urbano) e controproducenti rispetto alla tutela.

Censimenti e cataloghi, quindi, non solo come strumenti di conoscenza ma anche come supporto alla formulazione di corrette strategie di intervento. Non mancano esperienze in questo campo, ma gli attuali dispositivi prodotti con questi obiettivi in anni recenti sono caratterizzate principalmente da approcci settoriali, spesso eccessivamente specialistici, e limitati nell'interoperabilità dei risultati.

Il progetto ARCOVER, in questa prospettiva, ha come obiettivo non solo lo sviluppo della ricerca in questo campo di indagine non del tutto esplorato, ma anche la sperimentazione di un sistema operativo pratico e capace di dialogare con altri sistemi di raccolta e catalogazione per approfondire la conoscenza, favorendo da ultimo anche un processo di divulgazione di fondi archivistici del costruito a supporto del riconoscimento dei valori dell'edificato moderno come primo passo per strategie innovative di valorizzazione. Questo esperimento è stato condotto sul costruito del territorio veronese nell'età contemporanea, tra Ottocento e Novecento.

¹ Università degli Studi di Padova, Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale.

Gli aspetti innovativi del progetto sono stati in particolare l'analisi integrata della documentazione relativa agli aspetti fondanti del costruito e del territorio (cartografia, infrastrutture e patrimonio edilizio) e quindi l'attivazione di rapporti di condivisione e scambio tra soggetti pubblici e privati coinvolti (Comune, Soprintendenza, Archivio, Università, Associazioni), avendo come capofila l'Archivio di Stato di Verona quale ente di riferimento per i fondi archivistici sul territorio.

Il risultato in termini operativi è stato quello di costituire un centro di riferimento *online*, per la raccolta e la documentazione in grado di mettere in rete, e diffondere, archivi sia pubblici che privati.

1.1 Il progetto ARCOVER come strumento per la conoscenza e la gestione dell'ambiente costruito

I diversi archivi studiati dal progetto ARCOVER – preziosi per le testimonianze concrete che restituiscono di quel lungo e complesso, non di rado controverso, processo di costruzione della città e di trasformazione del territorio – non servono solo alla conoscenza di ciò che è avvenuto; non sono solo un supporto a narrazioni di quanto accaduto per resoconti di storia e cultura locale di per sé – attraverso la conservazione di questa documentazione – ma favoriscono la costruzione di una consapevolezza collettiva sulla permanenza, resistenza (oserei dire, di valori culturali, non solo edilizi e architettonici) del nostro patrimonio attraverso la creazione di sistemi di consultazione. Anche solo questo risulterebbe impresa meritoria, soprattutto in una società distratta che attraversa la città senza spesso rendersi conto di quanto la circonda, dello spazio costruito e non in cui vive la propria quotidianità, manifesta e soddisfa i suoi bisogni, agisce senza cogliere le stratificazioni che danno forma e vita a quello spazio.

Conoscenza, dunque, del luogo in cui si vive, conoscenza attraverso la ricostruzione del suo processo di formazione, come prima ragione strategica di una sperimentazione tecnologica di questa sorta.

La disponibilità di una documentazione ricca ed integrata proveniente da diversi fondi, ma soprattutto messa in rete in modo da restituire in modo completo quasi esaustivo tutte le informazioni altrimenti disperse in differenti e diversamente dislocati (quando non accessibili) depositi, può essere un fattore strategico di azione sulla città e sul territorio, di una corretta ed efficace azione sul patrimonio edilizio esistente.

Innanzitutto, sfruttando le informazioni che un sistema come ARCOVER può fornire, abbiamo la possibilità di rinoscere nel complesso e stratificato

sistema urbano, quegli elementi di valore storico, culturale, che nel caso degli edifici come di parti della città testimoniano non solo il processo di progettazione delle forme, ma anche le specifiche tecniche di costruzione, la selezione di materiali, la composizione delle strutture che definiscono lo spazio urbano. Prima che un mercato immobiliare aggressivo e speculativo si affermasse, il processo di costruzione della città è stato indubbiamente più attento alla qualità edilizia ed urbanistica – al “decoro”, all’ornato si sarebbe detto – nel tentativo di rispettare canoni estetici nella produzione della città che hanno guidato il suo sviluppo. Ancor più sugli edifici pubblici è possibile riconoscere una ricercata attenzione alla forma come agli ornati che avrebbero poi potuto riverberarsi sullo spazio aperto urbano.

In una fase successiva, pur senza resistere alla pressante domanda di un mercato immobiliare ormai irruente e incalzante, la costruzione della città si connota se non più per l’attenzione al decoro, sicuramente nell’applicazione delle migliori e più innovative tecniche edilizie, che favoriscono dimensioni, altezze e volumetrie nuove rispetto al passato, ma anche diversa concezione dello spazio urbano. Ma già alla metà degli anni ’50, la ricerca di architetti, ingegneri e geometri sembra abbandonare ogni scrupolo per cedere alla produzione di massa, spesso senza cura per l’originalità progettuale (preferendo piuttosto soluzioni seriali), per la qualità dello spazio privato come dello spazio pubblico, che andava definendosi come “risulta” del massimo sfruttamento dello spazio privato. La città dei decenni successivi, nel nostro Paese, si sviluppa in questo modo, senza qualità complessiva, quanto piuttosto con isolati episodi in cui è possibile riconoscere una ricerca progettuale specifica e il perseguimento di una qualità architettonica ed urbana, privata e pubblica.

Il precipitato di tutto questo è la città in cui ci si muove oggi: una città di bassa qualità, inadeguata alle esigenze dei cittadini perché sottodotata di servizi, priva di spazi aperti, e ancor meno di aree verdi; dove ogni metro di zona pedonale deve essere duramente conquistato al sistema veicolare che aumenta il livello di inquinamento già grave. Una città in cui, se si escludono i “centri storici” e i grandi monumenti, gli ambiti che presentano una particolare atmosfera (specialmente se “instagrammabile”), tutto il costruito viene considerato “privo di valore”. Ed in questa visione semplicistica e sminuente tutto il tessuto urbano si predispone alla demolizione, alla sostituzione, alla ricostruzione.

Ed è in questo processo di “banalizzazione” che un sistema di esplorazione, conoscenza e divulgazione diventa strategico: infatti, permette di poter rileggere il tessuto della città e in questo riconoscere quelle parti, quei brani che – proprio per l’accurato processo di progettazione che ne ha curato i dettagli morfologici, i rapporti con gli edifici e gli spazi circostanti, per il contributo garantito alla qualità dello spazio pubblico circostante – meritano un interven-

to che non alteri il delicato equilibrio che la progettazione aveva individuato. Allo stesso tempo è possibile individuare quelle architetture che per l'innovazione delle tecniche e dei materiali costruttivi che ne hanno contraddistinto la realizzazione segnando un momento rilevante nello sviluppo urbano della città – si distinguono dal resto dell'edificato perché portatori di un "valore" (storico, culturale, architettonico) che ne fa non una semplice costruzione, ma "patrimonio" collettivo.

La documentazione che ARCOVER può mettere a disposizione – scavando negli archivi e portando alla luce la dovizia di dati e informazioni, mettendo in relazione pratiche amministrative, disegni, dettagli tecnici, foto dei progetti, come delle esecuzioni, quindi delle trasformazioni intercorse – diventa il supporto determinante l'individuazione dei valori che la città moderna conserva, quando non nasconde, e che meritano un pieno riconoscimento e un'adeguata forma di conservazione, di perpetuazione alle generazioni future di valori della città.

Un sistema di questa particolare complessità si predispone dunque quale strumento per il riconoscimento dei valori architettonici, urbanitici ed ingegneristici come componente essenziale della strategia di intervento nella e sulla città.

Negli anni in cui viviamo, caratterizzati da un lato dalla ripresa dei processi di trasformazione urbana – per quanto meno intensi rispetto al passato ma forse più aggressivi se sostenuti dal capitale finanziario internazionale – e dall'altro da una debolezza strutturale della pianificazione come degli strumenti e politiche di gestione del territorio, il riconoscimento dei "valori" storico-architettonico-culturali non serve a molto senza adeguate strategie di intervento.

L'imposizione del "vincolo" a poco servirebbe. Senza essere fraintesi: gran parte di questo patrimonio non ha caratteri specifici per poter essere oggetto delle prescrizioni di un DL 42/2004, per quanto una sua tutela con vincoli di salvaguardia per i beni culturali e paesaggistici alimenterebbe conflitti sulle possibilità e modalità di uso di questi beni, limitandone le opportunità di fruizione, imponendo limiti nelle trasformazioni come agli adeguamenti edilizi, restringendo l'esercizio dei diritti di legittima proprietà. A prescindere dalle implicazioni che un vincolo determinerebbe, l'inclassificabilità di questi "valori" come patrimonio non ne garantirebbe in alcun modo un'azione di conservazione.

Il carattere "moderno" di questi edifici – al di là della loro qualità – implica un loro uso permanente e di conseguenza il loro necessario adeguamento (per il comfort termico, per il risparmio energetico, per l'adeguamento alle nuove esigenze abitative o produttive o commerciali): senza alcuna forma di tutela questi valori sono soggetti alla trasformazione, alla trasfigurazione, perdendo quei caratteri che hanno permesso di riconoscerli come dei beni urbani.

Ecco quindi, che la conoscenza dettagliata della storia dell'edificio, della sua storia progettuale, come la descrizione di tutte le sue componenti, diventano elementi fondamentali per la formulazione di regole di intervento accurate con le quali indirizzare e controllare i processi di intervento di questi beni patrimoniali ancora parte viva dell'evoluzione del costruito nella città contemporanea.

Se si osservano i piani regolatori degli ultimi anni, infatti, ed in particolare modo molti dei piani per le aree dei centri storici – indubbiamente – delle nostre città, ma sempre più frequentemente delle cosiddette “prime periferie” (databili tra la fine dell'Ottocento e tutto il Novecento) la zonizzazione (resa obbligatoria dopo il 1976) tende ad essere sempre più complessa, non per desiderio di farraginosità regolativa, ma per garantire ad un tessuto urbano dalle molteplici forme e dalla varietà sempre più marcata, di disporre delle norme più aderenti alle esigenze di uso ma anche di conservazione dei caratteri urbani ed architettonici originali. E la formulazione di quelle norme rappresenta il momento strategico di *match* tra la conoscenza accurata dei caratteri del costruito, l'esigenza di tutelarne i valori e al contempo permettere il soddisfacimento dei legittimi bisogni di chi possiede e usa quell'elemento. Un sistema come ARCOVER, quindi, si trasforma così da “contenitore” della documentazione in *tool* di supporto alla decisione progettuale (tecnica e politica).

1.2 Il Progetto ARCOVER – Archivi del Costruito Veronese in Rete

A partire dalla seconda metà dell'Ottocento, sotto la spinta della seconda Rivoluzione Industriale, inizia la trasformazione in senso moderno della città: le mura che ne contenevano il perimetro e che costituivano la separazione tra la natura circostante e il costruito vennero prepotentemente scavalcate, aprendo l'espansione verso l'esterno, simbolo della “certezza” nel progresso. Mentre al di fuori dell'antico perimetro, iniziava il processo di formazione di quelle incontrollate periferie e aree industriali, all'interno il tessuto storico viene inciso da demolizioni, sventramenti, ricostruzioni e riorganizzazioni dello spazio edificato per risanare quartieri socialmente ed igienicamente degradati o per isolare ed enfatizzare la monumentalità dei grandi edifici del passato².

² Bertolazzi Angelo, Segala Ilaria. “Verona Novecento: la città, la macchina e l'uomo”. In: Bertolazzi Angelo, Bossum Erika, De Mori Michele, Segala Ilaria, *Verona in cantiere. Gli scatti fotografici dello Studio Oppi*, 2-9. Verona: Edizioni ZeroTre, 2017.

In Europa la città del Novecento subì un'ulteriore profonda trasformazione, determinata principalmente dalla nuova dimensione industriale e dei trasporti che determinò rapidi cambiamenti nella struttura viaria ed edilizia e in generale dell'ambiente urbano. La struttura urbana e gli edifici furono sottoposti a una trasformazione sempre più profonda per effetto della mutata dimensione degli interventi: il nuovo compito che fu chiamata ad assolvere la città, l'incremento demografico determinato da quello economico che favorì la migrazione dalle aree e dalle attività agricole a quelle industriali, fu alla base del salto di scala di tali trasformazioni.

La velocità e la portata di queste ultime, nonché la loro concentrazione in un periodo relativamente breve di circa cento anni è alla base della complessità del Novecento in cui la specializzazione dei saperi e la frammentazione delle competenze hanno prodotto archivi, e quindi dati, paralleli che necessitano di una ricomposizione e di una lettura trasversale, come punto di partenza per la comprensione e la condivisione degli aspetti culturali dell'architettura e dell'ingegneria – ma della città in generale – del Novecento. La città di Verona costituisce un caso studio di particolare interesse nell'analisi degli archivi del Novecento in quanto la tardiva industrializzazione della città, dovuta al suo ruolo di Piazzaforte – prima austriaca e dal 1866 italiana – che durò fino alla Grande Guerra, ha ulteriormente compresso l'arco temporale della trasformazione in senso moderno della città e concentrato in un breve periodo la produzione di una notevole quantità di dati³.

Il progetto ARCOVER ha avuto come obiettivo la ricerca, la conoscenza e la divulgazione dei fondi archivistici che raccontano la storia e l'evoluzione del costruito veronese del Novecento, al fine di promuovere una attenta e consapevole conservazione sia del patrimonio archivistico stesso sia, in prospettiva, di quello costruito⁴. L'aspetto più innovativo del progetto ARCOVER è stata l'integrazione della documentazione archivistica dei principali aspetti fondanti del territorio (cartografia, infrastrutture e patrimonio edilizio) attraverso un lavoro di digitalizzazione e di georeferenziazione che ha consentito di lavorare in modo integrato sulla documen-

3 Pavan Luigi. "I piani di espansione fino agli anni '30". In *Urbanistica a Verona (1880-1960)*, a cura di Brugnoli Pierpaolo, 111-147. Verona: Ordine degli Architetti, 1996.

4 Il progetto ARCOVER (2018-2021) è risultato vincitore del bando Archivi promosso nel 2017 da Fondazione Cariverona con lo scopo di "attivare un programma finalizzato alla valorizzazione, divulgazione e fruizione su larga scala del patrimonio di riconosciuto interesse e valore storico-culturale" con l'Associazione AGILE come capofila. Il gruppo di lavoro ARCOVER è formato da: Angelo Bertolazzi (Dipartimento ICEA, Università degli Studi di Padova), Michele de Mori (Associazione AGILE), Silvia Dandria e Marco Cofani (Soprintendenza BB.PP.AA. di Verona), Leonardo Milazzo, Enrico Mischi, Johnny e Nicholas Nicolis, Emilia Quattrina, Davide Rizzi e Nicolò Tedeschi.

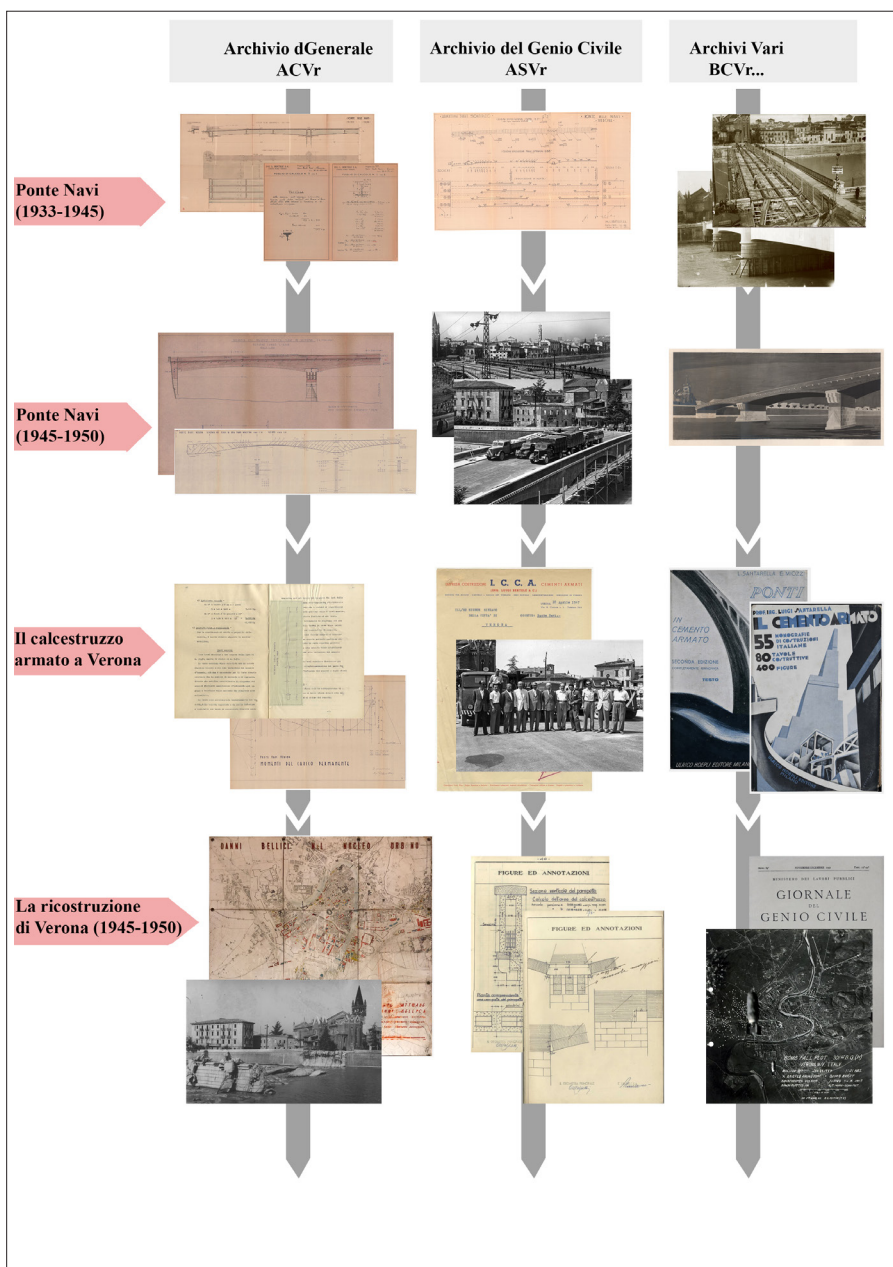


Fig. 1 – La metodologia ARCOVER: il progetto ha lavorato con i diversi fondi archivistici in maniera integrata; l'organizzazione e la sistematizzazione dei dati la verticalità dei singoli archivi è stata completata da una orizzontalità dei dati che consente di analizzare un singolo manufatto e una tematica attraverso i diversi archivi, completandone l'analisi in maniera trasversale e completa, colmando le lacune dei singoli archivi.



Filtra ricerca

Periodo

1883 - 2007

☒ Includi oggetti senza datazione

Archivio

Tutti

Tipologia

Tutte

Progettista/Autore

Tutti

APPLICA

Mappa

Satellite



Carteggi -
tedeschi in

Ponte



Sezione fotografica - 231 - Op
ricostruzione Ponte Nuovo, V

Foto 001

VAI ALL'OGGETTO



Censimento archeologia industriale

C14 - Palazzo delle poste

VAI ALL'OGGETTO

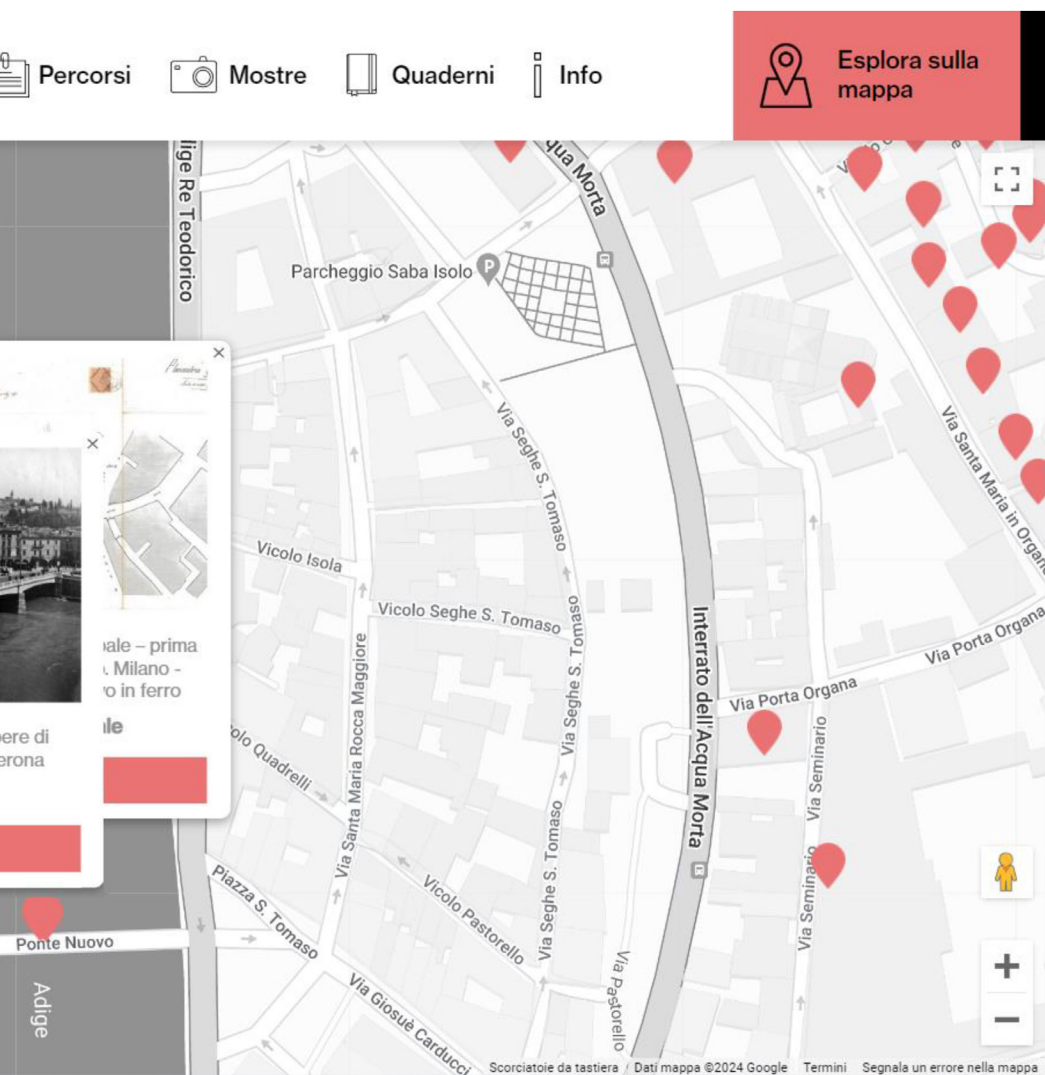


Fig. 2 – La piattaforma webGis ARCOVER: il materiale riguardante il territorio, le infrastrutture e l'edilizia veronese, dal 1880 al 1990 è stato raccolto e organizzato rendendo fruibili i documenti d'archivio dei diversi archivi. Grazie alla georeferenziazione della cartografia e dei singoli oggetti digitali è stato possibile sia mettere a confronto i diversi piani e catastri storici che posizionare edifici e manufatti sulla mappa interrogabile.



Figg. 3-4 – *Le mostre ARCOVER: il progetto ha visto un'intensa attività di disseminazione nella città prevalentemente attraverso mostre, anche itineranti, con temi dedicati alla città, alle sue infrastrutture e ai suoi edifici. Immagini dell'allestimento della mostra "Lungadige. Opere pubbliche nell'area di San Giorgio tra Ottocento e Novecento", Biblioteca Civica di Verona, 2019.*

tazione proveniente dai diversi archivi, sviluppando in maniera concreta e operativa il concetto di “rete”.

A monte di questo lavoro è stato tuttavia necessario tessere un altro tipo di “rete” costituita dai soggetti pubblici e privati, proprietari o conservatori dei diversi fondi archivistici, dall’Università e dalle associazioni, il cui impegno si è concentrato rispettivamente nella ricerca e – successivamente – nella diffusione sul territorio dei risultati del progetto⁵.

Il progetto ARCOVER, in linea con le tematiche proposte, aveva infatti inizialmente previsto come casi studio di partenza lo studio del fondo Ufficio Distrettuale Imposte Dirette, del fondo Genio Civile di Verona e di quello Cartografico tutti conservati in Archivio di Stato di Verona; a questi nel corso dell’attività di ricerca si sono aggiunti diversi fondi dell’Archivio Generale del Comune di Verona (Contratti e Carteggi, Settore Pianificazione Territoriale e Urbanistica, Settore Lavori Pubblici e Settore Patrimonio ed Estimo) ad altri Enti veronesi (Fondo Fotografico della Biblioteca Civica, Consorzio ZAI, Consorzio Canale Camuzzoni) e di privati (architetti e ingegneri veronesi), che sono stati fondamentali per completare e arricchire la visione d’insieme, andando a integrare il quadro metodologico edilizia/infrastrutture/cartografia impostato con i primi tre fondi.

I risultati del progetto ARCOVER sono stati diversi ma tra loro collegati dal punto di vista metodologico e logico. Il primo è rappresentato dal portale webGis ARCOVER che raccoglie e organizza rendendoli fruibili i documenti d’archivio provenienti dai diversi archivi e riguardanti il territorio, le infrastrutture e l’edilizia veronese, dal 1880 al 1990. Il portale è costituito infatti da una piattaforma georeferenziata per la cartografia della città, per gli edifici pubblici e, in parte, privati e per le infrastrutture, che vengono illustrate attraverso i materiali dell’epoca (immagini, elaborati grafici e do-

⁵ La rete di partenariato comprende l’Archivio di Stato di Verona, il Comune e la Provincia di Verona, gli Ordini degli Architetti e degli Ingegneri, ANCE Verona, l’Accademia di Belle Arti e quella di Agricoltura, Scienze e Lettere, la Soprintendenza BB.PP.AA. di Verona, e l’Università degli Studi di Padova. In quest’ultimo caso l’Unità di Ricerca ha visto impegnato il Dipartimento di Ingegneria Civile Edile ed Ambientale e in particolare: Angelo Bertolazzi (responsabile scientifico), Giorgio Croatto, Gianmario Guidarelli, Michelangelo Savino e Luigi Stendardo. Successivamente, attraverso specifici accordi sono stati coinvolti altri enti conservatori di fondi archivistici: il Consorzio Zai e il consorzio Canale Camuzzoni, l’Azienda Gestione Edifici Comunali del Comune di Verona (AGEC), l’Archivio Istituto Don Mazza di Verona, l’Archivio Piero Gazzola, l’Istituto Veronese per la Storia della Resistenza e dell’Età Contemporanea (IVRR), la Fondazione Fedrigoni Fabriano, l’Associazione Veronese di Documentazione, Studio e Ricerca (IVRES) e l’Associazione Montorio. Allo stesso tempo sono stati acquisiti digitalmente gli archivi privati di professionisti veronesi, i cui documenti originali in alcuni casi sono stati fatti confluire con il progetto ARCOVER presso la Biblioteca Civica di Verona.

cumenti). La metodologia di archiviazione digitale e di georeferenziazione ha consentito di rendere i dati tecnici alle varie scale attraverso due percorsi complementari: uno verticale attraverso i singoli archivi degli enti partner del progetto e l'altro orizzontale che consente attraverso specifici percorsi dedicati di approfondire singoli manufatti o tematiche del costruito veronese. Il portale è stato arricchito anche dalla messa in rete di pubblicazioni e riviste riguardanti l'architettura e la città scaligera ma di difficile consultazione⁶.

Il secondo risultato invece è costituito da un'intensa attività di disseminazione del materiale d'archivio attraverso l'organizzazione di mostre itineranti dedicate a specifici temi emersi dalla ricerca archivistica⁷ e da percorsi organizzati con le Associazioni di Verona che, completando quelli presenti sul portale, consentono la lettura per *layers* del territorio veronese, nonché una conoscenza dell'architettura e dell'ingegneria del Novecento a partire dai documenti d'archivio. Un terzo risultato nato da un'iniziativa parallela al Bando Archivi 2017 è costituito invece dalla collana "Quaderni degli archivi veronesi" che vuole promuovere la ricerca, la conoscenza e la divulgazione dei fondi archivistici veronesi, con particolare attenzione al costruito risalente al periodo tra Ottocento e Novecento. La collana scientifica è stata pensata

6 Il portale *ARCOVER* (<https://www.arcover.it/>) realizzato con la consulenza di Webmotion di Verona e messo online nel 2021 presenta l'attività di salvaguardia, conoscenza e fruizione dei materiali d'archivio attraverso sei sezioni (Archivi, Cartografie, Biblioteca, Percorsi, Mostre, e Quaderni) che consentono di consultare orizzontalmente e verticalmente i dati sul costruito veronese. Il materiale fino ad oggi digitalizzato e messo in rete è di 2168 disegni, 2416 documenti, 2524 mappe cartografiche, 9138 immagini e 299 libri e riviste. Attualmente sono in fase di elaborazione altri fondi, come quello dei ponti dell'Ufficio del Genio Civile dello Stato costituito da 28 buste, mentre quello dell'Ufficio Distrettuale Imposte Dirette, nonostante siano già stati acquisiti i 2320 progetti di edifici privati contenuti in 194 buste, non è stato possibile metterlo in rete per motivi di riservatezza dei dati.

7 Tra il 2017 e il 2024 sono state organizzate dal gruppo di lavoro Arcover 8 mostre itineranti: "Vittorio Filippini" (Biblioteca Civica, 30 ottobre-30 novembre 2024), "I ponti di Verona nel Novecento – i ponti storici" (Sede SABAP di Verona, 23 settembre-29 dicembre 2023), "Borgo Venezia nel tempo" (Piazza Libero Vinco, 12 marzo 2023), "I ponti di Verona nel Novecento – i ponti in cemento armato" (Palazzo Barbieri, 27 ottobre – 14 novembre 2020 e 1 ottobre – 23 ottobre 2021), "I ponti di Verona nel Novecento – Ingegneria e Architettura" (Archivio di Stato di Verona, 1 ottobre – 23 ottobre 2021), "La manifattura tabacchi a Verona – Coltivazione e lavorazioni del tabacco" (Biblioteca Civica di Verona, 9 settembre – 5 ottobre 2019; Archivio di Stato di Verona, 11 ottobre – 25 ottobre 2019; ITS Cangrande Della Scala, 15 novembre – 10 dicembre 2019; Sede Circoscrizione 4° Comune Di Verona, 12 dicembre – 16 dicembre 2019), "Opere pubbliche nell'area di San Giorgio tra Ottocento e Novecento" (Biblioteca Civica di Verona, 21 gennaio – 9 marzo 2019; ITS Cangrande della Scala, 18 marzo – 5 aprile 2019; Archivio di Stato di Verona, 11 maggio – 25 maggio 2019; Chiesa di San Pietro Martire, 1 luglio – 26 luglio 2019), "Il Lanificio Tiberghien a Verona" (Biblioteca Civica di Verona, 28 maggio – 23 giugno 2018), "Verona in trasformazione 1920/1960" (Archivio di Stato di Verona, 23 settembre – 31 ottobre 2017).

come uno strumento per la valorizzazione del materiale d'archivio ma vuole allo stesso tempo promuovere anche una riflessione critica di ricercatori e professori dell'Università sulla città e sul territorio nella loro prospettiva contemporanea di gestione e tutela⁸.

Il progetto ARCOVER ha poi avuto modo di continuare l'attività di ricerca, messa in sicurezza e valorizzazione degli archivi grazie alla collaborazione con il gruppo di Storia della Costruzione del Dipartimento ICII dell'Università degli Studi di Tor Vergata (prof.ssa Ilaria Giannetti e prof.ssa Stefania Mornati) impegnato nell'esperienza per molti versi parallela del progetto USTevere-ARchivi, che verrà illustrato nel prossimo capitolo. Ulteriori approfondimenti sono stati svolti con i progetti PRIN 2022 *SMUH. Safeguard of Modern Urban Heritage: a cross-disciplinary webGIS for Knowledge, Monitoring and Risk Analysis*⁹ che ha analizzato il caso studio di Borgo Trento e il progetto I_BRIDGE. Metodologie innovative per la gestione digitale dei ponti e del patrimonio costruito pubblico¹⁰.

8 Dal 2019 sono stati pubblicati i volumi: *Opere pubbliche nell'area di San Giorgio nel Novecento* (A. Bertolazzi, 2019) e *Cantieri sull'Adige. Trasformazioni urbane a Verona negli anni Trenta* (L. Stendardo, 2020), che attraverso le circa 400 lastre fotografiche del Regio Corpo del Genio Civile dello Stato analizzano le trasformazioni della città negli anni '20 e '30 che alterarono il rapporto con il fiume; *I ponti in cemento armato a Verona nel Novecento* (A. Bertolazzi, R. Savoia, 2022) che introduce il tema della valorizzazione dei documenti tecnici dei manufatti da ponte quale primo passo per la loro conoscenza, orientata al loro recupero e alla loro gestione; *La forma dell'Adige. Paesaggi di acque, popoli e infrastrutture nella val Lagarina* (L. Siviero, 2024) che analizza il rapporto tra infrastrutture e architettura del paesaggio a partire dai lavori svolti dal Genio Civile in Val Lagarina negli anni '20 e '30 del Novecento e *L'Adige a Verona: ingegneria e città (1882-1895)* (A. Bertolazzi, I. Giannetti, 2025) che analizza i lavori di inasprimento dell'Adige interessando per la prima volta il materiale proveniente dai diversi archivi cittadini.

9 Il progetto SMUH, finanziato dal bando MUR PRIN 2022, attraverso i due casi studio dell'Adige e del Tevere ha come obiettivo lo sviluppo di una metodologia multidisciplinare, replicabile e scalabile, per la salvaguardia del patrimonio urbano moderno, basata su analisi spaziali di dati georeferenziati – desunti da indagini di archivio, rilievi fotogrammetrici e da acquisizioni satellitari – interoperabili su una piattaforma 3D webGIS. Il gruppo di ricerca comprende le unità del DICII (Università degli Studi di Roma Tor Vergata), del DICEA (Università degli Studi di Padova), del DICEA (Università degli Studi Napoli Federico II), del DCP (Università IUAV di Venezia) e del CNR di Napoli.

10 Il progetto I_BRIDGE, finanziato dal bando UniImpresa 2022 dell'Università degli Studi di Padova nasce nell'ambito di una consolidata collaborazione scientifica tra il Dipartimento ICEA e il Comune di Verona nell'ambito della conoscenza, alla tutela, alla gestione e alla valorizzazione degli insediamenti urbani, delle infrastrutture, delle architetture, degli ambienti naturali e costruiti. L'obiettivo specifico è quello di sviluppare metodologie innovative per la gestione digitale del patrimonio costruito pubblico, con una particolare attenzione ai ponti intesi come manufatti complessi nei quali si confrontano aspetti strutturali, costruttivi e architettonici, sperimentando allo stesso tempo i protocolli di controllo e monitoraggio dei

1.3 La conoscenza delle infrastrutture: l'Archivio dell'Ufficio statale del Genio Civile di Verona

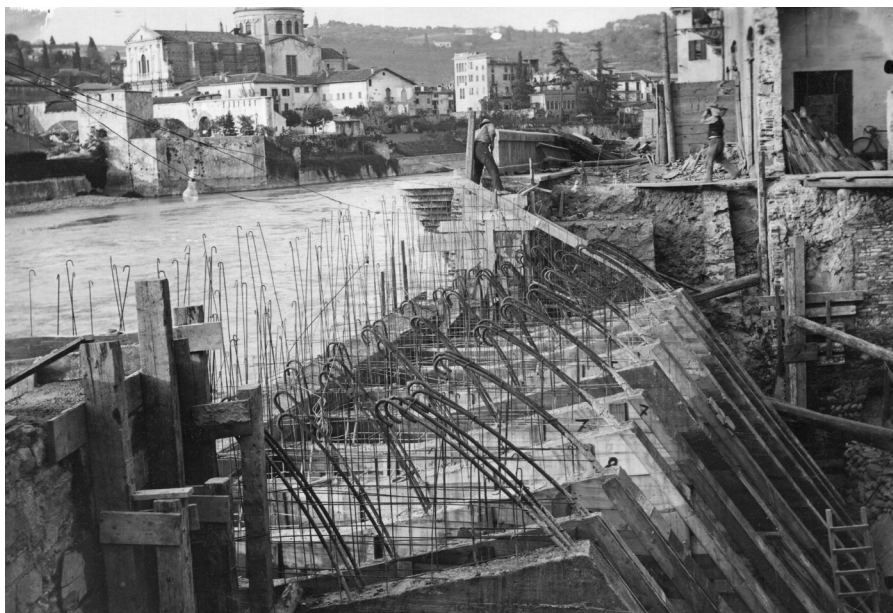
Tra i casi studio inizialmente affrontati dal progetto ARCOVER l'archivio del Nucleo Operativo di Verona dell'Ufficio Statale del Genio Civile ha assunto una grande importanza sia per tipologia che per quantità di documenti. Il fondo è costituito da 2586 faldoni, 466 registri, 8 mazze e da più di 6000 fotografie, per un totale di 520 metri lineari, che conservano l'attività dell'Ufficio tra il 1920 e il 1987. Si tratta di un fondo non ancora riordinato contenente documentazione prodotta da due distinti organismi, che gestiscono a livello periferico l'esecuzione delle opere pubbliche a Verona e provincia fra i primi del Novecento e gli anni '50: il Servizio Generale, ossia la struttura ordinaria, e l'Ufficio Speciale per gli edifici governativi, creato nel 1911 per la costruzione degli edifici ministeriali voluti da Giolitti e soppresso nel 1928, quando le sue competenze passarono al Servizio Generale.

L'archivio comprende anche la documentazione prodotta dal Corpo Reale del Genio Civile e risulta costituito da fascicoli conservati nell'ordine stesso di versamento e da una serie di registri che presentano numerazione propria. Il materiale documentario riguarda lavori ed interventi di varia natura relativi a strade, fabbriche, ponti, navigazione dell'Adige, porti, fari e fanali, bonifiche, carceri, telegrafi, lavori comunali, polizia e sicurezza pubblica, acque pubbliche¹¹.

A Verona il ruolo del Corpo del Genio Civile aumentò di rilevanza a partire dai primi anni del Novecento – nonostante la fondamentale attività

manufatti da ponte. L'azione di ricerca si è contratta su quattro casi studio veronesi – ponte Unità d'Italia (1968-71), ponte della Vittoria (1951-53), ponte Pietra (1957-59) e ponte Rumor (2006), intesi come momenti di verifica delle metodologie gestionali individuate.

Il materiale è stato trasferito all'Archivio di Stato con tre versamenti; il primo nel 1970 riguardante il materiale dell'Ufficio Provinciale Pubbliche Costruzioni e costituito principalmente da registri di protocollo documentazione contabile e catastale, atti di investiture e carteggi, per un totale di 343 unità (buste e registri). Il secondo versamento del 2017 ha riguardato invece il fondo del Provveditorato Interregionale per le Opere Pubbliche (1931-87) per un totale di 350 metri lineari inerenti diversi ambiti di intervento (danni bellici, personale, contabilità, strade, circolazione e traffico, edilizia popolare, edilizia privata, impianti elettrici, edilizia scolastica, edilizia sovvenzionata, cantieri scuola, registri protocollo). Il terzo versamento nell'autunno del 2018 ha interessato i 170 metri lineari del fondo del Provveditorato Interregionale per le Opere Pubbliche – ex Magistrato alle Acque (1920-87) riferiti agli edifici demaniali e a lavori idraulici con relative planimetrie e su altri corsi d'acqua (in particolare: fiume Adige fiume Tartaro lago di Garda, fiume Mincio, fiume Bussè e canale Adige Guà). Questi due ultimi versamenti sono stati resi possibili solo dopo una preventiva opera di tutela archivistica per evitare la dispersione del materiale.



Figg. 5-6 – L'Archivio del Genio Civile dello Stato: all'interno del fondo, conservato presso l'Archivio di Stato di Verona, è conservata una grande collezione di lastre fotografiche e di fotografie che testimoniano i lavori svolti dall'Ufficio di Verona tra la fine degli anni '20 agli anni '70 del Novecento. Le foto servivano a certificare i lavori svolti dalle imprese, come nel caso della costruzione di ponte Garibaldi (1933-36) di cui si vede la realizzazione delle spalle (in alto) e del getto dell'implacato (in basso). ASVr, Fondo Genio Civile, scatola 17bis.

svolta dopo la piena dell'Adige del 1882 con la costruzione dei muraglioni – quando anche la città scaligera si avviò verso una rapida industrializzazione per la quale si rendevano necessarie importanti infrastrutture (bonifiche idrauliche, illuminazione pubblica, trasporti ed impianti dell'energia). Dopo la pausa della Grande Guerra tale attività riprese con rinnovato vigore e con esso aumentarono le competenze dell'Ufficio Speciale, come nel caso dell'edilizia residenziale pubblica (IACP e INCIS) che conobbe un sensibile incremento a partire dagli anni '20.

Negli anni '30 l'Ufficio svolse un'intensa attività nell'ultimazione dei lavori di sistemazione del tronco urbano dell'Adige, progettati dall'Ufficio Tecnico del Comune di Verona nel 1883-85, e resi necessari dopo un'ulteriore piena dell'Adige nel 1926. I cantieri interessarono prevalentemente la riva sinistra: tra il 1928 e il 1936 vennero completati – su progetto dello stesso Ufficio del Genio Civile – i lavori di protezione delle rive dei lungadige Attiraglio, Campagnola e di San Giorgio, ribattezzato “del Littorio”¹². Questa attività si integrò con la costruzione o ricostruzione dei ponti urbani, resasi necessaria per l'aumento del traffico che accompagnò lo sviluppo urbano di Verona. In breve tempo vennero costruiti i ponti della Catena (1928-29), della Vittoria (1928-29), di San Francesco (1929-30), mentre vennero ricostruiti i ponti Garibaldi (1933-35), delle Navi (1934-36), Umberto (1935-37) e Aleardi (1939-40). Il progetto di questi ponti – curato dall'Ufficio Tecnico del Comune di Verona – venne seguito dall'Ufficio del Genio che ne verificava gli aspetti idraulici e strutturali e, nella parte esecutiva, gli stati di avanzamento e la liquidazione finale dei lavori¹³.

L'impegno dell'Ufficio del Genio Civile sui ponti urbani aumentò subito dopo la Seconda Guerra Mondiale, quando la loro ricostruzione rientrò nella vastissima opera di riparazione dei danni bellici sofferti da Verona: l'Ufficio veronese curò tra il 1945 e il 1947 il progetto e il cantiere dei primi cinque ponti ricostruiti: quelli urbani della Catena, Garibaldi, Umberto e quelli di Cavaion e Albaredo. Successivamente svolse un'attività di coordinamento tecnico (aspetti idraulici e strutturali, appalto e direzione lavori), per la ricostruzione dei ponti delle Navi (1947-49), Aleardi (1949-50), San Francesco (1949-51) e della Vittoria (1951-53). A questa attività

¹² Ad oggi non è ancora stata individuata la documentazione tecnica riguardante i lavori dei lungadige negli anni '20 e '30, mentre è stato trovato un grande numero di foto (su supporto cartaceo e su lastre) che documentano la situazione prima dei lavori, durante i cantieri e dopo la costruzione dei nuovi argini. Bertolazzi Angelo. *Opere pubbliche nell'area di San Giorgio nel Novecento*. Verona: Edizioni ZeroTre, 2019, 11-15.

¹³ Bertolazzi Angelo, Savoia Renzo. *I ponti in cemento armato a Verona nel Novecento*. Verona: Edizioni ZeroTre, 2022, 29-32.

si aggiunse la supervisione durante la ricostruzione dei ponti storici, Scalligero (1949-51) e della Pietra (1957-59) e successivamente la costruzione di due nuovi ponti sull'Adige, ponte Risorgimento (1966-68) di Pier Luigi Nervi e ponte Unità d'Italia (1968-71)¹⁴.

Proprio il caso dei lavori idraulici del tronco urbano dell'Adige (1928-36) e la costruzione/ricostruzione dei ponti urbani (1928-58) ha rappresentato un'importante verifica per il raggiungimento degli obiettivi del progetto ARCOVER. Per quanto riguarda i lavori idraulici l'analisi è stata condotta soprattutto intersecando la cartografia storica (mappe catastali e foto aeree) e le immagini del fondo fotografico del Genio Civile, a cui si è aggiunto il materiale del fondo ex Ufficio Distrettuale Imposte Dirette (che analizzeremo nel prossimo paragrafo), che ha consentito di ricostruire gli aspetti edilizi ed urbanistici di alcuni lungadige, in particolare quello del Littorio, dove tra il 1935 e il 1936 la nuova infrastruttura sostituì il tessuto medievale e quello della Campagnola, che tra il 1930 e il 1960 fu pesantemente trasformato¹⁵.

Il caso della costruzione/ricostruzione dei ponti è stato un notevole campo di applicazione della metodologia proposta dal progetto ARCOVER. L'analisi delle 28 buste relative ai ponti provenienti dall'Ufficio del Genio Civile ha evidenziato subito la frammentarietà degli archivi del Novecento, dovuta non solo alle vicende comuni a tutti gli archivi (dispersione e perdita del materiale) ma anche alla specializzazione delle competenze quale esito di quella del sapere tecnico. Il materiale prodotto dall'Ufficio del Genio Civile riguarda infatti prevalentemente gli aspetti idraulici (calcolo della sezione idraulica e delle fondazioni delle pile) e tecnici (progetto, dimensionamento e verifica delle strutture verticali ed orizzontali del ponte, prove sui materiali, direzione lavori, contabilità e liquidazione finale dei lavori), mentre mancano, o sono frammentari, i documenti sugli aspetti architettonici ed urbanistici che hanno portato alla realizzazione del manufatto.

Tali lacune sono state colmate approfondendo la ricerca presso altri archivi dei partner del progetto ARCOVER: presso l'Archivio Generale del Comune sono stati recuperati i documenti relativi ai concorsi di progettazione dei ponti, oltre alle deliberazioni del Consiglio Comunale e ai contratti d'appalto dei ponti. L'Archivio della Soprintendenza ha invece fornito il quadro conoscitivo sulla problematica dell'inserimento dei manufatti da ponte nel contesto urbano e i vincoli di carattere paesaggistico che hanno condizionato le scelte tecniche, in

¹⁴ *Ivi*, 34-37.

¹⁵ La ricerca – estesa anche ad altri archivi cittadini (Comune, Provincia e Soprintendenza) e nazionali (Archivio Centrale dello Stato a Roma) – purtroppo non ha portato ancora al reperimento della documentazione tecnica dei lavori di sistemazione novecentesca del tronco urbano dell'Adige.



Figg. 9-10 – L'Archivio del Genio Civile dello Stato: la documentazione conservata nel fondo comprende anche una grande quantità di immagini relative ai lavori di inalveamento del tronco urbano dell'Adige, in particolare quelli svolti tra la fine degli anni '20 e la seconda metà degli anni '30. ASVr; Fondo Genio Civile, scatola 13.

particolare quella di rivestire in pietra locale le strutture in calcestruzzo armato e di utilizzare strutture con pile in alveo, piuttosto di soluzioni a campata unica. Le ricerche presso di Gabinetto Fotografico della Biblioteca Civica di Verona hanno consentito infine di integrare le fotografie scattate dall'Ufficio del Genio Civile durante il cantiere per certificare lo stato di avanzamento dei lavori.

1.4 La conoscenza degli edifici: l'Archivio dell'ex Ufficio Distrettuale delle Imposte Dirette di Verona

I progetti degli edifici pubblici, ma soprattutto quelli privati, sono raccolti nell'Archivio del Comune di Verona, suddivisi in due diversi fondi, quello dei Carteggi e dei Contratti nel primo caso e dell'Edilizia Privata nel secondo¹⁶. Il secondo in particolare è un fondo 'operativo' nel senso che raccoglie anche le pratiche che vengono presentate oggi per l'autorizzazione degli interventi edilizi (ristrutturazione e nuova costruzione). Da un punto di vista della conoscenza dei tessuti edilizi, delle loro trasformazioni nel tempo (aspetti tipologici, costruttivi e materiali) tale fondo rappresenta una fonte preziosissima di informazioni, anche se non di facile accesso per la sensibilità dei dati personali e delle proprietà immobiliari. Nel caso specifico di Verona un ulteriore problema è costituito dalla perdita dei dati relativi al periodo 1920-45 a causa della distruzione dell'Archivio dell'Edilizia Privata per eventi bellici nel 1945.

L'opportunità di colmare questa notevole lacuna è stata data dall'analisi del fondo dell'ex Ufficio Distrettuale delle Imposte Dirette (U.D.I.D.)¹⁷ che costituisce un 'doppio' del perduto archivio comunale, raccogliendo molti progetti originali dei nuovi fabbricati costruiti dal primo Novecento, e soprattutto dopo la Prima Guerra Mondiale quando venne introdotta l'esenzione d'imposta a sostegno dei reduci del primo conflitto estesa a tutta una serie di tipologie (case popolari, case per mutilati e invalidi, case per ferrovieri, case INCIS per

16 Il fondo Edilizia Privata si pone in continuità con il fondo dell'Ornato, che raccoglie la documentazione di autorizzazione delle pratiche edilizie del Comune di Verona nel corso dell'Ottocento e che venne depositato nel 1943 nell'Archivio di Stato di Verona – appena istituito – su sollecitazione del Ministero degli Interni.

17 La scoperta del fondo U.D.I.D. – costituito da 194 faldoni – avvenne in occasione della ricerca che portò alla pubblicazione nel 1998 del volume *Verona nel Novecento* a cura di Mari-stella Vecchiato della Soprintendenza di Verona. Il censimento e la catalogazione del fondo venne avviato nel 2016 dall'Associazione AGILE insieme a Italia Nostra sezione Verona, Progetto Musa Antiqua e Associazione La Quarta Luna, con la supervisione dell'Archivio di Stato, e nel 2017 venne inserito nel progetto ARCOVER. Mazzei Roberto. "Il fondo U.D.I.D. e l'Archivio di Stato di Verona". In *Verona in trasformazione 1920/1960. Catalogazione dei progetti edilizi ex-U.D.I.D.*, a cura di Bertolazzi Angelo, Segala Ilaria, 9-13. Verona: Editoriale Polis, 2017.

impiegati dello Stato e case per privati cittadini), con l'obiettivo anche di incentivare la ripresa del settore delle costruzioni a Verona¹⁸.

L'attività di catalogazione e censimento è stata avviata a seguito dell'identificazione dei limiti e delle criticità evidenziate negli strumenti di ricerca esistenti¹⁹. Per favorirne la rapida individuazione e di conseguenza rendere il materiale più accessibile, sono stati registrati 2.320 elaborati grafici per i quali è stato indicato il nome del proprietario, i dati catastali, l'indirizzo, la tipologia dell'intervento, il tipo di documentazione grafica presente, l'anno del progetto, il progettista e l'anno dell'abitabilità. I dati sono stati organizzati in un foglio elettronico permettendo così di individuare con esattezza il patrimonio documentario presente nel fondo, dove è possibile fare ricerche rapide e confronti immediati tra i diversi progetti attraverso appositi filtri²⁰.

Il lavoro di censimento e catalogazione è stato quindi necessario per rendere facilmente accessibile la consultazione a questo particolare documentazione che descrive le trasformazioni edilizie di Verona, e di parte della sua provincia, avvenute in un periodo storico fondamentale per lo sviluppo della sua attuale conformazione urbana. Come precedente evidenziato questi documenti rappresentano un'importante integrazione all'Archivio dell'Edilizia Privata del Comune di Verona per gli anni antecedenti al 1945: più di metà del fondo, esattamente il 50,56% (1.173 elaborati) si riferisce proprio a questo periodo storico. Un altro aspetto che rende importante il fondo U.D.I.D. da un punto di vista pratico è anche il fatto che per quasi tutti i progetti siano presenti anche gli originali certificati di abitabilità.

18 Per godere delle esenzioni fiscali era necessario presentare una domanda all'ufficio Distrettuale delle imposte Dirette, gestore del catasto fabbricati – che sarebbe stata trasmessa all'Ufficio Tecnico Erariale, corredata di una serie di documenti riguardanti il nuovo fabbricato e che formano, archivistivamente, i fascicoli di cui si compone il faldone: la concessione edilizia rilasciata dal Comune, il certificato di inizio lavori, il progetto, il certificato di fine lavori e il certificato di abitabilità che determinava quasi sempre l'inizio dell'esenzione. Mazzei Roberto, "Il fondo U.D.I.D. e l'Archivio di Stato di Verona", op. cit., 13-14.

19 Questa infatti poteva avvenire solamente attraverso due modalità, utilizzando i registri del Catasto Italiano e la cartografia oppure tramite l'elenco alfabetico dei Possessori, conoscendone già il nome. Tuttavia il nominativo del fascicolo differisce da quello del proprietario al quale è intestato il progetto presentato agli uffici, generando così ulteriori difficoltà nella ricerca. De Mori Michele, "Verona in trasformazione 1920/1960. Il lavoro di censimento e catalogazione". In *Verona in trasformazione 1920/1960. Catalogazione dei progetti edilizi ex-U.D.I.D.*, a cura di Bertolazzi Angelo, Segala Ilaria, 15-16. Verona: Editoriale Polis, 2017.

20 La ricerca e l'analisi dei dati hanno evidenziato come il 59,78% dei progetti presenti (1.387) siano localizzati nei quartieri limitrofi al centro, mentre l'11,21% (237 elaborati) si riferiscano ai comuni della Provincia veronese. Sono stati identificati 264 ingegneri, 151 geometri, 34 architetti e 1 perito industriale. De Mori Michele, "Verona in trasformazione 1920/1960. Il lavoro di censimento e catalogazione", op. cit., 17.

La rilevanza del fondo U.D.I.D. per la conoscenza della città del Novecento e per la sua gestione consapevole nel tempo è stata sottolineata attraverso la mostra documentale “Verona in trasformazione 1920/1960” che ha proposto una sintesi del materiale analizzato e catalogato, esponendolo sia per aree geografiche specifiche della città, sia dando risalto ad alcuni dei progettisti più attivi del periodo storico in esame ed a oggi ancora non ben documentati. Dei più di duemila progetti studiati, sono stati selezionati i più interessanti sia per la tipologia edilizia che per la rilevanza storica-architettonica²¹.

Il percorso espositivo presentava una prima tavola sinottica di confronto tra tutti i progetti oggetto di studio, suddivisi per zona di appartenenza, tipologia edilizia e anno di costruzione. Le successive nove tavole grafiche illustravano i progetti edilizi suddivisi per area geografica, descrivendo lo sviluppo dei quartieri della città: centro, borgo Trento, borgo Venezia, borgo Roma con Santa Lucia e borgo Milano. Queste sono state intervallate da altrettanti pannelli che riportano le opere più interessanti di alcuni tecnici, ingegneri ed architetti, selezionati: ing. Marcello Tommasi, arch. Antonio Gregoletto, ing. Silvio Brutti, ing. Antonio Tonzig²².

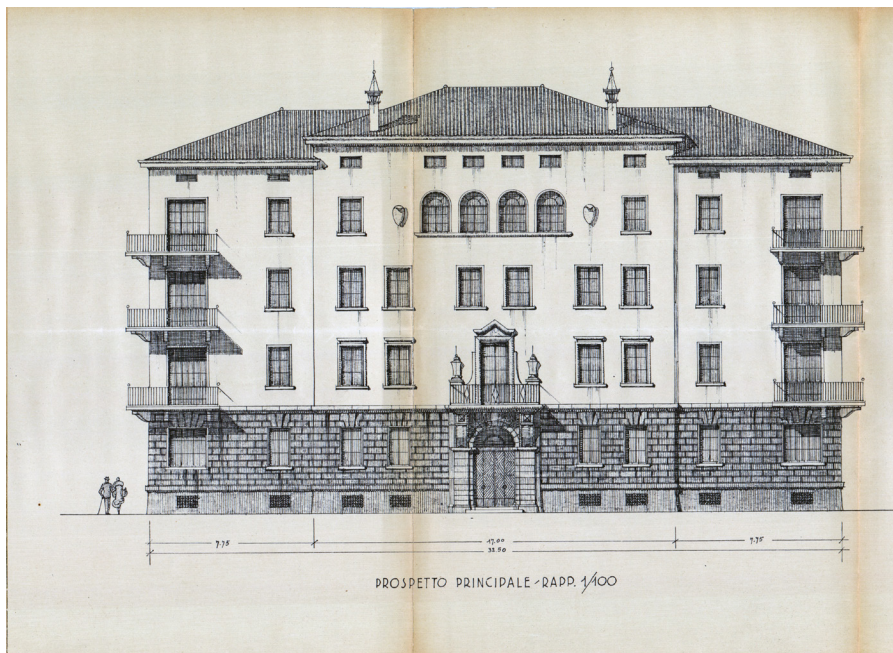
La mostra era completata poi da una selezione di disegni e documenti originali che, esposti in apposite bacheche, consentivano di comprendere la ricchezza del materiale conservato nel fondo U.D.I.D. dell'Archivio di Stato di Verona.

1.5 La conoscenza della città: i fondi cartografici dell'Archivio del Comune di Verona e dell'Archivio di Stato

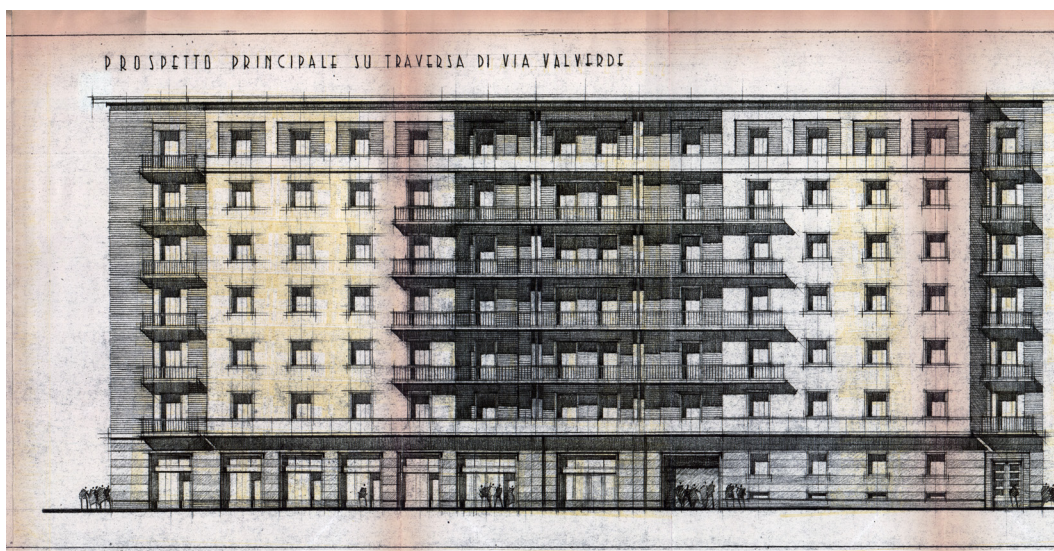
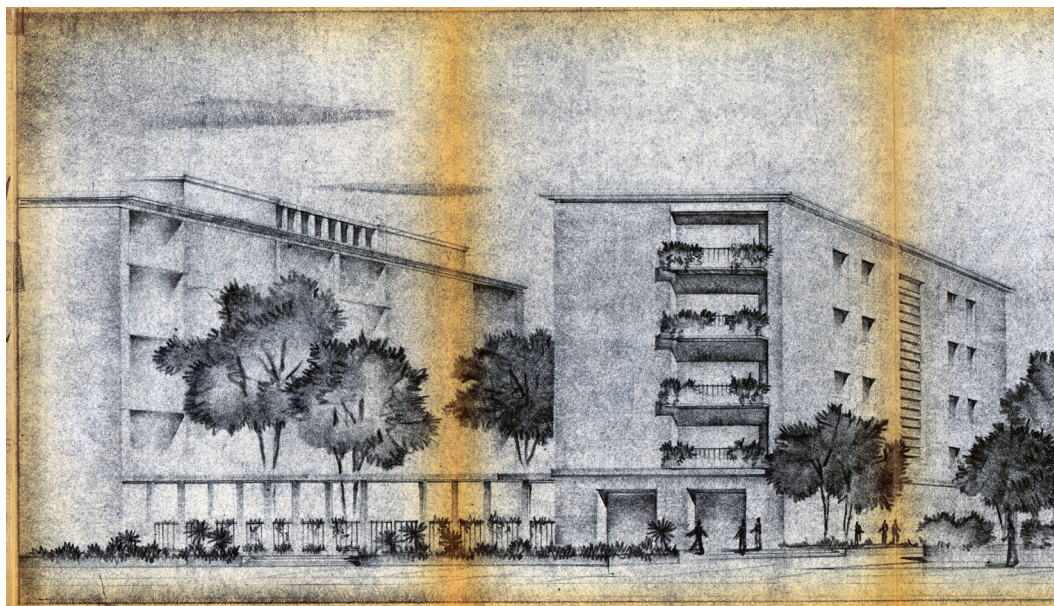
La terza componente del progetto ARCOVER, quella della conoscenza del territorio, ha visto un'impegnativa ricerca dei fondi cartografici che risultavano particolarmente dispersi, data anche la molteplicità degli uffici che nel corso del Novecento avevano contribuito a produrre le mappe e la documentazione per la gestione del territorio veronese.

²¹ La mostra è stata curata da Associazione AGILE, Associazione La Quarta Luna, Italia Nostra sez. Verona, Progetto Musa Antiqua ed è stata ospitata dal 23 settembre al 31 ottobre 2017 all'interno della sede dell'Archivio di Stato di Verona nell'ambito della rassegna culturale OPEN 6 “INNOVISIONI. Idee e progetti del tutto nuovi” promossa dall'Ordine degli Ingegneri di Verona.

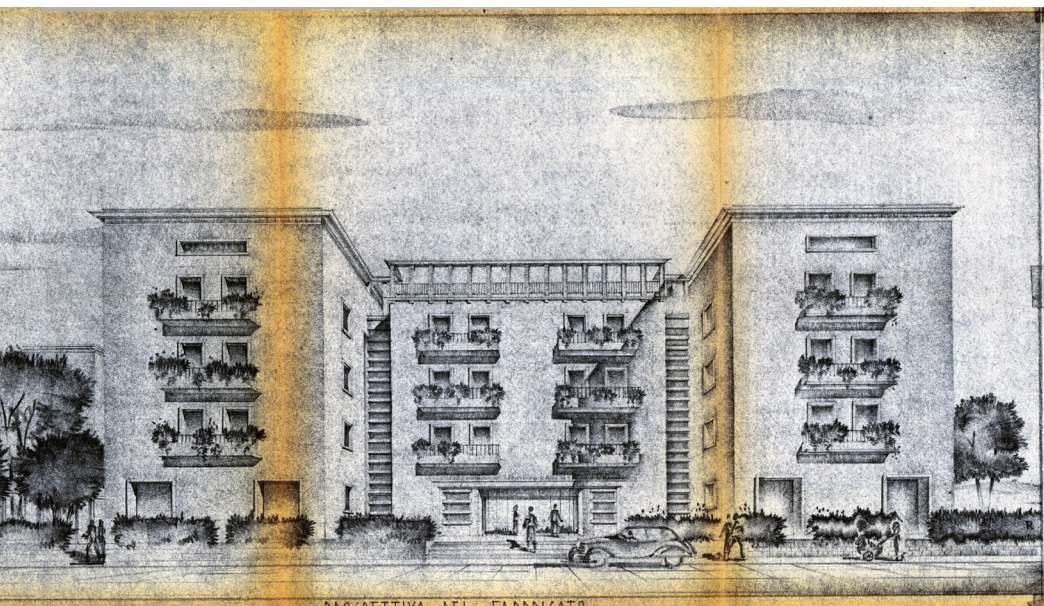
²² Ogni progetto edilizio era affiancato da una scatto fotografico contemporaneo, realizzato dall'arch. Marco Totè, consentendo così interessanti confronti tra il progetto originale e la situazione di oggi. De Mori Michele. “Verona in trasformazione 1920/1960. Il lavoro di censimento e catalogazione”, op. cit., 18.



Figg. 11-12 – L'Archivio dell'Ufficio Distrettuale delle Imposte Dirette: il fondo, conservato presso l'Archivio di Stato di Verona, contiene pratiche edilizie lungo un periodo che va dagli anni '20 agli anni '70 del Novecento. Di particolare interesse sono i progetti del periodo anteriore al 1945, come palazzo Ederle (in alto) dell'ing. G. Chizzolini (1931) o villa Rossi (in basso) dell'ing. I. Mutinelli (1937), le cui copie conservate nell'Archivio dell'Edilizia Privata sono andate perdute per eventi bellici, insieme a molti altri progetti di ville, edifici residenziali e produttivi. ASVr; Fondo Ufficio Distrettuale delle Imposte Dirette, busta 0997 e 1810.



Figg. 13-14 – L'Archivio dell'Ufficio Distrettuale delle Imposte Dirette: il fondo contiene le pratiche per l'esenzione d'imposta, che comprendono la concessione edilizia rilasciata dal Comune, il certificato di inizio lavori, il progetto, il certificato di fine lavori e il certificato di abitabilità che determinava quasi sempre l'inizio dell'esenzione. Questa documentazione è di grande importanza soprattutto per la documentazione dell'attività edilizia dl dopoguerra, come gli edifici dei dipendenti del Consorzio Agrario (in alto) dell'arch. G. Bari (1951) e quello su largo Calderara (in basso) dell'ing. Sabelli (1956). ASVr, Fondo Ufficio Distrettuale delle Imposte Dirette, busta 2299 e 1831.



PROSPETTIVA DEL FABBRICATO



PROSPETTIVA GENERALE DEL FABBRICATO
SCHIZZO PROSPETTICO

55000.00
6000.00
Dicembre 1956

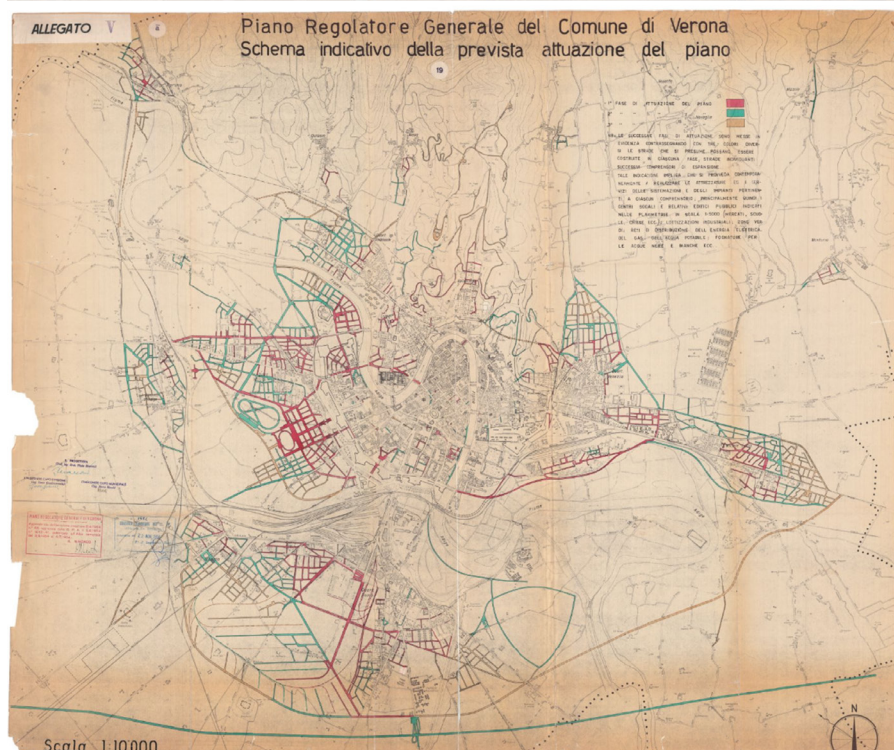
Il materiale raccolto si può suddividere in due grandi categorie: gli strumenti per la pianificazione urbanistica del Comune di Verona e le cartografie catastali prodotte per motivi fiscali. Nel primo caso la documentazione comprende a sua volta diversi documenti conservati presso il Settore Pianificazione dell'Ufficio Urbanistica che raccoglie la documentazione dei precedenti piani, dal primo Piano Regolatore (1939) al Piano di Ricostruzione (1948) e ai successivi Piani Regolatori del 1957, con le varianti del 1966 e 1971, e quello del 1997 con la variante del 1999²³. Questa raccolta è composta da altri strumenti di pianificazione come piani particolareggiati, piani di lottizzazione e il Piano di Salvaguardia di Veronetta (1969) e da altri progetti di infrastrutture strategiche, realizzate o meno. Un importante documento che completa la serie dei piani urbanistici è il Regolamento Edilizio del 1924 che insieme alle indicazioni tecniche per gli edifici contiene le planimetrie dei piani di ampliamento, ripresi dal precedente Piano Regolatore del 1914, che cercavano di sviluppare la città per parti, prima del concorso per il P.R.G. del 1932, con il quale venne applicata una pianificazione con una prima visione d'insieme²⁴.

Un'altra parte consistente della cartografia è rappresentata dalle mappe catastali conservate presso l'Archivio di Stato. Qui sono presenti il Catasto austriaco preparatorio (1835-42) e quelli aggiornati (1849 e 1897), l'ultimo dei quali riporta i lavori dei muraglioni realizzati a seguito della piena dell'Adige del 1882²⁵. Dall'Ufficio Distrettuale delle Imposte Dirette (U.D.I.D.) provengono invece gli aggiornamenti del Catasto italiano del 1953, docu-

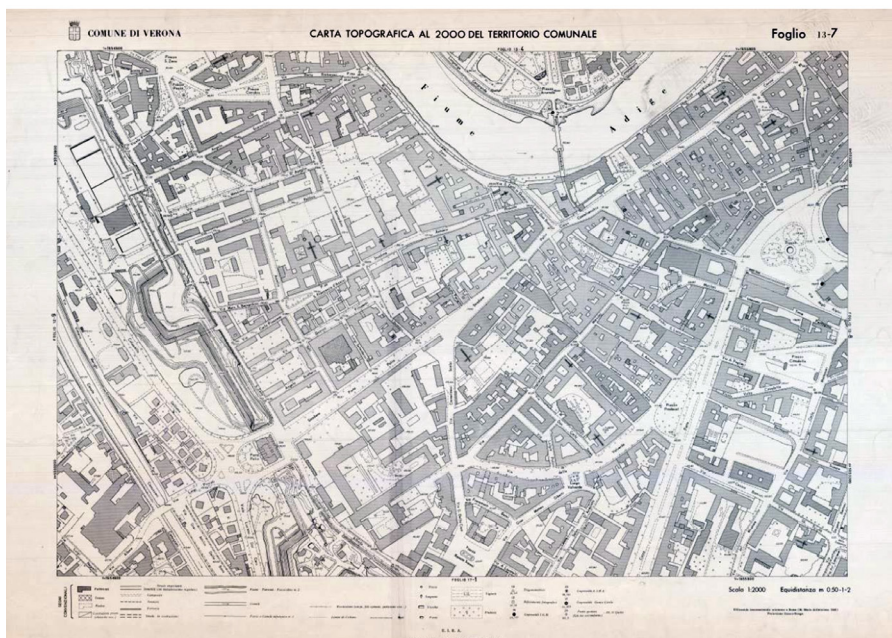
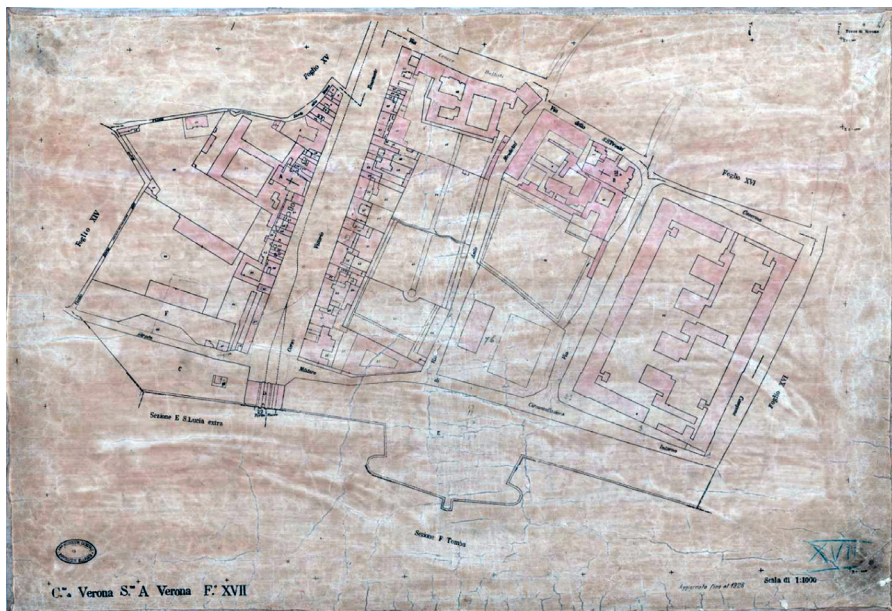
23 Il Piano Regolatore del 1939 è stato integrato, almeno digitalmente, con le scansioni di alcune tavole individuate nel corso del progetto ARCOVER nel fondo del Ministero dei Lavori Pubblici conservato presso l'Archivio Centrale dello Stato a Roma. Il Piano di Ricostruzione, predisposto nel 1948 dall'arch. Plinio Marconi, è stato invece completato dalla documentazione fotografica e dai pannelli espositivi che documentano i danni bellici e illustrano aspetti specifici del Piano.

24 Il Regolamento Edilizio del 1924 è stato individuato presso la Biblioteca Civica del Comune di Verona, che conserva anche la documentazione, seppur parziale, del Concorso del P.R.G. di Verona indetto nel 1932 e che costituisce per un certo verso il punto di partenza della pianificazione urbanistica veronese del Novecento. I piani di ampliamento sono stati individuati anche nel Fondo Zorzan conservato presso l'Archivio dell'Istituto Don Nicola Mazza. L'ing. Adolfo Zorzan, Capo dell'ufficio Tecnico del Comune di Verona elaborò infatti nel 1914 il "Piano regolatore di ampliamento della città di Verona e dei suoi sobborghi" che riprese appunto nel 1924 diventò superato quando nel 1927 il Comune di Verona inglobò i piccoli comuni limitrofi.

25 Le mappe provengono dall'Archivio dell'Ufficio Tecnico Erariale che svolgeva l'attività di aggiornamento del catasto per la determinazione delle imposte. Il fondo depositato presso l'Archivio di Stato contiene la documentazione grafica del Catasto preparatorio austriaco (1842) e ai suoi aggiornamenti (1849 e 1897) e i sommarioni.



Figg. 15-16 – L'Archivio dell'Ufficio Urbanistica del Comune di Verona: la documentazione storica costituisce un'importante testimonianza dello sviluppo urbano di Verona nel Novecento, in particolare in fasi cruciali come la ricostruzione dopo la Seconda Guerra Mondiale, con il Piano della Ricostruzione del 1948 (in alto) e lo sviluppo durante il boom economico degli anni '50 con il Piano Regolatore Generale del 1957 (in basso). ACVr; Ufficio Urbanistica.



Figg. 17-18 – L'Archivio dell'Ufficio Urbanistica del Comune di Verona: le trasformazioni della città di Verona nel Novecento sono testimoniate da importanti fonti, come la serie dei catasti, in particolare quello austriaco e quello italiano (in alto), e dalle carte E.I.R.A. basate sui rilievi aerofotogrammetrici a partire dagli anni '30 fino agli anni '70. ACVr, Ufficio Urbanistica.

menti estremamente interessanti perché rappresentano la città e il suo territorio in un momento di grandi trasformazioni dopo la fine della Seconda Guerra Mondiale. Presso l'Ufficio Pianificazione Territoriale e Urbanistica del Comune sono invece conservate le mappe del Catasto austriaco aggiornato (1890) e del Catasto italiano preparatorio (1900) e di impianto (1907), insieme ai successivi aggiornamenti (1913, 1925, 1928, 1938, 1953 e 1969). In quest'ultimo caso la scansione temporale dei documenti e la completezza delle mappe consentono un'interessante lettura dell'evoluzione del rapporto tra ambiente costruito e ambiente naturale della città e della provincia nel corso del Novecento.

Questo tipo di lettura del territorio è reso possibile anche dalle serie di cartografie E.I.R.A. del 1960, 1971 e 1997 conservate rispettivamente presso l'Ufficio Pianificazione Territoriale e Urbanistica e l'Ufficio Patrimonio ed Estimo. Tali cartografie consentono una facile e rapida lettura dell'edificato in rapporto alle altre matrici territoriali (infrastrutture, elementi naturali) che sono presenti nella Provincia di Verona²⁶.

I diversi piani urbanistici, le mappe catastali e quelle dell'E.I.R.A. sono state tutte georeferenziate e caricate sul portale ARCOVER, dove nella sezione "Cartografie" possono essere consultate in maniera interattiva (sovrapposizioni e trasparenze) consentendo una lettura del territorio attraverso la stratificazione dei diversi *layers*²⁷.

Nell'ottica del progetto, attenta alle diverse componenti che hanno portato alla formazione della città contemporanea, il portale accoglie anche altri materiali che sono utili alla sua comprensione. Nella sezione "Biblioteca" infatti sono raccolte pubblicazioni di difficile reperibilità che raccontano i diversi aspetti: dai regolamenti edilizi di Verona alle relazioni a stampa sui canali industriali Camuzzoni e Milani, dai volumi sulla storia della città e dell'urbanistica alle riviste nazionali dove sono state pubblicate opere di ingegneri e architetti veronesi e quelle locali con informazioni specifiche sul territorio²⁸.

26 La cartografia E.I.R.A. è stata prodotta dall'Ente Italiano Rilievi Aerofotogrammetrici, operativo dal 1934 al 1977 ed era basata sui rilievi aerei condotti dall'Ente fino al suo fallimento e da riprese condotte da altre società fino all'inizio degli anni 2000 quando le riprese satellitari hanno iniziato a diventare la base delle cartografie territoriali. Le mappe E.I.R.A. di Verona sono in scala 1:5000 e per il 1971 sono disponibili anche in scala 1:2000.

27 Le cartografie, le mappe e gli strumenti urbanistici sono stati integrati dall'ortofoto attuale della città – la mappa satellitare ArchGIS – dalla Carta stradale OpenStreetMap® e dalla carta geologica del territorio del 1977, in modo da completare e arricchire la lettura del territorio.

28 Le scansioni dei volumi, delle riviste e dei documenti sono state realizzate in OCR ad alta risoluzione e in modo da poterle rendere interrogabili e quindi consultabili più facilmente dagli utenti. Il materiale scansionato proviene dalla Biblioteca Civica di Verona, dall'Accade-

1.6 Paesaggio e infrastrutture: analisi attraverso gli archivi

Il materiale alla base del lavoro di ricomposizione compiuto da ARCOVER ha fatto emergere, come abbiamo accennato, il tema delle infrastrutture nel senso più ampio del termine, ovvero comprendenti un ampio numero di edifici o manufatti funzionali all'uso del territorio e della città. Attraverso le immagini e i disegni oggi disponibili nei formati che questa ricerca ha proposto, è stato possibile individuare il segmento di un più ampio percorso di trasformazione del territorio, ed in particolare dell'ultimo tratto della val d'Adige, che ha dato forma al paesaggio che oggi conosciamo.

Il materiale d'archivio, in particolare le fotografie dei lavori che hanno coinvolto l'Adige e i suoi affluenti nella val Lagarina, scattate tra gli anni '30 e gli anni '60, hanno costituito in parte il materiale alla base di alcune ricerche svolte tra il 2022 e il 2024 all'Università di Padova²⁹, portando quindi ARCOVER a intercettare gli studi sulla morfologia del paesaggio di fondovalle dell'Adige, e costituendo il supporto per alcune considerazioni più ampie sui processi insediativi che ancora oggi lo caratterizzano.

Il fiume Adige è sin dall'antichità, in modi progressivamente più strutturati ed estensivi, oggetto di interventi che hanno lo scopo di limitare l'elevatissimo rischio idraulico che lo caratterizza, in particolare in corrispondenza dei numerosi affluenti. Le pendenze e l'impermeabilità degli alvei nel bacino di raccolta a monte del tratto vallivo costituiscono la principale causa delle periodiche inondazioni. L'assetto degli insediamenti lungo il fiume è quindi subordinato alla messa in sicurezza di quest'ultimo, che si protrae con tecniche diverse negli anni.

Le fotografie raccolte dal Genio Civile sono quindi una puntuale testimonianza, in forma di immagine, di questo lungo lavoro collettivo, nel periodo storico in cui si intensifica e si dota di una struttura organizzativa e amministrativa – che si condenserà poi nel 1989 con la costituzione dell'Autorità di Bacino del fiume Adige – in grado di gestire la mole di opere (massicciate, pennelli e banchine, rialzi arginali...) necessarie a regimare le acque del fiume.

mia di Agricoltura Scienze e Lettere di Verona e da altri Enti presenti sul territorio nonché da archivi e collezioni privati che hanno deciso di aderire al progetto ARCOVER.

²⁹ Le ricerche fanno riferimento ai progetti DOR (P.I. Luigi Siviero) condotti nell'ambito del Dipartimento ICEA-Ingegneria Civile, Edile e Ambientale dell'Università degli Studi di Padova. Nello specifico le ricerche sono state: *Il paesaggio autostradale della Val D'Adige sud tra infrastrutture, attività mineraria e produzione energetica* (2022); *Autostrade come spazi aperti. Strategie di relazione tra spazio stradale e paesaggio* (2023); *Paesaggio dei flussi. Strategie di relazione tra lo spazio stradale e il paesaggio lineare della Val d'Adige* (2024). Tali ricerche hanno visto una collaborazione con il progetto ARCOVER per quanto riguarda il tronco dell'Adige in Val Lagarina, oggetto di lavori da parte del Genio Civile negli anni '30 del Novecento.

Le immagini d'archivio sono state raffrontate con analisi, mappe e fotografie più recenti, che hanno permesso di interpretare l'evoluzione dell'organizzazione morfologica di insediamenti, infrastrutture, aree agricole e altri elementi fisici, che nel loro insieme costituiscono un paesaggio peculiare.

Il fiume, e in particolare tutti i suoi elementi costitutivi quali argini, ponti, massicciate ed altri elementi che compaiono nelle fotografie rese pubbliche dal progetto ARCOVER, esprime infatti uno spazio, e instaura con quest'ultimo una relazione di interdipendenza, quale "fattore e prodotto"³⁰. Le fotografie hanno quindi anche lo scopo di certificare che il processo di messa in sicurezza dello spazio vallivo è parallelamente anche il processo costitutivo di una forma: del fiume Adige, ma anche dello spazio che lo circonda, attraverso una struttura che sarà consolidata e amplificata negli anni a venire con la realizzazione degli altri elementi lineari che solcano il tratto pianeggiante della valle.

Il sistema che ne deriva, e quello che oggi possiamo percepire e analizzare all'interno dello stretto corridoio della val Lagarina, è un riflesso della forma dell'Adige, rettificato, consolidato e stabilizzato, al quale si sovrappone il fascio infrastrutturale composto dall'A22, dalla Statale 12, dalla ferrovia del Brennero e dal canale artificiale Biffis che moltiplica l'alveo del fiume per distribuire l'acqua lungo i preziosi vigneti che riempiono lo spazio della valle.

Le condizioni orografiche della valle, stretta tra i versanti delle montagne che la accompagnano nel suo orientamento cardinale verso i confini da un lato, e verso la pianura Padana e Verona dall'altro, costringono lo spazio pianeggiante in un'area ristretta, segnata quindi in modo determinante dalle infrastrutture e dal fiume. Le strade, espressione fisica dei flussi di movimento, in termini generali si configurano spesso come una delle strutture morfologiche della rete insediativa, che evidenzia, rispetto a questi, caratteri relazionali³¹.

Nel quadro di interdipendenza tra morfologia infrastrutturale e insediamenti, la struttura allungata e intrecciata che stiamo descrivendo appare determinante nell'organizzazione del paesaggio, tanto da indentificarvisi a tratti. L'intrecciarsi di linee infrastrutturali con il fiume genera infatti ambiti di spazio che abbiamo chiamato "stanze"³², costituite da sbarramenti e frammentazioni in cui le infrastrutture di attraversamento (ponti, sottopassi, viadotti, gallerie, passaggi agricoli ecc.) si rivelano determinanti nell'organizzazione del movimento. Alcuni di questi ambiti sono interamente occupati

30 Turri Eugenio. "Lo spazio atesino". In *L'Adige. Il fiume, gli uomini, la storia*, a cura di Eugenio Turri, Sandro Ruffo. Verona: Cierre Edizioni, 1997.

31 Quaini Massimo. "Tavola 138. Infrastrutture storico-archeologiche", in *Italia - Atlante dei tipi geografici*. Firenze: Istituto Geografico Militare, 2004.

32 Siviero Luigi. *La forma dell'Adige. Paesaggi di acque, popoli e infrastrutture nella val Lagarina*. Verona: Edizioni ZeroTre, 2024.

da insediamenti industriali, o da nuclei urbani, per la maggior parte originati dai flussi di attraversamento della valle a partire dalle conquiste romane d'oltralpe, ma cresciuti ed evoluti lungo le infrastrutture o all'interno delle barriere costituite dalle linee infrastrutturali o dagli argini del fiume.

Questa struttura, già rilevata e interpretata nello studio quadro preparatorio alla variante al Piano Regolatore della città di Trento che individua un "palinsesto" incardinato lungo i flussi di scorrimento di acque e persone³³, ma che sotto l'aspetto morfologico possiamo estendere anche ad altri settori della val d'Adige inclusa la val Lagarina, si configura come lo spartito entro il quale il paesaggio si dispone, assoggettandolo a misure, prossimità, rarefazioni e allargamenti.

Nelle fotografie d'archivio è quindi evidente il consolidamento della forma del fiume, già quasi definita nel corso degli anni e in particolare a partire dalla seconda metà dell'Ottocento con i grandi lavori di rettifica di consistenti sezioni del suo tratto mediano, nello sfondo ancora incerto di un paesaggio in via di sedimentazione e densificazione, in cui si riconoscono, entro le forme della sua struttura organizzativa, alcuni elementi storici, come i nuclei urbani dei paesi di Dolcé, Rivalta, Ossenigo e Borghetto, con i loro caratteristici campanili, le infrastrutture di attraversamento dell'Adige e le coltivazioni, con qualche attività produttiva isolata. Ma non si riscontra ancora del tutto la densa consistenza che appare oggi carattere specifico del paesaggio.

Nelle foto più recenti (2022), riprese da punti di vista simili a quelli degli scatti di allora, il paesaggio appare nella sua forma contemporanea, ovvero un piano denso di elementi, in cui lo spazio sembra compresso tra le linee infrastrutturali e i versanti delle montagne, ma che, a differenza di altri contesti densamente insediati, si distribuisce razionalmente nel quadro delle linee che solcano la valle.

Le coltivazioni, che oggi si spingono fino ai bordi delle infrastrutture e del fiume per guadagnare ogni prezioso³⁴ metro quadro di terreno pianeggiante,

33 Bocchi Renato, Schir Emanuela (a cura di). *Il paesaggio come palinsesto. Progetti per l'area fluviale dell'Adige a Trento*. Trento: Nicolodi, 2006.

34 A titolo di riferimento, il valore agricolo medio dei terreni coltivati a vigneto, pur con variazioni e approssimazioni, si discosta nettamente rispetto al valore delle aree pianeggianti, come per esempio quelle del territorio veronese più aperto, pur confrontando zone di produzione vinicola di pregio. I valori fondiari per il territorio provinciale di Trento riportano 231,2 mila euro all'ettaro, contro i 77 del Veronese pianeggiante. Si riscontrano tuttavia picchi significativi nelle richieste di compravendita di terreni a vigna lungo il fondovalle (una media di circa 275 mila euro per ettaro solo nei territori della val Lagarina, valore che si alza nei territori più a nord, verso l'Alto Adige), a ulteriore dimostrazione che lo spazio di fondovalle è un bene prezioso anche dal punto di vista economico (Fonte dei dati immobiliari: CREA-Con-

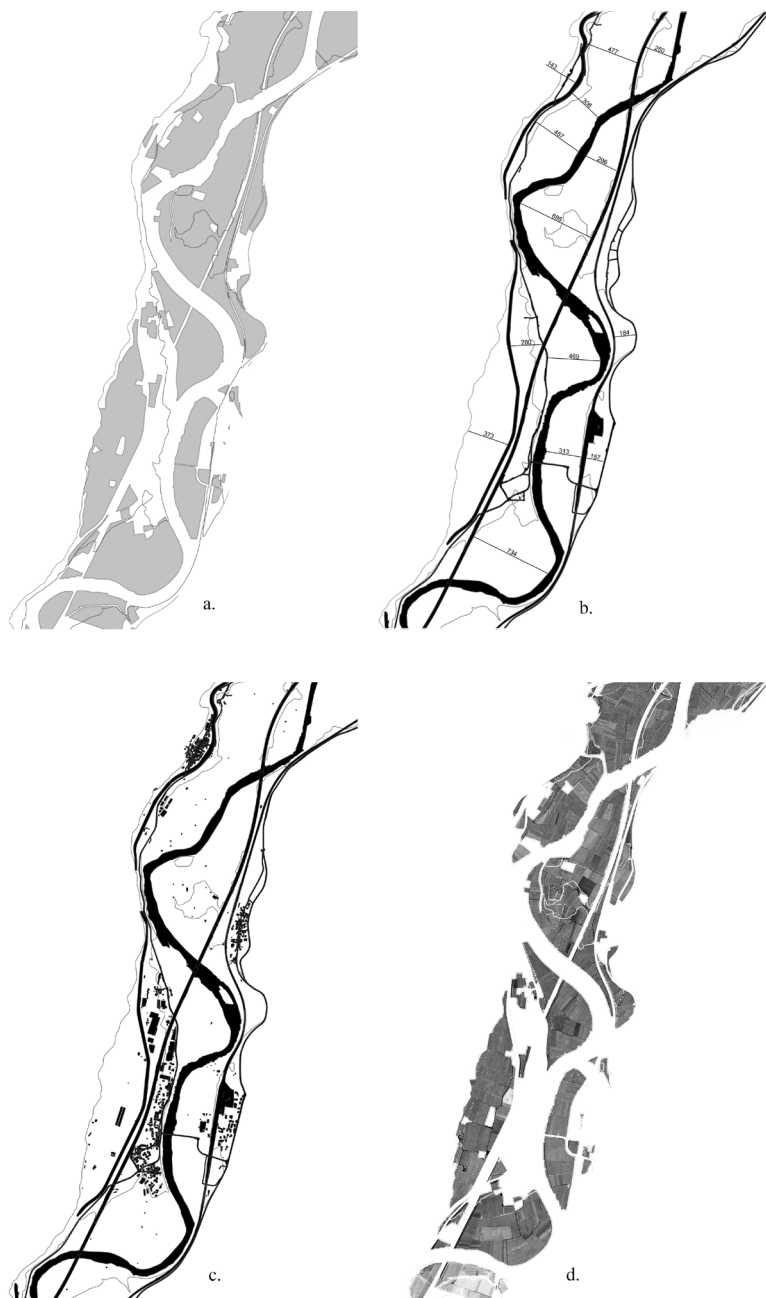


Fig. 19 – Analisi della morfologia degli insediamenti lungo la val Lagarina. a.: Continuità degli spazi; b.: Struttura del paesaggio, con misure in larghezza degli ambiti racchiusi nel reticolo infrastrutturale; c.: Struttura del paesaggio con edificato; d.: Aree agricole.



Fig. 20 – *Paesaggio e infrastrutture della val Lagarina (2022).*

appaiono come una distesa fluida, che si spinge sino ai limiti definiti dal palinsesto di linee che frammenta lo spazio, facendo emergere le più recenti aree produttive, e le espansioni dei nuclei urbani originari, che si estendono anch'essi sino ai limiti delle infrastrutture seguendone l'andamento.

La compressione dello spazio è rilevabile anche nelle riprese dal piano di campagna, scattate tra il 2022 e il 2024 per porre in evidenza quanto non percepibile nelle mappe e nelle foto aeree. Rispetto alle foto d'archivio, che pure evidenziano la presenza delle quinte montane come sfondo costante dello spazio vallivo, nelle foto recenti è molto chiaro il sovrapporsi di diverse quinte e diversi elementi, tra cui prevalgono quelli agricoli e quelli infrastrutturali, che nel disporsi parallelamente ai versanti si allineano, mostrandosi a tratti schiacciati in un'unica immagine.

Le foto d'archivio, nella rappresentazione di un segmento della lunga trasformazione dell'Adige determinata dalla costante e pervicace azione insediativa, contribuiscono a mettere in luce la relazione tra la forma del paesaggio (in questo caso del fiume e poi del sistema di infrastrutture che vi si sovrappone creando un'unica struttura fondativa) e i caratteri economici, sociali e culturali, rappresentati dalle economie agricole e industriali, dagli insediamenti urbani e dal patrimonio storico-paesaggistico, che ha trovato continuità di sviluppo, attraverso la solidificazione delle forme del fiume, in un paesaggio peculiare.

siglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria, Indagine sul mercato fondiario e immobiliare.it, richieste inserite nel 2024 nei comuni di Affi, Ala, Rivoli Veronese, Belluno Veronese, Rovereto. Terreni coltivati a Vigna, dimensioni medie di 9000 Ha).



Il progetto USTevereARchivi: una piattaforma webGIS per la valorizzazione dell'Archivio dell'Ufficio Speciale per il Tevere e l'Agro Romano

Ilaria Giannetti¹, Luca Nicastrò², Elena Eramo¹

A partire dalla seconda metà dell'Ottocento, con la nascita e l'affermazione dell'ingegneria moderna, l'evoluzione delle difese idrauliche e degli attraversamenti dei fiumi, insieme allo sviluppo dei sistemi fognari e delle opere di bonifica ha innescato una profonda trasformazione dei territori urbani e suburbani. A Roma, in seguito alla straordinaria piena del fiume Tevere del 1870, per la realizzazione del progetto del nuovo sistema di difesa idraulica, nel tratto urbano del fiume, è istituito, nel 1876, in seno al Corpo reale del Genio Civile di Roma, l'Ufficio Speciale per la Sistemazione del Tevere. Sotto la direzione di questo Ufficio – denominato dal 1903 Ufficio Speciale per il Tevere e l'Agro Romano (USTAR) – la costruzione delle infrastrutture del Tevere e, parallelamente, delle opere di bonifica dell'Agro, introduce nuovi elementi del paesaggio urbano e suburbano che, non ancora adeguatamente valorizzati dalla storiografia, costituiscono, allo stesso tempo, una rete infrastrutturale fondamentale per l'attuale assetto idraulico del territorio metropolitano.

La documentazione dell'USTAR (1859-1989), conservata presso la sede succursale dell'Archivio di Stato di Roma, in via di Galla Placidia, rappresenta una fonte preziosa per la conoscenza, la conservazione e la valorizzazione di questo monumentale sistema di infrastrutture: la natura della carte, stratificate e singolarmente eterogenee – per contenuti e per supporti – conservate in questo fondo richiede, però, lo sviluppo di specifici approcci di studio e di strumenti innovativi a supporto della descrizione e della fruizione dei documenti storici e tecnici relativi alle opere costruite.

In questo capitolo, dopo una sintetica descrizione archivistica del fondo dell'USTAR, sono presentati alcuni risultati del progetto di valorizzazione dei documenti, avviato nel 2020, congiuntamente dall'Archivio di Stato di

¹ Università degli Studi di Roma Tor Vergata, Dipartimento di Ingegneria Civile e Ingegneria Informatica.

² Archivio di Stato di Roma.

Roma e dall'Università degli Studi di Roma Tor Vergata, con particolare riferimento allo sviluppo di strumenti per la fruizione digitale dei documenti e dei relativi metadati”.

2.1 L'Archivio dell'USTAR

Il fondo documentario dell'Ufficio Speciale del Genio Civile per il Tevere e l'Agro Romano (USTAR) costituisce una delle testimonianze più rilevanti per la ricostruzione della storia tecnico-amministrativa e urbanistica di Roma tra Ottocento e Novecento. La struttura e la stratificazione del fondo, oggetto di approfonditi studi da parte di Vincenzo De Meo e Ursula Mariani³, riflettono la complessità istituzionale e funzionale dell'ente produttore, il quale operò per oltre un secolo in ambiti diversificati ma interconnessi, dall'ingegneria idraulica alla bonifica agraria, dall'edilizia pubblica alla tutela idrogeologica.

Il complesso documentario, oggi conservato presso l'Archivio di Stato di Roma, si articola in due nuclei principali, confluiti a seguito di altrettanti versamenti effettuati tra la fine degli anni '90 del secolo scorso. Il primo versamento copre un arco cronologico compreso tra l'Unità d'Italia e i primi anni '60 del Novecento, per una consistenza di 458 buste inventariate e circa 160 metri lineari di documentazione ancora da ordinare. Esso comprende, oltre agli atti dell'USTAR propriamente detto, anche materiali prodotti dai preesistenti organi del Genio Civile responsabili, prima del 1876, della manutenzione del tratto urbano del Tevere.

L'ordinamento della documentazione, volto a consentirne la fruizione in tempi ragionevolmente brevi, ha privilegiato un criterio tipologico-funzionale fondato sulla natura dei lavori eseguiti, in luogo di una ricostruzione dell'assetto interno dell'ufficio, non più direttamente desumibile dalle carte. Tale approccio ha condotto all'individuazione di dodici classi di lavorazioni, contrassegnate dalle lettere alfabetiche dalla A alla N, cui si aggiunge una miscellanea O per la documentazione non ascrivibile a categorie specifiche (corrispondenza varia, studi preparatori, elaborati grafici). La classe A, dedicata alle lavorazioni generali del Tevere, si distingue per l'origine preunitaria, riconducibile ai contratti stipulati dalla Reverenda Camera Apostolica; le classi B-G costituiscono invece il nucleo centrale del fondo,

³ De Meo Vincenzo, Mariani Ursula. “L'ufficio Speciale per il Tevere e l'Agro Romano e le sue carte di Archivio” in D'Amelio Maria Grazia, Giannetti Ilaria, Moranti Stefania. *I muraglioni del Tevere urbano. Storie, progetti, cantieri*. 199-214. Roma: Gangemi, 2024.

documentando i lavori di sistemazione integrale dell'alveo urbano ed extraurbano del fiume e le opere eseguite in località specifiche, come Fiumicino e il porto di San Paolo. Il secondo versamento, effettuato nel luglio 1999, ha notevolmente ampliato la consistenza del fondo, apportando circa 1200 faldoni, 140 registri, 14 scatoloni e 15 cartelle di diverso formato, con una cronologia estesa dagli anni '20 ai primi anni '90 del Novecento. La documentazione, di natura eterogenea, comprende corrispondenza con le amministrazioni centrali e periferiche, relazioni tecniche, libretti dei lavori, elaborati grafici, fotografie e contratti con relativi allegati, testimonianza della varietà delle competenze attribuite all'Ufficio. Oltre alle attività di costruzione, sistemazione, consolidamento e manutenzione idraulica delle sponde e dell'alveo del Tevere, un ruolo di rilievo è rivestito dagli interventi di bonifica dell'Agro Romano, con la realizzazione di infrastrutture funzionali – ponti, acquedotti, opere di captazione delle sorgenti, tracciati viari – che ne delineano l'estensione territoriale e la portata strategica. Degna di menzione è altresì la sezione concernente il Museo delle Navi di Nemi, testimonianza di un ambito peculiare dell'attività tecnico-scientifica dell'Ufficio. Particolare interesse rivestono due serie documentarie minori ma di pregio per il valore storico e tecnico delle informazioni conservate:

1. le carte del Lazio dell'Istituto Geografico Militare (1874-1927), comprendenti 200 tavolette in scala 1:25.000, circa 50 tavole in scala 1:50.000 e una trentina di fogli in scala 1:100.000, con lacune parzialmente colmate da duplicati interni all'archivio;
2. una raccolta di 3.536 lastre fotografiche relative a interventi su ponti e manufatti della città di Roma, con un piccolo nucleo riferibile a opere, prevalentemente di bonifica, realizzate in altre aree del Lazio.

Nell'ottica di una futura riunificazione dei diversi nuclei documentari in un fondo unitario e coerente, è in corso un articolato programma di schedatura integrale della documentazione ancora priva di inventariazione, relativa sia al primo che al secondo versamento. A partire dal marzo 2022, le attività di riordino hanno consentito di identificare dodici principali serie documentarie, ricostruite sulla base degli originari indici di classificazione: Affari generali, Acquedotti, Attingimenti, Concessioni, Contabilità, Contravvenzioni, Derivazioni, Bonifiche, Eletticità, Opere idrauliche, Opere marittime, Personale. L'analisi di oltre quattrocento registri e rubriche, prodotti in un arco temporale compreso tra il 1876 e il 1970, ha offerto dati di rilievo per la ricostruzione della struttura organizzativa e delle procedure amministrative dell'Ufficio, ulteriormente approfonditi mediante lo studio della documentazione contabile. La schedatura delle sezioni relative al personale, agli affari generali, alla contabilità speciale e alla statistica ha

inoltre permesso di delineare in modo più preciso le dinamiche relazionali che l'USTAR intrattene con i propri interlocutori istituzionali – in primo luogo il Ministero dei Lavori Pubblici, il Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste, il Provveditorato regionale alle Opere Pubbliche e la Prefettura – soggetti ai quali l'Ufficio trasmetteva, con cadenza regolare, i prospetti dei lavori in fase di progettazione, di esecuzione o già completati.

2.2 Per una valorizzazione multidisciplinare dell'archivio dell'USTAR

Nel 2020, con l'obiettivo di estendere la conoscenza dell'archivio dell'USTAR è avviato un accordo di collaborazione scientifica tra il Dipartimento di Ingegneria Civile e Ingegneria Informatica dell'Università degli Studi di Roma Tor Vergata e l'Archivio di Stato di Roma⁴, finalizzato alla valorizzazione della documentazione presente nelle diverse articolazioni del Fondo Genio Civile di Roma, con particolare riferimento all'archivio dell'Ufficio Speciale per il Tevere e l'Agro Romano (USTAR).

Da un lato, l'accordo di collaborazione si innesta sul consolidato filone di studi condotti, nell'ambito delle discipline della Storia della Costruzione e della Storia dell'Ingegneria, dal gruppo di ricerca di Architettura Tecnica dell'Università degli Studi di Roma Tor Vergata, anche finalizzati alla conoscenza, conservazione e valorizzazione del patrimonio costruito moderno. Dall'altro, invece, la collaborazione scientifica recepisce l'impulso dell'Archivio di Stato di Roma – in particolare grazie all'azione di Vincenzo De Meo, allora funzionario responsabile della sede distaccata dell'Istituto in via Galla Placidia – allo studio multidisciplinare della documentazione storica e tecnica contenuta nel suddetto Fondo, finalizzato, in primo luogo, ad un potenziale arricchimento delle descrizioni archivistiche⁵.

Nell'ambito della suddetta collaborazione scientifica, gli studi si sono, così, focalizzati sull'archivio dell'Ufficio Speciale del Tevere e dell'Agro Romano, attraverso azioni congiunte di riordino, descrizione, digitalizzazione e valorizzazione dei *corpora* documentari inerenti alle opere infrastrutturali del Tevere urbano. Nel caso della città di Roma, la costruzione delle moderne infrastrutture per la difesa idraulica del centro abitato dalle perio-

4 Per una descrizione del progetto e i documenti dell'accordo cfr. <https://archiviodistatoroma.cultura.gov.it/il-genio-civile-di-roma/> [Consultato il 29/09/2025].

5 De Meo Vincenzo. "Il Fondo del Genio Civile di Roma: un patrimonio documentario legato al territorio. L'Ufficio speciale per il Tevere e l'Agro Romano". *Il mondo degli archivi*, 28 settembre 2020. Cfr. <https://www.ilmondodegliarchivi.org/tag/ufficio-speciale-per-il-tevere-e-l-agro-romano/> [Consultato il 29/09/2025].

diche inondazioni dovute alle piene del fiume Tevere, rappresenta, infatti, un momento cruciale per la costruzione dell'immagine e della struttura della città moderna, nuova Capitale del Regno. La costruzione, tra gli anni '70 dell'Ottocento e gli anni '30 del Novecento, di monumentali strutture di argine del Tevere urbano – composte da insommergibili muraglioni, nuovi canali collettori, ampie banchine di approdo e strade lungotevere – inserisce, da un lato, la sinuosa “scultura” alla scala urbana a cui si deve l'attuale immagine del lungofiume, e dall'altro, un complesso sistema di infrastrutture fondamentali all'attuale assetto delle difese idrauliche e del sistema fognario cittadino⁶.

La ricostruzione della storia progettuale e costruttiva di queste opere infrastrutturali si rende, quindi, particolarmente urgente, sia per sviluppare la conoscenza della città Roma moderna – disvelando, a esempio, il ruolo delle infrastrutture progettate dagli ingegneri del Genio Civile di Roma nel disegno urbano –, sia per produrre quadri informativi strutturati, integrabili negli attuali interventi di conservazione e valorizzazione delle infrastrutture ancora in esercizio. In questo senso, il *corpus* documentario dell'archivio dell'USTAR rappresenta una fonte preziosa per la ricostruzione della storia progettuale e costruttiva del sistema delle infrastrutture moderne del Tevere urbano e per la conseguente produzione di quadri conoscitivi estesi agli aspetti materiali, operativamente utili agli interventi di manutenzione delle opere esistenti.

In tal senso, il lavoro di ricercatori e archivisti, avviato nell'ambito della convenzione di ricerca tra i due enti, è stato supportato, nel 2022, da un finanziamento del Ministero della Cultura ottenuto con la presentazione del progetto “L'Ufficio Speciale del Tevere e dell'Agro Romano: un archivio per la storia e la sicurezza del territorio”⁷. Il progetto, immaginato congiuntamente dai gruppi di ricerca afferenti ai due enti, si è concentrato sull'analisi, l'ordinamento, la descrizione, il condizionamento e la digitalizzazione di porzioni documentali appartenenti all'archivio dell'Ufficio Speciale, con un duplice obiettivo. Da un lato il progetto intendeva, infatti, agevolare la fruizione, sistematica e organica, dell'archivio dell'Ufficio

6 Per una trattazione della storia progettuale e costruttiva delle infrastrutture di inalveazione del fiume Tevere nel tratto urbano ricostruita dalle carte di archivio: D'Amelio Maria Grazia, Giannetti Ilaria, Mornati Stefania. *I muraglioni del Tevere urbano*. Roma, Gangemi, 2024.

7 Progetto “L'Ufficio Speciale del Tevere e dell'Agro Romano: un archivio per la storia e la sicurezza del territorio”, a valere sul bando “Programmazione Triennale Lavori Pubblici” 2022-24. Gruppo di lavoro Archivio di Stato di Roma: Vincenzo De Meo, Luca Nicastro. Giovanna Mentonelli. Gruppo di lavoro Università degli Studi di Roma Tor Vergata: Ilaria Giannetti, Stefania Mornati, Elena Eramo, Valentina Florio.

Speciale, nel suo complesso, per lo studio del ruolo dell'ingegneria moderna – e degli ingegneri progettisti del Genio Civile – nella storia della città di Roma moderna e del territorio dell'Agro romano. Dall'altro, invece, il progetto ambiva a facilitare l'uso della documentazione tecnico-progettuale conservata nell'archivio dell'Ufficio Speciale nell'ambito dei processi di conoscenza, conservazione e valorizzazione del patrimonio delle infrastrutture del Tevere urbano – muraglioni, ponti e collettori lungotevere, attualmente in esercizio.

Durante il progetto è stato, quindi possibile: sviluppare la descrizione archivistica, con riferimento agli ingenti lotti di documenti ancora da inventariare; avviare la riproduzione digitale degli elaborati grafici di grande formato – con particolare riferimento alla documentazione inerenti la trasformazione delle sponde del Tevere nel tratto urbano, tra gli anni '70 dell'Ottocento e gli anni '30 del Novecento; elaborare linee guida per la redazione degli inventari, arricchendo la descrizione archivistica con i contenuti tecnici dei documenti (relativi alla materialità dell'opera descritta dalla singola unità documentaria).

In particolare, questo ultimo risultato ha rappresentato il cuore dell'azione congiunta di ricercatori e archivisti, gettando le fondamenta per una nuova metodologia di lavoro finalizzata all'arricchimento della descrizione archivistica inerente alle opere di ingegneria e di architettura moderne e contemporanee. In tal senso, infatti, la definizione delle linee guida si è concentrata, in primo luogo, sull'integrazione della serie minima dei campi descrittivi – già previsti dagli standard archivistici⁸ – relativi alle singole unità documentarie, con un nuovo campo libero dedicato alla descrizione dei contenuti tecnici dei documenti, sperimentando, al contempo, un metodo di lavoro per la descrizione multidisciplinare dei documenti. L'operazione di descrizione, della singola unità documentaria, è stata quindi condotta sulla base delle specifiche competenze dei componenti del gruppo di lavoro: definito congiuntamente un insieme uniforme di campi utili alla descrizione delle singole unità documentarie, agli archivisti è stato affidato il compito di compilare i campi descrittivi relativi alla consistenza materiale del documento e alle catene archivistiche, sulla base degli attuali standard; agli esperti – in questo caso i ricercatori del DICII – è stata, invece, richiesta l'elaborazione del campo aggiuntivo, relativo alla descrizione dei contenuti tecnici dei documenti. Questo ultimo campo, considerato come

⁸ International Council on Archives (ICA). *ISAD(G): General international standard archival description, Second Edition. Adopted by the Committee on Descriptive Standards*, Stockholm, Sweden, 19-22 September 1999. Cfr. <https://www.ica.org/resource/isadg-general-international-standard-archival-description-second-edition> [Consultato il 29/09/2025].

una nota estesa, permette di evidenziare informazioni utili alla caratterizzazione delle tecniche costruttive, degli elementi strutturali, degli elementi architettonici e decorativi, dei materiali da costruzione, dei procedimenti di cantiere.

A titolo di esempio, una nota presente in questo ultimo campo, relativa alla descrizione dei contenuti tecnici di una lastra fotografica che ritrae la costruzione di un tratto dei collettori lungotevere, contiene informazioni di dettaglio sui procedimenti di cantiere, sulle tipologie e sulla geometria delle opere provvisionali adottate, sulla geometria e sui materiali dell'apparecchio murario del rivestimento delle gallerie⁹. Allo stesso modo una nota presente in questo ultimo campo, relativa alla descrizione dei contenuti tecnici di un disegno esecutivo di un tratto di muraglioni, contiene informazioni di dettaglio sulle sezioni tipologiche adottate, sui principi di dimensionamento strutturale, sulla geometria e sui materiali delle fondazioni, sulla geometria e sui materiali dell'apparecchio murario di elevazione, sulla geometria e sui materiali dei rivestimenti architettonici e degli elementi decorativi¹⁰. Le informazioni tecniche, presentate in questo campo, sono desunte dall'analisi della singola unità documentaria, avvalendosi delle conoscenze acquisite dal confronto dei contenuti della singola unità documentaria con ulteriori carte – a esempio disegni tecnici e documenti scritti – appartenenti alla stessa serie archivistica o accomunati dallo stesso soggetto. Tale analisi comparativa risulta particolarmente utile alla caratterizzazione, a esempio, di procedimenti uniformati di cantiere e di dettagli tipologici che accomunano, nel caso specifico delle opere infrastrutturali, i diversi tratti o i vari manufatti ausiliari presenti sul tracciato.

L'estensione delle descrizioni archivistiche, condotta integrando i contenuti tecnici delle singole unità documentari, permette di facilitare la comprensione del documento, rafforzando, al contempo, le relazioni semantiche tra le diverse serie archivistiche e unità documentarie: in questo modo l'inventario, così arricchito, diviene un potenziale strumento di ricerca multilivello, anche direttamente utile alla conoscenza storica e tecnica delle opere costruite descritte nei documenti. Un potenziamento, quest'ultimo, utile a facilitare e arricchire l'uso della documentazione dell'archivio

⁹ Archivio di Stato di Roma da ora (ASR), Ufficio Speciale per il Tevere e l'Agro Romano (da ora USTAR), II versamento, Lastre fotografiche, scatola 170, "Allestimento di centine per la realizzazione dei condotti in galleria".

¹⁰ ASR, USTAR, II versamento, b. 116 "Progetto di sistemazione della sponda sinistra del Tevere mediante muraglioni di spallatura a Lungo Tevere nel tratto compreso fra l'asse del quarto di cono a monte del Ponte Elio e il Vicolo dello Struzzo, Sezione normale sistematica, 19 settembre 1885.



Fig. 2 – Progetto di appalto generale per la sistemazione delle due sponde del Tevere dalla casa Amoretti Antaldi alla Longara fino presso ai ruderi dei Bagni di Donna Olimpia sulla destra, e dal Vicolo dello Struzzo fino lo sbocco della Marrana di S.Giovanni sulla sinistra. Pianta dei ruderi da sgombrarsi da Ponte Rotto all'Emporio dei Marmio, 18 Giugno 1882", ASR, USTAR, I versamento, busta 90.

dello Ufficio Speciale nelle ricerche storiche – con riferimento alle diverse storie che, dalla costruzione, alla storia dell’ingegneria, alla storia della città, alla storia ambientale si innestano sulla storia materiale del progetto e della costruzione delle infrastrutture idrauliche del Tevere urbano – e negli attuali interventi progettuali relativi alla manutenzione delle opere ancora in esercizio.

Il progetto comprendeva, infine, alcune azioni di divulgazione mirate a estendere la conoscenza dell’archivio dell’Ufficio Speciale, con particolare riferimento all’eterogeneità, materiale e contenutistica, delle tipologie documentarie. In tal senso, è stata, così, concepita la serie di eventi espositivi “Racconti dalle carte dell’archivio dell’Ufficio Speciale per il Tevere e l’Agro Romano”, curati congiuntamente da ricercatori e archivisti¹¹. Sono state, quindi organizzate tre piccole mostre, ospitate nella sede principale dell’Archivio di Stato, nel complesso di Sant’Ivo alla Sapienza, in occasione delle Giornate Europee del Patrimonio e delle Domeniche di Carta, seguite, nel 2022 e nel 2024 dall’organizzazione di due mostre rispettivamente dedicate al progetto e alla costruzione dei muraglioni – “La sistemazione del Tevere urbano. 50 anni di cantiere dalle carte del Genio Civile di Roma”¹²– e al progetto e alla costruzione dei collettori lungotevere – “I grandi collettori lungotevere. Una monumentale infrastruttura nascosta per Roma Capitale”¹³. Quest’ultima mostra, al fine di ampliare l’impatto dell’evento verso gli enti istituzionali e le comunità professionali operanti

11 Tra gli eventi organizzati nell’ambito della rassegna: la mostra *Ingegneria del Tevere a Roma. Un racconto dai documenti dell’Ufficio Speciale del Genio Civile per il Tevere e l’Agro Romano* (a cura di Vincenzo De Meo, Ilaria Giannetti, Stefania Mornati), organizzata in occasione delle Giornate Europee del Patrimonio 2020 e gemellata con la mostra “L’Adige e Verona. Ingegneria e città tra Otto e Novecento”, fruibile in versione digitale dal sito dell’Archivio di Stato di Verona e parte del progetto ARCOVER; la mostra *Sanificare la città. Ingegneria del Tevere a Roma: soluzioni tecniche e igieniche*, organizzata in occasione delle Domeniche di Carta 2020; la mostra *In cantiere sulle sponde del Tevere. Le lastre fotografiche dell’Ufficio Speciale per il Tevere e l’Agro Romano*, organizzata in occasione delle Domeniche di Carta 2021 (Cfr. il relativo catalogo: Giannetti Ilaria, Mornati Stefania. *In cantiere sulle sponde del Tevere. Le lastre fotografiche dell’Ufficio Speciale per il Tevere e l’Agro Romano*. Roma: Gangemi, 2021).

12 “La sistemazione del Tevere urbano. 50 anni di cantiere dalle carte del Genio Civile di Roma” a cura di Vincenzo De Meo, Ilaria Giannetti, Stefania Mornati, 8 ottobre-15 dicembre 2022, Complesso di Sant’Ivo alla Sapienza, Roma. Partner scientifici della mostra: Università degli Studi di Roma Tor Vergata, Archivio di Stato di Roma.

13 “I grandi collettori lungotevere. Una monumentale infrastruttura nascosta per Roma Capitale”, a cura di Vincenzo De Meo, Ilaria Giannetti, Stefania Mornati, Massimo Spizzirri, 25 ottobre-29 novembre 2024, Complesso di Sant’Ivo alla Sapienza, Roma. Partner scientifici della mostra: Università degli Studi di Roma Tor Vergata, Archivio di Stato di Roma, Sovrintendenza Capitolina ai Beni Culturali, Acea Ato2.



Fig. 3 – Riprese delle sponde del Tevere con i nuovi muraglioni e le banchine di approdo in costruzione in corrispondenza dell'isola tiberina, s.d, ASR, USTAR, Il versamento, lastre, scatola 252.

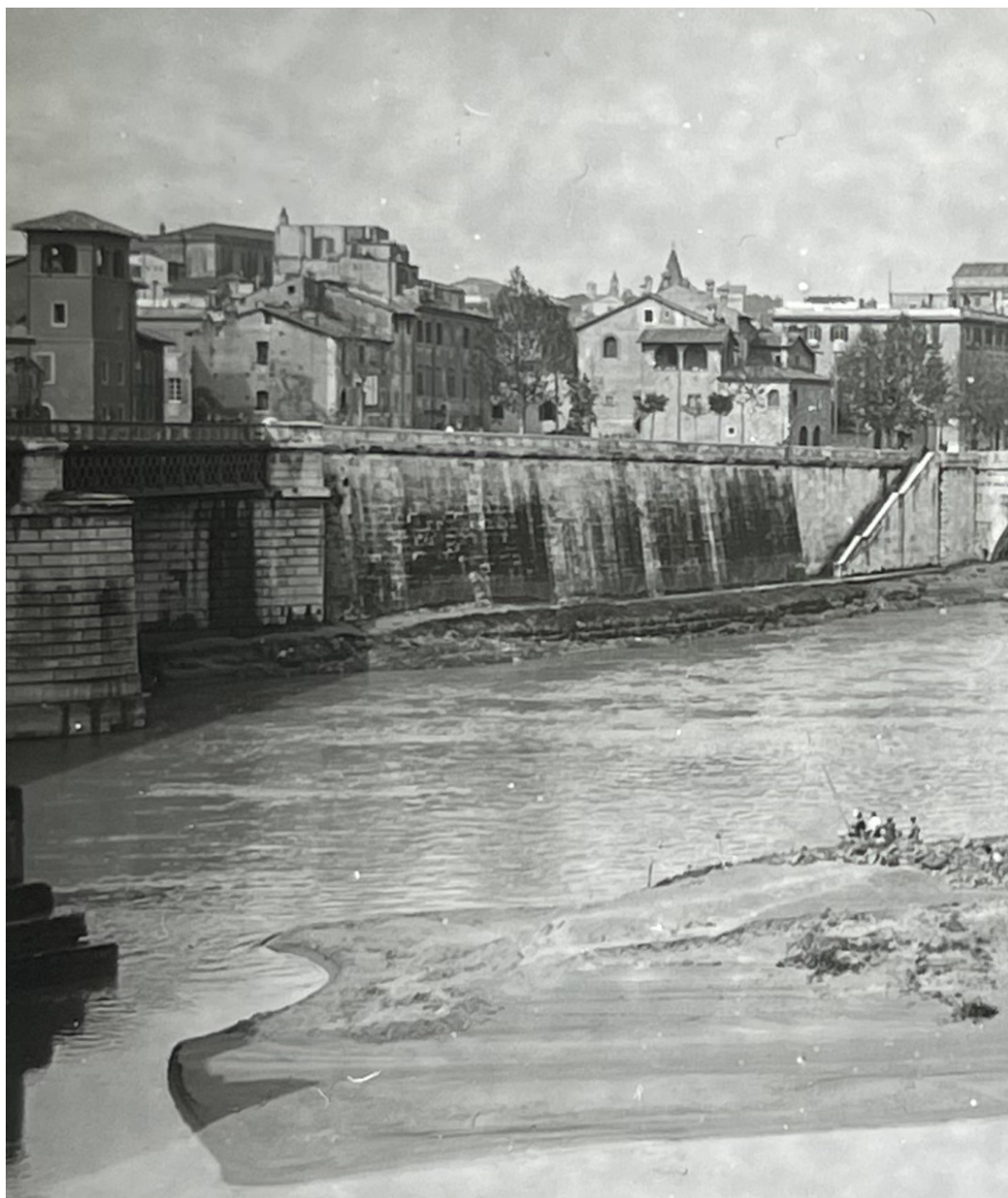


Fig.4 – Riprese delle sponde del Tevere con i nuovi muraglioni e le banchine di approdo in costruzione in corrispondenza dell'isola tiberina, s.d, ASR, USTAR, Il versamento, lastre, scatola 251.





Figg. 5-6 – L'allestimento della mostra "I grandi collettori lungotevere. Una monumentale infrastruttura nascosta per Roma capitale", Sala Alessandrina, Complesso di Sant'Ivo alla Sapienza, 2024.

nei processi di conservazione e valorizzazione del patrimonio delle infrastrutture storiche è stato supportato dall'estensione dei partner scientifici, coinvolgendo nell'organizzazione anche la Sovrintendenza Capitolina ai Beni Culturali e l'azienda Acea Ato2, attuale gestore dei sistemi fognari della città di Roma¹⁴.

Le due mostre – patrocinate entrambe dall'associazione TevereDay¹⁵ – hanno permesso di diffondere, in modo significativo, la conoscenza dell'archivio dell'Ufficio Speciale, appassionando e incuriosendo, anche il pubblico dei cittadini, alla straordinaria varietà tipologica delle carte e alle qualità tecniche e artistiche degli elaborati grafici e fotografici presenti nell'archivio. In tal senso, la verifica dell'impatto pubblico delle carte conservate in questa collezione archivistica, portata dall'esperienza degli eventi espositivi, ha suggerito l'ideazione e lo sviluppo di nuovi strumenti dedicati alla fruizione estesa dei documenti conservati nell'archivio dell'USTAR, con particolare riferimento agli elaborati grafici e fotografici.

2.3 Per una trasformazione digitale dell'archivio dell'USTAR

Nell'attuale paradigma dell'ubiquità digitale degli archivi¹⁶, le potenzialità fruibili aperte dall'arricchimento della descrizione archivistica, estesa ai contenuti tecnici delle singole unità documentarie, insieme con la verifica del potenziale impatto pubblico della documentazione grafica e fotografica, hanno indirizzato il gruppo di ricerca verso la progettazione di uno strumento digitale utile alla consultazione aperta, e il più possibile ampia, della documentazione presente nell'Archivio dell'Ufficio Speciale per il Tevere e l'Agro Romano (USTAR).

14 La mostra si inserisce nell'ambito della convenzione quadro di ricerca attiva tra l'AceaAt2 e il Dipartimento di Ingegneria Civile e Ingegneria Informatica dell'Università degli Studi di Roma Tor Vergata (2022-25).

15 Entrambe le mostre sono state patrocinate dall'associazione TevereDay, grazie all'interesse del Presidente dell'associazione, Alberto Acciari, alla valorizzazione della storia delle infrastrutture del Tevere urbano e inserite nel palinsesto della manifestazione, per le edizioni 2022 e 2024, permettendo un ampio coinvolgimento del pubblico generalista.

16 Per una riflessione teorica e metodologica sulla progressiva trasformazione digitale degli archivi, con specifico riferimento all'Italia: Giannetto, Marina. "Fonti e strumenti per la ricerca. Gli archivi 'sul confine' tra tradizione analogica e realtà digitale". In *L'organizzazione della ricerca storica in Italia. Nell'ottantesimo anniversario della Giunta centrale per gli studi storici*, a cura di Giardina Andrea, Visceglia Maria Antonietta. Roma: Viella, 2018; Giannetto Marina. "La memoria nel tempo delle reti e del digitale. L'Archivio storico della Presidenza della Repubblica e il suo Portale storico". *DigItalia*, 14(2), 116-137; Valacchi Federico. *L'archivio aumentato. Tempi e modi di una digitalizzazione critica*. Milano: Editrice Bibliografica, 2024.

L'archivio dell'USTAR si considera, infatti, particolarmente adatto per l'ideazione, lo sviluppo e la verifica di approcci di descrizione e fruizione archivistica innovativi (e dei relativi strumenti tecnologici) volti a facilitare ed estendere l'accesso alla documentazione relativa, in senso più ampio, alla città moderna (prodotta dalla trasformazioni Ottocentesche e Novecentesche) e caratterizzata da una significativa eterogeneità tipologica delle carte e della generale complessità strutturale dei *corpora* documentari.

Parallelamente all'analisi della struttura dell'archivio dell'USTAR nel suo complesso – descritta sinteticamente nel primo paragrafo – è stata, quindi, simulata un'esperienza di consultazione, da parte degli utenti, di cartelle campione – specificamente riferibili al progetto e alla costruzione delle infrastrutture del Tevere urbano – finalizzata alla progettazione degli strumenti fruitivi digitali.

A questo fine, è stata considerata, in primo luogo, una cartella standard riguardante progetto di un singolo lotto di lavori riferibile alla costruzione dei muraglioni del Tevere urbano, tra il 1876 e il 1900, appartenente al nucleo di carte del primo versamento¹⁷.

È stato, quindi, quantificato un contenuto minimo – consistente in relazioni di progetto, elaborati grafici, carte tecniche e amministrative per l'affidamento dei lavori, giornali settimanali di cantiere, relazioni di collaudo, minute “belle copie” della fitta corrispondenza tra la committenza e i numerosi altri soggetti coinvolti nel progetto e nel cantiere – e analizzata, puntualmente, la consistenza e la tipologia delle carte. Per la maggior parte, le carte presenti in una singola cartella – veline, cartoncini, piccoli fogli con timbri ufficiali, telegrammi, fogli protocollo, quaderni rilegati – risultano fortemente eterogenee per supporto e disordinate, riguardo i più generali criteri tipologici e di datazione. In tal senso, complice particolarmente la diffusione, anche negli uffici tecnici, della dattilografia, la documentazione scritta, precedentemente manoscritta, in singola o duplice copia, dall'inizio del Novecento, si moltiplica anche in numerosi esemplari che, indirizzati in molteplici copia ai diversi soggetti coinvolti nel progetto e nella costruzione, rendono lo spoglio e la caratterizzazione delle carte ancora più lungo e laborioso.

In accordo alle sovrapposizioni cronologiche dei singoli lotti di lavori, alle molteplici assegnazioni a una stessa impresa di costruzione o, al contrario, ai numerosi subappalti a imprese diverse, la documentazione riguardante una specifica “serie di lavori”, comprendente varianti e proroghe, risulta, poi, dislocata in più cartelle, che contengono, conseguentemente, segmenti documentari disomogenei, amministrativamente, spazialmente e cronologicamente. A que-

17 Giannetti Ilaria. “Modelli e strumenti per la valorizzazione degli archivi del costruito: il caso del Tevere urbano”. In: D'Amelio Maria Grazia, Giannetti Ilaria, Moranti Stefania. *I muraglioni del Tevere urbano. Storie, progetti, cantieri*, 227-238 Roma: Gangemi, 2024.



Fig. 7 – Un faldone “tipo” estratto dal fondo USTAR, I versamento e relativo al progetto dei grandi collettori, 1882.

sta intrinseca stratificazione delle carte direttamente che, legata al contesto di produzione, ne complica la lettura e l'analisi, soprattutto da parte di utenti non propriamente esperti della ricerca archivistica, si aggiunge la specificità materiale degli elaborati grafici, costituiti, per la maggior parte, da tavole di grande formato: un "normale" profilo di un solo lotto di lavori per la costruzione dei muraglioni si sviluppa su supporti in cartoncino o in carta lucida telata – il più delle ripiegati in plichi – con lato corto di circa cinquanta centimetri e lato lungo anche superiore a un metro e mezzo. Guardando poi il contenuto dei disegni tecnici, le rappresentazioni planimetriche e i profili generali riportano toponimi oggi non più in uso, complicando la corretta identificazione dei luoghi e, conseguentemente, quella delle "serie dei lavori".

Alle più diffuse tipologie documentarie, carte scritte ed elaborati grafici, si aggiungono poi documenti rilegati – come i registri delle attività dell'Ufficio Speciale – e le "serie speciali", la cui fruizione è complicata dalla fragilità dei supporti. Tra queste ultime, a esempio, si inserisce la collezione delle lastre fotografiche che costituisce, allo stesso tempo, una fonte fondamentale per l'analisi dei procedimenti di costruzione e dell'organizzazione del cantiere e una testimonianza delle trasformazioni, nel tempo, delle sponde urbane del Tevere, dalla costruzione dei muraglioni fino al completamento del sistema di argine con la realizzazione delle banchine lungofiume. Analogamente ai disegni tecnici, le immagini fotografiche sono corredate da sintetiche descrizioni dei luoghi delle riprese, annotati a margine sulla stessa lastra (o sulla busta in cui questa veniva conservata), particolarmente difficili da identificare complice la scomparsa dei toponimi dell'epoca.

Sulla base dell'analisi dell'esperienza fruitiva – che ha sottolineato l'eterogeneità, la stratificazione delle carte e le più generali complessità di analisi dei contenuti dei documenti – è stato, così, immaginato uno strumento basato sulla possibilità di attivare una lettura "spaziale" documenti, e dei relativi metadati, in relazione alla rappresentazione geografica delle opere descritte.

In tal senso, le funzionalità degli attuali applicativi webGIS – estensioni web dei sistemi informativi geografici basati sulla cartografia numerica – relative al posizionamento di oggetti digitali eterogenei, collezionati in banche dati, in relazione alla rappresentazione geografica del territorio si sono rivelate particolarmente adatte alla progettazione di una nuova piattaforma esclusivamente dedicata alla fruizione spaziale della documentazione dell'archivio USTAR¹⁸.

18 In tal senso si richiamano oltre il progetto ARCOVER descritto nel precedente capitolo di questo volume, le esperienze dell'Archivio di Stato di Roma nella partecipazione al progetto del webGIS "Descriptio Romae", <http://www.dipsuwebgis.uniroma3.it/site/ws/>. [Consultato il 25/09/2025].

2.4 Il progetto e la costruzione della piattaforma webGIS USTevereARchivi

La nuova piattaforma webGIS – denominata USTevereARchivi e specificamente concepita per la valorizzazione dell'ingente patrimonio storico del fondo Genio Civile di Roma, conservato presso l'Archivio di Stato di Roma, con riferimento agli elaborati prodotti dall'Ufficio Speciale per il Tevere e l'Agro Romano (USTAR) – è immaginata come uno strumento per facilitare ed estendere la fruizione della documentazione archivistica direttamente relazionabile al patrimonio costruito, con particolare riferimento ai documenti grafici e fotografici.

Nell'attuale esistenza digitale delle collezioni archivistiche, la piattaforma USTevereARchivi si considera un prototipo aperto – basato su una architettura tecnologica modulare e scalabile – funzionale all'aggregazione spaziale di memorie documentali tipologicamente eterogenee (potenzialmente provenienti anche da fonti diverse), finalizzata alla fruizione strutturata e interattiva dei documenti, e dei relativi metadati, in relazione alla rappresentazione geografica del territorio.

L'interfaccia pubblica della piattaforma presenta due principali sezioni di navigazione, dedicate rispettivamente alle cartografie storiche e alle fotografie storiche. La prima sezione “Cartografie storiche” permette la consultazione pubblica di documenti cartografici georiferiti, guidando una lettura comparata tra contenuti delle carte e l'attuale anatomia dell'insediamento urbano. Allo stesso tempo, la piattaforma permette una lettura tradizionale della carta storica, in conformità con gli standard di visualizzazione delle attuali *digital libraries*, garantendo la fruizione, correlata all'immagine digitale del documento, delle relative segnature archivistiche, con l'obiettivo di mantenere saldo il legame con il contesto di produzione e conservazione del documento.

La seconda sezione della piattaforma, “Fotografie storiche”, permette invece la lettura delle collezioni fotografiche storiche, puntualmente riferite ai luoghi. Nel caso del Tevere urbano è quindi possibile visualizzare la posizione delle riprese fotografiche, con riferimento all'attuale morfologia delle singole sponde fluviali e delle altre opere rappresentate, guidando una suggestiva lettura diacronica delle trasformazioni del territorio urbano e suburbano. Analogamente alle cartografie, anche le fotografie sono corredate dai campi standard della descrizione archivistica dell'immagine digitale.

Sviluppata con la collaborazione di SurveyLab s.r.l., *startup* innovativa della Sapienza Università di Roma¹⁹, l'architettura tecnologica della piattafor-

¹⁹ L'architettura informatica della piattaforma USTevereARchivi è stata sviluppata da Jose Francisco Guerrero Tello. <http://www.surveylab.info/it/home> [Consultato il 29/09/2025].

ma webGIS USTevereARchivi combina metodologie proprie dalla disciplina geomatica con le più aggiornate funzionalità degli applicativi web. Con l'obiettivo di offrire un'esperienza di fruizione pubblica, interattiva e intuitiva, garantendo al contempo una gestione robusta dei dati archiviati con funzioni semplificate per il popolamento, l'architettura della piattaforma si basa sul progetto di un *frontend* – immaginato per facilitare l'analisi spaziale dei documenti storici da parte di un pubblico generalista – e un *backend* – costruito, invece, come uno strumento, modulare e scalabile, con funzioni intuitive per il caricamento dei dati, da parte di archivisti senza particolari competenze informatiche.

Qui di seguito sono illustrate – anche al fine della concreta replicabilità del prototipo del webGIS USTevereARchivi per la valorizzazione di ulteriori *corpora* archivistici – le soluzioni, interamente *open access*, adottate per la costruzione dell'architettura informatica della piattaforma, con riferimento ai servizi di gestione e di interrogazione dei dati in essa archiviati.

Come anticipato, l'architettura della piattaforma webGIS si fonda su una chiara suddivisione tra *backend* e *frontend*, un modello, questo, che ottimizza le prestazioni, la manutenibilità e la scalabilità del sistema. Un server funge da motore principale per l'elaborazione dei dati e la gestione delle richieste dell'utente, qui esteso all'azione del pubblico “fruitore” e a quelle dell'archivista addetto al popolamento. In tal senso, il cuore del *backend* è costituito da “Node.js”²⁰ – ambiente di *runtime* del linguaggio JavaScript (*crossplatform* e *open access*) – che coordina l'interazione tra il *client* e gli altri componenti server. Integrato in questo ambiente di *runtime*, il *framework* “Express.js”²¹ – standard *de facto* per Node.js – fornisce un'infrastruttura leggera e modulare, essenziale per la creazione di “Application Programming Interface (API)” che garantiscono una comunicazione efficiente tra *client* e server. La sicurezza e le prestazioni sono ottimizzate tramite l'implementazione di *middleware* dedicati, che gestiscono l'autenticazione tramite “JSON Web Tokens (JWT)”²², il monitoraggio delle attività attraverso il *logging* centralizzato, e la compressione dei dati.

La gestione dei dati è affidata al *database* relazionale *open source* “PostgreSQL”²³, arricchito dall'estensione spaziale “PostGIS”²⁴. Questa configurazione è appositamente progettata per memorizzare e gestire congiuntamen-

20 Cfr. <https://nodejs.org/en>. [Consultato il 29/09/2025].

21 Cfr. <https://expressjs.com/>. [Consultato il 29/09/2025].

22 Standard aperto per la trasmissione sicura di informazioni. Cfr. <https://jwt.io/>. [Consultato il 29/09/2025].

23 Cfr. <https://www.postgresql.org/>. [Consultato il 29/09/2025].

24 Cfr. <https://postgis.net/>. [Consultato il 29/09/2025].

te dati relazionali e dati geospaziali complessi (come punti georeferenziati e informazioni descrittive), permettendo l'esecuzione di interrogazioni (*query*) spaziali avanzate. Per quanto riguarda la distribuzione e la pubblicazione dei contenuti geospaziali, il server "GeoServer"²⁵ svolge un ruolo cruciale. "GeoServer" è, quindi, responsabile della distribuzione delle cartografie storiche in formato *raster* tramite lo standard "Web Map Service (WMS)", un approccio che evita la conversione in formato relazionale, preservando la qualità del dato e ottimizzando i tempi di pubblicazione²⁶. Inoltre, GeoServer supporta il servizio "Web Feature Service (WFS)" per la gestione integrata dei dati vettoriali²⁷. L'integrazione con il software GIS *open source* "QGIS"²⁸ permette agli utenti archivisti di aggiornare e modificare i dataset in modo visivo, sfruttando un'interfaccia GIS intuitiva e di facile utilizzo.

Il *frontend* della piattaforma è sviluppato per supportare l'esperienza di fruizione interattiva da parte dell'utente pubblico. A questo scopo è stata disegnata un'interfaccia completamente *responsive*, assicurando la compatibilità e la navigazione su dispositivi *desktop*, *tablet* e *smartphone*. La navigazione si articola in due funzionalità principali: la visualizzazione di punti georeferenziati e la visualizzazione di *layer* cartografici.

I punti georeferenziati sono gestiti tramite la libreria "JavaScript Mapbox GL.js"²⁹, che supporta il *rendering* vettoriale delle mappe e la visualizzazione di finestre *pop-up* informative dinamiche. L'interazione con i punti georeferenziati si attiva, dalla pagina principale della piattaforma, attraverso la funzione di menù "Esplora sulla mappa": i punti sono, quindi, raggruppati, in riferimento a una specifica area della mappa, in *cluster* tematici corrispondenti alle diverse tipologie documentarie. La consultazione del documento associato a ciascun punto georeferenziato avviene, quindi, attivando, al clic sul punto stesso, una finestra *pop-up* associata e contenente l'immagine del documento e un insieme minimo di parametri informativi, corrispondenti a voci standardizzate della descrizione archivistica. In particolare, l'insieme dei parametri informativi prevede la valorizzazione dei seguenti dati archivistici essenziali, in conformità con i campi principali compresi nello standard di descrizione ISAD G³⁰: segnatura archivistica estesa, titolo del documento,

25 <https://geoserver.org>. [Consultato il 29/09/2025].

26 Standard OGC, consultabile tramite la documentazione GeoServer. Cfr. <https://geoserver.org>. [Consultato il 29/09/2025].

27 Standard OGC, consultabile tramite la documentazione GeoServer. Cfr. <https://geoserver.org>. [Consultato il 29/09/2025].

28 Cfr. <https://qgis.org/en/site/>. [Consultato il 29/09/2025].

29 Cfr. <https://docs.mapbox.com/mapbox-gl-js/>. [Consultato il 29/09/2025].

30 International Council on Archives (ICA). (2000). *ISAD(G): General international standard archival description*, Second Edition. Adopted by the Committee on Descriptive

descrizione, cronologia, luogo e tecnica. La riproduzione della copia digitale del documento, fruibile dalla stessa finestra *pop-up* permette la possibilità di ingrandimenti successivi interattivi; allo stesso modo la mappa di riferimento, su cui sono posizionati, i singoli punti offre inoltre la possibilità di personalizzare la visualizzazione con diversi stili.

La gestione della cartografia si basa su *layer* serviti da “GeoServer” tramite standard WMS. Questi *layer* cartografici includono – analogamente ai documenti associati ai punti georeferenziati – finestre *pop-up* per la lettura dei dati informativi, conformi ai campi della descrizione archivistica precedentemente esposti.

Nella sezione dell’interfaccia della piattaforma, relativa alle “Cartografie storiche”, un menù organizzato in categorie e sottocategorie permette di attivare o disattivare i singoli documenti corrispondenti ai singoli *layer* cartografici. All’attivazione del singolo documento, l’interfaccia della piattaforma appare, ai fini precedentemente esposti, divisa in due finestre, rispettivamente dedicate alla mappa attuale (a sinistra) e alla possibilità di sovrapporvi mappe storiche (a destra). Tale funzionalità, distintiva della piattaforma, è implementata con il supporto della libreria “Mapbox Compare”³¹ che, operando in sinergia con “Mapbox GL.js”, consente la comparazione visiva tra due rappresentazioni geografiche affiancate – tipicamente la carta storica e l’immagine satellitare attuale della porzione del territorio rappresentato. Gli utenti possono, quindi, interagire con i *layer* cartografici selezionati anche mediante strumenti avanzati di visualizzazione interattiva – come lo *zoom* e il *pan* – e, in particolare, attraverso la regolazione della trasparenza del *layer*: funzionalità, quest’ultima, disegnata per permettere un’analisi comparativa tra i contenuti del documento cartografico storico e l’attuale anatomia delle porzioni di territorio rappresentato.

L’insieme di queste funzionalità, supportate da tradizionali strumenti di navigazione dei documenti, conformi agli standard degli attuali visualizzatori inclusi nelle tradizionali *digital libraries*, rende il *frontend* della piattaforma particolarmente semplice da utilizzare anche per il pubblico generalista.

Allo stesso tempo, il *backend* della piattaforma, disegnato con l’obiettivo di semplificare le operazioni di caricamento dei dati da parte degli archivisti permette il popolamento della piattaforma e la sua possibile estensione, nel tempo, anche a ulteriori collezioni archivistiche.

Standards, Stockholm, Sweden, 19-22 September 1999. Cfr <https://www.ica.org/resources/isadg-general-international-standard-archival-description-second-edition> [Consultato il 29/09/2025].

31 Cfr. <https://docs.mapbox.com/mapbox-gl-js/example/mapbox-gl-compare/> [Consultato il 29/09/2025].

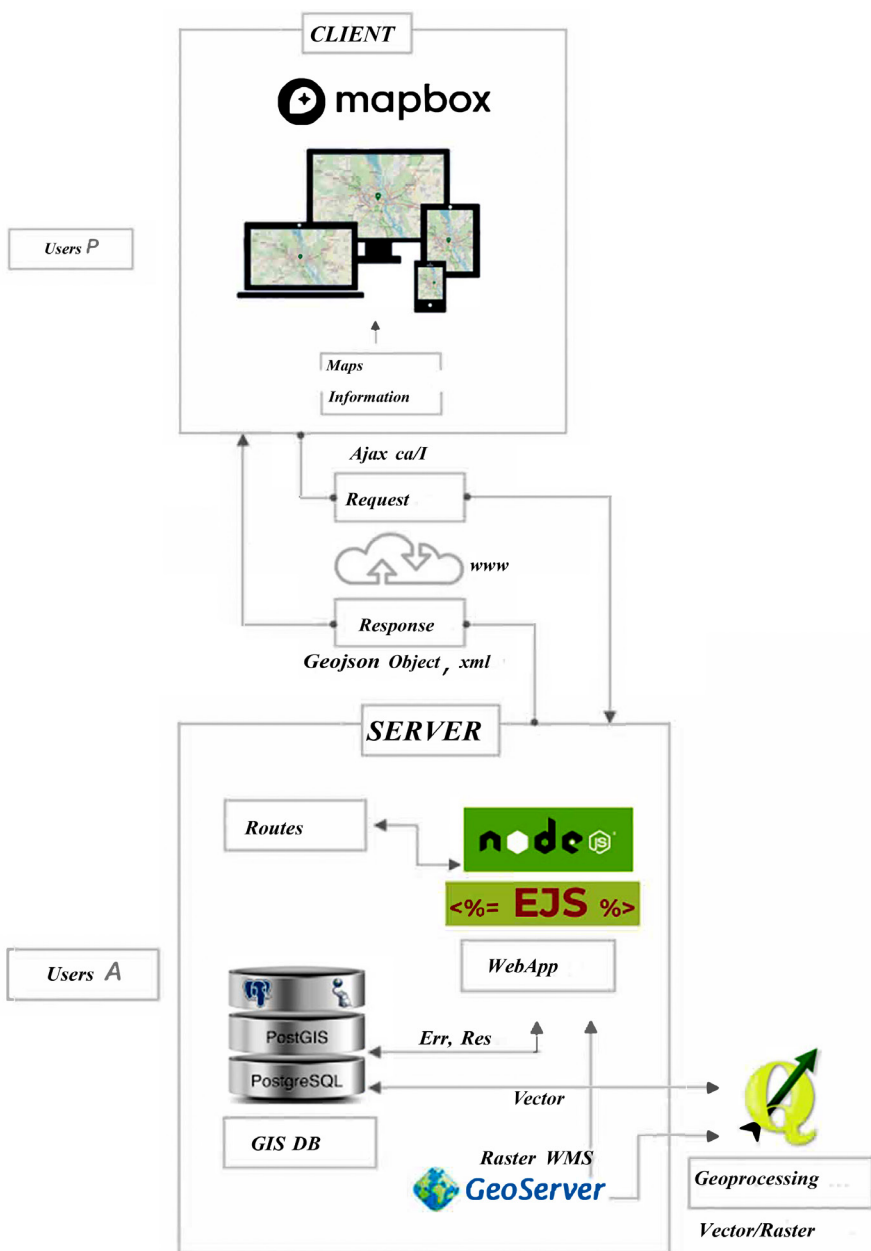










Fig. 8 – Schema logico della piattaforma webGIS USTervereARChivi nel quale viene descrittta l'architettura della stessa.

Menu in light map

- ☐  Profilo dimostrativo dello stato di affondamento dei cassoni, 1894
- ☐  Planimetria dei lavori, 1884
- ☐  Pianta dei ruderi da sgombrarsi da Ponte Sisto a Ponte Rotto, 1882
- ☐  Pianta dei ruderi da sgombrarsi dal Vicolo dello Struzzo a Ponte Sisto, 1882
- ☐  Pianta dei ruderi da sgombrarsi da Ponte Rotto all'Emporio dei Marmi, 1882
- ☐  Planimetria sponda destra tra i Bagni di Donna Olimpia e Porta Portese, 1881
- ☐  Profilo dimostrativo dello stato di avanzamento dei cassoni in sponda sinistra tra il Pubblico Mattatoio e Ponte Elio, 1890
- ☒  Planimetria generale sponda destratra il Pubblico Mattatoio e Ponte Elio, 1886

Planimetria g

Segnatura:
ASR, Ufficio Sp

Titolo:
Planimetria gene

Descrizione:
Sistemazione de
Lungotevere dal
1200,90 in destr
generale sponda
versamento, bus

Close

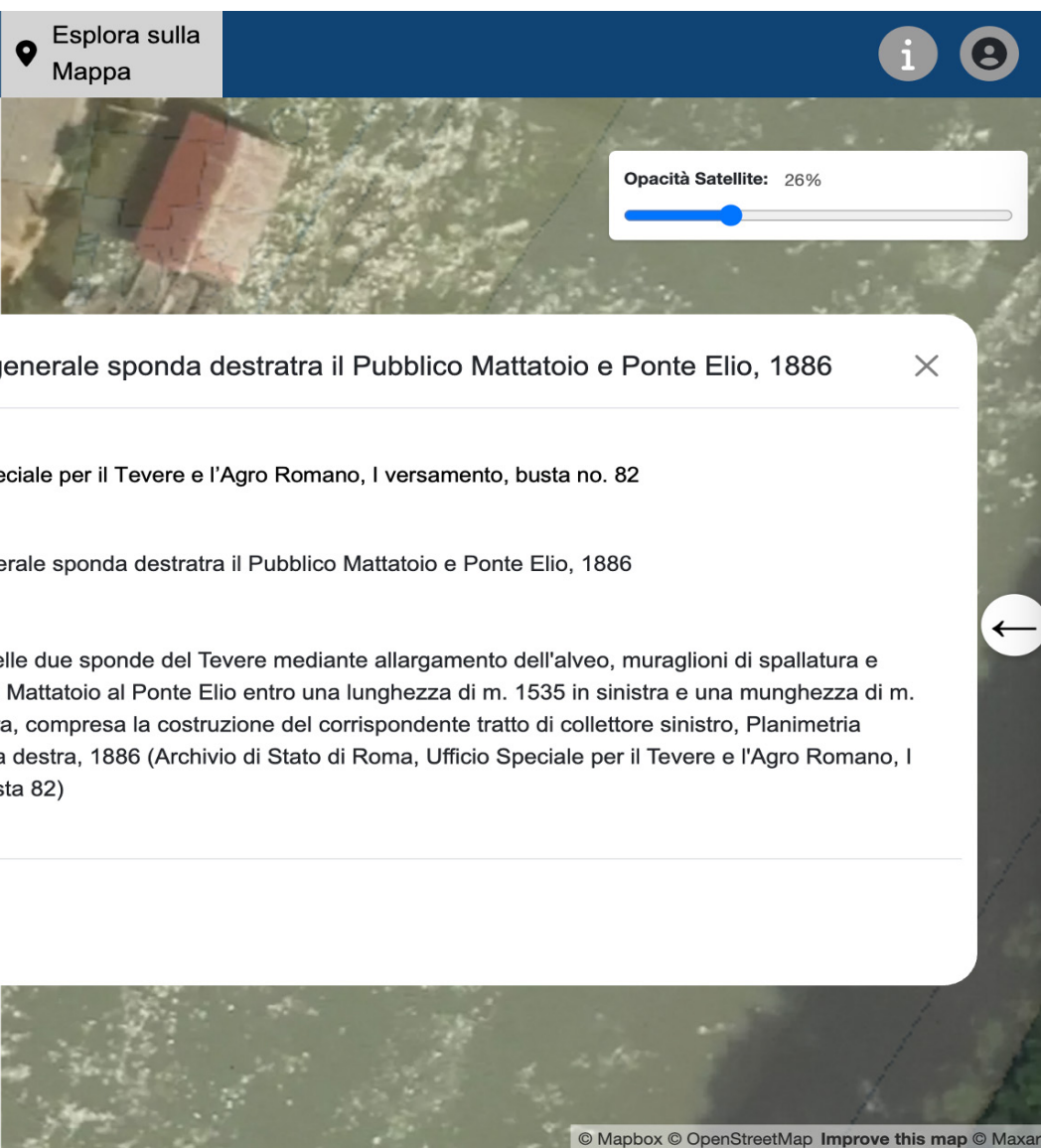
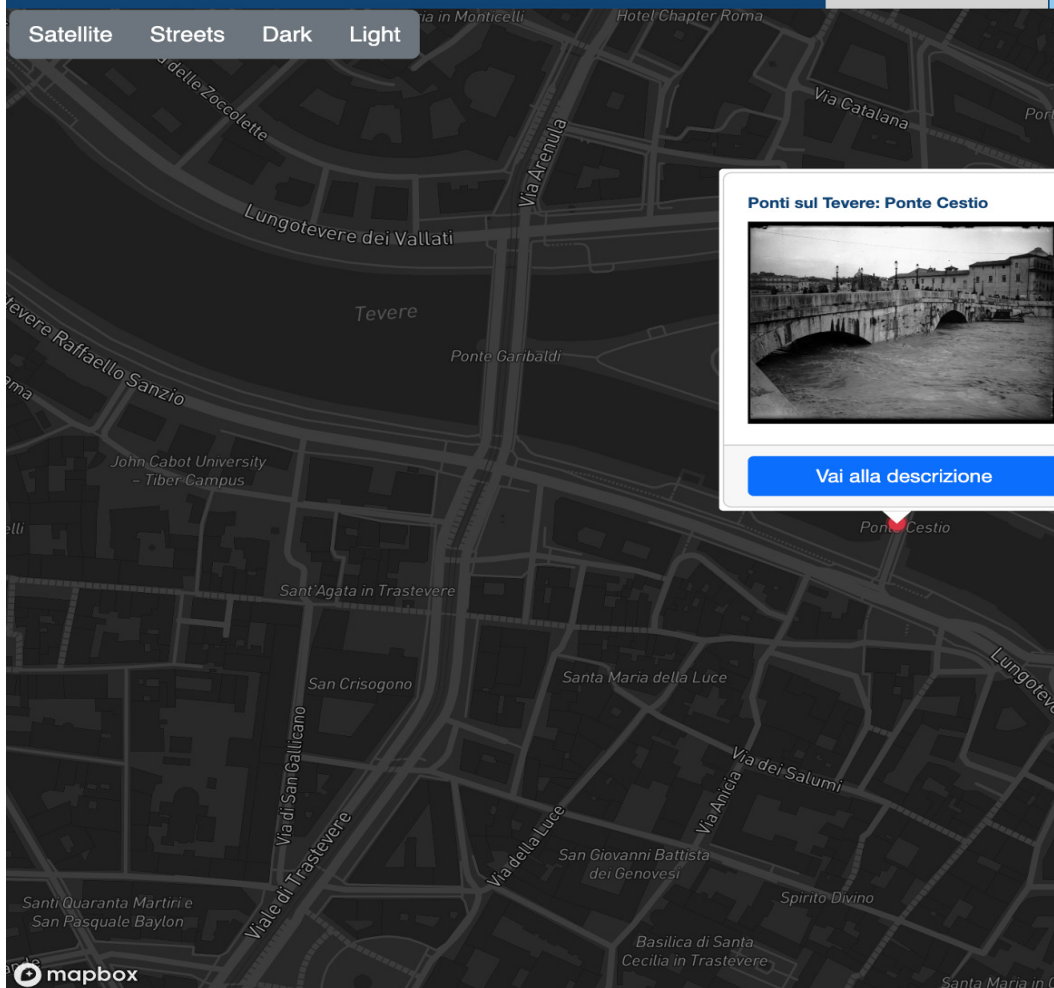


Fig. 9 – Schermata dell'interfaccia pubblica del webGIS USTervereARChivi; esempio delle funzionalità di consultazione dei metadati associati alla singola unità documentaria appartenente alle cartografie storiche [<https://ustararchiviodistatoroma.cultura.gov.it/>].

Satellite Streets Dark Light



Ponti sul Tevere: Ponte Cestio



[Vai alla descrizione](#)

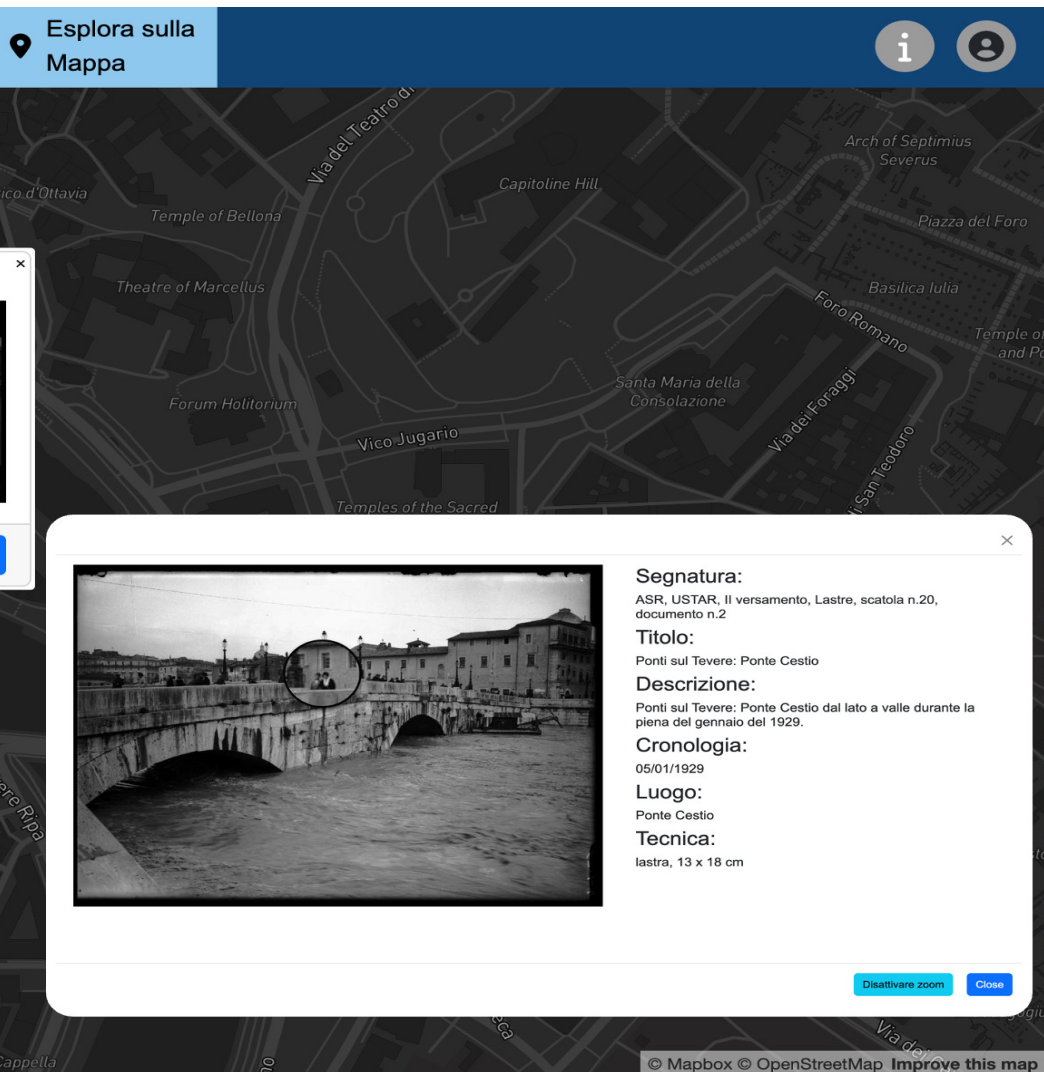


Fig. 10 – Schermata dell'interfaccia pubblica del webGIS USTervereARChivi; esempio delle funzionalità di consultazione delle fotografie storiche e dei relativi metadati associati alla singola unità documentaria: il ponte Cestio nel 1929 [<https://ustararchiviodistatoroma.cultura.gov.it/>].

In tal senso, la piattaforma USTevereARchivi, attivando una diretta correlazione semantica e spaziale tra documento e luogo, potrebbe supportare, nel suo prossimo futuro, la possibile genesi di un *living archive*, potenzialmente estendibile a fonti eterogenee, appartenenti alle diverse collezioni degli archivi capitolini³², finalizzato alla costruzione di una memoria collettiva delle trasformazioni urbane di Roma moderna³³.

2.5 Descrizione automatica e fruizione aumentata dei documenti grafici e fotografici: un progetto in corso

Il progetto e la costruzione del prototipo della piattaforma USTevereARchivi hanno aperto interessanti prospettive per la ricerca congiunta del gruppo di lavoro di ricercatori e archivisti attualmente attivo nello studio e la valorizzazione della documentazione dell'archivio dell'USTAR. In particolare, due aspetti si considerano di particolare interesse per l'attuale prosieguo delle attività di ricerca, oltre la verifica della possibile estensione del prototipo della piattaforma a ulteriori *corpora* archivistici, anche in relazione agli attuali sistemi centralizzati di gestione delle *digital libraries* nazionali, sfruttandone l'architettura informatica interamente *open access*: l'integrazione di sistemi di visualizzazione interattiva dei documenti basati sullo sviluppo di modelli tridimensionali e informativi, costruiti con un approccio filologico e arricchiti da ambienti di visualizzazione immersiva, come realtà aumentata o realtà virtuale, e lo sviluppo di sistemi automatici di supporto alla descrizione dei contenuti dei documenti grafici e fotografici.

Nello specifico, per la prima linea di ricerca sono stati condotti dal gruppo di ricerca alcuni primi esperimenti, relativi all'uso di modelli tridimensionali e informativi a supporto della fruizione dei documenti grafici e fotografici relativi alle opere di inalveazione del Tevere urbano, con particolare riferimento ai muraglioni e ai grandi collettori lungotevere. Tali studi, dettagliatamente presentati nell'ultimo capitolo del presente volume, hanno permesso una prima verifica dell'approccio proposto e costituiscono

32 Si pensi ad esempio alla possibile integrazione delle fonti inerenti alla storia della costruzione delle infrastrutture del Tevere urbano, conservate nelle preziose collezioni dell'Archivio Storico Capitolino. De Gregorio Rosarita, "L'opera grandiosa. La questione del lungotevere nei periodici dell'Emeroteca Romana". In: D'Amelio Maria Grazia, Giannetti Ilaria, Mornati Stefania, *I muraglioni del Tevere urbano. Storie, progetti, cantieri*. Roma, Gangemi, 2024, 215-226.

33 Valacchi Federico. "The season of living archives: A generative provenance". *JLIS.It*, no. 15(2), 51-60, 2024. <https://doi.org/10.36253/jlis.it-597>

le fondamenta per l'applicazione di tali strumenti di fruizione aumentata nell'ambito delle attività di disseminazione e divulgazione dell'Archivio di Stato di Roma.

Riguardo, invece, alla seconda linea durante la stesura di questo contributo è in fase di sviluppo l'applicazione sperimentale di tecniche mutate dalla *Computer Vision* per adattare architetture di *Deep Learning*, allo stato dell'arte, tradizionalmente impiegate per il riconoscimento e alla classificazione semantica di oggetti, al "riconoscimento" automatico dei contenuti delle immagini fotografiche. In particolare, un primo test riguarderà una selezione di immagini digitali, estratte dalle copie digitali della collezione delle lastre fotografiche appartenenti all'archivio dell'USTAR, sulla base delle descrizioni archivistiche già prodotte e sfruttando la costruzione di appositi tesauri relativi ai contenuti "tecnici" delle immagini, a partire dalla nomenclatura standard degli elementi edilizi e delle opere di cantiere rappresentate. Lo sviluppo di tali tecniche, supportate dallo sviluppo di appositi tesauri, si considera particolarmente significativa alla luce delle più attuali operazioni di digitalizzazione massiva delle collezioni documentali relativi al patrimonio costruito: se, da un lato, infatti, l'applicazione di modelli di *Deep Learning* potrebbe supportare e rendere più rapida la descrizione dei contenuti dei documenti, dall'altro, lo sviluppo di specifici tesauri relativi alla descrizione del costruito, con riferimento alle sue evoluzioni storiche, permetterebbe di standardizzare e rendere uniformi le descrizioni, facilitando, la possibile produzione di "inventari" arricchiti dalla terminologia tecnica e estendibili alla produzione di *Linked Open Data* operativamente utili alla ricerca finalizzata ai processi di conoscenza, conservazione e valorizzazione della città contemporanea.



Il progetto SMUH: una piattaforma webGIS interattiva per l'analisi della città del Novecento

Angelo Bertolazzi¹, Ilaria Giannetti², Francesco Mauro¹

Il progetto *SMUH. Safeguard of Modern Urban Heritage: a cross-disciplinary webGIS for Knowledge, Monitoring and Risk Analysis* – finanziato nell'ambito dei programmi di rilevante interesse nazionale PRIN 2022³, si innesta sulle precedenti esperienze dei progetti ARCOVER e USTevereArchivi proponendo lo sviluppo di una piattaforma webGIS dedicata in senso più ampio alla conoscenza, al monitoraggio e alle analisi del rischio in contesti urbani, con particolare riferimento alla città del Novecento. Tali aree, densamente popolate, sono caratterizzate dalla presenza di edifici e infrastrutture che, apparenti al patrimonio storico culturale della “modernità” si trovano, il più delle volte, ai limiti della loro vita utile: in tal senso, lo sviluppo di strumenti dedicati, in primo luogo, ad estendere e rendere fruibili quadri informativi strutturati, relativi alle conoscenze storiche e tecniche puntualmente riferibili ai singoli manufatti edilizi e infrastrutturali, rappresenta un compito urgente a supporto delle azioni congiunte, di conservazione e valorizzazione della città del Novecento. Con queste premesse, il progetto si è, quindi, concentrato sullo sviluppo di un prototipo per una piattaforma webGIS, modulare e scalabile, utilizzabile come strumento ancillare ai processi decisionali di gestione e valorizzazione degli edifici e delle infrastrutture esistenti, appartenenti a questi specifici contesti urbani. In particolare, la piattaforma webGIS, di seguito presentata, facilita lo sviluppo di una metodologia multidisciplina-

1 Università degli Studi di Padova, Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale.

2 Università degli Studi di Roma Tor Vergata, Dipartimento di Ingegneria Civile e Ingegneria Informatica.

3 *Safeguard of Modern Urban Heritage: a cross-disciplinary webGIS for Knowledge, Monitoring and Risk Analysis*, bando PRIN 2022, Unità di Ricerca: Università degli Studi di Roma Tor Vergata, Università degli Studi di Padova, Università di Napoli Federico II, CNR – IREA, IUAV Università di Venezia. Nel presente contributo sono presentati alcuni aspetti relativi alla metodologia di lavoro sviluppata congiuntamente dalle Unità di Ricerca e, specificamente, la progettazione e la costruzione della piattaforma condotte dalle Unità di Ricerca dell'Università degli Studi di Roma Tor Vergata e dell'Università degli Studi di Padova.

re⁴ basata sull'analisi spaziale di dati eterogenei, strutturati e georeferenziati, e finalizzata a valutazioni predittive della vulnerabilità strutturale degli edifici⁵, sulla base di dati conoscitivi desunti dalle indagini documentali e dalle misurazioni satellitari⁶.

Nello specifico, nel presente capitolo sono illustrate, in via generale, le funzionalità principali della piattaforma webGIS, in relazione alla metodologia di analisi proposta e, nel dettaglio, le funzionalità della stessa piattaforma relative alla produzione di quadri conoscitivi, strutturati e interattivi, desunti dall'indagine documentale. Il prototipo della piattaforma è costruito sul caso di studio del quartiere di Borgo Trento a Verona che, compreso in un'ansa del fiume Adige, si considera esemplare per le condizioni ambientali e la complessità delle caratteristiche morfologiche e tecnologiche del patrimonio edilizio e infrastrutturale riferibile alla città del Novecento⁷.

3.1 “Documentare” la città del Novecento

Le città del Novecento, densamente abitate, sono caratterizzate dalla presenza di manufatti edilizi e infrastrutturali che richiedono, da un lato, continuativi interventi di manutenzione, necessari all'estensione della loro vita utile in conformità all'attuale articolazione degli standard edilizi e, dall'altro, un'operazio-

4 Sullo sviluppo della metodologia in oggetto da parte della squadra di ricercatori del progetto SMUH: Di Carlo Fabio *et al.*, “On the integration of multi-temporal synthetic aperture radar interferometry products and historical surveys data for buildings structural monitoring”, *Journal of Civil Structural Health Monitoring*, no. 11 (2021), 1429-47.

5 Sulla metodologia delle analisi di vulnerabilità strutturale da parte della squadra di ricercatori del progetto SMUH, cfr. Del Gaudio, Carlo *et al.*, “Seismic fragility for Italian RC buildings based on damage data of the last 50 years”, *Bulletin of Earthquake Engineering*, no. 18 (2020), 2023-2059.

6 Sulla metodologia delle analisi dei dati satellitari e per la loro applicazione al monitoraggio strutturale da parte della squadra di ricercatori del progetto SMUH, cfr. Arangio Stefania, Calò Fabiana, Di Mauro Maria, Bonano Manuela, *et al.*, “An application of the SBAS-DInSAR technique for the assessment of structural damage in the city of Rome2. *Struct and Infrastr Eng* no.10 (2014), 1469-1483; Talledo Diego *et al.*, “Satellite radar interferometry: Potential and limitations for structural assessment and monitoring”, *Journal of Building Engineering*, Vol. 46 (2022), art. n. 103756; 9.

7 Per l'applicazione e lo sviluppo della metodologia proposta al caso studio del quartiere di Borgo Trento a Verona nell'ambito del progetto SMUH: Giannetti Iaria, *et al.* (2025). A Cross-Disciplinary Approach for the Safeguard of Modern Urban Heritage: Historical Investigation, Satellite Measurement, Structural Vulnerability Analysis. In: Albatici Rossano, Dalprà Michela, Gatti Maria Paola, Maracchini Gianluca, Torresin Simone (eds) *Envisioning the Futures - Designing and Building for People and the Environment. Colloqui.AT.e 2025. Lecture Notes in Civil Engineering*, vol 764. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-032-06974-0_18.

ne culturale finalizzata al loro puntuale riconoscimento nell'ambito del (complesso e controverso) patrimonio – architettonico e tecnologico – della “modernità”.

In tal senso, una risorsa preziosa, fondamentale al conseguimento congiunto di entrambe le azioni, è rappresentata dalla documentazione storica e tecnica conservata negli archivi del territorio e riferibile al processo di progettazione, costruzione e gestione nel tempo dei manufatti edilizi del Novecento⁸.

A differenza del patrimonio architettonico storico per cui la mancanza delle fonti rappresenta il primo ostacolo alla conoscenza – richiedendo ampie indagini sull'opera costruita (quale documento di sé stessa) – per le costruzioni del Novecento, l'ampiezza delle collezioni archivistiche, riferibili, in senso più ampio, alle carte prodotte dai diversi attori del processo edilizio, costituisce, allo stesso tempo, una preziosa risorsa e un ostacolo: per ottenere informazioni, storiche e tecniche, immediatamente fruibili negli attuali processi di conoscenza, conservazione e valorizzazione degli edifici esistenti, si rende, infatti, necessario raccogliere, ordinare e confrontare una grande quantità di documenti, tipologicamente eterogenei e appartenenti a collezioni “disordinate”, in accordo a criteri tematici o cronologici. L'ordinamento archivistico delle collezioni documentali prodotte dagli attori del processo edilizio nell'era della “riproducibilità tecnica” segue, infatti, criteri fortemente disomogenei dovuti alla stratificazione d'uso delle carte, alla loro estrema proliferazione e, non ultimo, all'eterogeneità dei supporti e delle tipologie dei documenti.

Per estendere, quindi, l'uso dell'indagine storica, basata sulle fonti documentali, quale dispositivo critico preliminare a un qualsiasi intervento progettuale sul “costruito” della città del Novecento⁹, lo sviluppo di nuovi strumenti dedicati a supportare, in primo luogo, l'accessibilità alle fonti di archivio e, in secondo luogo, l'organizzazione e la fruizione dei quadri informativi desunti dall'analisi documentale, rappresenta un'operazione urgente, tanto sul piano culturale quanto sul piano tecnico: in questo contesto, gli strumenti digitali – con specifico riferimento alle banche dati potenziate da applicativi per la fruizione interattiva dei dati – possono, quindi, assumere un ruolo centrale nelle attuali prospettive della ricerca applicata ai processi di conoscenza, conservazione e valorizzazione del costruito.

8 In questo senso si vedano i primi due capitoli del presente volume, rispettivamente dedicati ai progetti ARCOVER e USTevereARchivi.

9 In tal senso si veda anche il ruolo dell'indagine “storico-critica” negli attuali strumenti normativi. Cfr. Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018, Circolare CS LLPP (2019.01.21) n.7; “Linee guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti, CS LLPP, 2020, 6.2, La conoscenza del ponte, 6.2.1. Il percorso iterativo della conoscenza.

Nell'attuale paradigma digitale delle collezioni archivistiche¹⁰, lo sviluppo di tali strumenti costituisce un'azione di significativo impatto per la fruizione pubblica di collezioni documentali finora lasciate a margine dei consueti ambiti della ricerca storico-archivistica, supportando una estensione dei potenziali utenti, utile anche a rafforzare il ruolo degli archivi nella costruzione di una “memoria collettiva” estesa ai “luoghi del moderno”. (Un'operazione, quest'ultima, fondamentale per l'attivazione di un circolo virtuoso finalizzato a un più ampio processo di “patrimonializzazione” della città – e dei singoli manufatti edilizi e infrastrutturali – del Novecento)¹¹.

In questo contesto, i sistemi webGIS rappresentano una soluzione robusta sul piano tecnologico per l'archiviazione e la strutturazione di grandi quantità di dati eterogenei, e, allo stesso tempo, significativamente versatile per la progettazione di strumenti incentrati sull'esperienza di fruizione, di tali dati, da parte dell'utente¹². Se da un lato, infatti, le piattaforme webGIS producono una efficace “spazializzazione” di oggetti digitali eterogenei riferibili in senso più ampio al patrimonio costruito, dall'altro, esse costituiscono un valido strumento per la rappresentazione spaziale di *dataset* strutturati secondo insiemi semanticamente omogenei: in particolare, quest'ultima funzionalità permette di progettare la fruizione spaziale delle informazioni fortemente stratificate, attraverso la loro organizzazione in *cluster* tematici di semplice lettura (a esempio “mappe tematiche” relative al costruito) per diversi livelli di utenti¹³.

3.2 Progetto e costruzione della piattaforma SMUH

Con queste premesse, nell'ambito del progetto SMUH è stata quindi disegnata una piattaforma webGIS, interamente basata su tecnologie *open source*, in grado di supportare l'accesso alle fonti di archivio, l'organizzazione e la fruizione dei dati desunti dall'analisi documentale – attraverso la produzione

10 Sull'attuale esistenza digitale degli archivi, con riferimento al caso italiano: Valacchi Federico, *L'archivio aumentato. Tempi e modi di una digitalizzazione critica*. Milano: Editrice Bibliografica, 2024.

11 Rojas Eduardo. “Urban Heritage for Sustainable Development. Culture: urban future, global report on culture for sustainable urban development”, Unesco Report, CLT-2016/WS/18 (2016) 193-199.

12 Yang, Dawei, and Xiaodong Liu. “A Framework for Mapping Urban Spatial Evolution: Quantitative Insights from Historical GIS and Space Syntax in Xi'an”. *Sustainability* 17, no. 7 (2025) 3113. <https://doi.org/10.3390/su17073113>.

13 Giannopoulou, M. & Vavatsikos, A. & Lykostratis, K. & Roukouni, A. “Using GIS to Record and Analyse Historical Urban Areas”. In *TeMA: Journal of Land Use, Mobility and Environment*, edited by de Alvedo Carlos (ed), 488-497. Napoli: Federico II University Press, 2014.

di rappresentazioni tematiche guidate da *query* preimpostate o generate dall'utente – e ulteriori livelli informativi legati allo stato di fatto degli edifici (esteso ai dati di monitoraggio, ai parametri di vulnerabilità strutturale e di potenziale rischio). La piattaforma è, quindi, concepita, da un lato, come uno strumento di supporto ai processi “decisionali” basato sulla rappresentazione spaziale di dati eterogenei riferibili ai molteplici livelli informativi (dai documenti storici provenienti dagli archivi del territorio, alle serie storiche dei dati provenienti dal telerilevamento, alle carte del rischio) necessari alla conoscenza dei manufatti edilizi e infrastrutturali e, dall'altro, all'attuazione e all'estensione di una specifica metodologia di indagine finalizzata alla valutazione della vulnerabilità strutturale degli edifici e alla definizione di scenari “predittivi”.

3.2.1 L'architettura informatica della piattaforma SMUH

Sul piano tecnologico, si è quindi deciso di basare il progetto della piattaforma su un'architettura informatica costituita da due ambienti – rispettivamente di *backend* e di *frontend* – con compiti e funzioni distinte: il *backend* permette l'archiviazione e la strutturazione dei dati mentre il *frontend* l'interazione con gli stessi dati da parte sull'utente. In particolare, il disegno dell'interfaccia pubblica del *frontend* si è quindi concentrato sulla possibilità di produrre “mappe tematiche” – in parte preimpostate e in parte “costruibili” dall'utente – finalizzate alla lettura spaziale dei dati riferibili ai diversi “livelli informativi” necessari alla conoscenza del costruito – estesa alla storia, alle soluzioni costruttive, allo stato di fatto e articolata alla scala del singolo manufatto edilizio e infrastrutturale. Un aspetto fondamentale per la progettazione e la costruzione della piattaforma risiede nell'uso sistemi interamente *open source*, scelta necessaria a garantire l'accessibilità, la replicabilità e la scalabilità del prototipo da parte della complessa costellazione degli attori coinvolti del processo di gestione della città del Novecento, con particolare riferimento agli Enti Locali, incaricati delle azioni di pianificazione.

Per assolvere a questi compiti, la piattaforma si basa sulla combinazione di un *database* relazionale *open source* con estensione server dedicata alla gestione e manipolazione dei dati geospaziali: il *database* relazionale *open source* scelto è “PostgreSQL”¹⁴, con l'estensione “PostGIS”¹⁵ per l'archiviazione, l'indicizzazione e l'interrogazione dei dati geospaziali. Il server scelto è invece “Geoserver”, un'applicazione Java *open source* che consente agli utenti di condividere e modificare dati geospaziali¹⁶.

14 <https://www.postgresql.org>. [Consultato il 10/09/2025].

15 <https://postgis.net>. [Consultato il 10/09/2025].

16 <https://geoserver.org>. [Consultato il 10/09/2025].

Per quanto riguarda la costruzione e l'usabilità della piattaforma, il primo passo è stato l'implementazione del *database* relazionale "PostgreSQL". Il sistema basato su SQL supporta la gestione e l'interrogazione di file tabulari, anche di notevole complessità.

"PostgreSQL" nativamente non offre supporto per file tabulari geolocalizzati. Utilizzando, quindi, l'integrazione di "PostGIS", è stato introdotto il supporto per i dati spaziali, consentendo di eseguire *query* spaziali avanzate, analisi delle relazioni geografiche e visualizzazione di informazioni geospaziali accurate. La manipolazione dei dati tabulari importati per produrre mappe tematiche è gestita dalle funzionalità di "GeoServer", che sfrutta gli stili (SLD) dai file nativi QGIS in formato "Shapefile"¹⁷.

Per implementare gli stili di visualizzazione offerti da GeoServer, è stato integrato l'uso di "MapStore"¹⁸, un'applicazione web *open source* per la creazione, gestione e condivisione di mappe web interattive, in grado di importare dati da "GeoServer" e "PostGIS" nei formati standardizzati "Web Map Service (WMS)"¹⁹ e "Web Feature Service (WFS)"²⁰.

In questo modo, il funzionamento del *database*, in termini di archiviazione, categorizzazione e interrogazione dei dati, viene potenziato dalle funzionalità di visualizzazione fornite da "MapStore", consentendo la navigazione dei dati geospaziali in modo molto intuitivo e facilitando l'esplorazione di dati, anche fortemente eterogenei.

Il sistema è, poi, integrato da un'applicazione *cloud-based* che combina la libreria "Mapbox"²¹ per mostrare i dati GIS, in un ambiente 3D, con la possibilità di visualizzare e interrogare modelli BIM dei singoli edifici in ambiente GIS, sfruttando lo *standard* aperto Industry Foundation Class (IFC)²². L'integrazione 3D si basa sulla combinazione dei pacchetti ThreeJs²³ e le funzionalità di una piattaforma aperta per la visualizzazione *cloud-based* di modelli BIM (That Open Engine | web-ifc)²⁴ per elaborare la mappa territoriale, importare e interrogare i modelli tridimensionali-informativi, con struttura IFC.

17 "ESRI Shapefile Technical Description", An ESRI White Paper—July 1998: Report no. J-7855.

18 <https://docs.mapstore.geosolutionsgroup.com/>. [Consultato il 10/09/2025].

19 <https://www.ogc.org/it/standards/wms/>. [Consultato il 10/09/2025].

20 <https://www.ogc.org/standards/wfs/>. [Consultato il 10/09/2025].

21 <https://www.mapbox.com/>. [Consultato il 10/09/2025].

22 <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/ifc-schema-specification>. [Consultato il 10/09/2025].

23 <https://threejs.org/>. [Consultato il 10/09/2025].

24 https://github.com/ThatOpen/engine_web-ifc. [Consultato il 10/09/2025].

3.2.2 Il sistema informativo della piattaforma SMUH

Oltre la scelta dei sistemi tecnologici *open source*, che permettono la replicabilità e l'estensione del prototipo, un ulteriore aspetto si considera fondamentale per l'effettiva "usabilità" e scalabilità della piattaforma: la definizione di un sistema informativo dedicato alla rappresentazione dei quadri conoscitivi desunti dall'indagine documentale e relativi al costruito della città del Novecento. In tal senso, è stata quindi definita una tassonomia di riferimento utile a descrivere sinteticamente la storia e la anatomia dei singoli manufatti edilizi e infrastrutturali attraverso insiemi standard di parametri informativi (potenzialmente estendibili e interrogabili anche in modo automatico).

Questa tassonomia comprende sia un quadro di conoscenze fondamentali riguardanti la storia, la funzione e le descrizioni tecniche delle soluzioni costruttive adottate, sia le caratteristiche geometriche primarie degli edifici, considerate fondamentali anche per le successive analisi di vulnerabilità strutturale²⁵.

In particolare, le caratteristiche geometriche degli edifici sono descritte all'interno di un insieme specifico di parametri informativi che comprendono: la posizione urbana, la caratterizzazione delle geometrie in pianta e in elevazione in termini di definizione generica di regolarità, basata sul principio di simmetria, il numero di piani, il tipo di copertura. L'insieme di parametri informativi relativi al quadro di conoscenze storico-tecniche fondamentali comprende: un codice alfanumerico identificativo; il periodo di costruzione; la funzione; il numero di occupanti; quindi la tipologia della struttura portante e dei componenti costruttivi dell'edificio; un *track record* della storia dell'edificio, quella di danno e degli interventi di manutenzione; una valutazione dello stato attuale dell'edificio (derivata da indagini visive speditive).

La "consistenza" del valore assegnato a ciascun parametro è valutata riportando, puntualmente, la fonte dei dati, schematizzata in: dati derivati da documenti relativi al singolo manufatto (a esempio progetto originario); dati derivati da documenti relativi a porzioni urbane (a esempio cartografie, fotografie aeree storiche); dati derivati da documenti relativi ad altri manufatti (a esempio fotografie di cantiere di aree contigue); dati derivati da indagini visive attuali. Ad esempio, il periodo di costruzione di una singola unità edi-

²⁵ Per l'arricchimento della tassonomia descrittiva ai fini dell'uso del sistema informativo per le analisi di vulnerabilità strutturale si considera riferimento la tassonomia sviluppata in Silva Vitor et al. "A building classification system for multi-hazard risk assessment". *International Journal of Disaster Risk Science*, no. 13(2022), 161-177.

lizia può essere rilevato direttamente dai documenti d'archivio riferibili al singolo manufatto – a esempio dal “certificato di abitabilità” di un edificio – o derivato da cartografie storiche: nel primo caso, il periodo di costruzione può essere definito come “anno di costruzione”, direttamente verificabile nel documento, nel secondo caso, come “decennio di costruzione”, derivato dall'interpretazione della cartografia storica o delle fotografie dell'epoca.

Infine, per permettere l'integrazione diretta dei dati presenti nelle banche dati geografiche pubbliche – ovvero a valle della costruzione e del popolamento della piattaforma per facilitare una comunicazione biunivoca con le stesse banche dati – per identificare i parametri appartenenti ai *set* standard, sono stati adottati codici conformi allo schema di dati definito dal “Data Base di Sintesi Nazionale (DBSN)”²⁶, come descritto in modo più approfondito nel successivo capitolo.

3.3 Il quartiere di Borgo Trento a Verona: un test di applicazione della piattaforma SMUH

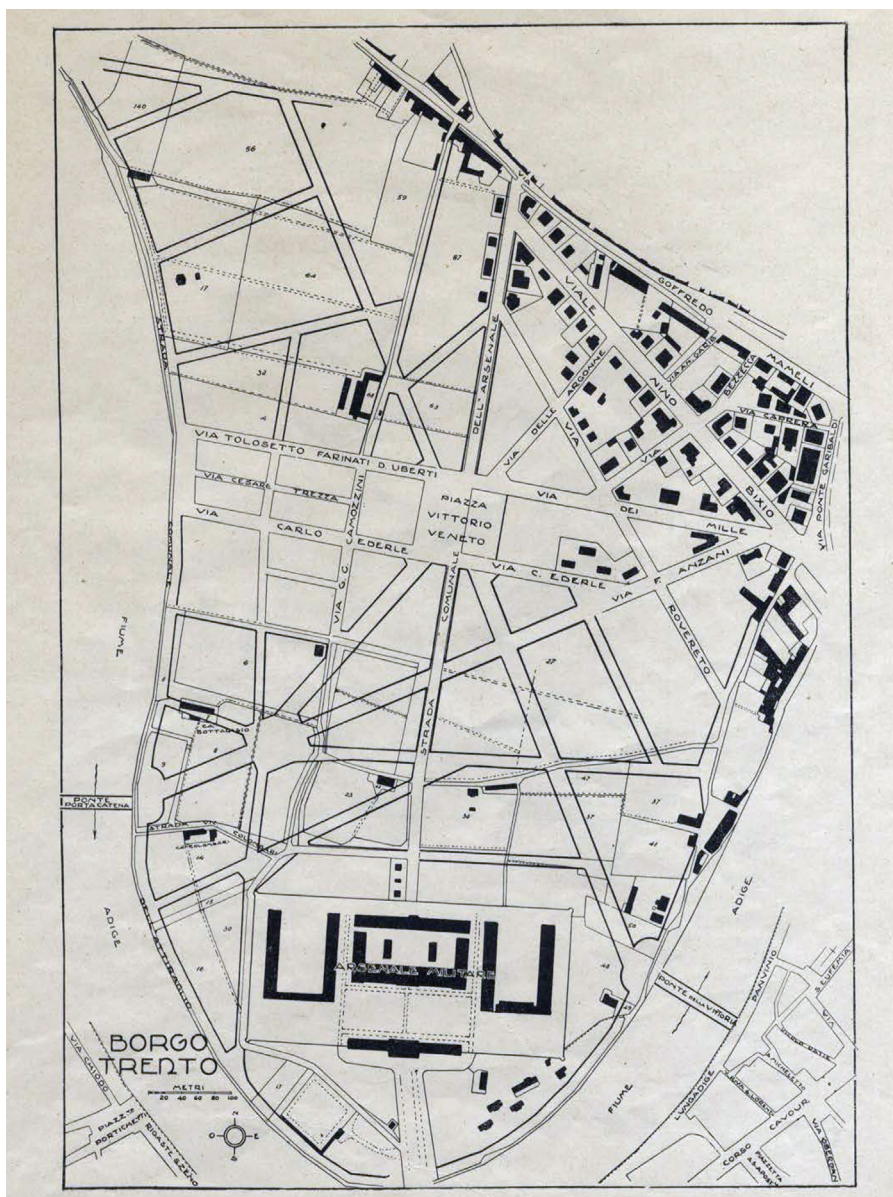
Per lo sviluppo e la verifica delle funzionalità della piattaforma SMUH su un caso reale è stato considerato il quartiere di Borgo Trento a Verona, esteso alle collezioni documentali conservate negli archivi storici della città di Verona. Il caso di studio presenta costituisce un campione esemplare per validare le funzionalità della piattaforma in quanto presenta, da un lato, una significativa articolazione tipologia e morfologica dell'edificato costruito in un ampio intervallo cronologico – dagli anni '20 alla fine del Novecento – e, dall'altro, una straordinaria ricchezza di fonti documentali disponibili negli archivi cittadini.

3.3.1 Il quartiere di Borgo Trento a Verona: patrimonio costruito e documentale

Il quartiere di Borgo Trento occupa un area di circa 77 ettari nella zona nord-ovest di Verona su quella che un tempo era denominata “la Campagnola”, una lingua di terra disegnata dalla prima ansa dell'Adige e che fino all'Ottocento era occupata da coltivazioni agricole e da mulini per la macinazione del grano²⁷. Nel 1861 venne ultimata la costruzione dell'Arsenale

²⁶ “Catalogo dei Dati Territoriali – Specifiche di Contenuto per il DBSN (Database di Sintesi Nazionale)”, Versione 4.0, 31 luglio 2023.

²⁷ Il quartiere appartiene della 2^a Circoscrizione del Comune di Verona (2.768 ettari) insieme ai quartieri di Avesa, Parona, Ponte Crencano, Quinzano, Valdonega che hanno una





Austriaco “*Kaiser Franz Josef I*” che diede inizio all’insediamento dell’area. La scelta cadde sulla “Campagnola” in quanto area esterna al centro abitato con cui era collegata attraverso il medievale ponte Scaligero (ad uso esclusivo militare) e dal ponte metallico Neville (1856-64) e, soprattutto, per la prossimità alla strada postale per Trento che costituiva la principale via di comunicazione con la val d’Adige e quindi con l’Austria²⁸.

Lo sviluppo edilizio dell’area, soprattutto dal punto di vista civile, risale alla fine dell’Ottocento quando la città aveva visto ridimensionare il suo ruolo militare all’interno del Regno d’Italia: a partire dal 1884 infatti Borgo Trento un importante centro del servizio urbano in quanto ingresso in città della Ferrovia Verona-Caprino Veronese e del servizio di *omnibus* a cavalli, che costituivano i principali collegamenti con le zone nord della provincia. Tuttavia il maggiore impulso allo sviluppo del quartiere avvenne dopo la Prima Guerra Mondiale con l’approvazione nel 1924 del Regolamento edilizio per la città di Verona, che includeva anche i piani di ampliamento dei sobborghi, in linea con quanto previsto dal precedente Piano Regolatore del 1914 ma rimasto sulla carta per lo scoppio della guerra²⁹. Lo sviluppo residenziale del quartiere venne organizzato su via Nino Bixio e via Goffredo Mameli: la prima collegava ponte Garibaldi a piazzale Stefani – dove a partire dal 1930 venne costruito l’ospedale Civile – e al nuovo ponte Catena (1928-29). La seconda invece usciva porta San Giorgio e andava a delimitare il lato settentrionale del nuovo quartiere, riprendendo il tracciato della strada postale per Trento. L’apertura negli anni ’30 dell’asse costituito da Piazzale Cadorna, via 4 Novembre, Piazza Vittorio Veneto e via 24 Maggio consentì non solo il collegamento diretto del centro storico con l’Ospedale attraverso ponte della Vittoria, ma anche

popolazione di 12.804 abitanti. Comune di Verona. *I quartieri della città di Verona. Differenze e similarità*. Anno 2022. p. 36.

28 L’Arsenale asburgico venne progettato nel 1859 dall’ingegnere (maggiore) Conrad Petrasch, direttore della *Genie-Direktion* di Verona sulla base di un progetto di dimensioni più ridotte rispetto alla soluzione iniziale presentata al feldmaresciallo Josef Radetzky nel 1854. La decisione di costruire un arsenale rientra nel più generale progetto di ampliamento della piazzaforte di Verona che aveva portato anche al potenziamento della stazione ferroviaria di Porta Vescovo e delle sue officine (1859-60) e alla costruzione dello stabilimento della provianda di Santa Marta (1863-65) oltre ai forti del secondo campo trincerato (1860-65); queste opere si resero necessarie dopo la perdita della Lombardia a seguito della Seconda Guerra d’Indipendenza (1858-59). Jacobacci Vittorio. *La piazzaforte di Verona sotto la dominazione austriaca 1814-1866*. Verona: Cassa di Risparmio, 1980, 156-162; Bozzetto Lino Vittorio. “Vienna e Verona. Gli arsenali dell’imperatore”. In *Verona e Vienna. Gli arsenali dell’imperatore*, a cura di Bozzetto Lino Vittorio, 51-54. Verona: Cierre Edizioni, 1996.

29 De Mori Michele. *Percorsi Arcover: I Piani Regolatori del Comune di Verona*. <https://www.arcover.it/percorsi/i-piani-regolatori-del-comune-di-verona> [Consultato il 10/10/2025].

l'organizzazione interna della viabilità in relazione con la funzione, prevalentemente residenziale, del quartiere³⁰.

Nell'ottica della trasformazione del quartiere assunsero una notevole importanza i lavori di inalveazione dell'Adige da ponte Catena a ponte Garibaldi, condotti dall'Ufficio del Genio Civile di Verona tra il 1928 e il 1931³¹. La costruzione dei nuovi argini andava a completare il progetto di inalveamento del tronco urbano deciso a seguito della piena del 1882 e portato avanti a più riprese. Per il tratto della "Campagnola" da ponte Catena al ponte Scaligero venne realizzata un muro a scarpa con una passeggiata sulla quota della strada e una quasi a livello del fiume. Lungo il secondo tratto invece, tra il ponte Scaligero e il ponte Garibaldi, venne costruito – secondo il progetto ottocentesco – un alto muraglione in muratura a sacco con paramento esterno in mattoni e coronamento in pietra veronese³². Questi lavori vennero eseguiti per collegare sempre meglio il nuovo quartiere residenziale con il centro storico attraverso i nuovi ponti (Catena e della Vittoria) e con il ricostruito ponte Garibaldi. L'ultimo collegamento del quartiere di Borgo Trento venne realizzato – in questo caso con lo storico quartiere di San Zeno – attraverso il ponte Risorgimento costruito sull'asse di viale della Repubblica-piazzale Cadorna su progetto di Pier Luigi Nervi tra il 1966 e il 1968³³.

Gli edifici – prevalentemente residenziali – che sorgono a Borgo Trento sono riconducibili prevalentemente a quattro fasi:

- i. la prima (1924-34) è quella che vede la costruzione di ville singole o bifamiliari (1-2 piani) secondo un modello vicino alla "città giar-

30 La funzione di quartiere residenziale per il ceto medio individuata a partire dagli anni '20 rimase come previsione di tutti gli strumenti urbanistici della città, dal Concorso Nazionale per il P.R.G. del 1932, alla sua versione definitiva (1938-39) ad opera dell'architetto Plinio Marconi, che seguì anche il Piano di Ricostruzione (1948) e il Piano Regolatore Generale (1951-57). Pavan Luigi. "I piani di espansione fino agli anni '30". In *Urbanistica a Verona (1880-1960)*, a cura di Brugnoli Pierpaolo, 111-147. Verona: Ordine degli Architetti, 1996; Giavoni Luca, "L'espansione urbana e la cinta magistrale di Verona agli inizi del Novecento". In *Verona del Novecento. Opere pubbliche, interventi urbanistici, architettura residenziale dall'inizio del secolo al Ventennio (1900-1940)*, a cura di Vecchiato Maristella, 171-175. Verona: Cierre Edizioni, 1998; Morganti Michela, Basso Maddalena. *Borgo Trento. Un quartiere del Novecento tra memoria e futuro*. Verona: Cierre Edizioni, 2010, 22-25.

31 Pavan Luigi. "I piani di espansione fino agli anni '30". In *Urbanistica a Verona (1880-1960)*, op. cit., 111-147; Stendardo Luigi. *Cantieri sull'Adige. Trasformazioni urbane a Verona negli anni Trenta*. Verona: Edizioni ZeroTre, 2020, 18-20.

32 Bertolazzi Angelo, Giannetti Ilaria. *L'Adige a Verona: ingegneria e città (1882-1885)*. Verona: Edizioni ZeroTre, 2025, 27-28.

33 Bertolazzi Angelo, Savoia Renzo. *I ponti in cemento armato a Verona nel Novecento*. Verona: Edizioni ZeroTre, 2022, 41.



Figg. 4-5 – La costruzione di Borgo Trento: cantiere dei muraglioni di lungadige Campagnola (in alto) e della sede del Genio Civile (in basso). Le immagini del Fondo Fotografico costituiscono un'importante fonte per la datazione degli edifici e per l'analisi degli aspetti costruttivi. ASVr, Fondo Genio Civile, scatola 11 e scatola 122.



Figg. 4-5 – La costruzione di Borgo Trento: due immagini del ponte della Vittoria prima della guerra (in alto) e subito dopo (in basso). Queste non solo testimoniano l'entità della distruzione del ponte, ma anche degli edifici circostanti, consentendone di leggere gli aspetti costruttivi. ACVr; Fondo Carteggi, N. Protocollo Capofila: 30481.

- dino” e con uno stile eclettico e *liberty* che denota una committenza borghese. In questo caso le tecniche costruttive vedono l’impiego di murature tradizionali in pietrame e laterizio con intonaco ed elementi decorativi in pietra, mentre le strutture orizzontali sono prevalentemente lignee³⁴;
- ii. la seconda fase (1935-50) ha visto invece la costruzione di edifici pluripiano (3-5 piani) destinati ad un ceto medio, in particolare in prossimità delle testate di ponte della Vittoria e di ponte Garibaldi e sul lungadige che le collega. Qui gli edifici vanno a costituire un fronte unico in stile Novecento nel quale si è iniziato ad usare sistematicamente il telaio in calcestruzzo armato e solai in latero cemento, inizialmente inserito nella muratura tradizionale e successivamente indipendente dal tamponamento edilizio;
 - iii. la terza fase (1951-70) caratterizzata da un’edilizia intensiva e speculativa di edifici multipiano (4-7 piani) che sono andati a saturare gli spazi lasciati liberi dalle precedenti fasi edificatorie. L’impiego del telaio di calcestruzzo armato completo con solai latero-cementizi risulta generalizzato e per le murature di tamponamento si assiste ad un progressivo passaggio da quelle tradizionali in pietrame e laterizi a quelle esclusivamente in laterizi pieni e successivamente forati;
 - iv. la quarta fase (1971-90) ha visto da un lato il proseguire del sistema insediativo dei due decenni precedenti con la costruzione di edifici pluripiano, e dall’altro la sostituzione di alcuni edifici degli anni ’20 e ’30 a due-tre piani con nuovi edifici intensivi pluripiano.

Le fonti per l’analisi del costruito di Borgo Trento sono state principalmente l’Archivio dell’Edilizia Privata del Comune di Verona i cui dati per gli anni 1920-45 sono stati reperiti nell’Archivio dell’Ufficio Distrettuale delle Imposte Dirette – conservato presso l’Archivio di Stato di Verona. Il Fondo Fotografico della Biblioteca Civica di Verona ha consentito poi una datazione e gli aspetti costruttivi degli edifici, informazioni che sono state integrate anche dal Fondo Lastre Fotografiche del Genio Civile (sempre all’Archivio di Stato). Quest’ultimo caso risulta di notevole importanza in quanto le campagne fotografiche eseguite per certificare i lavori dei muraglioni o della costruzione/ricostruzione dei ponti urbani, documentano anche i cantieri privati che man mano procedevano durante quelli dei lavori pubblici.

34 Un caso a parte è costituito dalla costruzione di 66 alloggi per la Cooperativa edificatrice Postelegrafonici in un’ampia area nella parte ovest della “Campagnola”, in corrispondenza della testata di ponte Catena. Il progetto venne definito e realizzato dall’ingegnere Adolfo Zorzan, capo dell’ufficio Tecnico Comunale, tra il 1922 e il 1924.

3.3.2. Il popolamento della piattaforma

Per adattare la piattaforma al caso specifico di Borgo Trento, sono state definite due distinte sezioni del *database*, rispettivamente relativi ai manufatti edilizi del lungo Adige (codificata come “EdificiLungargine”) e a quelli dell’area interna (codificata come “EdificiInterni”). I due insiemi di edifici si distinguono, infatti, in base al processo adottato per acquisizione delle conoscenze storiche e tecniche: nel primo caso – le 43 unità edilizie del lungo fiume – è stata eseguita una ricerca documentale, puntuale ed estesa a diverse fonti primarie considerate; nel secondo, invece, – i 330 edifici dell’area interna – è stata condotta un’analisi speditiva basata sul confronto di fonti secondarie.

Nel dettaglio, l’analisi storica dei 43 edifici del lungo fiume ha previsto il confronto incrociato di due principali fonti archivistiche: il fondo Edilizia Privata, conservato presso l’Archivio del Comune di Verona, e il fondo dell’ex Ufficio Distrettuale Imposte Dirette (U.D.I.D.), conservato presso l’Archivio di Stato di Verona. Per i 330 edifici dell’area interna sono stati invece analizzati i dati presenti nella cartografia storica, i dati di archivio raccolti per i 43 edifici del lungofiume – con particolare riferimento alle fotografie storiche che mostrano i manufatti edilizi del quartiere nelle diverse epoche storiche – e le informazioni speditive desunte dall’indagine visiva.

Le informazioni derivate dalle fonti primarie, o dall’incrocio delle fonti secondarie, sono state quindi inserite direttamente nella piattaforma secondo i *set* standard di parametri informativi, precedentemente descritti, associati alla singola unità edilizia al fine di rappresentarne sinteticamente storia, funzione, anatomia e dettagli costruttivi.

Relativamente all’insieme degli edifici del lungo Adige è stato adottato un *set* esteso di parametri informativi mentre per la descrizione degli edifici dell’area interna lo stesso *set* è stato ridotto a una sottoserie di parametri minimi. Nello specifico i *set* adottato per l’area interna si compone dei soli parametri necessari a identificare il manufatto e a descrivere in modo sintetico gli aspetti salienti della storia, dell’anatomia costruttiva dell’edificio, dell’attuale stato di fatto.

Operativamente, nel processo di “popolamento” della banca dati, i *set* di parametri informativi associati a entrambi gli insiemi di edifici, sono stati inizialmente valorizzati in formato tabulare (CSV), per semplificare ed estendere l’operazione di raccolta e solo successivamente sono stati inseriti nel database della piattaforma webGIS, attraverso una procedura automatizzata, guidata da uno *script* Python. In particolare, l’algoritmo – sviluppato a partire dalle librerie “PyQGIS” – permette, infatti, di popolare campi in-

formativi associati a singoli poligoni georeferenziati e identificati attraverso ID –corrispondenti alle sagome planimetriche degli edifici in esame –, sfruttando il formato vettoriale di archiviazione dati spaziali in GIS, “Shapefile”.

In questo modo è possibile registrare, in modo automatico la localizzazione, la forma delle *feature* relative ai poligoni degli edifici, attuando una associazione automatica degli attributi informativi definiti in formato tabulare. In fase di associazione il set minimo dei parametri informativi è stato, quindi, arricchito dal collegamento diretto al relativo fascicolo digitale dei documenti di archivio, conservato nel *database* della stessa piattaforma o accessibile da *repository* esterni, già disponibili³⁵.

3.3.3 La fruizione dei dati per il quartiere di Borgo Trento a Verona

Le possibilità tecnologiche di “Mapstore” hanno consentito di sviluppare un’interfaccia estremamente intuitiva dedicata alla fruizione dei dati da parte degli utenti finali. In particolare, la schermata principale della piattaforma (*home*) ospita, a sinistra, un menù a tendina: nel menù sono preordinati una serie di *layer* contenenti “mappe tematiche” già costruite e direttamente visualizzabili. La stessa schermata, inoltre, ospita un menù dedicato all’interrogazione libera dei parametri informativi presenti nel *database* finalizzata alla costruzione, in tempo reale, di “mappe tematiche” definite dall’utente.

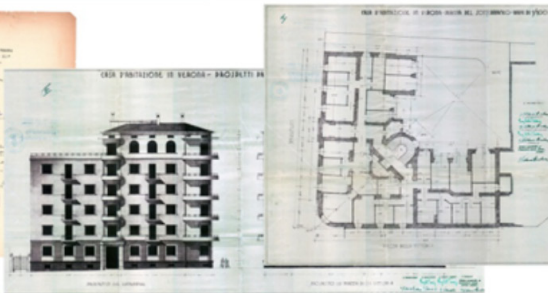
La consultazione è supportata anche da altri metodi, più tradizionali, di visualizzazione, come grafici o tabelle che corredano e sviluppano le rappresentazioni spaziali offerte dalle “mappe tematiche”: a titolo di esempio, mentre sulla mappa è possibile rappresentare la distribuzione spaziale degli edifici classificati per epoca di costruzione, nel relativo grafico è possibile visualizzare in modo sintetico la distribuzione percentuale delle epoche di costruzione di un determinato campione di edifici; allo stesso modo, passando a esempio a dati già elaborati archiviati nel *database*, mentre sulla mappa è possibile visualizzare la distribuzione degli edifici caratterizzati da un determinato indice di “vulnerabilità strutturale”, nel grafico relativo coesiste una rappresentazione sintetica della distribuzione percentuale dei valori dello stesso indice.

Integrando, quindi, le funzionalità di rappresentazione spaziale in una tradizione “dashboard” di visualizzazione di dati, il prototipo della piat-

³⁵ In tal senso si consideri, a titolo di esempio, la possibilità di integrare i *repository* documentali della piattaforma ARCOVER o in senso più ampio i documenti già accessibili nella *Digital Library* del SIAS “Sistema informativo degli Archivi di Stato”, attualmente in corso di sviluppo e popolamento. <https://sias-archivi.cultura.gov.it/cgi-bin/pagina.pl> . [Consultato il 10/09/2025].



Edificio 18



Edificio 28



P4. Ponte della Vittoria



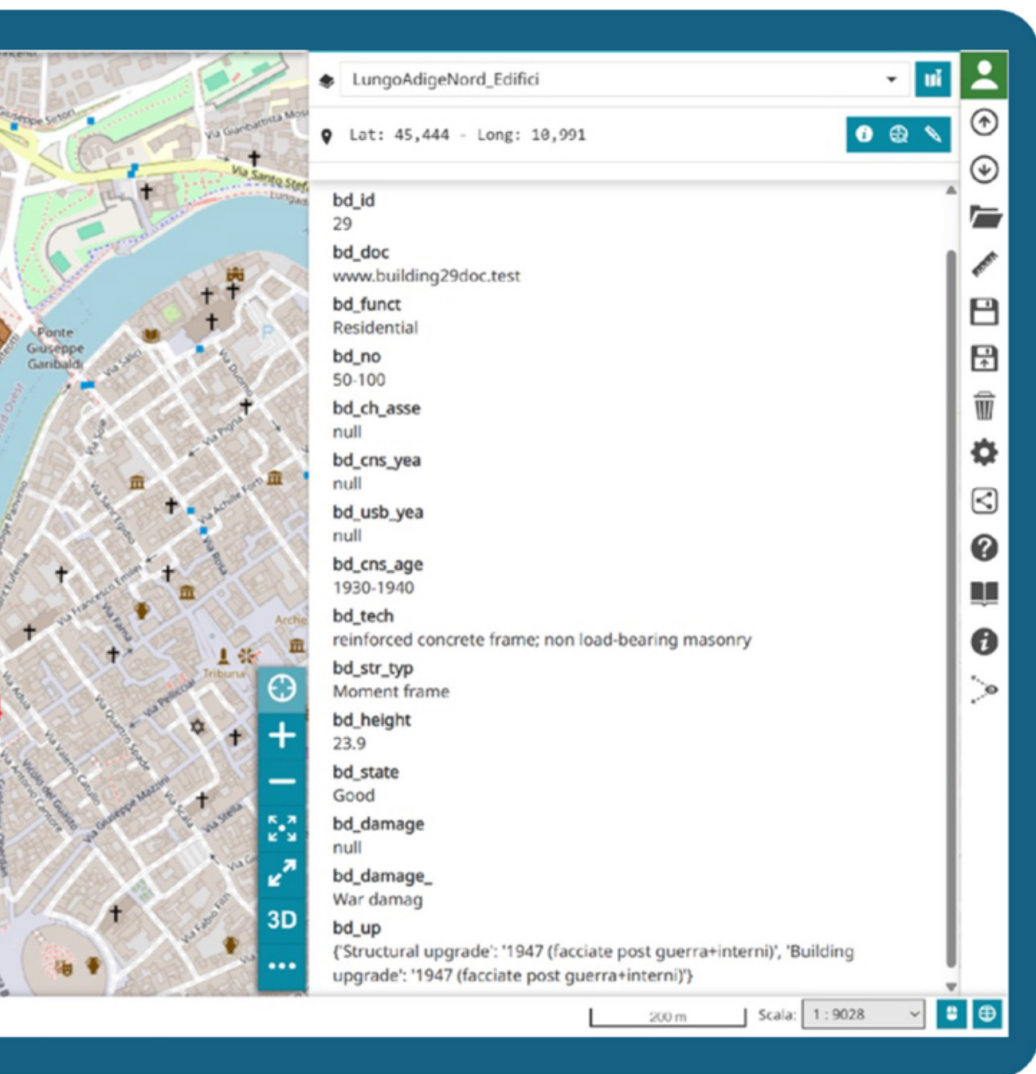
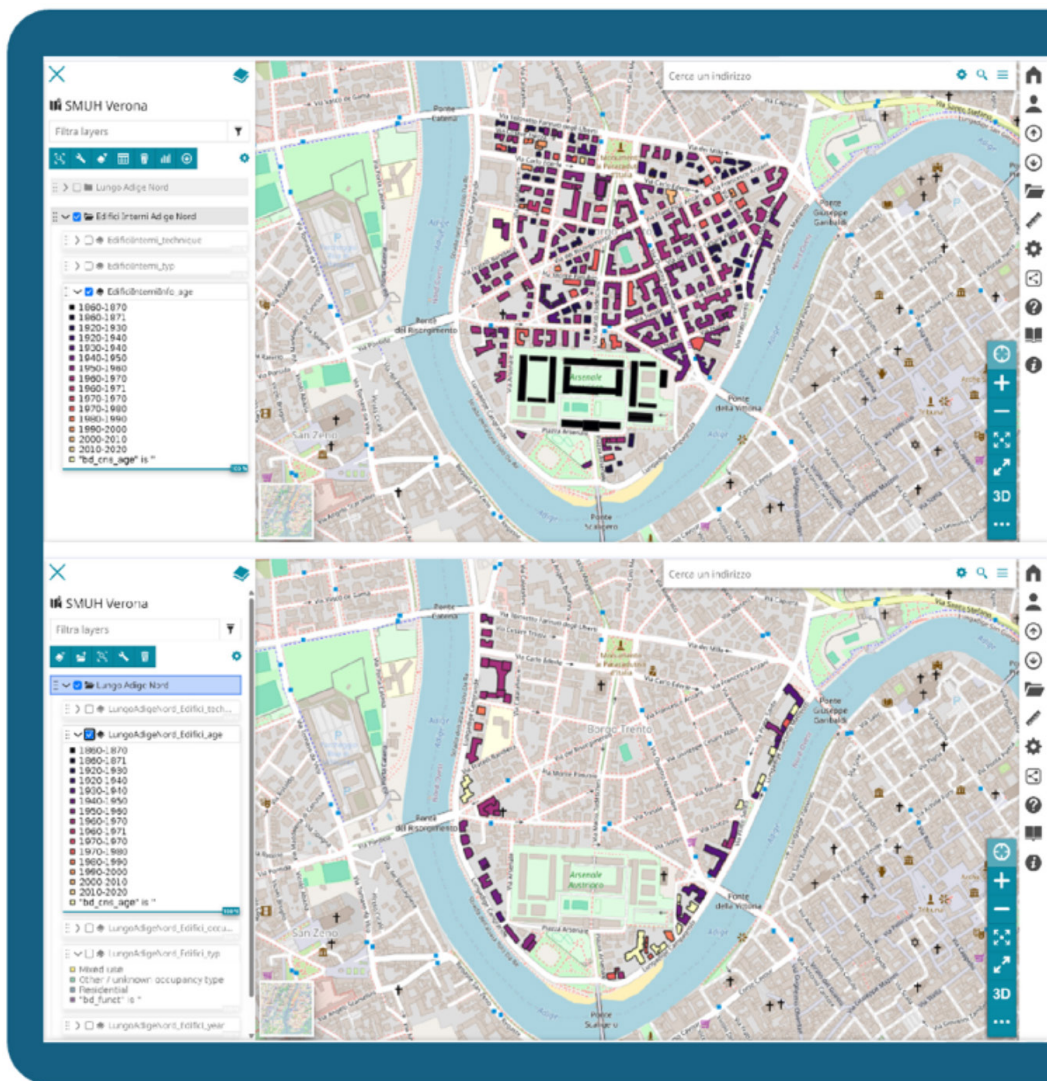


Fig. 6 – La piattaforma SMUH: schermata dove sono evidenziati i parametri informativi standard per un singolo edificio, incluso un collegamento al relativo archivio di documenti storici, accessibile tramite l'interfaccia di analisi dedicata del webGIS. [SMUH, 2025].



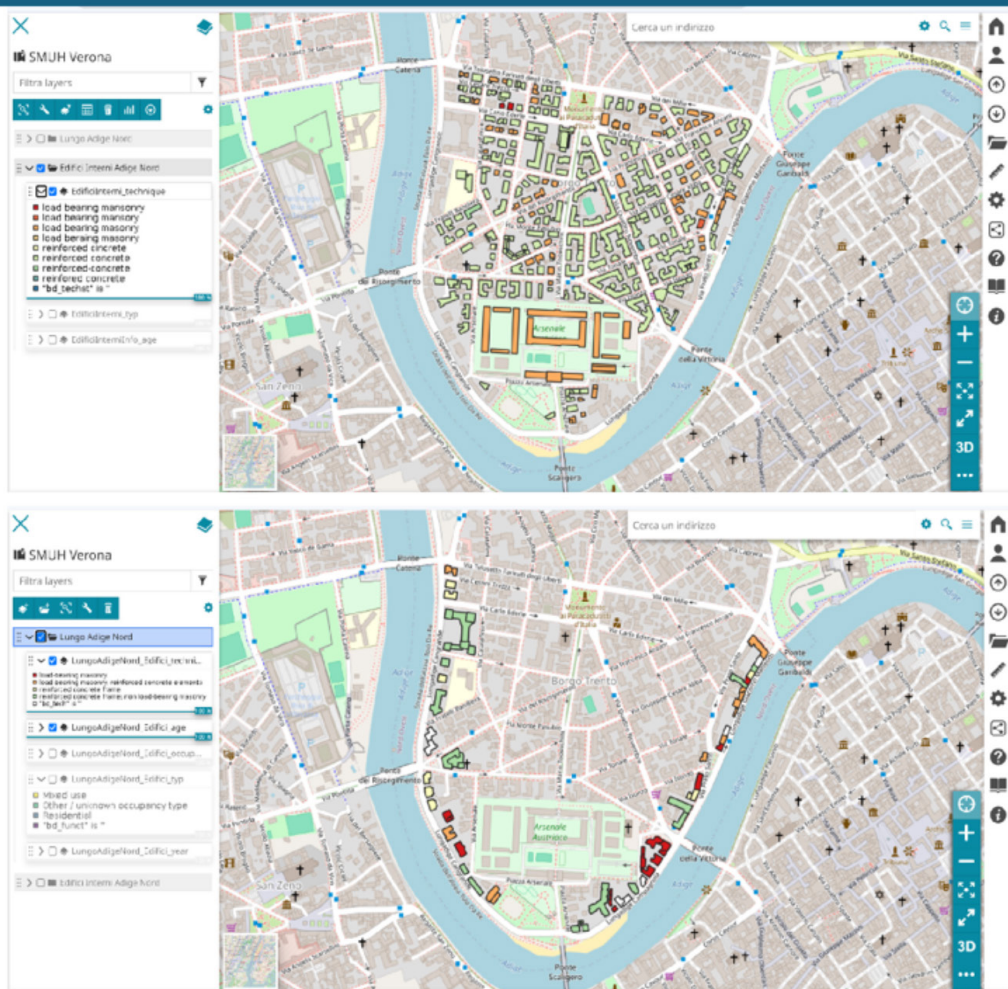
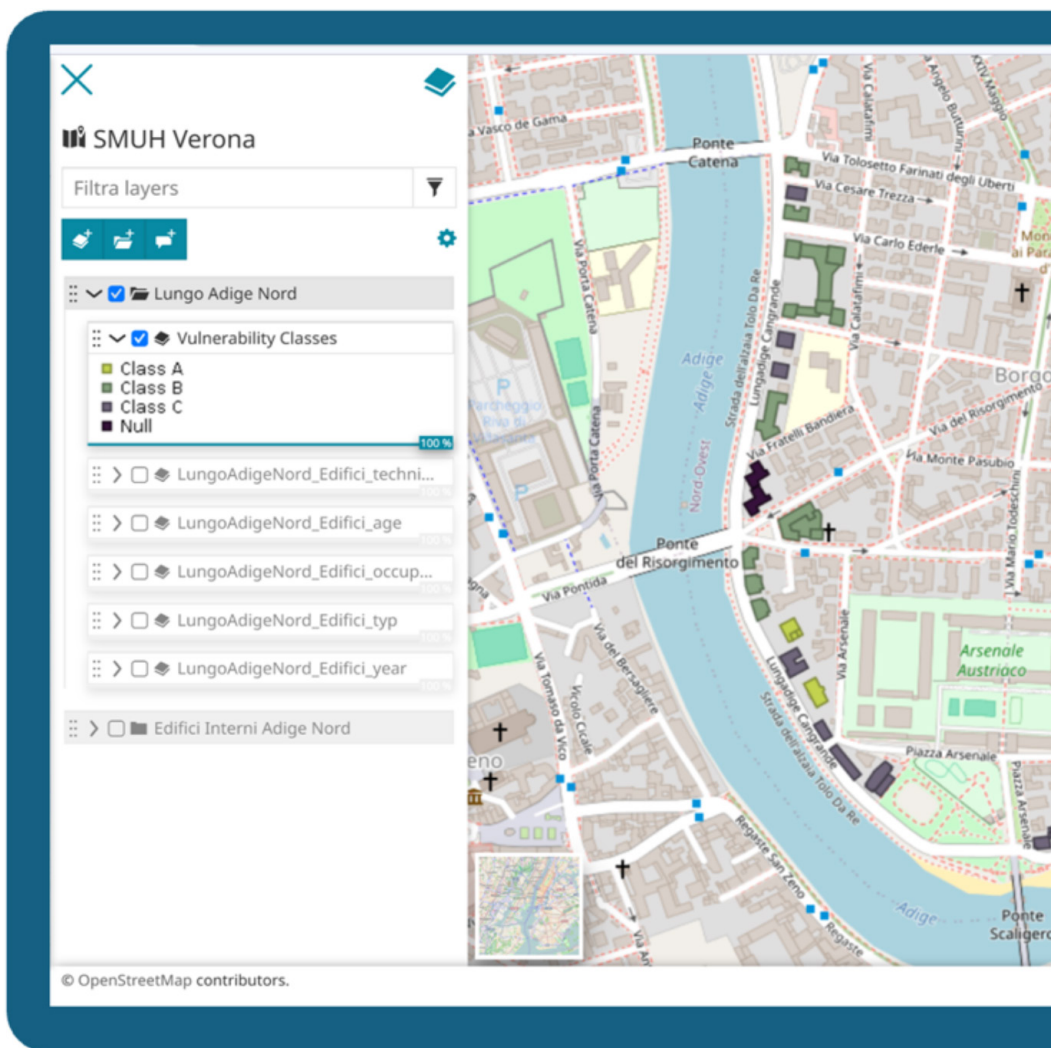


Fig. 7 – La piattaforma SMUH: schermate dove sono riportate esempi di mappe tematiche dell'età di costruzione (sinistra) e delle tipologie costruttive (destra), accessibili dall'interfaccia pubblica della piattaforma webGIS. [SMUH, 2025].



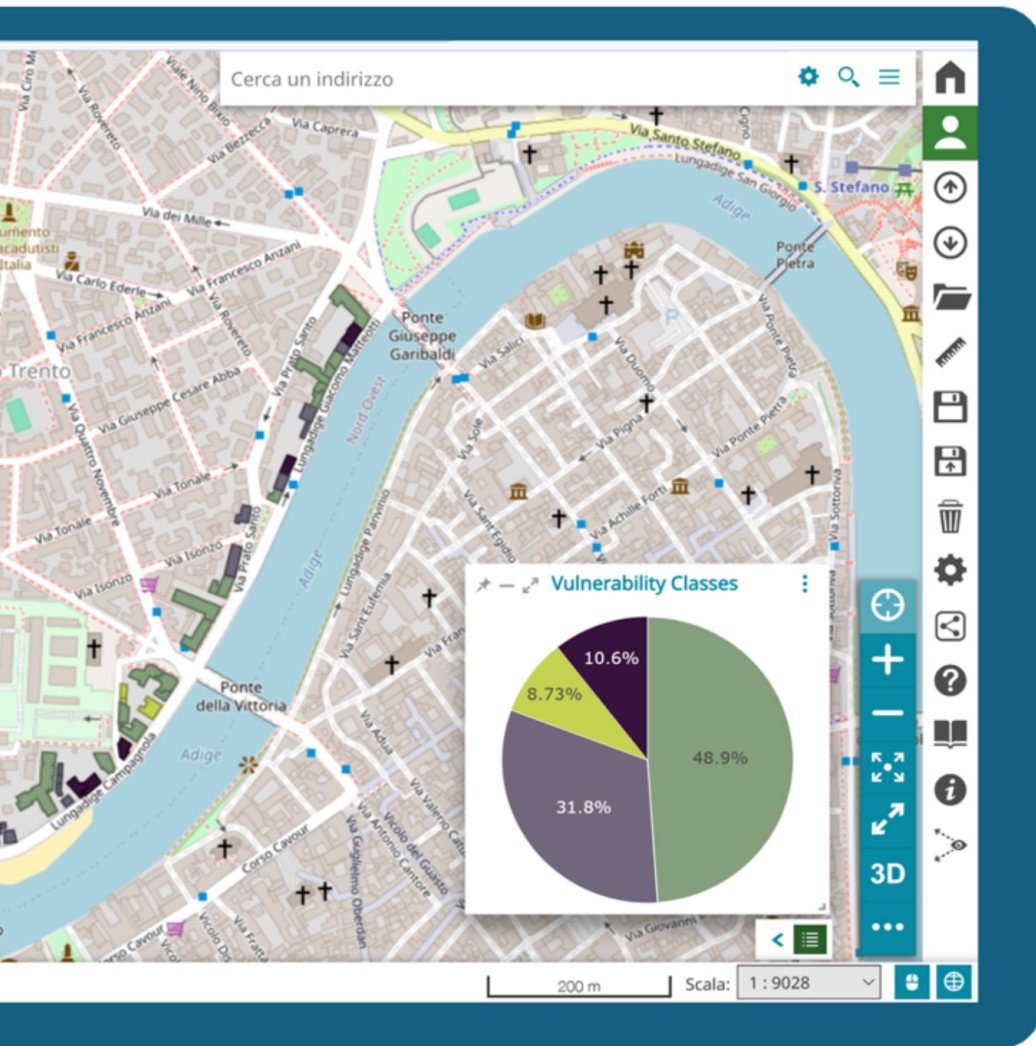
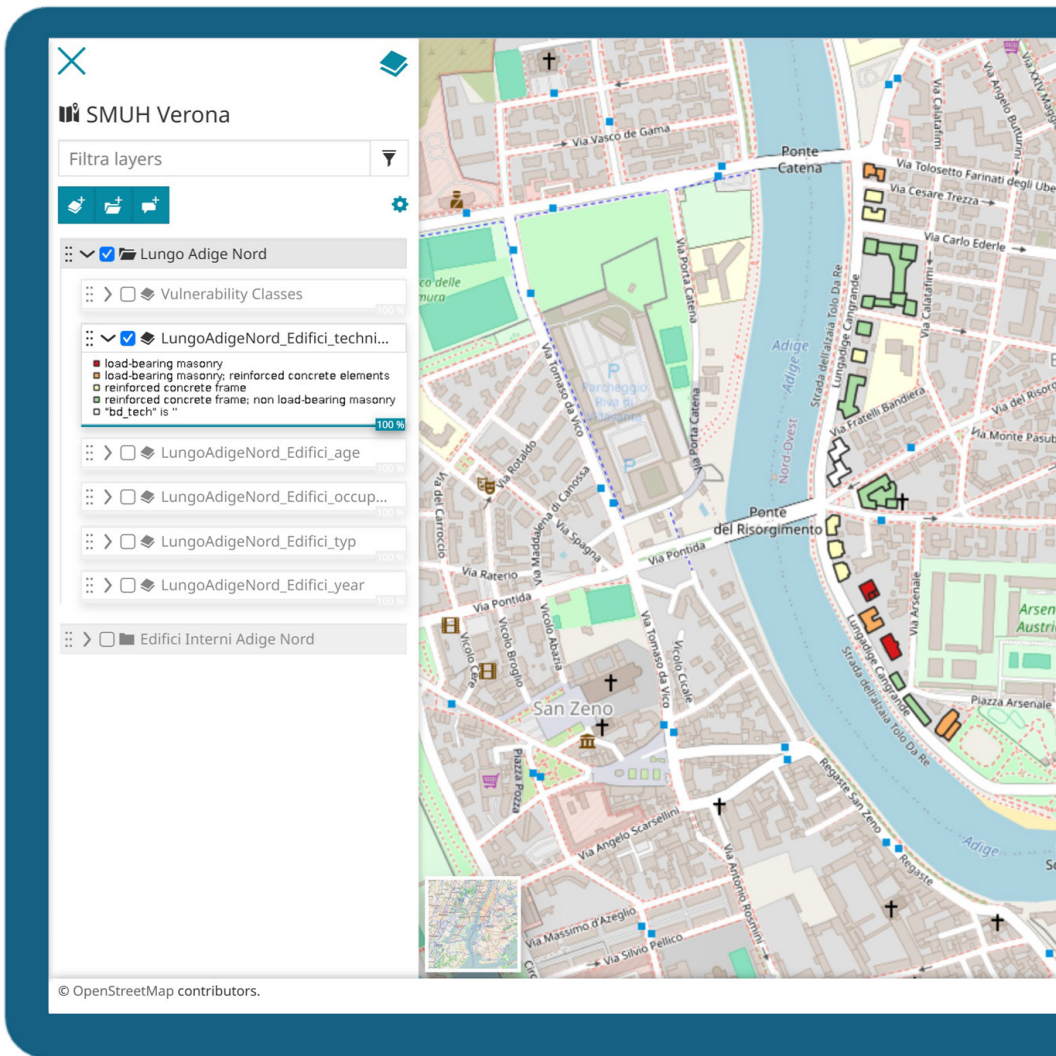


Fig. 8 – La piattaforma SMUH: schermata dove è riportato il grafico della distribuzione delle classi di vulnerabilità per il campione di edifici in esame e relativa visualizzazione spaziale tematica accessibile dall'interfaccia pubblica della piattaforma webGIS. [SMUH, 2025].



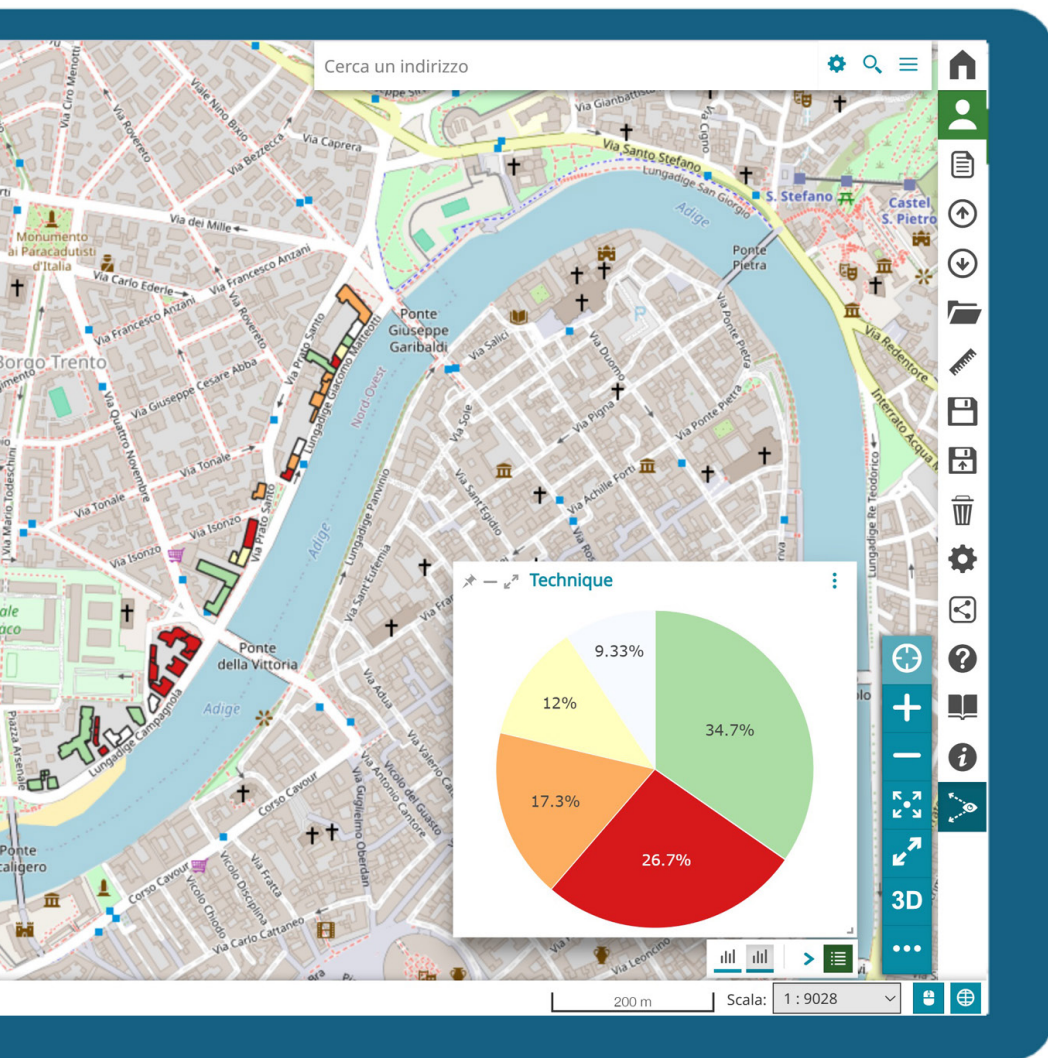


Fig. 9 – La piattaforma SMUH: schermata dove è riportato il grafico della distribuzione delle tipologie costruttive per il campione di edifici in esame e relativa visualizzazione spaziale tematica accessibile dall'interfaccia pubblica della piattaforma webGIS. [SMUH, 2025].

taforma fornisce quadri conoscitivi strutturati direttamente impiegabili a supporto del processo decisionale degli enti deputati alla programmazione degli interventi sui manufatti edilizi esistenti.

Una specifica funzionalità della piattaforma è, infine, dedicata alla fruizione dei metadati e delle copie digitali dei documenti di archivio – riferibili alla singola unità edilizia e infrastrutturale – a supporto di un più ampio processo di “patrimonializzazione” della città del Novecento: una finestra popup, attivabile dai campi informativi associati alla rappresentazione del singolo edificio o manufatto infrastrutturale collega ciascuna *feature* del modello ai metadati e alla riproduzione digitale dei documenti di archivio ad essa correlati. In particolare, ciascun insieme di documenti è arricchito, attraverso *query* standardizzate e automatizzate, da un corrispettivo insieme minimo di metadati, conformi agli standard della descrizione archivistica, riferibili alla “unità archivistica” o alla singola “unità documentaria”³⁶.

3.4 Sviluppi futuri della piattaforma SMUH

Lo studio presentato in questo lavoro si è concentrato sullo sviluppo di un prototipo per una piattaforma webGIS integrata, integrabile come strumento di supporto ai processi decisionali degli enti incaricati, in senso più ampio, della gestione del patrimonio costruito in aree urbane, con specifico riferimento alla città del Novecento.

Nell’ambito del progetto SMUH, la costruzione della piattaforma webGIS ha prodotto un duplice risultato, rispettivamente per lo sviluppo e per l’estensione di una metodologia di indagine, finalizzata alla valutazione della vulnerabilità strutturale degli edifici esistenti e per la raccolta, l’archiviazione e la rappresentazione di dati eterogenei (ed estendibili nel tempo) riferibili in senso più ampio al patrimonio costruito in aree urbane. Durante lo svolgimento del progetto, la piattaforma ha permesso, infatti, l’azione congiunta di un team specializzato di ricercatori con competenze verticali, sfruttando una stessa base di dati, alimentata da funzioni per la analisi e la visualizzazione spaziale dei dati. Al termine delle analisi, attraverso lo sviluppo di specifiche funzioni dedicate alla rappresentazione dei dati, la piattaforma costituisce un prototipo funzionante per lo sviluppo di un applicativo di facile utilizzo per potenziali attori pubblici e privati inca-

³⁶ I metadati dei documenti, archiviati in uno specifico *database* contenuto nella piattaforma, sono associati alla singola *feature* del modello GIS attraverso *query* standardizzate sulla base dell’indice alfanumerico (ID) impiegato per l’identificazione univoca di quest’ultima.

ricati della gestione del patrimonio costruito in aree urbane, come supporto al processo decisionale.

In tal senso, infatti, l'architettura informatica sperimentata – interamente basata su sistemi *open source* – si è rivelata particolarmente efficiente per la gestione di insiemi di dati stratificati ed eterogenei necessari alla strutturazione di quadri conoscitivi esaustivi, relativi al patrimonio edilizio del Novecento.

In particolare, la spazializzazione delle informazioni storiche e tecniche, fruibili attraverso “mappe tematiche” rappresenta uno strumento efficiente per estendere la comprensione dei caratteri storico-costruttivi dei singoli manufatti edilizi a quadri conoscitivi di insieme relativi ai “tessuti urbani”: in questo modo, tale funzionalità della piattaforma si rivela uno strumento valido per i processi di pianificazione, agevolando anche la partecipazione pubblica basata sulla trasparenza dei dati.

In tal senso, considerando le prospettive di sviluppo future, nell'attuale scenario aperto dalla diffusione degli strumenti dedicati all'analisi dei dati, supportati da modelli di intelligenza artificiale, è possibile immaginare una l'integrazione di una “guida” alle *query* dei dati, facilitandone l'accesso anche da parte del pubblico generalista. A questi fini, infatti, la rigorosa descrizione semantica dei dati archiviati nel prototipo della piattaforma – basata su sistemi informativi standardizzati – supporta infatti l'interrogazione degli stessi da parte di utenti “artificiali”, permettendo di integrare nell'interfaccia pubblica della piattaforma *prompt* elaborati in linguaggio “naturale” per la fruizione dei dati.



Per un'estensione della piattaforma SMUH: un visualizzatore aperto GIS-BIM per l'accessibilità dei dati di archivio

Ilaria Giannetti¹, Francesca D'Uffizi²

Per la valorizzazione del “doppio documentale” che caratterizza il processo di progettazione e costruzione delle opere della città moderna e contemporanea negli attuali processi di conoscenza, conservazione e valorizzazione del patrimonio costruito, è urgente lo sviluppo di studi e di strumenti innovativi dedicati, in senso più ampio, all'accessibilità dei dati storici e tecnici contenuti nei documenti riferibili, in via generale, al processo edilizio e conservati negli archivi del territorio.

A questi fini, due aspetti si considerano di fondamentale importanza per garantire un uso “semplificato” e “rigoroso” delle fonti documentali finalizzato alla produzione di quadri conoscitivi strutturati relativi alle costruzioni esistenti: la possibilità di fruire i dati digitali, anche in assenza di particolari competenze informatiche e la standardizzazione dei flussi informativi.

In questo capitolo sono, quindi, presentati il progetto e la costruzione di una possibile estensione della piattaforma webGIS del progetto SMUH, consistente in una *web-app* dedicata alla visualizzazione interattiva, riferita al singolo manufatto edilizio, di dati storici e tecnici “preorganizzati” e delle fonti di archivio. La costruzione della *web-app* si basa sulla definizione di un flusso informativo standardizzato – allineato all'ontologia del “Data Base di Sintesi Nazionale” (DSBN) – e sullo sviluppo di un visualizzatore web, interamente basato su sistemi *open access*, dedicato alla fruizione di modelli tridimensionali informativi, georeferenziati e conformi allo standard “*Industry Foundation Classes*” (IFC).

Il progetto della *web-app* è presentato nella sua applicazione sperimentale al caso di studio del quartiere di Borgo Trento a Verona, già descritto nel precedente capitolo.

¹ Università degli Studi di Roma Tor Vergata, Dipartimento di Ingegneria Civile e Ingegneria Informatica.

² Università degli Studi di Roma Tor Vergata, Dipartimento di Ingegneria Civile e Ingegneria Informatica, Assegnista di ricerca progetto SMUH.

4.1 Per un'integrazione delle fonti d'archivio nei 3D-City Models

Nel contesto delle attuali ricerche fortemente orientate alla costruzione di modelli digitali alla scala urbana³, prevalentemente basati su rappresentazioni tridimensionali dei manufatti edilizi ottenute da acquisizioni *reality-based*⁴, l'integrazione dei dati conoscitivi provenienti dall'analisi delle fonti documentali si considera particolarmente urgente per estendere l'uso di tali 3D-City Models, nei più generali processi di conoscenza, conservazione e valorizzazione degli edifici e delle infrastrutture esistenti⁵. In tal senso, l'allineamento dei sistemi informativi dei modelli a scala urbana con le ontologie di rappresentazione dei dati adottate dalle banche dati geografiche pubbliche è un'azione necessaria per garantire la coerenza e la scalabilità dei flussi informativi relativi al patrimonio costruito, finalizzati agli attuali interventi di conservazione e valorizzazione.

Nello specifico, lo sviluppo di schemi di rappresentazione dei dati già predisposti per l'uso nei modelli digitali a scala urbana⁶, coerentemente con gli attuali standard della descrizione archivistica, si considera fondamentale per l'integrazione delle informazioni relative alle fonti documentali e dei quadri conoscitivi "preorganizzati" relativi ai principali dati storici e tecnici.

In Italia, alla luce dell'attuale azione di digitalizzazione "massiva" degli archivi storici – con particolare riferimento a esempio agli archivi dei catasti storici⁷ – la definizione di uno schema di rappresentazione dei dati,

3 Biljecki Filipe, Stoter Jantien, Ledoux Hugo et al. 2025. "Applications of 3D city models: state of the art review". *ISPRS Int J Geo-Information* 4, 2842–2889. <https://doi.org/10.3390/ijgi4042842>.

4 Ritter Heghel, Herzog Otthein, Rothermel Kurt et al. City models: past, present and future prospects. *Front. Urban Rural Plan.* 3, 7 (2025). <https://doi.org/10.1007/s44243-025-00057-2>.

5 Spreafico Andrea, Serafico Filiberto. 2024. "3D WebGIS for Ephemeral Architecture Documentation and Studies in the Humanities", *Heritage*, no. 7, 913-947. <https://doi.org/10.3390/heritage7020044>; Vernizzi Chiara, Droghetti Virginia. 2025. "From archival research to the digitization of existing architectural heritage: methods and processes compared", *Disegnare Con* no. 18 <https://doi.org/10.20365/disegnarecon.34.2025.4>; Granado Castro Gabriel, Aguilar Camacho Joaquín, Vaca-Castaneda Victor "Geo-visualisation applied to archival heritage: a transversal interpretation of historical architectural projects", *Disegnare Con* no. 18 (2025) <https://doi.org/10.20365/disegnarecon.34.2025.7>.

6 Lasorella Margherita, Cantatore Elena. "CityGML-based model for the recovery and management of built cultural heritage: a systematic review towards digitalized processes". *City Territ Archit* (2025) no. 12, 10. <https://doi.org/10.1186/s40410-025-00259-7>; Colucci Elisabetta, De Ruvo Valeria, Lingua Adrea et al. "HBIM-GIS integration: from IFC to CityGML standard for damaged cultural heritage in a multiscale 3D GIS". *Appl Sci* no. 10 (2020) 1356. <https://doi.org/10.3390/app10041356>.

7 Dalle esperienze pionieristiche del progetto "Imago" avviato nel 1997 dall'Archivio di Stato di Roma all'attuale progetto di digitalizzazione nazionale dei catasti storici. <https://imagoarchiviodistatoroma.cultura.gov.it/progetto.html>. [Consultato il 25/09/2025].

comprendente uno specifico riferimento alle collezioni archivistiche e direttamente applicabile nell'elaborazione dei modelli digitali a scala urbana, permetterebbe di finalizzare ed estendere significativamente l'uso delle informazioni storiche e tecniche, acquisite dall'analisi dei documenti, agli attuali processi di gestione del patrimonio costruito.

In tal senso, nell'ambito del presente studio, con specifico riferimento al caso italiano, è quindi proposto un possibile arricchimento dell'ontologia di rappresentazione dei dati attualmente adottata dal "Data Base di Sintesi Nazionale (DBSN)"⁸ – banca dati geografica pubblica contenente «le informazioni territoriali più significative per effettuare analisi tematiche, statistiche e rappresentazioni in ambito nazionale»⁹ – finalizzato all'integrazione delle fonti di archivio – riferibili alla singola unità edilizia o infrastrutturale – e di quadri informativi "strutturati", contenenti *set* standard di dati storici e tecnici, derivati o derivabili dalle suddette fonti di archivio.

Inoltre, per supportare un possibile arricchimento "automatico" del DBSN finalizzata all'integrazione dei dati relativi alle fonti documentali, nel presente studio, è proposta, allo stesso tempo, una possibile estensione dei campi relativi alla descrizione archivistica, in conformità con l'attuale standard previsto dallo schema ISAD (G) per le schede di descrizione dei documenti, articolate rispettivamente ai livelli delle unità archivistiche e documentarie¹⁰.

Accanto alla standardizzazione dei flussi informativi, che rappresenta un aspetto centrale della ricerca, nell'ambito del presente studio è stato quindi immaginato un nuovo strumento dedicato, da un lato, alla possibile costruzione "modulare" di *3D-City Models* – sfruttando l'integrazione di modelli BIM e GIS in ambienti di visualizzazione aperti – e, dall'altro, alla fruizione interattiva dei dati informativi – organizzati – riferibili al singolo manufatto edilizio e infrastrutturale.

A questi fini, è stato sviluppato un visualizzatore aperto di modelli tridimensionali e informativi – conformi allo standard "*Industry Foundation Classes (IFC)*"¹¹ –, fruibile attraverso una *web-app* navigabile senza specifiche competenze informatiche.

8 "Catalogo dei Dati Territoriali – Specifiche di Contenuto per il DBSN (Database di Sintesi Nazionale)", Versione 4.0, 31 luglio 2023, <https://www.igmi.org/it/dbsn-database-di-sintesi-nazionale>.

9 <https://www.igmi.org/it/dbsn-database-di-sintesi-nazionale>. [Consultato il 25/09/2025].

10 <https://icar.cultura.gov.it/standard/standard-internazionali/isad-g>. [Consultato il 25/09/2025].

11 <https://www.buildingsmartitalia.org/standard/standard-bs/industry-foundation-classes-ifc/>. [Consultato il 25/09/2025].

Il lavoro di progettazione e produzione della *web-app* – che comprende la definizione del sistema informativo necessario all'integrazione strutturata ed estendibile dei “dati di archivio” nel *3D-City Models* – si è quindi articolata nelle seguenti azioni, tutte riferite al caso di studio del quartiere di Borgo Trento a Verona e in seguito dettagliatamente descritte:

1. analisi dell'ontologia del DBSN e selezione dei campi di interesse per la costruzione di *3D-City Models* utilizzabili, in senso più ampio, nei processi di gestione del patrimonio costruito della “città moderna” sulla base di quadri storico-tecnici “strutturati”, relativi alla singola unità edilizia o infrastrutturale;
2. arricchimento dei parametri informativi standard dell'ontologia del DBSN, attraverso l'integrazione di campi dedicati all'individuazione delle fonti archivistiche e proposta di arricchimento della scheda ISAD (G) per “automatizzare” l'estensione del DBSN relativamente alle fonti archivistiche;
3. sviluppo dell'architettura informatica e dell'interfaccia del visualizzatore per la navigazione e l'interrogazione, intuitiva, di modelli tridimensionali e informativi, georeferenziati e conformi allo *standard* IFC.

4.2 L'ontologia del DBSN: analisi e selezione dei campi

In Italia, l'ontologia del DBSN costituisce il quadro semantico e strutturale di riferimento per la gestione e l'organizzazione dei dati geospaziali relativi al territorio e all'ambiente costruito. Sviluppata per garantire l'omogeneità e l'interoperabilità dei dati a livello nazionale, essa è essenziale per i processi di conoscenza, gestione e pianificazione territoriale. L'adozione dell'ontologia DBSN è, quindi, particolarmente rilevante negli studi che mirano all'integrazione di sistemi informativi diversi poiché fornisce un linguaggio semantico comune per facilitare lo scambio di informazioni tra i diversi attori del processo edilizio e della pianificazione territoriale¹². L'ontologia DBSN adotta una struttura gerarchica e tripartita che classifica in modo sistematico gli oggetti del territorio, procedendo da categorie generali a specifiche. Questa struttura è articolata in: “Strati”, “Temi” e “Classi”, qui enunciate seguendo un criterio gerarchico. Ogni elemento compreso all'interno di questa struttura è univocamente identificato da codici alfanumerici e da un nome sintetico, a supporto dell'indicizzazione e della consultazione, anche automatizzata.

¹² “Catalogo dei Dati Territoriali – Specifiche di Contenuto per il DBSN (Database di Sintesi Nazionale)”, Versione 4.0, 31 luglio 2023, https://www.igmi.org/dbsn_supporto/dbsn/dbsn_specs.pdf. [Consultato il 25/09/2025].

Lo “Strato” rappresenta il livello più alto della gerarchia, identificando i macro-sistemi o le principali componenti del territorio: questi includono, a esempio, gli asset generali del costruito, della rete idrografica o delle caratteristiche dei terreni.

I “Temi” sono sottocategorie degli “Strati”: essi suddividono i macro-sistemi appartenenti allo “Strato” in insiemi di elementi, correlati gerarchicamente e semanticamente omogenei. A titolo di esempio, nello “Strato” “Immobili e Antropizzazioni” si possono trovare “Temi” come “0201: Edificato” o “0203: Opere delle infrastrutture di trasporto”.

La “Classe” rappresenta il livello di maggiore “granularità” dell’ontologia e definisce le specifiche tipologie di “oggetti” appartenenti ai sistemi enunciati dai “Temi”. Le “Classi” sono, quindi, categorie semanticamente omogenee di oggetti digitali riferibili a un macro-sistema e ai relativi sistemi. Nel caso del “costruito”, le “Classi” definiscono, a esempio, le classi di manufatti edilizi e infrastrutturali – come edifici, ponti, strade – a cui vengono associate le informazioni descrittive e geometriche, relative alla singola “istanza” digitale. In tal senso, le “Classi” contengono *set* di parametri “fissi” – riferibili in senso esteso a tutti gli oggetti (i manufatti edilizi e infrastrutturali) appartenenti a categorie semanticamente uniformi – e *set* di parametri associati (o associabili) esclusivamente al singolo manufatto.

Per la definizione del sistema informativo, adottato nell’ambito di questo lavoro – focalizzato sugli edifici e sulle infrastrutture esistenti collocate nelle aree urbane – si considerano quindi esclusivamente: lo “Strato” “02: Immobili e Antropizzazioni”, includendo i seguenti “Temi” correlati: “0201: Edificato”, “0203: Opere delle infrastrutture di trasporto” e “0205: Opere idrauliche di difesa e di regimentazione idraulica”¹³.

Tale “Strato” e i relativi “Temi” selezionati, includono infatti tutte le classi necessarie a descrivere le diverse categorie di edifici e infrastrutture presenti nelle aree urbane (edifici, strade, ponti, argini fluviali).

4.3 L’integrazione dei dati di archivio: un “doppio” arricchimento

A ogni “Classe” del modello appartenente ai “Temi” precedentemente estratti dall’ontologia DBSN, è associabile, in conformità con lo stesso schema, un vasto insieme di parametri informativi, suddivisi in attributi descrittivi e metadati relativi all’integrazione delle “fonti dell’informazione”.

13 “Il modello GeoUML – Regole di interpretazione delle specifiche di contenuto per i DataBase Geotopografici”. Allegato 2 al Decreto della Presidenza del Consiglio dei Ministri, Regole tecniche per la definizione delle specifiche di contenuto dei database geotopografici 10 novembre 2011. Gazzetta Ufficiale n. 48 del 27/02/2012 - Supplemento ordinario n. 37.

Per la singola “Classe” di manufatto edilizi o infrastrutturali, rispettivamente appartenente ai “Temi” “0201: Edificato”, “0203: Opere delle infrastrutture di trasporto” e “0205: Opere idrauliche di difesa e di regimentazione idraulica”, è, stato, quindi estratto uno specifico insieme di parametri descrittivi facilmente “allineabili” all’insieme dei parametri informativi standard, compresi nello schema DBSN.

Nello specifico, quindi, l’insieme dei parametri descrittivi associati alla “Classe” degli edifici – appartenenti al relativo “Tema” “0201: Edificato” – si compone dei seguenti parametri, estratti da quelli già presenti nello schema DBSN: nome esteso del manufatto (identificato dal codice “edife_nome”); funzione principale del manufatto (identificato dal codice “edife_uso”); presenza/assenza di vincoli storico-artistici (identificato dal codice “edife_mon”); stato di conservazione dell’edificio (identificato dal codice “edife_stat”)¹⁴. A questo *set* minimo, si propone quindi di associare, di minima, un codice identificativo univoco (identificabile dal codice “edific_id”); la data di costruzione del manufatto (identificabile dal codice “edific_age”); la caratterizzazione della tecnica costruttiva prevalente del manufatto (identificato dal codice “edific_tec”).

La stessa logica è stata quindi applicata alla definizione dei *set* standard di parametri descrittivi associati alla “Classe” dei ponti – appartenenti al relativo “Tema” “0205: Opere idrauliche di difesa e di regimentazione idraulica” – si compone dei seguenti parametri, estratti da quelli già presenti nello schema DBSN: nome esteso del manufatto (identificato dal codice “ponte_nome”); funzione principale del manufatto (identificato dal codice “ponte_uso”); materiale del manufatto (identificato dal codice “ponte_mat”); struttura del manufatto (identificato dal codice “ponte_stru”). A questo *set* minimo, si propone quindi di associare, di minima, un codice identificativo univoco (identificabile dal codice “ponte_id”); la data di costruzione del manufatto (identificabile dal codice “ponte_age”); la caratterizzazione dello stato di conservazione (identificato dal codice “ponte_stat”)¹⁵.

14 Si considera una interpretazione estesa del parametro del DBSN – originariamente articolato in “01-in costruzione”, “02-diruto, rudere”, “02-costruito”, “91-sconosciuto” – per la caratterizzazione dello stato di fatto, considerando una possibile estensione del campo “02-costruito” in “0201-buono stato di conservazione”; “0202-mediocre stato di conservazione”; “0203- pessimo stato di conservazione. Cfr. “Catalogo dei Dati Territoriali – Specifiche di Contenuto per il DBSN (Database di Sintesi Nazionale)”, Versione 4.0, 31 luglio 2023, p. 87. https://www.igmi.org/dbsn_supporto/dbsn/dbsn_specs.pdf. [Consultato il 25/09/2025].

15 Si considera una interpretazione estesa del parametro del DBSN associato agli edifici considerando una possibile anaoga estensione del campo “02-costruito” in “0201-buono stato di conservazione”; “0202-mediocre stato di conservazione”; “0203- pessimo stato di conservazione. “Catalogo dei Dati Territoriali – Specifiche di Contenuto per il DBSN (Database di

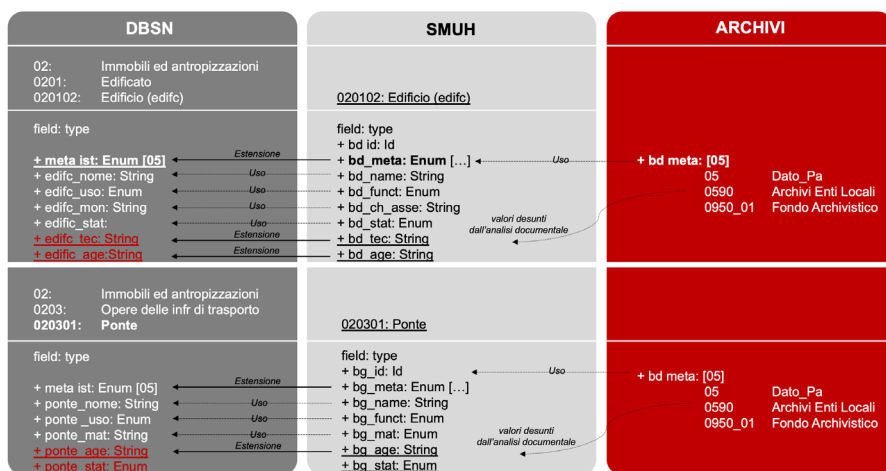


Fig. 1 – Proposta di arricchimento dell'ontologia del Data Base di Sintesi Nazionale (DBSN) per la valorizzazione dei dati provenienti dalle collezioni documentali conservati negli archivi degli enti locali: ipotesi di arricchimento per i manufatti edilizi e infrastrutturali.

Per l'integrazione delle delle informazioni relative agli archivi storici, che si condidera il cuore del presente sviluppo dell'ontologia DBSN, viene, quindi, considerato il parametro standard “metadato dell'istanza” (“meta_inst”), un attributo informativo essenziale all'interno dell'ontologia DBSN¹⁶: la sua funzione primaria è, infatti, quella di identificare e tracciare la fonte di provenienza o la natura del dato associato a una specifica istanza di un elemento (ad esempio, un singolo edificio o una strada).

Nello schema DBSN, il “meta_ist” si presenta, quindi, come un codice numerico che rimanda a un elenco predefinito di sorgenti delle informazioni di supporto all'attuale geometria e descrizione informativa di una determinata istanza¹⁷. La valorizzazione del parametro permette di individuare in modo automatico: la “fonte del dato” – distinguendo a esempio se il dato è derivato da rilevamenti sul campo, da cartografia tecnica, da ortofoto, o da fonti am-

Sintesi Nazionale)), Versione 4.0, 31 luglio 2023, p. 87. Cfr. https://www.igmi.org/dbsn_supporto/dbsn/dbsn_specs.pdf. [Consultato il 25/09/2025].

16 L'attributo “meta_ist” metadato di istanza è stato messo in tutte le classi dell'ontologia DBSN come obbligatorio (P nella colonna NCDBSN-IGM) in quanto contiene le informazioni sulla fonte di origine del dato. Cfr. “Catalogo dei Dati Territoriali – Specifiche di Contenuto per il DBSN (Database di Sintesi Nazionale)”, Versione 4.0, 31 luglio 2023, https://www.igmi.org/dbsn_supporto/dbsn/dbsn_specs.pdf. [Consultato il 25/09/2025].

17 “Catalogo dei Dati Territoriali – Specifiche di Contenuto per il DBSN (Database di Sintesi Nazionale)”, Versione 4.0, 31 luglio 2023, pp. 16-17. https://www.igmi.org/dbsn_supporto/dbsn/dbsn_specs.pdf. [Consultato il 25/09/2025].

ministrative ufficiali –; la sua “affidabilità” – indirettamente, infatti, il codice della fonte suggerisce il livello di accuratezza del dato stesso. Un esempio di valore originale, associato nello schema DBSN, al parametro è il codice “05 (dato_pa)”, che identifica i dati provenienti da fonti ufficiali della Pubblica Amministrazione.

Nel presente lavoro, il parametro “meta_ist” viene, quindi, sfruttato come punto di aggancio semantico per integrare le informazioni relative alla presenza di fonti documentali, conservate negli archivi storici locali, riferibili alla singola istanza del modello, strutturata in “Classi”.

In particolare, si considera, quindi, una possibile estensione del parametro “05 (dato_pa)”, relativa nello schema DBSN ai dati provenienti, in senso esteso, dalla “Pubblica Amministrazione”: definito il codice “05 (dato_pa)”, come livello generico del dato associabile alla fonte dell’informazione, si prevede una sua possibile estensione in sottoclassi associabili agli archivi degli Enti Locali – “0590 (dato_pa_archivio Ente Locale) – e articolabili in ulteriori sottoclassi relative all’identificazione di specifici fondi archivistici – “0590_0n (dato_pa_archivio Ente Locale_Fondo n)”.

In questo modo l’estensione del codice “05 (dato_pa) permetterebbe di collegare la singola istanza del modello – attraverso l’aggancio semantico del “metadato dell’istanza” già standardizzato dall’ontologia DBSN, direttamente al luogo fisico di conservazione di potenziali documento storici e tecnici ad essa riferibili.

Ogni elemento geospaziale del *3D-City Model* otterrebbe, in tal modo, un riferimento diretto e standardizzato alla presenza di risorse documentarie utilizzabili come “fonte dell’informazione” relativa alla singola istanza digitale: in tal senso l’estensione del parametro “meta_ist” non solo attesterebbe l’origine dei dati usati per valorizzare i *set* minimi di parametri storici e tecnici, necessari alla produzione di quadri conoscitivi di base, ma renderebbe la documentazione storica operativamente disponibile per più livelli di utenti, anche senza specifiche competenze di ricerca archivistica.

Associando il “meta_ist” esteso a esempio, alla Classe “020102: Edificio” – relativa al caso di studio del quartiere di Borgo Trento a Verona – è possibile avere informazioni puntuali sulla presenza di documentazione d’archivio associata alla singola unità edilizia, facilitandone l’eventuale analisi finalizzata alla conoscenza storica e tecnica.

La consultazione delle fonti documentali, tracciate dal parametro “meta_ist” permette, quindi, di valorizzare i *set* minimi di parametri informativi associati alla singola unità edilizia, organizzando e rendendo disponibili alcune informazioni essenziali per gli attuali interventi sulle opere costruite, come l’anno (o il periodo) di costruzione, i materiali e i procedimenti costruttivi, lo

stato attuale di conservazione del singolo manufatto. In tal senso, per supportare l'intergrazione di ulteriori fonti documentali provenienti dalla digitalizzazione massiva dei catasti storici, si prevede, inoltre, la possibile interpretazione del codice univoco (id) associato a ciascuna istanza, in particolare per gli oggetti della Classe "020102 Edificio" collegando direttamente la valorizzazione di questo campo ("edific_id") ai codici dei registri catastali regionali (di cui si auspica la progressiva digitalizzazione massiva).

Infine, per supportare il progressivo arricchimento automatico dei parametri informativi del DBSN, con riferimento al parametro "metadati dell'istanza" nelle articolazioni suddette, si considera la possibilità di integrare, con un'estensione *ad hoc*, il set minimo dei campi descrittivi delle unità archivistiche e documentarie, con riferimento allo standard internazionale della scheda ISAD (G)¹⁸.

In questo senso, considerando, che l'ISAD (G) – quadro di riferimento per la descrizione dei fondi archivistici – non è intrinsecamente predisposto per l'integrazione con i sistemi informativi adottati per la descrizione del patrimonio costruito, si propone, quindi, l'inserimento di nuovi campi tra i set minimi della scheda di descrizione archivistica relativa alla singola unità archivistica – qui intesa come un nucleo di carte considerabili semanticamente omogenee se riferite a un dato manufatto edilizio.

Per rendere interpretabile in modo automatico l'associazione tra documento e manufatto edilizio è, così, proposta, in primo luogo, l'integrazione, nella scheda di descrizione archivistica, di un campo che, identificato dal codice "edific_id", ha lo scopo di risolvere l'identificazione univoca del manufatto edilizio rappresentato dal documento, in relazione ai dati presenti nelle banche dati geografiche nazionali.

Il campo sarà, infatti, valorizzato con un codice identificativo univoco relativo al singolo manufatto edilizio, direttamente derivato dalla nomenclatura adottata nelle banche dati geografiche nazionali: inserendo questo codice all'interno della scheda archivistica, si stabilisce, quindi, un'associazione diretta e non ambigua tra il documento (ad esempio, un progetto di licenza edilizia) e la rappresentazione dell'edificio presente nel database geospaziale nazionale.

Il secondo campo, definito dal codice "meta_ist", è invece dedicato alla trascrizione del codice identificativo univoco già assegnato all'ente conservatore e alla specifica articolazione dei fondi archivistici, anticipato dai codici associati ai metadati estesi, presentati nel precedente paragrafo, permettendo, così, un legame biunivoco tra la fonte documentale e la singola entità del modello geospaziale.

¹⁸ Traduzione italiana dello standard ISAD G. Cfr. <https://icar.cultura.gov.it/standard/standard-internazionali/isad-g>. [Consultato il 25/09/2025].

Questa proposta di estensione dei campi descrittivi delle unità archivistiche e documentarie rappresenta un'azione fondamentale a supporto dell'automazione dei processi di arricchimento informativo dei modelli digitali a scala urbana: rendendo, infatti, biunivoco il flusso delle informazioni, è possibile collegare direttamente la fonte archivistica ai relativi manufatti edilizi – univocamente identificati da codici alfanumerici (id) –, rendendo, così, concretamente futuribile, alla luce della digitalizzazione massiva dei metadati degli archivi del costruito, l'arricchimento delle banche dati geografiche pubbliche.

4.4 Un visualizzatore BIM/GIS per la fruizione dei dati informativi

La visualizzazione geospaziale tridimensionale dei dati informativi è realizzata integrando le tradizionali mappe GIS e i modelli BIM, conformi allo standard IFC attraverso lo sviluppo di una apposita *web-app*. La scelta di lavorare sull'integrazione BIM/GIS per la visualizzazione tridimensionale dei dati informativi in sistemi GIS invece di sviluppare la stessa visualizzazione sulla base dello standard “CityGml”¹⁹ per lo sviluppo di GIS 3D è stata dettata, in primo luogo, dalla volontà di rendere la piattaforma un sistema modulare aperto, disponibile a future estensioni, attraverso il popolamento con modelli BIM – conformi allo standard IFC – potenzialmente prodotti anche dalle comunità professionali presenti sul territorio²⁰.

Le rappresentazioni GIS e BIM, che per natura non sono nativamente connesse, sono state, quindi, collegate e rese congiuntamente operative in un ambiente web accessibile tramite *cloud*: un sistema *cloud-based*, basato sulla combinazione diverse librerie – tutte *open access* – per la gestione e la visualizzazione dei dati, è stato, quindi, strutturato per essere direttamente accessibile dall'utente.

19 Sull'applicazione del *CityGml* per l'organizzazione delle conoscenze relative al patrimonio costruito in Italia. Pepe, Massimiliano, Domenica Costantino, Vincenzo Saverio Alfio, Maria Giuseppa Angelini, and Alfredo Restuccia Garofalo. 2020. “A CityGML Multiscale Approach for the Conservation and Management of Cultural Heritage: The Case Study of the Old Town of Taranto (Italy)”. *ISPRS International Journal of Geo-Information* 9, no. 7: 449. <https://doi.org/10.3390/ijgi9070449>.

20 In questo senso la piattaforma si basa sull'integrazione di standard IFC in visualizzatori 3D GIS aperti: per una valida alternativa alle tecnologie informatiche presentate in questo studio. Hijazi Ihab, Krauth T, Donaubaue Andreas, Kolbe, Thomas. “3DcityDB4BIM: a system architecture for linking bim server and 3d citydb for bim-gis-integration”. *ISPRS Annals of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. no. 4(2020) 195-202. 10.5194/isprs-annals-V-4-2020-195-2020. Il Sistema è stato testato anche per il caso studio presentato.

In particolare l'applicazione si basa sull'uso della libreria “Mapbox”²¹, per mostrare i dati GIS in un ambiente 3D integrato con la possibilità di visualizzare e interrogare modelli BIM, conformi allo standard IFC, relativi ai singoli manufatti edilizi.

La visualizzazione 3D dei modelli tridimensionali e informativi si basa sulla combinazione dei pacchetti “ThreeJs”²² e le funzionalità di una piattaforma aperta per la visualizzazione *cloud-based* di modelli BIM (That Open Engine | web-ifc)²³ per elaborare la mappa territoriale, importare e interrogare i modelli tridimensionali-informativi, con struttura IFC.

La mappa territoriale tridimensionale – elaborata attraverso le funzionalità native della libreria “Mapbox” – funge da ambiente centrale in cui gli edifici sono rappresentati come volumi semplificati ma dotati di una struttura BIM, come detto conforme allo standard IFC. Attraverso questa rappresentazione, l'utente ha, quindi, la possibilità di accedere ai parametri informativi strutturati, associati a ciascun modello IFC.

Tramite le funzionalità di “That Open Engine”, il sistema codifica il formato IFC in un sistema ottimizzato per la visualizzazione web delle forme tridimensionali, mantenendo invariata l'associazione tra componenti 3D e attributi informativi (qui strutturate nel formato di scambio standard “Json”²⁴). Allo stesso modo è possibile inserire nuovi dati GIS, corredati dai propri attributi informativi (in formato di scambio codificato “GeoJSON”²⁵), strutturando un apposito *layer* di “Mapbox”, sovrapposto ai modelli BIM e alla mappa territoriale.

In questo modo, la piattaforma permette l'integrazione di parametri informativi, interamente estendibili, alla scala del singolo edificio e alla scala urbana. Inoltre, la stessa piattaforma permette di costruire e visualizzare, in tempo reale, anche in ambiente 3D, mappe tematiche – già presentate nel capitolo precedente in relazione all'interfaccia “tradizionale” della piattaforma webGIS SMUH – sfruttando specifici *cluster* di parametri informativi, “filtrabili” e “selezionabili”.

In questo modo, è quindi, a esempio, possibile visualizzare la distribuzione spaziale dei periodi di costruzione o delle tecniche costruttive a scala urbana, rendendo disponibili i *set* di dati storici e tecnici, contenuti negli attributi informativi relativi al singolo edificio o manufatto infrastrutturale, in informazioni fruibili per analisi a scala territoriale.

21 <https://www.mapbox.com/>. [Consultato il 25/09/2025].

22 <https://threejs.org>. [Consultato il 25/09/2025].

23 https://github.com/ThatOpen/engine_web-ifc. [Consultato il 25/09/2025].

24 <https://www.json.org/json-it.html>. [Consultato il 25/09/2025].

25 <https://geojson.io/#map=2/0/20>. [Consultato il 25/09/2025].



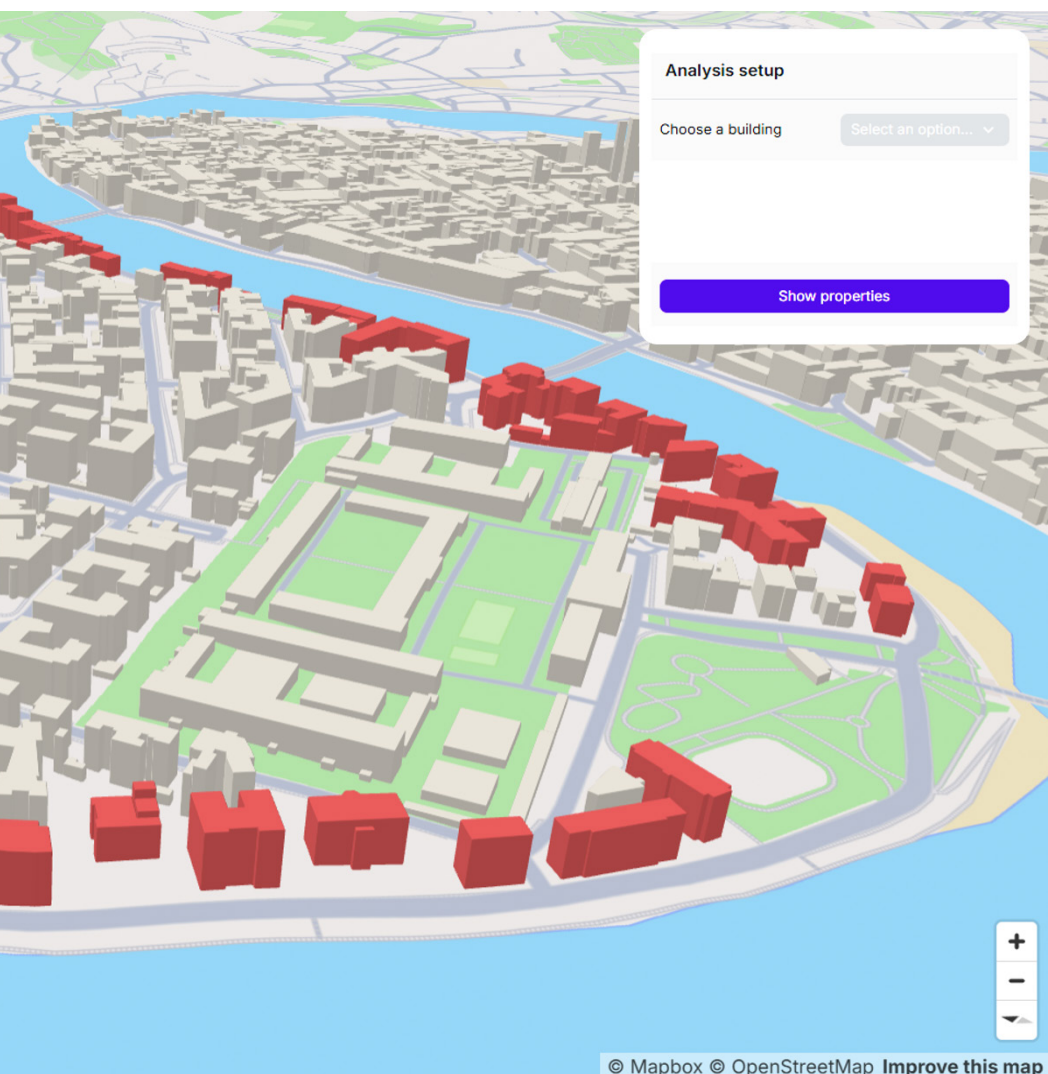


Fig. 3 – Schermata home del visualizzatore cloud-based, basato su librerie open access, sviluppato nell'ambito del progetto SMUH sul caso di studio del quartiere di Borgo Trento a Verona.

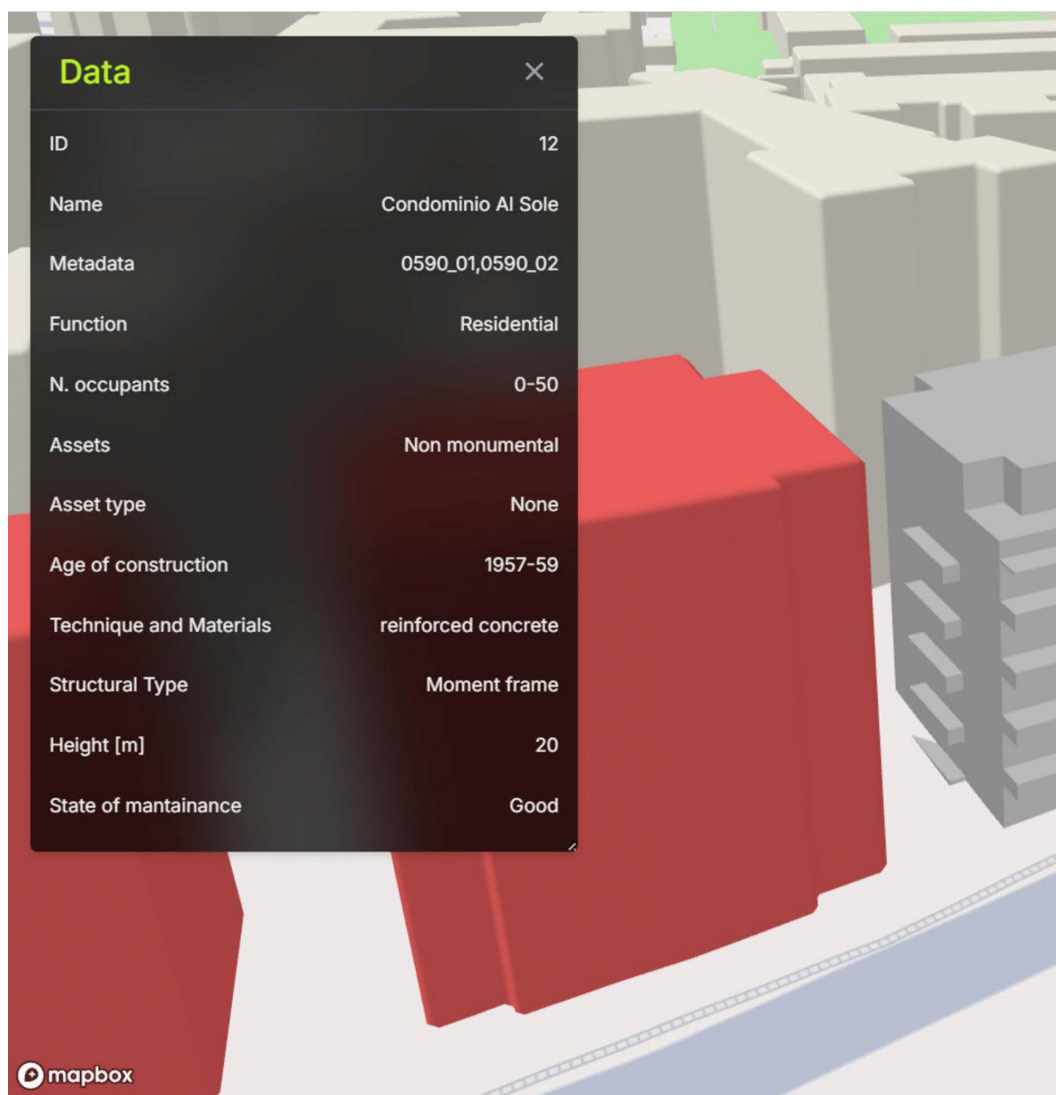




Fig. 4 – Schermata del visualizzatore cloud-based, basato su librerie open access, sviluppato nell'ambito del progetto SMUH sul caso di studio del quartiere di Borgo Trento a Verona: interrogazione dei campi informativi relativi all'edificio n. 12.

Sul piano tecnologico, l'architettura *cloud-based* della piattaforma garantisce la coesistenza tra l'integrazione dei dati informativi, trattati e strutturati secondo un sistema informativo codificato, e una navigazione intuitiva, supportata dalle rappresentazioni tridimensionali dei singoli edifici e manufatti infrastrutturali.

4.5 Un test per il quartiere di Borgo Trento a Verona

La metodologia di integrazione e arricchimento dei dati informativi, in accordo a flussi informativi standardizzati presentati nei paragrafi precedenti, è stata applicata al caso studio del quartiere Borgo Trento a Verona, concentrandosi sull'area compresa tra il Ponte del Risorgimento e il Ponte della Vittoria, già utilizzata per lo sviluppo del prototipo della piattaforma SMUH. Come descritto in modo più ampio nel capitolo precedente, quest'area si distingue per un ricco patrimonio edilizio del Novecento, con costruzioni prevalentemente realizzate tra il 1920 e il 1980, e per la presenza di ponti sia coevi che storici ricostruiti dopo la Seconda Guerra Mondiale. Vista l'epoca di costruzione, gli archivi storici della città conservano una notevole quantità di dati relativi al patrimonio edilizio incluso nell'area analizzata. Per lo studio, sono state prese in considerazione quattro principali collezioni documentarie, conservate presso l'Archivio di Stato di Verona e l'Archivio del Comune di Verona.

Come già argomentato nello stesso capitolo precedente, per la ricerca relativa agli edifici sono stati esaminati due fondi chiave: il fondo "Edilizia Privata", conservato presso l'Archivio del Comune di Verona e il fondo dell'ex Ufficio Distrettuale Imposte Dirette (U.D.I.D.), conservato presso l'Archivio di Stato di Verona. Per le infrastrutture e i ponti, la ricerca si è concentrata sul fondo "Lavori Pubblici", conservato presso l'Archivio del Comune di Verona e sul fondo dell'"Ufficio del Genio Civile di Verona", conservato presso l'Archivio di Stato di Verona.

La sovrapposizione e la consultazione incrociata di queste fonti ha permesso la raccolta di una notevole quantità di dati storici e tecnici, fondamentali per la conoscenza approfondita dei singoli manufatti.

Per gli edifici, a esempio, il fondo U.D.I.D. conserva una preziosa serie documentaria relativa agli accertamenti delle imposte sugli edifici di nuova costruzione (periodo 1920-1960). Questa include disegni grafici, fotografie e certificati di abitabilità o agibilità. Tali dati offrono un significativo arricchimento delle informazioni già presenti nel fondo "Edilizia Privata".



Fig. 5 – Borgo Trento: il lungadige Cangrande presenta edifici di diverse e poche e stili, dalle ville e palazzine liberty agli edifici plurifamiliari in stile "Novecento", tra i quali è visibile l'edificio n.28. ASVr; Fondo Genio Civile, scatola 10.

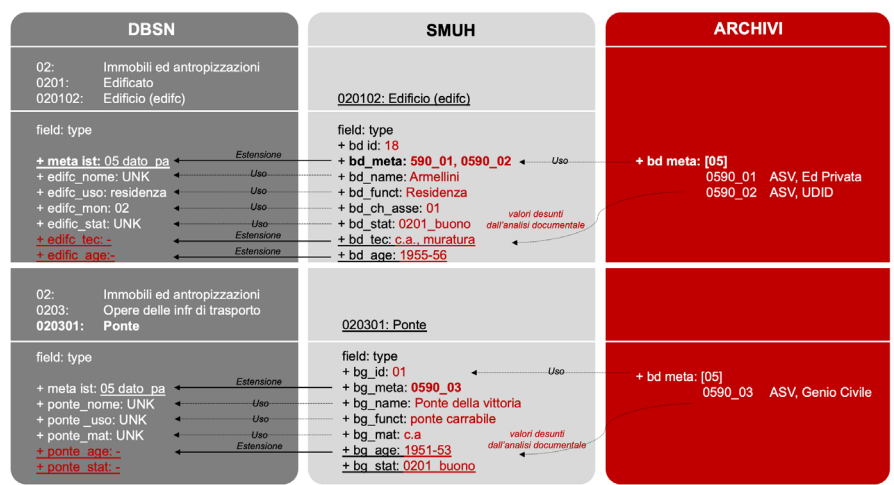
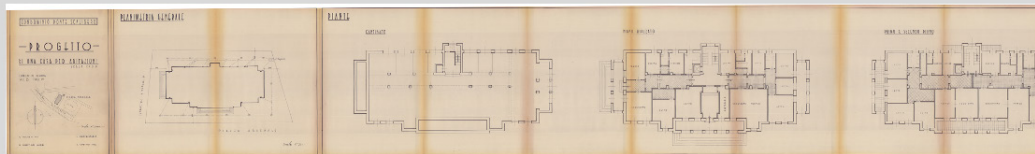
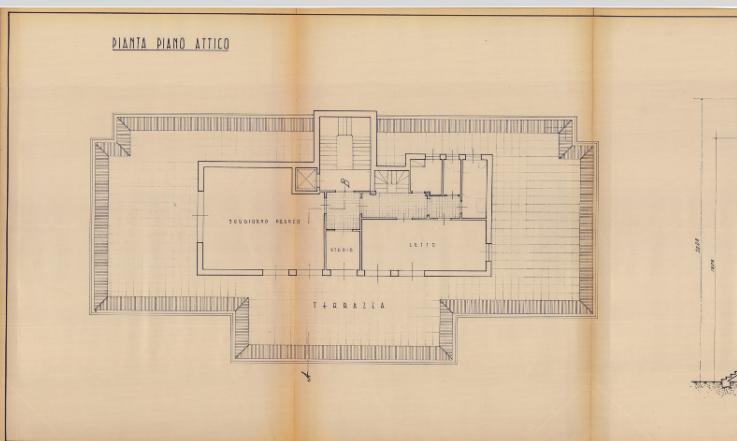


Fig. 6 – Proposta di arricchimento dell'ontologia del Data Base di Sintesi Nazionale per la valorizzazione dei dati provenienti dalle collezioni documentali conservati negli archivi degli enti locali: ipotesi di arricchimento per i manufatti edilizi e infrastrutturali, con specifico riferimento a due manufatti edilizi del quartiere di Borgo Trento a Verona, caso di studio del progetto SMUH.



0590_01

ASV, Fondo UDID

Scheda ISAD

Nome fascicolo: Armellini Arturo

Data: 1955

Livello: unità archivistica

Consistenza: 5 disegni, 1 documento dattiloscritto

Bd_id: da DSBN (o Catasto Regionale)

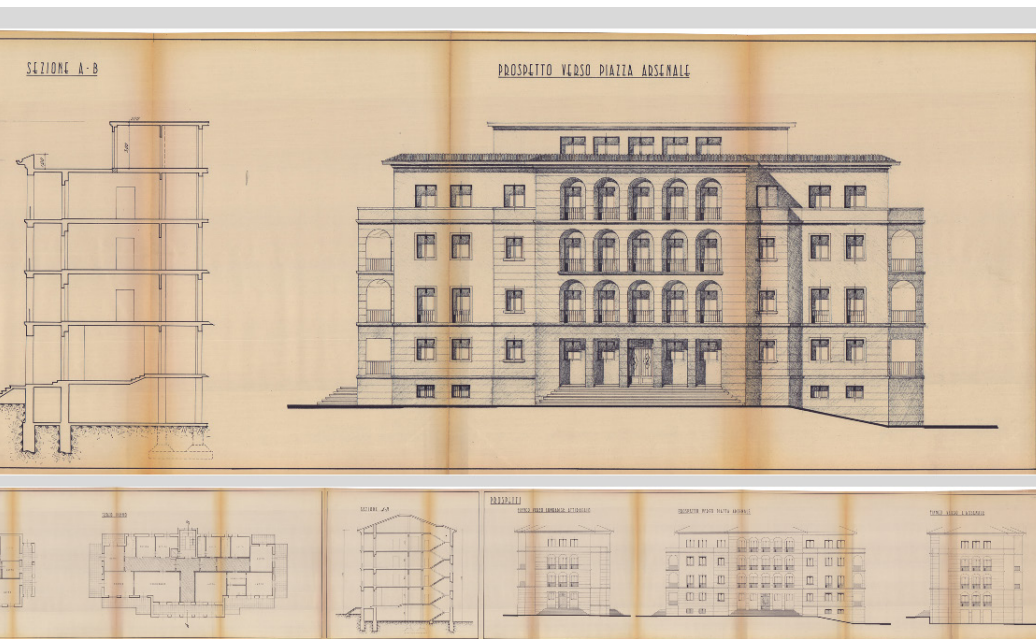
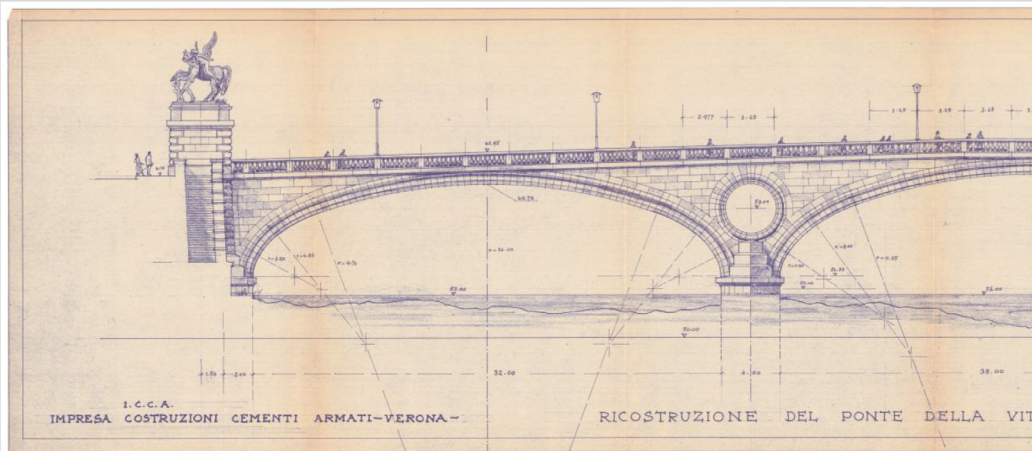


Fig. 7 – Proposta di arricchimento dei campi della scheda ISAD G per controllare e automatizzare il flusso informativo finalizzato all'uso dei documenti storici e tecnici conservati negli archivi del costruito negli attuali processi di conoscenza, conservazione e valorizzazione degli edifici esistenti, attraverso un allineamento con i campi informativi del Data Base di Sintesi Nazionale (DBSN).



Scheda ISAD

Campi standard

Nome fascicolo: Ponte della Vittoria

Data: 1950

Livello: unità archivistica

Consistenza: 9 disegni, 20 documenti dattiloscritti

Estensione proposta

Edific_id: da DSBN (o Catasto Regionale)

0590_01: ASV, Fondo Genio Civile



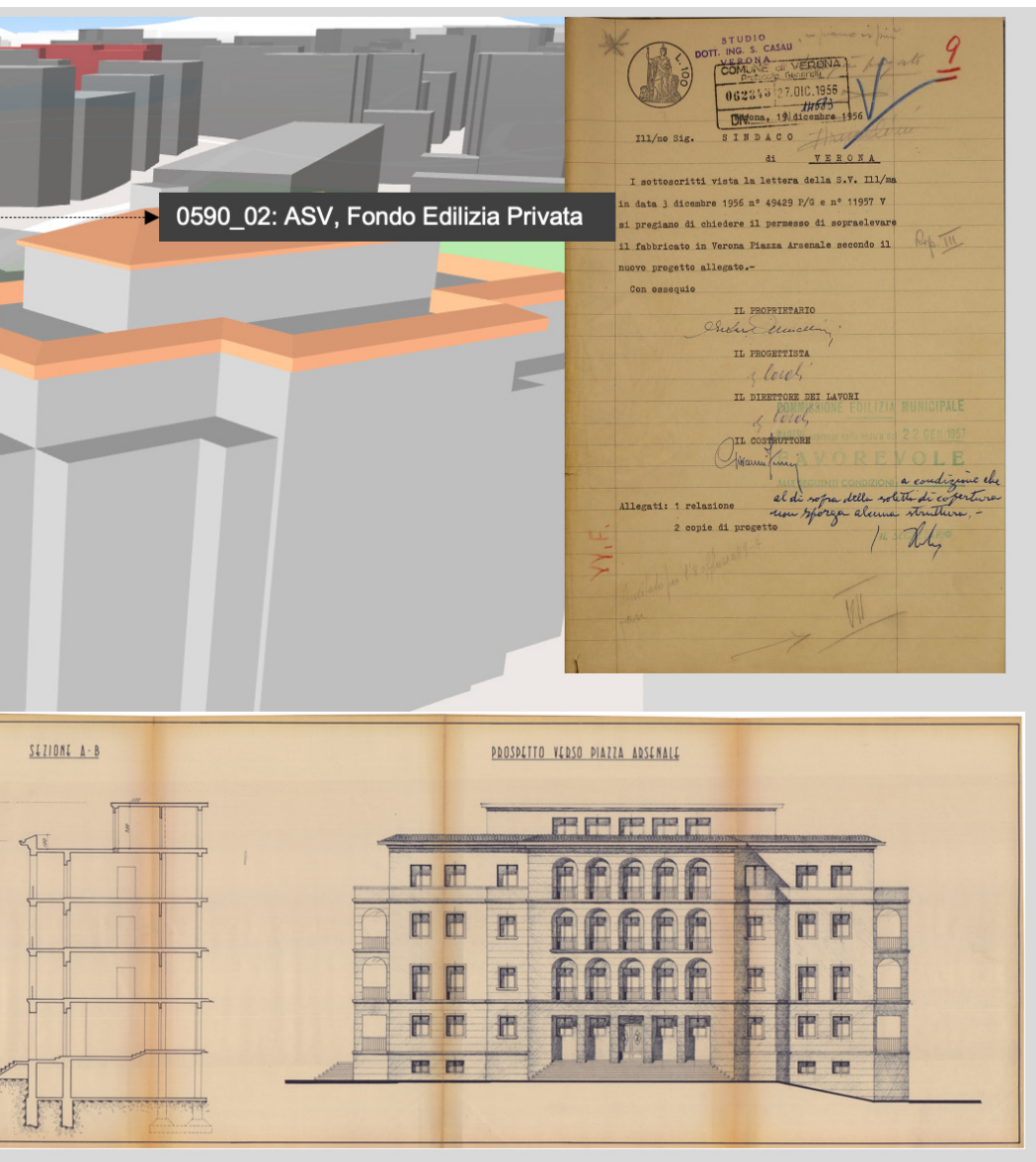


Fig. 9 – Schermata del visualizzatore cloud-based, basto su librerie open access, sviluppato nell'ambito del progetto SMUH sul caso di studio del quartiere di Borgo Trento a Verona: interrogazione dei campi informativi relativi all'edificio n. 18 e esempio di collegamento alle fonti di archivio, organizzate e fruibili da data-base del webGIS SMUH.

Allo stesso modo, per i ponti e le infrastrutture, a esempio, il fondo del Genio Civile conserva i progetti e la documentazione di cantiere per le opere realizzate tra il 1920 e il 1970, integrando in modo sostanziale le informazioni contenute nel fondo Lavori Pubblici.

Al fine di garantire la corretta conservazione e classificazione dei dati informativi derivati da queste fonti archivistiche, si è proceduto con l'estensione del parametro “meta_ist” dell'ontologia DBSN.

Le fonti d'archivio identificate, riferibili al singolo fondor archivistico, sono state inserite come sottoclassi della categoria generica “0590: Archivi di Enti Locali”.

Considerando, a esempio, il caso specifico di un manufatto edilizio appartenente alla classe “020102 Edificio”, sono stati associati i parametri informativi minimi e standardizzati, già presenti nella cartografia del DBSN e nella relativa estensione proposta nell'ambito di questo studio.

In una prima fase, che si basa sui dati presenti nella cartografia del DBSN, non tutti i parametri risultano, quindi, valorizzati: a esempio, il parametro “meta_ist” è impostato sul valore generico “05 (dato_pa)”, indicando solo una generica provenienza del dato dalla “Pubblica Amministrazione”; altri campi, come “edific_nome”, risultano sconosciuti, mentre parametri essenziali per l'arricchimento informativo, come “edific_age”, relativo all'età o anno di costruzione, non sono presenti nello schema DBSN originale ma sono previsti nei *set* minimi di integrazione.

Attraverso l'azione di recupero delle fonti archivistiche, il parametro “meta_ist” viene quindi valorizzato per inserire dati estesi che specificano le sottoclassi archivistiche relative al di caso studio: “05_90 (Archivi Enti Locali)”, presenta tre diramazioni che identificano specifici fondi, tutti appartenenti all'Archivio di Stato di Verona (ASR): “0590_01 (ASR Edilizia privata)”; “0590_02 (ASR, UDID)”; “0590_02 (ASR, Genio Civile)”.

Sfruttando le informazioni contenute nelle fonti documentarie, l'oggetto DBSN viene aggiornato tramite le operazioni di “uso” e “estensione” risultando quindi integralmente arricchito, attraverso la valorizzazione di tutti i parametri informativi contenuti nei *set* standardizzati.

Nella fase di “arricchimento”, il campo “edific_meta” viene popolato con i codici specifici dei fondi archivistici utilizzati, stabilendo così che, per il caso specifico degli edifici consideranti nel caso di studio, l'informazione deriva da [0590] e in particolare da [0590_01 (ASR, Edilizia privata)] e [0590_02 (ASR, UDID)].

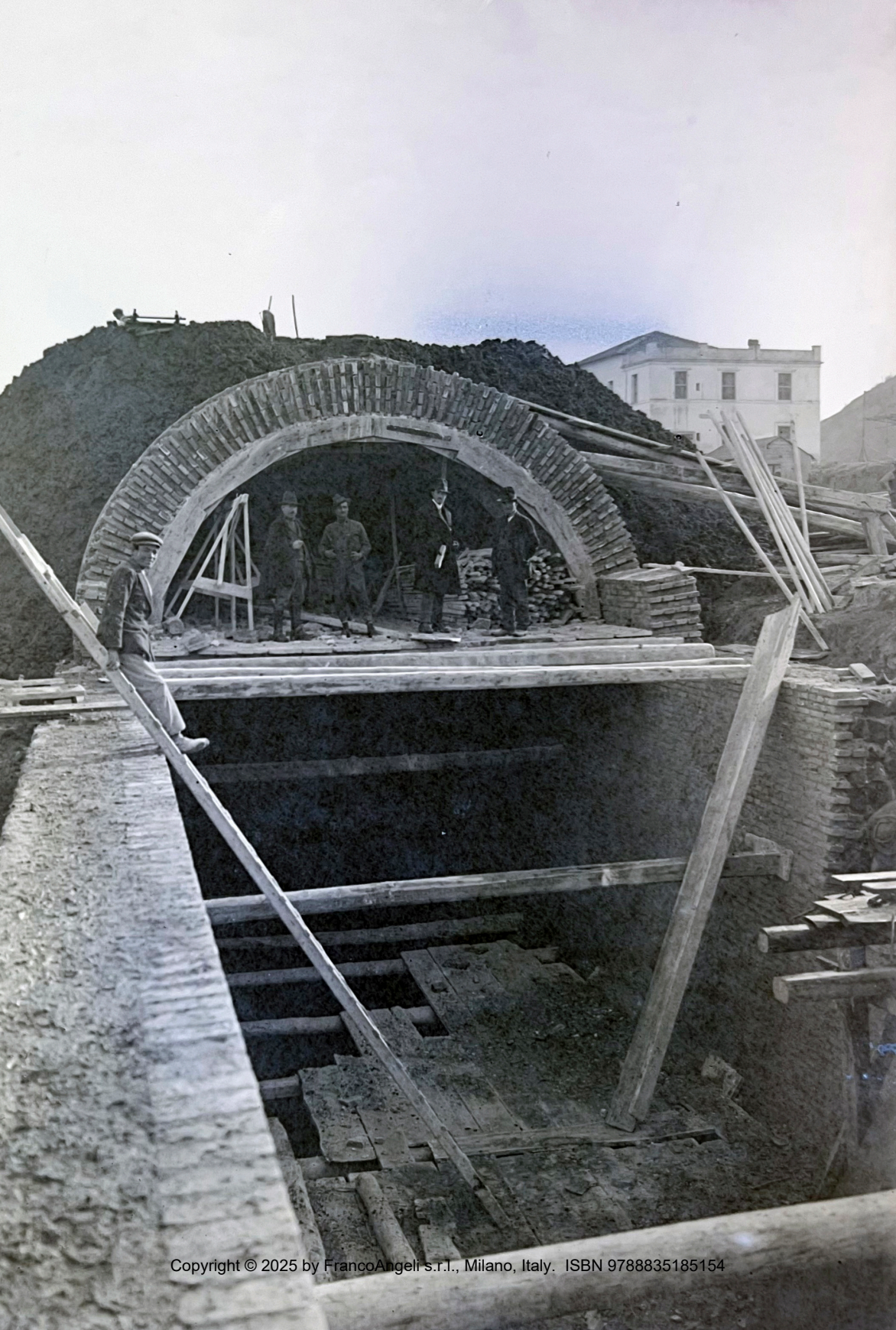
Allo stesso modo sono aggiornati i parametri descrittivi con valori desunti dall'analisi dei documenti di archivio. A titolo di esempio, nel caso dell'edificio identificato con ID = 18, il campo relativo al nome esteso è valorizzato

riportando il nome del titolare della pratica edilizia – “edific_name” = “Armellini, Arturo” – e il campo relativo alla presenza di vincoli è valorizzato assegnando il valore corrispondente, estratto dalle verifiche documentali – “edific_ch_ass” = “01 (monumentale)”.

Allo stesso tempo, sempre riferendosi all’edificio identicato con ID = 18, estratto dal caso di studio in esame, il *set* di parametri minimi del DBSN è sviluppato in accordo ai nuovi campi, valorizzati sempre a valle dell’analisi documentale: in questo caso, a esempio, al parametro “edific_age” relativo all’anno o al periodo di costruzione dell’edificio è assegnato il valore 1955, corrispondente all’anno di costruzione riportato nel “certificato di agibilità”.

L’applicazione al caso studio permette di verificare la consistenza della struttura dell’ontologia DBSN per l’organizzazione e la rappresentazione delle informazioni relative alle fonti documentali e dei quadri conoscitivi estratti dall’analisi della documentazione di archivio, in accordo a uno schema univoco di rappresentazione dei dati. In questo senso, l’adozione dell’ontologia DBSN si rivela particolarmente efficiente per strutturare, con forti legami semantici, le informazioni relative ai quadri conoscitivi strutturati riguardanti le costruzioni esistenti, standardizzandone l’integrazione nei *3D-City Models*.

Allo stesso tempo, il caso di studio dimostra l’efficacia dell’interfaccia di visualizzazione proposta per l’integrazione BIM-GIS ai fini dell’interrogazione dei dati informativi associati ai modelli tridimensionali: l’interfaccia di visualizzazione sviluppata – interamente basata su sistemi *open access* – garantisce una navigazione intuitiva e interattiva dei modelli tridimensionali, in ambiente GIS, configurandosi come una valida alternativa ai sistemi proprietari. In tal senso, l’interfaccia di visualizzazione, permettendo la lettura di modelli BIM, conformi allo standard IFC, si configura, infine, come uno strumento versatile, applicabile alla visualizzazione di modelli nativi di software diversi – indifferentemente proprietari o *open access* – e allo sviluppo di *3D-City Models*, modulari e caratterizzati da flussi informativi fortemente standardizzati.



Modelli parametrici filologici per la valorizzazione della documentazione tecnica: il caso studio delle infrastrutture del Tevere urbano

*Elena Eramo*¹

Le opere di sistemazione del Tevere urbano, progettate e realizzate, prevalentemente, tra gli anni '70 dell'Ottocento e gli anni '20 del Novecento, per la difesa idraulica e sanitaria della città di Roma, costituiscono un rilevante caso di studio nell'ambito di una più ampia linea di ricerca, interdisciplinare², dedicata allo sviluppo di modelli digitali informativi per la valorizzazione e la fruizione interattiva della documentazione di archivio inerente al patrimonio costruito.

L'utilizzo di processi di *Building Information Modeling* (BIM) per la gestione del patrimonio culturale costruito (*Heritage BIM* o *HBIM*) è, oggi, una prassi la cui utilità nelle azioni di tutela e valorizzazione è trasversalmente riconosciuta. Sebbene siano ancora oggetto di sviluppo protocolli consolidati e condivisi per l'organizzazione dei dati geometrici e informativi riferiti al patrimonio culturale – analoghi a quelli in uso nei processi edilizi correnti – le metodologie di tipo *HBIM* trovano ampia applicazione per molte categorie di beni immobili afferenti al costruito storico. La ricerca condotta si inserisce nel vasto campo degli studi sul tema, muovendo da una specifica riflessione sulla necessità di valorizzare il ruolo della documentazione di archivio nei processi di conoscenza del costruito storico, finalizzata alla tutela e alla valorizzazione, secondo nuove modalità coerenti con la “ubiquità digitale”³ che caratterizza la pratica archivistica contemporanea.

1 Università degli Studi di Roma Tor Vergata, Dipartimento di Ingegneria Civile e Ingegneria Informatica.

2 Tale ricerca è condivisa dai settori disciplinari del Disegno e dell'Architettura Tecnica del Dipartimento di Ingegneria Civile e Ingegneria Informatica dell'Università degli Studi di Roma Tor Vergata.

3 Giannetto Marina. “Mostre virtuali online. Linee guida per la realizzazione. La genesi di un progetto per il web culturale”. *Digitalia*, 6, no.1 (2011): 147-160.

5.1. La modellazione filologica

La sempre crescente disponibilità di risorse documentarie di varia natura, sistematicamente digitalizzate e catalogate, si accompagna al diffuso sviluppo di piattaforme per la fruizione telematica di archivi e collezioni documentali. Questo scenario ha stimolato un dibattito significativo sul ripensamento delle pratiche di consultazione e aggregazione di tali risorse⁴. Parallelamente, è possibile registrare un rinnovato interesse da parte degli studiosi, afferenti ai campi della rappresentazione e della storia della costruzione, verso le possibilità di conoscenza offerte dall'indagine sugli archivi di architettura⁵ sostenuta dallo sviluppo di ricostruzioni digitali tridimensionali basate sull'analisi critica della documentazione grafica di progetti di età moderna e contemporanea.

In questo quadro, nella ricerca sviluppata si impiegano correnti processi di modellazione informativa per l'integrazione delle copie digitali della documentazione, riferibile agli archivi del costruito, nei modelli stessi. La valorizzazione dei contenuti storici e tecnici è perseguita tanto attraverso l'approccio alla modellazione geometrica su base documentale, quanto mediante il potenziamento della loro fruizione nella riaggregazione dei documenti in relazione alla spazialità dell'opera.

La modellazione filologica definisce un'azione complementare alle pratiche *reality-based*, comprendendo nella definizione tutti i flussi di lavoro fondati sulla analisi ed elaborazione di dati desunti dal rilevamento, attraverso metodologie integrate, dell'opera costruita. Se l'azione di comprensione di un'opera muove, primariamente, dall'osservazione diretta di ciò che essa può raccontare nel suo stato attuale, quale primo documento di sé stessa, l'analisi delle fonti di archivio fornisce sempre un'occasione di osservazione mediata delle sue evoluzioni progettuali e costruttive, ampliando la comprensione dei contesti e processi di cui l'opera fisica è risultato. Certamente la metodologia della disciplina del rilievo contempla tale analisi quale parte organica e imprescindibile del processo conoscitivo. Tuttavia, l'esercizio esplicito di ridise-

4 Per una recente e completa disamina sull'evoluzione della pratica archivistica nell'età digitale: Valacchi Federico. *L'archivio aumentato. Tempi e modi di una digitalizzazione critica*. Milano: Editrice Bibliografica, 2024.

5 Si segnalano, in tal senso, i contributi introduttivi di due recenti numeri di riviste di settore dedicati al tema degli archivi di architettura: Fatta Francesca. "Editorial". *Disegno*, no.10 (2022): 5-6. <https://doi.org/10.26375/disegno.10.2022.1>; Palestini Caterina. "Research and Archives of Architecture. The Roles and Disseminations of Drawing". *Disegno*, no.10 (2022): 7-17. <https://doi.org/10.26375/disegno.10.2022.2>; Palestini Caterina, Farroni Laura, Reale Elisabetta. "The Values of Drawing in Architectural Archives: Between Enhancement and Innovation". *DISEGNARECON* 18, no. 34 (2025): E1-E8. <https://doi.org/10.20365/disegnarecon.34.2025.ed>.

gno critico dell'opera, assumendo come base primaria le fonti documentarie e sfruttando i metodi della rappresentazione digitale, consente di manifestare stati di esistenza dell'opera alternativi – mai esistiti, non più esistenti, o semplicemente non osservabili – generando nuovi dispositivi di conoscenza utili al confronto diretto tra le varianti progettuali, alla verifica dei processi costruttivi, allo sviluppo di analisi tecniche.

La metodologia di modellazione filologica adottata nella ricerca non si esaurisce nella produzione delle riconfigurazioni digitali tridimensionali dell'opera, ma trova pieno compimento nel modello esteso attraverso i processi informativi. Nella ricerca finora condotta, particolare attenzione è stata rivolta alla definizione di una metodologia rigorosa, che consenta la tracciabilità delle informazioni dal modello al documento. Se la modellazione geometrica parametrica consente la ricucitura delle informazioni progettuali fornite dalle singole fonti grafiche, anche quando disperse tra più unità o fondi archivistici diversi, lo sfruttamento delle potenzialità della modellazione informativa consente di perseguire la replicabilità del processo conoscitivo. La tracciabilità dell'informazione, infatti, è perseguita mediante l'integrazione tra i campi di descrizione archivistica e i parametri informativi che accompagnano le riproduzioni digitali delle fonti grafiche nei *database* di corredo al modello. In questo senso, la fruizione spaziale della documentazione attraverso visualizzazioni interattive dei modelli informativi rappresenta, al tempo stesso, un esito auspicato del processo di valorizzazione e la garanzia di provenienza dell'informazione rappresentata.

L'impiego di modelli arricchiti di informazione consente così di valorizzare un vasto patrimonio documentale tecnico, interpretandone i contenuti attraverso ricostruzioni tridimensionali e facilitandone la comprensione e la consultazione. Tali modelli si configurano, quindi, come strumenti utili sia all'ampliamento dei metodi di analisi per la conoscenza del patrimonio costruito, sia alla diffusione delle sue valenze culturali presso un pubblico ampio.

5.2 Metodologia generale

L'impianto metodologico sviluppato nell'ambito della ricerca, consolidato attraverso l'applicazione a molteplici casi di studio pertinenti diverse categorie del patrimonio costruito⁶, fonda in generale su processi di modellazio-

6 Intrigila Claudio, Giannetti Ilaria, Eramo Elena, Gabrielli Roberto, Caruso Giovanni. "HBIM for conservation and valorization of structural heritage: The Stylite Tower at Umm ar-Rasas, Jordan". *Journal of Cultural Heritage*, 70 (November-December 2024): 397-407. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2024.10.010>; Eramo Elena, Giannetti Ilaria. "The "Padiglione

ne parametrica e informativa, finalizzati alla realizzazione di visualizzazioni digitali interattive. La modellazione filologica della geometria – attraverso la definizione parametrica dei singoli componenti del modello e delle rispettive relazioni spaziali – diviene, nella fase di “ridisegno ricostruttivo”, strumento di analisi critica degli elaborati grafici e di verifica comparativa dei contenuti delle fonti documentali grafiche. Al contempo, lo sviluppo di modelli geometrico-parametrici “puri” definisce una base comune flessibile per tutte le successive estensioni, informative e fruibili, finalizzate alla valorizzazione della documentazione.

La metodologia adottata può essere generalmente riassunta nelle seguenti fasi:

- i. la selezione, organizzazione e analisi delle fonti grafiche, funzionale alla definizione dei dati di *input* per la modellazione geometrica e informativa;
- ii. la modellazione parametrica della geometria;
- iii. l’arricchimento informativo del modello geometrico;
- iv. lo sviluppo di visualizzazioni interattive per la fruizione della documentazione correlata alla spazialità del modello.

La prima fase contempla la selezione, attraverso la ricerca di archivio, degli elaborati grafici progettuali riferibili all’opera oggetto di studio. Una volta selezionate, le fonti grafiche sono catalogate compilando campi descrittivi che saranno utilizzati per le successive fasi di arricchimento informativo. In

di legni” by Leonardo daVinci: a virtual and physical reconstruction”. In *Measure/Out of Measure. Transitions. Proceedings of the 45th International Conference of Representation Disciplines Teachers*, a cura di Francesco Bergamo, Antonio Calandriello, Massimiliano Ciammarella, Isabella Friso, Fabrizio Gay, Gabriella Liva, Cosimo Monteleone, 1321-1342. Milano: FrancoAngeli, 2024. <https://doi.org/10.3280/oa-1180-c537>; Russo Martina, Cocco Pio Lorenzo, Giannetti Ilaria, “Analysis of the form, construction, and structural conception of Silberkuhl shells through construction history and advanced HBIM”. *Structures*, 68 (2024). <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2024.107118>; Bertolazzi Angelo, Giannetti Ilaria, D’Uffizi Francesca, Vendetti Edoardo. “Philological HBIM for knowledge, management, and valorisation of the industrialized building: the case of Prefabricated Large Panels Systems (1950-80)”. In *Proceedings of the 11th International Conference of Ar.Tec*, a cura di Corrao Rossella, Campisi Tiziana, Colajanni Simona, Saeli Manfredi, Vinci Calogero, 86-100. Cham: Springer, 2024. https://doi.org/10.1007/978-3-031-71855-7_6; Cocco Pio Lorenzo, Currà Edoardo, Giannetti Ilaria, Russo Martina. “Digital Tools for the Study of the Industrial Building Heritage: From Data Acquisition to Parametric Modeling and Interactive Visualization”. In *Proceedings of the 11th International Conference of Ar.Tec*, vol. 1, a cura di Corrao Rossella, Campisi Tiziana, Colajanni Simona, Saeli Manfredi, Vinci Calogero, 703-716. Cham: Springer, 2024. https://doi.org/10.1007/978-3-031-71855-7_45; Eramo Elena, Giannetto Marina, Bruno Giovanni, Giannetti Ilaria. “documentaBIM: a prototype for the valorization of the Archivio storico della Presidenza della Repubblica”. *DISEGNARECON* 18, no. 34 (2025): 3.1-3.19. <https://doi.org/10.20365/disegnarecon.34.2025.3>.



Fig. 1 – Schema delle fasi della metodologia.


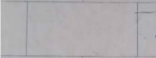
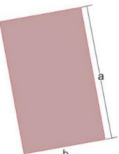



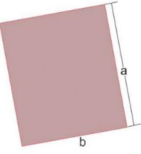

 	PARAMENTO IN TRAVERTINO	(PT)	A			<table><tr><td>a</td><td>ver</td></tr><tr><td>b</td><td>250</td></tr><tr><td>c</td><td>800</td></tr></table>	a	ver	b	250	c	800
a	ver											
b	250											
c	800											
 	PARAMENTO IN TRAVERTINO	(PT)	B			<table><tr><td>a</td><td>ver</td></tr><tr><td>b</td><td>350</td></tr><tr><td>c</td><td>800</td></tr></table>	a	ver	b	350	c	800
a	ver											
b	350											
c	800											

Fig. 2 – Esempio di organizzazione tabulare dei dati di input per la modellazione parametrica.

particolare, i *set* tipicamente adottati riguardano la descrizione archivistica delle unità documentali⁷ – includendo in questo anche l’indirizzo di localizzazione della risorsa nel suo formato digitale (URL) –, la descrizione delle caratteristiche di esecuzione dell’elaborato grafico⁸ e una descrizione libera del contenuto tecnico rappresentato. Le fonti catalogate sono, inoltre, identificate attraverso un codice univoco (ID), funzionale alla strutturazione del *database* di corredo del modello e alla creazione dei collegamenti alle fonti digitalizzate. Si procede, quindi, all’analisi critica dei contenuti dei singoli elaborati volta alla segmentazione delle informazioni geometriche e tecniche, in funzione della definizione dei dati di *input* della successiva fase del processo.

⁷ In accordo ai campi previsti dallo standard ISAD(G) dell’International Council on Archives (ICA): “ISAD(G): General international standard archival description, Second Edition. Adopted by the Committee on Descriptive Standards, Stockholm, Sweden, 19-22 September 1999”. Consultato il 25 settembre 2025. <https://www.ica.org/resource/isadg-general-international-standard-archival-description-second-edition>.

⁸ Secondo i campi previsti dal modulo schedografico “D - Disegni” dell’Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione (ICCD): “D - Disegni 3.00”. Consultato il 25 settembre 2025. http://www.iccd.beniculturali.it/it/ricercanormative/22/d-disegni-3_00. Per le più recenti indagini sulla descrizione degli elaborati grafici di archivi: Farroni Laura, Faienza Marta (a cura di). *Gli archivi di architettura nel XXI secolo. I luoghi delle idee e delle testimonianze*. Roma: Roma Tre Press, 2024.

La seconda fase riguarda la definizione del modello geometrico parametrico sulla base dei dati di *input* precedentemente individuati. A tal fine, occorre innanzitutto procedere a scomporre l'opera nei singoli elementi costruttivi che la compongono, opportunamente classificati e tipizzati. A ciascun elemento si attribuisce un identificativo univoco, scegliendo una codifica alfanumerica che rispecchi le classi, i tipi e la gerarchia costruttiva dell'opera. La modellazione geometrica tridimensionale è supportata dalla strutturazione preliminare dei dati descritti in formato tabulare: per ciascun elemento costruttivo vengono riportati il suo codice univoco, gli ID dei documenti da cui le informazioni sono tratte, una rappresentazione indicativa della sua geometria e i parametri necessari alla corretta definizione di questa, ciascuno identificato attraverso l'uso di caratteri alfabetici. Tali parametri sono, inoltre, distinti in dipendenti e indipendenti, includendo nei primi quelli esprimibili attraverso relazioni logiche o matematiche tra i secondi. Devono, analogamente, essere schematizzate le caratteristiche geometriche generali del modello, tradotte in ulteriori parametri, che rappresentino le relazioni spaziali e le interazioni tra gli elementi, necessari all'assemblaggio del modello completo.

Per la definizione dei modelli geometrici sono sfruttate le possibilità offerte dai processi di modellazione algoritmica attraverso *Visual Programming Language* (VPL)⁹. La programmazione visuale consente, infatti, di definire parametricamente geometrie solide complesse, attraverso il collegamento di blocchi che rappresentano funzioni, definizioni di primitive e trasformazioni geometriche, relazioni logiche e matematiche. I parametri individuati nell'analisi sono quindi tradotti in *input* degli algoritmi, attribuendo ai parametri indipendenti valori numerici aggiornabili. Gli esiti del processo sono visualizzabili in tempo reale in un modello tridimensionale, aggiornato al variare dei valori dei parametri di *input*. Le riconfigurazioni digitali delle informazioni documentali, così prodotte, divengono quindi strumenti di verifica iterativa e interattiva della coerenza progettuale di informazioni sparse tra molteplici fonti, permettendo, a esempio, l'integrazione di lacune nella definizione geometrica dei singoli elementi costruttivi, la verifica delle interazioni tra questi, oltreché la più agevole formulazione di ipotesi inerenti ai processi costruttivi attuati.

La successiva fase di arricchimento informativo sostanzia la definizione del modello esteso, "contenitore" in cui si riagggregano, intorno alla geometria tridimensionale, i contenuti e i dati descrittivi della documentazione

⁹ Nello specifico, i modelli sono stati prodotti con il *plug-in* VPL "Grasshopper" del software commerciale "Rhinceros".

segmentati e organizzati nelle fasi precedenti. La scelta delle strategie di integrazione nel modello delle relazioni tra oggetti e documenti, oltretutto dei metadati di descrizione archivistica, dipende in primo luogo dalla provenienza delle fonti in termini di soggetto conservatore¹⁰, ossia dalla disponibilità di una previa descrizione omogenea delle stesse, eventualmente digitalizzate all'interno di teche digitali o portali per la fruizione archivistica.

Tra le strategie testate, le più comuni contemplano lo sfruttamento delle funzionalità di arricchimento informativo native dei principali software di *BIM Authoring*. Agli oggetti del modello sono, in questo caso, puntualmente associati i set di parametri di descrizione archivistica dei corrispondenti documenti, che incorporano i collegamenti univoci alle loro riproduzioni digitali in *repository* dedicati. I dati informativi sono quindi prodotti in forma di *data-base* tabulari, ovvero sfruttando l'interoperabilità garantita dallo standard internazionale *Industry Foundation Classes* (IFC), che consente l'esportazione in formato aperto dei modelli tridimensionali integrati. Più di recente, con l'obiettivo, da un lato, di adottare processi integralmente non proprietari, dall'altro di sfruttare le descrizioni di fondi di archivio già organizzate in basi di dati relazionali o rilasciate pubblicamente in forma di *Linked Open Data* (LOD), è stata oggetto di sperimentazione la manipolazione diretta dei modelli IFC. Al momento, un prototipo funzionante consente, attraverso un codice in linguaggio *Python*, che si avvale del *toolkit open source* "ifcOpenShell", di integrare nei modelli IFC i collegamenti tra documenti e geometrie del modello, definiti in formato tabulare a partire dall'associazione dei rispettivi ID¹¹.

Per ciò che concerne, infine, la fase di creazione degli strumenti per la fruizione interattiva degli "archivi digitali" ottenuti attraverso la modellazione informativa, la codifica in formato IFC dei modelli arricchiti consente, in prima istanza, la visualizzazione e navigazione dei modelli e dei documenti correlati tramite visualizzatori *open source*, disponibili per ambienti *web* e *desktop*. Tra gli sviluppi più recenti della ricerca, è in corso la sperimentazione di visualizzatori integrati in piattaforme *web*, come nel caso del prototipo per il webGIS USTevereARchivi. Parallelamente, sono in corso sperimentazioni su

10 In questo senso, la metodologia è risultata valida tanto per casi in cui i modelli estesi sono necessari alla riaggregazione di fonti, eterogenee per soggetti produttori e conservatori, ma riferibili a una specifica opera costruita, quanto, come nel caso dell'USTAR, a fondi di archivio omogenei per soggetto produttore che contengano diffusamente documentazione riferibile all'opera.

11 Eramo Elena, Giannetto Marina, Bruno Giovanni, Giannetti Ilaria. "documentaBIM: a prototype for the valorization of the Archivio storico della Presidenza della Repubblica". *DISEGNARECON* 18, no. 34 (2025): 3.1-3.19. <https://doi.org/10.20365/disegnarecon.34.2025.3>.

flussi di lavoro dedicati alla visualizzazione in realtà aumentata o virtuale¹², finalizzati a conservare l'organizzazione dei dati strutturati nella costruzione di esperienze immersive utili, ad esempio, all'organizzazione di attività didattiche¹³ e di divulgazione pubblica del patrimonio culturale archivistico.

5.3 Il caso studio delle infrastrutture del Tevere urbano

Nella prospettiva delineata, le infrastrutture per la sistemazione del Tevere urbano costituiscono un caso esemplare di sviluppo e verifica della validità della metodologia proposta. Il sistema delle nuove strutture di argine¹⁴, ideato a seguito della catastrofica piena del Tevere del 28 dicembre 1870, integra in un solo intervento più componenti funzionali, necessarie per rispondere alle esigenze di trasformazione della città di Roma in moderna capitale del Regno d'Italia. Insieme agli imponenti muraglioni di sponda che regolarizzano il percorso del fiume nel tratto urbano, infatti, sono progettati e realizzati le banchine di approdo al livello di magra del fiume, i viali lungotevere superiori e i grandi collettori bassi per l'ammodernamento della rete fognaria.

Alla lunga vicenda dell'ideazione, progettazione, definizione delle varianti esecutive e cantierizzazione delle opere è sotteso l'incessante lavoro di un grande numero di tecnici – progettisti, commissari, imprese costruttrici, amministratori e istituzioni – che offrono il loro contributo al perseguimento di una soluzione il più possibile efficace e duratura, introducendo soluzioni che definiscono l'avanguardia dell'ingegneria del tempo. L'esito materiale di tale vicenda è un complesso infrastrutturale in molti sensi monumentale: per la significativa dimensione fisica e temporale degli interventi, per la complessità tecnica delle soluzioni attuate, ma, soprattutto, per l'alto valore simbolico che l'opera costruita incarna, quale straordinaria testimonianza

12 L'esplorazione delle possibili esperienze di fruizione dei modelli estesi attraverso tecnologie di realtà aumentata e virtuale, è stata, peraltro, tema del workshop “Philological Modeling” (Roma, 9-17 giugno 2025) organizzato congiuntamente, nell'ambito delle attività della Fondazione Rome Technopole, dal gruppo di ricerca dell'Università di Roma Tor Vergata e dalla professoressa Laura Farroni del Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di RomaTre.

13 Tali attività sono oggetto di una convenzione in corso tra il Dipartimento di Ingegneria Civile e Ingegneria Informatica dell'Università degli Studi di Roma Tor Vergata e l'Archivio di Stato di Roma.

14 Per le vicende storiche e tecniche degli interventi di sistemazione del Tevere urbano, di cui in questa sede si riporta solamente una breve sintesi, si fa generalmente riferimento all'esauritivo volume: D'Amelio Maria Grazia, Giannetti Ilaria, Stefania Mornati. *I muraglioni del Tevere urbano. Storie, progetti, cantieri*. Roma: Gangemi, 2024.

della cultura tecnica dell'epoca e della storia delle trasformazioni urbane della Roma contemporanea.

Il progetto preliminare delle opere, nella versione proposta dall'ingegnere Raffaele Canevari nel 1871 e integrata recependo le indicazioni dell'Ufficio Idraulico Comunale guidato dall'ingegnere Angelo Vescovali, a valle di una gestazione quasi quinquennale è adottato nel novembre 1875 dall'Assemblea generale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici¹⁵. Le necessità eccezionali di coordinamento del progetto portano all'istituzione, nel gennaio 1876, del nuovo Ufficio Speciale per la Sistemazione del Tevere del Genio Civile di Roma¹⁶, incaricato di redigere i progetti esecutivi delle strutture e coordinarne le fasi di esecuzione¹⁷. Le attività dell'Ufficio Speciale, nell'espletamento delle funzioni tecniche, di vigilanza e amministrative per la costruzione delle opere di sponda, si protraggono fino alla seconda metà del Novecento e sono sistematicamente documentate dall'ingente mole di carte pervenute all'Archivio di Stato di Roma negli anni '90 del Novecento¹⁸.

All'articolata vicenda del progetto delle strutture dei muraglioni, dei collettori fognari, delle banchine e delle strade lungotevere, corrisponde la complessità del fondo archivistico USTAR, oggetto del progetto di valorizzazione USTevereARchivi¹⁹, e l'eterogeneità delle tipologie documentali in esso conservate. Con riferimento alla sola documentazione grafica, questa include numerosi elaborati di medio e grande formato, redatti su differenti

15 Mornati Stefania. "Contro le inondazioni del Tevere: breve disamina dei progetti (1871-1878)". In D'Amelio Maria Grazia, Giannetti Ilaria, Stefania Mornati. *I muraglioni del Tevere urbano. Storie, progetti, cantieri*, op. cit., 35-62.

16 L'Ufficio sarà trasformato, in seguito, in Ufficio Speciale per il Tevere e l'Agro Romano, nel luglio 1903, da cui l'acronimo USTAR utilizzato per l'identificazione del fondo archivistico oggetto di indagine, con riferimento anche alla documentazione prodotta dall'Ufficio sotto la prima denominazione. Per la storia dell'Ufficio Speciale e del fondo: De Meo Vincenzo, Mariani Ursula. "L'Ufficio Speciale per il Tevere e l'Agro Romano e le sue carte d'archivio". In D'Amelio Maria Grazia, Giannetti Ilaria, Stefania Mornati. *I muraglioni del Tevere urbano. Storie, progetti, cantieri*, op. cit., 199-214.

17 Giannetti Ilaria. "La struttura dei muraglioni del Tevere: disegno, costruzione e ricostruzione". In D'Amelio Maria Grazia, Giannetti Ilaria, Stefania Mornati. *I muraglioni del Tevere urbano. Storie, progetti, cantieri*, op. cit., 87-120.

18 L'Ufficio sarà trasformato, in seguito, in Ufficio Speciale per il Tevere e l'Agro Romano, nel luglio 1903, da cui l'acronimo USTAR utilizzato per l'identificazione del fondo archivistico oggetto di indagine, con riferimento anche alla documentazione prodotta dall'Ufficio sotto la prima denominazione. Per la storia dell'Ufficio Speciale: De Meo Vincenzo, Mariani Ursula. "L'Ufficio Speciale per il Tevere e l'Agro Romano e le sue carte d'archivio". In D'Amelio Maria Grazia, Giannetti Ilaria, Stefania Mornati. *I muraglioni del Tevere urbano. Storie, progetti, cantieri*, op. cit., 199-206.

19 Per gli obiettivi, la storia e gli sviluppi del progetto USTevereARchivi si veda il secondo capitolo di questo volume.

supporti e con differenti tecniche. Nel fondo sono raccolti elaborati generali a scala cartografica e progetti esecutivi, a varia scala di dettaglio, delle soluzioni costruttive puntuali adottate per i singoli manufatti che compongono la chilometrica infrastruttura. A questi, si aggiunge la vasta collezione delle lastre fotografiche di documentazione delle fasi di cantierizzazione.

Tra le azioni di valorizzazione già attuate, la possibilità di consultare la documentazione cartografica e fotografica, georeferenziata nel webGIS USTevereARchivi, definisce una prima e fondamentale risorsa per la fruizione pubblica del patrimonio archivistico indagato e per la efficace comunicazione del valore storico-culturale del progetto delle strutture di inalveazione del Tevere urbano, soprattutto in relazione agli aspetti di profonda ridefinizione della configurazione urbana della città di Roma. Tuttavia, la volontà di valorizzare ulteriormente la documentazione riferibile alla progettazione di dettaglio di diversi manufatti infrastrutturali, quale testimonianza del valore storico-tecnico delle soluzioni costruttive e tecnologiche attuate, ha indotto le indagini rivolte alla futura integrazione, nella piattaforma, di un visualizzatore di modelli informativi, tridimensionali e interattivi, delle opere costituenti il complesso sistema d'argine nel tratto urbano²⁰.

Tali opere – in larga parte sotterranee e tuttora in esercizio, oltreché nel tempo parzialmente o completamente rimaneggiate rispetto alle ipotesi iniziali – sono contraddistinte, infatti, da numerose rielaborazioni progettuali della soluzione generale e dei dettagli esecutivi, documentate da elaborati diffusamente collocati nel vasto *corpus* documentale del fondo USTAR: queste caratteristiche rendono particolarmente opportuna l'adozione dei processi informativi filologici discussi, per l'ampliamento delle modalità di valorizzazione del fondo e per la conoscenza storica e tecnica delle opere.

In particolare, nella sperimentazione di un visualizzatore prototipo dedicato alla fruizione dei modelli tridimensionali e informativi, sono stati approntati, secondo le modalità descritte in seguito, due modelli²¹ che pongono in luce specifici aspetti di validità dell'approccio metodologico descritto. Il primo rappresenta la sezione tipologica della struttura di argine, comprendente il muraglione, la banchina, la strada lungotevere e la galleria del collettore; il secondo riguarda le strutture delle gallerie dei collettori, in corrispondenza dell'intersezione con i manufatti ausiliari fuori terra, di scarico e di incrocio.

20 Giannetti Ilaria. "Modelli e strumenti per la valorizzazione degli "archivi del costruito": il caso del Tevere Urbano". In D'Amelio Maria Grazia, Giannetti Ilaria, Stefania Mornati. *I muraglioni del Tevere urbano. Storie, progetti, cantieri*, op. cit., 227-235.

21 Si ringraziano gli ingegneri Daniele Bove e Silvia Campioni, che attraverso i loro lavori di tesi magistrale, relati dalla prof. Ilaria Giannetti e da chi scrive, hanno contribuito allo sviluppo dei modelli, rispettivamente, della struttura di sponda e dei collettori bassi.

5.3.1. Un modello ricostruttivo dei muraglioni del Tevere

Il primo dei due modelli sviluppati è funzionale al racconto della “storia nella storia del Tevere urbano”²² rappresentata dal progetto della struttura di sponda, attraverso la collezione e l’analisi degli elaborati che descrivono le successive varianti apportate alle sezioni tipologiche. A partire dal primo progetto – gli alti muraglioni sub-verticali a contrafforte, che inglobano al piede anche la galleria del collettore, proposti da Canevari nel 1871 – l’opera viene, infatti, modificata e ripensata numerose volte durante la progettazione esecutiva, iniziata nel 1876 dal neonato Ufficio Speciale sotto la direzione dell’ingegnere Giacomo Zucchelli. Un primo progetto esecutivo della “Sezione tipo del muro di sponda”, con blocco di fondazione in conglomerato cementizio, è firmato nel gennaio 1877²³; nel 1881 l’introduzione del nuovo sistema di fondazioni in aria compressa²⁴ comporta lo sviluppo di una nuova variante, approvata nel 1882²⁵ e successivamente aggiornata nel 1885²⁶. A seguito dei danni causati da una piena straordinaria nel dicembre 1900 ad alcune porzioni dei muraglioni già eseguiti, la sezione tipologica sarà nuovamente rivista nel 1901²⁷ per i tratti ancora da realizzare, insieme al progetto di riparazione dei tratti esistenti. La comprensione delle differenti tecniche costruttive e dei processi di cantierizzazione attuati, oltre che dalla natura dei contenuti, è resa particolarmente difficoltosa dalla diffusione della documentazione, collocata in buste diverse del fondo caratterizzate da ampi estremi cronologici di produzione. La costruzione del modello filologico ha consentito, in questo caso, di supportare la lettura cronologica delle successive varianti del progetto della struttura, attraverso la navigazione interattiva, parallelamente, delle sue rappresentazioni tridimensionali e della collezione dei relativi elaborati grafici e fotografici, permettendo la più agevole comprensione dei loro contenuti tecnici.

22 Giannetti Ilaria. “La struttura dei muraglioni”, del Tevere: disegno, costruzione e ricostruzione”. In D’Amelio Maria Grazia, Giannetti Ilaria, Stefania Mornati. *I muraglioni del Tevere urbano. Storie, progetti, cantieri*, op. cit., 87-120.

23 ASR, USTAR, b. 61, Progetto di completamento dei lavori di sistemazione con muraglione della sponda sinistra del Tevere nella località detta la Regola [...], 9 gennaio 1877.

24 Giannetti Ilaria, Mornati Stefania. “Compressed-air foundations in Italy: HBIM-aided study of the Tiber River embankments (1876-1900)”. *TEMA* 9, no. 2 (2023): 6-18. <https://doi.org/10.30682/tema090005>.

25 ASR, USTAR, b.95, Sezione normale a sinistra corrispondente all’altezza minima del muraglione, 18 giugno 1882.

26 ASR, USTAR, b.116, Progetto di appalto per la sistemazione della sponda sinistra del Tevere, mediante muraglione di spallatura, nel tratto compreso dall’asse del quarto di cono tra ponte Elio e il Vicolo dello Struzzo [...], 19 settembre 1885.

27 ASR, USTAR, I, b. 140, Progetto di variante da apportare ai lavori del muro di sponda destra del Tevere dal ponte dei Fiorentini [...], 2 settembre 1901.

Per la modellazione del muraglione²⁸, la definizione della geometria delle strutture fuori terra è stata condotta in modo diretto all'interno del *software* di *BIM Authoring* Autodesk Revit, attraverso la creazione di “famiglie” per ciascun elemento strutturale e di finitura. Per quanto concerne questi ultimi, in particolare, i paramenti del muraglione in travertino e i rivestimenti delle banchine in travertino e “sanpietrini” sono stati modellati come oggetti singoli, tipizzati in blocchi semplici e blocchi modanati, al fine dell'eventuale futuro sfruttamento del modello anche per la descrizione puntuale dello stato di conservazione attuale. I collegamenti alle fonti documentali, organizzate in un *repository online* dedicato, sono stati associati ai singoli oggetti, quindi esportati in un *database* tabulare di sintesi, utilizzando la funzione nativa “Abachi” del *software*. Il prototipo di visualizzatore sviluppato²⁹ per l'integrazione nel webGIS sfrutta, invece, le funzionalità per la visualizzazione web di modelli BIM della piattaforma *cloud* Autodesk Forge³⁰. In questo, le medesime relazioni tra oggetti e documenti sono navigabili attraverso l'interrogazione interattiva degli elementi del modello tridimensionale, che permette di accedere a una finestra di visualizzazione del documento corredato dei metadati descrittivi.

Un particolare *focus* ha riguardato la struttura dei cassoni metallici pneumatici impiegati per lo scavo delle strutture di fondazione³¹. Per questi, a partire dall'analisi dei dettagliati elaborati esecutivi e dall'individuazione delle caratteristiche dimensionali delle singole componenti metalliche, è stata adottata la metodologia di modellazione parametrica in Grasshopper-Rhinoceros. Delineate le singole geometrie delle diverse classi e tipi di elementi, queste sono state importate in Revit come “famiglie” e assemblate secondo criteri geometrici a loro volta definiti tramite modellazione algoritmica, sfruttando il *plugin* “Rhino.Inside.Revit”, che permette l'interoperabilità tra i due *software*. L'uso del metodo filologico ha permesso di rico-

28 Parte dello sviluppo di tale modello è stato oggetto del lavoro di tesi magistrale del laureando Bove Daniele.

29 L'implementazione del primo prototipo di visualizzatore si deve a Francesca d'Uffizi, borsista nell'ambito del progetto “Tiber'S: Le strutture di inalveazione del Tevere e la sicurezza delle aree del centro di Roma: analisi geotecnica, monitoraggio satellitare, indagine storica”.

30 Bertolazzi Angelo, Giannetti Ilaria, D'Uffizi Francesca, Vendetti Edoardo. “Philological HBIM for knowledge, management, and valorisation of the industrialized building: the case of Prefabricated Large Panels Systems (1950–80)”. In *Proceedings of the 11th International Conference of Ar.Tec*, a cura di Corrao Rossella, Campisi Tiziana, Colajanni Simona, Saeli Manfredi, Vinci Calogero, 86–100. Cham: Springer, 2025.

31 Giannetti Ilaria, Mornati Stefania. “Compressed-air foundations in Italy: HBIM-aided study of the Tiber River embankments (1876-1900)”, op. cit.

Allegato N. 5.

Sezione Tipo del Muro di Lungo-Tevere
alla Sta. N. 4.

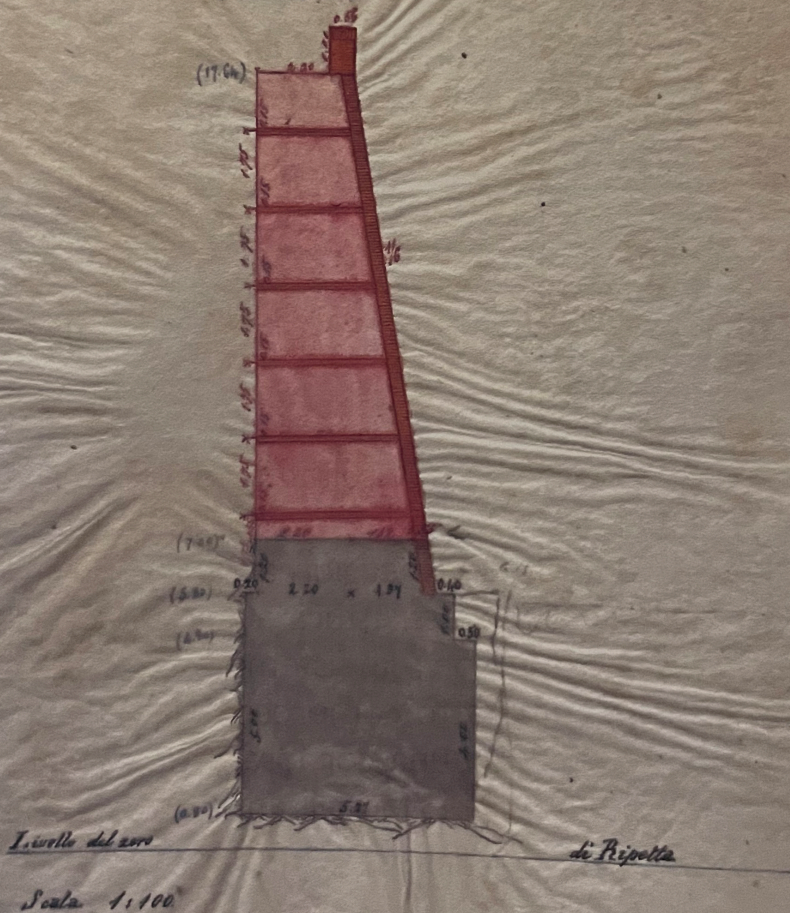


Fig. 3 – “Sezione Tipo del Muro di Lungo-Tevere alla sez. N°1”. Progetto di completamento dei lavori di sistemazione con muraglione della sponda sinistra del Tevere nella località detta la Regola [...], 9 gennaio 1877, Allegato 5. ASR, USTAR, b. 61.

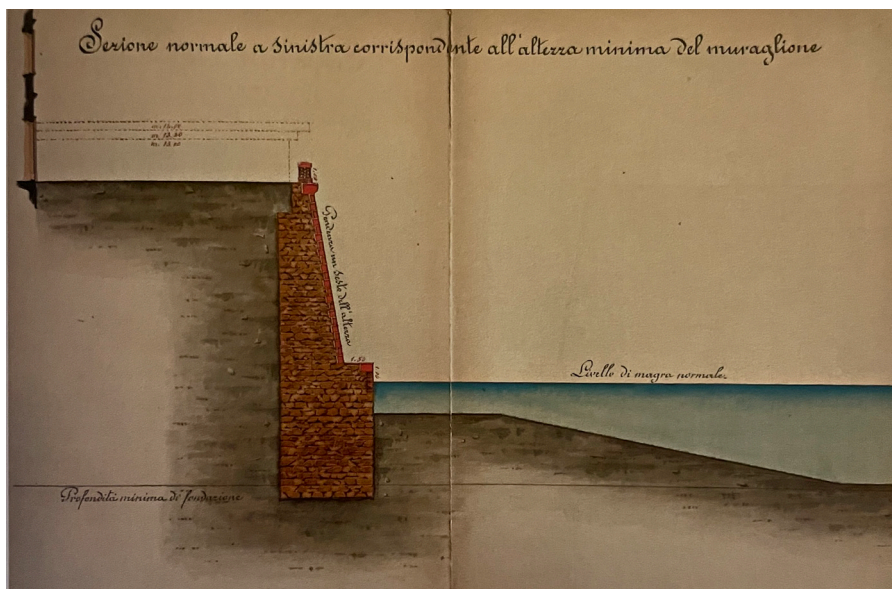


Fig. 4 – “ASR, USTAR, b.95, “Sezione normale a sinistra corrispondente all'altezza minima del muraglione”. Progetto per la sistemazione delle due sponde del Tevere, 18 giugno 1882. ASR, USTAR, b. 94.



Fig. 5 – “Sezione normale sistematica”. Progetto di appalto per la sistemazione della sponda sinistra del Tevere, mediante muraglione di spallatura, nel tratto compreso dall’asse del quarto di cono tra ponte Elio e il Vicolo dello Struzzo [...], 19 settembre 1885. ASR, USTAR, b. 116.

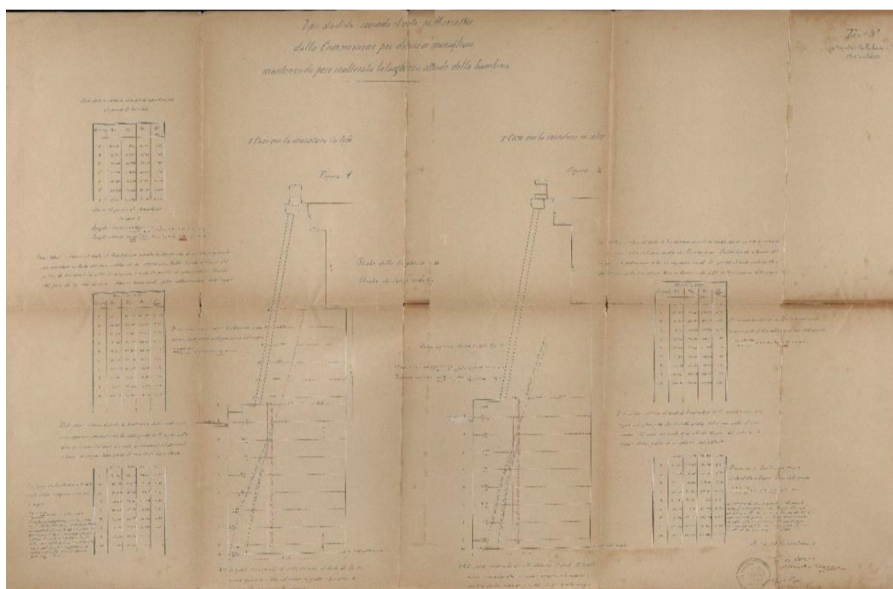


Fig. 6 – “Tipo studiato secondo il voto 10 Marzo 1901 dalla Commissione per danni ai muraglioni mantenendo però inalterata la larghezza della banchina”. Progetto di variante da apportare ai lavori del muro di sponda destra del Tevere dal ponte dei Fiorentini [...], 2 settembre 1901, tav. 3, allegato alla relazione del 15 ottobre 1901. ASR, USTAR, I, b. 140.

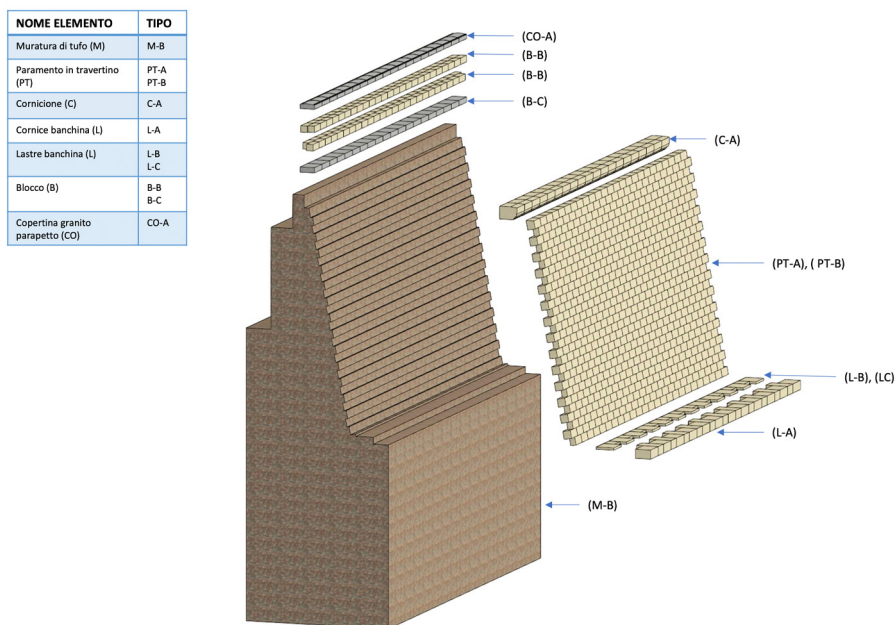


Fig. 7 – Esploso assometrico del modello BIM del muraglione, con indicazione della codifica delle famiglie e tipi degli elementi costruttivi.

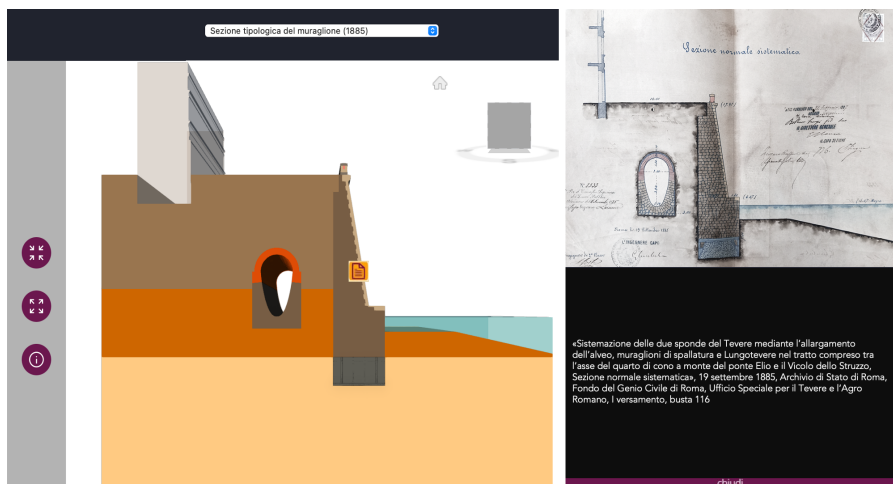


Fig. 8 – Schermata dimostrativa del prototipo di visualizzatore per la fruizione del modello delle strutture di argine. (Implementazione: F. D’Uffizi).

struire, nelle sue caratteristiche puntuali, l’applicazione di questa soluzione tecnologica allora d’avanguardia, oggi non più utilizzata e, in ogni caso, non più rilevabile dopo la conclusione del cantiere, rendendo “accessibili” i dettagli costruttivi e processi di assemblaggio del cassone.

5.3.2. Un modello ricostruttivo dei collettori

Il secondo modello realizzato è incentrato sul progetto esecutivo dei grandi collettori bassi del sistema fognario della città di Roma³², realizzati a tergo dei muraglioni. Il progetto elaborato dal 1882³³ con il coordinamento di Giacomo Zucchelli prevede, sulla scorta delle osservazioni già avanzate da Angelo Vescovali, la realizzazione di strutture completamente autonome rispetto ai muraglioni di sponda. Il vasto *corpus* documentale del progetto contiene, innanzitutto, la definizione dell’andamento planimetrico

32 Per l’approfondimento della storia del progetto dei grandi collettori bassi: Giannetti Ilaria. “Progetto e costruzione dei collettori lungotevere (1882-1930)”. In D’Amelio Maria Grazia, Giannetti Ilaria, Stefania Mornati. *I muraglioni del Tevere urbano. Storie, progetti, cantieri*, op. cit., 175-198.

33 ASR, USTAR, I, b. 259, “Progetto generale delle opere occorrenti per lo scolo delle acque di pioggia, di sorgiva, di rifiuto di fontane e delle materie luride della Città a destra del Tevere in relazione al concetto adottato dal Governo per la difesa idraulica di Roma”; ASR, USTAR, I, b. 270, “Progetto delle opere occorrenti per lo scolo delle acque di pioggia, di sorgiva, di rifiuto di fontane e delle materie luride della Città a sinistra del Tevere che si rendono necessarie all’attuazione della difesa idraulica di Roma in relazione al concetto adottato dal Regio Governo”.

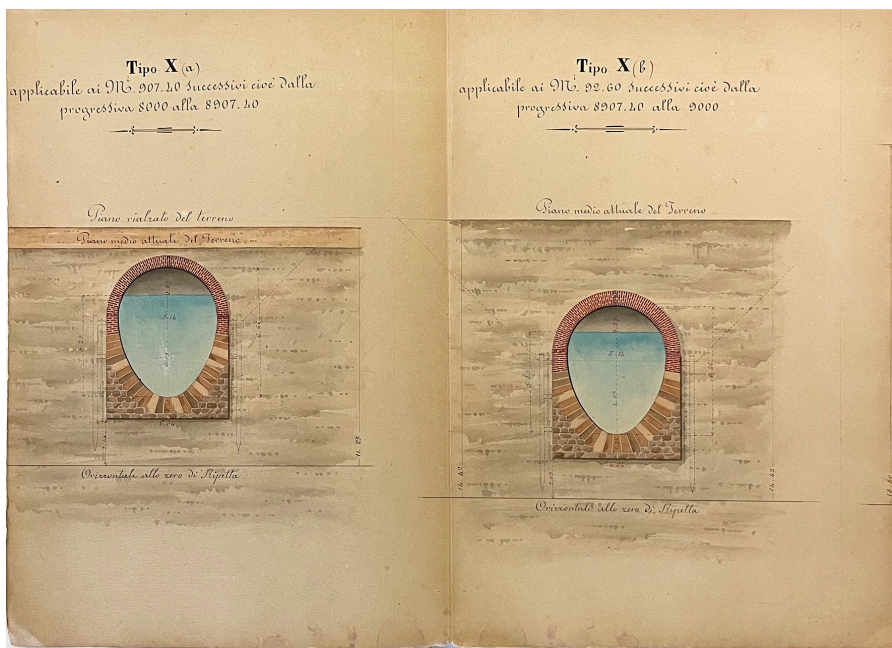


Fig. 10 – Dettaglio dell'elaborato “Tipi delle sezioni del fognone principale da X(a) a XVIII”. Progetto generale delle opere occorrenti per lo scolo delle acque di pioggia, di sorgiva, di rifiuto di fontane e delle materie luride della Città a Destra del Tevere in relazione al concetto adottato dal Governo per la difesa idraulica di Roma, allegato III, computo metrico. ASR, USTAR, b. 259.

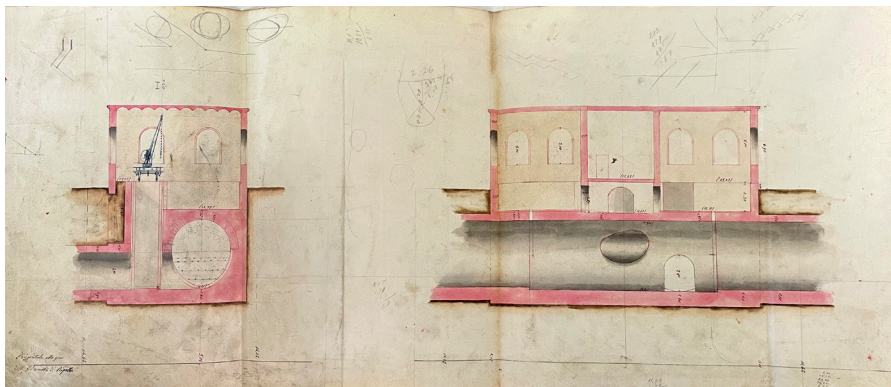


Fig. 11 – Sezioni longitudinale e trasversale all'asse del collettore di manufatto di scarico a valle della città. Dettaglio dall'elaborato: “Spaccati del manufatto suddetto”. Progetto generale delle opere occorrenti per lo scolo delle acque di pioggia, di sorgiva, di rifiuto di fontane e delle materie luride della Città a Destra del Tevere in relazione al concetto adottato dal Governo per la difesa idraulica di Roma, allegato II, pezza IX C: “Tipi dei manufatti pello scarico provvisorio in fiume delle acque del Collettore principale”, fascicolo III: “Braccio di scarico posto a valle della Città”, Tav. 4. USTAR, b.259.



Fig. 12 – Abaco delle sezioni dei tronchi del collettore sinistro, in accordo al progetto del 1882, generate attraverso l'algoritmo di modellazione VPL.



Fig. 13 – Schermata dimostrativa del prototipo di visualizzatore per la fruizione del modello di un manufatto ausiliario e del collettore basso. (Implementazione: F. D’Uffizi).

muratura, in conci di tufo sagomanti nella porzione parabolica e in mattoni per gli archi circolari, rivestite in selce sul fondo per agevolare le operazioni di manutenzione.

Nella fase di modellazione è stato, quindi, possibile definire parametricamente, attraverso un unico codice Grasshopper, la geometria complessiva della sezione in galleria. Questa è stata poi caratterizzata nelle dimensioni in accordo a valori in *input* tabellati, per i diversi tronchi del condotto, sulla base delle variazioni dimensionali individuate tra gli elaborati grafici di progetto. Nella definizione del codice sono stati parametrizzati anche i valori, variabili, delle quote superiori e inferiori dei tronchi. Le geometrie così prodotte sono state esportate, attraverso le funzionalità del *plugin* “Rhino.Inside.Revit”, e collegate ai relativi documenti secondo le modalità già descritte.

Analogamente, nel progetto sono tipizzate per funzione le caratteristiche morfologiche delle opere ausiliarie – di accesso, di scarico, di incrocio, di sbarramento e di attraversamento dei corsi d’acqua – poi adattate localmente al contesto di realizzazione. In particolare, le porzioni fuori terra dei manufatti seguono un tipo edilizio in muratura, con solai standardizzati a putrelle e voltine laterizie ed elementi decorativi in pietra. È stato, pertanto, possibile modellare le caratteristiche tipologiche dei manufatti fuori terra, riutilizzando blocchi di funzioni, o “cluster”, ricorrenti per gli elementi di decorazione e i solai; quindi, adattando i modelli generici alle caratteristiche specifiche delle opere realizzate. Nel prototipo di visualizzatore, analogo a quello del muraglione, è stato sfruttato il modello di un manufatto di scarico “tipo” e del corrispondente tratto inferiore della galleria del collettore.

Il modello ricostruttivo dei collettori, così prodotto, può essere impiegato anche nelle attuali operazioni di interesse dell’ente gestore relative alla co-



Fig. 14 – *Vista dell'esterno del manufatto di scarico del collettore sinistro (in alto) ASR, USTAR, II, Lastre, Scatola 115; vista del modello geometrico-parametrico dello stesso manufatto, con l'intersezione con il tratto condotto sottostante (in basso).*



Progetto e informazione: tecnologie dell'automatismo in architettura, città e paesaggio

Luigi Siviero¹

Una delle caratteristiche più significative di questo inizio secolo è un pervasivo, a volte contraddittorio e problematico, rapporto tra la società e le sue diverse attività ed espressioni, e i dati. Tale rapporto è cambiato infatti in parallelo allo sviluppo tecnologico, che supporta in modo sempre più rapido ed efficiente il rilievo, l'immagazzinamento e la rappresentazione delle informazioni. Questa peculiarità si estende a innumerevoli aspetti della società e delle sue espressioni, da quelle fisiche a quelle più astratte, dai processi decisionali più complessi ai comportamenti più comuni². Alla base delle innovazioni più rivoluzionarie degli ultimi decenni, la raccolta, la gestione e l'uso dei dati appaiono argomenti centrali e determinanti.

Negli ultimi vent'anni, con l'accelerazione esponenziale tipica dell'era informatica, attraverso la raccolta sistematica e l'uso di dati, gli individui hanno modificato i propri modelli di orientamento e movimento nello spazio, quelli di comunicazione e comportamento sociale, quelli di approvvigionamento di beni e servizi o di acquisizione di informazioni. Più in generale, hanno modificato sensibilmente l'approccio ai problemi, dotandosi di strumenti in grado di supportare decisioni in modo più efficace, almeno apparentemente, di sicuro in modo più rapido. La questione delle informazioni, di conseguenza, ha aperto un complesso quadro di temi, alcuni dei quali sono ancora aperti e oggetto di dibattito, nonostante alcune abitudini abbiano ormai inciso profondamente il nostro approccio ai servizi informatici.

Uno di questi temi (che comporta a sua volta, come vedremo, la gemmazione di numerose altre più specifiche questioni) è quello del mutato rapporto tra l'informazione – il dato – e il progetto.

Per meglio inquadrare la portata del problema, possiamo intendere il termine progetto in senso generale ed etimologico, ovvero come un metodo strutturato per la previsione delle variazioni da uno stato preesistente a uno

¹ Università degli Studi di Padova, Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale.

² Buckland Michael. *Information and Society*. Boston - Massachusetts: MIT Press, 2017.

stato successivo: non solo quindi un progetto tecnico, come quello di un edificio o di un'area urbana, ma anche una generale previsione, come quella contenuta in un programma elettorale, in una strategia aziendale, o nella messa in sicurezza di un territorio abitato; oppure, più comunemente, una previsione più semplice, come quella di un viaggio o di un tragitto, di un acquisto, di una scelta quotidiana: laddove un tempo l'informazione era raccolta attraverso una ricerca d'archivio, o con la consulenza di un esperto (nei casi più complessi) o verbalmente, o ancora tramite un limitato numero di canali divulgativi (giornali, televisioni, radio, testi...) in un sistema unidirezionale, oggi gli strumenti per ricevere l'informazione sono molto più numerosi, con effetti capillari, trasversali rispetto alle componenti dei soggetti che le ricevono, e fortemente interattivi. Applicazioni, portali informatici, database, e oggi anche *chatbot* integrate con tecnologie di intelligenza artificiale, costituiscono un articolato e complesso sistema per l'uso di informazioni in diverse forme: mappe, immagini, luoghi, fotografie, disegni, testi scritti e riprodotti acusticamente sono il prodotto di una estrapolazione informatica di dati, che a loro volta sono rilevati con strumenti tecnologici un tempo accessibili a una ristretta cerchia di persone (amministrazioni e grandi aziende in primis), mentre oggi assai più diffusi e precisi.

In questo quadro rientra, più specificamente, il progetto come strumento di trasformazione dello spazio (il progetto architettonico, quello urbano, o quello del paesaggio, ad esempio) e l'informazione che ne influenza le scelte, o che descrive le caratteristiche del soggetto progettato in un accumulo di conoscenza utile in diversi momenti.

Il progetto è influenzato, a volte condizionato o interamente governato, dai dati disponibili nelle sue diverse fasi. Le informazioni possono essere di diversa natura e rappresentate in vari modi; possono avere molte origini, sia perché provengono da fonti eterogenee, sia perché ricavate in epoche diverse, e quindi diversamente attendibili, precise, o articolate. Rilievi topografici, architettonici, geografici; analisi e indagini relative a strutture, elementi architettonici, terreni; documenti e studi storici, antropologici, ambientali... sono i punti di partenza di qualsiasi processo progettuale che, percorrendo una traiettoria ideale (in via del tutto schematica: spesso infatti la traiettoria è meno lineare di quanto si voglia), si sviluppa a partire da informazioni che ne definiscono la direzione.

Rispetto al secolo scorso – caratterizzato in questo senso da una condizione di relativa difficoltà nel reperimento del dato, se considerata in relazione a quanto disponibile oggi – le informazioni che riguardano potenzialmente un progetto sono aumentate esponenzialmente. La precisione e la risoluzione di queste informazioni è tanto dettagliata da risultare a volte ridondante

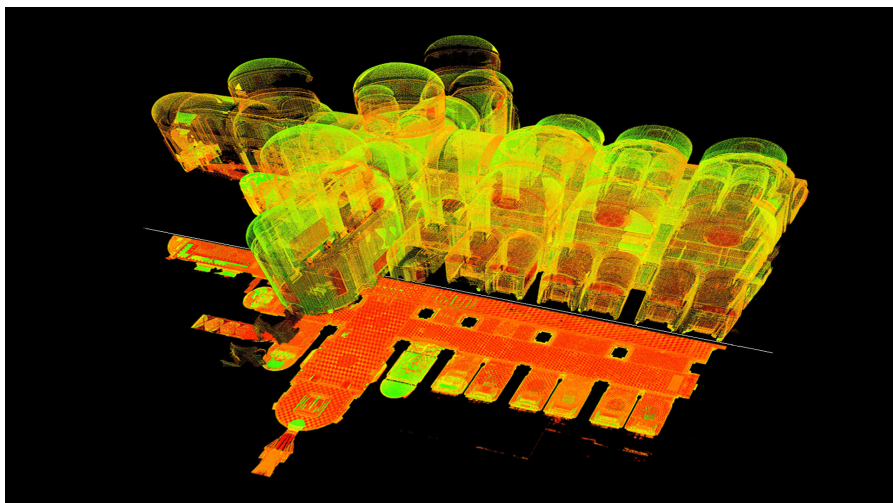


Fig. 1 – Progetto Tu-Cult. Nuvola di punti prodotta col rilievo laser scanner della chiesa di Santa Giustina a Padova (2016).

rispetto agli obiettivi. Con uno sforzo trascurabile possiamo sapere l'esatto numero di aziende agricole, solo per fare un esempio, nel territorio della val Lagarina, o l'area di ingombro dell'autostrada del Brennero nel tratto che attraversa la regione Veneto; o, alla scala architettonica, produrre in breve tempo il rilievo della chiesa di Santa Giustina a Padova, con una risoluzione di un punto ogni centimetro quadrato³.

Una prima riflessione ruota quindi attorno alla sovrabbondanza di informazioni, che scardina e mette in discussione il tradizionale rapporto tra progetto e dato: in condizioni operative caratterizzate da una relativa scarsità di dati, con una sostanziale impossibilità di accedere a determinate informazioni, il progetto tende a fondarsi su un quadro già semplificato naturalmente, con un minor numero di conflitti tra informazioni diverse e una complessità ridotta, a fronte tuttavia di una condizione di incertezza in alcuni segmenti conoscitivi; al contrario, una sovrabbondanza di informazioni, pur offrendo un quadro conoscitivo molto più preciso, ne aumenta la complessità generando il bisogno di un sistema di orientamento in grado

3 I dati citati a solo titolo di esempio possono essere ricavati con accesso pubblico dal geo-portale della Regione Veneto (<https://idt2.regione.veneto.it/>) così come altri dati simili possono essere estrapolati pubblicamente da altri portali; il rilievo della chiesa di Santa Giustina a Padova è stato fatto in occasione del progetto di ricerca Tu-Cult (Università di Padova), descritto di seguito, ma è richiamato qui come uno tra i tanti esempi concreti della sovrabbondanza di informazioni geometriche nei rilievi strumentali con tecnologie laser scanner, oggi ampiamente in uso.

di selezionare le informazioni, evidenziarne i conflitti e le sovrapposizioni, strutturare un ordine gerarchico, eliminare le ridondanze e definire conseguentemente una linea progettuale strategica.

Una seconda questione è data dalla possibilità di integrare le informazioni nel corso del progetto. Questa possibilità è fornita, in parte, dell'enorme disponibilità di dati cui accennavamo, e della difficoltà di dare una struttura logica univoca e completa alle informazioni: il quadro conoscitivo, così come le linee guida del progetto, potrebbero divenire aperte e provvisorie, avere una evoluzione per approssimazioni progressive, man mano che il processo di costruzione del progetto si evolve. È tuttavia anche conseguenza della facilità di integrare i dati laddove questi manchino. Il rilievo di un edificio, ad esempio, può essere disponibile in forma cartacea e lacunosa, perché frutto di una campagna distante nel tempo, compiuta a mano con approssimazioni accettabili per l'epoca: rilievi LIDAR, *laser scanner*, fotogrammetrici, che integrino le informazioni mancanti, oggi facili da ottenere e rapidi da elaborare, forniscono quindi informazioni prima inaccessibili, rendendo il processo progettuale gradualmente più preciso.

Il tema dell'integrazione apre poi la problematica, oggetto di ampia riflessione⁴, dell'archiviazione delle informazioni, soggetta oggi più che mai al problema della disomogeneità dei dati. La necessità di conservare informazioni e documenti relativi al progetto, o perché ne costituiscono la premessa, o perché sono il prodotto di una elaborazione a valle del processo progettuale, appare oggi un problema di fondamentale importanza. Le informazioni sono contenute in supporti diversi, sia fisici (mappe, planimetrie, disegni, documenti, relazioni, fotografie) sia digitali (i file informatici sono soggetti a un processo di obsolescenza molto rapido, in parte dovuto alla scomparsa degli strumenti fisici di lettura, in parte al continuo superamento dei formati, soggetti a un progresso continuo): gli archivi devono quindi suddividersi, utilizzare diversi supporti e trovare una struttura in grado di mettere in evidenza ogni documento, e più in generale adottare strategie⁵ di contrasto all'obsolescenza del dato⁶.

4 Peters John Durham. "Proliferation and Obsolescence of the Historical Record in the Digital Era". In *Cultures of Obsolescence. History, Materiality, and the Digital Age*, a cura di Babette Tischleder, Sarah Wasserman. New York: Palgrave Macmillan, 2015.

5 L'archiviazione di materiali digitali nella pubblica amministrazione è oggetto del DPR 03.12.2013, che con i limiti dello strumento legislativo e nonostante la complessità degli archivi pubblici tenta di affrontare un tema che appare indispensabile normare.

6 Chuqiu Li. "Debunking the Myth of Obsolescence: Strategies for Digital Heritage Conservation". *Advances in Social Behavior Research*, no. 8 (mag. 2024).

6.1 Automatismi

Sovrabbondanza di informazioni, facilità di reperimento e costruzione del dato in itinere, difficoltà di archiviazione delle informazioni sono solo alcune delle numerose problematiche che definiscono le nuove condizioni operative del progetto contemporaneo, ma sono sufficienti, almeno in questa sede, a intercettare e sollevare altre importanti questioni.

Una di queste è identificabile, schematicamente, con il termine automazione, ovvero la possibilità di raggiungere un risultato progettuale non solo tramite un ragionamento che interpreti le informazioni in modo diretto – in un processo quindi di ricezione del dato e di immediata e lineare interpretazione, attraverso la diretta produzione di disegni, diagrammi, descrizioni, in definitiva di elaborati, senza alcuna mediazione informatica – ma avvalendosi anche o solo di software e tecnologie che selezionino e interpretino il dato, e lo trasformino automaticamente in un elaborato progettuale.

L'evoluzione tecnologica degli strumenti grafici a supporto del progetto di architettura aiuta a comprendere meglio come si sia giunti a un certo grado di automazione nei processi progettuali.

L'invenzione del disegno assistito (*CAD – Computer Aided Design*) risale agli anni '60, ma i software CAD cominciano a essere usati estensivamente a partire dagli anni '90. Alcuni strumenti integrati in questi *software* costituiscono principi di automazione per certi aspetti rivoluzionari: la possibilità di ripercorrere l'elenco dei comandi già impartiti e annullare le proprie scelte; quella di copiare parti del disegno in modo potenzialmente infinito, senza doverle ridisegnare; la produzione automatica di serie di oggetti nello spazio, attraverso parametri quali dimensioni, distanze, angoli... sono alcune delle possibilità offerte dal disegno assistito, rispetto al precedente sistema analogico costituito dal disegno su foglio di carta da lucido, tracciato a china. La più significativa in termini progettuali è forse l'automazione dell'uso dei *layers*, livelli di disegno (prima ottenuti attraverso la sovrapposizione di fogli semi-trasparenti), che non solo ha reso più semplice e immediata la comprensione del progetto in fase di disegno, ma in senso più estensivo ha contribuito a influenzare la cultura architettonica successiva.

Il disegno assistito sarà destinato a produrre significativi cambiamenti nella metodologia e nella rappresentazione progettuale: con l'uso di modelli tridimensionali, che hanno consentito la produzione automatizzata di elaborati un tempo disegnati linea dopo linea (piante, sezioni e prospetti, assonometrie e prospettive) e un controllo globale della geometria del progetto; e successivamente, una volta raggiunte capacità di calcolo necessarie a produrli, con l'introduzione delle animazioni e dei *rendering*.

Con l'introduzione del CAD, appare chiaro che il progetto cominci a intraprendere una progressiva mutazione, che non riguarda solo la fase produttiva ma anche quella sostanziale, ovvero il risultato stesso dell'azione di progetto, il principio che si pone alle sue basi. L'influenza del CAD è percepibile a partire dai progetti di Bernard Tchumi e Rem Koolhaas, ad esempio, per il parco della Villette a Parigi (1982), o nei primi lavori di Zaha Hadid, sempre per la Villette o per *The Peak* a Hong Kong (1981-83), e via via sempre più in numerose altre opere successive, che hanno influenzato, e tuttora influenzano, la cultura del progetto di architettura, della città e del paesaggio.

Gli studi sulla città definita attraverso parti adiacenti l'una all'altra, che negli anni '80 hanno come sintesi e modello i principi analitico-progettuali contenuti ne *L'architettura della città* di Aldo Rossi⁷, sono affiancati da una interpretazione diversa, forse influenzata dai nuovi modi di disegnare offerti dal disegno assistito, oltre che da una più generale evoluzione culturale. L'architettura, la città e il paesaggio cominciano ad assomigliare, in molti progetti, a organismi più stratificati e complessi, costituiti da *layers* sovrapposti, non tanto in una sequenza archeologica, in cui ogni strato trova la sua collocazione all'interno di una progressione verticale, quanto in un sistema di livelli in relazione reciproca, che può essere analizzato e costruito pezzo per pezzo, ma che trova compimento solo nel suo insieme⁸.

Questa vicenda, così schematicamente e lacunosamente descritta, merita una riflessione anche in funzione dell'evoluzione che avrà successivamente l'automazione nel progetto. Quest'ultima assume infatti, nel contesto che stiamo affrontando, un duplice ruolo. Da un lato è divenuta un sistema per produrre in modo veloce e apparentemente semplice elaborati che prima richiedevano fatica e tempo, cambiando lo strumento meccanico di produzione, più che il risultato o il processo produttivo; dall'altro ha cominciato ad avere un significato più complesso e articolato, e anche sostanzialmente più incisivo, il cui principio possiamo riscontrare già nell'origine del CAD⁹, che consiste nel mettere a disposizione uno strumento che fornisce un linguaggio universale e condivide metodologie e prassi comuni, tanto da porre le basi affinché il progetto possa costituirsi come il prodotto di una molteplicità di autori, perdendo quindi una parte della sua soggettività.

7 Rossi Aldo. *L'architettura della città*. Milano: Clup, 1987.

8 Stendardo Luigi. "Dalla città per parti alla città per layers". In *Forme a venire*, a cura di Rispoli Francesco. Roma: Gangemi, 2013.

9 Cardoso Llach Daniel. *Builders of the vision. Software and the imagination of Design*. New York: Routledge, 2015.

Questa seconda accezione si iscrive in modo più preciso nel tema del rapporto tra dato e progetto. Le successive evoluzioni degli strumenti informatici per il progetto seguono infatti almeno due approcci, che si sovrappongono l'uno con l'altro, ma che vale la pena di analizzare separatamente, perché esprimono due diverse linee di pensiero.

Il primo approccio all'automazione riguarda il parametro come sistema di definizione dello spazio, ed è supportato da *software* in grado di produrre geometrie sulla base di *input* che lasciano libertà all'automatismo entro parametri definiti dal progettista. Dal punto di vista pratico, il vantaggio consiste nel poter introdurre informazioni all'interno del modello, aumentandone progressivamente la complessità, mantenendo al contempo la possibilità di modificarlo anche negli aspetti sostanziali. In questo senso, l'architettura parametrica trasferisce il processo progettuale da modalità a cascata, in cui ogni dettaglio viene aggiunto progressivamente in un crescendo di complessità difficilmente percorribile a ritroso, a modalità ad accumulo, in cui il modello si costituisce come un insieme di relazioni geometriche variabili, e in cui le nuove informazioni non impediscono la modifica anche sostanziale della struttura, in qualsiasi momento delle fasi progettuali. In questo senso, il software parametrico affronta il problema della continua addizione di dati, che abbiamo descritto sopra, fornendo uno strumento più flessibile.

Le informazioni che definiscono i parametri del modello non sono solo geometriche, ma di diversa natura, e producono un progetto fortemente caratterizzato dai dati che vi si stratificano. Anche per questa ragione, l'architettura parametrica, che negli anni è andata oltre all'aspetto pratico del software divenendo una corrente di pensiero, è estendibile secondo alcuni suoi esponenti a diversi aspetti e diverse scale della progettazione dello spazio¹⁰, come quella urbana, territoriale e del paesaggio. Diverse opere di Zaha Hadid, Peter Eisenman, Coop Himmelb(l)au ed altri architetti prolifici nell'inizio del secolo, mostrano i comuni tratti di una architettura controllata parametricamente, nel tentativo di andare oltre i caratteri formali dello stile internazionale, con la fluidificazione¹¹, anche metaforica, dello spazio

10 Schumacher Patrick. "Design Parameters to Parametric Design". In *The Routledge Companion for Architecture Design and Practice*, a cura di Mitra Kanaani, Dak Kopec. New York: Routledge, 2015.

11 Il termine fluidificazione rimanda alla descrizione della società contemporanea di Bauman (Bauman Zygmunt, *Liquid Modernity*. Cambridge: Polity Press, in association with Blackwell Publishing, 2000). L'architettura parametrica, attraverso spazio curvo, sfuggente, piegato (Deleuze Gilles. *Le pli. Leibnitz et le Baroque*. Parigi: Les Éditions de Minuit, 1988) in sé stesso, riproduce metaforicamente i caratteri di una società contemporanea, definendosi come lo stile della sua messa in scena. Al-Azzawi Tahseen, Al-Majidi Zainab. "Parametric architecture: the second international style." IOP Conference Series. Materials Science and Engineering, no. 1067 (gen. 2021).

e dell'architettura. Al di là del dibattito sulla effettiva sostenibilità e rappresentatività di queste opere in un contesto sociale fortemente caratterizzato da disuguaglianze, e se l'architettura parametrica sia effettivamente un nuovo stile che caratterizzi il XXI secolo¹², interessa qui rilevare che l'architettura parametrica affronta la necessità di introdurre nel processo progettuale dati sempre più stratificati e complessi come caratteristica intrinseca del progetto contemporaneo, e di conseguenza compie il tentativo di rappresentare questa necessità attraverso una forma architettonica che sia il derivato di una parziale automazione, in grado di gestire l'informazione senza la completa perdita di controllo del principio progettuale.

Il secondo approccio all'automazione, nel quale il primo è integrato almeno nei suoi aspetti tecnologici e pragmatici, è costituito da una associazione più diretta tra dati e modello, in cui a quest'ultimo, o alle sue parti, sono attribuite informazioni non necessariamente geometriche. Questa struttura logica, che abbiamo descritto in modo molto più schematico di quanto avvenga nella sua articolazione e nelle sue potenzialità, è rappresentata principalmente dal *Geographical Information System* (GIS) e dal *Building Information Modeling* (BIM), che costituiscono oggi lo standard per la gestione del progetto in tutte le fasi successive a quella dell'ideazione, rispettivamente per la scala territoriale e per quella architettonica.

GIS e BIM consentono di coniugare in modo diretto le informazioni metriche di un modello con una infinità di informazioni di diversa natura, sintetiche, analitiche o interattive¹³ e ricavarne, attraverso la loro reciproca interazione, e in seguito all'introduzione di *query* (rischiede), altre informazioni.

GIS e BIM sono divenuti nel tempo strumenti operativi, così come lo erano e parzialmente ancora lo sono, i precedenti *software* per il disegno assistito. In questo senso, l'approccio a questi sistemi è, dal punto di vista delle professioni legate al progetto, una necessità¹⁴, che da un lato garantisce lo sviluppo tecnologico continuo dei relativi *software*, e quindi il miglioramento continuo del sistema, dall'altro li rende soggetti, in parte, a strategie commerciali non sempre favorevoli al dialogo in un sistema aperto, in cui diverse tecnologie informatiche si integrino a vicenda interagendo reciprocamente.

12 Mokhles Youns Ameen, Grchev Kokan "A Historical and Critical Assessment of Parametricism as an Architectural Style in the 21st Century". *Buildings*, no. 14 (2024).

13 Borin Paolo, Giordano Andrea. "Design is/as projecting data." In *Progetto e data mining*, a cura di Siviero Luigi. Siracusa: Letteraventidue, 2019.

14 Il Decreto Legislativo 36/2023 (Codice Appalti) ha introdotto l'obbligo dell'uso del BIM per gli appalti pubblici di lavori, servizi e forniture, con soglie e tempistiche gradualità. Dal 1° gennaio 2025, il BIM è obbligatorio per tutti i lavori e servizi con importo pari o superiore 1 milione di euro (5,5 milioni di euro per i beni culturali).

Ciò che interessa in questa sede è però soprattutto il cambiamento culturale che questi sistemi hanno introdotto e favorito, rappresentato dall'incremento del livello di automazione nel processo progettuale e dalla fiducia nel dato in quanto prodotto di una elaborazione informatica. L'uso di procedure informatiche automatizzate nel progetto è divenuto frequente e naturale, con il rischio che i risultati delle elaborazioni, che a loro volta si pongono come ulteriori informazioni, siano assunti in modo acritico, e che se ne perda l'origine logica, il principio, come avviene in un famoso racconto di Isaac Asimov¹⁵.

Il problema della perdita del principio rimanda indirettamente alla relazione tra architettura ($\alpha\rho\chi\eta$ = principio, origine, fondamento) e automazione. La fase di ideazione di una architettura, infatti, passa attraverso principi difficilmente automatizzabili, che attingono spesso da esperienze artistiche, o si configurano essi stessi come tali, per condensarsi solo in seguito in un progetto, e solo in alcuni casi in una costruzione. L'automazione quindi, pur determinante nella gestione del progetto e nelle fasi di realizzazione, non riesce a supportare le fasi iniziali, ovvero il *concept*, che necessita di essere alimentato da esperienze percettive, cultura artistica, osservazioni in situ, interpretazioni e intuizioni non replicabili da una macchina in quanto soggettive – frutto di culture acquisite tramite esperienze individuali e intrecciate in un percorso non matematico, non progressivo, a volte caratterizzato da eventi non programmati – per sintetizzare il principio progettuale che lo struttura. A chi si è già posto alcune semplici domande sulle capacità dell'Intelligenza artificiale di simulare i prodotti culturali che caratterizzano la nostra civiltà, questi concetti potrebbero risultare familiari.

6.2 Selezione, archivio e progetto

L'incremento della quantità e disponibilità di dati sembra porsi in definitiva in relazione con meccanismi di automazione nella produzione progettuale, che a loro volta generano altre informazioni. In questo moltiplicarsi di dati relativi al progetto, che già implica una condizione di complessità in cui temi e problemi si sovrappongono generando conflitti e disorientamento, il tema dell'archiviazione dell'informazione appare centrale, e solleva a sua volta diverse questioni.

¹⁵ In *Feeling of power*, racconto di Isaac Asimov scritto nel 1958 per la rivista di fantascienza "If", ma presente in diverse antologie anche nella traduzione italiana dal titolo *Nove volte sette*, in un futuro in cui tutte le attività sono automatizzate, l'umanità ha assunto una tale fiducia nei computer da aver completamente dimenticato i principi matematici che stanno alla base del calcolo, che nello sviluppo della trama vengono riscoperti casualmente.

Negli anni, a seguito della trasformazione del tipo di informazioni e dell'evoluzione tecnologica – *in primis* quella dei database informatici – gli archivi hanno subito trasformazioni. L'archivio contemporaneo non si costituisce tanto come un raccoglitore di materiali, quanto come un dispositivo in grado di raccogliere e contemporaneamente fornire infinite possibili selezioni di materiali diversi.

Abbiamo visto come l'archivio sia in grado – e per certi versi sia messo nella necessità – di collezionare in un'unica o in più strutture logiche, materiali e informazioni diverse per natura, supporto ed epoca di produzione. In un archivio convivono materiali cartacei, ma anche informatici. Se è facile intuire che i primi siano diversi tra loro (libri, documenti, mappe, disegni, stampe, ecc.) è forse meno chiaro quanto possano esserlo i materiali informatici. Accanto a documenti frutto di scansioni, gli archivi digitali contemporanei possono contenere, ad esempio, nuvole di punti, modelli tridimensionali, *database* GIS o file BIM una moltitudine di oggetti ognuno dei quali necessita di *software* specifici per essere visualizzato e modificato. In questo senso, appare più chiaro il problema del condizionamento dello sviluppo dei *software*, che per ragioni commerciali sono spesso incompatibili tra loro, così come i formati dei file (che significativamente sono chiamati proprietari, ovvero soggetti a copyright), che sono anche soggetti a obsolescenza¹⁶.

Non sussiste, in ultima analisi, solo un problema di massa di informazioni, o di capienza dell'archivio, ma di efficienza nel modo in cui le informazioni vengono catalogate, e in particolar modo estrapolate dall'insieme. Posta una moltitudine di oggetti, fisici e informatici, diversi tra loro per epoca, provenienza e supporto, spesso incompatibili sotto vari aspetti (lettura, confronto sovrapposizione), il tema della selezione dei dati appare centrale e lo è in termini ancor più specifici all'interno del rapporto tra i dati e il progetto. In un sistema già fortemente caratterizzato dall'automazione, infatti, sembra che l'archivio debba essere in grado non solo di fornire informazioni estrapolate da un *database*, ma anche di incrociarle, di farle interagire tra loro, di creare in definitiva un certo numero di possibilità interpretative.

I progetti ARCOVER e USTevereARChivi si costituiscono come parte attiva di una ricerca sulle potenzialità dell'archivio informatico, che produce conseguenze nella relazione tra dato e progetto. Gli archivi, che costituiscono un prodotto centrale nelle due ricerche, non si limitano infatti alla raccolta, studio e catalogazione di informazioni e materiali, ma sono in grado di sovrapporli, geo-referenziarli, e farli interagire all'interno di una piattaforma

16 Pearson David, Webb Colin. "Defining File Format Obsolescence." *The International Journal of Digital Curation*, no. 3 (lug. 2008).



Fig. 2 – Progetto Tu-Cult. Output interattivi: progetti non realizzati della facciata della chiesa di Santa Giustina a Padova riprodotti tramite realtà aumentata (2016).

relativamente versatile, ovvero in grado di recepire dati di diversa natura e uniformarli in un sistema di lettura e selezione trasversale, aperto a successive modifiche o addizioni.

È utile richiamare quattro analoghi tentativi compiuti nell'ambito di quattro ricerche condotte all'Università di Padova tra il 2014 e il 2020, accomunabili per gli aspetti inerenti al rapporto tra dato e progetto¹⁷. Le prime due

17 Le ricerche sono state finanziate nell'ambito dei programmi POR-FSE 2007-2014 e POR-FSE 2014-2020 Regione Veneto. Nello specifico le ricerche portate avanti dal Dipartimento ICEA dell'Università degli Studi di Padova sono stati: *Metodologie per l'acquisizione e la comunicazione dei dati relativi ai beni culturali e per il progetto architettonico e tecnologico di interventi atti alla relativa conservazione e al miglioramento della fruizione turistico-culturale* [Responsabili scientifici: proff. A. De Rosa, A. Giordano, L. Stendardo (coordinatore scientifico), S. Zaggia. Ricercatori: A. Bertolazzi, P. Borin, M. R. Cundari, F. Gasperuzzo, F. Panarotto, R. Spera, S. Zoerle]; *Tu-CULT - Il turismo culturale non conosce crisi: strategie innovative di recupero, conservazione e accessibilità multilivello del bene artistico architettonico per il miglioramento della fruizione intelligente* [Responsabili scientifici: proff. G. Croatto, A. De Rosa, A. Giordano, C. Monteleone, R. Paparella, L. Stendardo (coordinatore scientifico), S. Zaggia. Ricercatori: A. Bortot, C. Boscaro, C. Cecchini, F. Condorelli, M. R. Cundari, V. Palma, F. Panarotto, L. Siviero]; *DATA - Development of Abandoned Transurban Areas*. [Responsabili scientifici: proff. M. De Marchi, A. Giordano, M. C. Lavagnolo, M. Savino, L. Stendardo (coordinatore scientifico). Ricercatori: S. Antoniadis, D. Barbato, R. Malesani, G. Pettoello, G. Pristeri, E. Redetti]; *iWrecks – Industrial Wrecks: Reusing Enhancing aCKnowledging Sheds*. [Responsabili scientifici: proff. C. Dias Coelho (Universidade de Lisboa), G. D'Acunto

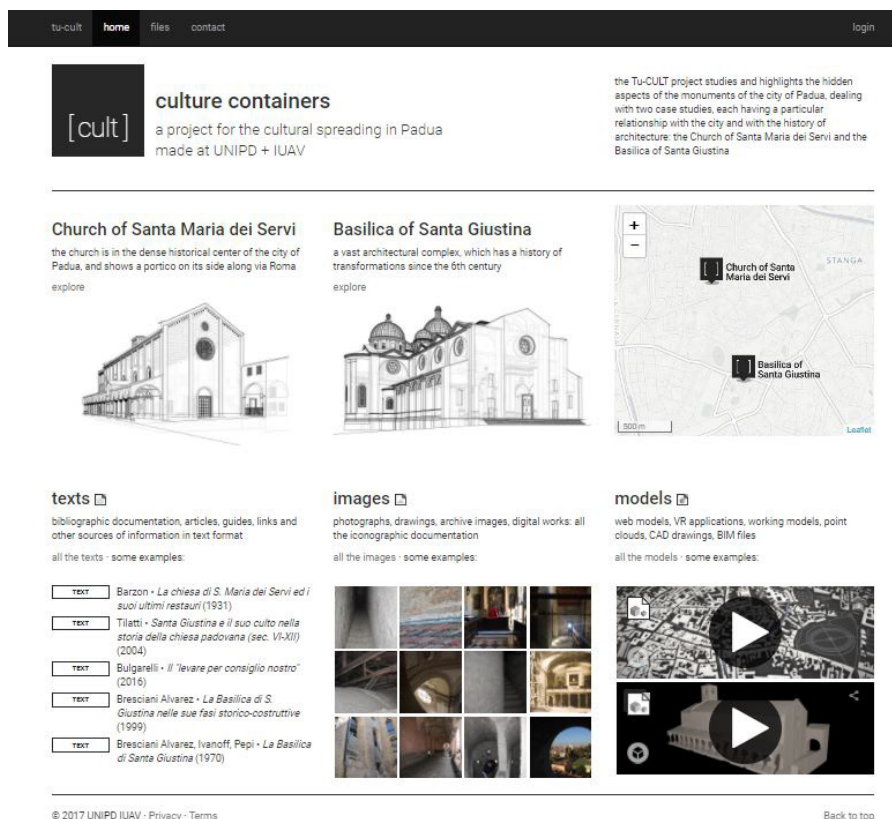
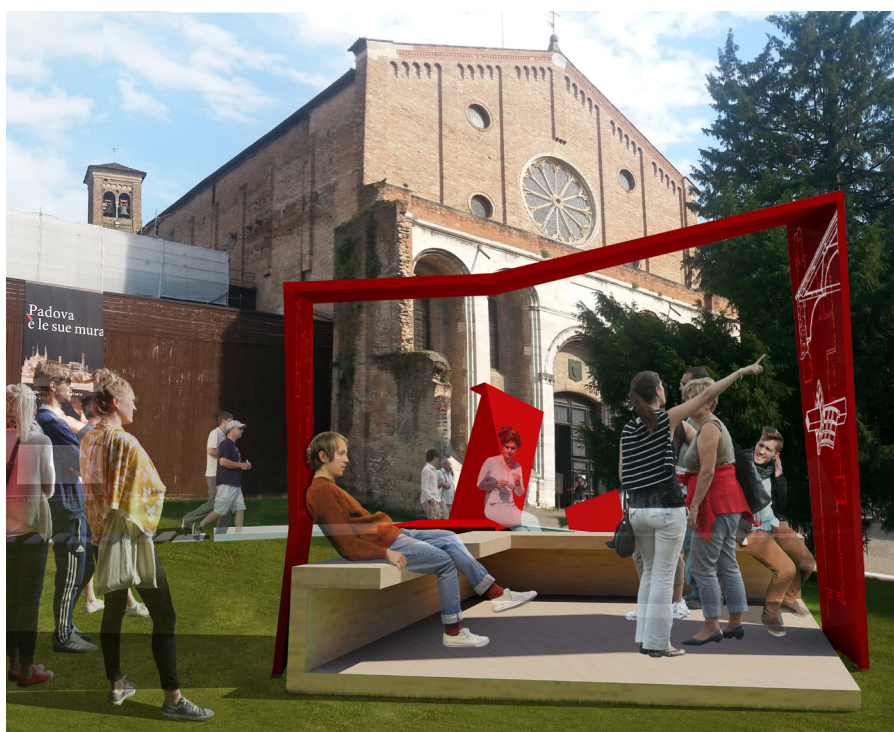


Fig. 3 – Progetto Tu-Cult. Schermata dell'interfaccia web della piattaforma interattiva contenente l'archivio [elaborazione di Valerio Palma, 2016].

hanno come oggetto alcuni beni architettonici culturali (la chiesa degli Eremitani e le due chiese di Santa Maria dei Servi e di Santa Giustina a Padova), mentre le seconde due affrontano il tema della dismissione, concentrandosi in particolare sulle aree e sugli edifici industriali abbandonati. Le ricerche hanno coinvolto diversi soggetti, tra ricercatori di varie aree disciplinari e partners operativi e di rete, mostrando quindi una sezione sufficientemente rappresentativa di quella complessità che caratterizza i temi che stiamo affrontando.

Al di là dei temi indagati, ciò che accomuna le quattro ricerche è un progressivo interesse per il sistema di archiviazione e divulgazione del dato, che si è posto parallelamente al progetto sia nelle fasi operative sia nelle fasi di *output* della ricerca.

(IUAV), M.C. Lavagnolo, M. Savino, L. Stendardo (coordinatore scientifico). Ricercatori: S. Antoniadis, R. Bernardello, R. Malesani, E. De Stefani, E. Redetti].



Figg. 4-5 – Planimetria per un percorso informativo all'interno della chiesa degli Eremitani a Padova (in alto) e Scenario di trasformazione degli spazi esterni (in basso) [Elaborato di Raffaele Spera, 2015].

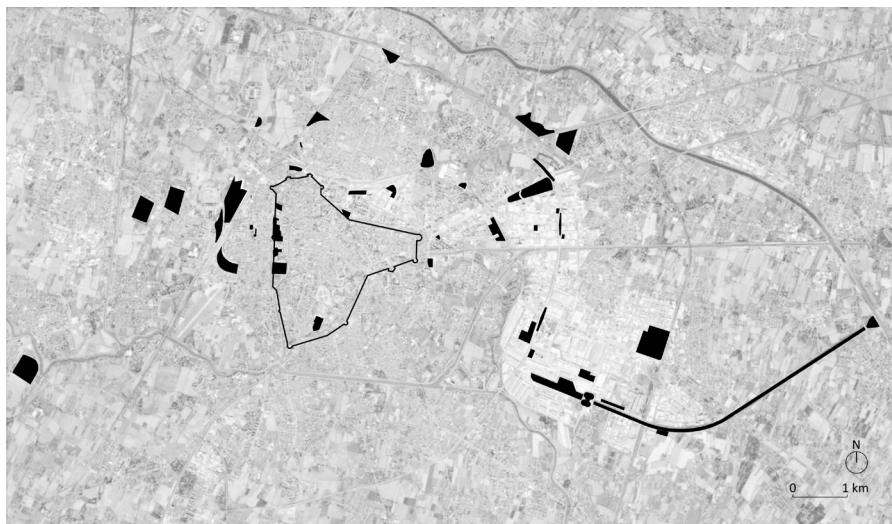


Fig. 6 – Progetto DATA. Planimetria delle aree abbandonate nell'area del comune di Padova [Elaborato di Stefanos Antoniadis, 2018].

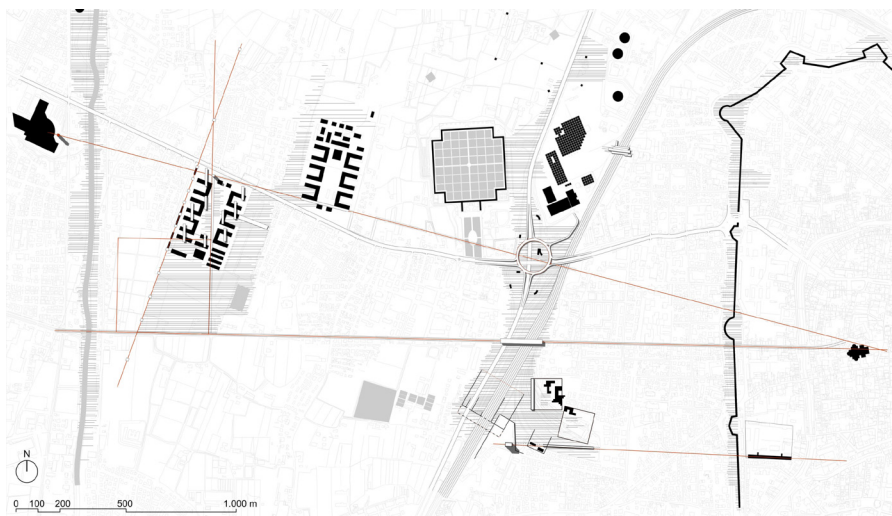


Fig. 7 – Progetto DATA. Masterplan per il settore nord-ovest della città di Padova [Elaborato di Stefanos Antoniadis, 2018].

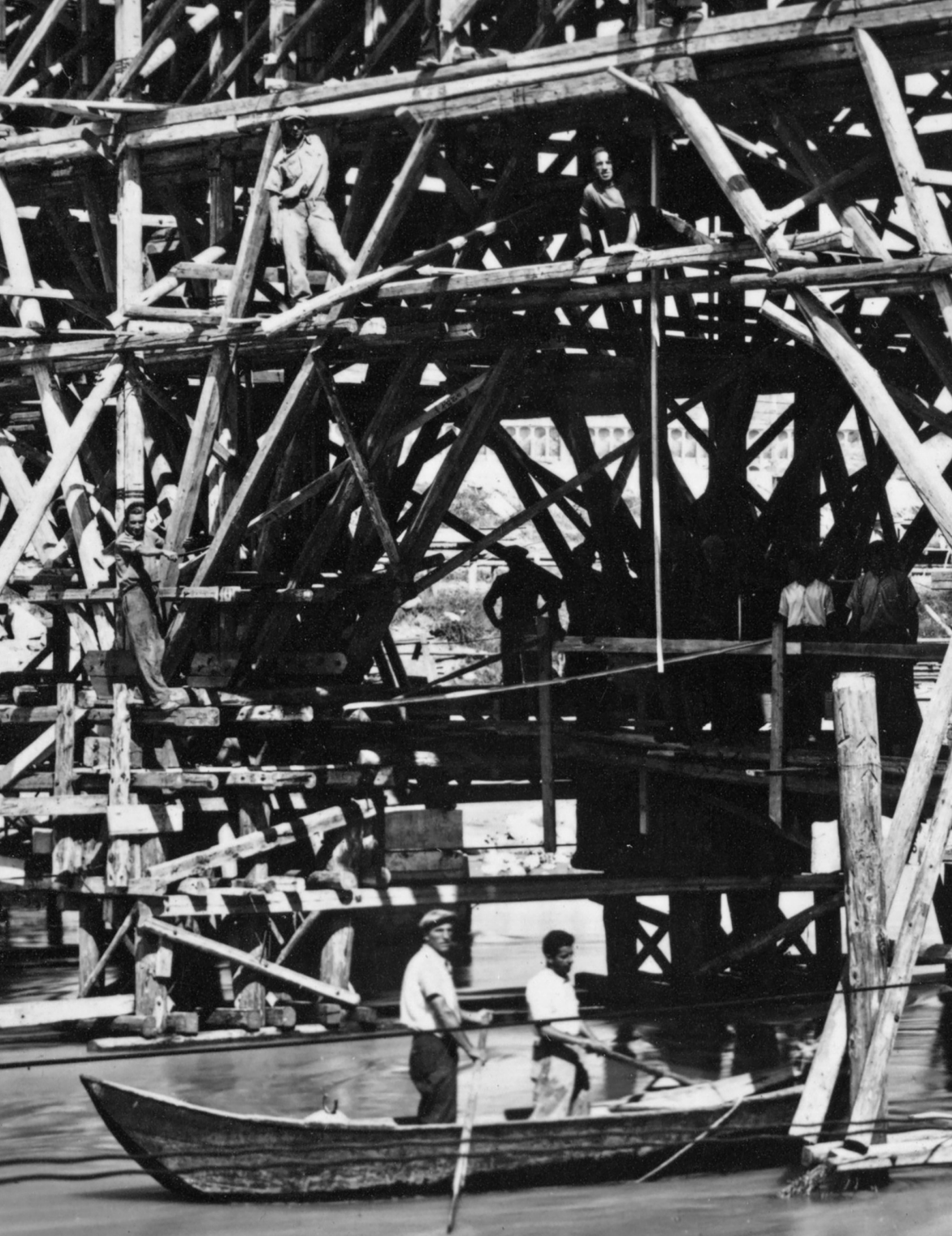
Progressivo perché nel corso degli anni, di esperienza in esperienza, il tema del rapporto dato/progetto è emerso sempre di più, sino ad allineare le tecnologie di archiviazione previste nelle quattro ricerche, parallelamente al processo progettuale. Le ricerche hanno prodotto piattaforme interattive in grado di sedimentare informazioni eterogenee in un sistema interoperabile, ossia di utilizzare in un unico ambiente informatico sistemi diversi come il BIM e il GIS, ma anche di fornire strumenti per la produzione di nuove informazioni a partire da dati esistenti. Ogni programma ha previsto *work package* dedicati all'interazione tra dato e utente, con lo sviluppo di sistemi interattivi e di rappresentazione del dato che facessero uso di forme di visualizzazione immersive, oltre che di immagini o filmati.

Le quattro ricerche, nella loro complessità e diversità, hanno prodotto risultati eterogenei. Vale la pena tuttavia evidenziare l'emergere in questi studi, grazie anche all'apporto dei soggetti partner e al tentativo di dialogo collettivo che si è tentato di incardinare attorno ai diversi temi affrontati, di un cambiamento nel ruolo del progetto, strettamente correlato alle possibilità offerte da un nuovo rapporto con le informazioni. Il progetto ha assunto progressivamente la forma di scenario, con il ruolo precipuo di "accendere visioni"¹⁸, e porsi come base di confronto tra soggetti diversi, spesso portatori di interessi contrapposti.

Il progetto in questo senso si definisce attraverso un processo diverso da quello più comunemente inteso. Svincolato dalla necessità di produrre la realizzazione o trasformazione immediata di uno spazio o di un oggetto (un edificio, un'area, un'infrastruttura o qualsiasi altro soggetto possibile), diviene un punto di partenza più aperto e flessibile, forse meno preciso, ma in grado di trasmettere l'idea della potenzialità di un luogo o di una architettura, e catalizzare di conseguenza l'interesse di soggetti eterogenei.

Inoltre, un progetto-visione, rappresentato tramite scenari aperti, si assume il compito di selezionare i dati a monte del processo, individuare quali siano necessari e fondamentali, e fornirne una gerarchia con la definizione degli obiettivi espressi attraverso immagini, convertendo la tradizionale sequenza logica che dal dato conduce al progetto, in un sistema in cui l'intuizione, l'interpretazione, l'esperienza o le diverse esperienze culturali che si condensano nel progetto tornano al centro di un sistema di dati che ha la funzione di supportarle, più che di sostituirle.

18 Stendardo Luigi. "Dai dati al progetto e ritorno." In *Progetto e data mining*, a cura di Luigi Siviero. Siracusa: Letteraventidue, 2019.



Bibliografia

- Al-Azzawi Tahseen, Al-Majidi Zainab. "Parametric architecture: the second international style". *IOP Conference Series. Materials Science and Engineering*, no. 1067 (gen. 2021).
- Arangio Stefania, Calò Fabiana, Di Mauro Maria, Bonano Manuela, Marsella Maria, Manunta Michele. "An application of the SBAS-DInSAR technique for the assessment of structural damage in the city of Rome". *Structure and Infrastructure Engineering*, 10, no. 11 (2014): 1469-1483. <https://doi.org/10.1080/15732479.2013.833949>
- Bertolazzi Angelo, Giannetti Ilaria, D'Uffizi Francesca, Vendetti Edoardo. "Philological HBIM for knowledge, management, and valorisation of the industrialized building: the case of Prefabricated Large Panels Systems (1950-80)". In *Proceedings of the 11th International Conference of Ar.Tec*, a cura di Corrao Rossella, Campisi Tiziana, Colajanni Simona, Saeli Manfredi, Vinci Calogero, 86-100. Cham: Springer, 2024. https://doi.org/10.1007/978-3-031-71855-7_6.
- Bertolazzi Angelo. *Opere pubbliche nell'area di San Giorgio nel Novecento*. Verona: Edizioni ZeroTre, 2019.
- Bertolazzi Angelo, Giannetti Ilaria. *L'Adige a Verona: ingegneria e città (1882-1885)*. Verona: Edizioni ZeroTre, 2025.
- Bertolazzi Angelo, Savoia Renzo. *I ponti in cemento armato a Verona nel Novecento*. Verona: Edizioni ZeroTre, 2022.
- Bertolazzi Angelo, Segala Ilaria. "Verona Novecento: la città, la macchina e l'uomo". In: Bertolazzi Angelo, Bossum Erika, De Mori Michele, Segala Ilaria, *Verona in cantiere. Gli scatti fotografici dello Studio Oppi*, 2-9. Verona: Edizioni ZeroTre, 2017.
- Biljecki Filipe, Stoter Jantien, Ledoux Hugo, Zlatanova Sisi, Çöltekin Arzu. "Applications of 3D city models: state of the art review". *ISPRS Int J Geo-Information* 4, no.4 (2015): 2842-2889. <https://doi.org/10.3390/ijgi4042842>.
- Bocchi Renato, Schir Emanuela (a cura di). *Il paesaggio come palinsesto. Progetti per l'area fluviale dell'Adige a Trento*. Trento: Nicolodi, 2006.
- Borin Paolo, Giordano Andrea. "Design is/as projecting data". In: *Progetto e data mining*, a cura di Luigi Siviero. Siracusa: Letteraventidue, 2019.
- Bozzetto Lino Vittorio. "Vienna e Verona. Gli arsenali dell'imperatore". In: *Verona e Vienna. Gli arsenali dell'imperatore*, a cura di Bozzetto Lino Vittorio. Verona: Cierre Edizioni, 1996.
- Buckland Michael. *Information and Society*. Boston - Massachusetts: MIT Press, 2017.
- Cardoso Llach Daniel. *Builders of the vision. Software and the imagination of Design*. New York: Routledge, 2015.
- Chuiqu Li. "Debunking the Myth of Obsolescence: Strategies for Digital Heritage Conservation". *Advances in Social Behavior Research*, no. 8 (mag. 2024).
- Cocco Pio Lorenzo, Currà Edoardo, Giannetti Ilaria, Russo Martina. "Digital Tools for the Study of the Industrial Building Heritage: From Data Acquisition to Parametric Modeling and Interactive Visualization". In *Proceedings of the 11th International Conference of Ar.Tec*, a cura di Corrao Rossella, Campisi Tiziana, Colajanni Simona, Saeli Manfredi, Vinci Calogero, 703-716. Cham: Springer, 2024. https://doi.org/10.1007/978-3-031-71855-7_45

- Colucci Elisabetta, De Ruvo Valeria, Lingua Andrea, Matrone Francesca, Rizzo Gloria. "HBIM-GIS integration: from IFC to CityGML standard for damaged cultural heritage in a multiscale 3D GIS". *Applied Sciences*, 4, no. 10 (2020): 1356. <https://doi.org/10.3390/app10041356>.
- Comune di Verona. *I quartieri della città di Verona. Differenze e similarità*. Anno 2022.
- D'Amelio Maria Grazia, Giannetti Ilaria, Stefania Mornati. *I muraglioni del Tevere urbano. Storie, progetti, cantieri*. Roma: Gangemi, 2024.
- De Meo Vincenzo. "Il Fondo del Genio Civile di Roma: un patrimonio documentario legato al territorio. L'Ufficio speciale per il Tevere e l'Agro Romano". *Il mondo degli archivi*, 28 settembre 2020. <https://www.ilmondodegliarchivi.org/tag/ufficio-speciale-per-il-tevere-e-lagro-romano/>.
- De Meo Vincenzo, Giannetti Ilaria, Mornati Stefania. *La sistemazione del Tevere urbano. 50 anni di cantiere dalle carte del Genio Civile di Roma (1876-1926)*, catalogo della mostra (Roma, 8 ottobre-15 dicembre 2022). Roma: Gangemi, 2022.
- De Mori Michele. "Verona in trasformazione 1920/1960. Il lavoro di censimento e catalogazione". In *Verona in trasformazione 1920/1960. Catalogazione dei progetti edilizi ex-U.D.I.D.*, a cura di Bertolazzi Angelo, Segala Ilaria, 15-16. Verona: Editoriale Polis, 2017.
- De Mori Michele. *Percorsi Arcover: I Piani Regolatori del Comune di Verona*. <https://www.arcover.it/percorsi/i-piani-regolatori-del-comune-di-verona>.
- Del Gaudio Carlo, Di Ludovico Marco, Polese Maria, Manfredi Gaetano, Prota Andrea, Ricci Paolo, Verderame Gerardo. "Seismic fragility for Italian RC buildings based on damage data of the last 50 years". *Bulletin of Earthquake Engineering*, no. 18 (2020): 2023-2059. <https://doi.org/10.1007/s10518-019-00762-6>.
- Di Carlo Fabio, Miano Andrea, Giannetti Ilaria, Mele Annalisa, Bonano Manuela, Lanari Riccardo, Meda Alberto, Prota Andrea. "On the integration of multi-temporal synthetic aperture radar interferometry products and historical surveys data for buildings structural monitoring". *Journal of Civil Structural Health Monitoring*, no. 11 (2021): 1429-47. <https://doi.org/10.1007/s13349-021-00518-4>.
- Eramo Elena, Giannetti Ilaria. "The 'Padiglione di legni' by Leonardo daVinci: a virtual and physical reconstruction". In: *Measure/Out of Measure.Transitions. Proceedings of the 45th International Conference of Representation Disciplines Teachers*, a cura di Francesco Bergamo, Antonio Calandriello, Massimiliano Ciammaichella, Isabella Friso, Fabrizio Gay, Gabriella Liva, Cosimo Monteleone, 1321-1342. Milano: FrancoAngeli, 2024. <https://doi.org/10.3280/oa-1180-c537>.
- Eramo Elena, Giannetto Marina, Bruno Giovanni, Giannetti Ilaria. "documentaBIM: a prototype for the valorization of the Archivio storico della Presidenza della Repubblica". *DISEGNARECON* 18, no. 34 (2025): 3.1-3.19. <https://doi.org/10.20365/disegnarecon.34.2025.3>.
- Farroni Laura, Faienza Marta (a cura di). *Gli archivi di architettura nel XXI secolo. I luoghi delle idee e delle testimonianze*. Roma: Roma Tre Press, 2024.
- Fatta Francesca. "Editorial". *Disegno*, no.10 (2022): 5-6. <https://doi.org/10.26375/disegno.10.2022.1>.
- Giannetti Ilaria, Bertolazzi Angelo, Del Gaudio Carlo, Miano Andrea, Talledo Diego, Bonano Manuela, Berto Luisa, Mauro Francesco, Rinaldi Zila. "A Cross-Disciplinary Approach for the Safeguard of Modern Urban Heritage: Historical Investigation, Satellite Measurement, Structural Vulnerability Analysis". In *Envisioning the Futures - Designing and Building for People and the Environment*, a cura di Albatici Rossano, Dalprà Michela, Gatti Maria Paola, Maracchini Gianluca, Torresin, Simone. *Colloqui.AT.e* 2025. Lecture Notes in Civil Engineering, vol 764. Cham: Springer, 2025. https://doi.org/10.1007/978-3-032-06974-0_18.

- Giannetti Ilaria, Mornati Stefania. "Compressed-air foundations in Italy: HBIM-aided study of the Tiber River embankments (1876-1900)". *TEMA* 9, no. 2 (2023): 6-18. <https://doi.org/10.30682/tema090005>.
- Giannetti Ilaria, Mornati Stefania. *In cantiere sulle sponde del Tevere. Le lastre fotografiche dell'Ufficio Speciale per il Tevere e l'Agro Romano*, catalogo della mostra (Roma, 10-25 ottobre 2021). Roma: Gangemi, 2021.
- Giannetto Marina. "La memoria nel tempo delle reti e del digitale. L'Archivio storico della Presidenza della Repubblica e il suo Portale storico". *Digitalia*, 14, no. 2 (2019): 116-137.
- Giannetto Marina. "Fonti e strumenti per la ricerca. Gli archivi "sul confine" tra tradizione analogica e realtà digitale". In: *L'organizzazione della ricerca storica in Italia. Nell'ottantesimo anniversario della Giunta centrale per gli studi storici*, a cura di Giardina Andrea, Visceglia Maria Antonietta. Roma: Viella, 2018.
- Giannetto Marina. "Mostre virtuali online. Linee guida per la realizzazione. La genesi di un progetto per il web culturale". *Digitalia*, 6, no.1 (2011): 147-160.
- Giannopoulou Maria, Vavatsikos Athanasios, Lykostratis Konstantinos, Roukouni Anastasia. "Using GIS to Record and Analyse Historical Urban Areas". In: *TeMA: Journal of Land Use, Mobility and Environment*, a cura di Carlos de Alvedo, 488-497. Napoli: Federico II University Press, 2014. <https://doi.org/10.6092/1970-9870/2525>.
- Giavoni Luca, "L'espansione urbana e la cinta magistrale di Verona agli inizi del Novecento". In *Verona del Novecento. Opere pubbliche, interventi urbanistici, architettura residenziale dall'inizio del secolo al Ventennio (1900-1940)*, a cura di Vecchiato Maristella. Verona: Cierre Edizioni, 1998.
- Granado Castro Gabriel, Aguilar Camacho Joaquín, Vaca-Castaneda Victor. "Geo-visualisation applied to archival heritage: a transversal interpretation of historical architectural projects". *DISEGNARECON* 18, no. 34 (2025): 7.1-7.19. <https://doi.org/10.20365/disegnarecon.34.2025.7>.
- Hijazi Ihab, Krauth T, Donaubaue Andreas, Kolbe, Thomas. "3DcityDB4BIM: a system architecture for linking bim server and 3d citydb for bim-gis-integration". *ISPRS Annals of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, no. 4 (2020): 195-202. <https://doi.org/10.5194/isprs-annals-V4-2020-195-2020>.
- International Council on Archives. ISAD(G): *General international standard archival description*, Second Edition. Adopted by the Committee on Descriptive Standards, Stockholm, Sweden, 19-22 September 1999. <https://www.ica.org/resource/isadg-general-international-standard-archival-description-second-edition>.
- Intrigila Claudio, Giannetti Ilaria, Eramo Elena, Gabrielli Roberto, Caruso Giovanni. "HBIM for conservation and valorization of structural heritage: The Stylite Tower at Umm ar-Rasas, Jordan". *Journal of Cultural Heritage*, 70 (November-December 2024): 397-407. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2024.10.010>.
- Jacobacci Vittorio. *La piazzaforte di Verona sotto la dominazione austriaca 1814-1866*. Verona: Cassa di Risparmio, 1980.
- Lasorella Margherita, Cantatore Elena. "CityGML-based model for the recovery and management of built cultural heritage: a systematic review towards digitalized processes". *City, Territory and Architecture*, no. 12 (2025): no. 10. <https://doi.org/10.1186/s40410-025-00259-7>.
- Mazzei Roberto. "Il fondo U.D.I.D. e l'Archivio di Stato di Verona". In: *Verona in trasformazione 1920/1960. Catalogazione dei progetti edilizi ex-U.D.I.D.*, a cura di Bertolazzi Angelo, Segala Ilaria. Verona: Editoriale Polis, 2017.
- Mokhles Youns Ameen, Grchev Kokan "A Historical and Critical Assessment of Parametricism as an Architectural Style in the 21st Century". *Buildings*, no. 14 (2024).

- Morganti Michela, Basso Maddalena. *Borgo Trento. Un quartiere del Novecento tra memoria e futuro*. Verona: Cierre Edizioni, 2010.
- Palestini Caterina. "Research and Archives of Architecture. The Roles and Disseminations of Drawing". *Diségno*, no.10 (2022): 7-17. <https://doi.org/10.26375/diseagno.10.2022.2>.
- Palestini Caterina, Farroni Laura, Reale Elisabetta. "The Values of Drawing in Architectural Archives: Between Enhancement and Innovation". *DISEGNARECON* 18, no. 34 (2025): E1-E8. <https://doi.org/10.20365/disegnarecon.34.2025.ed>.
- Pavan Luigi. "I piani di espansione fino agli anni '30". In *Urbanistica a Verona (1880-1960)*, a cura di Brugnoli Pierpaolo, 111-147. Verona: Ordine degli Architetti, 1996.
- Pearson David, Webb Colin. "Defining File Format Obsolescence". *The International Journal of Digital Curation*, no. 3 (lug. 2008).
- Pepe Massimiliano, Costantino Domenica, Alfio Vincenzo Saverio, Angelini Maria Giuseppa, Restuccia Garofalo Alfredo. "A CityGML Multiscale Approach for the Conservation and Management of Cultural Heritage: The Case Study of the Old Town of Taranto (Italy)". *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9, no. 7: 449. <https://doi.org/10.3390/ijgi9070449>.
- Peters John Durham. "Proliferation and Obsolescence of the Historical Record in the Digital Era". In *Cultures of Obsolescence. History, Materiality, and the Digital Age*, a cura di Babette Tischleder, Sarah Wasserman. New York: Palgrave Macmillan, 2015.
- Quaini Massimo. "Tavola 138. Infrastrutture storico-archeologiche", in *Italia - Atlante dei tipi geografici*, Firenze: Istituto Geografico Militare, 2004.
- Ritter Helge, Herzog Otthein, Rothermel Kurt, Cohn Anthony, Wu Zhiqiang. "City models: past, present and future prospects". *Frontiers of Urban Rural Planning* 3, no. 7 (2025). <https://doi.org/10.1007/s44243-025-00057-2>
- Rojas Eduardo. "Urban Heritage for Sustainable Development. Culture: urban future, global report on culture for sustainable urban development", Unesco Report, CLT-2016/WS/18 (2016): 193-199.
- Rossi Aldo. *L'architettura della città*. Milano: Clup, 1987.
- Russo Martina, Cocco Pio Lorenzo, Giannetti Ilaria, "Analysis of the form, construction, and structural conception of Silberkuhl shells through construction history and advanced HBIM". *Structures*, 68 (2024). <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2024.107118>
- Schumacher Patrick. "Design Parameters to Parametric Design". In *The Routledge Companion for Architecture Design and Practice*, a cura di Mitra Kanaani, Dak Kopec. New York: Routledge, 2015.
- Silva Vitor, Brzev Svetlana, Scawthorn Charles, Yepes Catalina, Dabbeek Jamal, Crowley Helen. "A building classification system for multi-hazard risk assessment". *International Journal of Disaster Risk Science*, no. 13 (2022): 161-177. <https://doi.org/10.1007/s13753-022-00400-x>.
- Siviero Luigi. *La forma dell'Adige. Paesaggi di acque, popoli e infrastrutture nella val Lagarina*, Verona: Edizioni ZeroTre, 2024.
- Spreafico Alessandra, Chiabrando Filiberto. "3D WebGIS for Ephemeral Architecture Documentation and Studies in the Humanities". *Heritage*, 7, no. 2 (2024): 913-947. <https://doi.org/10.3390/heritage7020044>.
- Stendardo Luigi. *Cantieri sull'Adige. Trasformazioni urbane a Verona negli anni Trenta*. Verona: Edizioni ZeroTre, 2020.
- Stendardo Luigi. "Dai dati al progetto e ritorno." In *Progetto e data mining*, a cura di Siviero Luigi. Siracusa: Letteraventidue, 2019.
- Stendardo Luigi. "Dalla città per parti alla città per layers". In: *Forme a venire*, a cura di Rispoli Francesco. Roma: Gangemi, 2013.

- Talledo Diego Alejandro, Miano Andrea, Bonano Manuela, Di Carlo Fabio, Lanari Riccardo, Manunta Michele, Meda Alberto, Mele Annalisa, Prota Andrea, Saetta Anna, Stella Alberto, "Satellite radar interferometry: Potential and limitations for structural assessment and monitoring". *Journal of Building Engineering*, 46 (2022): no. 103756. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2021.103756>
- Turri Eugenio. "Lo spazio atesino". In *L'Adige. Il fiume, gli uomini, la storia*, a cura di Eugenio Turri, Sandro Ruffo. Verona: Cierre Edizioni, 1997.
- Valacchi Federico. "The season of living archives: A generative provenance". *JLIS.It*, 15, no. 2, (2024): 51-60. <https://doi.org/10.36253/jlis.it-597>
- Valacchi Federico. *L'archivio aumentato. Tempi e modi di una digitalizzazione critica*. Milano: Editrice Bibliografica, 2024.
- Vernizzi Chiara, Droghetti Virginia. "From archival research to the digitization of existing architectural heritage: methods and processes compared", *DISEGNARECON* 18, no. 34 (2025): 4.1-4.12. <https://doi.org/10.20365/disegnarecon.34.2025.4>
- Yang Dawei, Xiaodong Liu. "A Framework for Mapping Urban Spatial Evolution: Quantitative Insights from Historical GIS and Space Syntax in Xi'an". *Sustainability* 17, no. 7 (2025): 3113. <https://doi.org/10.3390/su17073113>.

ANGELO BERTOLAZZI, ingegnere, professore associato di Architettura tecnica presso il Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale (DICEA) dell'Università degli Studi di Padova. I suoi interessi di ricerca sono volti alla storia della costruzione e alla valorizzazione del patrimonio costruito.

ELENA ERAMO, ingegnere, ricercatrice in Disegno presso il Dipartimento di Ingegneria Civile e Ingegneria Informatica (DICII) dell'Università degli Studi di Roma Tor Vergata. I suoi interessi di ricerca sono rivolti, principalmente, ai processi di modellazione geometrica e informativa per la valorizzazione del patrimonio culturale.

ILARIA GIANNETTI, architetto, professoressa di Architettura tecnica presso il Dipartimento di Ingegneria Civile e Ingegneria Informatica (DICII) dell'Università degli Studi di Roma Tor Vergata. La sua ricerca si incentra sulla storia della costruzione del Novecento e sulla valorizzazione del patrimonio costruito.

LUIGI SIVIERO, architetto, ricercatore presso il Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale (DICEA) dell'Università degli Studi di Padova. La sua ricerca si incentra su strategie e scenari di trasformazione per città e paesaggi caratterizzati dalla presenza di infrastrutture, sperimentando il tema a tutte le scale del progetto.

La città contemporanea, esito delle trasformazioni urbane condotte tra Ottocento e Novecento, è caratterizzata dalla presenza di opere edilizie e infrastrutturali ai limiti della loro vita utile e ai confini del patrimonio storico-culturale riconosciuto.

In tal senso, è urgente un'articolata operazione di conoscenza che permetta di organizzare le informazioni riferibili alla storia e alla materialità dei manufatti in quadri strutturati, direttamente utilizzabili nei processi di patrimonializzazione del costruito e progetto della sua trasformazione contemporanea.

Nel volume si discute, quindi, una possibile epistemologia dell'informazione per la valorizzazione degli archivi storici attraverso la definizione di un *living archive* dedicato all'aggregazione e alla fruizione collettiva delle memorie documentali della città contemporanea. Il sistema concettuale si basa su un rigoroso processo di trasformazione dei dati storici e tecnici – dai documenti ai modelli digitali informativi supportati da tecnologie BIM e GIS – finalizzato alla scoperta di nessi di causazione tra l'anatomia rilevabile delle opere e la loro "storia della costruzione".

Il volume presenta gli esiti di diversi contributi alla ricerca confluita nel Progetto di Rilevante Interesse Nazionale (PRIN 2022) "*Safeguard of Modern Urban Heritage: a cross-disciplinary webGIS for knowledge, monitoring, and risk analysis (SMUH)*".