



NOVECENÒPIUCENTO

CONCORSO INTERNAZIONALE DI PROGETTAZIONE

Sommario

1	Abstract
2	Premessa
3	Obiettivi e metodo
4	Modalità di intervento
4.1	Lo spazio pubblico tra le torri
4.2	Passerella aerea
4.3	Collegamento ipogeo
4.4	Totem
5	Dati dimensionali principali di progetto e di dettaglio relativi alle funzioni previste
5.1	Piano terreno
5.2	Sala Auditorium
5.3	Connettivi verticali
5.4	Spazi espositivi ai piani
5.5	Funzioni insediate
6	Linee guida per la sistemazione degli spazi pubblici del contesto ristretto
7	Sostenibilità
8	Indirizzi per la redazione del progetto definitivo
8.1	Opere civili
8.2	Opere strutturali
8.3	Impianti
9	Prime indicazioni e misure finalizzate alla tutela della salute e sicurezza in fase di cantiere per la stesura dei piani di sicurezza
10	Capacità di sviluppo in BIM della progettazione definitiva ed esecutiva
11	Relazione di massima sugli aspetti economico finanziari del progetto



1 ABSTRACT

Il progetto, di ampliamento del museo del '900, oltre che su puntuali soluzioni di collegamento fisico tra le torri-propilei, mira ad instaurare un confronto dialettico tra gli edifici dell'Arengario, avviando un processo di dialogo tra modi differenti di intendere l'architettura del riuso, per addivenire al risultato di un unicum progredito, in cui ogni parte fornisce il proprio contributo al consolidamento della relazione. Un dialogo in cui le parti, con coerenza e riconoscimento di reciproco valore, raccontano modi alternativi d'essere.

Ciò in considerazione del valore originario e della funzione pubblica delle torri, ma anche del metodo di trasformazione del progetto dell'architetto Italo Rota, che, per primo, ha modificato, assieme alla destinazione d'uso, organizzazione e configurazione dello spazio, occupando, in modo emblematico, con una rampa ellittica, una delle due torri.

Per contro, ricercando il vuoto, nella seconda torre si opera per sottrazioni, rimuovendo gli elementi di superfetazione edilizia, che hanno disordinatamente saturato gli spazi, e puntando alla realizzazione di un edificio aperto, nella sua "configurazione concettuale originaria", che attraverso i grandi loggiati, si affaccia sulla piazza e sulla città, mostrandosi.

Gli elementi di connessione che caratterizzano dal punto di vista architettonico l'intervento sono i seguenti:

1. lo spazio pubblico pavimentato in piano tra le torri: si tratta di una nuova pavimentazione che annulla le differenze di quota tra gli edifici, essa costituisce il "ponte" (πόντος/pontòs: mare calmo) che consente di raggiungere la riva opposta, intraprendendo l'esperienza del viaggio e della conoscenza, una stanza a cielo aperto, dove realizzare eventi, manifestazioni e performance;

2. la passerella aerea: collocata in corrispondenza delle sale apicali, in posizione di grande visibilità, consente ai visitatori di proseguire la visita passando da un edificio all'altro senza dover ritornare sui propri passi;

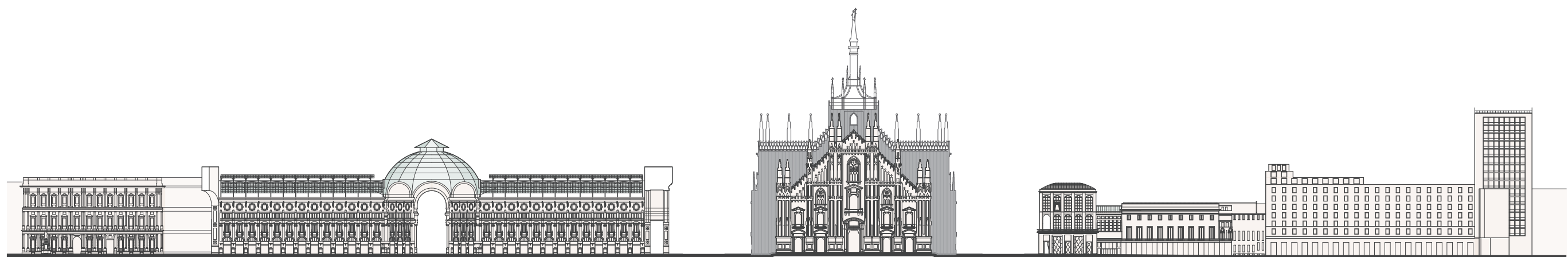
3. l'auditorium sul percorso ipogeo: la configurazione a gradoni consente di realizzare il collegamento tra le torri assecondando la differenza di quota dei piani interrati e scavalcando la conduttura fognaria, integrando il museo con una funzione complementare e senza interferire con la visuale prospettica di piazza del Duomo.

Il collegamento tra le due torri-propilei è sempre garantito. I percorsi dei visitatori potranno adattarsi alla natura degli elementi architettonici di collegamento, che completano le strutture edilizie.

L'articolazione dei percorsi potrà variare, potendo contare sulla costruzione della passerella aerea o sulla realizzazione della connessione ipogea ovvero su entrambi. In quest'ultimo caso, la circolarità del percorso consentirà agli utenti di visitare le due torri sempre al coperto.

Il Totem infine risolve le esigenze di carattere simbolico, funzionale-logistico e tecnico-impiantistico.

Il manufatto, rivestito di lamiera di ottone, costituisce il sistema tecnico monolitico che, attraversando per intero il corpo di fabbrica, struttura e articola lo spazio, assumendo il ruolo di elemento identitario e ordinatore del progetto, componente scenica e punto di riferimento, in grado di orientare i visitatori nella libera fruizione degli spazi. Le sale del museo sono fruibili grazie alle dotazioni che contiene e integra, reti di distribuzione e dispositivi di impiantistica tecnica, così come le tribune telescopiche del piano terreno e della sala apicale.



Sezione urbana / Piazza Scala - Piazza Duomo - Piazza Diaz

2 PREMESSA

«I musei non debbono servire solo a ricoverare le opere sfrattate o costrette a battere il marciapiede del mercato [...] Dovrebbero essere istituti scientifici o di ricerca, con una funzione aggiunta, ed essere i grandi e piccoli nodi della rete disciplinare dell'archeologia e della storia dell'arte [...] il museo non dovrebbe essere il ritiro e il collocamento a riposo delle opere d'arte, ma il loro passaggio allo stato laicale, cioè allo stato di bene della comunità: il luogo in cui davanti alle opere non si prende una posizione di estasi ammirativa, ma di critica e di attribuzione di valore» (Giulio Carlo Argan).

Con il piano di riordino di tutti i musei civici, l'Amministrazione Comunale ha avviato il progetto di modifica d'uso: il palazzo est, sede del Museo del Novecento, ospita nei suoi spazi parte di una sezione dell'ampio patrimonio artistico moderno e contemporaneo della città, analogo destino si prospetta ora per il palazzo ovest.

Le istanze che si possono derivare dai documenti di concorso fanno riferimento alla volontà dell'Ente Appaltante di attuare un ampliamento dell'attuale sede del Museo del '900, situato nell'edificio est dell'Arengario e in una porzione di Palazzo Reale, annettendo, in una auspicata continuità del percorso espositivo, dalle stanze dedicate agli artisti del secolo scorso verso nuovi spazi dedicati all'arte contemporanea, e in una integrazione delle funzioni, l'edificio ovest dell'Arengario. Si vorrebbe anche che tale annessione fosse palese, attraverso la realizzazione di un collegamento aereo atto a congiungere fisicamente i due corpi di fabbrica e che tale passerella aerea, fungesse, oltre che da via di transito protetta, per consentire

ai visitatori di procedere al coperto e senza soluzione di continuità, anche da luogo privilegiato, da cui godere della piazza del Duomo e del contesto urbano limitrofo. Tutto ciò, ricercando le corrette relazioni e la necessaria armonia con gli elementi urbani e architettonici posti sulla direttrice e sulle relative visuali, che collegano piazza della Scala, la Galleria Vittorio Emanuele II, piazza Diaz e la torre Martini, passando per il sagrato di piazza del Duomo.

3 OBIETTIVI E METODO

L'obiettivo del progetto consiste dunque nell'ampliamento del museo del '900 verso la torre ovest dell'Arengario, da dedicare all'arte contemporanea. Tale ampliamento deve tener conto della continuità del percorso espositivo, anche attraverso il collegamento fisico tra le due torri-propilei, e deve integrare e organizzare funzioni accessorie all'attività museale descritte nel programma.

L'idea di progetto qui presentata mira a raggiungere gli obiettivi del concorso instaurando un confronto dialettico tra le torri-propilei che compongono il portale urbano, avviando un processo di dialogo tra modi differenti di intendere l'architettura del riuso, come tra due forze contrastanti, con lo scopo di addivenire al risultato di un unicum progredito in cui ogni parte fornisce il proprio contributo al consolidamento di una relazione, che vicende e circostanze hanno indebolito. Un dialogo, in cui le parti, con coerenza e con riconoscimento di reciproco valore, raccontano modi alternativi d'essere.

Ciò in considerazione della natura e del valore originario delle torri-propilei, ma anche del metodo, della



poetica e della strategia di trasformazione del progetto coordinato dall'arch. Italo Rota, che ha, per primo, modificato, assieme alla destinazione d'uso, articolazione, organizzazione e configurazione degli spazi di una delle due torri.

Assecondando l'istanza del programma, di ospitare le opere di artisti contemporanei, si vuole anche accompagnare la tendenza del fare artistico che, nel suo processo evolutivo, ha infranto l'ambito definito dalla tela e dalla cornice fisica e teorica del quadro, per impadronirsi dello spazio e del tempo, occupandolo e modificandolo. Analogamente l'articolazione del museo del '900, che occupa, con le sue strutture e i suoi percorsi tutto il volume interno dell'edificio originario, finanche lo spazio pubblico dei portici del piano terreno, e che trova il suo senso proprio in ragione delle opere che ospita, evolve, nell'idea di museo che proponiamo, in un edificio-recipiente, sostanzialmente privo di articolazione imposta, ma predisposto per configurazioni varie e differenti e che offre molteplici possibilità di organizzazione e di fruizione.

4 MODALITÀ DI INTERVENTO

Il riconoscimento del valore e della peculiarità del tipo edilizio dell'Arengario esclude la funzione retorica e le connotazioni politiche, sottolineando invece la funzione pubblica, le caratteristiche di accoglienza e inclusione dell'impianto architettonico, la potenziale disponibilità di spazi in grado di adattarsi strategicamente alle esigenze attuali.

Si tratta di operare per sottrazioni, ripulendo, rimuovendo e demolendo tutti gli elementi di superfetazione

edilizia che, a motivo di esigenze pragmatiche e funzionali, legate all'insediamento degli uffici comunali, hanno disordinatamente occupato e saturato gli spazi, tradendo, con il concatenarsi di circostanze che hanno operato per una percezione e una fruizione distinta delle due strutture, l'originaria natura di spazio pubblico.

L'obiettivo di restituire l'edificio al suo stato originario, svotando la scatola edilizia, prescinde dall'intenzione di realizzare una fedele ricostruzione storica, puntando invece alla configurazione del suo "stato concettuale originario" di spazio aperto, che attraverso i grandi loggiati, si affaccia sulla piazza e sulla città, mostrandosi.

Il risultato, raggiungibile attraverso l'eliminazione di tutti gli elementi di partizione interna, dei solai intermedi e dei tamponamenti murari delle finestre ad arco, mira alla riscoperta del volume originario, con facciate rivestite di marmo di Candoglia e copertura a padiglione, aperto al primo e al secondo livello da una doppia serie di alte arcate a tutto sesto, appoggiate alla base, in corrispondenza della quale si aprono portali rettangolari, che annettono a uno spazio aperto, costituito dal portico pilastrato percorso in sommità da una trabeazione, su cui si sviluppa la balconata continua.

La percezione del volume edilizio, libero da ingombri, potrà avvenire attraversando con lo sguardo lo spazio interno da parte a parte. La relazione tra i due fabbricati che compongono l'Arengario, già evidente in ragione di una sostanziale simmetria tra le costruzioni, viene rafforzata dalla completa visione reciproca, che sarà possibile attraverso lo sguardo dei visitatori.

Gli elementi "fisici" di connessione, che caratterizzano architettonicamente l'intervento, sono i seguenti:



4.1 LO SPAZIO PUBBLICO TRA LE TORRI

Lo spazio pavimentato in piano, su cui poggia l'Arengario già costituisce il "ponte" (la parola deriva dal greco πόντος / pòntos, che significa "mare calmo", il mare come elemento da attraversare, via di comunicazione, colui che unisce), che consente di raggiungere la costa opposta intraprendendo l'esperienza del viaggio verso la conoscenza. E tanto potrebbe bastare. È stata approfondita tuttavia la possibilità di una connessione fisica tra gli edifici e ciò ha portato a ulteriori soluzioni, descritte nel seguito.

Si tratta di una nuova pavimentazione che annulla le differenze di quota tra gli edifici, una stanza a cielo aperto dove realizzare eventi, manifestazioni e performance, a pieno titolo appartenente al sistema architettonico dell'Arengario. Lo spazio pubblico, che possiede le medesime dimensioni e proporzioni dello spazio coperto del piano terreno delle torri, sarà pavimentato con materiali e decori di fattura e caratteristiche identiche a quelle già presenti al piede degli edifici.

Per sottolineare l'appartenenza di questo spazio aperto al sistema dell'Arengario, considerato che la configurazione delle greche che decorano la superficie di calpestio si ripete in modo da formare quattro campiture costituite da 25 moduli che si ripetono, si è colta l'opportunità di costruire una "timeline" che, a partire dal 1900, elenca, anno per anno, le opere d'arte conservate e/o esposte negli spazi del museo accostate ad opere e artisti italiani di rilievo ed eventi artistici e culturali di respiro internazionale. Sui vari campi in pietra della pavimentazione, in modo ordinato e sequenziale, verranno incise le date, il nome dell'artista con i riferimenti anagrafici, il titolo dell'opera e una breve descrizione (es.: 1960 Lucio Fontana (Rosario di Santa Fé

Realtà aumentata - Timeline



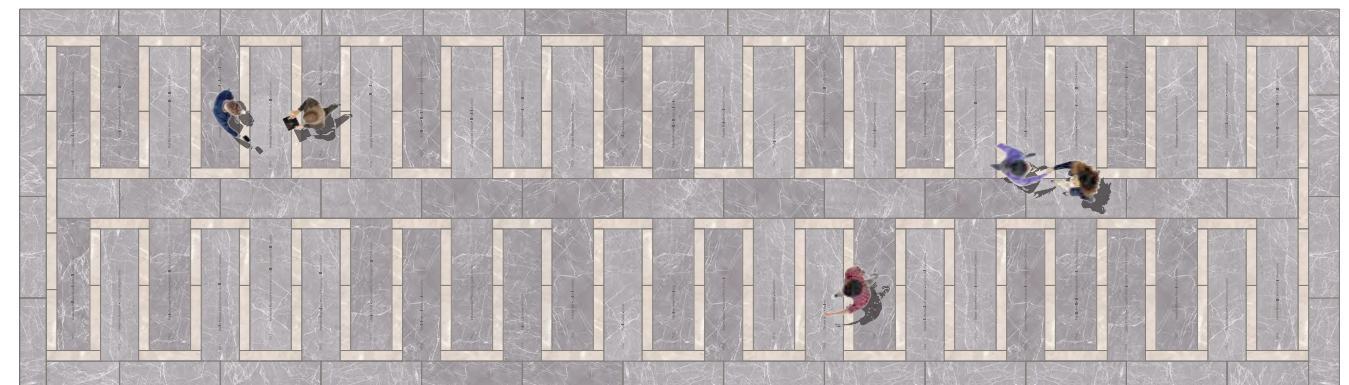
Piazza Duomo è un hot spot della rete Open WiFi della città di Milano, risulterà quindi estremamente semplice per i fruitori del museo o per i passanti potersi connettere, e interagire con le informazioni che contiene lo spazio pubblico compresa tra i due arengari, a tal proposito basterà scaricare l'APP del Museo del 900 per poter interagire fisicamente e virtualmente con esso.



Una volta effettuato il download dell'APP del nuovo Museo del 900, basterà inquadrare una qualsiasi porzione delle informazioni incise sul granito per poter ricevere informazioni varie sul museo stesso e sulle opere d'arte che sono in esso contenute, e qualsiasi altra informazione si desideri comunicare al pubblico come ad esempio le mostre in corso.



La Timeline lunga un secolo e incisa sui blocchi di pietra descrive gli accadimenti artistici legati al Museo del 900, la pavimentazione dello spazio pubblico rinnovato diventa il fondale fisico e virtuale mediante il quale la Realtà Aumentata permetterà al museo di comunicare con tutti anche al di fuori delle solide mura che proteggono la collezione.



1899 – Varese 1968) Concetto spaziale, Attesa, idropittura su tela, collezione Boschi - Di Stefano) e gli eventi di rilievo (es. 1937 Picasso dipinge Guernica). L'incisione sarà abbinata ad un "code" che potrà attivare una applicazione di "realtà aumentata", attraverso la quale le sintetiche informazioni sul pavimento potranno essere integrate con supporti testuali, ipertesti e immagini di complemento.

4.2 PASSERELLA AEREA

Il collegamento aereo tra gli edifici dell'arengario è stato ideato sulla base dei seguenti principi:

- 1. massima trasparenza delle superfici di tamponamento:** affinché la visuale prospettica non venga eccessivamente penalizzata tutte le superfici, pavimento, soffitto e pareti verticali sono in vetro o PMM;
- 2. configurazione statica atta a evitare sollecitazioni in direzione orizzontale od obliqua alle strutture esistenti dei due edifici:** si tratta di una doppia capriata, la cui struttura triangolare semplicemente appoggia sulle strutture esistenti, determinando solo carichi verticali, gestibili anche da strutture in muratura;
- 3. indipendenza dei giunti di ancoraggio:** i punti di appoggio alla struttura dei fabbricati sono previsti in modo tale (dispositivi di appoggio multidirezionale) da evitare il trasferimento di forze da attrito determinate dalle normali dilatazioni dei materiali e dal movimento reciproco delle strutture messe in collegamento;
- 4. semplicità di installazione in opera:** la struttura, ipotizzata in carbonio, ma realizzabile anche in acciaio, può essere realizzata nelle sue parti essenziali, fuori opera per essere sollevata e montata a secco con operazioni relativamente semplici;

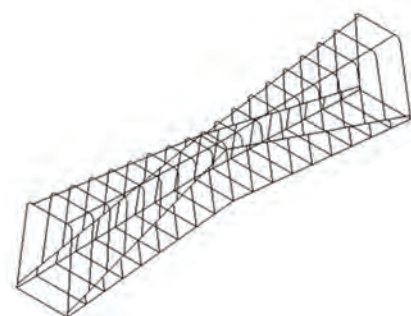


Figura 1. Rappresentazione del modello di calcolo

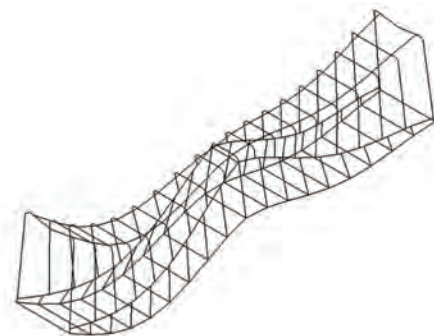


Figura 2. Deformata della struttura a stato limite di servizio

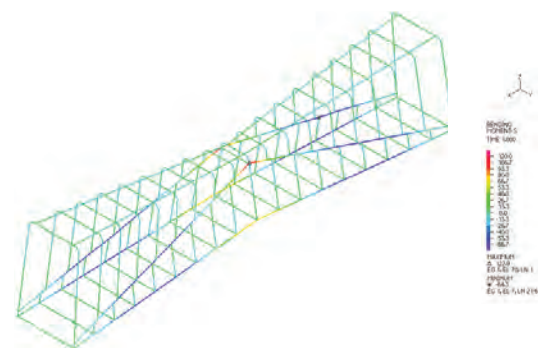


Figura 3. Rappresentazione dei valori dell'azione assiale nella struttura

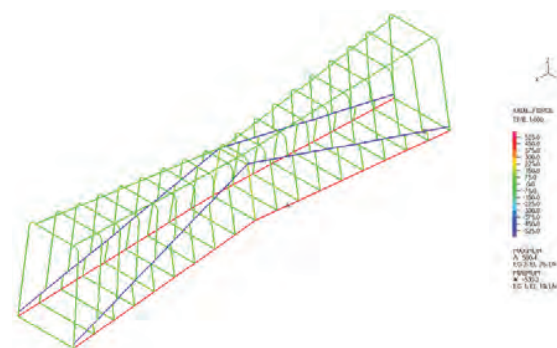


Figura 4. Rappresentazione dei valori di momento flettente nella struttura

5. reversibilità: il montaggio eseguito con tecniche di costruzione a secco e la sostanziale indipendenza del manufatto rispetto alle strutture edilizie degli edifici che collega, implica la possibilità di smontare la passerella aerea, ripristinando lo stato delle sale apicali in modo semplice e rapido.

La passerella aerea assolve, in modo evidente ed esplicito, la funzione di collegamento tra gli edifici dell'Arengario, realizzando la **connessione fisica tra le sale apicali delle due torri**. La posizione sulla piazza è tale da consentire ai visitatori, che hanno completato il percorso nell'arte del '900, di proseguire la visita nella contemporaneità, senza dover tornare sui propri passi. La passerella, che si pone trasversalmente alla visuale che lega la galleria Vittorio Emanuele con la piazza Diaz, con sicuro effetto scenico, sia per chi guarda dal ponte, che per chi osserva dalle piazze (Duomo e Diaz), è stata concepita, dal punto di vista architettonico, con l'obiettivo di ottenere la **massima trasparenza delle superfici di tamponamento**, affinché la **visuale prospettica** non venga eccessivamente penalizzata e per offrire la massima possibilità di **visione panoramica**. Per questo motivo tutte le superfici di tamponamento, pavimento, soffitto e pareti verticali sono in vetro o PMM. Al contempo la configurazione statica-strutturale, a doppia capriata in appoggio, è studiata per evitare il trasferimento di sollecitazioni in direzione orizzontale od obliqua verso le strutture esistenti dei due edifici e per assecondare i normali movimenti reciproci e indipendenti, di assestamento, dilatazione e contrazione, delle strutture degli edifici che vengono messi in collegamento. Allo scopo contribuiscono i dispositivi di appoggio multidirezionale, costituiti da una piastra di base contenente un disco elastomerico, un pistone nel quale è incassata una lastra di PTFE lubrificata, sulla quale può scorrere liberamente una piastra superiore. La

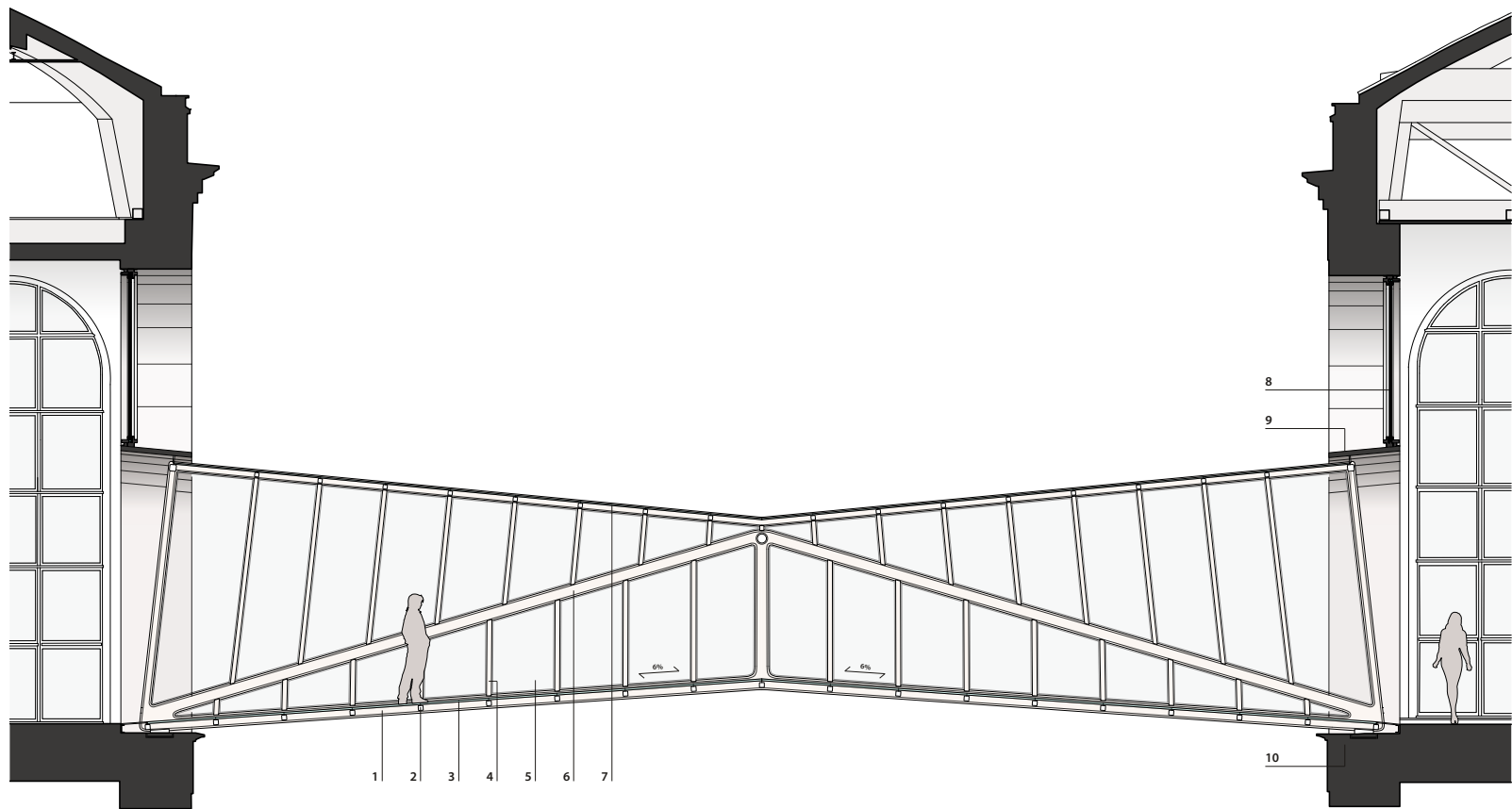


piastra di base è fissata alla sottostruttura e la piastra superiore è fissata all'impalcato. Questa soluzione tecnica è studiata per permettere tutti i movimenti orizzontali, escludendo ogni reazione.

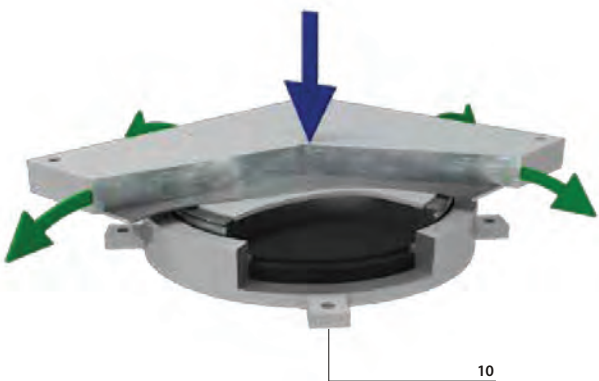
Il telaio strutturale, che copre una luce di soli 20 metri, potrebbe essere realizzato, senza particolari complessità di calcolo e realizzazione, con profili cavi in acciaio strutturale S275, con giunzioni saldate.

Si potrebbe, in alternativa, ridurre le sezioni dei profili e massimizzare la trasparenza del manufatto, realizzando le componenti strutturali con elementi in fibra di carbonio. Tale possibilità, che porterebbe anche ad ulteriori vantaggi, (prestazione energetica, movimentazione e posa in opera, reversibilità) richiede una attività preliminare di tipo sperimentale, che però, in considerazione del valore e del significato dell'intervento, potrebbe rappresentare un'occasione mediatica di grande respiro.

La realizzazione della passerella aerea può rappresentare l'occasione per sperimentare l'impiego di materiali e tecniche esecutive particolarmente innovative. In particolare, a partire dall'ipotesi di impiego di elementi in acciaio, si è considerata l'idea di impiegare, per la realizzazione della struttura delle capriate, la fibra di carbonio. Tale materiale, che presenta una resistenza e una rigidità (modulo di elasticità) superiore, anche di molto, all'acciaio. Tale caratteristica può consentire la realizzazione di elementi strutturali estremamente esili, concedendo al manufatto maggiori livelli di trasparenza, inoltre potrebbe consentire la produzione di una struttura assai leggera, in grado di essere movimentata e posta in opera più facilmente. Infine, in ragione di una resistenza termica di gran lunga superiore a quella dell'acciaio, potrebbe migliorare in modo determinante il comportamento termico del sistema di involucro della passerella, annullando quasi



Sezione trasversale - Passerelle aerea



Legenda

- 01 Capriata in profili cavi in acciaio strutturale S275, diam. 240 sp.10 mm (o in fibra di carbonio diam 160 sp. 13 mm)
- 02 Impalcato in profili cavi in acciaio strutturale S275, diam. 140 sp.8 mm (o in fibra di carbonio diam 100 sp. 8 mm)
- 03 Pavimentazione in vetro stratificato doppio pvb 888.3 in appoggio con lastra di usura + pannello inferiore in PC 10 mm
- 04 Copertura e tamponamento in profili in acciaio strutturale S275, diam. 90 sp.5 mm (fibra di carbonio diam 70 sp. 4 mm)
- 05 Vetrocamera di tamponamento laterale - lastra in vetro stratificato 88.2 + krypton + lastra in vetro stratificato 88.2
- 06 Capriata in profili cavi in acciaio strutturale S275, diam. 240 sp.10 mm (o in fibra di carbonio diam 160 sp. 13 mm)
- 07 Vetrocamera antigrandine, in vetro temperato da 10 mm + krypton + lastra interna in vetro stratificato 66.1
- 08 Infilso in alluminio verniciato taglio termico più vetrocamera basso emissivo
- 09 Elementi di connessione con giunzione ad innesto a bicchiere tra serramento e passerella con guarnizioni silconiche
- 10 Appoggio multidirezionale, costituito da disco elastomerico , con lastra incassata di PTFE lubrificata

totalmente i ponti termici.

La passerella presenta un **sistema strutturale principale a doppia capriata semplice**, con la catena leggermente in doppia pendenza. Le due capriate presentano un piegamento verso l’interno in modo che la larghezza della struttura sia maggiore alle estremità. Sulle due facciate, sul pavimento e sulla copertura viene disposta una struttura secondaria ad intervalli regolari di circa 1,1 metri.

Le superfici di tamponamento sono concepite in vetro. Ai fini dell’analisi dei carichi sono state considerate le seguenti tipologie di specchiatura:

- Copertura:** Lastra antigrandine in vetro temperato da 10 mm + stratificato 66.1.
- Pareti laterali:** Stratificato 88.2 + stratificato doppio pvb 88.2.
- Pavimento:** lastra d’usura + Stratificato doppio pvb 888.3 + lastra in PMM 10 mm.

Combinazioni di carico: al fine di valutare la sicurezza della struttura allo stato limite ultimo e allo stato limite di esercizio, sono stati considerati i seguenti carichi valutati sulla base delle NTC 2018 (DM 17 gennaio 2018): peso proprio strutturale, carico permanente non strutturale (peso dei tamponamenti in vetro), azioni variabili (esercizio, neve, vento).

In base alle NTC 2018 viene considerato un carico di esercizio par a 5 kN/m2 (ambiente suscettibile di grande affollamento), un’azione da vento di 1,032 kN/m2 per la parete sopra vento e di 0,516 kN/m2 per la parete sottovento e un carico da neve pari a 1,2 kN/m2.

Ai fini di una valutazione preliminare della struttura sono state considerate le seguenti tre combinazioni di carico:

SLU	1,3 x peso proprio strutturale + 1,5 x carico permanente non strutturale + 1,5 azione di esercizio + 1,5 x 0,2 x azione di neve
SLE frequente	1,0 x peso proprio strutturale + 1,0 x carico permanente non strutturale + 0,7 azione di esercizio + 0,2 azione del vento
SLE frequente	1,0 x peso proprio strutturale + 1,0 x carico permanente non strutturale + 0,6 azione di esercizio + 0,6 azione del vento

Tabella 1. Combinazioni di carico a stato limite ultimo e di esercizio considerate

Descrizione del modello di calcolo: il modello di calcolo viene sviluppato utilizzando degli elementi finiti di tipo trave (elemento di Eulero - Bernoulli) a due nodi e sei gradi di libertà ad ogni nodo (Figura 1).

Le connessioni tra gli elementi finiti vengono pensate come connessioni rigide (giunti saldati) per avere una struttura meno flessibile. La struttura viene vincolata in modo isostatico, evitando in tal modo di avere delle reazioni di spinta.

Sezioni: Le sezioni degli elementi (identificate tramite le verifiche che si presenteranno in seguito) sono riassunte nella seguente tabella:



Elemento	Sezione (Diametro esterno x spessore [mm])				
Capriata	240 x 10	Catena	240 x 10	Impalcato	140 x 8
Copertura	90 x 5	Facciata	90 x 5		

Tabella 2. Diametri e spessori dei vari profili considerati.

Materiale: nel seguito vengono presentate le verifiche strutturali per una soluzione di base concepita utilizzando un **acciaio di classe S275**. Alla fine del paragrafo, verrà introdotta la possibilità di impiegare elementi strutturali in carbonio e ne verranno analizzati i vantaggi in termini di ingombri strutturali.

Verifica di deformabilità: la verifica di deformabilità, risulta essere la più vincolante per le dimensioni degli elementi. Poiché la struttura è rivestita con lastre di vetro, si è determinato di considerare, come parametro di verifica, un **rapporto freccia/campata (della struttura o dell'elemento strutturale) compreso tra 1/500 e 1/1000 in modo da ottenere un supporto che rimanga rigido anche sotto le azioni del vento o di un eventuale assembramento di persone**. La figura 2 mostra la deformata generale della passerella valutata con le sezioni riportate in Tabella 2 e per il materiale acciaio S275.

L'abbassamento massimo risulta di **26 mm**, che fornisce un **rapporto freccia/campata = 1/780**, che si ritiene accettabile. Per quanto riguarda i vari elementi strutturali, sono stati valutati i seguenti spostamenti massimi:

Elemento	Spostamento [mm]	Rapporto
Trave di impalcato	3,15	1/920
Elemento di facciata	5,65	1/620
Trave di copertura	0,61	1/3049

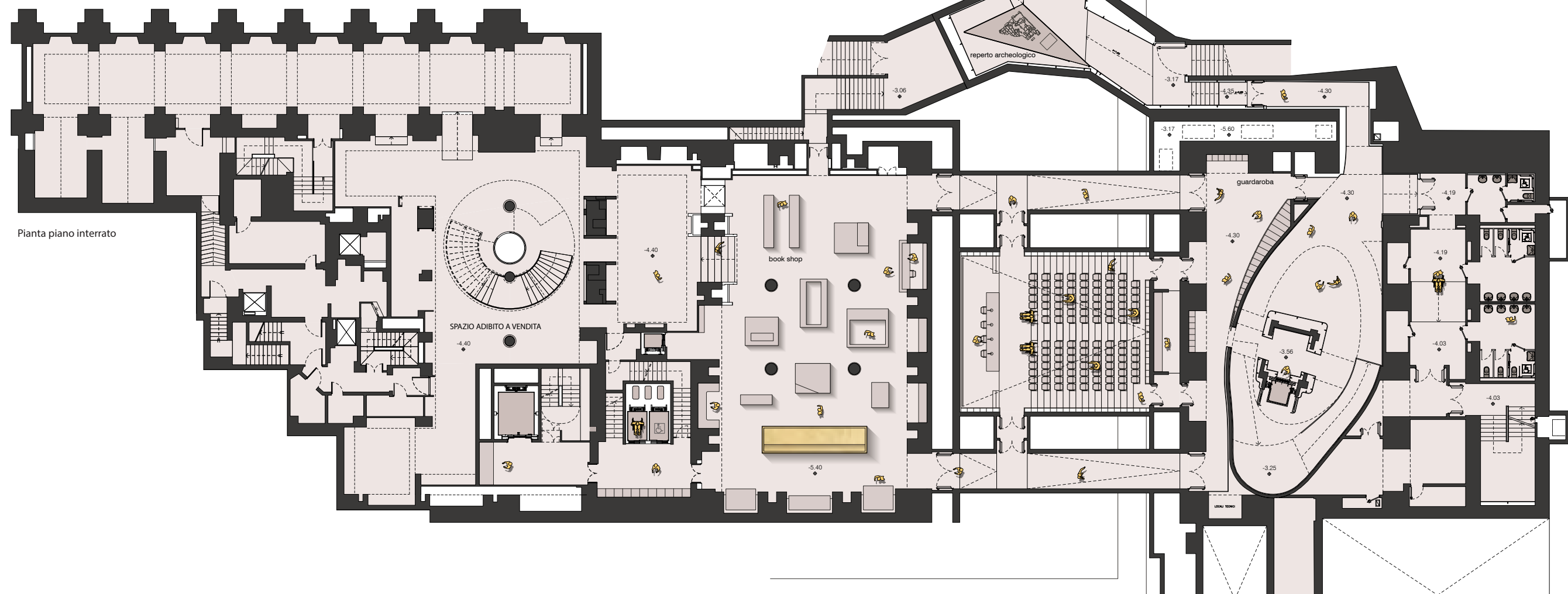
Tabella 3. Verifiche di deformabilità degli elementi strutturali.

Verifiche di sicurezza: sulla base dei carichi e delle combinazioni di carico precedentemente esposte sono state eseguite delle verifiche di resistenza considerando l'azione assiale (Figura 3) e i momenti flettenti (Figura 4) presenti nei vari elementi per la combinazione di carico a stato limite ultimo.

Nella Tabella 4 si riportano alcuni valori dello stato di sforzo, valutato a flessione composta in alcuni punti rappresentativi dei vari elementi strutturali per la combinazione fondamentale a stato limite ultimo.

Elemento	Sforzo N/mm2				
Capriata	54	Catena	9	Impalcato	4
Copertura	2	Facciata	5		

Tabella 4. Stato di sforzo in alcuni elementi rappresentativi della struttura.



Appare evidente che lo stato di sforzo presente è abbondantemente inferiore al limite sopportabile da un acciaio di classe S275 (261 N/mm²). I diametri e gli spessori delle sezioni riportati in Tabella 2 sono tuttavia necessari per limitare la deformabilità della struttura.

Soluzione in carbonio: in alternativa alla soluzione di base, che considera un acciaio di classe S275, sono eseguite alcune valutazioni sull'utilizzo di elementi in fibra di carbonio. Tale materiale presenta una resistenza e una rigidezza (modulo di elasticità) superiore, anche di molto, all'acciaio.

Le valutazioni di deformabilità riportate nelle pagine precedenti, sono state eseguite considerando come materiale un carbonio ad alto modulo elastico (600 GPa). Nella tabella seguente, si evidenziano le differenze in termini di diametri e spessori delle componenti strutturali.

Elemento	Sez. acciaio (diam. x sp. [mm])	Sez. carbonio (diam. x sp. [mm])
Capriata	240 x 10	160 x 13
Catena	240 x 10	160 x 13
Impalcato	140 x 8	100 x 8
Copertura	90 x 5	70 x 4
Facciata	90 x 5	70 x 4

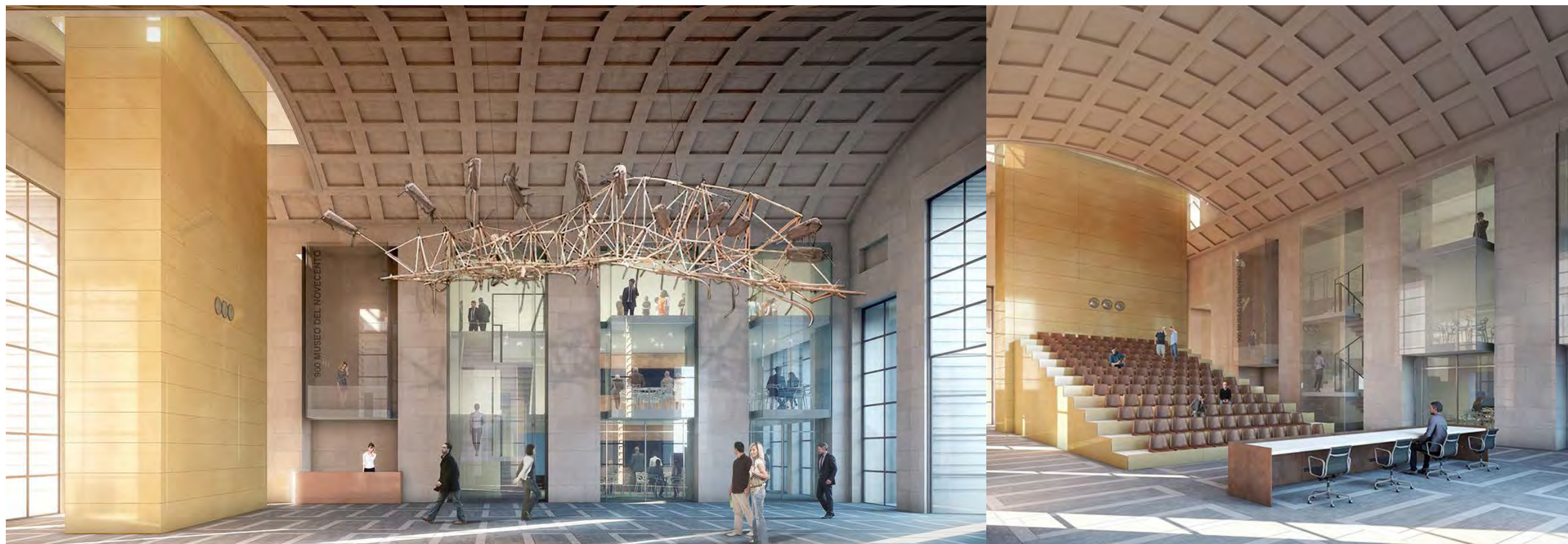
Condizione necessaria per confermare tale dimensionamento (che presuppone connessioni rigide tra gli elementi) è rappresentata dalla possibilità di impiegare tecnologie in grado di realizzare connessioni tra gli elementi strutturali elementi in fibra di carbonio effettivamente rigide ovvero tali da garantire le condizioni realizzabili con l'acciaio tramite le tecniche di saldatura.

4.3 COLLEGAMENTO IPOGEO

Si prevede la realizzazione di un collegamento ipogeo. Tale soluzione da un lato ha il vantaggio di non interferire con la visuale prospettica di piazza del Duomo, dall'altra però deve confrontarsi con il problema di mettere in relazione le differenti quote dei piani interrati dei due edifici, scavalcando la condotta fognaria che corre lungo via Marconi.

Tale problema è stato risolto con la realizzazione di una sala per conferenze a gradoni che, assecondando le differenze di quota, collega il locale guardaroba, al piano interrato del primo Arengario, fatto oggetto di un insieme di sistemazioni degli ambienti di servizio, con il book-shop, previsto al piede del secondo arengario. Si integra in questo modo una funzione complementare al sistema museale in posizione ottimale e di grande fruibilità.

Naturalmente la combinazione di passerella aerea e collegamento ipogeo determina la possibilità di realizzare un percorso continuo e senza soluzione di continuità tra le due strutture espositive, che permette agli utenti di completare la visita su un circuito che li riporta al punto di partenza.



4.4 TOTEM

Le esigenze di carattere simbolico e funzionale, e anche quelle di supporto logistico, vengono compattate e compresse all'interno di un sistema tecnico monolitico, un totem, che, rivestito di una pelle metallica in ottone, percorre, dai piani interrati fino alla sala apicale, tutto il corpo di fabbrica, attraversandone i solai. La sua presenza struttura e articola lo spazio, senza porre vincoli. Esso assume il ruolo di elemento ordinatore del progetto e componente scenica. Il totem funge da punto di riferimento ed elemento in grado di orientare i visitatori all'interno del percorso espositivo.

Il totem ospita, nel suo corpo metallico, i dispositivi per allestire l'auditorium del piano terreno e la sala apicale, due tribune retrattili (telescopiche e trasportabili), gli armadi guardaroba, i dispositivi tecnici di proiezione, le reti di distribuzione impiantistica elettrica e meccanica, le macchine per il trattamento dell'aria dei diversi ambienti. Il totem è l'elemento di identificazione del progetto, ciò che consente la libera fruizione flessibile degli ambienti in condizioni di comfort.

5 DATI DIMENSIONALI DI PROGETTO E DI DETTAGLIO RELATIVI ALLE FUNZIONI PREVISTE

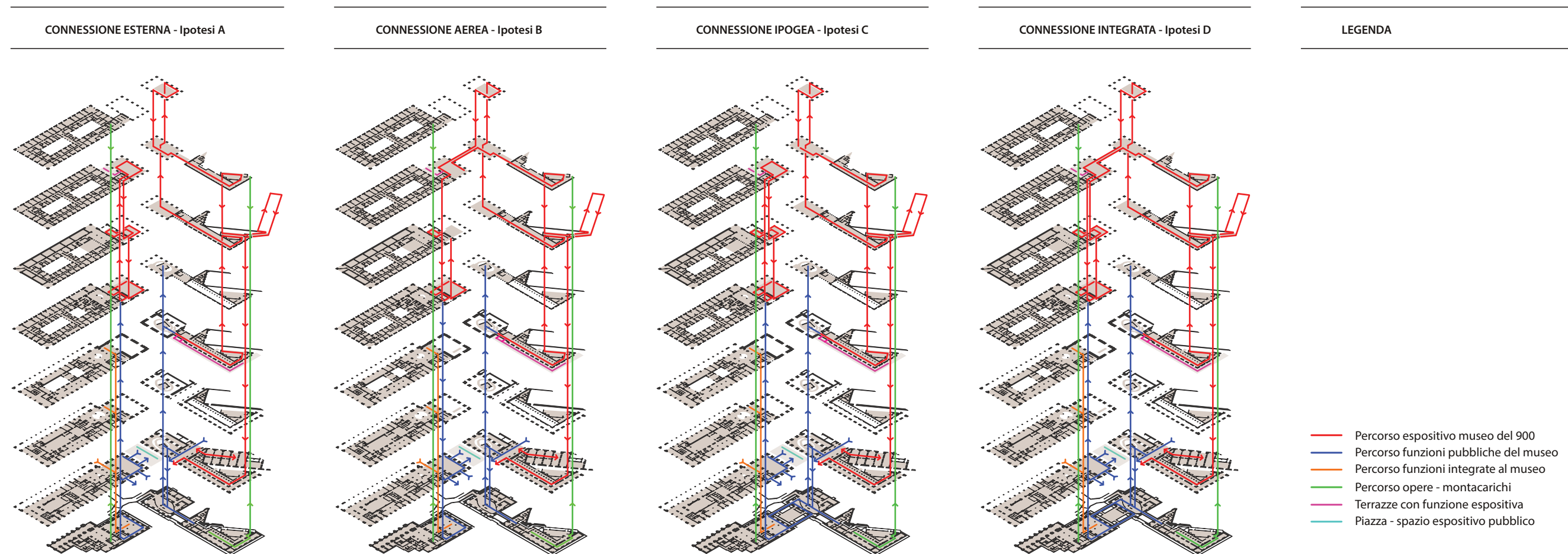
5.1 PIANO TERRENO

Il progetto prevede la realizzazione di un'unica superficie pubblica in piano che comprende, alla quota attuale

di ingresso dei fabbricati, lo spazio aperto tra i propilei, eliminando anche i salti di quota dei cordoli di marciapiede, così da realizzare un continuum senza ostacoli tra gli edifici. La sistemazione proposta pone sul medesimo piano i due volumi edilizi e mette in evidenza, con la necessaria enfasi, la presenza di un ideale volume vuoto, ricompreso tra le torri, di analoga estensione e proporzione. Tale spazio vuoto tra i pieni, si configura come una "stanza" a cielo aperto in grado di ospitare installazioni, performance ed eventi in autonomia o in collegamento con le manifestazioni organizzate dal museo. Tale "stanza" sotto il cielo, che appartiene al sistema architettonico dell'Arengario, si identifica come spazio pubblico all'aperto in combinazione con lo spazio pubblico al coperto in progetto e con lo spazio pubblico al chiuso esistente. In ragione di tutto ciò si ritiene necessario realizzare, nello spazio all'aperto, una pavimentazione di fattura analoga a quella ancora presente, in parte e per intero, al piano terreno del primo e del secondo arengario. Lo spazio al coperto e quello all'aperto potranno essere lasciati alla libera circolazione delle persone oppure potranno essere allestiti, anche utilizzando l'attrezzatura predisposta. Per esempio, potrà essere impiegata la tribuna telescopica per organizzare una conferenza al coperto o uno spettacolo all'aperto.

5.2 SALA AUDITORIUM

Lo spazio al coperto, configurabile in relazione alle necessità, si integra con locali di servizio (reception, camera di regia, guardaroba) e ambienti accessori per il ristoro o per attività complementari alla destinazione museale (laboratorio degli artisti). Tali ambienti sono distribuiti nei piani ammezzati, raggiungibili con scale e ascensore

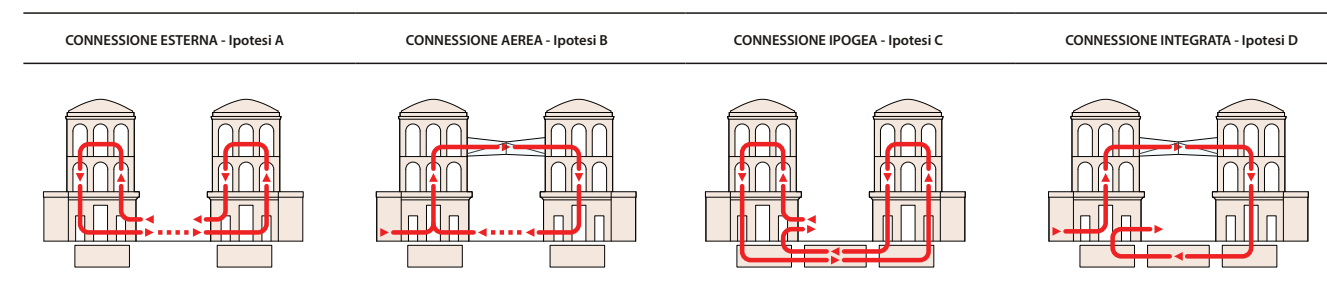


dedicati, e si affacciano sulla sala principale del piano terreno attraverso dei bow-window, che amplificano la percezione del vuoto monumentale del portico pilastrato, sotto la volta ribassata a cassettoni, che assieme alla pavimentazione in pietra, viene conservata nella sua integrità complessiva.

La sala può essere fruita in modalità open-space, piuttosto che in versione auditorium, utilizzando le tribune telescopiche "impacchettate" nel totem, che si possono aprire fino ad offrire 128 posti a sedere.

La sala si configura soprattutto come uno spazio pubblico coperto, ma aperto alla città. I bow-window che si affacciano sulla sala in realtà si affacciano su uno spazio pubblico, che simula un esterno disegnando un fronte che è urbano, ma che in realtà si trova sul lato interno della sala, giocando, un po' come nella galleria Vittorio Emanuele, con la composizione di fronti urbani che prospettano su ambienti, sì pubblici, ma coperti.

5.3 CONNETTIVI VERTICALI



In adiacenza alla sala principale (auditorium) si sviluppa il percorso di collegamento tra i piani per i visitatori, che avviene tramite un corpo scale con annesso due impianti ascensori.

Tale percorso porta agli spazi espositivi del secondo Arengario, al piano primo (loggiate), con relativo ammezzato, e alla sala apicale, dotata anch'essa di gradinata telescopica incorporata nel totem.

Parallelamente, su via Dogana, si sviluppa un sistema indipendente di funzioni accessorie che comprendono le scale di servizio e il montacarichi, oltre a degli spazi di deposito, spogliatoi e servizi.

5.4 SPAZI ESPOSITIVI AI PIANI

Gli spazi destinati all'esposizione sono completamente sgombri da elementi che possono interferire con la destinazione d'uso, con pareti libere di grande dimensione e dotati di soffitti tecnici in grado di supportare differenti tipi di allestimenti e anche opere che necessitano di essere sospese. Essi si presentano versatili e "neutri", rimandando all'idea di spazi fluidi e modulabili. La luce naturale, proveniente dalle ampie vetrate che affacciano verso l'esterno, è ampiamente disponibile. Naturalmente, in relazione con le necessità espositive, i serramenti possono essere schermati con tendaggi tecnici, potendo far uso di sistemi artificiali di illuminazione.

Le sale espositive potranno inoltre facilmente adattarsi ai cambiamenti di esposizioni e mostre temporanee, tenendo conto anche della necessità di allestire opere di tipologie e formati diversi.



Gli spazi ampi sono atti a ospitare anche opere di grande formato e opere realizzate con media immateriali, come immagini in movimento, suono e performance.

Le pavimentazioni sono caratterizzate da neutralità di aspetto, facile manutenzione e alta capacità di resistenza al passaggio continuo di pubblico e al trasporto di materiali pesanti.

Nel pavimento saranno previste strutture a scomparsa per eventuale alimentazione elettrica di opere.

La struttura dei solai sarà adattata, con idoneo sistema di nervature, in modo da sostenere carichi concentrati fino a 500 kg, per poter ospitare installazioni sospese di peso anche rilevante.

Nella controsoffittatura tecnica potrà essere alloggiato il sistema illuminotecnico e l'alimentazione elettrica dei dispositivi digitali, anche con i collegamenti per le installazioni video.

La terrazza esterna, in corrispondenza della sala apicale

5.5 FUNZIONI INSEDIATE

Nel complesso l'organizzazione degli ambienti, divisi per funzione, distribuiti nella torre ovest dell'Arengario sono i seguenti (Tabella A):

Gli Spazi espositivi (n. 5 sale espositive per complessivi 825 mq ca.) sono sistemati nei piani alti dell'edificio.

Alle sale espositive sono collegati, al piano Primo (loggiato) e al piano Secondo (apicale) degli spazi all'aperto (complessivamente 155 mq ca.), i quali possono essere utilizzati anch'essi per esposizioni o per attività

connesse all'attività espositiva.

L'edificio ospita n. 2 Sale Auditorium (complessivamente 450 mq ca.). La sala al piano terreno della torre ovest dispone di una tribuna telescopica. La sala può accogliere e far sedere fino a 128 persone. Essa può essere utilizzata anche come spazio espositivo. L'auditorium al piano interrato, sul collegamento ipogeo, può ospitare e far sedere fino a 124 persone.

Il Bookshop (290 mq ca.) si trova al piano primo interrato, al piede dell'edificio, sul percorso ipogeo di collegamento delle torri.

Il Bar Caffetteria con spazio cucina, dispone di uno spazio integrativo al primo ammezzato (complessivamente 260 mq ca.), con affaccio diretto alla sala del piano terreno. Il locale è atto alla somministrazione di cibi caldi e freddi ed è funzionante anche come punto ristoro annesso all'auditorium. La porzione al piano ammezzato è collegata a terra tramite scale e ascensore.

Il progetto prevede la realizzazione di un Laboratorio Artisti (100 mq ca.) collocato al secondo piano ammezzato, con affaccio sulla sala Auditorium del piano terreno. Il Laboratorio è collegato al piano terreno tramite scala e ascensore.

Il Deposito, spazi da destinare a supporto dei diversi servizi museali (deposito di arredi e pannelli didascalici, materiali per le attività di "didattica diffusa", materiali di pulizia, materiali per la sicurezza e per la segnaletica di sicurezza), sono distribuiti ai piani. Si tratta di n. 3 piccoli locali per un totale di 48 mq ca.

Oltre all'ascensore che collega il piano terreno con i due locali ammezzati destinati al Bar al Laboratorio artisti



Ambito di interesse delle linee guida

sono previsti **n. 2 ascensori**, che collegano tutti i piani della torre ovest, accessibili a tutti i visitatori del museo. È previsto un **montacarichi** (dimensioni min. **300x250 cm**) per la movimentazione delle opere. collocato all'interno del palazzo mengoniano, nello spazio attualmente occupato ai piani inferiori da attività commerciali con vetrina su Via Dogana e ai piani superiori dagli uffici comunali.

Al piano terreno, su via Dogana, il montacarichi sbarca su una **Loading-bay** di **25 mq** ca.

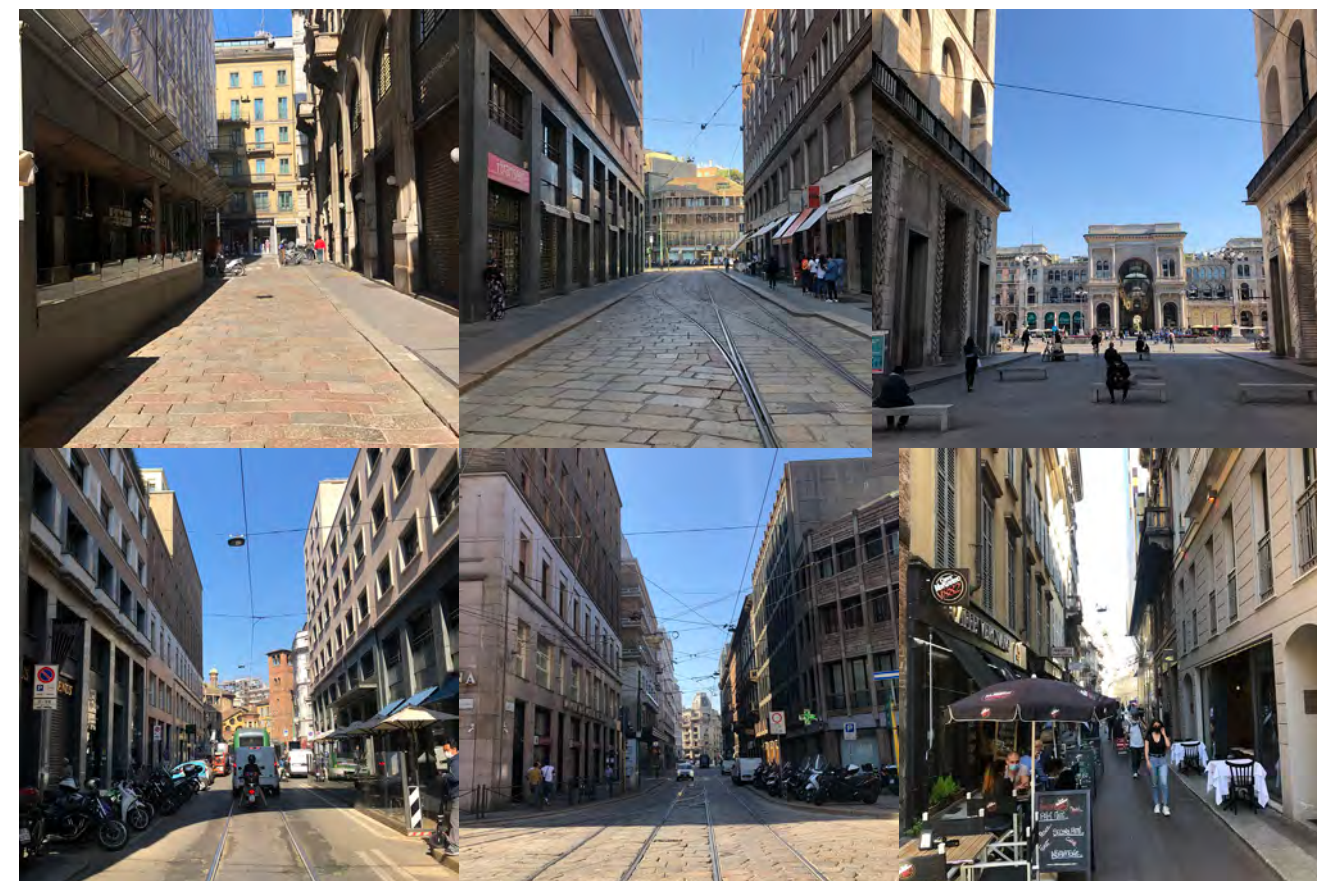
Per la movimentazione di oggetti voluminosi (arredi, allestimenti, opere, sculture, ecc.) parte degli infissi, a ciascun livello dell'edificio, è apribile in modo tale da consentire l'utilizzo di **piattaforme esterne**.

I locali al secondo piano interrato del Secondo Arengario sono destinati in quota parte all'adeguamento tecnico-impiantistico dell'edificio ed in particolare alla sistemazione di una **Centrale Termica**.

Il progetto prevede inoltre la realizzazione di ambienti di servizio e accessori da realizzarsi anche all'interno dei piani interrati della torre est.

Laboratorio di conservazione (200 mq ca.) è uno spazio per piccoli interventi sulle opere (cornici, passepartout, puliture, ecc.) e per la redazione dei condition reports sul loro stato di conservazione in occasione di prestiti temporanei. Ubicato al primo piano interrato della manica lunga, negli spazi del museo del '900 attualmente occupati dalla sala conferenze e dal deposito, data la vicinanza al montacarichi. Sarà attrezzato con armadi, tavoli, illuminazione diffusa e griglie alle pareti dove poter appendere le opere.

I tamponamenti tra i pilastri, posti tra l'attuale corridoio e i nuovi spazi laboratoriali, saranno realizzati con superfici trasparenti, tali da consentire al visitatore di vedere le attività in corso, rispondendo alla volontà di rendere la cittadinanza partecipe del "dietro le quinte" delle attività museali.



Strade interessate dalle linee guida

Il Guardaroba (60 mq ca.) è al primo piano interrato della torre del Primo Arengario, nello spazio attualmente destinato a "soggetti terzi", riutilizzando i sistemi esistenti per gli armadietti.

I **Servizi igienici** sono stati ricollocati in una porzione dei bagni attualmente aperti al pubblico al primo piano interrato della manica lunga.

Lo **Spogliatoio con magazzino (100 mq** ca.), a disposizione del personale incaricato della sorveglianza, è stato ricollocato al primo piano interrato della manica lunga, laddove oggi si trova lo spazio polifunzionale. Al suo interno verrà riposto generalmente materiale non ingombrante.

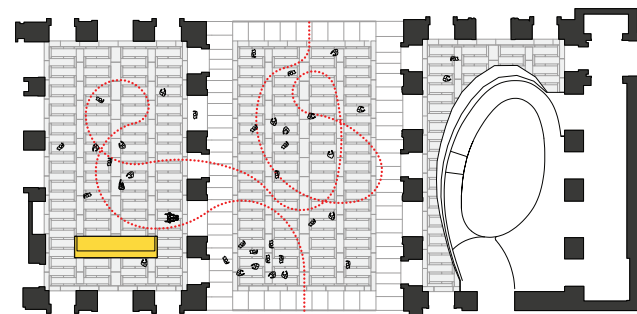
6 LINEE GUIDA PER LA SISTEMAZIONE DEGLI SPAZI PUBBLICI DEL CONTESTO RISTRETTO

In coerenza con il Piano Aria e Clima (PAC) e il Piano di Azione per l'Energia Sostenibile (PAES), che l'Amministrazione si è impegnata a predisporre nell'ambito dell'iniziativa della Commissione Europea denominata Covenant of Mayor (Patto tra Sindaci), e con l'impegno del Comune di Milano all'interno del network C40 Cities nella lotta ai cambiamenti climatici, in considerazione anche delle politiche urbane milanesi volte a contrastare il traffico veicolare automobilistico in favore di modalità sostenibili di spostamento, a piedi o in bicicletta, si propongono le seguenti modalità di intervento, da porre in atto nelle due diverse circostanze distinte dalla presenza o meno delle linee del tram.

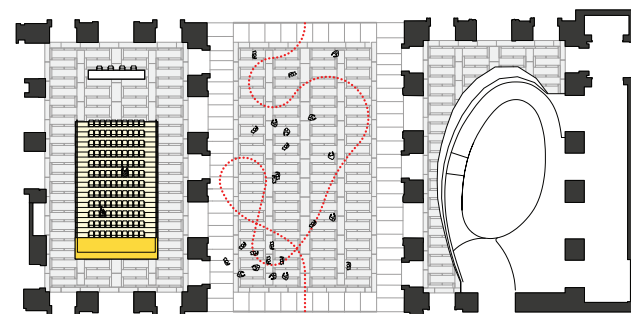
L'ambito di applicazione delle seguenti linee di intervento si estende alle vie che seguono: via Dogana, via



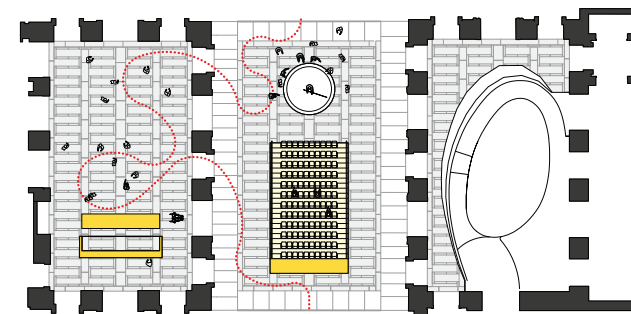
Fasi configurazione tribuna telescopica



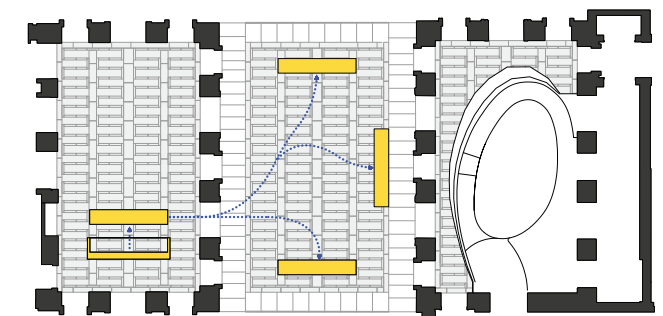
1 - Configurazione open space con tribuna riposta nel Totem



2 - Configurazione Auditorium con tribuna aperta in spazio coperto



3 - Configurazione con tribuna aperta in spazio esterno



4 - Impotesi di collocazione della tribuna nello spazio esterno

Cappellari, Via Gaetano Giardino, via Speronari, via Falcone, primo tratto di via Rastelli e Via Giuseppe Mazzini, da piazza del Duomo a Via Missori.

In sostanza si tratta in entrambi i casi di impedire l'accesso di automobili private e di ampliare le superfici dei marciapiedi.

- **In presenza di linee tramviarie**, si potranno ampliare i marciapiedi fino al limite consentito, determinato dal sedime corrispondente al percorso dei tram.

- **In assenza di linee tramviarie**, tutta la superficie stradale potrà essere trasformata in area destinata ai pedoni, estendendo gli attuali marciapiedi fino a realizzare un'unica superficie pedonale. Ciò in base al medesimo principio applicato per la sistemazione dello spazio pubblico ricompreso tra i due arengari.

7 SOSTENIBILITÀ

Il progetto di ampliamento del Museo del '900, dal punto di vista della sostenibilità, parte da condizioni assai premianti. L'intervento per come è stato concepito, **si basa sostanzialmente sulla conservazione e sul riuso della struttura esistente**. Naturalmente sia i sistemi murari opachi, che i sistemi di involucro trasparente, i grandi serramenti, saranno fatti oggetto di interventi migliorativi della prestazione energetica. Con i primi, già caratterizzati da significativi fattori di inerzia termica, si opererà con interventi di coibentazione dall'interno,

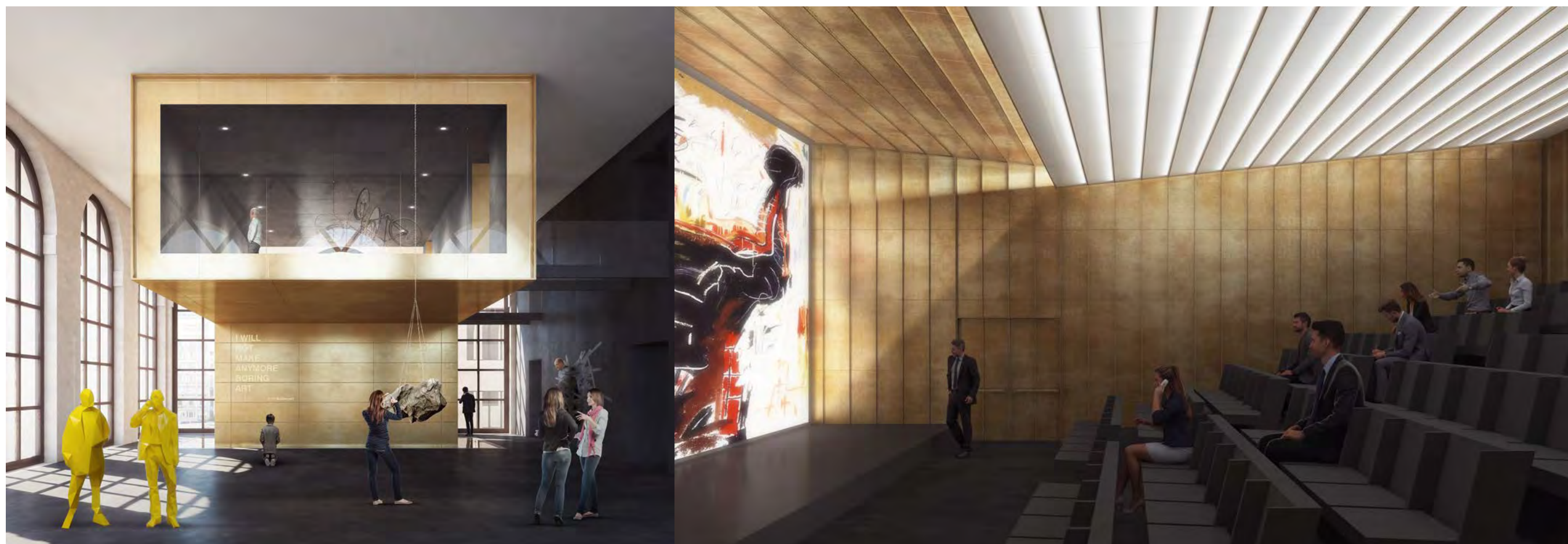
per i secondi è prevista la sostituzione integrale del sistema tecnico composto da telaio, vetro e telaio murario. Accanto agli interventi di miglioramento della prestazione passiva, relativamente all'involucro edilizio, saranno posti in atto interventi di efficientamento dei sistemi attivi di produzione, distribuzione e diffusione del calore, oltre che di ventilazione e ricambio dell'aria primaria.

Ciò nell'ottica di sistemi impiantistici al servizio di spazi museali, con tutto ciò che ne consegue in termini di mantenimento di condizioni termo-igrometriche altamente prescrittive e vincolanti, sia per le ragioni di comfort dell'utenza che per le necessità di conservazione e cura delle opere esposte.

Per questi motivi tutta l'impiantistica, ivi compresi gli impianti di gestione del clima interno, di illuminazione, di distribuzione di acqua, gas e energia, di sicurezza (safety e security) le reti informatiche e di comunicazione, nella misura in cui possono interferire o determinare le condizioni di consumo, di sicurezza, di comfort o di benessere richiesti, saranno gestiti da sistemi di **building automation** in grado di adattare in modo automatico, integrato e coordinato il comportamento degli impianti controllati alle necessità imposte o alle variazioni delle condizioni esterne che possono influire sul micro-clima interno.

8 INDIRIZZI PER LA REDAZIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO

Posto che il progetto architettonico e civile, già in questa fase possiede un buon grado di definizione, di ritiene che la fase successiva di progetto debba approfondire gli argomenti in elenco nel seguito.



8.1 OPERE CIVILI

In ragione delle scarse informazioni inerenti posizione, dimensione e condizioni di intervento, in relazione alla rete fognaria interferente con le opere previste nello spazio pubblico posto tra i due edifici, si ritiene necessario un'indagine più accurata in merito alle consistenze e alla fattibilità delle opere previste.

Si considera inoltre che debbano essere individuati con precisione i sistemi tecnici accessori degli ambienti principali, quali i sistemi di controsoffittatura, i sistemi di controllo della luce naturale e tutti i sistemi di finitura degli ambienti.

8.2 OPERE STRUTTURALI

In prima istanza si ritiene necessario un approfondimento e una verifica di fattibilità concreta della passerella aerea mediante l'impiego della fibra di carbonio.

In generale si ritiene necessaria una valutazione complessiva del comportamento della struttura dell'edificio in oggetto e in particolare una verifica sismica. Sulla base dell'esito di tali verifiche si potranno individuare e progettare gli interventi di consolidamento necessari sia sulle strutture verticali che sui solai. Ciò anche in relazione con le esigenze connesse alla destinazione d'uso.

Infine, con i criteri, di cui precedente paragrafo, si dovranno valutare gli interventi da eseguire per il consolidamento della copertura.

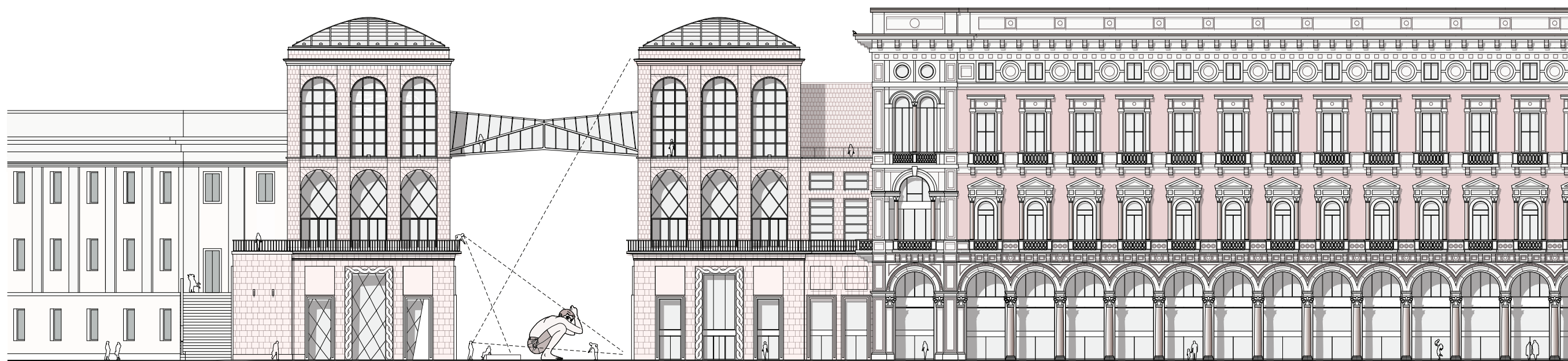
8.3 IMPIANTI

Premesso che gli impianti a servizio dell'edificio, nel loro complesso, saranno coerenti con la soluzione progettuale proposta e previsti nel rispetto della normativa vigente legata alla sicurezza funzionale e di esercizio, che l'edificio sarà dotato di una sola fornitura di energia per ogni tipologia di impianto, da collegare alle reti pubbliche, che gli eventuali esercizi commerciali, all'interno della struttura, saranno serviti da utenze indipendenti e che le forniture di energia saranno realizzate secondo le indicazioni dei gestori delle reti pubbliche, si prevede l'installazione dei sistemi schematicamente descritti nel seguito.

La presenza della rete di teleriscaldamento ad una distanza inferiore al km dall'Arengario comporta l'obbligo della predisposizione all'allaccio. Si valuterà la possibilità di effettuare l'allaccio secondo le specifiche indicate dal gestore del servizio.

Per quanto riguarda gli impianti elettrici, gli ambienti dovranno essere classificati ai sensi della normativa tecnica vigente per definire le misure di protezione contro i contatti diretti ed indiretti.

Per aumentare la resilienza e limitare eventuali disservizi indifferenziati su tutto l'edificio, gli impianti elettrici dovranno essere progettati con architetture "a zona" o "a piano", intendendo per "zona" gli ambienti con la medesima destinazione d'uso. Le singole zone dovranno essere dotate di protezioni separate su diversi circuiti e distinte, per esempio per circuiti luce e prese di energia terminali. La superficie di ciascuna zona in pianta dovrà essere adeguata alla realtà progettuale con dimensioni massime indicative di 600 mq (mq relativi a ciascun piano).



Prospetto sud - portici maridionali

I sistemi automatici, come quello che regola l'apertura delle porte principali e delle finestre, saranno concepiti garantendo la facile manutenibilità. Si darà priorità all'installazione di sistemi completi, disponibili in commercio, evitando l'utilizzo di automazioni da assemblare.

Gli impianti elettronici, quali bus di campo e sistemi di regolazione, saranno progettati ricorrendo a sistemi aperti che utilizzino protocolli standard. I sistemi aperti garantiranno la connessione di dispositivi attuatori e sensori anche di diversi produttori di componenti.

Gli impianti elettronici dovranno, inoltre, avere condutture e vie di cavo distinte rispetto a quelle degli impianti elettrici. Il Museo sarà dotato di impianti di rete LAN sia fissi che con copertura Wi-Fi.

Climatizzazione: posto che gli impianti di climatizzazione saranno individuati utilizzando criteri e soluzioni di contenimento del fabbisogno energetico dell'edificio, in alternativa alla possibilità di allaccio alle rete di teleriscaldamento, si prevede la messa in opera in centrale termica al secondo piano interrato di una coppia (master/slave alternati) di pompe di calore, complete di tutti i sistemi accessori atti al buon funzionamento, che alimentano unità tecniche distribuite ai vari livelli, in ragione di una logica di suddivisione delle utenze, funzionali all'attività e alla riduzione del servizio in caso di guasto o malfunzionamento, per il trattamento e la diffusione dell'aria (negli ambienti più piccoli potranno essere utilizzati dei fan-coil a incasso). Il sistema impiantistico garantirà una rumorosità limitata, comunque conforme ai limiti normativi. Sia per l'aria in mandata che per quella in ripresa saranno impiegati dei silenziatori in grado di abbattere il rumore prodotto dalle macchine e dai flussi d'aria. A seconda delle specifiche condizioni di zona i canali di distribuzione dell'aria saranno incorporati nelle strutture di pavimento, di parete o di controsoffitto, evitando in ogni modo di dover

realizzare canalizzazioni a vista.

La validità della soluzione proposta sarà attestata attraverso i metodi di calcolo previsti dalla normativa.

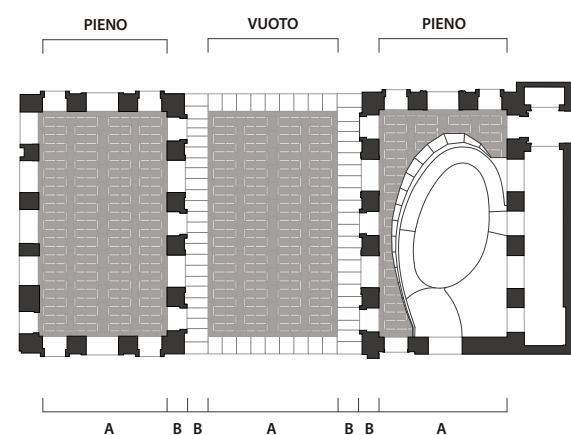
Gli impianti saranno in grado di mantenere la stabilità di temperatura e umidità relativa nei parametri museali corretti ($20^{\circ}\text{C} \pm 5$; $45\% \text{ RH} \pm 5$).

In ogni caso tutte le reti, le macchine e i dispositivi impiantistici saranno progettati in modo da poterne garantire la manutenibilità, consentendo l'accesso in sicurezza a tutti i componenti. La soluzione garantirà agli operatori la possibilità di effettuare interventi manutentivi, in sicurezza, su tutti i componenti. La suddivisione funzionale sarà tale da limitare i disservizi a seguito di guasti e/o malfunzionamenti dell'impianto. Inoltre, si predisporrà l'impianto per l'utilizzo di sistemi di gestione da remoto.

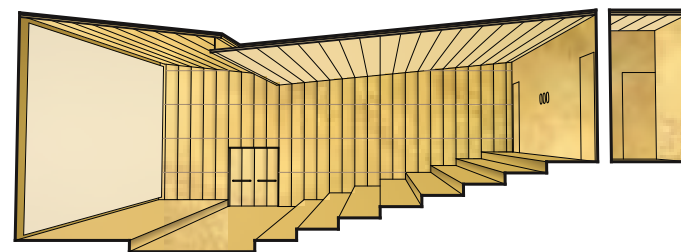
Particolare attenzione dovrà essere sul posizionamento e sulla scelta dei componenti, al fine di limitare malfunzionamenti causati da manovre non autorizzate da parte degli utenti. Le componenti di interfaccia saranno mimetizzate in modo da non risultare percettivamente invasive.

Gli impianti di ventilazione e aerazione dei locali saranno progettati adottando gli stessi criteri utilizzati per gli impianti di riscaldamento e climatizzazione. Si dovrà garantire il loro esercizio anche in condizioni di emergenza, mantenendo adeguate capacità tecniche e funzionali.

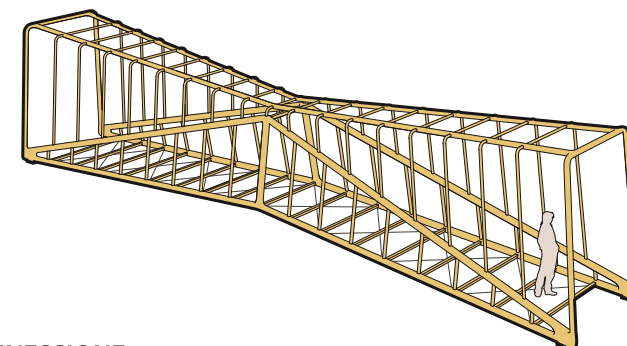
Illuminazione: i sistemi illuminotecnici saranno individuati e progettati utilizzando criteri e soluzioni di riduzione dei consumi di energia, compatibilmente con la necessaria esigenza di disporre di un'illuminazione museale di pregio, nel rispetto dei tratti architettonici dell'edificio esistente, valorizzando la luce naturale, che filtra attraverso le grandi vetrate. I sistemi illuminotecnici saranno flessibili, innovativi e sperimentali, idonei



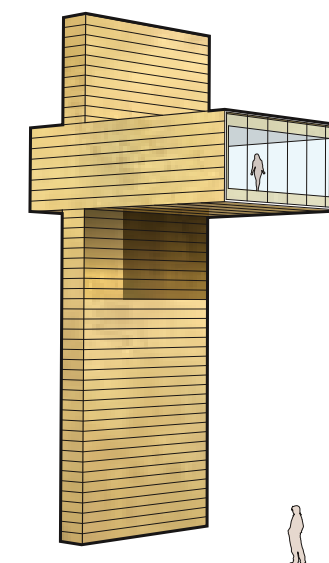
+



+



+



ELEMENTI ARCHITETTONICI DI CONNESSIONE

Spazio pubblico + Auditorium + Passerella aerea + Totem

alla conservazione e alla valorizzazione e permetteranno un'illuminazione tanto diffusa quanto puntuale. Potranno essere, inoltre, dimmerabili con possibilità di variazione della temperatura di colore (da 3.000 a 4.000K) e di diversa colorazione. I requisiti di illuminamento, nel funzionamento ordinario e in quello di sicurezza, dovranno rispondere alla normativa tecnica vigente. Si prevede l'illuminazione di emergenza in tutte le zone dell'edificio contenenti dispositivi, su cui è necessario o possibile eseguire manovre per il ripristino delle condizioni di normale esercizio.

Sistema di controllo della luce naturale: le sale dell'arengario saranno dotate di un sistema di oscuramento funzionale e di semplice uso, costituito da sistemi di tendaggi in tessuto tecnico per il controllo progressivo del livello di illuminamento.

Antintrusione: in corrispondenza degli spazi, degli ingressi e dei punti di criticità, l'edificio sarà dotato di un impianto antintrusione, prevedendo l'installazione di sensoristica. L'impianto terrà conto della necessità di svolgere un presidio di sicurezza anche nei confronti delle opere esposte e custodite all'interno del museo.

Videosorveglianza: sempre in corrispondenza degli spazi, degli ingressi e dei punti di criticità, l'edificio sarà dotato di un impianto di videosorveglianza, attraverso l'installazione di telecamere. Il sistema di TVCC, sia per gli aspetti impiantistici che per quelli gestionali, sarà progettato in conformità del regolamento per la privacy. In entrambi i casi, la tecnologia utilizzata sarà compatibile con quella esistente e dovrà essere integrata e centralizzata sul sistema di gestione unico, con la possibilità di controllo da remoto con software esistente.

Protezione Antincendio: gli impianti di protezione antincendio saranno conformi alla normativa vigente. Quelli di rilevazione incendi saranno interfacciabili con apposite apparecchiature messe a disposizione

successivamente dall'Amministrazione. È opportuno che il posizionamento degli estintori sia pensato in maniera flessibile e correlato alle differenti esigenze espositive e alla modularità degli spazi.

Sistemi di diffusione sonora: viste le diverse destinazioni d'uso, si valuta di dotare alcuni ambienti di sistemi di diffusione sonora, in caso di convegni e/o conferenze. Per garantire la flessibilità del sistema di amplificazione, i microfoni saranno del tipo a radiofrequenza.

9 PRIME INDICAZIONI E MISURE FINALIZZATE ALLA TUTELA DELLA SALUTE E SICUREZZA IN FASE DI CANTIERE PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA

Ai fine del coordinamento per la sicurezza sarà necessario tenere in primaria considerazione le seguenti situazioni:

- 1 - il cantiere si troverà in una situazione di contesto urbano caratterizzato dalla presenza continua e copiosa di persone, presenza che assumere livelli di assembramento e di folla intensa, in occasione di momenti o eventi particolari;
- 2 - i lavori si svolgeranno all'interno di locali adiacenti ad attività commerciali attive (palazzo Mengoni), con livelli di commistione che necessitano della individuazione di perimetri definiti a tutti i piani;
- 3 - la realizzazione del percorso ipogeo e dell'auditorium interesserà l'area pubblica compresa tra i due edifici e, oltre a inibire un percorso importante di accesso alla piazza del Duomo, interferirà con le attività già presenti del museo del '900, anche modificando le strutture tecniche del fabbricato nelle quote sotto strada;



Elaborazioni BIM - Modello 3D

4 - la realizzazione delle opere sotto la quota della strada interferiranno anche con la condotta fognaria presente, a cui probabilmente si dovrà mettere mano;

5 - La posa in opera della passerella sopraelevata, che potrà avvenire attraverso operazioni di assemblaggio a secco del manufatto sulle sedi già predisposte, dovrà tenere conto della necessità di effettuare delle sistemazioni all'interno della porzione di museo in funzione.

10 CAPACITÀ DI SVILUPPO IN BIM DELLA PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA

La modellazione informatica dell'edificio, già intrapresa nelle fasi del concorso, dovrà essere ri-avviata a partire dalla raccolta di dati meglio organizzati da effettuare attraverso una campagna di rilievo e di rilevamento. Tale attività di rilievo dovrà coinvolgere anche le parti interessate dell'edificio già in uso a museo dell'Arengario, in particolare per determinare con precisione i rapporti di quota tra i solai che potranno esser messi in collegamento e le distanze reciproche.

La progettazione potrà quindi avvenire a partire dal modello informatizzato corretto.

La progressiva elaborazione delle famiglie di sistemi tecnici, da impiegare nell'intervento di riqualificazione dell'edificio, condurrà ad una sempre più raffinata definizione dei dettagli costruttivi, che potranno essere gestiti in termini di caratteristiche formali, tecniche, materiche e dimensionali, efficacia prestazionale, affidabilità, esigenze manutentive, durabilità, limiti di esercizio, valore economico e quant'altro.

La costruzione dei modelli informatici di partenza e di progetto, permetterà di simulare, con evidenza grafica,

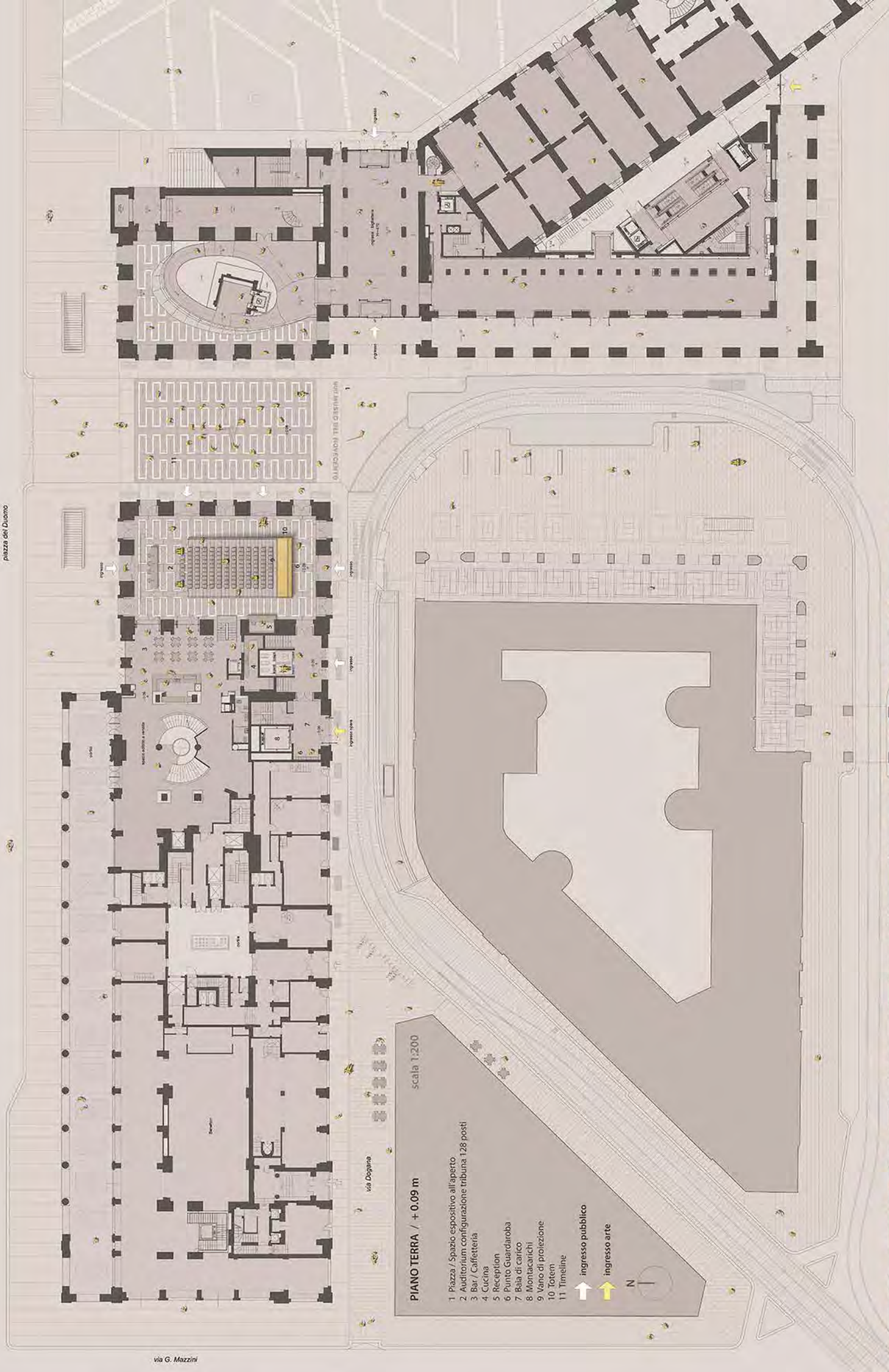
le trasformazioni e di collocarle lungo una linea temporale. Ciò consentirà di pianificare le opportune azioni di coordinamento per la gestione della sicurezza in cantiere e di valutare con buona approssimazione le durate delle singole fasi costruttive, potendole anche ottimizzare o regolare in ragione delle necessità.

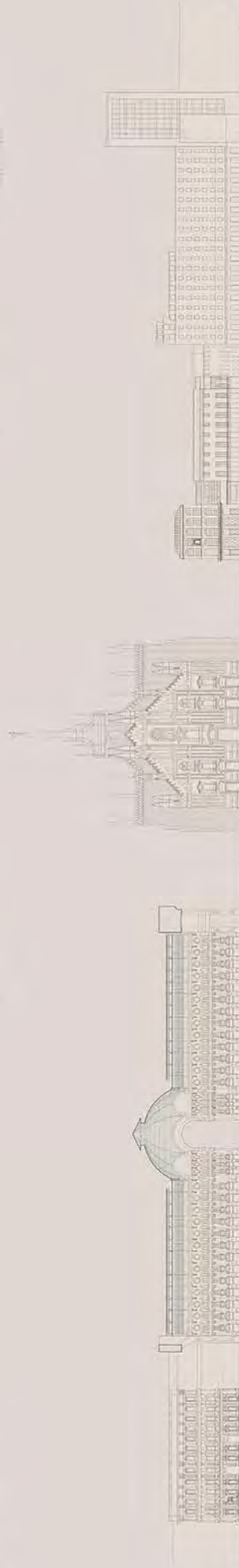
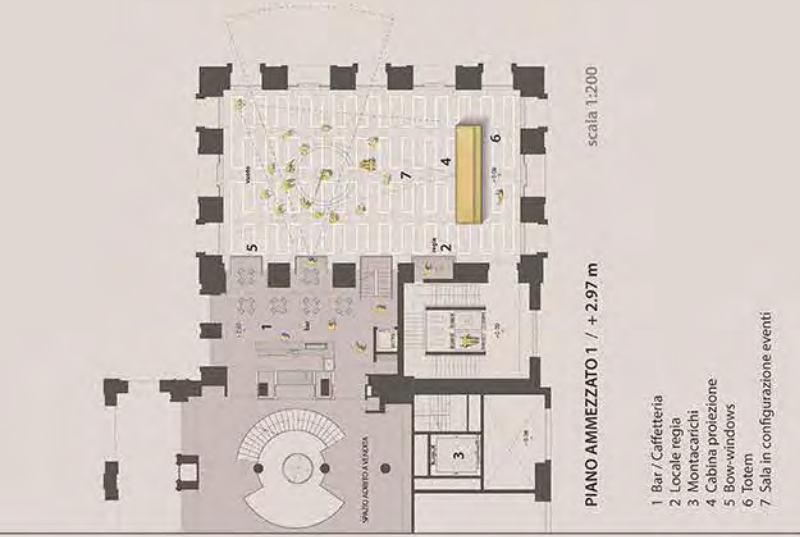
Il modello solido potrà essere aggiornato nel corso delle operazioni di cantiere, per tutta la sua durata, in moda tale da addivenire, al termine dei lavori ad un modello informatico virtuale perfettamente corrispondente all'opera realizzata, tale modello potrà essere ancora utilizzato per la manutenzione.

11 RELAZIONE DI MASSIMA SUGLI ASPETTI ECONOMICO-FINANZIARI DEL PROGETTO

Per quanto riguarda il piano economico-finanziario dell'intervento, posto il fatto che la stima complessiva delle opere previste in progetto appare congrua rispetto al budget messo a disposizione, si ritiene che il quadro economico possa includere il costo delle opere da assegnare ad artisti contemporanei per il completamento dei fregi, ora assenti, previsti sopra i portali del piano terreno, sotto la balconata. Attualmente infatti sono presenti solo due dei sette inserti quadrati e le sedi predisposte appaiono vuote e in attesa di essere completate.

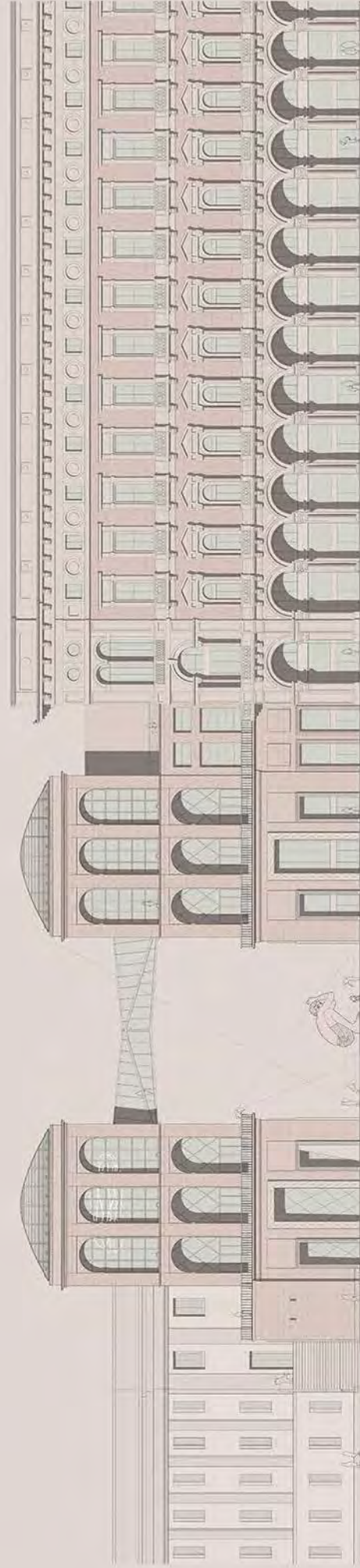
Si segnala infine che la stima delle opere mette in conto i costi integrativi che possono derivare dalla necessità di provvedere ad una attività supplementare di progettazione, ricerca e sperimentazione per realizzare la passerella aerea in fibra di carbonio.





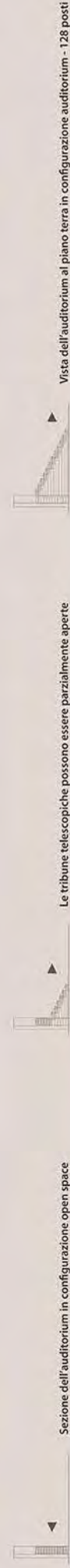
SEZIONE URBANA / Piazza Scala - Piazza Duomo - Piazza Diaz

scala 1:1000



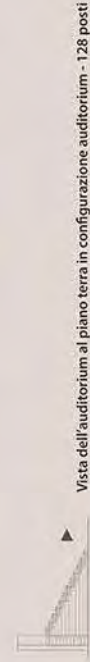
PROSPETTO SUD / PORTICI MERIDIONALI

scala 1:200



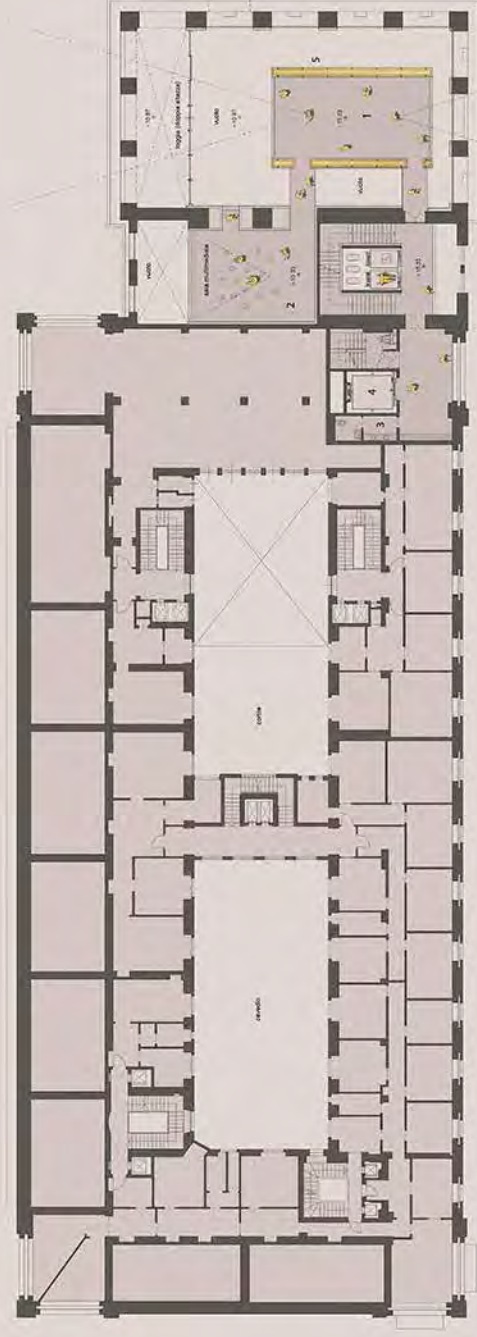
Sezione dell'auditorium in configurazione open space

Le tribune telescopiche possono essere parzialmente aperte



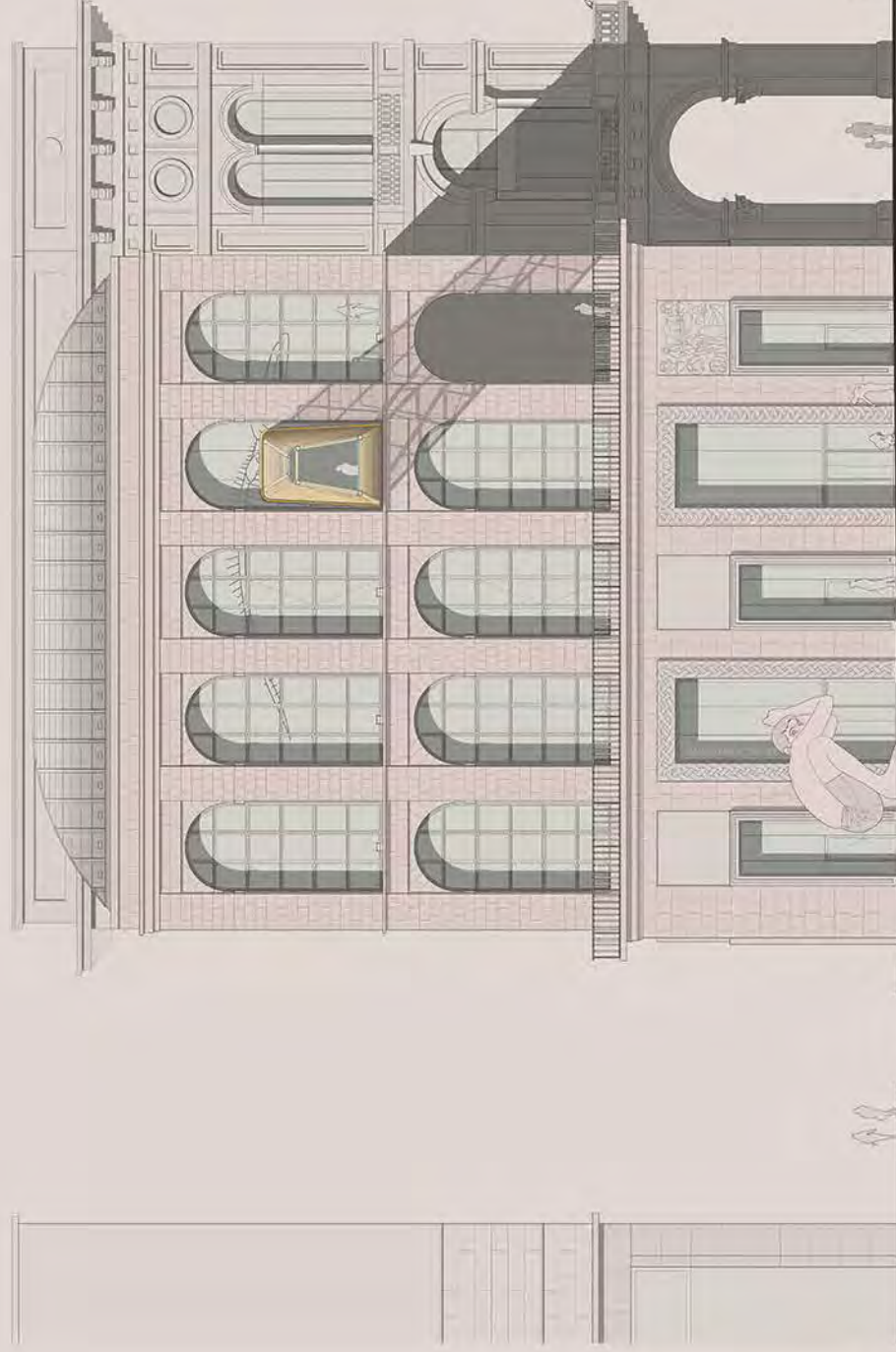
Vista dell'auditorium al piano terra in configurazione auditorium - 128 posti





1° PIANO AMMEZZATO / + 15.33 m

- 1 Spazio espositivo
- 2 Sala video proiezioni
- 3 Bagno
- 4 Montacarichi
- 5 Totem



PROSPETTO LUNGO VIA MARCONI

> TOTEM

Le esigenze di carattere ambizioso, funzionali e impiantistiche, vengono soddisfatte attraverso un'architettura che attraversa tutto il corpo di fabbrica in modo da strutturare e articolare lo spazio, assumendo al contempo il ruolo di elemento identitario ed ordinatore del progetto, componente scivola e punto di riferimento per il visitatore. Il totem, elemento che unisce le diverse parti del piano terra e la sala apicale che può essere trasformata all'occorrenza in un belvedere che consente di godere della grande opera che verrà esposta e dello scenario di Piazza Duomo.

Il corpo di fabbrica è organizzato in spazi aperti e chiusi, in modo da creare una macchina a rete di distribuzione impiantistica.

> AUDITORIUM

Lo spazio configurabile in relazione alle necessità, si integra con locali di servizio e spazi per la gestione delle attività, in modo da creare una destinazione museale (laboratorio artistico), tal ambiente sono distribuiti nel piano ammezzato, raggiungibili con scale e ascensori dedicati, e si affacciano sulla sala principale attraverso dei bow-window, che amplificano la percezione dello spazio e lo rendono più aperto e luminoso.

La sala può essere fruita in modalità open-space, piuttosto che in versione auditorium, utilizzando le tribune telescopiche racchiuse nel totem, che si aprono fino ad offrire 128 sedile.

> PIANO TERRA

Lo spazio partecipa tra gli spazi nel progetto costruisce "i ponti" tra le diverse parti del piano terra, in modo da creare una destinazione museale (laboratorio artistico), tal ambiente sono distribuiti nel piano ammezzato, raggiungibili con scale e ascensori dedicati, e si affacciano sulla sala principale attraverso dei bow-window, che amplificano la percezione dello spazio e lo rendono più aperto e luminoso.

La struttura è in appoggio sui soli esistenti e mediante ponti, è libera di scorrere senza mettere in crisi la staticità delle tori. Inoltre l'intervento è completamente reversibile in modo da minimizzare al massimo l'impatto sui due edifici.

> PASSERELLA

La struttura è collocata in corrispondenza delle due ali, in posizione tale da creare una connessione tra le due parti del piano terra, in modo da creare una destinazione museale (laboratorio artistico), tal ambiente sono distribuiti nel piano ammezzato, raggiungibili con scale e ascensori dedicati, e si affacciano sulla sala principale attraverso dei bow-window, che amplificano la percezione dello spazio e lo rendono più aperto e luminoso.

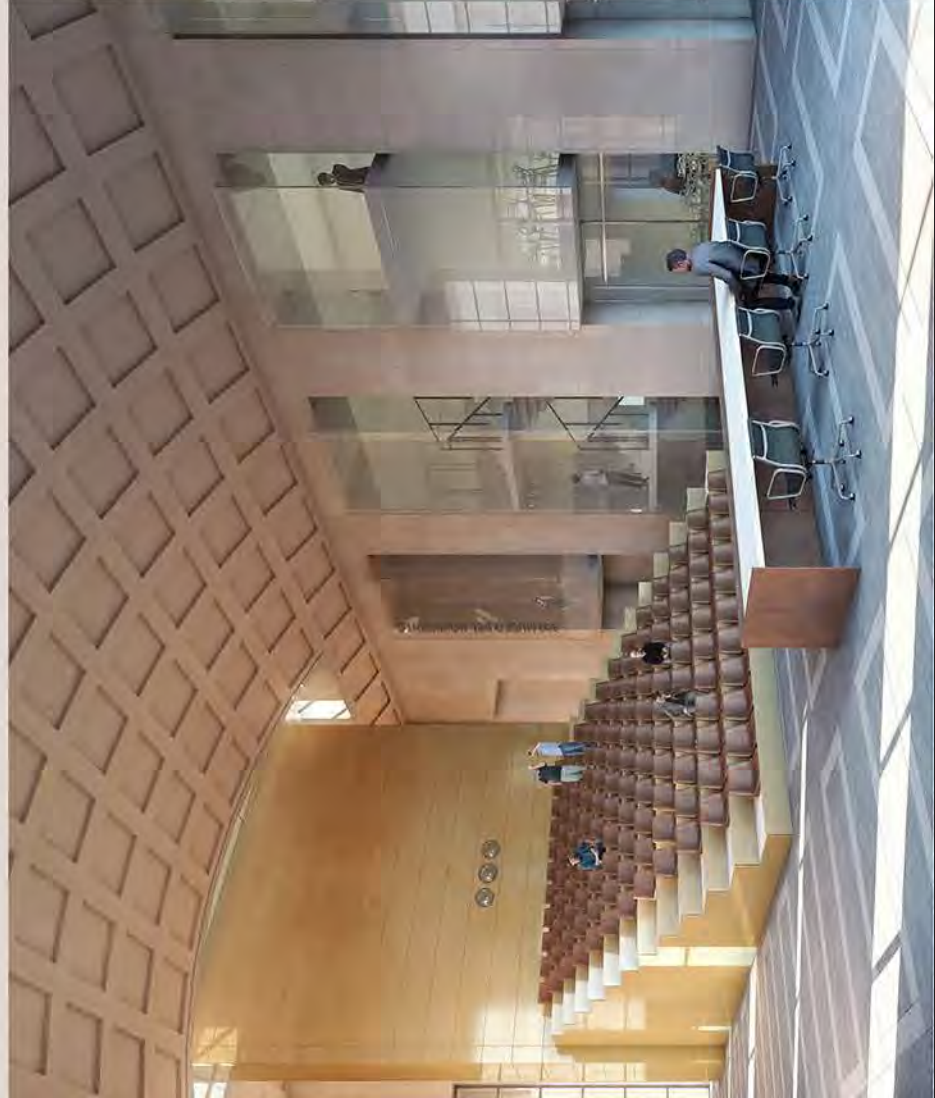
La passerella composta da un leggero scheletro in carbonio o in acciaio e da un rivestimento vetrato, di giorno minimizza l'impatto visivo rispetto all'asse principale della sala, di notte si trasforma in una lamina capace di illuminare il lato interno della sala.

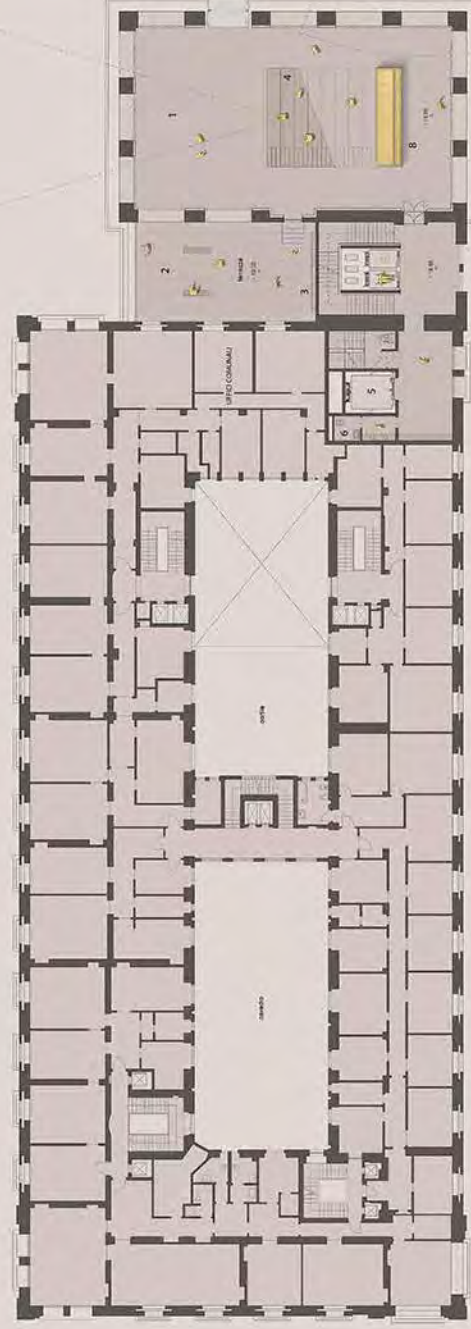
La struttura è in appoggio sui soli esistenti e mediante ponti, è libera di scorrere senza mettere in crisi la staticità delle tori. Inoltre l'intervento è completamente reversibile in modo da minimizzare al massimo l'impatto sui due edifici.

> COLLEGAMENTO IPOGEO

Il collegamento ipogeo ha il vantaggio di non interferire con la visuale panoramica della Piazza Duomo, in modo da creare una destinazione museale (laboratorio artistico), tal ambiente sono distribuiti nel piano ammezzato, raggiungibili con scale e ascensori dedicati, e si affacciano sulla sala principale attraverso dei bow-window, che amplificano la percezione dello spazio e lo rendono più aperto e luminoso.

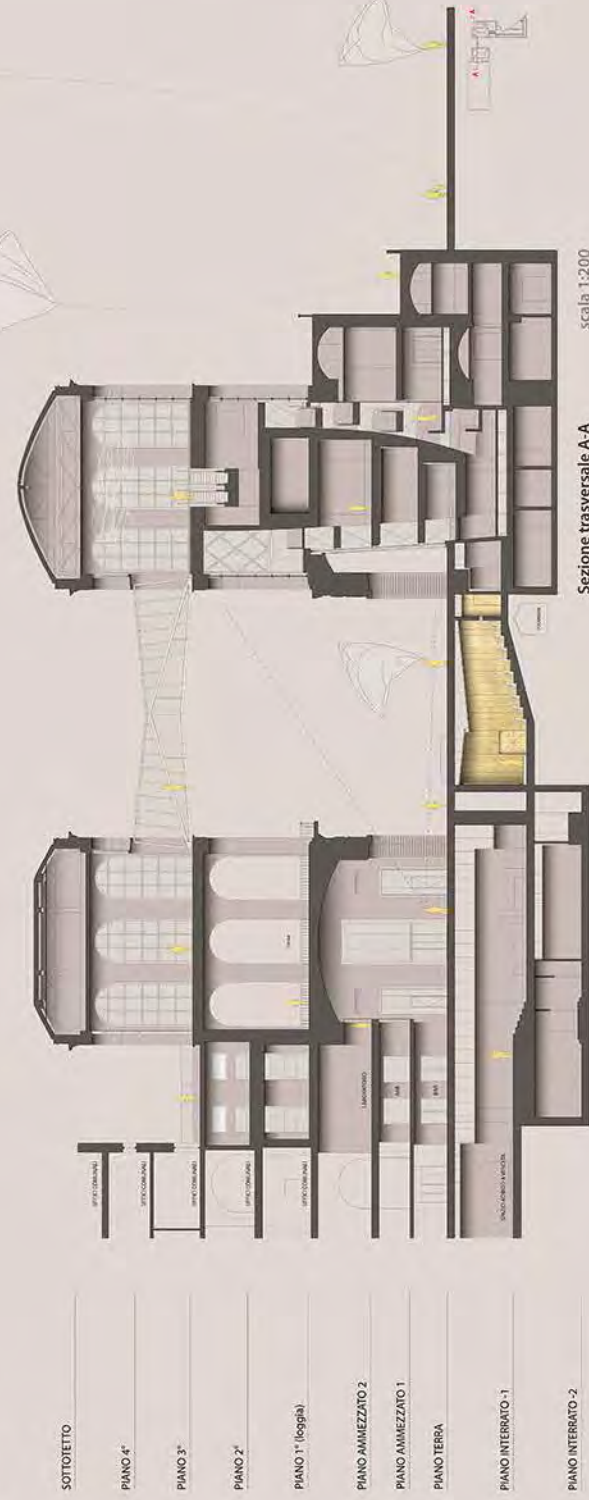
La combinazione di passerella e collegamento ipogeo determina la possibilità di realizzare un percorso continuo e senza soluzione di continuità tra le due strutture espositive, che permette agli utenti di completare la visita su un circuito che li riporta al punto di partenza.





PIANTA 2° PIANO / + 19.65 m

- 1 Spazio espositivo / Sala apicale
- 2 Terrazzo / Spazio espositivo all'aperto
- 3 Muro vegetale
- 4 Gradinata telescopica
- 5 Montacarichi
- 6 Bagno
- 7 Passerella aerea
- 8 Tolemi

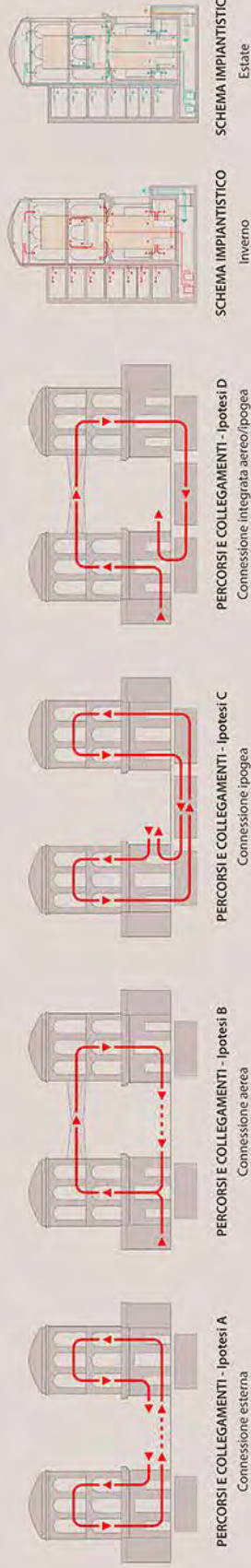


Sezione trasversale A-A

DESCRIZIONE

Il collegamento tra le due torri-proprie è sempre garantito. I percorsi potranno adattarsi alla natura degli elementi fisici di cui sono composti i due edifici, e le due strutture attualmente separate. L'articolazione del percorso di visita potrà variare ponendo come la costruzione della passerella aerea o sulla realizzazione della passerella aerea, ovvero su entrambi.

In quest'ultimo caso, la circolarità del percorso consentirà agli utenti di visitare le due torri sempre al coperto e senza dover affrontare i propri spazi.

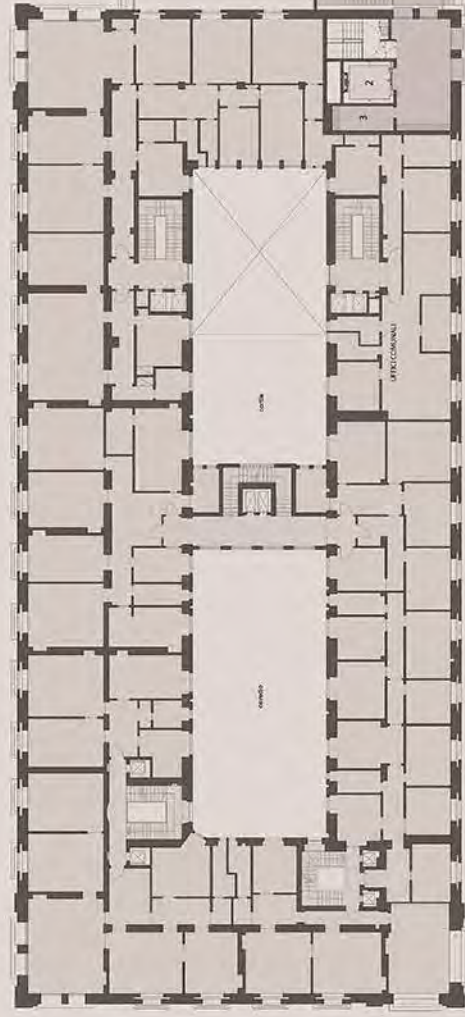


Vista dalla sala apicale dell'Arengario 2 - configurazione open space

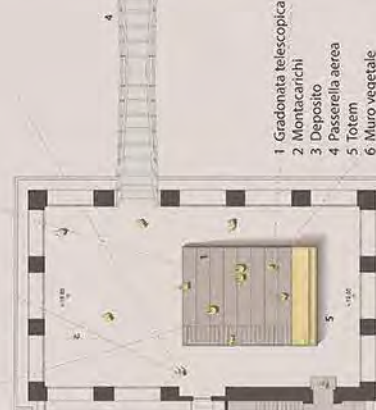
Le gradinate telescopiche possono essere parzialmente aperte

Vista della sala apicale in configurazione gradinata aperta



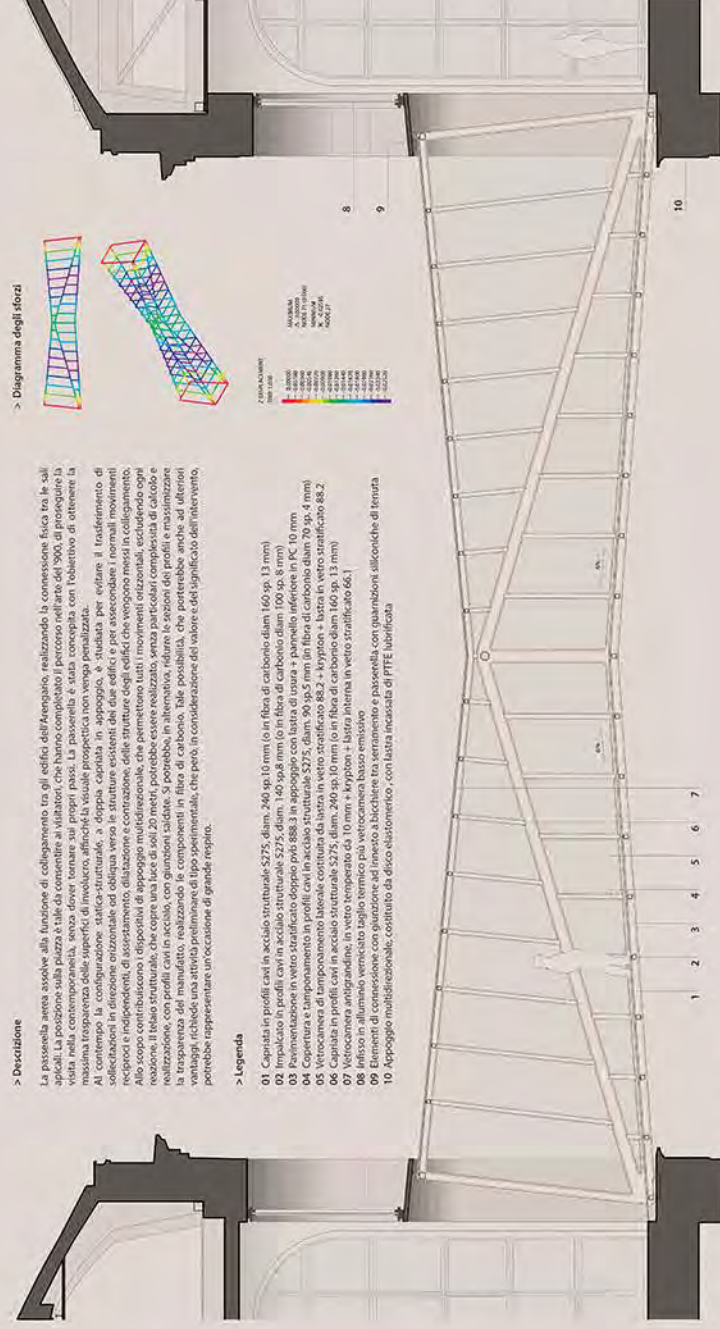


2° PIANO AMMEZZATO / + 23.70 m



- 1 Gradinata telescopica
- 2 Montacarichi
- 3 Deposito
- 4 Passerella aerea
- 5 Totem
- 6 Muro vegetale

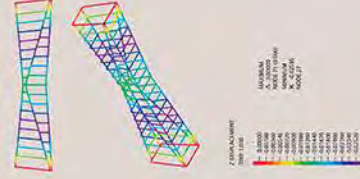
scala 1:200



SEZIONE LONGITUDINALE / Passerella

scala 1:50

> Diagramma degli sforzi

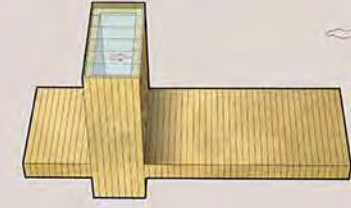


La passerella aerea svolge alla funzione di collegamento tra gli edifici dell'ensemble, realizzando la connessione fisica tra le sale apicali. La posizione sulla piazza è tale da consentire ai visitatori che hanno completato il percorso nell'area del 900, di proseguire la visita, nella contemporaneità, senza dover tornare sui propri passi. La passerella è stata concepita con l'obiettivo di ottenere la massima trasparenza delle superfici di involucro, affinché la visuale prospettica non venga penalizzata.

Al contempo la configurazione statico-strutturale, a doppia capata in appoggio, è studiata per evitare il trasferimento di carichi sulle strutture portanti del Museo del 900, che sono già sottoposte a carichi elevati. La passerella è stata progettata con i propri e indipendenti, di asportamento, dilatazione e contrazione, delle strutture degli edifici che vengono messi in collegamento. Allo scopo contribuiscono i dispositivi di appoggio multidirezionale, che permettono tutti i movimenti orizzontali, escludendo ogni reazione. Il telaio strutturale, che copre una luce di soli 20 metri, potrebbe essere realizzato, senza particolari complessità di calcolo e realizzazione, con profili cavi in acciaio, con giunture saldate, o in acciaio in allumina, o in alluminio, o in acciaio inossidabile. La passerella, in acciaio, richiede una attività preliminare di tipo sperimentale, che però, in considerazione del valore e del significato dell'intero intervento, potrebbe rappresentare un'occasione di grande respiro.

> Legenda

- 01 Capata in profilo cavi in acciaio strutturale S275, diam. 340 sp. 10 mm (o in fibra di carbonio diam. 160 sp. 13 mm)
- 02 Impalcato in profilo cavi in acciaio strutturale S275, diam. 140 sp. 8 mm (o in fibra di carbonio diam. 100 sp. 8 mm)
- 03 Invernatura in vetro stratificato doppio pila 888.3 in appoggio con lastre di targa + pannello inferiore in PC, 10 mm
- 04 Copertura e tamponamento in profili cavi in acciaio strutturale S275, diam. 90 sp. 5 mm in fibra di carbonio diam. 70 sp. 4 mm
- 05 Elementi di tamponamento laterale costituiti da lastre in vetro stratificato 88.2 + Krypton + lastre in vetro stratificato 88.2
- 06 Copertura in alluminio verniciato a polvere, con lastre in vetro stratificato S275, diam. 340 sp. 10 mm (o in fibra di carbonio diam. 160 sp. 13 mm)
- 07 Vetrata in alluminio verniciato a polvere, con lastre in vetro stratificato S275, diam. 340 sp. 10 mm (o in fibra di carbonio diam. 160 sp. 13 mm)
- 08 Infilzo in alluminio verniciato a polvere, con lastre in vetro stratificato S275, diam. 340 sp. 10 mm (o in fibra di carbonio diam. 160 sp. 13 mm)
- 09 Elementi di connessione con giunzione ad innesto a borchiere tra serramenti e passerella con guarnizioni siliconiche di tenuta
- 10 Appoggio multidirezionale, costituito da disco elastomero, con lastre in acciaio di PTFE lubrificato



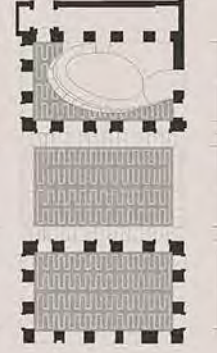
+



+



+



ELEMENTI ARCHITETTONICI DI CONNESSIONE

Spazio pubblico + Auditorium + Passerella aerea + Totem

ELEMENTI ARCHITETTONICI DI CONNESSIONE

> Gli spazi del Museo del 900 al coperto e la "stanza all'aperto" potranno essere lasciati alla libera circolazione delle persone oppure allestiti con percorsi e attrezzature predisposti all'interno del lotto.

> L'Auditorium (poco) permette di collegare al coperto lo spazio all'aperto, e di creare un primo "Atrio" con il book shop, al piede del secondo "Atrio" e integrare una funzione "Atrio" con il sistema museale in posizione biennale.

> La Passerella aerea, ideata per collegare al coperto lo spazio all'aperto, e di creare un primo "Atrio" con il book shop, al piede del secondo "Atrio" e integrare una funzione "Atrio" con il sistema museale in posizione biennale.

> Il Totem, investito in ottone, percorre, dai piani inferiori fino alla sala apicale, l'intero corpo di fabbrica del Museo del 900, e integra i percorsi, da cui godere la vista della piazza del Duomo e del centro urbano limitrofo.

Realità aumentata

Piazza Duomo è un hot spot della rete Open WiFi di Milano, riserva quindi estremamente semplice per i visitatori di accedere a Internet e di scaricare o integrare con le informazioni che contiene lo spazio pubblico completa tra i due angoli, a tal proposito basterebbe scaricare l'app del Museo del 900 per poter integrare facilmente e virtualmente con esso.

Una volta effettuato il download dell'app del nuovo Museo del 900, i visitatori potranno accedere alla posizione delle informazioni interne sul grando per poter ricevere informazioni varie sul museo stesso e sulle opere d'arte che sono in esso contenute, e qualsiasi altra informazione si desidera comunicare al pubblico come ad esempio le mostre in corso.

La Timeline lunga un secolo e incisa sui blocchi di pietra descrive gli accadimenti artistici legati al Museo del 900, la pavimentazione dello spazio pubblico rinnovato diventa il fondale fisico e virtuale mediante il quale la visita del Museo del 900 si arricchisce di informazioni con tutti anche al di fuori delle sale, ma che proteggono la collezione.

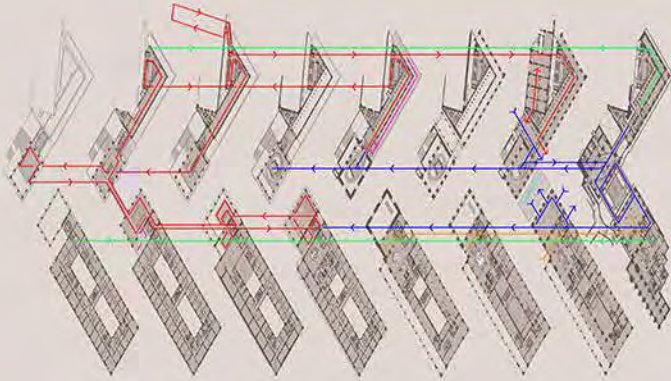


DETTAGLIO PAVIMENTAZIONE / Timeline Museo del 900

scala 1:50



SCHEMA PERCORSI



Legenda

- Percorso espositivo museo del 900
- Percorso funzioni pubbliche del museo
- Percorso funzioni integrate al museo
- Percorso opere - montacarichi
- Terrazze con funzione espositiva
- Piazza - spazio espositivo pubblico



PIANO -1 / - 5,40 m

scala 1:200



Le opere rappresentate sono di:
John Baldessari
Jean Michel Basquiat
Fabian Burgky
Alberto Burri
Marcelo Cabral
Theo Jansen
Richard Long
Elio Mattiacci
Jasper Morrison
Gabriel Orozco
Tomás Saraceno
Xavier Veilhan



Sezione longitudinale B-B

scala 1:200

