

MODELLAZIONE DIGITALE PER L'ACCESSIBILITA' MUSEALE

Dal rilievo architettonico alla costruzione di un modello universale inclusivo

INTRODUZIONE – La modellazione tridimensionale come infrastruttura culturale per l'accessibilità

PARTE I – Quadro teorico, critico e operativo: strumenti, metodi, visioni

CAPITOLO 1 – Accessibilità e spazio museale: dal requisito normativo al progetto consapevole

- 1.1 Accessibilità universale e progettazione inclusiva
- 1.2 Il museo come organismo spaziale complesso
- 1.3 Accessibilità fisica, percettiva e cognitiva
- 1.4 Limiti dell'approccio tradizionale all'accessibilità

CAPITOLO 2 – Il PEBA nel contesto del patrimonio culturale

- 2.1 Il Piano per l'Eliminazione delle Barriere Architettoniche: origine, finalità, struttura
- 2.2 Applicazione negli edifici storici
- 2.3 Tradurre la normativa in esperienza: il ruolo del PEBA nel museo
- 2.4 Criticità operative nei contesti museali

CAPITOLO 3 – Modellazione digitale per l'architettura: il modello tridimensionale come strumento di analisi critica per l'accessibilità

- 3.1 Modello come dispositivo conoscitivo tra visualizzazione delle barriere architettoniche e lettura spaziale di percorsi e relazioni

3.2 Stato dell'arte della modellazione 3D per l'accessibilità: casi studio e applicazioni documentate

3.3 Passi in avanti e scenari futuri: verso nuovi modelli di accessibilità

PARTE II – Il museo d'Arte Orientale di Torino: modellazione digitale come progetto per l'accessibilità

CAPITOLO 4 – MAO: storia, architettura e trasformazioni

4.1 Il palazzo Mazzonis tra storia e architettura

4.2 Dalla residenza storica al museo: processi di trasformazione

CAPITOLO 5 – Rilievo e restituzione del complesso: costruire la base conoscitiva

5.1 Strategie di rilievo adottate e verifica della coerenza tra documentazione esistente e rilievo

5.2 Gestione delle irregolarità e restituzione grafica dei piani

CAPITOLO 6 – Elaborazione del modello digitale

6.1 Rhinoceros come ambiente di lavoro per la rielaborazione del costruito: livelli, gerarchia e organizzazione del file

6.2 Modellazione degli spazi architettonici

6.3 Scelte di dettaglio e grado di accuratezza

6.4 Modello come struttura aperta e implementabile

CAPITOLO 7 – Il museo nella sua configurazione attuale: rilievo e inserimento degli allestimenti

7.1 Analisi degli allestimenti permanenti e temporanei

7.2 Rilievo, restituzione e modellazione degli elementi espositivi

CAPITOLO 8 – Dal caso studio al metodo: analisi, verifica, simulazioni

8.1 Individuazione delle barriere architettoniche e mappatura dei percorsi accessibili

8.2 Valutazione dei risultati ottenuti e simulazione di scenari alternativi

8.3 Integrazioni possibili con tecnologie immersive

CONCLUSIONI – Visioni future per musei inclusivi e digitalmente consapevoli

BIBLIOGRAFIA

RINGRAZIAMENTI

INTRODUZIONE – La modellazione tridimensionale come infrastruttura culturale per l'accessibilità

Negli anni recenti il dibattito sull'accessibilità ha gradualmente esteso il proprio campo semantico, nonché il proprio raggio d'azione, all'interno del progetto architettonico superando una visione puramente normativa – e spesso correttiva – per assumere un ruolo capace di mettere in discussione anche i parametri qualitativi dello spazio costruito. Nel contesto del patrimonio culturale, e in particolare nei musei, «il tema dell'accessibilità non può essere, quindi, ricondotto solo ad alcuni elementi come la realizzazione di servizi igienici specifici, qualche rampa o eventualmente un ascensore, ma deve costituire un modo di pensare la progettazione di qualsiasi spazio, che tenga conto delle esigenze di una notevole fascia di utenza, la più ampia possibile» (Agostiniano M., in Benente M., Azzolino M. C., Lacirignola A., 2015, p. 27). È necessario, dunque, tralasciare l'insieme di adeguamenti tecnici finalizzati all'eliminazione delle singole barriere architettoniche per spostare l'attenzione su quella che definirei una componente strutturale del progetto, capace di incidere sulle modalità di fruizione, di comprensione e di relazione tra spazio, contenuto e visitatore.

In questo scenario, una progettazione per l'accessibilità si confronta con una serie di difficoltà crescenti, dovute da un lato alla varietà delle condizioni fisiche, sensoriali e cognitive degli utenti (Pallasmaa J., 1996), dall'altro alla presenza di vincoli storici e normativi propri degli edifici museali, in quanto spesso ospitati in edifici tutelati o in strutture preesistenti adattate a nuove

funzioni. È evidente come da questo confronto possa nascere una tensione tra la conservazione e la trasformazione, ovvero tra la tutela del bene e la necessità di garantire un'esperienza inclusiva, che diviene nodo centrale della riflessione contemporanea sull'accessibilità all'interno dell'ambiente museo. Qui, la modellazione tridimensionale assume un ruolo sempre più rilevante, «una strategia non solo creativa, ma anche conoscitiva, in cui gioca un ruolo determinante l'idea di similarità rispetto al reale che viene sfruttata in modi differenti a seconda del tipo di modello che si va a realizzare» (Apollonio F. I., 2012, p. 7). Il modello digitale, infatti, consente di superare la frammentazione tipica degli approcci tradizionali offrendo una visione unitaria e dinamica dello spazio architettonico, nella quale possono essere analizzati simultaneamente percorsi, relazioni, dislivelli, elementi di ostacolo e dispositivi di comunicazione (Davallon J., 2000).

L'intento della tesi è quello di collocarsi nell'intersezione tra rappresentazione architettonica, accessibilità e strumenti digitali, assumendo come ipotesi di partenza che la modellazione digitale possa costituire una piattaforma operativa avanzata per la lettura critica e la gestione inclusiva nei musei. Nello specifico, il lavoro propone di interpretare il modello tridimensionale non come esito finale di un processo di rilievo e restituzione, bensì come un ambiente aperto, implementabile e capace di supportare analisi, verifiche, progettazione e simulazioni lungo l'intero ciclo di vita dell'edificio. In questa visione, il modello digitale si configura come un dispositivo capace di rendere visibili relazioni spesso implicite, o difficilmente leggibili attraverso la tradizionale rappresentazione bidimensionale,

consentendo di anticipare criticità e di valutare l'impatto spaziale delle soluzioni progettuali.

L'obiettivo principale di questo lavoro di ricerca e sperimentazione è indagare il potenziale della modellazione come strumento operativo per l'accessibilità museale, con particolare riferimento al Piano per l'Eliminazione delle Barriere Architettoniche. Il PEBA, pur rappresentando uno strumento normativamente riconosciuto e completo teoricamente, mostra alcuni limiti applicativi soprattutto nei contesti museali, dove gli spazi geometricamente complessi e la stratificazione degli interventi edilizi tipica degli edifici storici, rendono complicata una traduzione efficace delle prescrizioni in soluzioni progettuali coerenti. Attraverso l'utilizzo di strumenti informatici avanzati questa tesi ha la volontà di esplorare modalità alternative di lettura e applicazioni del PEBA, orientate non soltanto alla conformità normativa, ma alla qualità complessiva dell'esperienza di visita.

Personalmente, ritengo che il contributo originale della tesi risieda proprio nell'integrazione tra modello digitale e tema dell'accessibilità: il modello viene utilizzato tanto come strumento di analisi critica, capace di mettere in relazione dati geometrici, informazioni funzionali e scenari di utilizzo, quanto come supporto alla simulazione dell'esperienza degli utenti, tenendo conto della variabilità delle condizioni di accesso. Così, l'output finale dell'operazione di modellazione diventa parte attiva del processo decisionale e gestionale, volendo progettuale, dello spazio museale, suggerendo soluzioni consapevoli e contestualizzate.

Dal punto di vista metodologico il lavoro si articola in due sezioni principali. La parte prima è dedicata alla costruzione di un quadro teorico, critico e

operativo nel quale vengono analizzati e interpretati i concetti di accessibilità universale e progettazione inclusiva (Steinfeld E., Maisel J. L., 2012) in rapporto con lo spazio museale, insieme agli strumenti normativi che ne regolano e ne supportano l'applicazione. La seconda parte, invece, si concentra su un caso studio specifico: il Museo d'Arte Orientale di Torino ospitato nel palazzo Mazzonis. Per l'indagine proposta l'ambiente museale scelto rappresenta uno scenario particolarmente significativo poiché combina un edificio storico vincolato a un'esperienza di visita articolata. Attraverso un'iniziale fase di rilievo accurata e la successiva costruzione del modello tridimensionale la tesi sviluppa un'analisi dettagliata dell'accessibilità del museo nella sua configurazione attuale, individuandone criticità, potenzialità e margini di miglioramento.

CAPITOLO 1 – Accessibilità e spazio museale: dal requisito normativo al progetto consapevole

1.1 Accessibilità universale e progettazione inclusiva

Il concetto di accessibilità come è emerso nel confronto architettonico e culturale non può essere ricondotto a una definizione univoca né, tantomeno, a un insieme di prescrizioni tecniche fini a sé stesse. Oggi si configura come una nozione dinamica, intrecciata con l'evoluzione sociale e culturale di un determinato spazio costruito. Parlare di accessibilità universale non significa soltanto interrogarsi sulle condizioni di accesso e di utilizzo fisico degli spazi, ma anche sul modo in cui l'architettura accoglie, interpreta e rende possibile la presenza di una pluralità di corpi, percezioni e modalità di esperienza (Steinfeld E., Maisel J. L., 2012, pp. 27-31).

Fin dal 1985, anno in cui presumibilmente compare per la prima volta il termine accessibilità (Ricco D., 2023, p. 12), il tema è stato affrontato come risposta a una condizione di mancanza: l'assenza di possibilità di accesso per determinate categorie di utenti. Tale approccio, segnato fortemente da logiche correttive, ha realizzato interventi puntuali mirati all'eliminazione di singole barriere architettoniche senza però mettere in discussione la configurazione spaziale nella sua totalità. Da questo punto di vista si può desumere che l'accessibilità, fin dai suoi esordi, ha assunto il carattere di requisito aggiuntivo, da integrare successivamente a un progetto già definito, piuttosto che di una qualità intrinseca di un determinato spazio architettonico.

L'affermazione di un concetto universale nei confronti della progettazione per l'accessibilità, avvenuta gradualmente, segna un cambio di paradigma sostanziale. Non si tratta più di progettare per categorie "speciali", bensì di riconoscere che la variabilità delle condizioni fisiche, sensoriali e cognitive rappresenta una caratteristica strutturale della società odierna. Le radici di questo concetto si possono trovare nell'idea che ogni individuo, nel corso della propria vita, possa sperimentare forme diverse di limitazione temporanea o permanente, e che lo spazio costruito debba essere in grado di rispondere a tale variabilità senza ricorrere a soluzioni stigmatizzanti. In questo senso, l'accessibilità universale non coincide dunque con una standardizzazione degli ambienti, ma con la capacità del progetto architettonico di offrire molteplici possibilità di accesso e fruizione, in quanto «proprio le differenze dovrebbero essere il criterio per progettare l'ambiente costruito» (ECA, 1996). Ebbene, l'attenzione si sposta dall'utente medio a un insieme eterogeneo di soggetti, tutti portatori di esigenze differenti, che invita il progettista a considerare la differenza come un dato di partenza. Solo così l'architettura diviene un campo di mediazione tra esigenze spesso divergenti, nel quale l'accessibilità non è più condizione minima da soddisfare, ma qualità da costruire.

Una progettazione definita universale non si limita a garantire a tutti l'accesso fisico agli spazi, ma mira a costruire ambienti nei quali gli utenti possano partecipare all'esperienza in modo autonomo, dignitoso e significativo. Essa implica una riflessione profonda sulla relazione tra spazio, corpo e percezione, e richiede un approccio progettuale capace di integrare dimensioni funzionali, sensoriali e simboliche. A differenza degli approcci

normativi tradizionali – che ruotano intorno al concetto di design accessibile – la progettazione universale non si esaurisce nel rispetto di parametri dimensionali o prestazionali, pur riconoscendo l'importanza delle norme come strumenti di tutela e di garanzia minima. La qualità inclusiva di un ambiente non può essere unicamente misurata attraverso checklist o schemi standardizzati, ma emerge dall'interazione tra configurazione spaziale, organizzazione dei percorsi, leggibilità degli ambienti e capacità dello spazio di adattarsi a usi differenti (Steinfeld E., Maisel J. L., 2012, pp. 67-70).

In ambito museale, i concetti appena trattati assumono una rilevanza particolare poiché il museo non è semplicemente un contenitore di oggetti, ma un dispositivo culturale complesso, nel quale l'architettura contribuisce attivamente alla costruzione del suo significato. In questo contesto, la progettazione universale non riguarda meramente l'accesso fisico agli spazi espositivi, ma coinvolge la possibilità di orientarsi, comprendere, sostare, osservare e interpretare. Il requisito dell'accessibilità diventa così una componente essenziale dell'esperienza museale, perfettamente integrato e capace di influenzare la relazione tra il visitatore e il patrimonio culturale esposto.

Un aspetto centrale della progettazione universale è il superamento della dicotomia tra spazio "normale" e spazio "adattato". Infatti, soluzioni progettuali pensate esclusivamente per rispondere a esigenze specifiche – specializzate o adattive – rischiano di produrre ambienti che evidenziano la compromissione (Imrie R., 2012, pp. 875-876). Al contrario, un approccio inclusivo mira a integrare le diverse esigenze all'interno di un unico sistema spaziale, nel quale le soluzioni adottate migliorano la qualità dell'esperienza per tutti gli utenti:

rampe, percorsi alternativi, elementi tattili o strategie di orientamento non sono più intesi come aggiunte, ma come parti costitutive dell'architettura. In una prospettiva come questa, la progettazione universale si configura come un processo aperto e adattivo, che richiede una conoscenza approfondita dello spazio e delle sue potenzialità. La capacità di leggere criticamente l'organizzazione degli ambienti, di individuare nodi problematici e di immaginare scenari alternativi diventa fondamentale. Proprio qui il progetto architettonico incontra la necessità di strumenti di analisi – come possono essere i modelli tridimensionali – in grado di restituire la complessità spaziale e di supportare decisioni consapevoli. Da queste considerazioni si evince che un'accessibilità universale e una progettazione inclusiva non possono essere considerati ambiti separati dal progetto architettonico, ma ne rappresentano una dimensione assolutamente intrinseca: interrogano il modo stesso di concepire lo spazio mettendo in discussione modelli progettuali basati su presupposti di omogeneità e invitando a una riflessione più ampia sul ruolo sociale dell'architettura. In questo senso, l'accessibilità si trasforma da semplice requisito normativo a terreno fertile, nonchè privilegiato, per ripensare il rapporto tra forma, funzione ed esperienza.

Vi è, infine, una dimensione culturale ed etica che attraversa il tema dell'accessibilità universale: progettare spazi accessibili e inclusivi significa riconoscere il diritto di tutti a partecipare alla vita culturale e sociale (ONU, 2006), e, di conseguenza, attribuire all'architettura una responsabilità che va oltre la mera risoluzione di problemi tecnici. Nel museo, luogo simbolo di produzione e trasmissione di conoscenza, questa responsabilità assume un valore ancora più alto. L'accessibilità allora non è soltanto una condizione di

ingresso, ma una promessa di partecipazione, un invito a entrare in relazione con lo spazio e con il patrimonio che esso custodisce. Nel museo di oggi l'accessibilità deve essere letta come espressione di una concezione dell'architettura attenta alla pluralità delle esperienze, capace di coniugare sia rigore progettuale sia sensibilità umana. Ed è proprio in quella stessa tensione tra conservazione e trasformazione, citata nell'introduzione, tra tecnica e cultura, normativa e progetto, che si colloca la riflessione sviluppata nel presente lavoro, che pone le basi per un'analisi più approfondita del ruolo degli strumenti digitali nella costruzione – e interpretazione – degli spazi museali realmente accessibili.

1.2 Il museo come organismo spaziale complesso

Il museo contemporaneo può essere compreso solo superando l'idea di edificio come semplice contenitore di opere. Invero, la sua natura non è riconducibile a una sommatoria di sale espositive, spazi di servizio e percorsi di collegamento, ma si configura piuttosto come un organismo spaziale complesso, all'interno del quale architettura, allestimento e fruizione concorrono alla costruzione di un'esperienza articolata (Tzortzi, 2015, pp. 1-10). Ne consegue che lo spazio museale non è passivo, bensì agisce come dispositivo attivo in grado di orientare movimenti, percezioni e comportamenti.

L'accostamento con il termine organismo non va inteso come semplice figura retorica. Il museo, come un sistema vitale, è attraversato da flussi, caratterizzato da nodi e articolazioni, zone ad alta intensità funzionale e aree di regolazione e recupero: i percorsi assumono il ruolo di sistemi circolatori

mentre gli spazi vuoti funzionano come zone di decompressione; porte e soglie segnano transizioni, veri e propri passaggi di stato tra domini spaziali diversi. Ogni elemento concorre alla definizione di un equilibrio complessivo che può risultare armonico oppure dissonante a seconda delle scelte progettuali e delle trasformazioni subite nel tempo. La concezione di questa complessità deriva spesso dal fatto che molti musei contemporanei non nascono come tali, ma derivano dalla conversione di edifici storici preesistenti portatori di logiche spaziali originariamente immaginate per funzioni differenti. È in casi come questi che l'ambiente espositivo si configura come il risultato di una stratificazione di adattamenti e compromessi nei quali le esigenze conservative, funzionali e narrative si incontrano, si scontrano, si intrecciano. Solo allora il museo diventa palinsesto architettonico nel quale convivono tempi, linguaggi e intenzioni distinte.

All'interno di questo organismo stratificato il visitatore non si muove mai in modo casuale: ogni scelta di elementi spaziali – come, per esempio, la posizione di un ingresso, la sequenza delle sale, la presenza di un affaccio o di un restringimento – contribuisce a costruire un racconto che orienta l'esperienza ben prima dell'incontro con le opere. Lo spazio guida, suggerisce, talvolta impone. Accompagna il visitatore lungo traiettorie più o meno esplicite, contribuendo a dar vita a un dialogo continuo tra forma e contenuto (Tzortzi, 2015, pp. 81-102). In questa dimensione narrativa il museo rivela una delle sue caratteristiche più profonde, ovvero la capacità di trasformare il movimento nello spazio in un atto interpretativo. Camminare all'interno di un museo non significa unicamente spostarsi da un punto all'altro, ma attraversare una sequenza di situazioni spaziali che modulano l'attenzione, il ritmo, la

percezione. La successione di ambienti grandi e piccoli, luminosi e ombrosi, silenziosi o rumorosi, contribuisce a definire una vera e propria drammaturgia dello spazio.

Suppongo che la complessità dell'organismo museale risieda, oltre che nella dimensione spaziale, anche nella relazione tra l'architettura e l'allestimento, che non si limita a occupare lo spazio, ma si prefigge l'obiettivo di abitarlo per interpretarlo e trasformarlo, introducendo livelli di lettura più profondi. Vetrine, pannelli, supporti espositivi e dispositivi multimediali agiscono come elementi intermedi, capaci di ridefinire gerarchie spaziali e percorsi di fruizione (Minucciani V., 2012, pp. 155-169). In molti casi, l'allestimento diventa esso stesso architettura temporanea, sovrapponendosi a quella esistente, permanente, e modificandone la percezione. Questa sovrapposizione genera un sistema complesso di relazioni, all'interno del quale spazio architettonico, elementi espositivi e flussi di visitatori interagiscono in maniera costante. La leggibilità dell'organismo museo, quindi, dipende dalla capacità di mantenere un equilibrio tra questi livelli, evitando che uno prevalga sugli altri in modo eccessivo: un museo eccessivamente dominato dall'architettura rischia di trasformarsi in oggetto autoreferenziale; al contrario, un progetto di allestimento che ignora l'architettura potrebbe compromettere la qualità dell'esperienza.

Alla luce di queste considerazioni risulta inequivocabile che le difficoltà di fruizione non risiedono esclusivamente nella presenza di ostacoli fisici puntuali, ma possono emergere da relazioni più sottili, come discontinuità percettive, ambiguità nei percorsi, sovrapposizione di flussi, mancanza di riferimenti chiari. Difficilmente questi elementi possono essere individuati

attraverso una lettura frammentata dello spazio, ma diventano evidenti se si considera il museo come un sistema unitario. In questo senso, allora, il museo può essere interpretato come un campo di forze nel quale lo spazio architettonico orienta e viene a sua volta orientato dall'uso. Le traiettorie degli utenti, le aree di sosta e i collegamenti rivelano una dimensione dinamica che va ben oltre il progetto architettonico originario. Il museo vive nel tempo, si adatta, si consuma, si ridefinisce attraverso le pratiche quotidiane di fruizione. Comprendere questa dimensione implica riconoscere che l'architettura museale è un processo dinamico mai definitivamente concluso, in linea con il ruolo dei musei come spazi «aperti al pubblico, accessibili e inclusivi che promuovono la diversità e la sostenibilità» (ICOM, 2022).

La complessità dell'organismo museale per come l'abbiamo definita implica anche una responsabilità progettuale specifica proprio per garantire i concetti di diversità e sostenibilità promossi dall'International Council of Museums in quanto intervenire su uno spazio espositivo, sia attraverso trasformazioni permanenti sia mediante allestimenti temporanei, significa agire su un equilibrio delicato, nel quale ogni modifica può produrre effetti diffusi. Una variazione apparentemente marginale – come la chiusura di un passaggio o l'introduzione di una vetrina – può alterare profondamente la percezione complessiva e le modalità di fruizione dello spazio. Per questo motivo, la comprensione del museo nel suo insieme richiede strumenti di analisi capaci di restituire l'insieme delle relazioni che lo costituiscono. Perciò, non è sufficiente osservare gli ambienti singolarmente, né affidarsi unicamente a rappresentazioni bidimensionali che frammentano la continuità spaziale. È soltanto adottando una visione sistemica in grado di cogliere simultaneamente

geometria, percorsi, relazioni visive e sovrapposizioni funzionali che «le prospettive future per l'innovazione e l'inclusività nei musei sono ampie e incoraggianti», in quanto «con l'avanzare della tecnologia e una crescente attenzione all'accessibilità e alla sostenibilità, i musei hanno l'opportunità di diventare leader nell'offrire esperienze culturali inclusive e significative» (Cunial G., 2023, p. 34).

1.3 Accessibilità fisica, sensoriale e cognitiva

Affrontare il tema dell'accessibilità nello spazio museale implica necessariamente il superamento di una visione monodimensionale, concentrata unicamente sugli aspetti fisici dell'accesso e dell'attraversamento. Se la possibilità di entrare e muoversi liberamente nello spazio rappresenta, chiaramente, una condizione imprescindibile, essa non è tuttavia sufficiente a garantire una reale e completa fruizione del museo. L'accessibilità museale, di fatto, rappresenta oggi una tematica «complessa e articolata che deve tenere in conto i differenti aspetti della fruibilità e, in particolar modo, l'eterogeneità del pubblico dei musei, con le relative e variegate diversità in bisogni, aspettative e soddisfazione» (Miglietta A. M., 2017, p. 11).

Storicamente, l'attenzione progettuale si è concentrata principalmente sull'accessibilità fisica, intesa come l'eliminazione delle barriere architettoniche che ostacolano il movimento di persone con ridotte capacità motorie. Servizi igienici, ascensori, rampe e soluzioni di superamento dei dislivelli hanno rappresentato per tempi lunghi il fulcro degli interventi,

soprattutto come risposta a prescrizioni normative. A rigor del vero – citando il D.M. 14 giugno 1989, n. 236 – «per accessibilità si intende la possibilità, anche per persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale, di raggiungere l’edificio e le sue singole unità immobiliari e ambientali, di entrarvi agevolmente e di fruirne spazi e attrezzature in condizioni di adeguata sicurezza e autonomia». Si può facilmente desumere come questo approccio, pur avendo contribuito in modo significativo a migliorare l’accesso agli edifici pubblici, ha spesso confinato il tema dell’accessibilità all’interno di una logica tecnica e settoriale. Ci vollero quasi due decenni affinché, in termini legislativi, si iniziasse a parlare di accessibilità non solo fisica. Invero, con la Legge 9 gennaio 2004, n.4 (“Disposizioni per favorire l’accesso dei soggetti disabili agli strumenti informatici”), al termine accessibilità si accosta «la capacità dei sistemi informatici ivi inclusi i siti web e le applicazioni mobili, nelle forme e nei limiti consentiti dalle conoscenze tecnologiche, di erogare servizi e fornire informazioni fruibili, senza discriminazioni, anche da parte di coloro che a causa di disabilità necessitano di tecnologie assistive o configurazioni particolari».

È indubbio, oggi, che l’accessibilità fisica non può essere ridotta esclusivamente a una questione di conformità normativa poiché essa riguarda il modo in cui il corpo si relaziona con lo spazio, la continuità dei percorsi, la possibilità di muoversi senza sforzi eccessivi, la presenza di alternative e la qualità complessiva dell’attraversamento. In ambito museale, maggiormente rispetto ad altri contesti, questi aspetti assumono una rilevanza particolare in quanto il movimento nello spazio non è mai neutro, ma parte integrante

dell'esperienza di visita: camminare, sostare, fermarsi davanti a un'opera o cambiare direzione sono azioni che contribuiscono alla costruzione del senso.

Accanto alla dimensione fisica emerge, altresì, il tema dell'accessibilità percettiva, spesso meno evidente, ma altrettanto determinante. La percezione dello spazio è mediata da una pluralità di fattori sensoriali che influenzano la capacità del visitatore di orientarsi, riconoscere ambienti, comprendere relazioni spaziali. Luce, materiale, colore, suono e proporzioni sono caratteristiche che concorrono a definire un paesaggio percettivo che può risultare chiaro o confuso, accogliente oppure respingente. L'accessibilità percettiva – o meglio definibile sensoriale (Direzione Generale Musei, 2016) riguarda la leggibilità dello spazio e la possibilità di costruire una mappa mentale coerente dell'ambiente museale. Infatti, in assenza di riferimenti chiari, di contrasti adeguati o di una gerarchia spaziale riconoscibile, il visitatore può sperimentare affaticamento, disorientamento o perdita di concentrazione. È decisamente «importante evitare situazioni discriminatorie prevedendo la giusta illuminazione, facilitando l'interazione visiva e tenendo conto anche di tanti piccoli dettagli» (ENS, 2025, pp. 11-13), ma è doveroso sottolineare che talune difficoltà non interessano strettamente persone con disabilità sensoriali, in quanto possono coinvolgere un pubblico molto più ampio, soprattutto se i contesti sono complessi e affollati. Perciò, la dimensione sensoriale assume un ruolo centrale nei musei, dove l'attenzione del visitatore è costantemente sollecitata da stimoli visivi e informativi. Un eccesso di informazioni, una disposizione spaziale poco chiara o una scarsa qualità dell'illuminazione possono compromettere la capacità di fruire delle opere, anche in presenza di un accesso fisico pienamente garantito. In questo senso,

l'accessibilità sensoriale si configura come una condizione essenziale per la costruzione di un'esperienza museale significativa.

Insieme alla dimensione fisica e sensoriale, quella cognitiva, invece, riguarda la possibilità di comprendere lo spazio, i contenuti esposti e le relazioni che li legano. L'accessibilità cognitiva non si limita alla semplificazione delle informazioni, ma implica una progettazione attenta ai processi di comprensione, orientamento e interpretazione. Coinvolge, per esempio, la chiarezza dei percorsi, la coerenza narrativa dell'allestimento, la leggibilità dei supporti informativi e la capacità dello spazio di comunicare la propria struttura (Ciaccheri M. C., 2024, pp. 104-107). Nel museo, l'accessibilità cognitiva è intimamente legata alla dimensione narrativa dell'esperienza. Ogni scelta progettuale, di fatto, contribuisce a costruire un racconto implicito, che guida il visitatore attraverso le collezioni e gli ambienti. Quando questo racconto risulta frammentato o incoerente, la fruizione diventa faticosa e l'esperienza potrebbe perdere di intensità. Al contrario, una struttura narrativa chiara e sostenuta da scelte spaziali coerenti, facilita la comprensione e favorisce un coinvolgimento più profondo.

Queste tre dimensioni dell'accessibilità – fisica, sensoriale, cognitiva – non possono essere considerate separatamente: un museo fisicamente accessibile ma percettivamente confuso o cognitivamente complesso rischia di risultare ugualmente escludente; allo stesso modo, uno spazio museale percettivamente suggestivo ma difficile da attraversare o da comprendere limita la possibilità di partecipazione di una parte del pubblico. Dunque, l'accessibilità emerge come una proprietà sistemica dello spazio che si manifesta nell'interazione tra corpo, sensi e mente. Una visione così integrata

consente di superare la concezione riduttiva di accessibilità come somma di requisiti tecnici, per restituirle una maggiore ampiezza: progettare per l'accessibilità significa interrogarsi su come lo spazio viene vissuto, interpretato e ricordato. Significa considerare l'esperienza dell'utente come un processo continuo, che inizia prima dell'ingresso e si conclude ben oltre l'uscita.

La complessità dei tre aspetti sopracitati diventa particolarmente evidente nei musei ospitati in edifici storici, dove le logiche spaziali originarie non sempre si prestano a una lettura immediata: scale monumentali, sequenze di locali non allineati o dislivelli frequenti possono sia generare esperienze ricche sia essere difficili da decifrare. Qui, l'accessibilità diventa un esercizio di equilibrio, nel quale la tutela del patrimonio si confronta con l'esigenza di rendere lo spazio tanto fruibile quanto comprensibile. Considerarla come articolazione di dimensioni fisiche, sensoriali e cognitive vuol dire riconoscere che lo spazio museale non parla un unico linguaggio e che l'architettura non comunica soltanto attraverso la forma ma anche attraverso la luce e il suono. Da questo punto di vista allora l'accessibilità diventa una chiave di lettura privilegiata per leggere e comprendere la qualità di un museo, inteso come luogo di conoscenza, incontro, partecipazione, che ha «il compito principale di accrescere il suo ruolo educativo per un'utenza sempre maggiore proveniente da tutti i livelli della società» (Vanni M. 2022, p.25).

1.4 Limiti dell'approccio tradizionale all'accessibilità

Nonostante i progressi significativi compiuti negli ultimi decenni in materia di accesso agli spazi pubblici l'approccio tradizionale all'accessibilità mostra ancora alcuni limiti di natura principalmente strutturale, che risultano particolarmente evidenti nei contesti museali. Questi limiti, a parer mio, non derivano tanto da una mancanza di attenzione al tema, quanto invece da una modalità di affrontarlo che tende a semplificare una questione complessa, riducendola – come già più volte affermato in precedenza – a un insieme di requisiti tecnici e prescrizioni normative. In uno scenario come questo, l'accessibilità in sé rischia così di essere trattata come una problematica da risolvere, piuttosto che come un requisito di qualità da raggiungere.

Ritengo che il primo – e più evidente – limite dell'approccio tradizionale al tema risieda nella sua natura prevalentemente reattiva. Di fatto, almeno per diversi decenni, gli interventi per migliorare le condizioni di accesso e fruibilità sono stati spesso concepiti come risposte a criticità individuate, piuttosto che come parte integrante di un processo progettuale fin dalle sue fasi iniziali. Credo che questo atteggiamento derivi dall'errata e purtroppo diffusa attitudine di considerare «la diversità un'eccezione, un'azione filantropica a favore di soggetti svantaggiati. Un approccio che ancora esiste, ma che le pratiche più attuali cercano di scardinare» (Ciaccheri M. C., 2024, pp. 29-30). Infatti, in molti casi, l'attenzione si concentra su elementi isolati, quali ad esempio una rampa, un ascensore, un servizio igienico dedicato, senza però essere sostenuta da una riflessione più profonda sulle relazioni spaziali che strutturano l'esperienza di visita. In tal senso il museo viene affrontato come una somma

di problemi tecnici da risolvere, anziché come quell'organismo spaziale complesso affrontato nel *paragrafo 1.2*. Inoltre, questa visione può generare ulteriori criticità, sicuramente meno visibili ma non meno rilevanti.

Un secondo limite, intrinsecamente collegato al primo e probabilmente causa principale di esso, è rappresentato da una forte dipendenza dall'apparato normativo. È indubbio che le norme svolgono un ruolo indispensabile nel garantire i diritti e requisiti minimi di accessibilità, ma il loro carattere generalista e prescrittivo mal si adatta ai luoghi della cultura, specialmente alla variabilità degli spazi museali, soprattutto quando questi sono ospitati all'interno di edifici sottoposti a vincoli ben diversi da quelli fisici citati nelle normative per il superamento delle barriere architettoniche. Un'applicazione letterale delle disposizioni legislative può entrare in conflitto con le specificità del contesto producendo soluzioni standardizzate che dialogano soltanto a tratti con l'architettura esistente. Inoltre, la normativa italiana – almeno fino al D.M. 28 marzo 2008 “Linee guida per il superamento delle barriere architettoniche nei luoghi di interesse culturale” dove si inizia ad ampliare il concetto di accessibilità anche sotto l'aspetto della fruibilità in termini percettivi e cognitivi – tende a privilegiare la dimensione fisica dell'accesso, lasciando in secondo piano le altre sfere dell'accessibilità appena citate. Il rispetto delle misure minime, delle pendenze consentite o delle dotazioni obbligatorie non garantisce automaticamente la leggibilità dello spazio, la comprensione dei percorsi o la possibilità di costruire un'esperienza autentica. In questo senso allora la conformità normativa corre il rischio di diventare un obiettivo a sé stante piuttosto che uno strumento a servizio della società. Un approccio troppo dipendente dalle norme, peraltro, si scontra con la natura

dinamica dell'esperienza museale: gli allestimenti cambiano, i flussi di visitatori variano e le modalità di fruizione si trasformano nel tempo. Soluzioni pensate per rispondere unicamente a una configurazione specifica possono diventare rapidamente inadeguate se non supportate da strumenti flessibili e quindi adattivi. L'accessibilità, in quest'ottica, non può essere considerata come uno stato raggiunto una volta per tutte, ma come un processo continuo di aggiornamento e verifica.

Un ulteriore limite dell'approccio tradizionale all'accessibilità riguarda la capacità di comunicare e condividere le informazioni relative alle condizioni di accesso. Queste informazioni, solitamente presenti all'interno delle piattaforme online dei singoli musei, sono poco aggiornate o difficilmente raggiungibili e leggibili, rendendo complessa la pianificazione della visita per molti utenti. L'assenza di strumenti integrati di analisi e rappresentazione contribuisce a mantenere l'accessibilità confinata in contorni prevalentemente tecnici, distanti dalle necessità reali dei visitatori (Ciaccheri M. C., 2024, pp.170-173).

Suppongo che alla base di questi limiti appena individuati ci sia la concezione riduttiva che separa la dimensione spaziale da quella esperienziale. Per questo motivo penso sia necessario sottolineare che l'approccio tradizionale al tema dell'accessibilità riveli i propri limiti quando viene confuso con il concetto di inclusione. È chiaro che le pratiche per l'accessibilità intervengono, o perlomeno in passato sono intervenute, come adeguamenti successivi operando entro una logica compensativa. Le pratiche inclusive, invece, agiscono a monte assumendo la pluralità delle condizioni umane come dato originario e non come eccezione da correggere. Le prime

garantiscono l'ingresso, le seconde costruiscono condizioni di piena partecipazione: la buona riuscita delle prime non implica la buona riuscita delle seconde, e viceversa. Ridurre il concetto esclusivamente alla risposta normativa rischia di produrre spazi accessibili ma esperienzialmente selettivi. Inglobare l'accessibilità in una visione inclusiva dà la possibilità di raggiungere risultati concreti coerenti con l'esigenza della collettività (Fasano A., 2018, pp. 144-147).

Le considerazioni fin qui formulate non negano i progressi compiuti, ma evidenziano la necessità di strumenti e metodologie capaci di affrontare la complessità dello spazio museale in modo integrato. A partire da questa consapevolezza è possibile ripensare l'accessibilità come parte integrante del progetto architettonico e della sua rappresentazione. In questa direzione diventa importante dotarsi di strumenti di analisi e di rappresentazione in grado di restituire la complessità delle relazioni spaziali e delle condizioni di fruizione. È attraverso una lettura panottica dello spazio che è possibile individuare criticità latenti, valutare l'impatto delle soluzioni esistenti e immaginare scenari alternativi. Così, l'accessibilità estende il suo orizzonte dal mondo dell'architettura all'«ambito formativo ed educativo non limitandolo esclusivamente alla questione dell'organizzazione dello spazio fisico, o facendo riferimento soltanto alla disabilità o al disagio, ma ampliando la visione al problema dell'accesso alla conoscenza che coinvolge l'intera società» (De Angelis B., in Farroni L., Carlini A., Mancini M. F., 2023, p.17).

La critica mossa all'approccio tradizionale in termini di accessibilità non rappresenta tanto un punto di arrivo quanto un passaggio necessario per aprire il campo a nuove modalità di interpretazione. In questo spazio critico si

collocano strumenti normativi come il PEBA e, soprattutto, le potenzialità offerte dalla modellazione digitale, intesa come infrastruttura conoscitiva capace di mettere in relazione dati, relazioni, possibilità di fruizione. Il superamento dei limiti evidenziati in questo paragrafo non passa attraverso l'abbandono delle norme, bensì mediante la loro reinterpretazione all'interno di un processo più consapevole, più dinamico, più inclusivo.

CAPITOLO 2 – Il PEBA nel contesto del patrimonio culturale

2.1 Il Piano per l'Eliminazione delle Barriere Architettoniche: origine, finalità, struttura

Il Piano per l'Eliminazione delle Barriere Architettoniche, comunemente indicato con l'acronimo PEBA, rappresenta uno degli strumenti fondamentali attraverso cui l'accessibilità viene trasferita dal principio teorico a una programmazione concreta. La sua importanza non risiede soltanto nell'obbligo amministrativo che lo sostiene, bensì nella capacità di ordinare un tema complesso mediante un processo conoscitivo, progettuale, gestionale. (Direzione Generale Musei, 2024) In altre parole, questo piano non nasce per risolvere una singola barriera architettonica o per rispondere a una criticità isolata, ma piuttosto per costruire una visione progressiva degli interventi necessari affinché edifici e spazi pubblici possano essere fruibili dal maggior numero di persone.

L'origine normativa del PEBA è da ricercarsi già a partire dalla seconda metà degli anni Ottanta. Infatti, la Legge 28 febbraio 1986, n.41, all'articolo 32, comma 21, introduce l'obbligo di predisporre piani per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici pubblici già esistenti non ancora adeguati alle prescrizioni del Decreto del Presidente della Repubblica 27 aprile 1978, n.384. Successivamente, la Legge 5 febbraio 1992, n.104, all'articolo 24, comma 9, amplia questa impostazione estendendo l'attenzione anche agli spazi urbani, «con particolare riferimento all'individuazione e alla realizzazione di percorsi accessibili, all'installazione di semafori acustici per non vedenti, alla rimozione

della segnaletica installata in modo da ostacolare la circolazione delle persone handicappate» (Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, 1992). Questo passaggio è decisivo poiché sposta il tema dell'accessibilità da una dimensione esclusivamente edilizia a una visione più allargata, strettamente legata alla continuità dei percorsi, alla relazione tra edificio e contesto, alla effettiva possibilità di raggiungere, attraversare e utilizzare i luoghi pubblici. Ciò che emerge, dunque, è che da qui in avanti il termine "barriera" non è più inteso esclusivamente come ostacolo puntuale, ma come condizione che può compromettere l'autonomia della persona lungo l'intera sequenza di un'esperienza spaziale. È evidente che in questa prospettiva il PEBA si configura anzitutto come uno strumento di conoscenza, prima ancora che come un programma di opere. La sua funzione iniziale consiste, infatti, nel rilevare lo stato di fatto di un manufatto edilizio, riconoscerne le criticità presenti e descriverle secondo criteri verificabili per poi restituirle in una forma utile alla decisione progettuale. Non basta sapere che una barriera architettonica esiste. Occorre comprenderne la natura, la posizione, la gravità, il rapporto con i flussi, con le funzioni presenti, con le modalità d'uso dello spazio e con le diverse esigenze dei fruitori. La conoscenza prodotta dal PEBA è quindi una conoscenza orientata all'azione: osserva, misura, classifica, interpreta, con l'obiettivo di costruire un quadro operativo capace di guidare interventi successivi.

La finalità del piano consiste nel rendere programmabile l'eliminazione delle barriere architettoniche fisiche, sensoriali, cognitive e culturali. Questo strumento non si limita a indicare genericamente la necessità di migliorare l'accessibilità poiché ha il compito di individuare anche proposte progettuali di

massima, definire soluzioni, stimare i costi, stabilire priorità e costruire una sequenza temporale di attuazione. La sua forza sta proprio nella possibilità di trasformare un insieme frammentario di problemi in un sistema ordinato di decisioni. Dove l'intervento occasionale rischia di produrre soluzioni parziali, il PEBA introduce una logica di coordinamento; dove l'opera puntuale può rimanere scollegata, il piano la inserisce dentro un disegno più ampio. In questa logica può essere interpretato come un documento di passaggio tra analisi e progetto. Non è una semplice ricognizione tecnica, ma non coincide neppure con un progetto esecutivo. Si colloca in una posizione tanto intermedia quanto strategica e la sua efficacia dipende dalla capacità di tenere insieme due esigenze apparentemente diverse: da un lato, la precisione del rilievo e della diagnosi; dall'altro, la flessibilità necessaria a programmare interventi graduali, compatibili con le risorse disponibili e aggiornabili nel tempo. Il PEBA non è un documento statico, ma uno strumento aperto. La sua utilità non si esaurisce al momento della redazione, perché richiede verifiche, aggiornamenti e monitoraggi successivi.

La struttura del piano, secondo le indicazioni ministeriali rivolte ai musei e ai luoghi della cultura, si articola in alcune sezioni principali. La prima riguarda l'inquadramento generale e comprende la relazione illustrativa, l'indicazione degli obiettivi, i riferimenti normativi, la metodologia adottata, l'individuazione degli edifici o delle aree oggetto di intervento e il coinvolgimento di enti territoriali, portatori di interesse e associazioni rappresentative delle persone con disabilità. Questa fase definisce il perimetro culturale e operativo del piano, chiarisce perché si interviene, su quali luoghi, con quali criteri e attraverso quali responsabilità.

Segue una fase di analisi che costituisce il momento più propriamente conoscitivo. Comprende l'analisi preliminare del luogo, la restituzione planimetrica degli spazi e dei percorsi oggetto di indagine. L'individuazione delle barriere fisiche, la redazione di schede riferite alle singole criticità e l'utilizzo di checklist finalizzate a rendere più sistematica la valutazione. In questa sezione il PEBA costruisce la propria base documentaria. La barriera (fisica, sensoriale o cognitiva), per poter essere affrontata, deve essere resa visibile, essere localizzata ed essere descritta. Da elemento percepito deve diventare dato tecnico, ovvero informazione confrontabile, comunicabile e utilizzabile all'interno del processo decisionale.

A partire dalle criticità rilevate, lo strumento definisce obiettivi di intervento, possibili soluzioni, prodotti, programmi o servizi, individuando anche eventuali relazioni con altri strumenti già presenti nel luogo interessato. Nei luoghi culturali, ad esempio, il piano può dialogare con la sicurezza, la manutenzione, la comunicazione e la gestione dei flussi; tuttavia, in questa sede, ciò che conta sottolineare è il carattere coordinato dello strumento poiché non produce esclusivamente un elenco di mancanze, ma organizza una risposta possibile. La sua dimensione progettuale è preliminare, ma non generica: deve essere abbastanza chiara da orientare le scelte future e allo stesso tempo abbastanza elastica da consentire successive verifiche tecniche, economiche e conservative (Direzione Generale Musei, 2024).

La parte finale del PEBA è una sezione programmatoria che stabilisce tempi, priorità, cronoprogramma e modalità di monitoraggio, tenendo conto delle risorse disponibili e della possibilità di attuare gli interventi per fasi successive. Un elemento essenziale è il monitoraggio poiché si riconosce che l'accessibilità

non è una condizione acquisita una volta per tutte. Gli spazi cambiano, cambiano gli usi, cambiano gli allestimenti, cambiano le esigenze dei pubblici e le modalità di fruizione. Un piano efficace deve quindi poter misurare nel tempo le trasformazioni e l'avanzamento degli interventi per verificare se le soluzioni adottate abbiano realmente migliorato la qualità dell'accesso e della partecipazione.

Ciò che si evince nitidamente dopo aver esaminato la struttura del PEBA è un principio semplice ma radicale: ciò che non viene rilevato difficilmente può essere corretto e ciò che non viene programmato resta intenzione. Allora questo strumento agisce proprio nell'intervallo tra la consapevolezza della barriera e la possibilità della sua rimozione attraverso una grammatica operativa dell'accessibilità. Attraverso relazione, analisi, progetto, programmazione e monitoraggio, il piano costruisce un ordine. E in quell'ordine lo spazio pubblico, spesso nato senza pensare a tutti, comincia lentamente a riscrivere le proprie condizioni di accoglienza.

2.2 Applicazione negli edifici storici

Nel caso dei luoghi della cultura ospitati negli edifici storici, il PEBA assume una responsabilità ulteriore in quanto non riguarda soltanto la possibilità materiale di entrare in uno spazio pubblico, ma l'opportunità di accedere a un patrimonio. L'aggiornamento del 2024, collegato alla Missione 1, Componente 3, Investimento 1.2 del PNRR (Direzione Generale Musei, 2024), conferma questa direzione inserendo il superamento delle barriere fisiche e cognitive nei musei, negli archivi e nelle biblioteche all'interno di una più ampia politica di

partecipazione alla cultura. Diventa così, oltre che un adempimento tecnico-amministrativo, una forma ordinata di responsabilità pubblica. Un modo per trasformare la fragilità di uno spazio in una domanda di progetto. Allo stesso tempo, l'applicazione del PEBA negli edifici storici introduce una condizione più complessa rispetto agli edifici pubblici contemporanei. In questi contesti, di fatto, l'accessibilità non può essere certo affrontata mediante un inserimento automatico di dispositivi standardizzati. Per definizione, il manufatto storico possiede una propria struttura materiale, una memoria costruttiva, un sistema di proporzioni, percorsi, soglie e gerarchie spaziali che non possono essere ignorati. Qualsiasi intervento, anche quando nasce da una legittima esigenza funzionale, modifica inevitabilmente il rapporto tra il corpo dell'edificio e il corpo del visitatore.

Il punto centrale, dunque, non è stabilire se il patrimonio debba essere reso accessibile, ma comprendere come farlo senza impoverirne i caratteri. Le linee guida del PEBA insistono proprio su questo equilibrio: la trasformazione degli edifici tutelati in luoghi aperti al pubblico deve avvenire nel rispetto delle loro qualità intrinseche, evitando alterazioni irreversibili e soluzioni che risolvano un problema pratico producendo, al tempo stesso, una perdita architettonica. È evidente che la tutela non coincide con l'immobilità. Richiede una capacità progettuale ben più alta, in grado di distinguere ciò che può essere trasformato, ciò che deve essere preservato, ciò che può essere reinterpretato. In un edificio storico, una barriera architettonica non è quasi mai un elemento isolato perché può coincidere con una scala monumentale o con un dislivello tra ambienti costruiti in tempi diversi. È per questo motivo che si deve partire da una conoscenza accurata del manufatto, non solo metrica ma anche spaziale e

storica. La rilevazione delle criticità deve essere accompagnata da una lettura delle possibilità di trasformazione, perché negli edifici storici la soluzione più rapida con coincide necessariamente con quella più corretta.

Il principio della reversibilità degli interventi assume un ruolo fondamentale. Intervenire in maniera non permanente non significa realizzare opere provvisorie nell'accezione debole del termine, ma progettare cambiamenti capaci accompagnare l'uso contemporaneo senza compromettere il futuro dell'edificio. Rampe, piattaforme elevatrici, ascensori, adeguamenti dei percorsi e dispositivi di orientamento devono essere pensati come innesti consapevoli e non come corpi estranei. Quando sono progettati con attenzione, questi elementi possono addirittura rivelare nuove qualità dello spazio: una rampa può diventare occasione di lettura lenta di un ambiente, un collegamento verticale può chiarire relazioni prima interrotte e un nuovo percorso può restituire continuità a parti dell'edificio rimaste marginali.

Il PEBA applicato al patrimonio storico diventa così uno strumento di mediazione. Registra le criticità che impediscono o limitano la fruizione e obbliga a confrontare ogni possibile soluzione con la consistenza fisica e culturale del bene. La sua efficacia dipende dall'abilità di non separare accessibilità e conservazione. Rendere accessibile un edificio del passato non significa neutralizzarne la complessità, bensì permettere a più persone possibili di attraversarla, comprenderla e riconoscerla. Sono più che convinto che sia proprio in questo passaggio molto sottile che l'adeguamento smette di essere una correzione e diventa una forma di cura.

2.3 Tradurre la normativa in esperienza: il ruolo del PEBA nel museo

Nel museo, in misura maggiore rispetto ad altri edifici pubblici, il PEBA assume un significato che supera la verifica tecnica dell'accessibilità. Non si tratta di controllare se un ingresso sia utilizzabile, se un percorso sia continuo o se un dislivello sia superabile. Si tratta piuttosto di comprendere se il visitatore sia messo nelle condizioni di orientarsi, scegliere, sostare, comprendere e partecipare all'esperienza culturale. Mentre la norma stabilisce requisiti minimi il museo richiede che quei requisiti diventino anche qualità dello spazio e della visita. Quindi possiamo affermare che il Piano per l'Eliminazione delle Barriere Architettoniche agisce come strumento di traduzione trasformando indicazioni tecniche in attenzioni progettuali concrete: un ingresso riconoscibile, una vetrina osservabile da diverse altezze, una seduta nei punti di maggiore affaticamento. Ogni elemento – anche apparentemente secondario – partecipa alla costruzione dell'esperienza museale. In questa prospettiva, il concetto di barriera può essere inteso in senso più profondo: non soltanto come ciò che ostacola il movimento, ma come qualsiasi condizione capace di interrompere la relazione tra il pubblico e il patrimonio.

È chiaro che la potenzialità del PEBA consiste proprio nel rendere visibili queste interruzioni e nel ricondurle a una strategia ordinata. Il suo obiettivo è quello di favorire una fruizione il più possibile condivisa all'interno della quale le diverse esigenze dei visitatori siano considerate fin dall'impostazione generale dello spazio e dei servizi. L'accessibilità museale, quindi, non è un'aggiunta successiva all'allestimento, né un dispositivo collocato ai margini

del percorso principale. Costituisce la *condicio sine qua non* di ogni autentica narrazione espositiva: solo quando il museo sa accompagnare, orientare e rendere intelligibile ciò che espone, il patrimonio può trasformarsi da presenza custodita in esperienza realmente condivisa.

Questa visione panottica permette di leggere anche aspetti meno immediati, come l'affaticamento fisico e cognitivo, la distribuzione delle pause, la chiarezza delle informazioni, l'accessibilità dei contenuti digitali e audiovisivi. Il museo è uno spazio che richiede tempo, attenzione e disponibilità mentale. Per questo motivo una visita realmente accessibile non deve limitarsi a consentire l'ingresso, ma deve sostenere l'intero svolgimento dell'esperienza.

Il PEBA contribuisce a tutto questo perché implicitamente obbliga a osservare il museo dal punto di vista dell'uso e non solo da quello della conservazione e della rappresentazione. Il suo ruolo all'interno dello spazio museo è, dunque, quello di trasformare la norma in una pratica di accoglienza consapevole. Il visitatore non percepisce il documento e la relativa attuazione, ma ne incontra gli effetti nei gesti più semplici: capire dove andare, leggere senza sforzo, fermarsi senza intralcio, accedere a un contenuto in forme diverse. Quando si compongono queste condizioni l'accessibilità smette di essere un requisito esterno e diventa parte della qualità culturale dello spazio espositivo. In questo modo, la vocazione pubblica del museo raggiunge la sua espressione più alta in quanto il patrimonio non è più soltanto custodito, ma restituito alla collettività, affinché ogni persona possa riconoscervi una parte del proprio diritto alla conoscenza, alla memoria e alla bellezza.

2.4 Criticità operative nei contesti museali

Ritengo che la maggiore criticità dei PEBA nei contesti museali non risieda nella definizione degli obiettivi, ormai ampiamente riconosciuti, quanto invece nella distanza che può aprirsi tra lo strumento e la sua attuazione. Un documento accurato, se non sostenuto da competenze interdisciplinari, responsabilità chiare, risorse economiche e tempi verificabili, rischia di ridursi a un inventario delle carenze. La sua efficacia dipende dalla capacità delle istituzioni di trasformare l'analisi in decisioni, le decisioni in interventi e gli interventi in azioni concrete. Nei musei questa transizione è particolarmente complessa. La programmazione dell'accessibilità deve coordinarsi con tutela, sicurezza, gestione dei flussi, manutenzione, allestimenti permanenti e temporanei, comunicazione e servizi al pubblico. Tali ambiti sono spesso affidati a soggetti diversi, con priorità e linguaggi non sempre coincidenti. Il rischio di soluzioni frammentarie è alto. Per esempio, una rampa può risultare formalmente corretta ma mal collegata al percorso di visita, una mappa può essere accessibile nei contenuti ma collocata in un punto poco visibile e un ascensore può esistere senza essere facilmente individuabile o utilizzabile in autonomia. Quindi, la conformità del singolo elemento non garantisce da sola la qualità complessiva dell'esperienza di visita.

La definizione delle priorità costituisce un nodo critico se non trattato consapevolmente. Le risorse economiche disponibili raramente consentono di intervenire su tutte le criticità nello stesso momento. È necessario stabilire una gerarchia fondata sul livello di rischio e sulla frequenza d'uso, nonché integrare interventi legati all'accessibilità con altri lavori programmati. È indubbio che

senza criteri espliciti, la scelta viene guidata dall'urgenza contingente lasciando irrisolti ostacoli meno evidenti ma altrettanto determinanti per la fruizione. A ciò si aggiunge, intrinsecamente, il tema della gestione quotidiana. Molte barriere – non soltanto architettoniche – non derivano dalla struttura dell'edificio, ma da comportamenti, disattenzioni o carenze organizzative: arredi collocati lungo i percorsi, informazioni non aggiornate, personale impreparato a rispondere a esigenze specifiche. Risulta evidente che la definizione delle priorità e la successiva gestione quotidiana debbano procedere in modo congiunto, poiché la loro separazione rischierebbe di compromettere la coerenza e l'efficacia dell'intero processo. Stabilire che cosa fare non può prescindere dal prevedere come attuarlo, controllarlo e mantenerlo nel tempo.

Un ulteriore aspetto critico, tutt'altro che secondario, riguarda la qualità delle informazioni su cui il PEBA si fonda. Planimetrie non aggiornate, rilievi incompleti o schede eccessivamente generiche non producono soltanto una conoscenza imperfetta dello stato di fatto: possono alterare la diagnosi, falsare le priorità e condurre a interventi inefficaci. Indubbiamente, il rilievo costituisce l'infrastruttura conoscitiva dell'intero strumento, ma se questa base è fragile, ogni decisione successiva poggia su una lettura parziale dello spazio. Inoltre, la documentazione è spesso affidata quasi esclusivamente a piante, sezioni e prospetti che rappresentano materiale sicuramente indispensabile, ma non certo sufficiente a restituire la complessità di ambienti nei quali accessibilità, percezione e movimento dipendono da relazioni tridimensionali continue.

Il problema, a parer mio, non risiede nel disegno bidimensionale in sé, bensì nel rischio di assumerlo come rappresentazione esaustiva. Una planimetria può indicare correttamente la larghezza di un passaggio e, tuttavia, non restituire l'effetto combinato di una vetrina sporgente o di una variazione di quota. Se queste relazioni non vengono comprese nel loro insieme, il piano può registrare singoli dati corretti e arrivare comunque a una valutazione sbagliata. Si tratta di una vulnerabilità sostanziale e non soltanto grafica poiché riguarda l'affidabilità stessa del processo decisionale.

A ciò si aggiunge l'instabilità degli allestimenti museali in cui trasformazioni apparentemente minime possono compromettere condizioni di accessibilità faticosamente raggiunte, soprattutto quando non sussiste una rappresentazione capace di integrare geometria, percorsi e variazioni nel tempo. Il rilievo dovrebbe allora superare la funzione di semplice fotografia dello stato di fatto e la sua restituzione dovrebbe diventare una struttura più dinamica, in grado di rendere leggibili le relazioni spaziali e di verificarne le conseguenze.

È precisamente in questo punto che emerge un elemento ostativo rilevante: il PEBA rischia di pianificare l'accessibilità attraverso strumenti che non rappresentano fino in fondo lo spazio che il visitatore è chiamato ad attraversare. Tra ciò che il disegno mostra e ciò che il corpo incontra può aprirsi uno scarto decisivo. Ed è dentro questo scarto, non ai suoi margini, che il modello tridimensionale trova la sua giustificazione metodologica.

CAPITOLO 3 – Modellazione digitale per l'architettura: il modello tridimensionale come strumento di analisi critica per l'accessibilità

3.1 Modello come dispositivo conoscitivo tra visualizzazione delle barriere architettoniche e lettura spaziale di percorsi e relazioni

Lo scarto tra ciò che il disegno mostra e ciò che il corpo incontra, emerso al termine del capitolo precedente, non dipende necessariamente da un'imprecisione della rappresentazione. Una planimetria può essere metricamente corretta, una sezione può descrivere con esattezza un dislivello, un prospetto può restituire fedelmente la successione degli elementi architettonici in una facciata. Ciononostante, ciascuno di questi elaborati osserva lo spazio attraverso una proiezione parziale, limitata alla tipologia di elaborato che sta rappresentando, separando informazioni che nell'esperienza reale si presentano simultaneamente: il visitatore non attraversa una planimetria e non percepisce l'edificio attraverso una sequenza di disegni tecnici. Incontra ogni elemento all'interno di una continuità tridimensionale ed è qui che la modellazione tridimensionale trova la sua ragione metodologica. Non come sostituzione del disegno bidimensionale, che conserva un ruolo insostituibile nel rilievo e nella comunicazione del progetto, ma come ambiente nel quale le diverse informazioni geometriche possono essere ricomposte e osservate nelle relazioni che le legano.

Definire il modello 3D come dispositivo conoscitivo significa, anzitutto, sottrarlo alla funzione riduttiva di semplice riproduzione dell'edificio. È

opportuno precisare che un modello digitale non coincide con il manufatto reale e non pretende nemmeno di duplicarlo in ogni sua caratteristica. Piuttosto, è una costruzione selettiva in quanto nasce dall'individuazione degli elementi ritenuti significativi rispetto a uno scopo preciso e traduce la complessità dell'architettura in una struttura in grado di essere interrogata. Pertanto, la selezione non rappresenta una perdita di scientificità, purché sia consapevole e dichiarata; costituisce, al contrario, l'operazione attraverso cui il dato viene organizzato e reso leggibile. Modellare significa decidere quali geometrie ricostruire e quale grado di dettaglio attribuire alle diverse parti. Ogni scelta rivela una domanda rivolta allo spazio. Per questo motivo il valore del modello non è direttamente proporzionale alla quantità di elementi rappresentati, ma alla pertinenza delle informazioni che riesce a mettere in relazione. La rappresentazione tridimensionale può assumere il ruolo di strumento a supporto della conoscenza quando il modello diventa un nucleo capace di aggregare dati, documenti e interpretazioni, anziché limitarsi alla produzione di un'immagine tridimensionale dell'architettura (Apollonio F. I., 2012).

Inoltre, il processo di modellazione possiede una capacità conoscitiva che precede l'utilizzo del modello ultimato. La costruzione geometrica obbliga a verificare la coerenza tra piante, sezioni, prospetti, misure dirette e documentazione disponibile; rende evidenti incongruenze che possono rimanere latenti quando gli elaborati vengono osservati separatamente e richiede di formulare ipotesi nei punti in cui le informazioni risultano incomplete. Una parete che non coincide tra due livelli, una quota incompatibile con lo sviluppo di una scala o una differenza tra il rilievo e il

disegno d'archivio non sono soltanto problemi tecnici da correggere. Costituiscono indizi attraverso i quali comprendere la struttura dell'edificio, le sue trasformazioni nel tempo e le modalità con cui esso è stato documentato. È ben chiaro che da questo punto di vista il modello non interviene al termine della conoscenza come sua illustrazione, ma partecipa alla sua costruzione. Gli studi sulla modellazione semantica del patrimonio architettonico hanno sottolineato proprio questa possibilità, riconoscendo nel modello digitale un sistema cognitivo mediante il quale rendere verificabili le ipotesi e organizzare le informazioni secondo relazioni esplicite (Apollonio F. I., Gaiani M., Sun Z., 2013).

Attraverso il modello è possibile osservare contestualmente gli ingombri, le superfici libere, le aperture, le altezze e le distanze reciproche, evitando che ciascun dato venga valutato in modo isolato. Ciò che interessa non è soltanto la misura di un elemento, ma lo spazio operativo che rimane intorno a esso: non soltanto la larghezza della porta, ma la possibilità di raggiungerla e attraversarla; non soltanto la presenza di una vetrina, ma le condizioni dalle quali può essere avvicinata e osservata; non soltanto la pendenza di un collegamento, ma il modo in cui esso si inserisce nella sequenza degli ambienti. Il modello permette così di spostare l'attenzione dal pieno costruito al vuoto praticabile. È proprio quel vuoto, spesso considerato come semplice distanza tra gli oggetti, a costituire il luogo concreto dell'esperienza: lo spazio nel quale il corpo avanza, rallenta, cambia direzione, cerca un riferimento oppure rinuncia a proseguire. Tale visione comporta anche un modo diverso di intendere il percorso. In termini geometrici, esso può essere rappresentato mediante una linea che collega una serie di punti, ma nell'esperienza, invece,

è una concatenazione di condizioni spaziali. Ogni passaggio dipende da quello precedente e prepara il successivo. La possibilità di attraversare agevolmente un singolo ambiente perde valore se la soglia che lo precede non è superabile o se il collegamento successivo non è riconoscibile. L'accessibilità del percorso, quindi, non deriva dalla semplice somma di elementi conformi, ma dalla continuità delle relazioni che permettono di raggiungerli e utilizzarli. La configurazione dello spazio costruito influenza i movimenti non soltanto attraverso le distanze metriche, ma anche attraverso il numero delle svolte, la profondità delle sequenze, la presenza di alternative, la visibilità delle destinazioni e il rapporto tra spazi di passaggio e luoghi di sosta. È il principio sul quale si fondano gli studi configurazionali della *space syntax*, secondo cui l'edificio non può essere analizzato come una somma di ambienti autonomi, ma come un sistema di relazioni spaziali la cui configurazione condiziona l'accesso e il movimento (Hillier B., Hanson J., 1984, pp. 1-3, 14).

Il modello tridimensionale offre la possibilità di leggere contemporaneamente la dimensione metrica e quella configurazionale. La prima riguarda ciò che può essere misurato direttamente: larghezze, altezze, pendenze, distanze e superfici disponibili. La seconda riguarda il modo in cui gli ambienti sono concatenati e gerarchizzati: quali spazi devono essere necessariamente attraversati, quali nodi consentono una scelta, quali collegamenti permettono di raggiungere più destinazioni e quali settori dipendono da un solo accesso. La distinzione è importante perché due percorsi di uguale lunghezza possono avere un grado di comprensibilità molto diverso, così come due ostacoli dimensionalmente simili possono produrre conseguenze non confrontabili. Un restringimento collocato in un itinerario

secondario non ha lo stesso peso di un restringimento posto nell'unico collegamento verso un'intera parte del museo. Il modello consente di restituire questa differenza, attribuendo alla posizione relazionale della barriera un'importanza pari alla sua consistenza materiale.

Nel museo tale lettura deve comprendere non solo l'involucro architettonico, ma anche la presenza dell'allestimento. Vetrine, pannelli, supporti, sedute e dispositivi multimediali modificano lo spazio disponibile e instaurano nuove direzioni di osservazione e di movimento. La loro collocazione può rafforzare la leggibilità di una sala oppure introdurre interferenze difficili da riconoscere attraverso la sola documentazione planimetrica. Il modello permette di mantenere distinti questi livelli senza separarli: l'architettura conserva la propria struttura, mentre gli elementi espositivi vengono letti come una configurazione sovrapposta, capace di trasformare temporaneamente le condizioni di fruizione. Una stessa sala può così risultare invariata dal punto di vista edilizio e profondamente diversa dal punto di vista dell'uso. Il muro rimane fermo, ma lo spazio davanti al muro cambia.

Tuttavia, la capacità del modello di riunire informazioni differenti non deve essere confusa con una sua presunta neutralità, poiché ogni ricostruzione digitale incorpora inevitabilmente le fonti selezionate, le semplificazioni adottate e le decisioni interpretative maturate durante il processo di elaborazione. Anche quando la geometria restituisce con elevata precisione la consistenza del manufatto, il risultato non coincide con una riproduzione oggettiva del reale, ma ne costituisce una rappresentazione costruita entro specifici limiti tecnici e metodologici. La sua attendibilità, pertanto, non

dipende dall'apparenza realistica dell'immagine, bensì dalla possibilità di riconoscere gli obiettivi, le fonti e il procedimento attraverso cui essa è stata prodotta. A tal proposito, i principi della Carta di Londra (2009) pongono la trasparenza intellettuale al centro della visualizzazione digitale del patrimonio, richiedendo che dati, ipotesi e scelte progettuali siano documentati in misura sufficiente a rendere il modello comprensibile, verificabile e valutabile (Denard H., 2012, pp. 59-60, 65-66).

In conclusione, si può affermare che il passaggio dal disegno bidimensionale al modello tridimensionale non consiste nell'aggiunta di una terza dimensione a una rappresentazione già compiuta. Coincide con il passaggio da una descrizione prevalentemente oggettuale a una lettura relazionale dell'architettura. Non elimina la distanza tra rappresentazione ed esperienza, né può sostituire l'osservazione diretta dello spazio, però rende quella distanza analizzabile e trasformabile da limite implicito a oggetto della ricerca. Quindi, il modello non pensa al posto del progettista e non restituisce automaticamente risposte. Fa qualcosa di più discreto e, forse, più importante: indica con maggiore precisione dove occorre guardare.

3.2 Stato dell'arte della modellazione 3D per l'accessibilità: casi studio e applicazioni documentate

Lo stato dell'arte della modellazione tridimensionale applicata all'accessibilità museale restituisce un panorama eterogeneo nel quale tecniche analoghe vengono impiegate per finalità anche molto distanti. Scansione laser, fotogrammetria, ricostruzione digitale, stampa 3D, tour virtuali

e interfacce aptiche non compongono infatti un metodo unitario, ma un insieme di strumenti il cui significato dipende dal ruolo attribuito al modello. Quest'ultimo può documentare la geometria di un ambiente, restituire la forma di un reperto non manipolabile, tradurre un'architettura in un dispositivo tattile, ricomporre parti oggi separate oppure permettere l'osservazione ravvicinata di superfici normalmente fuori portata. La tecnologia, invero, non produce accessibilità per esclusiva presenza, ma può divenire inclusiva quando viene orientata verso un bisogno riconoscibile e inserita consapevolmente nell'esperienza di visita.

L'indagine pilota *Digitale e digitalizzazione nei musei italiani (2020-2021): un'analisi e prospettive future*, condotta dalla Commissione Tecnologie Digitali per il Patrimonio Culturale di ICOM Italia, conferma la pluralità di questi impieghi. Le acquisizioni bi- e tridimensionali possono essere rivolte alla catalogazione, alla conservazione, allo studio delle collezioni, alla comunicazione o alla realizzazione di contenuti destinati al pubblico (Atzori I. et al., 2023, pp. 22-30). Alla luce di questi dati, è possibile osservare come la disponibilità di risorse digitali non coincida necessariamente con l'esistenza di una strategia capace di renderle comprensibili e utilizzabili. Tra la produzione del dato e la sua restituzione al visitatore permane infatti una distanza, verosimilmente legata alla carenza di competenze specialistiche, alla discontinuità dei finanziamenti e alla limitata integrazione tra strumenti tecnologici e obiettivi museologici.

Il criterio adottato per la selezione dei casi studio restituisce una ricognizione che non ambisce a costruire un censimento esaustivo delle applicazioni esistenti, operazione che diverrebbe rapidamente incompleta a

causa dell'evoluzione delle tecnologie e della frequente natura sperimentale dei progetti. Il campionamento adottato è stato selezionato privilegiando esperienze documentate nelle quali il modello tridimensionale assume una funzione chiaramente individuabile nel processo di accesso, conoscenza e interpretazione del patrimonio. Pertanto, ogni caso studio mette in evidenza una possibilità diversa: anticipare la comprensione di un edificio, rendere tattile un'opera, consentire l'esplorazione indiretta di un reperto, documentare ambienti complessi o riunire digitalmente elementi dispersi. La selezione comprende volutamente istituzioni differenti per tipologia, dimensione e natura delle collezioni in quanto la funzione del modello cambia radicalmente quando si confronta con un oggetto archeologico, un apparato pittorico, un edificio contemporaneo o un complesso monumentale storico.

La prevalenza degli esempi italiani risponde alla necessità di mantenere l'indagine vicina al contesto normativo, gestionale e conservativo nel quale si colloca il Museo d'Arte Orientale di Torino. Molte istituzioni nazionali occupano edifici preesistenti, spesso tutelati, nei quali l'innovazione deve misurarsi con strutture spaziali consolidate e con possibilità di trasformazione limitate. Il Museo Archeologico di Udine, il MUSE di Trento, il Museo Tattile Statale Omero di Ancora, il Palazzo Te a Mantova e il Museo Archeologico Nazionale di Napoli restituiscono, pur senza esaurirlo, un quadro articolato delle direzioni intraprese in Italia: dalla progettazione multisensoriale alla produzione di repliche tattili, dalla rappresentazione dell'architettura alla documentazione digitale ad alta risoluzione. L'inserimento di due esperienze estere evita tuttavia che lo stato dell'arte venga circoscritto a un solo sistema museale. L'accessibilità e la digitalizzazione del patrimonio si sviluppano sempre più

attraverso reti di ricerca internazionali, programmi europei e trasferimenti di competenze che oltrepassano i confini amministrativi. L'Acropolis Museum di Atene e il National Museum of Scotland a Edimburgo sono stati selezionati non come modelli astrattamente più avanzati, ma perché consentono di osservare due ulteriori declinazioni del dato tridimensionale: da una parte, la ricomposizione digitale di un patrimonio frammentato e distribuito tra più istituzioni; dall'altra, la costruzione di un rapporto tattile mediato con oggetti che le esigenze conservative rendono intoccabili. Il confronto internazionale amplia così il campo delle possibilità senza ignorare le differenze tra i singoli contesti. I casi scelti non condividono una medesima tecnologia né una soluzione replicabile in modo automatico. Condividono, piuttosto, il tentativo di ridurre una distanza. Talvolta è quella tra la mano e l'oggetto, talvolta tra il corpo e l'edificio, talvolta ancora tra la configurazione attuale del patrimonio e le fasi storiche che il tempo non rende più direttamente percepibili.

3.2.1 Museo Archeologico di Udine

Il Museo Archeologico di Udine costituisce un caso particolarmente interessante di integrazione tra accessibilità, allestimento e servizi museali. Il percorso avviato nel 2014 e successivamente sviluppato, a partire dal 2016, nell'ambito del progetto europeo *COME-IN!* non si è limitato all'introduzione di ausili puntuali, ma ha progressivamente coinvolto l'intera esperienza di visita, dall'informazione preliminare e dal raggiungimento dell'edificio fino all'orientamento, all'accoglienza e alla fruizione degli spazi espositivi. A questo processo si è affiancata la

formazione del personale museale, considerata parte essenziale della capacità dell'istituzione di rispondere alle differenti esigenze dei visitatori. La verifica degli interventi è stata condotta attraverso una matrice dei requisiti riferita alla cosiddetta "Catena dei Servizi", nella quale le dimensioni fisica, informativa e comunicativa, sociale ed economica dell'accessibilità vengono incrociate con i diversi momenti della visita (Visentini P. et al., 2017, pp. 31-38). All'interno di questo sistema sono state introdotte planimetrie visuo-tattili, guide in Braille e in linguaggio semplificato, audioguide, apparati multimediali accessibili, una segnaletica coordinata e postazioni multisensoriali. Queste ultime comprendono riproduzioni tridimensionali di alcuni reperti archeologici, componenti olfattive e supporti corredati da sedute, progettati per agevolarne l'esplorazione da parte di un pubblico ampio. Particolare attenzione è stata dedicata alla semplificazione delle immagini e dei testi poiché la traduzione tattile non può risolversi nella riproduzione indiscriminata di ogni dettaglio: ciò che risulta visivamente riconoscibile può infatti trasformarsi, al tatto, in una trama confusa. Il modello tridimensionale non costituisce quindi un episodio autonomo, ma uno dei linguaggi attraverso cui il museo interpreta e rende avvicinabile il contenuto archeologico. Il suo valore risiede nell'integrazione con il percorso e con gli altri strumenti di mediazione. La forma non viene soltanto mostrata, ma resa conoscibile mediante l'interazione di più canali percettivi (Visentini P. et al., 2017, pp. 39-48).

Per quanto riguarda l'accessibilità fisica, l'accesso privo di gradini è garantito dall'ingresso posteriore, collegato ai percorsi interni e agli

ascensori. Al piano terreno è inoltre presente un servizio igienico denominato “bagno per tutti”. L’accessibilità fisica è stata quindi ottenuta attraverso un itinerario parzialmente alternativo rispetto all’ingresso monumentale, ma integrato nella distribuzione generale dell’edificio.

3.2.2 MUSE – Museo delle Scienze di Trento

Il MUSE di Trento ha introdotto nel 2023 un modello tattile dell’edificio progettato da Renzo Piano collocandolo all’ingresso del percorso espositivo. Il plastico, realizzato dal laboratorio Manufacto di Varese sotto la guida di Giorgio Caporale, riproduce l’architettura mediante differenti essenze lignee e misura 166 centimetri di lunghezza, 60 di larghezza e 38 di altezza. La scelta dei materiali e la precisione della lavorazione consentono alle persone cieche e ipovedenti di esplorare attraverso le mani la configurazione volumetrica del museo e di riconoscerne le principali articolazioni prima di attraversarlo fisicamente (MUSE, 2023). Il caso non documenta propriamente una procedura di rilievo digitale e fabbricazione additiva dal momento che il manufatto appartiene alla tradizione artigianale del modello architettonico in legno. La sua inclusione nella ricognizione è tuttavia giustificata dalla funzione conoscitiva affidata alla tridimensionalità. Ridotto a una scala compatibile con il campo di esplorazione delle mani, l’edificio può essere percepito nella sua unità, mentre la visita reale ne offre inevitabilmente una conoscenza progressiva. Il modello agisce così come dispositivo di anticipazione e orientamento. Non sostituisce l’esperienza dello spazio,

ma fornisce una struttura mentale entro cui ordinare le percezioni successive. La tridimensionalità diviene accessibile non perché riproduce ogni componente dell'architettura, ma perché seleziona le relazioni necessarie a comprenderne l'organizzazione.

Il museo dichiara l'assenza di barriere architettoniche lungo il percorso di visita e mette gratuitamente a disposizione sedie a rotelle, previa prenotazione. L'accessibilità fisica è inoltre sottoposta a una verifica programmatica attraverso il PEBA dell'istituzione, concepito come strumento di progressivo adeguamento degli spazi e dei servizi.

3.2.3 Museo Tattile Statale Omero, Ancona

Il Museo Tattile Statale Omero di Ancona occupa una posizione peculiare nel panorama museale italiano. Il tatto non vi viene introdotto come integrazione successiva a un percorso prevalentemente visivo, ma costituisce il principio fondativo dell'esperienza. Copie in gesso e resina di opere della tradizione classica, modellini architettonici, reperti archeologici e sculture contemporanee originali possono essere esplorati direttamente, restituendo alla conoscenza tattile un'autonomia generalmente negata nella maggior parte dei musei. Anche le opere di maggiori dimensioni sono rese raggiungibili attraverso appositi sistemi di avvicinamento, affinché l'esplorazione non sia limitata alle parti collocate all'altezza delle mani. Nato in relazione alle esigenze delle persone cieche e ipovedenti, il museo propone una fruizione multisensoriale aperta all'intero pubblico, trasformando in una

possibilità di conoscenza condivisa ciò che per alcuni costituisce una necessità (Marin M., 2021, pp. 84-85).

La posizione del Museo Omero nei confronti delle tecnologie tridimensionali emerge con particolare chiarezza dal progetto europeo *AMUSING*, al quale l'istituzione ha partecipato tra il 2019 e il 2022. Il progetto ha coinvolto musei, scuole e soggetti formativi di diversi Paesi europei nella sperimentazione di fotogrammetria, elaborazione delle mesh e stampa 3D per la produzione di repliche destinate alle persone con disabilità visiva. L'esperienza ha tuttavia evidenziato che la disponibilità di una stampa tridimensionale non garantisce, da sola, la qualità della lettura tattile. Una copia può risultare formalmente corretta ma percettivamente poco efficace, a causa della scala, dei materiali, della densità dei dettagli o della qualità delle superfici. La stampa 3D viene quindi riconosciuta come uno strumento utile, soprattutto quando l'originale è troppo fragile, irraggiungibile o non manipolabile, ma non come una soluzione automaticamente preferibile al contatto diretto con l'opera. Il caso Omero mostra così che l'accessibilità non coincide con la semplice produzione della replica, bensì richiede la verifica della sua effettiva leggibilità da parte delle persone alle quali è destinata (Trasatti A., 2022, pp. 11-14).

La Carta dei Servizi del 2026 indica come direttamente accessibile il 100% degli spazi interni ed esterni del museo. La mobilità tra i diversi ambienti è garantita dalla presenza di rampe e ascensore, mentre tre parcheggi riservati ai disabili sono presenti nei pressi dell'ingresso della struttura.

3.2.4 Palazzo Te a Mantova

Nel 2022 la Fondazione Palazzo Te e la Factum Foundation hanno avviato una campagna di digitalizzazione ad alta risoluzione della Camera dei Giganti, della Camera di Amore e Psiche e della Sala dei Cavalli. Gli ambienti sono stati documentati mediante rilievo LiDAR, fotogrammetria e fotografia composita integrando informazioni relative alla geometria architettonica, alla morfologia delle superfici e agli apparati decorativi. I dati acquisiti sono stati prodotti con finalità di documentazione, conservazione, studio e divulgazione e sono destinati a costituire la base per successive elaborazioni e applicazioni espositive (Factum Foundation, 2022). L'iniziativa non nasce come progetto specificamente rivolto alle persone con disabilità e non deve pertanto essere presentata come un intervento di accessibilità in senso stretto. La sua rilevanza risiede piuttosto nella costruzione dell'infrastruttura conoscitiva necessaria a future forme di mediazione. In ambienti come la Camera dei Giganti, nei quali architettura e pittura formano un sistema continuo che avvolge il visitatore, molte parti restano difficilmente osservabili a causa della distanza, della quota e della complessità figurativa. Il rilievo digitale separa temporaneamente queste superfici dai limiti imposti dalla visita reale, rendendole disponibili per analisi, confronti e nuove modalità di presentazione. L'accesso non viene ancora materializzato in un dispositivo dedicato, ma predisposto attraverso un patrimonio di dati capace di rendere interrogabile ciò che l'esperienza ordinaria consente soltanto di intuire.

L'ingresso, la biglietteria e il percorso delle sale monumentali al piano terreno sono accessibili alle persone in sedia a rotelle mediante rampe e si sviluppano prevalentemente su un unico livello. Sono disponibili servizi igienici accessibili e sedie a rotelle in prestito. Permane tuttavia una limitazione significativa per le collezioni collocate al piano superiore, raggiungibili soltanto attraverso le scale e non è presente un ascensore.

3.2.5 MANN - Museo Archeologico Nazionale di Napoli

Il Museo Archeologico Nazionale di Napoli ha sviluppato negli ultimi anni un programma articolato di iniziative dedicate all'accessibilità sensoriale e cognitiva, nel quale le tecnologie tridimensionali sono state impiegate come strumenti di mediazione tra i reperti originali e la loro esplorazione tattile. Nel 2019, attraverso il progetto *Il museo a portata di mano*, sono stati sottoposti a scansione e successivamente riprodotti mediante stampa 3D in resine specifiche circa quaranta oggetti rappresentativi delle principali collezioni permanenti. Le repliche, inizialmente raccolte in uno spazio dedicato, sono state concepite per essere successivamente collocate in prossimità dei manufatti originali e utilizzate come supporto aggiuntivo per i percorsi tattili. L'interesse dell'esperienza risiede soprattutto nella relazione prevista tra copia e originale. La replica tridimensionale non viene pensata come elemento appartenente a una sezione separata, ma come dispositivo da integrare nel medesimo percorso espositivo del reperto che traduce. Questa prossimità evita che l'accessibilità produca un itinerario parallelo, fisicamente e simbolicamente distinto da quello rivolto al pubblico

generale. Alla scansione e alla stampa dei reperti si sono affiancate ulteriori sperimentazioni, come il sistema multimediale e multicanale sviluppato per il Mosaico di Alessandro, nel quale ricostruzione tridimensionale, videomapping e sottotitolazione concorrono ad ampliare la comprensione dell'opera anche per le persone sorde. Il modello assume così una funzione duplice: restituisce al tatto una forma non direttamente manipolabile e diviene la base di contenuti capaci di differenziare i linguaggi senza separare i pubblici (Giulierini P., 2023, p. 11).

L'ingresso occidentale è accessibile alle persone con disabilità motoria e permette di raggiungere anche il parcheggio riservato antistante il museo. Gli ascensori sono utilizzabili con la sedia a rotelle, ma servono separatamente le due ali dell'edificio: al primo piano il passaggio dall'una all'altra richiede pertanto il ritorno al piano terreno e il cambio di ascensore.

3.2.6 Acropolis Museum, Atene

Tra il 2011 e il 2014 l'Acropolis Museum ha partecipato – insieme al Laboratory of Machine Tools and Manufacturing Engineering dell'Università Aristotele di Salonicco e alla società GeoAnalysis – a un progetto finalizzato alla digitalizzazione, rimodellazione e ricostruzione del fregio del Partenone e di una selezione di offerte votive. I blocchi originali conservati ad Atene sono stati acquisiti mediante scanner portatile a colori; la fotogrammetria è stata invece utilizzata per documentare le parti conservate al British Museum e le copie esposte

presso la Skulpturhalle di Basilea. Il progetto ha inoltre previsto l'analisi dell'interno di quattro oggetti antichi mediante tomografia neutronica e tomografia computerizzata a raggi X. Il risultato è una base di dati composta da misure, disegni e immagini tridimensionali destinata a sostenere la ricerca sul patrimonio conservato dal museo. Anche in questo caso non si tratta di un intervento concepito direttamente per il superamento delle barriere fisiche o sensoriali. La sua rilevanza per l'accessibilità risiede nella possibilità di riunire, entro un medesimo ambiente digitale, parti di un'opera oggi distribuite tra luoghi differenti. La modellazione non ricompone materialmente il fregio né risolve le questioni storiche e politiche connesse alla sua dispersione, ma permette tuttavia di confrontare geometrie, superfici e corrispondenze che la distanza rende altrimenti difficili da osservare in modo unitario. Il digitale agisce quindi come spazio comune della ricerca. Non sostituisce l'assenza, ma rende nuovamente leggibili le relazioni che l'allontanamento degli elementi aveva interrotto.

Tutti gli ingressi del museo sono dotati di rampe, mentre ascensori e servizi igienici accessibili sono presenti a ogni piano. L'istituzione mette inoltre gratuitamente a disposizione sedie a rotelle presso il servizio di accoglienza, assicurando la continuità del percorso tra i diversi livelli espositivi.

3.2.7 National Museum of Scotland, Edimburgo

La sperimentazione *Touching the Past*, condotta presso il National Museum of Scotland di Edimburgo e successivamente presso l'Orkney Museum, ha esplorato la possibilità di restituire un'esperienza tattile di reperti conservati all'interno delle vetrine. Il progetto ha assunto come oggetto uno dei pezzi degli scacchi di Lewis, raffigurante una regina e risalente al XII secolo. A partire dalla scansione laser dell'originale sono stati sviluppati due prototipi: il primo impiegava una replica speculare stampata in 3D, collocata all'esterno della vetrina; il secondo sostituiva la copia fisica con un dispositivo aptico capace di restituire la geometria virtuale del reperto. Entrambi utilizzavano il vetro della teca come superficie riflettente, secondo una rielaborazione dell'illusione ottica nota come *Pepper's Ghost*, facendo apparire la mano o lo stilo del visitatore a contatto con l'oggetto originale. Il confronto tra le due soluzioni ha mostrato che la replica fisica, pur prodotta attraverso scansione e stampa tridimensionale, offriva un'interazione più immediata e una maggiore ricchezza sensoriale rispetto al dispositivo aptico, limitato a un solo punto di contatto. I visitatori riuscivano a esplorare la copia con più dita, percependone meglio il volume, mentre l'interfaccia digitale faticava a restituire i dettagli minuti della superficie. La sperimentazione non conduce dunque a una celebrazione automatica della tecnologia più complessa ma dimostra, al contrario, che l'efficacia dipende dalla continuità tra gesto, percezione e oggetto. In entrambi i prototipi la tecnologia viene deliberatamente mantenuta sullo sfondo,

affinché l'attenzione rimanga concentrata sul reperto custodito dietro il vetro. Il modello non pretende di sostituirlo, ma costruisce l'illusione controllata di una prossimità che le ragioni conservative impediscono nella realtà (Dima M., Hurcombe L., Wright M., 2014, pp. 5-12).

L'ingresso accessibile consente di raggiungere senza gradini gli spazi principali del museo, mentre gli ascensori collegano tutti i livelli espositivi. La mobilità interna è inoltre agevolata dalla presenza di servizi igienici accessibili, sedute distribuite lungo il percorso e sedie a rotelle disponibili gratuitamente. Quattro stalli pubblici riservati alle persone con disabilità sono situati in Chambers Street, di fronte all'edificio.

3.3 Dalla comparazione dei casi studio alla costruzione di un modello integrato

La lettura comparata dei casi studio permette di chiarire come l'espressione "modellazione tridimensionale" comprenda applicazioni tra loro profondamente differenti. Nei casi analizzati il modello può assumere la forma di una replica tattile, di un plastico architettonico, di una ricostruzione digitale o di un rilievo ad alta risoluzione. Non esiste dunque una relazione automatica tra l'impiego del 3D e il conseguimento dell'accessibilità: ciò che determina il valore dello strumento è la funzione che gli viene attribuita e il modo in cui esso si integra nell'esperienza museale.

La tabella comparativa estende pertanto l'osservazione oltre la singola applicazione tecnologica, prendendo in considerazione la natura dell'edificio, la destinazione originaria, gli interventi realizzati e le principali dimensioni dell'accessibilità. Questo confronto mette in evidenza una situazione

disomogenea. La presenza di dispositivi digitali, di ausili tattili o di soluzioni per la mobilità non coincide necessariamente con la continuità dell'intero percorso di visita. L'accessibilità non può infatti essere misurata attraverso la semplice somma dei servizi disponibili: un museo può risultare raggiungibile ma difficile da percorrere, fisicamente accessibile ma poco comprensibile, oppure dotato di strumenti avanzati che rimangono circoscritti a una parte dell'allestimento.

Anche la distinzione tra edifici storici e musei di nuova costruzione non produce un esito univoco. La progettazione contemporanea può offrire condizioni più favorevoli alla distribuzione e ai collegamenti verticali, mentre la preesistenza impone inevitabili vincoli. È chiaro però che la qualità dell'accessibilità dipende soprattutto dalla continuità delle politiche adottate e dalla capacità di integrare competenze architettoniche, museologiche e tecnologiche. Il vincolo storico costituisce quindi una condizione progettuale, non una giustificazione sufficiente per interventi sconnessi.

Ciò che non emerge da nessuno dei casi esaminati è l'impiego di un unico modello tridimensionale esteso all'intero organismo museale e costruito per mettere in relazione architettura, allestimento, percorsi e condizioni di fruizione. Le esperienze analizzate concentrano legittimamente l'attenzione su un oggetto, una sala, una superficie decorata o una specifica forma di interazione. Il lavoro condotto sul Museo d'Arte Orientale di Torino assume invece come campo di indagine l'intero edificio: tutti i livelli di Palazzo Mazzonis, le connessioni verticali, le variazioni di quota, gli spazi di passaggio e la configurazione degli allestimenti sono stati rilevati e ricondotti entro un'unica struttura digitale. L'originalità della ricerca non risiede quindi nell'uso

della modellazione 3D in sé, ma nella scala e nel ruolo attribuiti al modello. Non una replica conclusiva né uno strumento destinato a un solo contenuto, ma una base conoscitiva complessiva attraverso cui osservare le relazioni tra le parti. La seconda parte della tesi prende avvio da questa impostazione: dal confronto tra applicazioni circoscritte si passa alla costruzione di un modello capace di restituire il museo come organismo unitario per non limitarsi a rappresentare ciò che esiste, ma costruire le condizioni per leggerlo, valutarlo e metterlo in discussione.

Tabella comparativa dei casi studio — 1/4. Inquadramento generale

Caso studio	Luogo e sede	Anno di costruzione	Edificio storico	Nato come museo	Ultimi interventi per l'accessibilità	Progetto / finanziamento di riferimento
Museo Archeologico	Udine Piazzale Patria del Friuli, 1	1348	SI	NO	2016-2019	progetto europeo COME-INI
MUSE - Museo delle Scienze	Trento C.so del Lavoro e della Scienza, 3	2013	NO	SI	2024	fondi PNRR
Museo Tattile Statale Omero	Ancona Banchina Giovanni da Chio, 28	1736	SI	NO	2025	collaborazione POLIMI
Palazzo Te	Mantova Viale Te, 13	1530	SI	NO	2022	MiC - Grandi Progetti beni culturali 2020-2022
Museo Archeologico Nazionale	Napoli Piazza Museo, 18/19	1586 / 1612	SI	NO	2025 - in corso	Fondo per lo Sviluppo e la Coesione 2014/2020 (FSC)
Acropolis Museum	Atene Dionysiou Areopagitou, 15	2009	NO	SI	2009	Fondo Europeo di Sviluppo Regionale (ERDF)
National Museum of Scotland	Edimburgo Chambers St, Edinburgh EH1 1JF	1866 / 1888	SI	NO	2011	Heritage Lottery Fund (HLF)

Tabella comparativa dei casi studio — 2/4. Valutazione dell'accessibilità

Caso studio	Fisica	Uditiva	Visiva	Cognitiva	Parcheggio riservato	APP
Museo Archeologico	4	4	4	4	SI	SI
MUSE - Museo delle Scienze	4	4	4	4	SI	SI
Museo Tattile Statale Omero	4	4	4	4	SI	NO
Palazzo Te	2	3	1	1	SI	NO
Museo Archeologico Nazionale	3	3	3	3	SI	NO
Acropolis Museum	4	4	3	3	SI	SI
National Museum of Scotland	4	4	4	4	SI	SI

Criterio di lettura dei punteggi	
4	Accessibilità completamente strutturata, con ausili permanenti e personale formato
3	Accessibilità strutturata, con copertura quasi totale e principali ausili permanenti
2	Accessibilità limitata, con parti espositive non completamente accessibili
1	Accessibilità minima garantita oppure non documentata in modo esplicito

Tabella comparativa dei casi studio — 3/4. Dispositivi per l'accessibilità fisica e uditiva

Caso studio	Accessibilità fisica	Accessibilità uditiva
Museo Archeologico	ingresso accessibile, ascensore, montascale e bagno accessibile	multimediali in LIS e sottotitolati
MUSE - Museo delle Scienze	percorso privo di barriere; ascensori; sedie a rotelle in prestito	video LIS/IS tramite QR; visite con interprete LIS
Museo Tattile Statale Omero	rampe, ascensore e 2 sedie a rotelle	video in LIS/IS con sottotitoli
Palazzo Te	rampa d'ingresso; percorso principale in piano; 2 sedie a rotelle	video LIS e sottotitoli; QR con contenuti LIS nelle sale
Museo Archeologico Nazionale	ingresso accessibile e ascensori; collegamento tra le ali non continuo	43 videoguide in LIS/IS; videoguida LIS nelle postazioni AIVES
Acropolis Museum	rampe, ascensori e servizi accessibili; sedie a rotelle in prestito	testi dell'audioguida leggibili sullo schermo
National Museum of Scotland	rampe e ascensori; sedie a rotelle, sgabelli e servizi accessibili	circuiti a induzione e hearing helpers; visite BSL su prenotazione

Tabella comparativa dei casi studio — 4/4. Dispositivi per l'accessibilità visiva e cognitiva

Caso studio	Accessibilità visiva	Accessibilità cognitiva
Museo Archeologico	piante visuo-tattili; percorso tattile 2D/3D; app audio con beacon	guide e multimediali in linguaggio semplificato; pittogrammi
MUSE - Museo delle Scienze	mappe tattili in Braille; modello 3D e visite tattili	Spazio Calmo; guide Easy-to-Read e CAA; storia sociale e sensory bag
Museo Tattile Statale Omero	collezione tattile; mappe e pannelli Braille; audioguide	spazio "Fuori Tutti"; materiali CAA/Easy-to-Read in alcuni percorsi
Palazzo Te	mappe e modello tattile; rilievi e Braille; audioguida	non documentati dispositivi permanenti specifici
Museo Archeologico Nazionale	percorsi tattili; repliche 3D e bassorilievi; Braille; audioguida	kit didattici personalizzati e attività multisensoriali su prenotazione
Acropolis Museum	guida breve in Braille; audioguida digitale	non documentati dispositivi permanenti specifici
National Museum of Scotland	guide a caratteri grandi; tour audiodescritti e object handling	storie visive; mappa e zaini sensoriali; carte di comunicazione; spazi quieti

CAPITOLO 4 – MAO: storia, architettura e trasformazioni

4.1 Il palazzo Mazzonis tra storia e architettura

Nel tessuto storico di Torino il Palazzo Mazzonis occupa una posizione peculiare, quasi silenziosa, distante dalla monumentalità celebrativa delle grandi residenze sabaude, ma profondamente radicata nella struttura urbana della città antica. L'edificio, che oggi ospita il Museo d'Arte Orientale, è il risultato di stratificazioni, adattamenti funzionali e trasformazioni distributive che riflettono, in maniera leggibile, le mutazioni urbanistiche e sociali avvenute tra l'età moderna e quella contemporanea. Analizzare questa architettura esclusivamente come contenitore museale significherebbe ridurne drasticamente il valore, poiché esso custodisce nella propria materia le tracce di un dialogo non ancora concluso tra la storia che lo ha plasmato e le esigenze che continuano a ridefinirne il ruolo nel presente.

Il complesso sorge in via San Domenico all'interno del «cosiddetto quadrilatero romano, che è stato oggetto di un notevole processo di valorizzazione e che rappresenta una delle zone più vive e affascinanti della città» (Fondazione Torino Musei, 2008, p.5), in un'area che conserva ancora oggi i segni dell'impianto urbano romano e delle successive espansioni medievali. Il quartiere all'interno del quale l'edificio si inserisce si distingue storicamente per una densità edilizia maggiore rispetto agli assi rappresentativi della Torino barocca, sviluppatasi soprattutto lungo le direttrici di corte promosse dalla dinastia sabauda. A differenza delle architetture scenografiche progettate, per esempio, da Filippo Juvarra o Guarino Guarini, Palazzo Mazzonis appartiene a

una dimensione urbana più discreta, introversa, costruita attraverso sequenze distributive articolate e relazioni spaziali meno monumentali, ma non certo meno sofisticate, che gli hanno permesso di mantenere nei secoli «la sua specificità di elegante e sobrio palazzo nobiliare» (Fassio M., 2010, p.29).

Le origini dell'edificio risalgono probabilmente «agli anni a cavallo dei secoli XVII e XVIII» (Fondazione Torino Musei, 2008, p.5), anche se la configurazione attuale deriva da una lunga serie di modificazioni avvenute con il passare del tempo e delle proprietà. Diversi studi sull'architettura torinese evidenziano come il patrimonio residenziale aristocratico sia stato frequentemente interessato da processi di ampliamento e riorganizzazione distributiva legati alla crescita della capitale sabauda e alle trasformazioni della rappresentanza nobiliare. Nel contesto della Torino di età moderna, caratterizzata da un tessuto urbano consolidato e da una progressiva regolamentazione dello sviluppo edilizio (Spatara A., 2013), più che attraverso radicali sostituzioni del costruito, tali trasformazioni avvennero spesso mediante interventi per fasi successive, capaci di adattare organismi preesistenti alle mutate esigenze funzionali e rappresentative delle famiglie proprietarie. È indubbio che anche l'edificio interessato da questo capitolo, e più in generale da questa tesi, sia stato coinvolto in queste logiche di cambiamento. Infatti, da dimora gentilizia, il Palazzo viene progressivamente riconvertito a sede degli uffici della Manifattura Mazzonis S.n.c., destinazione d'uso che manterrà fino alla cessazione dell'attività aziendale nel 1968 (Catalogo generale dei Beni Culturali, 2020). Seguiranno quasi dieci anni di abbandono prima che il complesso entri nella disponibilità della magistratura e soltanto sul finire del primo decennio del nuovo millennio aprirà le sue porte come museo.

Fino al 1830 Palazzo Mazzonis appartenne ai marchesi Solaro della Chiusa e in quell'anno la proprietà passa al conte Clemente Solaro della Margarita, che ne conserva il possesso fino alla sua morte, avvenuta nel 1870. L'edificio viene acquisito dal Cavaliere Paolo Mazzonis e, nel 1901, trasmesso in eredità al figlio Federico che ne adibisce i locali a uffici dell'industria tessile familiare. Nel corso del secondo conflitto mondiale il fabbricato è coinvolto direttamente negli eventi bellici: nel novembre 1942 una bomba incendiaria provoca il danneggiamento di alcune volte interne e di alcuni uffici, nonché la distruzione di una porzione di copertura in corrispondenza dell'angolo tra via San Domenico e via Sant'Agostino. Nel settembre 1944 risultano già eseguiti i ripristini che hanno consentito il recupero della funzionalità degli ambienti compromessi (Catalogo generale dei Beni Culturali, 2020). Una fase di sospensione, dopo la chiusura dell'attività Mazzonis, precede il passaggio di proprietà dello stabile al Comune di Torino nel 1980. Due anni più tardi prende avvio il progetto di restauro e parziale ristrutturazione finalizzato all'insediamento delle Sezioni Penali del Tribunale cittadino. Nel 2001, con il trasferimento degli uffici giudiziari nel nuovo Palazzo di Giustizia, per il Palazzo Mazzonis «si apre un nuovo capitolo e comincia un'altra storia. Sotto il segno dell'arte, della cultura e dell'Oriente» (Fassio M., 2010, p. 38).

Dal punto di vista architettonico, il complesso presenta caratteri riconducibili a una tipica struttura barocca. Le due facciate prospicienti il tessuto urbano – una su via San Domenico, l'altra su via Sant'Agostino – si presentano alla città con una misura quasi trattenuta, evitando ogni ostentazione e affidando la propria autorevolezza all'equilibrio delle proporzioni e alla regolarità ritmica delle aperture. Attraversando il portone

d'ingresso l'austerità dei prospetti lascia improvvisamente spazio a una sequenza di «stucchi, affreschi, colonne, finiture pregiate, pitture con effetti *trompe l'oeil*» (Fassio M., 2010, p.30) che costruiscono un paesaggio inatteso. È quindi nel passaggio dalla strada agli ambienti interni che si compie l'esperienza più significativa dell'edificio, dove l'ingresso assume il valore di una cerniera narrativa tra ciò che mostra e ciò che conserva. Allora, il Palazzo si rivela per ciò che è realmente: uno scrigno che custodisce il proprio splendore lontano dagli sguardi frettolosi della strada e che lo rivela soltanto a chi accetta di attraversarne la soglia.

L'elemento più significativo dell'intero organismo edilizio è rappresentato dalla sua articolazione interna. Infatti, il Palazzo si sviluppa attorno a una corte centrale, autentico cuore spaziale da cui si dispongono gli ambienti e si strutturano le connessioni tra i diversi livelli del piano terreno. Il cortile interno non costituisce soltanto uno spazio di accesso, o di servizio, ma è un vero e proprio vuoto regolatore capace di mettere in relazione percorsi e ambienti differenti. In molte architetture di quell'epoca la corte assume una funzione quasi urbana in quanto rappresenta un luogo di mediazione tra città e residenza (Cornaglia P., 2003). Anche nel caso di Palazzo Mazzonis questa caratteristica appare evidente: varcare la soglia di ingresso e percorrere l'atrio aulico per poi giungere alla corte interna significa abbandonare la continuità compatta della strada per entrare in uno spazio intermedio, raccolto e stratificato, nel quale la percezione architettonica cambia radicalmente. Ulteriore elemento degno di attenzione riguarda il sistema delle scale. La distribuzione verticale del Palazzo riflette infatti una logica gerarchica tipica delle residenze nobiliari di quei secoli: percorsi principali destinati alla

rappresentanza – come lo scalone aulico che collega il piano terra al livello successivo – convivono con sistemi secondari originariamente riservati alla servitù o alle funzioni di servizio, quale la scala nella porzione di fabbricato che si affaccia su via Sant'Agostino. Questa pluralità distributiva, apparentemente marginale, diventerà cruciale nei successivi processi di trasformazione museale, poiché molte delle criticità contemporanee relative all'accessibilità derivano proprio da un impianto architettonico e strutturale concepito secondo criteri completamente differenti rispetto alle esigenze odierne.

L'architettura interna del complesso conserva inoltre numerosi componenti che testimoniano le diverse fasi storiche attraversate dall'edificio. Volte a crociera e a padiglione, semplici e composte, con cornici decorate, sistemi murari irregolari, differenze nelle altezze interne delle singole sale e variazioni nelle tecniche costruttive rendono il palazzo un insieme estremamente eterogeneo. Tale disomogeneità non rappresenta un difetto o una perdita di coerenza, ma è al contrario una delle qualità più significative dell'architettura storica dove il tempo agisce come processo progettuale implicito e indiretto.

Questa dimensione stratificata assume particolare rilevanza se osservata dal punto di vista della futura destinazione museale. Gli edifici storici non nascono infatti per ospitare musei contemporanei e la loro conversione richiede inevitabilmente operazioni di adattamento che coinvolgono percorsi, impianti, sistemi di sicurezza e accessibilità. Tuttavia, nel caso del MAO, la relazione tra contenitore storico e funzione espositiva produce una tensione particolarmente interessante: il museo dedicato alle culture orientali trova spazio all'interno di un'architettura profondamente occidentale. Questo contrasto non viene annullato, ma diventa parte integrante dell'esperienza

museale. In una fase storica in cui molti edifici del passato rischiano processi di museificazione passiva o trasformazioni puramente commerciali, il Museo d'Arte Orientale dimostra come il riuso culturale consapevole possa costituire una forma di conservazione attiva capace di mantenere vivo il significato sociale dell'architettura.

4.2 Dalla residenza storica al museo: processi di trasformazione

L'insediamento del Museo d'Arte Orientale di Torino all'interno del Palazzo Mazzonis non coincide soltanto con l'introduzione di una nuova funzione, ma con una profonda ridefinizione del rapporto tra architettura e uso. L'iniziale dimora aristocratica si è trasformata in spazio destinato alla conoscenza, alla mediazione culturale e all'attraversamento del pubblico. Una simile transizione impone un delicato esercizio di equilibrio: conservare la riconoscibilità dell'edificio storico e al tempo stesso consentirgli di accogliere pratiche, percorsi e requisiti estranei alla sua configurazione originaria. Il progetto nasce proprio da questa condizione di dialogo tra permanenza e cambiamento, dove l'esistente non costituisce un limite da superare, ma la base sulla quale costruire una nuova narrazione spaziale. Come accade nelle rifunzionalizzazioni più emblematiche del patrimonio culturale, Palazzo Mazzonis non viene né restaurato né semplicemente adattato, bensì accompagnato verso una nuova fase della propria esistenza.

La nascita del MAO si colloca all'interno di una più ampia strategia culturale promossa dalla città di Torino tra la fine degli anni Novanta e i primi anni Duemila (De Pieri F., 2010, p.167). In quegli anni il patrimonio storico e

architettonico divenne un elemento chiave per la ridefinizione dell'identità cittadina successiva alla crisi del modello industriale fordista. Torino, tradizionalmente associata alla produzione automobilistica e manifatturiera, iniziò infatti a investire in maniera sempre più significativa sulla cultura, attribuendo ai musei un ruolo centrale nella costruzione di una nuova immagine internazionale della città.

In questo scenario, la scelta di collocare il Museo d'Arte Orientale all'interno di Palazzo Mazzonis ha assunto un significato che supera la semplice disponibilità di uno spazio storico riutilizzabile. L'edificio, situato nel centro antico della città, possedeva infatti quelle caratteristiche, analizzate nel paragrafo precedente, che hanno consentito di evitare l'impostazione neutra e rigidamente seriale tipica di molti spazi espositivi contemporanei. Al contrario, il visitatore viene accompagnato attraverso un percorso che mantiene costantemente leggibile la presenza dell'architettura preesistente.

La trasformazione del Palazzo nel nuovo museo rappresenta il risultato di un articolato processo progettuale che, fin dalle sue prime fasi, si confronta con una questione centrale: come accogliere una nuova funzione culturale all'interno di un organismo architettonico stratificato senza alterarne l'identità storica. L'approvazione del progetto preliminare, nei primi mesi del 2002, segna l'avvio di questo percorso ed è stato sviluppato dal Settore Edifici per la Cultura della Città di Torino a partire dagli indirizzi strategici definiti dagli architetti Giovanni Durbiano, Aimaro Isola e Luca Reinerio per conto della Compagnia San Paolo, soggetto promotore dell'iniziativa. La definizione del progetto esecutivo, approvato nel 2004, amplia ulteriormente il carattere interdisciplinare dell'intervento. Attorno al recupero del Palazzo si riuniscono infatti competenze

differenti – progettazione architettonica, consolidamento strutturale, sicurezza, progettazione impiantistica, museografia e allestimento – chiamate a operare non come ambiti separati, bensì come strumenti convergenti di una medesima strategia di trasformazione. In questo quadro si colloca il contributo dello studio associato Biggi-Guerrini, responsabile degli aspetti strutturali e della sicurezza, a cui si affianca la figura di Andrea Bruno per la definizione del progetto di allestimento e la consulenza di Franco Ricca, incaricato dell'impostazione scientifica e museografica dei nuovi spazi espositivi. L'intervento viene articolato in due distinti ambiti operativi, momenti complementari di un'unica strategia di recupero. Una prima fase è dedicata alla conservazione degli apparati decorativi storici esistenti, con l'obiettivo di preservarne il valore testimoniale e materiale; la seconda, invece, riguarda l'adeguamento funzionale dell'edificio alle esigenze museali contemporanee, introducendo gli spazi, i percorsi e tutte quelle infrastrutture necessarie ad accogliere una nuova istituzione culturale nel rispetto dell'identità architettonica del Palazzo (Fassio M., 2010, p.42). Ed è proprio in questa prospettiva che il progetto del MAO si configura come un esercizio di equilibrio tra permanenza e cambiamento, non attraverso la ricerca di un'immagine definitiva, ma piuttosto mediante la costruzione di una convivenza tra tempi differenti, in cui la memoria del luogo e le esigenze del presente si riconoscono reciprocamente senza annullarsi. Così, il complesso di via San Domenico continua a raccontare la propria storia mentre si apre a nuove forme di uso e interpretazione.

Quando il cantiere viene avviato nell'autunno del 2005, la sfida non consiste soltanto nell'inserire una nuova funzione all'interno dell'edificio, ma nel

ricostruire una coerenza spaziale capace di sostenere il futuro percorso museale. Per questa ragione, una parte significativa del lavoro si concentra più sulla rimozione che sull'aggiunta. Nel tempo, e nei vari passaggi di proprietà e destinazioni d'uso, la suddivisione degli ambienti attraverso tramezzature, controsoffitti e rivestimenti aveva progressivamente alterato la leggibilità degli spazi originari. L'intervento mira quindi a restituire continuità alle sale e a recuperare relazioni spaziali ormai perdute, riportando in evidenza quelle proporzioni e quelle volumetrie che costituivano il carattere distintivo del Palazzo. L'adeguamento alle esigenze contemporanee avviene attraverso trasformazioni puntuali e spesso invisibili al visitatore, ma decisive per il funzionamento del museo. L'accessibilità diventa uno dei principali criteri di progetto: la riorganizzazione di alcune porzioni secondarie dell'edificio permette infatti di inserire un nuovo ascensore, rendendo il percorso espositivo pienamente fruibile senza compromettere gli spazi di maggiore valore architettonico. Allo stesso modo, l'aggiornamento tecnologico viene assorbito all'interno della struttura esistente attraverso soluzioni che privilegiano l'integrazione rispetto all'esibizione dell'apparato tecnico.

Tra gli interventi più complessi figura la ridefinizione degli assetti strutturali dei livelli superiori. L'introduzione di nuovi elementi metallici consente di liberare gli ambienti dai sostegni murari che ne limitavano la continuità spaziale, ottenendo così superfici maggiormente adatte alle necessità espositive. La complessità di queste fasi esecutive emerge anche sotto il profilo costruttivo, richiedendo procedure di trasporto e montaggio particolarmente sofisticate. Parallelamente, si dedica grande attenzione all'apparato decorativo del complesso storico. Superfici storiche e manufatti di pregio vengono

sottoposti a un accurato processo di recupero che restituisce leggibilità a elementi spesso compromessi dal tempo. Non si tratta esclusivamente di conservare singoli frammenti, ma di ricomporre quell'insieme di dettagli, finiture e atmosfere che definiscono il carattere dell'edificio (Fassio M., 2010, p.48).

È di notevole rilevanza l'intervento che interessa l'area un tempo occupata dalle scuderie, dove il progetto individua l'opportunità di ampliare il sistema espositivo. La ridefinizione della copertura consente infatti di ottenere un ambiente unitario di generosa ampiezza e in grado di offrire condizioni spaziali particolarmente adatte all'esposizione museale. In questo nuovo volume la luce proveniente dall'alto assume un ruolo determinante poiché filtrando attraverso tre aperture circolari scandisce lo spazio con una presenza discreta, costante e mutevole, capace di accompagnare il visitatore e di modificare, nel corso della giornata, la lettura delle opere e dell'architettura che le accoglie.

Il riordino delle facciate e la razionalizzazione delle aperture contribuiscono a ripensare il rapporto con il tessuto urbano circostante e a costruire un'immagine più unitaria del fabbricato. Il rivestimento metallico progettato da Andrea Bruno introduce un segno contemporaneo capace di rendere riconoscibile la presenza del museo nello spazio cittadino, un elemento decorativo che agisce come soglia simbolica tra la Torino storica e le culture orientali ospitate all'interno dell'edificio.

Nel 2008, con la conclusione dei lavori e il successivo allestimento, il MAO apre le sue porte al pubblico. I restauri, le scelte progettuali, gli impianti e le strutture arretrano come accade al sipario di un teatro quando inizia lo spettacolo. Rimane la consapevolezza che il risultato più importante non è ciò

che è stato costruito ma è ciò che può accadere. Un visitatore che rallenta il passo, un bambino che sa sostare dove gli adulti passerebbero oltre. La scoperta che esistono modi diversi di abitare il mondo, il momento in cui una certezza lascia silenziosamente spazio a una domanda. Perché un museo, in fondo, non prende vita quando si conclude il cantiere, ma quando qualcuno attraversa una sala e avverte, per un istante, di essere arrivato molto più lontano di quanto abbia realmente camminato.

CAPITOLO 5 – Rilievo e restituzione del complesso: costruire la base conoscitiva

5.1 Strategie di rilievo adottate e verifica della coerenza tra documentazione esistente e rilievo

Il rilievo di Palazzo Mazzonis è iniziato con l'esame della documentazione disponibile costituita da planimetrie in formato PDF. I file di lavoro sono stati importati in ambiente CAD e ricondotti a una scala metrica verificabile, così da predisporre una base sulla quale organizzare le successive operazioni di misurazione. La conversione ha trasferito tutti gli elementi grafici su un unico livello, senza conservare la distinzione tra murature sezionate, aperture, scale, proiezioni. Per questa ragione, gli elaborati sono stati utilizzati esclusivamente come riferimento per localizzare e annotare le misure rilevate all'interno dell'edificio.

Le planimetrie sono state quindi stampate in tavole e impiegate durante la raccolta dei dati. La campagna di rilievo diretto è stata condotta ambiente per ambiente mediante distanziometro laser, registrando le dimensioni dei vani, le diagonali, le aperture e le altezze, nonché tutti gli altri dati geometrici necessari alla successiva restituzione. In questo contesto si è fatto ricorso a procedure consolidate di rilievo progressivo degli interni, come le «cosiddette quadrilaterazioni: in un vano pressoché quadrilatero si misurano i quattro lati, si misura una diagonale, in modo da fissare i punti di intersezione fra i lati per non lasciarli liberi cinematicamente tra di loro e infine, per sicurezza, viene presa anche l'altra diagonale, detta quindi diagonale di controllo» (Bertocci S.,

Bini M., 2012, p. 57). Procedere piano per piano, secondo la sequenza distributiva del palazzo, ha consentito di confrontare progressivamente la configurazione rappresentata negli elaborati disponibili con quella effettivamente riscontrata. Tale verifica ha fatto emergere scostamenti dimensionali anche importanti, nonché disallineamenti e irregolarità proprie del costruito storico, offrendo un quadro più affidabile della consistenza geometrica dei vari livelli. Il rilevamento delle altezze ha richiesto un'attenzione particolare a causa della presenza diffusa di soffitti voltati. La presenza frequente di cornici, stucchi e apparati decorativi ha reso meno immediata la lettura della geometria sottostante. Pertanto, in tali condizioni l'altezza del locale non poteva essere descritta mediante una sola quota. È stato necessario riconoscere preliminarmente l'andamento della superficie e distribuire le misurazioni nei punti ritenuti maggiormente significativi – quali il piano d'imposta e la linea di chiave (Docci M., Gaiani M., Maestri D., 2011, p. 337, 342-346) – così da ricostruire la variazione altimetrica delle volte senza confondere il loro profilo con quello degli elementi ornamentali. Questa fase ha richiesto un'osservazione continua dello spazio poiché prima di misurare la volta occorreva comprenderne la struttura geometrica.

Per quanto riguarda l'atrio aulico all'ingresso, lo scalone aulico di collegamento tra il piano terra e il livello successivo e il salone d'onore al piano primo il rilievo mediante distanziometro laser non è stato ritenuto sufficiente. La sovrapposizione di superfici voltate composte e complesse, balaustre e apparati decorativi avrebbe richiesto un numero molto elevato di misurazioni puntuali senza garantire una restituzione altrettanto efficace delle loro relazioni spaziali. Dunque, questi ambienti sono stati acquisiti mediante laser

scanner e i dati prodotti dallo strumento sono stati restituiti sotto forma di nuvola di punti, poi aperta nel software di modellazione tridimensionale e utilizzata per leggere la posizione reciproca degli elementi, controllare le quote e ricostruire le geometrie articolate che compongono questi ambienti.

La strategia adottata non ha quindi applicato indistintamente un'unica tecnica di rilievo, ma ha calibrato gli strumenti a disposizione in funzione delle caratteristiche degli ambienti. Il distanziometro laser ha garantito operazioni più rapide nelle sale a configurazione più leggibile mentre il laser scanner ha permesso di documentare gli spazi nei quali la complessità volumetrica richiedeva un'acquisizione più densa. Il confronto tra elaborati preesistenti, misure dirette e dati rilevati grazie alla nuvola di punti ha costituito una base solida per la successiva restituzione grafica dei cinque livelli di Palazzo Mazzonis.

5.2 Gestione delle irregolarità e restituzione grafica dei piani

Durante la campagna di rilievo sono stati fotografati tutti gli ambienti, le volte e i principali dettagli architettonici. Il repertorio così costruito ha accompagnato la fase di restituzione, permettendo di verificare gli elementi annotati e di sciogliere le incertezze che i soli dati dimensionali non consentivano di risolvere.

Terminata l'acquisizione, i dati sono stati restituiti in ambiente CAD mediante cinque file distinti corrispondenti ai livelli compresi tra il piano terra e il piano quarto. Le planimetrie sono state intenzionalmente private di testi, quotature e apparati informativi propri di un elaborato destinato alla

comunicazione tecnica. La loro funzione era più circoscritta: predisporre una base geometrica per la successiva modellazione tridimensionale. Se è vero che le piante, così come le sezioni e i prospetti, sono «rappresentazioni sintetiche dei volumi rilevati e la loro archiviazione tende a sollecitare indirizzi di studio» (De Sanctis A., 2015, p. 25.3) in questo caso la sintesi è stata orientata alla costruzione di una base geometrica essenziale, direttamente utilizzabile per la successiva fase di lavoro.

Anche l'organizzazione grafica è stata volutamente ridotta all'essenziale. Due soli layer distinguono gli elementi intercettati dal piano di sezione – raccolti nel livello “elementi sezionati” – da quelli visibili in proiezione – inseriti nel livello “elementi in proiezione” quali gradini, davanzali, balaustre, linee di proiezione delle volte. Tale struttura ha reso immediatamente riconoscibili le geometrie da trasferire direttamente nel modello.

La restituzione ha conservato le principali irregolarità del costruito. Pareti fuori squadra, disallineamenti e variazioni nella configurazione degli ambienti non sono stati corretti per ricondurre il Palazzo a un ordine geometrico ideale. In altri termini, il disegno non ha cercato di rendere l'edificio più regolare di quanto fosse. Una lieve normalizzazione è stata invece applicata alle differenze dimensionali minime, soprattutto per quanto riguarda la restituzione degli infissi. Per esempio, larghezze prossime a 120 centimetri sono state ricondotte a tali misura, così come altezze oscillanti intorno ai 240 centimetri sono state uniformate. Con maggiore cautela, lo stesso criterio è stato adottato per alcune misure interne. Questa scelta non cancella le irregolarità che definiscono lo spazio, ma riduce variazioni di poche centimetri prive di conseguenze per le

analisi previste e per gli infissi consente di modellare un solo componente tipo, replicandolo nelle aperture assimilabili.

Questa restituzione bidimensionale ha interessato tutti gli ambienti rilevati direttamente. Per l'atrio aulico, lo scalone aulico e il salone d'onore, acquisiti mediante laser scanner, la complessità geometrica e la disponibilità della nuvola di punti hanno reso superflua la costruzione preventiva di una pianta CAD. Tali porzioni sono state affrontate direttamente nella successiva fase tridimensionale. Le cinque planimetrie costituiscono così un elaborato intermedio, volutamente sobrio, nel quale il rilievo si prepara a divenire spazio.

CAPITOLO 6 – Elaborazione del modello digitale

6.1 Rhinoceros come ambiente di lavoro per la rielaborazione del costruito

Il passaggio dalla restituzione bidimensionale alla costruzione del modello ha richiesto la scelta di un ambiente di lavoro coerente con la natura di Palazzo Mazzonis. Rhinoceros è stato preferito ad altri software di modellazione, tra cui SketchUp, non soltanto per una generica superiorità dello strumento, ma soprattutto per la maggiore aderenza del suo sistema geometrico agli obiettivi della ricerca. Il programma si distingue per operare prevalentemente mediante curve e superfici NURBS (non-uniform rational B-splines), rappresentazioni matematiche capaci di descrivere con continuità e precisione tanto forme semplici quanto geometrie complesse. A differenza delle superfici poligonali, esse non dipendono da una suddivisione visibile in facce e possono essere convertite in mesh definendone successivamente la risoluzione (Robert McNeel & Associates, 2023, p. 13). Tale caratteristica si è rivelata particolarmente utile nella ricostruzione delle volte, dei profili curvilinei e di tutte quelle transizioni irregolari proprie del fabbricato storico. SketchUp conserva indubbi vantaggi nella rapidità della modellazione volumetrica e nella comunicazione immediata di un progetto ma la sua logica fondata su spigoli e facce poligonali sarebbe risultata meno adatta alla necessità di controllare superfici continue e modificarne puntualmente la geometria.

Per ragioni analoghe non è stato adottato un software BIM. La scelta non nega le potenzialità dell'HBIM nella gestione coordinata di dati geometrici e informativi, ma riconosce la diversa finalità del lavoro: costruire anzitutto una

base tridimensionale accurata, interrogabile e predisposta a successive implementazioni. Gli ambienti BIM – concepiti originariamente per organismi di nuova costruzione e oggetti parametrici ricorrenti – richiedono maggiori tempi e competenze nella restituzione di forme storiche uniche e irregolari. Le tecniche NURBS e CAD risultano invece particolarmente efficaci quando la priorità è il controllo geometrico di configurazioni complesse (Lovell L., Davies R., Hunt D., 2023, p. 6696). L'eventuale attribuzione di dati semantici rimane pertanto una possibilità successiva e non un vincolo imposto all'origine del processo.

La complessità del file ha reso necessaria una struttura gerarchica rigorosa. I livelli sono stati numerati progressivamente a partire dallo zero e ordinati secondo una doppia appartenenza: il piano dell'edificio e la funzione architettonica degli elementi. Ogni layer è stato ulteriormente articolato in due sottolivelli. Il primo raccoglie le linee di costruzione, ossia i profili bidimensionali e le geometrie ausiliarie impiegate per impostare, controllare e modificare le operazioni di modellazione; il secondo contiene le estrusioni, ovvero le superfici e i solidi che costituiscono il modello tridimensionale vero e proprio. Tale distinzione consente di conservare le geometrie generatrici senza sovrapporle costantemente alla visualizzazione del costruito e rende più rapide eventuali correzioni. È infatti possibile intervenire sui profili originari, verificarne la coerenza e, quando necessario, rigenerare gli elementi tridimensionali senza dover ricostruire integralmente la parte interessata. La struttura dei livelli permette inoltre di isolare o disattivare con immediatezza interi gruppi di elementi. In questo modo è possibile osservare separatamente ciascun piano, rendere visibili quelli sottostanti e verificare allineamenti,

sovrapposizioni e continuità verticali senza sovraccaricare la lettura complessiva del modello. In un edificio articolato come Palazzo Mazzonis, composto da cinque livelli, differenti sistemi distributivi e numerose variazioni di quota, questa organizzazione non risponde soltanto a un'esigenza di ordine, ma costituisce una condizione indispensabile per orientarsi nel file e mantenere controllabile il processo di elaborazione.

La nomenclatura è stata costruita affinché il nome di ciascun layer restituisse non soltanto la posizione dell'elemento, ma anche la sua natura geometrica e il ruolo assunto nel modello. La numerazione progressiva garantisce un ordinamento stabile, mentre le denominazioni successive identificano il piano di appartenenza, l'orientamento della superficie e il suo carattere opaco o trasparente. Espressioni come "superfici opache verticali", "superfici orizzontali inferiori", "superfici orizzontali superiori" e "superfici trasparenti verticali" trasformano così l'albero dei livelli in una sorta di indice ragionato dell'edificio. Il nome non indica soltanto dove si trova un oggetto, ma anticipa che cosa esso rappresenta e secondo quale logica è stato costruito. Tale criterio prende volontariamente spunto dalla scomposizione del sistema edilizio propria della Tecnologia dell'architettura e dalla classificazione formalizzata dalla UNI 8290-1 (senza tuttavia riprodurla letteralmente), che distingue, tra le diverse unità tecnologiche, la chiusura verticale, la chiusura orizzontale inferiore e la chiusura superiore (UNI, 1981, p. 2). Nel modello il termine "superficie" è stato preferito a "chiusura" perché descrive in maniera più diretta la geometria effettivamente costruita e permette di comprendere anche elementi che non coincidono con componenti edilizi autonomi, ma partecipano alla definizione dei limiti spaziali degli ambienti. La distinzione tra

superfici opache e trasparenti consente inoltre di separare murature, solai e volte da serramenti e componenti vetrate, agevolandone la selezione, la visualizzazione e le successive elaborazioni. Il valore assunto da questa nomenclatura è quello di una forma essenziale di metadato, ovvero consente di comprendere il contenuto del file prima ancora di isolare i singoli oggetti e riduce il rischio che la crescente quantità di geometrie trasformi il modello in una struttura difficilmente interpretabile. Di conseguenza, l'organizzazione dei layer non segue una suddivisione puramente grafica, ma tenta di tradurre nel file la logica attraverso cui l'architettura è stata osservata, scomposta e successivamente ricostruita. Il modello nasce già dentro una struttura capace di renderne leggibili le parti e le relazioni e non viene ordinato dopo essere stato prodotto.

Infine, una distinzione specifica riguarda le superfici orizzontali superiori. All'interno del file sono distinte tra "superfici orizzontali superiori di primo livello" e "superfici orizzontali superiori di secondo livello". Il primo raccoglie le volte e i controsoffitti, la cui quota varia da ambiente ad ambiente e restituisce la reale articolazione interna del palazzo mentre il secondo identifica invece il solaio interpiano, inteso come limite unitario che conclude un piano e costituisce la base geometrica del successivo. Al di sopra della variabilità delle sale viene così mantenuta una quota stabile, come una soglia tra due livelli dell'edificio, assolutamente necessaria per rendere leggibile e governabile la complessità dell'intero organismo.

6.2 Modellazione degli spazi architettonici

La ricostruzione digitale di Palazzo Mazzonis non è stata affrontata come una semplice estrusione delle planimetrie, bensì come un processo progressivo di ricomposizione spaziale. Ciascun elemento bidimensionale è stato interpretato alla luce delle quote rilevate, della documentazione fotografica e delle relazioni con i livelli adiacenti, procedendo inizialmente per masse generali e introducendo soltanto in un secondo momento gli elementi di maggiore definizione. Questo metodo ha consentito di mantenere sotto controllo la geometria complessiva dell'edificio prima che l'aumento del dettaglio rendesse più complessa la gestione del file. Le cinque planimetrie restituite in ambiente CAD sono state importate separatamente in Rhinoceros e collocate alle rispettive quote altimetriche. In altre parole, ogni planimetria è stata collocata alla quota di pavimento finito rilevata durante la campagna di rilievo. Ciascuna base è stata associata a un layer dedicato, denominato secondo il piano di appartenenza — per esempio "0_PT_Base CAD" e così via — in modo da conservarne costantemente la riconoscibilità e consentirne l'attivazione soltanto durante le operazioni di costruzione o verifica. Gli elaborati bidimensionali non sono stati quindi inglobati indistintamente nel modello, ma mantenuti come riferimenti autonomi, utili per controllare l'aderenza delle geometrie tridimensionali alle planimetrie originarie e per individuare tempestivamente eventuali scostamenti.

La modellazione è stata sviluppata piano per piano, seguendo una sequenza che procede dagli elementi di maggiore consistenza verso quelli secondari. In una prima fase sono stati costruiti i principali corpi murari, le superfici

orizzontali e quei volumi capaci di restituire l'articolazione generale degli ambienti. Le aperture di porte e finestre sono state inizialmente trattate come semplici sottrazioni di solidi all'interno delle pareti, vuoti geometrici necessari a definire il rapporto tra esterno e interno, senza introdurre prematuramente componenti che avrebbero rallentato il controllo della struttura complessiva. Solo dopo aver verificato la coerenza dell'intero piano si è proceduto alla loro progressiva definizione. Nel caso delle finestre, per esempio, la prima apertura è stata successivamente completata mediante la costruzione del davanzale, della porzione muraria sottofinestra e delle eventuali variazioni di spessore presenti nell'imbotte. L'infisso è stato invece modellato come elemento autonomo e trasformato in blocco, così da poter essere copiato e ripetuto nelle aperture dimensionalmente uguali. Questa scelta ha permesso di evitare la duplicazione di geometrie indipendenti assicurando al tempo stesso maggiore uniformità agli elementi ricorrenti. Per di più, qualora fosse necessario correggere un componente, la modifica del blocco originario può infatti propagarsi alle sue diverse istanze, mantenendo coerente l'intero sistema senza intervenire singolarmente su ciascun serramento. Tuttavia, il carattere seriale dell'oggetto digitale non implica una standardizzazione indiscriminata dell'edificio: le aperture con dimensioni, profondità o configurazioni differenti sono state trattate separatamente, conservando le specificità riscontrate durante il rilievo.

Un procedimento parzialmente autonomo è stato riservato ai corpi scala. Lo scalone aulico, la scala collocata lungo il fronte di via Sant'Agostino e il collegamento tra il piano terzo e il piano quarto sono stati modellati in porzioni di lavoro separate e inseriti soltanto in una fase successiva nel modello

generale. Tale scelta deriva dalla loro natura intrinsecamente tridimensionale dato che a differenza di una parete o di un solaio, una scala non appartiene in modo esclusivo a un singolo livello, ma stabilisce una relazione continua tra quote altimetriche differenti. Modellarla direttamente all'interno dell'insieme avrebbe reso più difficile controllare pedate, alzate, pianerottoli, spessori, intradossi e punti di raccordo con i solai. La costruzione separata ha invece consentito di verificare con maggiore precisione lo sviluppo di ciascun collegamento e di trattarlo come un sistema unitario da collocare successivamente nello spazio predisposto tra i vari piani. Per lo scalone aulico la disponibilità della nuvola di punti ha fornito un riferimento diretto per la lettura delle quote e delle relazioni tra rampe, balaustre e superfici voltate. Negli altri casi, la ricostruzione è stata condotta mettendo in relazione le misure acquisite, le planimetrie e la documentazione fotografica. L'inserimento finale dei corpi scala ha assunto anche una funzione di verifica dell'intero modello in quanto eventuali incongruenze tra le quote dei pianerottoli e quelle dei solai avrebbero infatti reso immediatamente visibili errori o interpretazioni non coerenti nei livelli già costruiti.

L'ultima fase del processo ha interessato la modellazione delle coperture. Non essendo stato possibile rilevare direttamente le geometrie del tetto e non disponendo di elaborati tecnici sufficientemente dettagliati, la loro configurazione è stata ricostruita attraverso un procedimento logico e comparativo. Le viste satellitari e tridimensionali consultate mediante Bing Maps sono state messe in relazione con il perimetro dell'edificio, l'andamento delle murature sottostanti, le quote dell'ultimo piano e gli elementi emergenti riconoscibili dall'esterno. Sono stati così individuati gli orientamenti principali

delle falde, le linee di colmo, gli impluvi e le discontinuità volumetriche più evidenti. Il risultato della modellazione delle coperture non deve essere inteso come restituzione diretta di un dato rilevato, bensì come ricostruzione geometricamente plausibile necessaria a completare la continuità volumetrica del complesso e dunque fondata sull'interpretazione delle fonti disponibili.

L'intero procedimento ha seguito una logica di avvicinamento progressivo: prima la struttura generale, poi le aperture, successivamente i dettagli costruttivi ricorrenti, i collegamenti verticali e infine le coperture. Il modello è cresciuto per fasi successive evitando che la precisione locale precedesse la comprensione dell'insieme. In questo modo, la costruzione digitale non si è limitata a sovrapporre volumi alle planimetrie e ha ricomposto gradualmente l'edificio come un sistema nel quale ogni elemento acquista significato attraverso la posizione, la quota e la relazione con ciò che lo circonda.

6.3 Scelte di dettaglio e grado di accuratezza

Il grado di accuratezza del modello è stato calibrato in relazione alla complessità degli elementi e alla loro rilevanza per la lettura dello spazio museale. L'obiettivo della modellazione non è produrre una replica di ogni componente, bensì costruire una rappresentazione sufficientemente precisa affinché restituisca le caratteristiche architettoniche capaci di incidere sulla percezione, sull'orientamento e sulla fruizione degli ambienti. Il dettaglio è stato quindi trattato come una scelta critica, più elevato nei luoghi maggiormente significativi, semplificato o omissivo dove non avrebbe apportato informazioni utili alle finalità della ricerca.

L'atrio aulico costituisce uno dei settori modellati con maggiore accuratezza. La disponibilità della nuvola di punti ha consentito di ricostruire integralmente il complesso sistema di volte, le arcate, le cornici e le colonne, articolate nei loro principali elementi compositivi, tra cui basi, fusti e capitelli. Un analogo livello di attenzione è stato riservato alla volta del salone d'onore, la cui geometria articolata richiedeva una restituzione completa per non alterare la reale configurazione dello spazio. Anche l'ingresso su via San Domenico è stato ricostruito con particolare precisione grazie ai dati della scansione, così come la struttura contemporanea in acciaio e vetro della corte interna, modellata accuratamente per la sua rilevanza architettonica e distributiva.

Le altre coperture voltate sono state ricostruite a partire dalla loro geometria essenziale mantenendo l'andamento delle superfici, le quote d'imposta e le principali discontinuità. Quando presente, la cornice è stata modellata mediante un profilo semplificato, sufficientemente articolato da restituirne la presenza e l'incidenza percettiva senza riprodurre ogni minima modanatura. Un criterio analogo è stato adottato per la balaustra dello scalone aulico in cui la sua forma è stata ricostruita con attenzione poiché costituisce un elemento riconoscibile, decorativamente significativo e fortemente incidente sulla percezione del collegamento verticale.

Gli infissi esterni sono stati modellati rispettando la scansione generale dei telai. In assenza di un rilievo diretto di ogni sezione le dimensioni dei componenti sono state desunte in maniera approssimata dalla documentazione fotografica: le immagini sono state importate in ambiente CAD e scalate sulla base della larghezza o dell'altezza nota dell'apertura, ricavando proporzioni coerenti per montanti, traversi e partizioni. Il risultato non pretende

quindi di documentare il serramento sotto il profilo costruttivo, ma di restituirne correttamente l'articolazione visiva. Nei prospetti che si affacciano su via San Domenico e via Sant'Agostino non sono state invece modellate le inferriate alle finestre perchè considerate secondarie rispetto agli obiettivi dell'analisi.

Alcuni elementi sono stati deliberatamente esclusi. Le porte interne non sono state rappresentate e le connessioni tra le sale rimangono leggibili attraverso il solo vano murario; allo stesso modo, gli ascensori non sono stati ricostruiti come cabine o apparati tecnici, mentre sono stati conservati i relativi vani e le aperture nei solai. Non sono stati né rilevati né modellati gli ambienti estranei al percorso museale, quali gli spazi destinati al personale, poiché non direttamente coinvolti nelle successive verifiche di accessibilità. Queste omissioni non costituiscono lacune accidentali e concorrono a definire il campo operativo del modello, costruito per restituire con precisione gli elementi realmente utili alla comprensione dell'edificio e delle sue condizioni di fruizione.

6.4 Modello come struttura aperta e implementabile

Il modello di Palazzo Mazzonis, al termine della fase di modellazione tridimensionale, non può essere considerato un oggetto concluso. La sua organizzazione per piani, categorie architettoniche e sottolivelli operativi è stata predisposta affinché ogni parte possa essere isolata, corretta o sostituita senza compromettere la coerenza dell'insieme. Le linee di costruzione conservano la memoria del procedimento seguito, mentre la distinzione tra

elementi ricorrenti, geometrie autonome e componenti organizzati in blocchi rende possibile intervenire localmente sul file, evitando che ogni aggiornamento richieda una revisione generale.

Questa impostazione assume particolare importanza nel contesto museale, dove lo spazio architettonico permane mentre le condizioni d'uso continuano a mutare. Allestimenti, dispositivi, percorsi e servizi possono essere introdotti, rimossi o modificati mantenendo riconoscibile la struttura dell'edificio che li accoglie. Il modello è stato quindi costruito come una base capace di ricevere informazioni successive senza confondere ciò che appartiene all'edificio con ciò che deriva da una determinata configurazione temporanea. La separazione tra questi livelli consente di leggere le trasformazioni senza perdere il riferimento allo stato architettonico sul quale esse agiscono. Perciò, la sua implementabilità non dipende soltanto dalla possibilità di aggiungere nuove geometrie. Risiede soprattutto nella capacità di mantenere leggibile il rapporto tra le parti già modellate e quelle che potranno essere integrate in seguito. Un dato più preciso può sostituire una ricostruzione approssimata, un nuovo rilievo può completare un ambiente escluso e una diversa configurazione può essere verificata senza cancellare quella precedente. Il file conserva così una disponibilità al cambiamento che non coincide con l'indeterminatezza giacché ogni aggiunta trova posto all'interno di una struttura già ordinata.

Più che fissare il complesso che ospita il Museo d'Arte Orientale in un'immagine definitiva, questo modello ne costruisce una condizione di continuità. L'edificio viene restituito in una forma abbastanza stabile da essere riconoscibile e abbastanza aperta da accogliere ciò che ancora non contiene. È proprio in questo equilibrio che la rappresentazione smette di essere soltanto

memoria di quanto è stato rilevato e diventa il luogo nel quale il lavoro successivo può cominciare.

CAPITOLO 7 – Il museo nella sua configurazione attuale: rilievo e inserimento degli allestimenti

7.1 Analisi degli allestimenti temporanei e permanenti

Completata la costruzione del modello digitale di Palazzo Mazzonis l'indagine è stata estesa alla configurazione museale che occupa gli ambienti. L'allestimento costituisce un livello aggiuntivo al file di lavoro introducendo ingombri, distanze e margini di movimento che modificano concretamente la fruizione dello spazio.

Le collezioni del MAO comprendono circa 2300 opere, a cui si aggiungono oltre 1400 reperti provenienti dagli scavi iracheni di Seleucia e Coche, e coprono un arco temporale dal Neolitico agli inizi del Novecento. Il patrimonio è articolato in cinque aree culturali: Asia meridionale e Sudest asiatico, Cina, Giappone, Asia centro-meridionale e Regione himalayana, Asia centro-occidentale, Penisola arabica e Mediterraneo (MAO, 2026). La distribuzione segue lo sviluppo verticale dell'edificio. Il piano terreno, privo di collezioni permanenti, accoglie biglietteria, mostre temporanee, una sala conferenze e un laboratorio didattico.

Questa organizzazione evidenzia due diverse condizioni di stabilità: al piano terreno ogni mostra può modificare numero, forma e posizione degli elementi espositivi; ai livelli superiori, invece, l'impianto museografico rimane sostanzialmente stabile anche quando le opere vengono sostituite o alternate. Il termine "permanente" non indica quindi un assetto immutabile, ma una

configurazione sufficientemente durevole da poter essere assunta come stato di riferimento.

Dopo il rilievo dell'edificio è stata condotta una seconda campagna concentrata sugli allestimenti permanenti. La fase di misurazione ha riguardato vetrine, teche e supporti dotati di un ingombro volumetrico significativo, capaci di ridurre la larghezza utile dei passaggi, interferire con manovre di movimento o condizionare l'avvicinamento alle opere. Non sono stati rilevati dipinti, stampe, tessuti e altri manufatti aderenti alle pareti in quanto non occupano la superficie di calpestio e non interferiscono con gli spazi necessari al movimento. La loro esclusione non dipende dal valore culturale, ma dalla finalità del modello rivolta alla lettura delle condizioni spaziali di accesso e movimento e non alla catalogazione delle collezioni.

L'acquisizione ha tradotto la disposizione museografica in dati geometrici essenziali. Le vetrine vengono considerate non per ciò che custodiscono, ma per lo spazio che occupano e per quello che lasciano libero intorno a sé.

7.2 Rilievo, restituzione e modellazione degli elementi espositivi

Se il rilievo del complesso di via San Domenico era finalizzato alla ricostruzione della geometria dell'edificio, quello degli allestimenti ha registrato la porzione di spazio che in un certo modo viene sottratta al percorso museale. Per ciascun elemento espositivo sono stati rilevati larghezza, profondità e altezza, insieme alla posizione rispetto a riferimenti architettonici fissi quali pareti o aperture.

Le misurazioni hanno interessato i piani destinati alle collezioni permanenti mentre il piano terra è stato escluso: le esposizioni temporanee producono assetti troppo variabili per essere incorporati nel modello come stato durevole e registrare una singola mostra avrebbe restituito una condizione contingente destinata a perdere validità con il riallestimento successivo. L'esclusione non rende il piano irrilevante ai fini dell'accessibilità, ma distingue ciò che appartiene stabilmente al museo da ciò che dovrà essere verificato attraverso configurazioni aggiornate.

I dati raccolti hanno permesso di modellare gli allestimenti direttamente nel file tridimensionale di Palazzo Mazzonis. Si è proceduto livello per livello riprendendo la struttura gerarchica utilizzata per l'architettura. A ogni piano è stato associato un layer autonomo dedicato agli elementi espositivi, indentificato mediante numerazione, piano di appartenenza e funzione rappresentata. I layer mantenuti separati dalle superfici architettoniche consentono l'attivazione, la disattivazione o la sostituzione senza intervenire sulla geometria dell'edificio.

La modellazione degli elementi espositivi è stata intenzionalmente ridotta a volumi semplici e opachi. Non sono stati modellati ripiani interni, telai e sistemi di illuminazione, né tantomeno le opere custodite al loro interno. Una rappresentazione maggiormente realistica avrebbe aumentato il peso del file senza fornire dati utili alle analisi previste e avrebbe inevitabilmente spostato l'attenzione verso il contenuto, mentre l'interesse della ricerca riguarda la consistenza geometrica dell'allestimento e della sua collocazione. Il modello deve permettere di sapere quanto una vetrina misura, dove si trova e quale superficie rimane disponibile intorno a essa. L'opacità assume una funzione

metodologica perché elimina la profondità visiva della teca e la restituisce come corpo pieno, immediatamente leggibile nella sua capacità di occupare lo spazio. Ciò che nella visita appare leggero per effetto del vetro costituisce, dal punto di vista del movimento, un limite materiale. La semplificazione adottata rende visibile questa condizione senza confondere la trasparenza percettiva con l'assenza di ingombro fisico.

Il risultato di questa fase di lavoro è un modello analitico nel quale ogni elemento espositivo coincide con l'informazione necessaria a valutare gli effetti spaziali. Architettura e allestimento rimangono autonomi, ma possono essere osservati congiuntamente: la prima definisce le dimensioni delle sale, il secondo ne modifica la superficie realmente praticabile. Grazie a questa sovrapposizione il museo viene restituito, oltre che per come è costruito, anche per come può essere fisicamente attraversato nella sua configurazione attuale.

Bibliografia (in costruzione)

Steinfeld Edward, Maisel Jordana L., *Universal Design. Creating Inclusive Environments*, Hoboken: John Wiley & Sons, 2012

Pallasmaa Juhani, *The eyes of the skin. Architecture and the Senses*, Chichester: Wiley-Academy, 2005

Benente Michela, Azzolino Maria Cristina, Lacirignola Angela (a cura di), *Accessibilità e fruibilità nei luoghi di interesse culturale*, Roma: Ermes, 2015

Apollonio Fabrizio Ivan, *Architettura in 3D. Modelli digitali per i sistemi cognitivi*, Milano – Torino: Pearson Italia, 2012

Davallon Jean, *L'exposition à l'oeuvre: stratégies de communication et médiation symbolique*, Parigi: Harmattan, 2000

Riccò Dina (a cura di), *Accessibilità museale. Le prospettive per il design della comunicazione*, Milano: Franco Angeli, 2023

Wijk Maarten (a cura di), *European Concept for Accessibility (ECA)*, Utrecht: CCPT, 1996

Imrie Rob, *Universalism, universal design and equitable access to the built environment*, in *Disability & Rehabilitation*, Londra: Taylor & Francis, 2012, vol. 34, n. 10, pp. 873-882

Nazioni Unite, *Convenzione sui diritti delle persone con disabilità*, New York: Assemblea Generale delle Nazioni Unite, 2006

Tzortzi Kali, *Museum Space. Where Architecture Meets Museology*, Abingdon-New York: Routledge, 2015

Miglietta Anna Maria, *Il museo accessibile: barriere, azioni e riflessioni*, in *Museologia Scientifica*, 2017, vol. 11, pp. 11-30

Direzione Generale Musei, *MuSST - Musei e sviluppo dei sistemi territoriali. Allegato C. Glossario e concetti chiave*, Roma: Ministero della Cultura, 2016

Ente Nazionale per la protezione e l'assistenza dei Sordi ETS APS (ENS), *Linee guida, suggerimenti, buone prassi. Persone sorde e patrimonio culturale*, Roma: ENS, 2025

Ciaccheri Maria Chiara, *Musei e accessibilità. Progettare l'esperienza e le strategie*, Milano: Editrice Bibliografica, 2024

Vanni Maurizio, *Biomuseologia. Il museo e la cultura della sostenibilità*, Torino: Celid, 2022

Farroni Laura, Carlini Alessandra, Mancini Matteo Flavio (a cura di), *Orizzonti di accessibilità. Azioni e processi per percorsi inclusivi*, Roma: RomaTrE-Press, 2023

Minucciani Valeria, *Pensare il museo. Dai fondamenti teorici agli strumenti tecnici*, Torino: Casa Editrice Torinese, 2012

Cunial Giorgio, *Musei e accessibilità: uno studio delle soluzioni tecnologiche per favorire l'inclusione*, tesi di laurea triennale, Università degli studi di Padova, 2023