Concorso internazionale di progettazione

Museo Egizio 2024.

Relazione tecnico-illustrativa

ABSTRACT

Uno spazio pubblico per la città di Torino

Il progetto della copertura vuole dare continuità alla tipologia tutta sabauda delle gallerie coperte e reinterpretarla in chiave contemporanea, creando uno spazio aperto, libero da elementi strutturali, completamente trasparente.
La copertura, ispirata al modello strutturale del Miura Ori - inventato dall'astrofisico giapponese Koryo Miura - consiste in un sistema rigido di vetro strutturale, che si comporta come una piastra continua che, grazie alle sue proprietà meccaniche e statiche - alternanza di pieghe (monti e valli) - unitamente alla sua forma a volta ribassata, permette di coprire interamente la superficie del cortile.

L'architettura della copertura vetrata crea uno spazio libero, privo di elementi strutturali verticali, flessibile, inclusivo, dando continuità al sistema dello spazio pubblico e pedonale dei portici e delle piazze, collegandosi al sistema di spazi coperti che passa attraverso la galleria Subalpina, la galleria San Federico e la galleria Umberto I, consolidando il nuovo asse urbano inserito nel sistema della mobilità dolce della città.

Il disegno del cortile del Collegio dei Nobili celebra il giardino egizio come protagonista dello spazio: riutilizzando i due vuoti esistenti (oggi occupati dai lucernari), si propone di rafforzare la presenza del giardino egizio, immaginandone uno per ogni lato del cortile ed integrandolo nel sistema della circolazione ed accesso al piano interrato.
Il giardino, integrato con i due nuovi anfiteatri, si consolida così come un momento di intima connessione con la natura e la conoscenza della cultura egizia.

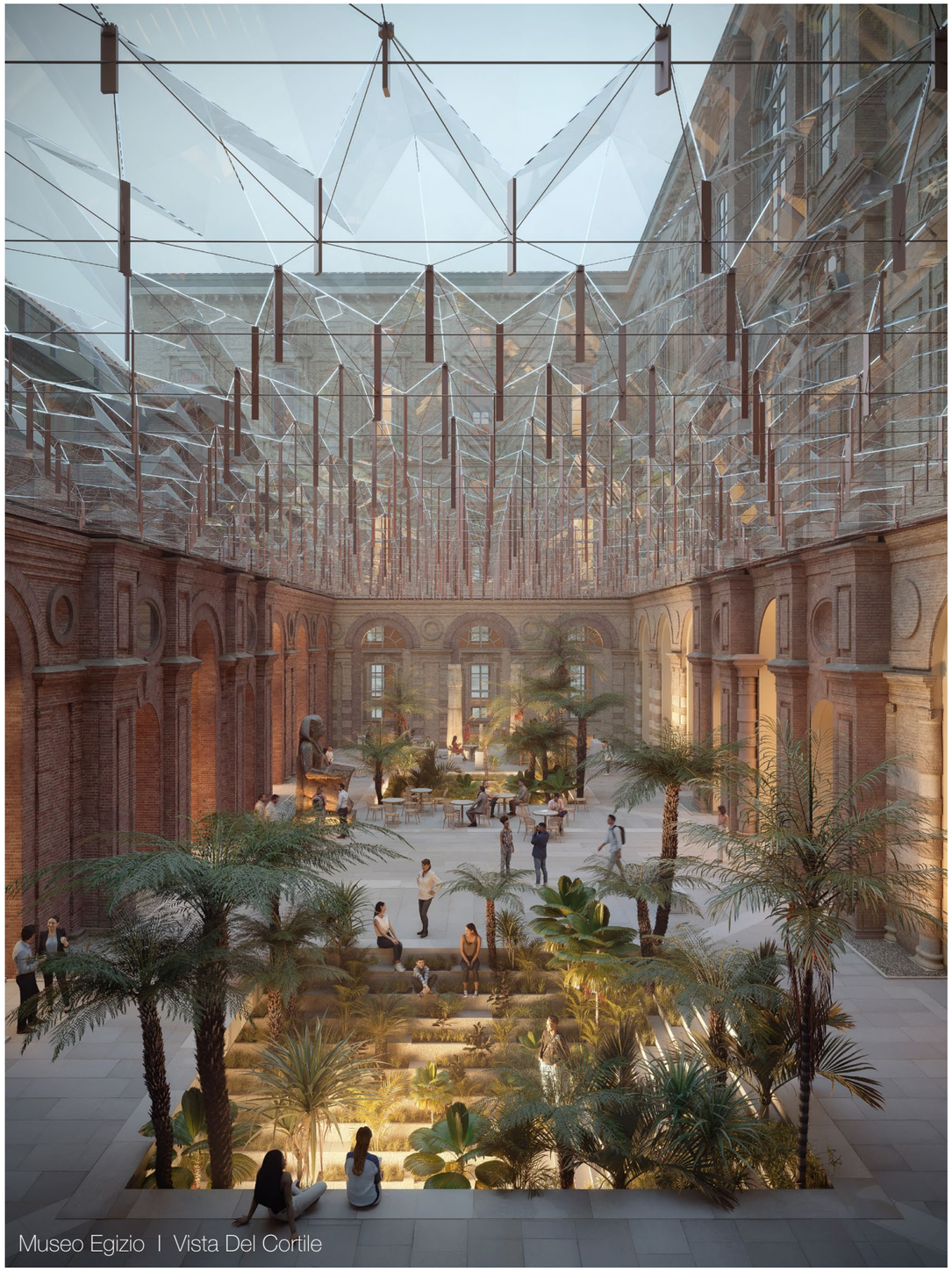
Il percorso di accesso al piano interrato è pervaso dallo stesso senso di entusiasmante scoperta: alludendo alla simbologia egizia, la luce è l'elemento di connessione tra la corte ed il nuovo allestimento al piano interrato, accompagnando il visitatore in una totale immersione scenografica che, attraverso una galleria in pietra, il cui disegno architettonico permette di esibire i numerosi manufatti egizi della collezione, ha il suo climax nella nuova sala multimediale.

The design of the roof aims to give continuity to the typology of the covered galleries and reinterpret it in a contemporary way, with the objective of creating an open space, freed from structural elements, completely transparent, inundated by natural light. The roofing, inspired by the structural model of the Miura Ori - invented by Japanese astrophysicist Koryo Miura - consists of a rigid glass structural system, which behaves as a continuous slab; thanks to its mechanical behavior of folds (mountains and valleys) along with its parametric vaulted shape, the new roof is able to cover the entire surface of the courtyard without any vertical supports.

The architecture of the glazed roof creates a free space, at the same time flexible, inclusive, and able to give continuity to the system of public and pedestrian spaces in direct agency to the Museum. The new courtyard aims to create a connection with the system of covered porticos and passages that runs through the Subalpina gallery, the San Federico gallery and the Umberto I gallery, establishing a new urban axis included in the system of soft mobility of the city.

The design of the courtyard of the Collegio dei Nobili, celebrates the Egyptian garden as the protagonist of the space: by reusing the two existing voids (now occupied by skylights), it is proposed to reinforce the presence of the Egyptian garden, imagining one on each side of the courtyard and integrating them into the system of circulation and access to the basement. The garden, integrated with two new amphitheatres, is thus consolidated as a moment of intimate connection with nature and knowledge of Egyptian culture.

The access path to the basement, is pervaded by the same sense of exciting discovery: alluding to Egyptian symbolism, light is the connecting element between the courtyard and the new display in the basement, accompanying the visitor in a total scenographic immersion that, through a stone gallery - whose architectural design allows to exhibit the many Egyptian artifacts in the collection - has its climax in the new multimedia room.

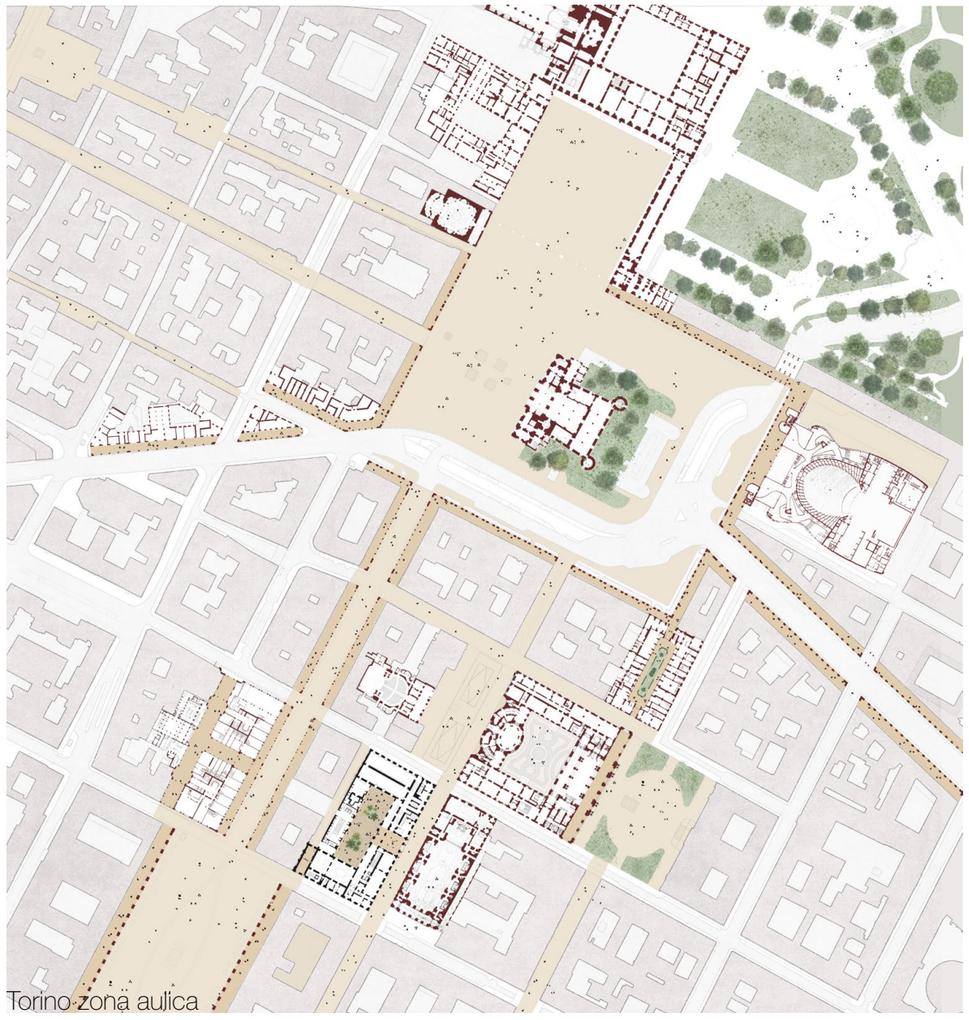


Museo Egizio I Vista Del Cortile

CONTINUITÀ

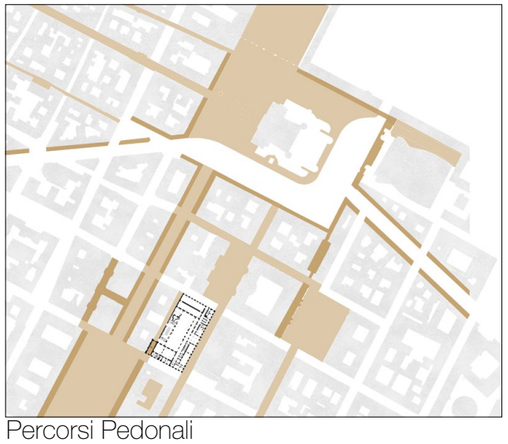
Inserimento nel contesto storico e nel tessuto urbano

Il Museo Egizio, per il suo collocamento centrale nella città di Torino, è inserito in un contesto di cui è parte formante ed episodio peculiare: la tangenza con il principale asse pedonale del centro storico – che collega Palazzo Madama alla stazione ferroviaria centrale – e il felice posizionamento tra due importanti "vuoti urbani" (Piazza San Carlo e Piazza Carignano), lo rendono una struttura naturalmente predisposta ad accogliere la città al suo interno, in uno scambio relazionale che è già in essere dal punto di vista funzionale, ma che questo progetto punta a trasformare in realtà fisica.
L'idea di un piano terra accessibile e fruibile permea l'intero Centro Storico della Città: con i suoi porticati, le sue gallerie e i bei cortili interni – talvolta inaspettati e sorprendenti, spesso strappati alla loro quiete dalla sola vista – generano un ambiente unico al quale l'intervento proposto vuole dare continuità.
Il rapporto con il contesto storico e architettonico circostante passa soprattutto per la nuova fruibilità della corte interna, che con questo intervento – tecnicamente rispettoso e immediatamente riconoscibile rispetto all'esistente – diventa parte di un sistema di relazioni più ampio, quasi fosse una nuova piazza coperta per la Città e per i suoi Cittadini. La totale accessibilità dall'esterno diventa biglietto da visita per un luogo che vuole essere inclusivo e stimolare un confronto con la cittadinanza; contemporaneamente, la nuova apertura diverrà processo per la tutela del bene stesso, partendo dall'assunto che conoscere è il primo passo per tutelare e educare, funzione fondante per il ruolo sociale del Museo.

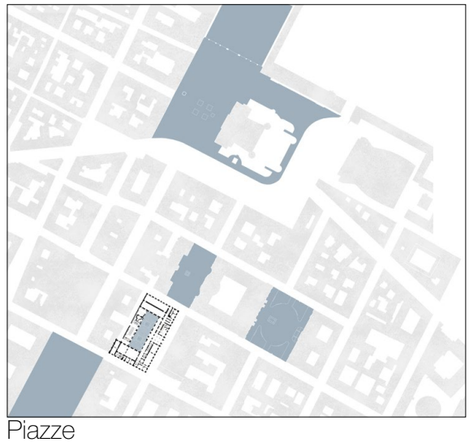


Torino zona aulica

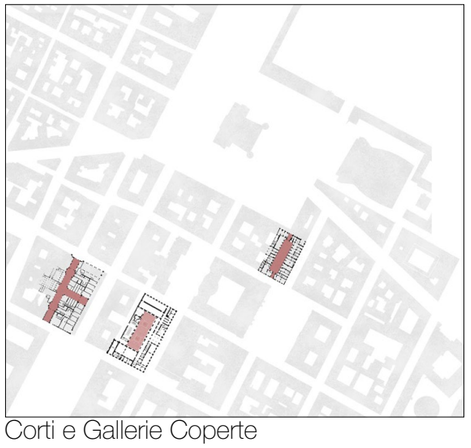
Torino zona aulica - vista aerea notturna



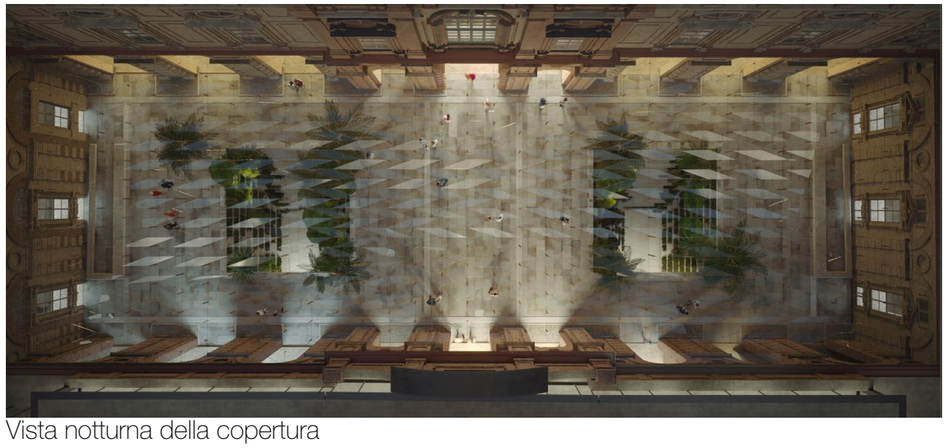
Percorsi Pedonali



Piazze



Corti e Gallerie Coperte



Vista notturna della copertura

UNA NUOVA PIAZZA COPERTA

Reinterpretazione contemporanea delle "Gallerie" Torinesi

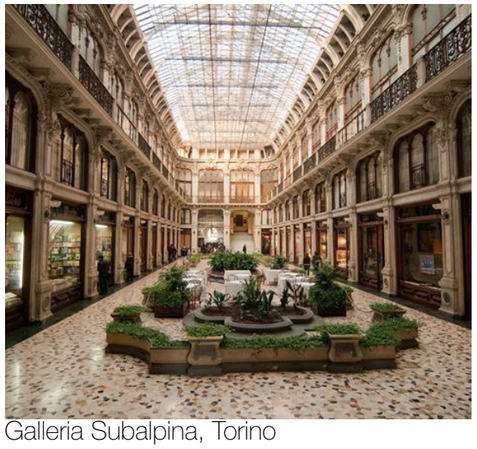
Il progetto vuole dare continuità alla tipologia tutta sabauda delle gallerie coperte e reinterpretarla in chiave contemporanea, creando uno spazio aperto, libero da elementi strutturali, completamente trasparente.
La nuova copertura si ispira alla matematica dell'origami, nello specifico al modello strutturale del Miura Ori, inventato dall'astrofisico giapponese Koryo Miura ed usato anche nell'architettura dei satelliti spaziali.
La copertura, che consiste in un sistema rigido di vetro strutturale, si comporta come una piastra continua. Grazie alle sue proprietà meccaniche e statiche date dall'alternanza di pieghe (monti e valli) - unitamente alla sua forma a volta ribassata, permette di coprire interamente il cortile senza l'aggiunta di sostegni strutturali verticali.
L'intento principale della proposta è quello di creare una corte coperta priva di strutture a vista, dando vita ad un ambiente libero, flessibile, inclusivo, e garantendo continuità al sistema degli spazi pubblici e pedonali dei portici e delle piazze che si estendono da Piazza Castello a Piazza San Carlo. Vuole inoltre collegarsi al sistema di gallerie coperte che passa attraverso la galleria Subalpina, la galleria San Federico e la galleria Umberto I, consolidando il nuovo asse urbano inserito nel sistema della mobilità dolce della città.

1 Cafe
2 Galleria Temporanea
3 Foyer
4 Cafe nel giardino
5 Giardino Egizio
6 Esibizione diffusa
7 Info point
8 Biglietteria
9 Bookshop
10 Bookshop Diffuso
11 Lounge
12 Lobby
13 Galleria
14 Giardino Egizio
15 Multimedia
16 Laboratori di Restauro
17 Guardaroba
18 Armadietti
19 Toilette
20 Mura Romane

Sezione trasversale - scala 1:200

Galleria de Cristoforis, Milano

'Passages' Parigini, W. Benjamin


Galleria Subalpina, Torino

Galleria San Federico, Torino

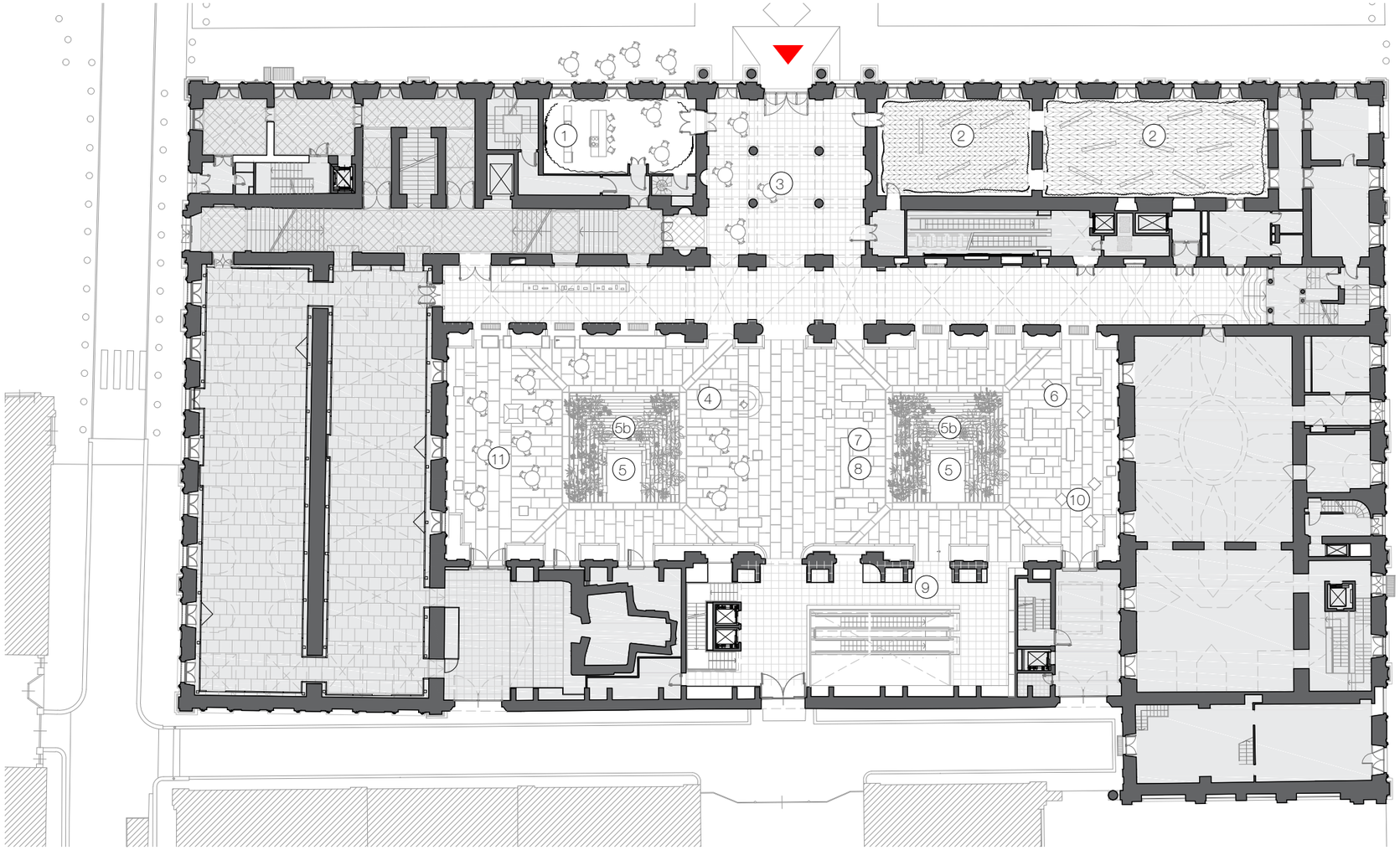
Palazzo del Collegio dei Nobili, Agora'

AGORÀ

Café, nuova galleria per esposizioni temporanee, Biglietteria, Info Point, Bookshop

Nello specifico, il nuovo progetto si pone in una posizione di dialogo con l'esistente, cercando di celebrarne i punti di forza attraverso un intervento deciso ed allo stesso tempo il meno intrusivo possibile, in modo da contenere i tempi di esecuzione e l'impatto sull'edificio storico.
Il cafè viene immaginato come un elemento fluido, capace di conformarsi a più momenti ed a più luoghi:
- al posto del vecchio bookshop in una veste più urbana, capace di creare un'interazione tra Via Accademia delle Scienze ed il foyer / ingresso del museo
- all'interno della corte, come attivatore dello spazio pubblico dell'agorà
La galleria Temporanea viene interessata da un intervento riqualificativo infrastrutturale dove viene proposto il ridisegno del sistema dei cavi di illuminazione / allestimento del soffitto, riprendendo il motivo architettonico - Miura Ori - della copertura del cortile, il tutto lasciando inalterate e ben visibili le magnifiche volte delle sale esistenti.

La corte diventa quindi la grande protagonista, ospitando tutte le funzioni richieste ed aprendosi a nuove: vi trovano posto la biglietteria / info point, il cafè, i nuovi giardini egizi permanenti, una lounge flessibile che può essere allestita in modo diverso a seconda delle necessità ed infine il bookshop, che si estende dall'interno della Manica Schiaparelli.



Hotel London, 1890s

Cafe

Galleria Temporanea

Vista Dalla Manica Schiaparelli

Bookshop

I GIARDINI EGIZI

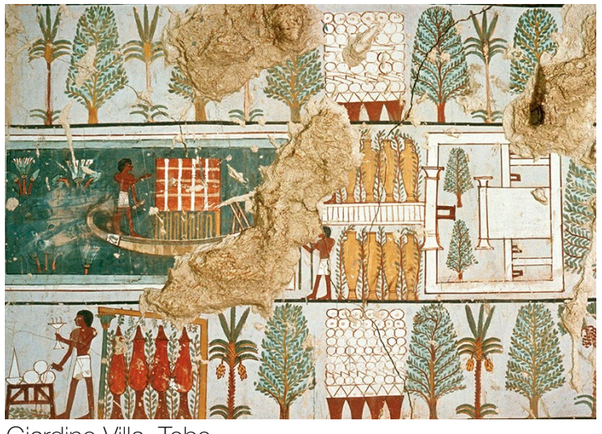
Il giardino permanente come elemento di connessione

Il nuovo disegno del cortile del Collegio dei Nobili celebra il giardino egizio come protagonista dello spazio.

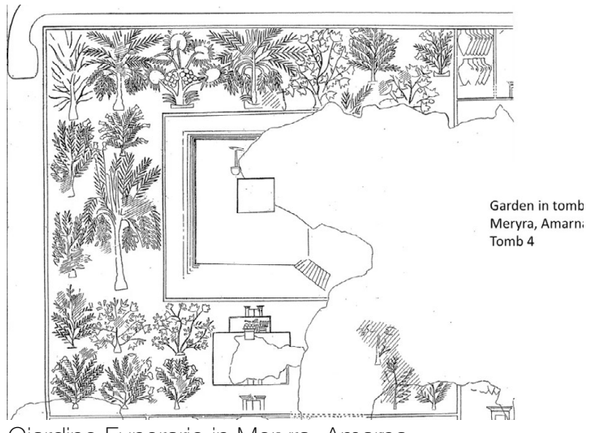
Abbiamo visto nella richiesta del bando di intervenire sui lucernari esistenti, l'opportunità di rinforzare la presenza del giardino egizio, immaginandone uno per ogni lato del cortile ed integrandoli nel sistema della circolazione ed accesso al piano interrato.

I nuovi giardini integrano le specie già presenti nel giardino egizio esistente - ispirato ai giardini del Nuovo Regno e carico di forte significato simbolico sia per la flora che per la fauna, come il papiro ed il loto azzurro - ed offrono la possibilità sia di ampliare la varietà di essenze che la curatoria deciderà di proporre sia di creare una permanente prossimità tra il visitatore e le essenze.

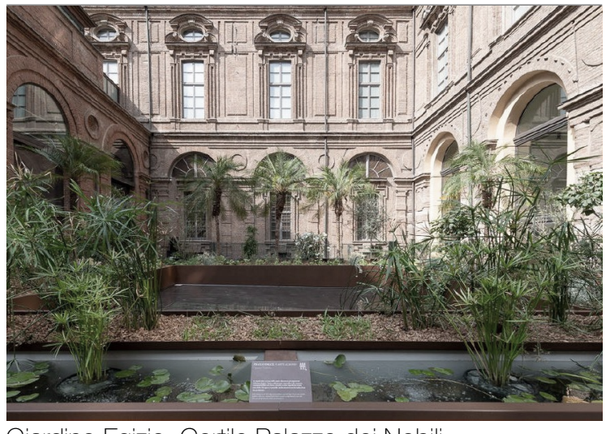
Il giardino, integrato con i due nuovi anfiteatri, influenzato sia alla varietà ed all'architettura dei giardini di Amarna sia alla scala di quelli più domestici delle ville della nobiltà, si consolida come un momento di intima connessione con la natura e la conoscenza della cultura egizia.



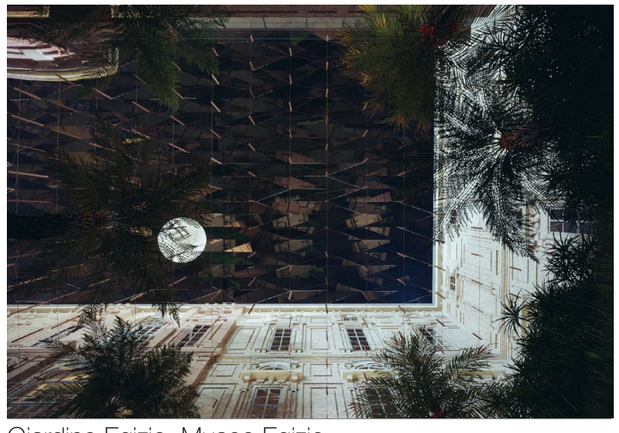
Giardino Villa, Tebe



Giardino Funerario in Meryra, Amarna



Giardino Egizio, Cortile Palazzo dei Nobili



Giardino Egizio, Museo Egizio

VERSO LA SCOPERTA DEL NUOVO

La luce come elemento di connessioni tra il cortile ed il piano interrato

Abbiamo immaginato il cortile come uno spazio che possa ospitare parte della vasta collezione di oggetti posseduta dal Museo, attualmente custoditi nel deposito, aumentando il senso di immersione totale nella scenografia del Giardino Egizio.

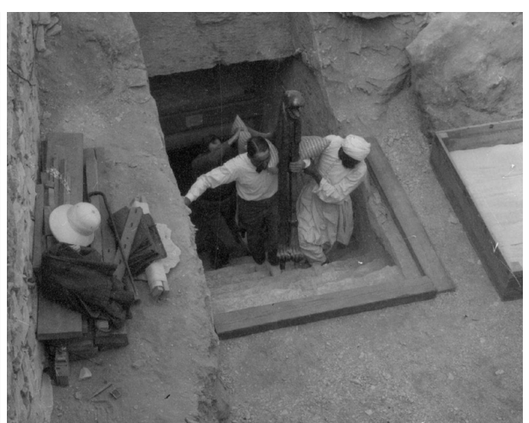
È di fatto un momento di emozionante scoperta e di transizione tra il mondo conosciuto che sta all'esterno ed il mondo straordinario del Museo.

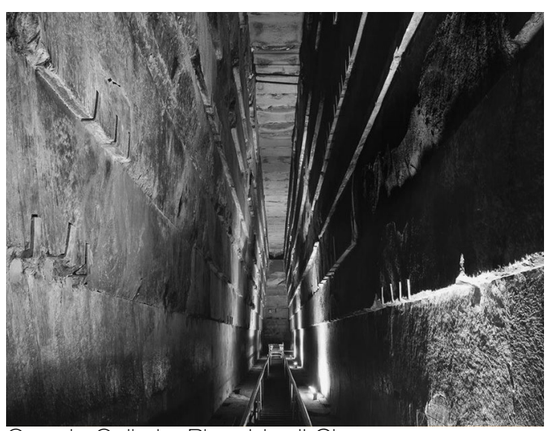
Abbiamo voluto disegnare il percorso di accesso al piano interrato, pervaso dallo stesso senso di entusiasmante scoperta: alludendo alla simbologia egizia, la luce è l'elemento di connessione tra la corte ed il nuovo allestimento al piano interrato, accompagnando il visitatore in una totale immersione scenografica che attraverso una galleria in pietra, il cui disegno architettonico permette di esibire i numerosi manufatti egizi in collezione, ha il suo climax nella nuova sala multimediale.

La nuova circolazione stabilisce una forte connessione e continuità tra il cortile e il piano interrato, definendo la piazza come centro nevralgico del sistema museo.
Dalla corte si potrà accedere direttamente anche alla Sala del Tempio di Ellesiya, diventato nucleo espositivo indipendente dal percorso museale principale e ad accesso gratuito.

1 Cafe
2 Galleria Temporanea
3 Foyer
4 Cafe nel giardino
5 Giardino Egizio
5b Anfiteatro/conferenze
6 Esibizione diffusa
7 Info point
8 Biglietteria
9 Bookshop
10 Bookshop Diffuso
11 Lounge
12 Lobby
13 Galleria
14 Giardino Egizio
15 Multimedia
16 Laboratori di Restauro
17 Guardaroba
18 Armadietti
19 Toilette
20 Mura Romane

Sezione longitudinale - scala 1:200


La Scoperta della Tomba di Tutankhamon , H. Carter


Grande Galleria, Piramide di Cheope

Nuovo accesso al piano interrato, Museo Egizio

Accesso al Giardino Egizio, Piano Interrato

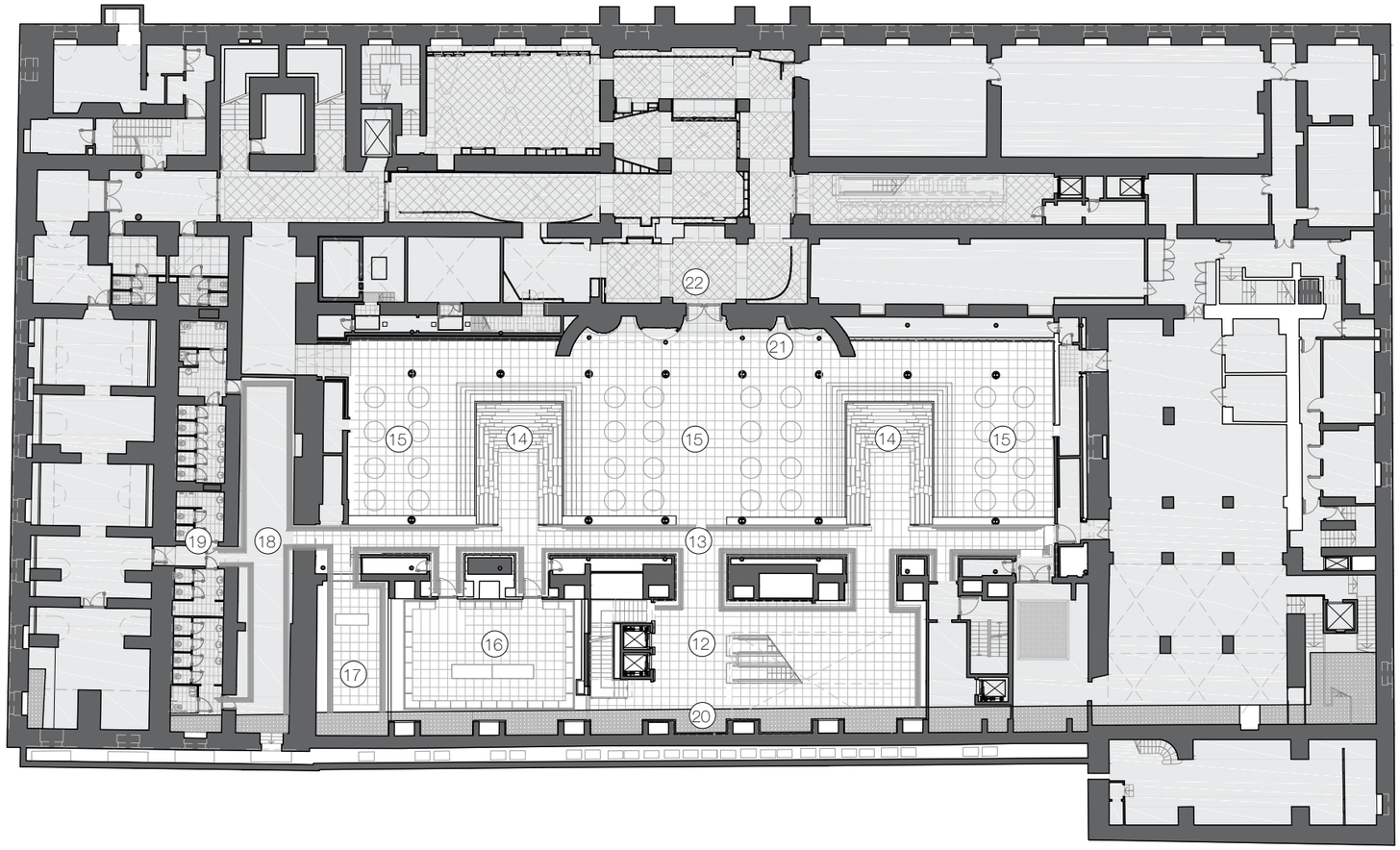
IL PIANO INTERRATO

Nuovo allestimento I La galeria ed il Multimedia

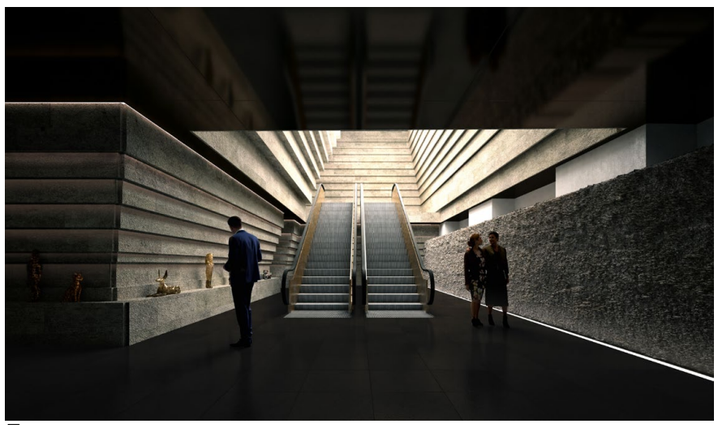
Nel pensare l'intervento per il piano interrato una delle linee guida è stata quella di porsi il più possibile in continuità' con il disegno architettonico esistente; di fatti si è tentato di creare un dialogo con i materiali esistenti mantenendone la pavimentazione ed il rivestimento del soffitto; quest'ultimo viene esteso a tutta la superficie della lobby di arrivo delle scale mobili e della nuova galle-ria, per creare una chiara uniformità atmosferica e di intervento.

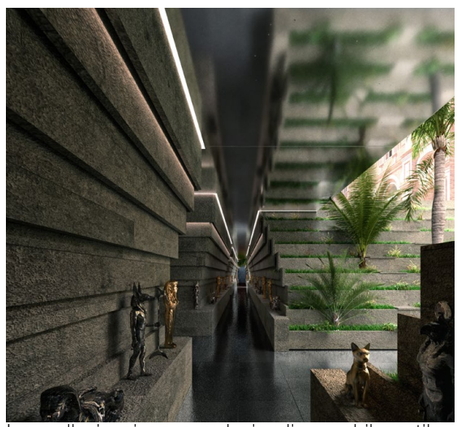
La nuova galleria introduce un nuovo materiale, una pietra calcarea con finitura martellata, a ricordare i geroglifici scolpiti sulle pareti dell'antico egizio e per creare una totale immersione in un allestimento scenografico ispirato alle gallerie delle piramidi. Questa soluzione architettonica viene estesa a tutte le funzioni pubbliche del piano, come il guardaroba, l'area armadietti, l'entrata dei bagni, fino alla lobby di arrivo della scala mobile, dove il grande vuoto che collega il piano interrato con il bookshop celebra il muro romano.

Il nuovo Spazio Multimedia viene proposto come una grande sala flessibile, una "scatola nera" che possa essere in grado di ospitare i più svariati allestimenti, ma attraverso la luce naturale che viene fatta filtrare in maniera controllata dai gradoni del giardino, diventa parte integrante della scenografia del Museo.

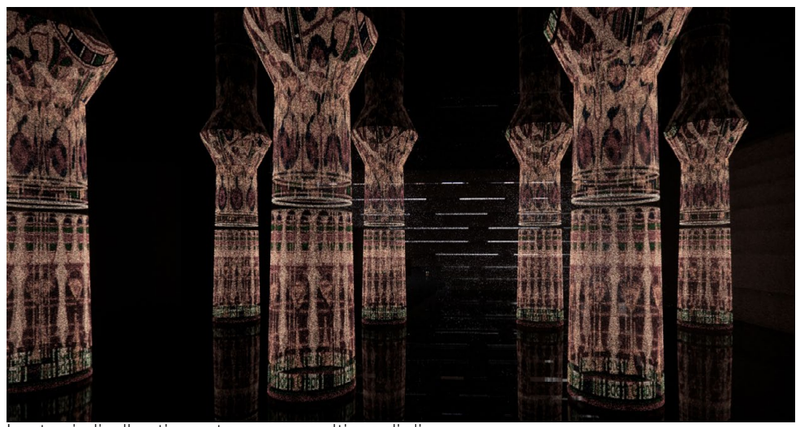


12 Lobby
13 Galleria
14 Giardino Egizio
15 Multimedia
16 Laboratori di Restauro
17 Guardaroba
18 Armadietti
19 Toilette
20 Mura Romane
21 Muro Medievale
22 Percorso visita esistente


Foyer


La galleria si apre sul giardino ed il cortile

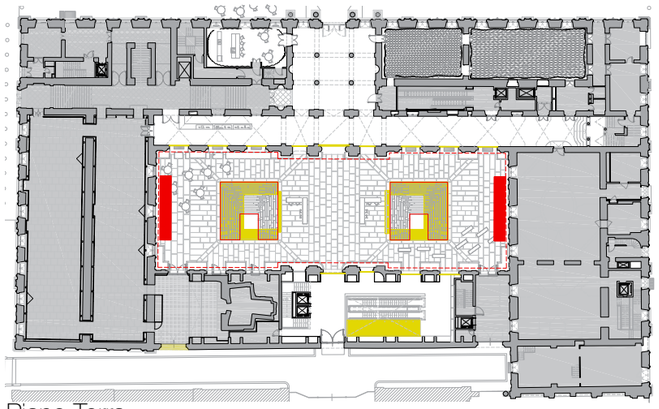
La galleria e i reperti


Ipotesi di allestimento aree multimediali

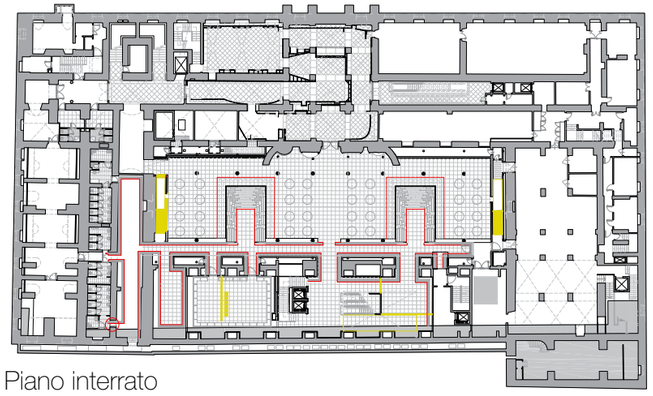
IL CORTILE COME MOMENTO NEVRALGICO

Programma, circolazione e connessione col sistema del Museo Egizio

PIANO TERRA		
Atrio ingresso da via Accademia delle Scienze	390	mq
Caffetteria	70	mq
Sale per esposizioni temporanee	230	mq
Corte, area allestimenti ed eventi, lounge, conferenze	775	mq
Info desk (visite guidate, audioguide, desk guardaroba) / biglietteria	260	mq
Desk bar caffetteria	90	mq
Bookshop, sala su via E. Duse	130	mq
Gradonate collegamento tra corte e primo piano ipogeo	160	mq
Area espositiva a libero accesso / Tempo di Ellesiya	100	mq
Area espositiva / Galleria dei Re	500	mq
PIANO -1 (primo ipogeo)		
Lobby e spazi di circolazione	160	mq
Laboratorio di restauro / attività di studio e conservazione Museo	90	mq
Guardaroba	40	mq
Deposito guardaroba	60	mq
Servizi igienici	80	mq
Spazio immersivo per installazioni multimediali	800	mq
Area espositiva / Storia del museo	270	mq



Piano Terra



Piano interrato

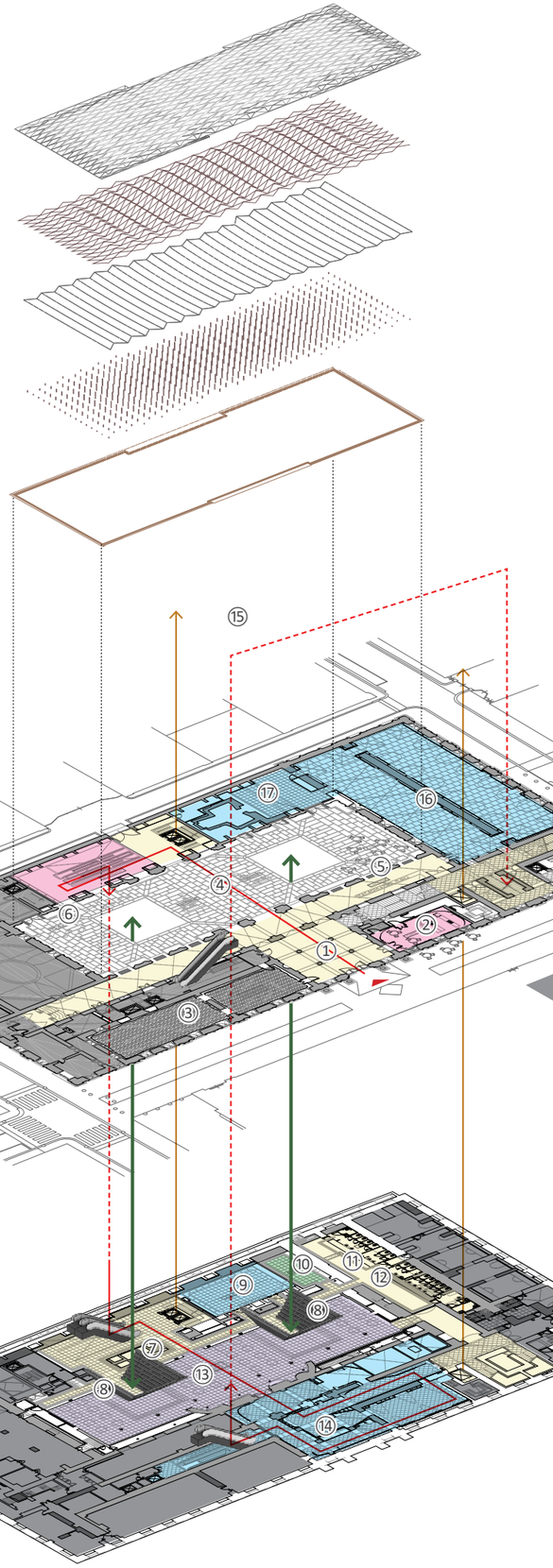
Aree funzionali / di servizio

Aree principali

Aree non interessate da interventi

Demolizioni

Nuove costruzioni



Entrata ①
Caffetteria ②
Esposizione Temporanea ③
Info / Biglietti ④
Caffè diffuso ⑤
Bookshop ⑥
Corridoio ⑦
Giardino Egizio ⑧
Laboratori Restauro ⑨
Guardaroba ⑩
Armadietti ⑪
Toilettes ⑫
Spazi multimediali ⑬
Esposizione Permanente (P-1) ⑭
Esposizione Permanente (P1,2) ⑮
Esposizione Permanente (PT) ⑯
Tempio di Ellesiya ⑰

Spazi espositivi

Bookshop & Cafè

Spazi multimediali

Circolazione

Aree non interessate da interventi

MIURA ORI

Vetro Strutturale - Piastra Continua - Componenti Strutturali

1. DESCRIZIONE DEL PROGETTO ED INQUADRAMENTO NORMATIVO

La copertura della corte interna al Museo Egizio è il fulcro del progetto di riqualificazione dei suoi spazi di accoglienza. Analizzate tutte le possibili opzioni, non solo in termini tecnologici ma anche di tutela del contesto, e previa verifica della documentazione fornita dalla Stazione Appaltante, ci siamo orientati nel senso di una struttura sostenuta direttamente dalle murature perimetrali.

Così facendo, intervenendo su una porzione limitata dell'insieme strutturale, le opere previste corrispondono ad "Intervento locale", come definito al punto 8.4.3 del D.M. 17.01.2018. Infatti, l'insieme degli interventi in progetto non comporta sensibili variazioni dei parametri relativi alla rigidezza, alla resistenza nei confronti delle azioni orizzontali e alla capacità di deformazione della struttura (cfr punto C8.4.1. Circolare 21.01.2019 C.S.LL.PP. Istruzioni per l'applicazione dell'"Aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17.01.2018).

Riteniamo quindi sufficiente, in questa fase, documentare:

A) la possibilità di realizzare la copertura direttamente sostenuta dalle murature perimetrali senza ricorrere ad appoggi intermedi;

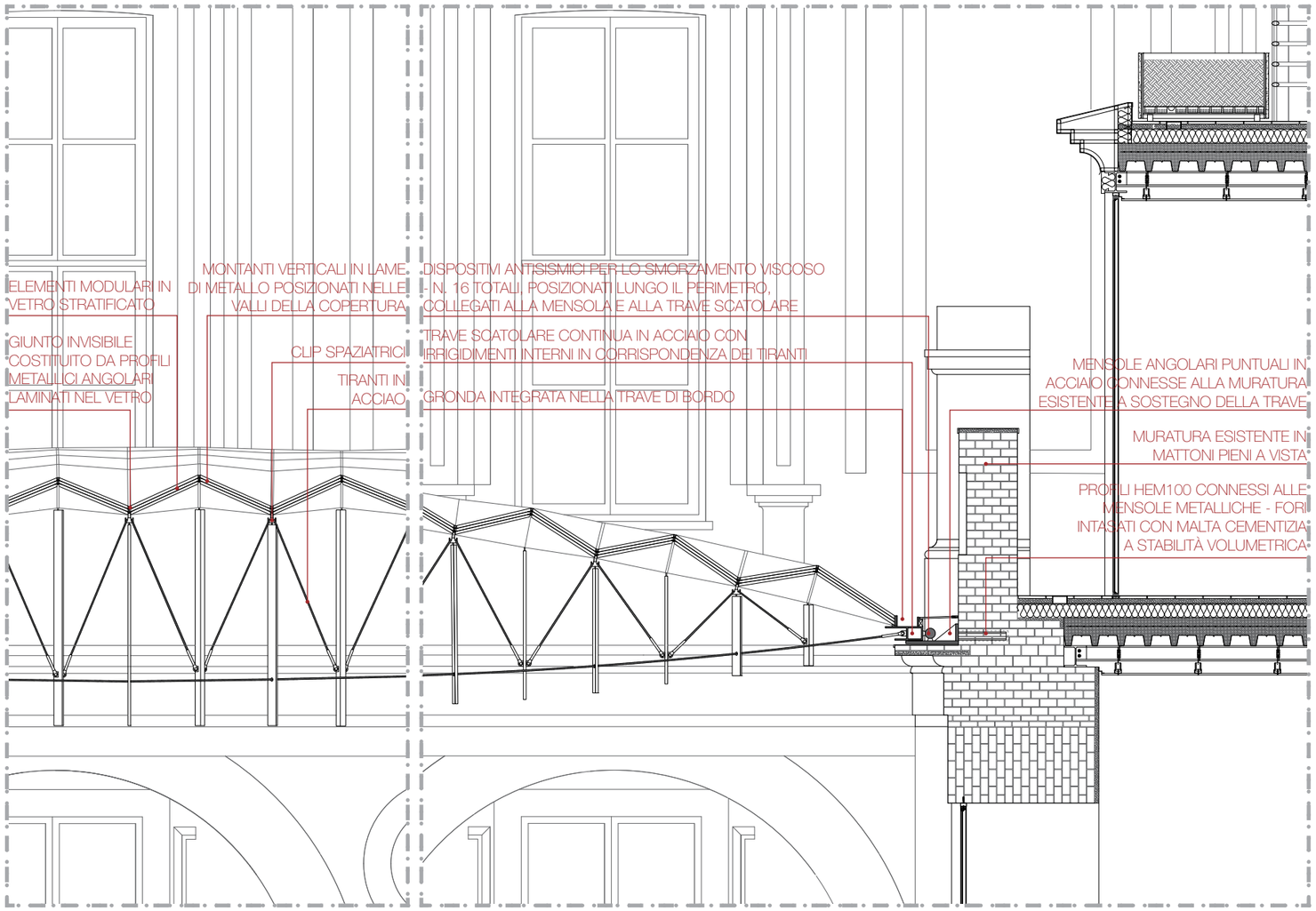
B) la fattibilità strutturale della copertura trasparente concepita mediante assemblaggio di pannelli in vetro strutturale.

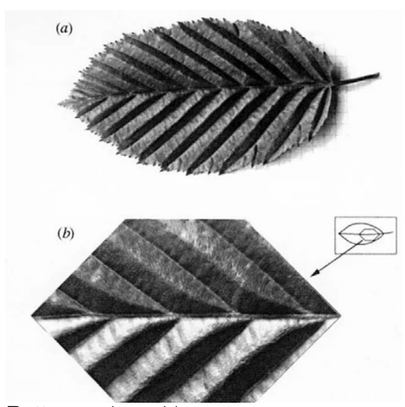
Conseguentemente alla scelta compiuta, si procederà ad esaminare separatamente la problematica da un punto di vista statico e sismico. Naturalmente, si anticipa che in fase di progetto definitivo/esecutivo si dovrà procedere a dare completezza al rilievo e alle indagini fornite con lo scopo di raggiungere un livello di conoscenza "LC3" con corrispondente fattore di confidenza FC=1.00. Le indagini svolte e fornite in fase di gara, consistono principalmente in tre prove con martinetto piatto doppio eseguite sulla parete Via Maria Vittoria, sulla parete porticato e galleria e sulla parete Schiaparelli, endoscopie su murature, indagine georadar, oltre a rilievi fotografici. Quanto sopra permette di identificare principalmente

la muratura perimetrale del cortile, interessata dall'intervento, nella tipologia "Muratura di mattoni pieni e malta" – tabella C8.5.1. della Circolare Ministeriale del 2019 - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

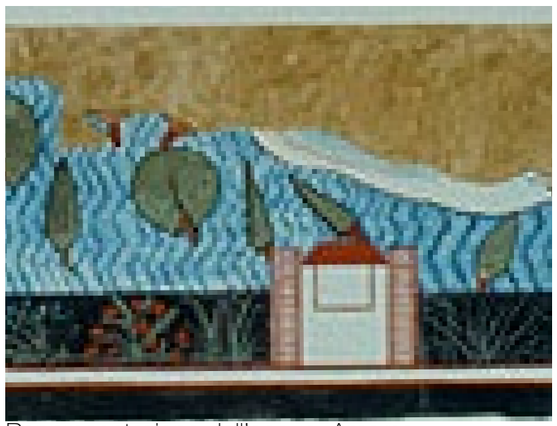
Tabella C8.5.1 *-Valori di riferimento dei parametri meccanici della muratura, da usarsi nei criteri di resistenza di seguito specificati (comportamento a tempi brevi), e peso specifico medio per diverse tipologie di muratura. I valori si riferiscono a:* **f** *= resistenza media a compressione;* τ_0 *= resistenza media a taglio in assenza di tensioni normali (con riferimento alla formula riportata, a proposito dei modelli di capacità, nel §C8.7.1.3);* f_{v0} *= resistenza media a taglio in assenza di tensioni normali (con riferimento alla formula riportata, a proposito dei modelli di capacità, nel §C8.7.1.3);* **E** *= valore medio del modulo di elasticità normale,* **G** *= valore medio del modulo di elasticità tangenziale;* **w** *= peso specifico medio.*

Tipologia di muratura	f (N/mm²)	τ_0 (N/mm²)	f_{v0} (N/mm²)	E (N/mm²)	G (N/mm²)	w (kN/m³)
	min-max	min-max		min-max	min-max	
Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari)	1,0-2,0	0,018-0,032	- -	690-1050	230-350	19
Muratura a conci sbozzati, con paramenti di spessore [illegible] ecc.) (**)	2,0-3,2	0,04-0,08	0,10-0,19	1200-1620	400-500	
Muratura a blocchi lapidei squadrati	5,8-8,2	0,09-0,12	0,18-0,28	2400-3300	800-1100	22
Muratura in mattoni pieni e malta di calce (***)	2,6-4,3	0,05-0,13	0,13-0,27	1200-1800	400-600	18
Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es.: doppio UNI foratura ≤40%)	5,0-8,0	0,08-0,17	0,20-0,36	3500-5600	875-1400	15

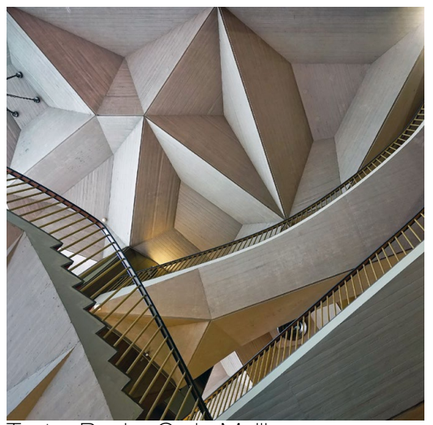


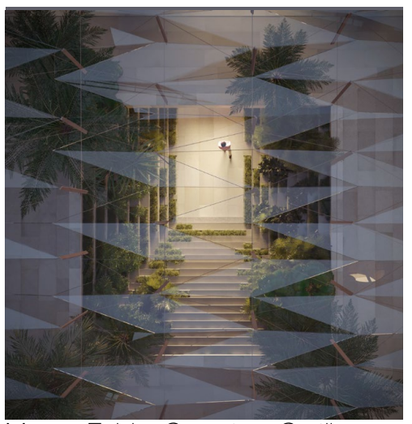


Pattern origami in natura


Rappresentazione dell'acqua, Amarna

Miura Ori


Teatro Regio, Carlo Mollino


Museo Egizio, Copertura Cortile

MIURA ORI

Analisi Strutturale

Per tale tipologia di muratura (tipo 7) si ottiene:
fm = 3.45 N/mm2
τ0 = 0.09 N/mm2
fv0 = 0.20 N/mm2
E = 1500 N/mm2
G = 500 N/mm2
W = 18 kN/m3

Per pervenire ai parametri meccanici medi è necessario individuare i coefficienti amplificativi o riduttivi previsti dalla normativa:
coefficiente amplificativo per i parametri meccanici pari a 1.3 previsto per connessione trasversale dalla tabella C8.5.2. della Circolare Ministeriale del 2019 e legato per questo tipo di muratura all'essere "apparecchiata" a regola d'arte (da utilizzare solamente per le resistenze);

Applicando tale coefficiente otteniamo i seguenti parametri della muratura:
fm = 3.45x1.3 = 4.485 N/mm2
τ0 = 0.09x1.3 = 0.135 N/mm2
fv0 = 0.20x1.3 = 0.26 N/mm2
E = 1500 N/mm2
G = 500 N/mm2

Per ottenere infine i valori di calcolo bisogna operare, visto che siamo in LC3, una media pesata con i risultati ottenuti dalle prove con martinetto piatto doppio:

Nome	σ [Mpa]	σ_R [Mpa]
MP1	0.60	4.01
MP2	0.67	2.60
MP3	0.87	3.74

In questa fase si prende in esame la muratura del museo (MP1 - MP3) in quanto ritenuta più rappresentativa.
Nel primo caso, applicando la formula C8.5.4.3. della Circolare 2019, otteniamo per la resistenza media a compressione della muratura:
fm" = (2x4.49+2x3.88) /4 = 4.185 Mpa
Nella determinazione della resistenza di progetto fd si tiene conto di quanto riportato nella circolare 2019 nel paragrafo C.8.5. "Per gli edifici in muratura, anche considerate le conoscenze acquisibili, le verifiche nei riguardi di tutte le azioni possono essere eseguite utilizzando, quando previsto, un coefficiente ym non inferiore a 2". Visto che in sede di progetto esecutivo sarà raggiunto un livello di conoscenza molto accurato del materiale, si assume ym = 2 per tutti i tipi di combinazione.
Otteniamo, quindi, fd = 4.185/2 = 2.0925 Mpa.

Esaminiamo ora gli effetti dell'intervento locale in combinazione statica. Dalle verifiche svolte, riportate a seguire, risulta che l'inserimento della nuova copertura comporta un lieve incremento percentuale di pressione della muratura mantenendo un coefficiente di sicurezza maggiore di uno; quindi, la muratura è verificata secondo la normativa vigente (NTC2018) sia ante che post- intervento.
La muratura esaminata è quella della parete porticato e galleria MP1,a. Per questa sono stati stimati i seguenti parametri geometrici e di sollecitazione allo stato attuale:
A= 3.00 m2 (sezione del maschio murario)
t =1.49 m (spessore equiv. del maschio murario)
NQP = 299 t (sforzo normale in combinazione quasi permanente ante intervento)
Nslu = 433.55 t (sforzo normale in combinazione stato limite ultimo ante intervento)
Nslu' = 433.55+5.0x8.90x0.55 = 458.03 t (sforzo normale in combinazione stato limite ultimo post-intervento - incremento 5.6%)
τ = fattore di riduzione della capacità τ in sommità, τm in mezzeria.

Svolgendo la verifica in mezzeria (risulta più punitiva) si ottiene:
Ante intervento
NRD = τA fd = 0.85x3x209.25 0 = 533.59 t > 433.55 (NRD /NED = 1.23)
Post-intervento
NRD = τA fd = 0.85x3x209.25 0 = 470.81 t > 458.03 (NRD /NED = 1.133)
Dunque, la verifica è soddisfatta anche in condizioni post-intervento.

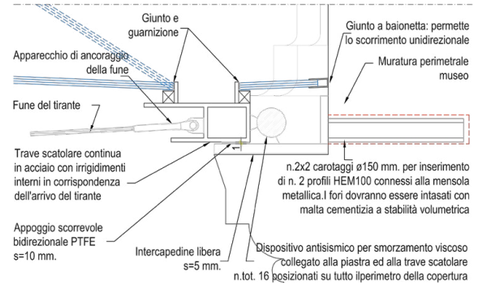
Per quanto riguarda gli aspetti sismici, dato che l'incremento di massa dovuto all'introduzione dei nuovi carichi della copertura risulta significativamente inferiore all'uno per cento (1%) della massa totale in gioco, si ritiene che questi producano effetti trascurabili. Si può di conseguenza affermare che l'opera non modifica il comportamento globale dell'edificio rispetto a prima dell'intervento e questo può quindi essere classificato come "intervento locale". Inoltre, l'adozione di dissipatori sismici di tipo viscoso minimizza ulteriormente le azioni di tipo dinamico trasmesse alla struttura esistente.

2. DESCRIZIONE SINTETICA DELLE STRUTTURE DI COPERTURA

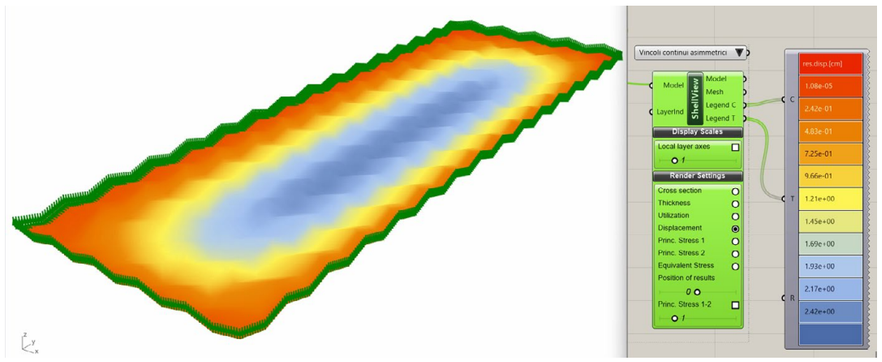
La proposta strutturale per la chiusura della corte si sviluppa in maniera integrata a partire dalle esigenze funzionali richieste per l'utilizzo della corte e dal rispetto delle condizioni al contorno imposte dalle strutture esistenti.
Sull'intero cortile viene proposta una nuova copertura in vetro costituita da una piastra "corrugata" composta da pannelli di vetro strutturale stratificato, sostenuta da un sistema di tiranti in acciaio armonico e puntoni in acciaio laminato/trafilato.
I pannelli in vetro sono posizionati con undisegno che richiama gli Origami di Miura-Ori e vengono assemblati mediante un giunto lineare studiato e progettato per garantire la continuità strutturale richiesta. (figg. 1 e 2)
La piastra è confinata, lungo tutto il perimetro, da una trave scatolare in acciaio sulla quale vengono ancorati i tiranti e disposti i giunti di ripresa in acciaio dei pannelli in vetro componenti la piastra portante. La trave, insieme ad un sistema di mensole d'acciaio (fig.3), rappresenta l'elemento tramite il quale la copertura trasferisce i carichi alle strutture di perimetro in muratura. In particolare, l'interfaccia fra trave e mensole sarà di tipo scorrevole in senso bidirezionale e dotata di dispositivi meccanici di tipo viscoso in grado consentire le deformazioni dovute all'escursione termica e dissipare energia in caso di eventi sismici.

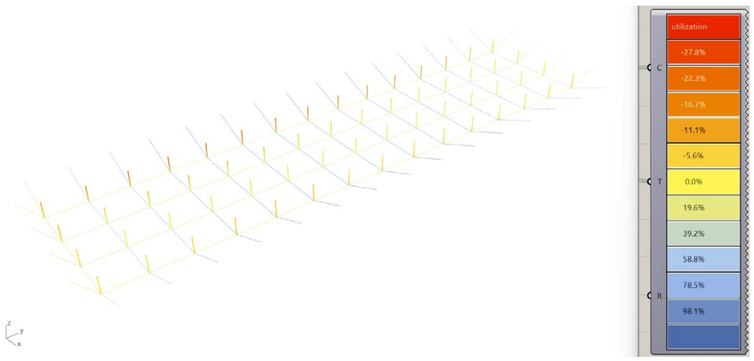
3. ANALISI DI FATTIBILITÀ

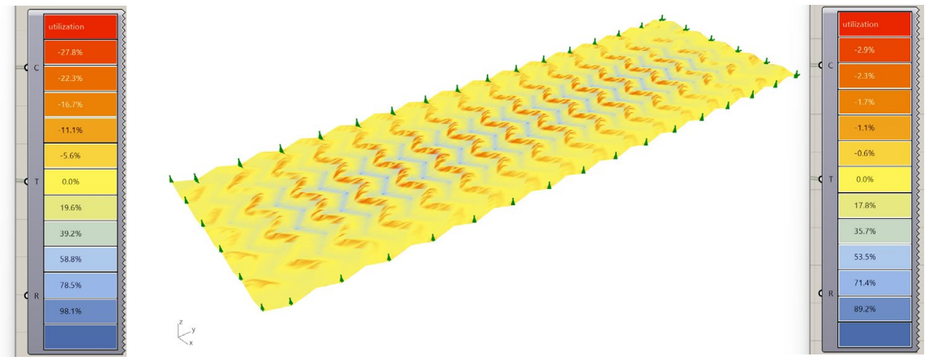
I grafici riportati raffigurano i risultati delle analisi di fattibilità. La valutazione è stata eseguita su un modello parziale rappresentativo del regime di sollecitazioni in gioco.
I vincoli sono considerati puntuali ed inseriti tramite le sei costanti di rigidezza elastica.
I materiali costituenti la struttura sono considerati elastici e con comportamento lineare con caratteristiche da manuale e vetro con S=60mm.
La modellazione prevede una schematizzazione sufficientemente adeguata alle diverse situazioni di carico che si verificano nelle varie fasi.
Le principali azioni di progetto a cui è soggetta la copertura, oltre al peso proprio, riguardano i carichi permanenti e i sovraccarichi variabili.
Analisi dei carichi / Peso proprio (da software):
Vetro (25 KN/m3)+acciaio circa1.65 KN/m2
Carichi appesi 0.5 KN/m2
Variabile (neve+manutenzione) 1.5 KN/m2



SCHEMA SISTEMA DI APPOGGIO PERIMETRALE







L'analisi strutturale della copertura è stata condotta con la consulenza del Prof. Francesco Romeo (professore associato di Scienza delle Costruzioni presso il Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica -DISG- della Sapienza di Roma) e dell'Arch. Maurizio Giodice, autore delle Tesi di Dottorato "Modellazione parametrica e comportamento meccanico di superfici adattive in architettura: analisi e sperimentazione."

SOSTENIBILITÀ SOCIALE, AMBIENTALE, ECONOMICA

La sostenibilità si declina in termini sociali, attraverso logiche di accessibilità; ambientali mediante scelte impiantistiche efficienti e un coerente rispetto dei CAM; economici grazie a tecniche evolute di manutenzione e gestione

SOSTENIBILITÀ SOCIALE

Il Museo, aprendo alla Città la sua corte, l'atrio su via Accademia delle Scienze e il portico che si frappone tra questi, contribuisce a quella continuità e permeabilità, tra spazi aperti e coperti, tra gallerie, cortili e piazze che identifica il centro storico di Torino. Questa apertura, fisica ma anche culturale, è strategica e attribuisce al tema della percorribilità anche il significato di un'accessibilità che va oltre i requisiti dati dalle normative vigenti, pure rispettati dal nostro progetto, e diventa asse strategico di osmosi con l'intorno urbano. La piena fruibilità del Museo sarà garantita a tutti e, in specifico, agli utenti diversamente abili anche mediante una specifica attenzione alla qualità ambientale sensoriale, ai dispositivi antincendio e di sicurezza, e fino ai sistemi di tipo domotico. L'accessibilità diventa, quindi, il presupposto per generare relazioni spaziali e sociali inclusive ed innovative, per offrire nuove funzioni alla città ed ai cittadini facendo del Museo Egizio, e del Palazzo dei Nobili nel complesso, uno spazio dinamico e vitale. In definitiva, l'investimento economico necessario per la trasformazione del Museo trova un riscontro nella valorizzazione del contesto e genera ricadute che ne evidenziano la sostenibilità sociale dell'intervento.

Giardino egizio, vista dal piano interrato

SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE
ED ENERGETICA

Le scelte di sostenibilità energetica ed ambientale della proposta progettuale saranno conformi al Decreto ministeriale 23 giugno 2022 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi".
Il tema della sostenibilità ambientale sarà promosso nel pieno rispetto di un edificio tutelato storico, sostenendo strategie innovative in diversi settori che puntino a un intervento progettuale non interpretato come "evento", ma affrontato come "processo di lungo periodo".
In tal senso proponiamo l'allestimento di un cantiere che si faccia carico delle più opportune strategie atte a ridurre la produzione di polvere e rumore con l'uso di teli microforati antipolvere e di pannellature fonoassorbenti/fono-impedenti per limitare il disagio dovuto a lavorazioni particolarmente rumorose; che favorisca un'accurata raccolta differenziata dei rifiuti generati dal cantiere attraverso pratiche di demolizione selettiva e cernita dei materiali in base al codice CER per loro recupero/riciclo; che adotti misure di mitigazione ambientale indirizzate a limitare l'impatto del cantiere sull'attività del Museo. Soprattutto, il nostro progetto, non solo dettaglia l'uso di materiali certificati, eco-sostenibili e bio-compatibili, ad alto contenuto riciclato e/o riciclabili, ma privilegia scelte costruttive che concorrano a definire un'opera a ridotto impatto, durante tutto il suo ciclo di vita e anche nel momento della sua dismissione. In tal senso, la copertura composta da pannelli vetrati modulari permette di ottimizzare non solo le operazioni di manutenzione (della stessa copertura e, soprattutto, delle facciate interne della corte) ma anche la sostituzione di singoli elementi e di pianificare il suo ipotetico disassemblaggio finale procedendo al riciclo e recupero dei materiali.

Le tecnologie di assemblaggio e, più in generale, le tecniche costruttive a supporto del nostro progetto, minimizzano l'utilizzo di materiali che possano incidere sulla salubrità e la qualità dell'aria interna (pitture, vernici, adesivi, sigillanti, ecc) che, laddove utilizzanti, saranno comunque esenti da sostanze tossiche, nocive e/o inquinanti e a bassissimo contenuto di VOC (Composti Organici Volatili).
La sostenibilità ambientale è perseguita mediante soluzioni tecnologiche ed impiantistiche che, in ottemperanza ai criteri di prestazione energetica previsti dalla attuale normativa nazionale, rispondono ad elevati standard energetici e che sono orientate da procedure LEED e da accurata modellazione energetica dinamica, finalizzate a minimizzare l'impatto energetico di condizionamento e riscaldamento. Ciò permetterà di evitare il sovradimensionamento o il sottodimensionamento delle componenti impiantistiche e il conseguente spreco energetico ed economico.
Prevediamo, inoltre, l'integrazione di strategie di bioclimatica che usano il flusso naturale delle correnti che attraversano l'edificio e fuoriescono poi dai moduli apribili della copertura.
Sottolineiamo anche che gli interventi progettuali sugli impianti, più avanti descritti e che propongono soluzioni "su misura", ad alta efficienza, in linea con i CAM e rispettose del contesto, sono anche frutto di esperienze specifiche maturate in contesti limite quali, ad esempio, il Corridoio Vasariano e la Galleria dell'Accademia di Firenze.
Di più, la nostra consuetudine ad operare in contesti delicati e di pregio storico e architettonico ci ha insegnato ad affrontare il tema degli impianti in maniera integrata pur sapendo, nel caso specifico, che occorrerà dettagliare e distinguere gli interventi in due lotti funzionali.

Evidenziamo, dunque, le linee guida progettuali seguite già in questa fase concorsuale:
1. conseguimento di un livello ottimale di comfort ambientale e del massimo grado di eco-efficientamento e risparmio energetico mediante
a) sistemi di gestione da remoto e di supervisione centralizzata "Building Management System" (BMS) coadiuvati da un diffuso uso di domotica applicata e a cui, a titolo di esempio, saranno interfacciati anche i sistemi di controllo degli accessi, gli impianti TVCC e il prelievo/riporto allarmi tecnologici;
b) sistemi di regolazione/gestione/automazione delle luci artificiali ("lighting management & automation") per tutti gli spazi, con interfaccia alla supervisione B.M.S. e tecniche di regolazione automatica delle luci con impiego di sensori di tipo combinato sia di rilevazione di presenza che di luminosità. A tal proposito sottolineiamo gli elevati standard di qualità dell'illuminazione naturale della corte, distribuita e modulata grazie alla differenziazione della tipologia di vetro trasparente / opaca.
c) utilizzo di analizzatori di rete digitali (multimetri MID) per registrare/archiviare grandezze elettriche e riportarle a B.M.S.;
d) uso di sistemi di controllo picchi di carico utenze elettriche;
e) impiego di sistemi inverter per motorizzazioni di potenza;
f) dimensionamenti elettrici effettuati previo verifica progettuale relativa alla disponibilità di potenza elettrica in cabina di trasformazione MT/BT già in esercizio;
2. produzione di energia da fonti rinnovabili quali, a titolo di esempio, macchinari meccanici ad altissima efficienza senza escludere la possibilità di adottare sistemi fotovoltaico di tipo integrato ed innovativo (membrane fotovoltaiche semitrasparenti, pannelli in film sottile flessibile, ecc.) non invasive del contesto monumentale.
3. previsione di un set completo di impianti speciali (antincendio e di sicurezza; controllo accessi; TVCC, diffusione sonora EVAC, allarmi e impianti di chiamata), telematici (impianto trasmissione dati rete LAN e wi-fi) e multimediali (audio/video/multimedia, informazione e diffusione sonora) progettati mediante sistemi aperti che usino protocolli standard e che garantiscano massima interfacciabilità, compatibilità e integrabilità con gli impianti già esistenti.
4. uso di componenti e apparecchiature con requisiti di qualità/durabilità/affidabilità e di elevato livello prestazionale, in linea con l'evoluzione tecnologico/costruttiva, con garanzia di durabilità, funzionalità ed affidabilità degli impianti.

Tali presupposti concettuali saranno orientati non solo dai dati climatici locali ma soprattutto dalla particolarità del contesto prefigurando una serie di criticità attese ed interferenze cui si risponderà con adeguati criteri risolutivi:

- utilizzo di sistemi/apparati di impianto non invasivi, compatti ed integrati nel contesto quali, ad esempio, gli impianti di illuminazione di sicurezza con gruppo di soccorso centralizzato; l'utilizzo di sensori a barriera lineare per impianti di rilevazione fumi in locali ampi e a maggiore altezza; l'impiego di telecamere miniaturizzate per TVCC; l'uso di apparecchi illuminanti miniaturizzati etc.
- distribuzioni meccaniche ed elettriche progettate per garantirne la manutenibilità e l'accesso con utilizzo di vani secondari ed eventuali intercapedini/cavedi per le distribuzioni impiantistiche orizzontali e verticali;
- alloggiamento delle centrali tecnologiche all'interno di locali dedicati; in particolare, alla Sala Regia del Museo (Control Room) sarà assegnata la funzione di gestione e controllo di tutti gli impianti elettrici e speciali di nuova installazione con contestuale interfacciamento/integrazione con gli attuali sistemi di monitoraggio;
- elementi distributivi caratterizzati da flessibilità, adattabilità, sostituibilità a basso costo come quelli costituiti dai sistemi prefabbricati blindo-luce e/o binari elettrificati per illuminazione.

SOSTENIBILITÀ SOCIALE, AMBIENTALE, ECONOMICA

La sostenibilità si declina in termini sociali, attraverso logiche di accessibilità; ambientali mediante scelte impiantistiche efficienti e un coerente rispetto dei CAM; economici grazie a tecniche evolute di manutenzione e gestione

Il tema della polivalenza degli impianti è particolarmente opportuno per gli spazi pubblici quali la corte coperta che sarà dotata delle opportune predisposizioni per future implementazioni;

- utilizzo, ove applicabile, di cavetterie di cablaggio e sotto-distribuzione secondaria del tipo ad isolamento minerale "Pyrotenax", in ragione delle dimensioni estremamente ridotte, della flessibilità d'uso, delle elevate temperature di utilizzo, e per resistenza al fuoco, tenuta stagna, resistenza meccanica;
- realizzazione di impianti distinti per le singole aree con architettura a zone così che ogni settore sarà dotato di propri quadri, centrali di impianto speciale e sistemi di climatizzazione diversificati;
- progettazione dei sistemi di illuminazione artificiale differenziati in ragione dei singoli locali mediante specifici studi illuminotecnici. Nello specifico, gli apparecchi illuminanti a servizio della Corte saranno integrati agli elementi strutturali di puntone e saranno gestiti da un sistema di automazione luci, dimmerabile, in grado di gestire specifici effetti "scenari di luce";
- mantenimento dei requisiti e degli standard gestionali e prestazionali dei sistemi di alimentazione elettrica in emergenza e sicurezza in essere, con più espresso riferimento ai rami distributivi delle sezioni preferenziali (da gruppo elettrogeno) e delle sezioni di continuità assoluta (da gruppi statici di continuità UPS);
- correzione acustica degli ambienti previa verifica del soddisfacimento dei requisiti acustici per i sistemi di rivelazione e segnalazione di allarme incendio e di diffusione sonora EVAC e per la riduzione ai minimi termini dell'impatto acustico e del rumore generato in ambiente dagli impianti, meccanici in particolare;
- allestimento di impianti di climatizzazione ad alta efficienza che garantiscano il comfort ambientale e le opportune condizioni termo-igrometriche richieste dal DIP mediante il controllo dei parametri essenziali (temperatura, umidità, CO2) sia tramite sensori e controlli in campo sia tramite riporto al sistema di supervisione B.M.S

Riguardo all'impianto di climatizzazione, abbiamo rivolto una specifica attenzione agli spazi della corte coperta per i quali prevediamo un sistema organico ed integrato di interventi:

IMPIANTO DI TRATTAMENTO
ARIA PRIMARIA

Lungo i bordi opachi dell'attacco della nuova copertura al fabbricato sono previsti n. 8 recuperatori di calore lineari, con umidificazione e deumidificazione, atti a compensare i necessari ricambi d'aria della corte creando un plenum generale costantemente trattato ai fini climatici e di salubrità dell'aria.
L'impianto sarà controllato tramite il B.M.S. che potrà intervenire, a controllo della temperatura, dell'umidità e del livello di CO2, nell'apertura di alcuni moduli vetrati ad apertura motorizzata. Quest'ultimi garantiranno il free cooling producendo una riduzione dei consumi energetici (con alleggerimento del lavoro delle climatizzazioni che ad oggi prelevano aria esterna non trattata nella corte) ed evitando i prevedibili effetti serra dei periodi estivi. e si eviterà anche una sovrapressione verso gli ambienti perimetrali; si darà un immediato distacco alle condizioni climatiche esterne.
L'impianto sarà realizzato tramite gestione a portata variabile che, a seconda delle effettive necessità rilevabili tramite le sonde di CO2 installate nei vari punti critici interni alla corte, ne gestirà le necessità.
Le UTA previste garantiranno una portata complessiva di 12.000 m3/h e saranno certificate EUROVENT, per garantire la qualità del prodotto e la correttezza delle prestazioni dichiarate.

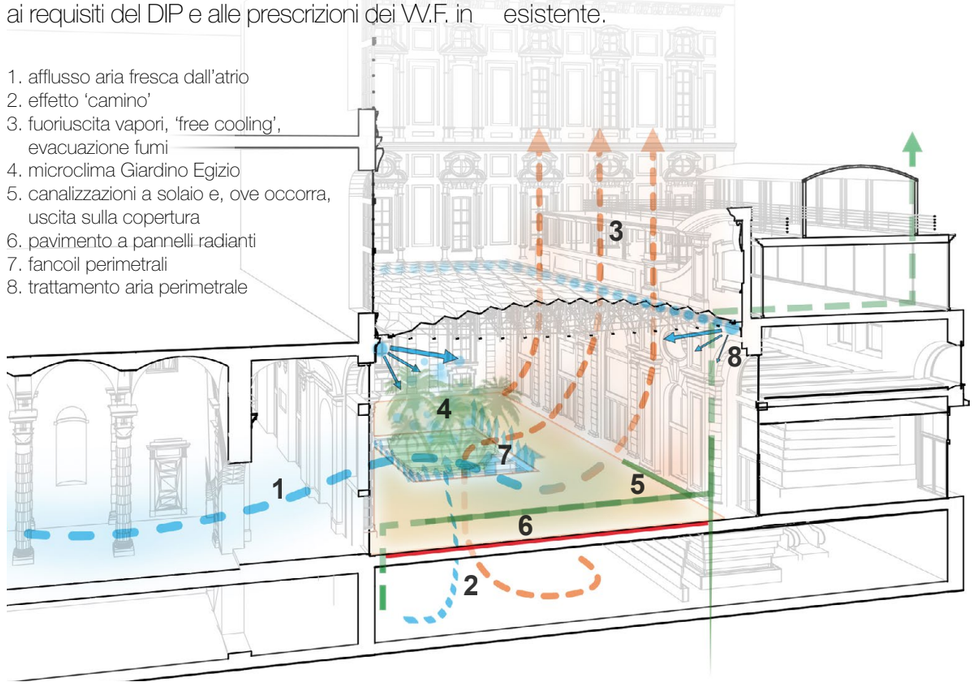
FAN COIL D'ARREDO

Le due gradonate di collegamento tra la corte e il primo piano interrato conteranno una serie di fan coil il cui disegno sarà armonizzato con quello di ringhiere, parapetti, invasi per le aree a verde, sedute. Le canalizzazioni e i cablaggi occorrenti saranno alloggiate nello spessore del solaio / controsoffitto interposto tra i due piani.
Questo tipo di impianto contribuirà a dare una giusta percezione climatica nel primo strato pedonale per circa 3 metri di altezza.

PAVIMENTI RADIANTI

Gli interventi strutturali atti a ridefinire i vani oggi coperti dai lucernari e la necessità di rimuovere le griglie derivate dagli impianti dei piani interrati (con rimando a canalizzazione orizzontali e cavedi verso la terrazza della Manica Schiaparelli) suggeriscono l'opportunità di procedere all'installazione di pannelli radianti quale ulteriore contributo al riscaldamento della corte.
I sistemi su descritti contribuiranno alla mitigazione dell'effetto camino data dai due vani gradonati della corte che comporteranno la risalita dell'aria calda del primo piano ipogeo verso la corte ed una discesa dell'aria fredda da qui verso il livello interrato. Tale convezione verrà opportunamente sfruttata con l'ausilio dei moduli apribili della nuova copertura e renderà conservativo il confort ambientale in quanto la chiusura della corte crea un enorme bacino ad effetto serra.
A margine della trattazione impiantistica, è importante sottolineare che il progetto risponde ai requisiti del DIP e alle prescrizioni dei V.F. in materia di antincendio. Nello specifico la copertura è composta da alcuni moduli apribili che fungono da evacuatori di fumo e calore integrati al B.M.S. che rappresenta la migliore garanzia di integrazione e coordinamento di tutti i dispositivi di sicurezza e di allarme antincendio.
A completamento del tema e con riferimento alle planimetrie del NOF, il progetto sostituisce le due scale di emergenza poste sui lati minori della corte con le due gradonate (dotate di opportuni segna-passo e ringhiere) ricavate dai vani oggetti coperti dai lucernari. Una scelta che, peraltro, riduce la lunghezza delle vie di esodo.

Infine, solo un accenno relativo all'integrazione con gli impianti esistenti: il montante di estrazione aria dai WC esistenti sarà realizzato con canali circolari in rame, simil pluviale, e dotato di ventilatore di estrazione in copertura. I pluviali esistenti saranno sostituiti per esigenze di decoro, adeguati alle nuove esigenze e accoppiati alle grondaie di recupero delle meteoriche della nuova copertura vetrata per conferire poi lo scolo nel fognolo esistente.



SOSTENIBILITÀ ECONOMICA

I precedenti criteri definiscono di per sé il presupposto per una piena sostenibilità economica dell'intervento e prefigurano le più opportune e virtuose pratiche di gestione e manutenzione.
Ad esempio, l'impiego del B.M.S. permetterà il controllo da remoto ditutte le componenti impiantistiche non solo per garantire una ottimizzazione di tempi/costi di gestione/conduzione/manutenzione ma anche per il monitoraggio a distanza delle condizioni di usura/decadimento/conservazione delle singole componenti.
La gestione del processo, progettuale e costruttivo, sarà affidato, oltre che a pratiche di project management ad un impiego dinamico di metodologie BIM già sperimentato durante questa fase concorsuale. Infatti, il progetto che presentiamo, è anche frutto di un continuo scambio di informazioni tra tutti i progettisti mediante l'uso della piattaforma Dalux che ha permesso di condividere i file IFC in tempo reale. Permettendo di visualizzare le informazioni anche a chi non è in possesso di software specifici, questa sarà la piattaforma di interscambio che, in caso di aggiudicazione, proporremo alla Direzione del Museo Egizio. Dalux BIM potrà essere utilizzatati come un vero e proprio Ambiente di Condivisione dei Dati (ACDat ai sensi della ISO 19650 e UNI 11337).
La condivisione riduce le interferenze che, spesso, determinano un aumento della spesa ed un ritardo sui tempi di consegna del cantiere. Anche la redazione di computi interfacciata ai dati dimensionali del modello e l'utilizzo di opportuni software gestionali per la rigorosa tenuta contabilità dei lavori, sono ulteriori presupposti di una gestione efficiente ed efficace dell'opera.
Inoltre, il progetto verrà completato con indicazioni e manuali utili alla manutenzione programmata delle opere e alla salvaguardia dei beni mediante attività di monitoraggio e raccomandazioni utili per interventi conservativi di natura preventiva e passiva.

VALORIZZAZIONE DEL CONTESTO E METODOLOGIA PER GLI INTERVENTI DI RESTAURO

Rispetto dei vincoli storici e architettonici degli edifici

LA NUOVA COPERTURA E LE ISTANZE DI TUTELA E CONSERVAZIONE

La nuova copertura è concepita come una struttura che consente e agevola, al tempo stesso, sia la manutenzione della struttura in sé che quella delle facciate della corte interna. Per queste ultime si prevede, comunque, un preventivo restauro, basato essenzialmente su interventi di pulitura e su limitate integrazioni di mancanze e rimozioni di elementi incompatibili. Nella nuova copertura, invece, la presenza di un'ampia fascia rimovibile tra gli elementi di attacco alle murature e la struttura centrale consentirà di posizionare agevolmente le strutture di sostegno verticali di ponteggi mobili per la manutenzione ordinaria della parte inferiore e superiore della copertura, nonché di ponteggi per la manutenzione delle facciate interne della corte.
(vedasi schemi alla pagina seguente)

Accogliendo la richiesta del bando di collocare la nuova copertura in corrispondenza della fascia marcapiano tra piano terra e primo piano, e tenendo conto delle prescrizioni della Soprintendenza circa la minimizzazione delle immorsature, la nuova copertura è stata concepita come un elemento trasparente di grande leggerezza, che, evitando di ricorrere ad appoggi verticali, lascia interamente fruibile la corte, nonché la percezione delle sovrastanti facciate del Collegio dei Nobili. Il sistema di appoggio della copertura alle murature perimetrali limita al minimo necessario il numero delle immorsature, concependo un giunto oleodinamico che rende totalmente indipendente il comportamento sismico della nuova struttura rispetto alle murature preesistenti.

Ciò comporta anche una reversibilità quasi totale della copertura, le cui uniche tracce residue – in caso di futura rimozione – sono le citate ammorsature, integrabili agevolmente per ripristinare la continuità muraria.
Il profilo della copertura tiene conto, sia in pianta che in alzato, della configurazione architettonica degli edifici preesistenti: in pianta è infatti prevista una fascia di raccordo che distanzia la struttura da lesene, cornici e risalti presenti sulle quattro facciate, mentre in sezione il profilo della nuova copertura presenta una leggera monta che segue l'andamento dell'Ala Schiaparelli, assecondando il sopralzo già presente in corrispondenza della serliana centrale.
Tutti gli interventi sono fondati sull'uso di materiali eco-sostenibili e ad elevata compatibilità con le strutture preesistenti.

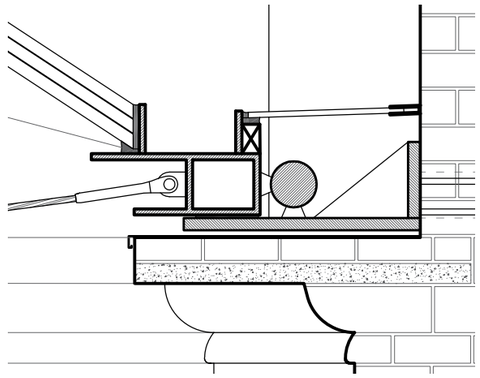
CRITERI GENERALI PER IL RESTAURO

Il progetto di restauro della corte interna del Museo Egizio, frutto di aggregazione successiva di due edifici – il Palazzo del Collegio dei Nobili e l'Ala Schiaparelli – mira al rispetto del palinsesto e alla conservandone dei suoi valori materiali e immateriali.
Prima e imprescindibile fase sarà una approfondita indagine volta alla conoscenza dello stato di fatto della fabbrica, attraverso ricerche storico-archivistiche e soprattutto metodiche di diagnostica avanzata finalizzate a limitare e mitigare gli interventi.
Tali metodiche comprendono rilievi digitali, indagini termografiche, campagna stratigrafica per l'individuazione di elementi decorativi pregressi, saggi conoscitivi per la definizione della qualità muraria, diagnosi visiva e strumentale dello stato di conservazione delle superfici architettoniche.
Particolare attenzione sarà posta nella definizione della nuova uscita di sicurezza su via Eleonora Duse, prevista dal bando, la cui ubicazione terrà conto di eventuali aperture pregresse, da rintracciare attraverso la campagna stratigrafica al fine di ridurre al minimo l'alterazione dell'antica compagine muraria.

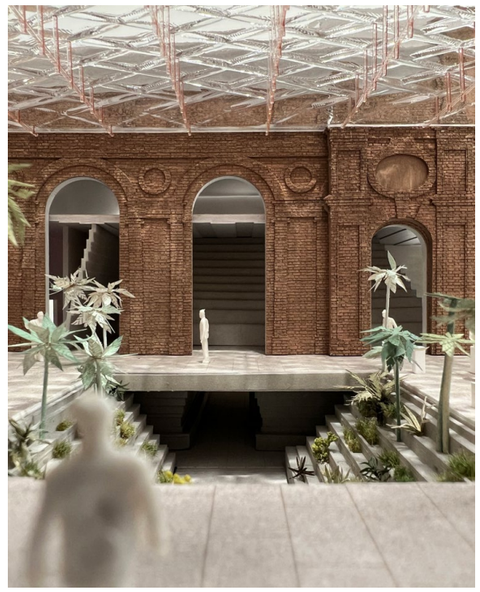
Tutte le opere di restauro saranno improntate al rispetto dei criteri del minimo intervento, della distinguibilità, della compatibilità e della parziale reversibilità. Particolare cura sarà posta nella sequenza delle operazioni, descritta più dettagliatamente nella parte sull'organizzazione di cantiere. Saranno infatti fatte precedere tutte le lavorazioni più invasive (rimozioni, smontaggi, carotaggi) per poi procedere al restauro delle facciate e infine al montaggio della nuova copertura. L'intero svolgimento del cantiere non pregiudicherà la piena fruibilità del Museo, concependo inoltre il restauro come un processo pubblico e fruibile ai visitatori compatibilmente con le norme di sicurezza.

IL RESTAURO DELLE FACCIATE INTERNE

Tenuto conto del discreto stato di conservazione delle facciate, il loro restauro partirà da una mappatura dei materiali e del degrado in accordo con la norma UNI 11182/2006 e da una sequenza di operazioni che privilegiano la pulitura con spazzole a setole morbide e il lavaggio con acqua nebulizzata e demineralizzata (100% delle superfici), con limitati interventi con impacchi di polpa di cellulosa con una soluzione di acqua demineralizzata, carbonato d'ammonio e tensioattivi neutri (20% delle superfici).Seguiranno alcune rimozioni (integrazioni di malta cementizia; pluviali incongrue da sostituire con elementi in rame) e interventi mirati di consolidamento, come integrazioni di lacune e mancanze mediante malta composta da polvere e/o schegge di mattone e grassello di calce aerea o laterizi analoghi in sottosquadro per le mancanze più consistenti (20% delle superfici).
Sarà, infine, applicato un trattamento protettivo, trasparente e traspirante, su tutte le facciate (100% delle superfici).



Copertura vetrata



Palazzo del Collegio dei Nobili, Agora'

Ortofoto zona aulica di Torino

Vista del cortile dalla Sala dei Mappamondi

Stato di fatto della facciata interna

Palazzo del Collegio dei Nobili, Agora'

FASI DI CANTIERE

Prime indicazioni e misure finalizzate alla tutela della salute e sicurezza in fase di cantiere per la stesura dei piani di sicurezza

Nella definizione delle prime indicazioni per la tutela di salute e sicurezza in fase esecutiva, si è tenuto conto di un aspetto logistico fondamentale: il mantenimento dell'apertura museale in concomitanza con la realizzazione dell'intervento, a garanzia di una continuativa fruibilità delle attività del Museo nel rispetto della sicurezza dei visitatori e degli operatori oltre che per i lavoratori impiegati nella costruzione.
Per l'organizzazione del cantiere, sono state analizzate le principali opere previste dal progetto:

- installazione della copertura trasparente;
- restauro delle facciate interne alla corte;
- smantellamento delle due scale esistenti nella corte e realizzazione di nuove gradonate di collegamento tra questa e il livello ipogeo sottostante;
- nuovo allestimento dei locali limitrofi e sottostanti alla corte, con cambi d'uso e destinazione secondo le nuove esigenze richieste;
- apertura di un'uscita di emergenza sulla muratura perimetrale della Manica Schiaparelli verso via E. Duse;
- installazione nuovi impianti tecnologici e adeguamento/ricostruzione di quelli esistenti;
- realizzazione di tutte le opere impiantistiche e di compartimentazione per l'adeguamento antincendio in ottemperanza al NOF presentato al Comando dei W.F.

Forti di recenti esperienze nel coordinamento per la sicurezza svolte dal gruppo di progettazione presso vari musei della città di Firenze (a titolo esemplificativo e non esaustivo, Palazzo Pitti, Gallerie degli Uffizi - Gabinetto disegni e Stampe, Museo di San Marco e Museo della Galleria dell'Accademia di Firenze, all'interno del quale è stato eseguito, tra le varie opere, il complesso intervento di ammodernamento dell'impianto di climatizzazione a servizio della sala della Tribuna del David di Michelangelo), la proposta organizzativa-progettuale ideata tiene in considerazione primariamente tre tipi d'interferenze:

- l'accesso al cantiere, per il quale si prevede l'utilizzo prioritario del passaggio dalla cosiddetta "fossa di calata", garantendone altresì l'utilizzo da parte del museo per le normali attività;
- la necessità di attrezzare le aree oggetto d'intervento in modo da garantire l'organizzazione di eventi e fruizione degli spazi connessi (quali i nuovi laboratori restauro al piano ipogeo) durante lo svolgimento dei lavori;
- l'eliminazione delle griglie a pavimento attualmente presenti nella corte (per smaltimento fumi, aerazione, ecc.), in previsione di installare sistemi compensativi alternativi.

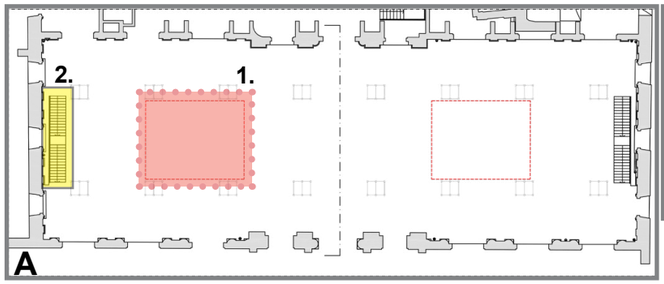
INTERVENTI E METODOLOGIA PER LA SICUREZZA E LA GESTIONE DEL CANTIERE

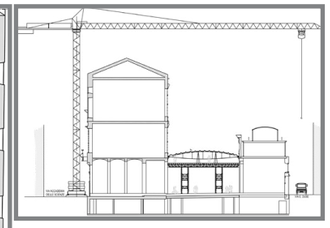
Dando per ovvia la predisposizione di tutte le misure di sicurezza e salvaguardia (anche in termini di informazione e comunicazione), e tra queste l'accompagnamento con movieri delle più rilevanti operazioni di logistica, esaminate ed individuate le interferenze, l'organizzazione del cantiere è stata suddivisa in due fasi principali: allestimento e realizzazione.
Per la prima fase, che interessa aree esterne al Museo e non presenta interferenze particolari con le sue attività, si prevede l'allestimento:

- di uno spazio esterno all'edificio sul lato di Via dell'Accademia delle Scienze con gru a torre (altezza utile 36 mt, braccio 60 mt) a copertura di tutta la zona d'intervento;
- di uno spazio, adeguatamente inserito nel conteso e attiguo a quello della gru, utile al posizionamento di tutti gli apprestamenti di cantiere (prefabbricati ad uso servizi, stoccaggio, etc.);
- di uno spazio analogo a quello sopra descritto ma sul lato di Via E. Duse per le operazioni di carico e scarico dei materiali da costruzione.

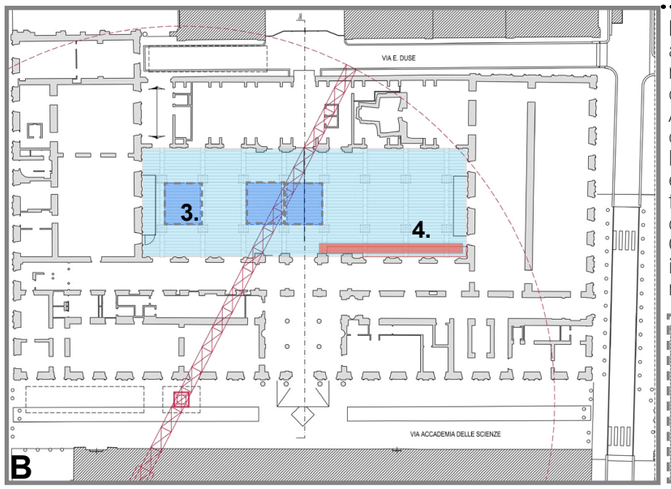
Per la seconda fase, si opererà predisponendo cantieri mobili di dimensioni minime, commisurati alle necessità operative ed ottimizzati per ridurre il disturbo (anche acustico) alle normali attività del Museo. Questo approccio sarà impiegato per tutte le lavorazioni tanto del primo che del secondo lotto e, in particolare per contingentare l'impatto degli interventi relativi alla creazione delle due gradonate di collegamento tra il piano della corte e il primo piano ipogeo. In questo caso i cantieri mobili, di dimensioni minime saranno chiusi da paratie fono-impedenti.
A riguardo della realizzazione su via E. Duse di una nuova uscita di emergenza dalla Sala del Tempio di Ellesija, proponiamo l'allestimento di un cantiere con accesso dall'esterno, e paratia fono-impedente dal lato interno, così da evitare la chiusura al pubblico della Sala.
L'allontanamento dei materiali di risulta e la movimentazione di materiali e/o apparecchiature, fermo restando l'uso primario della gru a torre, verranno effettuati secondo percorsi dedicati fissi o saltuari in accordo con la Direzione del Museo al fine di minimizzare i disagi.
Nella corte interna, un impalcato provvisionale per la realizzazione della copertura permetterà la visita al Museo durante la durata del cantiere.
La quota di calpestio dell'impalcato sarà posta a circa 6,00 m dal piano del cortile e sarà tale da garantire ampia fruibilità degli spazi sottostanti; le sue caratteristiche favoriscono il montaggio manuale a settori assistito da piccoli mezzi di sollevamento. Le torri di sostegno saranno in numero utile e sufficiente a non intralciare le attività museali. Al di sopra dell'impalcato, uno spazio di circa 2,00 m dall'intradosso virtuale della nuova copertura, permetterà agli operai di eseguirne il montaggio e, contemporaneamente, stoccare gli elementi modulari di cui è composta; questi giungeranno preassemblati e suddivisi in macro-elementi trasportabili direttamente dall'officina, depositati temporaneamente a piè d'opera in via Duse, manovrati e trasferiti dalla gru a torre sopra l'impalcatura, dove verranno stoccati e via via connessi in opera. Contestualmente e fino all'attivazione dei nuovi sistemi di areazione, saranno realizzati attraversamenti verticali per i sistemi di aerazione ed espulsione fumi dei locali posti ai piani ipogei (attualmente realizzati con griglie a pavimento nella corte).La struttura di sostegno della nuova copertura prevede già opportuni punti di riferimento dimensionati per:

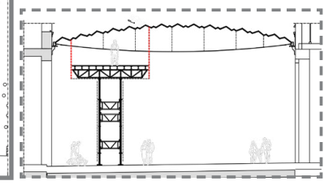
- l'aggancio in sicurezza di ponteggi mobili per la manutenzione ordinaria della parte sottostante la nuova copertura trasparente;
- l'appoggio di ponteggi per la manutenzione delle facciate esterne perimetrali la corte della parte soprastante la nuova copertura;
- l'aggancio con funi di vita per la manutenzione ordinaria e straordinaria della parte superiore della copertura vetrata.





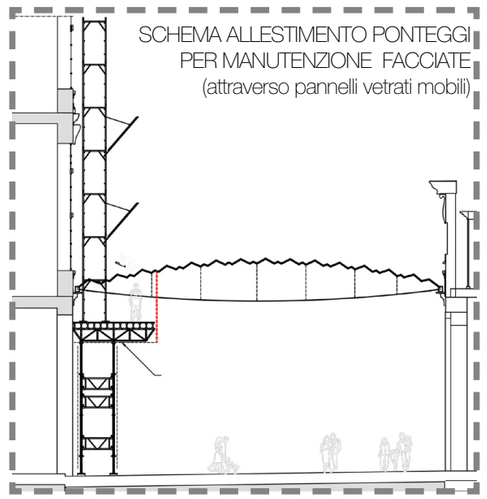
Qui sopra, sezione schematica di cantiere nella seconda fase (B)





In alto a sinistra (A) schema relativa alla prima fase dei lavori con cantieri mobili per le modifiche al solaio della corte.
A lato (B) schema della seconda fase con indicazione delle asole (3.) mobili/sequenziali sull'impalcato modulare e del ponteggio (4.) che, per zone e fasi successive, sarà usato per i lavori di restauro delle facciate.
Qui sotto, schema di come un tipo di impalcato similare possa agevolare la manutenzione della copertura.

L'intero intervento sulla corte sarà realizzato in due tempi, come si evince dal seguente cronoprogramma. In una prima fase (A, nello schema in alto) di procederà a installare un cantiere mobile (1.) attorno ai due lucernari al fine di procedere a tutte le lavorazioni occorrenti fino alla realizzazione completa della nuova gradonata di collegamento tra la corte e il primo livello ipogeo. Successivamente, poste in esercizio le nuove scale di emergenza, si procederà a demolire quelle esistenti sui lati minori della corte (2.) e, infine, alla chiusura del solaio. In parallelo, e per settori, si sarà proceduto a tutte le opere a livello di pavimentazione fino al posizionamento, sopra massetto e pannelli radianti, delle lastre di pietra oggi in opera. A questo punto, terminato completamento l'intervento sul solaio della corte, si procederà (schema B in alto) ad installare l'impalcato necessario alle lavorazioni su facciate e per la posa della nuova copertura. In primis si procederà ai carotaggi e alla posa delle mensole di appoggio della copertura, quindi, terminata ogni lavorazione che possa generare polveri (pur se trattenute da appositi teli a nido d'ape) si inizierà il restauro delle facciate (sia a livello p.terra sia in quota previo allestimento per blocchi di apposito ponteggio) e a seguire, in maniera sequenziale, alla posa della copertura vetrata.



CRONOPROGRAMMA

Cronoprogramma Ambito A ed Ambito B

Il cronoprogramma delle opere è stato redatto a partire dalle indicazioni date pubblicamente dal Direttore del Museo Egizio che ha ricordato la necessità di inaugurare i nuovi spazi in occasione delle celebrazioni relative ai 200 anni dalla nascita del Museo e ha anche consigliato di considerare la tempistica che, inevitabilmente, sarà assorbita dalle procedure per la gara d'appalto.

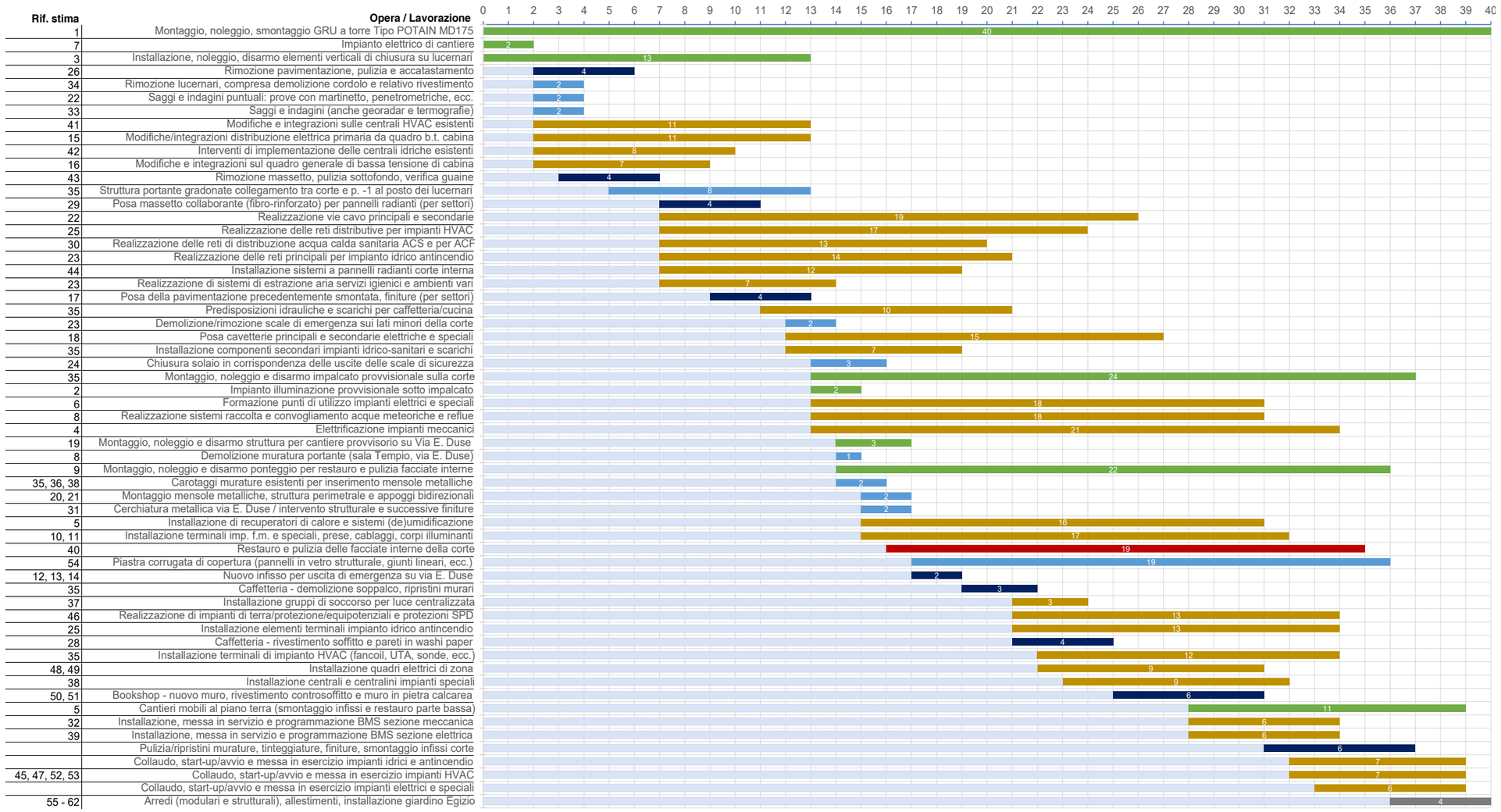
Di conseguenza, il nostro gruppo di lavoro si è fatto carico di tale urgenza orientando le scelte progettuali verso l'impiego di sistemi modulari, assemblabili a secco (in primis la nuova copertura della corte) e mediante una efficace consequenzialità dei tempi di cantierizzazione. In tal senso, abbiamo fatto ricorso alla specifica esperienza maturata in contesti monumentali, anche di grandi dimensioni, che, come il Museo Egizio, richiedevano anche di non interrompere le ordinarie attività lavorative e di visita.

Il cronoprogramma delle lavorazioni di cui al Primo Lotto ammonta, quindi, ad un totale di 40 settimane, circa 8 mesi. Tale lasso di tempo è sostanzialmente diviso in due periodi pressochè equivalenti.

Nel primo periodo si procederà, per settori consequenziali e allestendo paratie fonoimpedenti, a tutte le lavorazioni sul solaio della corte così che, successivamente, terminata l'emissione (pur controllata) di polveri, si proceda al restauro delle facciate e, in sequenza, all'allestimento della nuova copertura.

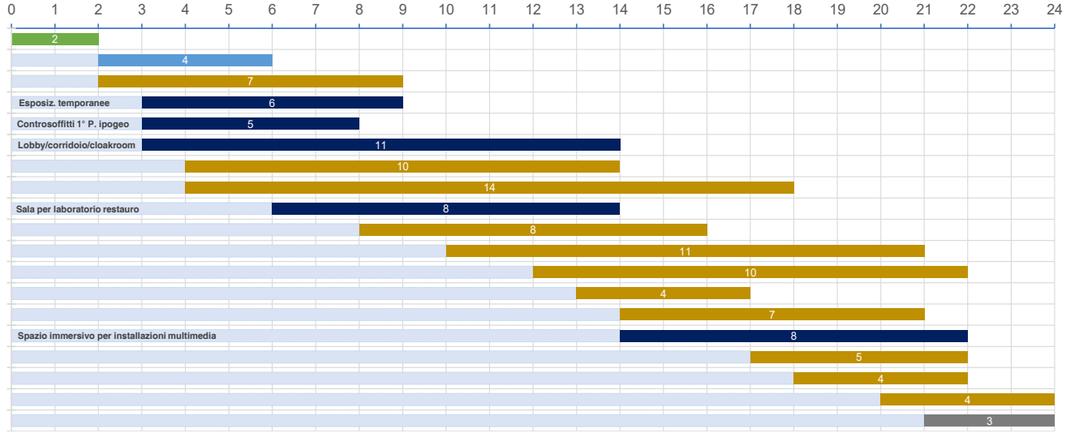
Vista aerea della copertura

CRONOPROGRAMMA LOTTO 1



Rif. stima	Opera / Lavorazione
1	Montaggio, noleggio, smontaggio GRU a torre Tipo POTAIN MD175
7	Impianto elettrico di cantiere
3	Installazione, noleggio, disarmo elementi verticali di chiusura su lucernari
26	Rimozione pavimentazione, pulizia e accatastamento
34	Rimozione lucernari, compresa demolizione cordolo e relativo rivestimento
22	Saggi e indagini puntuali: prove con martinetto, penetrometriche, ecc.
33	Saggi e indagini (anche georadar e termografie)
41	Modifiche e integrazioni sulle centrali HVAC esistenti
15	Modifiche/integrazioni distribuzione elettrica primaria da quadro b.t. cabina
42	Interventi di implementazione delle centrali idriche esistenti
16	Modifiche e integrazioni sul quadro generale di bassa tensione di cabina
43	Rimozione massetto, pulizia sottofondo, verifica guaine
35	Struttura portante gradonate collegamento tra corte e p. -1 al posto dei lucernari
29	Posa massetto collaborante (fibro-rinforzato) per pannelli radianti (per settori)
22	Realizzazione vie cavo principali e secondarie
25	Realizzazione delle reti distributive per impianti HVAC
30	Realizzazione delle reti di distribuzione acqua calda sanitaria ACS e per ACF
23	Realizzazione delle reti principali per impianto idrico antincendio
44	Installazione sistemi a pannelli radianti corte interna
23	Realizzazione di sistemi di estrazione aria servizi igienici e ambienti vari
17	Posa della pavimentazione precedentemente smontata, finiture (per settori)
35	Predisposizioni idrauliche e scarichi per caffetteria/cucina
23	Demolizione/rimozione scale di emergenza sui lati minori della corte
18	Posa cavetterie principali e secondarie elettriche e speciali
35	Installazione componenti secondari impianti idrico-sanitari e scarichi
24	Chiusura solaio in corrispondenza delle uscite delle scale di sicurezza
35	Montaggio, noleggio e disarmo impalcato provvisionale sulla corte
2	Impianto illuminazione provvisionale sotto impalcato
6	Formazione punti di utilizzo impianti elettrici e speciali
8	Realizzazione sistemi raccolta e convogliamento acque meteoriche e reflue
4	Elettrificazione impianti meccanici
19	Montaggio, noleggio e disarmo struttura per cantiere provvisorio su Via E. Duse
8	Demolizione muratura portante (sala Tempio, via E. Duse)
9	Montaggio, noleggio e disarmo ponteggio per restauro e pulizia facciate interne
35, 36, 38	Carotaggi murature esistenti per inserimento mensole metalliche
20, 21	Montaggio mensole metalliche, struttura perimetrale e appoggi bidirezionali
31	Cerchiatura metallica via E. Duse / intervento strutturale e successive finiture
5	Installazione di recuperatori di calore e sistemi (de)umidificazione
10, 11	Installazione terminali imp. f.m. e speciali, prese, cablaggi, corpi illuminanti
40	Restauro e pulizia delle facciate interne della corte
54	Piastra corrugata di copertura (pannelli in vetro strutturale, giunti lineari, ecc.)
12, 13, 14	Nuovo infisso per uscita di emergenza su via E. Duse
35	Caffetteria - demolizione soppalco, ripristini murari
37	Installazione gruppi di soccorso per luce centralizzata
46	Realizzazione di impianti di terra/protezione/equipotenziali e protezioni SPD
25	Installazione elementi terminali impianto idrico antincendio
28	Caffetteria - rivestimento soffitto e pareti in washi paper
35	Installazione terminali di impianto HVAC (fancoil, UTA, sonde, ecc.)
48, 49	Installazione quadri elettrici di zona
38	Installazione centrali e centralini impianti speciali
50, 51	Bookshop - nuovo muro, rivestimento controsoffitto e muro in pietra calcarea
5	Cantieri mobili al piano terra (smontaggio infissi e restauro parte bassa)
32	Installazione, messa in servizio e programmazione BMS sezione meccanica
39	Installazione, messa in servizio e programmazione BMS sezione elettrica
	Pulizia/ripristini murature, tinteggiature, finiture, smontaggio infissi corte
	Collaudo, start-up/avvio e messa in esercizio impianti idrici e antincendio
45, 47, 52, 53	Collaudo, start-up/avvio e messa in esercizio impianti HVAC
	Collaudo, start-up/avvio e messa in esercizio impianti elettrici e speciali
55 - 62	Arredi (modulari e strutturali), allestimenti, installazione giardino Egizio

CRONOPROGRAMMA LOTTO 2



Rif. stima	Opera / Lavorazione
1	Opere provvisionali e allestimento aree di cantiere ex D.Lgs 81/2008
2	Interventi puntuali di consolidamento, ripristini murari
3, 6, 10, 11	Integrazioni HVAC esistenti, quadro generale e distr. elettrica, implementazione centrali idriche
19, 18, 17, 33	Pulizia murature, tinteg., finiture; posa pav. resina; posa controsoffitto, cavi supporto illum.; rev. infissi
20, 21, 33	Rimoz. pannelli specchio, accatastamento, pulizia; pulizia murature, tinteg., finiture; rev. infissi
22, 23, 24, 33	Pulizia murature, tinteg., finiture; install. pannelli specchio; realizz. muro pietra calcarea; rev. infissi
3, 7, 4	Realizzazione reti ACS e ACF; reti distributive impianti HVAC; componenti secondari idrici e scarichi
12	Posa cavetterie principali, secondarie, formazione punti utilizzo reti elettriche e speciali
29, 32, 30, 31, 33	Pav. microcemento; soffitto acustico; scaffalature metalliche e riv. con maglia metallica; rev. Infissi
5	Realizzazione delle reti principali per impianto idrico antincendio
12, 13, 15	Elettrificaizone e installazione terminali imp. f.m. e speciali, prese, cablaggi, corpi illuminanti
8	Installazione di recuperatori di calore e sistemi (de)umidificazione
12, 14	Installazione gruppi soccorso luce centralizzata, realizzazione imp. Terra/protezione/SPD/equipotenziali
6, 12, 15	Installazione terminali HVAC (fancoils, UTA, ecc.); quadri elettrici zona, centrali e centralini imp. speciali
28, 27, 26, 33	Pav. correzione acustica; riv. pareti pannelli fono; controsoffitto acustico; rev. Infissi
4, 5	Installazione terminali imp. idrico antincendio / estrazione aria servizi igienici e ambienti vari
9, 16	Installazione, messa in servizio e programmazione BMS sezione meccanica ed elettrica
	Collaudo, start-up/avvio e messa in esercizio impianti idrici e antincendio, HVAC, elettrici e speciali
34	Predisposizioni sale esposizioni temporanee, piano terra