

TRASPORTI

& cultura

64

rivista di architettura delle infrastrutture nel paesaggio



CITTA' DEI PEDONI
LA CITTÀ DEI PEDONI

Comitato d'Onore:

Paolo Costa
già Presidente Commissione Trasporti Parlamento
Europeo

Giuseppe Goisis
Filosofo Politico, Venezia

Franco Purini
Università La Sapienza, Roma

Enzo Siviero
Università telematica E-Campus, Novedrate

Maria Cristina Treu
Architetto Urbanista, Milano

Comitato Scientifico:

Oliviero Baccelli
CERTeT, Università Bocconi, Milano

Alessandra Criconia
Università La Sapienza, Roma

Alberto Ferlenga
Università Iuav, Venezia

Anne Grillet-Aubert
ENSAPB Paris-Belleville, UMR AUSser

Massimo Guarascio
Università La Sapienza, Roma

Stefano Maggi
Università di Siena

Giuseppe Mazzeo
Consiglio Nazionale delle Ricerche, Napoli

Cristiana Mazzoni
ENSA Paris-Belleville, UMR AUSser

Marco Pasetto
Università di Padova

Michelangelo Savino
Università di Padova

Luca Tamini
Politecnico di Milano

Zeila Tesoriere
Università di Palermo - LIAT ENSAP-Malaquais



Rivista quadrimestrale
settembre-dicembre 2022
anno XXII, numero 64

Direttore responsabile
Laura Facchinelli

Direzione e redazione
Cannaregio 1980 – 30121 Venezia
e-mail: laura.facchinelli@trasportiecultura.net
laura.facchinelli@alice.it

Comitato Editoriale
Marco Pasetto
Michelangelo Savino

Coordinamento di Redazione
Giovanni Giacomello

Redazione
Giusi Ciotoli
Marco Falsetti

La rivista è sottoposta a double-blind peer review

Traduzioni in lingua inglese di Olga Barmine

La rivista è pubblicata on-line
nel sito www.trasportiecultura.net

2022 © Laura Facchinelli
Norme per il copyright: v. ultima pagina

Editore: Laura Facchinelli
C.F. FCC LRA 50P66 L7365

Pubblicato a Venezia nel mese di dicembre 2022

Autorizzazione del Tribunale di Verona n. 1443
del 11/5/2001

ISSN 2280-3998 / ISSN 1971-6524

TRASPORTI

5 LA CITTÀ DEI PEDONI

di Laura Facchinelli

7 PAESAGGI PEDONALI DELLA CITTÀ CONTEMPORANEA, TRA CONFLITTO, LIMITE E DIMENSIONE

di Luigi Siviero

13 CAMMINARE, UN PROGETTO PER LA CITTÀ FUTURA

di Rosario Pavia

21 SENZ'AUTO, PER I PEDONI? UN'ANALISI DELLE PEDONALIZZAZIONI DEL PROGETTO TORINO MOBILITY LAB

di Luca Staricco ed Elisabetta Vitale Brovarone

29 UNA PIATTAFORMA DI SPAZI PER LA MOBILITÀ ATTIVA URBANA. RIFLESSIONI SUL CONFLITTO TRA PEDONI E CICLISTI

di Elena Dorato e Gianni Lobosco

39 IL PAESAGGIO ACUSTICO DELLE AREE URBANE PEDONALI. LA RICERCA CALM-CONTROLLED AREAS FOR ACOUSTIC LEVEL MITIGATION

di Paolo Borin, Michele Franzina, Andrea
Giordano, Federico Panarotto, Luigi Siviero,
Luigi Stendardo

49 IL PEDONE, DAL VIADOTTO ALLE GREENWAY. FIGURE ARCHITETTONICHE DEL SUOLO PER CAMMINARE IN CITTÀ, 1960-2015

di Zeila Tesoriere

59 CAMMINARE, IL MARKETING DEL CORPO

di Dominique Rouillard

71 SPAZI URBANI PEDONALI: ESPERIENZE RECENTI NELLA SPAGNA DEL NORD

di Marco Falsetti

79 AMERICAN PEDESTRIAN STREETS. ATTIVISMO STELLE E STRISCE DA JANE JACOBS ALLE ESPERIENZE PIÙ RECENTI

di Giusi Ciotoli

87 PEDONALIZZAZIONI IN CITTÀ. UNA COMPARAZIONE FRA SIENA, FRIBURGO E PONTEVEDRA

di Leandro Stacchini

cultura

95 LE MILLE STRADE

di Giandomenico Amendola

99 FLÂNERIES CINEMATOGRAFICHE: TRANSITI, ABBANDONI, RIAPPROPRIAZIONI

di Fabrizio Violante

117 I NOSTRI CONVEGNI

di Laura Facchinelli

123 ANGELO BIANCHETTI, GLI AUTOGRILL. UNA RICERCA, UN LIBRO

di Laura Facchinelli

The city of pedestrians

by Laura Facchinelli

The idea of dedicating an issue of the magazine to the theme of pedestrian spaces arises from a routine observation: the spaces, paths, equipment, rest areas, are often limited in urban areas and devoid of comfort and beauty. Public transportation vehicles legitimately claim the traffic lanes and the stop-zones they need for their service. Increasing attention is being paid to cyclists, who are rewarded for their zero-impact on the environment with specifically conceived and funded bicycle paths. The use of scooters that weave through traffic at great risk and invade spaces where we park is growing. The impression is that, apart from the sidewalks that are mandatory in the city centre, people who by choice or necessity choose to go on foot have only the residual spaces between the buildings and the asphalt to walk in, with crossings that are often neither convenient nor safe.

The contributions we publish here advocate various points of view. They assert that making walking the focus of urban policies again would be a revolutionary act that would challenge the very way we develop and manage urban plans, which have long been determined by automobile mobility: on this point, we examine an experience that took place in recent years in Rome where certain associations organized walks around the city walls.

There was an interesting experience conducted by the Torino Mobility Lab and promoted by the City of Turin in the San Salvario district, where minimalist projects pedestrianised four segments of streets that had previously been open to motor vehicle traffic.

One author analyses the conflict between pedestrians and cyclists, which is a central issue in urban mobility especially when considering the necessary transition towards more active, healthy and sustainable forms of travel. We underscore how “from many points of view, the current cycling paradigm presents the same aspects of segregation, fragmentation, ‘clearing’ (of bodies) from public space that were previously experienced with the advent of the automobile’.

Traffic flows of different types – in particular automobile, bicycle and pedestrian – interfere and conflict with one another due to the differences in speed, direction and volume of traffic, and the very characteristics of movement: a particularly disturbing aspect is the noise pollution produced by motor vehicles, a problem that afflicts much of the population resident in urban areas.

There are studies of certain projects from the early 1960s when, in both Europe and the United States, the first pedestrianisation projects were being carried out, and this in relation to the evolution of architectural design up to the present day.

Walking in cities is no longer a borderline choice by a few committed activists, but a new alliance to reconquer urban centres by reducing speed. “Walking embodies the spirit of the times in the era of the sustainable future, in a now consolidated marketing balance: energy consumed by walkers = public health and petrol savings”.

This issue also presents recent experiences in Northern Spain and proposes an original comparative study of Siena, Freiburg and Pontevedra.

The strictly cultural essays present a sociological analysis of street development since the 1800s. It is followed by considerations, through the medium of film, on flânerie, wandering with no precise destination but only as a means to know, to experience the city. Finally, an unusual research study focuses on the invisible link between the vitality of pedestrian public space and the quality of the urban soundscape.

La città dei pedoni

di Laura Facchinelli

L'idea di dedicare un numero della rivista al tema degli spazi per i pedoni nasce da una constatazione quotidiana: le aree, i percorsi, le attrezzature, i punti di sosta, nelle aree urbane sono spesso limitati, privi di comfort e di bellezza. Protagonista continua ad essere l'automobile. I mezzi di trasporto pubblico reclamano, legittimamente, le corsie stradali e i punti di sosta necessari per il loro servizio. Sempre maggiore attenzione viene riconosciuta ai ciclisti che, per il loro impatto-zero ambientale, si vedono premiati con piste appositamente concepite e finanziate. Recentemente si è affermato l'uso dei monopattini, che s'insinuano pericolosamente nel traffico e invadono spazi in fase di parcheggio. L'impressione è che, a parte i marciapiedi obbligatori del centro città, le persone che, per necessità o per scelta, si muovono a piedi abbiano talvolta a disposizione soltanto gli spazi residuali fra edifici e asfalto, con punti di attraversamento non sempre comodi e sicuri.

I contributi che pubblichiamo portano vari punti di vista. Si afferma che riportare il camminare al centro delle politiche urbane sarebbe un atto rivoluzionario che rimetterebbe in discussione il modo stesso di fare e gestire i piani urbanistici, da tempo conformati dalla mobilità automobilistica: in proposito, si richiama un'esperienza realizzata negli anni recenti a Roma dove alcune associazioni hanno organizzato camminate intorno alle mura.

Interessante l'esperimento di Torino Mobility Lab, promosso dalla Città di Torino nel quartiere di San Salvario, dove sono stati pedonalizzati, tramite interventi minimalisti, quattro tratti di strade precedentemente aperti al traffico motorizzato.

Un autore analizza il conflitto tra pedoni e ciclisti, che è questione centrale della mobilità urbana, soprattutto pensando alla necessaria transizione verso forme di spostamento più attive, sane e sostenibili. Si sottolinea come "sotto molti aspetti, l'attuale paradigma della ciclabilità riproponga gli stessi meccanismi di segregazione, frammentazione, 'svuotamento' (dai corpi) dello spazio pubblico già sperimentati con l'avvento dell'automobile"

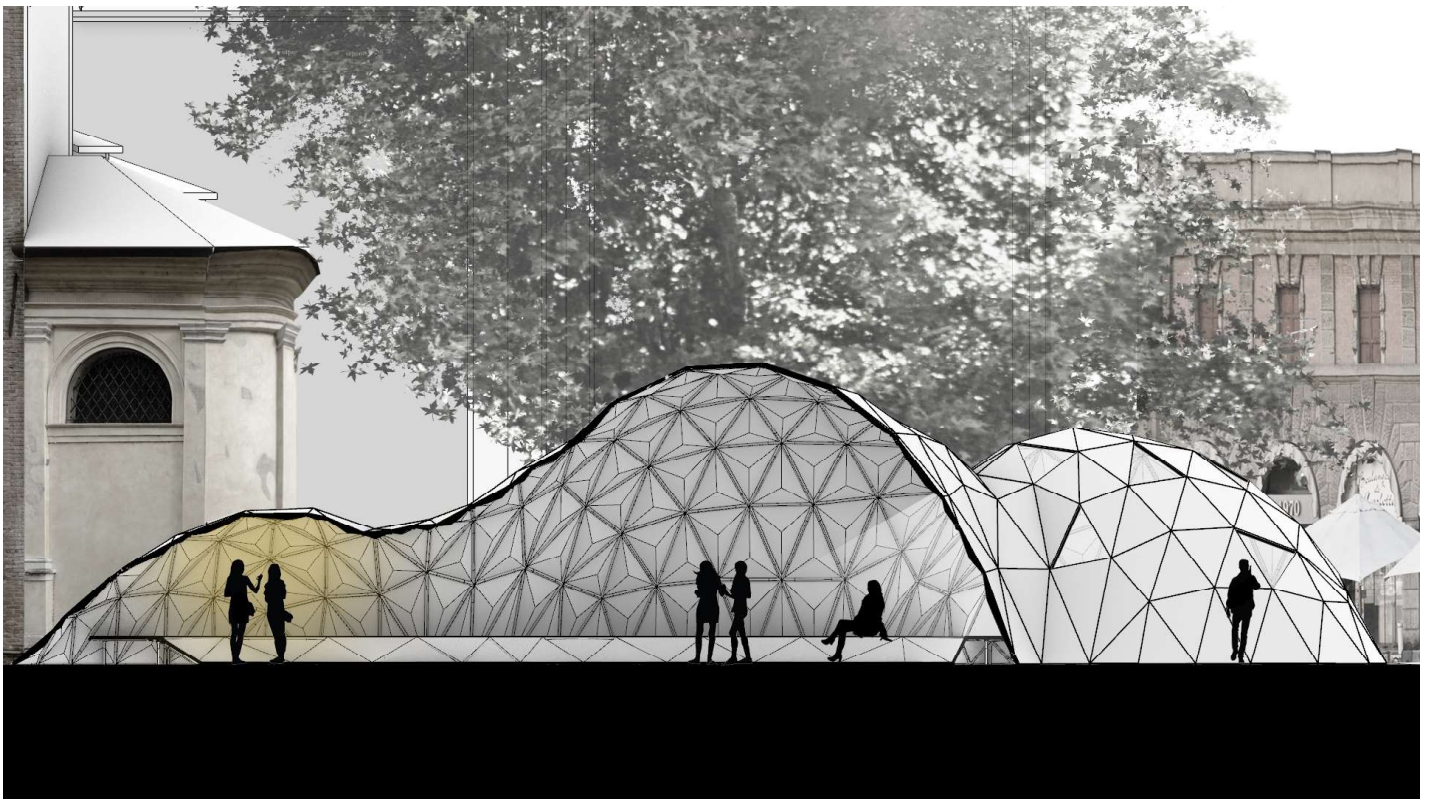
Tra flussi di diverso tipo – in particolare carrabile, ciclabile e pedonale – si verificano interferenze e conflitti per la diversità delle velocità, delle direzioni, dei volumi di traffico, delle caratteristiche stesse del movimento: particolarmente invasivo è il disturbo acustico prodotto dai veicoli a motore, un problema che interessa gran parte della popolazione residente nelle aree urbane.

Si studiano alcuni progetti dei primi anni '60, quando, in Europa e negli USA, si sperimentarono i primi interventi di pedonalizzazione, e questo in rapporto all'evoluzione del fare architettura fino ai giorni nostri.

Camminare a piedi in città non è più la scelta marginale di pochi attivisti convinti, ma una nuova alleanza per riconquistare i centri urbani attraverso una riduzione della velocità. "Camminare incarna lo spirito del tempo nell'era del futuro sostenibile, in un equilibrio di marketing ormai consolidato: energia consumata da chi cammina = salute pubblica e risparmio di carburante".

Vengono presentate alcune esperienze recenti nella Spagna del Nord e si propone un inedito confronto fra Siena, Friburgo e Pontevedra.

Fra i contributi di tipo prettamente culturale, ecco un'analisi sociologica dello sviluppo della strada a partire dall'800. Segue la lettura, attraverso il cinema, della flânerie, il camminare senza una meta precisa, solo per conoscere, per sperimentare la città. Infine una ricerca insolita, che riguarda il legame invisibile tra vitalità dello spazio pubblico pedonale e qualità dello spazio sonoro urbano.



Il paesaggio acustico delle aree urbane pedonali. La ricerca CALM – *Controlled areas for Acoustic Level Mitigation*

di Paolo Borin, Michele Franzina, Andrea Giordano, Federico Panarotto, Luigi Siviero, Luigi Stendardo

Il conflitto tra flussi in movimento di diverso tipo – in particolare carrabile, ciclante e pedonale – si esprime nelle aree urbanizzate attraverso caratteri molteplici ed eterogenei, spesso in sovrapposizione tra loro. Le interferenze legate a diverse velocità, diverse direzioni, diversi volumi di traffico e diverse caratteristiche del movimento producono conseguenze che interessano le attività di pianificazione e progettazione in un continuum multiscalare che attraversa, di conseguenza, anche diversi settori progettuali.

Tra queste interferenze, particolarmente invasivo – quanto di difficile soluzione nelle aree urbane attraversate dal traffico automobilistico – si distingue il disturbo acustico prodotto principalmente da veicoli a motore (ma anche ad esempio da tram e metropolitane di superficie), che possiamo considerare uno dei peculiari fattori di impedimento allo sviluppo o all'uso di aree o linee pedonali o ciclanti vicine ai flussi di movimento. Il problema è ampio, e coinvolge in modo trasversale una gran parte della popolazione residente nelle aree urbane, spesso a prescindere dalla dimensione o dalla tipologia: aree potenzialmente appetibili all'uso da parte dei pedoni, sono spesso caratterizzate da un forte disturbo acustico, che ne impedisce, o rende sgradevole, la fruizione (Morillas, Gonzalo et al., 2018). È paradossalmente più confortevole l'abitacolo di un'autovettura – che le case di produzione tendono sempre più a progettare, produrre e pubblicizzare come isolato dal rumore del traffico circostante – piuttosto che una piazza o una pista ciclopedonale lambita da una strada a forte percorrenza carrabile.

La Legge quadro sull'inquinamento acustico¹ individua i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno dall'in-

¹ Legge 26 ottobre 1995, n. 447 *Legge quadro sull'inquinamento acustico* così come modificata dal DLGS 17 febbraio 2017 n. 42.

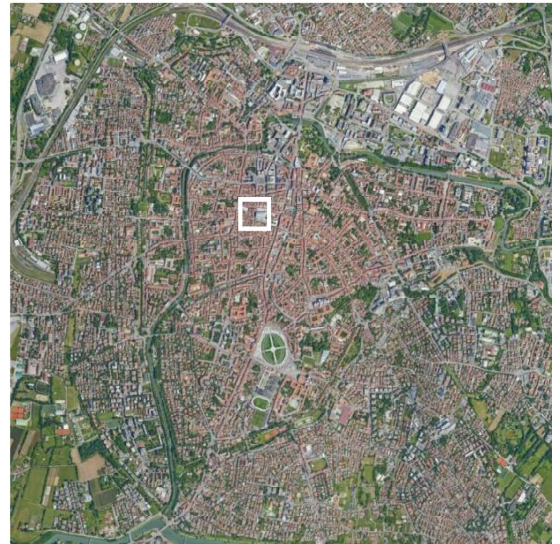
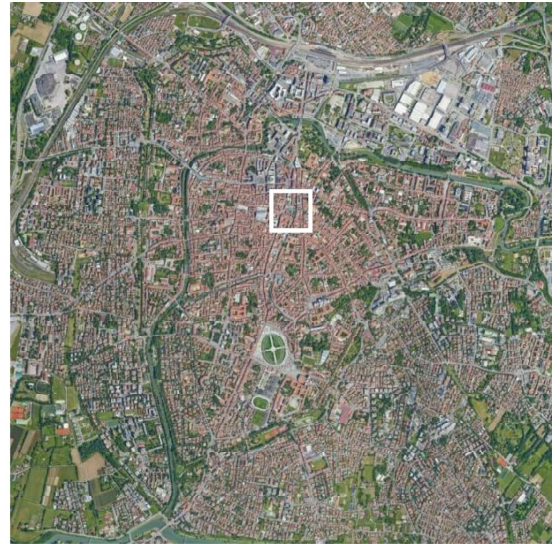
The acoustic landscape of urban pedestrian areas. The CALM study – *Controlled Areas for Acoustic Level Mitigation*

by Paolo Borin, Michele Franzina, Andrea Giordano, Federico Panarotto, Luigi Siviero and Luigi Stendardo

The conflict between different types of movement flows – in particular automobile, cycle and pedestrian – is expressed in urbanized areas in multiple and heterogeneous ways, which often overlap. The interferences caused by different speeds, different directions, different volumes of traffic and different characteristics of movement, produce consequences that involve planning and design projects in a multi-scale continuum that consequently engages different design fields.

A particularly invasive interference is the disturbing noise produced mainly by motor vehicles. The problem transversely involves a large part of the resident population in urban areas: areas that are potentially attractive for pedestrian use, often suffer from significant noise pollution, which hinders their use, or makes it unpleasant. The CALM – Controlled Areas for Acoustic Level Mitigation project, addresses the problem of noise pollution in the creation of public spaces, with the aim of providing a design tool to create urban spaces that are compatible with uses that require favourable environmental conditions to take full advantage of the potential of pedestrian urban areas. CALM is a research project funded by the Università degli Studi di Padova-DICEA and Unimpresa, developed in partnership with Inarch servizi Srl. The research took place between 2020 and 2021 and lasted 24 months.

Nella pagina a fianco. in alto: Progetto CALM: sezione longitudinale del padiglione su piazza Eremitani a Padova. In basso: Progetto CALM: sezione longitudinale.



1 - Progetto CALM: fase di valutazione dell'area urbana per la simulazione. Dall'alto: Piazza Eremitani; Prato della Valle; Palazzo della Ragione e Piazze.

quinamento acustico, che viene definito come "l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute

umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi". E infatti, l'inquinamento acusti-

co può causare nel tempo problemi psicologici, di pressione e di stress alle persone che ne sono continuamente sottoposte. Le cause dell'inquinamento acustico possono essere molteplici – fabbriche, cantieri, aeroporti, autostrade e strade a scorrimento veloce, nonché folla, sovrapposizione di voci, suoni – e gli effetti del rumore sull'uomo possono essere a vari livelli dannosi.

Il problema del disturbo acustico nelle aree urbane è più articolato di quanto si pensi. Non sempre il rumore ha la stessa intensità nel tempo, né la stessa direzione. E non sempre la tipologia del rumore urbano è omogenea, perché proviene da veicoli o più in generale da fonti differenti. È proprio questa irregolarità che induce a chiamare in causa diversi strumenti progettuali e ad affrontare il problema acustico a diverse scale di progetto.

Il progetto CALM – *Controlled areas for Acoustic Level Mitigation*² affronta il problema del disturbo acustico nella creazione di spazi pubblici, con l'obiettivo di fornire uno strumento progettuale per la creazione di spazi urbani compatibili con usi che necessitino di condizioni ambientali favorevoli a sfruttare le potenzialità delle aree urbane pedonali. In particolare, tra gli obiettivi di CALM vi è l'ideazione, sviluppo e realizzazione di una soluzione per dotare l'ambiente cittadino, all'aperto o al chiuso, di strutture insonorizzate, per conversare, concentrarsi o rilassarsi. Tra le componenti di CALM vi è lo sviluppo di un dispositivo tecnologico acustico in grado di attutire le onde sonore tramite degli amplificatori che, dopo aver analizzato il rumore ambientale in un tempo infinitesimale, emettono onde uguali e contrarie, annullandolo.

Sin dalle prime fasi della ricerca, è emersa la necessità di introdurre diverse competenze nel progetto, in modo da poter integrare l'aspetto urbano, architettonico e costruttivo, con quello acustico. Il progetto infatti ha studiato un prototipo di isola acustica in grado di integrarsi con spazi della città di

volta in volta diversi, prevedendo una serie di condizioni urbane comuni e frequenti, ma anche diverse condizioni acustiche, in modo da testarne il funzionamento in molteplici fattispecie. L'isola doveva essere facilmente smontabile e riassemblabile in luoghi diversi, doveva configurarsi come uno spazio articolato in diverse sezioni, adatto a ricevere molteplici funzioni e contemporaneamente in grado di creare barriere acustiche efficaci nel favorire condizioni di calma acustica in zone predeterminate. Inoltre, lo spazio doveva contenere un sistema tecnologico acustico in grado di creare un ambiente quasi completamente insonorizzato.

CALM ha messo quindi in evidenza, intersecandoli in una attività di ricerca, progettazione e simulazione, tre fondamentali questioni legate alla produzione degli spazi urbani pedonali: l'integrazione di nuovi elementi architettonici con lo spazio della città; il disegno e la produzione di elementi in grado di costituire un organismo nuovo e riproducibile in diversi luoghi, anche diversi tra loro; l'integrazione in un unico organismo edilizio di elementi tecnologici innovativi, come il sistema di ammortizzazione acustica testato nel progetto, finalizzati alla costruzione di uno spazio urbano più vivibile, anche in presenza di flussi di traffico impegnativi dal punto di vista acustico.

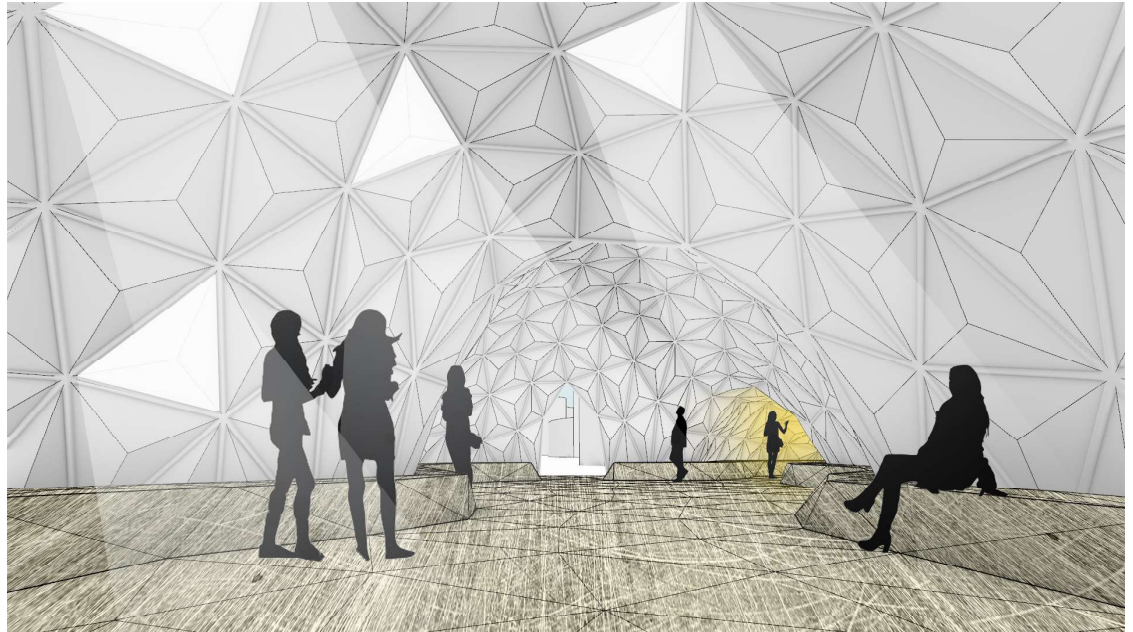
Questa integrazione appare significativa dal punto di vista programmatico, sia nell'ambito del progetto stesso sia, aspetto non secondario, come paradigma di una possibile strategia di progetto per i luoghi della città più fragili, ovvero quelli in cui i fattori ambientali (in questo caso acustici) impediscono un diretto e immediato riconoscimento di potenzialità.

Il progetto architettonico è nato dall'intersezione di uno studio compositivo e dall'interpretazione degli spazi e delle forme della città, e da uno studio sulle potenzialità della modellazione automatizzata. Lo studio architettonico ha fornito la geometria di base ed i parametri di sviluppo della forma, la modellazione automatizzata ha generato il modello informatizzato necessario al controllo della forma in funzione della sua prototipazione e delle sue proprietà acustiche³.

La ricerca CALM ha preso come caso studio

2 CALM – *Controlled areas for Acoustic Level Mitigation* è una ricerca finanziata dall'Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale (fondi BIRD 2020 – progetto *Spaces and surfaces for human comfort in the contemporary city*) e Unimpresa (fondi Unimpresa 2017 – progetto CALM. *Controlled Areas for acoustic Level Mitigation*) svolta in partnership con Inarch servizi Srl. La ricerca si è svolta tra il 2020 e il 2021 per un periodo di 24 mesi. Responsabile scientifico PI: prof. Andrea Giordano. Gruppo di ricerca: Paolo Borin, Michele Franzina, Cosimo Monteleone, Federico Panarotto, Luigi Siviero, Luigi Stendardo.

3 Nella ricerca CALM, gli studi architettonici e di analisi ed interpretazione degli spazi della città sono stati affidati a Luigi Siviero; gli studi sull'uso del BIM e la realizzazione del modello informatizzato sono stati affidati in due fasi distinte a Paolo Borin e Federico Panarotto.



2 - Progetto CALM: vista interna del padiglione.

alcune aree pedonali urbane della città di Padova, differenti per tipologia, forma urbana, posizione rispetto alla città, funzione, ma tutte caratterizzate dalla presenza di un attraversamento veicolare.

Scenari architettonici e urbani per la costruzione di spazi pedonali acusticamente controllati

Importante obiettivo della ricerca CALM era integrare in uno spazio urbano pedonale, ma caratterizzato dalla presenza di rumori derivati da traffico veicolare, un organismo architettonico in grado di contenere diversi spazi acusticamente controllati e un dispositivo tecnologico di contrasto acustico. L'architettura doveva essere in grado di entrare in relazione con gli spazi pubblici della città in diversi luoghi, in modo da poter essere smontata e riproposta altrove, o prodotta in serie attraverso un sistema costruttivo che ne garantisse la riproducibilità degli elementi.

La definizione di un oggetto architettonico, in questo caso, ha assunto un ruolo più ampio. La strategia di definizione di una forma, o di uno spazio, o di qualcosa più simile a un padiglione che ad un vero e proprio edificio, nel programma di CALM doveva riassumere caratteristiche aggiuntive rispetto ai numerosi progetti di padiglione presenti in letteratura. La forma architettonica doveva infatti essere in grado di costituire una prima barriera acustica a protezione dai rumori del traffico, e nel contempo instaurare delle relazioni di continuità con lo spazio urbano

circostante, tanto da invitare i flussi pedonali al suo interno, ma nel contempo proteggerli dalle onde sonore.

CALM ha studiato quindi un progetto architettonico in funzione di un più dettagliato studio sulla sua dislocazione urbana e sulla sua capacità di mettersi in relazione con lo spazio urbano adiacente, attribuendovi nuovi significati e nuove letture e di svolgere diverse funzioni.

La messa in esercizio del padiglione ha seguito un iter di valutazione di diversi luoghi della città di Padova, alla luce delle caratteristiche tecniche-prestazionali emerse durante lo sviluppo del dispositivo.

In particolare, in questa fase si è proceduto all'individuazione di un framework di parametri, individuati in base agli obiettivi del progetto. Di seguito riportiamo in breve alcuni parametri presi in esame:

- flusso: possibilità per l'installazione di essere attraversata da alti flussi di persone;
- fruibilità: capacità di recepire flussi e funzioni;
- centralità: luogo vicino al centro città;
- visibilità: luogo visibile e riconoscibile, in grado di divenire un punto di riferimento;
- livello acustico ambientale: luogo caratterizzato da un livello acustico ambientale basso e poco differenziato.

Agli spazi pubblici urbani individuati nella fase di selezione sono stati attribuiti, per ogni parametro, valori di positività o negatività, in modo da poter procedere ad una valutazione comparativa sulla base di valori numerici, integrata poi con argomentazioni descrittive.

Questa fase ha permesso di configurare



3 - Coop Himmelb(l)au, Soundscaping: vista esterna.

un sistema di valutazione semplice e riproducibile in diversi luoghi della città, tale da poter costituire un modello di valutazione dei luoghi urbani caratterizzati da disturbo acustico. Nella fattispecie, il risultato della selezione ha prodotto diversi luoghi in cui il padiglione poteva essere sperimentato. La scelta è ricaduta sull'area di piazza Eremitani, lungo il fianco Ovest della chiesa degli Eremitani, che presentava un ottimo livello di compatibilità con i parametri di selezione, ovvero un elevato flusso pedonale nelle diverse ore del giorno, un significativo livello di visibilità e vicinanza al centro storico, e un livello acustico non troppo elevato e scarsamente differenziato.

Dal punto di vista architettonico, e seguendo le linee di sviluppo prefissate dalla ricerca, il padiglione è stato progettato per esprimere le seguenti caratteristiche:

- capacità di intercettare parte del rumore esterno prima che arrivi nella zona di «garbo acustico» (l'area di installazione del dispositivo di mitigazione acustica), in modo da facilitare il funzionamento del dispositivo acustico;
- capacità di ospitare diverse tecnologie in spazi gerarchicamente distinti, anche in funzione di una maggiore capacità di attrarre risorse finanziarie per una successiva prototipazione e riproduzione in diversi luoghi;
- parametricità del sistema costruttivo: ogni elemento costruttivo conserva capacità acustiche distinte e può contribui-

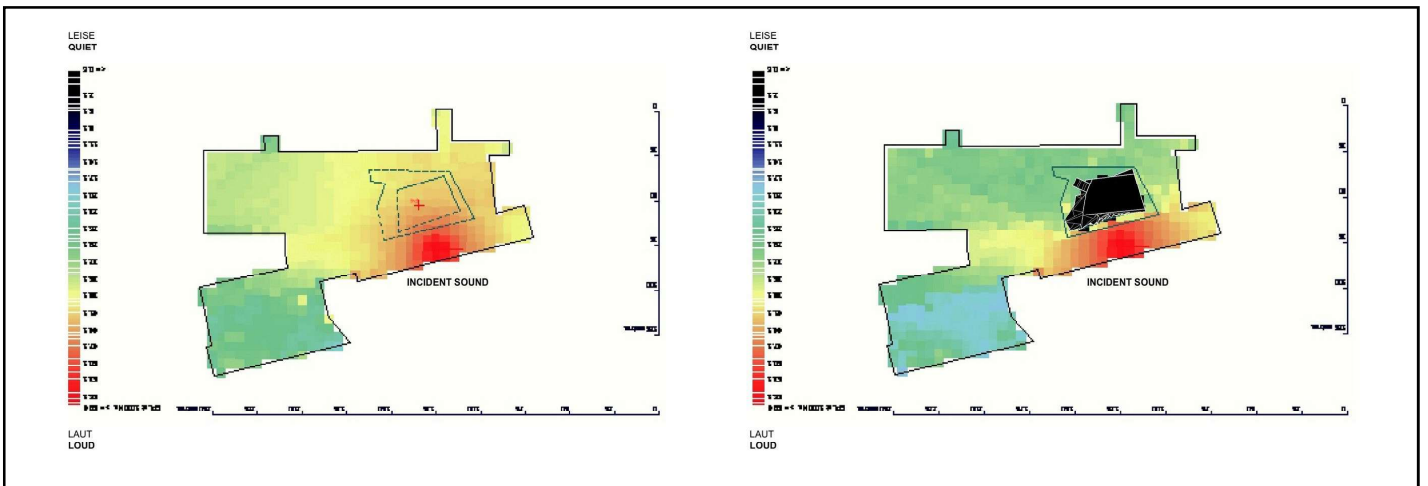
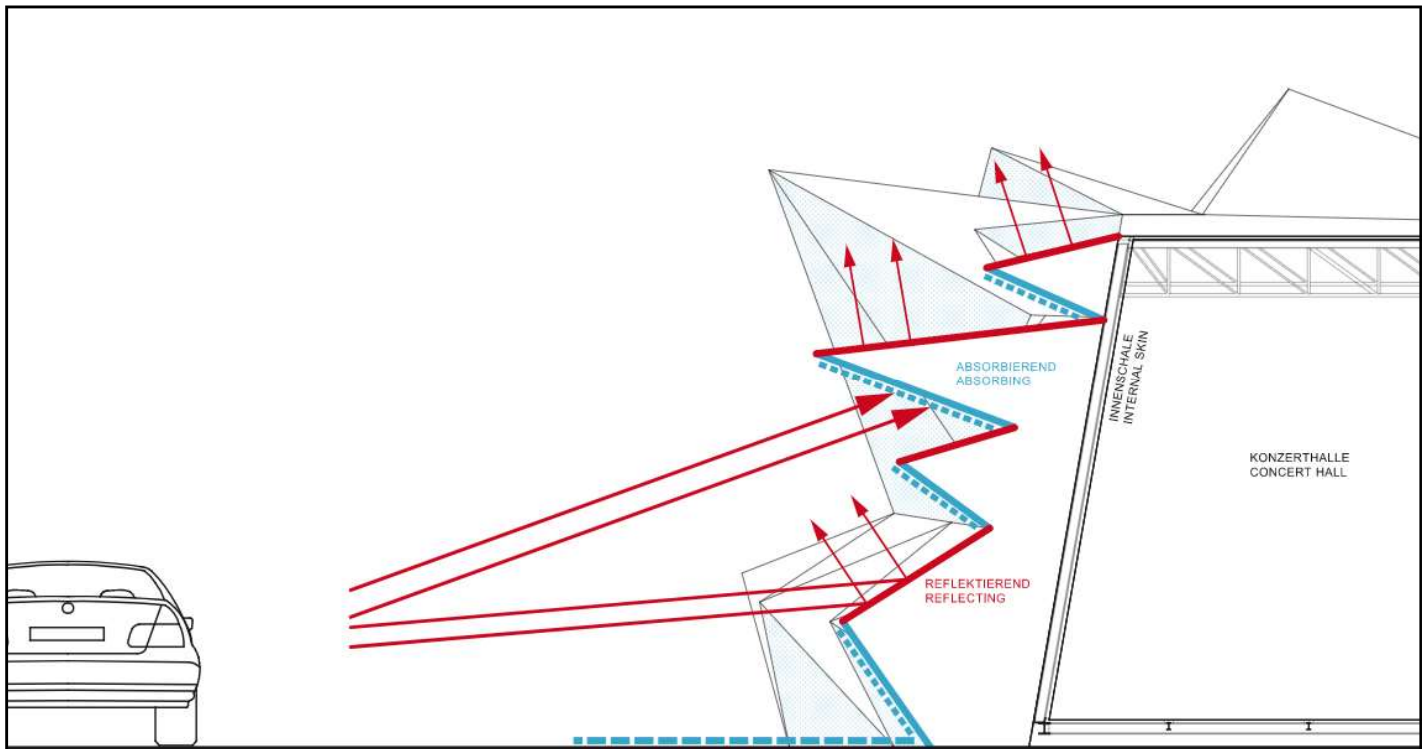
re a raggiungere l'obiettivo di creare zone di «garbo acustico»;

- avvolgimento e permeabilità dello spazio, chiuso al rumore ma contemporaneamente aperto alla vista ed all'ambiente circostante, in modo di garantire una permeabilità visiva.

Il progetto si è quindi concentrato nella ricezione delle istanze derivate dallo sviluppo della tecnologia del dispositivo di controllo acustico, che si riflettono in due categorie ovvero quelle inerenti alla fisicità del dispositivo – e quindi le caratteristiche dell'ambiente che lo ospita e del suo alloggiamento – e quelle derivate dalle prestazioni del dispositivo, emerse durante il suo sviluppo tecnologico.

Nel primo caso, il progetto architettonico ha ideato un padiglione caratterizzato da un percorso interno, costituito da una progressione di ambienti e da spazi e materiali che di volta in volta favorissero la creazione di un ambiente adatto alle caratteristiche tecnologiche dello smorzatore acustico, che è stato collocato in un luogo avvolgente e ristretto. Rispondendo ad una precisa richiesta tecnica, il dispositivo è collocato in modo da stare il più vicino possibile alla persona che si trova in questo ambiente. La struttura del padiglione è stata progettata inoltre in funzione della possibilità di alloggiare in sicurezza le diverse componenti del dispositivo ed il suo cablaggio.

Nel secondo caso, lo sviluppo tecnologico ha delineato le condizioni ottimali di funziona-



4 - Coop Himmelb(l)au, Soundscaping: rifrazione del rumore veicolare attraverso la forma ed il diverso materiale delle pareti.

5 - Coop Himmelb(l)au, Soundscaping: analisi del livello acustico dello spazio urbano. A sinistra, senza il padiglione, a destra, con il padiglione.

mento del dispositivo, che in termini di spazi si possono riassumere in un ambiente poco rumoroso. Tale caratteristica ha guidato la progettazione verso la creazione di uno spazio in grado di attutire il rumore, utilizzando ambienti chiusi e di forma irregolare, e aperture ridotte. I pannelli che costituiscono il rivestimento, sono quindi conformati in modo da avere proprietà fonoassorbenti al loro interno, e fonoriflettenti all'esterno.

La ricerca CALM ha esplorato diversi aspetti del più ampio tema del miglioramento degli spazi urbani pedonali attraverso il progetto. Come abbiamo visto più sopra, la ricerca prevedeva un approfondito esame delle problematiche legate alla produzione fisica dello spazio architettonico, introducendo alcuni temi di carattere pratico, legati all'e-

sigenza di mobilità e di mutamento dello spazio urbano, che riflettono un'idea di città contemporanea, in continua evoluzione e cambiamento, in grado di adattarsi a diverse condizioni.

A partire da ciò, CALM si poneva come obiettivo la progettazione di un organismo architettonico tecnologicamente avanzato, in grado di creare in diversi spazi urbani una condizione di "garbo acustico" che li rendesse più fruibili, che fosse facilmente replicabile in diversi esemplari, adattabile a diversi spazi urbani, facilmente montabile e altrettanto facilmente rimovibile in spazi ristretti e in aree pedonali, e che utilizzasse materiali dalle prestazioni acustiche favorevoli all'obiettivo preposto e contemporaneamente leggeri e producibili in serie.



6 - Acoustic Tectonics Studio: vista interna del padiglione.

La complessità di tale programma ha spinto CALM ad intersecare gli studi architettonici e urbani con strumenti di modellazione parametrica e di *Building Information Modeling*, con le modalità di seguito descritte.

Controllo acustico nel *Building Information Modeling*

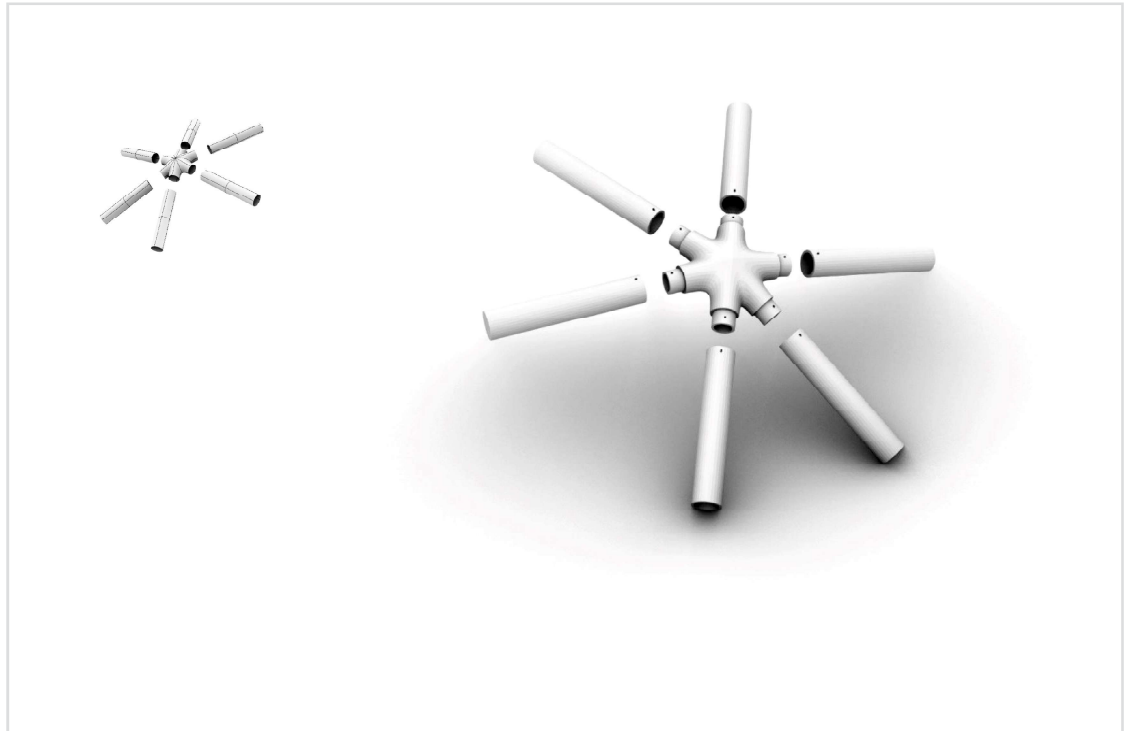
In primis, si è compiuta una ricerca di esempi di padiglioni o installazioni urbane che riassumessero almeno alcune delle caratteristiche sopra elencate, trovando una limitata letteratura soprattutto per quanto concerne i padiglioni prodotti in ambito urbano, con finalità di abbattimento acustico ottenuto tramite piattaforme informatiche avanzate. Se ne citano a titolo di esempio due. *Soundscape*, progettato dallo studio Coop Himmelmb(l)au nel 2008 è uno spazio con 300 posti a sedere per spettacoli sperimentali attraverso un padiglione smontabile, trasportabile e rimontabile che rende il rispettivo spazio urbano distintivo per la sua forma; *Acoustic Tectonics Pavilion*, di Acoustic Tectonic Studio, è un progetto di padiglione in legno prodotto con lo scopo, tra gli altri, di compiere misurazioni atte a verificare i valori acustici interni. Il progetto è stato sviluppato totalmente attraverso tecniche progettuali e fabbricazione digitale.

In via più generale un recente lavoro di ricerca ha mirato ad individuare i migliori casi studio per mostrare le opportunità e i limiti

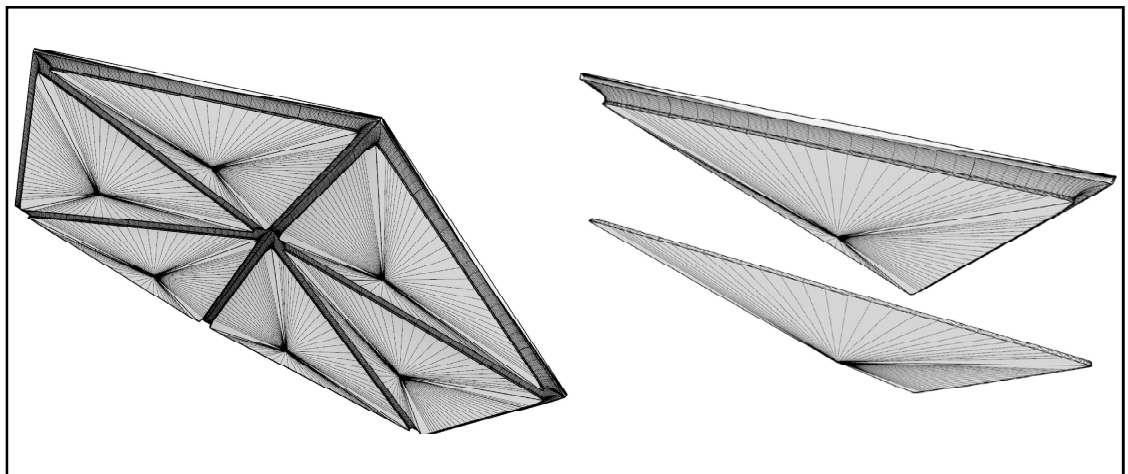
della pratica legata al cosiddetto APBD⁴ (Badino, Shtrepi et al. 2020). Il lavoro proposto apre alla possibilità di utilizzare tecniche computazionali per determinare edifici o parti di esso attraverso la preliminare previsione delle prestazioni. L'utilizzo di geometrie e simulazioni digitali costituiva in effetti una strada utile per il raggiungimento degli obiettivi in premessa: l'individuazione di un sistema che sappia valutare, in modo progressivo e iterativo durante tutte le fasi progettuali, la forma e i materiali del padiglione tenendo conto di massimizzare i requisiti di prestazione acustica.

In una successiva fase, la ricerca si è occupata dell'analisi dei metodi di calcolo dei valori di pressione e intensità sonora per lo spazio urbano: per il caso studio in questione si tratta infatti di utilizzare una tecnica mista, che appartiene tanto alla simulazione di ambienti interni (governati dal controllo del tempo di riverberazione) quanto a quella ambientale (specifica per barriere antirumore e per analisi diffuse di aree critiche cittadine). I metodi di calcolo attualmente disponibili sono quelli geometrici (*ray-tracing* e *image-source*) e il più recente *wave-based*, non ancora incluso in alcun software di calcolo commerciale (Sakuma, Sakamoto et al. 2014). L'analisi ha riguardato anche i possibili software di APBD verso cui esportare le geometrie e i valori caratteristici dei materiali. Si sono individuati alcuni software adeguati ad analisi di questo

4 *Acoustic Performance Based Design*



7 - Progetto CALM: Studio tridimensionale del nodo di collegamento della struttura.



8 - Progetto CALM: dettaglio del pannello fono assorbente/riflettente.

tipo (*SoundPLAN, CadnA, I-Simpa*) e sono state analizzate le rispettive capacità, per testare anche lo scambio informativo richiesto. Il maggior sforzo si è concentrato nella ricerca del miglior processo atto a garantire il passaggio di informazioni tra la fase di concettualizzazione, a quella di progetto preliminare, esecutivo e costruttivo. Si è individuato nella modellazione BIM la tecnica per mantenere le informazioni coordinate tra tutte le fasi progettuali, mantenendole coerenti con le scelte fatte nelle fasi precedenti. È invece importante segnalare come il processo di modellazione debba essere coadiuvato necessariamente da un processo di *computational design*: tale metodologia di creazione della forma architettonica si avvale di tecniche di programmazione, ancorché semplificata tramite *Visual Programming Language*

(VPL), che permetta una rapida variazione delle geometrie alla modifica di parametri di input prestazionali, siano essi architettonici, ambientali o acustici. La ricerca CALM si è concentrata quindi sul progetto dei diversi elementi strutturali del padiglione (struttura, pannelli e pavimentazione), con l'obiettivo di risolvere i diversi problemi posti dalle fasi di produzione, trasporto, montaggio, smontaggio e stoccaggio del padiglione in ambiente urbano. Sono stati realizzati diversi prototipi in scala, sia del padiglione che dei suoi singoli elementi in modo da testare la geometria degli incastri, e la producibilità degli elementi. Tali prototipi sono stati realizzati utilizzando la tecnica della stampa 3D, e sono stati sottoposti a test di montaggio e smontaggio, per verificare la validità del modello. Il risultato

formale dell'intersezione degli studi parametrici con quelli architettonici è visibile nelle simulazioni urbane e nei dettagli delle figure precedenti.

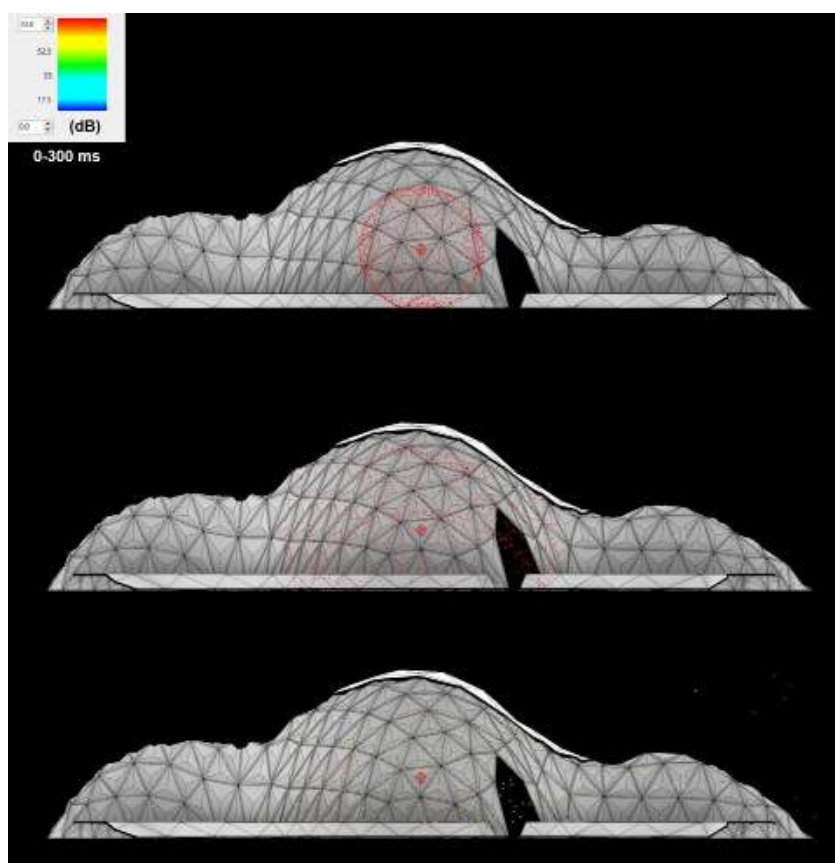
La forma del padiglione è costituita da tre elementi voltati, che definiscono altrettanti spazi, intersecati tra loro a formare un'unica articolata volta. La geometria della pianta, inizialmente generata da tre circonferenze di diversa misura, è stata resa più irregolare, in modo che il suo sviluppo favorisse la diffrazione del suono proveniente dall'esterno rompendolo in diverse direzioni per evitare riverberi.

La volta è sorretta da un'intelaiatura metallica tubolare, che sorregge un sistema di pannelli accoppiati a formare una superficie continua. La struttura è composta da tubolari in carpenteria metallica, e nodi realizzati tramite tecnica WAAM⁵, un sistema automatizzato in grado di controllare le diverse inclinazioni dei nodi in fase di realizzazione. I pannelli, uno diverso dall'altro, sono realizzati invece con stampa 3D.

Lo strato all'intradosso, di materiale fono-assorbente, è realizzato a forma piramidale, per evitare la riflessione e i fenomeni di riverbero del suono. Lo strato esterno al contrario è formato da un materiale fono-isolante che funge da "barriera" dai rumori provenienti dalle sorgenti sonore esterne. I pannelli sono caratterizzati da una complessità geometrica elevata dovuta all'interfaccia che gli stessi hanno con la struttura reticolare metallica. Ogni pannello aderisce perfettamente alla struttura reticolare e non necessita perciò di essere fissato con ulteriori elementi.

Il padiglione è dotato di un basamento rialzato rispetto al terreno, con molteplici funzioni: contenere una struttura metallica collegata al perimetro della volta, che trattiene le componenti orizzontali delle spinte di quest'ultima; costituire un piano di calpestio sopraelevato all'interno del padiglione, con deformazioni e rialzi che assumono la forma di sedute ed eventuali schermature per il suono; assorbire i dislivelli del terreno su cui si posa il padiglione, che di volta in volta possono cambiare a seconda del luogo scelto per il montaggio.

Lo spazio interno è contemporaneamente continuo ed articolato in tre sequenze. La prima caratterizzata da due aperture, costituisce l'ingresso principale, dove avviene un momento di orientamento; la seconda, la più grande, diviene uno spazio multimediale, in grado di contenere diverse tecnologie sen-



soriali; la terza, più contenuta ed avvolgente, è il luogo dove è montato il CALM, e costituisce l'area di "garbo acustico" oggetto della ricerca. In quest'area, il dispositivo è montato nella parte superiore della volta, che non è più alta di 2,10 m, trovandosi quindi molto vicino alla testa dell'utente del CALM, in modo da ottimizzare gli effetti di mitigazione del rumore.

9 - Progetto CALM: simulazione del comportamento acustico interno del padiglione.

© Riproduzione riservata

Bibliografia

Badino E., Shtrepi L., & Astolfi A. (2020), "Acoustic Performance-Based Design: A Brief Overview of the Opportunities and Limits in Current Practice", *Acoustics*, 2(2), 246-278.

Morillas J.M.B., Gozalo G.R., González D.M. et al. "Noise Pollution and Urban Planning", *Curr Pollution Rep* 4, 208-219 (2018). <https://doi.org/10.1007/s40726-018-0095-7>

"Computational Simulation in Architectural and Environmental Acoustics" (2014). In Sakuma T., Sakamoto S., Otsuru T. (a cura di), *Computational Simulation in Architectural and Environmental Acoustics*.

5 Wire and Arc Additive Manufacturing.