

Maria Cristina Loi

Politecnico di Milano

AI 2024: Quali prospettive per gli studi di storia dell'architettura?

Colloquio con Mauro Martino

*Research Manager and Principal Research Staff Member at the MIT-IBM Watson AI Lab
Fondatore dei "Visual Artificial Intelligence Lab" (Cambridge, MA, and New York City)*

AI 2024: What Prospects for Architectural History Studies?

Premessa

Da oltre cinquant'anni l'AI ha rivoluzionato il mondo della ricerca scientifica in molteplici campi, con continui, progressivi perfezionamenti e trasformazioni dei metodi di utilizzo.

La velocità di questa evoluzione è cresciuta esponenzialmente in questi ultimi anni, offrendo alla crescente comunità dei suoi utilizzatori strumenti sempre più precisi e raffinati.

Quanto al suo utilizzo, se in numerosi campi – ad esempio nella ricerca medica – l'AI è uno strumento di verifica e approfondimento senza uguali e oramai insostituibile, vi sono altri settori rispetto ai quali alcuni aspetti rimangono ad oggi solo parzialmente indagati¹.

MCL: In che modo l'AI può trasformare e, di fatto, sta trasformando la ricerca storica nell'ambito dell'architettura e quali sono gli strumenti e le tecnologie AI più importanti per questo specifico settore?

MM: L'AI sta rivoluzionando la ricerca storica in architettura su più livelli, grazie all'evoluzione di Large Language Models (LLM), Large Multimodal Models (LMM) e algoritmi di machine learning:

Analisi automatizzata di testi e documenti: I LLM (come GPT-4 e successivi) sono in grado di processare enormi quantità di documenti storici (relazioni, diari, corrispondenze), estraendo informazioni rilevanti e facilitando la classificazione, la traduzione e il confronto tra fonti.

Riconoscimento di immagini e pattern in contesti storici: Con i LMM, che possono trattare sia testo sia immagini in un unico modello, si migliora il riconoscimento di elementi architettonici, l'analisi di piante, sezioni e disegni d'epoca. La fusione di dati testuali e visivi rende più agevole evidenziare relazioni tra fonti diverse.

Creazione e ricostruzione 3D: Le GAN 3D e le tecniche di computer vision consentono di generare o completare modelli tridimensionali di edifici storici a partire da foto, schizzi o frammenti architettonici, supportate da modelli multimodali che combinano input testuale e visivo.

Oltre ai tradizionali strumenti di deep learning, oggi si aggiungono:

LLM (GPT-4, ChatGPT, PaLM, Llama, ecc.) per analisi semantica e testuale approfondita; LMM (ad esempio, CLIP + Diffusion Models, Google Muse, ecc.) in grado di correlare immagini e testo; Strumenti di Data Visualization che integrano output generati dall'AI in interfacce interattive, utili agli storici per esplorare dati complessi.

¹ Ringrazio Mauro Martino per le numerose, interessanti discussioni in tema di AI da cui scaturisce questo breve testo. Mauro Martino è Principal Research Scientist presso il MIT-IBM Watson AI Lab di Cambridge (MA), dove ha fondato e dirige il "Visual Artificial Intelligence Lab". In precedenza, ha lavorato come Assistant Research Professor alla Northeastern University, collaborando con Albert-László Barabási al Center for Complex Network Research e con David Lazer all'Institute for Quantitative Social Science (IQSS) di Harvard University. Ha conseguito il dottorato con una tesi in Urban Interaction Design presso il Senseable City Lab del Massachusetts Institute of Technology e il Politecnico di Milano. Ringrazio anche l'ingegnere Giovanni Quattrochi (Politecnico di Milano) per le preziose indicazioni sugli sviluppi dell'AI negli ultimi anni.

MCL: A fronte di questo apparato di nuovi strumenti, quali possono essere le principali sfide nell'integrazione di tecnologie AI nei processi di studio ed analisi storiche?

MM: *Qualità e disponibilità dei dati:* Gli archivi storici, spesso non digitalizzati o incompleti, possono porre difficoltà a modelli LLM e LMM che si basano su grandi quantità di dati di alta qualità. Serve un lavoro di pulizia, digitalizzazione e standardizzazione degli archivi.

Interpretazione del contesto: Anche se i modelli AI possono estrarre pattern, la prospettiva di uno storico o di un restauratore resta cruciale per validare e contestualizzare i risultati, specie quando si tratta di materiali rari o manoscritti.

Formazione interdisciplinare: Gli specialisti di storia dell'architettura devono acquisire nozioni fondamentali su come addestrare un modello AI (che sia testuale o multimodale) e collaborare con data scientist per stabilire metriche di valutazione e protocolli condivisi.

Proprietà intellettuale e privacy: Seppur meno frequente nei documenti antichi, resta l'esigenza di stabilire linee guida sull'utilizzo di materiali d'archivio (copyright, diritti d'immagine, ecc.), specie quando le istituzioni concedono accesso a collezioni uniche.

MCL: Negli ultimi due anni l'AI generativa – e.g. GPT, DALL-E, Midjourney –, ha fatto progressi significativi. Quale è – quale potrebbe essere – l'impatto di queste nuove tecnologie per gli studi degli storici dell'architettura? Ad esempio, per verificare l'autografia di un disegno o di un testo?

MM: L'avvento di modelli di AI generativa, compresi i LLM e i LMM, ha aperto nuove opportunità anche in questo campo, per quanto riguarda l'analisi semantica e stilistica: Un LLM può confrontare velocemente stili di scrittura, termini ricorrenti o riferimenti storici, aiutando a individuare potenziali incongruenze in un testo. Analogamente, un LMM può esaminare caratteristiche grafiche di un disegno (il tratto, la prospettiva, la firma) e confrontarle con dataset di disegni noti. Nuove opportunità riguardano anche il tema della ricostruzione e del completamento di dati frammentari e documentazioni lacunose: i modelli generativi possono “ricostruire” porzioni mancanti di un disegno o di un manoscritto danneggiato, ipotizzando soluzioni plausibili sulla base di materiali analoghi. Questo non sostituisce il lavoro di restauro tradizionale, ma offre un potente strumento di confronto. È infine possibile accrescere le possibilità di validazione e ipotesi attributive: Sfruttando librerie di stili o di firme digitalizzate, un sistema AI può fornire suggerimenti su possibili paternità di un'opera. Rimane comunque necessaria l'expertise umana per interpretare e validare queste ipotesi.

MCL: Puoi condividere uno o più progetti in cui l'AI è stata fondamentale per l'analisi e/o ricostruzione di edifici storici?

MM: Nel corso della mia carriera, ho depositato diversi brevetti e pubblicato più di 40 articoli scientifici. Come designer, scienziato e artista, utilizzo l'Intelligenza Artificiale per analizzare e rappresentare grandi quantità di dati, realizzando sistemi di data visualization e applicazioni AI creative, tra cui l'esperienza virale di AIPortraits (GAN generativi), e contribuendo con installazioni



Urbana Verba trasforma in arte audiovisiva i grandi testi letterari dei cittadini – naturali o acquisiti – per offrire una visione inedita di qualsiasi spazio metropolitano. I libri sospesi nell'immagine evocano la città come luogo fisico ma anche immaginativo, in linea con l'etimologia latina di "urbanus" (elegante, raffinato, ardito). Grazie a sistemi di Intelligenza Artificiale e tecnologia text to movie, le narrazioni tradizionali si fondono in un'esperienza immersiva e visionaria. Mauro Martino, *Urbana Verba*, Milan Factory of the Future (2024).

e opere d'arte in tutto il mondo. Insegno regolarmente corsi e workshop su AI, creatività e design, collaborando con varie università, tra cui MIT, Harvard e Northeastern University.

Un esempio particolarmente interessante è il "Venice Time Machine", un progetto su larga scala avviato dall'École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) in collaborazione con l'Università Ca' Foscari di Venezia e l'Archivio di Stato di Venezia. L'obiettivo è di ricostruire la storia della città lagunare lungo un arco temporale di quasi un millennio, partendo da oltre 80 chilometri di documenti d'archivio (mappe, registri, documenti amministrativi, disegni, etc.).

Altro esempio il progetto "Urbana Verba", che mostra come l'AI possa essere impiegata anche in ambito artistico, dando vita a opere capaci di reinterpretare l'essenza stessa di una città. La prima realizzazione, intitolata "Milan Factory of Future", combina fonti letterarie e immagini provenienti dalla tradizione milanese – dall'architettura al design, passando per la pittura rinascimentale – per creare un'esperienza audiovisiva immersiva. Le reti neurali generative e i modelli di AI più recenti attingono a testi, dipinti, fotografie e riferimenti storici per comporre sequenze cinematografiche che trascendono la tradizionale linea temporale, fondendo presente, passato e immaginazione in una visione prismatica della città.

In "Milan Factory of Future", Milano appare come un organismo in evoluzione, sospeso tra realtà storica e proiezione futuristica: si evocano gli sfondi dei dipinti di Leonardo da Vinci, ispirandosi alle rappresentazioni rinascimentali del paesaggio lombardo, e si citano autori come Carlo Emilio Gadda, che restituisce l'idea di una città nata dalla commistione tra la pianura verde e l'ingegno umano. Questa operazione artistica evidenzia l'ecclettismo della metropoli contemporanea.

ranea e, al contempo, ne celebra le radici culturali e storiche, svelando trame normalmente non percepibili a occhio nudo.

Così, se il “Venice Time Machine” sottolinea la portata storica e documentaria dell’AI, in grado di digitalizzare e analizzare archivi antichissimi per restituire una Venezia “perduta” al pubblico di oggi, “Urbana Verba” ne mette in luce il potenziale creativo e narrativo, trasformando il tessuto urbano in un laboratorio sperimentale di nuove forme d’arte. Entrambi i progetti dimostrano come la sinergia tra discipline umanistiche e tecnologia possa non solo preservare, ma anche reinventare il patrimonio storico e artistico, offrendo chiavi di lettura inedite su città che continuano a evolversi sotto i nostri occhi.

MCL: A fronte di queste considerazioni, viene da chiedersi quali competenze siano necessarie per chi vuole utilizzare l’AI negli studi di storia dell’architettura e, anche, come dovrebbe – o meglio, potrebbe – evolversi la formazione accademica per preparare i giovani architetti e studiosi a questi nuovi strumenti. È prevedibile un aggiornamento nelle modalità di studio, di preparazione, di insegnamento, nel campo degli studi storici dell’architettura nell’era di AI? E potrebbe, questo, implicare un intensificarsi di lavori in collaborazione, in team organizzati in cui convergono più figure detentrici di specifiche competenze?

MM: *Conoscenza di base su LLM e LMM:* Capire le logiche fondamentali con cui vengono addestrati e quali sono i principali dataset e framework (PyTorch, TensorFlow, Hugging Face, ecc.).

Familiarità con la computer vision e la gestione dei dataset visivi: Per elaborare piante, disegni, fotografie d’archivio, mappe storiche.

Elementi di coding e data science: Per predisporre i dati in formati adatti all’AI, creare pipeline di allenamento e valutazione dei modelli, interpretare metriche e risultati.

Sensibilità storica e culturale: Nella storia dell’architettura, il contesto è essenziale. I futuri professionisti dovrebbero imparare come integrare i risultati di un modello AI con l’expertise umanistica, evitando errori di interpretazione.

Sul piano accademico, si potrebbero prevedere sostanzialmente tre modalità: Corsi ibridi tra storia dell’architettura, restauro, digital humanities e data science; laboratori pratici in cui si sperimentano LLM e LMM su archivi locali o progetti specifici; collaborazioni con centri di ricerca e istituzioni museali, per dare opportunità di stage o progetti sul campo.

MCL: È corretto dire che, nello specifico degli studi storici, il vero passo in avanti con AI è nel potenziare la dimensione spazio tempo, per la velocità della raccolta dati, del loro riordino, catalogazione e messa in rete? L’utilizzo dell’intelligenza artificiale può inoltre contribuire alla elaborazione di nuove ipotesi interpretative?

MM: Assolutamente sì. Con l’impiego di LLM e LMM, la dimensione spazio-tempo si amplia notevolmente perché:

Aumenta la velocità di elaborazione: L’AI può setacciare migliaia di documenti, disegni e mappe in tempi brevissimi, fornendo risultati preliminari da cui lo storico può partire.

È possibile la creazione di connessioni inedite: I modelli multimodali uniscono il testo (descrizioni storiche, cronache) e immagini (foto d'archivio, progetti, dipinti) per far emergere pattern spazio-temporali, ricostruendo l'evoluzione di un determinato stile o edificio.

Interpretazione aumentata: Non solo dati più facili da reperire e catalogare, ma anche algoritmi che generano ipotesi interpretative, evidenziando potenziali correlazioni tra eventi o sviluppi architettonici in diverse aree geografiche e in epoche differenti.

In questo senso, l'AI si pone come un “acceleratore” e un “connettore” di conoscenze.

MCL: Ma AI, se istruita bene – introducendo un enorme numero di dati di cui siamo certi – può andare oltre le capacità della mente umana e “catturare” pattern non visibili o riconoscibili dall’uomo? L’AI può aiutarci non solo dal punto di vista dell’elaborazione di grandi quantità di dati, risparmiando tempo e quindi offrendo accresciuta efficienza, ma porta anche a fare qualcosa di nuovo che un esperto non può fare? E AI, ad oggi, riesce a lavorare in maniera indipendente tra queste specifiche problematiche o trattasi piuttosto di una “collaborazione” tra esperti? Tra uno studioso del settore e AI?

MM: Sì, e questo è forse uno degli aspetti più affascinanti delle nuove generazioni di AI (LLM, LMM, ecc.). Quando l’AI dispone di un dataset solido, può rilevare correlazioni, ricorrenze o anomalie che sfuggono all’occhio umano per limiti di tempo o di capacità di calcolo. Ad esempio, potrebbe individuare: similarità stilistiche tra edifici distanti tra loro e realizzati in epoche diverse; o motivi geometrici ricorrenti in schizzi di diversi autori, suggerendo influenze o prestiti artistici.

In sintesi, grazie ai progressi nei Large Language Models, nei Large Multimodal Models e nelle tecniche di AI generativa, si ampliano le possibilità di ricerca, catalogazione e divulgazione di contenuti storici. Nel campo dell’architettura, si aprono scenari in cui la storia delle strutture, la conservazione e il restauro possono essere arricchiti da una mole di dati inimmaginabile fino a pochi anni fa.

Indicazioni bibliografiche essenziali

Ananthaswamy, Anil. *Why Machines Learn: The Elegant Math Behind Modern AI*. Dutton, 2024.

Bishop, Christopher M., e Bishop, Hugh. *Deep Learning: Foundations and Concepts*. Springer, 2023.

Davenport, Thomas H., e Miller, Steven M. *Working with AI: Real Stories of Human-Machine Collaboration*. The MIT Press, 2022.

Kamath, Uday, Keenan, Kevin, Somers, Garrett, e Sorenson, Sarah. *Large Language Models: A Deep Dive – Bridging Theory and Practice*. Springer, 2023.

Khan, Salman. *Brave New Words: How AI Will Revolutionize Education (and Why That’s a Good Thing)*. Viking, 2024.