

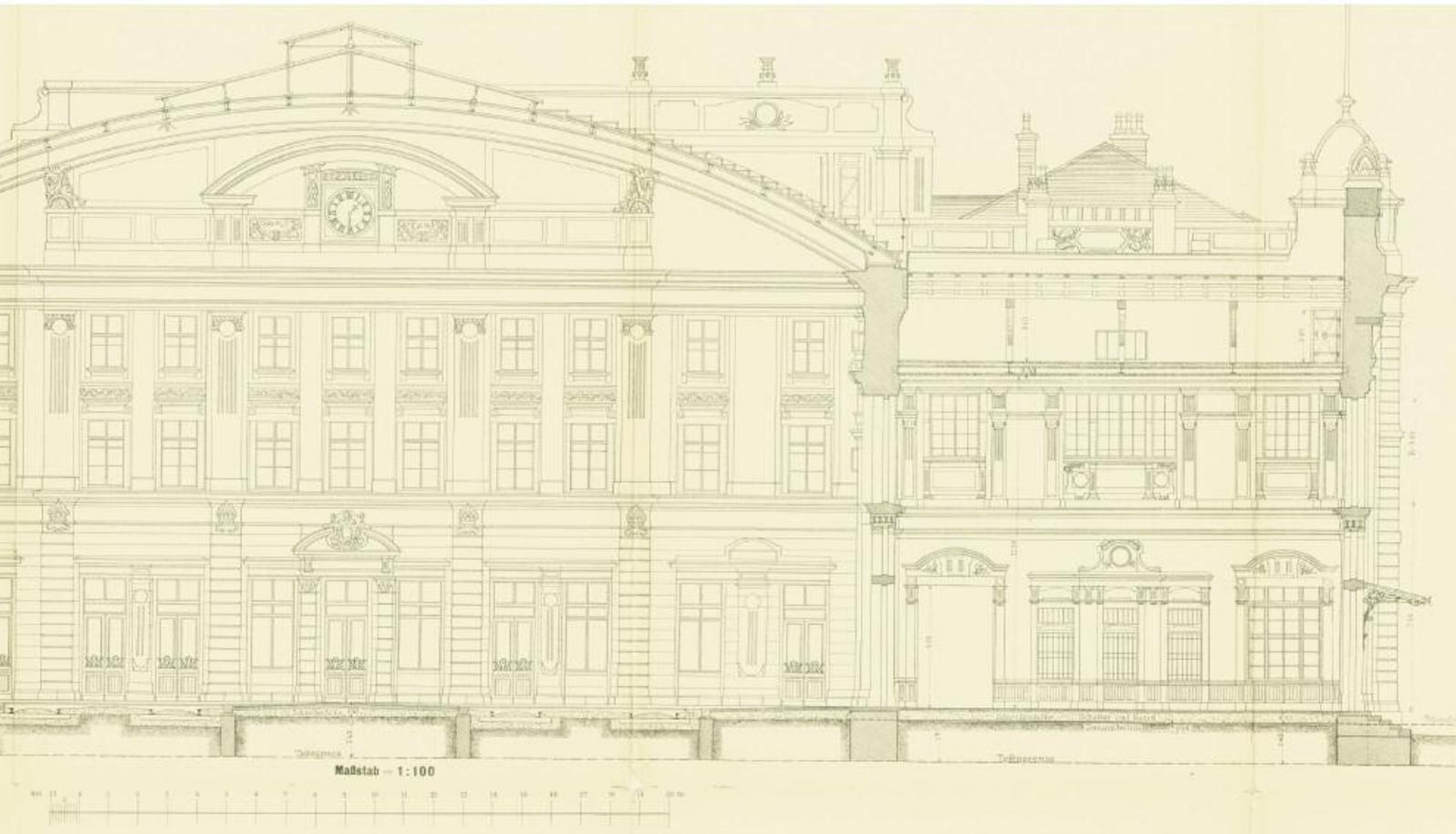
L'IU

L'INGEGNERE UMBRO



PERIODICO DELL'ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI PERUGIA

Unilab Sperimentazione S.r.l. nasce nel 2012 ed è un laboratorio di derivazione universitaria specializzato nella *Diagnostica Strutturale* di opere Monumentali, Edifici Pubblici e Privati, Residenziali e Industriali. Da Luglio 2018 è anche un *Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e Trasporti ad eseguire prove su materiali da costruzione ex art. 59 DPR 380/01 e art. 20 L. 1086/71 – Settore A.*



DIAGNOSTICA

Prove su elementi in cemento armato
Prove su murature
Prove di carico su strutture
Prove su elementi prefabbricati
Prove su legno e acciaio
Monitoraggi strutturali statici e dinamici
Diagnosi sullo sfondellamento dei solai

LABORATORIO

Calcestruzzi
Acciai
Malte e cementi
Aggregati
Bitumi
FRC
FRP - FRCM - CRM

www.unilabsperimentazione.pg.it

Unilab Sperimentazione S.r.l.
Via Giacomo Leopardi 27, 06073 Corciano (PG)
Tel e fax 075 6978960

SOMMARIO



In copertina:

Cerimonia d'apertura dell'Albero di Gubbio - 8 Dicembre 2021
(Fotografia: Michele Castellani)

4 EDITORIALE

Un breve resoconto delle principali attività in corso.
Gialuca Fagotti

6 QUALITÀ ACUSTICA DEL TEMPIO DELLA CONSOLAZIONE A TODI

Il Tempio di Santa Maria della Consolazione a Todi: testimonianza di un'acustica originale del XVII secolo.
Cinzia Buratti, Piergiovanni Domenighini, Elisa Belloni

11 COMPLESSO TEMPLARE DI SAN BEVIGNATE: TERMOGRAFIA E RESTAURO

Una tecnica innovativa di diagnostica per immagini di affreschi e murature del patrimonio
Riccardo Liberotti

16 IL CONSIGLIO DI DISCIPLINA DEL NOSTRO ORDINE, UN TRIBUTO AL PRESIDENTE ING. BRUNO MIRABASSI

Le funzioni e il ruolo del Consiglio di Disciplina Territoriale
di Gianluca Spoletini

21 LUIGI PERA "TECNICA DELL'ARCHITETTURA - TIPOLOGIA STRUTTURALE"

Publicato il 5° volume de "I Quaderni della Fondazione"
Paolo Anderlini

L'INGEGNERE UMBRO - n° 122 - anno XXX - Dicembre 2022

Direttore Responsabile: Giovanni Paparelli

Redattore Capo: Alessio Lutazi

Collaboratori: Francesco Asdrubali, Paolo Belardi, Simone Bori, Michele Castellani, Guido De Angelis, Lamberto Fornari, Pietro Gallina, Antonello Giovannelli, Renato Morbidelli, Massimo Pera, Enrico Maria Pero, Alessandro Rocconi, Carla Saltalippi, Gianluca Spoletini.

Hanno collaborato inoltre a questo numero: Paolo Anderlini, Elisa Belloni, Cinzia Buratti, Piergiovanni Domenighini, Riccardo Liberotti.

Grafica e impaginazione: Le Mani di Mary S.r.l. - Perugia

Stampa e Pubblicità: Unione Tipografica Folignate - Foligno

Questo numero è stato stampato in 6000 copie.

La Rivista viene inviata in abbonamento gratuito a chiunque ne fa richiesta. L'Editore garantisce la massima riservatezza dei dati forniti dagli abbonati e la possibilità di richiederne gratuitamente la rettifica o la cancellazione. Le informazioni custodite verranno utilizzate al solo scopo di inviare agli abbonati la Rivista e gli allegati (legge 196/03 - tutela dei dati personali). Tutti i diritti sono riservati. È vietata la riproduzione anche parziale, eseguita con qualsiasi mezzo, di ogni contenuto della Rivista, senza autorizzazione scritta. Sono consentite brevi citazioni con l'obbligo di menzionare la fonte. Testi, foto e disegni inviati non saranno restituiti.

EDITORIALE



Care amiche, cari amici, gli ultimi mesi di questo anno si sono distinti per una ripresa delle tante attività ordinistiche oltre che per importanti momenti di confronto e dialogo nella nostra categoria.

Mi riferisco, in particolare, al 66° Congresso degli Ordini degli Ingegneri d'Italia "Confini - Linguaggi, progetti e idee per un futuro sostenibile", svoltosi dal 26 al 29 ottobre sulla nave MSC Poesia al largo della costa ligure ed organizzato dal Consiglio Nazionale Ingegneri e dalla Federazione degli Ordini degli Ingegneri della Liguria. I temi affrontati sono stati molteplici come il conflitto bellico e la conseguente crisi energetica, la situazione geopolitica del nostro Paese, le opportunità offerte dal Pnrr; non sono mancate riflessioni e analisi sul futuro della nostra professione che, in un momento critico

come quello attuale, richiede la presentazione l'individuazione di progetti e soluzioni concrete. Un contesto in cui la professione dell'ingegnere rappresenta una figura chiave. Il Congresso, con oltre 1.000 delegati presenti, è stata anche l'occasione per fare il punto sull'attività politico-istituzionale svolta e per indicare le future prospettive che il nuovo Consiglio nazionale sarà chiamato a sviluppare e realizzare. Con nota del 10/11/22 il Ministero della Giustizia ha ufficializzato la proclamazione degli eletti alla carica di Consiglieri Nazionali per il quadriennio 2022-2026 indicando per la sezione A, i colleghi ingg. Cosenza Edoardo, Cappiello Carla, Sassetti Irene, Romagnoli Alberto, Monaco Felice Antonio, Scappini Luca, Savio Deborah, Vaudano Remo Giulio, Petrillo Tiziana, Margiotta Giuseppe Maria, Catta Sandro, Masciovecchio Elio, Condelli Domenico, Perrini Angelo Domenico e per la sezione B, la collega Chiarolini Ippolita. A tutti, nell'esprimere la piena soddisfazione per il risultato conseguito, anche grazie al sostegno del nostro Ordine verso linee programmatiche condivise, rivolgo i nostri migliori auguri di buon lavoro nell'interesse di tutta la nostra categoria. Il mese di novembre ha visto anche il rinnovo dei membri del Consiglio di disciplina per il quadriennio 2022-2026, su nomina del Presidente del Tribunale di Perugia ed il congedo del precedente che con spirito di servizio e dedizione ha svolto questo delicato compito per il periodo 2017-2022 sotto l'esemplare presidenza del caro collega Bruno Mirabassi al quale il nostro Ordine ha reso omaggio per i 50 anni di attività ordinistiche.



Consiglieri al Congresso Nazionale



Tributo ai Presidenti dell'Ordine

In questo numero troverete un articolo specifico del collega Gianluca Spoletini, in cui ben si delinea l'importanza del ruolo del Consiglio di Disciplina, la cui funzione di garanzia è fondamentale per le valutazioni preliminari, le istruzioni e le decisioni sulle questioni disciplinari riguardanti gli iscritti all'Albo.

L'attività ordinistica, grazie al prezioso coinvolgimento degli iscritti, si è inoltre concretizzata con la riattivazione delle Commissioni, che a causa del periodo critico degli ultimi anni, avevano subito un rallentamento delle attività. Come noto, le Commissioni dell'Ordine si propongono di favorire un reciproco miglioramento professionale tra gli iscritti, l'approfondimento di tematiche di interesse ingegneristico per stimolare una più diretta partecipazione degli iscritti alla vita dell'Ordine offrendo al tempo stesso, attraverso il Consigliere Referente, un supporto consultivo alle attività del Consiglio. Al fine di valorizzarne il ruolo e gli obiettivi, sono state delineate le Commissioni Acustica e Meccanica; Energia, Ambiente e Impianti; Giovani; Idraulica, Ingegneri Sezione B; Ingegneria dell'Informazione; Ingegneria Forense; Ingegneria Gestionale; Lavori Pubblici e BIM; Pianificazione; Architettura e Paesaggio; Rischi e Protezione civile; Sicurezza e Antincendio; Strutture e Geotecnica e nominati i relativi Consiglieri referenti. Rinnovo l'invito ad iscrivervi alle Commissioni di vostro interesse e a partecipare perché il confronto è sempre positivo e gli scambi di idee rappresentano un costante elemento di crescita e di opportunità.

Particolarmente significativo è stato il tributo reso ai prestigiosi presidenti del nostro Ordine che abbiamo voluto sigillare tramite l'apposizione di una targa presso la sede dell'Ordine lo scorso 16 novembre, alla presenza del collega Ing. Pio Castori, in memoria del padre ing. Giuseppe Castori; della dott.ssa Grazia Maria Cascio, in memoria del nonno ing. Sisto Mastrodicasa; del Sig. Benedetto Bosco, in memoria del nonno ing. Andrea Bolli; del collega ing. Paolo Marcucci, in memoria del padre ing. Enrico Marcucci e dei Presidenti ing. Massimo Mariani, ing. Roberto Baliani, ing. Stefano Mancini. Nel corso della cerimonia sono state ricordate le grandi qualità professionali ed umane dei presidenti che si sono succeduti alla guida del nostro Ordine e che hanno contribuito a renderlo valido riferimento a livello nazionale. Ai presenti è stato reso omaggio dell'ultimo volume della collana "I Quaderni della Fondazione" – l'opera di Luigi Pera "Tecnica dell'architettura - Tipologia strutturale", fortemente voluto dal collega Paolo Anderlini che ha illustrato le ragioni del progetto con ricordi di vita universitaria.

Concludo con una rinnovata fiducia nel senso di appartenenza della nostra categoria, segno di maturità culturale, di solidarietà ed anche valido supporto per ruoli delicati e centrali, come quelli cui siamo chiamati a svolgere.

Gianluca Fagotti

Presidente Ordine degli Ingegneri della Provincia di Perugia

QUALITÀ ACUSTICA DEL TEMPIO DELLA CONSOLAZIONE A TODI



Il Tempio di Santa Maria della Consolazione a Todi: testimonianza di un'acustica originale del XVII secolo

di Cinzia Buratti
Piergiorgio Domenighini
Elisa Belloni

La riscoperta del patrimonio architettonico è una pratica divenuta consuetudine fin dall'800, dal periodo in cui il risveglio del concetto di identità nazionale si declinò nel desiderio di apprendere e risvegliare le proprie origini. In questo sentimento collettivo, mentre strutture, decorazioni e opere raffigurative sono un vettore esplicito di cultura, tecnica e tradizione di un determinato contesto storico, sociale e politico, pensare all'acustica di un edificio come un elemento annesso alle medesime cause potrebbe risultare di più ermetico accesso.

Nonostante lo studio dell'acustica come branca della fisica e della fisica tecnica sia relativamente moderno (si ricordi il primo vero contributo in merito, con gli studi significativi di Wallace Clement Sabine datati alla prima decade del XX secolo), una consapevolezza empirica del fenomeno acustico era nota fin dagli antichi greci nel "design" dei teatri. Studi e testimonianze scritte dei maggior architetti del passato testimoniano il livello di questa consapevolezza e di come il loro progettare lo spazio fosse anche influenzato dall'obiettivo di "indirizzare" e "guidare" il suono.

Per queste ragioni, oggi intendiamo le caratteristiche acustiche di un edificio di rilevanza storica come parte integrante del patrimonio culturale dell'edificio stesso. In questo contesto il Tempio di Santa Maria della Consolazione a Todi rappresenta un caso interessante e dalle caratteristiche uniche.

La chiesa tuderte è una chiesa di pellegrinaggio, locata al di fuori dalle mura della città e, secondo la leggenda, fu voluta per rendere noto un miracolo concesso ad un uomo intento a pulire un affresco mariano. La paternità del progetto architettonico è anch'essa leggendaria, in quanto attribuita a Donato Bramante, sebbene nessuna fonte storica riesca a confermarne la veridicità. Ciò che è dimostrato è che la prima pietra fu posata nel 1508 e che l'opera fu conclusa nel 1607. Al suo cantiere si succedettero diversi architetti di prestigio, molti dei quali provenienti dalla stessa opera di San Pietro, che in quegli anni stava vedendo a Roma la sua celebre innovazione architettonica, quali Cola da Caprarola, Baldassare Peruzzi, San Gallo il Giovane, Galeazzo Alessi, il Vignola e Ippolito Scalza. Il tempio si erige su un impianto a croce greca di gusto rinascimentale estesa 37 m (da porta a porta), con quattro absidi che capeggiano le braccia della croce stessa fino all'altezza del piano di imposta del tamburo della cupola maggiore, a 24 m. L'altezza totale dell'edificio viene raddoppiata dal sistema cupola (44 m) e lanterna superiore (fino a 48 m). L'edificio è sprovvisto di sacrestia, originariamente edificata all'esterno nel 1613, ma distrutta da un incendio durante una rivolta popolare nel 1862. Le uniche aggiunte interne all'edificio, postume alla chiusura dei lavori nel 1607, sono l'altare barocco (della prima parte del XVII secolo) e le dodici stauete di santi

Il tempio si presenta a noi esattamente come nel progetto originale del XVII secolo e pertanto anche il clima acustico è rimasto lo stesso.

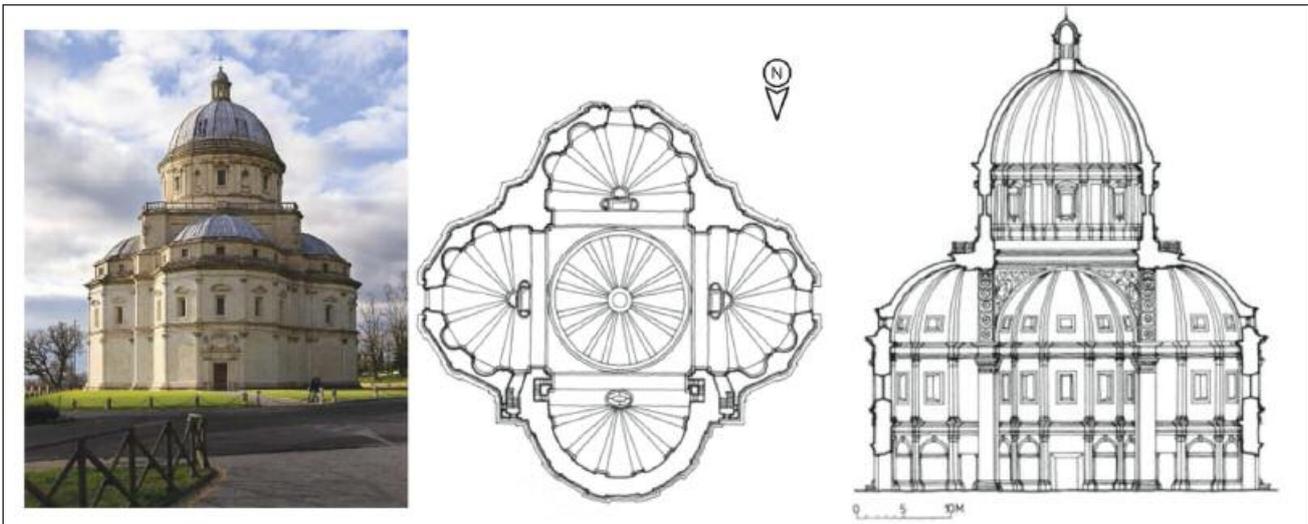


Figura 1. La chiesa di Santa Maria della Consolazione a Todi, immagine esterna (foto degli autori); pianta e sezione verticale (da "Sir Banister Fletcher's Global History of Architecture", 1896).

in gesso, posizionate nelle dodici edicole sul piano di fondazione agli inizi del XVIII secolo. Nonostante tali elementi siano di più recente installazione, essi erano già previsti nel progetto originale, e le edicole che ospitano le statue di santi ne sono la testimonianza.

Fasi alterne di impiego del tempio ne favorirono la preservazione e, a meno dell'organo realizzato nel 2008, il tempio si presenta a noi esattamente come nel progetto originale del XVII secolo.

Ovviamente si tratta di una situazione raramente verificabile nel patrimonio architettonico italiano, dove le superfezioni rappresentarono una pratica frequente a causa dell'intenso susseguirsi di culture e movimenti storico-artistici, e si tratta di un'ancora più rara occasione di percepire l'acustica originale di un momento storico-religioso di particolare rilievo nella storia occidentale: la Controriforma.

Infatti, il Concilio di Trento diede inizio alla complessa elaborazione di misure di rinnovamento spirituale e teologico, per arginare la Riforma protestante e riconquistare le popolazioni che tale Riforma avevano seguito. Uno dei risultati principali di tale rinnovamento fu l'elaborazione del Rito Tridentino, raccolto in un messale che puntual-

mente spiega, introduce ed indica dove e come il celebrante dovesse essere chiaramente ascoltato dall'assemblea, che frasi dovesse annunciare e in che direzione dovesse essere rivolto, se verso l'assemblea o verso l'altare.

A ragione della consapevolezza dimostrata dagli architetti contemporanei al periodo della Controriforma sulle esigenze acustiche del parlato negli edifici di culto, sull'effetto delle volte in muratura e sulle migliori performance delle coperture con capriate lignee, occorre esaminare il comportamento acustico della chiesa riproducendo le condizioni di ascolto e di emissione da parte della sorgente dettate dalle regole del Rito Tridentino.

A tal fine, per studiare le caratteristiche acustiche del tempio, grazie al supporto dell'Ente Tuderte di Assistenza e Beneficienza ETAB-La Consolazione, è stato possibile organizzare diverse campagne di misura nel periodo 2021-2022, con l'obiettivo di misurare i parametri acustici oggettivi estratti dallo standard internazionale ISO 3382:1 ed effettuare delle accurate valutazioni del clima acustico della chiesa.

In particolare, sono stati presi in considerazione due principali parametri e indici:

- il tempo di riverberazione RT (*reverberation time*), attraverso la stima del decadimento della risposta all'impulso misurata considerando i primi 30 dB di decadimento, con un trigger iniziale di 5 dB (viene quindi considerato il decadimento tra -5 e -35 dB);

- la chiarezza C50 (o *early-to-late index*), indice che stima il livello della quantità di energia del segnale che investe il ricevitore nei primi 50 ms in rapporto con la quantità di energia che investe il ricevitore dopo i primi 50 ms, fino ad estinzione del segnale; tale indice è particolarmente indicato per valutare la qualità dell'ascolto del parlato;

- lo *Speech Transmission Index* STI, per identificare la percezione del segnale su tutto lo spettro, rappresentato dal rapporto tra la trasformata della risposta all'impulso nel punto di misura e la risposta all'impulso stessa. Mentre il primo indice riporta una qualità generale del volume architettonico misurato, le cui variazioni sono percepibili solo a livello spettrale (o tra bande d'ottava), il secondo parametro descrive in maniera più locale il fenomeno acustico, risentendo della presenza di superfici prossime al ricevitore e della loro forma e, considerando quindi la configurazione spaziale dell'edificio stesso.

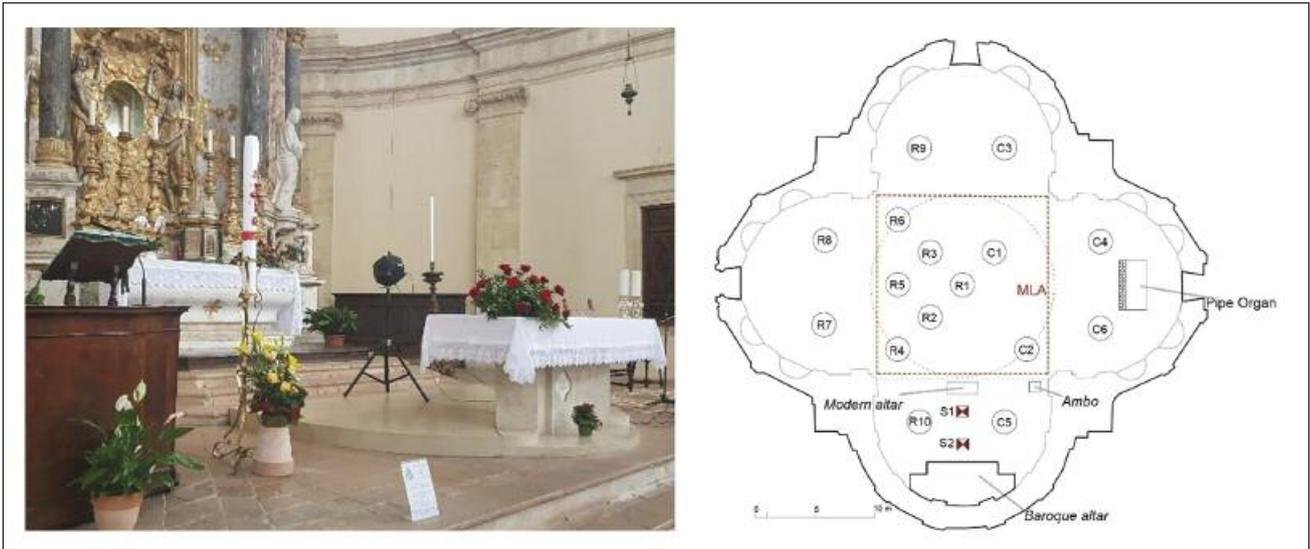


Figura 2. Foto della campagna di misura: la sorgente è collocata nella posizione del celebrante in una configurazione liturgica moderna (S1, foto degli autori); pianta con la posizione della sorgente (S), dei ricevitori (R) e dei punti di controllo (C).

Il sistema di misura impiegato è conforme alle richieste dello standard e consiste in una sorgente dodecaedrica omnidirezionale, collegata a un pc dotato di software per l'emissione del segnale MLS tramite apposita scheda audio e amplificatore. Alla scheda audio sono anche connessi una coppia di microfoni omnidirezionali dB01 per l'acquisizione del segnale nei punti di ricezione. Tali punti di ricezione sono stati designati tenendo in considerazione le simmetrie dell'edificio stesso e dando risalto alla zona dove le panche sono site in quanto zona di ascolto dell'assemblea (*main listening area MLA*), per un totale di 10 punti di ricezione (R) e 6 punti di controllo (C) per verificare che l'ipotesi di simmetria (e quindi equal

fenomeno acustico li riportato) sia coerente (Fig. 2).

Per le posizioni della sorgente sono state prese in considerazione le due utilizzate dal celebrante, principale sorgente acustica nella chiesa, considerando sia una posizione prossima all'altare moderno sia una prossima all'altare barocco (distanza dall'altare per entrambi i casi di 1.5 m). La scelta di queste due posizioni del celebrante si riconduce all'intenzione di valutare una posizione del celebrante originale (quella davanti al santuario barocco) e una di uso moderno (prossima all'altare). Le misure sono state analizzate spettralmente, mediandole in bande d'ottava comprese tra i 125 Hz (frequenza limite inferiore della sorgente) e i 4000 Hz (banda oltre la quale il comportamento della sorgente dodecaedrica non è più assimilabile ad un monopolio). I risultati delle misure riportano un tempo di riverberazione oggettivamente molto alto, che va da 3.40 s a 4000 Hz a 10.16 s a 250 Hz. Coerentemente, i livelli di C50 sono molto bassi, mediamente da -3.49 dB a 4000 Hz a -10.20 dB a 250 Hz. Lo STI è 0.349, ovvero denota una qualità acustica del parlato insufficiente. Sulla base di quanto riportato nella Lettera-

tura scientifica, considerando come valori ottimali per una buona acustica del parlato tempi di riverberazione compresi tra i 2 e i 4 secondi a seconda della frequenza e per il C50 valori superiori ai 3 dB, le condizioni acustiche sono lontane da quelle ideali, come si evince dai risultati delle misure (Fig. 3). La tesi sulla consapevolezza del fenomeno acustico negli spazi architettonici e nella progettazione degli stessi da parte degli architetti del XVI-XVII secolo sembra quindi vacillare.

Per poter fronteggiare questo argomento sono stati selezionati dei passi specifici del messale romano tridentino, quelli dove sono specificate la posizione del sacerdote, la direzione verso cui è rivolto, e le indicazioni sulla comprensione dell'assemblea. Tali passi sono stati annunciati da due celebranti e registrati con un dispositivo di acquisizione binaurale posto nelle posizioni dell'assemblea, congruenti con le posizioni microfoniche della campagna di misura. I celebranti sono stati disposti sia nella posizione liturgica originale che in quella moderna, ed è stato chiesto loro di annunciare le frasi in posizione rivolta verso l'assemblea e verso l'altare (come pre-

Contestualizzando storicamente e liturgicamente la sorgente sonora, il livello di chiarezza richiesto durante le funzioni era soddisfatto, per questo non c'è traccia di correzioni acustiche

scritto nel messale), sia in lingua latina originale sia nell'odierna traduzione italiana. Le registrazioni sono state elaborate ed utilizzate per delle sessioni di test d'ascolto rivolte a venti partecipanti di madre lingua italiana. A questi è stato chiesto di valutare e confrontare ciò che sentivano in un percorso guidato. Sorprendentemente, i partecipanti riuscivano a percepire in che direzione il celebrante fosse rivolto solo in rare occasioni, e la versione latina dell'annuncio risultava più chiara della sua traduzione italiana. Il risultato dei test ha quindi dimostrato che, sebbene la chiesa ri-

sultasse inadatta ad un uso più moderno come spazio d'ascolto senza un apposito sistema di microfonaione (oggi presente), lo stesso non valeva in epoca passata. Infatti, contestualizzando storicamente e liturgicamente la sorgente sonora, alla luce dei risultati del test risulta che il livello di chiarezza richiesto durante le funzioni era soddisfatto e che quindi gli architetti non avevano corretto ciò che semplicemente non era necessario correggere. In collaborazione con il Politecnico di Torino, è stato sviluppato un altro studio per la valutazione di un particolare effetto che si può generare tra grandi

volumi d'aria comunicanti con superfici di interfaccia relativamente contenute: i volumi accoppiati (*coupling volumes*). L'effetto consiste nell'interazione dell'energia acustica contenuta in volumi d'aria diversi, sollecitati da una sorgente posta in uno di essi; qualora ci si trovasse nel volume ove la sorgente acustica è allocata, il fenomeno produrrebbe un effetto di percezione di estinzione del tempo di riverberazione (e quindi di scomparsa del suono prodotto) come proveniente da un ambiente ad esso connesso (facilmente sperimentabile quando si ascolta l'estinguersi di un suono in una

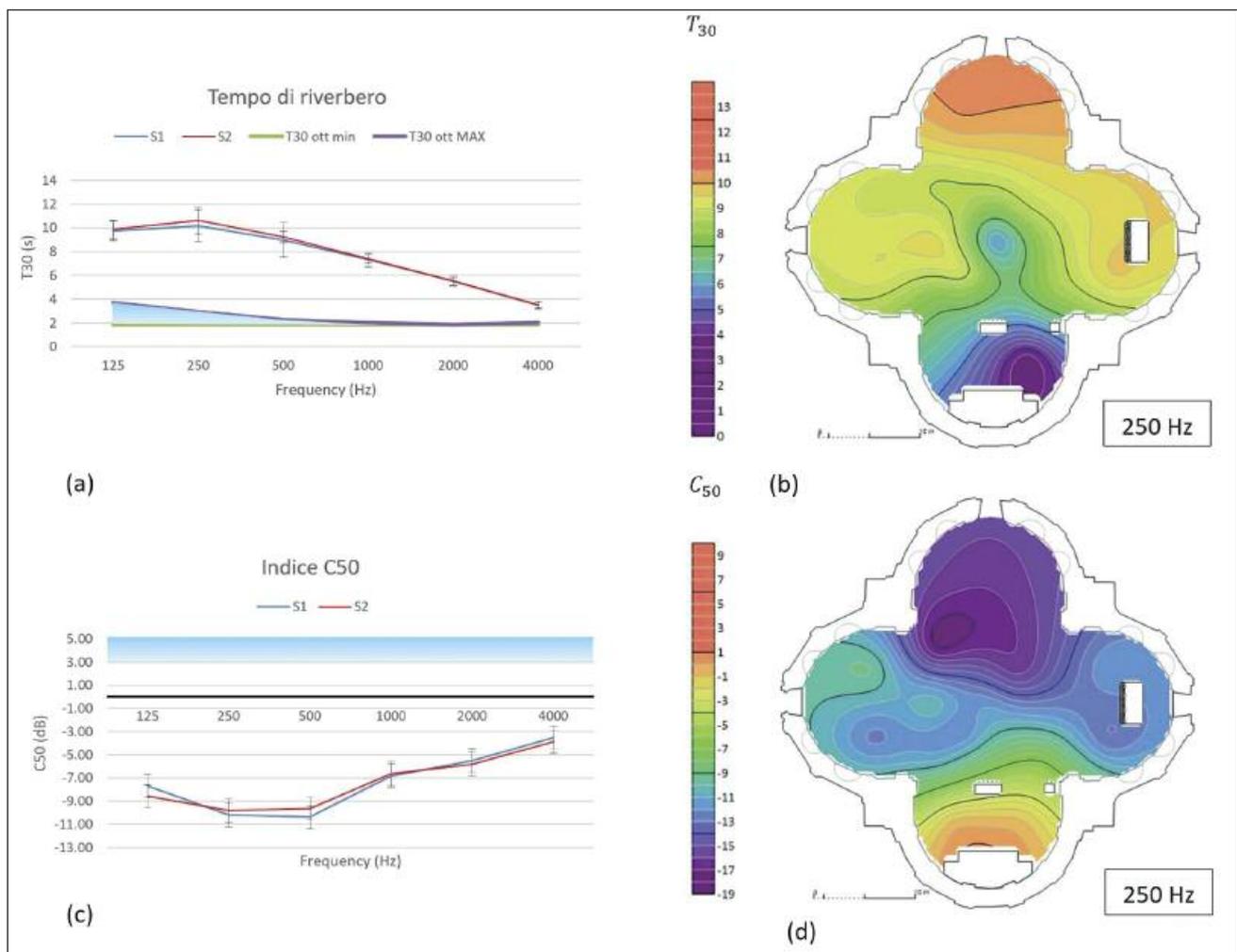


Figura 3. Tempo di riverberazione medio nelle diverse posizioni di ascolto per bande d'ottava per le posizioni sorgente S1 e S2: in azzurro l'area del tempo di riverberazione ottimale per l'ascolto del parlato (a); mappatura del tempo di riverberazione per S2 a 250 Hz (b); C50 medio nelle diverse posizioni di R e C per bande d'ottava e per le posizioni sorgente S1 e S2: in azzurro l'area del C50 ottimale per il parlato (c); mappatura del C50 per S2 a 250 Hz (d).

stanza percependolo come se provenisse da un corridoio adiacente alla stanza stessa). Nello specifico, in Santa Maria della Consolazione la percezione di questo effetto è verificabile, ma è in dubbio quale possa essere il volume di *coupling* in questione. Per poter affrontare questa non semplice identificazione, partendo dalla misura della risposta all'impulso con la tecnica dello sweep, sono state ipotizzate due configurazioni rispetto al volume centrale della chiesa:

- il volume di *coupling* è quello in scritto da un'abside laterale;
- il volume di *coupling* è quello del tamburo e della cupola maggiore (come in Fig. 4).

Si sono utilizzati due diversi metodi, uno basato sui coefficienti di assorbimento delle singole superfici per calcolare gli indici di *coupling* di Smith o Cremer & Muller e l'altro basato sull'impiego di un modello MATLAB di natura statistica che si affida all'analisi

bayesiana per scomporre i contributi di potenziali volumi accoppiati ed identificarli. I risultati dell'analisi hanno evidenziato l'inefficacia degli indici di *coupling*, facilmente giustificabile dal fatto che essi non prendono in considerazione la configurazione geometrica del volume d'aria in analisi (fondamentale nell'analisi di volumi accoppiati), mentre l'analisi bayesiana ha individuato possibili soluzioni, ma con una distribuzione probabilistica molto ampia (e pertanto ancora incerta). Nuove possibilità saranno affrontate in futuro, grazie ad un ampliamento del numero di risultati contemporaneamente gestibili delle soluzioni dello script MATLAB.

La presentazione degli studi effettuati rappresenta una dimostrazione dell'importanza dell'acustica architettonica come componente fondamentale del patrimonio culturale di un edificio storico, testimoniandone il trascorso e tramandandone la tradizione.

L'approccio multidisciplinare utilizzato per affrontare in modo contestualizzato l'acustica di Santa Maria della Consolazione è un esempio della complessità degli studi affrontabili, ma anche del potenziale dei risultati che, in un luogo come il tempio della Consolazione, appaiono di rara integrità storica e testimonianza di illustri padri architetturici, che rimarcano sempre più il valore del patrimonio culturale della regione Umbria.

Ringraziamenti:

Si ringraziano ETAB - Ente Tuderte di Assistenza e Beneficenza, nelle persone di Claudia Orsini e Roberto Baldassarri, per la disponibilità e l'entusiasmo con cui hanno accolto e supportato la ricerca; Padre Peter Hrdy e Padre Vinicio Piaggi del OFM Conv per i test d'ascolto; la prof. Arianna Astolfi e l'arch. Louena Shtrepi del Politecnico di Torino per la collaborazione scientifica.

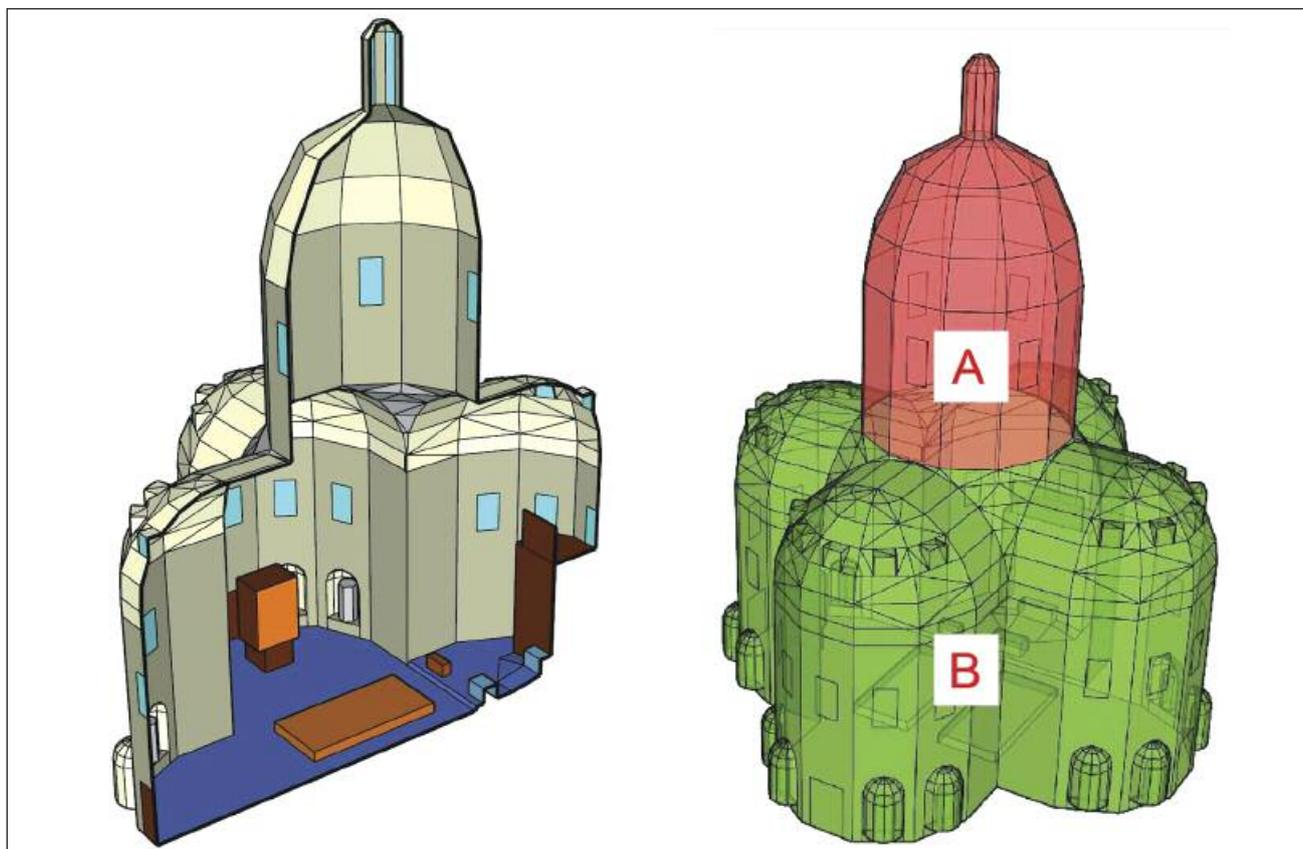


Figura 4. Sezione del modello 3D per le simulazioni acustiche e per l'analisi dei volumi accoppiati A e B.

COMPLESSO TEMPLARE DI SAN BEVIGNATE: TERMOGRAFIA E RESTAURO



Una tecnica innovativa
di diagnostica per immagini
di affreschi e murature
del patrimonio

di Riccardo Liberotti*

L'umanità sembra non essere mai stata così priva di punti di riferimento – pandemie, conflitti culturali, guerre, crisi climatica ed economica – ma la storia continua a ripetersi nel suo ciclo infinito. Quando è al suo meglio, è questo che fa l'architettura: ci mostra il presente. Attraverso un edificio si osserva un'istantanea del suo tempo – ossessioni, sogni, ansie, strategie per dare un senso al mondo – ed è proprio questa reattività al presente a poterci indicare la strada verso qualcosa di nuovo. In ciò risiede l'importanza della salvaguardia del patrimonio culturale, che coinvolge non solo le architetture storiche ma anche le strutture museali, in grado di creare legami e interazioni tra luoghi e popolazioni differenti. È quindi strategico per la crescita sociale ed economica dei territori lo sviluppo di progettualità che coinvolgano oltre ad Università, enti di ricerca e tecnici anche i diversi attori dell'iter di tutela del patrimonio costruito. Si incasella in questo contesto la ricerca che brevemente viene descritta, frutto in origine di un progetto pilota – ora oggetto di una vera e propria convenzione – sviluppato in collaborazione fra Dip. di Ingegneria Civile e Ambientale di UniPG e Comune di Perugia. L'apertura verso il mondo universitario e la propensione verso lo sviluppo di attività composite di valorizzazione del patrimonio museale e monumentale dimostrate dal Dott. Leonardo Varasano, Assessore alla cultura, e dalla Dott.ssa Maria Luisa Martella, Dirigente U.O. cultura, hanno infatti per-

messo lo svolgersi di attività di indagine sperimentale presso un manufatto di altissimo valore storico: il complesso templare di San Bevignate. La storia di questo sito museale, che oltre alla chiesa include degli ex edifici monastici e un sito archeologico romano, è complessa e stratificata; come dimostra la pregevole attività svolta negli anni da diversi gruppi di ricerca dell'Università di Perugia [1].

La chiesa duecentesca, sobria e austera nell'aspetto esterno, è scandita all'interno dal gioco di volte in muratura, dalle sottili nervature, e dai cicli pittorici che ne adornano internamente le pareti (Fig. 1), monito per gli abitanti di Perugia della missione svolta in Terrasanta dalla Milizia Templi, ordine religioso-cavalleresco creato a Gerusalemme intorno al 1119 per iniziativa del cavaliere francese Hugues de Payns.

Per comprendere l'unicità del manufatto nel panorama mondiale occorre osservare proprio i dipinti parietali: cicli di affreschi così ricchi non esistono nemmeno nell'iconica Chapelle des templiers de Cressac, sito di riferimento nel sud-ovest della Francia. Inoltre, alcuni dei suddetti affreschi duecenteschi costituiscono la prima documentazione iconografica del movimento dei flagellanti, o disciplinati, fondate a Perugia nel 1260 dal frate francescano Raniero Fasani. Ma non è tutto.

La chiesa prende infatti il nome da un personaggio, esempio di santificazione laica, il cui culto era all'ora molto

Progettare per il costruito è una pratica "performativa", traccia percorsi, derive ed evoca luoghi abitati da memoria e stratificazioni



Fig. 1. Viste della chiesa di San Bevignate: facciata principale e navata. Foto: autore.

popolare ed ancora oggi è avvolto nel mistero: la tradizione racconta che Bevignate fu un monaco eremita vissuto intorno al 500 dC nei boschi di Perugia, il suo nome però compare solo dopo il 1200 in un manoscritto templare, dal quale sembra che visse la giovinezza in carcere per poi cercare una vita di redenzione nella preghiera; gli vengono attribuiti numerosi miracoli, tra cui la risurrezione di un ragazzo dilaniato dai lupi. Tale architettura perciò, essendo caratterizzata al suo interno da pareti quasi interamente affrescate, ha rappresentato il caso studio ideale per l'applicazione sul campo di una innovativa tecnica termografica sperimentale; messa a punto e testata, in una fase preliminarmente condotta in laborato-

rio, su alcuni prototipi murari realizzati a scala reale. Lo scopo della ricerca - in corso - è lo sviluppo della termografia all'infrarosso come metodo di indagine senza contatto e assolutamente non invasivo. Gli aspetti più innovativi riguardano la definizione di apposite procedure e finalità pensate per la tutela e il restauro del patrimonio: fra gli obiettivi, la valutazione della qualità muraria dei paramenti antichi, con particolare attenzione ai fattori legati alla conservazione di affreschi e opere parietali.

Quindi, oltre ai classici utilizzi - giù noti in diversi ambiti - della termografia, le indagini sperimentali sono tese all'acquisizione di informazioni sulla trama muraria non visibile delle pareti affrescate che non preveda l'esecuzione di saggi, prelievi e test distruttivi, i quali permanentemente ledono il valore delle opere oggetto di indagine. In particolare, per quanto riguarda il rilievo strumentale, sono state effettuate "ripres" termografiche sulle facce interne delle pareti perimetrali della chiesa in condizioni passive, ovvero senza l'utilizzo di fonti esterne ma sfruttando solamente il flusso di calore legato all'oggetto sotto analisi e alle condizioni ambientali. Inoltre, sono

stati posizionati elementi termoriflettenti per poi poter sovrapporre, in un secondo momento, acquisizioni termiche e foto digitali ordinarie al fine di ottenere informazioni dimensionali e qualitative sugli elementi lapidei. La muratura viene in tal senso considerata come un materiale composito, ovvero multifase, costituito da blocchi intervallati da una matrice (malta).

A partire dall'analisi delle immagini termografiche si rilevano le diverse capacità radianti delle componenti della muratura, presenti al di sotto dello strato di intonaco/affresco e che sulla superficie dello stesso inducono differenze di temperatura.

Da questi dati, acquisiti mediante la definizione di un'apposita procedura di esecuzione che tiene conto di molteplici fattori (e.g. distanza di ripresa, taratura della termocamera, parametri di emissività etc.) è possibile ricostruire la tessitura muraria in esame attraverso algoritmi di post-processing a tal uopo progettati: le acquisizioni termografiche vengono elaborate per restituire immagini binarie che associno il nero alla malta e il bianco agli elementi lapidei.

L'analisi termografica, ad oggi, ha interessato solamente alcune porzioni

La ricerca permette di decostruire per leggere le trasformazioni e le possibili "alleanze" o "incursioni" tra elementi originali e contemporanei

della parete nord della chiesa. Facendo riferimento agli affreschi che decorano la parete in esame, vengono riprodotte file di concii sovrapposti ad imitazione di un austero paramento murario in pietra, motivo ricorrente nelle chiese templari, e volto a rievocare la povertà della Terrasanta.

Al di sopra di tali decorazioni spicca parte della serie dei dodici apostoli, distribuita anche sull'altra parete laterale, sulla facciata e sulle pareti di fondo dell'abside. Tale ciclo pittorico venne sovrapposto alla decorazione originaria in una seconda fase, compresa tra il 1283 e il 1285.

La prima tranche di rilievi termografici si è concentrata proprio su alcune pitture murali relative a tale ciclo e, tra i tanti esempi dei risultati ottenuti, vengono descritti solamente i più sostanziali in riferimento al successivo progetto di restauro, eseguito dalla Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio dell'Umbria. In particolare, i rilievi hanno interessato il trittico in cui, oltre ad uno degli apostoli, sono raffigurati i santi Maria Maddalena, Stefano e Lorenzo. Mediante le tecniche menzionate in precedenza è stato possibile non solo cogliere la qualità dell'apparecchiatura muraria sottostante agli affreschi – caratterizzata da concii sbazzati e regolarità dei giunti – ma anche qualificarne gli aspetti dimensionali: è stata osservata una tessitura quasi periodica, realizzata da blocchi di tufo di dimensione variabile fra i 25 e i 60 cm in lunghezza e di altezza costante pari a circa 20 cm (Fig. 2). Tali risultati corrispondono a quanto rilevato nell'abside in altre istanze, riguardanti le zone dove nel corso dei secoli è avvenuto il distacco dell'affresco.

Inoltre, è stato possibile contestualmente accertare che non sussistono ad oggi distacchi o fenomeni di infiltrazione in atto che possano nuocere alla salute degli affreschi.

Su questo, richiamando le ricerche storico-iconografiche dalle quali è emerso come il ciclo degli Apostoli fosse stato sovrapposto ai dipinti originali, la distribuzione della malta rile-

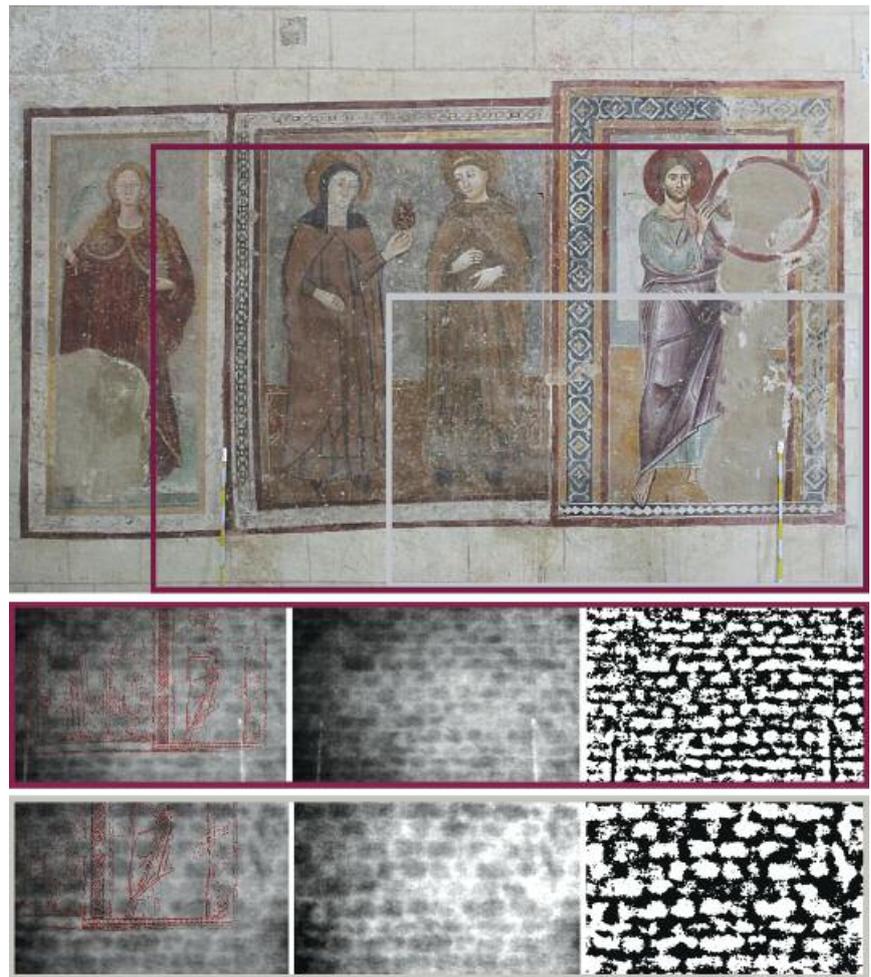


Fig. 2. Risultati sperimentali, a due scale differenti, ottenuti sull'affresco dei santi Maddalena, Stefano e Lorenzo. A partire dalla foto digitale, vengono riportate le fasi principali del metodo di post-elaborazione delle immagini termografiche. Foto: autore.

vata dalle immagini termografiche suggerisce una traccia delle stratificazioni e delle tecniche impiegate anticamente dalle maestranze. Le indagini condotte manifestano infatti la presenza delle tipiche scalfitture, necessarie per una successiva intonacatura del muro. Tali cavità venivano create al fine di permettere al nuovo strato di affresco di esercitare la maggiore presa possibile sulla superficie del precedente.

Ciò, quindi, testimonia la capacità del metodo termografico proposto di ottenere informazioni anche su murature soggette a vari strati pittorici sovrapposti, aspetto non di poco momento considerando che la tecnica dell'affresco si compone di almeno tre mani

successive di intonaco, sabbia e talvolta polvere di marmo.

Per completezza si sottolinea come in una recente pubblicazione [2], attraverso i criteri e le procedure numeriche concepite, sia stato possibile correlare la qualità muraria a valutazioni attinenti alla sicurezza sismica di questa architettura in tufo.

Il metodo, perciò, si è dimostrato efficace anche nell'identificazione di carenze e discontinuità strutturali. Attraverso l'analisi di un'altra parte della parete, più vicina all'abside, è stata individuata la presenza di un'apertura cieca (Fig. 3).

All'epoca dei rilievi tale nicchia rettangolare era totalmente murata e risultava, dalle immagini termografiche, di

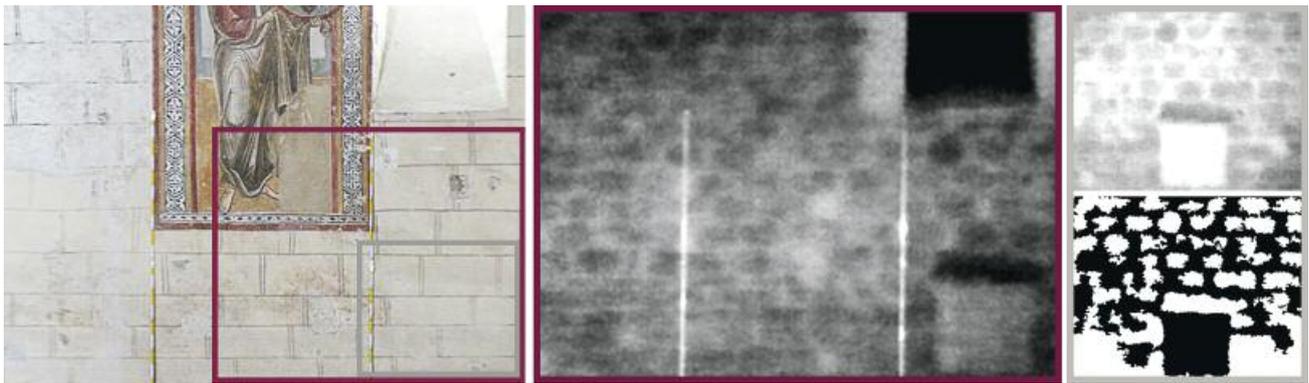


Fig. 3. Indagine su un'area prossima all'abside. Fra i risultati sperimentali si osservano nell'ordine: rilievo fotografico della pittura murale (con utilizzo di elementi riflettenti); immagine termografica a contrasto migliorato dove sono visibili le peculiarità strutturali della muratura (e.g. la presenza di una nicchia); elaborazioni finali. Foto: autore.

dimensione 65x75 cm. Inoltre è stata osservata la diversa emissività di una piattabanda, in altro materiale, di circa 15 cm di spessore.

L'indagine ha reso possibile osservare, riguardo alle fasi e ai criteri costruttivi, la peculiare lavorazione – in blocchi alternati – e il diverso materiale lapideo appartenenti agli stipiti dell'apertura, evidenziando il tradizionale procedimento ancora oggi utilizzato quando occorre ricavare porte o finestre da un muro continuo esistente.

Questo scenario è confermato da un più ravvicinato quadro termografico e, assumendo un'interpretazione critica dell'apparecchiatura muraria, emergono segni delle unità stratigrafiche e delle fasi costruttive: le prime file inferiori posate delle antiche maestranze sono di un tipo di pietra (che appare più scura) di qualità superiore rispetto a quella dei filari sovrastanti, nella fascia tra la nicchia e la finestra, dove invece la muratura è composta da elementi lapidei più piccoli, con predominanza di malta nella muratura.

Gli esiti della prima fase della ricerca testimoniano come la conservazione dei monumenti e del patrimonio architettonico richieda riflessioni critiche e attente analisi, soprattutto legate alle scelte metodologiche site-specific di rilievo, e conseguentemente di intervento, in una mediazione senza soluzione di continuità tra architettura, restauro ed ingegneria strutturale.

Con i dovuti accorgimenti, il metodo e i protocolli di esecuzione delineati nascono per essere scalabili e adattabili, di volta in volta, in diversi contesti del patrimonio storico.

Infatti, la valutazione della qualità muraria costituisce sempre un elemento imprescindibile per poter procedere a un'affidabile stima della vulnerabilità sismica degli edifici in muratura e per progettare eventuali interventi di restauro, efficaci ma al contempo a carattere conservativo.

La ricerca scientifica ha prodotto in questo senso la possibilità di decostruire per leggere le trasformazioni architettoniche e le possibili "alleanze" o "incursioni" tra elementi originali e addizioni più recenti.

Su questo, progettare attività nel e per il costruito è una pratica "performativa", traccia percorsi, derive, evoca luoghi sempre abitati da memoria e stratificazioni culturali.

Nel caso di San Bevignate, la sintesi di molteplici saperi e il loro fondamento scientifico e morale hanno orientato e attribuito intenzionalità alla campagna sperimentale condotta. In tal senso, sono esemplificative le scelte progettuali intraprese dalla Sovrintendenza di Perugia durante le recenti – e proficua – opera di restauro, che ha coinvolto gli affreschi, con DL per la SABAP il Dott. Giovanni Luca Delogu, riportare alla luce e ripristinare le cromie dei dipinti parietali originali,

preservando però alcuni lacerti miscelanei intatti, mantenendo memoria delle stratificazioni pittoriche e degli interventi conservativi storici (Fig. 4). Nei prossimi giorni i rilievi ripartiranno, coinvolgendo in un gruppo di ricerca interdisciplinare anche altri Professori di UniPg.

Attraverso operazioni fotografiche di tassellazione – volte a discretizzare le pareti e garantirne in fase di post-processing la ricostruzione – sarà possibile estendere le riprese fotografiche all'intera chiesa, ottenendo così non solo una valutazione globale sulla sicurezza sismica ma anche importanti dati sui fattori chiave per la preservazione nel tempo dei cicli pittorici.

Il finale è ancora aperto, insomma, per indagare su un aspetto di Perugia non stereotipato e che vede il complesso di San Bevignate già inserito nel circuito culturale internazionale grazie al Comune e all'UniPG, che con il Professor Mirko Santanicchia rappresenta la città all'interno del comitato scientifico "The Templars Route European Federation" (TREF).

Un'offerta museale già così ampia potrebbe essere quindi ulteriormente arricchita dagli esiti delle indagini termografiche, offrendo un ritratto corale, un omaggio a quel mosaico di tradizioni, culture ed estetiche – anche lontane – che, impresso nelle pareti, ha attraversato secoli di vicende storiche ed umane.

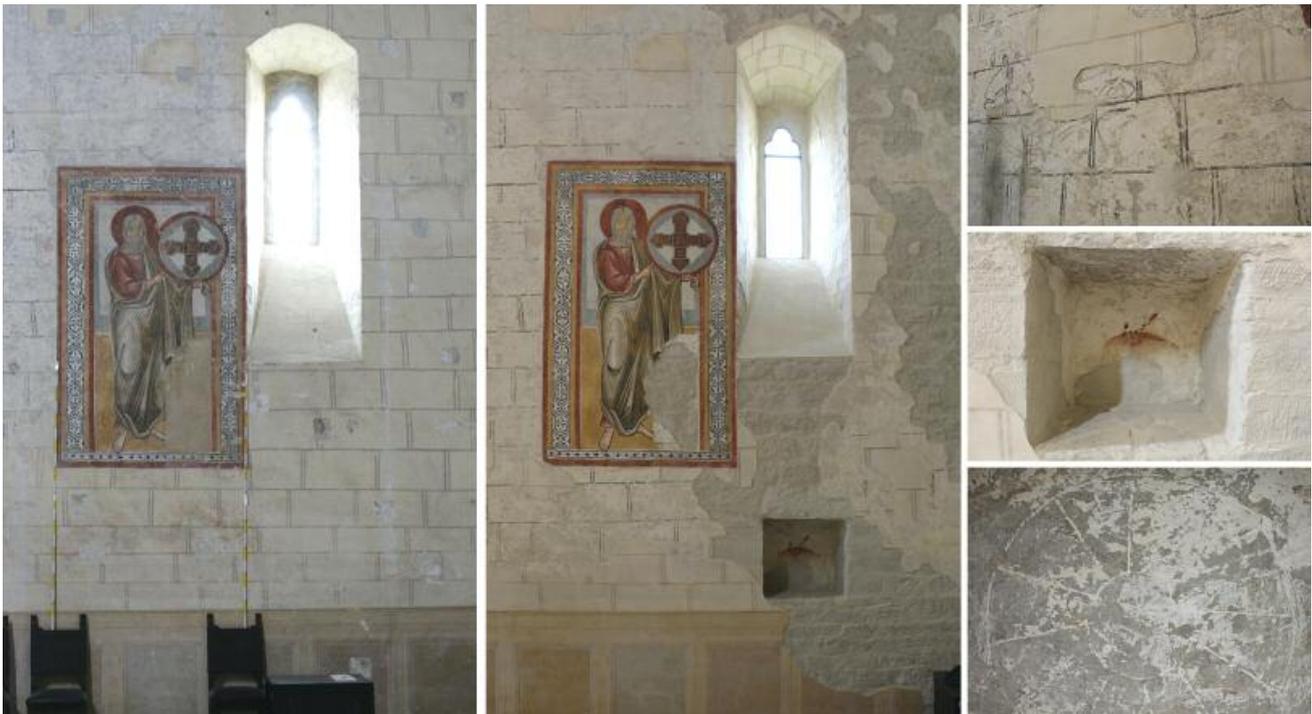


Fig. 4. Foto del paramento murario - riportato in Fig. 3 - prima (sn) e dopo (dx) l'opera di restauro. Sulla colonna di destra, particolari degli elementi rinvenuti al disotto dello strato non originale di affresco, nell'ordine: raffigurazioni di animali sulla parete e nella nicchia ripristinata; incisioni presenti all'interno della stessa. Foto: autore.

Una prospettiva già in essere per il complesso architettonico che, in un continuo rapporto fra "memorabile" e "prefigurabile", mira a coniugare riflessioni su identità e appartenenza, ricerca scientifica, mostre e beni culturali, dando così l'opportunità ai visitatori di incontrarsi in nuove forme di "parentela" e quindi anche di solidarietà reciproca.

Ringraziamenti

L'autore è sentitamente grato alle qualità professionali ed umane del Professor Paolo Belardi, dell'Università degli Studi di Perugia, e della Dott.ssa Catia Chiaraluce, del Comune della città di

Perugia, messe in campo da costoro per la creazione di una fruttuosa partnership con gli stakeholder locali.

In tal senso, è d'uopo un caloroso ringraziamento all'Amministrazione Comunale tutta nelle persone del Dott. Leonardo Varasano e della Dott.ssa Marialuisa Martella in qualità di promotori della convenzione in essere con il Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale (D.I.C.A.) e dal titolo: "Rilievi e indagini termografiche - senza contatto - sulle pareti affrescate del Complesso templare di San Bevignate, per la caratterizzazione delle murature storiche e degli affreschi".

Infine, si ringraziano sinceramente il

Professor Vittorio Gusella, coordinatore scientifico del gruppo di ricerca, e il Professor Federico Cluni, entrambi dell'Università di Perugia, per l'irrinunciabile contributo al tema e per la grande dedizione alla crescita culturale delle nuove generazioni.

* Riccardo Liberotti, Ingegnere e Architetto, ha recentemente concluso il suo percorso di Dottorato Internazionale e lavora come Assegnista di ricerca presso il Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale dell'Università degli Studi di Perugia.

Bibliografia

[1] Merli S., Santanicchia M., Baudin A. (2022). *Gli Ordini di Terrasanta: questioni aperte, nuove acquisizioni (XII-XVI secolo)*, Fabrizio Fabbri Editore, Perugia.

[2] Gusella V., Cluni F., Liberotti R. (2021). *Feasibility of a Thermography Nondestructive Technique for Determining the Quality of Historical Frescoed Masonries: Applications on the Templar Church of San Bevignate*, Applied Sciences 11, no. 1: 281. <https://doi.org/10.3390/app11010281>

IL CONSIGLIO DI DISCIPLINA DEL NOSTRO ORDINE, UN TRIBUTO AL PRESIDENTE ING. BRUNO MIRABASSI



di Gianluca Spoletini

In data 9 settembre ultimo scorso, si è svolta l'ultima seduta plenaria del consiglio territoriale di disciplina del nostro ordine che si era insediato il 3 novembre 2017 e presieduto dall'Ing. Bruno Mirabassi (mandato nel periodo 2017-2021 prorogato al 2022).

All'incontro hanno partecipato oltre ai componenti dell'intero Consiglio di Disciplina uscente, il Presidente del Consiglio dell'Ordine Ing. Gianluca Fagotti, Il Segretario Vicepresidente Ing. Antonella Badolato, il Vicepresidente Alessio Lutazi, il Tesoriere Ing. Michele Patumi, ed anche le cariche del precedente consiglio dell'Ordine Ing. Stefano Mancini, Ing. Gianluca Spoletini e Ing. Andrea Galli. La seduta è stata l'occasione per ringraziare, per il delicato e importante

servizio svolto per l'Ordine con encomiabile dedizione ed efficienza, il Presidente Ing. Mirabassi e tutti i consiglieri di disciplina (Ing. Norietto Brenci, Ing. GianSimone Cacace, Prof. Avv. Carlo Calvieri, Ing. Elvio Fagiolari, Ing. Gloria Ghattini, Avv. Fabrizio Giovagnoni, Ing. Margherita Giuglietti, Avv. Stefano Guerrieri, Avv. Marco Mariani, Ing. Jr. Massimiliano Meccoli, Ing. Pierluigi Savelli, Ing. Fabrizio Sisti, Ing. Silvia Spacca, Avv. Dario Tarantino) e la segretaria Dott.ssa Mara Carmeli.

L'Ing. Bruno Mirabassi è stato in particolare omaggiato di una targa di ringraziamento da parte del Consiglio dell'Ordine per aver ricoperto cariche elettive all'interno dell'Ordine per oltre 50 anni in maniera ininterrotta, in par-



Il Consiglio di Disciplina uscente (mandato 2017 - 2022)



Il rinnovato Consiglio di Disciplina (mandato 2022 - 2026)

tiolare per aver fatto parte del Consiglio dell'Ordine dal 1972 al 2013 (ricomprendo anche cariche di segretario e vice-presidente) e del Consiglio di Disciplina dal 2013 al 2022. Il testo della targa è significativo del sentimento e affetto provato da tutti i colleghi che hanno lavorato al suo fianco durante i suoi mandati e merita di essere qui di seguito riportato: *“All’Amico Bruno Mirabassi, il Consiglio dell’Ordine Ti porge un ringraziamento immenso con stima e riconoscenza PER L’ENCOMIABILE DEDIZIONE ALLA ISTITUZIONE PROFUSA DURANTE QUESTI ANNI CON PROFESSIONALITÀ, UMANITÀ, EQUILIBRIO E PERSERVANZA, CHE HA PORTATO LA TUA PERSONA AD ESSERE IL PIÙ ELEVATO RIFERIMENTO MORALE PER I NOSTRI INGEGNERI. A nome di tutta la Categoria per aver fatto parte del Consiglio dell’Ordine dal 1972 al 2013 e del Consiglio di Disciplina dal 2013 al 2022.”* Tale riconoscimento rappresenta anche un sicuro motivo di grande orgoglio per tutti gli ingegneri

che lo hanno sostenuto nel corso dei suoi mandati elettivi.

Nella seduta plenaria è stato illustrato dal Presidente Mirabassi un resoconto delle attività espletate dal Consiglio Disciplinare nel corso del mandato. Nel periodo 2017-2022 ciascuno dei 5 collegi si è riunito in media con cadenza mensile, trattando in media quasi trenta fascicoli l’anno.

È stato rilevato che, a causa della pandemia da COVID-19, le riunioni dei Collegi non si sono tenute da marzo a maggio del 2020 per poi riprendere da giugno a novembre 2020 solo per i fascicoli inerenti presunte violazioni del codice deontologico e non per i fascicoli per morosità, nel frattempo sospesi su indicazioni del Consiglio dell’Ordine vista la situazione di difficoltà economica dovuta alla pandemia. Successivamente, da dicembre 2020 a febbraio 2021 c’è stata una nuova interruzione delle attività dei collegi per poi riprendere le riunioni – questa volta in video conferenza da marzo a dicembre 2021 (sempre e solo per i fascicoli inerenti presunte violazioni del

codice deontologico e non per i fascicoli per morosità). Da gennaio 2022 ad oggi sono stati ripresi i fascicoli per morosità e gli altri ancora pendenti con riunioni in presenza presso la sede dell’Ordine nel rispetto di tutte le misure di sicurezza imposte dalla normativa (uso della mascherina, verifica del green-pass, modulistica da sottoscrivere all’ingresso etc.).

Le funzioni e il ruolo del Consiglio di Disciplina Territoriale

In primo luogo, occorre rammentare la genesi del provvedimento normativo del 2012 che ha portato alla istituzione dei Consigli di Disciplina.

Il Regolamento recante riforma degli ordinamenti professionali (DPR 7 agosto 2012 n.137) aveva previsto per gli ordinamenti delle professioni regolamentate l’istituzione di organi a livello territoriale, diversi da quelli aventi funzioni amministrative, ai quali dovevano essere specificamente affidate l’istruzione e la decisione delle questioni disciplinari e di un organo nazionale di disciplina stabilendo che la carica di

consigliere dell'Ordine territoriale o di consigliere nazionale fosse incompatibile con quella di membro dei consigli di disciplina nazionali e territoriali. Con tali principi si stabiliva in sostanza che gli eletti non giudicassero più gli elettori, ma che le funzioni del giudizio disciplinare fossero attribuite ad un organo terzo nominato dal Presidente del Tribunale territorialmente competente. La riforma delle professioni sopra citata aveva altresì disposto che i criteri in base ai quali si doveva effettuare la proposta di nominativi dei candidati a far parte dell'organo disciplinare e la designazione da parte del presidente del tribunale dei componenti effettivi e supplenti, venissero individuati con regolamento adottato dai consigli nazionali dell'ordine, previo parere vincolante del ministro vigilante. Per tale previsione normativa il Ministero della Giustizia aveva appro-

vato il testo del Regolamento per la designazione dei componenti i Consigli di disciplina territoriale degli Ordini degli Ingegneri (pubblicazione sul proprio Bollettino Ufficiale n.22 del 30 novembre 2012).

I principi che regolano la funzione disciplinare a seguito della pubblicazione del Regolamento di disciplina sono divenuti i seguenti:

- 1) Distinzione e separazione tra i Consigli degli Ordini territoriali e i nuovi Consigli di disciplina territoriali. I primi svolgono funzioni amministrative, mentre le funzioni disciplinari sono riservate ai secondi. I Consigli di disciplina, una volta costituiti, sono del tutto indipendenti e autonomi dal corrispondente Consiglio dell'Ordine territoriale;
- 2) Il numero dei componenti dei Consigli di disciplina territoriale è pari al numero dei consiglieri dei corrispon-

- 3) Nei Consigli di disciplina territoriale aventi più di tre componenti sono istituiti Collegi di disciplina, composti ciascuno da tre Consiglieri, che si occuperanno (e decideranno) dei procedimenti loro assegnati;
- 4) I componenti dei Consigli di disciplina territoriali sono nominati dal Presidente del Tribunale nel cui circondario ha sede il corrispondente Consiglio territoriale dell'Ordine, tra i soggetti indicati in un elenco di nominativi indicati dal medesimo Ordine territoriale;
- 5) È rimessa alla valutazione autonoma del singolo Consiglio dell'Ordine territoriale ammettere per la formazione dei Consigli di disciplina anche soggetti esterni, non iscritti all'albo degli Ingegneri, appartenenti alle categorie degli iscritti da almeno 5 anni agli albi delle professioni tecniche e giuri-



Passaggio di consegna delle cariche



Tributo al Presidente Mirabassi

diche; degli esperti in materie giuridiche e tecniche e dei magistrati, anche in pensione;

6) Per entrare a far parte dei Consigli di disciplina territoriale vi è una selezione, basata sulla presentazione della propria candidatura entro 30 giorni dall'insediamento del nuovo Consiglio dell'Ordine territoriale, unitamente ad un curriculum vitae;

7) Con delibera motivata il Consiglio territoriale sceglie tra le candidature pervenute i candidati chiamati a far parte di un elenco di nominativi da presentare al Presidente del Tribunale, in numero doppio rispetto a quello dei Consiglieri che il Presidente del Tribunale sarà successivamente chiamato a designare;

8) Almeno due terzi dei componenti dei Consigli di disciplina territoriale devono essere iscritti all'albo, mentre il numero dei componenti provenienti dalla sezione B dell'albo deve essere

almeno pari rispetto a quello del corrispondente Ordine territoriale;

9) Per quanto riguarda i componenti esterni, la scelta dei nominativi, previa valutazione del curriculum professionale, avviene ad opera del Consiglio territoriale d'intesa con gli interessati oppure tramite richiesta al rispettivo organismo di categoria;

10) Il nuovo regolamento contiene poi una disciplina puntuale delle Cause di incompatibilità e decadenza dalla carica, dei Requisiti di onorabilità e professionalità, della procedura di nomina e di sostituzione dei componenti il Consiglio di disciplina territoriale;

11) Si segnala poi, l'innovativa previsione – fortemente voluta dal Consiglio Nazionale – di una disciplina apposita del Conflitto di interessi, tematica prima sconosciuta all'interno della legge professionale.

Tra i primi adempimenti istituzionali del Consiglio dell'Ordine insediato (man-

dato 2022-2026) vi è stato quello dell'avvio del procedimento per la individuazione di soggetti idonei da indicare al Presidente del Tribunale per la designazione dei 15 componenti effettivi del Consiglio di disciplina territoriale scelti in un elenco di 30 candidati ritenuti idonei dal Consiglio dell'Ordine. È importante ricordare che i Consigli territoriali hanno la facoltà di designare quali componenti dei Consigli di disciplina anche soggetti non iscritti all'Albo degli Ingegneri. La loro scelta può avvenire d'intesa con l'interessato o tramite richiesta al rispettivo organismo di categoria. I componenti esterni possono essere scelti, previa valutazione dei rispettivi curricula professionali (e anche per essi si è prevista l'acquisizione di CV, a disposizione degli Ordini) e in assenza delle cause di ineleggibilità (art. 4, comma 4 del Regolamento), tra gli iscritti da almeno 5 anni agli Albi delle

professioni regolamentate, giuridiche e tecniche, tra gli esperti in materie giuridiche o tecniche, tra i magistrati ordinari, amministrativi e contabili, anche in pensione. Il nostro Consiglio ha sempre ritenuto, sin dalla prima designazione dell'organo disciplinare del 2013, di avvalersi della facoltà di inserire nei Consigli di disciplina componenti esterni, non iscritti all'Ordine degli Ingegneri in ragione di un componente su tre, scelti tra soggetti in grado di fornire un valore aggiunto, ad esempio in termini di conoscenze giuridiche, alla impegnativa e delicata attività di giudizio disciplinare prevista dalla legge, in quanto la gestione dei procedimenti deontologici è molto complessa per gli aspetti procedurali e nella interpretazione delle norme. Questa scelta ha sempre fornito una maggiore qualità ai procedimenti disciplinari, nell'interesse degli iscritti e dei soggetti esponenti. Vi è da ricordare che nel 2013 il primo consiglio di disciplina insediato ha elaborato il "Regolamento sul procedimento disciplinare" (<https://ordineingegneriperugia.it/consiglio-di-disciplina>), oggetto di complimenti da parte del CNI, grazie all'apporto professionale dei componenti esperti in materie giuridiche. Detto Regolamento disciplina le modalità di svolgimento dei procedimenti affidati alla cognizione del Consiglio di Disciplina Territoriale del nostro Ordine in conformità alla legge professionale, al relativo codice deontologico, alla legge generale sul procedimento amministrativo (legge n. 241/1990 e smi), al Codice di procedura civile in quanto compatibile, ai principi di cui all'art. 3 del D.L. 138 del 2011, al DPR n.137 del 2012 ed ai principi generali contenuti nel regolamento del CNI. È utile ricordare che lo scopo del procedimento disciplinare è l'accertamento di responsabilità disciplinari ascrivibili agli Iscritti all'Ordine degli ingegneri per le azioni od omissioni che integrino violazione di norme di legge o regolamenti, di norme deontologiche o che siano comunque ritenute in con-

trasto con i doveri generali di dignità, probità e decoro nell'esercizio della professione, a tutela dell'interesse pubblico al corretto esercizio della professione stessa. Il procedimento disciplinare deve svolgersi secondo i principi costituzionali di imparzialità e buon andamento dell'azione amministrativa. È altresì soggetto ai canoni del giusto processo (art. 111 Cost.), con particolare riguardo al principio del diritto al contraddittorio.

Il Rinnovato Consiglio di Disciplina (mandato 2022-2026)

A norma dell'art. 3, c.5, del D.L. n. 138/2011, e dell'art. 8 del D.P.R. n. 137/2012, "Regolamento recante riforma degli ordinamenti professionali" nella seduta del 14 ottobre 2022 si è insediato il nuovo consiglio di disciplina con la seguente composizione: PRESIDENTE: Ing. Elvio Fagiolari VICE PRESIDENTE: Ing. Gianluca Spoletini SEGRETARIO: Ing. Marco Carletti, CONSIGLIERI: Ing. Jr Mauro Alessandri, Ing. Norietto Brenchi, Ing. GianSimone Cacace, Prof. Avv. Carlo Calvieri, Ing. Gloria Ghattini, Avv. Fabrizio Giovagnoni, Ing. Margherita Giuglietti, Avv. Stefano Guerrieri, Avv. Nada Lucaccioni, Ing. Fabrizio Sisti, Ing. Vittorio Vincenti, Avv. Dario Tarantino. All'insediamento hanno portato il loro saluto il Presidente del Consiglio dell'Ordine Ing. Gianluca Fagotti, il Segretario Vicepresidente Ing. Antonella Badolato, il Vicepresidente Alessio Lutazi, il Tesoriere Ing. Michele Patumi e l'Ing. Bruno Mirabassi già Presidente del consiglio di Disciplina nei due mandati precedenti. Negli interventi di saluto è stata rimarcata dal Presidente Ing. Fagotti l'importanza della deontologia professionale quale elemento di garanzia per cittadini e imprese nei confronti dell'operato degli ingegneri. Il Segretario Vicepresidente Ing. Antonella Badolato ha posto l'accento sulla rilevante presenza di membri di genere femminile (n. 3) come richiesto anche dalla normativa attualmente vigente sulla parità di genere, mentre il Vice-

presidente Ing. Lutazi ha ricordato tutti gli adempimenti che competono al Consiglio di disciplina in materia di trasparenza e anticorruzione ravvisando la necessità di segnalare eventuali conflitti di interesse da parte dei consiglieri. Il Presidente del Consiglio di Disciplina uscente, Dott. Ing. Bruno MIRABASSI ha dato il benvenuto ai Consiglieri evidenziando la delicatezza del compito da espletare e ponendo l'accento sul fondamentale supporto fornito dai membri esterni.

Il neo proclamato Ing. Elvio Fagiolari, ha poi proceduto alla nomina delle cariche e alla formalizzazione della composizione dei cinque Collegi di Disciplina, con l'attribuzione dei relativi procedimenti disciplinari. Nelle sedute plenarie del 9 settembre e del 14 ottobre u.s. la grande sintonia e intesa registrata tra tutti i partecipanti e la vicinanza del Presidente Ing. Fagotti e delle cariche del Consiglio dell'Ordine rappresentano un ottimo auspicio per lo svolgimento del delicato lavoro che attende il nuovo Consiglio di Disciplina nei prossimi quattro anni.

Composizione dei Collegi per il mandato 2022-2026

Collegio A: Guerrieri, Spoletini, Carletti

Presidente: Guerrieri
Segretario: Carletti

Collegio B: Brenchi, Lucaccioni, Alessandri

Presidente: Brenchi
Segretario: Alessandri (Sez. B)

Collegio C: Calvieri, Giuglietti, Ghattini

Presidente: Calvieri
Segretario: Ghattini

Collegio D: Giovagnoni, Sisti, Vincenti

Presidente: Giovagnoni
Segretario: Vincenti

Collegio E: Fagiolari, Tarantino, Cacace

Presidente: Fagiolari
Segretario: Cacace

LUIGI PERA

“TECNICA DELL'ARCHITETTURA - TIPOLOGIA STRUTTURALE”



Publicato il 5° volume de
“I Quaderni della Fondazione”

di Paolo Anderlini

Haec autem ita fieri debent, ut habeatur ratio firmitatis, utilitatis, venustatis.
(Vitruvio, De Architectura, I, 2)

Dopo alcuni anni di instancabile ricerca nelle librerie antiquarie, viene dato alle stampe – sotto forma di ristampa anastatica, quinto della collana “I Quaderni della Fondazione” – l’opera di Luigi Pera “Tecnica dell’architettura - Tipologia strutturale”, ultima edizione del 1979.

Il volume, corposo, ricco di nozioni e colmo di illustrazioni, è stato curato dal prof. ing. Massimo Dringoli (a suo tempo docente alla Facoltà di Ingegneria di Pisa, oggi Assessore all’Urbanistica del Comune di Pisa) che ha studiato l’opera del Pera insegnante e progettista e dal prof. ing. Giovanni Mochi, associato di Architettura Tecnica all’Università di Perugia, i quali – entrambi con entusiasmo – hanno accolto la proposta della nostra Fondazione di rendere onore e riportare alla luce il lavoro magistrale che il Pera ha lasciato in eredità a tutti noi.

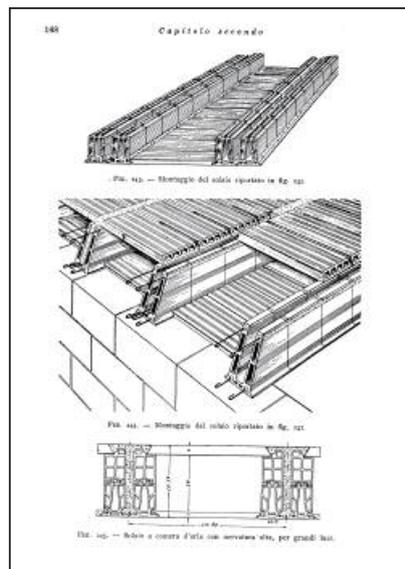
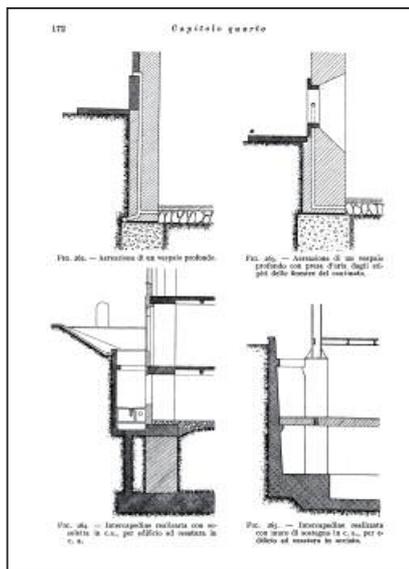
Luigi Pera (1899-1969), laureato in Ingegneria Civile a Pisa, fu Direttore dell’Istituto di Architettura e Urbanistica nella Facoltà di Ingegneria di cui egli stesso aveva progettato la nuova sede nel 1931, tenne gli insegnamenti di Architettura Tecnica e di Tecnica Urbanistica. La sua opera di docente e progettista potremmo dirla condensata, riassunta, codificata e resa sistematica nel volume che presentiamo ai nostri Colleghi.

Ecco le ragioni di questa scelta.

Oltre quaranta anni fa, giovane studente alla Facoltà di Ingegneria di Pisa, l’opera del Pera era il libro di testo del Corso di Architettura Tecnica tenuto dal prof. Gianfranco Vannucchi. Mi pareva che fosse obsoleto e superato per i richiami a tecniche costruttive del passato e per la grafica non proprio contemporanea, senza fotografie e con un lessico apparentemente antico: per noi, giovani animosi studenti in Facoltà, il futuro già presente erano il cemento armato, l’acciaio saldato o bullonato, i pali trivellati e non certo i vecchi muri di pietra o di mattoni, non certo i pali battuti in legno, non certo i solai con putrelle di acciaio e volterrane di laterizio.

Eppure, coll’andar degli anni mi appassionai al libro del Pera, me ne innamorai e da essa compresi via via l’importanza della conoscenza dei sistemi costruttivi, in particolare delle fondazioni continue e a pozzo, degli archi, delle volte e dei tetti in legno; conoscenza che, ormai, faceva parte di un tempo nel quale i capomastri sapevano l’arte edile e ne custodivano gelosamente i segreti. Ed infatti, da essa presi molte volte lo spunto per la concezione di dettagli costruttivi o per lo studio analitico di edifici esistenti. Il libro, per di più, oltre ad una dettagliata e razionale esposizione, asciutta e comprensibile, è pieno di approfondimenti grafici utilissimi e chiari, base fondamentale per chi debba affrontare un manufatto esistente.





Potrebbe sembrare banale, a chi legge, riproporre in modo asettico il tempo che fu.

Potrebbe apparire sin troppo eccessivo, nell'era del *"ma tanto del tutto si trova a disposizione"*, impiegare risorse per divulgare ciò che si reperisce altrove.

Potrebbe risultare ridondante, in tempi di profondissima evoluzione-mutazione dei sistemi edilizi, voltarsi indietro con apparente nostalgia del

passato. Invero, a nostro parere, non è così.

Ogni epoca, a ben vedere, ha condiviso e reinterpretato le opere che l'hanno preceduta per sollevarsi da queste, per migliorarle, per trasformarle e anche per imitarle. Ma il processo ideativo parte solo dalla loro accurata conoscenza, sin nei reconditi più nascosti.

La sfida del tempo presente, per l'approccio al costruito, è pertanto quella

di crescere con solide radici e di tenere bene a mente le metodologie remote, in modo da affrontare a viso aperto le richieste contemporanee.

Il testo si potrà consultare come un manuale completo, da scorrere sia per lo studio di tecniche edilizie non più adoperate sia per l'approccio progettuale a fabbricati esistenti da consolidare, da riutilizzare o da cambiare nelle destinazioni d'uso.

Non mi resta che ringraziare i Curatori, l'Ordine e la Fondazione per la incondizionata adesione alla iniziativa, nel solco della continuità della formazione e della nostra tradizione costruttiva storica, da rileggere con metodi accorciati. Con l'auspicio che i Colleghi e, perché no, anche gli Studenti dei Corsi di Architettura Tecnica sappiano trarre frutto e spunto dalla lettura del testo del Pera.

Note biografiche dei curatori

Massimo Dringoli

Nato a Roma nel 1940, si è laureato in Ingegneria Civile Edile nell'Università di Pisa nel 1966. Professore Ordinario di Architettura Tecnica presso l'Università di Pisa, Direttore del Dipartimento di Ingegneria Civile dal 2003 al 2010. Relatore di oltre 350 tesi di laurea, è autore di oltre 160 pubblicazioni.

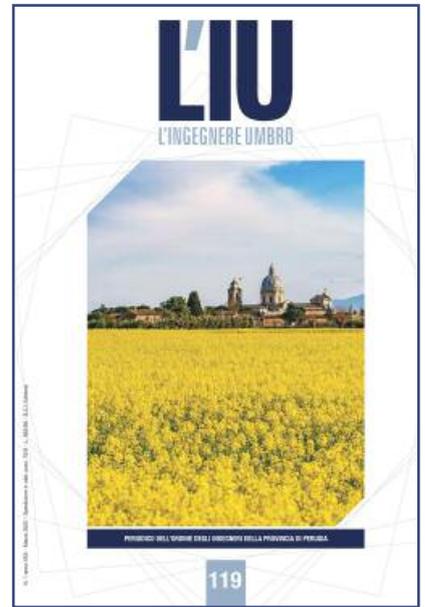
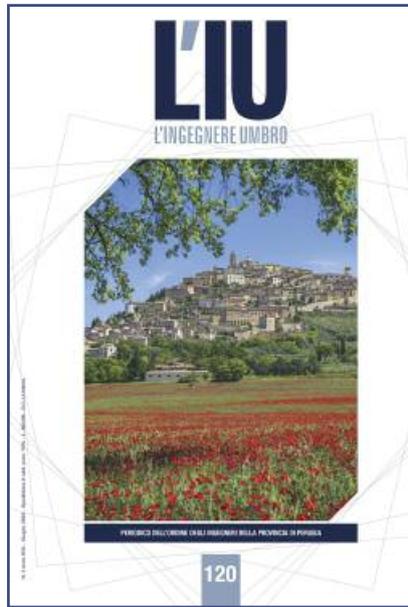
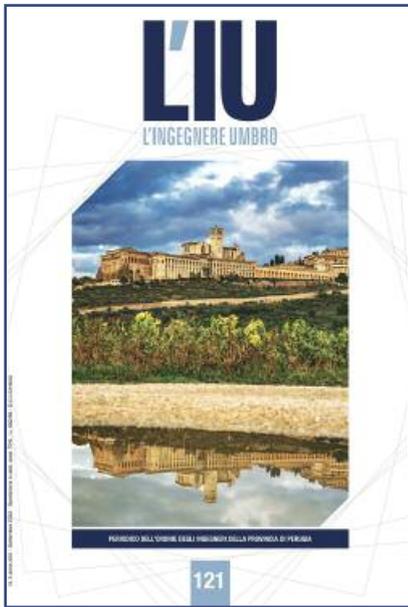
Nella sua attività professionale si è occupato di progettazione statica, architettonica ed urbanistica. È attualmente Assessore all'Urbanistica ed alla Mobilità nel Comune di Pisa.

Giovanni Mochi

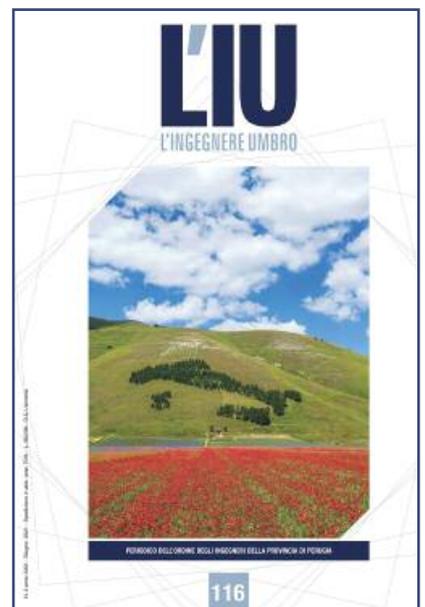
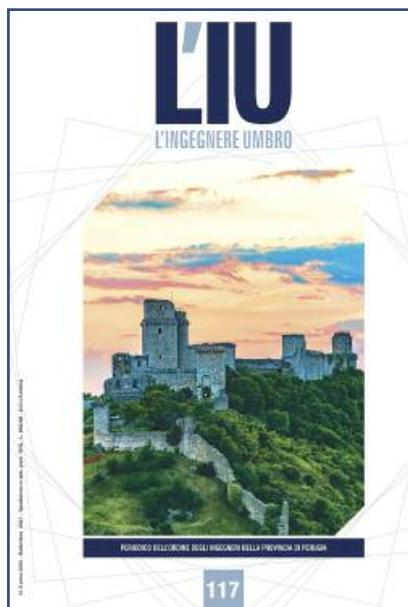
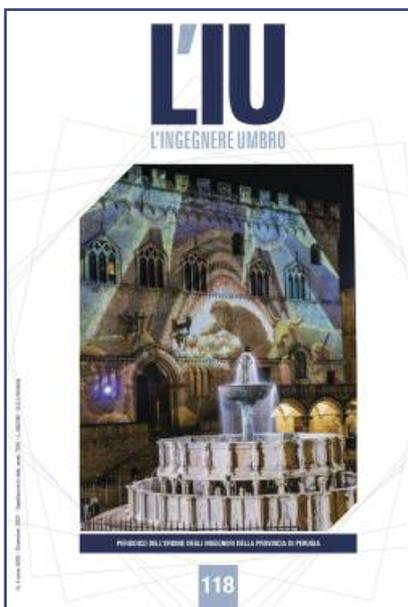
Nato a Loro Piceno (Mc), nel 1964 si laurea in Ingegneria Civile – Edile ad Ancona nel 1994. Dottore di ricerca (1998), è attualmente professore associato di Architettura Tecnica presso l'Università di Perugia. Insegna nei corsi di Laurea in Ingegneria Edile – Architettura, di Ingegneria Civile e di Design.

Ha insegnato presso l'Università di Bologna fino al 2019 ed è membro del collegio dei docenti dell'*International doctoral program in civil and environmental engineering* attivo presso il DICA dell'Università di Perugia.

I suoi campi di ricerca spaziano dal recupero edilizio e dell'ambiente costruito in ambito sismico all'innovazione delle tecniche analitiche per la conservazione dell'architettura. Ha inoltre pubblicato molti contributi nel campo della storia della costruzione e dell'ingegneria civile.



ORDINE DEGLI
INGEGNERI
PROVINCIA DI PERUGIA





MODELLIAMO LE TUE IDEE

Multiasset Lab s.r.l. è uno spin off dell'Università degli Studi di Perugia nato dalla sinergia tra ricercatori e professionisti con esperienza nel campo delle indagini numeriche e sperimentali per lo studio del comportamento strutturale.

La società si pone al servizio di studi di ingegneria, enti ed aziende per realizzare modelli fisici e numerici o svolgere indagini sperimentali finalizzate allo studio del comportamento di strutture e componenti sotto vari tipi di azioni (azioni statiche, vento, terremoto, incendio, vibrazioni ambientali, fatica).

SERVIZI E PRODOTTI

- Modelli statici e dinamici per prove in galleria del vento e su tavola vibrante.
- Modelli numerici avanzati per analisi di strutture e componenti.
- Modelli per simulazioni di fluido-dinamica computazionale.
- Prove di carico per certificazione di prodotti e sviluppo di brevetti.
- Identificazione dinamica e monitoraggio statico e dinamico di strutture e infrastrutture.
- Modelli fisici e virtuali di architettura (plastici, rendering...).

