
Lorenzo Fei

L'Atlante Dinamico e il rischio ambientale

Potenzialità del sistema digitale nelle attività di: documentazione, caratterizzazione, progetto

L'ATLANTE DINAMICO E GLI SCENARI NAZIONALI ED EUROPEI DI RICERCA E SVILUPPO

Il progetto di ricerca finanziato dall'Ateneo di Roma Tre al Dipartimento di Architettura, con la responsabilità scientifica di Antonio Pugliano, è incentrato sulla formazione di un 'Atlante Dinamico di Roma e della sua Area Metropolitana' concepito, tra le altre finalità, per essere uno strumento di carattere predittivo in ambito di sicurezza ambientale, basato sulla conoscenza delle implicazioni di carattere costruttivo indotte dalla processualità storica edilizia e urbana. In questo contesto operativo e scientifico, e nell'alveo della produzione dell'Atlante, chi scrive ha avuto modo di sviluppare un settore della propria tesi dottoriale alla quale si fa riferimento in questo articolo.

Oggetto di studio applicativo, a carattere interdisciplinare, sono le strutture 'a capriata' delle coperture romane con le quali si è sperimentata l'elaborazione di un 'Manuale Digitale del Recupero' delle architetture tradizionali di ambiente romano, ispirato all'implemento degli aspetti di analisi meccanica e innovazione digitale delle elaborazioni prodotte in argomento dalla precedente manualistica del recupero¹.

La ricerca dell'Atlante, con i suoi approfondimenti applicativi, si inserisce nel quadro delle recenti politiche europee in merito alla digitalizzazione del patrimonio culturale, nell'ottica

di generare innovazione e di contribuire a forme di crescita sostenibile e inclusiva, in linea con gli obiettivi della strategia UE 2020 riconfermata per il programma 2021-2027².

I principali strumenti comunitari attivati nel recente passato per la tutela, il recupero e la valorizzazione del patrimonio culturale, sono i programmi *Europa Creativa* e *Horizon 2020*, espressione di un approccio olistico e integrato della progettualità a livello europeo. In essi, particolare attenzione viene rivolta al patrimonio fragile ed esposto alla distruzione e al degrado per causa di numerosi fattori, fra i quali, come preminent, le catastrofi naturali³.

Linee guida vengono fornite a questo proposito nel documento *Safeguarding cultural heritage from natural and man-made disasters. A comparative analysis of risk management in the EU*, che raccomanda alle autorità nazionali di impiegare i finanziamenti dell'UE per sviluppare la formazione delle Comunità sul rischio sismico, raccogliendo dati informativi utili a redigere statistiche su eventi sismici storici per una maggiore e diffusa consapevolezza del valore degli insediamenti umani⁴.

Lo scenario di iniziative comunitarie descritto, può ritenersi una declinazione del comune sentire delineato da importanti acquisizioni della politica culturale e sociale europea, che hanno coinvolto direttamente il nostro paese, e si guardi per questo

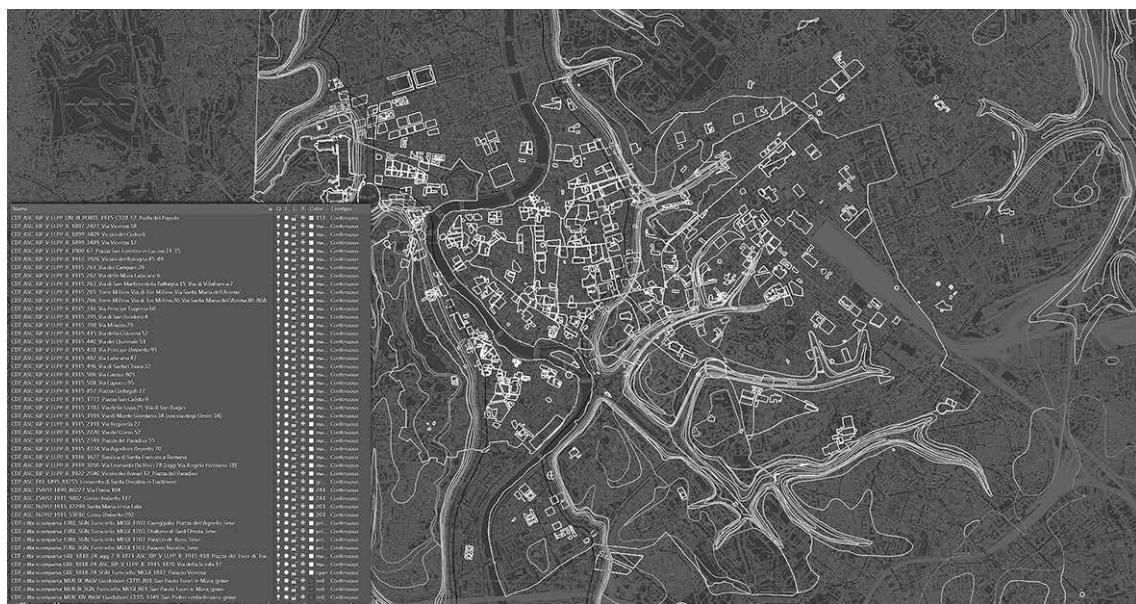
L'Atlante Dinamico e il rischio ambientale

alla *Convenzione quadro del Consiglio d'Europa sul valore dell'eredità culturale per la società* (Faro, 27 ottobre 2005)⁵, formalmente accolta a ottobre 2020 e che vede la necessità di introdurre nella responsabilità condivisa nei confronti dell'eredità culturale, anche l'educazione al patrimonio. Gli *input* europei sono alla base anche del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), lo strumento proposto dall'Italia nell'ambito dell'azione europea del *Next Generation Eu*, che stanzia finanziamenti per rilanciare il patrimonio nazionale con investimenti orientati alla digitalizzazione e alla sostenibilità ambientale, *asset* strategici per la filiera del turismo e della cultura.

ORIENTAMENTO DELLA RICERCA SULLA SICUREZZA AMBIENTALE.

La ricerca si inserisce dunque nella cornice istituzionale appena tracciata, riferendo il *focus* della sicurezza ambientale alla sismicità di Roma (fig. 1)⁶. Il metodo è basato sull'analisi delle fonti primarie degli eventi sismici storici risentiti a Roma

posta a corredo di una cartografia, in scala macrosismica, dei dissesti puntuali causati da tali eventi. Il database di riferimento raccoglie i dati informativi dal terremoto del 461 a.C.⁷ a quello dell'Aquila del 18 gennaio 2017, indicizzati e vettorializzati nell'Atlante Dinamico, a comporre un contesto conoscitivo implementabile e propedeutico alla precognizione della vocazione al danneggiamento sismico di comparti urbani e dell'edilizia storica che li compone. La sismicità di Roma può ritenersi modesta sebbene non trascurabile se si tiene conto dei numerosi processi di profonda stratificazione ai quali è stato esposto il patrimonio edilizio storico. Gli edifici del centro storico, di sedime antico, sono il prodotto di molteplici mutazioni diacroniche, agite per aggiornare le architetture, evolvendo tipologicamente e implementando i loro caratteri di funzionalità⁸. Queste mutazioni, mosse da intenti di ottimizzazione di costi e processi, sovente hanno generato interventi non sufficientemente attenti sia alla conservazione dell'integrità strutturale che al mantenimento delle condizioni di esercizio per le quali erano state pensate le strutture. Se si considerano, inoltre, anche la vetustà e la



1. L'Atlante Dinamico. La geologia di Roma (cartografia a cura di L. Menegatti) in relazione con i danni causati dai terremoti storici (cartografia a cura di L. Fei). Nella carta si legge la relazione fra i danneggiamenti e la presenza di corsi d'acqua sotterranei; i principali fra questi hanno definito la morfologia dei 'Sette Colli'. Lo *Spinon Flumen*, alimentato da piccoli corsi d'acqua che determinavano le profonde incisioni che separavano i colli Quirinale, Viminale ed Esquilino, formando tra Campidoglio e Palatino una zona acquitrinosa – il *Lacus Curtius*, alimentato dalle acque della fonte *Giuturna* – e dal *Velabrus Minus*. I colli Esquilino e Celio erano solcati dalla valle corrispondente all'attuale via Labicana che era percorsa dall'omonimo Fosso Labicano che confluiva nel *Nodicus Flumen*, importante corso d'acqua, che attraversava la valle delle Camene provenendo dalle *Paludi Decenniae*, e che determinava un'ampia zona paludosa, il *Velabrus Maius*, corrispondente alla piana del Circo Massimo, e dove confluiva anche il *Velabrus Minus*. Si noti come il numero e l'intensità dei dissesti siano intensificati sui terreni alluvionali recenti ed in particolare ai bordi della valle del Tevere e in corrispondenza dei letti alluvionali del reticolto idrografico minore.

frequente assenza di manutenzione – le condizioni più pericolose dal punto di vista sismico – il patrimonio edilizio del centro storico romano presenta situazioni meritevoli di attenzione.

IL CONTESTO ROMANO DI SEDIME DELLA COMPAGINE DEL COSTRUITO. L'IDROGEOLOGIA

La città di Roma è sorta su un complesso sistema idrogeologico, che comporta la continua trasformazione del territorio. In particolare, il reticolo idrografico che ha delineato la morfologia dei rilievi a destra e sinistra della valle del Tevere⁹ è stato fortemente modificato soprattutto nel centro storico. Inoltre, per la consapevolezza della vocazione al danno sismico del patrimonio edilizio storico romano si deve considerare che una percentuale significativa dell'area romana è rappresentata da un complesso di depositi lacustri e delle alluvioni oloceniche¹⁰, che nel corso dei secoli hanno contribuito a produrre danni negli edifici per fenomeni di subsidenza, e che sono in condizione di dare risposta sismica con effetti massimi d'intensità dell'VIII grado della scala MCS¹¹.

La raccolta di dati vettorializzati nell'Atlante pone in evidenza accentuazioni del danneggiamento proprio in quei settori dove le discontinuità geologiche e morfologiche sono più marcate: come ai bordi della valle del Tevere e in corrispondenza dei letti alluvionali del reticolo idrografico minore del Tevere, dove sono ipotizzabili effetti di risonanza. Queste informazioni risultano coerenti con il repertorio dei dati vettorializzati in relazione al numero di restauri effettuati, nel corso dei secoli, agli edifici costruiti sulle alluvioni oloceniche rispetto a quelli costruiti sul substrato roccioso, in particolare nei rioni Campo Marzio, Ponte, Parione, Sant'Eustachio, Regola, Campitelli e Monti.

In questi rioni, inoltre, sovente il reticolo stradale ripercorre l'antico tracciato degli affluenti del Tevere: si pensi a titolo esemplificativo alla via Labicana che corre sul fosso Labicano; oppure all'area della Chiesa Nuova, storicamente acquitrinosa e caratterizzata da falde poste a soli cinque metri dalla superficie: in tale contesto, in prossimità dell'attuale Corso Vittorio Emanuele II, scorre l'antico *Euripus*. Non è quindi un caso se una delle aree della città che riporta una maggiore concentrazione di danni, è anche la più ricca di pozzi: fra il X ed il XV secolo, il 51% si trovavano nei rioni di Ponte, Parione e Sant'Eustachio¹².

Nella sostanza, una parte considerevole della città sorge sui depositi alluvionali di corsi d'acqua sepolti o sopra canalizzazioni artificiali in disuso. Significativo il fosso del Velabro Minore, localizzato

in un'area fortemente antropizzata fin dall'antichità, che scorreva fra Campidoglio e Palatino e confluiva nel corso del Velabro Maggiore fra Palatino ed Aventino. Questi corsi d'acqua hanno definito la morfologia dei 'Sette Colli', che successivamente attraverso opere di urbanizzazione, di bonifica di siti localmente palustri, di convogliamento di corsi d'acqua in sistemi di cloache, di stravolgimento locale degli assetti orografici a vantaggio delle comunicazioni e della salubrità dei luoghi, sono diventati polarità attive nei processi di antropizzazione.

Il carattere geologico di alcuni luoghi determina, quindi, la risposta locale in termini di danneggiabilità del patrimonio edilizio, secondo condizioni notevolmente variabili a distanza di poche centinaia di metri, per effetto di fenomeni di amplificazione locale. È il caso della riva sinistra del Tevere, composta da unità ricche di sostanze organiche dello spessore di molti metri, depositi alluvionali recenti e incoerenti, saturi di acqua e con proprietà geomecaniche relativamente scadenti, caratterizzati da una notevole differenza in intensità rispetto alle formazioni pre-oloceniche vulcaniche e sedimentarie¹³.

LA VOCAZIONE AL DANNO SISMICO DELL'EDILIZIA STORICA

Nel redigere la cartografia vettoriale che raccogliesse le informazioni circa la sismicità storica di Roma entro le mura aureliane, è stato necessario vettorializzare un elenco sismico, che recensisce gli eventi con intensità massima pari all'VIII grado della scala MCS. La redazione della cartografia relativa ha richiesto la consultazione di numerose fonti che riportassero l'indicazione di episodi di risentimento e di danno a causa di terremoti e che ne esprimessero il grado di intensità. Il repertorio di dati vettorializzati e georeferenziati a oggi è formato dalle informazioni dei Cataloghi di Mario Baratta¹⁴ e Renato Funicello¹⁵, e dei cataloghi di dati macrosismici storici. Fra questi ultimi si citano il Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani-CPTI15¹⁶; il Database Macrosismico Italiano-DBMI15¹⁷; l'Archivio Storico Macrosismico Italiano-ASMI¹⁸; e il Catalogo dei Forti Terremoti in Italia-CFTI¹⁹.

Si osserva a valle della elaborazione del catalogo integrato, che gli eventi sismici degli ultimi tre secoli, maggiormente documentati per ragioni storiografiche, hanno riguardato una compagine edilizia in via di forte mutazione, massima nella seconda metà dell'Ottocento e nei primi del Novecento quando la quasi totalità degli edifici della città storica sono stati sopraelevati di uno o più piani (anche quattro) in assenza delle ne-

cessarie opere di consolidamento delle murature dei piani inferiori. Una criticità diffusa, già di per sé problematica, destinata ad aggravarsi ulteriormente quando agli edifici interessati dalle sopraelevazioni corrispondono criticità aggiuntive nel sottosuolo dovute a condizioni di interazione tra singolarità naturali (geomorfologiche) e condizionamenti da preesistenze archeologiche di sedime; in sostanza la condizione della cisterna di Villa Medici (V d.C.) con la rete di cunicoli che vanno dalla tarda repubblica in poi, che compone con una cavità naturale su cui è sovrapposta l'edilizia moderna non è da considerarsi un dato eccezionale²⁰.

Si possono quindi osservare particolari ambiti del territorio urbano dove la sovrapposizione di più criticità sia tale da delineare significative condizioni di rischio di danneggiamento sotto azione sismica.

Poiché un obiettivo di questa ricerca è fornire dati conoscitivi utili alla prevenzione dal danno prodotto dai futuri eventi sismici, la premessa fondamentale a tale orientamento è la determinazione dell'intensità massima attesa localmente; tale informazione, come è noto, ha una radice storio-grafica che consente, una volta documentato un periodo sismico abbastanza lungo, di ritenere che il massimo storico può essere interpretato come potenziale massimo atteso, con tutte le difficoltà insite nell'interpretazione univoca dei repertori documentari storici dai quali derivare gli scenari di danno²¹.

È quindi chiaro come la metodologia dell'Atlante Dinamico che integra l'indagine archivistica all'interpretazione processuale dei dati storici, contribuisca alla definizione del contesto di esistenza delle architetture agevolando la precognizione della severità dell'azione attesa e l'interazione fra le caratteristiche degli edifici realizzati o trasformati nei secoli precedenti e le loro condizioni di esistenza attuale. Queste, in ultima analisi sono ascrivibili alle estese manomissioni tardo Ottocentesche legate alla costruzione della città realmente moderna, in grado di assolvere alla pressione demografica della Roma Capitale, con nuove espansioni urbane ma anche con l'estesa metamorfosi delle abitazioni nel centro della città. Ivi, le volontà dei proprietari immobiliari volte a massimizzare il profitto rispondono alla richiesta di densificazione con l'aumento di volumi edificati sul sedime precedente e all'evoluzione tipologica forzosa stravolgendo sovente gli elementi strutturali e indebolendo l'intero organismo. L'abbattimento di pareti trasversali, anche di esiguo spessore ma con funzione di 'rompitratta' delle orditure di solaio, l'apertura di vani, il cambio di giacitura

delle falde dei tetti e la frequente modifica della loro fisionomia strutturale, la stessa ricomposizione con materiali diversi da quelli tradizionali senza considerare adeguatamente la relazione con le strutture murarie, sono tra gli interventi più invasivi emersi dall'indagine condotta presso l'Archivio Storico Capitolino²². Un'indagine che, seppur *in itinere* nel contesto dell'Atlante Dinamico, già dimostra di poter svolgere un ruolo significativo nella individuazione delle cause macroscopiche dei danni puntuali, confermando quanto precedentemente detto in merito ai comparti urbani indicati come maggiormente esposti al rischio di danneggiamento.

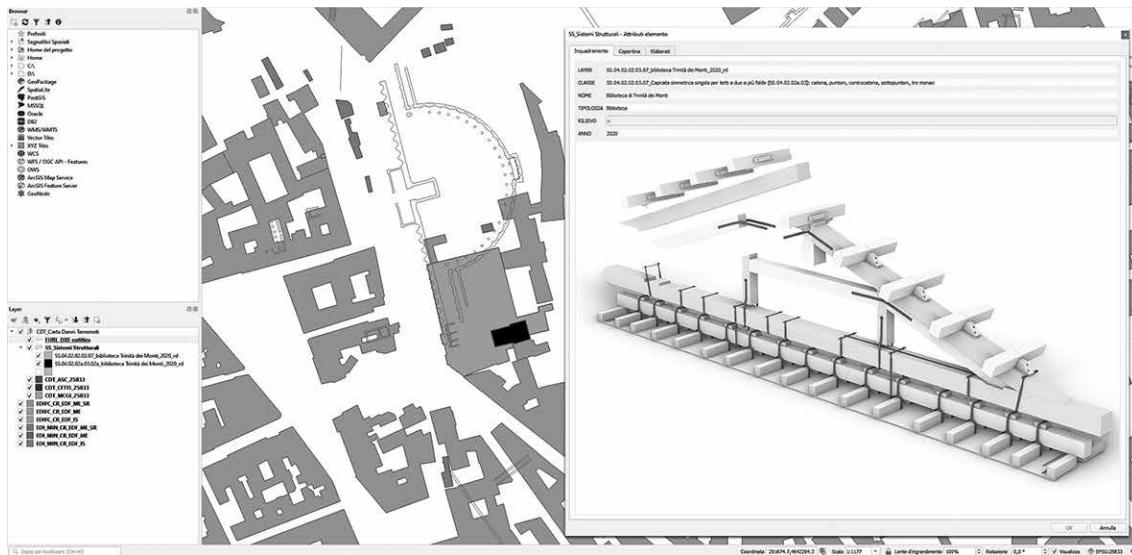
LE POTENZIALITÀ DEL SISTEMA DIGITALE PER LA DOCUMENTAZIONE E CATALOGAZIONE DEI DATI

La ricerca condotta sulla storia sismica di Roma e la sua relazione con il danneggiamento degli edifici ha rimarcato dunque le criticità dovute alla natura del sottosuolo e alla carenza di manutenzione.

Nell'Atlante la possibilità di sfruttare l'archivio di dati storici in ambiente cartografico vettoriale, si è tradotta nella sperimentazione di un sistema implementabile adatto all'approfondimento dei caratteri architettonici e tecnologici degli edifici (fig. 2). Nell'ambito della conservazione e fruizione sostenibile del patrimonio, si è ritenuto necessario approfondire la consistenza delle componenti di copertura dell'edilizia storica. Particolarmente esposte a processi di degrado, spesso trascurate perché pressoché inaccessibili queste strutture rappresentano un ideale campo di applicazione alla redazione di un 'Manuale Digitale del Recupero'. A questo scopo l'Atlante associa ai dati vettorializzati e georeferenziati la documentazione di *realia*²³ del linguaggio costruttivo resi attraverso restituzioni da fonti indirette (iconografiche, archivistiche) e da fonti dirette (rilevazioni). La forma della rappresentazione degli oggetti della documentazione è concepita per agevolare lo studio dei processi realizzativi e le speculazioni circa il comportamento meccanico delle parti e dell'intero organismo, che può essere analizzato attraverso i cinematismi dei possibili meccanismi di rottura. Viatico di tali approfondimenti è la modellazione 3D attraverso la quale gli oggetti vengono definiti nelle loro caratteristiche peculiari di geometria e fisionomia aggregativa utile anche a costituire il riferimento della prassi HiBIM.

Sebbene il censimento attuale si sia svolto su un numero limitato di esempi selezionati nell'ampio patrimonio architettonico romano²⁴, questa indagine è suscettibile di ulteriori sviluppi e amplia-

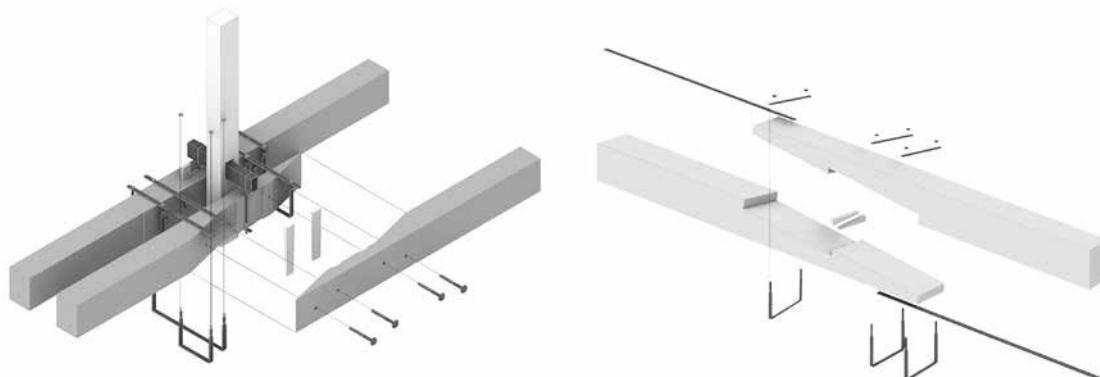
L'Atlante Dinamico e il rischio ambientale



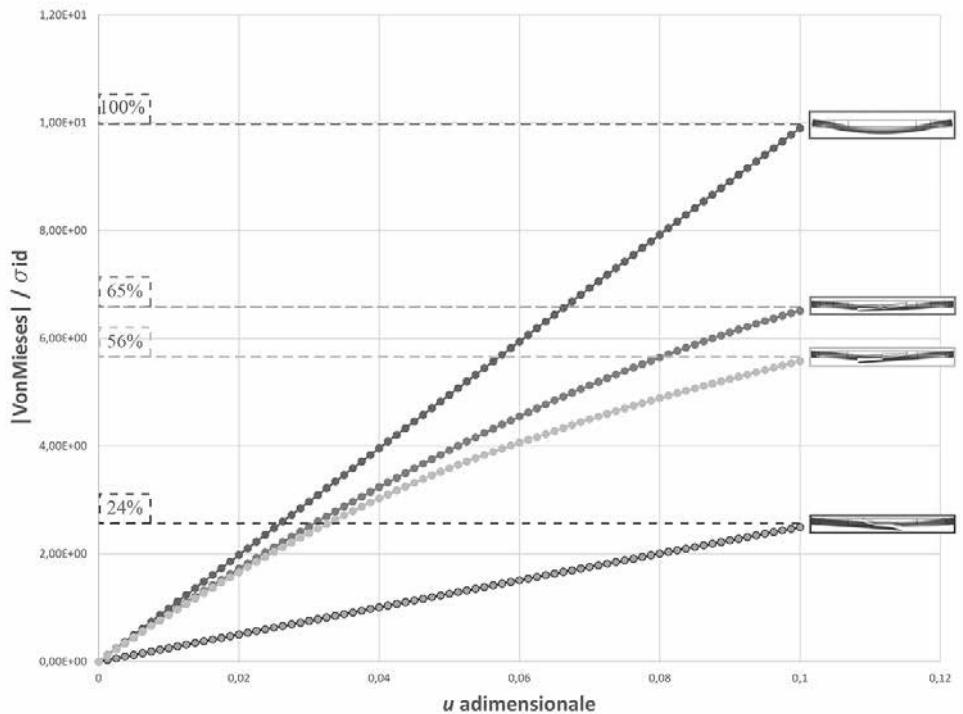
2. La Piattaforma Digitale e il GeoDB. Il Patrimonio costruito. Metodica di documentazione, conservazione e valorizzazione. L'applicazione alla redazione di un Manuale Digitale del Recupero degli organismi architettonici storici di ambiente romano. Le coperture a struttura lignea. Il caso di studio della biblioteca di Trinità dei Monti. Composizione della capriata a tre monaci (ricerca, rilievi, elaborazione, restituzioni e modellazione L. Fei).

menti, finalizzati a sostanziare scientificamente l'uso di tecniche tradizionali, seppure ottimizzate, da impiegare in interventi di restauro di natura filologica e con valenza di prevenzione antisismica, recuperando una linea di ricerca interessante e fertile di applicazioni che ha connotato oltre un ventennio a cavaliere del XX e XXI secolo²⁵.

Sulla base dell'elaborazione dei dati rilevati sul campo, in questa prima fase ci si è concentrati sul problema delle connessioni degli elementi lignei, in particolare del prolungamento delle catene delle capriate, punti di possibile debolezza del sistema strutturale (fig. 3). Dunque, si è posto il *focus* sul comportamento meccanico dei diversi tipi di



3. L'Atlante Dinamico applicato alla produzione del Manuale Digitale del Recupero degli organismi architettonici storici di ambiente romano: le coperture a tetto ligneo. I dardi di Giove rilevati nella seconda capriata a tre monaci della Biblioteca della Trinità dei Monti (a destra) e della quarta coppia di capriate della Basilica di Santa Maria Maggiore (a sinistra) (ricerca, rilievi, elaborazione e restituzione grafica L. Fei).



4. Il contributo interdisciplinare alla cultura della progettazione con tecniche tradizionali per il restauro filologico. Sviluppo di un modello meccanico, predittivo, analizzato numericamente tramite il Metodo agli Elementi Finiti (FEM), e finalizzato a determinare la rigidezza e la portanza dell'elemento trave in funzione del grado di vincolo offerto dal Dardo di Giove (modellazione L. Fei).

giunti a dardo di Giove. Allo scopo si è sviluppato un modello predittivo meccanico analizzato numericamente tramite il Metodo degli Elementi Finiti (FEM), per determinare la rigidezza e la portanza dell'elemento trave in funzione del grado di vincolo offerto dal Dardo (fig. 4). Come è noto, la conoscenza meccanica accurata di tale grado di vincolo è determinante per l'analisi corretta della portanza delle strutture lignee, in particolare di quelle di copertura, nei riguardi di possibili meccanismi di collasso generati da perdite di resistenza locali.

CONCLUSIONI

L'esperienza condotta ha confermato la centralità di un approccio realmente interdisciplinare al restauro architettonico, tale da implementarne la cultura della progettazione anche sul versante dell'uso consapevole dei linguaggi costruttivi della tradizione.

L'esperienza di ricerca descritta, pertanto, intende inserirsi nel più ampio processo di docu-

mentazione sistematica dell'Atlante, attraverso la realizzazione di un censimento il più esteso possibile e mirato all'osservazione dello stato di conservazione dei manufatti e dei materiali loro componenti. In questa prospettiva sarà possibile comporre un contributo scientifico della meccanica delle strutture, finalizzato all'attualizzazione delle tecniche tradizionali. Si potrà contribuire alla storia della cultura materiale producendo, su basi scientifiche, interpretazioni processuali delle fisionomie architettoniche oggi osservabili, riconoscendo il portato culturale delle metodiche storiche di restauro, di riparazione-reintegrazione, di sostituzione e ricomponendo la storia del pensiero scientifico e tecnologico che di questi processi di mutazione costituisce l'espressione durevole da restituire e comunicare.

Lorenzo Fei
Università degli Studi Roma Tre

L'Atlante Dinamico e il rischio ambientale

NOTE

1. Cfr. A. Pugliano, *L'organismo architettonico pre-moderno*, in F. Giovanetti (a cura di), *Manuale del recupero del comune di Roma*, II ed. ampliata, Roma, 1997, pp. 47-121.
2. E. Sciacchitano, *Documenti dell'Unione Europea*, in «Il Capitale Culturale», n. 11, 2020, pp. 465-551, in particolare p. 480. Per un approfondimento sui progetti e i fondi stanziati dall'Unione Europea per la cultura e il patrimonio, si veda il contributo di J. Gaeta, L. Ligazzolo, *Cultural heritage and tourism: Trends, funding and best practices. A journey along "dissonance"*, in A. de Carvalho Antunes, G. Angjeliu, M. Bellanova (a cura di), *Advances in cultural heritage studies*, Oeiras, 2020, pp. 107-125, in particolare pp. 108-114.
3. Per un approfondimento si veda il documento quadro *European Framework for Action on Cultural Heritage* (<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/5a9c3144-80f1-11e9-9f05-01aa75ed71a1>) redatto nel 2018 in occasione dell'*European Year of Cultural Heritage*, che prevede in particolare due gruppi di azione finalizzati all'aumento della qualità degli interventi fisici sul patrimonio culturale, e alla protezione da catastrofi naturali e cambiamenti climatici (*Pillar 3: Cultural heritage for a resilient Europe: safeguarding endangered heritage. Cluster of actions 8: Raising the quality of interventions in the European historical environment and cultural heritage sites; Cluster of actions 9: Protecting cultural heritage against natural disasters and climate change*).
4. *Safeguarding cultural heritage from natural and man-made disasters. A comparative analysis of risk management in the EU*, p. 44 (<https://op.europa.eu/it/publication-detail/-/publication/8fe9ea60-4cea-11e8-be1d-01aa75ed71a1>).
5. Legge 24 ottobre 2020, n. 133.
6. Nel solco degli studi di Renato Funiciello, e si guardi per questo a: D. Molin, S. Castanetto, E. Di Loreto, E. Guidoboni, L. Liperi, B. Narcisi, A. Paciello, F. Riguzzi, A. Rossi, A. Tertulliani, G. Traina, *Sismicità*, in R. Funiciello (a cura di), *Memorie descrittive della carta geologica d'Italia*, vol. I, *La geologia di Roma. Il Centro Storico*, Roma, 1995, pp. 323-408.
7. Il primo evento sismico di cui abbiamo fonti certe (<http://storing.ingv.it/cfti/cfti5/quake.php?50000IT>).
8. Per una sommaria ricognizione circa i processi storici di mutazione dell'edilizia storica romana si guardi a: L. Bascià, P. Carlotti, G.L. Maffei, *La casa romana: nella storia della città dalle origini all'Ottocento*, Firenze, 2000.
9. All'interno del territorio del Comune di Roma, prevalentemente costituito da un complesso di argille e marne plio-pleistoceniche (depositi che costituiscono prevalentemente la dorsale di Monte Mario, sulla riva destra del Tevere). Cfr. Funiciello, *Memorie descrittive della carta geologica d'Italia*, cit., pp. 339-340.
10. La Carta geolitologica dell'area comunale di Roma espone la ripartizione percentuale delle diverse unità litologiche all'interno del Grande Raccordo Anulare, mostrando come il 26,5% sia riferibile ad alluvioni recenti (Olocene). Cfr. S. Donati, F. Cifelli, F. Funiciello, *Indagini macroismiche ad alta densità per lo studio del risentimento sismico nella città di Roma*, in «La geologia di Roma: dal Centro Storico alla Periferia. Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia», LXXX, 2008, pp. 13-30, in particolare fig. 2, p. 16.
11. Ivi, p. 17.
12. G.M. Annoscia, *Fonti e strutture per la conoscenza del sistema idrico di Roma nel Medioevo*, Roma, 2007, pp. 74-83.
13. Donati, Cifelli, Funiciello, *Indagini macroismiche...*, cit., p. 28.
14. M. Baratta, *I terremoti d'Italia. Saggio di storia, geografia e bibliografia sismica*, Torino, 1901.
15. Funiciello, *Memorie descrittive della carta geologica d'Italia*, cit.
16. Strumento utile conoscenza dei caratteri della sismicità del territorio nazionale, alla definizione dei processi sismogenetici, all'identificazione e caratterizzazione delle strutture attive e al miglioramento delle stime di pericolosità. A. Rovida, M. Locati, R. Camassi, B. Lolli, P. Gasperini, A. Antonucci (a cura di), *Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15)*, versione 3.0, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), 2021 (<https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>) (05/21).
17. Strumento che fornisce un set di dati di intensità macroseismica relativo ai terremoti italiani nell'arco temporale 1000-2014. M. Locati, R. Camassi, A. Rovida, E. Ercolani, F. Bernardini, V. Castelli, C.H. Caracciolo, A. Tertulliani, A. Rossi, R. Azzaro, S. D'Amico (a cura di), *Database Macroseismico Italiano (DBMI15)*, versione 1.5, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), 2016 (<https://doi.org/10.6092/INGV.IT-DBMI15>) (05/21).
18. Parte del portale *European Archive of Historical Earthquake Data* (AHEAD) comprende tutti i terremoti considerati dai primi due Cataloghi oltre a tutti gli eventi al di sotto delle soglie di *CPTI15* e *DBMI15* (intensità 5 e/o magnitudo 4), consentendo l'accesso diretto e integrato ai dati e alle informazioni relative a terremoti nella finestra temporale 461 a.C.-2017. A. Rovida, M. Locati, A. Antonucci, R. Camassi (a cura di), *Archivio Storico Macroseismico Italiano (ASMI)*, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), 2017 (<https://doi.org/10.13127/asmi>) (05/21).
19. Opera analitica che fornisce informazioni per ciascun sisma con la relativa bibliografia, i dati e le osservazioni utili all'analisi della vulnerabilità e del rischio. E. Guidoboni, G. Ferrari, D. Mariotti, A. Comastri, G. Tarabusi, G. Sgattoni, G. Valensise (a cura di), *CFTISMed*, *Catalogo dei Forti Terremoti in Italia (461 a.C.-1997) e nell'area Mediterranea (760 a.C.-1500)*, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), 2018 (<https://doi.org/10.6092/ingv.it-cfti5>) (05/21).
20. H. Broise, V. Jolivet, *Ricerca e tutela sul versante occidentale del Pincio (villa Medici-Trinità dei Monti)*, in *Memorie dal sottosuolo. Ritrovamenti archeologici 1980-2006*, mostra e catalogo a cura di M.A. Tomei, Roma, Olearie Papali, 2 dicembre 2006-9 aprile 2007, Ministero per i Beni e le Attività Culturali Soprintendenza archeologica di Roma, Milano, 2006, pp. 147-149.
21. In linea strettamente teorica non esistono elementi per affermare che ciò che nel meccanismo sismogene-

L'Atlante Dinamico e il rischio ambientale

tico non si è verificato in 500 anni non possa verificarsi nel prossimo futuro. Ma l'estrapolazione che lo studio probabilistico sembra permettere è in realtà arbitraria. La proposta sulla scelta del massimo atteso sembra la più obiettiva, anche se sappiamo che non è certa; per un approfondimento in ambito applicativo del tema si veda la produzione scientifica del gruppo di ricerca guidato da Antonino Giuffrè sul finire del secolo scorso, a partire dal caposaldo di tale produzione: A. Giuffrè, M. Zampilli, V. Ceradini, F. Jacoboni, A. Pugliano, *Centri Storici in zona sismica. Analisi tipologica della danneggiabilità e tecniche d'intervento conservativo. Castelvetero sul Calore*, Sapienza Università di Roma, n. 8, 1988, in particolare pp. 2-4.

22. Archivio Storico Capitolino di Roma (ASCR), Comune Moderno postunitario, Ripartizione V-Lavori Pubblici, Ispettorato Edilizio (1887-1930); Comune Pontificio, Titolaro preunitario (1848-1870) e postunitario (1871-1922), *Titolo 54* (1848-1922), "Edifici e ornato, nomenclatura e numerazione civica"; Comune Pontificio, Titolaro preunitario (1848-1870) e postunitario (1871-1922), *Titolo 62* (1848-1921), "Acque, Strade, Licenze e Contravvenzioni".

23. Il riferimento alla linguistica è opportuno e assume metodologicamente le ultime acquisizioni scientifiche circa la 'storia della costruzione' prodotte nello sviluppo più recente della filiera dei manuali del recupero e dei codici di pratica. Si guardi per questo A. Pugliano, *Il riconoscimento, la documentazione, il catalogo dei beni architettonici: elementi di un costituendo Thesaurus utile alla conoscen-*

za, alla tutela, alla conservazione dell'architettura, Roma, 2009, 2 voll.

24. Biblioteche della Trinità dei Monti e di San Carlo alle Quattro Fontane; le Basiliche di San Clemente, Santa Sabina, San Pietro in Vincoli, Santa Maria in Ara Coeli e Santa Maria Maggiore.

25. Cfr. A. Pugliano, *Anatomia degli organismi edilizi tradizionali*, in L. Zevi (a cura), *Il Manuale del Restauro Architettonico*, Roma, 2007, pp. A2-A45. In virtù della continuità concettuale di queste ricerche con la produzione scientifica premoderna, si è ritenuto utile fare riferimento alla normativa e alla trattatistica prodotta in particolar modo tra la seconda metà del XIX secolo e il secondo decennio del XX secolo: a titolo esemplificativo e non esaustivo si citano il *Regolamento edilizio da operarsi pe le fabbriche del Comune di Norcia* redatto da Secchi e Poletti a seguito del terremoto del 22 agosto 1859 (Archivio di Stato di Roma, Ministero dell'Interno, Titolo II, Amministrazione Pubblica, Rubrica 36, Agricoltura, b. 462, Terremoto di Norcia, 1869, 21 novembre 1859); i Regi Decreti n. 511/1906 e n. 193/1909 emanati a seguito dei terremoti calabro messinesi del 1905 e 1909; il trattato di L. Mazzocchi, *Trattato su le costruzioni in legno*, Milano, 1871; il trattato di F. Masciari Genoese, *Trattato di costruzioni antisismiche preceduto da un corso di sismologia*, Milano, 1915. Per ulteriori approfondimenti cfr. A. Pugliano, *Il contributo formativo del terremoto nella cultura edilizia della città storica. La normativa antisismica premoderna*, in «Rassegna di Architettura e Urbanistica», n. 80/81, 1995, pp. 105-133.

The Atlas and Environmental Risk. Documentation, Characterization, Design

by Lorenzo Fei

This work focuses on the predictive character in the field of environmental safety of the Dynamic Atlas of Rome, and on the historical seismicity of the city. A tool based on the knowledge of the constructive implications induced by the historical building and urban process.
