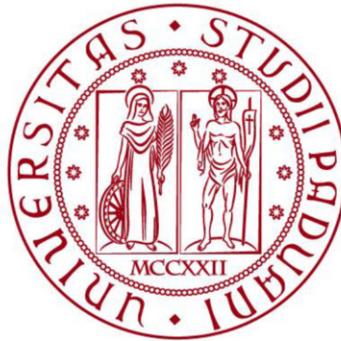


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, EDILE E
AMBIENTALE

Department Of Civil, Environmental and Architectural Engineering

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile - Architettura



TESI DI LAUREA

**RAFAEL MONEO E VENEZIA: IL PROGETTO
NON REALIZZATO PER IL PALAZZO DEL
CINEMA AL LIDO**

Relatore
Chiar.mo PROF. COSIMO MONTELEONE
Correlatore
Chiar.mo PROF. LUCA DORETTI

Laureando: LUCA BIANCATO
1152623

ANNO ACCADEMICO 2021 - 2022

Agradeciendo a Luca D'Annunzio,
su interés en mi trabajo, y en
especial en estudio del "Palazzo
del Linenna, a Venezia", con
los mejores deseos para su futura
carrera como arquitecto de

Rafael Moreno

INDICE

	Pag.
1 RICERCA STORICA E ANALISI DOCUMENTI	7
1.1 La motivazione delle scelta del progetto.....	9
1.2 Gli obbiettivi della tesi.....	16
1.3 La localizzazione dell'area.....	16
1.4 Le origini della Mostra del Cinema di Venezia.....	22
1.5 L'evoluzione del Palazzo del Cinema.....	24
1.6 Biografia di Rafael Moneo.....	40
1.7 Il Palazzo del Cinema, Rafael Moneo (1991).....	44
1.8 La collaborazione con lo studio.....	55
1.9 Una versione alternativa del progetto: il plastico per la Biennale 2021.....	55
1.10 Il Palazzo del Cinema, 5+1AA & Rudy Ricciotti (2005).....	58
1.11 Il confronto tra i due progetti.....	61
2 RAPPRESENTAZIONE E MODELLAZIONE	63
2.1 La restituzione grafica 2D.....	65
2.2 La ricostruzione 3D.....	85
2.3 Modello o progetto reale?.....	101
2.4 Un modello in continuo sviluppo.....	102
2.5 Le possibili modifiche non effettuate.....	121
2.6 La modellazione del contesto.....	122
2.7 Considerazioni sui materiali del progetto.....	131
3 SIMULAZIONE ACUSTICA	135
3.1 Premesse.....	137
3.2 Cenni fondamentali di acustica.....	139
3.3 L'acustica delle sale.....	144
3.4 L'Auditorium di Barcellona.....	152
3.5 Il Kursaal di San Sebastián.....	156
3.6 Il confronto tra i progetti.....	161
3.7 I CAD acustici per le simulazioni.....	163
3.8 La simulazione acustica.....	168
3.9 Analisi dei risultati.....	172
3.10 Considerazioni finali.....	183

	Pag.
4 CONCLUSIONI	185
5 NOTE BIBLIOGRAFICHE	189
5.1 Capitolo 1.....	191
5.2 Capitolo 2.....	194
5.3 Capitolo 3.....	195
6 BIBLIOGRAFIA	197
6.1 Capitolo 1.....	199
7 SITOGRAFIA	201
7.1 Capitolo 1.....	203
7.2 Capitolo 2.....	205
7.3 Capitolo 3.....	206
8 FONTI ICONOGRAFICHE	209
8.1 Capitolo 1.....	211
8.2 Capitolo 2.....	214
8.3 Capitolo 3.....	215
9 RINGRAZIAMENTI	217

A large, bold, black serif numeral '1' is centered on the page. It is flanked by two horizontal gray bars, one on the left and one on the right, which are positioned at the same vertical level as the middle of the numeral.

1

**RICERCA STORICA E
ANALISI DOCUMENTI**

LA MOTIVAZIONE DELLA SCELTA DEL PROGETTO

Il programma di ricerca internazionale intitolato *Visualizing Cities*, al quale partecipano l'Università degli Studi di Padova, l'Università IUAV di Venezia e Duke University del North Carolina (USA) si occupa della ricostruzione digitale delle trasformazioni storiche della città, compresi gli edifici mai realizzati di firme prestigiose dell'architettura. È a questo filone di ricerca che questa tesi si ispira.

Attraverso la ricostruzione virtuale dell'architettura non realizzata e “rimasta sulla carta” è possibile, oggi, effettuare un'attenta analisi di ciò che sarebbe potuto essere, comprendendo le ragioni della mancata costruzione e permettendo allo stesso tempo una conoscenza critica, conoscitiva e realizzativa del progetto. L'analisi dei documenti e dei disegni del progetto permettono di approfondire il contesto storico e culturale nel quale esso si sarebbe potuto sviluppare ed offre la possibilità di indagare, conoscere e studiare le opere e la teoria progettuale di un architetto contemporaneo di fama mondiale il cui lavoro ha influenzato la scena internazionale del campo delle costruzioni. La ricostruzione di un progetto non realizzato è però solo un pretesto per compiere alcuni approfondimenti: la struttura, i dettagli architettonici del sistema costruttivo, il tipo di materiali utilizzati, l'efficienza energetica, la sostenibilità ambientale e l'aspetto economico. La sua localizzazione nello spazio urbano permette infine di analizzare il sito in cui l'edificio sarebbe stato costruito e ciò fornisce un ulteriore spunto di riflessione riguardo al ruolo che avrebbe ricoperto nella città.

Questa tesi, che coinvolge, di conseguenza, sia la sfera architettonica che ingegneristica della progettazione, costituisce una degna sfida finale in riferimento al percorso formativo compiuto, poiché richiede conoscenze acquisite con lo studio di molte materie, oggetto di studio.



Figura 1.1: casa Cicogna, Ignazio Gardella 1958 – 1962.



Figura 1.2: Complesso di case popolari area ex Saffa, Vittorio Gregotti, 1981 - 1985 e 1998 – 2001.



Figura 1.3: complesso residenziale a Mazzorbo, Giancarlo De Carlo, 1980 – 1997.

Nella scelta dell'argomento ha pesato molto il desiderio di studiare ed approfondire ancor di più la storia di Venezia. La sua unicità in termini artistici, architettonici ed ambientali ha spesso rappresentato un problema per la realizzazione di nuove costruzioni. A parte qualche rara eccezione, oggi non è possibile costruire nuovi edifici per lo più a causa dell'assenza di spazio, poiché le aree edificabili sono già interamente occupate. Nei casi in cui si opera ancora, l'impegno dei progettisti si concentra per lo più nelle attività di manutenzione e ristrutturazione, ma in queste situazioni l'architetto non può fare altro che adeguarsi alle rigide regole e ai numerosi vincoli imposti dalla burocrazia e dalla normativa vigente.

Sono poche, infatti, le architetture moderne di nuova costruzione che portano la firma di architetti di fama internazionale. Tra queste troviamo: Casa Cicogna, realizzata da Ignazio Gardella tra il 1958 ed il 1962 (fig. 1.1); il complesso di case realizzate da Vittorio Gregotti negli anni '80 nell'area ex Saffa (fig. 1.2); il complesso residenziale a Mazzorbo del 1980-1997^{1.1} (fig. 1.3) e lo stabilimento balneare Blue Moon al Lido di Venezia degli anni 1995-2002 (fig. 1.4) di Giancarlo De Carlo; il quartiere residenziale di Gino Valle costruito nel periodo 1980-1986 (fig. 1.5), quello nel Campo di Marte ad opera di Siza, Moneo, Aymonino e Rossi iniziato nel 1985 (fig. 1.6) e quello di Cino Zucchi nell'area ex Junghans costruito tra il 1995 ed il 2003 (fig. 1.7), tutti nell'isola della Giudecca.

Tra le opere più recenti vi sono la costruzione del Ponte della Costituzione di Santiago Calatrava nella zona di Piazzale Roma terminato

nel 2008^{1.2} (fig. 1.8) e l'edificazione, terminata nel 2018, del museo M9 a Mestre dello studio di architettura Sauerbruch Hutton^{1.3} (fig. 1.9).

Negli interventi di ristrutturazione troviamo invece i lavori di Carlo Scarpa, eseguiti tra la fine degli anni '50 e l'inizio degli anni '60 del Novecento, presso il negozio Olivetti (fig. 1.10) e alla Fondazione Querini Stampalia (fig. 1.11), la ristrutturazione nel biennio 1985-1986 di Palazzo Grassi per mano di Gae Aulenti^{1.4} (fig. 1.12), i lavori alla Punta della Dogana negli anni 2008-2009 di Tadao Ando (fig. 1.13), il Magazzino del Sale restaurato da Renzo Piano nel biennio 2008-2010^{1.5} (fig. 1.14), l'intervento di Philippe Starck nel 2009 nella Palazzina Grassi^{1.6} (fig. 1.15) e la ristrutturazione di recupero, affidata ad OMA, del Fondaco dei Tedeschi e terminata nel 2016^{1.7} (fig. 1.16).^{1.8}

Quando si parla di edifici non costruiti a Venezia si fa soprattutto riferimento a tre progetti: il Masieri Memorial di Frank Lloyd Wright, progettato all'inizio degli anni Cinquanta a fianco di Palazzo Balbi sul Canal Grande (fig. 1.17), l'Ospedale progettato da Le Corbusier nella zona di San Giobbe all'inizio degli anni '60 del Novecento (fig. 1.18) ed il Palazzo dei Congressi disegnato alla fine degli anni '60 del Novecento da Louis Kahn (fig. 1.19).

A questi progetti ben più noti si affiancano vari progetti, scartati nei concorsi pubblici, di architetti come Peter Eisenman, Aldo Rossi, Carlo Aymonino, J. Hejduk e molti altri, che hanno avanzato proposte per due importanti concorsi: la realizzazione di un complesso residenziale nell'area ex Saffa e l'edificazione



Figura 1.4: stabilimento balneare Blue Moon a Lido di Venezia, Giancarlo De Carlo, 1995 – 2002.



Figura 1.5: complesso residenziale alla Giudecca, Gino Valle, 1980 – 1986.



Figura 1.6: complesso residenziale Campo di Marte, masterplan di Álvaro Siza, a partire dal 1985.



Figura 1.7: complesso residenziale area ex Junghans, Cino Zucchi, 1995 – 2003.



Figura 1.8: ponte della Costituzione, Santiago Calatrava, 2002 – 2008.



Figura 1.9: museo M9, Sauerbruch Hutton, 2008 – 2018.

del Palazzo del Cinema al Lido di Venezia. Mentre il primo concorso si conclude con la costruzione del progetto di Vittorio Gregotti; quello per la realizzazione del Palazzo del Cinema presenta una storia più travagliata che terminò con la mancata fabbricazione dell'edificio, proposto da Rafael Moneo e oggetto della presente analisi.

Entrambi i concorsi, essendo meno studiati, potevano essere trattati come argomento di tesi. Per quanto riguarda il concorso per la realizzazione di un complesso residenziale a “Cannaregio Ovest” sarebbe stato necessario studiare una delle proposte non vincitrici e la sua disamina sarebbe stata più ampia e complicata poiché non si sarebbe trattato di un unico edificio ma di un insieme di vari edifici residenziali. Dall'altra parte, però, si sarebbe potuto approfondire la storia ed il processo che ha portato alla realizzazione di uno dei complessi residenziali più moderni della città. Poiché, quindi, il Palazzo del Cinema di Moneo era stato selezionato come progetto vincitore del bando di concorso, ci si aspetterebbe di poterlo ammirare tra gli edifici del Lido ma, per ragioni economiche, così non è. Per questo motivo, e per l'importanza che avrebbe avuto per la storia di Venezia, è stato scelto come argomento di questa tesi, nell'intento di verificare le sue potenzialità architettoniche, urbane e funzionali, con particolare riferimento ai problemi di acustica.



Figura 1.10: negozio Olivetti, Carlo Scarpa, 1957 – 1958.



Figura 1.11: ristrutturazione della fondazione Querini Stampalia, Carlo Scarpa, 1961 – 1963.



Figura 1.12: ristrutturazione di Palazzo Grassi, Gae Aulenti, 1985 – 1986.



Figura 1.13: ristrutturazione della Punta della Dogana, Tadao Ando, 2008 – 2009.



Figura 1.14: ristrutturazione dei Magazzini del Sale, Renzo Piano, 2008 – 2010.



Figura 1.15: ristrutturazione della Palazzina Grassi, Philippe Starck, 2009.



Figura 1.16: ristrutturazione Fondaco dei Tedeschi, OMA, 2009 – 2016.



Figura 1.17: disegno del Masieri Memorial, Frank Lloyd Wright, 1951.

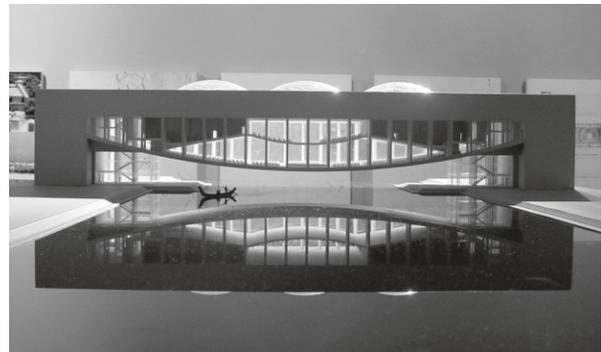


Figura 1.19: plastico del Palazzo dei Congressi, Louis Kahn, 1968.

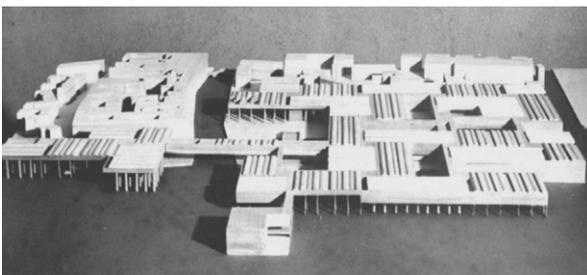


Figura 1.18: plastico del progetto per il nuovo Ospedale di Venezia, Le Corbusier, 1964.

GLI OBIETTIVI DELLA TESI

Il Palazzo del Cinema del Lido di Venezia ha avuto una storia piuttosto complicata che ha portato al bando di due concorsi per la sua realizzazione, entrambi terminati senza la costruzione di un edificio. Se fosse stato realizzato il progetto vincitore del primo concorso sicuramente non sarebbe stato indetto un secondo bando e l'edificio presente oggi giorno sarebbe quello di Rafael Moneo, ad eccezione di qualche possibile modifica, aggiunta o ristrutturazione, avvenuta nel corso degli anni.

L'obiettivo iniziale di questa ricerca è quindi quello di ricostruire in 3D il progetto per il Palazzo del Cinema di Moneo a partire dai disegni delle piante, delle sezioni, dei prospetti, delle viste e dalle foto del plastico disponibili nell'Archivio Progetti dell'Università IUAV^{1.9} di Venezia. Ciò è possibile attraverso un'attenta ricerca storica dei documenti, del suo progettista e del concorso bandito, oltre che uno studio approfondito dei disegni dell'edificio.

Conclusa la modellazione del progetto è possibile ricostruire il contesto attuale nel quale esso si sarebbe inserito, per studiarne la relazione con gli edifici vicini e lo spazio antistante. Questo breve studio urbanistico ha come scopo quello di mostrare come sarebbe la situazione reale se l'edificio fosse attualmente esistente, la sua scala e collocazione nello spazio.

Terminata la parte di restituzione architettonica ho proceduto all'analisi e all'approfondimento di aspetti più ingegneristici quali: la struttura portante, nello specifico la grande tettoia/terrazza in facciata; e l'acustica delle sale, caratteristica fondamentale per gli ambienti che ospitano la Mostra del Cinema di Venezia.

LA LOCALIZZAZIONE DELL'AREA

Il vecchio Palazzo del Cinema oggi sorge al Lido di Venezia, un'isola che divide la laguna di Venezia dal Mar Adriatico, delimitata dalle bocche di porto di San Nicolò a nord e Malamocco a sud.^{1.10}

Segnatamente la zona oggetto di studio si trova sul Lungomare Guglielmo Marconi ed è

racchiusa tra via delle Quattro Fontane a nord-est e via Candia a sud-ovest, mentre a sud-est si affaccia sul Mare Adriatico e a nord-ovest confina con un canale chiamato comunemente Canale del Casinò (fig. 1.20).

La zona è caratterizzata da una grande piazza parzialmente alberata e da due edifici principali: il Palazzo del Cinema (fig. 1.21) e il Casinò (fig. 1.22). La piazza è accessibile anche alle persone con ridotte capacità motorie ed è dotata di una fontana e di numerose sedute (fig. 1.23).

La piazza rappresenta un importante punto d'incontro per la comunità del Lido di Venezia e spesso viene utilizzata come luogo di svago da parte dei più piccoli, soprattutto durante l'estate. La maggior attrazione è sicuramente la Mostra del Cinema, evento facente parte della Biennale di Venezia, che si tiene ogni anno per circa dieci giorni tra la fine di agosto e l'inizio di settembre.

Tra la piazza ed il canale vi è un importante salto di quota anche se il resto dell'area risulta piuttosto pianeggiante (fig. 1.24).

Questa parte del Lido è direttamente raggiungibile da Venezia in barca o in taxi, mentre con i mezzi di trasporto è necessario prima raggiungere il Lido di Venezia con un motoscafo o un vaporetto e poi prendere un autobus. Solo in corrispondenza del periodo della mostra del cinema il motoscafo linea 20 del servizio di trasporto locale arriva fino alla fermata situata dietro l'edificio del Casinò. Nello stesso periodo sono disponibili, inoltre, autobus e motoscafi per il collegamento diretto (figg. 1.25, 1.26).

Di fronte al Casinò e al Palazzo del Cinema si trova una terrazza (fig. 1.27) che si affaccia direttamente sulla spiaggia che ospita le capanne del Consorzio Quattro Fontane e dell'Hotel Excelsior, situato in prossimità del Palazzo del Cinema. Da molti anni l'hotel ospita giornalisti e celebrità durante il periodo della Mostra.

A nord e a sud vi sono invece degli edifici residenziali multipiano costruiti nella seconda metà del Novecento e piccole villette storiche che raggiungono al massimo tre piani (figg. 1.28, 1.29).

Secondo il Catasto Terreni, aggiornato al 30/12/2020, il Palazzo del Cinema odierno è localizzato nel Foglio 30, particella 143.

La zona è stata recentemente oggetto di lavori di ristrutturazione nella piazza antistante e sono in corso lavori di manutenzione nel Casinò.



Figura 1.20: ortofoto della zona oggetto di studio rilevata nell'anno 2018 e ricavata dal Geoportale della Città di Venezia.



Figura 1.21: foto del Palazzo del Cinema.
Scattata il giorno 01/03/2022 alle ore 11:43, tempo 1/480 sec., ISO-200, diaframma f/12.

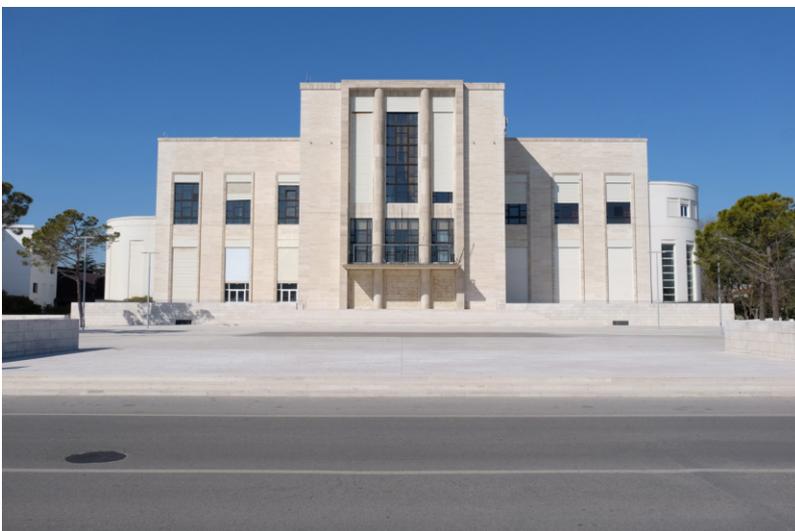


Figura 1.22: foto del Casinò del Lido di Venezia.
Scattata il giorno 01/03/2022 alle ore 11:52, tempo 1/420 sec., ISO-200, diaframma f/10.

Figura 1.23: foto della piazza antistante il Palazzo ed il Casinò.
 Scattata il giorno 01/03/2022 alle ore 12:08, tempo 1/400 sec., ISO-200, diaframma f/10.



Figura 1.24: foto del salto di quota tra la piazza ed il canale. Scattata il giorno 01/03/2022 alle ore 12:10, tempo 1/420 sec., ISO-400, diaframma f/10.



Figura 1.25: foto del Canale del Casinò.
 Scattata il giorno 01/03/2022 alle ore 12:58, tempo 1/400 sec., ISO-400, diaframma f/10.





Figura 1.26: foto dell'approdo riservato ai mezzi di trasporto pubblico. Scattata il giorno 27/02/2022 alle ore 16:47, tempo 1/150 sec., ISO 400, diaframma f/5.6.



Figura 1.27: foto della terrazza fronte piazza con vista verso gli stabilimenti balneari. Scattata il giorno 01/03/2022 alle ore 11:51, tempo 1/420 sec., ISO 200, diaframma f/8.



Figura 1.28: foto di un edificio in via Candia ad ovest del Palazzo. Scattata il giorno 01/03/2022 alle ore 13:06, tempo 1/320 sec., ISO-400, diaframma f/2.8.



Figura 1.29: foto degli edifici in via Candia a sud del Palazzo.
Scattata il giorno 01/03/2022 alle ore 12:30, tempo 1/420 sec., ISO-400, diaframma f/6.4.

LE ORIGINI DELLA MOSTRA DEL CINEMA DI VENEZIA

La Mostra Internazionale d'Arte Cinematografica, dopo l'Oscar, è il festival del cinema più antico del mondo.^{1.11}

La Mostra è uno dei molteplici eventi facenti parte della Biennale di Venezia, una fondazione culturale attiva nelle arti figurative, nella musica, nel cinema, nel teatro, nell'architettura e nella danza fin dal 1895.^{1.12}

La mostra nacque con lo scopo di presentare opere attestanti il valore della cinematografia quale mezzo di espressione nel campo artistico, culturale, educativo e scientifico.

Nel corso della sua storia ha tenuto fede all'originario intento di far conoscere i prodotti migliori di un cinema inteso come forma d'arte, ma è stata anche specchio delle politiche culturali espresse da regimi e governi italiani, attraversando non di rado polemiche, finendo comunque per identificarsi con le idee di cinema espresse dai direttori che si sono avvicendati nel corso degli anni.^{1.13}

La prima edizione avvenne tra il 6 ed il 21 agosto del 1932 (fig. 1.30) nell'ambito della XVIII Biennale di Venezia grazie al patrocinio del Conte Giuseppe Volpi di Misurata, Presidente della Biennale; dello scultore Antonio Maraini, Segretario Generale; e di Luciano De Feo, primo direttore-selezionatore e Segretario Generale dell'Istituto Internazionale per il Cinema Educativo, con sede a Roma.^{1.14}

La prima edizione si svolse interamente nella terrazza dell'hotel Excelsior al Lido di Venezia (fig. 1.31), situato presso il lungomare Guglielmo Marconi. Questo albergo fu costruito tra il 1907 ed il 1908 da Giovanni Sardi per conto della Compagnia Italiana Grandi Alberghi (CIGA) il cui proprietario negli anni '30 del Novecento era Achille Gaggia.^{1.15}

La seconda edizione della Mostra si tenne due anni dopo, tra il 1° ed il 21 agosto 1934, mentre dalla terza edizione, tenutasi nel 1935, la Mostra diventò annuale grazie al crescente successo internazionale, tanto da rendere necessaria l'edificazione di un palazzo appositamente dedicato tra il 1936 ed il 1937 su progetto dell'ingegnere Luigi Quagliata. Le edizioni del 1940, 1941 e 1942, che in seguito si considerarono come non avvenute, si svolsero a Venezia ma lontano dal Lido, e videro la partecipazione di pochi paesi a causa del secondo conflitto mondiale in corso.

Dopo la pausa bellica, la Mostra riprese nel 1946 con le proiezioni al cinema San Marco, in quanto il Palazzo del cinema fu requisito dagli Alleati. Questa edizione si organizzò per la prima volta a settembre poiché nella primavera dello stesso anno ci fu la prima rassegna del Festival di Cannes.

Le edizioni del 1947 e del 1948 si tennero nel cortile di Palazzo Ducale di Venezia (fig. 1.32) per poi tornare definitivamente al Palazzo del Cinema del Lido di Venezia con l'edizione del 1949.



Figura 1.30: manifesto della prima Mostra del Cinema.



Figura 1.31: foto del 1932 della prima Mostra del Cinema nella terrazza dell'hotel Excelsior.

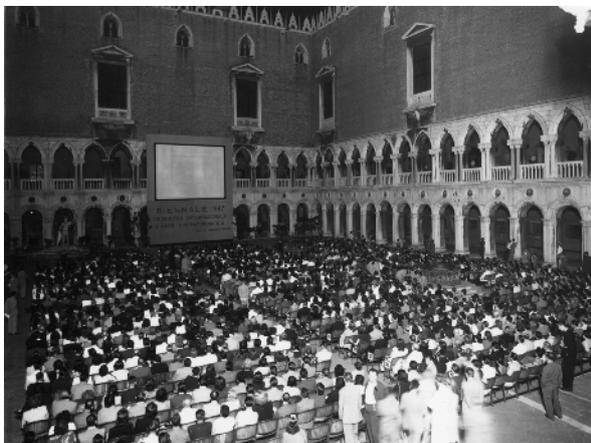


Figura 1.32: foto del 1947 di una proiezione cinematografica avvenuta nel cortile di Palazzo Ducale.

L'EVOLUZIONE DEL PALAZZO DEL CINEMA

L'area sulla quale sorge il complesso della Mostra del Cinema è denominata "Quattro Fontane" data la presenza, dalla fine del Settecento fino alla seconda metà dell'Ottocento, di quattro serbatoi di acqua dolce.

Dall'analisi del Catasto Napoleonico (1817) si può notare come la zona fosse prevalentemente destinata all'agricoltura, con rari edifici sparsi e piccoli nuclei insediativi (Malamocco).^{1.16} Come evidenziato dai rilievi del Catasto Austriaco (1830) e Austro-Italiano (1840) nel corso dell'Ottocento l'area venne occupata da un piccolo forte, la "Batteria Quattro Fontane", mentre alla fine del secolo la zona subì una radicale trasformazione in seguito alla costruzione del lungomare Marconi. L'area delle Quattro Fontane da questo momento in poi, così come tutto il Lido, incrementerà il proprio turismo balneare anche grazie ad un forte sviluppo edilizio.^{1.17} L'edificazione dell'hotel Excelsior al lato della piazza e la costruzione della linea tranviaria elettrificata agli inizi del Novecento vennero affiancati poi dalla demolizione del fortino e di un ospizio adiacente, che ospitava bambini malati (fig.1.33).

Con il nascere della Mostra del Cinema nel 1932 e la crescente presenza di spettatori, gli spazi dell'albergo dedicati alla Mostra divennero insufficienti, tanto che fu necessario costruire un palazzo apposito tra il 1936 ed il 1937 per mano dell'ingegnere Luigi Quagliata. L'edificio (figg. 1.34 - 1.36), inaugurato il 10 agosto 1937 per la quinta edizione della Mostra, venne progettato secondo i dettami del Modernismo e presentava una facciata monumentale, fronte mare e tripartita, con lesene verticali nella zona centrale e due ampie campiture lisce laterali, mentre gli angoli dell'edificio erano arrotondati e fittamente finestrati. Il suo interno era semplicemente composto da una hall e da una sala cinematografica da 1.032 posti chiamata Sala Grande (fig. 1.37). Nel piano seminterrato, invece, vennero costruite le sale Zorzi (48 posti) e Pasinetti (119 posti).

L'opera venne a costare cinque milioni di lire ed era stata realizzata con un sistema di finanziamento composito: un contributo di 200.000 lire per quattordici anni venne concesso dal ministero della Cultura Popolare, 100.000 lire annuali per tredici anni furono elargite dal Comune mentre la parte restante fu finanziata dalla Compagnia dei Grandi Alberghi.^{1.18}

Nella stessa zona di costruzione, nell'area compresa tra via Candia e via delle Quattro Fontane, secondo il piano urbanistico progettato dall'Ingegnere Capo del Comune Eugenio Miozzi, dovevano esser costruiti altri due edifici in stile razionalista. Alla destra del Palazzo del Cinema, infatti, fu costruito nel 1938, per mano di Miozzi, il Casinò (fig. 1.38, 1.39), mentre alla destra di quest'ultimo, speculare al Palazzo e simile nelle forme, era prevista una piscina che però non venne costruita a causa dell'inizio della Prima Guerra Mondiale.^{1.19,1.20} Il Casinò rappresenta tuttora, stilisticamente parlando, un esempio d'architettura del ventennio

fascista grazie alla sua scala monumentale che permette di accedere al podio sul quale sorge il palazzo caratterizzato da una tripartizione sia della facciata sia del tratto centrale di quest'ultima. La facciata richiama quindi quella del Palazzo del Cinema costruito l'anno precedente che, però, mostrava una più attenta acquisizione dei moduli razionalistici ed una meno semplicistica coniugazione tra le linee verticali e l'orizzontalità dei volumi murari.^{1.21}

Il progetto dell'area prevedeva anche la costruzione di un ampio giardino collocato sulla parte retrostante i palazzi, verso la darsena. Questi erano in collegamento con due ampi viali facenti parte di un complesso sistema di collegamento trasversale fra i palazzi, che però non venne mai realizzato.^{1.22}

Dell'originario edificio sono visibili oggi i due lati arrotondati e i prospetti laterali.^{1.23}

Nel biennio 1948-1950, nella zona retrostante il Casinò, iniziò la piantumazione di alberi, arbusti e piante, senza un preciso disegno o progetto, per quello che poi diventò il giardino del Casinò.^{1.24}

Nel 1952, con la crescente fama ed importanza della Mostra, fu necessario un ampliamento del Palazzo esistente per reggere il confronto con le Mostre del Cinema di Cannes (1946) e Berlino (1951) da poco fondate. La prima, in particolare, aveva sede in un nuovo edificio costruito in sostituzione di quello precedentemente esistente e non più in grado di reggere il "peso" del Festival.^{1.25} Il direttore di allora, Antonio Petrucci, affidò nuovamente il compito a Luigi Quagliata, in collaborazione con l'architetto Angelo Scat-



Figura 1.33: vista del fortino, del lungomare e degli stabilimenti balneari dall'hotel Excelsior agli inizi del Novecento.

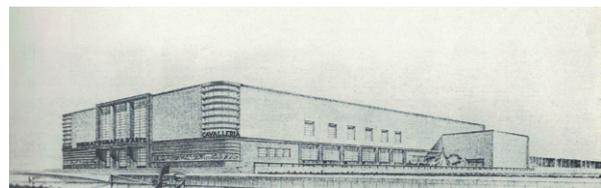


Figura 1.34: disegno di progetto del primo Palazzo del Cinema.

La Biennale di Venezia (1991). *Concorso internazionale per il nuovo Palazzo del Cinema al Lido di Venezia*, p. 19. Milano: Electa.



Figura 1.35: foto del 1937 in cui si vedono i lavori di costruzione del primo Palazzo del Cinema.



Figura 1.36: foto del primo Palazzo del Cinema.



Figura 1.37: foto della Sala Grande all'interno del Palazzo del Cinema.



Figura 1.38: foto che ritrae i lavori di costruzione del Casinò.

tolin, che elaborò un ambizioso progetto, il quale prevedeva un ampliamento del palazzo fino ad un'altezza di nove piani fuori terra e l'aggiunta di sale cinematografiche per una capienza di 5.000 posti (fig. 1.40). In particolare, la Sala Grande doveva esser ampliata a 2.300 posti ed era prevista anche la costruzione di un'arena scoperta, di spazi per uffici e servizi, e di un tetto-giardino con vista panoramica su Venezia e il Lido. Contemporaneamente al riordino generale dell'area era prevista anche la costruzione di un nuovo edificio destinato ai Congressi nella stessa zona in cui sarebbe dovuta sorgere la piscina coperta (fig. 1.41).

Di questo ambizioso progetto, per carenza di fondi, furono realizzati solo l'Arena scoperta (fig. 1.42) e un volume di due piani, denominato Avancorpo (fig. 1.43), addossato al prospetto principale dell'edificio allora esistente con l'obiettivo di ampliare il *foyer* della Sala Grande con la costruzione di due scaloni curvilinei che portavano ad un ballatoio e alla zona degli uffici. Il *foyer* fu successivamente ridotto con la realizzazione della Sala Volpi e di altri spazi ad uso uffici e biglietteria.^{1.26}

Nonostante i continui lavori di ammodernamento, l'edificio si rivelò nuovamente inadeguato a soddisfare le esigenze della Mostra del Cinema tanto che, in occasione della Quinta Mostra Internazionale di Architettura, tenutasi dall'8 settembre al 6 ottobre 1991, venne indetto un Concorso Internazionale ad inviti per la progettazione di un nuovo Palazzo del Cinema. Tale concorso ebbe una lunga gestazione e un iter travagliato.

L'idea di rinnovare il Palazzo del Cinema

nacque tra il 1988 ed il 1989, periodo nel quale il cui direttore della sezione d'architettura della Biennale era Francesco Dal Co, mentre il presidente era Paolo Portoghesi. Solo nel 1990 però vennero gettate le basi per l'individuazione di una strategia legislativa ed amministrativa, grazie anche alla collaborazione dell'Assessorato all'Urbanistica del Comune di Venezia e della Soprintendenza dei Beni Architettonici.

La decisione di costruire un nuovo Palazzo scaturì dallo stato di degrado in cui riversava la sede della Mostra, dalle carenze tecnico-funzionali dell'edificio e dalla scarsa flessibilità, caratteristica fondamentale per gli edifici pubblici contemporanei. Una relazione di massima, datata 28 dicembre 1990 e redatta dal geometra Antonio Marengo, evidenzia infatti lo stato generale di degrado dovuto soprattutto alla mancanza di lavori periodici di manutenzione ordinaria e straordinaria per un lungo periodo di tempo. Tale stato di degrado si rilevò soprattutto nella pavimentazione della sala, nelle finestre, nelle sale di proiezione al piano interrato, nell'impianto di riscaldamento, nell'arena esterna, nella terrazza, nella gradinata di accesso e nei servizi igienici al secondo piano.^{1.27}

L'edificio, inoltre, doveva far parte di una serie di iniziative, intraprese a partire dal 1988, per la celebrazione del centenario della Biennale che sarebbe avvenuto nel 1995. L'ultimo Bando, approvato il 26 gennaio 1990, prevedeva un adeguamento funzionale di ristrutturazione completa del Palazzo del Cinema, che doveva esser utilizzato principalmente per proiezioni cinematografiche ma anche per altri eventi ed attività culturali. L'edificio, quindi, non doveva esser impie-



Figura 1.39: foto della seconda metà del Novecento del Casinò del Lido di Venezia.



Figura 1.40: vista dell'ampliamento del Palazzo del Cinema. La Biennale di Venezia (1991). *Concorso internazionale per il nuovo Palazzo del Cinema al Lido di Venezia*, p. 23. Milano: Electa.

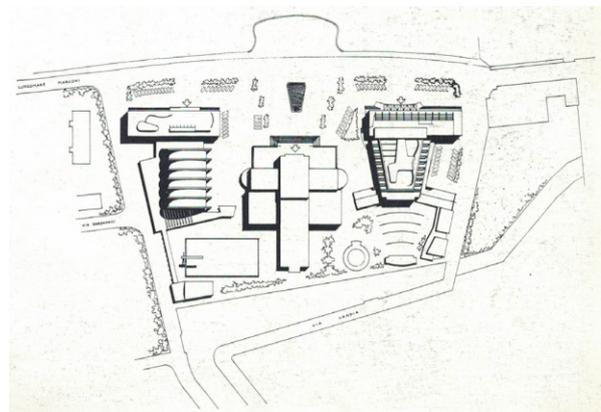


Figura 1.41: planimetria del nuovo intervento che prevedeva anche la costruzione di un centro congressi. La Biennale di Venezia (1991). *Concorso internazionale per il nuovo Palazzo del Cinema al Lido di Venezia*, p. 23. Milano: Electa.

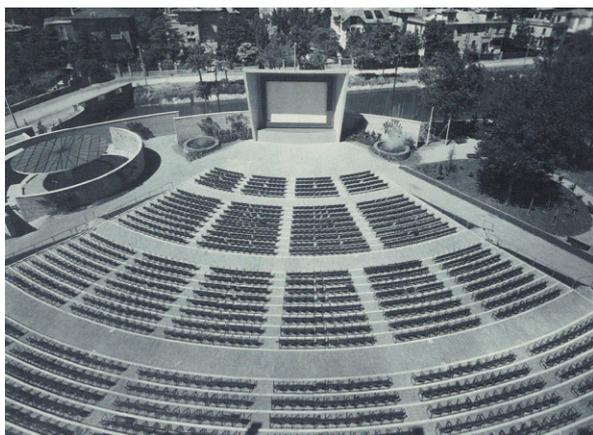


Figura 1.42: foto dell'arena scoperta.
La Biennale di Venezia (1991). *Concorso internazionale per il nuovo Palazzo del Cinema al Lido di Venezia*, p. 34.
Milano: Electa.



Figura 1.43: foto dell'Avancorpo che costituisce la nuova facciata del Palazzo.



Figura 1.44: foto del primo Palazzo del Cinema che è stata consegnata ai partecipanti il concorso.
La Biennale di Venezia (1991). *Concorso internazionale per il nuovo Palazzo del Cinema al Lido di Venezia*, p. 20.
Milano: Electa.

gato solamente durante il periodo in cui si svolgeva la Mostra, ma doveva ospitare anche altre manifestazioni, attività congressuali, convegni, spettacoli musicali ed avvenimenti analoghi. Non solo un Palazzo del Cinema, quindi, ma un vero e proprio edificio pubblico a disposizione dell'intera comunità cittadina al fine di renderlo pienamente funzionale allo svolgimento della Mostra e di qualsiasi altra attività culturale ed artistica in ogni periodo dell'anno.

La sistemazione e l'ubicazione del nuovo palazzo potevano essere differenti da quelle dell'edificio preesistente ma doveva in ogni caso rispettare i limiti dell'area e non superare un'altezza di ventidue metri.

Tra le varie richieste del concorso, elencate nell'Allegato C, vi erano quelle di costruire due grandi sale cinematografiche, da 1.800 e da 1.200 posti, in aggiunta ad altre salette video di dimensioni più piccole, ma anche uffici, sale e strutture per la stampa, ambienti per gli artisti ed il personale, locali tecnici, biglietterie, un ristorante, un bar-caffetteria, una libreria, ampi magazzini e un piccolo garage raggiungibile dalla strada.

Incluse nelle caratteristiche principali del progetto vi dovevano essere anche una grande terrazza agibile per i ricevimenti ed un attracco per i motoscafi in una darsena coperta. La ristrutturazione dell'area comprendeva, infatti, anche la zona posteriore al palazzo esistente, affinché si potesse migliorare il collegamento diretto con Venezia.

Agli architetti invitati venne chiesto di consegnare:

- un plastico scala 1:500 con la sistemazione urbanistica della zona (omesso nell'ultimo bando)

- un plastico in scala 1:200 del Palazzo del Cinema;
- almeno quattro piante ai vari livelli in scala 1:100;
- almeno due sezioni in scala 1:100;
- almeno quattro prospetti in scala 1:100;
- almeno due tavole di dettaglio in scala libera;
- almeno quattro foto per ogni plastico da esporre in mostra e le stesso foto formato 18x24 cm per la stampa del catalogo;
- le fotografie a colori o in bianco e nero delle tavole di cui sopra per la stampa del catalogo;
- una relazione esplicativa del progetto di non più di venti cartelle dattiloscritte (trenta nel primo bando del 20 ottobre 1989) in italiano o in inglese;
- un testo esplicativo del progetto in italiano o in inglese, non superiore a cinque cartelle dattiloscritte (dieci nel primo bando del 20 ottobre 1989), da pubblicarsi nel catalogo della mostra che sarà appositamente allestita;
- una foto dell'autore del progetto;
- la biografia dell'autore del progetto (massimo una cartella dattiloscritta);
- la bibliografia relativa all'opera del medesimo (massimo una cartella dattiloscritta).^{1.28}

Tra il materiale fornito, oltre al bando e all'allegato, erano previsti:

- una planimetria in scala 1:2.000 con i limiti dell'area d'intervento (allegato A);
- gli articoli 1 e 2 del capitolato speciale d'appalto per l'ampliamento;
- il saggio di Gian Domenico Romanelli dedicato alla storia del Palazzo del Cinema e relativa bibliografia;



Figura 1.45: foto consegnata ai partecipanti il concorso che ritrae lo stato di fatto del Palazzo del Cinema al momento dell'inizio del concorso (1990).

La Biennale di Venezia (1991). *Concorso internazionale per il nuovo Palazzo del Cinema al Lido di Venezia*, p. 38. Milano: Electa.

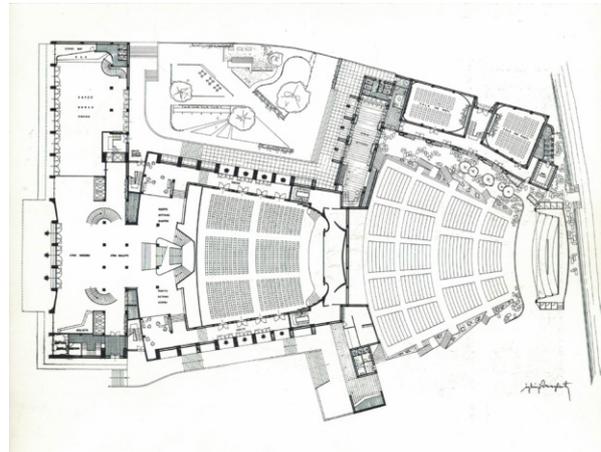


Figura 1.46: pianta del piano terra del Palazzo del Cinema in seguito ai cambiamenti avvenuti nel 1952.

La Biennale di Venezia (1991). *Concorso internazionale per il nuovo Palazzo del Cinema al Lido di Venezia*, p. 25. Milano: Electa.

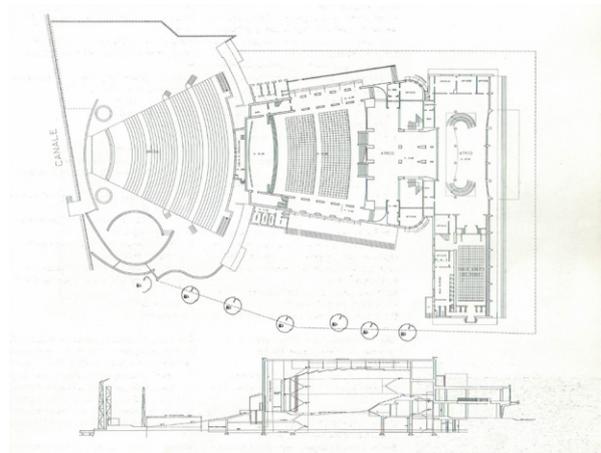


Figura 1.47: pianta del piano terra e sezione dello stato di fatto al momento dell'inizio del concorso (1990).

La Biennale di Venezia (1991). *Concorso internazionale per il nuovo Palazzo del Cinema al Lido di Venezia*, p. 37. Milano: Electa.

- fotografie del Palazzo del Cinema (fig. 1.44, 1.45);
- un fotopiano;
- una planimetria del Palazzo del Cinema in scala 1:200 con il Forte Quattro Fontane;
- un catalogo della mostra del Casinò;
- le piante del Palazzo del Cinema (vecchio e nuovo) in scala 1:200 (fig. 1.46, 1.47);
- una sezione longitudinale in scala 1:200 (Appendice B);
- la prospettiva a volo d'uccello di Giacomelli;
- una pianta di Venezia e del Lido;
- il regolamento di sicurezza;
- una lettera da parte dell'Assessorato all'Urbanistica con il piano urbanistico del Lido;
- un elenco dei principali uffici e servizi della Biennale con le relative funzioni;
- una pianta con il livello medio delle maree.

Secondo il Bando, la progettazione esecutiva sarebbe stata affidata esclusivamente al vincitore del concorso e, a sua scelta, la direzione dei lavori o la loro direzione artistica. L'edificio avrebbe ridato nuovo impulso al Lido e alla città di Venezia che sarebbe stata dotata così di un nuovo edificio pubblico moderno e in stile contemporaneo. È fatto risaputo che a Venezia non siano presenti grandi e numerose opere di architettura contemporanea ma la costruzione del nuovo palazzo al Lido avrebbe in qualche modo rimediato all'assenza di tali opere nella città lagunare. La realizzazione di un complesso quale quello ipotizzato avrebbe inoltre decongestionato le aree centrali del centro storico veneziano e allo stesso tempo sfruttato le notevoli potenzialità ricettive del Lido, tutt'ora meta di visitatori soprattutto in un limitato periodo dell'anno.^{1.29}

Inizialmente il concorso era aperto anche a tutti coloro che, singolarmente o in gruppo, intendevano parteciparvi ma nel bando finale tale articolo venne omissivo ed il concorso fu riservato solamente a dodici architetti opportunamente selezionati. Tra le varie domande di partecipazione ricevute per il concorso aperto vi furono quelle di: Mario Sergio Viettone, Emilio Ambasz, Alessandro Scarpa, Aldo Aymonino e Adriano Cornoldi.

La tassa d'iscrizione del concorso libero sarebbe stata di 200.000 lire e gli elaborati richiesti, in formato 110x110, i seguenti:

- un plastico oppure prospettive in scala 1:200 oppure assonometrie in scala 1:500;
- quattro piante in scala 1:200;
- due sezioni in scala 1:200;
- quattro prospetti in scala 1:200;
- un dettaglio in scala 1:50.

Nel formulare la lista dei nomi degli architetti da invitare al concorso ci si assicurò la presenza di esponenti che vantassero esperienze progettuali diverse, di differenti realtà culturali e di varie generazioni professionali.^{1.30}

Gli architetti invitati da parte del Consiglio Direttivo della Biennale di Venezia furono i

seguenti: Carlo Aymonino (fig. 1.48) e Aldo Rossi (fig. 1.49) per l'Italia; lo svizzero Mario Botta (fig. 1.50); da Oslo Sverre Fehn (fig. 1.51); l'inglese James Stirling e i suoi associati tedeschi Marlies Hentrup e Norbert Heyers (fig. 1.52); Steven Holl (fig. 1.53) e Frank Gehry dall'America; Fumihiko Maki (fig. 1.54) dal Giappone; gli spagnoli Santiago Calatrava e Rafael Moneo (fig. 1.55); il tedesco Oswald Mathias Ungers (fig. 1.56); ed il portoghese Alvaro Siza y Vieira. Nonostante l'invito, Frank Gehry non partecipò al concorso e venne sostituito dal francese Jean Nouvel (fig. 1.57).^{1.31} L'architetto Santiago Calatrava, invece, venne escluso dal concorso poiché alla scadenza dei termini consegnò solo alcuni elaborati parziali, non rispondenti alle richieste del bando, chiedendo di presentare il proprio progetto in ritardo, mentre Alvaro Siza rinunciò all'incarico durante i termini di validità del bando.^{1.32}

La consegna dei progetti doveva avvenire entro le ore 14:00 del 15 marzo 1989 secondo il primo bando ma poi ci fu una proroga della consegna fino al 30 giugno 1990. I progetti furono resi pubblici il 4 settembre 1990 con una presentazione a Ca' Farsetti mentre il vincitore venne annunciato in occasione della cerimonia d'inaugurazione della Biennale d'Architettura del 1991 tenutasi ai Giardini della Biennale, nella quale vennero esposti, in una sezione apposita, tutti i progetti finalisti. La giuria, composta da Kurt Foster; Arata Isozaki (che sostituì I.M.Pei); Gian Luigi Rondi; Manfredo Tafuri e Francesco Dal Co;^{1.33} elesse vincitore il progetto di Rafael Moneo. «Moneo ha presentato un bellissimo edificio, in un progetto molto elegante e altamente praticabile»,^{1.34} ha detto Portoghesi, il quale affermò anche che la proposta di Aldo Rossi era stata anche considerata degna della vittoria.

In merito al proprio progetto Moneo dichiarò:

«Il nuovo Palazzo del Cinema occupa lo stesso sito ma invece di guardare il mare si affaccia su Venezia. Ha una grande pensilina volante all'ingresso, il pezzo più emblematico, che protegge le barche che arrivano e dalla cui terrazza si intravede il bagliore della città. È importante che le persone abbiano questo legame con Venezia».^{1.35}

È proprio l'estesa copertura in cemento la particolarità del progetto, che aveva come scopo quello di accogliere gli spettatori provenienti da Venezia e giunti al Lido per mezzo di barche, vaporette e motoscafi. Allo stesso tempo questa struttura forniva un'ampia terrazza con vista verso la laguna, in modo tale da creare una forte connessione tra l'isola e la città. Tra le parole dell'architetto ricordiamo anche le seguenti perché particolarmente significative:

«Il mio progetto è semplice e diretto. Riconosce le condizioni del sito più di altre proposte perché la zona attuale è debole e incerta, quasi da fare. L'interesse è quello di perdere la dipendenza dal Casinò e agire in un nuovo edificio con più libertà».^{1.36}

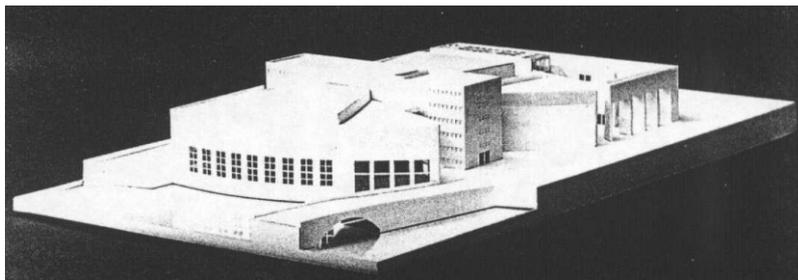


Figura 1.48: plastico di concorso per il Palazzo del Cinema di Carlo Aymonino, 1990.

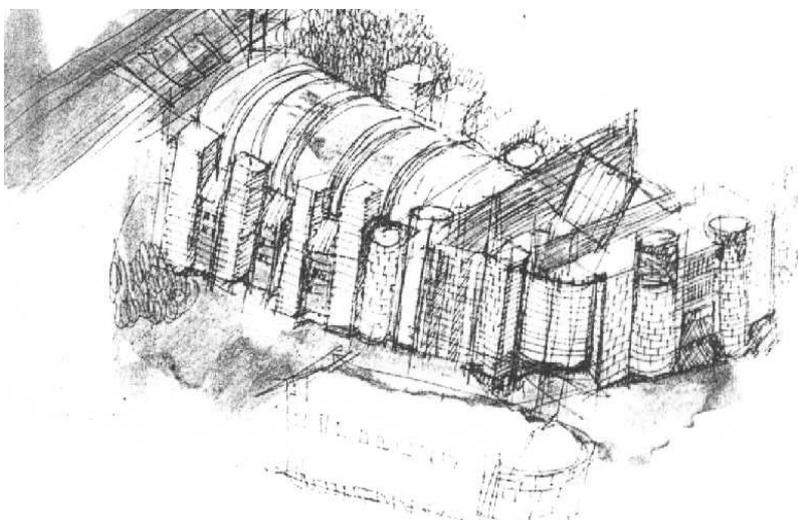


Figura 1.49: disegno di concorso per il Palazzo del Cinema di Aldo Rossi, 1990.

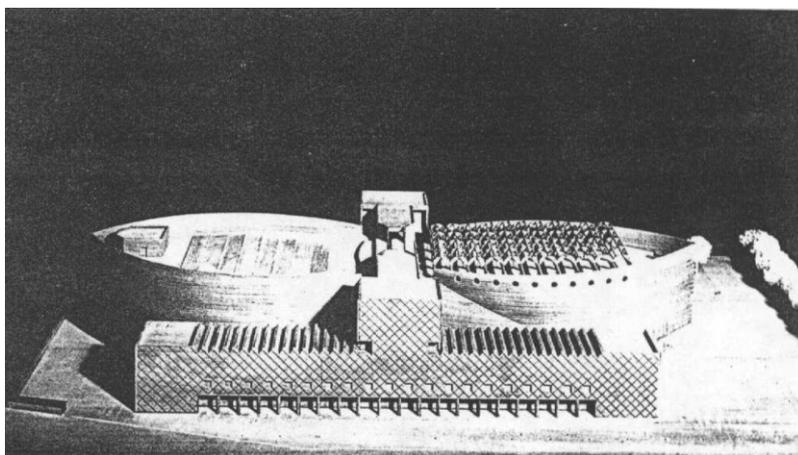


Figura 1.50: plastico di concorso per il Palazzo del Cinema di Mario Botta, 1990.

Figura 1.51: plastico di concorso per il Palazzo del Cinema di Sverre Fehn, 1990.

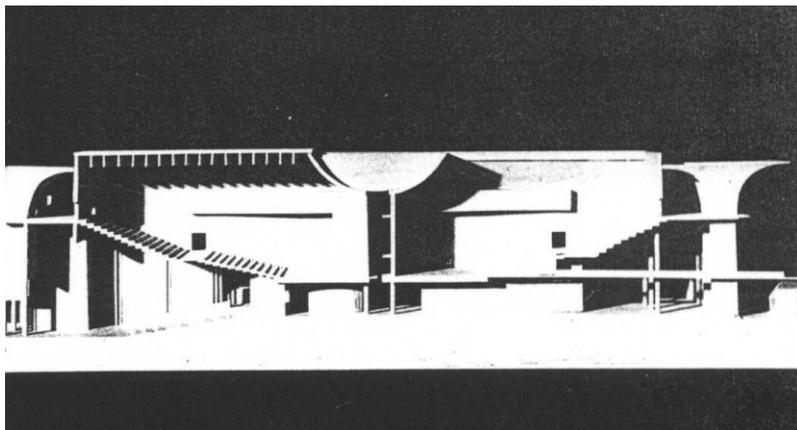


Figura 1.52: plastico di concorso per il Palazzo del Cinema di James Stirling e associati, 1990.

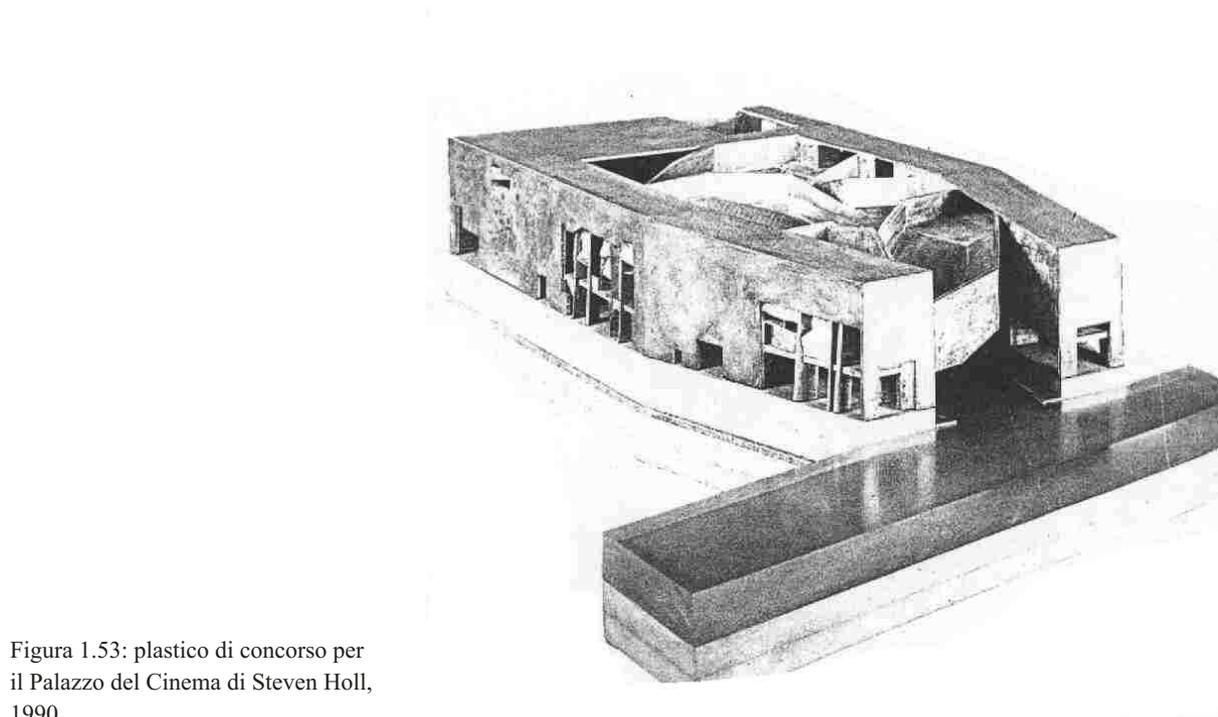
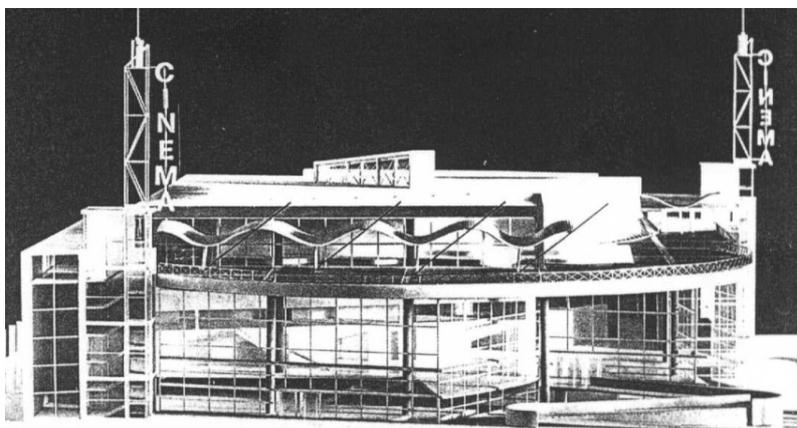


Figura 1.53: plastico di concorso per il Palazzo del Cinema di Steven Holl, 1990.

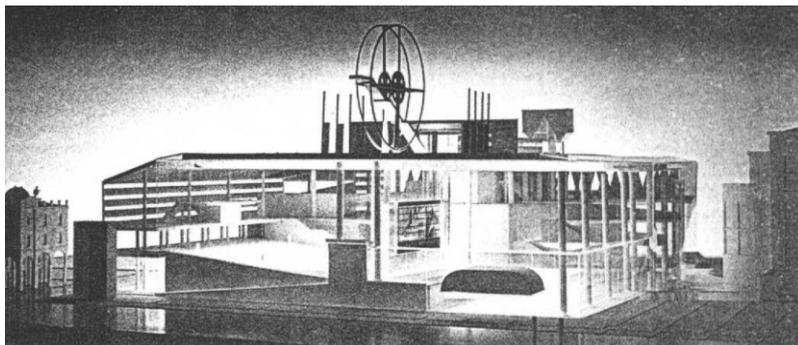


Figura 1.54: plastico di concorso per il Palazzo del Cinema di Fumihiko Maki, 1990.

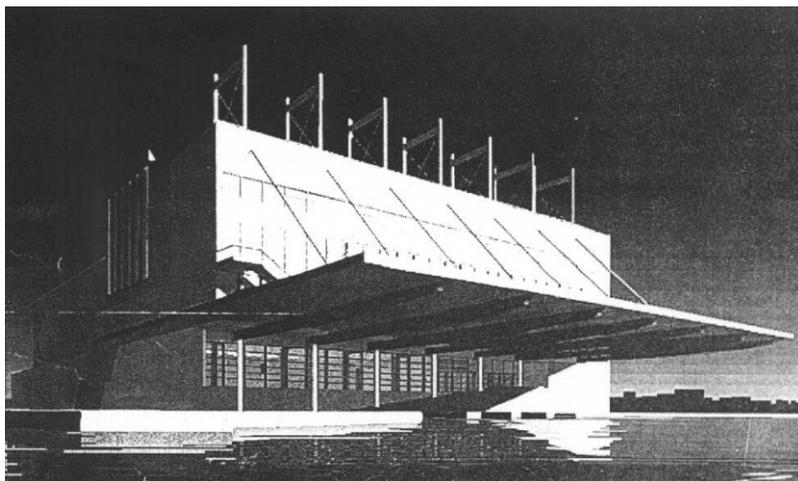


Figura 1.55: disegno di concorso per il Palazzo del Cinema di Rafael Moneo, 1990.

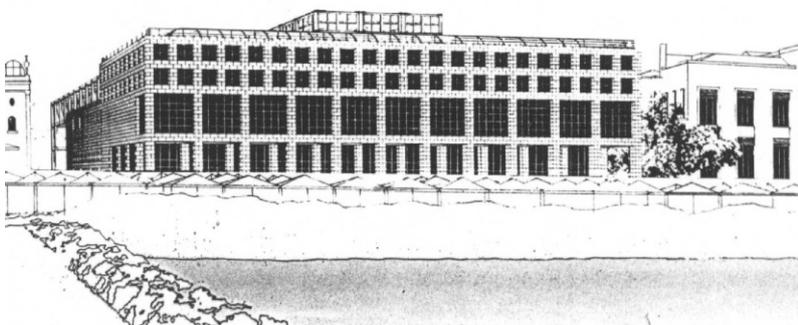


Figura 1.56: disegno di concorso per il Palazzo del Cinema di Oswald Mathias Ungers, 1990.

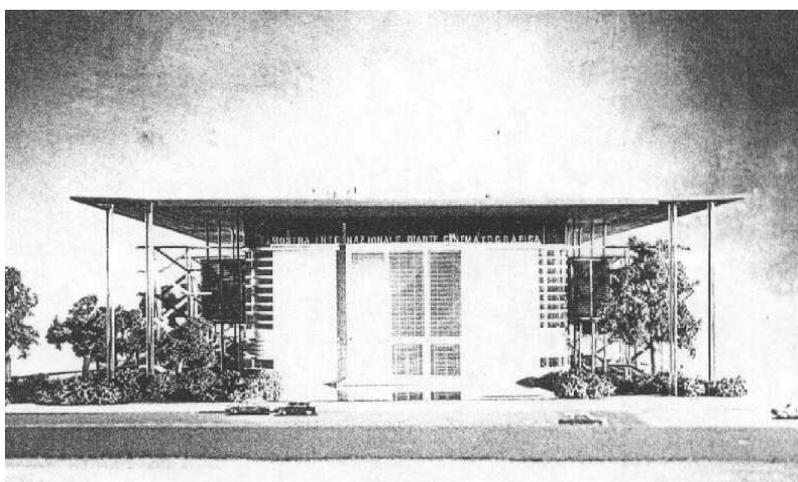


Figura 1.57: plastico di concorso per il Palazzo del Cinema di Jean Nouvel, 1990.

Moneo ed il suo studio dovettero quindi approfondire il grado di dettaglio del progetto che, però, subì una profonda modifica. Inizialmente era prevista la completa demolizione del Palazzo del Cinema ma dopo la scelta del vincitore si decise per la demolizione del vecchio palazzo ad eccezione della sala Grande che doveva essere conservata sia come “memoria storica”, sia perché era comunque dotata di buona visibilità, illuminazione ed acustica. La sala Grande sarebbe quindi stata ristrutturata al fine di adattarla al nuovo edificio mentre l’Avancorpo, costruito nel 1952, sarebbe stato abbattuto.

Per la realizzazione del progetto furono stanziati dal ministero del Turismo e dello spettacolo cinquanta miliardi di lire ma per la sua costruzione, secondo gli studi di fattibilità economica, sarebbero stati necessari ulteriori dieci miliardi di lire.^{1.37} La costruzione dell’edificio sarebbe durata fino al 1995, anno del centenario della Biennale, ma a causa degli elevati costi di realizzazione il Comune di Venezia abbandonò l’idea.

Il progetto, infatti, non superò la fase di concorso e ciò è testimoniato dall’assenza di documenti nell’Archivio Generale del Comune di Venezia, contattato il 20 dicembre 2021. Tutta la documentazione che è possibile analizzare si trova attualmente all’Archivio Storico della Biennale di Venezia (ASAC), consultata il giorno 23 novembre 2021.

I progetti elaborati per il concorso furono tutti esposti alla Quinta Mostra Internazionale di Architettura del 1991, affiancati da altre due esposizioni dedicate al Concorso Internazionale “Una Porta per Venezia”, per la ristrutturazione dell’area di Piazzale Roma, e al Concorso Nazionale per la costruzione del “Padiglione Italia” ai Giardini di Castello.

In sostituzione al nuovo Palazzo del Cinema vennero eseguiti, grazie a fondi pubblici e privati, dei lavori di adeguamento del Palazzo già esistente e vennero costruite delle strutture temporanee per poter accogliere più spettatori. Nel 1991, infatti, venne realizzato sul sito della vecchia arena scoperta il Palagalileo (nome che deriva dalle Industrie Ottiche Galileo che finanziarono la sua costruzione), oggi Sala Darsena (fig. 1.58), e nel 1999 il PalaBiennale (anche chiamato PalaBNL, dal nome dello sponsor dell’epoca), una tensostruttura che viene tuttora alzata ogni anno sul campo da rugby delle Quattro Fontane. Inoltre, a partire dal 1999 viene concesso in uso il Casinò, in particolare la sua sala teatrale interna chiamata sala Perla, la quale è stata completamente restaurata.

Nel giugno del 2004 la Fondazione Biennale di Venezia, guidata dal presidente Davide Croff, bandì un nuovo concorso per la progettazione di un palazzo del cinema. Secondo Croff il progetto doveva soddisfare due requisiti principali: da un lato possedere un’indiscussa qualità architettonica, per l’alto valore simbolico che gli sarebbe stato assegnato, come immagine della Mostra, della città e dell’Italia nel mondo; dall’altro doveva rappresentare un progetto fortemente condiviso da parte delle istituzioni e della popolazione al fine di rispettare l’ambiente e di riqualificare l’intera area limitrofa in modo da assicurare, oltre a un maggior numero di posti per gli spettatori e un adeguamento dal punto di vista tecnologico, un luogo in



Figura 1.58: foto dell'ingresso della Sala Darsena situata nella parte posteriore del vecchio Palazzo del Cinema. Scattata il giorno 01/03/2022 alle ore 12:43, tempo 1/70 sec., ISO-400, diaframma f/2.8.



Figura 1.59: vista esterna del progetto di 5+1AA per il nuovo Palazzo del Cinema.

cui le manifestazioni avrebbero potuto attuarsi tutto l'anno.^{1.38} L'idea, infatti, era quella di creare una vera e propria cittadella del cinema che fosse però disponibile anche ad ospitare mostre, fiere e festival.

Un'architettura simbolica di questo tipo sarebbe potuta diventare l'elemento qualificante del tessuto urbano dell'isola, un elemento di riferimento territoriale e internazionale, oltre che fungere da catalizzatore sociale.

Nello specifico, nel documento dell'Amministrazione comunale^{1.39} erano indicate le sei prescrizioni che i progettisti avrebbero dovuto rispettare per la predisposizione del progetto preliminare:

- l'area oggetto del concorso dovrà essere ampliata sino a comprendere lo spazio acqueo retrostante il Casinò (la riva del canale di via Candia) e la fondamenta prospiciente;
- la tutela delle alberature e delle aree verdi esistenti dovrà essere oggetto della massima attenzione, al fine di conservarle quanto più possibile;
- il nuovo Palazzo del Cinema dovrà essere concepito come un sistema edilizio in cui almeno il piano terra diventi momento di raccordo tra lungomare e lo spazio di fronte al canale lagunare e tra le funzioni specialistiche legate al cinema e la possibile fruizione pubblica;
- dovrà essere garantita la percorribilità veicolare e pedonale del lungomare;
- l'eventuale affaccio dell'edificio sul mare dovrà prevedere degli spazi a fruizione pubblica in quota;
- il nuovo edificio dovrà consentire anche le attività congressuali.

Le soluzioni progettuali proposte avrebbero dovuto confrontarsi poi con le altre misure future previste per la riqualificazione della zona, in particolare il ripristino dell'aspetto originale degli anni '30 del Novecento del Casinò e del Palazzo del Cinema. Questo avrebbe quindi

comportato la demolizione dell'Avancorpo realizzato negli anni Cinquanta del secolo passato. Secondo le richieste dell'Amministrazione comunale, l'area sarebbe dovuta diventare prevalentemente pedonale e capace di accogliere sia il pubblico durante le varie manifestazioni, sia i cittadini per tutto l'arco dell'anno. La piazza avrebbe assunto un ruolo fondamentale nel progetto essendo punto cardine dal quale si sarebbero generati dei percorsi di collegamento con tutti gli edifici e la darsena, situata nella zona retrostante il Casinò.^{1.40}

Tra tutti i progetti consegnati furono scelti dieci finalisti di fama internazionale: gli italiani Stefano Boeri, Francesco Cellini, Massimiliano Fuksas, 5+1 Architetti Associati & Rudy Ricciotti, i tedeschi Bolles-Wilson, l'americano Peter Eisenman, l'austriaco Klaus Kada, gli spagnoli Rafael Moneo e MBM Arquitectes e l'olandese Koen Van Velsen.

Tra i settanta partecipanti al concorso non ammessi alla seconda fase vi furono, tra i molti, Carlo Aymonino, Arata Isozaki Associates, Zaha Hadid, Mario Botta, Coop Himmelb(l)au, Dominique Perrault, David Chipperfield, MVRDV, Michele de Lucchi e Iosa Ghini.^{1.41}

Ai finalisti venne offerta la possibilità di effettuare un sopralluogo in occasione della 61esima Mostra d'Arte Cinematografica per poi sviluppare e presentare il progetto definitivo entro un arco di tempo di 150 giorni.^{1.42} Al vincitore sarebbe stata corrisposta una somma di 90mila euro mentre gli altri nove avrebbero ricevuto un rimborso spese di 15mila euro, previa presentazione entro il 18 agosto 2004 di un progetto preliminare conforme a quanto richiesto nel bando.^{1.43}

Il 26 maggio 2005 la giuria, composta da Pio Baldi, Aldo Bello, Hans Hollein, Volkwin Marg, Pina Maugeri, Marco Müller, Giorgio Rossini, Mauro Strada ed Enrico Valeriani, dichiarò progetto vincitore del concorso, per il suo alto grado di sostenibilità ambientale, per la sua funzionalità e per la sua qualità architettonica, quello dello studio italiano "5+1AA Alfonso Femia e Gianluca Peluffo", in collaborazione con l'architetto francese Rudy Ricciotti (fig. 1.59). Il secondo classificato fu Rafael Moneo mentre terzi, a pari merito, si posizionarono Klaus Kada e Massimiliano Fuksas. La premiazione avvenne il settembre dello stesso anno in occasione della sessantaduesima Mostra Internazionale d'Arte cinematografica.

Il 28 agosto 2008 iniziarono i lavori per la costruzione del Palazzo che sarebbero dovuti finire in occasione del 150esimo Anniversario dell'Unità d'Italia (2011). Il finanziamento per la costruzione del nuovo Palazzo del Cinema era legato all'acquisto da parte del Comune di Venezia dell'Ospedale al Mare, sempre situato al Lido. Il Comune avrebbe poi rivenduto l'Ospedale a privati ma l'operazione fallì anche a causa del ritrovamento di amianto nel sottosuolo durante i lavori di scavo.

In seguito al secondo progetto, arenato tra il 2012 e il 2015, sono stati realizzati degli interventi di ristrutturazione del palazzo esistente. Il *foyer* dell'Avancorpo venne riportato alle dimensioni originarie attraverso la demolizione della Sala Volpi e vennero realizzati nuovi ampi accessi sui lati, al fine di creare una maggiore correlazione tra gli spazi della Mostra del Cinema, l'area urbana circostante ed il Palazzo del Casinò. In questa fase vennero anche



Figura 1.60: foto della Sala Giardino allestita solo durante il periodo della Mostra del Cinema.



Figura 1.61: foto della piazza antistante il Casinò al termine degli ultimi lavori di restauro.
Scattata il giorno 01/03/2022 alle ore 12:03, tempo 1/680 sec., ISO-200, diaframma f/2.8.



Figura 1.62: foto della facciata degradata fronte canale del Casinò.
Scattata il giorno 01/03/2022 alle ore 13:02, tempo 1/420 sec., ISO-400, diaframma f/7.1.

riqualificate le due salette cinematografiche Zorzi e Pasinetti e gli spazi di servizio posti al piano interrato della parte storica del Palazzo del 1937, inoltre è stato realizzato un accesso indipendente dal *foyer* dell'Avancorpo.^{1.44}

Sul luogo in cui sarebbe sorto il nuovo Palazzo del Cinema si iniziò a costruire, invece, la Sala Giardino (fig. 1.60), una struttura temporanea costruita solo per la settimana della Mostra ed inaugurata nel 2016. A partire dallo stesso anno iniziarono anche degli interventi a cura del Comune di Venezia per la sistemazione complessiva dell'area di fronte al Casinò (fig. 1.61) e al Palazzo del Cinema adeguandola alla normativa attuale in merito all'accessibilità e all'abbattimento delle barriere architettoniche per i disabili.

Durante un sopralluogo avvenuto il giorno martedì 1 marzo 2022, un'intervista con un responsabile dei lavori di manutenzione del Casinò ha evidenziato maggiori informazioni riguardo ai lavori in corso e a quelli previsti. I lavori si sono piuttosto prolungati nel tempo a causa del fatto che durante il periodo della Mostra del Cinema il cantiere deve essere sgomberato per motivi organizzativi ed estetici. Durante questa settimana il Casinò è infatti sede di piccoli eventi e luogo dedicato alle interviste e alla stampa.

I lavori in corso hanno principalmente come obiettivo l'adeguamento del Casinò alla normativa antincendio con l'installazione di porte REI e con la costruzione di una scala esterna con ascensore sul lato nord dell'edificio, come ulteriore via di fuga in caso di incendio. A questi lavori si aggiungono interventi di pulizia delle facciate da funghi e

vegetazione, seguiti da tinteggiatura, compresa quella dei locali interni.

L'edificio non presenta alcun tipo di problema strutturale ma necessita di molti interventi di manutenzione ordinaria soprattutto per quanto riguarda la facciata di fronte al canale. Quest'ultima è il prospetto più degradato e deve essere valorizzato in quanto costituisce l'ingresso principale per chi proviene da Venezia (fig. 1.62).

Allo stato attuale l'area appare incompleta ed incapace di dialogare con gli edifici vicini ed il contesto. Si tratta infatti di una serie di costruzioni di epoche completamente differenti e gli ampliamenti appaiono come edifici anonimi semplicemente connessi con le strutture già presenti. La zona nella quale sorgono è poco valorizzata anche a causa dell'assenza di un ingresso monumentale. Non c'è un'organizzazione formale dello spazio e mancano degli efficaci collegamenti sia via terra, a causa dell'assenza di parcheggi, sia via mare, in quanto il punto di arrivo, per chi proviene da Venezia, non è adeguato ad accogliere gli attori, i giornalisti ed i personaggi illustri che partecipano alla Mostra.

Attualmente gli edifici a disposizione della Mostra che vanno a comporre la cosiddetta "Cittadella del Cinema" sono i seguenti:

- Palazzo del Cinema: sede istituzionale della Mostra. Dal punto di vista architettonico l'edificio appare frammentato a causa dei diversi lavori di ammodernamento ed irrisolto nelle situazioni funzionali, tanto da rendere necessaria la costruzione del Palagalileo nella sua zona retrostante.

Per la Mostra sono disponibili le seguenti sale:

- Sala Grande (1.032 posti)
- Sala Pasinetti (119 posti)
- Sala Zorzi (48 posti)
- Sala Darsena: è l'antico Palagalileo, costruito nel 1991 nello stesso posto della vecchia Arena scoperta. La sala è composta da 1.409 posti
- Palazzo del Casinò: edificio centrale nella composizione originaria, è costituito da una serie di piccole sale distribuite sul corpo centrale e sui due corpi laterali:
 - Sala Perla (450 posti)
 - Sala Perla 2 (270 posti)
 - Sala Volpi (149 posti)
 - Sala Casinò (149 posti)
 - Sala conferenze stampa (sita al terzo piano, era l'antica sala da gioco)
- Sala Giardino: è l'ultimo edificio realizzato ed è dotato delle più avanzate tecnologie in merito a suono, illuminazione, video e isolamento. Ospita 446 posti.
- PalaBiennale: tensostruttura temporanea, allestita nel campo da rugby in via Sandro Gallo, può essere raggiunta a piedi poiché sita a poca distanza dal Palazzo del Cinema. È la sala con la capienza maggiore, potendo ospitare 1.760 persone a sedere.

BIOGRAFIA DI RAFAEL MONEO^{1.45}

Rafael Moneo (fig. 1.63) nel corso della sua carriera ha sempre affiancato alla propria attività di architetto, quella di insegnante e saggista. In ogni suo lavoro vi è una continua sperimentazione ed evoluzione dell'architettura con un categorico rifiuto per le soluzioni di comodo e l'uso di elementi caratteristici a lui riconducibili. Nonostante il suo approccio alla progettazione sia quella dell'improvvisazione di fronte al foglio, perché ogni progetto è diverso e non va premeditato, in realtà tutte le sue opere presentano una continuità nel metodo e nella logica con la quale vengono realizzate. Questo metodo ruota intorno all'attenta interpretazione dei luoghi e delle città con le quali Moneo si confronta.

L'opera dell'architetto è caratterizzata da costanti rimandi, un continuo riferimento ondivago in cui ogni progetto non si esaurisce in sé stesso ma tramanda le proprie innovazioni e scoperte nei lavori successivi.^{1.46}

I materiali sono per Moneo la sostanza dell'architettura, ossia l'edificio porta nella sua sostanza materica molto di quello che vuole essere nella sua essenza concettuale.^{1.47}

Con gli ultimi progetti realizzati Moneo inizia quella che si può considerare come la fase più sperimentale della sua carriera, dove indaga gli esiti di una spazialità non cartesiana attraverso l'impiego di forme e linee curve, secondo una ricerca che lavora sull'idea dell'involucro come superficie ininterrotta. Le geometrie complesse degli edifici facenti parte dell'ultima produzione di Moneo hanno origine da questo studio sulle linee curve alla quale vengono poi combinati frammenti di figure primarie.

Rafael Moneo (all'anagrafe José Rafael Moneo Vallés) è nato a Tudela, nella comunità autonoma di Navarra, il 9 maggio 1937.

Dal 1956 al 1961 frequenta la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid (ETSAM) e allo stesso tempo lavora nello studio di Javier Sáenz de Oiza a Madrid. Conseguita la laurea si trasferisce a Hallebaek, in Danimarca, per lavorare fino al 1962 nello studio di Jørn Utzon. Nel 1963 ottiene una borsa di studio di due anni dell'Accademia di Spagna a Roma per poi tornare a Madrid ed iniziare nel 1965 la sua carriera professionale. Nel 1966 inizia anche l'attività di professore alla ETSAM (1966-1970 e 1980-1985), per poi insegnare alla Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona (1970-1976 e 1977-1980), all'Institute of Architecture and Urban Studies (1976-1977) e alla Cooper Union (1977-1978) a New York. All'Università di Harvard, a quella di Princeton e all'École Polytechnique di Losanna lavora invece come professore invitato tra la fine degli anni '70 e l'inizio degli anni '80.

Nel 1985 viene nominato direttore del Dipartimento di Architettura di Harvard fino al 1990, anno in cui tornò definitivamente a Madrid. Negli anni novanta Moneo viene definitivamente riconosciuto come uno dei più grandi architetti del suo tempo tanto da meritarsi il premio Pritzker nel 1996, il primo spagnolo ad ottenerlo.

Altri riconoscimenti ottenuti sono:

- 1991 - Premio Nazionale di Architettura, insieme a Fernando Higueras per il progetto preliminare del Centro per i Restauri Artistici (Madrid);
- 1992 - Medaglia d'oro per le Belle Arti conferita dal governo spagnolo;
- 1996 - Premio Schock, assegnato da un comitato della Royal Swedish Academy of Visual Arts;
- 1996 - Medaglia d'Oro dell'Unione Internazionale degli Architetti;
- 1998 - Premio Feltrinelli dalla Accademia nazionale dei Lincei;
- 2001 - Premio Mies van der Rohe per l'architettura contemporanea;
- 2001 - Premio Manuel de la Dehesa alla VI Biennale d'Architettura spagnola;
- 2003 - Medaglia d'Oro del Royal Institute of British Architects (RIBA);
- 2006 - Medaglia d'Oro per l'Architettura da parte del Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España (CSCAE);
- 2012 - Premio Principe delle Asturie per le arti;
- 2021 – Leone d'oro alla carriera conferito dalla Biennale di Venezia.



Figura 1.63: fotografia che ritrae l'architetto Rafael Moneo.

Tra le sue architetture più rappresentative troviamo:

- Ampliamento della sede principale di Bankinter, Madrid, 1972-1976;
- Museo Nazionale di Arte Romana, Mérida, 1980-1985 (fig. 1.64);
- Ampliamento della Stazione ferroviaria Atocha, Madrid, 1985-1988 (fig. 1.65);
- Palazzo Villahermosa del Museo Thyssen-Bornemisza, Madrid, 1989-1992 (fig. 1.66);
- Palazzo dei Congressi ed Auditorium Kursaal, San Sebastián, 1990-1999 (fig. 1.67);
- Museo di Arte Moderna ed Architettura, Stoccolma, 1991-1998;
- Ampliamento del Municipio di Murcia, Murcia, 1991-1998 (fig. 1.68);
- Cattedrale di Nostra Signora degli Angeli, Los Angeles, 1996-2002;
- Ampliamento del Museo del Prado, Madrid, 1998-2007 (fig. 1.69);
- Museo del Teatro Romano di Cartagena, Cartagena, 2008;
- Museo d'Arte Contemporanea dell'Università di Navarra, Navarra, 2015.



Figura 1.64: Museo Nazionale di arte Romana a Mérida, 1980 – 1985.



Figura 1.65: ampliamento della Stazione ferroviaria Atocha di Madrid, 1985 – 1988.
Fotografia di Javier Azurmendi e Lluís Casals.



Figura 1.66: Palazzo Villahermosa del Museo Thyssen-Bornemisza a Madrid, 1989 – 1992.



Figura 1.67: Palazzo dei Congressi ed Auditorium Kursaal, San Sebastián, 1990 – 1999.



Figura 1.68 (in alto a destra): Ampliamento del Municipio di Murcia, 1991 – 1998.

Foto scattata il giorno 17/07/2022 alle ore 12:23, tempo 1/350 sec., ISO-200, diaframma f/10.



Figura 1.69: Ampliamento del Museo del Prado a Madrid, 1998 – 2007.

Foto scattata il giorno 15/01/2020 alle ore 13:13, tempo 1/100 sec., ISO-400, diaframma f/2.8.

IL PALAZZO DEL CINEMA, RAFAEL MONEO (1991)

Alla realizzazione del progetto parteciparono i collaboratori Barry Price, Luis Rojo, Jeffrey Inaba e gli assistenti Ezra Gould, Nancy Cheng, Matthew Van der Borgh. Il disegno del progetto avvenne di pari passo con la partecipazione dello studio di architettura ad un concorso analogo per la progettazione dell'auditorio e centro culturale di Lucerna per il quale vinsero il secondo premio.

La grande particolarità dell'edificio progettato dall'architetto spagnolo era quella dell'orientamento. La struttura, infatti, non era direzionata verso il mare e la piazza, come tutti gli altri progetti, ma nella direzione opposta, cioè verso Venezia e la darsena (fig. 1.70). Questo perché è da qui che gli attori, i giornalisti, i personaggi famosi e gli spettatori provenienti da Venezia avrebbero raggiunto la sede della Mostra attraverso i taxi ed i mezzi di trasporto. Nonostante la distanza e la presenza della vegetazione, l'attenzione era così rivolta alla città lagunare e Moneo voleva rafforzare questo rapporto grazie alla grande copertura/terrazza dalla quale era possibile vedere l'intera laguna (fig. 1.71).

L'orientamento e la disposizione longitudinale, ma inclinata rispetto all'asse di simmetria del Casinò, avrebbero annullato quell'implicita simmetria che era stata data al progetto originario del 1937. Il volume dell'edificio non era simmetrico e la presenza di un secondo accesso, quello dalla piazza fronte mare, avrebbe assicurato un'efficiente bipolarità.^{1.48} I due accessi, inoltre, si sarebbero trovati a due quote differenti: l'ingresso dalla piazza sarebbe stato ad una quota superiore mentre quello principale, in corrispondenza della darsena, sarebbe stato ad una quota inferiore e connesso alla piazza da una scala esterna.

Il volume dell'edificio era caratterizzato da varie piccole sporgenze ma nel complesso era approssimabile ad un parallelepipedo i cui prospetti presentavano poche aperture ad eccezione di quello rivolto verso la darsena che era quasi completamente vetrato.

Dalla zona di approdo delle barche (fig. 1.72), i visitatori venivano condotti all'interno dell'edificio da una lieve rampa posizionata proprio sotto la grande copertura sporgente che forniva riparo agli invitati, alle barche e ai motoscafi. Allo stesso tempo la copertura funzionava come estensione del caffè/bar collocato all'interno, permettendo così la creazione di una terrazza vivace ed animata affacciata su Venezia.

La grande terrazza era sostenuta da travi modanate, le quali a loro volta, data la loro lunghezza, erano sorrette da funi che andavano ad attaccarsi ai pilastri sporgenti in sommità.

Al termine della rampa i visitatori venivano accolti dall'ampio atrio/cortile delimitato lateralmente da un piccolo caffè e da una libreria. Il vestibolo dell'edificio era inteso come uno spazio aperto, dotato di una copertura a *shed*, dove poter accogliere la gente ed esaltare la vita

sociale della Mostra. Per questo lo spazio d'ingresso è un elemento protagonista del progetto. La sala cinematografica maggiore (da 1800 posti) era direttamente accessibile dall'atrio mentre una sala più piccola di medie dimensioni (da 1200 posti) si trovava esattamente dietro la prima. Le due sale, collocate sul lato nord-est dell'edificio, erano accessibili da entrambi i lati grazie a due rampe, mentre sul lato opposto si incontravano l'ingresso dalla parte della piazza,

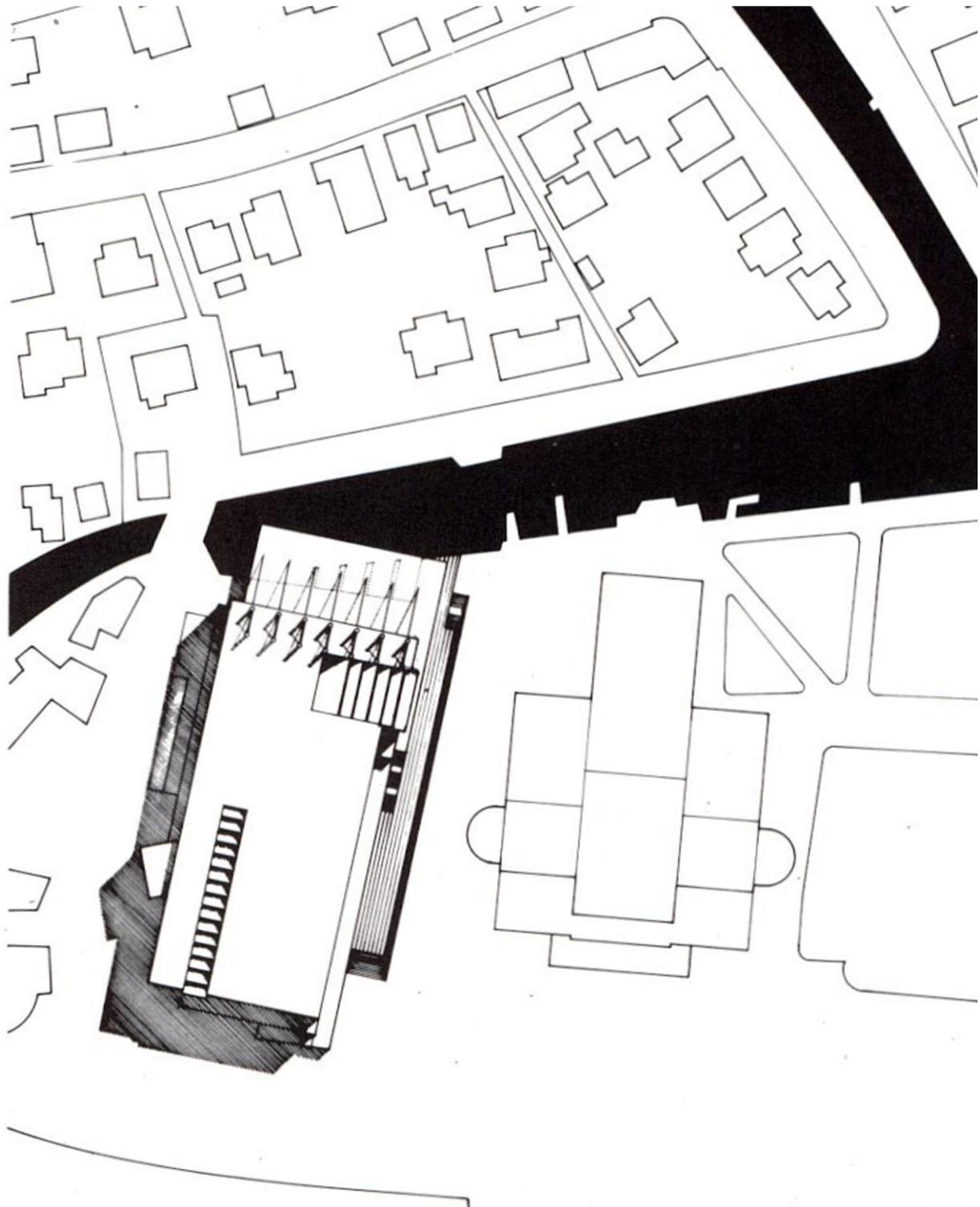


Figura 1.70: planimetria di concorso per la costruzione del nuovo Palazzo del Cinema, Rafael Moneo, 1991.

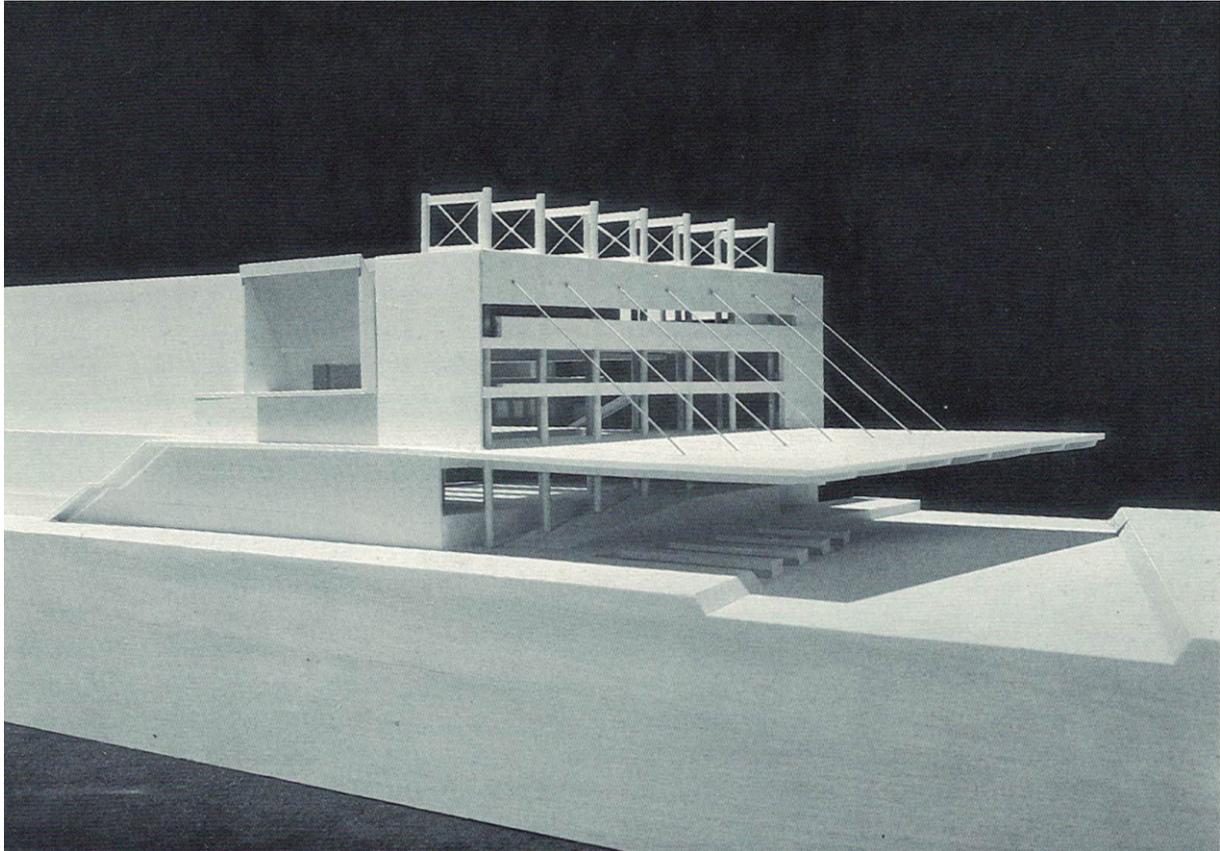


Figura 1.71: plastico di concorso per la costruzione del nuovo Palazzo del Cinema, Rafael Moneo, 1991. La Biennale di Venezia (1991). Concorso internazionale per il nuovo Palazzo del Cinema al Lido di Venezia, p. 149. Milano: Electa.

la biglietteria ed uno ampio spazio scandito da pilastri, nel quale era prevista l'installazione degli *stand* dei produttori. Questo spazio era volutamente indefinito in quanto un *layout* flessibile sarebbe stato in grado di accogliere esigenze variabili.

L'idea di permettere un doppio ingresso alle sale, come se queste galleggiassero nello spazio, ha concesso a Moneo di dare importanza alla facciata longitudinale rivolta verso la piazza ed il Casinò, anche se non si ha una sua lettura perfettamente frontale nonostante il Casinò sia leggermente separato.^{1.49}

Alla continuità dei due cinema si frapponeva un *back stage*, utilizzabile per entrambe le sale, con camerini, bagni e stanze di servizio per le varie manifestazioni.

In sezione (fig. 1.73) la differenza tra le due sale cinematografiche era più evidente, con la maggiore che avrebbe avuto un secondo livello di sedute accessibili dal primo piano e una copertura curvilinea, mentre la sala intermedia avrebbe avuto una copertura più frammentata capace di creare un'atmosfera più simile ad una grotta.

La sala media sarebbe stata dotata di una finestra orizzontale sul fondo che avrebbe permesso ai passanti di poter sbirciare all'interno durante le proiezioni.^{1.50}

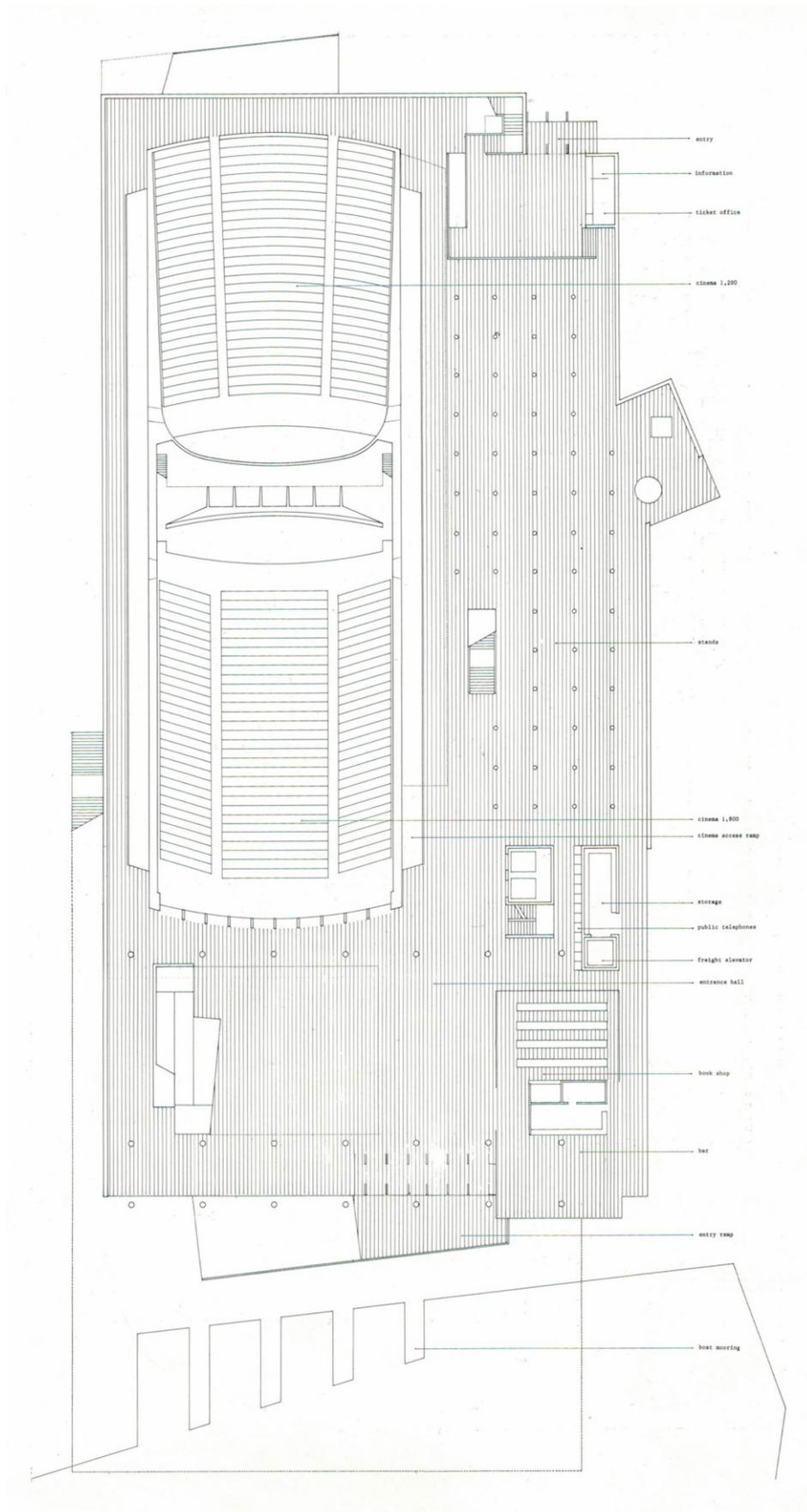


Figura 1.72: pianta di concorso del piano terra, Rafael Moneo, 1991.

La Biennale di Venezia (1991). Concorso internazionale per il nuovo Palazzo del Cinema al Lido di Venezia, p. 137. Milano: Electa.

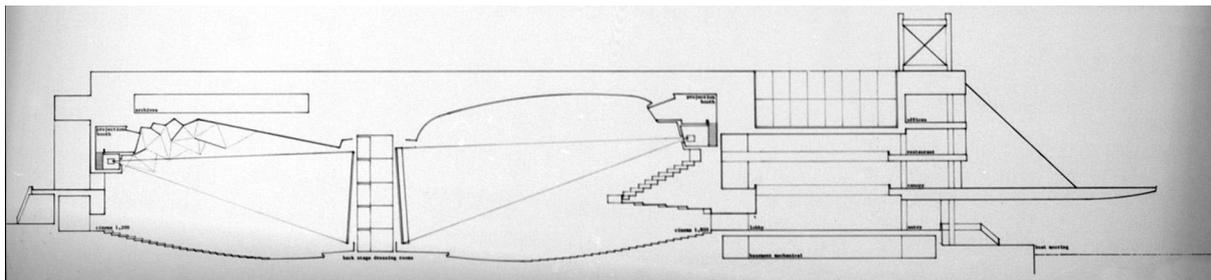


Figura 1.73 (in alto a destra): sezione longitudinale di concorso del piano terra, Rafael Moneo, 1991.

Al primo piano (fig. 1.74), accessibile attraverso una scala, una rampa e un ascensore, si trovavano le sale cinematografiche più piccole. Tutte e cinque erano di dimensioni diverse: da 40, 60, 100, 200 e 600 posti. Particolare attenzione venne posta allo spazio tra di esse in quanto le tre più piccole vennero raggruppate in un unico volume mentre le altre due erano isolate. Questa separazione permetteva la creazione di una zona di accoglimento e raccoglimento degli spettatori all'ingresso o all'uscita.

La sala da 200 posti, isolata rispetto alle altre, è l'unica ad avere uno sviluppo in pianta che rompe la regolarità volumetrica dell'edificio, sporgendo diagonalmente e frammentando il rettangolo principale.

In questo piano era presente anche un caffè-bar accessibile sia dall'interno dell'edificio sia dall'esterno, grazie alla grande pensilina che fungeva come spazio di ingresso al primo piano e terrazza per il bar.

La terrazza, quindi, non ha solo la funzione di fornire riparo alle imbarcazioni ma anche quella di area esterna dedicata al bar, spazio d'ingresso al primo piano e accesso diretto al ristorante collocato al piano superiore. A questo va ad aggiungersi il suo ruolo di "simbolo" dell'edificio oltre che di catalizzatore sociale.

Il secondo piano (fig. 1.75), quindi, era dedicato solamente al ristorante, con pianta a L ed affaccio verso Venezia, verso la terrazza e verso l'atrio interno.

Al terzo piano (fig. 1.76), invece, c'erano le cabine di proiezione, gli archivi cinematografici, le segreterie e gli uffici, fra i quali la sala della giuria. Quest'ultima era dotata di una dispensa collegata alla cucina sottostante e di bagni privati.

Il piano seminterrato (fig. 1.77), infine, ospitava i bagni a disposizione delle sale cinematografiche maggiori, gli spogliatoi, i magazzini, le sale tecniche ed un piccolo garage raggiungibile dalla strada attraverso una rampa esterna posizionata sul lato sud-ovest dell'edificio. L'illuminazione e l'areazione di questo piano erano possibili grazie al dislivello tra la facciata sul canale e quella del Lido.

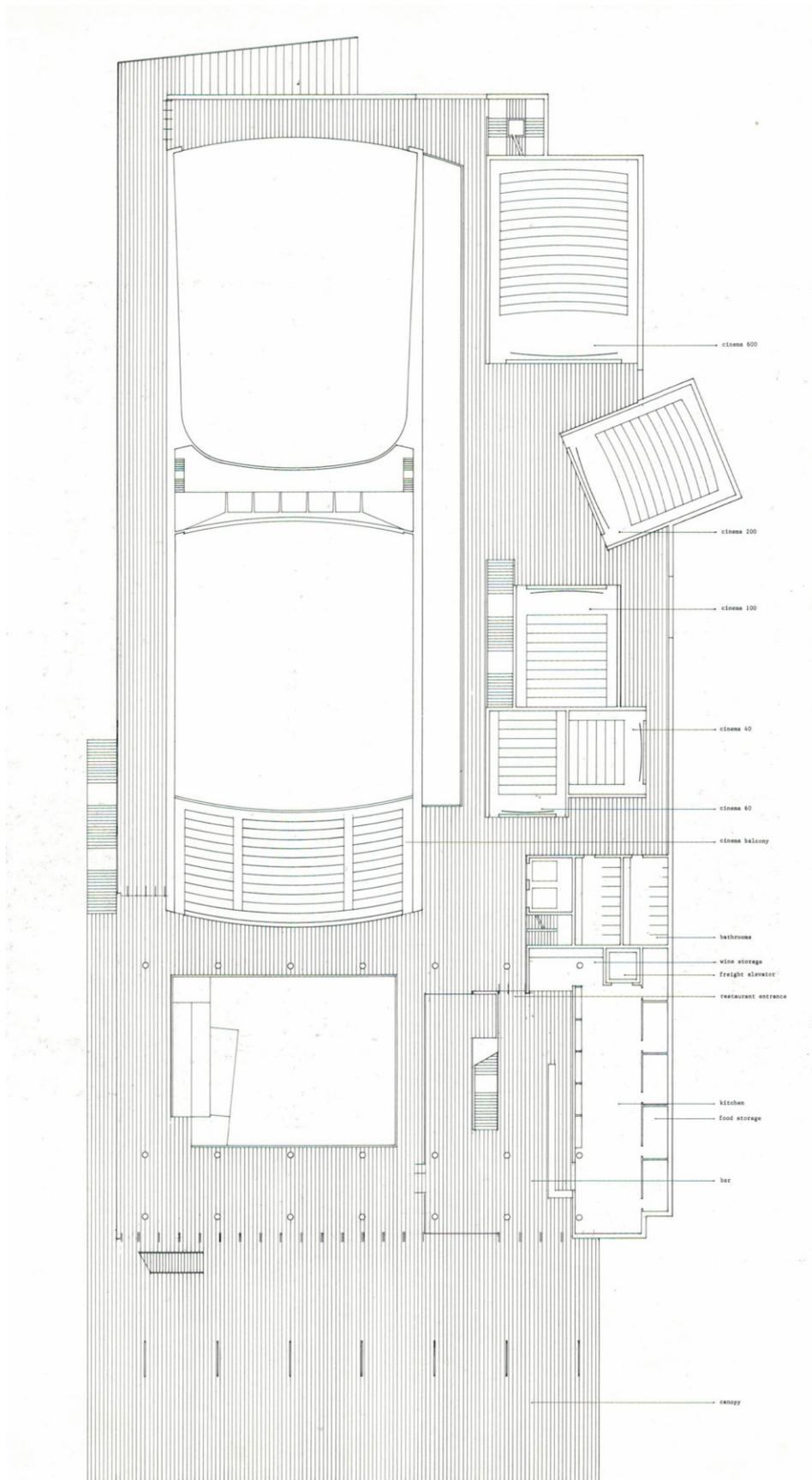


Figura 1.74: pianta di concorso del piano primo, Rafael Moneo, 1991.

La Biennale di Venezia (1991). Concorso internazionale per il nuovo Palazzo del Cinema al Lido di Venezia, p. 138. Milano: Electa.

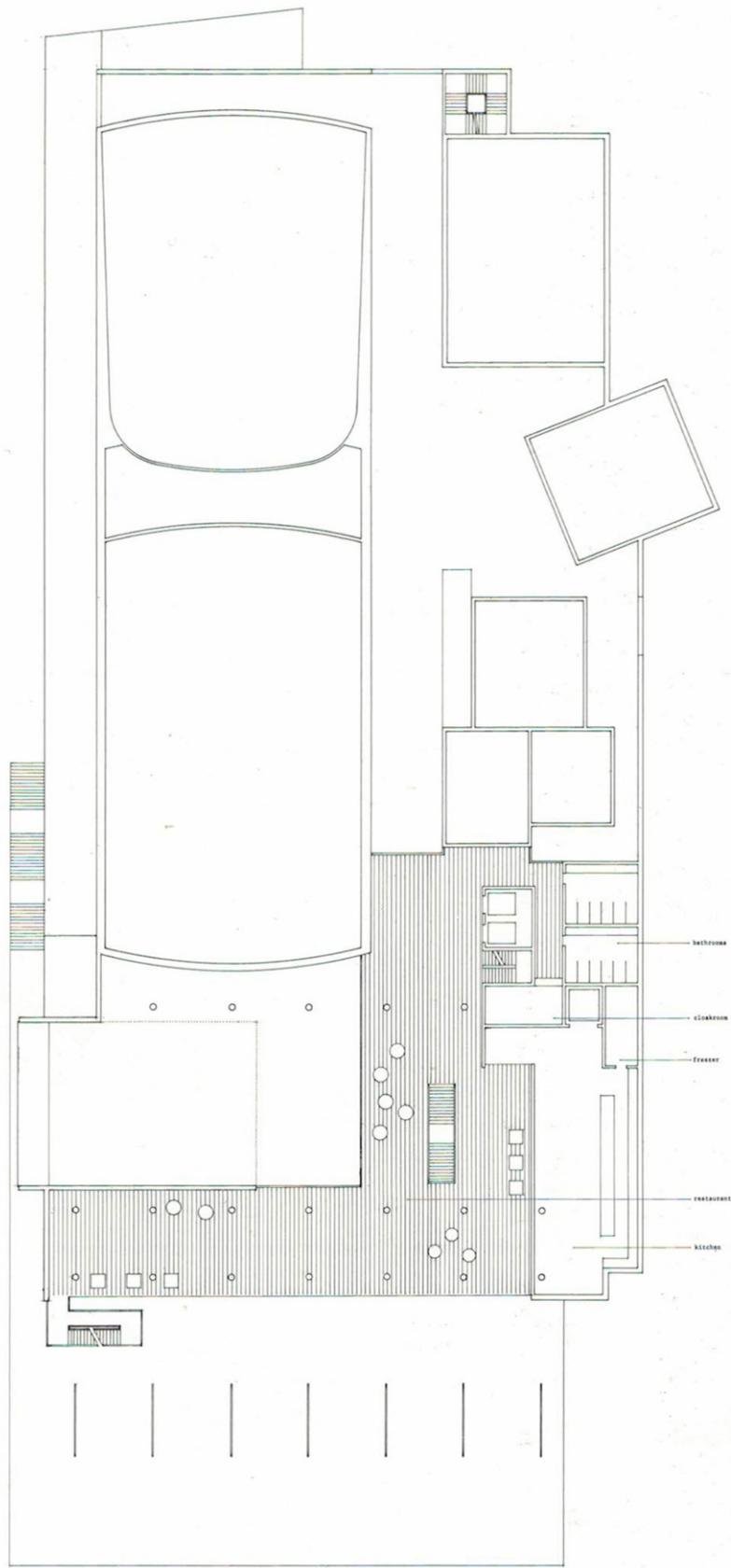


Figura 1.75: pianta di concorso del piano secondo, Rafael Moneo, 1991.

La Biennale di Venezia (1991). Concorso internazionale per il nuovo Palazzo del Cinema al Lido di Venezia, p. 139. Milano: Electa.

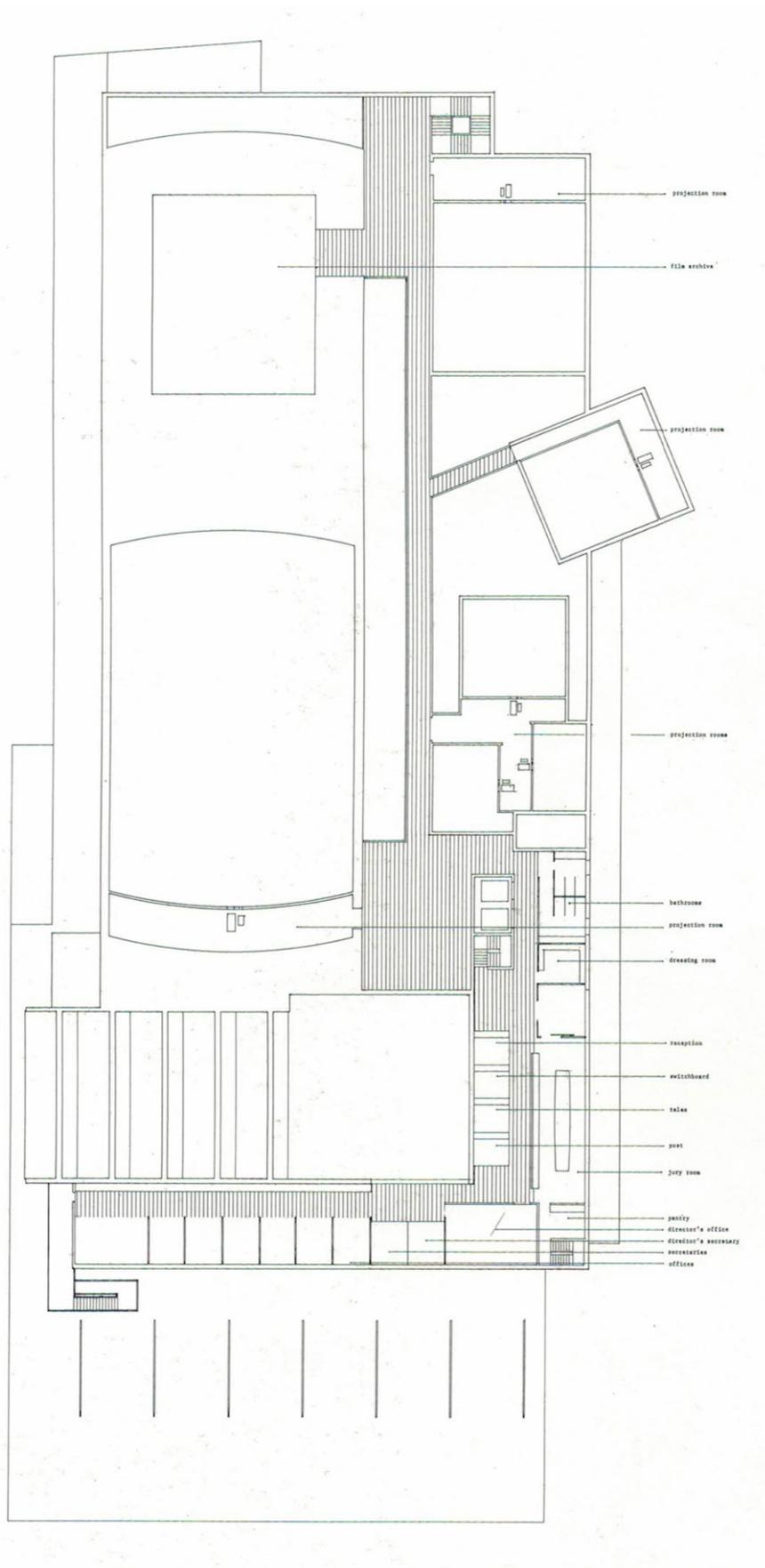


Figura 1.76: pianta di concorso del piano terzo, Rafael Moneo, 1991.

La Biennale di Venezia (1991). Concorso internazionale per il nuovo Palazzo del Cinema al Lido di Venezia, p. 139. Milano: Electa.

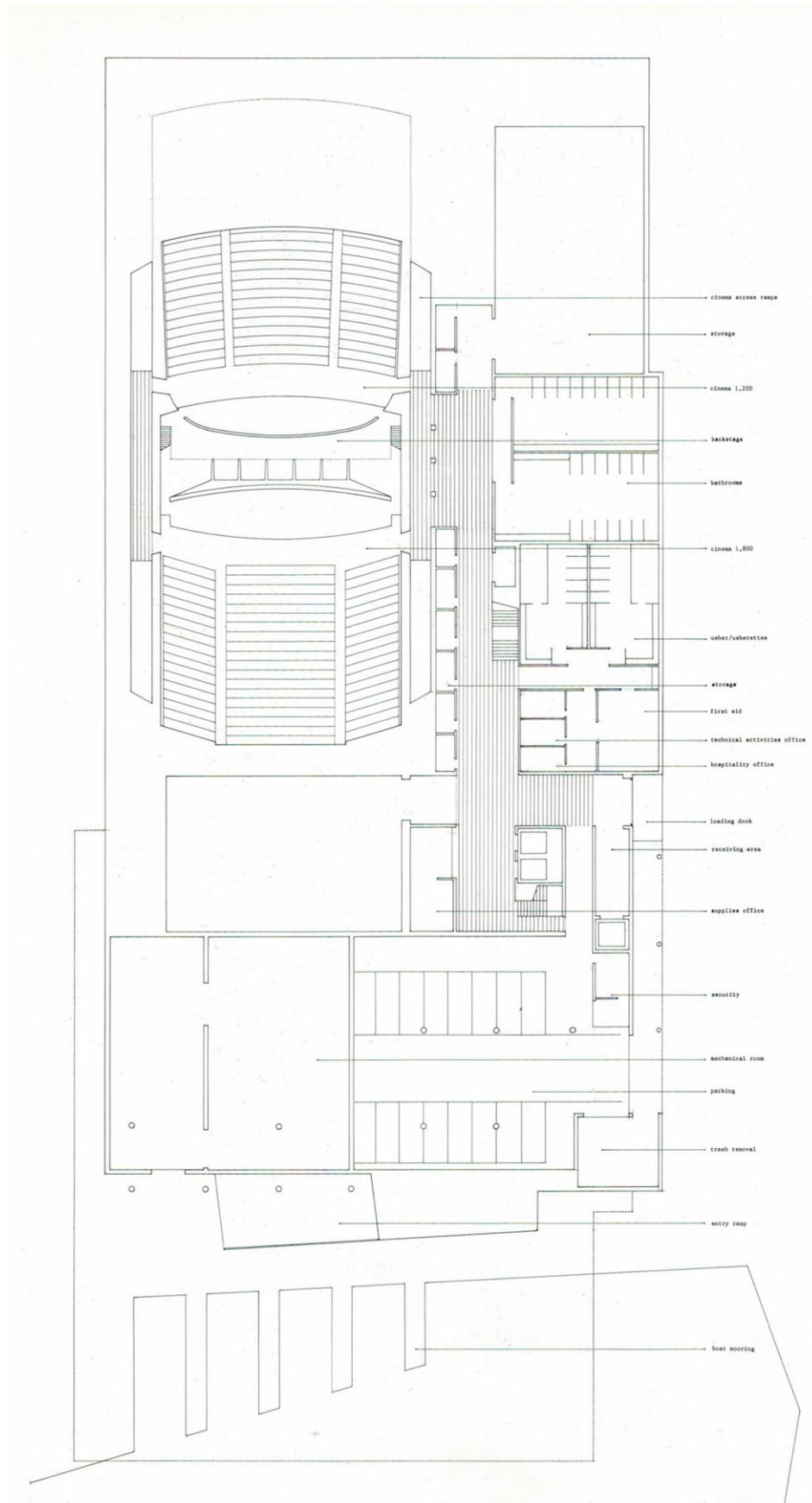


Figura 1.77: pianta di concorso del piano seminterrato, Rafael Moneo, 1991. La Biennale di Venezia (1991). Concorso internazionale per il nuovo Palazzo del Cinema al Lido di Venezia, p. 136. Milano: Electa.

Il rivestimento esterno doveva essere in pietra italiana vivacemente colorata mentre le strutture sarebbero state in cemento, con particolare attenzione alla pensilina che avrebbe avuto una pavimentazione in legno.

Le finiture interne, invece, dovevano esser di alta qualità in modo tale da poter rispecchiare la singolarità dell'edificio.^{1,51}

In seguito alla vittoria del concorso, il progetto venne rielaborato, come da accordi con la Biennale di Venezia, in una seconda versione, datata gennaio 1992 (figg. 1.78, 1.79). Quest'ultima prevedeva la conservazione della Sala Grande costruita da Quagliata che dovette, quindi, esser integrata nel progetto.

Il disegno di Moneo venne rimaneggiato per poter accogliere l'edificio della Sala Grande che andò così a sostituire la sala da 1800 posti inizialmente prevista. Il volume quasi parallelepipedo venne quindi modificato vedendosi variare la sua volumetria e perimetro nella sua zona est in quanto fu necessario adattare l'edificio progettato al volume irregolare delle preesistenze. La struttura, però, nel suo complesso non vide numerose variazioni dato che tutte le altre funzioni, ad eccezione della *hall* di ingresso dalla darsena, vennero mantenute nello stesso posto del progetto originale, compresa la darsena e la grande copertura-terrazza. Le due sale, inoltre, rimanevano comunque affiancate anche se la sala da 1800 posti dovette ridursi a 1200 e non condivideva più il *back stage* con la Sala Grande, perché rimosso. I cinema di dimensioni minori furono invece leggermente modificati per accogliere un numero di spettatori differente rispetto alle sale del progetto consegnato al concorso.

I prospetti esterni, infine, videro la chiusura di alcune finestre e l'apertura di altre, oltre all'eliminazione della scala esterna di collegamento tra la terrazza ed il piano superiore.

Nell'ultima versione del progetto l'ingresso dalla parte della piazza era sempre affidato al *foyer* della Sala Grande dal quale era anche possibile accedere al nuovo edificio che quindi assunse più il carattere di aggiunta e ampliamento perdendo così il suo carattere di originalità e autonomia.

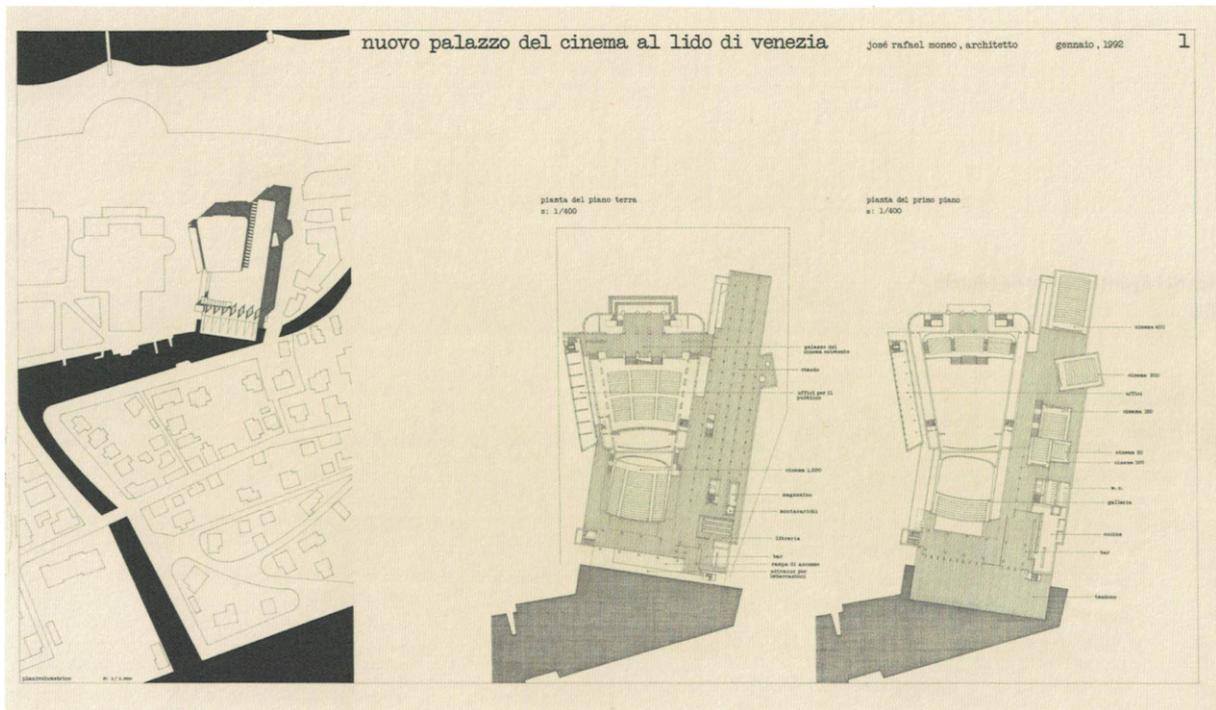


Figura 1.78: modifiche alla planimetria, alla pianta del piano terra e alla pianta del piano primo per includere la Sala Grande nel progetto, Rafael Moneo, 1992.

González de Canales, F., Moneo, R. (2017). *Una reflexión teórica de la profesión. Materiales de archivo (1961-2016)*, p. 175. Madrid: Museo Thyssen-Bornemisza 4 de abril-11 de junio 2017, A Coruña: Fundación Barrié.

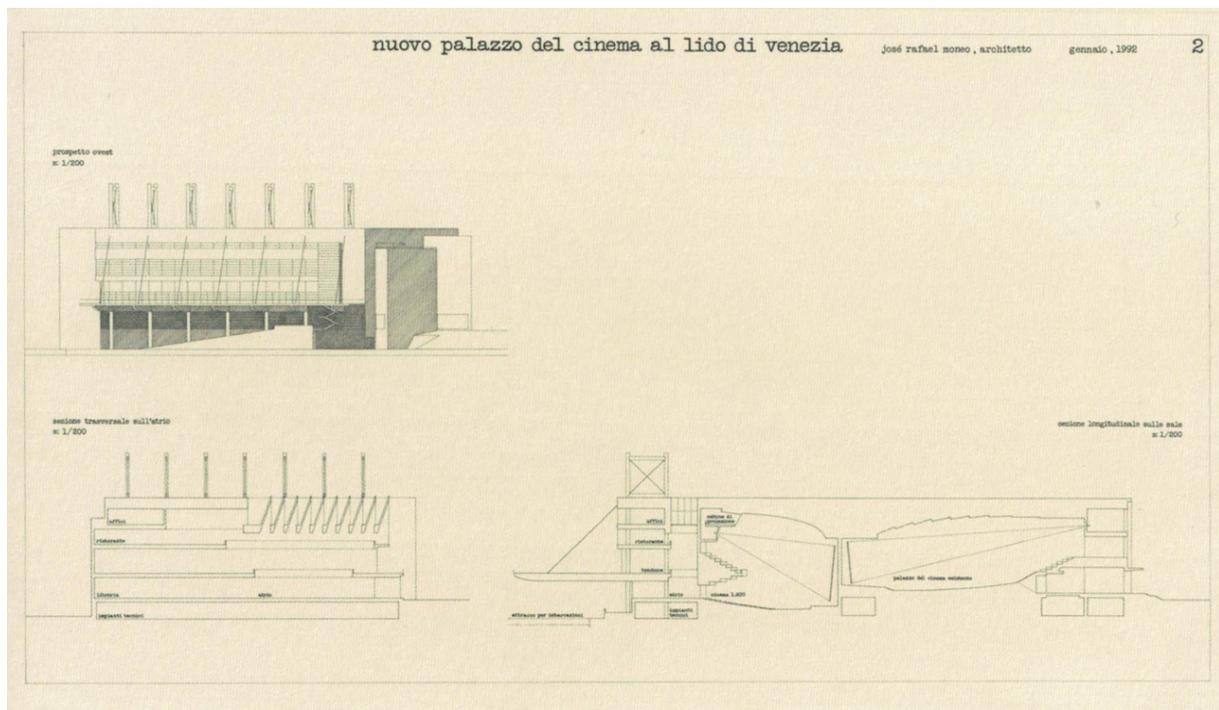


Figura 1.79: modifiche al prospetto ovest, alla sezione trasversale e alla sezione longitudinale per includere la Sala Grande nel progetto, Rafael Moneo, 1992.

González de Canales, F., Moneo, R. (2017). *Una reflexión teórica de la profesión. Materiales de archivo (1961-2016)*, p. 175. Madrid: Museo Thyssen-Bornemisza 4 de abril-11 de junio 2017, A Coruña: Fundación Barrié.

LA COLLABORAZIONE CON LO STUDIO

Per lo sviluppo e l'ampliamento della tesi è stata fondamentale l'opportunità di collaborare con lo studio di architettura Rafael Moneo per circa due mesi. La possibilità di lavorare nello studio e parlare di persona con l'architetto mi ha permesso di carpire più informazioni riguardo al progetto e di verificare la correttezza dei dati e delle informazioni raccolte precedentemente.

Analizzare, indagare, discutere e commentare la mia ricerca con l'architetto Moneo ed il suo studio ha permesso di espandere la mia conoscenza della sua filosofia architettonica e del suo modo di progettare.

Prima che *render* e fotomontaggi realistici diventassero consegne obbligatorie nei concorsi internazionali, Rafael Moneo ha sempre deliberatamente lasciato in sospeso la questione dei materiali, ritenendola parte di un processo che si sviluppa con l'avanzamento del progetto, non definibile quindi in fase embrionale o "di massima". Ciò spiega perché le informazioni relative ai materiali e alle finiture del Palazzo del Cinema siano piuttosto scarse e difficili da incontrare dato che il progetto non ha mai superato la fase di concorso.

Il continuo confronto con l'architetto Moneo ed i suoi collaboratori ha portato ad un processo di definizione e completamento del progetto come se fosse stato realmente costruito.

UNA VERSIONE ALTERNATIVA DEL PROGETTO: IL PLASTICO PER LA BIENNALE 2021

Presso lo studio Moneo è stato possibile vedere anche il plastico del Palazzo del Cinema aggiornato per la Biennale di Venezia 2021. Tra le immagini ed i file 3D a disposizione si può vedere un'ulteriore versione del progetto, disegnata appositamente per la costruzione del modello, che, nella sua schematizzazione, presenta una grande modifica (figg. 1.80 - 1.82). Nella parte ovest dell'edificio, infatti, non sono presenti i pilastri ma sottili lame portanti con taglio irregolare nella loro parte più alta. Queste lame avrebbero creato una maggior compartimentazione per quanto riguarda la zona del ristorante ma avrebbero intensificato il rapporto tra esterno ed interno a livello della terrazza/tettoia.

In questa versione del progetto possiamo distinguere due varianti: la prima variante vede per ciascuna lama un solo tirante, mentre nella seconda ogni lama ha due tiranti. Ulteriori differenze riscontrate in queste due fasi alternative sono la posizione della scala laterale esterna di accesso alla terrazza e le scale esterne di collegamento tra i piani collocate proprio nella terrazza. La prima scala, che permette l'accesso alla terrazza direttamente dall'esterno, si trova molto più vicina a quest'ultima rispetto a quella disegnata per il concorso mentre, per quanto riguarda le scale sulla terrazza, si può vedere come queste abbiano due rampe di salita per ciascun piano. Ciò appare ragionevole in quanto una sola rampa, come viene disegnata nel progetto del concorso, avrebbe occupato troppo spazio in lunghezza e sarebbe stata troppo faticosa da percorrere, non prevedendo, come da normativa, la presenza di pianerottoli intermedi per il riposo. Si tratta sempre, però, di disegni di concorso ed è probabile, come già ribadito, che la coerenza e l'attenzione nel realizzarli sia stata messa in secondo piano con l'intenzione di risolvere alcuni problemi successivamente.

La seconda variante, quella a due cavi per ciascuna lama, presenta inoltre una terrazza più grande proprio per permettere al cavo più esterno di agganciarsi e, allo stesso tempo, lasciare uno spazio di percorrenza attorno ad esso.

La differenza tra l'uso di uno o due cavi ha delle importanti conseguenze in termini di statica e ripartizione dei carichi. Se il singolo cavo collega fra di loro il pilastro e la trave corrispondente, ciò non accade con i due cavi, in quanto la loro connessione avviene a metà campata in corrispondenza del livello del pavimento. Dal punto di vista della trasmissione dei carichi sarebbe quindi necessario verificare che il contrappeso delle travi, costituito dalle alte lame portanti sia sufficiente ad equilibrare la naturale inflessione delle travi causata dalla loro lunghezza. L'utilizzo di due cavi per ciascuna lama fornisce però un ulteriore elemento di sostegno per ciascuna campata alla tettoia/terrazza che, quindi, viene sostenuta circa ogni 3 metri garantendo, di conseguenza, una maggior stabilità.

Entrambe le varianti condividono una modifica riguardante il disegno delle travi a sostegno della copertura/terrazza, in quanto la loro forma si assottiglia a mano a mano che si avvicina all'estremità della copertura/terrazza. Questo dettaglio permette di enfatizzare ancor di più la leggerezza strutturale della sporgenza donandogli un aspetto ancora più iconico.

Con l'introduzione di queste due varianti possiamo quindi delineare quale fu il processo evolutivo del progetto. A partire dai disegni elaborati per la partecipazione al concorso vi fu successivamente il tentativo, da parte dello studio di Rafael Moneo, di mantenere la Sala Grande esistente ed inglobarla nel progetto presentato. A questo segue la modifica apportata ai pilastri che vengono sostituiti da lame dotate ciascuna di un tirante, poi, probabilmente per ragioni strutturali, ad ogni lama sono stati destinati due tiranti.

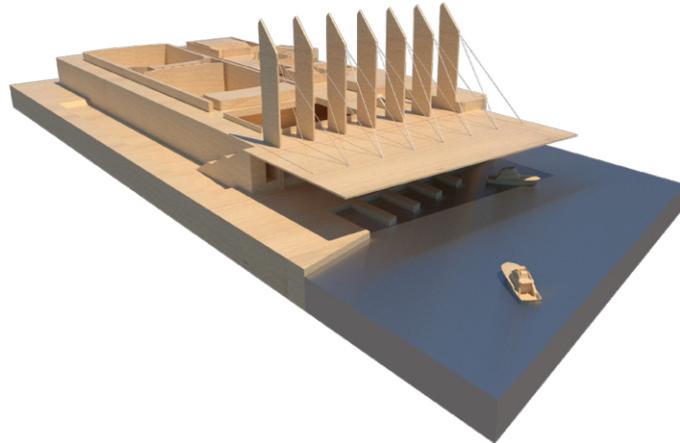


Figura 1.80: vista 3D realizzata con SketchUp per la costruzione del plastico.

Cortesía dello studio di architettura Rafael Moneo.

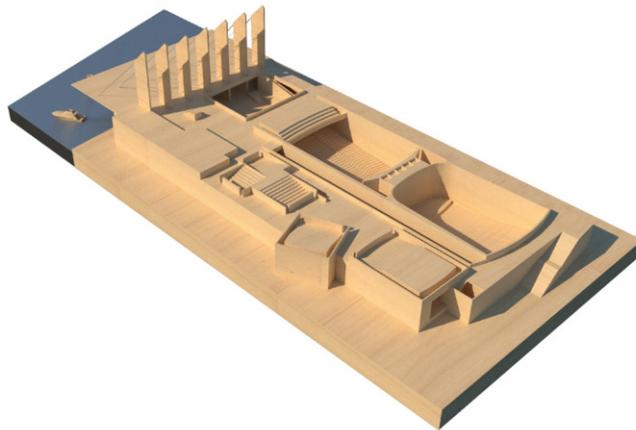


Figura 1.81: vista 3D realizzata con SketchUp per la costruzione del plastico.

Cortesía dello studio di architettura Rafael Moneo.



Figura 1.82: foto del plastico realizzato per la Biennale di Venezia del 2021 e presentato all'esposizione "Matador" nel Centro Fernán Gómez a Madrid, 15/02/2022 - 13/03/2022.

Foto scattata il giorno 06/03/2022 alle ore 18:22, tempo 1/60 sec., ISO-2500, diaframma f/4.

IL PALAZZO DEL CINEMA, 5+1AA & RUDY RICCIOTTI (2005)

Per completezza tratto brevemente anche il progetto vincitore del secondo concorso del Palazzo del Cinema. È da sottolineare, però, che questo secondo concorso probabilmente non sarebbe stato indetto se l'edificio di Moneo fosse stato costruito.

Nella realizzazione di questo progetto, oltre ai titolari dello studio di progettazione Alfonso Femìa e Gianluca Peluffo, collaborarono Paola Arboco, Pierluigi Feltri e Maurizio Vallino con la partecipazione di Rudy Ricciotti.

Secondo i progettisti Femìa e Peluffo per la costruzione del nuovo Palazzo del Cinema sarebbe stato controproducente distruggere il verde del Lido e pensare di competere a livello architettonico-espressivo con gli edifici esistenti (fig. 1.83).^{1.52} Dall'esterno, infatti, l'edificio si integrava perfettamente nel contesto con la sua estetica neutra e poco impattante mentre all'interno gli arredamenti ed i materiali (come oro e velluto) erano tutti sfarzosi, eco dell'industria del cinema.

Questo progetto prevedeva due spazi ben distinti ma fortemente collegati fra di loro (fig. 1.84): al grande sistema architettonico ipogeo che si sviluppava per due terzi (circa 200 metri) nel sottosuolo (fig. 1.85), si affiancava un edificio fuori terra denominato "il Sasso" poiché rivestito all'esterno con una resina di colore terroso (fig. 1.86).

In quella che si poteva definire una vera e propria piazza sotterranea, trovavano luogo 3685 mq di spazi dedicati al Mercato del Cinema e nove sale collegate al Mercato (sei sale da 50 posti, due sale da 120 posti ed una sala da 320 posti per un totale di 1565 mq).^{1.53} Questa soluzione progettuale permetteva di evitare la relazione con il tessuto urbano preesistente e allo stesso tempo di lasciare libero lo spazio per la piazza scoperta rivolta verso il mare.

Il perno della nuova composizione urbana che integrava piazza e mare, giardino e natura, Casinò e nuovo Palazzo del Cinema, era la porzione di edificio fuori terra nella quale risiedeva la Grande Sala da 2400 posti con il relativo *foyer*. Questo corpo, di circa novanta metri di lunghezza, era leggermente interrato per non sovrastare l'equilibrio del Lido ed era dotato di una grande vetrata, il cui disegno richiamava l'ala di una libellula, sul lato rivolto verso Venezia ed il giardino del Casinò (fig. 1.87).

Per l'inizio della sua costruzione vennero abbattuti, superando ogni vincolo, 132 alberi collocati nella pineta del piazzale (pini marittimi domestici), nel giardino del Casinò e sul lungomare (lecci).^{1.54}



Figura 1.83: planimetria del progetto per la costruzione del nuovo Palazzo del Cinema, 5+1AA, 2005.
L'intervento riguardava non solo la costruzione del nuovo Palazzo ma anche la progettazione delle nuove zone verdi.



Figura 1.84: sezione longitudinale del progetto per la costruzione del nuovo Palazzo del Cinema, 5+1AA, 2005.
A sinistra si può vedere lo spazio ipogeo interrato mentre a destra si nota l'edificio fuori terra.

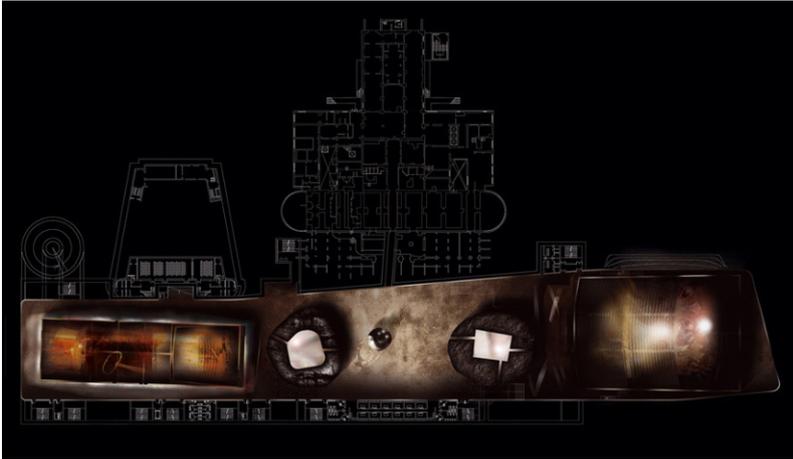


Figura 1.85: pianta del piano interrato del progetto per la costruzione del nuovo Palazzo del Cinema, 5+1AA, 2005. A sinistra si può vedere lo spazio denominato "Mercato del Cinema" mentre a destra si nota la Grande Sala.

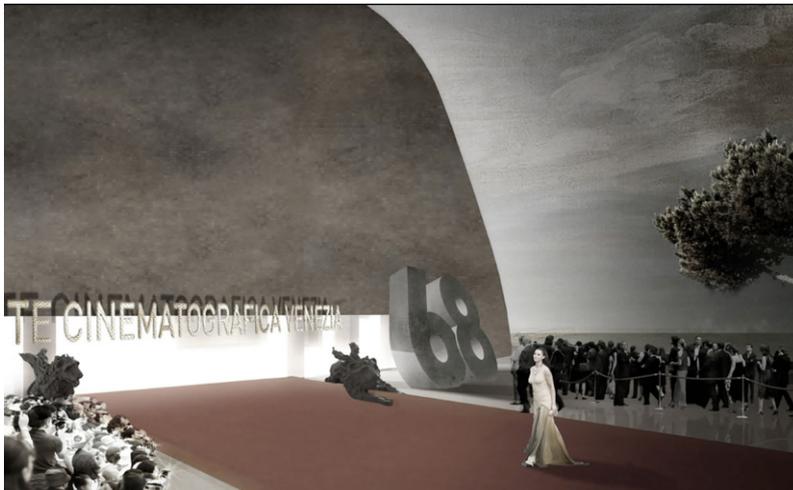


Figura 1.86: vista esterna dell'edificio ospitante la Grande Sala, 5+1AA, 2005.



Figura 1.87: vista interna alla Grande Sala che mostra la conformazione della vetrata verso il giardino, 5+1AA, 2005.

IL CONFRONTO TRA I PROGETTI

Paragonando il progetto sopra descritto con quello di Moneo si possono notare grandi differenze: entrambi condividono il concetto di monolitico ma se in Moneo il volume è definito dall'ortogonalità delle linee e dalla composizione regolare, non si può dire lo stesso del progetto di Femìa e Peluffo, caratterizzato da linee curve e sinuose. Da questo semplice confronto si può evincere come, in un arco di tempo di circa 15 anni, le tendenze architettoniche siano cambiate virando sempre più verso linee curve e volumi irregolari, soprattutto grazie all'utilizzo di ausili digitali.

Il potenziamento della tecnologia nell'arco di tempo che divide i due progetti ha condizionato anche la qualità degli elaborati sviluppati per la partecipazione ai concorsi. I disegni di Moneo sono infatti caratterizzati da semplici planimetrie, piante, sezioni, prospetti e viste in bianco e nero, realizzate "a fil di ferro", mentre quelli elaborati dallo studio 5+1AA, oltre ad essere a colori, sono più "realistici" e meno "tecnici", risultando, perciò, di più facile lettura per i non specialisti.

Un'ulteriore differenza riguarda la collocazione dell'edificio, poiché quello di Moneo avrebbe sostituito il Palazzo del Cinema esistente, mentre quello dello studio 5+1AA sarebbe stato collocato nel luogo in cui attualmente viene costruita ogni anno la Sala Giardino. Il progetto più recente per il Palazzo del Cinema, per la gran parte interrato, avrebbe quindi avuto il compito di dialogare con gli altri due edifici presenti e si sarebbe servito anche di una nuova organizzazione del verde, mentre l'edificio di Moneo avrebbe instaurato un nuovo dialogo con il Casinò.

Un'ultima differenza, ma non meno importante, è l'idea generatrice del progetto. Moneo, infatti, diede molta importanza alla relazione che si sarebbe instaurata tra il Palazzo e Venezia con la grande tettoia/terrazza, mentre l'edificio di Femìa e Peluffo non instaura alcuna relazione con Venezia, prediligendo un confronto con i due edifici esistenti.

Le uniche analogie riscontrabili tra i due progetti risiedono nel programma, in modo particolare per quanto riguarda la tipologia di locali da realizzare, mentre il numero di sale e di posti a sedere è diverso.

A large, bold, black serif numeral '2' is centered on the page. It is flanked by two horizontal gray bars, one on the left and one on the right, which are positioned at the same vertical level as the middle of the numeral.

**RAPPRESENTAZIONE
E MODELLAZIONE**

LA RESTITUZIONE GRAFICA 2D

L'Archivio Progetti dell'Università di Architettura IUAV di Venezia ha fornito i disegni che vennero realizzati dallo studio di architettura di Rafael Moneo per la partecipazione al concorso: piante, sezioni, prospetti, viste e foto del plastico.

I disegni architettonici forniti sono disegnati in scala 1:100 tranne la planimetria che è in scala 1:500.

Dato che l'iter progettuale non è andato oltre la fase di concorso, i disegni architettonici disponibili non presentano un alto grado di dettaglio e, fra di loro, non sono perfettamente compatibili e sovrapponibili. Ciò vuol dire che alcuni elementi architettonici non combaciano e sono collocati in posizioni diverse tra una pianta e l'altra. Poiché si tratta di disegni acquisiti come file d'immagine, prima della restituzione del progetto in 3D, è stato necessario vettorializzare i disegni in 2D con Autodesk AutoCAD 2020® tramite un'operazione di ricalco.

Al problema della vettorializzazione si aggiunge anche quello della scala poiché le immagini hanno dimensioni che sono diverse da quelle indicate nel sito dell'Archivio Progetti IUAV. Non è stato possibile, dunque, determinare la scala esatta dei disegni in quanto come riferimento si poteva usare solo la base o l'altezza dell'immagine. Tutti i documenti e i libri analizzati, inoltre, riportavano i disegni non in scala, perciò anche in questi casi non è stato possibile ottenere misure univoche.

È stata quindi scaricata^{2,1} la Carta Tecnica Regionale del 1994, disegnata secondo il sistema Gauss-Boaga – Fuso: Ovest. Secondo i documenti allegati alla CTR la scala doveva essere 1:5.000 ma, misurando alcune dimensioni a campione su Google Maps, ho constatato che la scala in realtà è pari a 1:1.000 (1 unità di AutoCAD = 1 metro).

La planimetria del progetto è stata quindi adattata alla CTR, in scala 1:1.000, utilizzando come elemento di riferimento il Casinò (fig. 2.1).

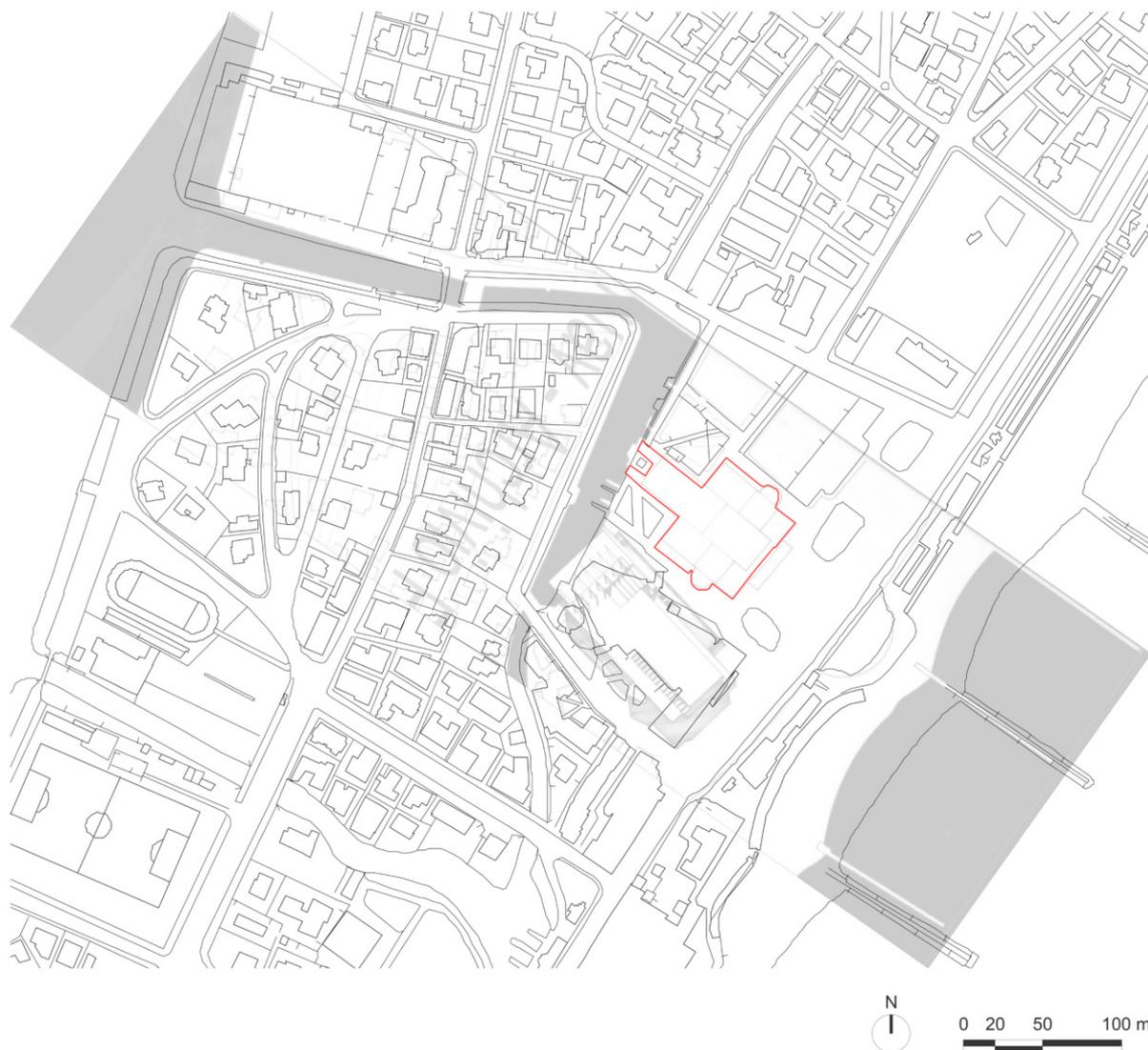


Figura 2.1: inquadramento del progetto.
Sovrapposizione tra la planimetria fornita dall'Archivio Progetti Iuav e la Carta Tecnica Regionale del 1994.

Dopo aver disegnato la planimetria, in scala 1:500 (fig. 2.2), si è passati al disegno delle piante. Per mantenere le proporzioni e la scala corretta è stato preso il Palazzo del Cinema della planimetria ed è stato ingrandito cinque volte per poter essere adattato alla pianta del piano terra, riportato a scala 1:100.

La pianta ricavata dalla planimetria non ha le stesse dimensioni e proporzioni della pianta del piano terra a disposizione, di conseguenza è stata usata la larghezza della terrazza come elemento di riferimento per scalare in maniera più o meno corretta l'immagine della pianta mentre come punto di ancoraggio è stato preso lo spigolo più alto del corpo sporgente nella parte a sud dell'edificio.

Purtroppo, tutte le piante a disposizione non hanno le stesse proporzioni, quindi era opportuno scegliere una pianta di riferimento dalla quale poi ricavare tutte le altre. La sovrapposizione delle piante, infatti, evidenzia come queste differiscano principalmente in lunghezza e posizio-

ne di alcuni elementi. È stato quindi necessario disegnare per prima la pianta del piano terra, cercando di rappresentarla nel modo più fedele possibile. Dal disegno del piano terra (fig. 2.3) sono state poi ricavate le altre piante, cercando di far combaciare le proporzioni.

Nell'adattamento delle varie piante rispetto a quella del piano terra, che è stata continuamente spostata al fine di dimensionare e posizionare correttamente i vari spazi, la parte nord-ovest dell'edificio è quella che ha subito più variazioni nella riproduzione delle immagini in 2D e ciò ha portato ad un diverso disegno dei locali e degli spazi collocati in questa area. Un punto di riferimento per lo spostamento della pianta è stato il blocco ascensori e scale interne, localizzato ad ovest della sala cinematografica maggiore.

Rispetto all'immagine della pianta, il piano seminterrato (fig. 2.4) presenta una variazione nel muro nord-ovest dell'edificio. Esso, infatti, non risulta sfalsato ma è allineato, come è possibile vedere nella vista 3D e nei prospetti. Lo sfalsamento non avrebbe permesso la corretta collocazione della vetrata nel piano terra che sarebbe stata, quindi, troppo arretrata. Sempre nel piano seminterrato è presente nel lato nord-ovest in corrispondenza della sala tecnica una porta che permette l'accesso dall'esterno come prevede la normativa. Il problema è che la quota del piano di calpestio esterno è maggiore di quella interna, di conseguenza non è possibile disegnare alcun accesso a meno che non si preveda una scala apposita. Per queste ragioni la porta non è stata disegnata anche se la soluzione potrebbe essere quella di collocare l'accesso e la scala lungo il lato nord dell'edificio.

Nel disegno della pianta del primo piano (fig. 2.5) è stato necessario l'apporto di una modifica in corrispondenza dello spigolo sud-ovest dell'edificio nella pianta del piano terra che, essendo vetrato, deve combaciare con il filo interno della parete della pianta del primo piano, il quale è allineato con i muri interni della zona bar e dell'ascensore. Per lo stesso motivo è stata modificata la posizione della scala collocata vicino la pilastrata del lato sud del piano terra in quanto al piano superiore la sua posizione dipende dalle tre sale cinema. Questo comporta però un cambio della scala anche al piano seminterrato, dovendola collocare in una posizione alquanto inusuale, al centro del corridoio, posizione necessaria al fine di far combaciare i vani scala. Questo dettaglio sottolinea ancora una volta come i disegni siano imprecisi nelle dimensioni e nelle posizioni di alcuni elementi in quanto sono stati disegnati per essere presentati ad un concorso e non per esser effettivamente realizzati.

Il primo, il secondo (fig. 2.6) ed il terzo piano presentano una leggera traslazione tra immagine e la loro trasposizione in 2D che riducono la dimensione degli spazi situati nel lato nord-ovest dell'edificio, modificandone leggermente le proporzioni. I tre piani sono collegati fra di loro da una scala esterna dalle cui immagini a disposizione si comprende sia a rampa unica. Le dimensioni in pianta, però, non sono adeguate in quanto sarebbe necessario almeno un pianerottolo di riposo ed il numero di scalini non è sufficiente per mantenere un'alzata adeguata. La scala è stata quindi modificata in modo tale da dimensionarla correttamente, mantenendo la rampa unica e quindi aumentandone le dimensioni in pianta.

Per evitare che quest'ultima fosse eccessivamente lunga non è stato inserito un pianerottolo di riposo nonostante la normativa lo preveda. Sempre in riferimento a questa scala si presenta un ulteriore problema costituito dalle funi che reggono la tettoia/terrazza. Esse, infatti, passano ad un'altezza piuttosto ridotta, sebbene consentano alle persone di percorrere le scale senza intralci.

Nell'immagine della pianta del terzo piano (fig. 2.7) è riportata una scala nell'angolo nord-ovest a servizio degli uffici. Questa scala non appare nella pianta del secondo piano ma dai documenti analizzati essa doveva collegare gli uffici alla dispensa, di conseguenza è stata disegnata nella sua corretta collocazione.

Sempre nel terzo piano nel lato nord-ovest non sono riportati i pilastri; si tratta di un evidente controsenso in quanto deve essere mantenuta la continuità strutturale dato che essi emergono dal tetto e sorreggono la grande tettoia/terrazza attraverso il sistema di funi. Nell'immagine della sezione, infatti, i pilastri sono riportati correttamente, di conseguenza, sono stati disegnati anche in pianta.

Una grande incongruenza riscontrata nella pianta del terzo piano è la posizione della cinepresa per la proiezione dei film in corrispondenza della sala da 60 posti, in quanto la sua collocazione, come indicato in pianta, non permetterebbe la proiezione poiché posta in direzione parallela e non perpendicolare allo schermo.

Per concludere questa prima fase di vettorializzazione è stata realizzata la pianta della copertura (fig. 2.8) che viene utilizzata nella planimetria. Essa ha le stesse proporzioni rispetto alle piante precedentemente analizzate e differisce rispetto a quella dell'immagine originale in lunghezza ma non in larghezza. Un'ulteriore variazione si evidenzia nella posizione della copertura a *shed* che deve coincidere con il corridoio interno compreso tra le sale cinematografiche maggiori e quelle più piccole.



Figura 2.2: sovrapposizione tra la planimetria fornita dall'Archivio Progetti IUAV ed il suo disegno 2D.

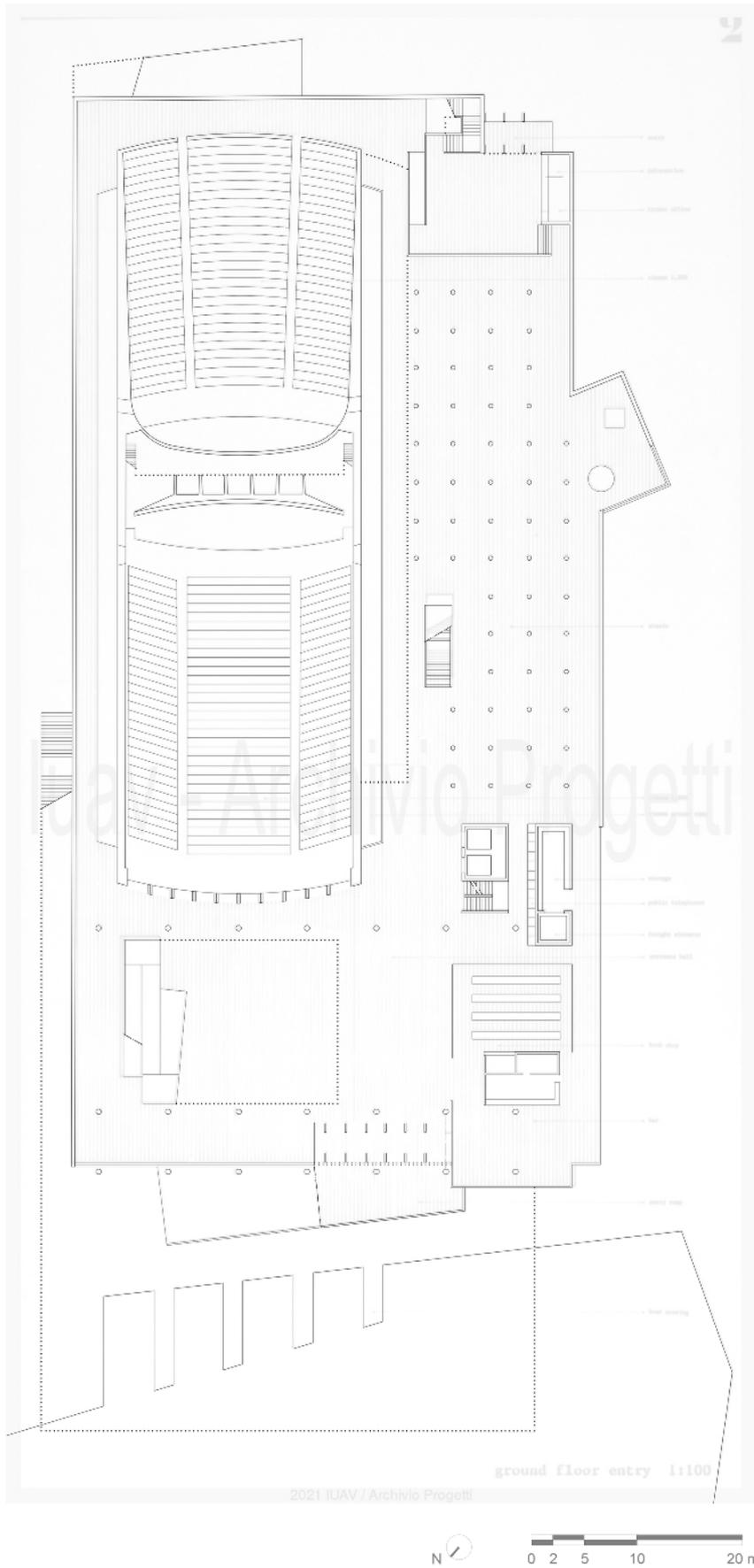


Figura 2.3: sovrapposizione tra la pianta del piano terra fornita dall'Archivio Progetti IUAV ed il suo disegno 2D.

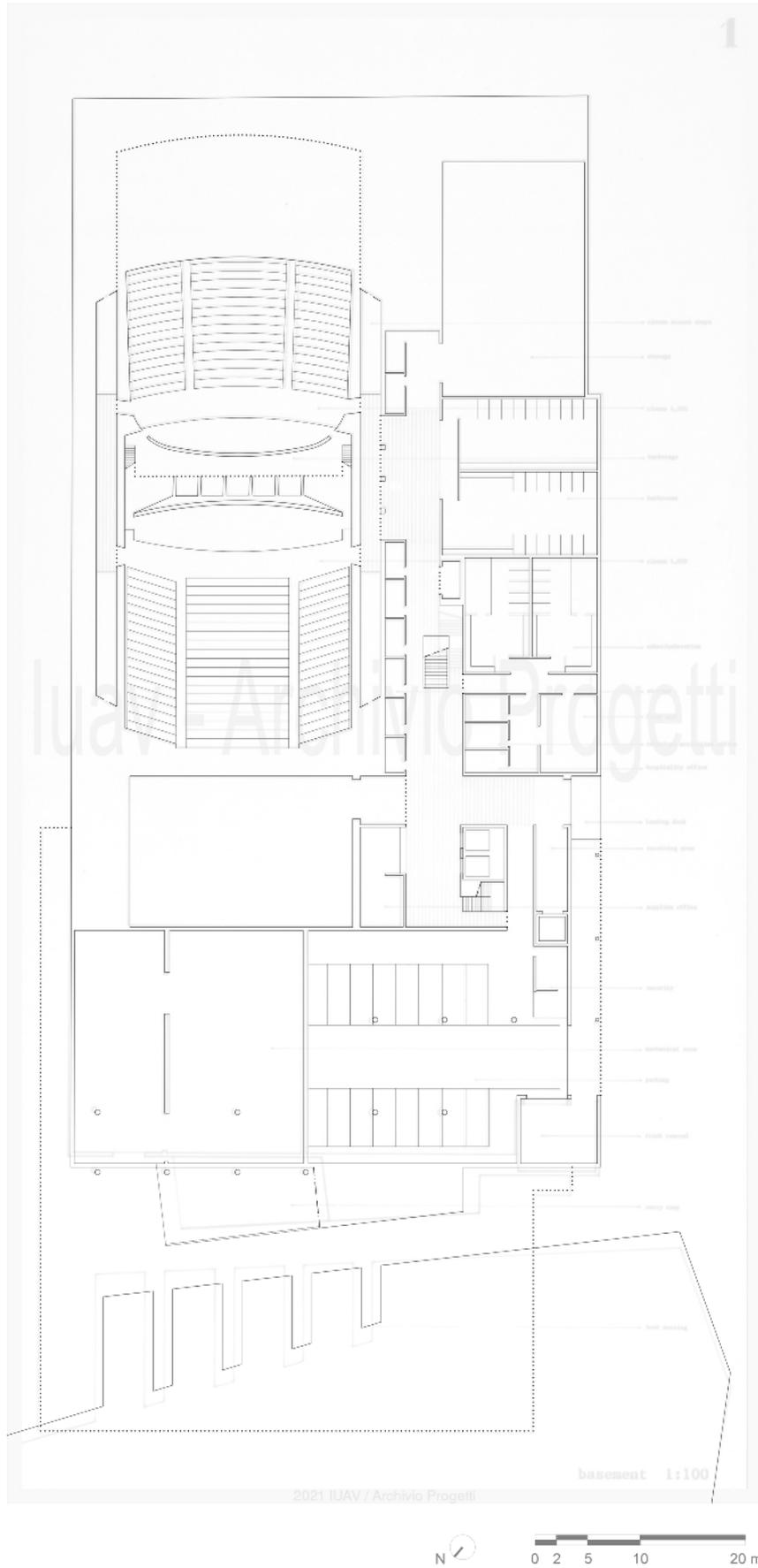


Figura 2.4: sovrapposizione tra la pianta del piano interrato fornita dall'Archivio Progetti IUAV ed il suo disegno 2D.

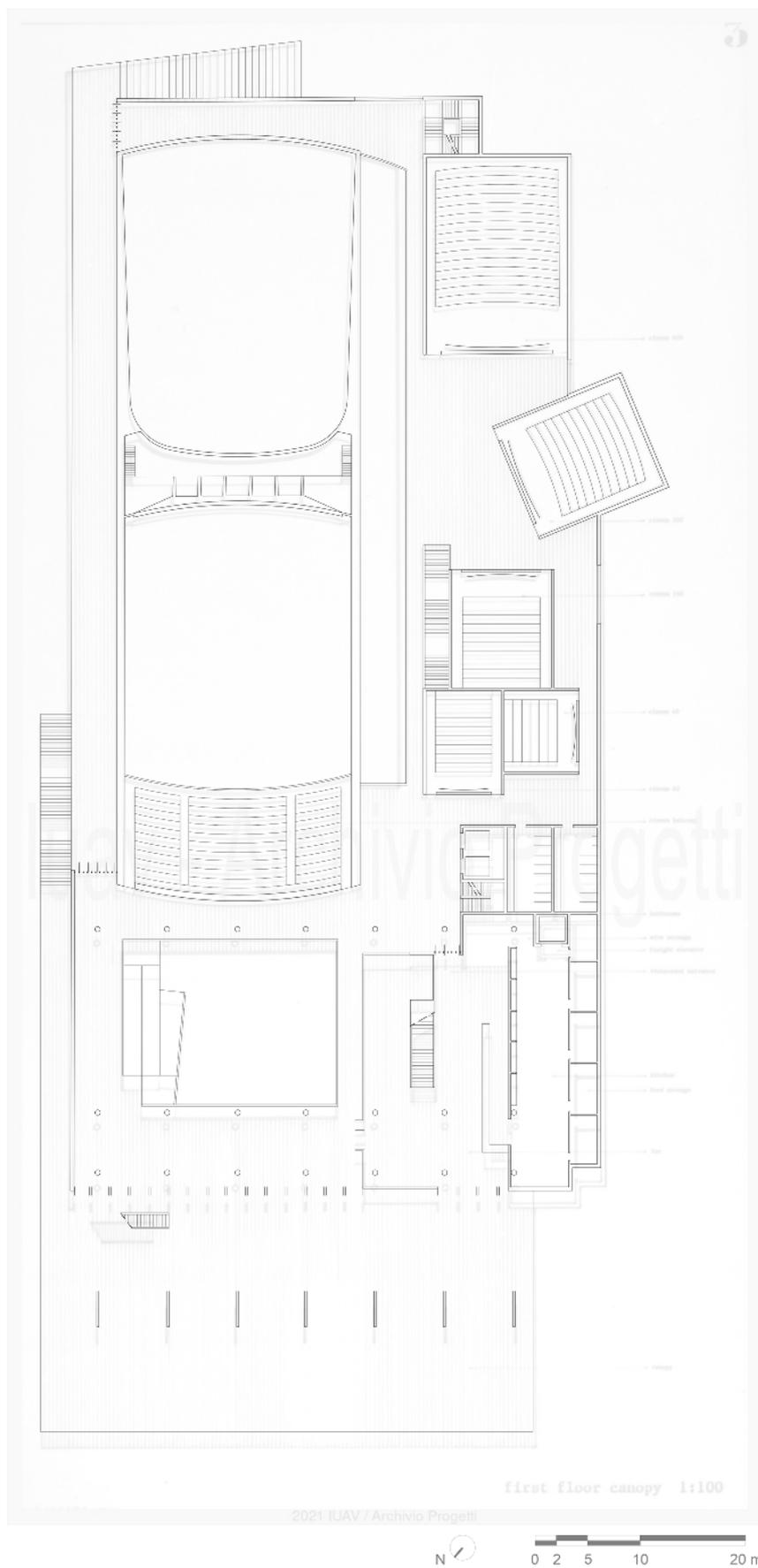


Figura 2.5: sovrapposizione tra la pianta del primo piano fornita dall'Archivio Progetti IUAV ed il suo disegno 2D.

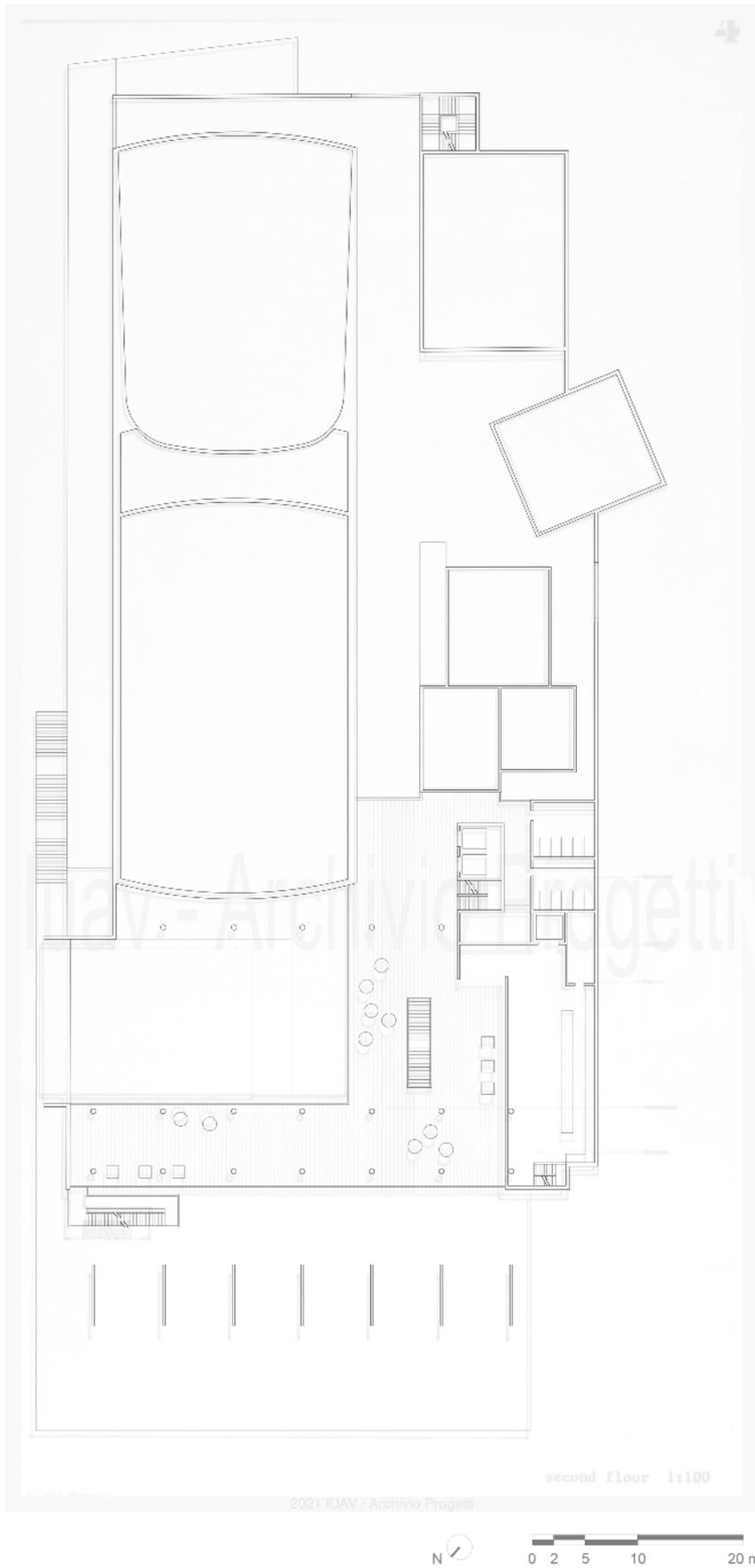


Figura 2.6: sovrapposizione tra la pianta del secondo piano fornita dall'Archivio Progetti IUAV ed il suo disegno 2D.

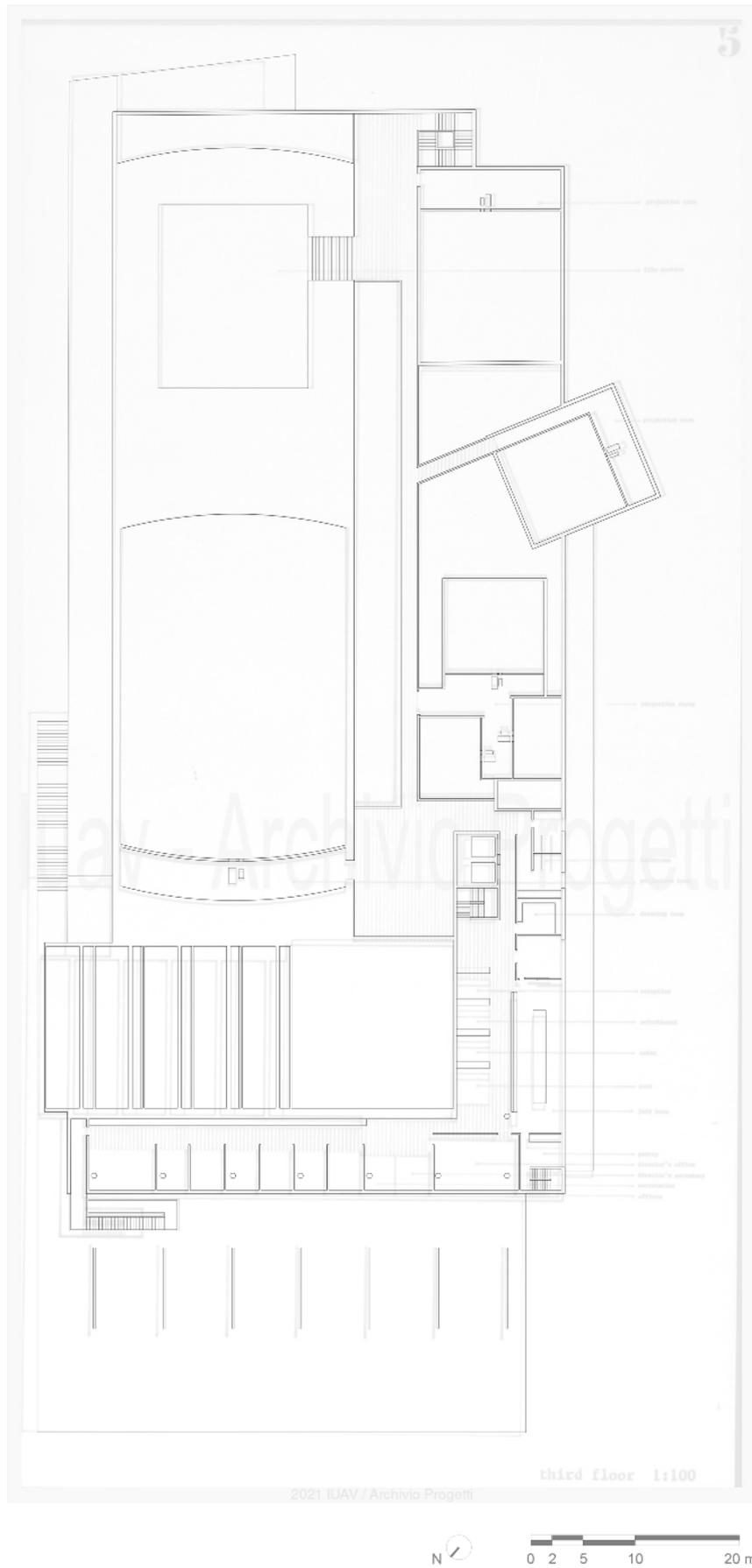


Figura 2.7: sovrapposizione tra la pianta del terzo piano fornita dall'Archivio Progetti IUAV ed il suo disegno 2D.

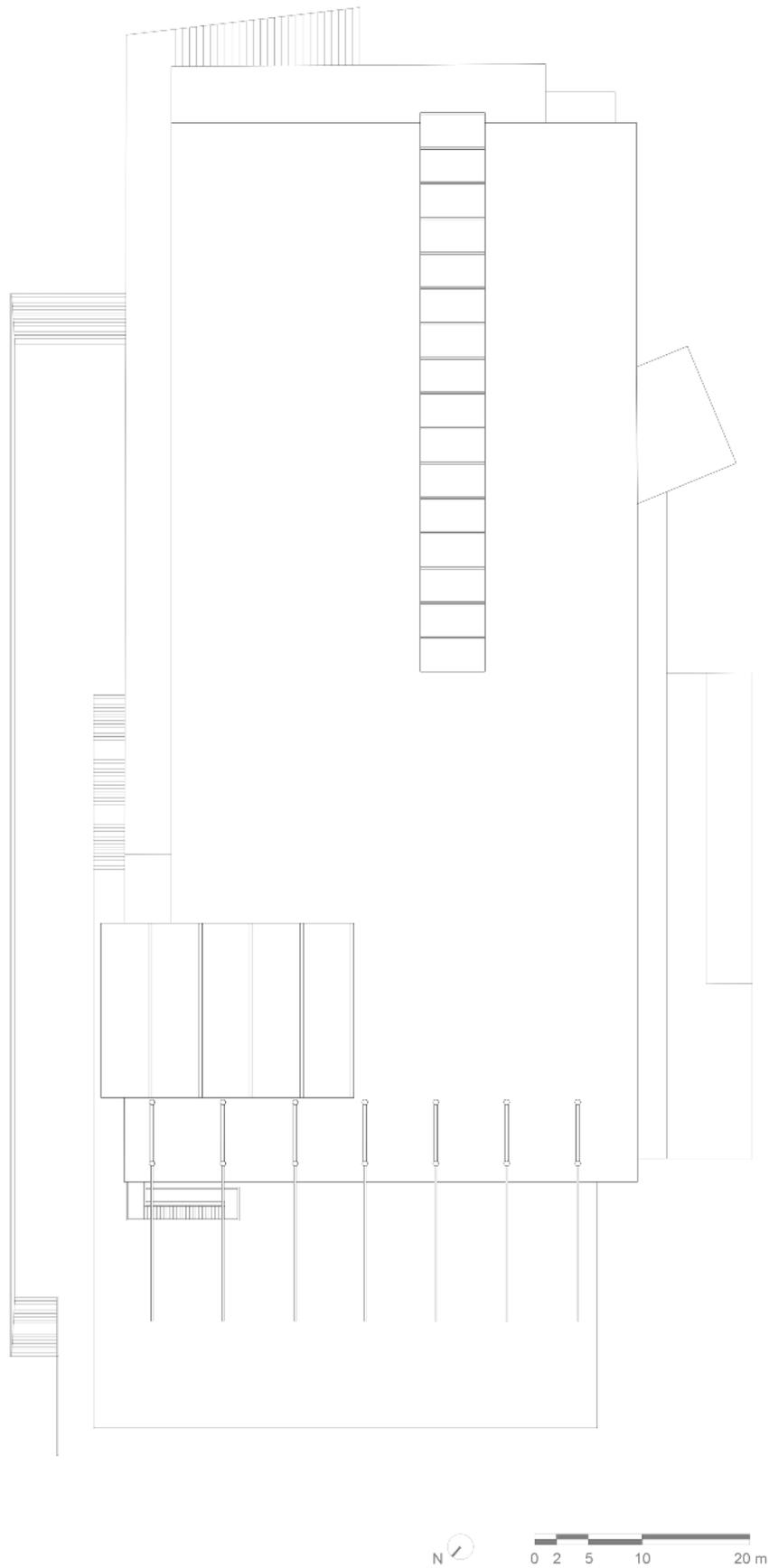


Figura 2.8: disegno 2D della pianta copertura.

Nel disegno delle sezioni longitudinali è stata usata come riferimento per scalare le immagini la distanza tra la rampa d'ingresso della piazza ed il punto più estremo della tettoia/terrazza della darsena.

La realizzazione delle sezioni A (fig. 2.9) e B (fig. 2.10) ha comportato una serie di modifiche principalmente localizzate nella zona dell'atrio d'ingresso.

Se dalla pianta era possibile notare la presenza di un parapetto in corrispondenza della rampa di accesso dalla darsena al piano terra, queste due sezioni confermano la sua presenza e dalla loro rappresentazione possiamo dedurre che fosse costituito da un muretto pieno e non da una ringhiera in metallo come accade nei prospetti. Nel prospetto ovest, però, non è riportato il parapetto della rampa, perciò in definitiva non è chiaro quale fosse la sua foggia; per questo motivo si fa riferimento a quella ricavabile dalle sezioni.

Un discorso analogo può esser formulato per la scala di accesso dalla piazza in quanto il parapetto è disegnato in sezione ma non negli alzati. Anche in questo caso il disegno non è chiaro però, dato che il parapetto non è collocato solo in corrispondenza della scala ma corre lungo tutto il prospetto, si è scelto, quindi, di non rappresentarlo.

Per quanto riguarda, infine, tutti gli altri parapetti presenti nel progetto, sono stati disegnati in sezione anche se non è chiaro il loro aspetto.

La rampa interna che permette il collegamento tra il primo ed il secondo piano appare, nell'immagine di una delle due sezioni longitudinali, come un elemento isolato mentre nella pianta tale particolare non è riportato. Per questa ragione il collegamento è stato disegnato secondo gli allineamenti dei solai come se fosse parte della struttura.

Piccole modifiche sono state inoltre apportate nell'allineamento degli spazi collocati nel lato nord-ovest dell'edificio e all'altezza dello spazio di accesso alla sala cinematografica maggiore.

Nelle due sezioni longitudinali, però, le principali differenze tra le immagini ed i disegni 2D si riscontrano nelle due sale cinematografiche maggiori. Nella sala più grande le gradinate inferiori devono tener conto della presenza di un piano seminterrato, non completamente sviluppato nell'immagine, perciò la loro inclinazione non può essere molto accentuata perché altrimenti l'altezza del locale non permetterebbe il suo utilizzo. Le gradinate superiori, invece, non possono essere come quelle realizzate nell'immagine in quanto l'altezza a disposizione degli spettatori non sarebbe sufficiente. Gli spettatori, infatti, non potrebbero stare in piedi nella gradinata più alta che quindi sarebbe inutilizzabile. Nella loro trasposizione in 2D, dunque, l'altezza dei gradoni è stata considerata pari a quella dei gradoni inferiori.

Anche i gradoni della sala cinematografica di medie dimensioni sono stati modificati al fine di renderli simili a quelli della sala contigua.

Una grande differenza presente in quest'ultima sala sono la posizione, in sezione, e le dimensioni della cabina di proiezione. Dall'analisi delle piante essa, infatti, non risulta accessibile in alcun modo e le altezze dei due locali che definiscono questo spazio non sarebbero sufficienti

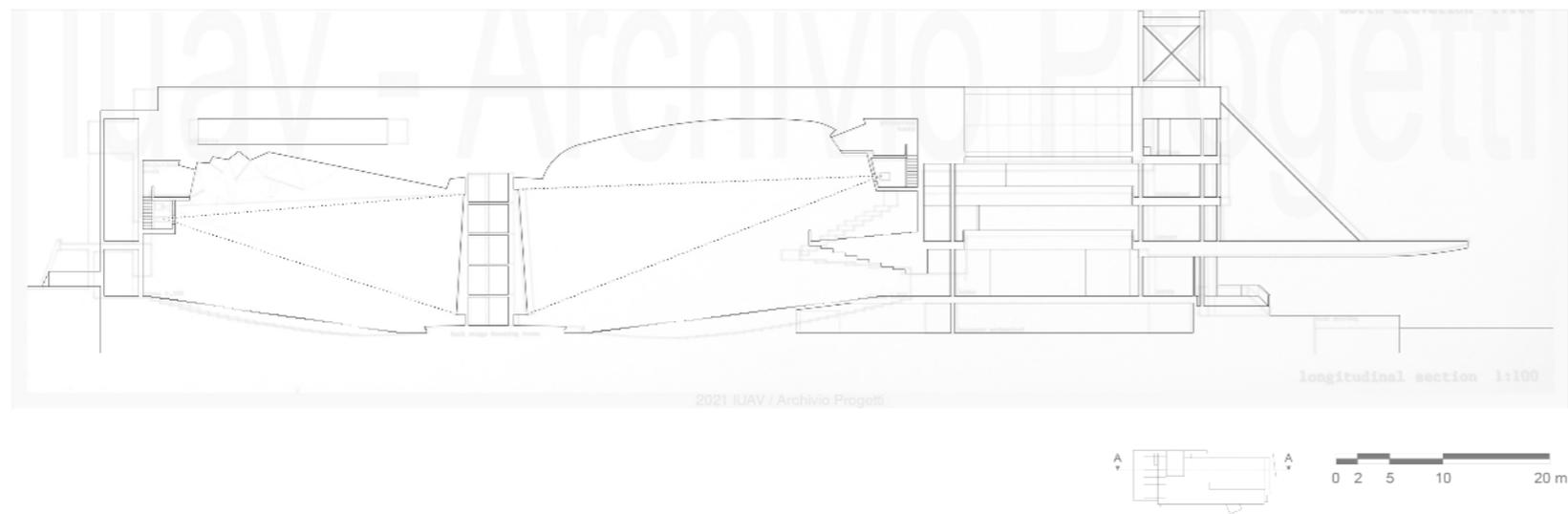


Figura 2.9: sovrapposizione tra la sezione longitudinale A fornita dall'Archivio Progetti IUAV ed il suo disegno 2D.

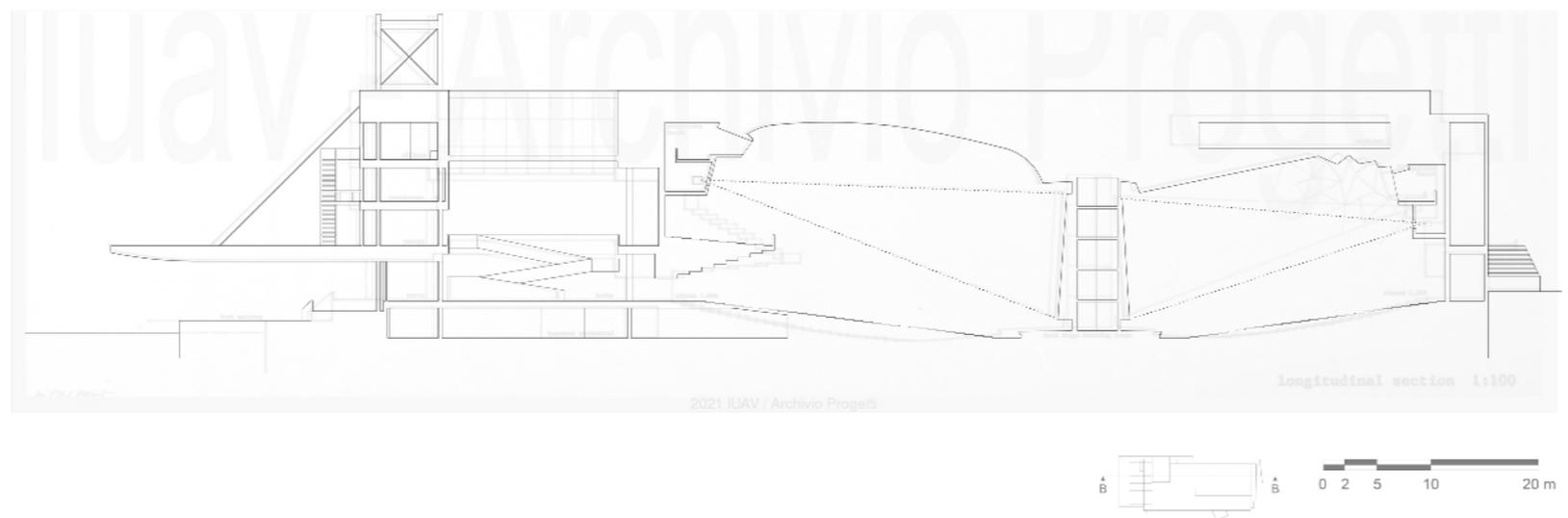


Figura 2.10: sovrapposizione tra la sezione longitudinale B fornita dall'Archivio Progetti IUAV ed il suo disegno 2D.

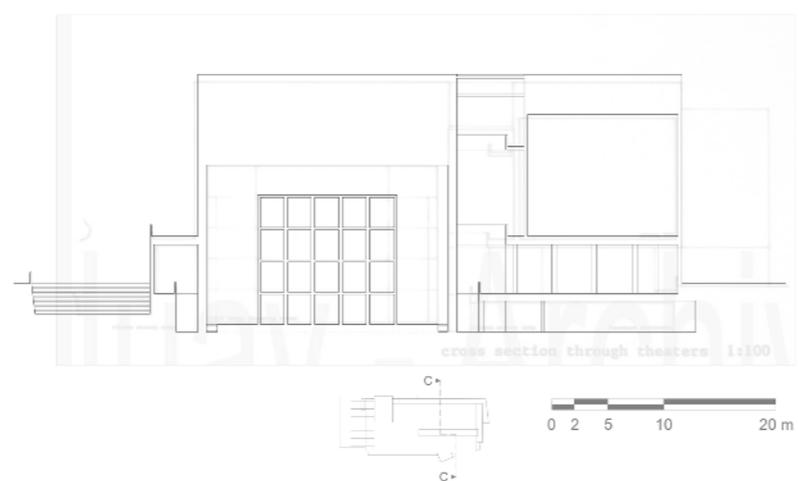


Figura 2.11: sovrapposizione tra la sezione trasversale C fornita dall'Archivio Progetti IUAV ed il suo disegno 2D.

per permetterne il loro utilizzo. Nel disegno in 2D, quindi, al corretto dimensionamento dei locali è seguito il corretto posizionamento in sezione della cabina, il cui piano superiore è stato fatto coincidere con il secondo piano dell'edificio. Anche a seguito di questa modifica, però, la cabina continua a non essere accessibile. Tra i vari problemi fino ad ora evidenziati questo risulta essere, con le varie immagini a disposizione, irrisolvibile.

Il ridisegno della cabina ha richiesto un cambiamento anche alla vetrata collocata al di sotto di essa, diminuendone le dimensioni rispetto a quelle previste. Essa è stata quindi eliminata dato che la sua funzione di creare una relazione tra interno ed esterno non era più possibile a causa delle sue esigue dimensioni. Nella pianta del primo piano, di conseguenza, la vetrata è stata sostituita con un muro.

Successivamente sono state realizzate le altre due sezioni disponibili come immagini e cioè le sezioni trasversali chiamate C e D.

Nel disegno della prima delle due (fig. 2.11) si può notare come le principali differenze risiedano nella sala cinematografica, che risulta più spoglia nella trasposizione 2D, nel corridoio del terzo piano e nella copertura a *shed*. Il corridoio in sezione appare separato dal resto della struttura ma, come nei casi precedenti, questo dettaglio non è riscontrabile in pianta e per questo motivo è stato disegnato come se facesse parte della struttura principale dell'edificio. Per quanto riguarda, invece, il lucernario collocato sullo stesso corridoio è stato necessario realizzare un'ulteriore sezione longitudinale, chiamata sezione E (fig. 2.12), che ha permesso il suo corretto dimensionamento. Il disegno di questa sezione è risultato utile anche per la realizzazione dei prospetti poiché ha permesso di definire l'altezza del volume parallelepipedo collocato più a est. Quest'ultimo, infatti, risulta maggiore rispetto l'immagine a disposizione, di conseguenza le dimensioni del lucernario sono notevolmente minori.

In merito all'immagine della sezione è necessaria un'ulteriore precisazione; essa riporta anche il volume del corpo sporgente collocato nella parte sud dell'edificio ma ciò non può accadere in quanto il taglio per la realizzazione dell'elaborato avviene in corrispondenza della sala cinematografica da 600 posti.

Nella sezione D (fig. 2.13), realizzata tagliando l'edificio attraverso l'atrio d'ingresso, vi sono due differenze tra l'immagine e la sua trasposizione in 2D. Oltre agli allineamenti tra i solai, le differenze si trovano nello spazio compreso tra i lucernari e la zona degli uffici ed il verso di percorrenza della scala che collega i due piani del ristorante.

Nella zona degli uffici la pianta indica la presenza di una vetrata con vista verso l'atrio mentre in sezione non vi è alcun elemento che ne indichi l'esistenza. Per di più il solaio tra il secondo ed il terzo piano non è correttamente segnalato nell'immagine. Per risolvere questa questione è stata quindi sostituita la vetrata in pianta facendo proseguire il muro già esistente.

Per quanto riguarda, invece, il verso di percorrenza della scala è stato mantenuto quello deducibile dal taglio della scala nella pianta del primo piano che risulta, in effetti, "più comoda" in quanto la salita inizia vicino all'ingresso del ristorante.

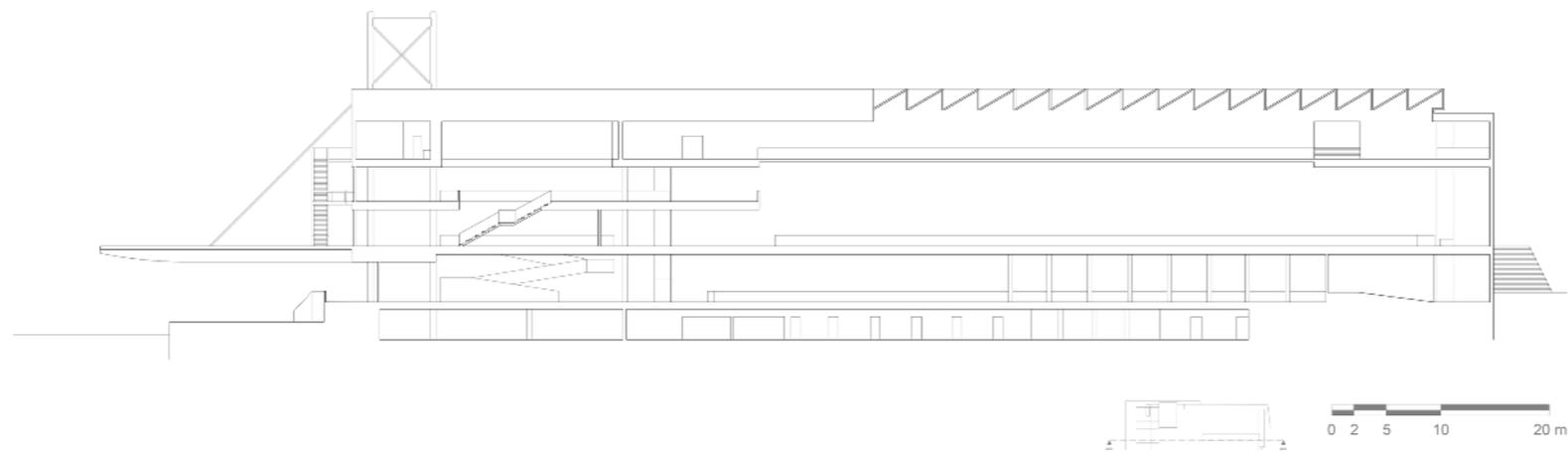


Figura 2.12: disegno 2D della sezione E

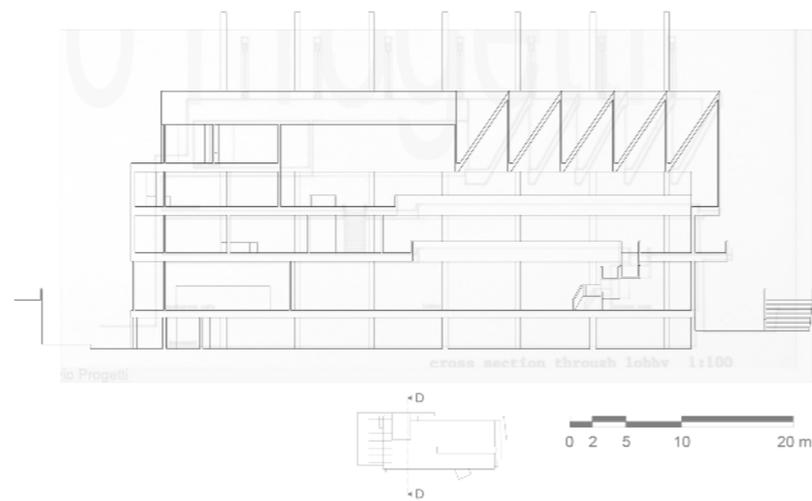


Figura 2.13: sovrapposizione tra la sezione trasversale D fornita dall'Archivio Progetti IUAV ed il suo disegno 2D

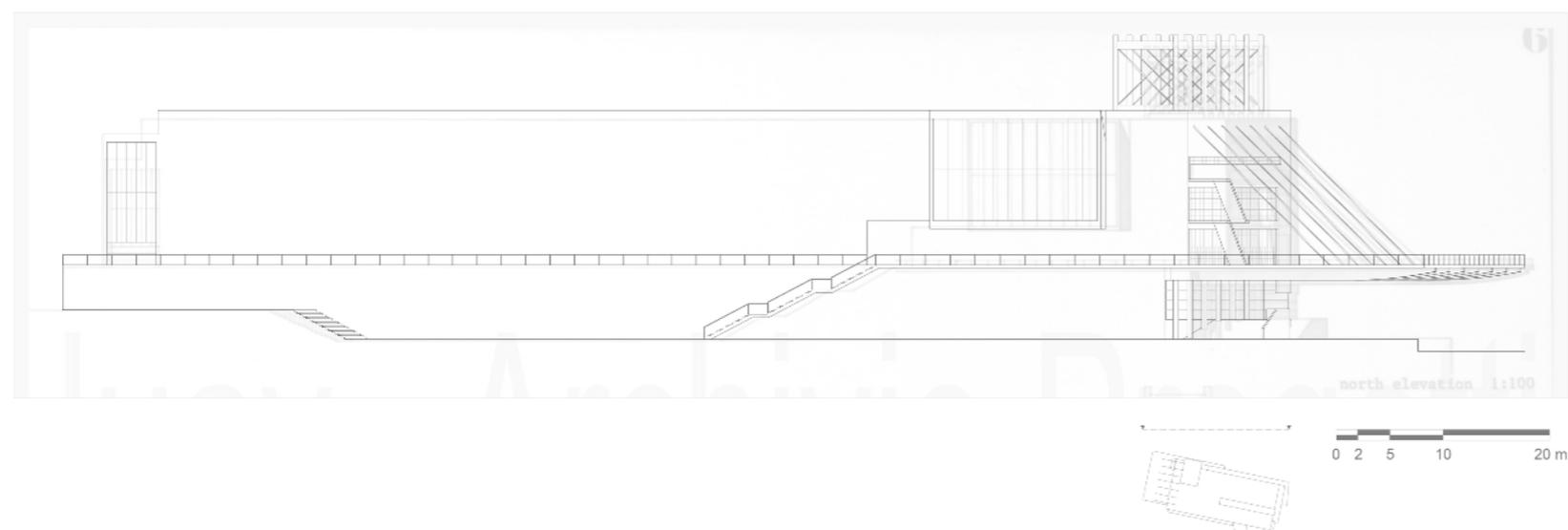


Figura 2.14: sovrapposizione tra il prospetto nord fornito dall'Archivio Progetti IUAV ed il suo disegno 2D.

Per concludere la fase di restituzione grafica in 2D sono stati realizzati i prospetti. Confrontando l'immagine del prospetto nord (fig. 2.14) ed il disegno realizzato non si notano particolari differenze. L'altezza del volume parallelepipedo, collocato nella parte sinistra del disegno, e della vetrata associata sono una conseguenza della restituzione grafica della sezione E precedentemente descritta.

L'aggiunta che è stata realizzata per completare l'alzato è quella del disegno dei parapetti, compreso quello per la rampa d'ingresso. Per una maggiore pulizia del disegno non sono stati realizzati, però, i parapetti della scala esterna che permette l'accesso dalla tettoia/terrazza al secondo ed al terzo piano.

Nel prospetto sud (fig. 2.15) sono stati aggiunti, invece, il parapetto a servizio della scalinata che permette l'accesso al primo piano dalla piazza e la copertura a *shed* nel tratto del corridoio dell'ultimo piano che è visibile anche in questo prospetto.

Le differenze riscontrabili in questo alzato sono la vetrata rivolta verso la piazza e l'altezza del volume vetrato che permette l'ingresso al piano terra poiché l'edificio rappresentato nell'immagine avrebbe un'altezza utile troppo ridotta per permettere il passaggio dei visitatori.

Il prospetto est (fig. 2.16) è quello che presenta il maggior numero di modifiche, principalmente legate al volume sporgente che si rivolge verso la piazza. Qui sono ancora più evidenti le variazioni di dimensione del volume, delle vetrate, del lucernario e dell'ambiente vetrato d'ingresso, precedentemente descritte. L'unica differenza che presenta il disegno rispetto all'immagine è l'aggiunta, per completezza, di un parapetto lungo la scala e la porzione di edificio esterna che porta all'ingresso del primo piano.

Rispetto ai due prospetti sopraccitati, in questo alzato, ed in quello descritto successivamente, è maggiormente visibile il fenomeno di "traslazione" degli elementi architettonici collocati in secondo piano, dovuto alle continue modifiche effettuate nel corso del processo di trasposizione delle immagini in 2D. Se le piante sono abbastanza sovrapponibili, le sezioni e ancor di più i prospetti, soprattutto quelli est e ovest, sono stati fortemente modificati per poter corrispondere ai vari elaborati disegnati in precedenza. Da ciò si può dedurre che gli alzati est e ovest siano quelli disegnati in maniera meno precisa, seppur abbastanza veritiera, dallo studio di architettura.

Il prospetto ovest (fig. 2.17), ad eccezione del problema di "traslazione" sopra citato, non presenta particolari variazioni. Per evitare che il disegno fosse troppo "saturo" di elementi è stato eliminato il parapetto della scala esterna che collega il primo, il secondo ed il terzo piano, mentre è stato aggiunto nella rampa d'ingresso al piano terra dove vi è una minor concentrazione di linee.

Per la realizzazione nei prospetti sud ed est dei lucernari che illuminano il corridoio del terzo piano è stato necessario utilizzare la sezione E, che ha permesso di dimensionarli e posizionarli correttamente tenendo conto dello spazio a disposizione tra la copertura del volume

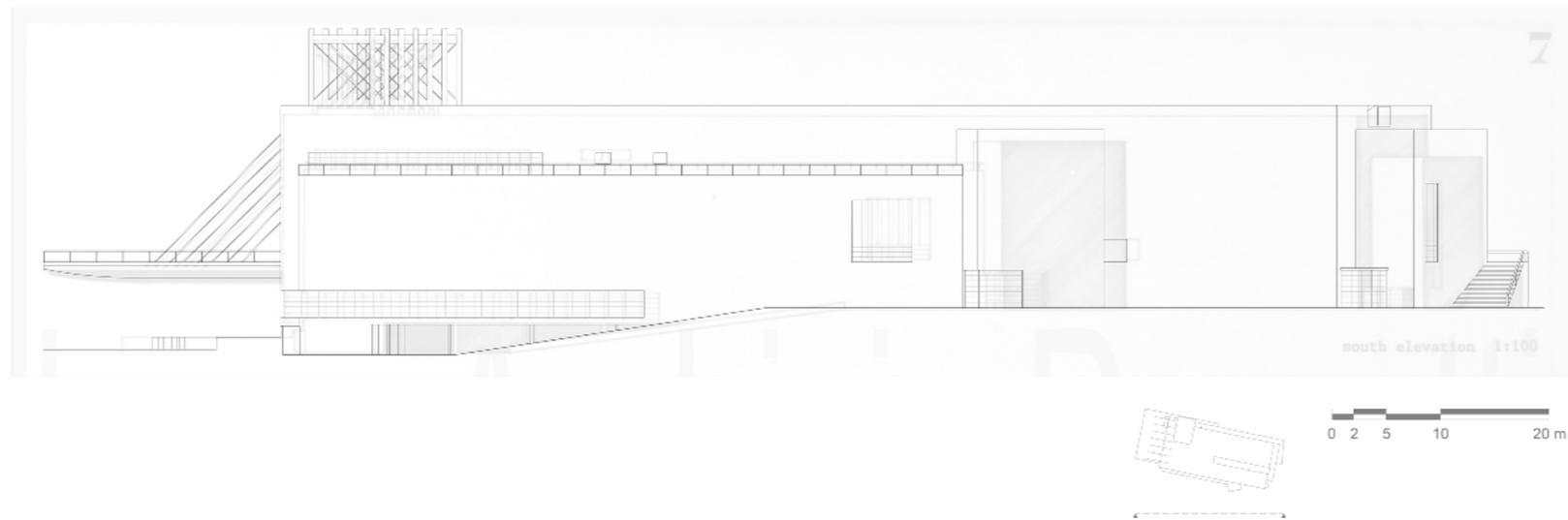


Figura 2.15: sovrapposizione tra il prospetto sud fornito dall'Archivio Progetti IUAV ed il suo disegno 2D.

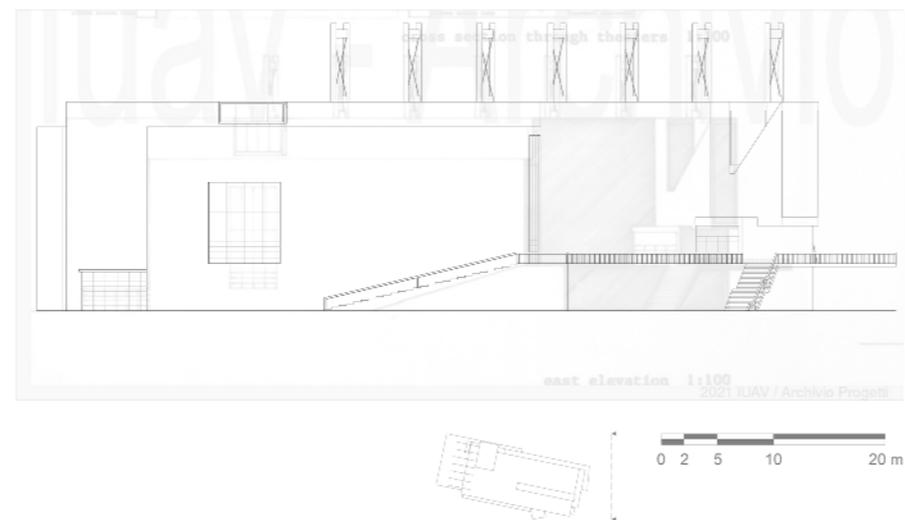


Figura 2.16: sovrapposizione tra il prospetto est fornito dall'Archivio Progetti IUAV ed il suo disegno 2D.

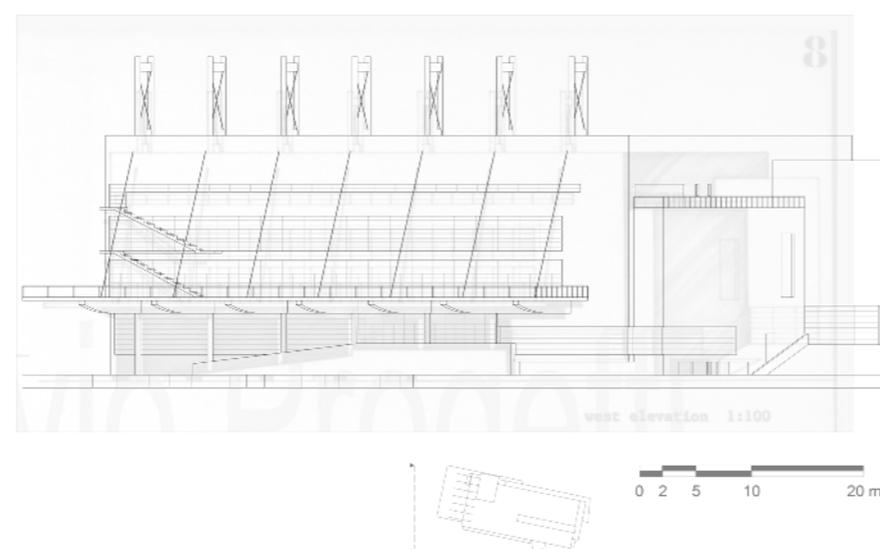


Figura 2.17: sovrapposizione tra il prospetto ovest fornito dall'Archivio Progetti IUAV ed il suo disegno 2D.

principale e quella del volume più a sud. Il collegamento del primo e dell'ultimo lucernario con il solaio della copertura appaiono alquanto insoliti e la loro realizzazione non è stata presa ben in considerazione come per i lucernari che illuminano l'atrio d'ingresso.

Le viste tridimensionali a disposizione sono due, una interna ed una esterna, ed entrambe presentano un'incongruenza con gli altri elaborati del progetto.

La vista esterna (fig. 2.18) presenta una scala con una sola rampa che collega il primo piano con il secondo mentre nelle piante e nei prospetti risulta che anche il terzo piano sia collegato con la tettoia/terrazza e perciò nei disegni è stata realizzata questa seconda versione.

È da sottolineare, inoltre, come questa vista non rappresenti fedelmente la realtà in quanto il contesto nel quale l'edificio è inserito è molto differente. Sembrerebbe infatti che l'edificio si trovi in uno spazio molto aperto e rivolto verso la laguna quando nella realtà la zona è caratterizzata da edifici residenziali di bassa/media altezza e lo specchio d'acqua è in realtà un piccolo canale.

Per quanto riguarda la vista interna (fig. 2.19) l'incongruenza risiede nel verso di salita della scala del ristorante che collega il primo piano con il secondo. Il verso di salita della vista è concorde con quello della sezione D ma discorde rispetto a quello che è deducibile dalla pianta del primo piano. Come indicato precedentemente nel caso della sezione D, è stato mantenuto il verso di salita riscontrabile in pianta grazie al taglio della scala.

In merito alle foto del plastico l'unica cosa da metter in evidenza è il fatto che esse risultano speculari rispetto la situazione reale (figg. 2.20, 2.21).

Nella trasposizione dei disegni si è cercato di rimanere fedeli a quelli originali anche per quanto riguarda la "qualità" degli elaborati. Essi, infatti, non sono particolarmente dettagliati e sono stati realizzati "a fil di ferro" senza riportare quote o particolari costruttivi, emulando i veri disegni per la partecipazione al concorso.

Questa fase di "ridisegno" è stata utile per evidenziare le varie incongruenze tra gli elaborati. Il loro ridisegno renderà la fase di modellazione 3D più semplice e veloce. Si sarebbe potuto procedere direttamente alla seconda fase ma sarebbe stato, forse, più complicato far combaciare le varie immagini e si sarebbero riscontrate probabilmente più difficoltà nella restituzione del progetto.

Terminato il processo di ridisegno dell'intero progetto si può così procedere alla sua modellazione virtuale.



Figura 2.18: vista esterna del Palazzo del Cinema fornita dall'Archivio Progetti IUAV.

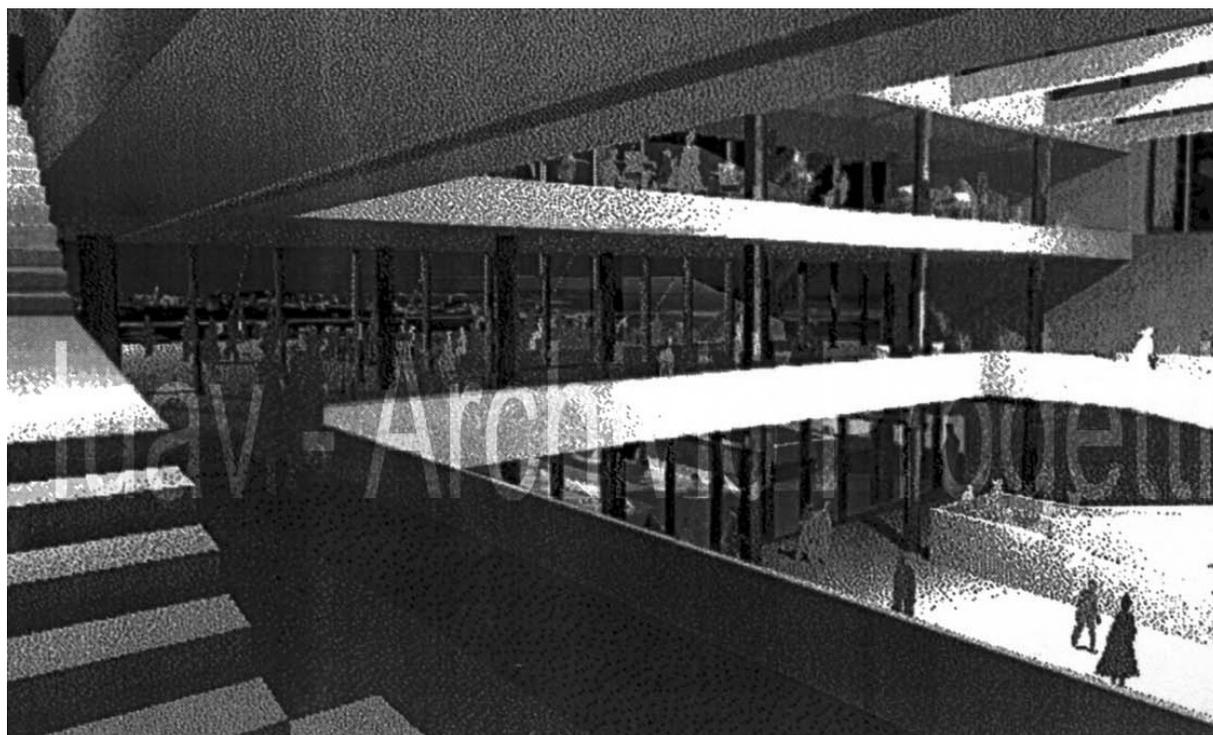


Figura 2.19: vista interna del Palazzo del Cinema fornita dall'Archivio Progetti IUAV.

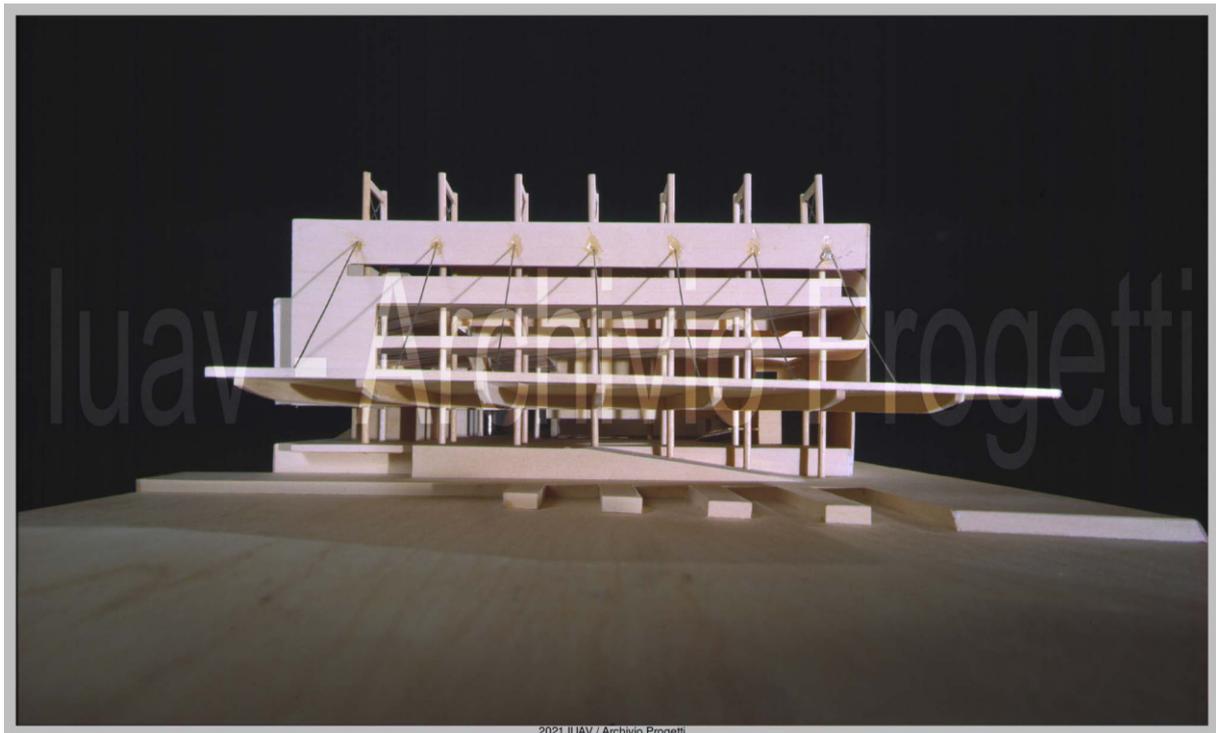


Figura 2.20: foto del plastico di concorso fornita dall'Archivio Progetti IUAV.



Figura 2.21: foto del plastico di concorso fornita dall'Archivio Progetti IUAV.

LA RICOSTRUZIONE 3D

Durante il processo di modellazione, avvenuto con il programma Autodesk Revit 2020®, sono state fatte alcune modifiche ai disegni in quanto “strutturalmente poco coerenti”. La fase di ridisegno 2D, infatti, ha come principale obiettivo quello di interpretare al computer il progetto fatto su “carta” mentre la sua modellazione ha come scopo quello di far sì che l’edificio sia, il più possibile, strutturalmente ed architettonicamente coerente come se il progetto fosse stato realmente realizzato (figg. 2.22 - 2.36).

Sono state eseguite infatti delle variazioni sullo spessore di alcuni muri, scegliendo di utilizzare solo quattro spessori murari ed eliminando quelli intermedi, e sono stati corretti alcuni allineamenti tra i muri in pianta per mantenere la loro perpendicolarità e l’allineamento verticale tra i vari piani.

Tutti i parapetti delle scale e delle rampe, ad eccezione del muretto di separazione delle scale esterne a nord, sono stati riportati come ringhiere poiché non è stato possibile dedurne il loro aspetto dai disegni originali.

La scala esterna di collegamento tra il piano terra ed il piano campagna vicino alla darsena è stata realizzata a rampa unica, come avviene per quella vicino alla piazza, mentre nei disegni in 2D essa è costituita da due rampe intervallate da un pianerottolo di riposo.

Le rampe che affiancano la sala maggiore, invece, hanno subito una piccola riduzione nella loro lunghezza poiché altrimenti la rampa posizionata più a sud avrebbe reso difficilmente agibile l’uso di un locale interrato, ed è stato realizzato un muro per questioni estetiche e di sicurezza. Queste modifiche sono state effettuate in quanto, sebbene alterino leggermente il disegno del piano interrato, non influiscono nella modellazione dell’edificio nel suo complesso in quanto non visibili fuori terra.

Anche il grande magazzino nell’interrato ha subito modifiche in termini di dimensioni in quanto lo scavo del piano interrato e la pianta del piano terra non coincidevano dal punto di vista geometrico e strutturale perciò si è scelto di fare lo scavo in corrispondenza del perimetro della pianta del piano terra.

Le rampe della scala centrale che si trovano in un unico blocco con gli ascensori, invece, sono state racchiuse all’interno di pareti portanti come viene riportato nella pianta del piano terra.

Rimanendo fedeli ai disegni originali, la modellazione delle rampe di questo stesso vano ha portato a costruire scale con alzate eccessive. La realizzazione di rampe di scale con alzate standardizzate avrebbe cambiato l’estetica del progetto in quanto avrebbero richiesto uno spazio maggiore di quello previsto dai disegni iniziali (fig. 2.37).

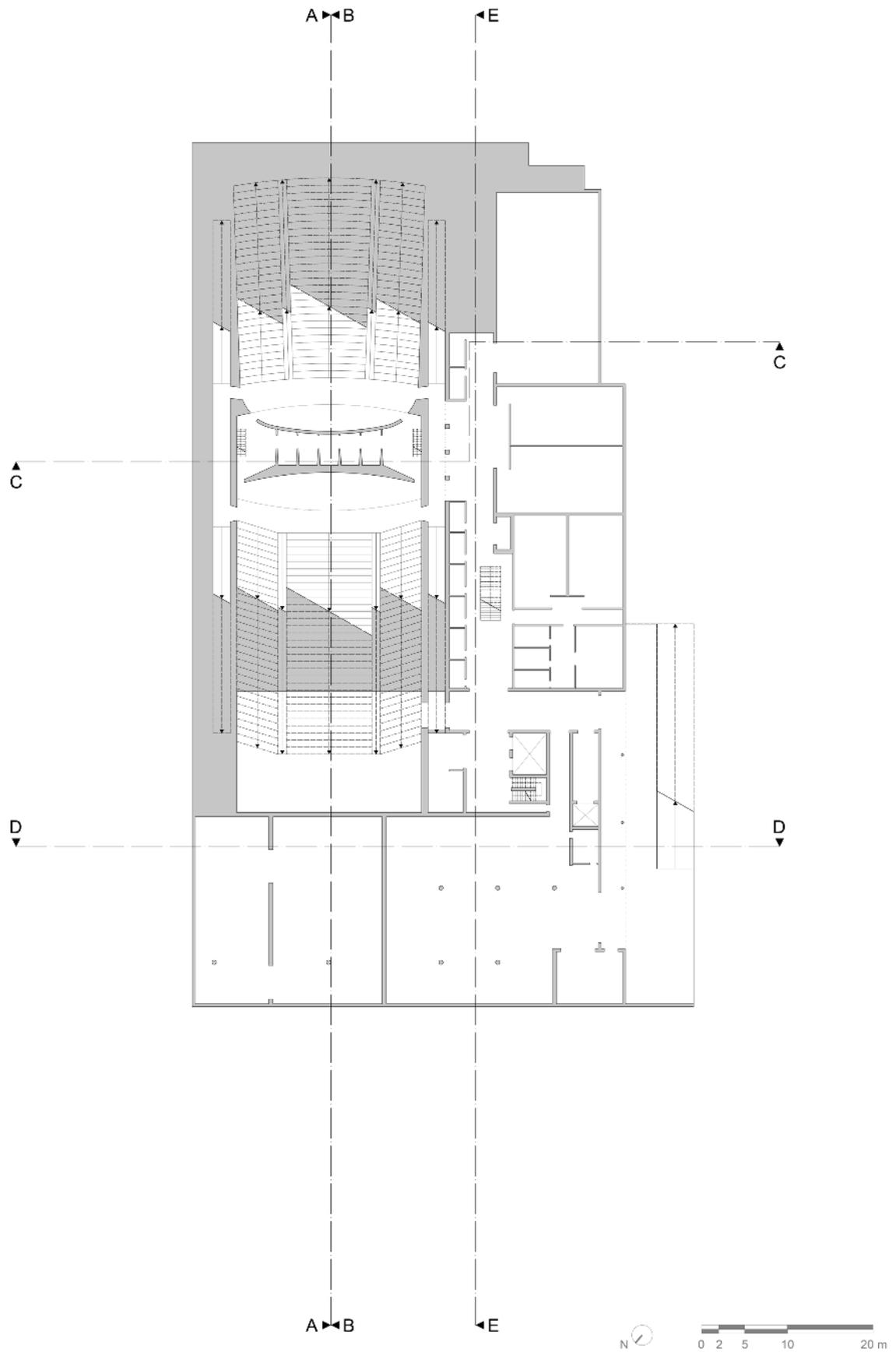


Figura 2.22: pianta del piano interrato ottenuta dal 3D dell'edificio.

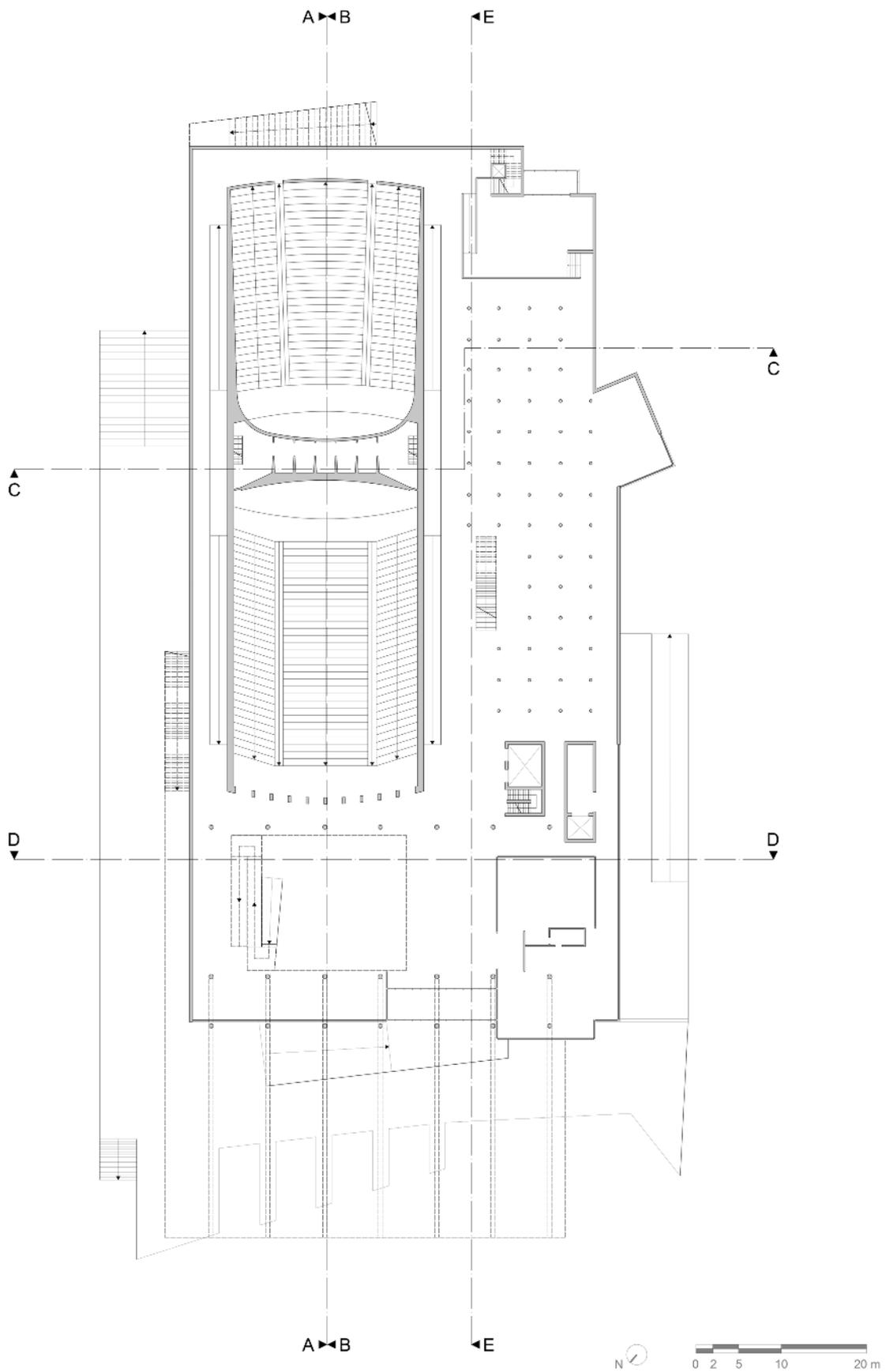


Figura 2.23: pianta del piano terra ottenuta dal 3D dell'edificio.

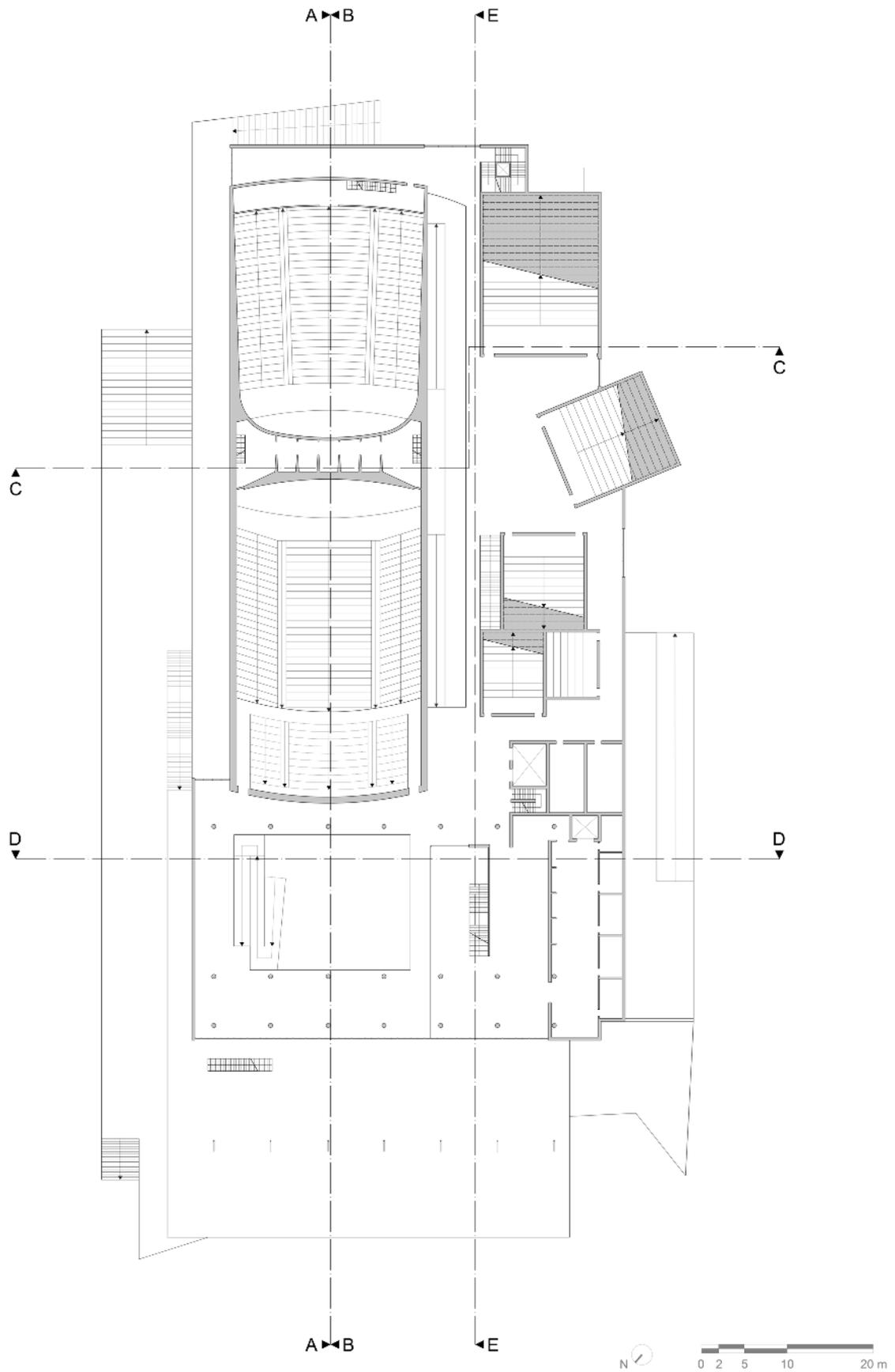


Figura 2.24: pianta del primo piano ottenuta dal 3D dell'edificio.

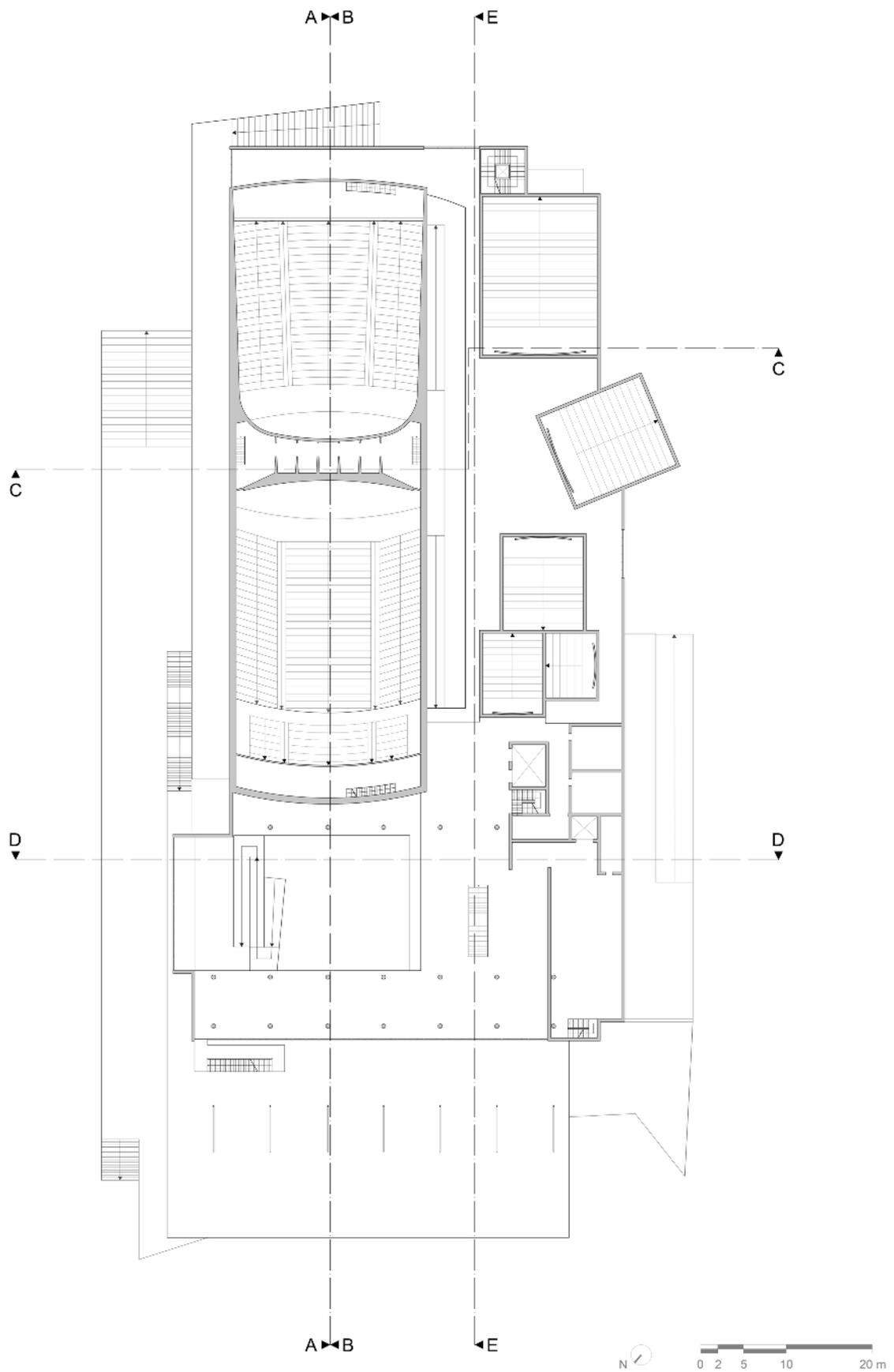


Figura 2.25: pianta del secondo piano ottenuta dal 3D dell'edificio.

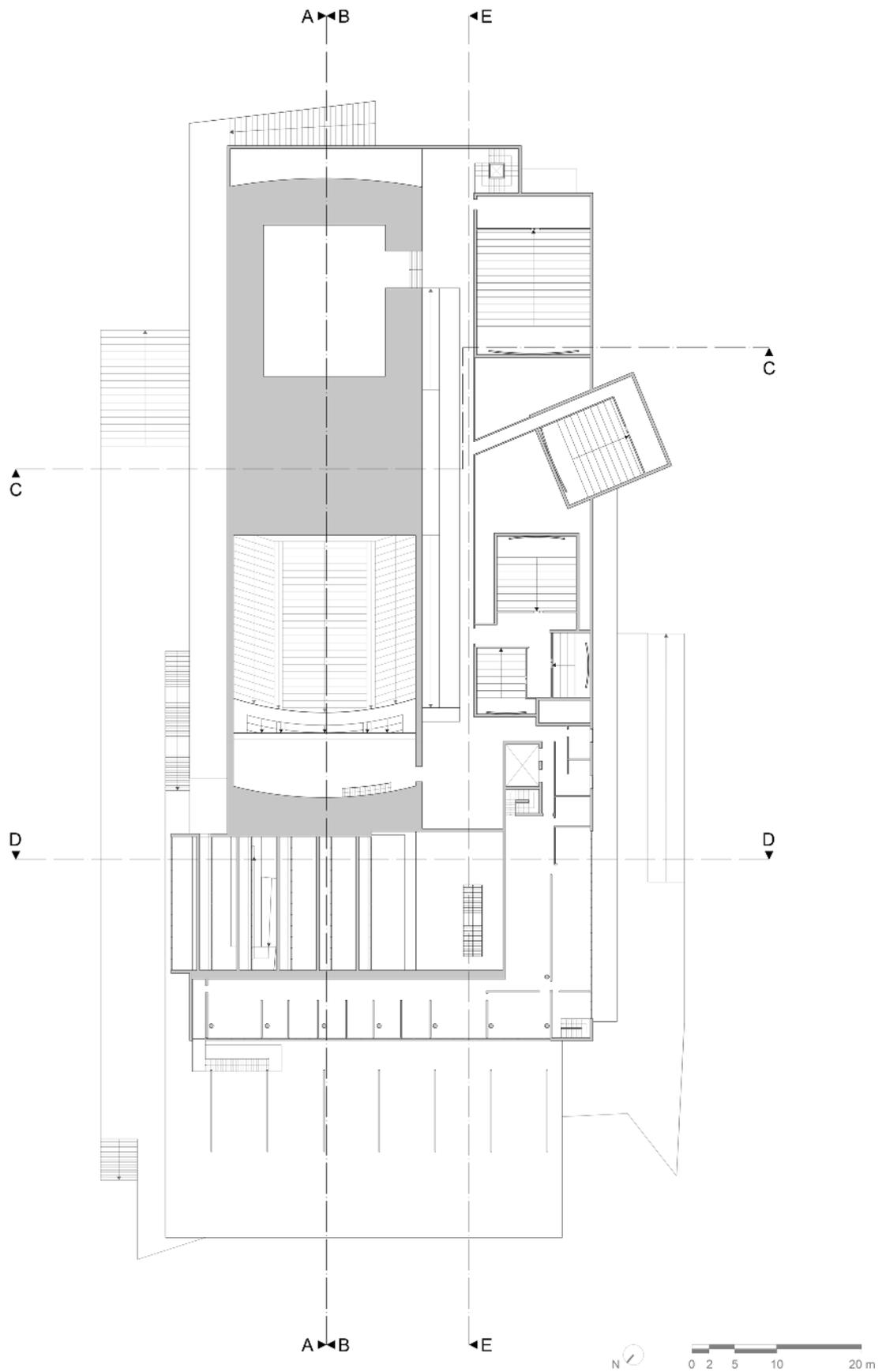


Figura 2.26: pianta del terzo piano ottenuta dal 3D dell'edificio.

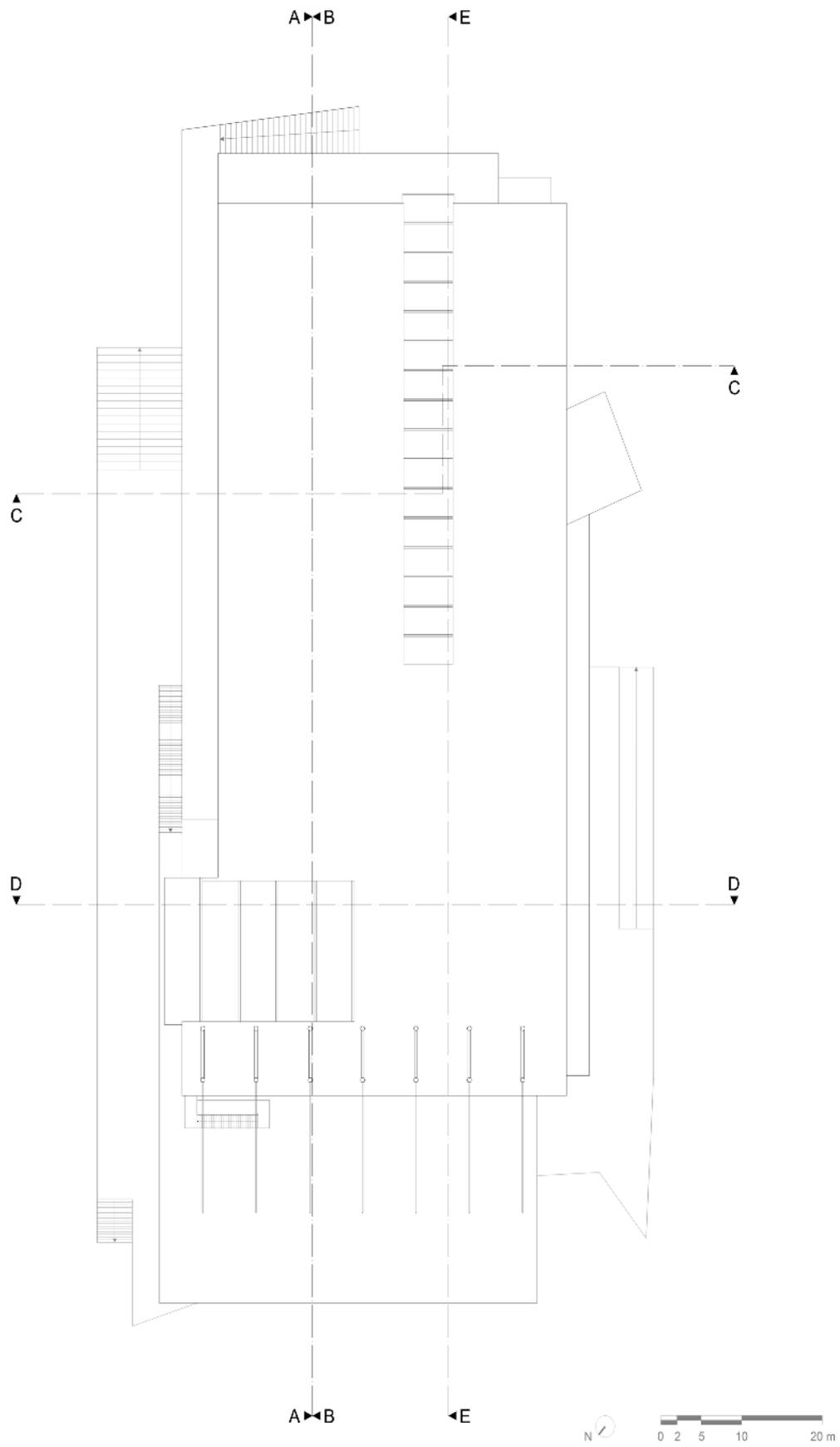


Figura 2.27: pianta della copertura ottenuta dal 3D dell'edificio.

Discorso analogo può esser fatto per il vano scala collocato più a sud che permette il collegamento tra l'ingresso dalla piazza ed il primo piano. Per i piani successivi, invece, questa scala presenta delle alzate minori rispetto a quelle standardizzate.

Per alzata standardizzata di un gradino si intende un'altezza che rispetti la legge di Blondel e cioè la somma di due volte il valore dell'alzata del gradino e della sua pedata devono dare un valore compreso tra 60 e 64 cm ($2a + p = 60 \div 64$ cm). Tale legge è riconosciuta in ambito nazionale come metodo valido per costruire una scala proporzionata e facilmente percorribile. Le scale sopracitate, dunque, non sarebbero conformi alla normativa vigente e quindi andrebbero riprogettate nuovamente al fine di rispettare tale legge.

Anche la scala di servizio della cucina del ristorante, che collega il secondo piano con il terzo, ha un'altezza dei gradini troppo elevata per poter esser percorsa agilmente. Essa non è nemmeno riportata nella pianta del secondo piano, di conseguenza non è possibile dedurre il verso di salita. Inoltre, la stanza al terzo piano dove arrivano le medesime scale è stata ridimensionata per poter assicurare lo spazio necessario al pianerottolo di arrivo.

Per quanto riguarda, invece, la scala al terzo piano che permette l'accesso all'archivio, essa ha subito una modifica nel suo disegno poiché l'intersezione con la copertura dell'auditorium minore presentava delle incongruenze dal punto di vista grafico e strutturale. Per eliminare queste ultime è stato ridotto il numero dei gradini della scala, di conseguenza l'alzata è aumentata e non rientra all'interno dell'intervallo standard, inoltre è stato modificato il profilo della copertura dell'auditorium abbassandolo leggermente.

Anche la zona del *back stage* è stata leggermente modificata rispetto ai disegni originali in quanto è stato esteso il solaio in modo tale da permettere il collegamento con tutti i vani situati sullo stesso piano come viene indicato dalle sezioni A e B. Le scale di collegamento tra i vari piani del *back stage* hanno un senso inverso rispetto a quello deducibile in pianta e presentano anche loro il problema di un'alzata eccessiva nonostante siano scale di servizio dedicate ai vari collaboratori dello spettacolo e non al pubblico.

L'unica modifica apportata al piano terra, in una parete della libreria, è stata quella di creare un'apertura per permettere l'accesso al vano dedicato al banco informazioni e pagamenti.

Infine al terzo piano il cinema più piccolo, quello da 40 posti, è stato diminuito nelle sue dimensioni per rispettare l'allineamento con i muri esterni.

Ciò che ha richiesto uno sforzo di interpretazione maggiore, in quanto le informazioni date in pianta ed in sezione non sono sufficienti per determinarne la corretta morfologia e posizione nello spazio, riguarda le due cabine di proiezione dei due grandi auditori e la loro copertura.

Il problema principale della sala da proiezione dell'auditorio minore è che, nei disegni originali, non era raggiungibile "in pianta" poiché non era collegata con nessun solaio e la sua

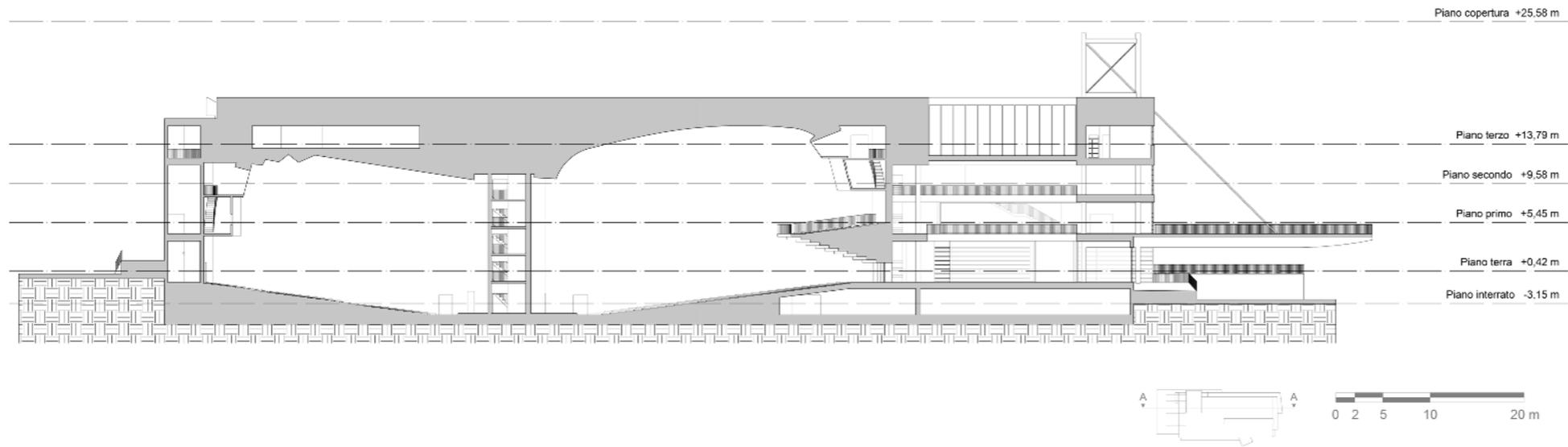


Figura 2.28: sezione A ottenuta dal 3D dell'edificio.

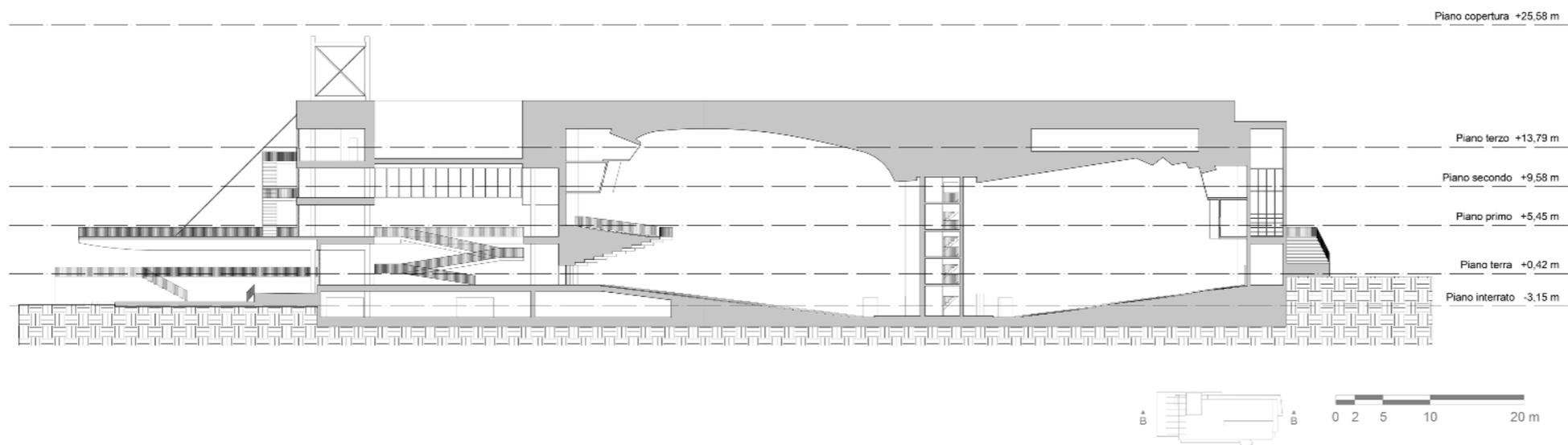


Figura 2.29: sezione B ottenuta dal 3D dell'edificio.

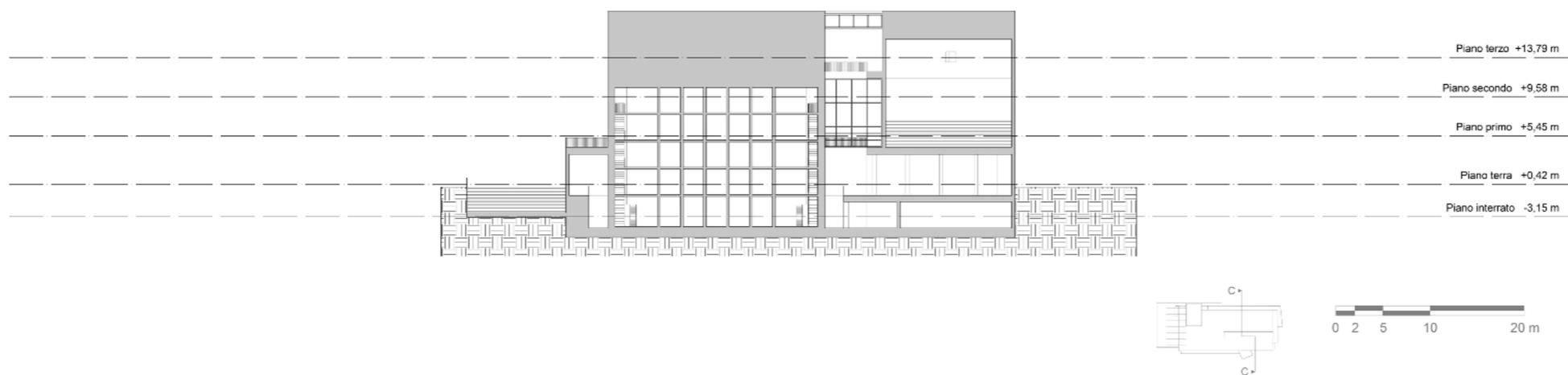


Figura 2.30: sezione C ottenuta dal 3D dell'edificio.

rappresentazione era solo in sezione. È stato quindi necessario creare un accesso alla stanza attraverso il piano terra, unico solaio disponibile in quanto al primo ed al secondo piano la sala si trova circondata da cavedi che non ne permettono l'accesso mentre al terzo piano vi è l'archivio.

La cabina di proiezione della sala maggiore, invece, è definita anche in pianta e presenta l'ingresso a partire dal terzo piano. Potrebbe costituire un problema la sua altezza poiché al di sotto di essa si trova la cavea superiore dell'auditorio maggiore, di conseguenza, è necessario tener conto dello spazio compreso tra i due per permettere al pubblico di raggiungere l'ultimo gradino.

Per entrambe le cabine la posizione delle scale di collegamento tra i due piani è puramente arbitraria mentre per quanto riguarda il loro disegno in pianta, il piano inferiore è stato realizzato con una terminazione curva, come indicato per la cabina di proiezione della sala maggiore, mentre il piano superiore è stato realizzato con una terminazione più regolare per fungere da elemento di connessione con la copertura. Per quanto riguarda la rappresentazione di quest'ultima, infatti, è stato mantenuto il suo disegno in sezione mentre in pianta, non avendo alcuna indicazione a riguardo, è stata creata una terminazione regolare soprattutto per semplicità realizzativa.

Per concludere la modellazione sono stati disegnati i montanti delle vetrate così come appaiono nei disegni del concorso.

Confrontando la vista 3D esterna proposta dallo studio con il foto-inserimento eseguito grazie all'uso del plugin Enscape[®], di Autodesk Revit 2020[®] e di Adobe Photoshop 2020[®] (fig. 2.38) possiamo infine evidenziare una differenza tra le ombre. La corretta geolocalizzazione dell'edificio è solo uno dei requisiti per stabilirne la loro direzione poiché è necessario conoscere anche l'ora ed il giorno al fine di ottenere le stesse ombre tra le due immagini. Poiché queste informazioni non sono indicate, il foto-inserimento è stato eseguito con le impostazioni di default di Enscape[®] per quanto riguarda il giorno mentre in merito all'ora si è scelto di fissarla alle 16:30 poiché la porzione di facciata est al di sotto della tettoia/terrazza e tutta la facciata nord, ad eccezione dei lucernari, sono in ombra come nel disegno originale. Per quanto riguarda invece la vista 3D interna (fig. 2.39), la differenza principale è individuabile nell'illuminazione della scena e nella scala, non presente nel *render* poiché modellata nel verso opposto di salita e collocata in una posizione troppo lontana dall'atrio per poter simulare la stessa prospettiva.

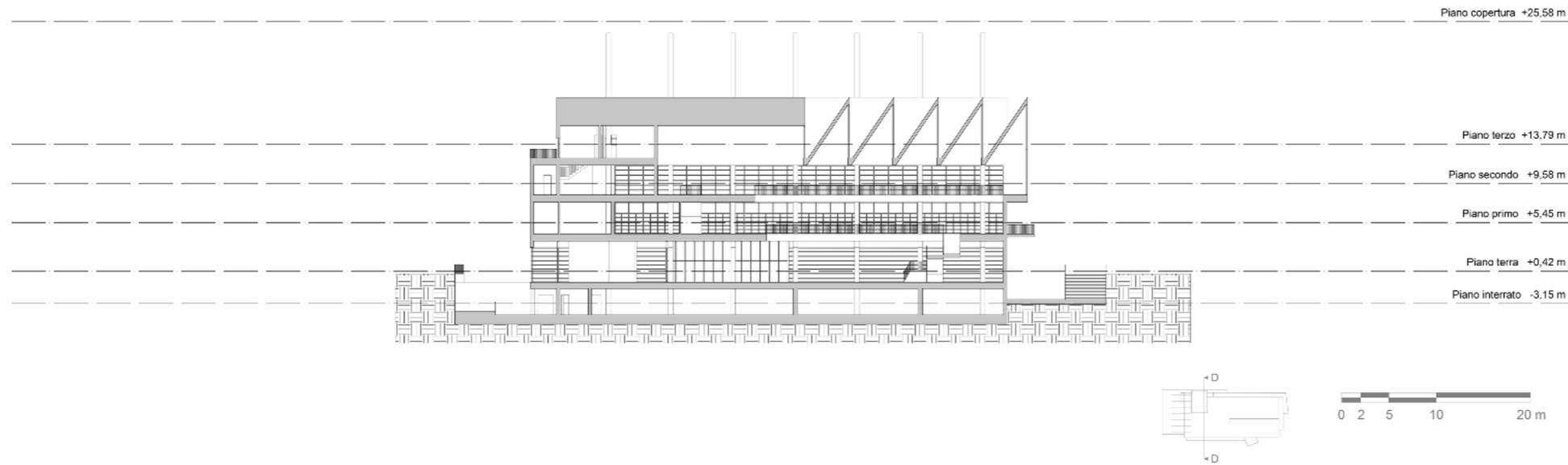


Figura 2.31: sezione D ottenuta dal 3D dell'edificio.

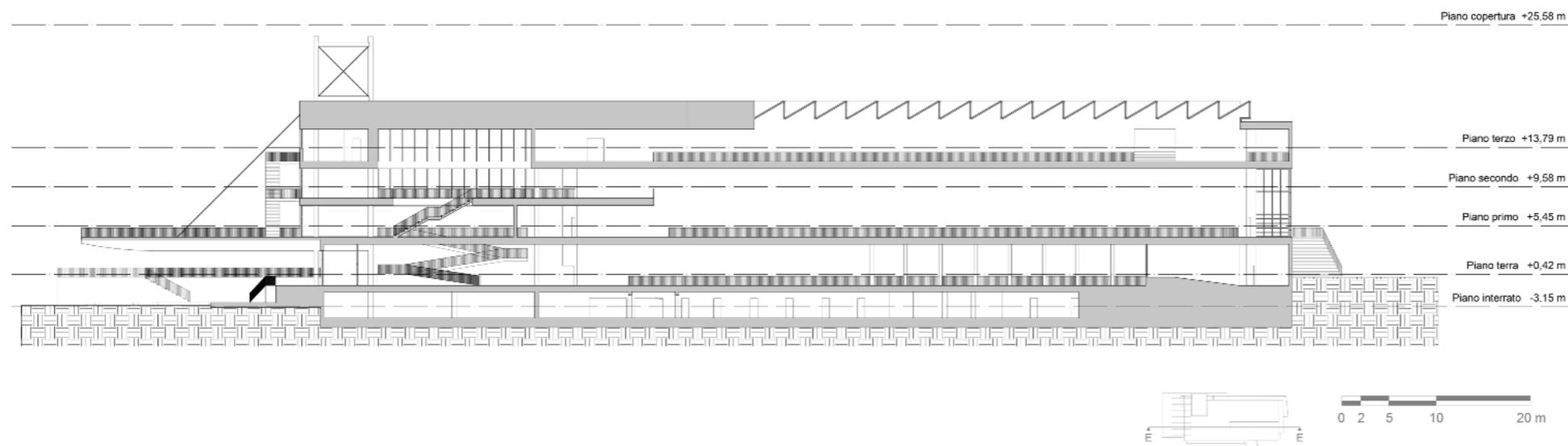


Figura 2.32: sezione E ottenuta dal 3D dell'edificio.

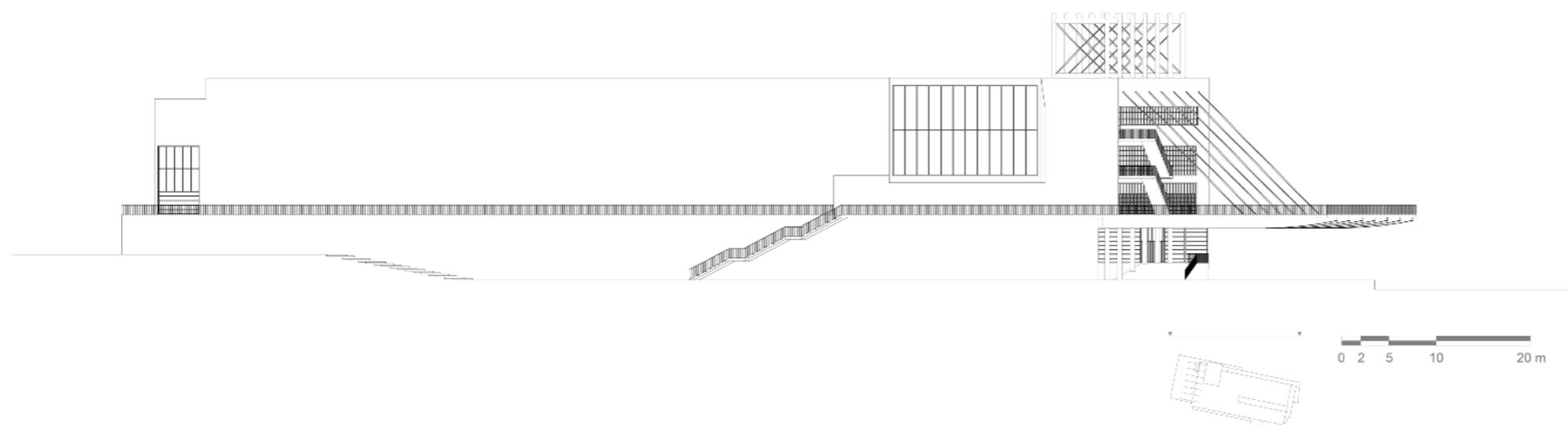


Figura 2.33: prospetto nord ottenuto dal 3D dell'edificio.

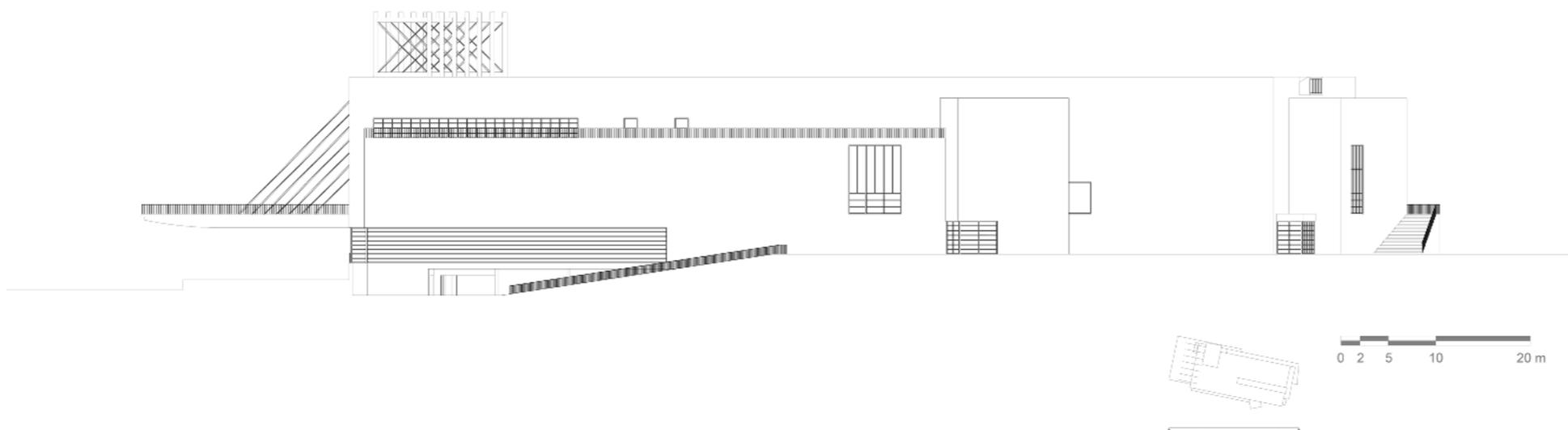


Figura 2.34: prospetto sud ottenuto dal 3D dell'edificio.

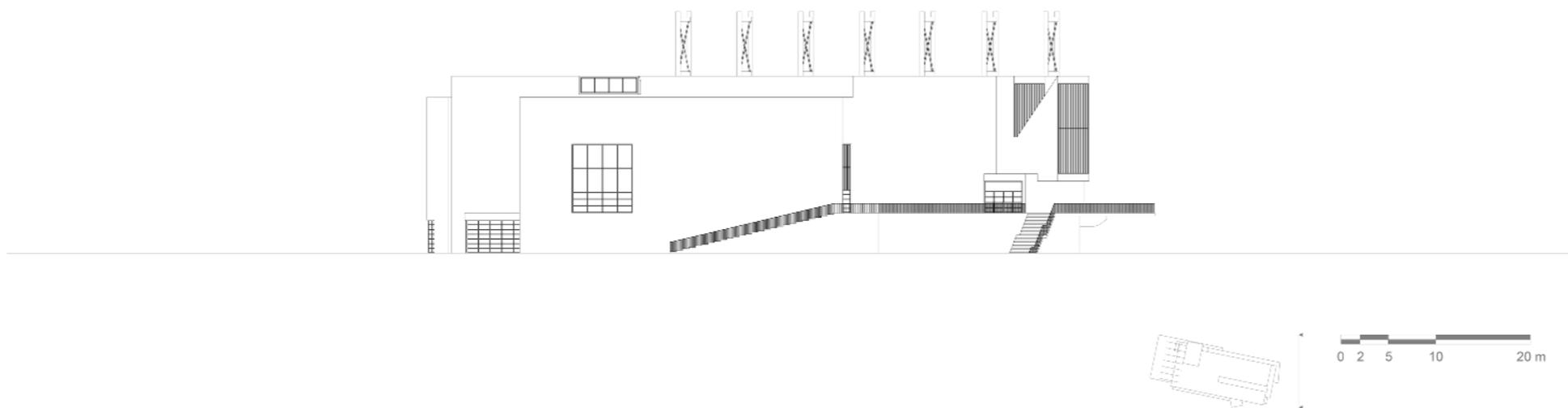


Figura 2.35: prospetto est ottenuto dal 3D dell'edificio.

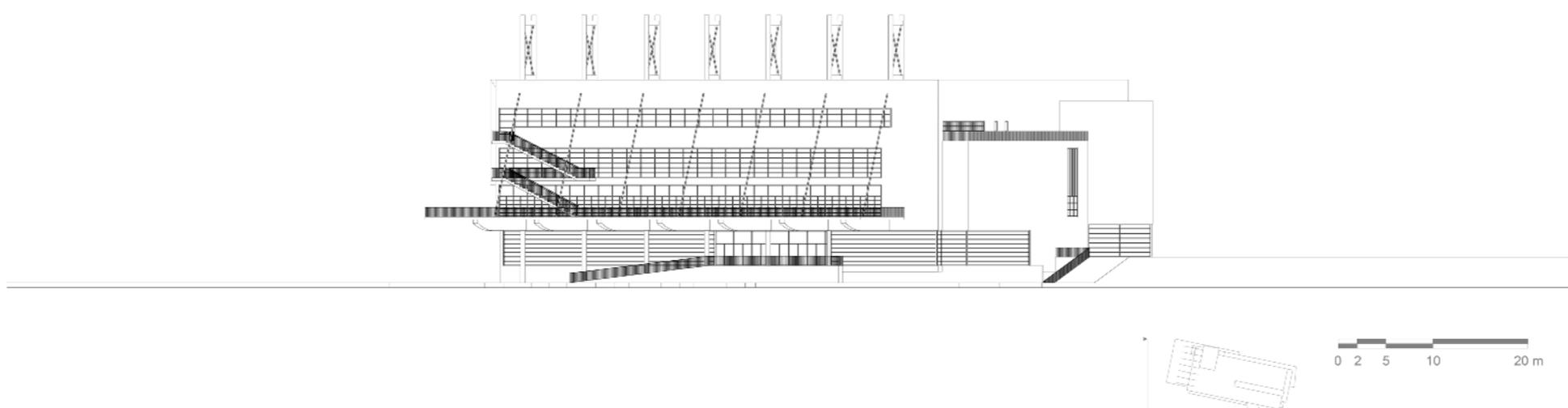


Figura 2.36: prospetto ovest ottenuto dal 3D dell'edificio.

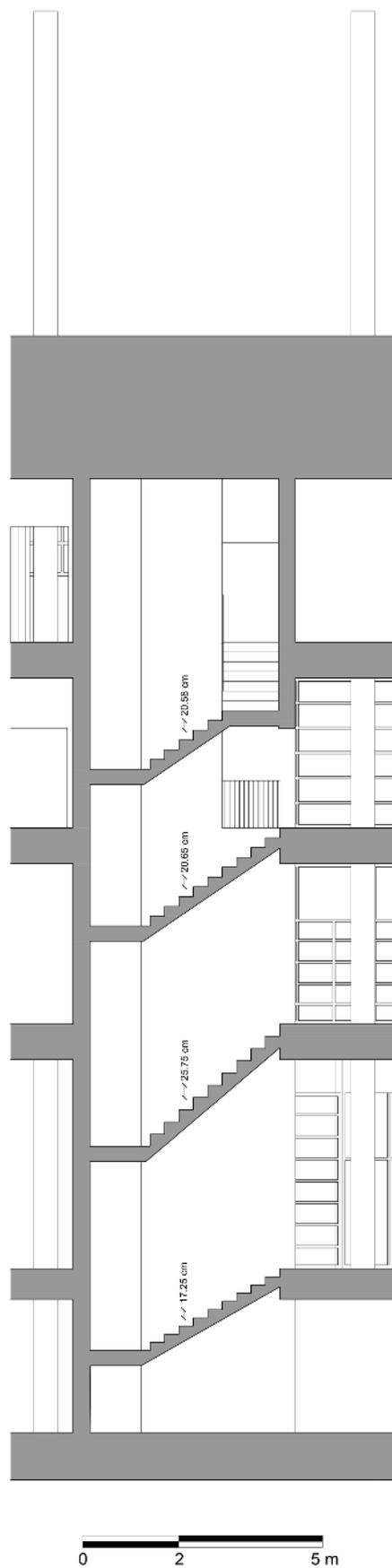


Figura 2.37: sezione in corrispondenza del vano scale più vicino all'ingresso dal canale dove si può notare la differenza tra le varie alzate delle rampe.

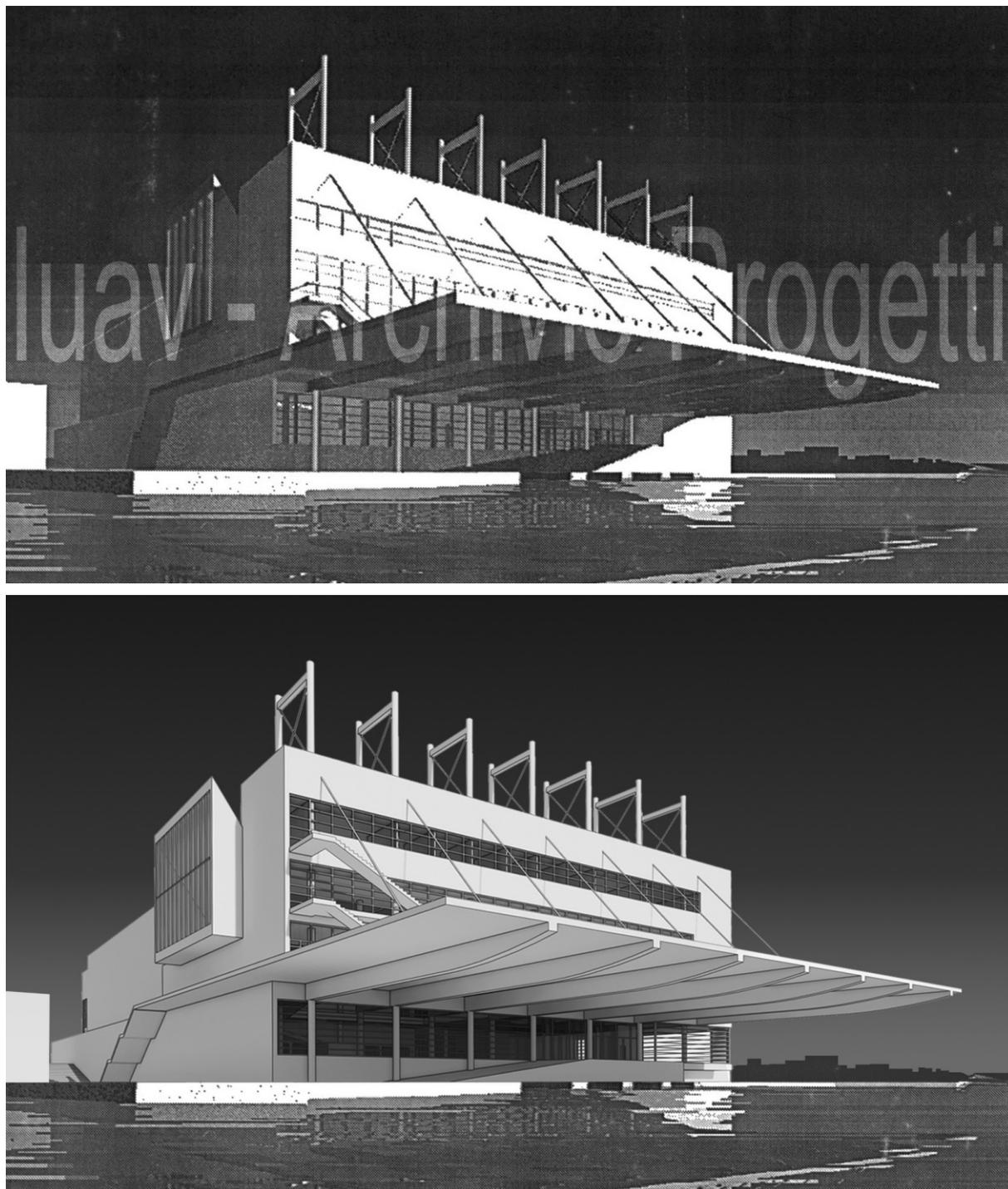


Figura 2.38: riproposizione della vista 3D disegnata dallo studio per il concorso del 1990 (fig. 2.18) e confronto con il foto-inserimento del modello della prima versione del progetto.

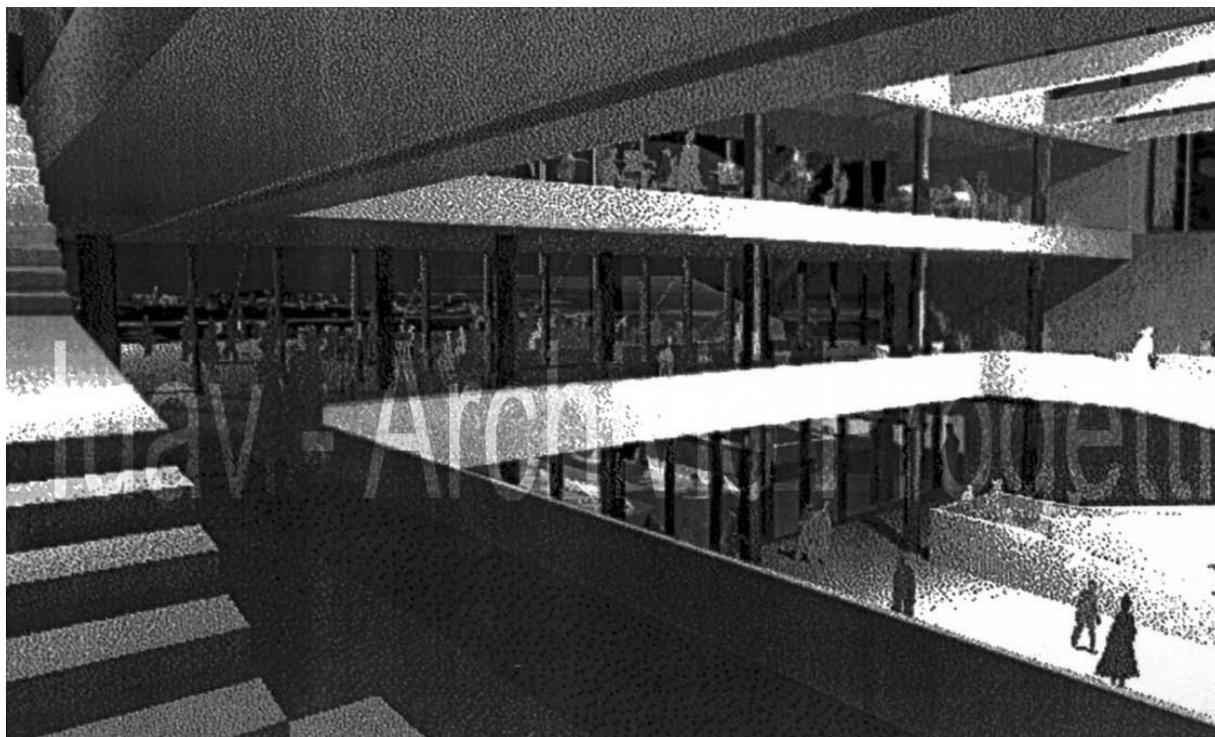


Figura 2.39: riproposizione della vista 3D disegnata dallo studio per il concorso del 1990 (fig. 2.19) e confronto con la vista 3D del modello della prima versione del progetto.

MODELLO O PROGETTO REALE?

Al termine della realizzazione del modello si possono mettere in luce una serie di problemi architettonici, costruttivi e strutturali i quali lasciano intendere che il progetto così modellato non possa essere realizzato nella realtà senza prima apportare alcune correzioni.

Come già citato vi sono numerose rampe di scale con un'alzata non convenzionale il che le renderebbe difficili da percorrere. Una possibile soluzione sarebbe quella di rivedere le altezze d'interpiano dei vari piani fuori terra e diminuirle per adeguarle alla massima altezza raggiungibile dalle scale con un'alzata standardizzata, nello spazio loro previsto.

Altre rampe di scale, come quelle esterne per esempio, avrebbero invece bisogno di un pianerottolo di riposo intermedio in quanto la lunghezza di percorrenza è eccessiva.

Anche l'altezza d'interpiano tra il piano interrato ed il piano terra dovrebbe essere rivista in quanto le gradinate delle cavee presentano un'alzata piuttosto ridotta e ciò influisce sulla visibilità. La differenza tra due gradini è infatti troppo piccola per permettere ad uno spettatore di vedere comodamente lo schermo o il palco e la soluzione di posizionare le poltrone non ad ogni gradino ma di lasciarne uno libero tra due file di poltrone ridurrebbe significativamente il numero di posti disponibili previsti.

Infine un ultimo problema da risolvere sarebbe la posizione della cabina di proiezione del cinema con sessanta posti in quanto attualmente si trova in direzione parallela allo schermo e non in direzione perpendicolare. L'altezza tra i due piani permetterebbe infatti la creazione di una cabina di proiezione in direzione ortogonale in corrispondenza delle ultime file della gradinata. Inoltre, bisognerebbe fare attenzione alla distanza necessaria da assumere dallo schermo e, di conseguenza, allo spazio necessario da lasciare dietro la sala di proiezione per permettere il passaggio in modo da raggiungere anche le altre due cabine di proiezione senza intralciare la prima.

A questi problemi si vanno poi ad aggiungere alcune considerazioni di carattere geometrico ed architettonico che andrebbero a modificare soprattutto la dimensione dei cinema più piccoli. Essi, infatti presentano misure piuttosto contenute in pianta mentre l'altezza risulta esagerata e ciò non permette un'agevole proiezione dei filmati. La considerevole sporgenza delle cabine di proiezione potrebbe inoltre influire negativamente sull'acustica delle sale, soprattutto per quanto riguarda le ultime file di poltrone.

I lucernari che illuminano il corridoio del terzo piano hanno, invece, delle dimensioni piuttosto contenute mentre nei disegni di concorso l'intenzione era quella di fornire una buona illuminazione affinché anche i piani inferiori potessero esser illuminati grazie al gioco di vuoti progettato. La dimensione dei lucernari è però il risultato della cura e dell'attenzione che è stata posta nella ricostruzione del progetto, di conseguenza la loro dimensione costituisce un vero e proprio problema strutturale risolvibile semplicemente aumentando la differenza di altezza tra la copertura del volume sporgente a sud-est e la copertura del volume maggiore

dell'edificio.

Un ulteriore accorgimento deve essere applicato ai cavi di collegamento della copertura/terrazza con i pilastri strutturali emergenti dalla copertura e le scale esterne di connessione tra il primo ed il terzo piano. Il cavo all'estremo nord, infatti, passa sopra l'ultima rampa in corrispondenza del terzultimo gradino lasciando un'altezza minima di poco più di 1,75 m, non adeguata soprattutto in termini di sicurezza. L'inclinazione del cavo a 45° sembrerebbe fatta appositamente per esigenze strutturali, di conseguenza sarebbero da modificare le scale esterne diminuendone la loro larghezza e realizzandole più vicine all'edificio.

In conclusione si può dire che il modello realizzato rappresenterebbe una fase avanzata ed abbastanza definita della progettazione ma, per i problemi precedentemente descritti, non potrebbe essere costruito poiché non conforme alle norme.

A questo proposito c'è anche da sottolineare che l'altezza dell'edificio, così per come è stato ridisegnato e modellato, non rispetterebbe il vincolo dell'altezza imposto a massimo 22 metri dal bando di concorso.

Il modello, inoltre, non è altro che la rappresentazione dei disegni di concorso che furono realizzati più di trent'anni fa, perciò molti dettagli costruttivi devono ancora essere sviluppati o si trovano nella loro fase embrionale. In sintesi, l'edificio non rispecchia completamente la filosofia progettuale dello studio di architettura di Rafael Moneo in quanto risulta piuttosto incompleto e privo di quei dettagli che caratterizzano le fasi successive a quella di concorso.

UN MODELLO IN CONTINUO SVILUPPO

Il modello realizzato costituisce un punto di partenza dal quale iniziare un ulteriore sviluppo del progetto a livello più microscopico per definire dettagli e soluzioni progettuali che sono tipici dello studio di architettura di Moneo, soprattutto per quanto riguarda la terrazza/tettoia, l'elemento caratteristico dell'edificio che deve essere ulteriormente enfatizzato.

Al termine della modellazione dell'edificio si è deciso, quindi, di sostituire tale versione

con una delle due varianti del plastico in quanto considerata la soluzione finale elaborata da Moneo e dal suo studio prima di abbandonare completamente lo sviluppo del progetto. Nello specifico viene scelta la variante con gli alti muri verticali dotati di due cavi di sostegno per ciascuna lama (figg. 2.40 – 2.54).

Le ulteriori modifiche che vengono apportate con l'introduzione di questa variante sono l'ingrandimento della terrazza/tettoia, le travi arretrate e lo spostamento della scala esterna di collegamento con il livello del canale.

A differenza del modello in legno, però, dove le travi sono inclinate, è stato scelto di realizzarle con un profilo curvo e più dolce rispetto ai disegni di concorso.

L'introduzione delle lame ha comportato una leggera modifica del loro posizionamento facendo sì che vi fosse la stessa distanza tra di esse e quindi l'allineamento della struttura non coincide più con la griglia che era stata creata per i pilastri, anche perché la lunghezza delle lame è minore rispetto alla distanza che vi era tra due pilastri dello stesso allineamento nord-ovest/sud-est. La sostituzione dei pilastri con le lame ha modificato di conseguenza il *layout* della zona che si affaccia sul canale di tutti i piani, soprattutto dell'ultimo, e la conformazione della vetrata del piano terra che ora si presenta come un insieme di vetrate alternate dai muri strutturali.

La vetrata d'ingresso più interna è stata mantenuta nella stessa posizione ma divisa in due parti a causa della presenza delle lame. Questa modifica ha comportato però la creazione di un piccolo spazio di risulta al lato dell'ingresso, che è inutilizzabile per la sua dimensione e collocazione.

Per approfondire lo studio statico della tettoia/terrazza sono stati progettati, anche se in maniera approssimativa, i ganci di collegamento dei tensori con le lame portanti ed il solaio del primo piano facendo riferimento ad alcuni sistemi costruttivi tipici dei ponti strallati. Il collegamento è stato disegnato come una cerniera composta da una piastra in acciaio, sigillata con dei tirafondi, nella quale vengono saldati due occhielli in grado di accogliere ciascuno un manicotto con delle terminazioni atte ad agganciarsi perfettamente agli occhielli predisposti con dei bulloni.

La sua progettazione è avvenuta semplicemente in termini dimensionali e non si è tenuto conto di alcun calcolo statico per la sua verifica. Quindi se da un lato i calcoli potrebbero cambiare la grandezza delle varie componenti, dall'altro la tipologia di vincolo sarà sempre la stessa (fig. 2.55).

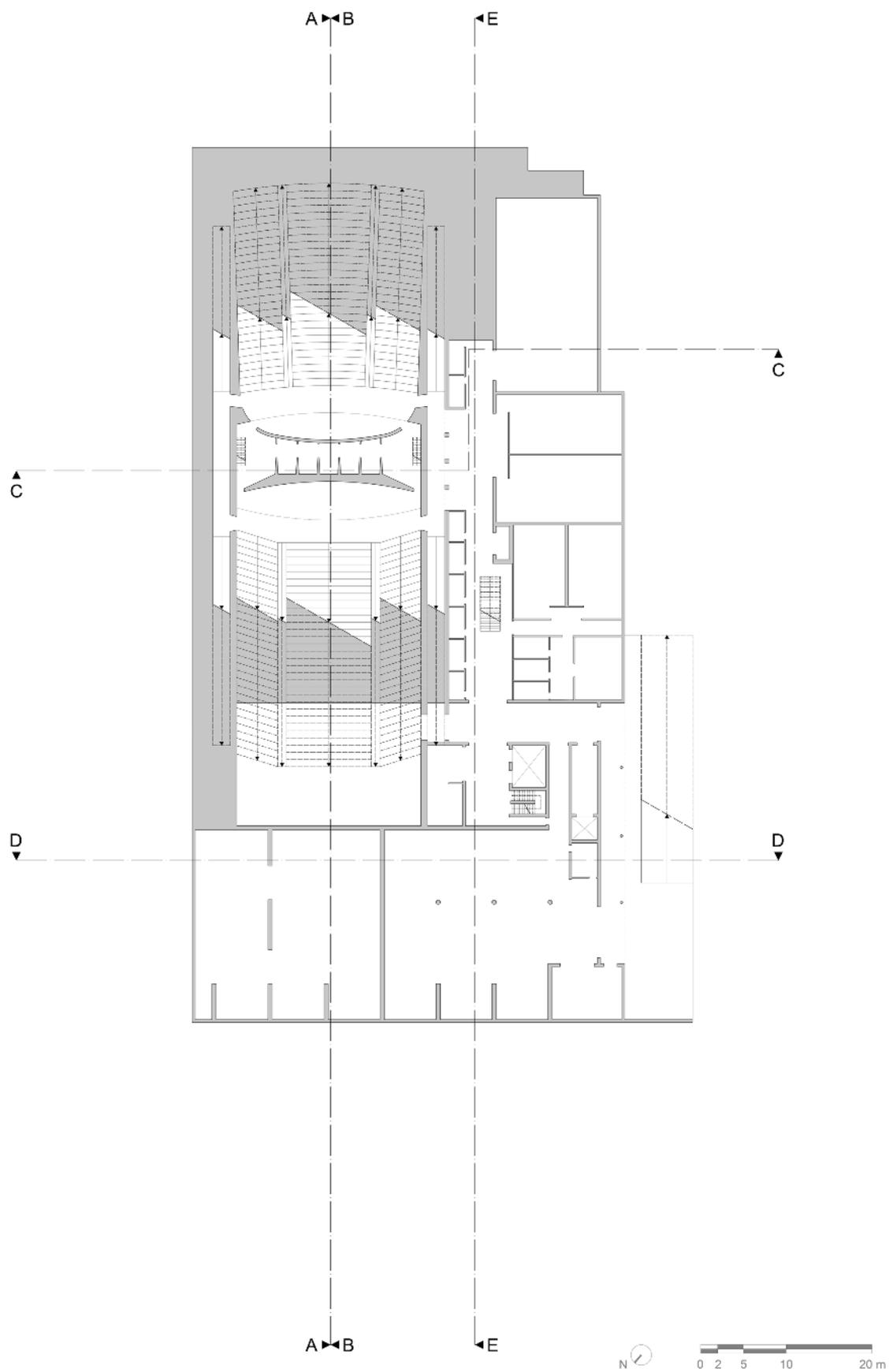


Figura 2.40: pianta del piano interrato ottenuta dal modello 3D modificato.

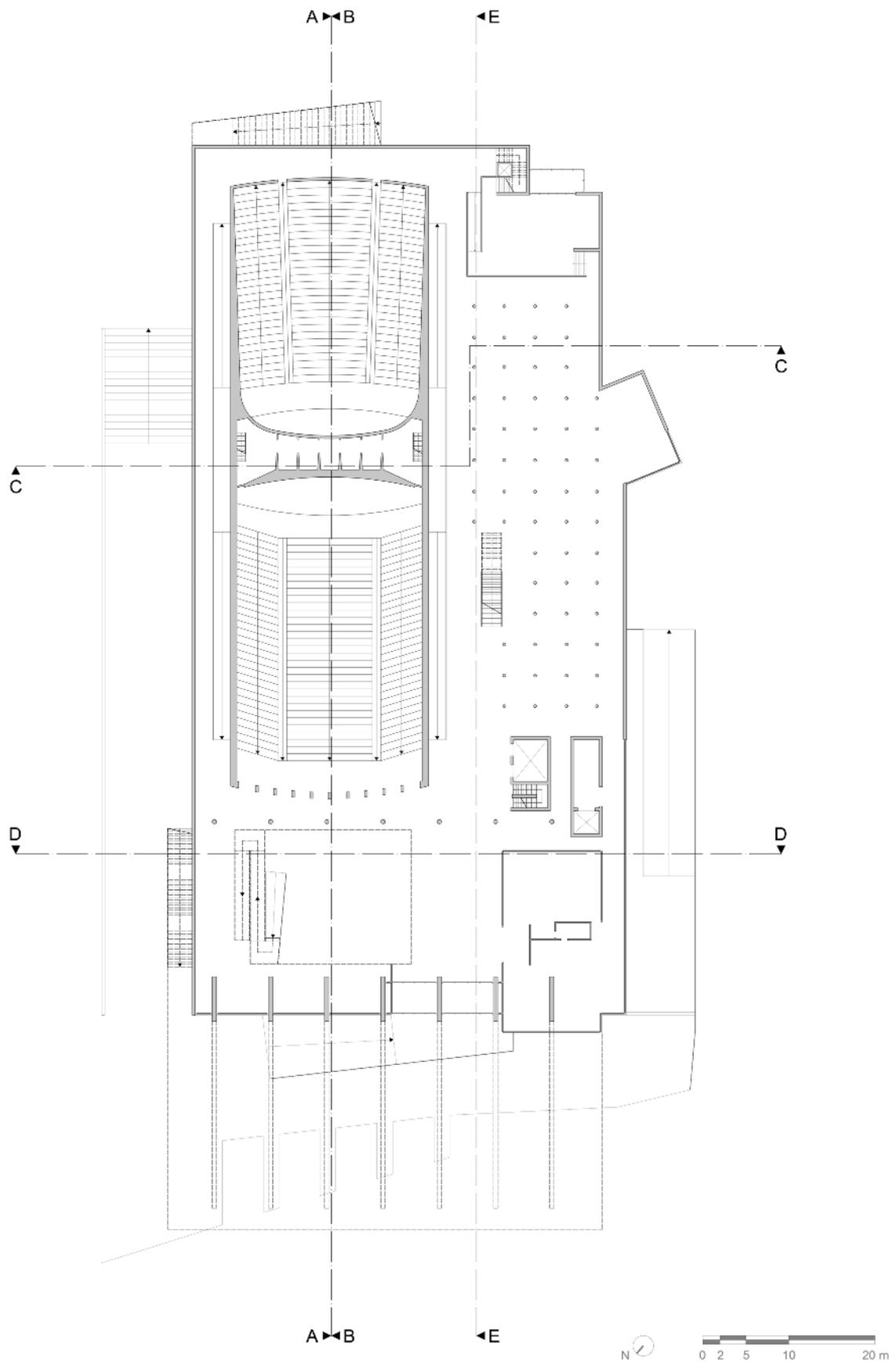


Figura 2.41: pianta del piano terra ottenuta dal modello 3D modificato.

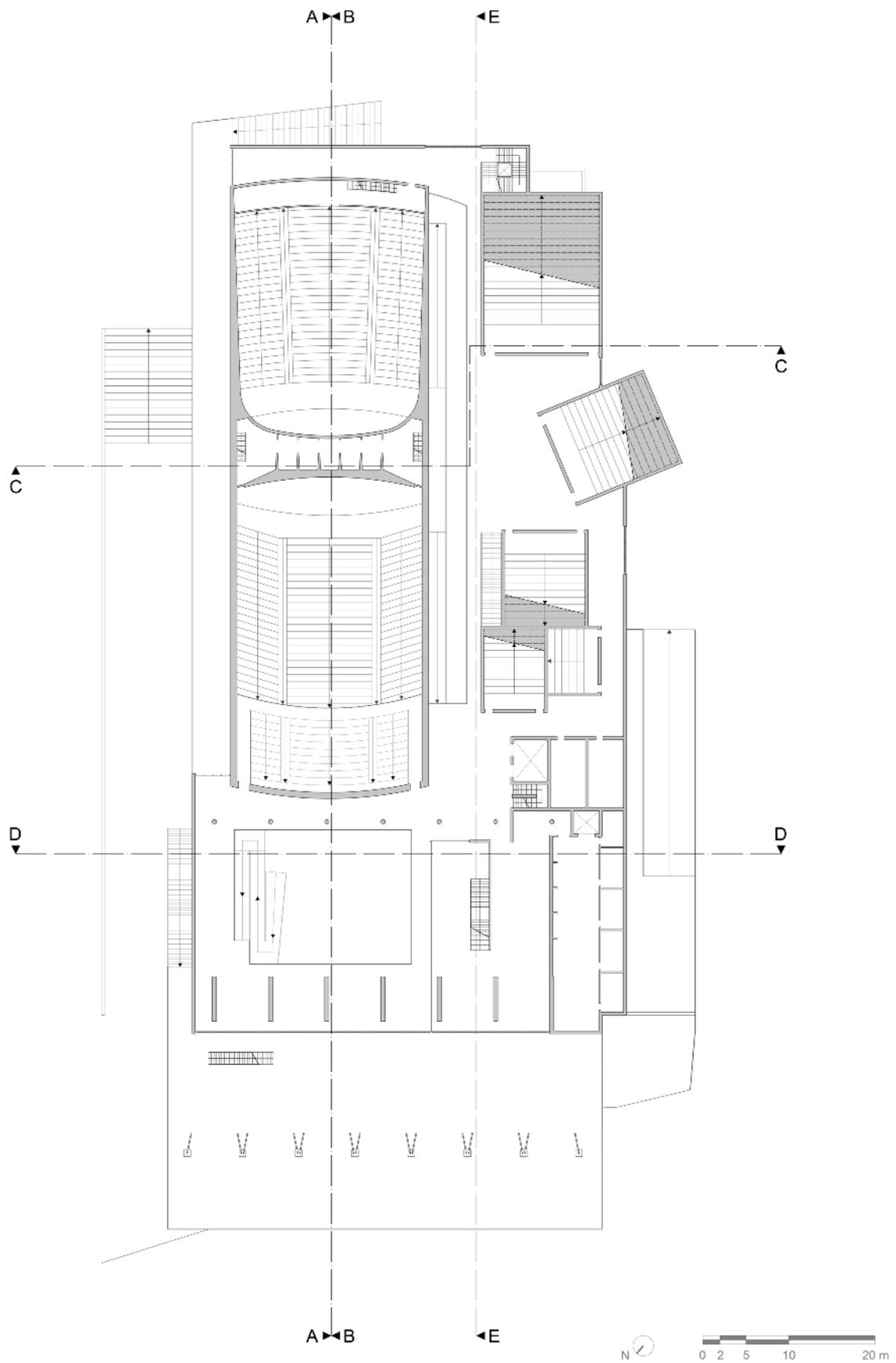


Figura 2.42: pianta del primo piano ottenuta dal modello 3D modificato.

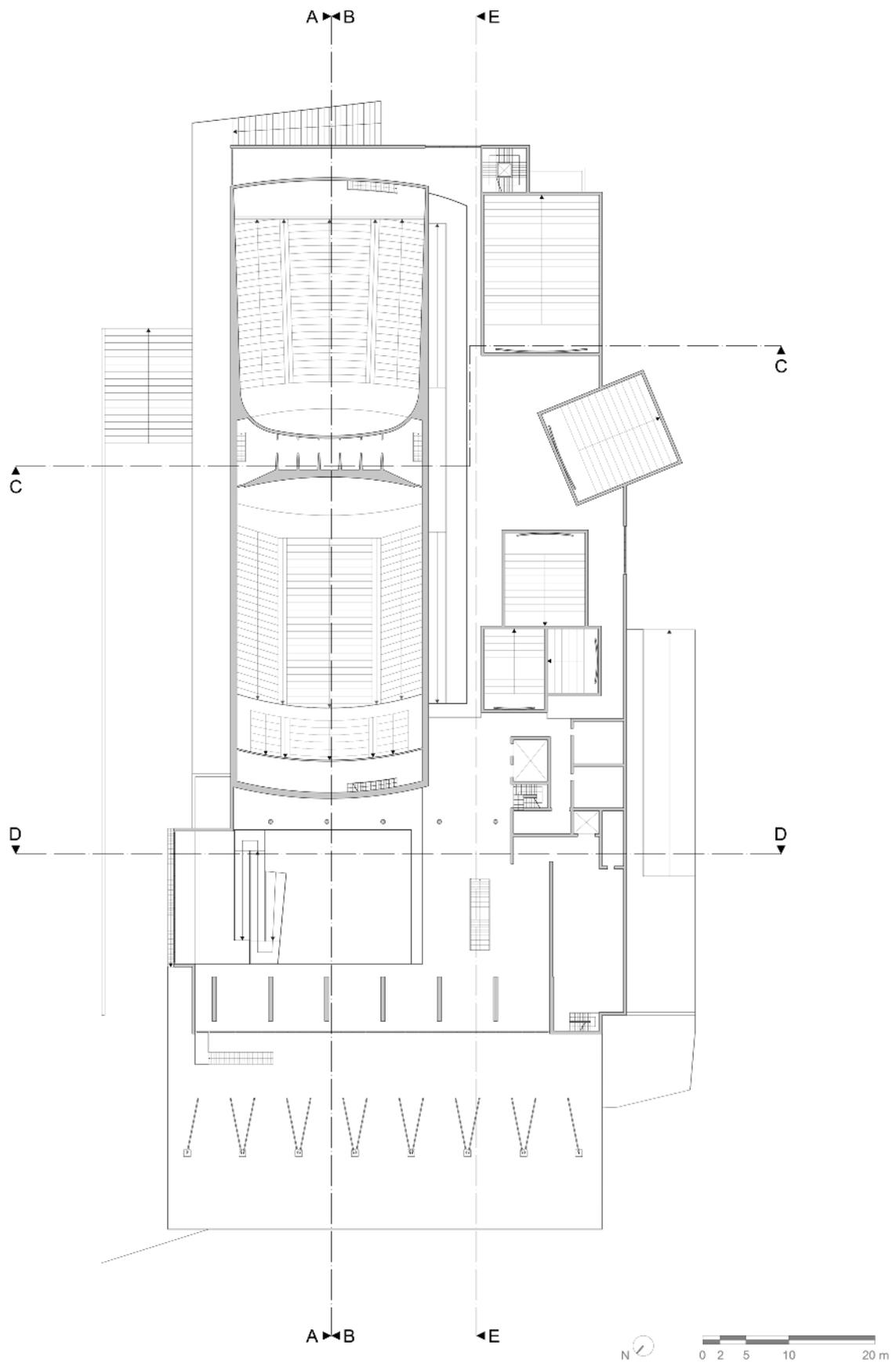


Figura 2.43: pianta del secondo piano ottenuta dal modello 3D modificato.

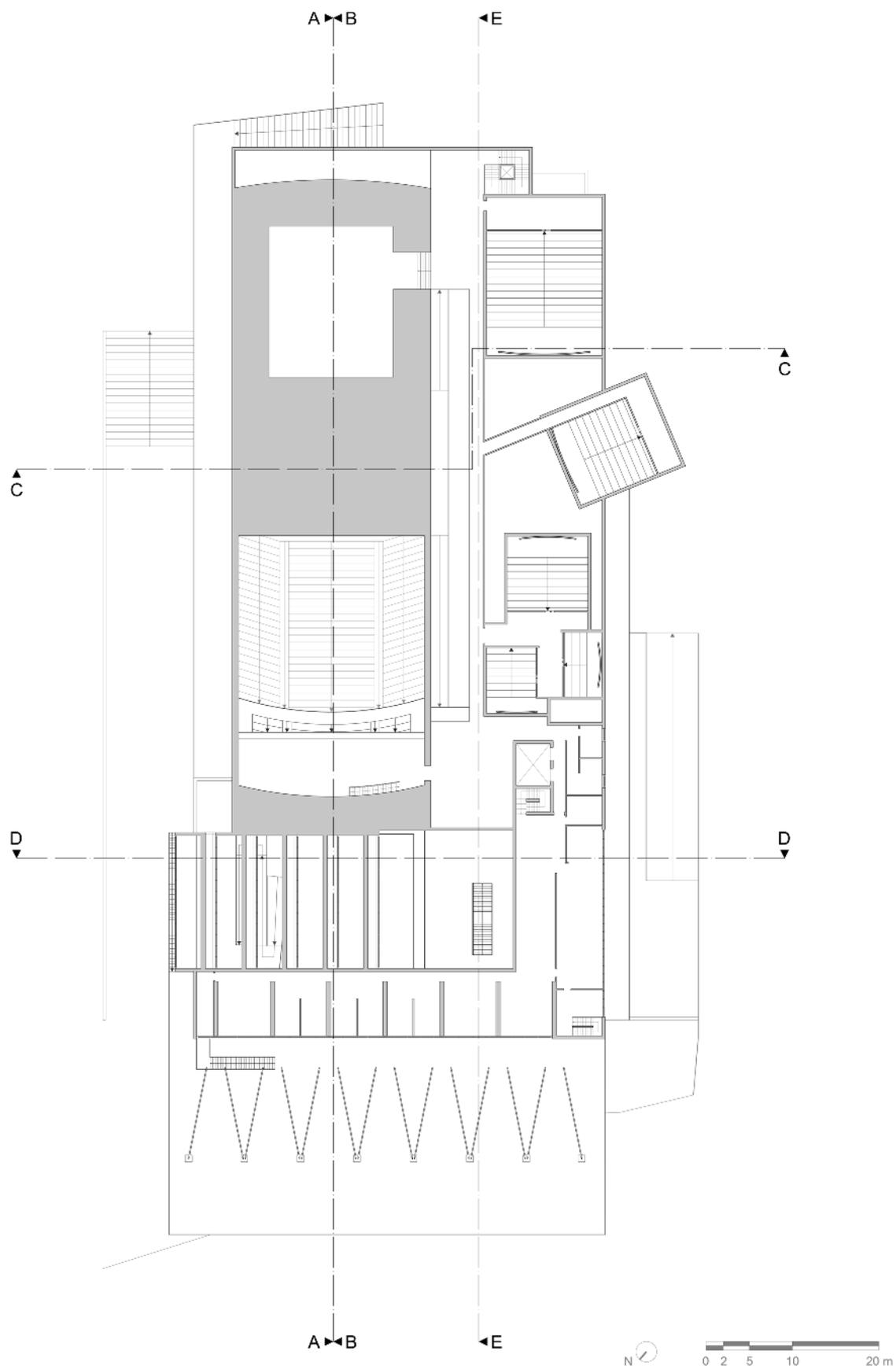


Figura 2.44: pianta del terzo piano ottenuta dal modello 3D modificato.

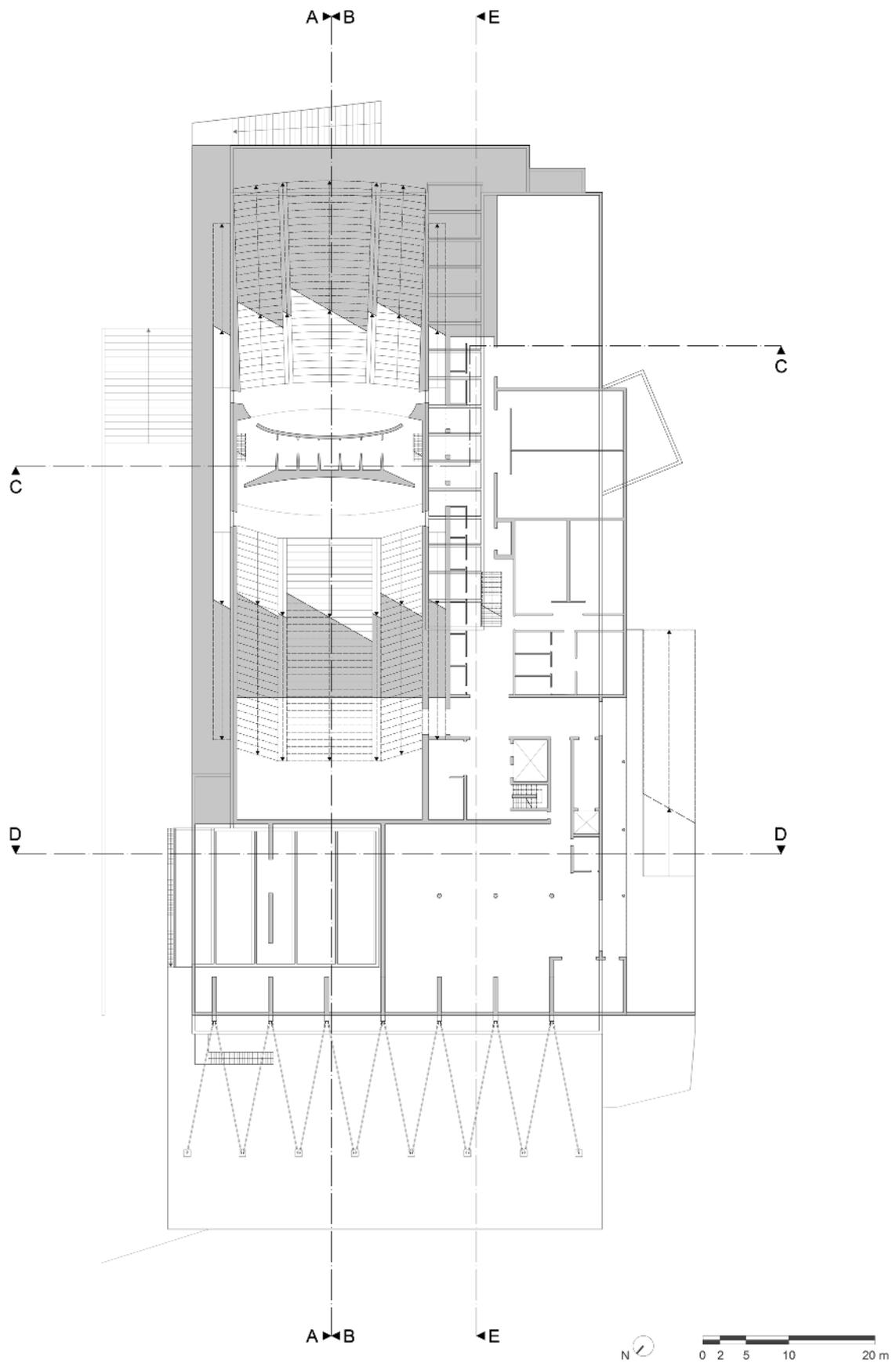


Figura 2.45: pianta della copertura ottenuta dal modello 3D modificato.

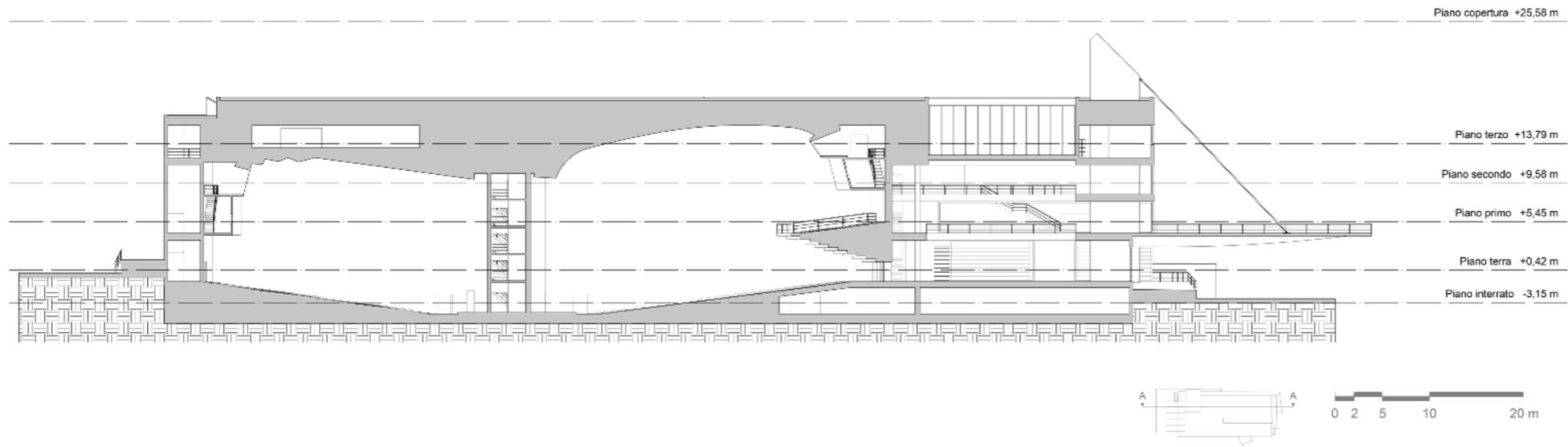


Figura 2.46: sezione A ottenuta dal modello 3D modificato.

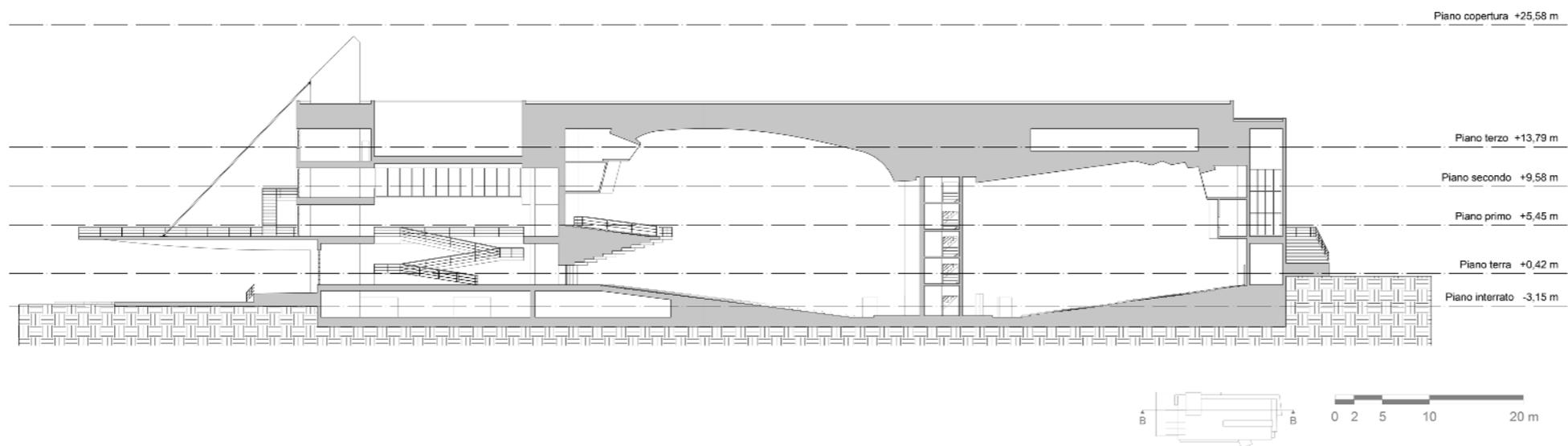


Figura 2.47: sezione B ottenuta dal modello 3D modificato.

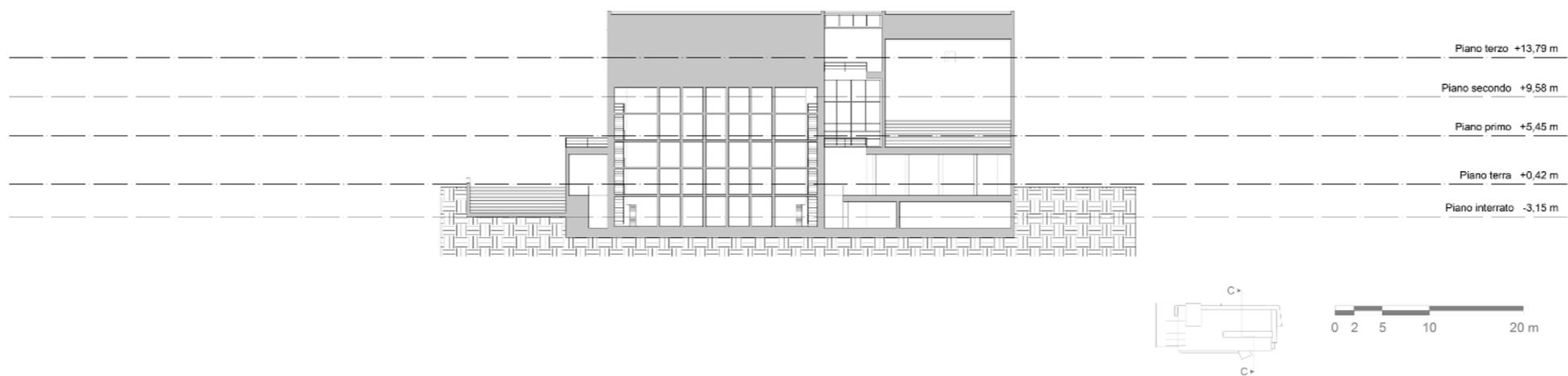


Figura 2.48: sezione C ottenuta dal modello 3D modificato.

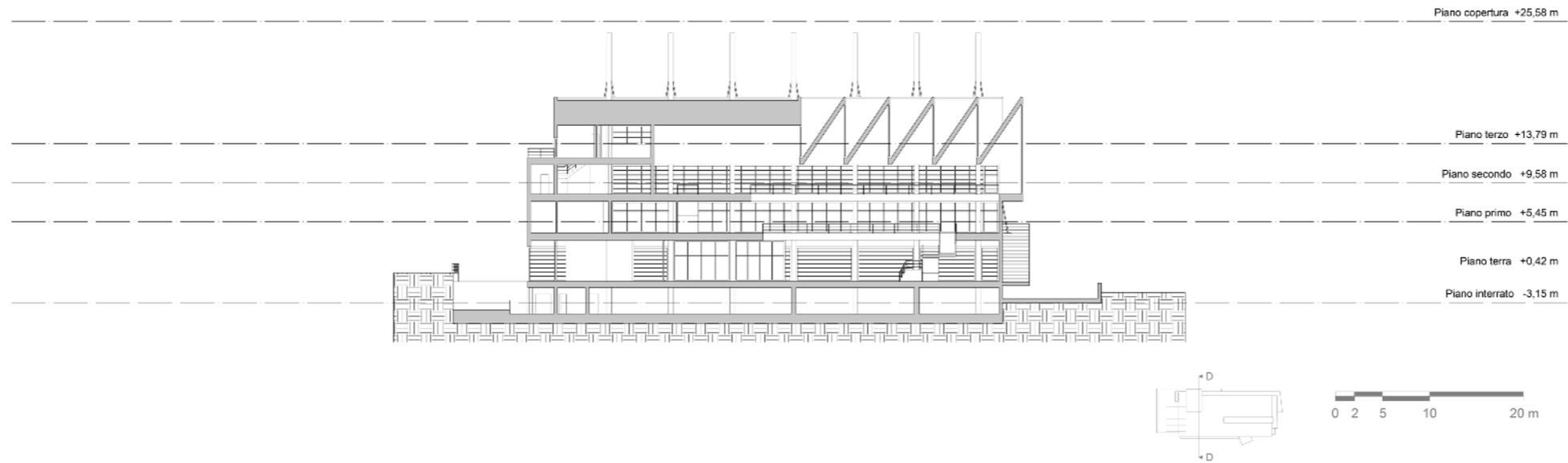


Figura 2.49: sezione D ottenuta dal modello 3D modificato.

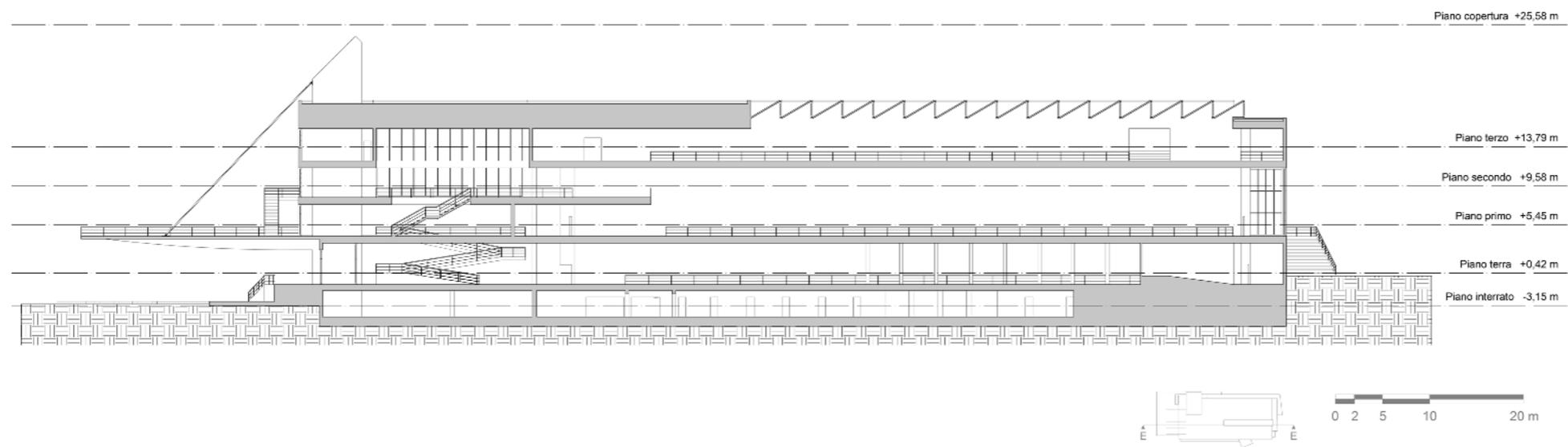


Figura 2.50: sezione E ottenuta dal modello 3D modificato.

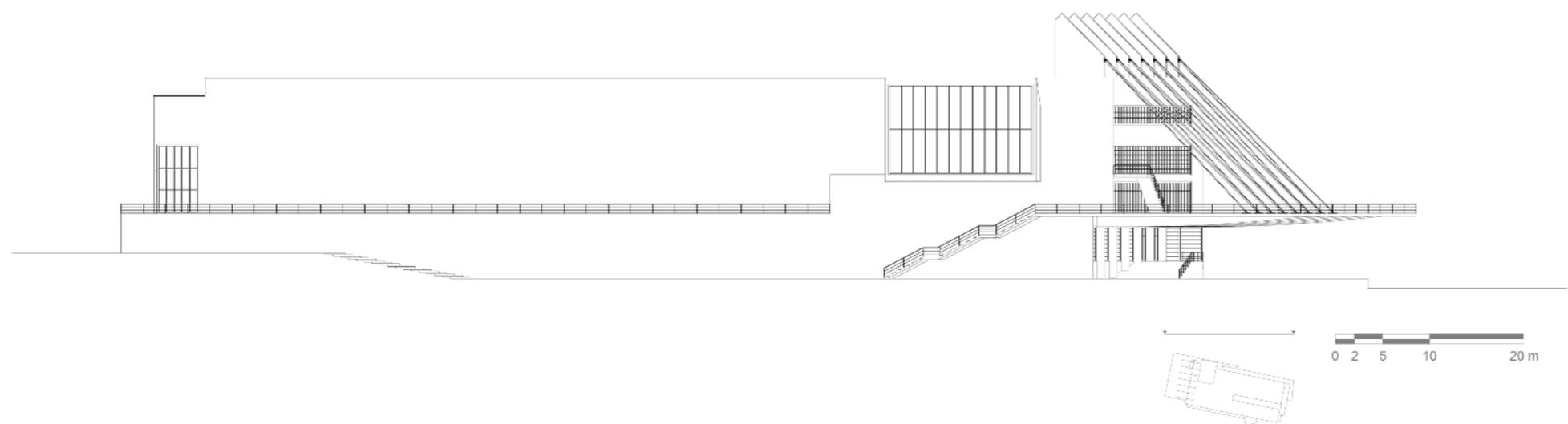


Figura 2.51: prospetto nord ottenuto dal modello 3D modificato.

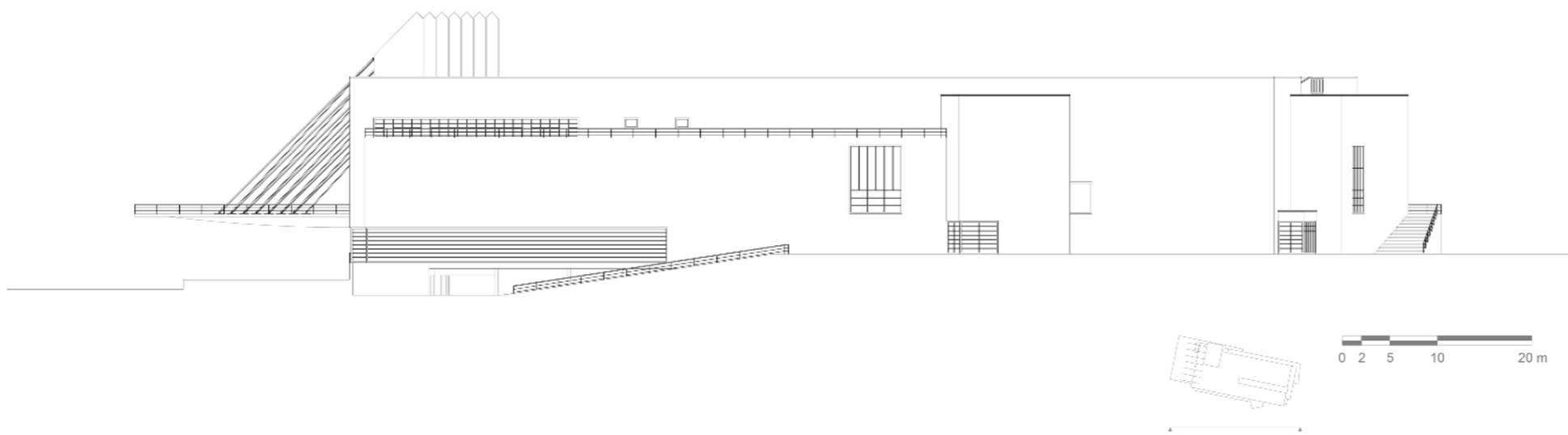


Figura 2.52: prospetto sud ottenuto dal modello 3D modificato.

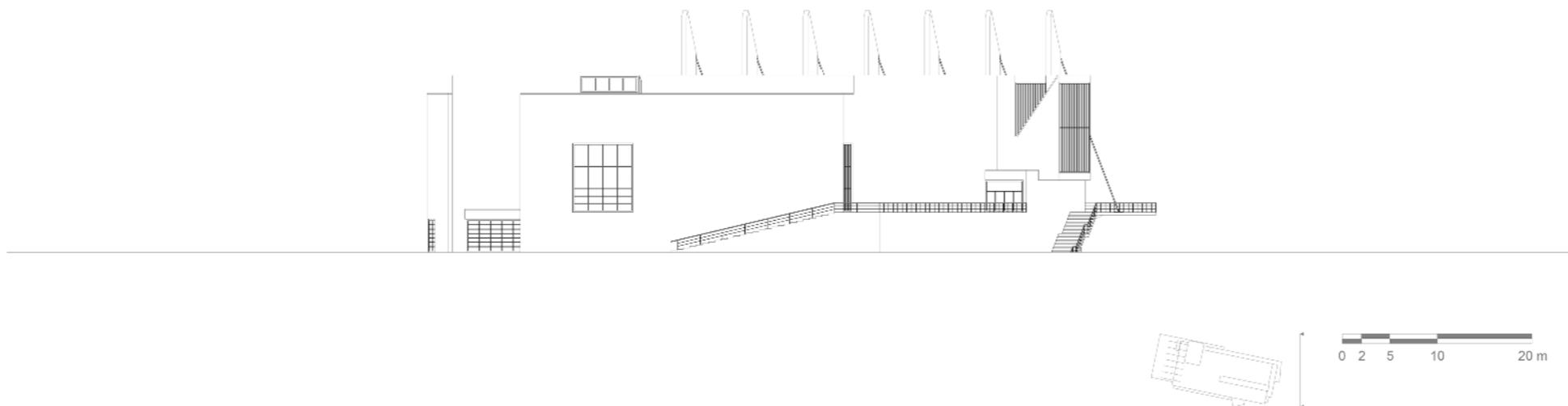


Figura 2.53: prospetto est ottenuto dal modello 3D modificato.

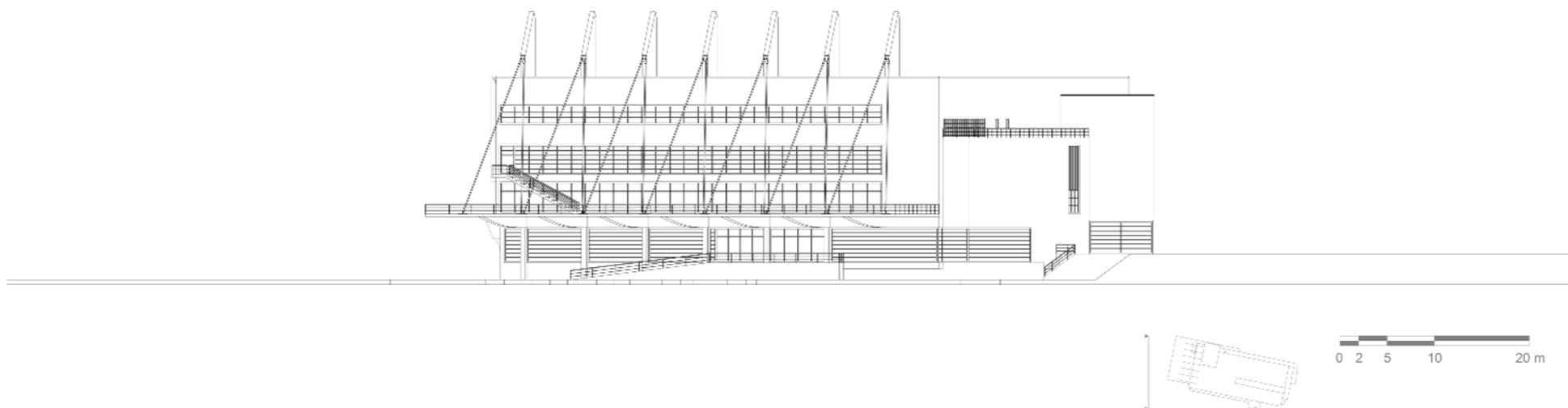


Figura 2.54: prospetto ovest ottenuto dal modello 3D modificato.

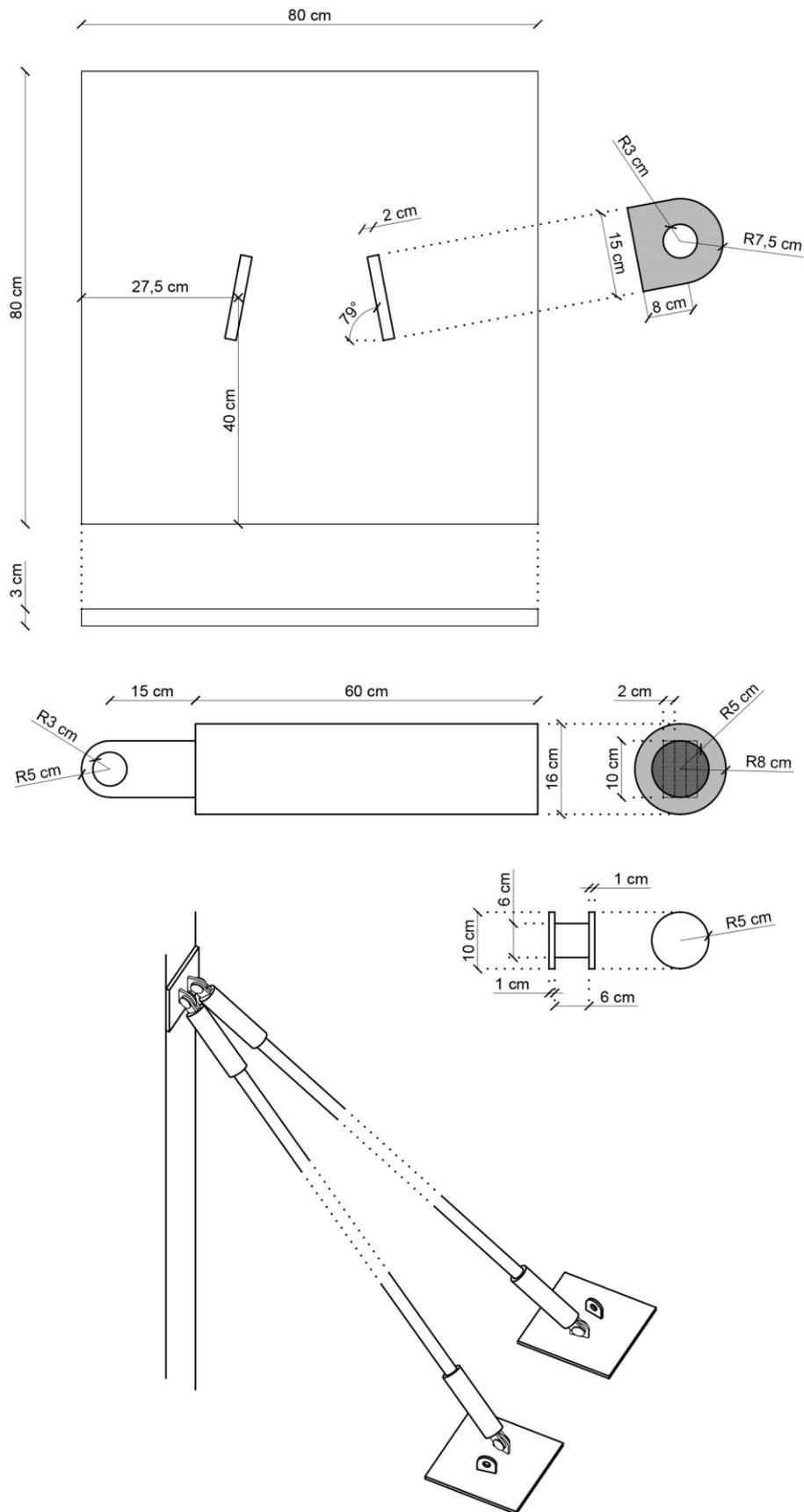


Figura 2.55: dettaglio della piastra di base e dei rispettivi occhielli, del manicotto e della vite di collegamento con relativo schema rappresentativo del sistema costruttivo.

La particolarità di questa tettoia/terrazza risiede proprio nel suo sistema statico-costruttivo in quanto lo studio di architettura di Moneo non ha mai realizzato uno schema strutturale di questa tipologia e il ricorso all'acciaio è molto raro nella sua intera produzione.

Dal punto di vista statico la terrazza/tettoia non è altro che un insieme di sette travi incastrate con funzione a mensola che vengono sostenute da tensori per contrastare la loro naturale inflessione dovuta all'elevata lunghezza. Si tratta quindi di un gioco di equilibrio tra le strutture verticali, le lame, che devono fornire il giusto contrappeso, e le strutture orizzontali, le travi, che devono sostenere la pavimentazione.

Uno dei pochi esempi di impiego dell'acciaio da parte dello studio di Rafael Moneo, anche se in maniera differente rispetto a quella del progetto del Palazzo del Cinema di Venezia, è il progetto per le Cantine Chivite ad Arínzano (fig. 2.56), nella comunità di Navarra in Spagna, realizzato tra il 1991 ed 2002, quindi più o meno contemporaneo al concorso oggetto di questa tesi. Questo progetto testimonia come l'architettura di Moneo sia capace di adattarsi alle diverse esigenze e alle varie scelte architettoniche e strutturali anche attraverso l'uso di un materiale poco impiegato nel suo catalogo di opere e che la maggior parte delle volte non viene esposto.

Un'ulteriore modifica è stata fatta sulla conformazione della vetrata del primo piano in quanto il disegno riportato negli elaborati di concorso risulta piuttosto "pesante" e fitto di montanti mentre nella realtà tale vetrata dovrebbe risultare piuttosto permeabile e permettere una maggiore relazione tra esterno ed interno. Per ragioni analoghe è stata modificata anche la conformazione della vetrata al terzo piano che permette l'accesso alla terrazza dagli uffici.

Un altro cambiamento è stato fatto alla scala esterna di collegamento della tettoia/terrazza con i vari piani superiori. In particolare è stata rimossa la rampa di scale che collega il secondo piano con il terzo, in quanto in quest'ultimo si sarebbero dovuti trovare gli uffici, le sale da proiezione ed altre stanze dedicate al personale che avrebbe dovuto lavorare nel Palazzo. Un collegamento con la terrazza/tettoia non avrebbe quindi avuto senso poiché il pubblico sarebbe stato indotto a percorrere un'ulteriore rampa di scale per poi scoprire che l'accesso all'ultimo piano era riservato solo agli addetti ai lavori.



Figura 2.56: vista della passerella sopraelevata sostenuta da un sistema di travi in legno e cavi d'acciaio delle Cantine Chivite ad Arínzano.

La presenza di una sola rampa di scale è quindi in accordo con la vista 3D elaborata dallo studio per il concorso e l'eliminazione dell'ultima rampa ha inoltre risolto il problema della ridotta altezza che vi era tra il cavo e l'ultimo pianerottolo.

Allo scopo di aumentare il grado di dettaglio del progetto è stato modificato anche il disegno della copertura piana non praticabile. Per permettere il posizionamento di una scossalina metallica è stato creato un piccolo dislivello in corrispondenza dei volumi dei lucernari abbassando la copertura dell'edificio di 0,35 m rispetto ai disegni originali, creando un piccolo cordolo perimetrale della stessa altezza lungo tutto il perimetro dell'edificio.

Per poter consentire l'aggancio della scossalina anche sopra i grandi lucernari dell'atrio è stata cambiata la loro sommità, applicando uno spessore minimo adeguato al sistema costruttivo. Lo stesso cordolo perimetrale è stato poi aggiunto anche alle coperture, non praticabili, dei due volumi sporgenti e dei due volumi d'ingresso.

Per concludere la modellazione dell'edificio è stato eseguito un nuovo foto-inserimento sfruttando ancora una volta la vista 3D esterna disegnata dallo studio per il concorso (fig. 2.57). Per correttezza è da sottolineare che nel foto-inserimento dell'ultima versione del progetto non è presente la scossalina precedentemente menzionata poiché è un dettaglio piuttosto piccolo, non visibile nel *render*.

Anche la vista 3D interna viene riproposta con le modifiche riportate nel presente capitolo (fig. 2.58). Dal confronto tra le due versioni del progetto è possibile vedere come l'illuminazione interna attraverso la luce naturale, calcolata alle ore 17:00, sia diversa a seconda del sistema strutturale. I pilastri, infatti, permettono il passaggio di maggior luce mentre i setti murari rendono più scuro soprattutto il piano terra.

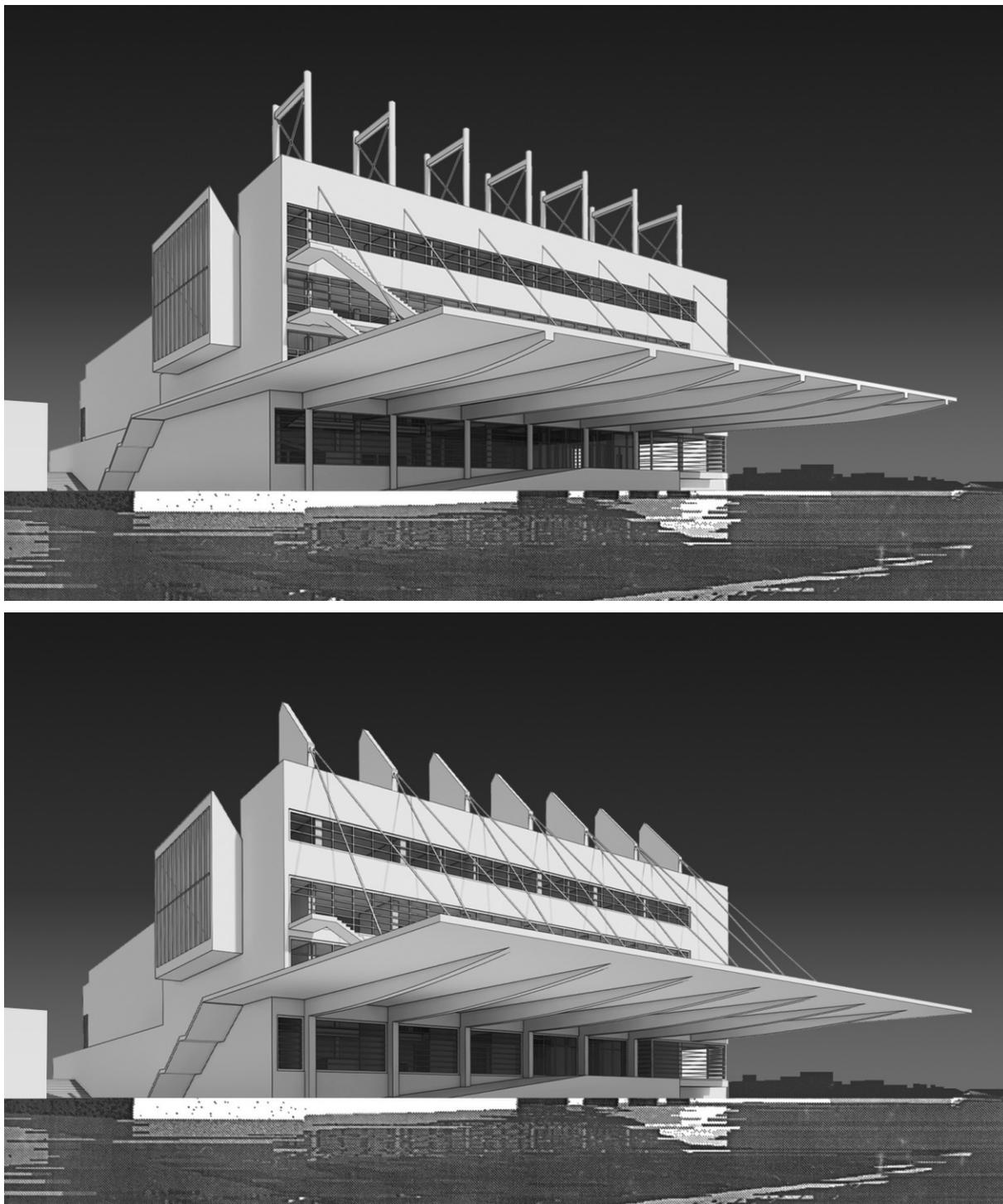


Figura 2.57: riproposizione del foto-inserimento della prima versione del progetto (fig. 2.38) e confronto con il foto-inserimento del modello dell'ultima versione del progetto.



Figura 2.39: riproposizione della vista 3D disegnata dallo studio per il concorso del 1990 (fig. 2.19) e confronto con la vista 3D del modello della prima versione del progetto.

LE POSSIBILI MODIFICHE NON EFFETTUATE

Dai continui confronti con l'architetto Moneo sono sorte alcune idee progettuali che non sono state poi modellate in quanto richiedevano uno sviluppo più minuzioso del progetto o non sono state trattate con completezza tale da poter essere eseguite. La loro genesi è legata allo studio della tettoia/terrazza e della facciata fronte canale, gli elementi architettonici che più caratterizzano il progetto.

La principale modifica sarebbe stata quella del disegno in pianta delle lame portanti che avrebbero avuto uno spessore maggiore sul lato fronte vetrata per permettere ai controventi di connettersi meglio alla struttura (fig. 2.59).

Se nella terrazza l'aggancio dei controventi può essere facilmente modificato grazie all'ampio spazio disponibile, non si può dire lo stesso per l'ancoraggio dei tondini in acciaio con i ganci collocati sulle lame portanti poiché lo spazio utilizzabile, pari al loro spessore, non avrebbe consentito grandi libertà progettuali. L'aumento di spessore, quindi, avrebbe consentito di collocare una piastra di dimensioni più grandi e ciò avrebbe sicuramente giovato alla stabilità strutturale.

Allo scopo di stabilire una relazione tra gli elementi del sistema strutturale, i lati maggiori della lama dovevano essere paralleli ai cavi ma ciò avrebbe sovradimensionato lo spessore delle lame e alterato eccessivamente l'aspetto della facciata fronte canale, dato che l'angolo d'inclinazione dei cavi è piuttosto grande.

La modifica alla forma del muro avrebbe cambiato anche la conformazione della vetrata al piano terra fronte canale poiché si sarebbe creata un'interfaccia inclinata tra finestra e muro che avrebbe richiesto una progettazione più accurata.

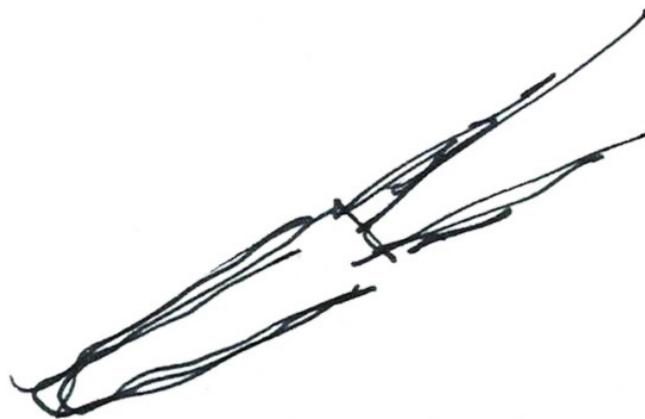


Figura 2.59: schizzo con inchiostro nero disegnato dall'architetto Moneo che raffigura la modifica allo spessore delle lame.

Per quanto riguarda la facciata, invece, vi era la volontà di modificare la disposizione degli interni ed il disegno della vetrata del terzo piano per evitare che le lame portanti fossero troppo visibili dall'esterno e quindi appesantissero eccessivamente la percezione della vetrata. Questo perché all'ultimo piano i muri portanti e di ripartizione terminano in corrispondenza del filo interno della facciata e allo stesso tempo sono arretrati rispetto alla vetrata che è continua ed è posizionata circa a metà dello spessore del muro. In questo caso emerge un'incongruenza architettonica poiché tra la vetrata ed i muri si crea uno spazio di risulta che non permette la completa separazione tra i diversi locali.

La modifica prevista verteva sull'eliminazione della porzione di muro compresa tra le lame ed il parapetto per creare un piccolo corridoio lungo tutta la facciata che mettesse in comunicazione tutte le stanze.

Una soluzione alternativa sarebbe stata quella di separare la vetrata in tante porzioni corrispondenti allo spazio fra due lame portanti come avviene per la vetrata al piano terra ma ciò avrebbe profondamente modificato l'estetica del prospetto.

L'ultimo cambio sarebbe stato apportato alle ringhiere che fungono da parapetto alle scale, alle rampe, alla tettoia/terrazza e tutti gli spazi esterni in quota ma percorribili.

Come già accaduto per altri progetti sviluppati dallo studio, la realizzazione del parapetto avrebbe richiesto dei particolari architettonici appositi poiché anche la sua progettazione avrebbe influito sul risultato complessivo dal punto di vista estetico e della cura per i dettagli. Il parapetto che avrebbe richiesto maggior attenzione sarebbe stato quello della tettoia/terrazza in quanto doveva essere abbastanza leggero da sembrare trasparente e permettere la vista della città ma allo stesso tempo doveva rispettare tutti i requisiti di sicurezza.

LA MODELLAZIONE DEL CONTESTO

Per la realizzazione del contesto urbano nel quale si sarebbe dovuto inserire l'edificio, sono stati scaricati dal Portale dei Servizi del Comune di Venezia^{2,2} i vari dati urbanistici disponibili, aggiornati al giorno 21 luglio 2021, per creare una planimetria dell'intera zona circostante il Palazzo del Cinema in scala 1:1000.

Come sistema di riferimento cartografico per la realizzazione della planimetria è stata usata la proiezione Gauss-Boaga – Fusso: Est (fig. 2.60).

Confrontando la planimetria realizzata dallo studio con la planimetria sopra citata si è visto come vi fosse una grande differenza di scala tra le due rappresentazioni oltre alla possibile,

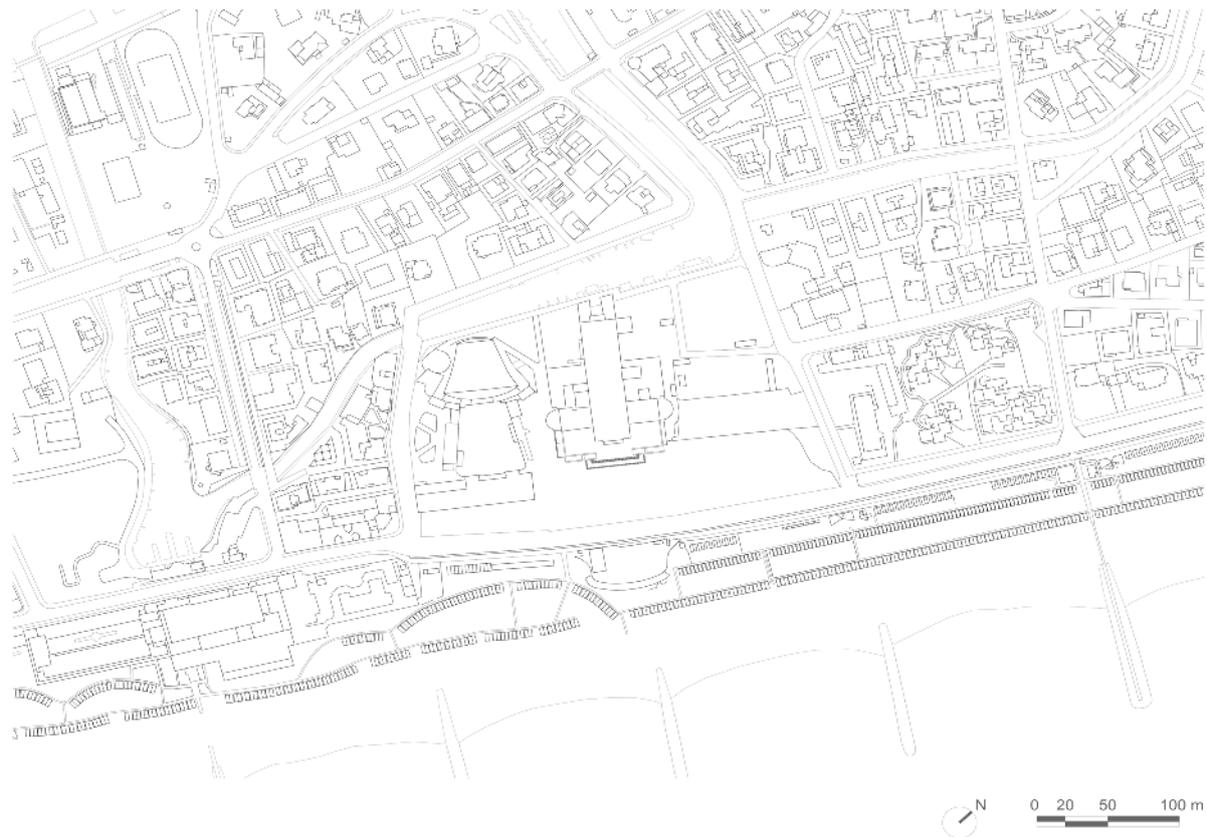


Figura 2.60: planimetria utilizzata per la ricostruzione del contesto e ricavata dai dati territoriali disponibili nel Portale del Comune di Venezia.

ma non verificata, differenza di metodo di proiezione.

Un discorso analogo si presenta anche paragonando la CTR del 1994, usata nella restituzione 2D per scalare correttamente i disegni architettonici del concorso, con la planimetria dei dati territoriali.

In sintesi le tre planimetrie a disposizione differivano sia per metodo di proiezione sia per scala, di conseguenza è stato scelto di utilizzare come planimetria definitiva quella dei dati territoriali poiché, oltre ad essere più moderna e, quindi, più rappresentativa della situazione attuale, si ritiene sia stata realizzata con metodi di rilevazione più precisi rispetto a quelli che sono stati utilizzati per il disegno della CTR del 1994.

Per quanto riguarda il posizionamento dell'edificio nella planimetria si è cercato di far combaciare il più possibile la sua collocazione tenendo conto della strada Via Candia con il relativo ponte e la volumetria del Casinò, elemento di riferimento utilizzato anche nella restituzione grafica 2D.

Tale planimetria è stata infine inserita in Autodesk Revit 2020® e sono stati modellati tutti gli edifici in un raggio di circa 500 metri dal Palazzo del Cinema ipotizzando un'altezza di 3,5 m per ciascun piano fuori terra.

A seconda della composizione degli edifici, con piano rialzato o seminterrato, per esempio,

sono state utilizzate delle altezze intermedie non multiple di 3,5 per aumentare la varietà e rimanere il più possibile fedeli alla realtà utilizzando Google Maps come metodo di stima e analisi. In merito a questo processo è stata dedicata particolare attenzione alla realizzazione della piazza e dell'edificio del Casinò poiché è l'edificio più prossimo al Palazzo con il quale il Palazzo del Cinema instaura una forte relazione architettonica.

Nella modellazione del contesto è stato molto importante lo studio delle differenti quote presenti nella zona circoscritta alla piazza. La topografia, infatti, presenta delle curve di livello che sono state modellate in maniera piuttosto approssimativa in Autodesk Revit 2020® dato che le curve di livello scaricate dal Portale dei servizi del comune di Venezia non rispecchiavano la topografia attualmente esistente.

Come livello zero nella creazione della topografia è stata considerata la strada che lambisce il lato più lungo della piazza in quanto si trova alla stessa quota della zona antistante il Palazzo del Cinema, considerata come livello zero anche nella modellazione dell'edificio. Per ricavare tutte le altre quote necessarie è stato fatto riferimento al numero di gradini realmente presenti nel sito. Per i gradini di accesso alla piazza è stata considerata un'alzata di 0,10 m mentre per tutte le altre rampe l'alzata considerata è di 0,15 m. Nella modellazione della topografia l'obiettivo è stato quello di far combaciare la quota della riva con quella progettata nella modellazione dell'edificio e ciò è stato possibile anche grazie alle varie rampe e strade in pendenza presenti nel sito stesso.

Proprio a causa della differenza di quota tra la piazza ed il canale era stata prevista, nel progetto di concorso, una scala di collegamento collocata nei pressi della riva ma, dato che attualmente la porzione della piazza compresa tra il Palazzo del Cinema ed il Casinò è inclinata, è stata modificata questa parte del progetto. In particolare è stata rimossa la scala sopra citata ed è stato creato un parapetto/muro di contenimento che segue la pendenza della piazza e che termina in corrispondenza della facciata fronte canale del Palazzo. Questo muretto permette la coesistenza della parte piana prevista nel progetto e allo stesso tempo la presenza della porzione di piazza inclinata.

L'adattamento del progetto al contesto permette infine di studiare dal punto di vista urbanistico la connessione della rampa di accesso al garage sotterraneo con Via Candia, la strada che lambisce il lato sud-ovest della piazza. Si tratta di una strada urbana a due corsie, una per ciascun senso di marcia, spesso ridotta a una a causa delle automobili parcheggiate dei residenti. La decisione di mantenere anche qui il disegno originale del progetto ha portato al solo cambiamento della larghezza della rampa a 6 metri in modo tale che fosse adatta ad ospitare due corsie dato che non è prevista un'ulteriore rampa di uscita.

Per il disegno della strada di collegamento è stata importante la decisione di permettere agli automobilisti di accedere ed uscire dal garage da entrambi i sensi di marcia di Via Candia

anche se la dimensione della strada risulta minima per poter organizzare tale flusso viario e lo spazio a disposizione per la diramazione è piuttosto ridotto. La strada si trova infatti troppo vicina alla porzione sporgente di edificio e non è stata prevista alcuna fascia di rispetto da essa ma ciò permette la creazione di una diramazione più lieve ed accessibile.

Sempre a causa dello spazio ridotto non è possibile realizzare alcuna isola di traffico ma la suddivisione dei due sensi di marcia avverrà attraverso dei segnali stradali orizzontali.

La porzione di spazio rimanente tra la strada e la rampa viene invece destinata a spazio verde (fig. 2.61).

Con il plugin Enscape® di Autodesk Revit 2020® sono stati poi realizzati dei *render* che hanno l'obiettivo di far vedere come sarebbe la piazza oggi se fosse stato realizzato il Palazzo del Cinema di Rafael Moneo (fig. 2.62 - 2.67).

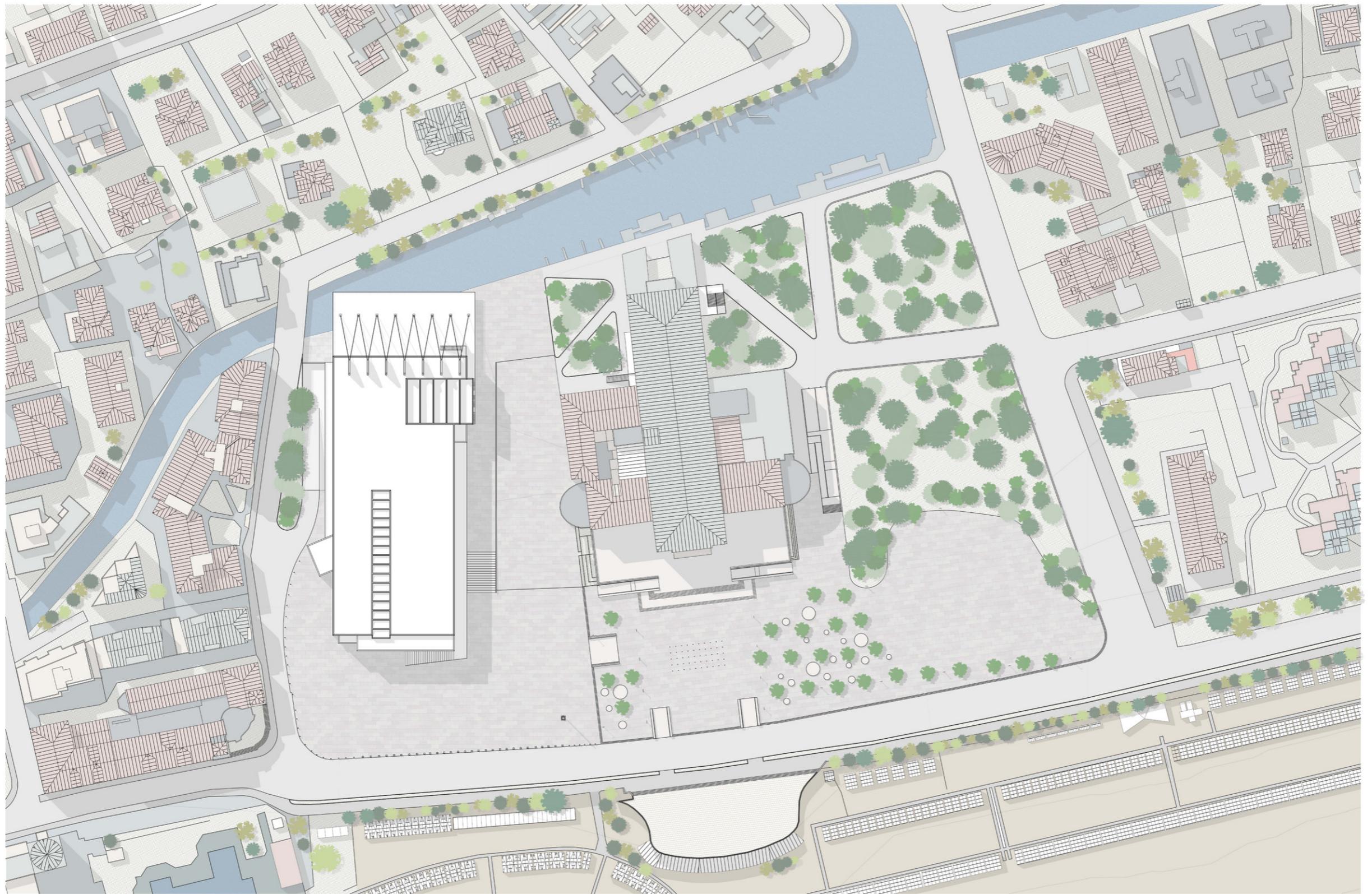


Figura 2.61: planimetria che mostra come sarebbe la situazione attuale se il Palazzo del Cinema fosse stato costruito.



Figura 2.62: veduta dall'alto della piazza.



Figura 2.63: vista 3D prodotta dallo studio di architettura Moneo per il concorso del 1990.



Figura 2.64: spazio in pendenza compreso tra il Casinò ed il Palazzo del Cinema che collega la piazza alla riva.

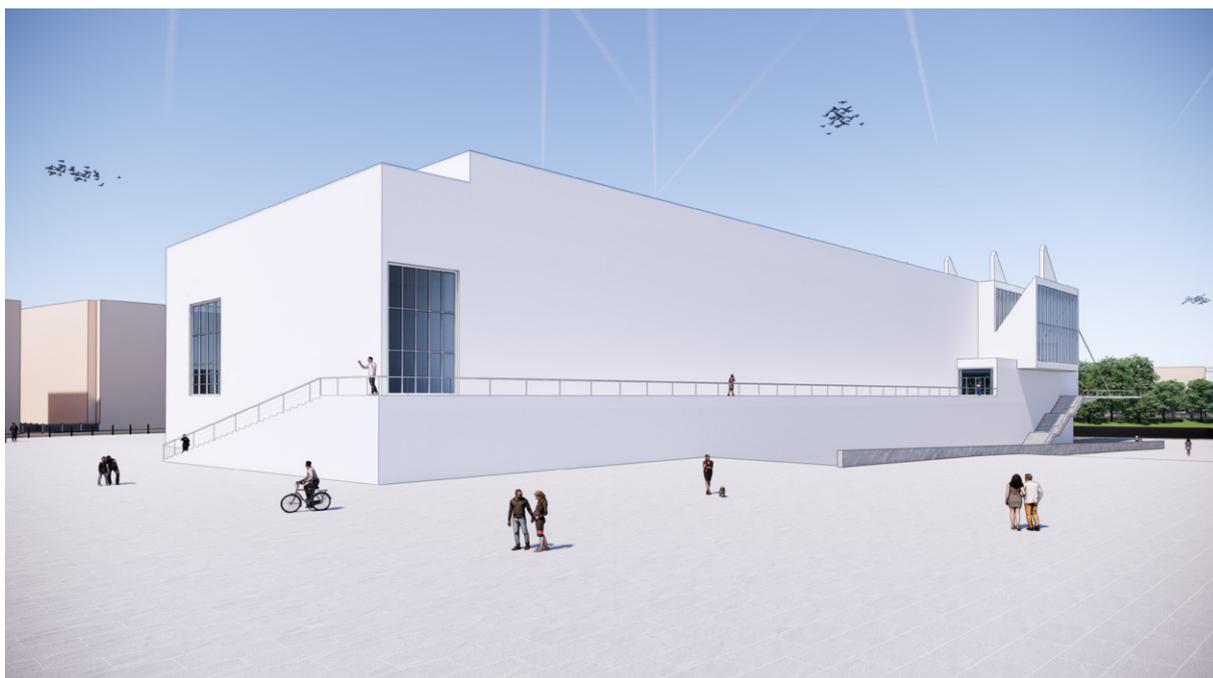


Figura 2.65: prospetto nord del Palazzo del Cinema.

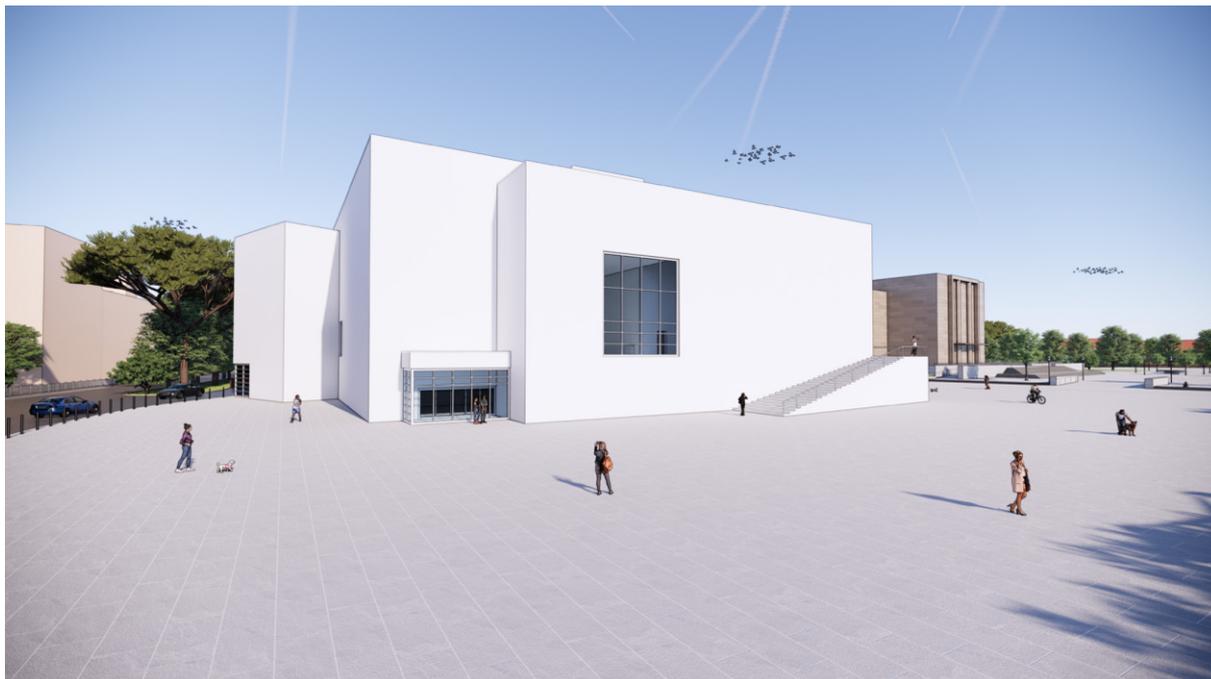


Figura 2.66: prospetto est del Palazzo del Cinema e l'ingresso dalla piazza.



Figura 2.67: Via Candia e la modifica viaria effettuata per accedere al parcheggio sotterraneo del Palazzo del Cinema.

CONSIDERAZIONI SUI MATERIALI DEL PROGETTO

Secondo la filosofia progettuale di Moneo i materiali di un'opera non possono essere definiti durante le prime fasi della progettazione, poiché essi sono una conseguenza della continua rielaborazione del progetto fino alla sua fase conclusiva. Si può definire la struttura ma le finiture sono sempre il risultato di un continuo processo di sviluppo degli elaborati che va di pari passo con lo studio della storia e del contesto nel quale si colloca l'opera. Ciò vuol dire analizzare l'interazione che il progetto instaura con gli edifici vicini e l'ambiente circostante, per questo tali considerazioni vengono svolte dopo aver realizzato la modellazione del contesto.

A questo si deve aggiungere il pensiero architettonico che caratterizza le opere di Moneo e che lo ha definito come uno degli architetti più importanti del secondo Novecento soprattutto nella penisola iberica.

Le architetture di Moneo sono sempre caratterizzate da delicatezza e sobrietà, non sono mai spinte ed esuberanti ma piuttosto compatte, regolari e con una notevole cura per i dettagli. Ciò che le rende particolari è la sapienza con il quale vengono utilizzati i materiali e come queste opere si inseriscono nel contesto.

Nel catalogo di opere dello studio possiamo trovare molti esempi, tutti localizzati in Spagna, che testimoniano questa sensibilità verso l'esistente e l'ambiente circostante: il museo nazionale di arte romana a Mérida (1980-1986), l'ampliamento della stazione ferroviaria Atocha di Madrid (1984-2012), il Museo Thyssen-Bornemisza a Madrid (1989-1992), l'ampliamento del Municipio di Murcia (1991-1998), l'ampliamento per il museo del Prado a Madrid (1998-2007), il museo del teatro romano di Cartagena degli anni 2000-2008 (fig. 2.68) ed il centro congressi di Toledo (2000-2010).

Quest'ultimo (fig 2.69) è solo uno dei tre riferimenti progettuali che ci permettono di comprendere come l'architetto Moneo si confronta con questa tipologia di edifici pubblici, soprattutto per quanto riguarda la gestione delle finiture interne. Le altre due opere sono l'auditorium/centro musicale di Barcellona del periodo 1987-1999 (fig. 2.70) e l'auditorium/centro congressi Kursaal di San Sebastián degli anni 1990-1999 (fig. 2.71).

In questi esempi possiamo notare come l'utilizzo del legno di varie essenze all'interno degli auditorium sia una costante dei progetti dello studio quindi è plausibile pensare che anche le due grandi sale del Palazzo del Cinema fossero dotate di finiture lignee sia esternamente che, soprattutto, internamente.

L'alta qualità di quest'ultime avrebbe dovuto rispecchiare la singolarità dell'edificio.

Una delle poche informazioni riguardo ai materiali del progetto, ottenute durante la fase di ricerca storica, è l'uso del calcestruzzo armato per quanto riguarda la struttura poiché gli spazi non presentano luci eccessive da dover impiegare l'acciaio come sistema strutturale ad eccezione degli auditorium. Come in altre soluzioni progettuali adottate dallo studio, questo spazio molto probabilmente sarebbe stato realizzato con l'uso di profili in acciaio o di travi reticolari che sarebbero state poi mascherate da una finitura superficiale in legno.

Un'ulteriore informazione riguardo i materiali coinvolge la tettoia/terrazza che doveva essere realizzata in listelli di legno, forse per ricordare il ponte di una barca, ed il rivestimento esterno che doveva essere in pietra italiana vivacemente colorata per donare importanza ed autorità all'edificio ma allo stesso tempo distinguerlo dai colori neutri del Casinò.

In conclusione le informazioni a disposizione non sono sufficienti per poter definire le finiture del progetto poiché esse derivano anche dallo studio dei più piccoli dettagli costruttivi. È per queste ragioni che l'elaborazione dei *render* del progetto non hanno mai esibito un materiale e l'edificio è sempre stato rappresentato come modello neutro, oltre che per sottolineare il grado d'incertezza di una ricostruzione 3D che si basa su disegni preliminari. Il paragone con le altre opere di Moneo ha comunque permesso di avere un'idea più chiara sull'aspetto materico interno ed esterno del Palazzo del Cinema di Venezia.



Figura 2.68: vista aerea che mostra l'intero complesso del museo del teatro romano di Cartagena (2000-2008). I due edifici sono collegati fra di loro da un passaggio sotterraneo che non interrompe la continuità della visita.



Figura 2.69: foto del centro congressi di Toledo (2000 – 2010) che mostra le finiture interne dell'auditorium.



Figura 2.70: foto della sala maggiore dell'auditorium/centro musicale di Barcellona (1987 – 1999) che mostra le finiture interne.



Figura 2.71: foto della sala maggiore dell'auditorium/centro congressi Kursaal di San Sebastián (1990 – 1999) che mostra le finiture interne.



3

SIMULAZIONE ACUSTICA

PREMESSE

L'interruzione della realizzazione del progetto del Palazzo del Cinema alla fase di concorso ha impedito lo sviluppo di qualsiasi disegno esecutivo e di quelli relativi ai dettagli architettonici e agli aspetti ingegneristici ed impiantistici che si definiscono quando il progetto si trova in una fase più avanzata della sua esecuzione. Ciò che abbiamo a disposizione grazie ai documenti raccolti sono solo i tratti architettonici essenziali dell'opera, perciò temi come l'efficienza energetica, l'acustica e la distribuzione degli impianti risultano piuttosto complicati da analizzare, anche se è possibile formulare alcune ipotesi.

C'è anche da sottolineare il fatto che lo studio di architettura di Rafael Moneo è composto da soli dieci architetti ed il loro obiettivo è sempre stato quello di realizzare i disegni esecutivi della parte architettonica di un progetto senza approfondire troppo tutti gli aspetti ingegneristici ed impiantistici. Questi ultimi, infatti, vengono affidati ad imprese esterne che collaborano con lo studio e sviluppano il progetto esecutivo, impiantistico ed ingegneristico, a partire dalle considerazioni che lo studio ha fatto nella fase preliminare del progetto.

Data la destinazione d'uso dell'edificio, l'acustica è un aspetto essenziale dell'opera ma poiché la sua analisi dipende dallo sviluppo dei dettagli architettonici esecutivi, essa non è stata minimamente affrontata dal progettista. In questo caso la realizzazione di una simulazione acustica avrebbe quindi come scopo quello di valutare il funzionamento degli spazi della rappresentazione cinematografica dal punto di vista pratico, senza vagliare alcuna problematica relativa ai materiali.

Per migliorare la validità della suddetta simulazione è però necessario definire un pacchetto murario applicabile alle pareti dei due grandi auditori, le sale di maggior interesse dal punto di vista acustico data la loro forma, dimensione e importanza all'interno del progetto.



Figura 3.1: foto esterna dell'Auditorium/Centro Musicale di Barcellona (1987-1999).
Fotografia di Duccio Malagamba e Jordi Miralles.



Figura 3.2: foto esterna dell'Auditorium/Centro Congressi Kursaal di San Sebastián (1990-1999).



Figura 3.3: foto esterna del Centro Congressi di Toledo (2000-2010).
Fotografia di Duccio Malagamba.

Il disegno di uno specifico dettaglio architettonico, creato appositamente per il Palazzo, non ha senso venga eseguito ma è possibile comunque ipotizzarne le fattezze e la consistenza materica per analogia con altri due progetti realizzati da Moneo con scopi simili, precedentemente citati: l'Auditorium/Centro Musicale di Barcellona costruito tra il 1987 ed il 1999 (fig. 3.1) e l'Auditorium/Centro Congressi Kursaal di San Sebastián edificato negli anni 1990-1999 (fig. 3.2). La decisione di escludere il Centro Congressi di Toledo degli anni 2000-2010 (fig. 3.3) all'interno di questa analisi è dovuta al fatto che si tratta di un'opera più tarda, essendo caratterizzata da tecniche e materiali più moderni, mentre i due progetti menzionati sono stati realizzati in concomitanza con il Palazzo. È lecito quindi ipotizzare che la soluzione progettuale, prevista per gli auditorium del Palazzo del Cinema, sarebbe stata simile a quelle delle sale da concerto. Del resto non è raro che uno stesso pacchetto architettonico, sviluppato da uno studio di architettura, venga utilizzato in più opere per questioni di convenienza.

Prima di affrontare l'analisi dei dettagli costruttivi dei due progetti menzionati è necessario però dare delle nozioni fondamentali riguardanti l'acustica in modo tale da comprendere maggiormente le proprietà fonoassorbenti dei diversi materiali selezionati e quali sono i concetti fondamentali da dover analizzare nello studio acustico di un cinema/teatro/centro congressi.

CENNI FONDAMENTALI DI ACUSTICA^{3.1}

Quando si parla di acustica è difficile definire delle condizioni di comfort in quanto sono troppe le variabili psicofisiche da tener in conto e questo impedisce di ridurre il problema ad una semplice equazione. La valutazione del rumore è piuttosto complicata perché non esiste un modo sicuro, unico ed oggettivo di valutazione, ma si ricorre a procedure complesse in grado di considerare sia gli aspetti fisici che psicofisici del fenomeno. L'acustica, fra tutte le branche della fisica, è ancora una delle più studiate e solo in tempi recenti sono state sviluppate teorie di analisi valide ed applicabili.

Il suono è generato da una variazione locale di pressione, segnatamente dalla vibrazione di un corpo in oscillazione, che si trasmette in un mezzo materiale (fluido o solido) senza trasporto di materia. La sua diffusione origina un'onda sonora o acustica le cui grandezze fondamentali sono l'ampiezza, la frequenza, la lunghezza d'onda e la velocità di propagazione nel mezzo attraversato. Altre grandezze di rilevante importanza sono la potenza sonora, l'intensità sonora, l'intensità acustica e la densità sonora.

A seconda del tipo di sorgente emittente, le onde sonore possono essere piane, cilindriche o sferiche ma la loro diffusione segue sempre le leggi dei fenomeni ondulatori mentre per quanto riguarda lo studio della loro propagazione si fa riferimento alle equazioni della fluidodinamica.

Il suono può essere descritto come una sovrapposizione di toni puri ed armoniche. Il tono puro è un'onda sonora monofrequenziale che si propaga secondo le leggi del moto armonico semplice e la cui rappresentazione è molto prossima alle onde sinusoidali. Le armoniche sono invece delle vibrazioni supplementari sviluppate dalla superficie della sorgente stessa poiché l'oggetto che vibra non è infinitamente rigido e non oscilla con frequenza costante. Le armoniche sono quindi suoni a frequenza multipla rispetto alla quella fondamentale, distinguendo tra prima armonica, seconda armonica e così via (fig. 3.4). La forma d'onda di un suono complesso è quindi data dalla sovrapposizione di più funzioni sinusoidali (fig. 3.5) che danno origine ad una curva frastagliata ma periodica e la cui analisi può essere effettuata con la trasformata di Fourier o con un algoritmo chiamato Trasformata veloce di Fourier (FFT) che si basa sulle trasformate di Hadamard.

La trasmissione del suono è determinata da tre fattori fondamentali:

- l'assorbimento e cioè la parte di energia che penetra all'interno dell'ostacolo e si trasforma in calore;
- la riflessione, che rispetta le leggi fisiche della riflessione della luce intesa come corpuscolare;
- la trasmissione attraverso il mezzo che viene quantificata con il Potere Fonoisolante (R). Quest'ultimo alle basse frequenze è piuttosto piccolo o oscillante e per l'isolamento è

necessario fare riferimento ai risonatori di Helmholtz, dimensionando opportunamente le membrane e scegliendo bene i materiali. Il legno è spesso impiegato come finitura superficiale proprio perché ha un picco di assorbimento alle basse frequenze.

Sia la trasmissione che l'assorbimento del suono sono influenzati dalle condizioni ambientali interne ed è pertanto importante controllare alcuni valori degli impianti di climatizzazione.

Il decadimento del suono in un ambiente chiuso dipende anche dalle proprietà assorbenti, riflettenti e diffondenti delle superfici che lo costituiscono.

Non tutti i suoni vengono percepiti dall'uomo ma solo quelli con frequenze comprese tra 20 e 20.000 Hz. Il nostro apparato uditivo funziona quindi come un filtro passa-banda la cui maggior sensibilità si ha in corrispondenza dei 3.000 Hz, frequenza di risonanza del condotto uditivo esterno che si comporta come un tubo chiuso all'estremità.

Per quanto riguarda il livello di potenza sonora, invece, la soglia di non comfort, disturbo o dolore, è stata ricavata sperimentalmente e fissata a 120 dB, pari, ad esempio, al rumore massimo di una sala caldaie di una nave o di un motore di 150 CV (fig. 3.6).

C'è da osservare che l'energia acustica, seppur in quantità minore, arriva all'orecchio esterno anche attraverso le ossa del cranio e che, inoltre bisogna considerare che i due lobi del cervello lavorano diversamente: quello sinistro è specializzato nell'elaborazione di suoni articolati e ad alto contenuto informativo mentre quello destro assimila i suoni più semplici. L'ascolto complessivo del suono è quindi proporzionale alla correlazione mutua dei segnali captati dalle due orecchie come definito dalla funzione di correlazione incrociata, detta IACC, del fisico Yaichi Ando.

Il cervello si sincronizza quindi con la prima onda acustica percepita, l'onda diretta, mentre le successive a questa sono considerate di rinforzo, fintanto che il loro ritardo non sia superiore ai 200 ms, altrimenti i suoni vengono percepiti separati e si presenta il fenomeno dell'eco.

Il prolungamento del suono si chiama riverbero ed è quel fenomeno per cui si ha la persistenza di un suono all'interno di uno spazio chiuso perché le onde continuano ad essere riflesse o deviate dalle pareti anche dopo che la sorgente ha terminato di trasmettere (fig. 3.7). Se la persistenza di un suono è troppo lunga, si genera un effetto di confusione sonora in cui tutti i suoni si sovrappongono e si aggrovigliano fino a diventare incomprensibili. Al contrario, se il tempo di riverbero è eccessivamente breve, i suoni emessi sono troppo secchi o imbottiti e non raggiungono gli ascoltatori.

Per coinvolgere l'acustica nella progettazione architettonica e per costruire coscientemente i primi teatri si è dovuto aspettare che W.C. Sabine enunciasse, agli inizi del Novecento, la sua teoria sulla riverberazione acustica all'interno delle sale e la rispettiva relazione sul tempo di riverberazione e cioè il tempo necessario affinché il livello di pressione sonora (L_p), generato da una sorgente all'interno del locale, diminuisca di 60 dB, dopo che la sorgente è stata spenta (fig. 3.8).^{3,2}

Figura 3.4: spettrogramma di un suono complesso. In ascissa si trova la frequenza mentre in ordinata si può leggere l'intensità sonora. I picchi rappresentano le prime cinque armoniche.

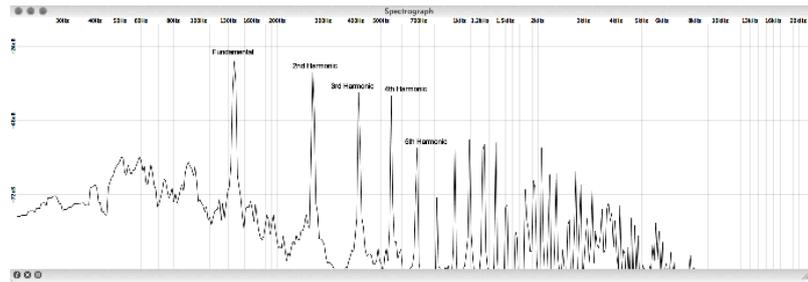


Figura 3.5: rappresentazione delle tre armoniche di un suono complesso e onda risultante data dalla sovrapposizione delle tre armoniche.

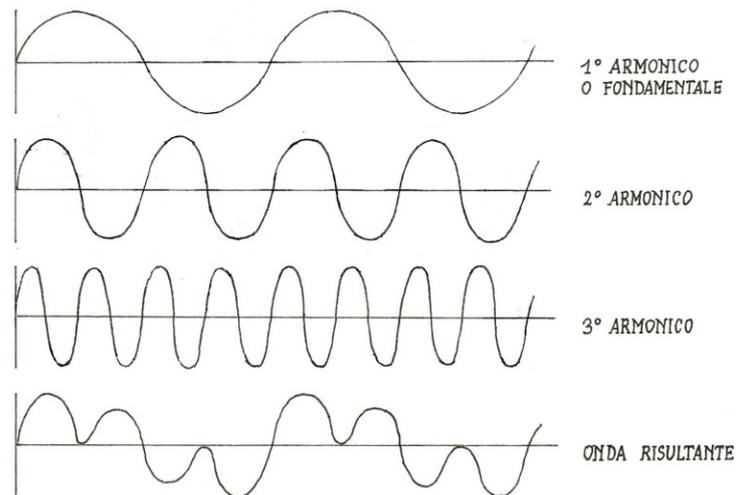


Figura 3.6: scala che indica i possibili danni causati dal suono a seconda dell'intensità sonora.

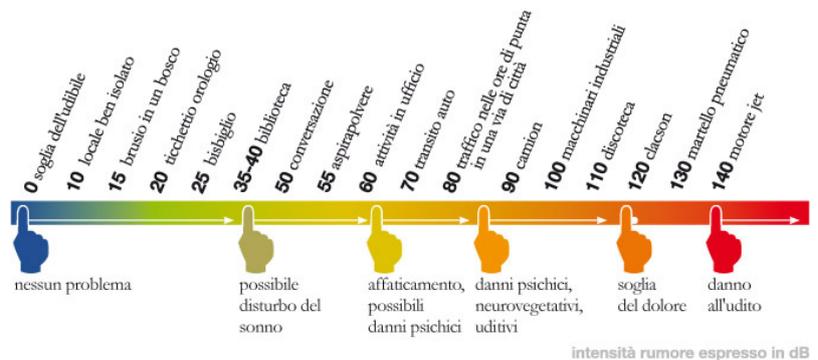
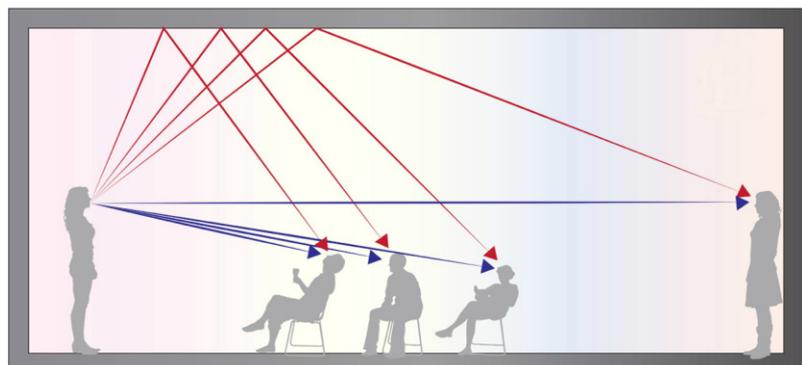


Figura 3.7: rappresentazione schematica del fenomeno del riverbero. In blu sono rappresentate le onde dirette mentre in rosso il suono riflesso.



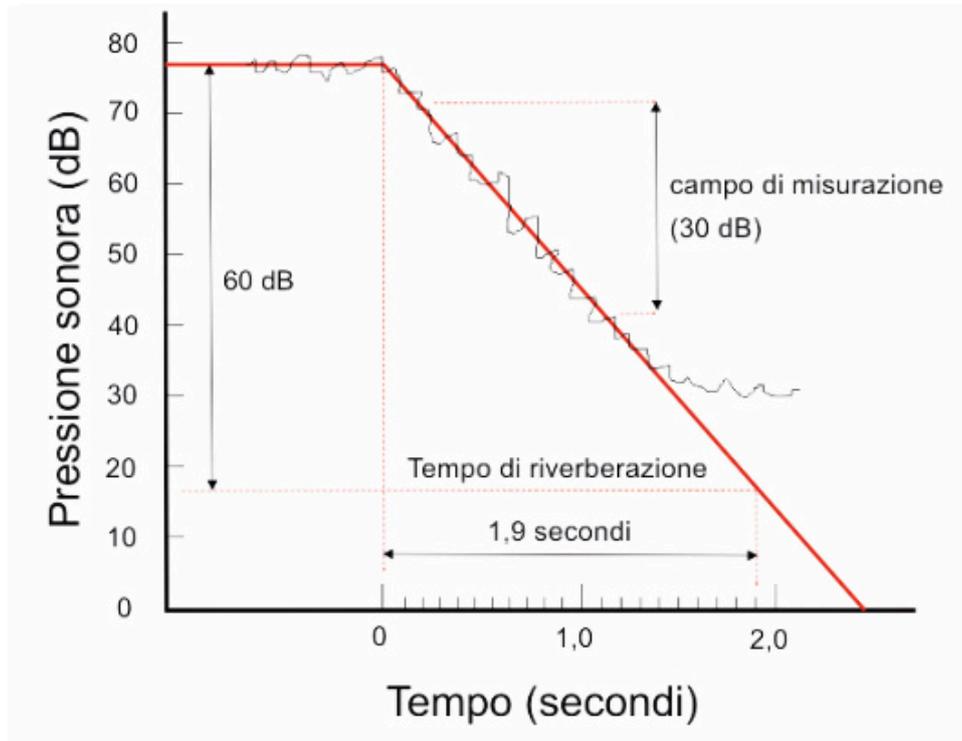


Figura 3.8: rappresentazione grafica del tempo di riverberazione RT.

Il tempo di riverberazione è definito dalla seguente formula:

$$RT = T_{60} = \frac{0,161 V}{\sum a_i S_i} = \frac{0,161 V}{A} = \frac{0,161 V}{a_m S} \quad [s] \quad (3.1)$$

- T_{60} = tempo (in secondi) necessario a che l'intensità sonora scenda ad un milionesimo del valore iniziale, ovvero che scenda di 60 dB;
- V = volume della sala in m^3 ;
- a_i = fattore di Sabine (detto anche di apertura equivalente) del materiale, somma del fattore di trasmissione e del fattore di assorbimento. In alcuni testi viene chiamato anche coefficiente di assorbimento acustico apparente della superficie i -esima, ad una data frequenza (in generale, 1000 Hz). Il coefficiente di assorbimento acustico è una caratteristica di qualsiasi superficie ed in generale è indicato nelle tabelle dei materiali da costruzione o nelle certificazioni dei materiali utilizzati per il rivestimento del locale;^{3,3}
- S_i = superficie i -esima della parete o dell'oggetto interno alla sala (m^2).

È possibile definire, inoltre, un fattore di assorbimento medio come media degli assorbimenti delle pareti e degli oggetti, pesata secondo le superfici:

$$a_m = \frac{\sum a_i S_i}{\sum S_i} \quad (3.2)$$

La relazione di Sabine vale quando si ha un campo diffuso uniforme, la sala è di forma regolare, il suo volume è inferiore a 20.000 m³ e il fattore di assorbimento medio è inferiore a 0,4.

Questo parametro è riferito a tutta la sala e rappresenta il miglior descrittore acustico oggettivo (fig. 3.9).

Poiché il tempo di riverberazione è indipendente dalla posizione, esso può anche essere calcolato come segue:

$$RT = 13,8 \frac{\bar{l}}{c \bar{\alpha}} \quad [s] \quad (3.3)$$

- $\bar{l} = \frac{4V}{S} \quad [m]$ (3.4)
percorso medio statistico con V ed S volume e superficie totale dell'ambiente;
- c = velocità del suono (in m/s);
- $\bar{\alpha}$ = fattore di assorbimento medio.

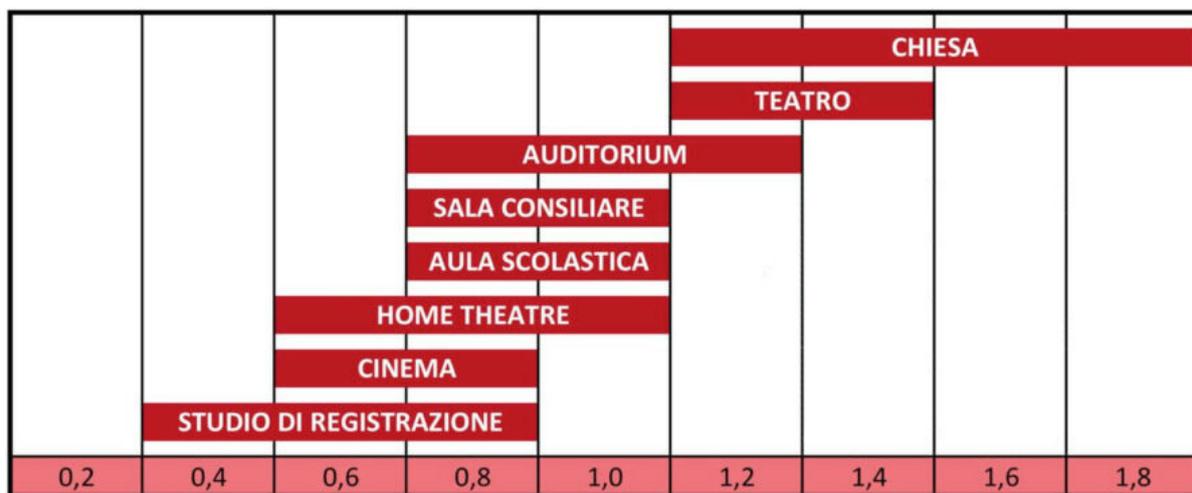


Figura 3.9: schema che riporta i valori medi del tempo di riverberazione per diversi ambienti.

L'ACUSTICA DELLE SALE^{3.4}

Nel capitolo che segue si farà sempre riferimento alle sale teatrali anche se le varie considerazioni e analisi che verranno fatte sono applicabili a qualsiasi sala al chiuso, indipendentemente dalla loro destinazione d'uso. C'è da specificare, però, che l'architettura di una sala è diversa a seconda che questa venga usata per spettacoli musicali, per conferenze o come cinema.

A differenza dei teatri all'aperto (fig. 3.10), non eccessivamente influenzati dai problemi delle riflessioni acustiche delle pareti, l'acustica delle sale teatrali è piuttosto complicata da analizzare e solo a partire dagli inizi del Novecento si sono sviluppate le prime teorie nell'ambito dell'acustica e della psico-acustica per le sale teatrali chiuse. In esse, infatti, le onde acustiche interagiscono con le strutture e gli elementi architettonici dell'edificio, determinando un campo sonoro misto; a queste problematiche è necessario aggiungere l'ascolto soggettivo dell'uomo e la sua situazione psico-fisica momentanea al momento dell'ascolto. Per tener conto di questi giudizi soggettivi è stato quindi necessario, solo in tempi recenti, formulare nuovi parametri acustici che vanno a sommarsi a quelli oggettivi e riconosciuti dalla letteratura specifica. Il tempo di riverberazione non può essere, di conseguenza, l'unico descrittore dell'acustica di una sala ma è necessario includere le valutazioni soggettive dell'ascolto. Se fino al secolo scorso la progettazione delle sale si basava sulla validità del criterio guida delle linee-visive, oggi siamo in grado di utilizzare specifici criteri progettuali che ci permettono di prevedere e verificare sul campo la prestazione acustica degli edifici.

Le nuove sale teatrali risultano piuttosto complesse per la loro struttura e composizione architettonica, oltre che per il contenuto tecnico-scientifico che presentano. Agli impianti di climatizzazione, riscaldamento, aerazione ed illuminazione, si affiancano schermi acustici nel soffitto, pareti laterali articolate, piccole gallerie e palchetti.

Le pareti laterali rivestono un'importanza fondamentale nell'acustica di una sala poiché generano quelle che vengono chiamate onde di riflessione laterale vicine o immediate (fig. 3.11). Esse originano dalla riflessione dell'onda diretta e se vengono percepite dall'ascoltatore con un ritardo compreso tra i 10 ed i 15 ms, corrispondenti a riflessioni da superfici distanti entro i 6-8 m dall'ascoltatore, si ha un rafforzamento dell'onda primaria ed una sensazione di maggior spazialità, orizzontale e/o verticale a seconda della provenienza, che si traduce in una apparente sensazione di allargamento della scena creando, quindi, i presupposti per un ascolto ottimale.

Anche l'angolo di riflessione delle onde è piuttosto rilevante nella percezione della spazialità poiché maggiore è l'angolo che si forma tra la direzione di provenienza dell'onda riflessa ed il piano mediano passante per la testa dell'ascoltatore, maggiore è la sensazione di spazialità che

l'ascoltatore prova (fig. 3.12).

Nelle zone centrali delle sale teatrali la percezione sonora è qualitativamente inferiore rispetto le zone laterali e poiché gli effetti psicofisici di allargamento della scena mancano a causa della distanza dalle pareti laterali, si fa ricorso all'uso di palchetti, rialzi, parapetti e piccole gallerie al fine di permettere la riflessione dell'onda diretta.

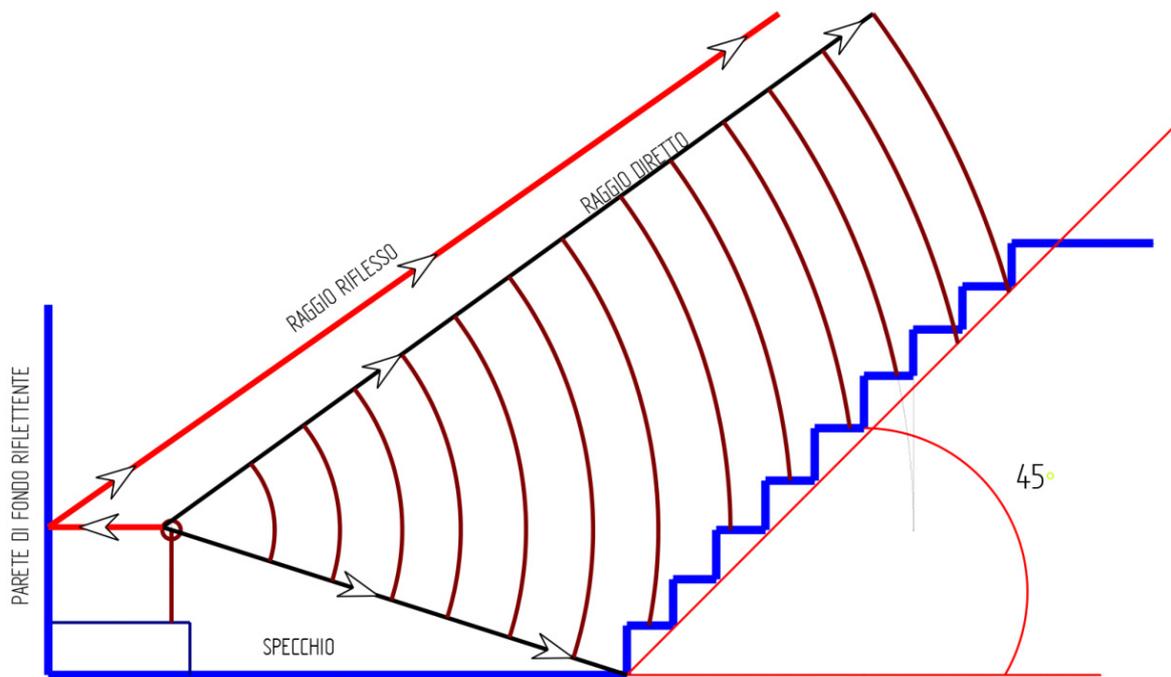


Figura 3.10: propagazione delle onde acustiche in un teatro all'aperto.
Cammarata, G. (2017). *Acustica Applicata*, pag. 225.

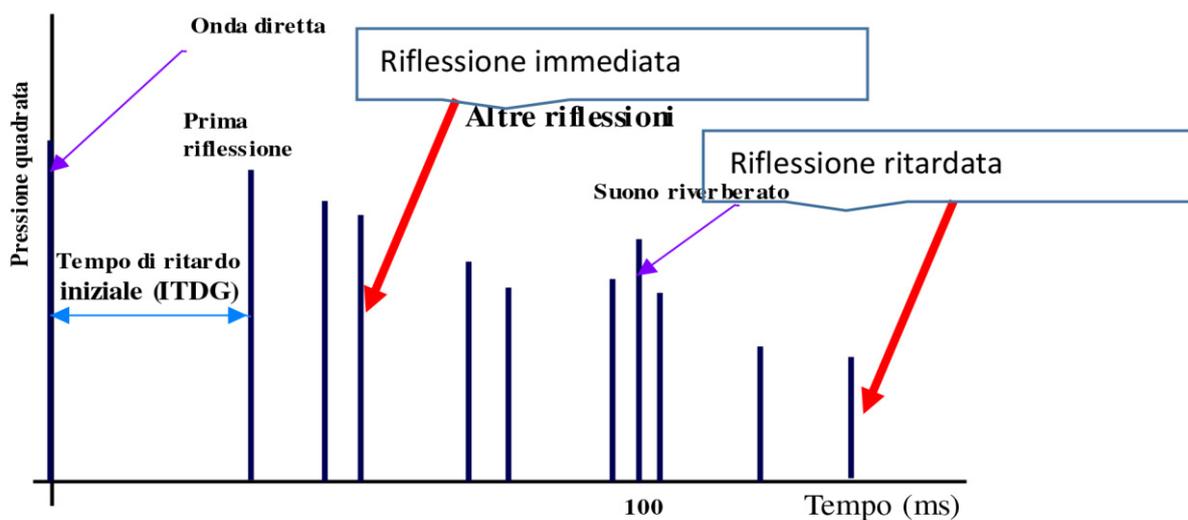


Figura 3.11: ecogramma tipo di una sala teatrale nel quale si possono distinguere le diverse tipologie di riflessione.
Cammarata, G. (2017). *Acustica Applicata*, pag. 252.

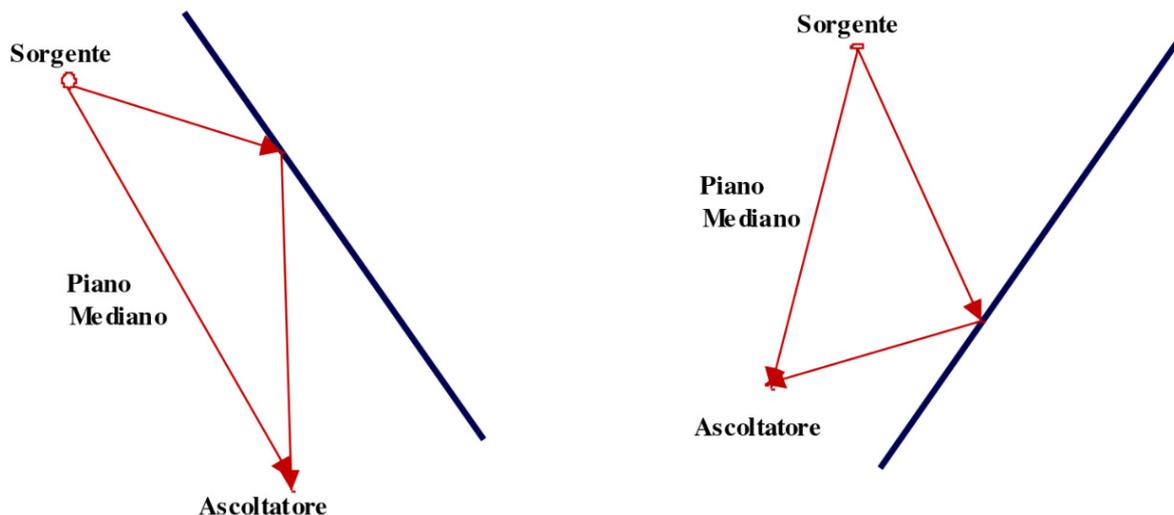


Figura 3.12: effetti dell'angolo di inclinazione delle pareti. Lo schema a destra presenta un maggior angolo di riflessione perciò la sensazione di spazialità è maggiore.

Cammarata, G. (2017). *Acustica Applicata*, pag. 277.

Il tempo di ritardo della prima riflessione (ITDG) è funzione del tempo di riverberazione ed assume anch'esso una certa importanza per le qualità acustiche di una sala. Per sale musicali è consigliabile tenere il suo valore al di sotto dei 50 ms ma per far sì che ciò valga anche per i posti più distanti dalle pareti è necessario profilare correttamente la copertura per evitare che questa sia troppo alta. Questa operazione comporta però due inconvenienti: la colorazione tonale e l'immagine sorgente risultano troppo vicine all'ascoltatore. Dall'altra parte un soffitto troppo alto aumenta il tempo di riverberazione. È chiaro quindi che, per una corretta progettazione architettonica, sia necessario trovare il giusto equilibrio tra la forma e l'altezza del soffitto, la forma delle pareti laterali e le dimensioni della platea perché anche questo parametro venga rispettato.

Per determinare una possibile forma ottimale di una sala è necessario prendere in considerazione l'intelligibilità delle parole, cioè la capacità da parte di un ascoltatore di comprendere correttamente frasi e parole pronunciate da un parlatore,^{3,5} e la frazione di energia immediata. Quest'ultima permette di suddividere il suono in due componenti: immediato e ritardato. La componente del suono immediato è data dalla somma del suono diretto e del suono riflesso lateralmente in un tempo inferiore ai 50 ms. La situazione ottimale si verrebbe a creare mantenendo costante il numero delle riflessioni così che possano essere considerate multiple del suono diretto, anche se questa condizione non è facile da ottenere architettonicamente. Il suono ritardato è strettamente correlato al tempo di riverberazione. Maggiore è il tempo di riverberazione, maggiori sono le riflessioni delle onde e minore sarà, quindi, l'intelligibilità delle parole. Esso decresce con la distanza dalla sorgente e ciò produce un allungamento delle curve di eguale intelligibilità lungo l'asse principale.

Le riflessioni ritardate si riducono mantenendo basso il tempo di riverberazione il cui valore limite è convenzionalmente fissato a 1 s poiché non si hanno grandi benefici a ridurlo ulteriormente.

L'energia trasmessa alla sala è circa il 40% di quella emessa dall'attore. La porzione riflessa ritardata di questa energia decade piuttosto velocemente mentre la porzione riflessa immediata ha minori perdite poiché le riflessioni in sala provengono dalle pareti laterali della stessa.

In conclusione la distanza massima prevedibile per la trasmissione della voce senza perdere la sua intelligibilità, in senso assiale, è di 30 m.

Alla forma ottimale di una sala è associabile un comportamento ideale che si ha solo quando sono presenti le seguenti due condizioni fortemente correlate tra loro:

- condizione di omogeneità: la media temporale della densità acustica deve essere uniforme in tutti i punti della sala;
- condizioni di isotropia:
 - la direzione di arrivo dei raggi sonori di ciascun punto deve essere egualmente probabile;
 - la media temporale del flusso di energia in ciascun punto deve essere costante.

Una buona progettazione deve quindi tendere a soddisfare le due condizioni contemporaneamente attraverso l'uso di materiali appropriati ed il disegno di geometrie opportune. Considerato l'elevato grado di libertà che queste scelte comportano, sta al progettista prendere la decisione migliore affinché l'acustica della sala risponda alle attese.

Nella valutazione della qualità acustica di una sala sono molti i descrittori oggettivi che possono essere utilizzati:

- tempo di riverberazione o tempo di riverberazione statistico.

Per lungo tempo è stato utilizzato come unico fattore descrittivo della qualità acustica di una sala (fig. 3.13) ma una progettazione che tenga conto di questo aspetto prende in considerazione solo il volume della sala e non la forma, la presenza di schermi riflettenti, la disposizione delle superfici assorbenti e gli eventuali effetti di concentrazione dovuti alle forme delle pareti o delle coperture.

Il tempo di riverberazione ottimo per sale da musica sinfonica è ritenuto essere compreso fra 1,4 e 2,8 s, per sfruttare al meglio le riflessioni dirette. Tempi maggiori di riverberazione si possono ottenere aumentando l'altezza del soffitto della sala.

- fattore di assorbimento degli elementi che compongono la sala;
- riflessione e diffusione acustica delle pareti che dipende dal materiale e dalla superficie;
- materiali di rivestimento. Di norma la parete di scena deve essere riflettente per rafforzare il suono inviato verso la sala mentre la parete di fondo deve essere diffondente cioè deve disperdere il suono nelle immediate vicinanze perché se fosse riflettente darebbe luogo a tempi di riflessione eccessivi che peggiorano l'acustica della sala. Nel caso in cui fosse assorbente si avrebbe allora un'elevata riduzione di potenza sul fondo della sala.

Sala	$V/10^3$ [m ³]	$S/10^3$ [m ²]	Tempo di riverber. [s] a varie frequenze [Hz]							Prima riflessione [ms]	Posti
			125	250	500	1000	2000	4000			
Gerusalemme, Binyanei Ha'oomah	24.7	2.4	2.2	2.0	1.75	1.75	1.65	1.5	13-26	3100	
New York, Carnegie Hall (pre-rest.)	24.3	2.0	1.8	1.8	1.8	1.6	1.6	1.4	16-23	2800	
Boston, Symphony Hall	18.7	1.6	2.2	2.0	1.8	1.8	1.7	1.5	7-15	2600	
Amsterdam, Concertgebouw	18.7	1.3	2.2	2.2	2.1	1.9	1.8	1.6	9-21	2200	
Glasgow, St. Andrew's Hall	16.1	1.4	1.8	1.8	1.9	1.9	1.8	1.5	8-20	2100	
Philadelphia, Academy of Music	15.7	1.7	1.4	1.7	1.45	1.35	1.25	1.15	10-19	3000	
Bristol, Colston Hall	13.5	1.3	1.85	1.7	1.7	1.7	1.6	1.35	6-14	2200	
Bruxelles, Palais des Beaux Arts	12.5	1.5	1.9	1.75	1.5	1.35	1.25	1.1	4-23	2200	
Göteborg, Konzerthus	11.9	1.0	1.9	1.7	1.7	1.7	1.55	1.45	22-23	1400	
Lipsia, Neues Gewandhaus	10.6	1.0	1.5	1.6	1.55	1.55	1.35	1.2	6-8	1600	
Basilea, Stadt-Casino	10.5	0.9	2.2	2.0	1.8	1.6	1.5	1.4	6-16	1400	
Cambridge (Mass.), Kresge Auditorium	10.0	1.0	1.65	1.55	1.5	1.45	1.35	1.25	10-15	1200	
Buenos Aires, Teatro Colon	20.6	2.1	—	—	1.7	—	—	—	13-19	2800	
New York, Metropolitan Opera	19.5	2.6	1.8	1.5	1.3	1.1	1.0	0.9	18-22	2800	
Milano, Teatro alla Scala	11.2	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.0	0.9	12-15	2500	

Fig. 1.3. Tempi di riverberazione alle varie frequenze di alcune sale da concerto (da KINSLER, *Fundamentals of Acoustics* 4^a ed.).

Figura 3.13: tabella con i tempi di riverberazione a varie frequenze di alcune delle più importanti sale da concerto.

Ragionamenti analoghi vanno fatti anche per le pareti laterali, evitando che il tempo di riverbero superi i 150 ms.

- livello sonoro totale, dipende dal livello di emissione e dalle caratteristiche acustiche della sala. Esso è la somma di due componenti: il livello dovuto al suono diretto e quello dovuto al suono inverso.

La componente diretta e quella riflessa si equivalgono nel raggio di circa 5 metri dalla fonte di emissione perché il suono diretto è soggetto ad un decadimento di 6 dB, ad ogni raddoppio della distanza, mentre il suono riflesso si può considerare grosso modo costante nello spazio.

Uno dei principali problemi incontrati con tali descrittori oggettivi, escluso il tempo di riverberazione, è che essi non sono immediatamente fruibili come quest'ultimo poiché sono quasi sempre fortemente dipendenti dalla posizione di ascolto o della sorgente sonora. Inoltre, non sono spesso calcolabili in fase di progettazione e richiedono apparecchiature piuttosto costose per poter essere misurate. Il loro vantaggio è però quello di poter fornire indicazioni analitiche e non lessicali sulla qualità delle sale e dell'ascolto.

Negli ultimi anni è stato sviluppato un nuovo approccio all'acustica delle sale, chiamato metodo di Schröder, che prende in considerazione altri parametri oggettivi rispetto a quelli elencati precedentemente, ad eccezione del tempo di riverberazione. Tutto ciò è possibile grazie allo sviluppo di nuovi programmi di calcolo che permettono di eseguire una serie di simulazioni acustiche su modelli CAD delle sale.

Il comportamento acustico della sala viene infatti analizzato attraverso la riproduzione di sequenze di segnali di piccola intensità, sequenze di Galois o sequenze di massima lunghezza, che simulano un segnale ad impulso. A partire da esso è possibile, attraverso il teorema di Duhamel, trasformare l'impulso in un qualunque segnale acustico, suono puro, mediante un integrale di convoluzione del segnale dato con la risposta all'impulso stesso.

Dall'ecogramma di risposta è possibile ricavare, attraverso il calcolo dell'area sottostante, i picchi e molti dei descrittori energetici oggettivi che si basano sul calcolo di frazioni di energia di decadimento.

I descrittori acustici oggettivi principali sono i seguenti (fig. 3.14):

- il Tempo di Riverberazione (RT_{60}), misurato sia per la sala vuota che per la sala piena;
- l'Early Decay Time (EDT), cioè la misura della rapidità di caduta dei primi 10 dB del segnale acustico per la sala vuota. Esso varia molto a seconda del posto occupato nella sala musicale perciò è necessario calcolarne il valore medio su più punti;
- la Chiarezza (C_{80}) o l'*early-to-late sound index* che correla il bilancio fra chiarezza percepita ed il tempo di riverberazione. La chiarezza permette di valutare la trasparenza temporale (percezione nitida di note musicali suonate in successione rapida) e la trasparenza armonica (possibilità di distinguere chiaramente note di uno o più strumenti suonate contemporaneamente) e corrisponde al rapporto fra il suono utile ed il rumore di riverberazione.^{3,6}

L'indice rappresenta, in decibel, il rapporto fra l'energia ricevuta nei primi 80 ms (*early energy*), che comprende quella diretta e quella di riflessione immediata, e l'energia ricevuta negli istanti successivi (*late energy*) ed è molto indicativo per l'ascolto della musica con passaggi delicati. Il suo valore è compreso tra -2 e 2 dB per la musica sinfonica;

- l'indice di Definizione (D_{50}) che corrisponde al rapporto fra l'energia totale nei primi 50 ms e l'energia totale ricevuta. A differenza del parametro C_{80} , l'intervallo di tempo è minore per tener conto dell'effetto delle sole riflessioni laterali immediate ed è per questo indicato maggiormente per il linguaggio parlato;
- l'efficienza laterale (EL), cioè l'impressione di spazialità. Questo indice è dato dal rapporto fra l'energia che arriva lateralmente all'ascoltatore nel periodo che va dai 25 agli 80 ms successivi ad un segnale impulsivo, e l'energia totale che arriva nei primi 80 ms.^{3,7}

Il suo valore ideale è compreso tra 0,2 e 0,3;

- il Rapporto Segnale/Rumore (S/N) dato dal rapporto fra l'energia utile e quella dannosa. Con energia utile si intende il prodotto dell'energia riflessa immediata, che arriva all'ascoltatore entro 95 ms, ed un fattore di pesatura α che è funzione del suo ritardo;
- il rapporto energia utile su energia dannosa o non utile (U_{50}), cioè tra l'energia riflessa immediata che arriva all'ascoltatore in un intervallo temporale di 50 ms e la somma tra l'energia associata al rumore di fondo e l'energia riflessa che arriva all'ascoltatore dopo lo stesso intervallo di tempo;^{3,8}

- l'indice RASTI (*Rapid Speech Transmission Index*) che rappresenta il valore medio del rapporto S/N apparente, derivato dai valori della MTF (*Modulation Transfer Function*), in un campo di frequenze che sono ritenute importanti per la modulazione di involuppo del segnale vocale.

La MTF è la funzione di trasferimento di modulazione che consiste nella trasformazione dell'ampiezza di un segnale di frequenza f_1 (portante) secondo una legge imposta da un segnale di frequenza più bassa f_2 (modulante);^{3,9}

- l'indice di intensità (G) o *sound strength*. Corrisponde al rapporto tra la risposta nel punto di osservazione ad un impulso emesso da una sorgente omnidirezionale sul palcoscenico e la risposta allo stesso impulso in un punto fisso della sala ad una certa distanza dalla sorgente;^{3,10}
- il livello sonoro totale a media frequenza che può essere calcolato facendo riferimento alla potenza o alla pressione sonora;

Descrittori acustici oggettivi	Simboli, unità	Definizione o espressione matematica	Proposto da	Attributi soggettivi in letteratura
Tempo di riverberazione	RT_{60} (s)	Pendenza della linea best fit del decadimento del livello sonoro tra -5 e -25 dB o a -35 dB, estrapolato a -60 dB	Sabine 1923	Riverberazione - Vivezza
Early Decay Time	EDT (s)	Pendenza della linea di best fit del decadimento del livello sonoro da 0 a -10 dB, estrapolato a -60 dB.	Jordan 1975	Riverberazione - Vivezza
Chiarezza	$C80$ (dB)	$C80 = 10 \log \frac{\int_0^{80ms} p^2(t) dt}{\int_{80ms}^{\infty} p^2(t) dt}$	Reichardt 1975	Chiarezza musicale
Definizione	$D-50$ (%)	$D = \frac{\int_0^{50ms} p^2(t) dt}{\int_0^{\infty} p^2(t) dt}$	Thiele 1953	Speech intelligibility & sound definition
Rapporto segnale/rumore	S/N (dB)	$S/N = 10 \log \frac{\int_0^{95ms} \alpha(t) p^2(t) dt}{\int_{95ms}^{\infty} p^2(t) dt}$	Lochner e Burger 1964	Speech intelligibility
Rapid Speech Transmission Index	$RASTI$ (ratio)	$RASTI = [(S/N)_{media} + 15]/30$	Steeneken e Houtgast 1980	Speech intelligibility

Figura 3.14: tabella che definisce i descrittori acustici oggettivi utilizzati nelle comparazioni.

Le qualità soggettive, spesso rilevate mediante giudizi personali o questionari, sono legate, invece, all'intelligibilità del parlato e al complesso di caratteristiche musicali che rendono il problema del giudizio dell'ascolto musicale di tipo multidimensionale.

Esse sono le seguenti:

- la chiarezza (*clarity*) che dovrebbe essere adeguata a percepire dettagli musicali;
- la riverberazione della sala, responsabile della sensazione di spazialità;
- l'involuppo, che fornisce all'ascoltatore la sensazione di essere avvolto dalla musica;
- l'intimità (*intimacy*) che è responsabile della sensazione acustica globale;
- la forza di ascolto o forze del livello sonoro (*loudness*) che determina il giudizio di bontà acustica.

In conclusione, la miglior progettazione si ha quando allo spazio soggettivo (le preferenze dell'ascoltatore) è correlato lo spazio fisico (le prestazioni della sala). Ciò vuol dire che i vari parametri descritti devono essere legati fra loro da funzioni di dipendenza e, fra l'insieme delle soluzioni, trovare, se esiste, quella ottimale.

Un buon principio di progettazione di una sala teatrale è quindi quello di:

- limitare al massimo gli assorbimenti acustici;
- indirizzare le onde acustiche in corrispondenza del pubblico attraverso una corretta progettazione geometrica della sala e un uso sapiente dei materiali;
- non usare tetti assorbenti perché ridurrebbero le prime riflessioni verso l'alto ed attenuerebbero il livello di pressione sonora nei posti lontani dalle sorgenti;
- evitare che la parete di fondo sia riflettente perché queste riflessioni possono creare echi e/o problemi di sovrapposizione con le onde dirette;
- costruire una parete di scena riflettente o al più diffondente;
- far sì che le pareti laterali siano il più possibile riflettenti sia per avere l'effetto psico-acustico delle riflessioni immediate sia per evitare che il livello di pressione sonora si abbassi eccessivamente nelle zone centrali della sala.

La definizione del dettaglio architettonico delle pareti degli auditorium, che verrà utilizzato nella simulazione acustica, deve essere ora preceduta dall'analisi di due progetti realizzati dallo studio per Barcellona e San Sebastián. Questa ricerca, condotta durante il tirocinio presso lo studio Moneo, è stata possibile grazie alla consultazione diretta di tutti i documenti prodotti per la realizzazione di questi edifici.

L'AUDITORIUM DI BARCELLONA

Nell'auditorium/centro musicale di Barcellona è stata presa in analisi la sala sinfonica dedicata a Pau Casals, la maggiore delle sale presenti all'interno dell'edificio e progettata con l'aiuto dello specialista Higiní Arau.

Questa sala è stata progettata con l'obiettivo di emulare l'acustica di tre delle sale da concerto più famose del mondo: il Musikverein di Vienna, la Concertgebouw di Amsterdam e la Symphony Hall di Boston.

Essa è disegnata nella tradizione delle grandi sale da concerto di musica classica, con i sedili posizionati in direzione del palcoscenico per una perfetta visibilità e acustica.

L'unico materiale di rivestimento utilizzato è il compensato rivestito con una lastra di legno di acero, di spessore variabile a seconda della diffrazione del suono desiderata.^{3.11}

La sala di Barcellona è caratterizzata da una geometria regolare grazie alla pianta rettangolare (fig. 3.15) che rispetta le proporzioni di 2:1 e che obbedisce alla legge di Fibonacci e al tetto piano.

La copertura è definita da un sistema di travi strutturali trasversali e longitudinali, distribuite ad intervalli variabili secondo una legge di progressione multipla di tre della serie di Fibonacci (fig. 3.16, 3.17). L'obiettivo di questo progetto è quello di fornire un modello di diffrazione del suono che bilancia la riflessione diffusa con quella speculare.

Poiché l'altezza del soffitto diminuisce progressivamente verso il fondo della sala, l'aumento della complessità formale di questo schema reticolare all'aumentare della distanza dal palco, garantisce che i piani più vicini alla parete frontale siano altamente riflettenti per i suoni di media e alta frequenza, mentre la sezione finale del soffitto, dove i suoni acuti, ad alta frequenza e altamente direzionali saranno diffusi, garantirà la riflessione speculare del suono di bassa frequenza.^{3.12}

Per garantire l'isolamento dai rumori esterni è stato costruito un doppio tetto, eretti tre muri laterali di grosso spessore e posti dei cuscini sotto i pilastri di fondazione dell'edificio per evitare vibrazioni. Sul palco, invece, oltre al guscio acustico posto sopra che funge da grande diffusore, il soffitto e le pareti rivestite in legno restituiscono il suono al pubblico.^{3.13}

Sebbene l'auditorium sia stato progettato per la musica sinfonica, può anche esser adibito

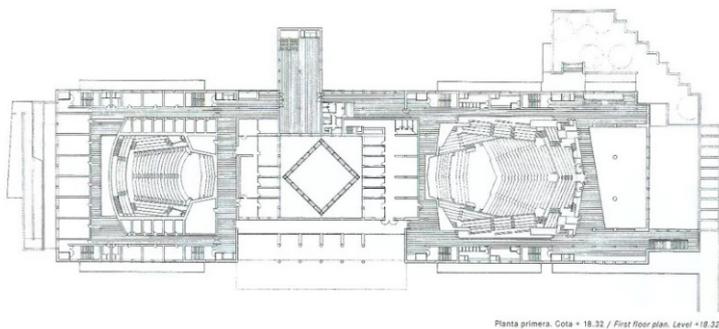


Figura 3.15: disegno della pianta del primo piano alla quota di +18,32m dell'Auditorium/Centro Musicale di Barcellona (1987-1999).

La Sala Pau Casals è l'auditorium posizionato a destra nella pianta.

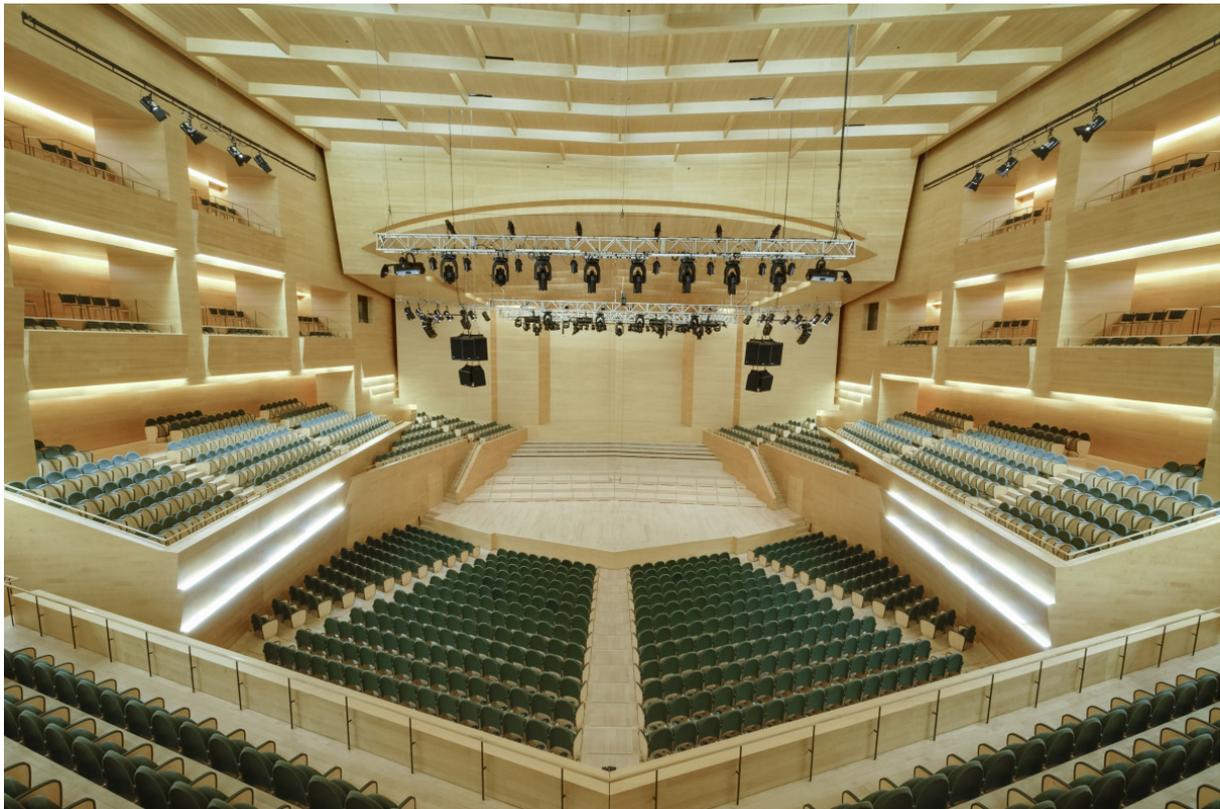


Figura 3.16: vista della sala Pau Casals dalla platea.



Figura 3.17: vista della sala Pau Casals dal palcoscenico.

a sala conferenze o per musica amplificata.

L'assorbimento del suono è principalmente dovuto ai sedili, ai musicisti e al pubblico. Nell'uso sinfonico, il tempo di riverbero alle frequenze medie è di 2 s. Per uso congressuale, diverse tende di velluto coprono le pareti laterali, le pareti di fondo ed anche il muro dietro il palco. In questa configurazione, il tempo di riverbero a frequenze medie è di 1,3 s.^{3.14}

All'interno di tutti i documenti redatti dallo studio dell'ingegnere Higini Arau, specialista di acustica, è possibile ricavare la stratigrafia del tetto, del pavimento e delle pareti laterali della sala. Più nello specifico sono stati analizzati i dati della platea, poiché il palcoscenico ha un diverso trattamento delle finiture.

La composizione della copertura (fig. 3.18), dall'interno all'esterno, risulta la seguente:

- pannelli in compensato di legno di acero di diversi spessori (25 mm, 30 mm, 35 mm e 40 mm) secondo spazi definiti tra le travi decorative trasversali e avvitati alla struttura metallica.

I pannelli sono sfalsati fra di loro per rompere le fughe e sono stati trattati con una vernice poliuretana bicomponente ignifuga.^{3.15}

Tali pannelli devono soddisfare le seguenti caratteristiche fisiche: densità apparente 0,37 g/cm³ assiale, percentuale di umidità naturale pari a 8,26% radiale, percentuale di assorbimento riferita al peso secco 45,08% tangenziale, percentuale assorbimento riferita al peso naturale 33,10% totale;

- camera d'aria tra i 20 cm ed i 30 cm a seconda degli spazi;
- truciolare di cemento tipo Betonyp spessore 28 mm;
- travi decorative trasversali formate da pannelli in compensato di legno di acero con spessori di 40 mm e 25 mm a seconda degli spazi.

Per quanto riguarda invece il pavimento della platea (fig. 3.19) l'informazione a disposizione è la seguente:

- pavimentazione composta da listoni maschio-femmina in legno di acero di 22 mm di spessore, fissata con chiodi alla tavola di livellamento che poggia su listelli distanziati 600 mm e riempimento con malta negli spazi tra quest'ultimi.

Infine per le pareti laterali e quella frontale al palcoscenico abbiamo, a partire dal muro portante verso l'interno:

- isolante Styrodur tipo 4000 S da 40 kg/m³ e 30 mm di spessore nel 50% dell'area e isolante Styrodur tipo 2500 da 25 kg/m³ e 30 mm di spessore nell'area rimanente, formando una scacchiera che poggia su listelli di legno di pino di dimensioni 30 x 50 mm incollati alla tavola.
- pannello in compensato di legno di acero spesso 25 mm.

La scelta dell'acero come legno di finitura è dovuta al fatto che esso viene ampiamente utilizzato per la realizzazione di strumenti a corda.^{3.16}

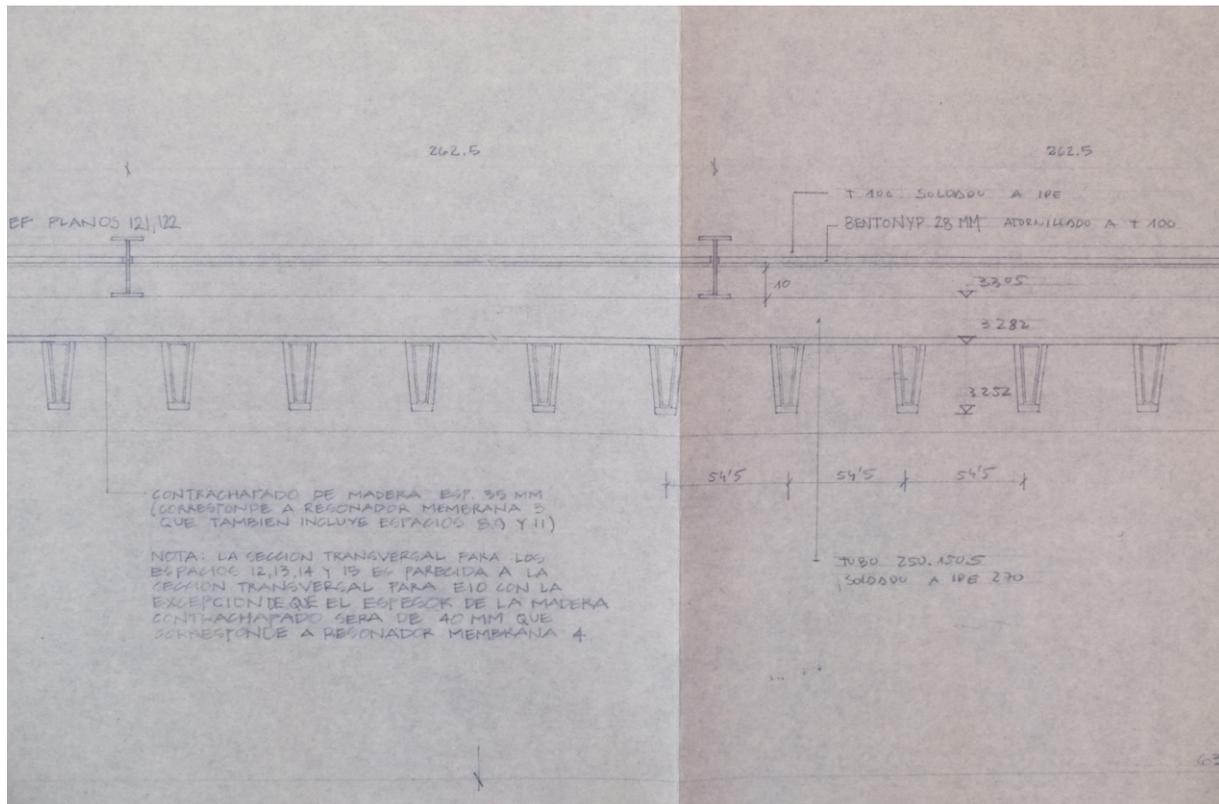


Figura 3.18: foto di un dettaglio costruttivo della copertura della sala sinfonica Pau Casals derivante dalla tavola di progetto 123 denominata “Techos sala sinfónica. Secciones transversales”.

Cortesía dello studio di architettura Rafael Moneo.

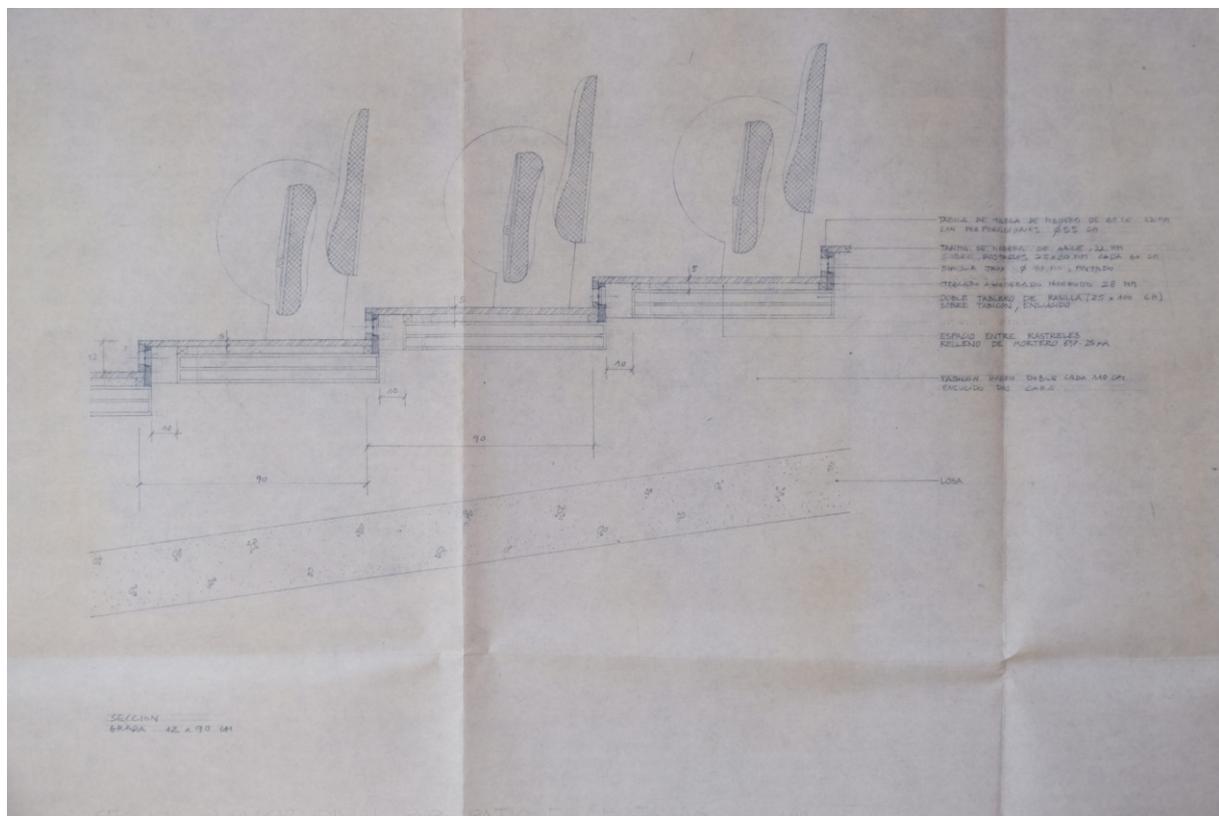


Figura 3.19: foto di un dettaglio costruttivo della pavimentazione della sala sinfonica Pau Casals derivante dalla tavola di progetto 130 denominata “Sala sinfónica. Detalle gradas”.

Cortesía dello studio di architettura Rafael Moneo.

IL KURSAAL DI SAN SEBASTIÁN

Anche nel progetto del Kursaal, così com'è accaduto per quello di Barcellona, il complesso presenta più sale da concerto ma viene presa in esame solo quella maggiore che è collocata nel più grande dei due cubi, che costituiscono il volume dell'edificio.

La sala sinfonica ha una pianta rettangolare caratterizzata da dimensioni prossime al doppio quadrato nel suo rapporto lunghezza/larghezza (fig. 3.20), con una copertura piana ma frammentata e altezze che garantiscono un volume vicino a dieci metri cubi per spettatore.^{3.17} A differenza dell'Auditori di Barcellona, che è in grado di accogliere 2.200 ascoltatori, la sala sinfonica del Kursaal è significativamente più piccola poiché la sua capacità massima è di 1.806 persone.

Le pareti ed i soffitti sono ricoperti da pannelli mobili in legno di cedro canadese che consentono una corretta illuminazione e regolazione per fornire buoni riflessi speculari in direzione della platea e, allo stesso tempo, per evitare echi e riflessioni di lungo percorso (figg. 3.21, 3.22).

L'attenta progettazione acustica, anche qui affidata a Higini Arau, tiene conto delle relazioni dimensionali, di forma e altezza, del volume dell'aria rispetto al pubblico per area, del tempo di riverbero desiderato e della definizione dei materiali, in corrispondenza con detto tempo, calcolato dalle frequenze in bande di ottava. Con l'uso di ecogrammi è stata stimata inoltre l'inclinazione ideale delle superfici, per evitare riflessi indesiderati come l'eco, definendo quelle inclinazioni alle quali è necessario dare assorbimento o diffrazione.^{3.18}

L'auditorium è stato progettato per ospitare eventi sia di musica sinfonica che spettacoli d'opera. Inoltre, potrà essere utilizzato per conferenze, attività congressuali e cinema. L'assorbimento del suono è principalmente dovuto ai sedili, ai musicisti e al pubblico. Nell'uso sinfonico, il tempo di riverbero alle frequenze medie, con i musicisti sul palco ed il guscio acustico presente, è di 1,86 s. Nell'uso operistico il guscio acustico viene rimosso, di conseguenza il tempo di riverbero alle medie frequenze si abbassa a 1,55 s. In occasione dei conve-

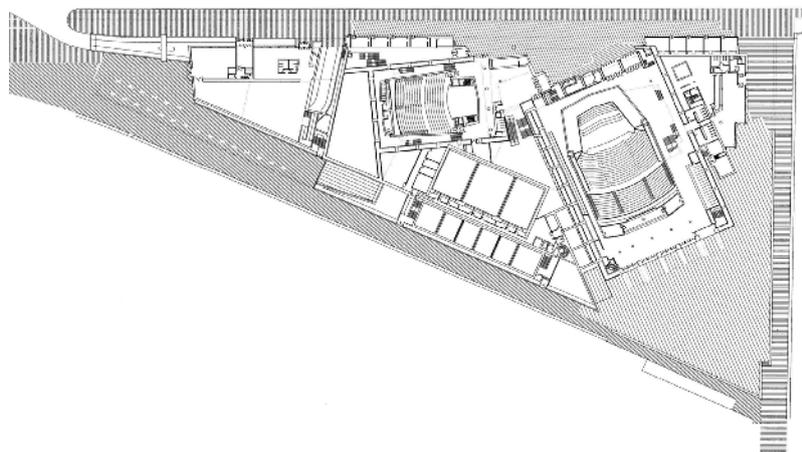


Figura 3.20: disegno della pianta del piano terra dell'Auditorium/Centro Congressi Kursaal di San Sebastián (1990-1999).



Figura 3.21: vista della sala dalla platea.
Fotografia di Duccio Malagamba.

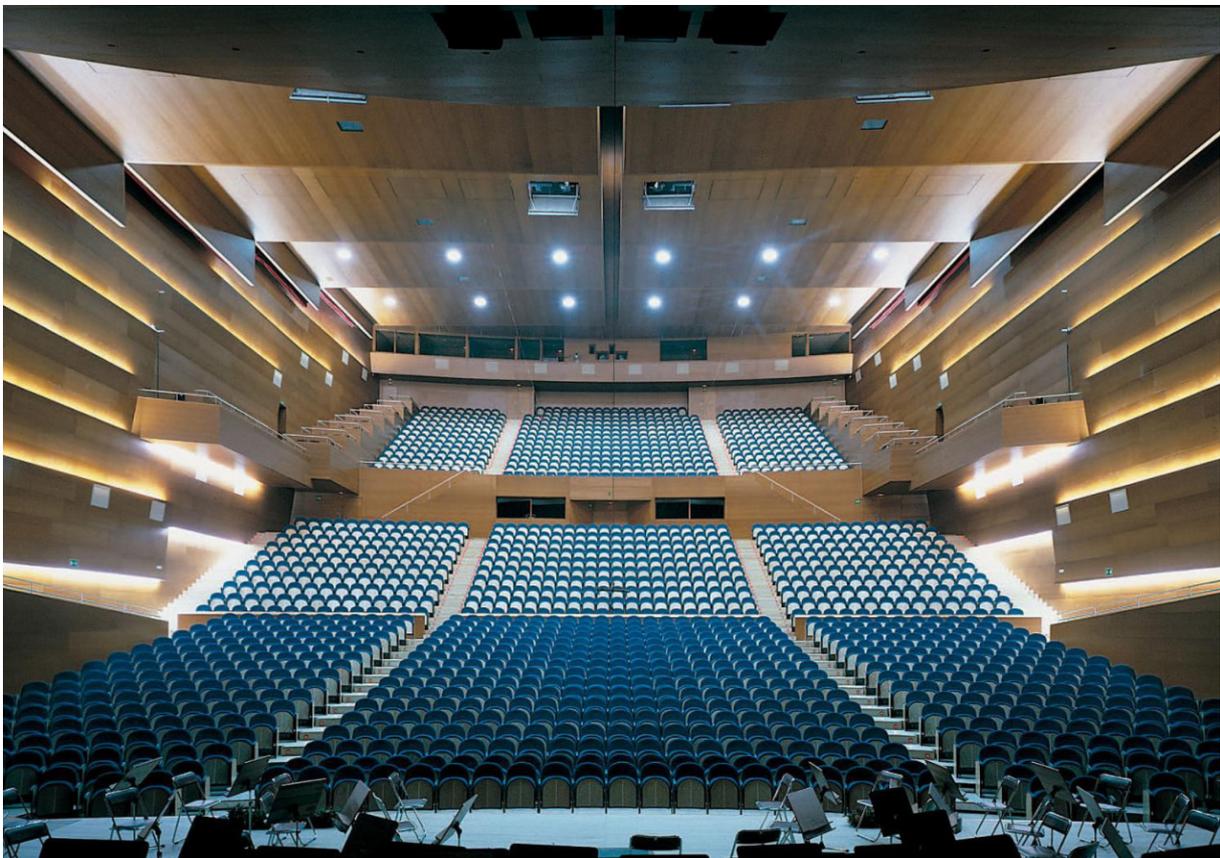


Figura 3.22: vista della sala dal palcoscenico.
Fotografia di Duccio Malagamba.

gni, invece, appaiono diverse tende di velluto che ricoprono le pareti laterali e il palcoscenico. In questo caso il tempo di riverbero alle medie frequenze sarà di 1,3 s.^{3.19}

Nel 2015 sono stati eseguiti dei lavori di miglioramento dell'acustica in occasione del sessantaduesimo Festival del Cinema di San Sebastián.^{3.20}

In varie parti dell'auditorium, come sulla parete di fondo, sul muro che separa gli anfiteatri e gli ingressi delle rampe laterali, sull'apertura e sulla cornice del palcoscenico e del soffitto, venne posizionato un rivestimento in lana di roccia e tessuto. Il nuovo rivestimento ha ridotto il tempo di riverbero delle frequenze medie da 1,55 a 1,23 s, soddisfacendo i requisiti di qualità per una stanza con il volume del Kursaal.^{3.21}

Grazie a questi lavori anche i valori di STI (*Speech Transmission Index* o misura di intelligibilità del parlato) sono stati migliorati. In questo modo si evitano in tutto l'auditorium punti che sono al di sotto della soglia considerata di "buona intelligibilità".^{3.22}

Lo studio specifico condotto dall'ingegnere Higini Arau è stato tutto documentato in appositi fascicoli sui quali è possibile ottenere informazioni riguardo la composizione del tetto, delle pareti laterali e del pavimento della platea.

La copertura laterale della platea può essere schematizzata, dall'interno all'esterno, come segue:

- pannelli in compensato di legno di quercia di diversi spessori (20 mm, 25 mm, 30 mm, 35 mm) che soddisfano le seguenti caratteristiche fisiche: densità apparente 0,37 g/cm³ assiale, percentuale di umidità naturale pari a 8,26% radiale, percentuale di assorbimento riferita al peso secco 45,08% tangenziale, percentuale di assorbimento riferita al peso naturale 33,10% totale;
- fibra di vetro ISOVER tipo PA da 30 mm o lana di roccia ROCKWOOL tipo 214 da 30 mm o qualsiasi altra fibra di vetro o roccia, naturale o sintetica, che soddisfi le caratteristiche di reazione al fuoco e allo stesso tempo abbia una densità di 50 kg/m³ (con tolleranza del 10%) e specifici valori di assorbimento acustico per frequenze in bande d'ottava;
- camera d'aria da 20 mm di spessore;
- un fondo solido che può essere un pannello di fibra di legno a media densità da 20 mm o qualsiasi altro materiale di densità simile.

La copertura del Kursaal rispetto a quella dell'Auditorium di Barcellona risulta più complessa non solo per il suo disegno frammentato ma anche perché la parte centrale della copertura è in realtà un controsoffitto che nasconde tutto lo spazio tecnico necessario per la gestione dell'illuminazione (fig. 3.23).

In merito alla pavimentazione della platea abbiamo la seguente descrizione:

- listoni in legno di quercia, di spessore 20 mm, fissati al pavimento strutturale con una griglia di listelli il cui spazio fra di loro è riempito da malta o con muri in laterizio di grande foratura.

Per quanto riguarda la composizione delle pareti laterali dell'auditorium, a partire dalla struttura portante verso l'interno, ci è maggiormente d'aiuto il dettaglio costruttivo in figura 3.24 che rappresenta i cosiddetti pannelli dispari:

- pannello isolante “Herakustik F” di spessore 50 mm inchiodato a listelli di spessore variabile (fino a 140 mm) distanti fra di loro 400 mm;
- pannelli in compensato di legno di quercia di spessore 20 mm inchiodato ai listelli e posizionato con tutte le fughe sfalsate.

Quelli che vengono chiamati pannelli pari hanno uno spessore di 30 mm e poggiano direttamente su listelli il cui spessore massimo è di 130 mm, non vi è quindi uno strato isolante intermedio (fig. 3.25).

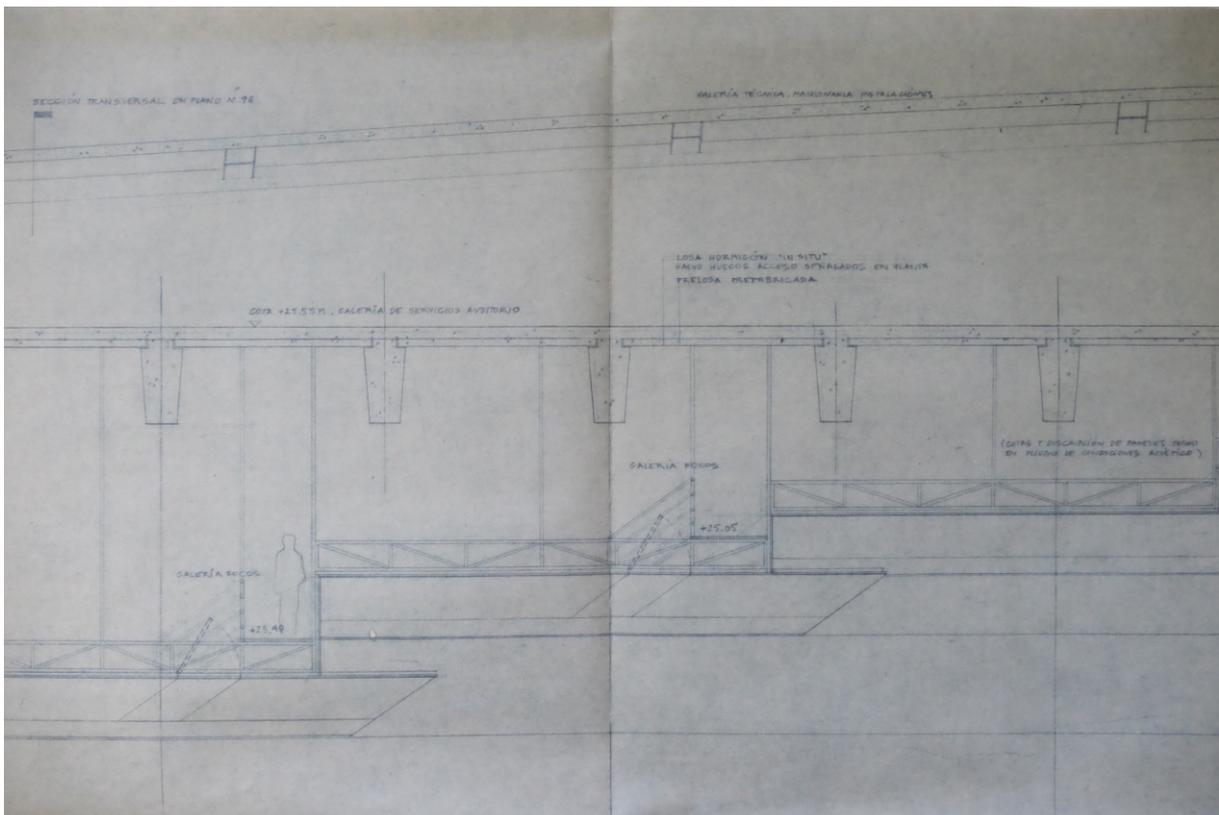


Figura 3.23: foto di un dettaglio costruttivo della copertura della sala sinfonica del Kursaal derivante dalla tavola di progetto 92 denominata “Auditorio. Sección longitudinal sala”.

Cortesía dello studio di architettura Rafael Moneo.

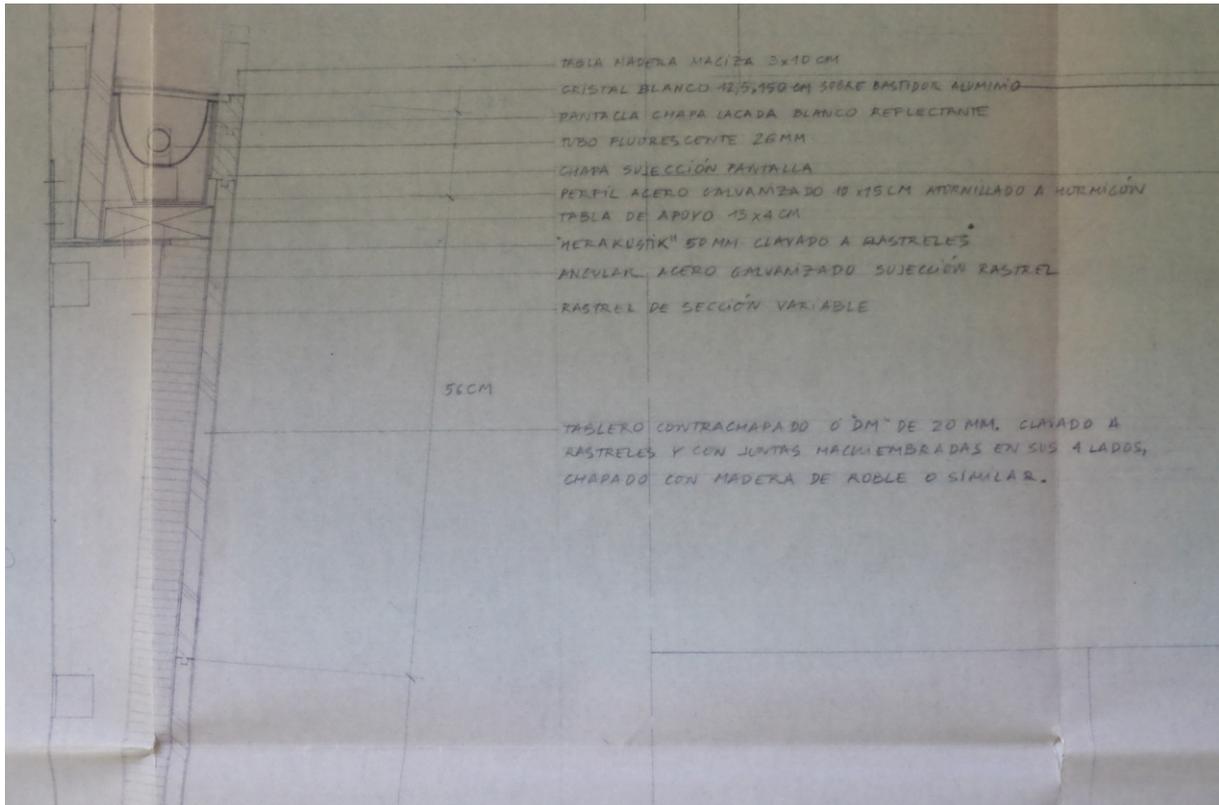


Figura 3.24: foto di un dettaglio costruttivo della parete laterale della sala sinfonica del Kursaal derivante dalla tavola di progetto 98 denominata "Detalle acabado muro interior auditorio".
Cortesia dello studio di architettura Rafael Moneo.

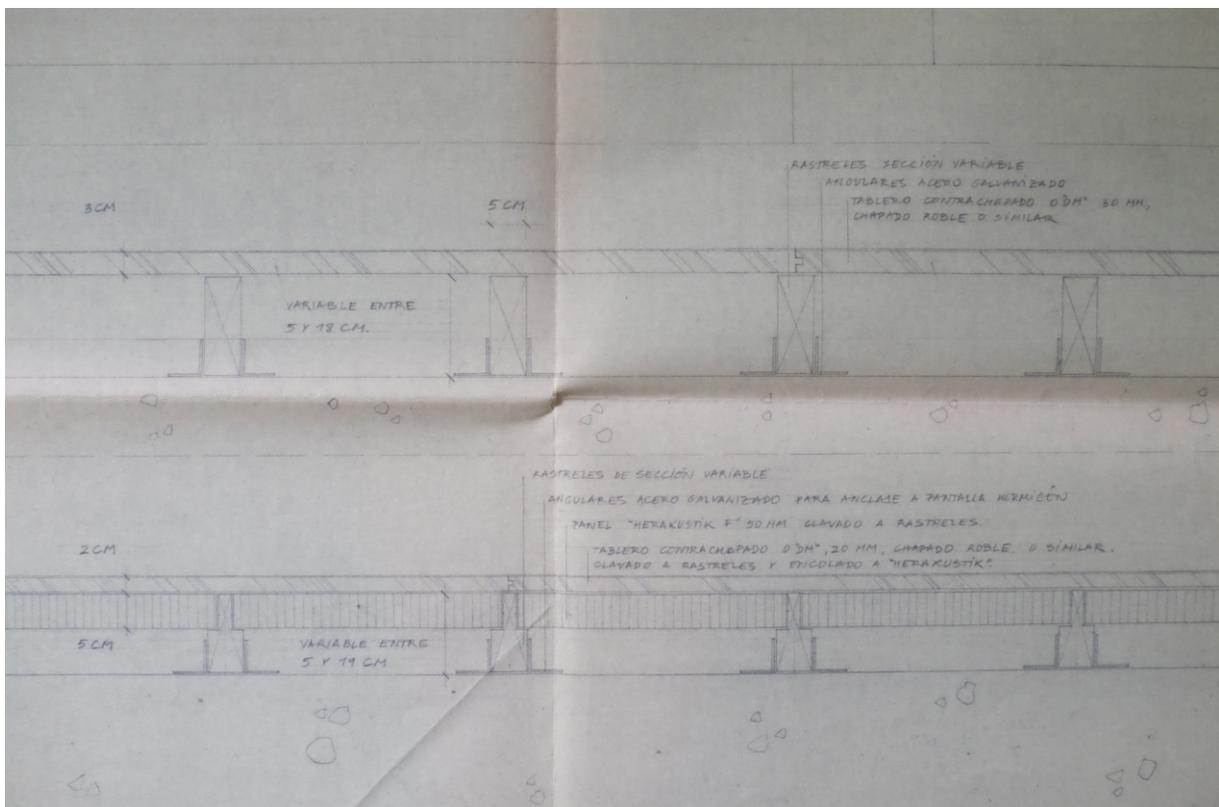


Figura 3.25: foto di due sezioni costruttive della parete laterale della sala sinfonica del Kursaal derivante dalla tavola di progetto 98 denominata "Detalle acabado muro interior auditorio".
Cortesia dello studio di architettura Rafael Moneo.

IL CONFRONO TRA I PROGETTI

I dettagli architettonici della copertura, delle pareti e della pavimentazione delle due sale descritte hanno una composizione molto simile fra loro, sebbene nelle descrizioni raccolte sembri che alcune informazioni debbano ancora essere definite per quanto riguarda la sala sinfonica del Kursaal. Non è ancora chiaro, infatti, quale isolante sia stato usato nella copertura o quale tecnica costruttiva sia stata utilizzata per la realizzazione della pavimentazione, ma si suppone che per quest'ultima sia stato utilizzato il sistema di listelli, così com'è accaduto nell'Auditorium, per avere maggior leggerezza strutturale.

Se paragoniamo, invece, l'auditorium di Barcellona e quello di San Sebastián con le due grandi sale del Palazzo del Cinema del Lido di Venezia, ci accorgiamo che le differenze aumentano soprattutto perché il grado di dettaglio di quest'ultimo è ancora troppo embrionale e poco definito.

L'assenza di palchi laterali è dovuta al fatto che la destinazione d'uso principale delle due sale era ospitare esposizioni cinematografiche e non concerti da camera o congressi, però la necessità di accogliere varie tipologie di eventi, com'era indicato nel bando, ha fatto sì che una delle due sale venisse progettata per essere adattata a qualsiasi occasione. Un piccolo dettaglio nei disegni di concorso (fig. 3.19), ci fa capire come nella sala più piccola erano previste delle pareti articolate e non lisce come nella sala maggiore. La conformazione della parete in triangoli e quadrilateri, probabilmente, non è quella che Moneo aveva intenzione di realizzare ma sta semplicemente ad indicare che vi era l'idea di rendere tale sala più simile ad un teatro che ad un cinema e sarebbe quindi stata più adatta ad ospitare concerti da camera, congressi, conferenze e spettacoli teatrali mentre la sala maggiore sarebbe stata principalmente utilizzata come cinema.

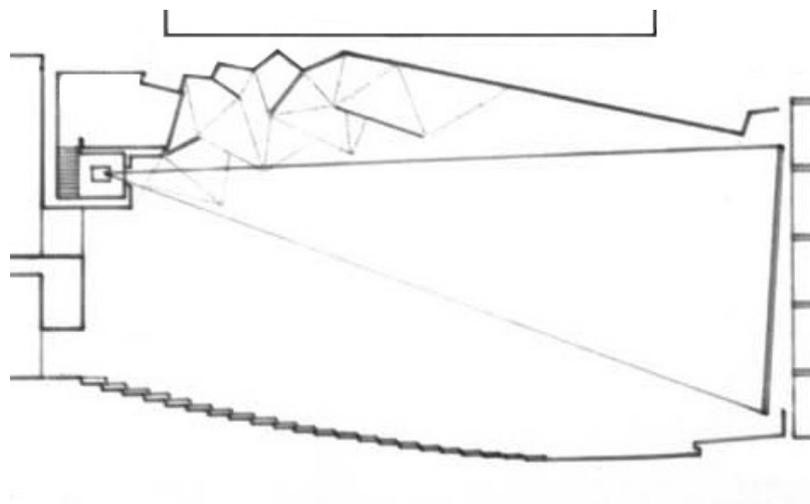


Figura 3.26: dettaglio della parete laterale della sala da 1.200 posti ricavato dalla sezione longitudinale A di concorso.

Cortesia dell'Archivio Progetti IUAV.

È importante sottolineare anche che i muri perimetrali della sala più piccola hanno, in pianta, una sezione variabile, con lo spessore minore in corrispondenza dell'ingresso alla sala. Questo dettaglio enfatizza la prospettiva verso il centro del palco ma allo stesso tempo genera una minor ampiezza dell'angolo di riflessione e questo provoca un minor senso di spazialità nell'ascoltatore.

Non avendo un disegno preciso delle pareti, nel modello 3D realizzato risultano quindi piane e ciò influirà sicuramente sui risultati della simulazione acustica che verrà condotta successivamente. Le pareti dell'auditorium, infatti, sono generalmente rivestite di pannelli inclinati e/o mobili per permettere un maggior controllo della traiettoria delle onde sonore e per gestire il tempo di riverbero, principale fattore della qualità acustica di una sala.

Le coperture di entrambe le sale del Palazzo del Cinema, invece, appaiono piuttosto chiare e ben definite, più simili a quelle di un teatro piuttosto che di un cinema. Rispetto a quelle dell'Auditorium di Barcellona e del Kursaal, che sono piane, le coperture delle due sale presentano forme completamente diverse, più complesse ed irregolari: la minore delle due sale è caratterizzata da una copertura disegnata in sezione con una linea spezzata mentre la sala maggiore presenta una copertura continua dolcemente curva (fig. 3.20).

Il profilo curvilineo di quest'ultima può provocare, però, degli effetti di concentrazione dei raggi riflessi in corrispondenza di punti specifici della platea che possono provocare sensazioni sgradevoli all'ascoltatore e una percezione negativa della qualità acustica della sala.

La fedele rappresentazione dei soffitti nel modello 3D sarà fondamentale nella simulazione acustica poiché la loro diversa conformazione porterà a due risultati differenti.



Figura 3.27: dettaglio delle coperture della sala da 1.200 posti (a sinistra) e della sala da 1.800 posti (a destra) ricavato dalla sezione longitudinale A di concorso.

Cortesia dell'Archivio Progetti IUAV.

I CAD ACUSTICI PER LE SIMULAZIONI^{3.23}

I primi strumenti di calcolo utilizzati per la realizzazione di una simulazione numerica del campo sonoro in ambienti chiusi sono state le formule semi-empiriche, tra le quali quella del campo semi-riverberante:

$$L_p = L_w + 10 \log \left(\frac{Q_s}{4\pi r^2} + \frac{4}{R} \right) \text{ [dB]} \quad (3.5)$$

La formula lega il livello di potenza sonora L_w della sorgente al livello di pressione sonora L_p del recettore e presenta due termini che dipendono dalla direttività della sorgente Q_s , dalla distanza r tra sorgente e ricevitore e da una costante che viene chiamata campo diffuso o riverberante R data da:

$$R = \sum_i \alpha_i S_i \quad (3.6)$$

Alla costante dell'ambiente R è poi legata la formula di Sabine precedentemente analizzata. Essa risulta piuttosto robusta per ambienti come cinema, auditorium, aule scolastiche e palestre poiché l'errore di valutazione ha una tolleranza di 2 dB. È da ricordare, però, che questa formula non tiene conto di fenomeni come la diffrazione e perciò viene utilizzata solo nei casi più semplici dove non vi sono ostacoli tra la sorgente ed il ricevitore.

Oggigiorno vi sono a disposizione una moltitudine di strumenti di calcolo sofisticati che consentono di simulare un laboratorio virtuale per la progettazione acustica e prendono il nome di CAD acustici. Questi software permettono di calcolare, con varie tecniche, i descrittori oggettivi più importanti a partire da una modellazione solida della sala, al fine di ottimizzare le sue qualità acustiche.

Alcuni di questi CAD, oltre alla simulazione vera e propria, possono esser utilizzati per disegnare la sala attraverso l'uso di editor grafici propri, anche se nella maggior parte dei casi i disegni vengono importati poiché realizzati con programmi commerciali più comuni. È sufficiente che il modello virtuale della sala sia in scala "grafica-acustica" e non dettagliata, poiché per eseguire la simulazione sono sufficienti pareti, particolari e strutture aventi dimensioni significative per lo studio acustico.

Uno dei metodi alla base dello sviluppo di questi programmi è quello che viene chiamato Acustica Geometrica, secondo la quale per lunghezze d'onda del campo acustico molto minori delle dimensioni dell'ambiente, l'onda può essere descritta come un raggio di luce il cui angolo di riflessione è pari all'angolo di incidenza.^{3.24} Nel caso in cui, invece, la lunghezza d'onda sia maggiore del volume dell'ambiente è necessario fare riferimento all'acustica delle onde e non più dei raggi.

Nell'applicazione dell'Acustica Geometrica si possono seguire differenti metodi di approccio per il tracciamento dei raggi acustici:

- metodo delle immagini sorgenti (*Mirror Image Source Method*, MISM) secondo il quale la riflessione del raggio diretto emesso dalla sorgente è uguale al raggio emesso da un punto fittizio, chiamato punto immagine, speculare al punto sorgente rispetto la parete di riflessione (fig. 3.28).

Questo metodo può essere applicato per riflessioni multiple ma è preferibile impiegarlo per le prime riflessioni (di solito massimo 3) o per i primi 80-100 ms di transitorio poiché il calcolo della visibilità del raggio richiede tempi sempre più lunghi all'aumentare delle riflessioni. È maggiormente impiegato per ambienti con un volume parallelepipedo poiché sale più complesse richiedono tempi molto più lunghi di calcolo;

- metodo del tracciamento inverso dei raggi (*Ray Tracing Method*, RTM) che studia il percorso dei raggi riflessi a partire dal loro punto d'arrivo per andare a ritroso verso il punto sorgente.

Il metodo consiste nella discretizzazione dell'emissione sonora in raggi di data energia che rispettano le regole dell'acustica geometrica ma risulta piuttosto inaccurato nel transitorio acustico perché basato su considerazioni statistiche affette da incertezze di varia natura.

Questo metodo, infatti, venne inizialmente sviluppato in ambito illuminotecnico in quanto la luce si propaga attraverso raggi. L'estensione di questo metodo anche all'ambito acustico ha comportato una semplificazione del fenomeno del suono in quanto esso si propaga per fasci divergenti.

In questo caso il recettore non è più puntiforme, come nel metodo precedente, ma è un volume di controllo pari ad una sfera di raggio 1 m (fig. 3.29). La densità di energia sonora rilasciata all'interno della sfera è proporzionale alla lunghezza L del segmento di attraversamento del volume stesso.

Il metodo *Ray Tracing* venne impiegato assieme al metodo delle sorgenti immagine alla fine degli anni '80 per creare un metodo ibrido che fosse in grado di sfruttare i vantaggi di entrambi i metodi. I tempi di calcolo, però, risultavano sempre piuttosto lunghi per poter affrontare lo studio di sorgenti immagine di ordine molto elevato;

- metodo del tracciamento inverso dei fasci (*Beam Tracing Method*, BTM) secondo cui la diffusione del suono avviene per mezzo di coni (*Cone Tracing*) o piramidi (*Pyramid Tracing*). In base a questi metodi i raggi acustici si allargano man mano che progrediscono e si riflettono sulle superfici.

La simulazione con il *Cone Tracing* è la meno precisa delle due poiché alcune porzioni di superficie non sono colpite dal "cono sonoro", quindi per ottenere lo stesso risultato di quello che si avrebbe con il *Pyramid Tracing* sarebbe necessario aumentare il numero di fasci, provocando però sovrastime.

Il fascio divergente che parte dalla sorgente può essere più ampio della superficie

riflettente o addirittura non colpirla interamente ma è fondamentale che lo faccia l'asse della piramide o del cono (fig. 3.30). Se ciò non accade, l'intero fascio sonoro non viene conteggiato nella simulazione che, quindi, diventa poco precisa e sottostimata. Maggiore è il numero di fasci emessi dalla sorgente, maggiore sarà la probabilità che questa situazione avvenga. Ad ogni ordine di riflessione, infatti, si perde sempre più una grande quantità di energia poiché il numero di fasci che dovrebbero raggiungere il ricevitore non è infinito ma tende ad un valore costante secondo la teoria di Maercke–Martin (fig. 3.31). Per evitare di realizzare simulazioni piuttosto lunghe a causa della grande quantità di riflessioni dei fasci piramidali, lo stesso risultato può essere ottenuto con un numero minore di fasci ma applicando un fattore correttivo alla “coda” della misurazione (fig. 3.32).

Attualmente quest'ultimo metodo risulta il più efficace e preciso nella realizzazione di simulazioni acustiche anche perché il ricevitore è puntiforme e quindi rappresenta abbastanza fedelmente i microfoni che vengono utilizzati nelle misurazioni.

Figura 3.28: rappresentazione schematica del metodo delle immagini sorgenti.
Cammarata, G. (2017). *Acustica Applicata*, pag. 283.

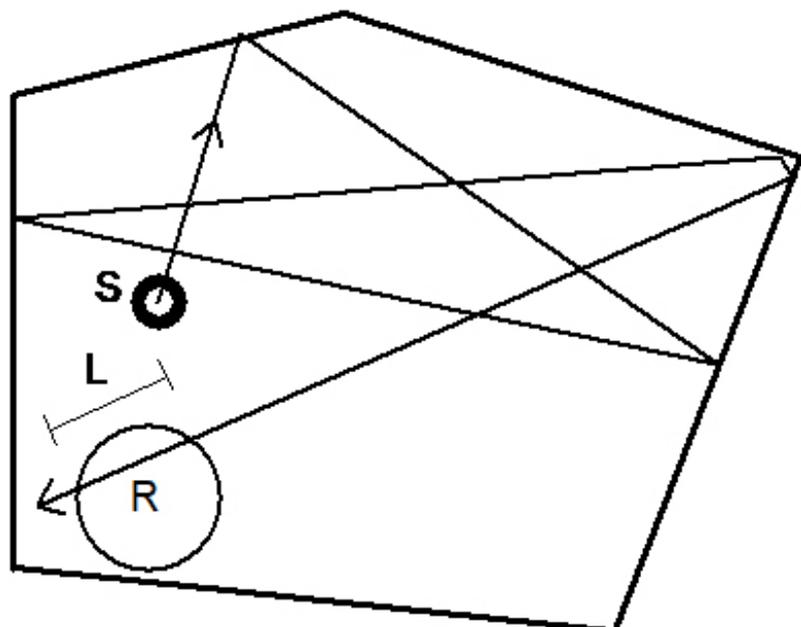
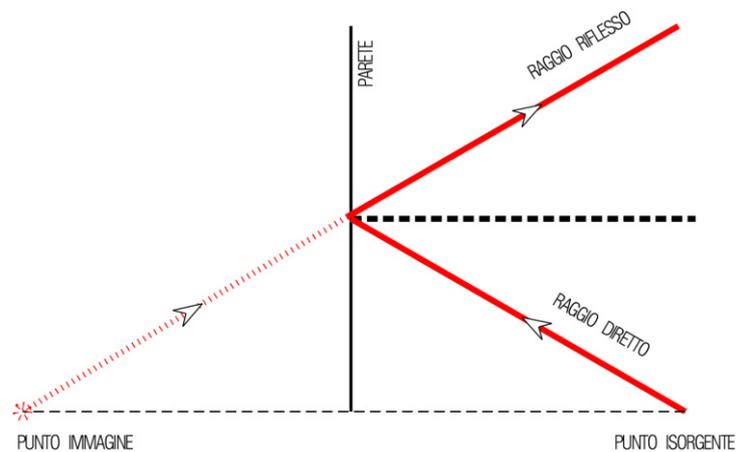


Figura 3.29: rappresentazione schematica del metodo Ray Tracing.
Farina, A. *Previsione del rumore in ambiente di lavoro. A partire dai dati di potenza sonora*.

L'Acustica Geometrica descrive molto bene le riflessioni ma non tiene conto dei fenomeni della diffrazione e degli effetti statistici, come la riverberazione acustica, che si hanno quando i raggi si degradano energeticamente e si hanno effetti diffusivi non trascurabili.

Un secondo metodo di studio è quello dell'acustica statistica che si basa sull'ipotesi di campo acustico omogeneo, ossia diffuso, in tutto l'ambiente. Si tratta di un approccio più globale e facilmente applicabile che trascura, però, i problemi locali in quanto i risultati sono indipendenti dalla posizione.

I metodi geometrici risultano più vantaggiosi rispetto a quest'ultimo perché è possibile conoscere la risposta acustica immediata (*early reflections*) nei suoi parametri fondamentali.

I due metodi risultano complementari e per questa ragione vengono spesso utilizzati insieme per ridurre notevolmente i tempi di calcolo e per diversificare il comportamento acustico, specialmente nei primi istanti.

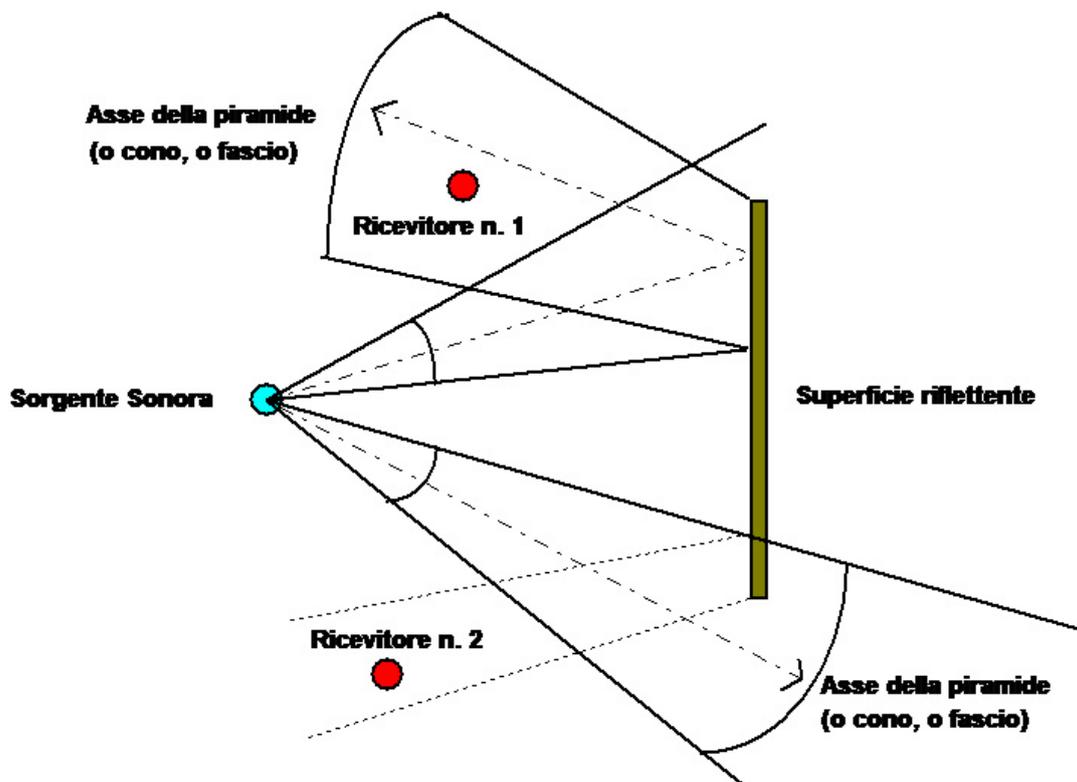


Figura 3.30: rappresentazione schematica del metodo *Beam Tracing*.

Farina, A. *Previsione del rumore in ambiente di lavoro. A partire dai dati di potenza sonora.*

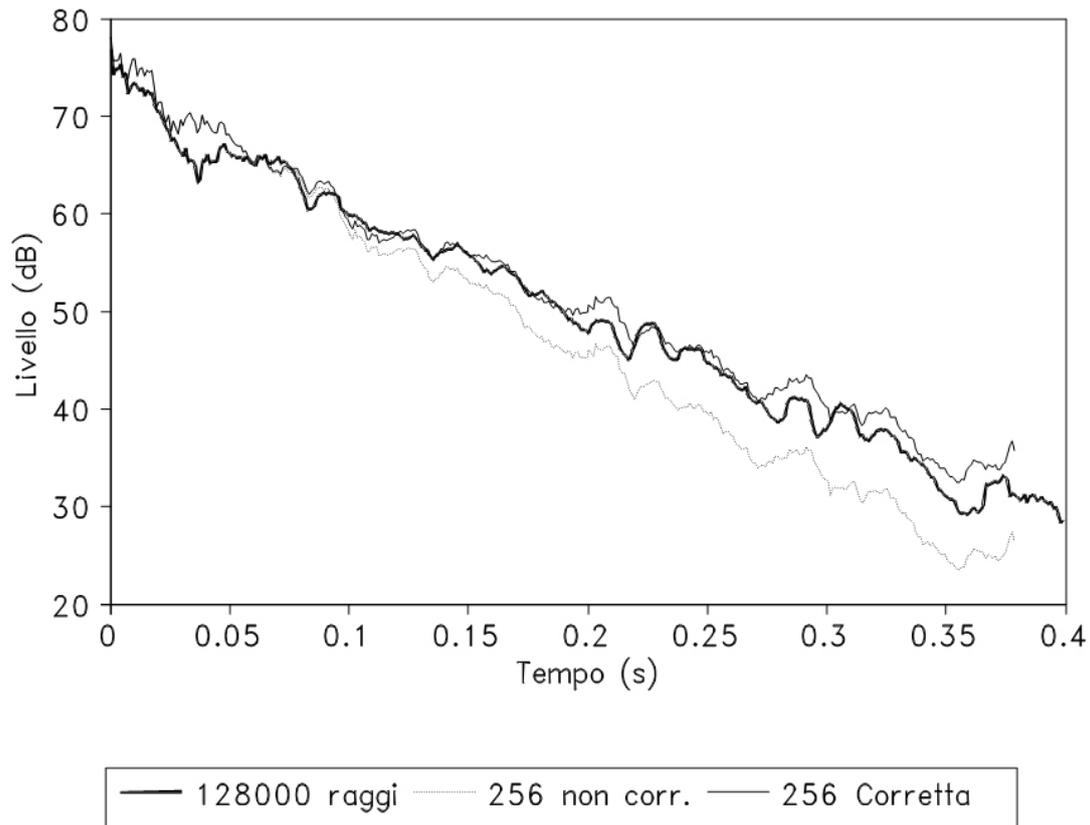


Figura 3.31: grafico che evidenzia la differenza tra l'andamento teorico e quello effettivo di una misurazione acustica tramite il metodo del *Beam Tracing*.

Farina, A. *Previsione del rumore in ambiente di lavoro. A partire dai dati di potenza sonora.*

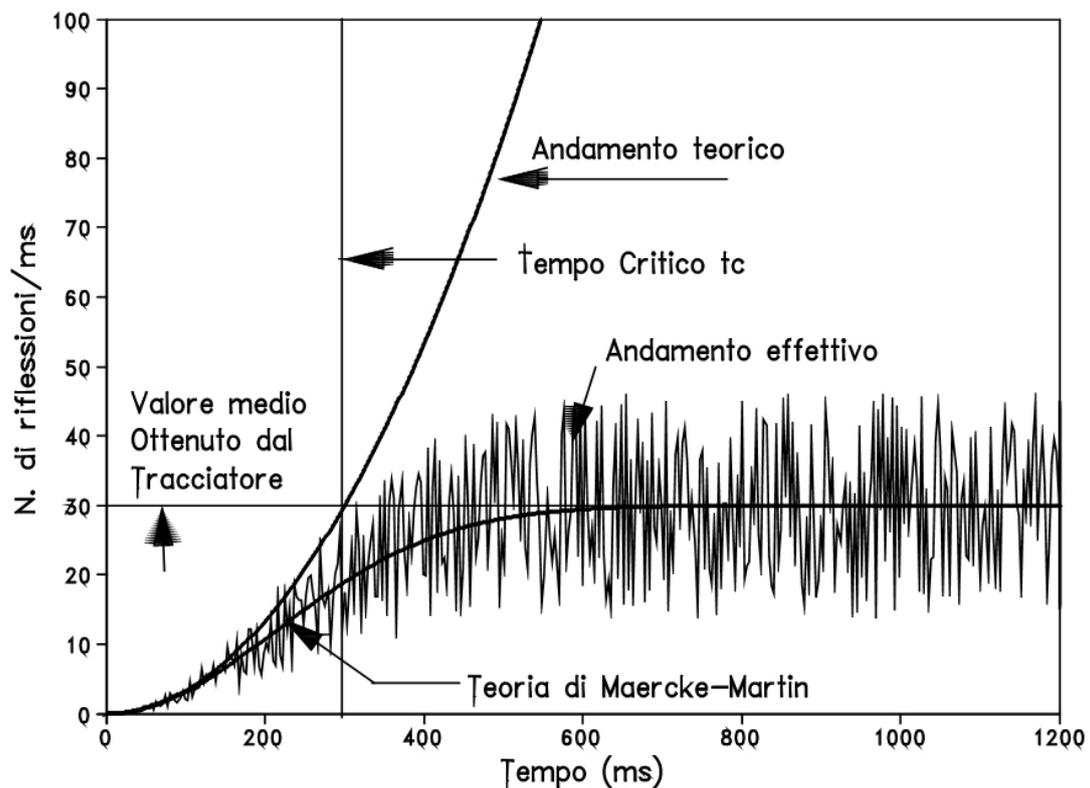


Figura 3.32: grafico che evidenzia la differenza tra una misurazione realizzata con 128000 raggi, una con 256 raggi ma senza il fattore correttivo della coda ed una con 256 raggi e la correzione della coda.

Farina, A. *Previsione del rumore in ambiente di lavoro. A partire dai dati di potenza sonora.*

LA SIMULAZIONE ACUSTICA

Per la realizzazione della simulazione acustica si è deciso di utilizzare il programma Ramsete[®], un software sviluppato dall'azienda Spectra S.r.l. con la collaborazione del professore Angelo Farina dell'Università di Parma. Le sue caratteristiche lo rendono particolarmente adatto allo studio di sale da concerto, auditorium e teatri ma può essere utilizzato anche in ambienti industriali o per lo studio dell'impatto ambientale di sorgenti di rumore all'esterno. La suite, composta da cinque moduli sviluppati singolarmente da diversi team, presenta al suo interno:

- *Material Manager*[®], il catalogo di materiali con i rispettivi coefficienti di assorbimento ed isolamento da applicare alle superfici del modello;
- *Source Manager*[®], nel quale sono riportate le caratteristiche delle casse acustiche utilizzabili come sorgenti oppure permette la creazione di nuovi altoparlanti sia acquisendo i dati da misure sperimentali secondo le norme ISO 3744, sia in modo automatico fornendo dati sulla potenza e sulla direttività banda per banda;
- *Ramsete CAD*[®], che offre la possibilità di disegnare il modello secondo superfici tridimensionali;
- *Ramsete View*[®], che consente di visualizzare prospetticamente una geometria e di farne il rendering, di mappare e calcolare in 2D e 3D i vari parametri acustici;
- *Ramsete Tracer*[®], il modulo di calcolo che fornisce in uscita i dati delle risposte all'impulso che potranno essere elaborati poi dai programmi appositi. Il programma è basato sulla tecnica del *Pyramid Tracing* e dell'acustica geometrica cosicché i tempi di calcolo siano molto ridotti, la risoluzione nella descrizione dell'impulso sia piuttosto elevata ed il posizionamento dei ricevitori sia molto precisa poiché schematizzati come punti.^{3,25} Il programma tiene conto anche dell'energia che passa attraverso le superfici ed è perciò in grado di eseguire simulazioni acustiche piuttosto complesse e complete nonostante la sua semplicità d'uso.

La scelta nell'uso di questo programma è dovuta anche dal fatto che sia compatibile con il formato .DXF, tipico dei programmi Autodesk. Ramsete[®], però, non lavora con modelli 3D solidi ma con modelli composti da facce 3D, quindi è stato necessario semplificare il modello ottenuto in Revit[®] prima di poter eseguire la simulazione.

In seguito alla conversione del modello 3D nel formato .DWG, il disegno è stato semplificato con l'uso del programma Rhino 6[®], più adatto a lavorare, rispetto ad AutoCAD[®], con superfici tridimensionali. Poiché nel modello composto da superfici è necessario mantenere solo la "pelle" interna che verrà colpita dai raggi acustici, le due sale sono state "pulite" dalle superfici in eccesso e separate in due file differenti, eliminando così la zona del *back stage* poiché non influente nel calcolo della simulazione. Per completare il modello sono state inserite

anche le poltrone, schematizzate secondo un parallelepipedo di altezza 1 m, larghezza 50 cm e di lunghezza pari a quella della rispettiva gradinata sulla quale giacciono.

Tutte le superfici create sono state poi convertite in mesh, un'entità geometrica composta solo da poligoni triangolari o quadrangolari. Trasferendo poi i disegni in AutoCAD® ed “esplodendo” le *mesh*, i volumi delle due sale si trasformano in facce 3D, le entità necessarie al programma Ramsete® per poter leggere correttamente i due file.

Con *Ramsete CAD*® è possibile associare ad ogni faccia 3D un materiale presente all'interno del *Material Manager*® ma tale associazione può avvenire anche da AutoCAD® semplicemente assegnando ai *layer* utilizzati nel disegno il numero progressivo del materiale o il suo nome in maiuscolo e senza spazi.

È doveroso precisare che il materiale chiamato legno compensato è stato utilizzato sulle pareti delle due sale mentre l'impiego degli altri materiali risulta chiaro già dalla loro denominazione (fig. 3.33).

Con la successiva conversione nel formato .DXF i due file sono infine pronti per poter essere inseriti in *Ramsete CAD*® dove è possibile posizionare le sorgenti ed i ricevitori che permettono la realizzazione della simulazione.

In merito alle sorgenti si è scelto di posizionare una fonte omnidirezionale con un livello di potenza sonora L_w pari a 110 dB in corrispondenza del centro del palco, vicino al bordo e all'altezza di 1,6 m per entrambi i modelli.

Con una sola sorgente, posizionata ad un'altezza tale da imitare una voce tenorile o di un

12 Legno compensato (C)										
	31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	16 kHz
α	0.060	0.110	0.110	0.110	0.120	0.120	0.100	0.100	0.100	0.120
R	∞									
s	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100

14 Pavimento legno duro										
	31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	16 kHz
α	0.050	0.090	0.090	0.100	0.080	0.080	0.100	0.100	0.100	0.120
R	∞									
s	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100

43 Finestra vetro (B)										
	31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	16 kHz
α	0.060	0.120	0.100	0.040	0.030	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
R	∞									
s	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100

60 Poltrone Imbottite Inventate										
	31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	16 kHz
α	0.210	0.350	0.650	0.800	0.900	1.000	0.990	0.940	0.980	0.950
R	∞									
s	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100

253 PALCO_PARETE										
	31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	16 kHz
α	0.060	0.070	0.060	0.070	0.070	0.070	0.080	0.090	0.100	0.110
R	∞									
s	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100

254 PALCO_PAVIMENTO										
	31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	16 kHz
α	0.050	0.120	0.260	0.720	0.540	0.420	0.630	0.510	0.390	0.470
R	∞									
s	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100

263 SOFFITTO										
	31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	16 kHz
α	0.002	0.001	0.230	0.240	0.240	0.240	0.250	0.260	0.270	0.280
R	∞									
s	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100

397 O1_PARAPETTO										
	31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	16 kHz
α	0.060	0.120	0.170	0.200	0.210	0.220	0.180	0.120	0.100	0.120
R	∞									
s	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100

399 O1_PORTE										
	31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	16 kHz
α	0.060	0.120	0.170	0.200	0.210	0.220	0.180	0.120	0.100	0.120
R	∞									
s	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100

Figura 3.33: tabelle ricavate dal modulo Ramsete CAD® nelle quali si possono leggere i valori del coefficiente di assorbimento α , del potere fonoisolante R e del coefficiente di scattering acustico s per diversi valori di frequenza.

soprano,^{3,26} è possibile, quindi, realizzare un'analisi parametrica e di confronto tra le due sale. Per quanto riguarda, invece, i ricevitori, essi sono stati posizionati in corrispondenza delle platee secondo una griglia spaziale di lato 1 m ad altezza 1,2 m dal pavimento ed inclinata in modo tale da imitare la pendenza delle gradinate stesse. Nella sala minore il numero totale di ricevitori è pari a 504 mentre nella sala maggiore i ricevitori salgono a 774, suddivisi in 588 nella platea inferiore e 186 nella platea superiore.

Questa schematizzazione non rispecchia fedelmente la realtà poiché non tutti i punti ricevitori giacciono in corrispondenza di una poltrona, ma è un'ottima approssimazione che ci permette di avere una mappatura piuttosto completa della diffusione del suono nelle sale (figg. 3.34, 3.35).

Il passo successivo è la vera e propria simulazione attraverso il modulo *Ramsete Tracer*[®] nella cui schermata iniziale è possibile stabilire i parametri di calcolo necessari per avere una simulazione più o meno lunga ed accurata.

Tra i vari parametri modificabili (fig. 3.36) troviamo:

- livello di suddivisioni, che stabilisce il numero di piramidi acustiche emesse dalla sorgente. Per ciascun livello di suddivisione si hanno 8 piramidi perciò con un valore di 10, esponente della potenza di due inserito di default, si hanno 8192 piramidi;
- livello di diffrazione, secondo il quale è possibile tener conto delle diffrazioni di primo o di secondo livello a seconda della presenza o meno di barriere che impediscono il passaggio del suono;
- la storia, cioè il numero di rimbalzi consentiti;
- la direzione randomica di riflessione, per la quale si stabilisce dopo quanti rimbalzi speculari i raggi cominciano ad essere diffusi.

I file ricavati in seguito alla simulazione possono essere inseriti poi nel modulo *Ramsete View*[®] per visualizzare i risultati ottenuti.

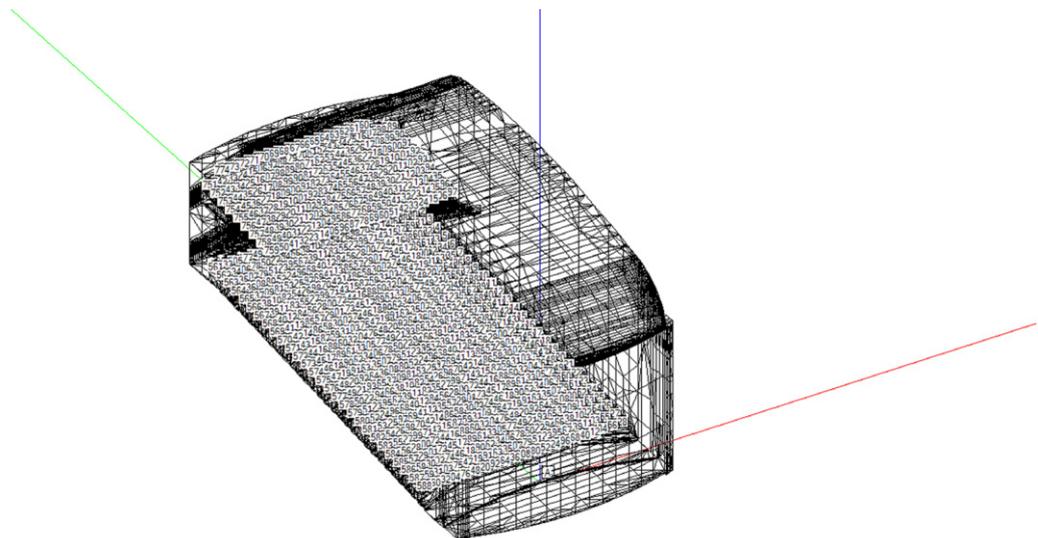


Figura 3.34: modello della sala maggiore del Palazzo inserito nel programma *Ramsete CAD*[®] dove è possibile vedere la sorgente omnidirezionale (rappresentata dalla lettera A) ed il numero di ricevitori.

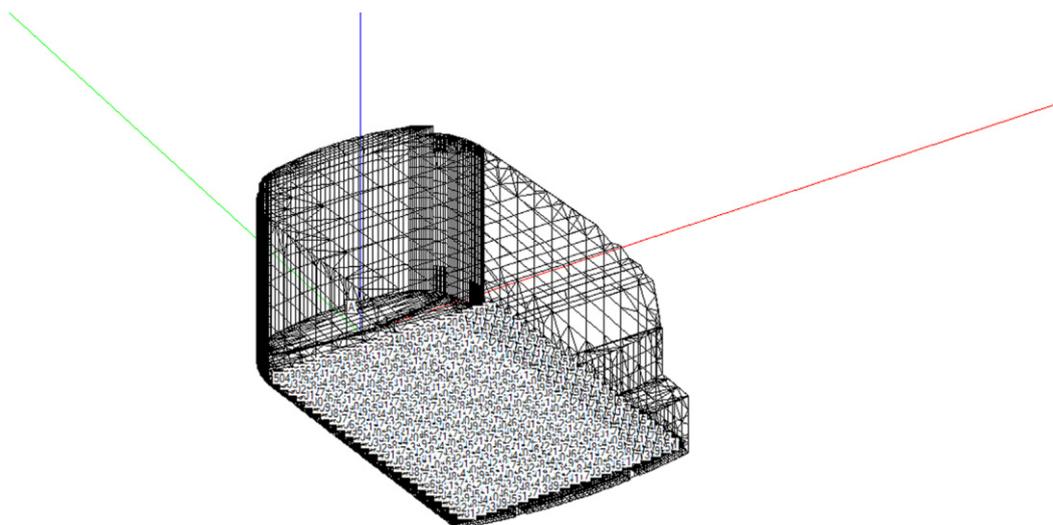


Figura 3.35: modello della sala minore del Palazzo inserito nel programma *Ramsete CAD*[®] dove è possibile vedere la sorgente omnidirezionale (rappresentata dalla lettera A) ed il numero di ricevitori.

Subdivision level	<input type="text" value="10"/>	<input type="checkbox"/> History	<input type="text" value="Off"/>
Time	<input type="text" value="3"/> s	<input checked="" type="checkbox"/> Randomize after	<input type="text" value="4"/>
Time resolution	<input type="text" value="0.01"/> s	<input checked="" type="checkbox"/> Save hits	<input type="text" value="4"/>
Humidity	<input type="text" value="50"/> %	<input checked="" type="checkbox"/> Diffusion	
Temperature	<input type="text" value="20"/> °C	<input type="checkbox"/> Save diffuse hits	
Diffraction level		<input checked="" type="checkbox"/> Save separate sources	
<input type="radio"/> None <input type="radio"/> One <input checked="" type="radio"/> Two <input type="radio"/> External		<input type="checkbox"/> Save escaped rays	
<input type="checkbox"/> This file has been already processed			
<input type="text" value=""/>			
N.	Done	Name	Lev.
1	Yes	C:\Users\bianc\OneDrive\Desktop\Sala maggiore.ray	10
2	Yes	C:\Users\bianc\OneDrive\Desktop\Sala minore.ray	10
3			
Log file (ramsete.log)			
<input type="checkbox"/> Reset log before processing		<input type="checkbox"/> Show log after processing	
<input type="button" value="Save Default"/>	<input type="button" value="Help"/>	<input type="button" value="About"/>	<input type="button" value="Close"/>
<input type="button" value="Clear"/>	<input type="button" value="Start"/>		

Figura 3.36: schermata di *Ramsete Tracer*[®] dove è possibile leggere i valori dei parametri utilizzati nelle due simulazioni.

ANALISI DEI RISULTATI

Nel modulo *Ramsete View*[®] è possibile vedere i risultati della simulazione e la schematizzazione 2D e 3D del modello con le rispettive fonti ed i relativi ricevitori.

Per ciascuno di quest'ultimi è possibile ricavare la curva della risposta all'impulso per frequenze multiple di 31,5 Hz (63 Hz, 125 Hz, 250 Hz e così via) oppure il grafico globale dell'intero spazio (figg. 3.37, 3.38). Tale curva è simile per tutti i ricevitori a meno di uno spostamento in orizzontale dovuto alla diversa posizione nello spazio, in quanto i ricevitori più lontani percepiscono il suono qualche frazione di secondo dopo la sua emissione.

Confrontando le due curve ottenute a 1000 Hz è possibile notare come il primo tratto sia piuttosto lineare per poi cambiare con una doppia curvatura leggermente accentuata verso la fine della misurazione. Il tempo di quest'ultima è direttamente proporzionale alla dimensione della sala.

Il grafico di risposta all'impulso permette anche di ricavare, per ciascun ricevitore, il tempo di riverberazione per tutta la durata del suono o per alcuni tratti della curva. Il tempo di riverberazione può essere anche analizzato in forma tabellare (figg. 3.39, 3.40) per ciascun ricevitore e per ciascuna frequenza nelle sue diverse varianti.

I tempi di riverberazione T_{10} , T_{15} , T_{20} o T_{30} vengono calcolati considerando, rispettivamente, un valore di decadimento di 10, 15, 20 e 30 dB ma il valore finale indicato dal coefficiente corrisponde a quello del tempo di riverberazione T_{60} in quanto viene opportunamente moltiplicato.

Il tempo di riverberazione alle medio-alte frequenze (1000-5000 Hz) per la sala maggiore si aggira attorno al valore di 1,6 s mentre per la sala minore sale a circa 1,7 s.

Gli studi sul tempo di riverberazione hanno permesso la creazione di un grafico che lo mette in relazione con il volume della sala per diverse destinazioni d'uso. Conoscendo quindi il volume delle due sale, 12.650 m³ per la sala maggiore e 8.300 m³ per la sala minore, è possibile tracciare nel diagramma una linea verticale la cui intersezione con le varie linee curve, delle possibili destinazioni d'uso delle due sale, individua i tempi di riverberazione ideali ed ottimali (figg. 3.41, 3.42). I risultati sono stati riassunti nella tabella in figura 3.43.

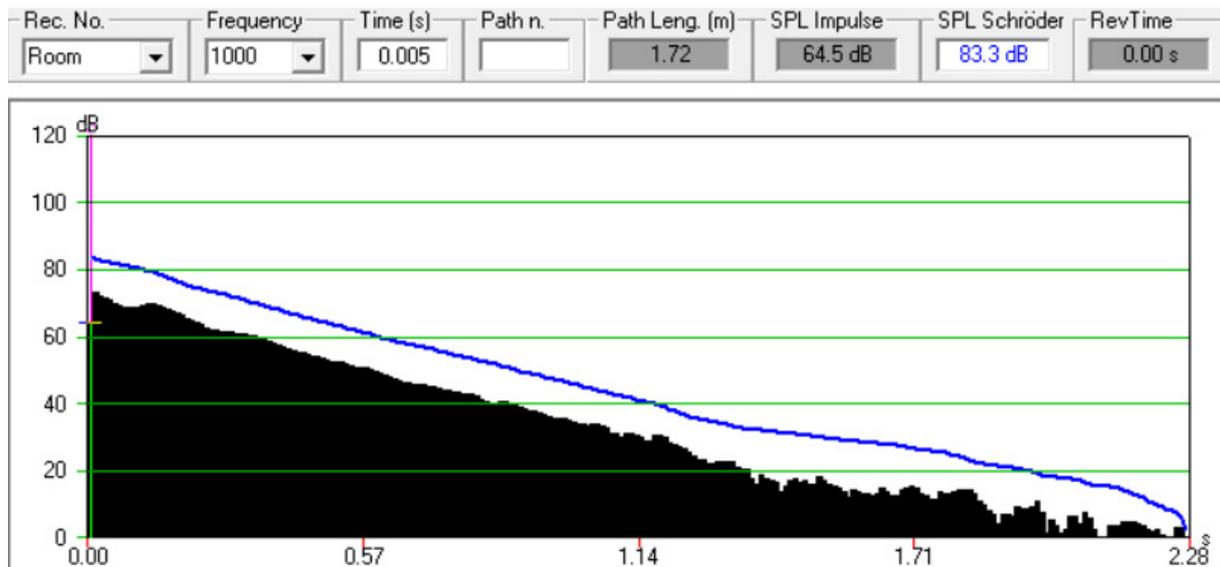


Figura 3.37: curva di risposta all'impulso della sala maggiore per una frequenza di 1000 Hz.

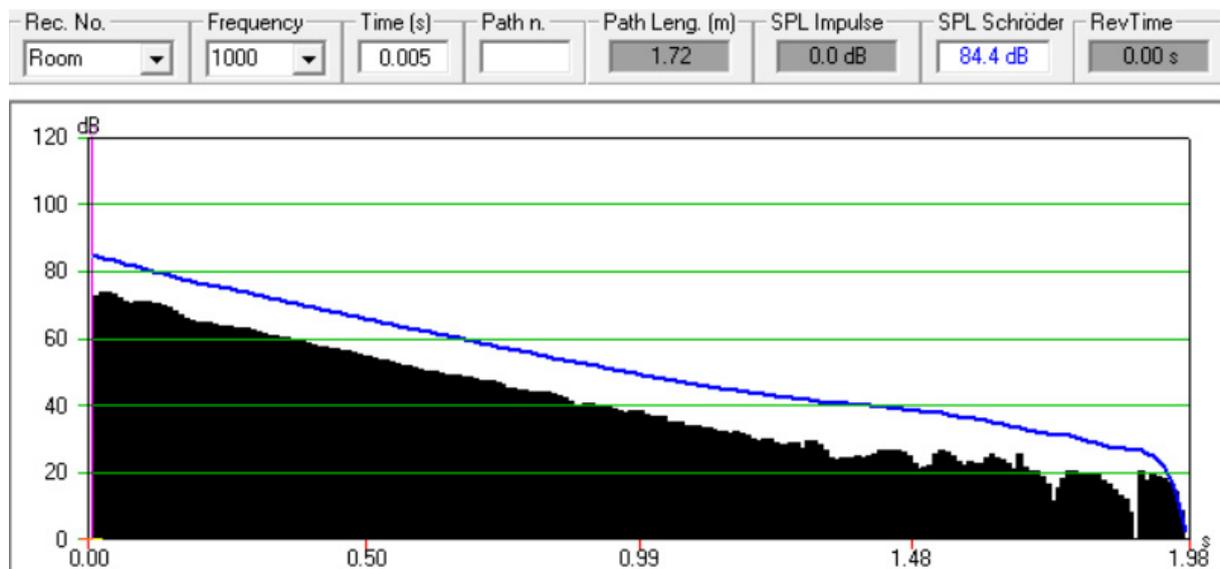


Figura 3.38: curva di risposta all'impulso della sala minore per una frequenza di 1000 Hz.

	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	A	Lin	▲
Room	5.16	3.30	1.98	1.71	1.65	1.61	1.59	1.57	1.34	0.85	1.60	4.98	
1	5.20	3.31	1.97	1.70	1.63	1.58	1.58	1.55	1.33	0.81	1.59	5.05	
2	5.18	3.31	1.97	1.71	1.64	1.59	1.59	1.56	1.32	0.81	1.60	5.04	
3	5.19	3.31	1.98	1.71	1.64	1.59	1.59	1.57	1.33	0.82	1.60	5.04	
4	5.18	3.31	1.99	1.73	1.65	1.61	1.61	1.58	1.33	0.83	1.62	5.03	
5	5.18	3.31	2.00	1.73	1.66	1.62	1.62	1.60	1.35	0.85	1.63	5.03	
6	5.17	3.32	1.99	1.73	1.66	1.62	1.62	1.60	1.35	0.85	1.63	5.04	
7	5.17	3.32	1.99	1.73	1.66	1.62	1.62	1.60	1.35	0.86	1.63	5.04	
8	5.17	3.33	1.99	1.72	1.65	1.62	1.61	1.59	1.35	0.87	1.62	5.03	
9	5.17	3.33	1.99	1.72	1.65	1.61	1.60	1.57	1.32	0.85	1.61	5.04	
10	5.17	3.34	1.98	1.71	1.65	1.61	1.60	1.58	1.33	0.85	1.61	5.04	
11	5.18	3.34	1.98	1.71	1.65	1.61	1.60	1.58	1.33	0.86	1.61	5.04	
12	5.19	3.34	1.98	1.71	1.65	1.61	1.60	1.58	1.33	0.87	1.61	5.04	
13	5.19	3.34	1.98	1.71	1.64	1.60	1.60	1.58	1.33	0.85	1.61	5.04	
14	5.19	3.34	1.98	1.70	1.64	1.60	1.60	1.58	1.33	0.85	1.61	5.05	
15	5.19	3.34	1.98	1.70	1.64	1.60	1.60	1.58	1.33	0.86	1.61	5.05	
16	5.19	3.34	1.98	1.70	1.64	1.60	1.60	1.59	1.35	0.86	1.61	5.04	
17	5.19	3.34	1.98	1.70	1.64	1.60	1.60	1.58	1.34	0.87	1.61	5.05	
18	5.19	3.34	1.98	1.70	1.64	1.60	1.59	1.58	1.34	0.87	1.61	5.04	
19	5.20	3.33	1.98	1.69	1.63	1.60	1.59	1.58	1.33	0.88	1.60	5.03	
20	5.19	3.33	1.98	1.69	1.63	1.58	1.57	1.56	1.33	0.88	1.59	5.02	▼

Figura 3.39: tabella in cui vengono segnati tutti i tempi di riverberazione T_{30} della sala maggiore per varie frequenze per i primi 20 ricevitori.

	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	A	Lin	▲
Room	4.98	3.20	2.12	1.84	1.77	1.72	1.69	1.66	1.40	0.92	1.70	4.73	
1	5.05	3.19	2.05	1.77	1.68	1.62	1.59	1.57	1.33	0.91	1.61	4.78	
2	5.03	3.19	2.06	1.79	1.71	1.65	1.62	1.58	1.33	0.90	1.64	4.78	
3	5.02	3.20	2.09	1.81	1.73	1.67	1.65	1.62	1.36	0.90	1.66	4.78	
4	5.00	3.19	2.08	1.80	1.73	1.68	1.66	1.63	1.38	0.89	1.67	4.75	
5	4.99	3.19	2.08	1.81	1.74	1.69	1.66	1.64	1.39	0.90	1.68	4.76	
6	4.99	3.19	2.09	1.81	1.74	1.69	1.67	1.65	1.40	0.93	1.69	4.76	
7	4.99	3.20	2.10	1.82	1.75	1.70	1.67	1.65	1.41	0.92	1.69	4.77	
8	4.99	3.21	2.11	1.82	1.75	1.70	1.68	1.66	1.42	0.94	1.70	4.77	
9	4.98	3.21	2.11	1.82	1.75	1.70	1.68	1.66	1.43	0.94	1.70	4.77	
10	4.98	3.21	2.10	1.82	1.75	1.70	1.67	1.65	1.42	0.95	1.70	4.78	
11	4.98	3.21	2.10	1.82	1.75	1.69	1.67	1.64	1.41	0.94	1.69	4.77	
12	4.99	3.21	2.10	1.81	1.74	1.69	1.66	1.64	1.42	0.95	1.68	4.76	
13	4.99	3.21	2.10	1.81	1.74	1.69	1.66	1.64	1.41	0.93	1.68	4.76	
14	4.99	3.21	2.10	1.81	1.74	1.68	1.66	1.63	1.40	0.93	1.67	4.75	
15	4.99	3.21	2.10	1.81	1.74	1.69	1.66	1.64	1.41	0.93	1.67	4.75	
16	5.01	3.20	2.09	1.80	1.73	1.68	1.66	1.64	1.41	0.94	1.67	4.72	
17	5.00	3.21	2.09	1.80	1.73	1.68	1.66	1.63	1.39	0.93	1.67	4.72	
18	5.00	3.20	2.09	1.80	1.73	1.68	1.65	1.62	1.39	0.93	1.66	4.72	
19	5.00	3.20	2.09	1.80	1.73	1.68	1.66	1.62	1.40	0.95	1.66	4.70	
20	5.01	3.19	2.08	1.79	1.72	1.68	1.65	1.62	1.40	0.96	1.66	4.68	▼

Figura 3.40: tabella in cui vengono segnati tutti i tempi di riverberazione T_{30} della sala minore per varie frequenze per i primi 20 ricevitori.

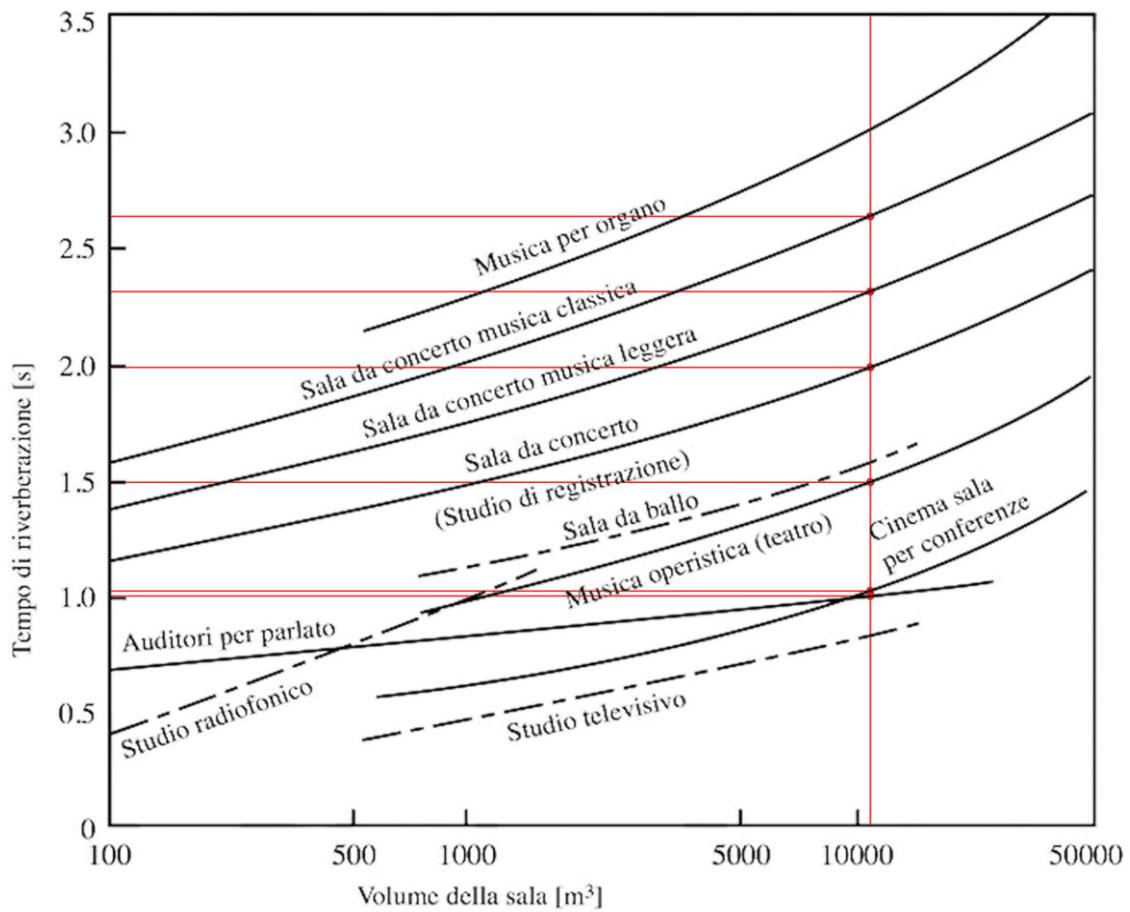


Figura 3.41: diagramma che mette in relazione il volume della sala maggiore con il tempo di riverberazione ottimale di diverse destinazioni d'uso.

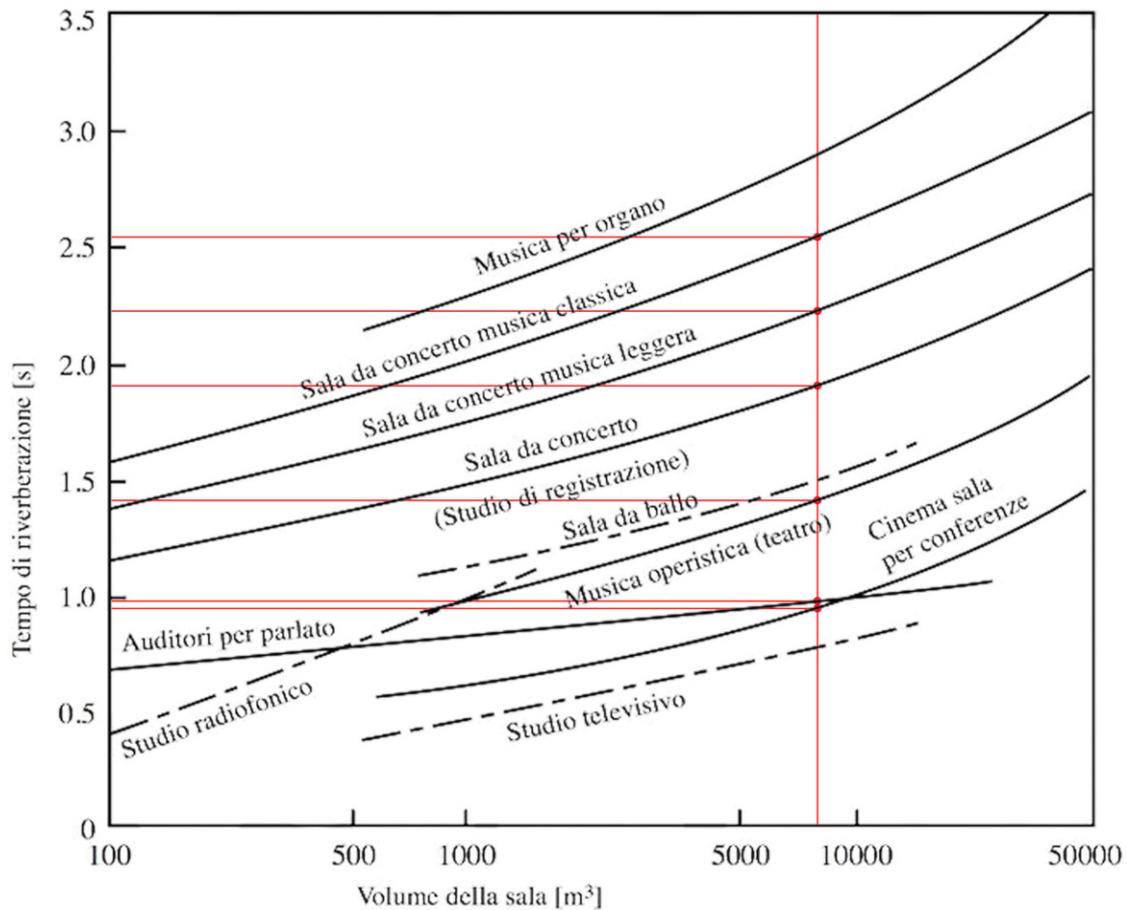


Figura 3.42: diagramma che mette in relazione il volume della sala minore con il tempo di riverberazione ottimale di diverse destinazioni d'uso.

TEMPO DI RIVERBERAZIONE [s]						
	Auditori per parlato	Cinema, sala per conferenze	Musica operistica (teatro)	Sala da concerto	Sala da concerto musica leggera	Sala da concerto musica classica
Sala maggiore	1,01	1,03	1,5	2,00	2,32	2,64
Sala minore	0,98	0,95	1,42	1,91	2,23	2,55

Figura 3.43: tabella che riassume i valori del tempo di riverberazione ottimale ricavati dai grafici delle figure 3.41 e 3.42.

Analizzando i risultati ottenuti dei tempi di riverberazione è possibile constatare che la scelta di associare ai due modelli acustici dei materiali che potessero imitare l'auditorio di Barcellona e il Kursaal di San Sebastián ha portato allo sviluppo di due sale adatte più al teatro e alla musica operistica rispetto alla destinazione principale che era stata determinata in fase di concorso del progetto e, cioè, di funzione cinematografica e sala per le conferenze. In questo caso le due sale non consentono un'adeguata comprensione del parlato in quanto, a causa del valore elevato del tempo di riverberazione, si verifica il fenomeno del “rimbombo”. Ciò è dovuto principalmente alla scelta del materiale “legno compensato” per le pareti in quanto il loro coefficiente di assorbimento è troppo basso ed il materiale è classificabile come riflettente o poco assorbente secondo la norma UNI EN ISO 11654 (fig. 3.44).

Per poter diminuire i valori del tempo di riverberazione ottenuti è possibile lavorare su due fronti: quello geometrico, costruendo controsoffitti o contro-pareti, e quello dei materiali. La decisione di non modificare l'aspetto geometrico delle due sale porta alla necessità di cambiare i materiali impiegati scegliendo specifiche essenze di legno o altri materiali con diversi coefficienti di assorbimento rispetto quelli applicati con il modulo *Material Manager*[®] di Ramsete[®]. Un significativo cambiamento del tempo di riverberazione sarebbe dato, infatti, dall'applicazione di materiali fonoassorbenti sottoforma di pannelli o intonaci in grado di ridurre le riflessioni delle onde sonore e migliorare la qualità acustica di un ambiente.

I pannelli fonoassorbenti sono di norma materiali con consistenza spugnosa o comunque con bassa densità oppure materiali compatti come legno, metallo e materiali plastici ma con fori o fessure (fig. 3.45). In questo secondo caso la reale funzione fonoassorbente viene svolta dal materassino fonoassorbente associato e lasciato parzialmente a vista attraverso le forature delle due lamine esterne in materiale fono-impedente. Questi pannelli sono in grado di assorbire gran parte dell'energia sonora incidente su di essi, riflettendone solo una minima quantità e trasformandola in energia cinetica. Il loro coefficiente di assorbimento è variabile in funzio-

Coefficiente ponderato di assorbimento acustico α_w	Classe di assorbimento acustico	Ponderazione
≥ 0.90	A	Massimo assorbimento
0.80 / 0.85	B	Assorbimento maggiore
0.60 / 0.75	C	Assorbimento alto
0.30 / 0.55	D	Assorbimento normale
0.15 / 0.25	E	Assorbimento basso
≤ 0.10	F (non classificato)	Riflessione

Figura 3.44: classi di assorbimento acustico secondo la norma UNI EN ISO 11654.

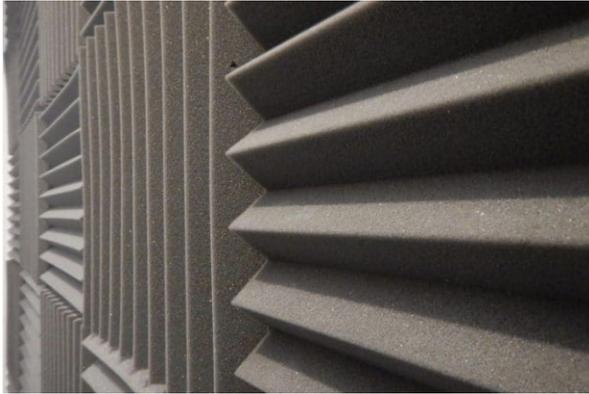


Figura 3.45: esempio di parete realizzata con pannelli fonoassorbenti spugnosi.



Figura 3.46: pannello S6N2-S dell'azienda Trikustik impiallacciato con legno di abete rosso.

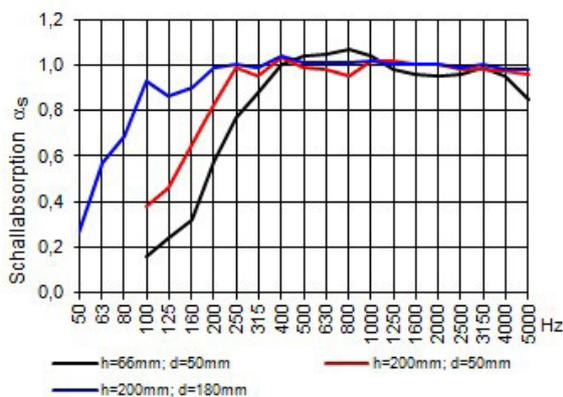


Figura 3.47: diagramma dei diversi valori del coefficiente di assorbimento a seconda delle dimensioni del pannello e della frequenza. In particolare con d si intende lo spessore dello strato isolante mentre con h lo spessore dell'intero pannello.

ne del tipo di materiale utilizzato, della sua stratificazione, del suo spessore, della natura chimica, della porosità e densità, della rigidità e della forma dei componenti.

I pannelli a parete possono essere installati in continuità, creando un'intera parete, o apposti in gruppi più o meno numerosi e persino singolarmente.^{3.27}

Esistono tre tipologie di materiali fonoassorbenti:

- fibrosi come il sughero, la lana di roccia, la lana di vetro ed elementi come la moquette, i tappeti e le tende;
- porosi a celle aperte come il poliuretano espanso, la perlite espansa o la vermiculite espansa;
- porosi a celle chiuse come il polistirolo espanso o il polietilene espanso. Questi materiali, pur condividendo alcune caratteristiche con i materiali a celle aperte, hanno proprietà fonoassorbenti inferiori e solitamente non sono impiegati.^{3.28}

Nel caso delle due sale del Palazzo del Cinema si può quindi utilizzare un pannello fonoassorbente in legno capace di soddisfare sia i requisiti estetici che quelli prestazionali. Esso, infatti, è disponibile in una larga varietà di essenze legnose e finiture superficiali con dimensione e densità dei fori variabili sulla superficie.

A titolo di esempio si riporta in figura 3.46 un pannello fonoassorbente a banda larga in legno appartenente alla classe A secondo la normativa UNI EN ISO 11654 ed in figura 3.47 il grafico che ne mostra le prestazioni. Il pannello ha una percentuale di foratura del 12,50% rispetto la sua superficie con una dimensione di perforazione di 2 mm ed un intervallo di perforatura di 6 mm.

In seguito a tali considerazioni sono stati modificati i modelli in Ramsete® sostituendo al materiale “soffitto” il materiale “intonaco acustico” mentre alle pareti è stato associato un materiale che simula dei pannelli in lana di roccia le cui caratteristiche di assorbimento acustico alle medio-alte frequenze si avvicinano a quelle del pannello precedentemente analizzato (fig. 3.48).

Dalla sola analisi del diagramma della risposta all'impulso (figg. 3.49, 3.50) è possibile constatare la grande miglioria apportata in seguito al cambio dei materiali in quanto il tempo della ricezione dell'impulso è più che dimezzato per entrambe le sale.

I miglioramenti sono visibili anche nei tempi di riverberazione (figg. 3.51, 3.52) i quali sono diminuiti al punto da essere minori dei valori calcolati in base al volume delle sale. In figura 3.43 è possibile dedurre che l'uso dei nuovi materiali appare eccessivo, in quanto tutte le pareti e tutti i soffitti sono stati rivestiti con materiali altamente fonoisolanti. Per ottenere un tempo di riverberazione più vicino ai valori indicati si sarebbe potuto utilizzare un materiale con una classe di assorbimento acustico B oppure diminuirne la quantità tappezzando alcune zone e non l'intera parete o l'intero soffitto.

I tempi di riverberazione si sono poco più che dimezzati rispetto alla prima simulazione e ciò sta a sottolineare la grande importanza nella scelta dei materiali per avere un buon comfort acustico.

È chiaro che materiali più performanti in termini di fonoisolamento hanno un maggior costo rispetto a quelli di minor qualità e ciò va ad influire sulla spesa complessiva dell'opera. L'equilibrio tra costo e *performance* è quindi la chiave per una buona progettazione anche in termini acustici.

Questi valori di riverberazione sono accettabili nel caso in cui le due sale siano destinate ad ospitare conferenze o ad uso cinema, la destinazione d'uso principalmente prevista in fase di concorso.

Si può quindi concludere che i materiali scelti per la costruzione dell'edificio avrebbero dovuto possedere dei coefficienti di assorbimento simili per garantire una buona acustica delle sale.

Il modulo *Ramsete View*® permette inoltre di mappare, in 2D o in 3D ad una precisa quota, diversi parametri acustici come il livello sonoro L_{eq} (fig. 3.53), l'indice di chiarezza C_{80} , l'indice di definizione D_{50} , lo *Speech Transmission Index* STI e così via ma anche il percorso dei raggi sonori per ciascun ricevitore (fig. 3.54).

90 Pannelli Rockfon Opal-Sort dist 30 cm.										
	31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	16 kHz
α	0.110	0.220	0.520	0.780	0.950	0.950	0.920	0.930	0.900	1.000
R	∞									
s	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100

212 Intonaco acustico										
	31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	16 kHz
α	0.050	0.050	0.150	0.250	0.400	0.550	0.600	0.600	0.700	0.700
R	∞									
s	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100

Figura 3.48: tabelle dei nuovi materiali ricavate dal modulo *Ramsete CAD*® nelle quali si possono leggere i valori del coefficiente di assorbimento α , del potere fonoisolante R e del coefficiente di scattering acustico s per diversi valori di frequenza.

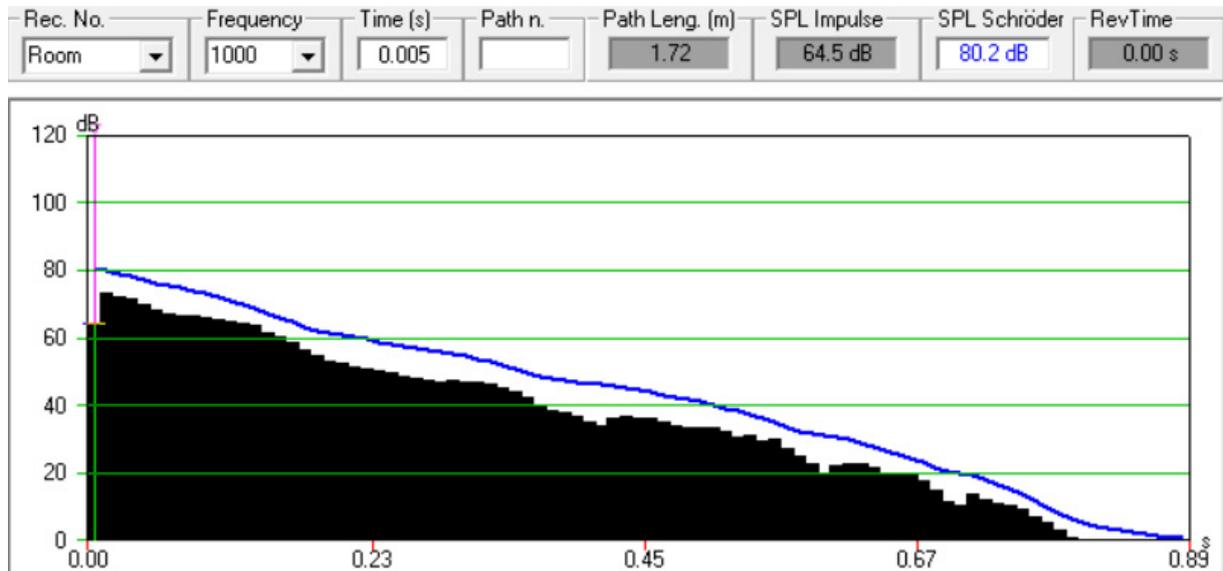


Figura 3.49: nuova curva di risposta all'impulso della sala maggiore per una frequenza di 1000 Hz in seguito alla modifica dei materiali.

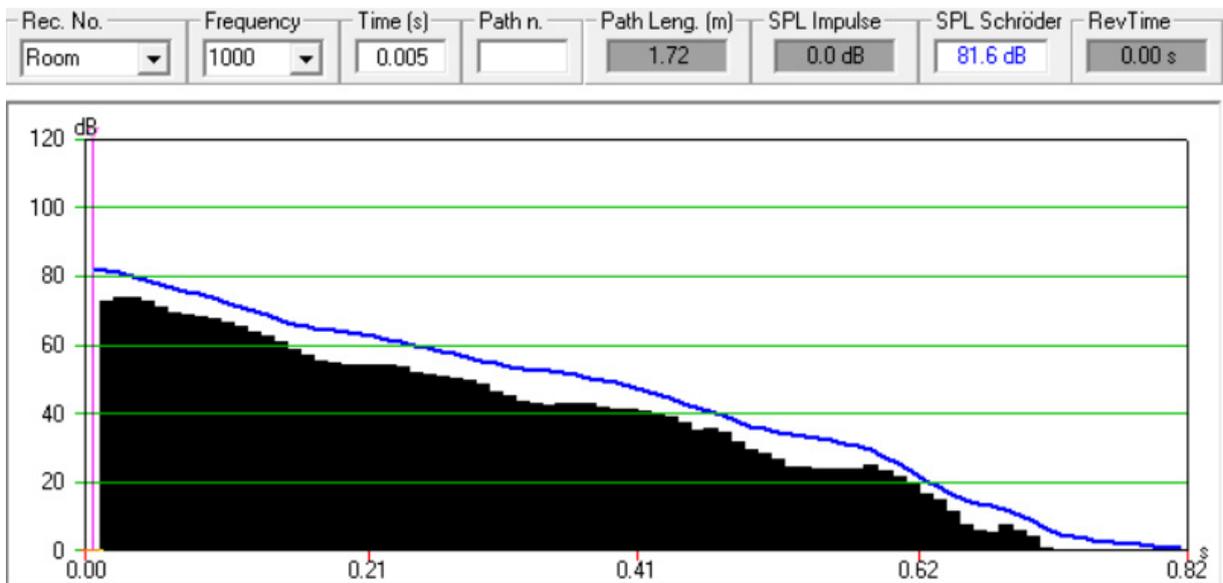


Figura 3.50: nuova curva di risposta all'impulso della sala minore per una frequenza di 1000 Hz in seguito alla modifica dei materiali.

	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	A	Lin
Room	4.18	2.44	1.29	1.00	0.85	0.78	0.80	0.79	0.73	0.54	0.95	3.97
1	4.21	2.46	1.30	1.11	0.86	0.82	0.88	0.89	0.85	0.49	1.06	4.04
2	4.20	2.46	1.31	1.11	0.87	0.82	0.89	0.91	0.90	0.47	1.06	4.04
3	4.20	2.47	1.31	1.11	0.86	0.79	0.85	0.91	0.88	0.41	1.03	4.03
4	4.20	2.47	1.32	1.16	0.86	0.79	0.85	0.86	0.86	0.39	1.04	4.03
5	4.20	2.47	1.31	1.15	0.89	0.79	0.85	0.85	0.83	0.42	1.04	4.03
6	4.20	2.47	1.31	1.12	0.88	0.78	0.85	0.85	0.83	0.43	1.02	4.03
7	4.20	2.47	1.31	1.13	0.88	0.78	0.86	0.87	0.86	0.45	1.02	4.03
8	4.20	2.46	1.30	1.11	0.87	0.77	0.83	0.84	0.82	0.43	0.99	4.03
9	4.21	2.46	1.30	1.09	0.87	0.77	0.82	0.82	0.80	0.53	0.97	4.03
10	4.21	2.46	1.30	1.08	0.87	0.78	0.82	0.82	0.79	0.57	0.97	4.04
11	4.21	2.46	1.29	1.05	0.87	0.78	0.84	0.85	0.82	0.68	0.99	4.03
12	4.21	2.46	1.29	1.03	0.87	0.78	0.84	0.85	0.82	0.76	0.98	4.04
13	4.22	2.46	1.29	1.02	0.85	0.76	0.82	0.84	0.81	0.68	0.97	4.04
14	4.22	2.47	1.29	1.01	0.84	0.78	0.84	0.85	0.80	0.58	0.98	4.04
15	4.23	2.47	1.29	1.00	0.83	0.76	0.79	0.82	0.76	0.61	0.96	4.03
16	4.23	2.47	1.29	1.00	0.83	0.77	0.79	0.81	0.72	0.62	0.96	4.03
17	4.22	2.47	1.29	1.00	0.84	0.77	0.78	0.78	0.68	0.54	0.95	4.04
18	4.23	2.47	1.29	0.99	0.83	0.75	0.74	0.76	0.61	0.42	0.92	4.03
19	4.22	2.46	1.29	0.98	0.82	0.74	0.72	0.72	0.61	0.41	0.90	4.02
20	4.22	2.45	1.29	0.98	0.83	0.76	0.73	0.71	0.59	0.40	0.90	4.00

Figura 3.51: tabella in cui vengono segnati tutti i nuovi tempi di riverberazione T_{30} della sala maggiore per varie frequenze per i primi 20 ricevitori.

	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	A	Lin
Room	4.07	2.37	1.19	0.87	0.75	0.76	0.78	0.77	0.76	0.49	0.87	3.83
1	4.09	2.35	1.16	0.88	0.80	0.81	0.89	0.91	0.91	0.69	0.94	3.89
2	4.08	2.35	1.17	0.88	0.79	0.81	0.89	0.91	0.87	0.70	0.94	3.88
3	4.08	2.36	1.18	0.88	0.79	0.80	0.83	0.80	0.78	0.47	0.94	3.89
4	4.06	2.36	1.18	0.87	0.77	0.80	0.82	0.78	0.77	0.46	0.92	3.87
5	4.06	2.36	1.18	0.87	0.77	0.79	0.82	0.79	0.76	0.47	0.93	3.86
6	4.06	2.36	1.18	0.87	0.77	0.79	0.81	0.79	0.76	0.49	0.94	3.87
7	4.07	2.37	1.19	0.87	0.77	0.78	0.79	0.76	0.73	0.50	0.92	3.88
8	4.07	2.37	1.19	0.88	0.76	0.78	0.79	0.77	0.74	0.43	0.91	3.88
9	4.07	2.37	1.19	0.87	0.77	0.76	0.78	0.76	0.71	0.49	0.91	3.88
10	4.07	2.37	1.19	0.88	0.77	0.78	0.79	0.78	0.76	0.51	0.94	3.88
11	4.08	2.37	1.19	0.87	0.76	0.78	0.80	0.79	0.75	0.49	0.92	3.88
12	4.08	2.37	1.19	0.87	0.76	0.77	0.80	0.76	0.72	0.48	0.90	3.88
13	4.08	2.37	1.19	0.86	0.74	0.75	0.76	0.74	0.71	0.45	0.87	3.87
14	4.08	2.37	1.18	0.86	0.74	0.75	0.76	0.74	0.72	0.46	0.86	3.87
15	4.08	2.37	1.18	0.86	0.74	0.73	0.76	0.74	0.71	0.49	0.85	3.86
16	4.07	2.36	1.18	0.87	0.74	0.72	0.77	0.75	0.74	0.49	0.85	3.84
17	4.07	2.36	1.18	0.87	0.74	0.73	0.73	0.73	0.70	0.47	0.84	3.83
18	4.07	2.36	1.19	0.87	0.74	0.73	0.76	0.74	0.72	0.49	0.83	3.80
19	4.06	2.36	1.19	0.87	0.73	0.74	0.77	0.75	0.73	0.48	0.84	3.79
20	4.06	2.35	1.19	0.88	0.74	0.75	0.77	0.81	0.84	0.48	0.86	3.77

Figura 3.52: tabella in cui vengono segnati tutti i nuovi tempi di riverberazione T_{30} della sala minore per varie frequenze per i primi 20 ricevitori.

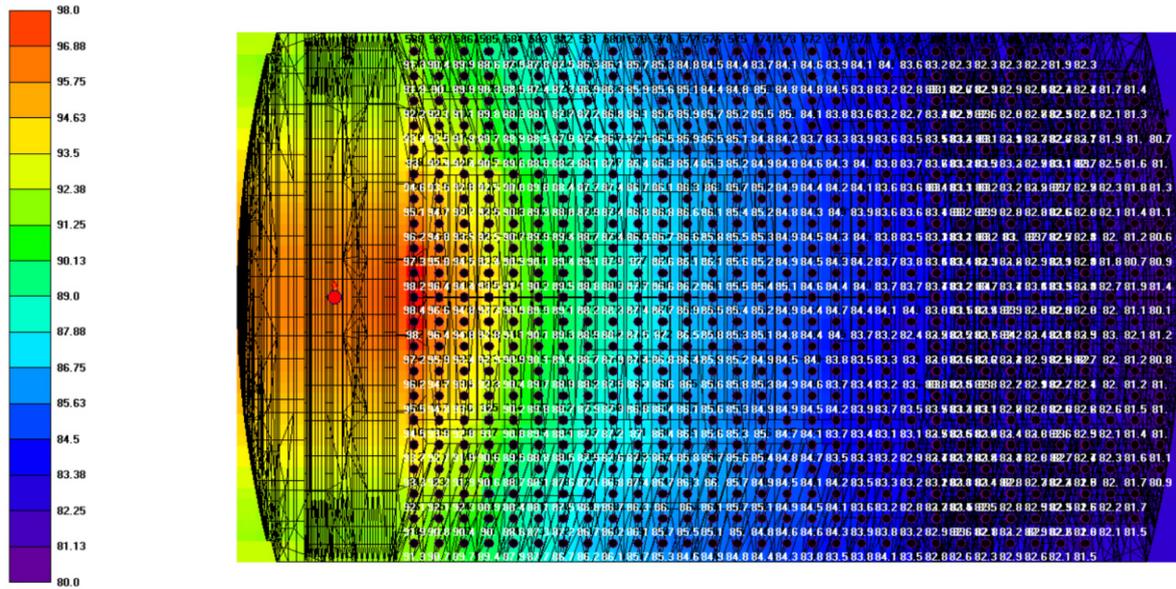


Figura 3.53: mappa del livello sonoro L_{eq} della sala maggiore.

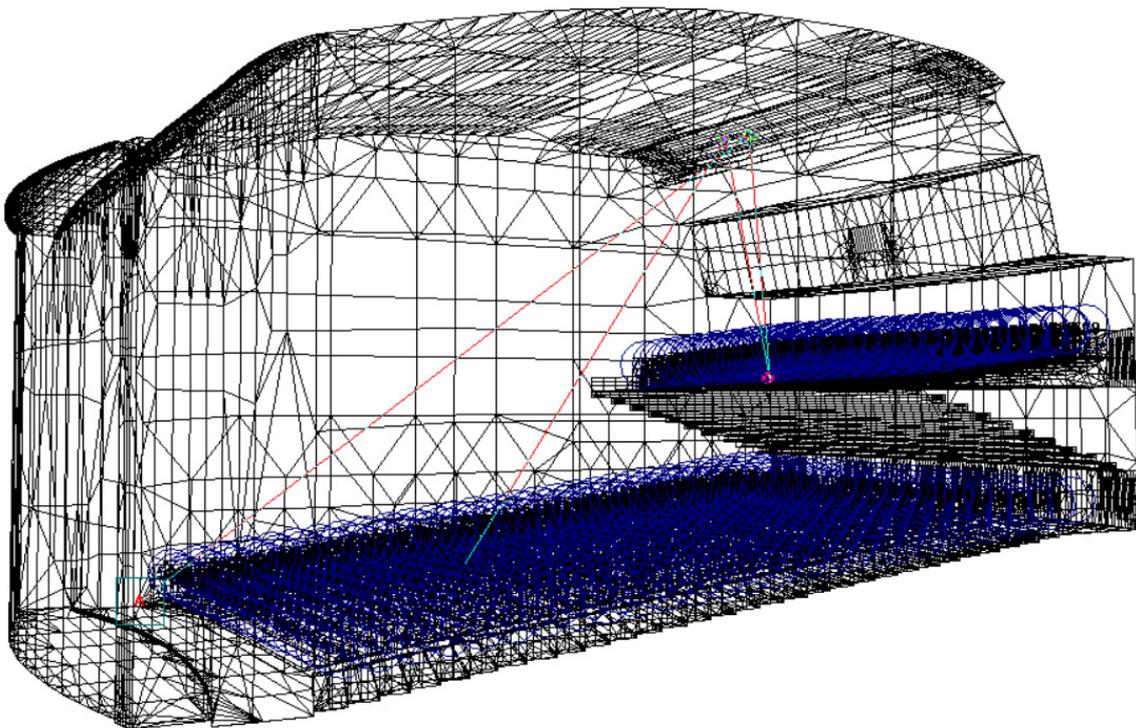


Figura 3.54: mappa del percorso di un raggio sonoro del ricevitore 300 della sala maggiore.

CONSIDERAZIONI FINALI

Le simulazioni hanno permesso di mettere in evidenza quanto la scelta dei materiali influisca non solo in termini estetici ma anche in termini di prestazioni acustiche. Preferire un materiale piuttosto che un altro cambia completamente l'aspetto di una sala, la trasmissione del suono ed il comfort acustico ma la vasta scelta di prodotti sul mercato, grazie alle nuove tecnologie, permette di trovare il giusto compromesso anche in termini economici.

Siamo abituati a pensare ad una sala per il cinema con una certa estetica ma se quest'ultima deve prevedere anche la possibilità di ospitare conferenze o spettacoli per la Mostra del Cinema allora è necessaria una maggior raffinatezza delle finiture. Le simulazioni effettuate sottolineano come sia possibile far coincidere estetica e ottime prestazioni acustiche, allo stesso tempo non bisogna affidarsi completamente alle caratteristiche tecniche dei materiali, poiché all'aumentare della loro qualità aumenta il prezzo di costo. Parte fondamentale per una buona progettazione in termini acustici è quindi quella di adottare una serie di considerazioni geometriche, dettate dall'esperienza e da esempi esistenti, che donano alla sala una buona qualità acustica a partire dalla loro forma.

L'analisi sul tempo di riverberazione consente di enfatizzare, inoltre, come non sia possibile destinare una sala a usi differenziati, poiché le sale da concerto hanno tempi di riverberazione molto maggiori rispetto ad un cinema o un auditorio per conferenze. Ogni destinazione d'uso prevede, infatti, specifici trattamenti acustici per evitare fenomeni sgradevoli come echi e rimbombi.

In sintesi è possibile replicare l'aspetto estetico e la qualità acustica delle sale degli auditori di Barcellona e del Kursaal di San Sebastián anche nelle due sale del Palazzo del Cinema con le opportune modifiche del caso specifico.



4



CONCLUSIONI

Questa tesi ha permesso di analizzare un episodio potenziale dello sviluppo architettonico della città di Venezia previsto nello scorso secolo: il Palazzo del Cinema al Lido. L'analisi storica e documentale dei disegni realizzati dallo studio di Rafael Moneo per il concorso del 1990 ha consentito lo studio di questo edificio e della sua area di progettazione. Il medesimo materiale ha concesso la possibilità di investigare tangenzialmente la figura dell'architetto e la sua produzione architettonica.

Data la mancata realizzazione del Palazzo del Cinema, l'indagine condotta in questa tesi si è spinta fino alle condizioni odierne. Infatti, per questioni di completezza, è stato analizzato anche il secondo concorso bandito (anche questo disatteso come il primo) e i diversi lavori di ristrutturazione e manutenzione effettuati nell'area, per far fronte all'inadeguatezza delle strutture esistenti che ospitano un evento come la Mostra del Cinema sempre più in crescita.

I disegni a disposizione testimoniano una serie di incongruenze grafiche dovute al fatto che essi furono realizzati per la partecipazione al concorso e non per l'esecuzione dell'opera. La ricostruzione digitale 2D dei disegni ha permesso una più veloce modellazione dell'edificio nella quale sono state eseguite alcune modifiche per renderla più coerente dal punto di vista architettonico e strutturale. Nonostante gli sforzi compiuti non è stato possibile rimuovere completamente tutte le incongruenze evidenziate, poiché la loro eliminazione avrebbe implicato eccessive modifiche alla struttura dell'edificio.

Punto di forza di questa tesi è stata una collaborazione con lo studio di architettura di Rafael Moneo che mi ha permesso di effettuare un tirocinio nel suo studio tra il 7 marzo e l'11 maggio 2022. Questo confronto diretto ha portato infatti ad approfondimenti inediti relativi al Palazzo del Cinema e allo sviluppo di una seconda versione del progetto, più avanzata rispetto a quella di concorso, con la quale è stato maggiormente approfondito l'aspetto strutturale. Terminata la modellazione, il progetto è stato inserito nel contesto attuale con l'obiettivo di far mostrare come sarebbe oggi il Lido di Venezia se il Palazzo del Cinema di Moneo

fosse stato costruito.

Dal punto di vista personale, questa sezione della tesi ha consentito di migliorare la conoscenza di vari programmi utilizzati in ambito lavorativo ed ha permesso di mettere in pratica le nozioni apprese durante il corso di studi in Ingegneria Edile-Architettura, segnatamente in merito alla statica e alla progettazione di strutture.

L'approfondimento del Palazzo del Cinema ha concesso l'opportunità di lavorare con lo studio di architettura di Moneo ed entrare, seppur per un breve periodo, nel mondo del lavoro e all'interno di una delle più grandi firme nel panorama architettonico internazionale.

La modellazione 3D ha infine permesso di eseguire una simulazione acustica delle due sale principali. Per la sua realizzazione sono stati precedentemente studiati gli aspetti acustici di due progetti di Moneo, contemporanei al Palazzo del Cinema, accompagnati da una breve esposizione della teoria riguardante il comportamento fisico del suono e le semplificazioni applicate dai programmi di simulazione acustica.

Infine, questi approfondimenti fisici, meno studiati nel corso di studio in favore di altri argomenti, hanno evidenziato l'importanza dei materiali fonoassorbenti nella funzionalità delle sale destinate a concerti, conferenze e proiezioni cinematografiche.



5

NOTE BIBLIOGRAFICHE

CAPITOLO 1

- 1.1 <https://it.wikipedia.org/wiki/Complesso_residenziale_Giancarlo_De_Carlo_a_Maz_zorbo> (consultato il 20 dicembre 2021).
- 1.2 <<https://www.atlantearchitettura.beniculturali.it/tag/veneziah>> (consultato il 20 dicembre 2021).
 Sciacca, I. C. (23 novembre 2020). Quella Venezia contemporanea che troppo spesso ci dimentichiamo di visitare. <<https://www.elledecor.com/it/viaggi/a30639046/veneziah-cosa-vedere-architettura-contemporanea/>> (consultato il 20 dicembre 2020).
 <<https://www.diarioinviaggio.it/2018/10/31/architettura-contemporanea-di-veneziah/>> (consultato il 20 dicembre 2021).
- 1.3 <https://it.wikipedia.org/wiki/Museo_M9> (consultato il 21 dicembre 2021).
- 1.4 <https://it.wikipedia.org/wiki/Gae_Aulenti> (consultato il 20 dicembre 2021).
- 1.5 <<http://buromilan.com/project/spazio-emilio-vedova-negli-ex-magazzini-del-sa-le-a-veneziah-italia/>> (consultato il 28 aprile 2022).
- 1.6 <<https://www.starck.com/00DATA/cms/post/attachments/1c7934423f069c2713679790b3ea002f.pdf>> (consultato il 28 aprile 2022).
- 1.7 <https://it.wikipedia.org/wiki/Fondaco_dei_Tedeschi> (consultato il 21 dicembre 2021).
- 1.8 Lugari, S. (24 maggio 2021). Oltre alla Biennale c'è Venezia, quella lenta e sostenibile. <<https://www.professionearchitetto.it/viaggi/oltre-alla-biennale-ce-veneziah-que-la-lenta-e-sostenibile/>> (consultato il 20 dicembre 2021).
- 1.9 <https://sbd.iuav.it/Cataloghi/Cataloghi-dedicati/archivi-di-architettura/risultati.html&EW_T=R&SOLOGET=1&NOPUNTOI=1&EW4_TBL=1&EW_FL=limits_ap_fresh.php&EW4_DLL=50&EW4_NMI=1&EW4_CJL=1&EW4_PY=KW=RAFAEL_AND_KW=MONEO&EW_RM=50&EW_EP=007364&EW_RP=10&&EW_P=LT_EW&EW_R1P=LSP_EW&EW_R1=CR=MAP017316&EW_ER=Concorso!internazionale!ad!inviti!per!il!nuovo!pal...&EW_D=W5034&EW=REF601=MAP017316&> (consultato l'8 novembre 2021).
- 1.10 <https://it.wikipedia.org/wiki/Lido_di_Veneziah> (consultato il 10 novembre 2021).
- 1.11 <https://it.wikipedia.org/wiki/Mostra_internazionale_d%27arte_cinematografica> (consultato il 10 novembre 2021).
- 1.12 <https://it.wikipedia.org/wiki/Biennale_di_Veneziah> (consultato il 10 novembre 2021).
- 1.13 <<https://www.treccani.it/enciclopedia/mostra-internazionale-d-arte-cinematografica-di-veneziah/>> (consultato il 10 novembre 2021).
- 1.14 <<https://www.labiennale.org/it/storia-della-mostra-del-cinema>> (consultato il 10 novembre 2021).

- 1.15 <[https://it.wikipedia.org/wiki/Hotel_Excelsior_\(Lido_di_Venezia\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Hotel_Excelsior_(Lido_di_Venezia))> (consultato il 10 novembre 2021).
- 1.16 Pipinato, A. (2008). *Concorso internazionale di progettazione. Nuovo palazzo del cinema di Venezia: il progetto Kada*, p. 16. Padova: Libreria internazionale Cortina.
- 1.17 Ivi, p. 12.
- 1.18 La Biennale di Venezia (1991). *Concorso internazionale per il nuovo Palazzo del Cinema al Lido di Venezia*, p. 19. Milano: Electa.
- 1.19 <https://it.wikipedia.org/wiki/Palazzo_del_Cinema_di_Venezia> (consultato il 10 novembre 2021).
- 1.20 Pipinato, A. (2008). cit., p. 17.
- 1.21 Romanelli, G. (1975). Le sedi della Biennale. b) Il Palazzo del Cinema al Lido. In Archivio Storico delle Arti Contemporanee (a cura di). *Annuario 1975. Eventi del 1974*, pp. 669-675. Venezia: Edizioni Biennale di Venezia. Riportato in La Biennale di Venezia (1991). *Concorso internazionale per il nuovo Palazzo del Cinema al Lido di Venezia*, pp. 17-19. Milano: Electa.
- 1.22 Pipinato, A. (2008). Cit., p. 14.
- 1.23 <<https://www.labiennale.org/it/luoghi/palazzo-del-cinema>> (consultato il 10 novembre 2021).
- 1.24 Pipinato, A. (2008). Cit., p. 18.
- 1.25 Rondi, G.L. (1991). Sul Palazzo del Cinema. In *Domus: architettura e arredamento dell'abitazione moderna in città e in campagna*, n. 730, p. 57.
- 1.26 <<https://www.labiennale.org/it/luoghi/palazzo-del-cinema>> (consultato il 10 novembre 2021).
- 1.27 Marengo, A. *Relazione di massima sulle condizioni di conservazione e manutenzione dell'immobile all'atto della presa in consegna da parte del Centro Congressi*. Conservata all'Archivio Storico della Biennale, Segnatura b.31, documento 4.
- 1.28 La Biennale di Venezia (1990). *Bando per il concorso di progettazione ad inviti per la ristrutturazione del Palazzo del Cinema al Lido di Venezia*, art. 7. Conservato all'Archivio Storico della Biennale, Segnatura b.31, documento 1.
- 1.29 La Biennale di Venezia (1991). Cit., p. 15.
- 1.30 Ivi, p. 16.
- 1.31 La Biennale di Venezia (1990). Cit., art. 2.
- 1.32 La Biennale di Venezia (1991). Cit., p. 35.
- 1.33 Samaniego, F. (9 settembre 1991). Rafael Moneo construirá el nuevo Palacio del Cine. <https://elpais.com/diario/1991/09/09/cultura/684367203_850215.html> (consultato il 12 novembre 2021).
- 1.34 Ibidem.
- 1.35 Ibidem.
- 1.36 Ibidem.

- 1.37 Frau, S. (8 settembre 1991). Ecco il nuovo Palazzo del Cinema. <<https://ricerca.repubblica.it/repubblica/archivio/repubblica/1991/09/08/ecco-il-nuovo-palazzo-del-cinema.html>> (consultato il 16 novembre 2021).
- 1.38 La Biennale di Venezia (2006). *Il nuovo palazzo del cinema. Concorso internazionale di progettazione. I progetti*, p. 7. Venezia: Marsilio.
- 1.39 Atto di indirizzo della Giunta Comunale di Venezia approvato in data 3 settembre e le conseguenti prescrizioni che vanno ad integrare i successivi capitoli del DPP aggiornato al 8.10.04. In La Biennale di Venezia (2006). Cit., p. 13.
- 1.40 Ivi, p. 23.
- 1.41 Pipinato, A. (2008). Cit., p. 123.
- 1.42 Dragone, R. (3 settembre 2004). Venezia: 10 i finalisti per il nuovo Palazzo del Cinema. <https://www.archiportale.com/news/2004/09/architettura/venezia-10-i-finalisti-per-il-nuovo-palazzo-del-cinema_5502_3.html> (consultato il 14 novembre 2021).
- 1.43 Dragone, R. (20 luglio 2004). Venezia: concorso di progettazione per il nuovo Palazzo del Cinema. <https://www.archiportale.com/news/2004/07/concorsi/venezia-concorso-di-progettazione-per-il-nuovo-palazzo-del-cinema_5422_30.html> (consultato il 14 novembre 2021).
- 1.44 <<https://www.labiennale.org/it/luoghi/palazzo-del-cinema>> (consultato il 10 novembre 2021).
- 1.45 Fernández, T., Tamaro, E. (2004). Biografía de Rafael Moneo. In Biografías y Vidas. La enciclopedia biográfica en línea. Barcelona, España. <<https://www.biografiasyvidas.com/biografia/m/moneo.htm>> (consultato il 16 novembre 2021). <<https://famosos.arquitectos.com/rafael-moneo-biografia/>> (consultato il 16 novembre 2021).
- González de Canales, F., Moneo, R. (2017). *Una reflexión teórica de la profesión. Materiales de archivo (1961-2016)*. Madrid: Museo Thyssen-Bornemisza.
- 1.46 Casamonti, M. (2008). Rafael Moneo, p. 24. Milano: Motta Architettura.
- 1.47 Ibidem.
- 1.48 Di Battista, N. (1991). Biennale di Venezia: 10 architetti per il nuovo palazzo del cinema al Lido. In *Domus: architettura e arredamento dell'abitazione moderna in città e in campagna*, n. 730, p. 70.
- 1.49 Colquhoun, A., Fernández-Galiano, L., Rowe, C., Vitale, D. (1992). El dosel de las estrellas. Palazzo del Cinema. Lido, Venecia, 1991. In *A&V. Monografías de Arquitectura y Vivienda. Rafael Moneo 1986-1992*, n. 36, pp. 104-107. <<https://arquitecturaviva.com/obras/palazzo-del-cinema-lido-de-venecia->> (consultato il 16 novembre 2021).
- 1.50 La Biennale di Venezia (1991). Cit., p. 134.
- 1.51 Di Battista, N. (1991). Cit., p. 70.
- 1.52 La Biennale di Venezia (2006). Cit., p. 54.

- 1.53 <<https://www.adcgroup.it/e20-express/news/location/51--rudy-ricciotti-vince-il-concorso-per-il-nuovo-palazzo-del-cinema-aree-limitrofe.html>> (consultato il 14 novembre 2021).
- 1.54 <https://it.wikipedia.org/wiki/Palazzo_del_Cinema_di_Venezia> (consultato il 10 novembre 2021).

CAPITOLO 2

- 2.1 <<https://idt2.regione.veneto.it/idt/webgis/viewer?webgisId=47>> (consultato il 26 novembre 2021).
- 2.2 <<https://portale.comune.venezia.it/node/117/80>> (consultato il 25 novembre 2021).

CAPITOLO 3

- 3.1 L'intero capitolo, ove non esplicitamente indicato, fa riferimento al libro di Cammarata, G. (2017). *Acustica Applicata*. <<https://www.giulianocammarata.it/ACUSTICA%20APPLICATA.pdf>> (consultato il 28 febbraio 2022).
- 3.2 <[https://www.anit.it/anit-risponde/tempo-riverbero/#:~:text=Il%20tempo%20di%20riverberazione%20\(T,generato%20nell%27ambiente%20divenga%20impercettibile.](https://www.anit.it/anit-risponde/tempo-riverbero/#:~:text=Il%20tempo%20di%20riverberazione%20(T,generato%20nell%27ambiente%20divenga%20impercettibile.)> (consultato il 17 giugno 2022).
- 3.3 <[https://www.acousticlab.com/it/tempo-di-riverbero-e-formula-di-sabine/#:~:text=Formula%20di%20Sabine%3A%20T60%20%3D%200%2C161%20*%20\(V%2FA\)&text=Dove%20\(si\)%20%3A8%201%27,in%20generale%2C%201000%20Hz.](https://www.acousticlab.com/it/tempo-di-riverbero-e-formula-di-sabine/#:~:text=Formula%20di%20Sabine%3A%20T60%20%3D%200%2C161%20*%20(V%2FA)&text=Dove%20(si)%20%3A8%201%27,in%20generale%2C%201000%20Hz.)> (consultato il 15 giugno 2022).
- 3.4 L'intero capitolo, ove non esplicitamente indicato, fa riferimento al libro di Cammarata, G. (2017). Cit.
- 3.5 <http://www.tecnicambiente.it/servizi_terz_acuint.htm> (consultato il 18 giugno 2022).
- 3.6 Moretti, E.. *Acustica architettonica*. <http://www.crbnet.it/fisicatecnica/didattica/lezioni/edilizia/l.acustica_architettonica.pdf> (consultato il 18 giugno 2022).
- 3.7 Carbonari, A., Strada, M. (1999). Problematiche acustiche delle grandi sale: criteri progettuali. In U. Trame. *Lo spazio della musica, studi e progetti per il nuovo auditorium della città di Padova*, pp. 63-67. Milano: Edizioni Skira. <<http://www.iuav.it/Ateneo1/docenti/architetto/docenti-st/Carbonari-/materiali-1/Materiali-/Problematiche-acustiche-riguardanti-.pdf>> (consultato il 18 giugno 2022).
- 3.8 Moretti, E.. *Acustica architettonica*. Cit.
- 3.9 Ibidem.
- 3.10 Ibidem.
- 3.11 <<https://es.wikiarquitectura.com/edificio/auditorio-de-barcelona/>> (consultato il 26 aprile 2022).
- 3.12 Ibidem.
- 3.13 Ibidem.
- 3.14 Arau Puchades, H. (2012). A Symphony Hall: L'Auditori Barcelona. In *Journal of building acoustics*, 2012, vol. 19, n. 4, pp. 249-266. Essex: Multi-science publishing. <https://www.arauacustica.com/files/publicaciones/pdf_esp_37.pdf> (consultato il 27 aprile 2022).
- 3.15 <<https://es.wikiarquitectura.com/edificio/auditorio-de-barcelona/>> (consultato il 26 aprile 2022).
- 3.16 Ibidem.

- 3.17 <https://www.arauacustica.com/files/noticias/pdf_esp_12.pdf> (consultato il 26 aprile 2022).
- 3.18 Ibidem.
- 3.19 Arau Puchades, H. The acoustic design of the Kursaal center. <https://www.arauacustica.com/files/publicaciones/pdf_esp_19.pdf> (consultato il 27 aprile 2022).
- 3.20 El Auditorio Kursaal mejora su acústica para las proyecciones del 62 Festival de Cine de San Sebastián. (4 luglio 2015). <<https://www.europapress.es/euskadi/noticia-auditorio-kursaal-mejora-acustica-proyecciones-62-festival-cine-san-sebastian-20140917145158.html>> (consultato il 27 aprile 2022).
- 3.21 Ibidem.
- 3.22 Ibidem.
- 3.23 L'intero capitolo, ove non esplicitamente indicato, fa riferimento al libro di Cammarata, G. (2017). Cit.
- 3.24 <https://didattica-2000.archived.uniroma2.it/FTA/deposito/acustica_4.pdf> (consultato il 19 giugno 2022).
- 3.25 L'introduzione al capitolo è stata ricavata dal sito <<https://www.spectra.it/prodotti/fonometri-vibrometri-copy/ramsete/>> (consultato il 23 luglio 2022).
- 3.26 Nicolao, U. (6 febbraio 2018). *L'intelligibilità del parlato negli impianti di diffusione sonora – Parte I*. <<https://umbertonicolao.it/2018/02/06/lintelligibilita-del-parlato-negli-impianti-diffusione-sonora-2/#:~:text=La%20gamma%20dinamica%20della%20voce,per%20una%20voce%20di%20soprano.>> (consultato il 24 agosto 2022).
- 3.27 <<https://www.acustico.com/approfondimenti/pannelli-fonoassorbenti.html>> (consultato il 21 agosto 2022).
- 3.28 <<https://blog.mannigroup.com/it/isopan/materiali-fonoisolanti-e-fonoassorbenti/>> (consultato il 21 agosto 2022).

A large, bold, black serif numeral '6' is centered on the page. It is flanked by two horizontal gray bars, one on the left and one on the right, which are positioned at the same vertical level as the middle of the numeral.

6

BIBLIOGRAFIA

CAPITOLO 1

• LIBRI

- Casamonti, M. (2008). *Rafael Moneo*. Milano: Motta Architettura.
- González de Canales, F., Moneo, R. (2017). *Una reflexión teórica de la profesión. Materiales de archivo (1961-2016)*. Madrid: Museo Thyssen-Bornemisza 4 de abril-11 de junio 2017, A Coruña: Fundación Barrié.
- La Biennale di Venezia (1991). *Concorso internazionale per il nuovo Palazzo del Cinema al Lido di Venezia*. Milano: Electa.
- La Biennale di Venezia (2006). *Il nuovo palazzo del cinema. Concorso internazionale di progettazione. I progetti*. Venezia: Marsilio.
- Pipinato, A. (2008). *Concorso internazionale di progettazione. Nuovo palazzo del cinema di Venezia: il progetto Kada*. Padova: Libreria internazionale Cortina.

• RIVISTE

- Colquhoun, A., Fernández-Galiano, L., Rowe, C., Vitale, D. (1992). El dosel de las estrellas. Palazzo del Cinema. Lido, Venecia, 1991. In *A&V. Monografías de Arquitectura y Vivienda. Rafael Moneo 1986-1992*, n. 36, pp. 104-107.
- Di Battista, N. (1991). Biennale di Venezia: 10 architetti per il nuovo palazzo del cinema al Lido. In *Domus: architettura e arredamento dell'abitazione moderna in città e in campagna*, n. 730, pp. 54-77.
- Paganelli, C. (2006). Nuovo Palazzo del Cinema. In *L'arca: la rivista internazionale di architettura, design e comunicazione visiva*, n. 211, pp. 74-79.
- Rondi, G.L. (1991). Sul Palazzo del Cinema. In *Domus: architettura e arredamento dell'abitazione moderna in città e in campagna*, n. 730, p. 57.



7

SITOGRAFIA

CAPITOLO 1

• FONTI FIRMATE

- Colquhoun, A., Fernández-Galiano, L., Rowe, C., Vitale, D. (1992). El dosel de las estrellas. Palazzo del Cinema. Lido, Venecia, 1991. In *A&V. Monografías de Arquitectura y Vivienda. Rafael Moneo 1986-1992*, n. 36, pp. 104-107.<<https://arquitecturaviva.com/obras/palazzo-del-cinema-lido-de-venecia->> (consultato il 16 novembre 2021).
- Dragone, R. (3 settembre 2004). Venezia: 10 i finalisti per il nuovo Palazzo del Cinema. <https://www.archiportale.com/news/2004/09/architettura/venezia-10-i-finalisti-per-il-nuovo-palazzo-del-cinema_5502_3.html> (consultato il 14 novembre 2021).
- Dragone, R. (20 luglio 2004). Venezia: concorso di progettazione per il nuovo Palazzo del Cinema. <https://www.archiportale.com/news/2004/07/concorsi/venezia-concorso-di-progettazione-per-il-nuovo-palazzo-del-cinema_5422_30.html> (consultato il 14 novembre 2021).
- Fernández, T., Tamaro, E. (2004). Biografía de Rafael Moneo. In *Biografías y Vidas. La enciclopedia biográfica en línea*. Barcelona, España. <<https://www.biografiasyvidas.com/biografia/m/moneo.htm>> (consultato il 16 novembre 2021).
- Frau, S. (8 settembre 1991). Ecco il nuovo Palazzo del Cinema. <<https://ricerca.repubblica.it/repubblica/archivio/repubblica/1991/09/08/ecco-il-nuovo-palazzo-del-cinema.html>> (consultato il 16 novembre 2021).
- Lugari, S. (24 maggio 2021). Oltre alla Biennale c'è Venezia, quella lenta e sostenibile. <<https://www.professionearchitetto.it/viaggi/oltre-alla-biennale-ce-veneziah-quella-lenta-e-sostenibile/>> (consultato il 20 dicembre 2021).
- Samaniego, F. (9 settembre 1991). Rafael Moneo construirá el nuevo Palacio del Cine. <https://elpais.com/diario/1991/09/09/cultura/684367203_850215.html> (consultato il 12 novembre 2021).

- Sciacca, I. C. (23 novembre 2020). Quella Venezia contemporanea che troppo spesso ci dimentichiamo di visitare <<https://www.elledecor.com/it/viaggi/a30639046/veneziana-cosa-vedere-architettura-contemporanea/>> (consultato il 20 dicembre 2020).

• FONTI NON FIRMATE

- Alla scoperta dell'architettura contemporanea di Venezia <<https://www.diarioinviaggio.it/2018/10/31/architettura-contemporanea-di-veneziana/>> (consultato il 20 dicembre 2020).
- Atlante Architettura Contemporanea Venezia <<https://www.atlantearchitettura.beniculturali.it/tag/veneziana/>> (consultato il 20 dicembre 2020).
- Biennale di Venezia <https://it.wikipedia.org/wiki/Biennale_di_Veneziana/> (consultato il 10 novembre 2021).
- Complesso residenziale Giancarlo De Carlo a Mazzorbo <https://it.wikipedia.org/wiki/Complesso_residenziale_Giancarlo_De_Carlo_a_Mazzorbo> (consultato il 20 dicembre 2021).
- Fondaco dei Tedeschi <https://it.wikipedia.org/wiki/Fondaco_dei_Tedeschi> (consultato il 21 dicembre 2021).
- Gae Aulenti <https://it.wikipedia.org/wiki/Gae_Aulenti> (consultato il 20 dicembre 2021).
- Hotel Excelsior (Lido di Venezia) <[https://it.wikipedia.org/wiki/Hotel_Excelsior_\(Lido_di_Veneziana\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Hotel_Excelsior_(Lido_di_Veneziana))> (consultato il 10 novembre 2021).
- Lido di Venezia <https://it.wikipedia.org/wiki/Lido_di_Veneziana> (consultato il 10 novembre 2021).
- Magazzini del Sale <https://it.wikipedia.org/wiki/Magazzini_del_Sale> (consultato il 20 dicembre 2021).
- Mostra del cinema di Venezia. Storia 1932-2021 <<https://www.labiennale.org/it/storia-della-mostra-del-cinema>> (consultato il 10 novembre 2021).
- Mostra Internazionale d'arte Cinematografica <https://it.wikipedia.org/wiki/Mostra_internazionale_d%27arte_cinematografica> (consultato il 10 novembre 2021).

- Museo M9 <https://it.wikipedia.org/wiki/Museo_M9> (consultato il 21 dicembre 2021).
- Palazzo del Cinema <<https://www.labiennale.org/it/luoghi/palazzo-del-cinema>> (consultato il 10 novembre 2021).
- Palazzo del Cinema di Venezia <https://it.wikipedia.org/wiki/Palazzo_del_Cinema_di_Venezia> (consultato il 10 novembre 2021).
- Punta della Dogana <https://it.wikipedia.org/wiki/Punta_della_Dogana> (consultato il 20 dicembre 2021).
- Rafael Moneo – Biografia. <<https://famosos.arquitectos.com/rafael-moneo-biografia/>> (consultato il 16 novembre 2021).
- Venezia, Mostra internazionale d'arte cinematografica di <<https://www.treccani.it/enciclopedia/mostra-internazionale-d-arte-cinematografica-di-venezias/>> (consultato il 10 novembre 2021).
- 5+1 & Rudy Ricciotti vince il concorso per il “Nuovo Palazzo del Cinema e aree limitrofe” <<https://www.adcgroup.it/e20-express/news/location/51--rudy-ricciotti-vince-il-concorso-per-il-nuovo-palazzo-del-cinema-aree-limitrofe.html>> (consultato il 14 novembre 2021).

CAPITOLO 2

- Comune di Venezia – portale dei servizi. <<https://portale.comune.venezia.it/node/117/80>> (consultato il 25 novembre 2021).
- Il Geoportale dei dati Territoriali. <<https://idt2.regione.veneto.it/idt/webgis/viewer?webgisId=47>> (consultato il 26 novembre 2021).

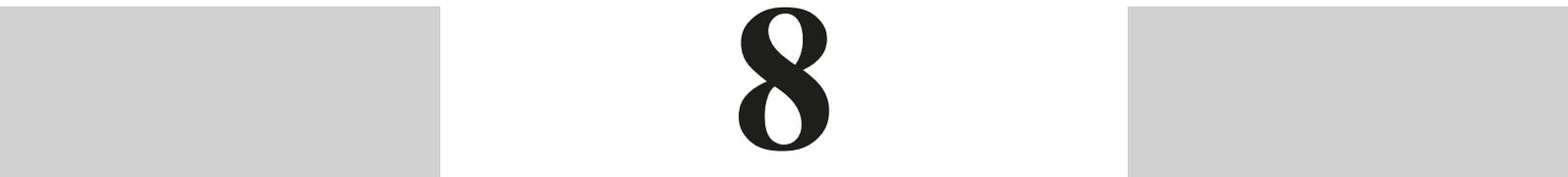
CAPITOLO 3

• FONTI FIRMATE

- Arau Puchades, H. (2012). A Symphony Hall: L'Auditori Barcelona. In *Journal of building acoustics*, 2012, vol. 19, n. 4, pp. 249-266. Essex: Multi-science publishing. <https://www.arauacustica.com/files/publicaciones/pdf_esp_37.pdf> (consultato il 27 aprile 2022).
- Arau Puchades, H.. *The acoustic design of the Kursaal center*. <https://www.arauacustica.com/files/publicaciones/pdf_esp_19.pdf> (consultato il 27 aprile 2022).
- Cammarata, G. (2017). *Acustica Applicata*. <<https://www.giulianocammarata.it/ACUSTICA%20APPLICATA.pdf>> (consultato il 28 febbraio 2022).
- Carbonari, A., Strada, M. (1999). Problematiche acustiche delle grandi sale: criteri progettuali. In U. Trame. *Lo spazio della musica, studi e progetti per il nuovo auditorium della città di Padova*, pp. 63-67. Milano: Edizioni Skira. <<http://www.iuav.it/Ateneo1/docenti/architetto/docenti-st/Carbonari-/materiali-1/Materiali-Problematiche-acustiche-riguardanti-.pdf>> (consultato il 18 giugno 2022).
- Moretti, E.. Acustica architettonica. <http://www.crbnet.it/fisicatecnica/didattica/lezioni/edilizia/l.acustica_architettonica.pdf> (consultato il 18 giugno 2022).
- Nicolao, U. (6 febbraio 2018). *L'intelligibilità del parlato negli impianti di diffusione sonora – Parte 1*. <<https://umbertonicolao.it/2018/02/06/lintelligibilita-del-parlato-negli-impianti-diffusione-sonora-2/#:~:text=La%20gamma%20dinamica%20della%20voce,per%20una%20voce%20di%20soprano.>> (consultato il 24 agosto 2022).
- Traini, R. (11 febbraio 2020). *Isolanti acustici: materiali fonoisolanti e fonoassorbenti*. <<https://blog.mannigroup.com/it/isopan/materiali-fonoisolanti-e-fonoassorbenti/>> (consultato il 21 agosto 2022).

• FONTI NON FIRMATE

- Acustica degli ambienti chiusi. <https://didattica-2000.archived.uniroma2.it/FTA/deposito/acustica_4.pdf> (consultato il 19 giugno 2022).
- Auditorio de Barcelona <<https://es.wikiarquitectura.com/edificio/auditorio-de-barcelona/>> (consultato il 26 aprile 2022).
- Caratterizzazione dell'acustica interna delle sale <http://www.tecnicambiente.it/servizi_terz_acuint.htm> (consultato il 18 giugno 2022).
- El Auditorio Kursaal mejora su acústica para las proyecciones del 62 Festival de Cine de San Sebastián. (4 luglio 2015). <<https://www.europapress.es/euskadi/noticia-auditorio-kursaal-mejora-acustica-proyecciones-62-festival-cine-san-sebastian-20140917145158.html>> (consultato il 27 aprile 2022).
- Palacio de congresos y auditorio Kursaal: el edificio. <https://www.arauacustica.com/files/noticias/pdf_esp_12.pdf> (consultato il 26 aprile 2022).
- Pannelli fonoisolanti <<https://www.acustico.com/approfondimenti/pannelli-fonoassorbenti.html>> (consultato il 21 agosto 2022).
- Tempo di riverberazione <[https://www.anit.it/anit-risponde/tempo-riverbero/#:~:text=Il%20tempo%20di%20riverberazione%20\(T,generato%20nell%27ambiente%20divenga%20impercettibile.>](https://www.anit.it/anit-risponde/tempo-riverbero/#:~:text=Il%20tempo%20di%20riverberazione%20(T,generato%20nell%27ambiente%20divenga%20impercettibile.>)> (consultato il 17 giugno 2022).
- Tempo di riverberazione e formula di Sabine <[https://www.acousticlab.com/it/tempo-di-riverbero-e-formula-di-sabine/#:~:text=Formula%20di%20Sabine%3A%20T60%20%3D%200%2C161%20*%20\(V%2FA\)&text=Dove%20\(si\)%20%3A%20I%27,in%20generale%2C%201000%20Hz\).>](https://www.acousticlab.com/it/tempo-di-riverbero-e-formula-di-sabine/#:~:text=Formula%20di%20Sabine%3A%20T60%20%3D%200%2C161%20*%20(V%2FA)&text=Dove%20(si)%20%3A%20I%27,in%20generale%2C%201000%20Hz).>)> (consultato il 15 giugno 2022).
- Spectra S.r.l. <<https://www.spectra.it/prodotti/fonometri-vibrometri-copy/ramsete/>> (consultato il 23 luglio 2022).



8

FONTI ICONOGRAFICHE

CAPITOLO 1

- 1.1 <https://it.wikipedia.org/wiki/Casa_alle_Zattere> (consultato l'11 aprile 2022).
- 1.2 <<https://modulo.net/it/realizzazioni/edilizia-residenziale-nellarea-ex-saffa>> (consultato l'11 aprile 2022).
- 1.3 <<https://tonigarbasso.it/architetture-territorio/giancarlo-de-carlo/>> (consultato l'11 aprile 2022).
- 1.4 <<https://www.atlantearchitettura.beniculturali.it/stabilimento-blue-moon/>> (consultato l'11 aprile 2022).
- 1.5 <<https://www.artribune.com/progettazione/architettura/2018/05/unfolding-pavilion-veneziana-intervista/attachment/gino-valle-complesso-residenziale-alla-giudecca-veneziana-1984-86-photo-tibor-bielicky/>> (consultato l'11 aprile 2022).
- 1.6 <<https://www.area-arch.it/campo-di-marte-district/>> (consultato l'11 aprile 2022).
- 1.7 <[https://www.pinterest.es/pin/549509592022088581/?amp_client_id=CLIENT_ID\(&mweb_unauth_id={{default.session}}&simplified=true](https://www.pinterest.es/pin/549509592022088581/?amp_client_id=CLIENT_ID(&mweb_unauth_id={{default.session}}&simplified=true)> (consultato l'11 aprile 2022).
- 1.8 <<https://www.archilovers.com/projects/2545/quarto-ponte-sul-canal-grande-gallery?246464>> (consultato l'11 aprile 2022).
- 1.9 <<https://www.floornature.es/sauerbruch-hutton-m9-el-museo-multimedia-del-siglo-xx-de-ven-14364/>> (consultato l'11 aprile 2022).
- 1.10 <<https://www.sgaialand.it/giovanni-querini-stampalia-il-conte-veneziano-che-ha-donato-tutti-i-suoi-averi-alla-citta/>> (consultato l'11 aprile 2022).
- 1.11 <<https://www.archivibe.com/negozi-olivetti/>> (consultato l'11 aprile 2022).
- 1.12 <<http://www.qualitymilan.com/index.php/art-design/gae-aulenti-progettare-le-differenze-piuttosto-che-l-omogeneita>> (consultato l'11 aprile 2022).
- 1.13 <<https://www.pinterest.it/pin/327636941612546403/>> (consultato l'11 aprile 2022).
- 1.14 <<https://www.fondazionevedova.org/magazzino-del-sale>> (consultato l'11 aprile 2022).
- 1.15 <<https://www.starck.com/palazzina-grassi-venise-p2002>> (consultato il 28 aprile 2022).
- 1.16 <<https://www.artribune.com/arti-visive/arte-contemporanea/2017/04/mostra-loris-cecchini-fondaco-dei-tedeschi-loris-cecchini-veneziana/attachment/oma-t-fondaco-dei-tedeschi-veneziana/>> (consultato l'11 aprile 2022).
- 1.17 <<https://www.artribune.com/progettazione/architettura/2018/06/mostra-frank-loyd-wright-torino/attachment/masier1/>> (consultato l'11 aprile 2022).
- 1.18 <<https://entirelandscapes.space/Venice-Hospital>> (consultato l'11 aprile 2022).
- 1.19 <<https://www.pinterest.it/pin/327355466658198062/>> (consultato l'11 aprile 2022).

- 1.20 <<https://idt2.regione.veneto.it/idt/webgis/viewer?webgisId=47>> (consultato il 27 novembre 2021).
- 1.30 <<https://www.labiennale.org/it/storia-della-mostra-del-cinema>> (consultato il 10 novembre 2021).
- 1.31 <<https://co.pinterest.com/pin/377458012529028903/>> (consultato il 10 novembre 2021).
- 1.32 <<https://timermagazine.press/2018/03/15/la-nostra-storia-la-mostra-del-cinema-fiore-allochiello-della-stagione-culturale/>> (consultato il 10 novembre 2021).
- 1.33 <<http://www.fortificazioni.net/batterie/QuattroFontane2.htm>> (consultato il 6 dicembre 2021).
- 1.34 La Biennale di Venezia (1991). *Concorso internazionale per il nuovo Palazzo del Cinema al Lido di Venezia*, p. 19. Milano: Electa.
- 1.35 <<https://festivalfilm1939.com/diario-veneziano-plongee-dans-la-mostra>> (consultato l'11 aprile 2022).
- 1.36 Ibidem.
- 1.37 <<https://www.corriere.it/spettacoli/cards/mostra-cinema-veneziana-luoghi-kermesse-palazzo-darsena-vip-celebre-sala-grande.shtml>> (consultato il 10 novembre 2021).
- 1.38 <<http://www.fortificazioni.net/batterie/QuattroFontane2.htm>> (consultato il 6 dicembre 2021).
- 1.39 <<https://www.elledecor.com/it/viaggi/a28396236/festival-cinema-veneziana-architettura-piu-belle/>> (consultato il 28 aprile 2022).
- 1.40 La Biennale di Venezia (1991). *Concorso internazionale per il nuovo Palazzo del Cinema al Lido di Venezia*, p. 23. Milano: Electa.
- 1.41 Ibidem.
- 1.42 Ivi, p. 34.
- 1.43 <<https://catalogo.beniculturali.it/detail/ArchitecturalOrLandscapeHeritage/0500266691>> (consultato il 12 aprile 2022).
- 1.44 La Biennale di Venezia (1991). *Concorso internazionale per il nuovo Palazzo del Cinema al Lido di Venezia*, p. 20. Milano: Electa.
- 1.45 Ivi, p. 38.
- 1.46 Ivi, p. 25.
- 1.47 Ivi, p. 37.
- 1.48 <<http://www.generativedesign.com/tesi/tesisti/zipoli/eximod/venice.htm>> (consultato il 27 novembre 2021).
- 1.49 Ibidem.
- 1.50 Ibidem.
- 1.51 Ibidem.
- 1.52 Ibidem.
- 1.53 Ibidem.

- 1.54 Ibidem.
- 1.55 Ibidem.
- 1.56 Ibidem.
- 1.57 Ibidem.
- 1.59 <<https://www.atelierfemia.com/it/2004/04/palazzo-del-cinema-e-aree-limitrofe-venezia/>> (consultato il 16 novembre 2021).
- 1.60 <<https://www.labiennale.org/it/luoghi/sala-giardino>> (consultato il 12 aprile 2022).
- 1.63 <<https://www.metalocus.es/es/noticias/rafael-moneo-leon-de-oro-a-la-trayectoria-por-la-biennale-architettura-2021>> (consultato il 12 aprile 2022).
- 1.64 <<https://archidiap.com/opera/museo-nazionale-darte-romana/>> (consultato il 12 aprile 2022).
- 1.65 <<https://arquitecturaviva.com/obras/ampliacion-de-la-estacion-de-atocha-madrid-#lg=1&slide=0>> (consultato il 12 aprile 2022).
- 1.66 <<https://rafaelmoneo.com/proyectos/remodelacion-del-palacio-de-villahermosa-museo-thyssen-bornemisza/>> (consultato il 12 aprile 2022).
- 1.67 <<http://arquitectosblog.blogspot.com/2016/07/auditorio-kursaal.html>> (consultato il 12 aprile 2022).
- 1.70 <<https://arquitecturaviva.com/obras/palazzo-del-cinema-lido-de-venecia->> (consultato il 12 aprile 2022).
- 1.71 La Biennale di Venezia (1991). *Concorso internazionale per il nuovo Palazzo del Cinema al Lido di Venezia*, p. 149. Milano: Electa.
- 1.72 Ivi, p. 137.
- 1.73 <http://www.architetti.san.beniculturali.it/web/architetti/percorsi/scheda-percorsi?p_p_id=56_INSTANCE_4xpN&groupId=10304&articleId=19316&p_p_lifecycle=1&p_p_state=normal&viewMode=normal&articleIdPadre=19308> (consultato il 12 aprile 2022).
- 1.74 La Biennale di Venezia (1991). *Concorso internazionale per il nuovo Palazzo del Cinema al Lido di Venezia*, p. 138. Milano: Electa.
- 1.75 Ivi, p. 139.
- 1.76 Ibidem.
- 1.77 Ivi, p. 136.
- 1.78 González de Canales, F., Moneo, R. (2017). *Una reflexión teórica de la profesión. Materiales de archivo (1961-2016)*, p. 175. Madrid: Museo Thyssen-Bornemisza 4 de abril-11 de junio 2017, A Coruña: Fundación Barrié.
- 1.79 Ibidem.
- 1.83 <<https://www.atelierfemia.com/it/2004/04/palazzo-del-cinema-e-aree-limitrofe-venezia/>> (consultato il 12 aprile 2022).
- 1.84 Ibidem.
- 1.85 Ibidem.

1.86 Ibidem.

1.87 Ibidem.

CAPITOLO 2

2.56 <<https://rafaelmoneo.com/proyectos/bodega-propiedad-de-arinzano/>> (consultato il 9 maggio 2022).

2.68 <<https://rafaelmoneo.com/proyectos/museo-del-teatro-romano-de-cartagena/>> (consultato l'11 maggio 2022).

2.69 <<https://rafaelmoneo.com/proyectos/centro-de-convenciones-en-toledo/>> (consultato l'11 maggio 2022).

2.70 <<https://rafaelmoneo.com/proyectos/auditori-centro-musical-de-barcelona/>> (consultato l'11 maggio 2022).

2.71 <<https://www.kursaal.eus/fr/2019/03/fotografias-auditorio-kursaal/auditorio-51c4424-2/>> (consultato l'11 maggio 2022).

CAPITOLO 3

- 3.21 <<https://arquitecturaviva.com/obras/auditorio-de-barcelona>> (consultato il 29 aprile 2022).
- 3.2 <<https://www.archilovers.com/projects/101748/kursaal-congress-centre-and-auditorium.html>> (consultato il 29 aprile 2022).
- 3.3 <<https://arquitecturaviva.com/works/toledo-congress-center>> (consultato il 29 aprile 2022).
- 3.4 <<https://gregorioferraris.com/suono-complesso/>> (consultato il 15 giugno 2022).
- 3.5 <<https://campanologia.org/teoria/1-acustica-della-campana-e-analisi-tonale>> (consultato il 15 giugno 2022).
- 3.6 <https://liceoberchet.edu.it/ricerche/geo4d_09/gruppo_a/inquinamento_acustico.htm> (consultato il 15 giugno 2022).
- 3.7 <<https://www.radiospeaker.it/blog/fenomeni-acustici-suono/>> (consultato il 15 giugno 2022).
- 3.8 <<https://carusoacoustic.com/it/magazine/seconda-lezione-di-acustica-il-tempo-di-ri-verberazione/>> (consultato il 17 giugno 2022).
- 3.9 <<https://www.oudimmoacousticdesign.com/correzione-acustica-auditorium-sale-conferenze/>> (consultato il 20 agosto 2022).
- 3.10 Cammarata, G. (2017). *Acustica Applicata*, pag. 225.
- 3.11 Ivi, p. 252.
- 3.12 Ivi, p. 277.
- 3.13 <https://www.studiosoundservice.com/it/education/keynote/acustica-architettonica-per-ambienti-chiusi-teatri-auditorium-e-grandi-eventi/ambienti_chiusi_saie2012.pdf> (consultato il 17 giugno 2022).
- 3.14 <<https://slidetodoc.com/parametri-acustici-temporali-e-spaziali-19-febbraio-2014/>> (consultato il 17 giugno 2022).
- 3.15 <<https://es.wikiarquitectura.com/edificio/auditorio-de-barcelona/>> (consultato il 26 aprile 2022).
- 3.16 <<https://www.bcnatfilmcommission.com/es/location/lauditori-de-barcelona-0>> (consultato il 29 aprile 2022).
- 3.17 Ibidem.
- 3.20 <<https://arquitecturaviva.com/obras/kursaal-san-sebastian#lg=1&slide=7>> (consultato il 29 aprile 2022).
- 3.21 Ibidem.
- 3.22 Ibidem.
- 3.26 <<https://sbd.iuav.it/Cataloghi/Cataloghi-dedicati/archivi-di-architettura/risultati>>

[html&EW_T=R&SOLOGET=1&NOPUNTOI=1&EW4_TBL=1&EW_FL=limits_ap_fresh.php&EW4_DLL=50&EW4_NMI=1&EW4_CJL=1&EW4_PY=KW=RAFAEL_AND_KW=MONEO&EW_RM=50&EW_EP=007364&EW_RP=10&&EW_P=LT_EW&EW_R1P=LSP_EW&EW_R1=CR=MAP017316&EW_ER=Concorso!internazionale!ad!inviti!per!il!nuovo!pal...&EW_D=W5034&EW=REF601=MAP017316&>](http://www.studiosmd.it/blog/?progettazione-acustica-tempo-di-riverbero-esempio-caso-pratico) (consultato l'8 novembre 2021).

- 3.27 Ibidem.
- 3.28 Cammarata, G. (2017). *Acustica Applicata*, pag. 283.
- 3.29 Farina, A. *Previsione del rumore in ambiente di lavoro. A partire dai dati di potenza sonora*.
- 3.30 Ibidem.
- 3.31 Ibidem.
- 3.32 Ibidem.
- 3.41 <<https://www.studiosmd.it/blog/?progettazione-acustica-tempo-di-riverbero-esempio-caso-pratico>> (consultato il 17 giugno 2022).
- 3.42 Ibidem.
- 3.44 <<https://www.peroni.com/scheda.php?id=57893>> (consultato il 21 agosto 2022).
- 3.45 <<https://www.avtrend.it/migliori-pannelli-fonoassorbenti/>> (consultato il 21 agosto 2022).
- 3.46 <<https://trikustik.at/it/ricerca-prodotto/>> (consultato il 21 agosto 2022).
- 3.47 Ibidem.

A large, stylized black number '9' is centered on the page. It has a thick, rounded top and a curved tail that extends downwards and to the left. The number is flanked by two horizontal gray bars, one on the left and one on the right, which are positioned at the same vertical level as the middle of the '9'.

9

RINGRAZIAMENTI

Questo percorso universitario, ricco di soddisfazioni ma anche di sudore e fatica, ha visto numerosi protagonisti che hanno contribuito a rendere meravigliosi questi anni. Non è stato facile ma sono ampiamente soddisfatto di quello che ho fatto e di ciò che ho raggiunto, sia dal punto di vista universitario che personale. Ho vissuto molte esperienze indimenticabili e se questi anni li ricorderò per sempre lo devo a tutte le persone che mi sono state a fianco e che mi hanno sostenuto nei momenti di gioia e di dolore.

Prima di tutto volevo ringraziare i miei professori, in particolare il mio relatore, il professor Monteleone Cosimo, ed il mio correlatore il professor Doretti Luca. Fin dall'inizio mi sono sempre stati d'appoggio con la loro immensa disponibilità nel lungo processo che ha portato alla stesura di questa tesi. Il loro aiuto è stato prezioso nel produrre questo lavoro ed è anche merito loro, con le loro correzioni e revisioni, se sono molto fiero del risultato. Un aiuto molto prezioso mi è stato dato anche dal docente di fisica tecnica ambientale Farina Angelo dell'Università di Parma, che mi ha fornito aiuto nella sezione di acustica attraverso una continua assistenza sull'uso del programma di simulazione.

Fondamentale è stato anche lo studio di progettazione dell'architetto Moneo Rafael, che per due mesi mi ha ospitato nel suo studio a Madrid e mi ha permesso di approfondire, migliorare ed ampliare il mio lavoro di tesi. La cura ed il dettaglio con cui sono stati affrontati certi argomenti è stato possibile grazie alla loro disponibilità nel fornirmi tutto il materiale e le risposte alle mie continue domande. La modellazione BIM è sempre stata accompagnata da un continuo confronto con tutti i progettisti dello studio, che mi hanno accolto e trattato come se facessi parte della loro piccola famiglia da molto tempo quando in realtà la mia è stata solo una piccola presenza nella lunga e proficua storia dello studio.

Ringrazio i miei amici e compagni di corso con i quali ho lavorato, viaggiato e condiviso attimi di gioie ed ansie. Lo scambio di appunti ed esercizi, i pranzi in mensa, le ore trascorse a lavorare insieme, le feste ed i viaggi d'istruzione mi hanno permesso di conoscere persone speciali che hanno contribuito ad alleggerire e rallegrare le numerose giornate trascorse in università immersi nei libri e nei computer.

Anche se non dimostro quasi mai la mia presenza ed il mio affetto voglio dirvi che per me siete stati importanti anche nel più piccolo dei vostri gesti e vi ringrazio per ogni secondo del vostro tempo che mi avete dedicato.

Non posso terminare i miei ringraziamenti senza citare la mia famiglia. Tutti sono stati miei compagni di viaggio con il loro continuo interesse in ogni mio piccolo passo verso la meta. Una chiamata, un messaggio e/o una chiacchierata con ciascuno di loro ha significato molto per me. Zii e zie, cugini e relative compagne/mogli, nonna, sorella, tutti mi hanno dato la forza di continuare ad ogni difficoltà incontrata. Il loro incessante sostegno ha fatto sì che io potessi proseguire fino alla fine cosciente del fatto che, qualunque cosa io abbia fatto fino ad ora o farò in futuro, loro saranno sempre al mio fianco.

Se questo percorso universitario è giunto al termine lo devo a mia zia che mi ha permesso di iniziarlo. Fin da quando ho deciso di intraprendere questa strada lei mi ha sempre assicurato che avrebbe sostenuto qualsiasi spesa economica pur di continuare a studiare e soddisfare il mio desiderio di diventare progettista. Senza il suo aiuto i miei ultimi anni sarebbero stati diversi da quelli che ho passato ed il mio futuro sarebbe sicuramente diverso da quello che sto progettando. Mi hai aiutato economicamente e non hai mai voluto che ti restituissi ciò che mi hai dato per questo te ne sarò per sempre grato e non smetterò mai di ringraziarti abbastanza. Una menzione particolare va fatta anche alla persona per me più speciale, la mia fan numero uno fin dal primo giorno: mia mamma. Tutto ciò è stato possibile grazie a lei che mi ha supportato e sopportato per tutta la durata di questo tortuoso percorso. Lei che per qualsiasi voto preso ad un esame era felice, lei che si è sempre lamentata delle mie ore di studio e della mia lentezza, lei che ha pianto tantissimo il giorno della partenza del mio anno di studi all'estero, lei che mi ha sempre dato tutto senza ricevere mai nulla in cambio. Voglio ricambiare la tua continua presenza con questo piccolo gesto: questa tesi è dedicata a te.

Luca Bioncato