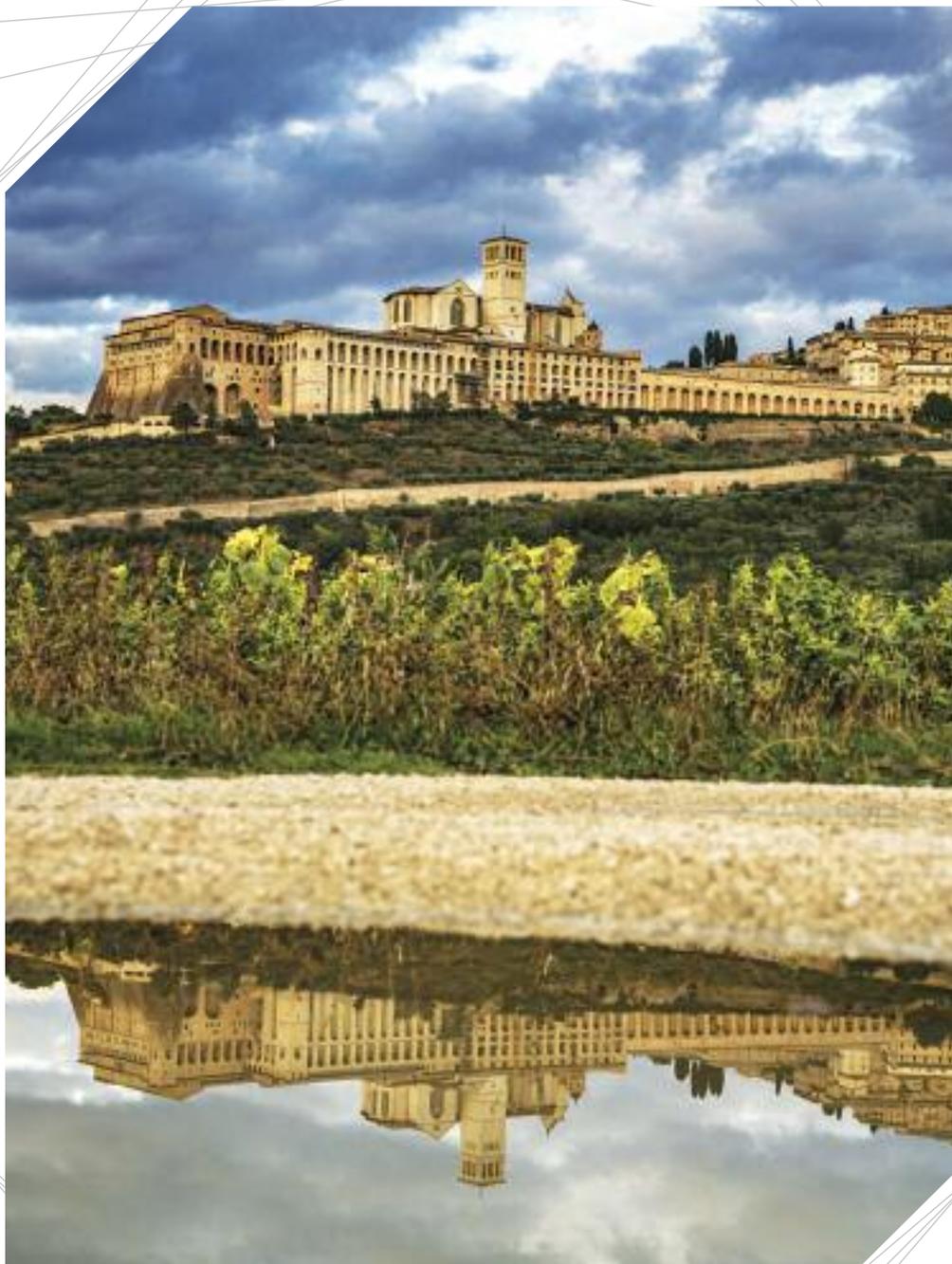


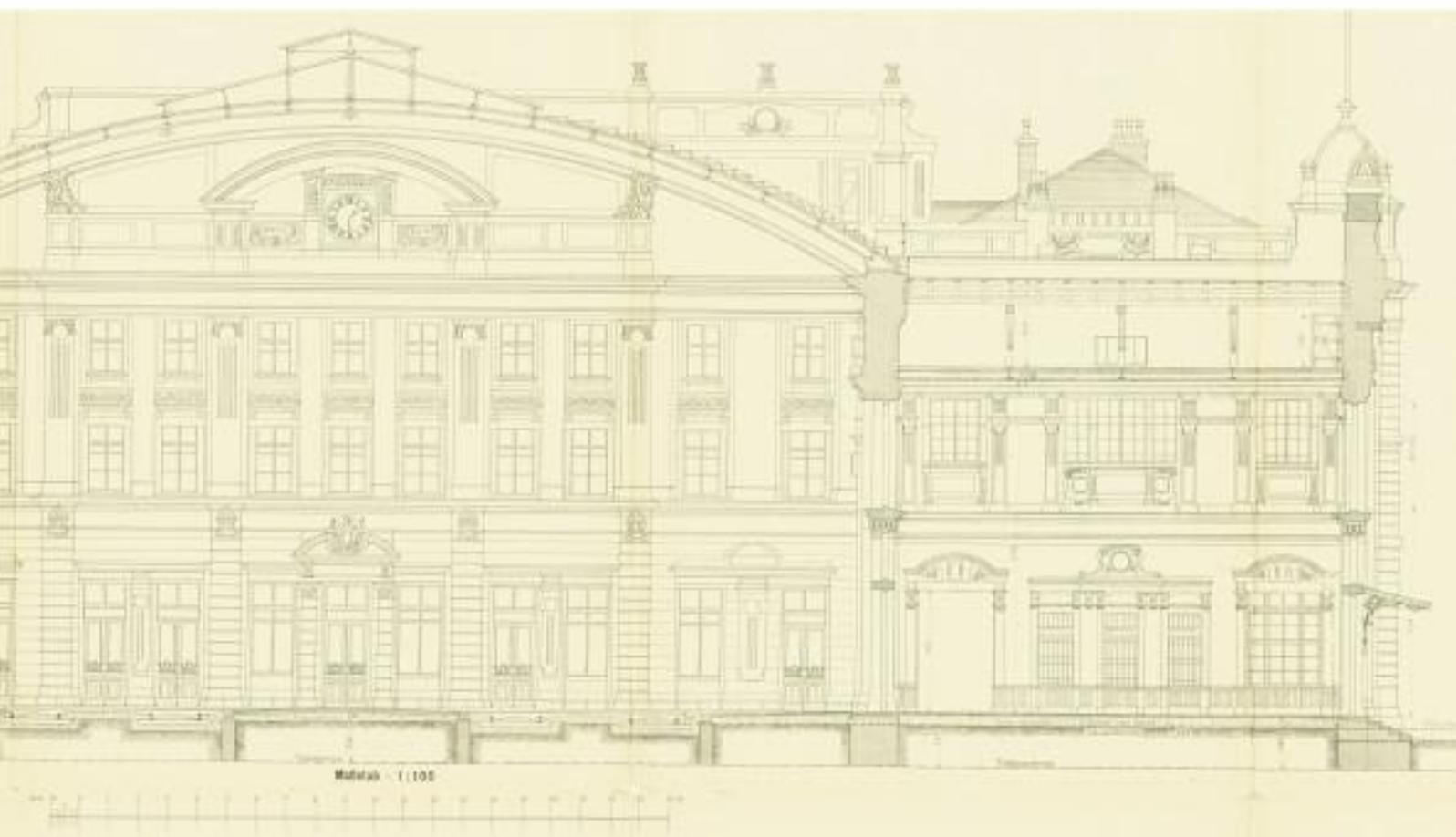
# L'IU

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](http://www.unilabsperimentazione.pg.it)

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

# SOMMARIO



In copertina:

Suggestiva immagine della città di Assisi (Pg)  
(Fotografia: Michele Castellani)

## 4 EDITORIALE

Il presidente Gianluca Fagotti delinea gli impegni a favore degli iscritti.  
**Gianluca Fagotti**

## 6 UNIVERSITÀ E AZIENDE UNITE NELL'AEROSPAZIO

Lavoro di Tesi di progettazione di un sistema di estrazione di un flap di un Business Jet.  
**Gionata Tonelli**

## 10 L'INCENDIO AL PALAZZO DEL VIGNOLA DI TODI: DOPO 40 ANNI UNA LETTURA INGEGNERISTICA DELLA TRAGEDIA

L'uso dei software di modellazione per lo studio degli ambienti, dei materiali e della loro partecipazione all'incendio.  
**Elena Benedetta Pirozzi, Massimiliano Proietti, David Rugeri, Vincenzo Cascioli**

## 14 FRANCO ANTONELLI, UN ARCHITETTO NEL SUO TEMPO

Presentato un volume di studio sulle opere e la figura dell'architetto Franco Antonelli.  
**Paolo Battaglini**

## 19 INGEGNERI IN FESTA

Cena d'Estate all'insegna dei riconoscimenti per il percorso professionale e della solidarietà  
**La redazione**

L'INGEGNERE UMBRO - n° 121 - anno XXX - Settembre 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 Battaglini, Vincenzo Cascioli, Elena Benedetta Pirozzi, Massimiliano Proietti, David Rugeri, Gionata Tonelli.

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,  
si sono da poco concluse le elezioni per il rinnovo del Consiglio che, nonostante il particolare momento storico, hanno visto una grande partecipazione, segno della vicinanza degli iscritti e del desiderio di riprendere le tante attività ordinarie quale momento di confronto e dialogo tra colleghi.

Sono onorato di ricoprire la carica di Presidente e ringrazio per la fiducia e il sostegno ricevuto da tutti Voi.

L'ampia partecipazione di candidati alle elezioni per il rinnovo del Consiglio per il quadriennio 2022-2026, provenienti dalle aree della libera professione, del pubblico e del privato, rappresenta

concretamente la serietà e l'impegno della nostra categoria.

Il nuovo Consiglio è composto da una "squadra" competente e motivata, espressione di vari settori e funzioni dell'ingegneria, che ha deciso di impegnarsi in prima linea con spirito di servizio e dedizione per affrontare con unità di intenti e condivisione il compito di gestione dell'Ordine.

La nostra attività ordinistica continuerà ad essere orientata al coinvolgimento degli iscritti nella vita dell'Ordine, con l'impegno diretto a qualificare e promuovere la professione e il ruolo dell'ingegnere sia in ambito territoriale che nel rapporto con le istituzioni, favorendo il coinvolgimento di tutti i colleghi indipendentemente dal settore di provenienza. In questi anni forte è stato l'impegno del Consiglio affinché l'azione di rappresentanza fosse sempre diretta a tutelare e valorizzare la professione dell'ingegnere in virtù del ruolo e della responsabilità che abbiamo nei confronti della società. Dobbiamo pertanto essere qualificati e pronti a rispondere ai continui mutamenti che l'esercizio della nostra professione comporta; di grande importanza sarà il ruolo che dovrà continuare a svolgere la nostra Fondazione nell'offrire un'ampia scelta formativa, favorendo l'incontro e il confronto per dialogare e per migliorare le nostre specifiche competenze.

La formazione e l'aggiornamento continuo dovranno essere gli elementi chiave su cui investire e credere, in sinergia con il mondo della Scuola e dell'Università.

Grazie alle conoscenze scientifiche acquisite durante il percorso formativo e alle esperienze maturate sul campo, in una bilanciata sintesi tra Teoria e Pratica, da molti decenni si è costituita, relativamente agli interventi di recupero del costruito, quella Scuola Umbra di cui tutti noi dobbiamo andare fieri e le cui conoscenze devono essere valorizzate nei corsi di studio delle Università.



Vorrei rivolgere un particolare ringraziamento a Stefano Mancini e ai colleghi con i quali ho condiviso la consiliatura 2017-2022 per l'impegno e la dedizione profusi e rinnovo la gratitudine e la stima verso chi mi accompagnerà nella consiliatura 2022-2026, a partire dal Vicepresidente-Segretario Antonella Badolato, dal Vicepresidente Alessio Lutazi, dal tesoriere Michele Patumi e da tutti i consiglieri Lucia Bachini, Cinzia Buratti, Gianni Drisaldi, Sergio Falchetti, Manuela Frate, Chiara Gallinella, Paolo Gattini, Moreno Marziani, Domenico Palladino, Simone Pompei, Silvia Spacca. Un augurio di buon lavoro anche al nuovo Consiglio della Fondazione tra cui il Presidente Massimiliano Giofrè, il Vicepresidente Silvia Spacca, il segretario Simone Pompei, il tesoriere Domenico Palladino e i Consiglieri Cinzia Buratti, Sergio Cimino, Benedetto Tavoni.

Con grande piacere, dopo 2 anni, il 15 luglio scorso siamo riusciti a rivivere un momento di convivialità con la cena d'estate presso il Golf Club di Perugia: un evento promosso per conoscere i componenti del nuovo Consiglio, per festeggiare i colleghi per i 25 e 50 anni dalla laurea e per offrire agli iscritti un momento di incontro conviviale, condividendo attività, iniziative e progetti.

Il contesto nazionale e internazionale ci chiama a dare un contributo fattivo a supporto delle istituzioni e della società civile, con professionalità ed impegno, dai progetti del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza per la rigenerazione urbana e interventi su edifici pubblici fino alla definizione di nuove tecnologie per ottimizzare l'uso delle risorse a favore di una sostenibilità globale.

Obiettivi ambiziosi da raggiungere rimanendo uniti e coesi così da valorizzare le nostre competenze e le nostre professionalità per il bene comune e per una rapida modernizzazione del nostro Paese.

Gianluca Fagotti

*Presidente Ordine degli Ingegneri della Provincia di Perugia*



## UNIVERSITÀ E AZIENDE UNITE NELL'AEROSPAZIO



Lavoro di Tesi di progettazione di un sistema di estrazione di un flap di un Business Jet

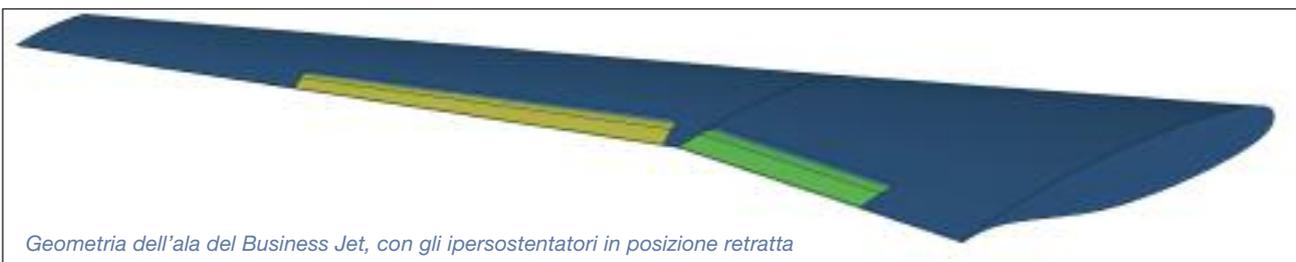
di Gionata Tonelli

Quando Università e aziende si uniscono con l'obiettivo di far crescere i neo laureandi, non possono altro che trarne beneficio entrambi.

Scrivo questo articolo in seguito alla premiazione con il primo posto della mia Tesi di Laurea nel settore Industriale, premiata dalla Fondazione Ordine Ingegneri di Perugia, dal titolo "Progettazione e sviluppo di un sistema di estrazione di un ipersostentatore aeronautico". Il lavoro di tesi nasce dalla collaborazione tra l'azienda *Umbria Aerospace Systems S.p.A.* ed il Dipartimento di Ingegneria, sezione di Costruzione di Macchine, dell'Università degli Studi di Perugia. Il successo di questa Tesi è stato reso possibile grazie al sostegno dei miei tutors aziendali, Ing. Luca Lini e Ing. Davide Meucci, della mia Co-Relatrice Giulia Morettini ed del Prof. Claudio Braccesi, mio Relatore, il quale è riuscito a creare questa sinergia tra Università ed aziende del territorio umbro, tra le quali *Umbria Aerospace Systems*, giovane azienda emergente nel mercato aerospaziale, proveniente dalla fusione delle esperienze interdisciplinari delle due

aziende, *Umbria Aerospace Technologies* ed *Umbr Electronic Systems*. L'integrazione delle rispettive conoscenze nell'ambito dell'oleodinamica, della meccanica di precisione e dell'elettronica ha permesso lo sviluppo di una nuova realtà giovane e dinamica, capace di sviluppare sistemi di attuazione applicati all'aerospazio. L'esperienza in azienda è stata altamente formativa, grazie ad un team di progettazione di alto livello, con il quale è stato possibile affrontare il lavoro in maniera completa ed approfondita, toccando temi ed aspetti tecnici all'avanguardia nel settore aeronautico. La finalità del lavoro di tesi è stata la progettazione e lo sviluppo di un sistema di estrazione di un ipersostentatore aeronautico del bordo d'uscita (*flap*), unendo le conoscenze acquisite nel percorso di studi universitari e la metodologia di lavoro del contesto aziendale.

Il lavoro è stato suddiviso in sei sezioni: nella prima sono delineati i dati iniziali, nella seconda lo sviluppo di un cinematismo del *flap*, nella terza la creazione del modello *Simulink*, nella quarta il design 3D del sistema ed il



Geometria dell'ala del Business Jet, con gli ipersostentatori in posizione retratta



Design 3D degli elementi costituenti il sistema di estrazione del flap

pre-dimensionamento dell'attuatore elettromeccanico, nella quinta l'analisi agli elementi finiti dei componenti del sistema ed infine le conclusioni ed i possibili sviluppi futuri di questo lavoro. I comandi di volo costituiscono una parte degli impianti di bordo essenziale per il controllo e la manovrabilità del velivolo. In base alla tipologia di velivolo, dalle dimensioni e dalla velocità, si distinguono diverse tecniche per garantire il movimento delle superfici aerodinamiche tramite i comandi del pilota. Le superfici di governo di volo variano molto da un aereo all'altro, a seconda del ruolo, del range e dell'agilità richiesta dal velivolo.

Le due principali tipologie di superfici di governo sono:

- Superfici di governo primarie per il controllo attorno ai tre assi: equilibratore, timone direzionale ed alettoni;
- Superfici di governo secondarie: aerofreni, diruttori, ipersostentatori, alette di trimmaggio.

Gli ipersostentatori fanno parte del gruppo delle superfici di governo secondarie, queste sono indipendenti ed hanno il compito di controllare il rollio e l'aumento di portanza del velivolo.

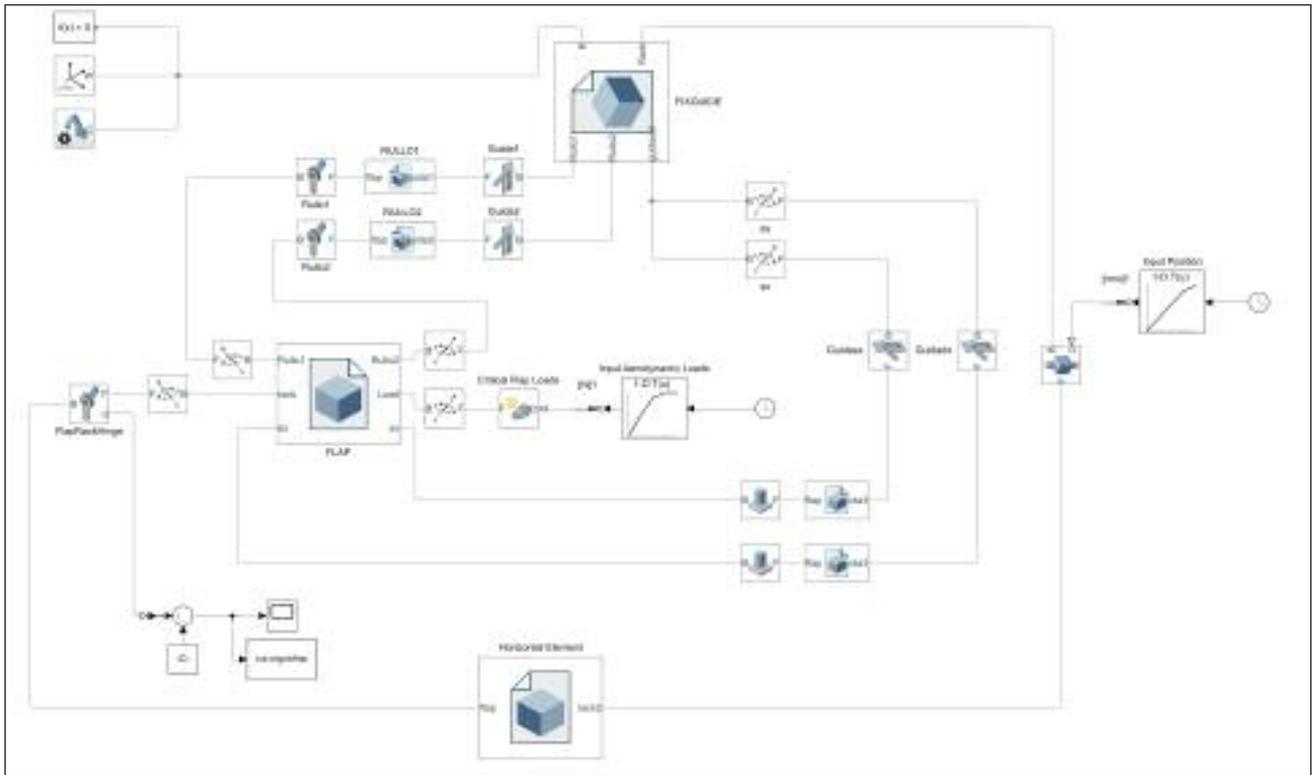
I controlli secondari possono presentare una ridondanza inferiore rispetto ai controlli primari se il loro utilizzo comporta solamente delle restrizioni della missione senza influenzare la sicurezza; è per tale motivo che risulta accettabile una minore affidabilità per suddetti comandi. Il tema principale di questo lavoro sono gli ipersostentatori del bordo di uscita dell'ala di un aereo,

denominati flaps, che sono di particolare importanza durante le fasi decollo (*take-off*) e di atterraggio (*landing*) dei velivoli. Dal costruttore del velivolo, che in questo particolare caso si tratta di un *Business Jet*, si hanno i seguenti dati iniziali: il primo dato reso a disposizione è la geometria dell'ala; il secondo è la variazione dei carichi agenti nel centro di pressione del flap al variare dell'angolo di deflessione dello stesso, fino ad un massimo di 35°, corrispondente alla fase di atterraggio del Jet; terzo ed ultimo dato reso disponibile è la cinematica di estrazione del flap. Quindi l'obiettivo è dimensionare il sistema al fine di ottenere la cinematica di estrazione richiesta dal cliente. Sono stati studiati sistemi di estrazione già utilizzati in altre tipologie di superfici aeronautiche, in particolare quelle impiegate nell'*AIRBUS A320* nell'estrazione degli ipersostentatori del bordo di attacco, denominati slats. Questo sistema si basa su un accoppiamento pignone-cremagliera, quest'ultima alloggiata all'interno di un porta-cremagliera (*rack-carrier*), il quale scorrimento è permesso tramite dei rulli. Al fine di raggiungere la cinematica di estrazione è stata realizzata una guida inclinata di 33° rispetto alla posizione neutra, al cui interno scorre un rullo, collegato quest'ultimo al flap tramite un supporto di collegamento. Un primo design è stato realizzato in ambiente CAD/CAE/CAM *CatiaV5*, al fine di avere i risultati della cinematica stessa, in particolare il porta-cremagliera permette lo scorrimento orizzon-

tale del flap. Tramite il pacchetto *DMU Kinematics* di *CatiaV5* è stato possibile ricavare i dati cinematici di questo sistema.

Successivamente è stato sviluppato un modello *Simulink Simscape Multibody* del sistema, importando i file STEP del modello 3D precedentemente realizzati in *CatiaV5*. Gli inputs del modello sono la traslazione orizzontale del porta-cremagliera al variare dell'angolo di deflessione ed i carichi agenti nel centro di pressione del flap. Dal modello è possibile ricavare la forza di attuazione necessaria a movimentare la superficie, si presenta un massimo di 750 [N] in corrispondenza dei 35° di angolo di deflessione, ovvero la fase di atterraggio del velivolo. Oltre a questo dato, è possibile attivare dei sensori, che sono dei blocchi di congiunzione tra gli elementi del sistema, al fine di ricavarne forze e momenti vincolari, utilizzati come input nell'analisi agli elementi finiti dei componenti del sistema di estrazione. Il prossimo step è la realizzazione del design 3D definitivo del sistema.

*La Tesi in azienda  
come sviluppo formativo  
e per entrare nel mondo  
del lavoro*



Modello Simulink Simscape Multibody del sistema

In immagine è possibile osservare il design dell'ala fornito dal costruttore del *Business Jet*, al cui interno sono presenti tutti i componenti realizzati in CatiaV5. Il porta-cremagliera (*rack-carrier*), denominato in questo modo in quanto al suo interno, in una cava fresata, è alloggiata la cremagliera, resa solidale tramite bulloni e dadi *Military Standard* e *National Aerospace Standard*. Sulla sommità del *rack-carrier* è alloggiato un cuscinetto sferico, che permette l'accoppiamento al supporto centrale, a sua volta collegato

alla lamiera del flap tramite unioni rivettate. Al fine di ottenere la configurazione di anti-rotazione intorno all'asse del *rack-carrier*, sono state realizzate delle estensioni sulla sua sommità, denominate *anti-rotation ribs*, le quali, in caso di una possibile rotazione del *rack-carrier*, instaurano il contatto con una rondella, che ne preclude quindi il movimento.

Altro elemento importante del design sono le guide inclinate di  $33^\circ$  rispetto all'orizzontale, all'interno delle quali sono presenti delle cave in cui scorrono dei rulli, che a sua volta sono collegati al flap tramite supporti solidali al flap tramite unioni rivettate. I supporti esterni sono collegati al flap e presentano un rullo folle che scorre all'interno della cava fresata nella guida solidale all'ala. Nel sistema di attuazione pignone-cremagliera, il pignone è ricavato su un albero cavo, il quale presenta una *spline* (dentatura interna) che permette l'accoppiamento con l'albero di uscita di un attuttore, che

presenta una spline esterna. Al fine di permettere la movimentazione di superfici aeronautiche è necessario lo sviluppo e la progettazione di attuatori che rispondano alle esigenze di potenza richiesta e di spazio disponibile nel velivolo stesso. È stato effettuato il pre-dimensionamento dell'attuatore elettromeccanico, il quale presenta un sistema di riduzione (*Gear-box*), il cui principale scopo è di trasformare l'alta velocità e la bassa coppia del motore, in bassa velocità e alta coppia in uscita, al fine di permettere il moto dell'utilizzatore. Il treno di riduzione del sistema di estrazione del flap del progetto di Tesi è costituito da:

- un riduttore armonico, con rapporto di riduzione 1:120;
- due stadi di riduzione di ruote dentate cilindriche a denti dritti, rispettivamente con rapporti di riduzione di 1:2.5 e di 1:2.66, entrambi verificati all'analisi statica e a fatica della flessione del dente e all'analisi di fatica superficiale Hertziana.

La progettazione aeronautica basata sulle verifiche dell'analisi agli elementi finiti

Il rapporto di riduzione totale dell'attuatore elettromeccanico è pari a 1:798. Il treno di riduzione è stato accoppiato ad un motore brushless, in base alle coppie in gioco, garantendo la funzionalità dell'attuazione fino alla temperatura di 55°C. Terminata la fase di design e del pre-dimensionamento dell'attuatore elettromeccanico, si è passati all'analisi agli elementi finiti, utilizzando il software di analisi ANSYS. La prima problematica incontrata nella modellazione del sistema è stata la presenza dei rivetti che permettono il collegamento tra i supporti e la lamiera dell'ala e del flap. I rivetti utilizzati sono della norma MS20427, i quali presentano una testa svasata. Al fine di emulare la presenza del rivetto nel sistema è stato utilizzato il vincolo *Fixed Support* sulle aree di interesse dei supporti, tramite il quale si previene il movimento e la rotazione di tutti gli elementi e nodi selezionati.

Altra ipotesi fatta nella modellazione del sistema è l'applicazione dei carichi sui perni. La prima ipotesi prevede l'applicazione del carico su un'area di influenza di 180° rispetto alla direzione del carico, la seconda ipotesi presenta invece un'area di influenza di 90°. Attuando quest'ultimo approccio, lavorando su un'area dimezzata rispetto alla prima ipotesi, si permette di lavorare in favore di sicurezza.

Sono stati ricavati dalla bibliografia i seguenti coefficienti d'attrito, da utilizzare nei contatti *frictional* dell'analisi non lineare in ANSYS:

- $\mu=0.74$ , acciaio su acciaio;
- $\mu=0.61$ , alluminio su acciaio;
- $\mu=0.4$ , acciaio su bronzo;
- $\mu=0.2$ , sfera del cuscinetto sferico sulla sua sede.

L'analisi agli elementi finiti è stata effettuata su tutti i componenti del sistema di estrazione del flap. In particolare è stato effettuato uno studio sul componente che supporta il rullo che scorre all'interno della guida inclinata di 33°. Sono stati realizzati quattro tipologie di design, a partire dal pieno, si è sviluppato un design



Distribuzione delle tensioni sul supporto del rullo della guida inclinata

con delle nervature fino ad arrivare ad un componente completamente scavato, senza la presenza di rinforzi interni. L'analisi agli elementi finiti è stata realizzata confrontando le configurazioni di angolo di deflessione di 30° e 35°, che risultano essere i due casi peggiorativi; nello studio è stato utilizzato un alluminio 7075 T651. L'ultimo design, maggiormente fresato, presenta un peso minore del 45.8% rispetto al componente ricavato dal pieno senza alcuna lavorazione; viste le poche differenze di deformazione massima e di tensioni massima presente tra le varie tipologie di design, si può considerare l'ultima variante, la soluzione ottimale da impiegare nel sistema di estrazione. Dai risultati dell'analisi agli elementi finiti si ha una deformazione massima di 0,49 [mm] in prossimità del perno, una tensione massima di 167 [MPa] in prossimità del vincolo *fixed support* del rivetto più sollecitato ed un massimo di 150 [MPa] sulla superficie del perno.

Queste due tensioni massime possono considerarsi delle condizioni puntuali che a seguito della deformazione plastica del materiale stesso, in condizioni reali tenderebbe ad uniformarsi. Tutti i supporti non presentano tensioni maggiori alla tensione limite di snervamento dei materiali adottati, quindi si ritiene che le scelte tecniche adottate nella fase di progettazione risultano essere corrette, garantendo il

funzionamento dei componenti per l'uso per cui sono stati progettati. Tra le conclusioni si può constatare innanzitutto che la progettazione completa di questo sistema di estrazione aeronautico ha permesso di ampliare le conoscenze nel campo degli attuatori elettromeccanici aeronautici e della progettazione aeronautica, unendo le conoscenze acquisite durante il percorso di studi universitari con l'approccio di lavoro aziendale.

Tra gli sviluppi futuri vi è sicuramente la scelta del materiale per quanto riguarda il porta-cremagliera (*rack carrier*). In prima ipotesi di design è stato attribuito a questo componente l'alluminio 7075, ma essendo questo elemento a contatto con dei rulli, quindi soggetto ad usura superficiale, è preferibile utilizzare un acciaio 15-5PH con trattamento H1025, in quanto questo materiale risulta essere caratterizzato da ottime qualità di resistenza ad usura superficiale e resistenza alla corrosione. Secondo sviluppo futuro è la scelta del cuscinetto sferico, nel primo design è stato utilizzato un cuscinetto sferico auto-lubrificabile. Per agevolare la manutenzione del sistema di estrazione è preferibile utilizzare un cuscinetto sferico lubrificabile durante il tempo della manutenzione stessa. L'ultimo sviluppo futuro è la continuazione della realizzazione del design 3D dell'attuatore elettromeccanico da accoppiare al sistema di estrazione del flap.

## L'INCENDIO AL PALAZZO DEL VIGNOLA DI TODI: DOPO 40 ANNI UNA LETTURA INGEGNERISTICA DELLA TRAGEDIA



L'uso dei software di modellazione per lo studio degli ambienti, dei materiali e della loro partecipazione all'incendio

di Elena Benedetta Pirozzi <sup>(1)</sup>  
 Massimiliano Proietti <sup>(2)</sup>  
 David Rugeri <sup>(3)</sup>  
 Vincenzo Cascioli <sup>(4)</sup>

È il 25 aprile 1982 quando la città di Todi si vede protagonista di una tragica vicenda: nel Palazzo del Vignola, sede della XIV Mostra Mercato dell'Antiquariato, scoppia un terribile incendio tra il piano rialzato e il primo piano. All'interno del palazzo erano presenti circa 166 persone tra visitatori, espositori, personale, ma con una sola via d'uscita: le scale principali. Durante i primi secondi, i presenti osservarono "fiammelle e riccioli di fumo", tanto che alcuni di loro tentarono inutilmente di contenerle, per poi vederle divampare improvvisamente fino a raggiungere il secondo piano dell'edificio diventando ingestibili. All'epoca la città ancora non disponeva di un distaccamento dei Vigili del Fuoco, e ci vollero circa 45 minuti affinché sopraggiungessero i primi soccorsi da Perugia e da Terni. In quel lasso di tempo alcuni volontari del luogo si adoperarono come meglio potevano per mettere in salvo il maggiore numero di persone possibile; venne disposto un camion sotto una delle finestre lungo via del Seminario e su di esso furono ammassati dei materassi per permettere a chi si trovava al primo piano di calarsi tramite una fune. Fu lanciato, inoltre, dal tetto di fronte alla facciata del Palazzo un cavo in acciaio da speleologo per consentire a coloro che si trovassero al secondo piano di calarsi fino a raggiungere una delle scale messe a disposizione dai volontari. Altri ancora riuscirono a rifugiarsi nel bagno in fondo al corridoio del secondo piano: esso, infatti, disponeva di una finestra

sotto la quale vi era un terrazzino, che è stato utilizzato come piano di mezzo, per poi saltare a terra.

All'arrivo dei Vigili del Fuoco, solo una bambina riuscì ad essere salvata: l'unica, tra i corpi giacenti a terra in corrispondenza delle finestre, che mostrava ancora segni di vita. Trentacinque furono le vittime, prevalentemente per collasso cardio-respiratorio, asfissia acuta ed intossicazione da monossido di carbonio, oppure a causa di gravi ustioni. Molte di più furono le persone che riportarono lesioni.

Le testimonianze di alcuni sopravvissuti individuano con chiarezza il punto d'innescò dell'incendio e raccontano di come le fiamme si siano propagate in modo incontrollabile. Coloro che non ebbero il tempo di scendere per le scale principali cercarono, infatti, una fonte di luce naturale, ma riuscivano difficilmente a vedere le finestre, perché coperte da tende o da mobili. Una volta trovate, spesso mediante l'aiuto di qualche espositore che ne conosceva l'ubicazione, ruppero i vetri con la forza per poter respirare. Inoltre all'interno dell'edificio, l'incendio aveva raggiunto una potenza tale da innalzare la temperatura fino a provocare delle ustioni agli occupanti, nonostante non fossero lambiti dalle fiamme in modo diretto. In molti, infine, dichiararono di non aver visto estintori.

Durante il processo conseguente al rogo, nei tre gradi di giudizio, non fu acclarata la causa che portò al tragico epilogo, bensì ci si limitò alla formulazione di alcune ipotesi.

La perizia tecnica d'ufficio fu redatta dal prof. Dini e dall'ing. Pandolfi i quali supposero che l'incendio potesse essere dovuto:

- ad un cortocircuito, poiché, dalle testimonianze, emerse che gli espositori installavano delle luci e delle stufette supplementari sovraccaricando la linea e creando, quindi, punti ad elevata temperatura, spesso in corrispondenza del tendaggio;
- al mancato spegnimento di un mozzicone di sigaretta poiché, sempre dalle testimonianze, emerse che non solo all'interno del palazzo erano presenti dei posacenere, ma un espositore vide anche qualcuno fumare.

La relazione di parte invece, fu redatta dal prof. Nardini e dall'ing. Bini, i quali supposero una deflagrazione di una miscela aria-gas combustibile, che trovava giustificazione nel fatto che alcune finestre del primo piano avessero i telai metallici piegati verso l'esterno e sulla facciata prospiciente vi fossero attaccati dei frammenti di tessuto.

A circa quarant'anni dalla tragedia, una ricerca sviluppata presso il Dipartimento d'Ingegneria dell'Università di Perugia, ha ricostruito, sulla base dei documenti contenuti nel fascicolo processuale, attraverso un software di fluidodinamica computazionale i primi minuti dell'incendio. Lo studio è stato sviluppato attraverso due tesi di laurea in Ingegneria Industriale, discusse nello scorso anno accademico e presentate alla comunità tuderte il 29 aprile scorso nel corso del seminario "L'incendio al palazzo del Vignola 40 anni dopo: una lettura ingegneristica della tragedia", evento patrocinato dagli Ordini degli Ingegneri di Perugia e di Terni e che ha visto la partecipazione dei vertici dei Vigili del Fuoco provenienti da tutta la regione.

L'obiettivo della tesi "Simulazione in ambiente FDS (Fire Dynamics Simulator) dell'incendio che ha interessato il Palazzo del Vignola in Todi il 25 aprile 1982 sulla base dei documenti contenuti nel fascicolo processuale" (Autori: Elena Benedetta Pirozzi, David Rugeri e Vincenzo Cascioli) è stato quello di simulare le prime fasi dell'incendio con



Un momento del seminario tenutosi a Todi il 29 aprile 2022

il software FDS, al fine di ottenere una prima analisi che potesse in seguito portare alla correlazione rispetto alle perizie tecniche.

Per arrivare ad una simulazione attendibile dell'evento, il lavoro è stato sviluppato in due fasi, la prima propedeutica alla seconda. Sono state acquisite presso gli archivi del Tribunale di Perugia le planimetrie del piano rialzato, piano primo e piano secondo del Palazzo del Vignola, contenute nei fascicoli processuali: si tratta di rilievi effettuati un anno prima dell'incendio da parte di alcuni tecnici del comune di Todi, che rappresentano quanto di più attendibile vi fosse a disposizione sullo stato dei luoghi prima dell'incendio. Le planimetrie sono poi state riprodotte in formato CAD e si è quindi proceduto a ricostruire lo scenario d'incendio, con le sue dinamiche, attraverso FDS. FDS è un software di fluidodinamica computazionale sviluppato dallo statunitense NIST (*National Institute of Standards and Technology*) specificamente dedicato all'analisi degli scenari di incendio che risolve numericamente una forma delle equazioni di Navier-Stokes per flussi a bassa velocità generati da gradienti termici, con particolare riguardo ai fenomeni di trasporto di calore e di fumo, tipici degli incendi. Ad FDS si affianca *Smokeview*, un'interfaccia che consente la resa grafica in 3D dei risultati della simulazione.

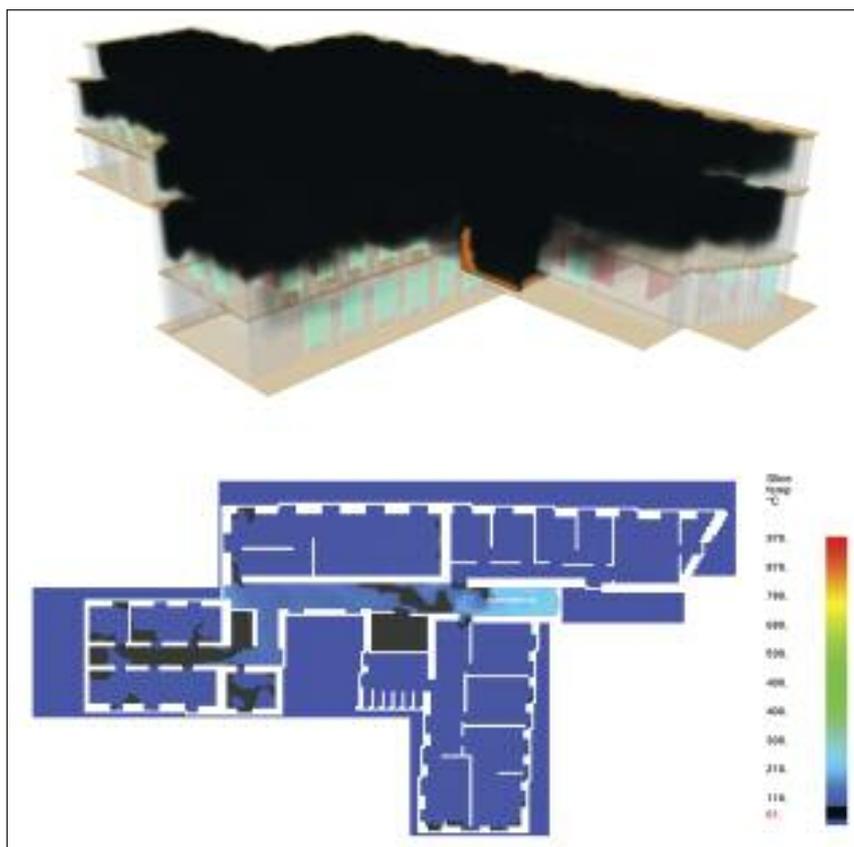
L'input di FDS deve essere fornito attraverso un file di testo, opportunamente compilato, avente estensione *.fds*, dove le istruzioni sono raccolte in righe di comando precedute dal simbolo "&" ed a cui viene fatto seguire il nome di un determinato "gruppo lista", o *namelist*. I diversi *namelist* sono elencati nella tabella 5.1 presente nella "User\_Guide" di FDS.

Poiché ogni focolare di incendio è contraddistinto da un parametro di emissione di potenza termica chiamato HRR, per definire l'evoluzione dell'incendio si è fatto riferimento alla curva del paragrafo M2.6 del vigente Codice di Prevenzione Incendi.

Questa curva rappresenta il parametro HRR nel tempo e, per arrivare ad identificare la nostra curva caratteristica, è stato inizialmente ipotizzato il raionpoliestere quale materiale combustibile iniziatore dell'incendio, in quanto era presente nei drappaggi che erano stati posizionati a mo' di separé nella zona adiacente al punto d'innescio. Successivamente, è stato calcolato il parametro di potenza termica emessa per unità di area (HRRUA).

Infine, tenendo conto della velocità di propagazione del fronte di fiamma (riportata nella perizia chimico-fisica sui materiali presente nei fascicoli processuali) è stato calcolato il tempo  $t_{\alpha}$  presente nella seguente formula:

$$\text{HRR}(t) = 1000 \left( \frac{t}{t_{\alpha}} \right)^2$$

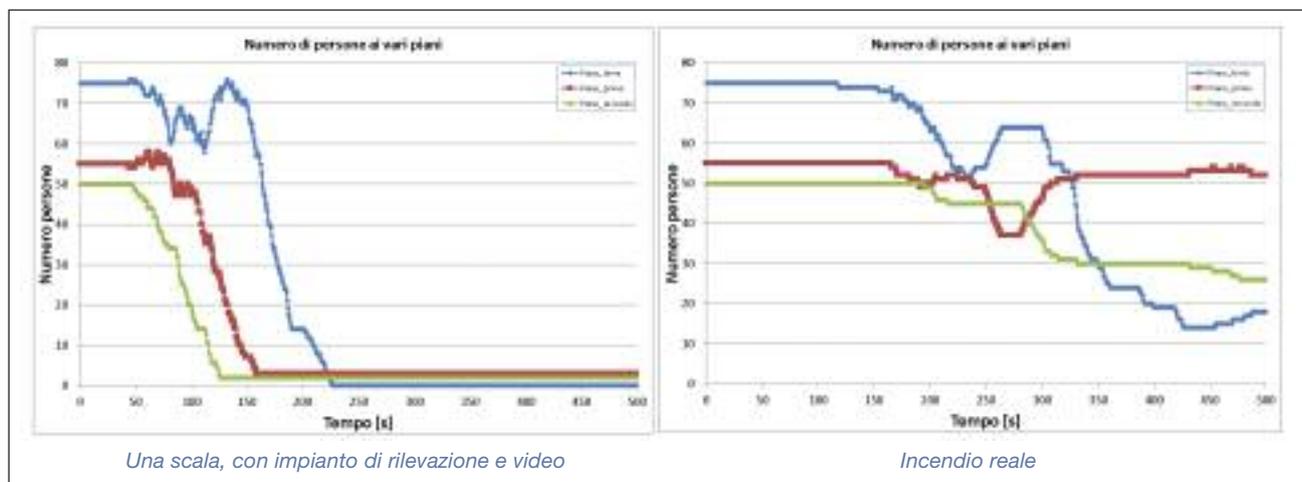


Fumo e fiamme presenti nel Palazzo del Vignola, istante temporale  $t=200s$

Nel Codice di Prevenzioni Incendi vengono individuate quattro curve canoniche denominate slow, medium, fast e ultrafast che sono in grado di sviluppare una potenza di 1000 kW rispettivamente in un tempo  $t$  pari a 600, 300, 150 e 75 secondi. Confrontando il tempo  $t$  delle 4 curve canoniche con quello da noi stimato, abbiamo trovato

una curva intermedia tra la fast e la ultrafast. Questo ha premesso di capire che la velocità di propagazione del fronte di fiamma era molto elevata confermando, di fatto, le testimonianze agli atti del processo. Al termine della simulazione, di durata pari a 500 s, è stato possibile visualizzare i risultati in termini di temperatura, visi-

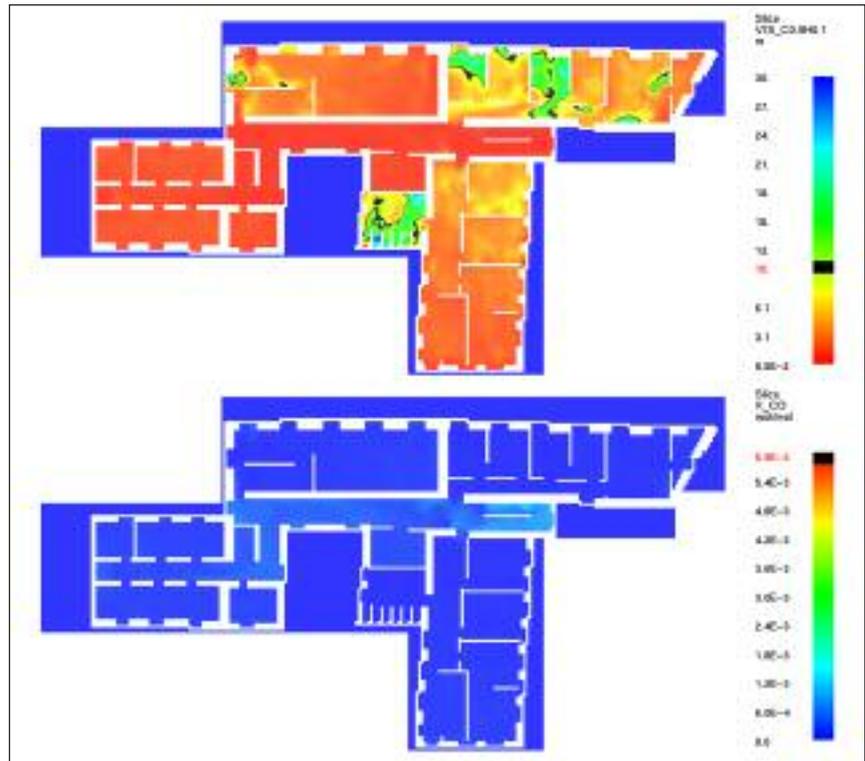
bilità, concentrazione di monossido di carbonio e fumo presente nel palazzo attraverso Smokeview. Si è giunti alla conclusione che a parità di tempo, il parametro che è stato più determinante per l'incapacitazione degli occupanti è stato quello della visibilità. Infatti la scarsa visibilità dovuta al fumo, non ha concesso agli occupanti di individuare le vie d'esodo. Inoltre è stato possibile notare che, se ci fosse stata una segnaletica retroilluminata ad indicare le uscite di emergenza, questa avrebbe contribuito in maniera significativa all'individuazione delle vie di esodo nelle prime fasi dell'incendio. L'obiettivo della tesi "Modellazione in ambiente FDS - EVAC (Fire Dynamics Simulator - Evacuation mode) dell'esodo degli occupanti del Palazzo del Vignola in Todi durante l'incendio che lo ha interessato il 25 aprile 1982 a partire dagli atti del fascicolo processuale" (Autori: Massimiliano Proietti, David Rugeri e Vincenzo Cascioli) è stato, invece, quello di dimostrare la possibilità di simulare, tramite FDS affiancato dal modulo EVAC, le fasi di evacuazione delle persone presenti all'interno del Palazzo del Vignola. Il risultato, visualizzato sempre attraverso Smokeview, correlato con le perizie tecniche agli atti del processo, ha evidenziato come più uscite di sicurezza avrebbero permesso alle persone presenti di trovare una via di fuga più agevole e sicura. Utilizzare una delle due scale come area espositiva



Una scala, con impianto di rilevazione e video

Incendio reale

e per giunta allestirla con materiale non classificato in termini di reazione al fuoco, anziché renderla un naturale percorso di esodo fino all'uscita di emergenza, è stato uno dei fattori che ha di certo portato all'infausto epilogo. Dalle modellazioni è possibile desumere il tempo con cui un certo numero di occupanti riesce ad evacuare ogni piano dell'edificio. Tali tempi vengono influenzati sia dalla propagazione del fumo, che dalla presenza del calore. I risultati delle varie modellazioni hanno dimostrato che molte delle vittime si sarebbero potute salvare qualora ci fossero state un maggior numero di uscite di sicurezza, una idonea cartellonistica e delle planimetrie appese lungo le vie di esodo, indicanti la posizione occupata (in gergo "Voi siete qui") rispetto alla distribuzione delle uscite. Lo studio effettuato ha infatti riprodotto sia l'ipotesi di incendio reale, sia altri scenari che tenevano in considerazione uno o più fattori tra i seguenti: presenza di altre uscite di emergenza, installazione di un impianto di rilevazione fumo e formazione dei visitatori tramite video illustrativo e brochure sull'ubicazione delle uscite e dei percorsi di esodo (al pari delle "Safety Demo" in ambito aeronautico, in cui le hostess illustrano le procedure di sicurezza ai viaggiatori prima del decollo del velivolo). Oltre alla visibilità, la temperatura dei gas nell'intorno degli occupanti è stata utilizzata come parametro di confronto tra gli scenari. Per avere un esodo in sicurezza, la temperatura massima è pari a 60°C (come indicato nella tabella M.3-2 del Codice di Prevenzione Incendi), mentre la temperatura di ustione è pari a 120°C nella norma ISO 13571 (sezione 8.3.2). Lo studio sulla fruibilità delle uscite ha considerato, in particolar modo, anche la dose di monossido di carbonio inalata da ogni occupante, valutata come *FED* (*Fractional Effective Dose*). La FED è stata calcolata da EVAC su ogni occupante durante l'esodo, fino a raggiungere l'incapacitazione di alcuni di essi. Dalle illustrazioni riportate si dimostra



*Temperatura, visibilità e concentrazione di monossido di carbonio al piano secondo, istante temporale t=200s.*

che nello scenario più performante (avente tutti i presidi di sicurezza ipotizzati) si sarebbe raggiunto un livello di sicurezza migliore, in quanto la maggior parte delle persone riesce ad uscire dall'edificio entro circa 250 s. Immaginando che la mostra si fosse svolta ai giorni nostri piuttosto che quaranta anni fa, il progettista antincendio avrebbe dovuto scegliere dei materiali di allestimento (tendaggi, rivestimenti murari, etc.) con una reazione al fuoco certificata di classe almeno A2, che avrebbe sicuramente diminuito in maniera sostanziale la velocità di propagazione dell'incendio, permettendo l'evacuazione in condizioni di visibilità e di temperatura molto più sostenibili. Un'altra soluzione che avrebbe sicuramente permesso alle persone presenti di salvarsi sarebbe stata la compartimentazione della scala principale (rendendola di tipo protetto), in quanto, anche negli scenari più favorevoli da un punto di vista di evacuazione, si evidenzia che alcune persone non avrebbero rag-

giunto le uscite di sicurezza al piano terra, perché avvolte dai fumi all'interno della scala. Nell'odierna progettazione antincendio non è accettabile avere l'incapacitazione degli occupanti, anche se in numero esiguo; pertanto tramite la riprogettazione delle vie di esodo verticali di tipo protetto o la maggiore ventilazione delle stesse si garantirebbe la salvaguardia di tutti gli occupanti.

(1) Neo dottoressa in ingegneria industriale, autrice della tesi "Simulazione in ambiente FDS"

(2) Neo dottore in ingegneria industriale, autore della tesi "Simulazione in ambiente FDS - EVAC dell'esodo"

(3) Ingegnere, professionista antincendio, già professore a contratto di "Impianti Industriali" e relatore delle tesi qui presentate

(4) Ingegnere, professionista antincendio esperto in modellazione in ambiente FDS, co-relatore delle tesi qui presentate.

## FRANCO ANTONELLI, UN ARCHITETTO NEL SUO TEMPO



*di Paolo Battaglini*

Il 18 giugno scorso presso la sala Antonelli dell'Auditorium di Foligno è stato presentato il volume di studio sulle opere e la figura dell'Architetto Franco Antonelli. Una tappa molto importante per far conoscere nel con-

testo nazionale la figura di questo professionista che pur operando prevalentemente nel nostro territorio ha comunque lasciato opere significative nell'ambito dell'architettura della seconda metà del Novecento.

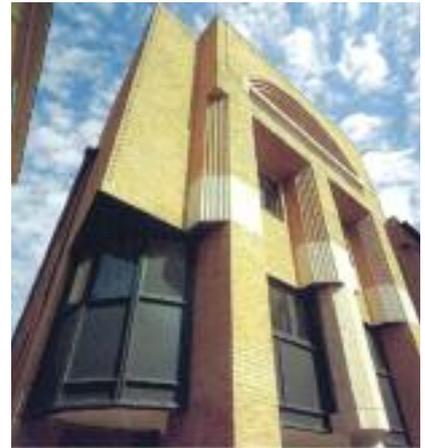


*Fiducia e costante  
coinvolgimento  
dei propri collaboratori*

Per questo risultato il ringraziamento va ai promotori dell'iniziativa, l'associazione Pro Foligno e la Consulta di Coordinamento delle Associazioni Culturali di Foligno, che grazie al sostegno economico della FONDAZIONE CASSA DI RISPARMIO DI FOLIGNO e di BANCA INTESA SANPAOLO, hanno creduto fin dall'inizio nella validità del progetto e hanno consentito di coinvolgere numerosi studiosi a livello nazionale che con impegno si sono dedicati alla ricerca su Franco Antonelli dando consistenza al volume presentato che sarà edito dalla prestigiosa casa editrice ELECTA ARTE. L'iniziativa di realizzare questa ricerca coinvolgendo atenei, istituzioni e professori di diversa provenienza è stata voluta affinché le risultanze fossero scevre da qualsiasi aspetto di accondiscendenza verso la figura di questo professionista la cui presenza nella realtà folignate a partire dal dopoguerra è stata significativa oltre che nell'ambito dell'architettura anche nel dibattito politico, amministrativo, sociale e culturale e non ultimo nell'ambito dell'Ordine professionale di appartenenza.

Numerosi gli studiosi che hanno partecipato, a testimonianza dello spessore della ricerca frutto della vasta e diversificata presenza di Università italiane e delle istituzioni.

In particolare i Coordinatori, Paolo Beardi (Università degli Studi Perugia) e Marzia Marandola (Università IUAV Venezia); mentre per i Saggi e le collaborazioni: Michele Talia (Presidente INU), Carla Zito (Associazione Guarino Guarini Torino), Lorenzo Grieco (Università degli Studi Torvergata), Alberto Coppo (Sapienza Università di Roma), Ruggero Lenci (Sapienza Università di Roma), Anna Vyazemtseva (Università degli Studi Genova), Valeria Menchitelli (Università degli Studi Perugia), Giovanna Ramaccini (Università degli Studi Perugia), Giovanna Chiuini (Architetto), Florian Castiglione (Soprintendenza Archeologica Belle Arti e Paesaggio dell'Umbria), Laura Fagioli (Architetto), Tullia Capitanucci (Architetto). Certamente l'iniziativa ha avuto buon esito anche grazie alla Famiglia Antonelli che ha messo a disposizione il vasto l'archivio. Non vanno dimenticati anche gli Enti e le Istituzioni che hanno dato il loro patrocinio quali: Comune di Foligno, Università degli Studi di Perugia, Università luav di Venezia, Università di Roma Sapienza, Università Tor Vergata Roma, Fondazione Roma Sapienza, Associazione Guarino Guarini, INARCH, INU, Ordine Architetti Perugia, Fondazione Architetti Perugia, Ordine Ingegneri Perugia e Fondazione Ingegneri Perugia. Trovandomi a scrivere sulla rivista



*Edificio pluriuso -  
Piazzetta "La Nunziatella" Foligno*

dell'Ordine degli Ingegneri di Perugia consentitemi di ricordare, prima di entrare nello specifico della pubblicazione e della figura di Antonelli, i numerosi nostri colleghi ingegneri che hanno operato nel periodo di attività professionale dell'Architetto Franco Antonelli e con lui hanno collaborato alla realizzazione di molte sue opere e che oggi ci permettono ancora di goderne nel loro contesto.

Mi riferisco all'ing. Enrico Marcucci di Assisi, per molti anni presidente del nostro Ordine e ancora fortemente presente nei ricordi di molti di noi che ne hanno potuto apprezzare l'operato e l'umanità. A partire dalla chiesa di San Pietro Apostolo a Corvia realizzata nel 1960, con continuità ha collaborato sul piano strutturale con Antonelli fino ad arrivare all'Auditorium di San Domenico (1973-1994) dove la creatività in un contesto così vincolante si è potuta felicemente coniugare, senza perdere il fascino del luogo, anche grazie all'opera sapiente dello strutturista.

Sempre in questo luogo ha operato con Antonelli e Marcucci anche l'ingegnere strutturista folignate Giuseppe Colombatti che con Antonelli ha condiviso lo studio professionale per moltissimi anni ed anche la realizzazione di molte delle sue opere specie nell'area del folignate oltre ad essere stato per numerosi mandati consigliere dell'Ordine.



*Stabilimento tipografico Campi - oggi Ormesa - Foligno*



*Vista monastero Santa Maria di Betlem - Foligno*

Mi preme anche citare l'Ing. Giuseppe Tosti e l'Ing. Mario Serra che hanno anche loro collaborato con Antonelli e che evidenziano insieme agli altri la vivacità culturale e professionale della nostra realtà regionale. Troppo spesso siamo portati a guardare in termini culturali e professionali fuori della nostra regione senza valorizzare le molte figure professionali che nei vari periodi del Novecento hanno operato nel nostro territorio. Forse l'unica figura, che abbiamo studiato e valorizzato, è stata quella dell'Ing. Sisto Mastrodicasa proprio grazie anche all'Ing. Marcucci e ai vari Consigli dell'ordine che si sono succeduti sotto la sua Presidenza che ha promosso e reso operativo il Centro Studi a lui intitolato.

Spero, anche grazie alle parole espresse dal Presidente Ing. Stefano Mancini il 18 giugno, possa questa istituzione riprendere slancio con il nuovo Consiglio da poco eletto per valorizzare le figure più significative che hanno fatto la storia del nostro Ordine e che possano essere di riferimento per i nostri giovani colleghi.

Entrando nel merito dell'evento del 18 giugno scorso all'Auditorium San Domenico vorrei evidenziare la numerosa presenza di professionisti all'iniziativa sia nella mattinata che nel pomeriggio presso Palazzo Trinci. Le relazioni degli intervenuti, dopo i saluti istituzio-

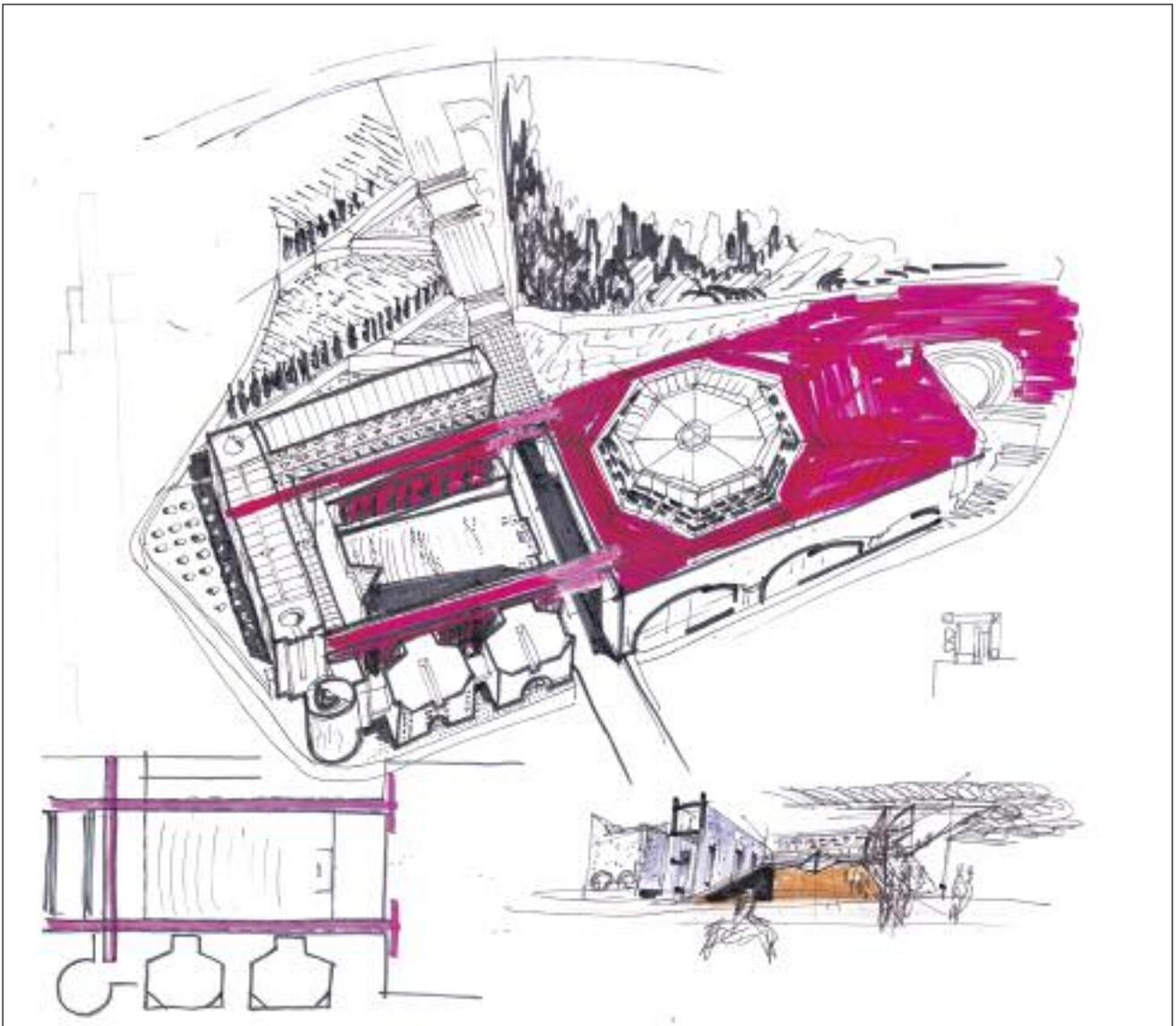
nali, sono state particolarmente interessanti in quanto hanno consentito di avere una lettura completa della figura di Franco Antonelli e delle sue opere, essendo la pubblicazione articolata sui vari temi in cui ha operato: dall'Urbanistica, all'edilizia residenziale, scolastica, religiosa, industriale fino agli elementi di arredo il tutto accompagnato da documentazione fotografica e da spezzoni di immagini filmate inedite. Specificatamente i saggi redatti

dai diversi relatori tra cui molti giovani ricercatori e professori, nello spirito di coinvolgimento delle giovani generazioni a cui Franco Antonelli tanto teneva e di cui si avvaleva, hanno riguardato vari temi: Marzia Marandola (Il contesto nazionale), Michele Talia e Alfiero Moretti (I piani urbanistici), Carla Zito (Le architetture religiose), Lorenzo Grieco (La formazione), Alberto Coppo (Le architetture residenziali), Ruggero Lenci (Le architetture pubbliche e industriali), Anna Vyazemseva (I progetti di concorso), Paolo Belardi e Valeria Menchitelli (I disegni), Giovanna Ramaccini (Gli arredi), Giovanna Chiuni (Un'opera di restauro Auditorium San Domenico Foligno), Florian Castiglione (Campagna fotografica), Laura Fagioli (Regesto delle opere), Tullia Capitanucci (Gestione dell'Archivio di Franco Antonelli).

L'ampio numero di persone coinvolte e i numerosi temi affrontati danno la misura e lo spessore della ricerca svolta la cui sintesi è stata affidata mirabilmente alla prof.ssa Carla Conforti e al Referente editoriale della Casa Editrice ELECTA ARTE Architetto Francesco Dal Co che hanno saputo evidenziare, sulla scorta delle relazioni



*Foto gentilmente concessa dall'ebanista Fabio Chiaveri di Spoeto, che realizzò a suo tempo il progetto dell'architetto Franco Antonelli*



*Schizzi preparatori concorso San Giovanni Rotondo*

presentate, il valore della figura di Franco Antonelli nel panorama dell'architettura della metà del Novecento. L'articolarsi degli interventi è stato condotto dai due Coordinatori Paolo Belardi e Marzia Marandola che hanno saputo tenere sempre viva l'attenzione del pubblico.

Interessante, per l'attualità del tema anche l'intervento dell'Arch. Florian Castiglione della Soprintendenza ai Beni Storici e artistici dell'Umbria sulla tutela dei beni architettonici recenti (con meno di settanta anni dalla realizzazione). Questo aspetto potrebbe

essere uno spunto da approfondire ulteriormente con iniziative da parte della Fondazione dell'Ordine degli Ingegneri e degli Architetti e con il coinvolgimento del Ministero dei Beni Culturali e dell'Università. L'evento si è concluso nel tardo pomeriggio nella Sala Convegni di Palazzo Trinci dando appuntamento a tutti i partecipanti presenti, ancora numerosi, a settembre quando verrà presentata la pubblicazione edita della casa editrice ELECTA ARTE.

In conclusione consentitemi alcune annotazioni personali sulla figura

dell'Architetto Franco Antonelli che ho avuto modo di conoscere e apprezzare come persona e come maestro

*Con le sue opere ha dato un contributo all'architettura religiosa post-conciliare, all'architettura scolastica e sociale, ma anche a quella residenziale*



Concorso nazionale per il progetto di ricostruzione del Ponte Solferino a Pisa

nel mio avvio alla professione di ingegnere. Non oso parlare delle sue opere viste anche le positive risultanze dello studio realizzato dai vari relatori, ma voglio evidenziare due aspetti della sua personalità che certamente hanno influito significativamente sulla mia vita personale e professionale e sui tanti giovani professionisti che hanno avuto modo di frequentare il suo studio. In primis, la fiducia nei suoi collaboratori, anche freschi di laurea, delegando loro la rappresentanza dello studio e quindi della sua professionalità presso le sedi istituzionali ai vari livelli e nei rapporti con la committenza privata mantenendo la direzione culturale e di indirizzo progettuale che scaturiva comunque da un dibattito alla pari con tutti i collaboratori.

Questo atteggiamento portava tutti noi a definire lo studio una novella bottega del Verrocchio.

Oggi, in un'epoca dominata dagli Archistar, il mondo globalizzato, ha trasformato spesso gli studi professionali

in un brand commerciale legato non più ad aggregazione di persone e di capacità ma al nome del solo titolare. La conseguenza è che oggi, salvo rare eccezioni, molti giovani professionisti si trovano inglobati in queste strutture professionali a discapito della loro crescita professionale e creativa.

In secundis, il costante coinvolgimento dei collaboratori nella realtà sociale e culturale della propria città e nel rapporto con personaggi di spicco del mondo accademico, economico e culturale anche di livello nazionale.

Questo ha portato molti di noi, che sono transitati nel suo studio, ad impegnarsi anche dopo l'esperienza vissuta con lui, in varie associazioni culturali partecipando anche al dibattito politico e sociale della propria comunità. Questo, nell'attuale scenario di sempre maggiore disinteresse dall'impegno sociale dei giovani, sempre più sradicati dal proprio territorio di origine, è di particolare importanza nel ravvivarne l'impegno anche in realtà

sociali diverse dai luoghi di origine.

L'esperienza vissuta nel seguire tutte le fasi di avvio e di realizzazione della pubblicazione sull'opera e la figura di Franco Antonelli è stato per me come rivivere gli anni della gioventù, una stagione di particolare vivacità culturale sia professionale che di innovazione legislativa. Si pensi alle varie leggi emanate come ad esempio quella sui Piani di Recupero 457/78 e i Piani Pluriennali di Attuazione DL 9/82 a livello nazionale e a livello regionale, la redazione del Piano Urbanistico Territoriale che dettero un notevole impulso allo studio e al recupero del patrimonio edilizio esistente, alla pianificazione territoriale e al dibattito culturale, cosa da troppo tempo assente nello scenario nazionale e regionale.

Spero che questa iniziativa possa essere di stimolo per rivitalizzare il dibattito nella nostra regione non solo sugli sgravi fiscali, certamente importanti, ma anche su temi di più largo respiro culturale e temporale.

#### Nota biografica Franco Antonelli

Nato a Foligno il 20 settembre 1929 e tornato definitivamente nella sua città natale verso il 1960, dopo alcuni anni trascorsi a Roma prima come studente, poi come assistente universitario e collaboratore degli architetti Cicconcelli e Pellegrin. A Foligno è vissuto e ha svolto la sua attività professionale progettando e realizzando numerose opere con passione e dedizione fino alla sua morte avvenuta nel 1994.

## INGEGNERI IN FESTA

Cena d'Estate all'insegna dei riconoscimenti per il percorso professionale e della solidarietà

*la Redazione*

Una serata conviviale all'insegna dei riconoscimenti per il percorso professionale e della solidarietà: nella cornice del Golf Perugia lo scorso 15 luglio oltre 300 iscritti all'Ordine si sono ritrovati, dopo due anni di fermo a causa del Covid, per la Cena d'Estate, un momento d'incontro per condividere idee e progettualità da portare avanti nell'interesse della categoria professionale e per celebrare i 138 colleghi che durante gli anni 2020

e 2021 hanno raggiunto il traguardo dei 50 e i 25 anni di laurea. Dopo i saluti iniziali dell'assessore arch. Margherita Scoccia, in rappresentanza del Comune di Perugia, sono stati consegnati i premi da parte del presidente dell'Ordine Gianluca Fagotti, accompagnato dai Consiglieri dell'Ordine provinciale neoeletti nonché da molti Consiglieri della passata consiliatura e dal Presidente uscente Stefano Mancini, cui è stato reso omaggio con



*Riconoscimento a Stefano Mancini*



*Premiazione di Ennio Mencaroni*



*Premiazione di Antonio Frontoni*



*Premiazione di Raffaele Morettini*

una targa dedicata per il lodevole impegno e la dedizione dimostrati nella consiliatura 2017-2022. Nel corso della serata sono stati premiati per il 50° anno di laurea (1970 - 2020) gli ingegneri Sergio Biagioni, Antonio Frontoni, Piero Giannini, Fernando Luccioli, Ennio Mencaroni, Francesco Palazze-

schi, Giuseppe Rinaldi, Luciano Vagni; per il 50° anno di laurea (1971 - 2021) Attilio Ferroni, Vincenzo Giovannini, Raffaele Morettini, Franco Palazzetti, Enrico Maria Pero, Giancarlo Prosciutti, Cesare Quondam Marco, Lucio Vinciotti; per il 25° anno di laurea (1995 - 2020) Francesco Ambrogi,

Paolo Severino Angioletti, Andrea Bagaglia, Marco Barola, Roberto Baruffa, Andrea Belmonte, Alessandro Biagini, Marco Burini, Antonello Cecchetti, Manuela Cecconi, Francesco Cillo, Claudio Cimichella, Marco Fagotti, Gian Marco Filippucci, Simone Fondacci, Giordano Franceschini, Giu-



seppe Frullo, Lorenzo Germani, Michelangelo Gialanella, Antonello Giovannelli, Fabio Lalli, Andrea Lombardini, Pasquale Lospennato, Graziano Mancinelli, Laura Marcaccioli, Mauro Mariotti, Ferdinando Marri, Corrado Martellini, Amedeo Massucci, Andrea Menicucci, Marco Mercati, Andrea Montilli, Luigi Morelli, Filippo Moscioni, Carlo Olivieri Pennesi, Filippo Pambianco, Flavio Passeri, Marco Pauselli, Paola Petracci, Nicoletta Pignattelli, Massimiliano Prudenzi, Rodolfo Rughetti, Carla Saltalippi, Ivano Sambuchi, Stefano Scarpelloni, Simone Scavizzi, Maria Gabriella Sorci, Benedetto Tavoni, Vincenzo Tintori, Francesca Todisco, Alfredo Tomassini, Danilo Tomassini, Enrico Tombesi, Maria Cristina Valigi; per il 25° anno di laurea (1996 – 2021) Luca Alberton, Andrea Andreoli, Nicola Arcelli, Mauro Augelli, Antonio Avorio, Gabriele Baccarelli, Maurizio Baldicchi, Giorgio Baldinelli, Leonardo Banella, Giorgio Bellachioma, Alberto Biancalana, Marco Boccolacci, Andrea Borghesi, Christian Brenzi, Valentina Canonico, Valerio Carciofi, Giuseppe Catalano, Massimiliano Catana, Alessandro Cherubini, Elena Chessa, Giuseppe Chiari, Francesco Ciacca, Luigino Coccetti, Francesco Colombatti, Mariarosaria Conversano, Gianluca Cotogni, Mario Della Botte, Luigi Di Carlo, Eugenia Maria Dragos, Francesco Fantozzi, Piervittorio Farabbi, Paolo Felici, Flavio Flamini, Federico Fornari, Angelo Franceschetti, Tino Gaggio, Enrico Goricchi, Silvia Grassi, Stefano Innocenzi, Luca Leonardi, Francesca Losito, Luca Lunghi, Marco Maccarelli, Valentino Manili, Gianluca Mannocci, Luca Marioli, Moreno Marziani, Marco Matteucci, Edoardo Merendoni, Beatrice Pelliccia, Andrea Pignatta, Pierluca Proietti Bocchini, Margherita Prosperi, Fabio Ricci, Mirko Rinchi, Augusto Rossi, Luca Rottoli, Edoardo Sacche, Ivo Scargetta, Graziano Scurria, Silvia Spacca, Paolo Spaterna, Alessandro Speranza, Pier-



*Premiazione in ricordo di Andrea Coccia*



*Premiazioni di Riccardo Amendola e Maria Eleonora Pipistrelli*



*Premiazione di Gionata Antonelli*



Complesso musicale Ing.session

luigi Tamburi, Fabio Teodori, Marco Valigi, Roberto Vispi, Alberto Maria Zuccari. La Fondazione Ordine Ingegneri di Perugia, tramite il Presidente Leonardo Banella e i vari Consiglieri ha inoltre consegnato le borse di studio ai neolaureati in Ingegneria dell'Università

degli Studi di Perugia per le migliori tesi di laurea del Settore Civile e Ambientale, Industriale e dell'Informazione. La Fondazione ha quindi voluto ricordare il collega ingegnere Andrea Coccia, prematuramente scomparso il 9 settembre 2021 per un incidente stra-

dale a Gubbio e che si è sempre distinto nel corso della sua vita professionale e lavorativa senza tralasciare gli impegni sociali e familiari; molto sentito è stato il momento della consegna di una targa ricordo alla famiglia da parte del Presidente e del Consiglio della Fondazione, di cui lo stesso Andrea aveva fatto parte. La serata conviviale è stata allietata dai tre gruppi musicali Six o'rock, Beli Hleb, Ing.session costituiti da colleghi ingegneri appassionati di musica ed è stata, inoltre, l'occasione per raccogliere offerte in favore dell'Associazione Avanti tutta. L'Associazione, nata nel 2013 da un'idea di Leonardo Cenci con lo slogan "Combattere il cancro si può e si deve!". La mission di Avanti Tutta è quella di dare dignità ai malati di cancro, di promuovere la pratica sportiva nei protocolli di terapia contro il cancro, uno stile di vita corretto e sano e di favorire una campagna di solidarietà per acquistare materiale per il reparto di oncologia dell'ospedale Santa Maria della Misericordia di Perugia.

### Borsa di Studio per ingegneri neolaureati: esito del Bando 2022

#### Premio per la migliore Tesi nel Settore Civile e Ambientale

1° posto ex-aequo Ing. Amendola Riccardo "Il valore dello scarto urbano. Un cambio semantico nell'approccio alla riqualificazione"; Relatore: Prof. Sartore Mariano, Co-Relatore: Arch. Joao Gomes da Silva.

1° posto ex-aequo Ing. Pipistrelli Maria Eleonora "Risposta sismica a interventi di rinforzo in edifici in aggregato: analisi del complesso della "Cittadella Agraria di Todi"; Relatore: Prof. Giofrè Massimiliano; Co-relatori: Ing. Pepi Chiara, Ing. Fagotti Gianluca.

2° posto Ing. Rosi Daniele "Realizzazione di un modello fisico per lo studio di sistemi di monitoraggio per DEBRIS FLOWS"; Relatore: Prof. Marco Barla, Co-relatori: Prof. Gaudino Roberto, Ing. Insana Alessandra, Ing. Yihan Du.

#### Premio per la migliore tesi nel Settore Industriale

1° posto Ing. Antonelli Gionata "Progettazione e sviluppo di un sistema di estrazione di un ipersostentatore aeronautico"; Relatore: Prof. Paolo Braccesi, Co-Relatore: Dott.ssa Giulia Morettini.

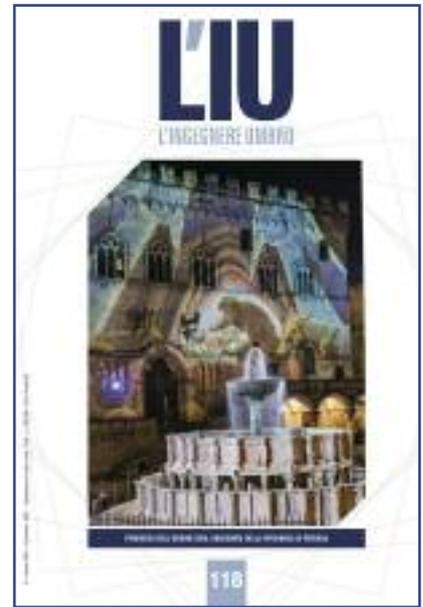
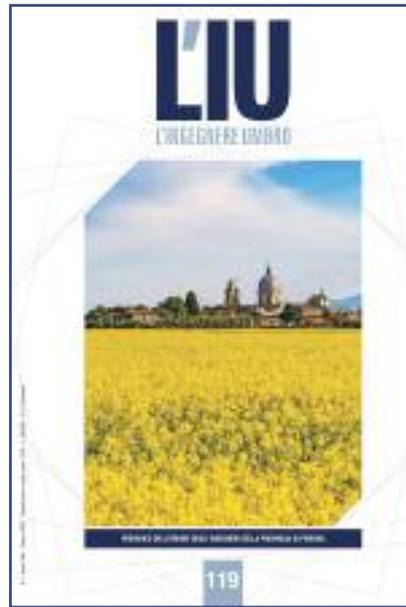
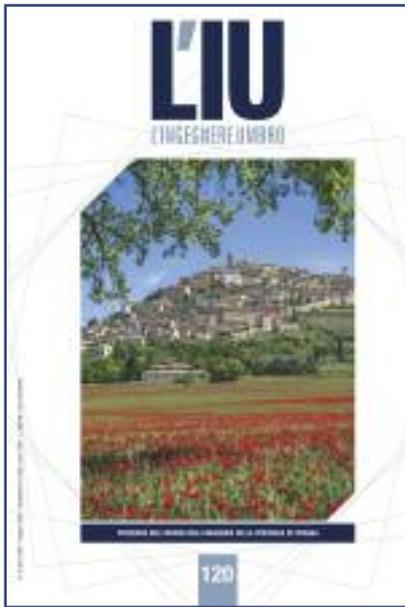
2° posto Ing. Santi Silvia "La trasformazione industriale 4.0 e l'impatto sulla sicurezza e la salute nei luoghi di lavoro: uno studio sul distretto industriale del marmo in Toscana"; Relatori: Prof. Saetta Stefano, Prof.ssa Moretti Elisa, Co-relatore: Dott. Fogliani Paolo.

#### Premio per la migliore Tesi nel Settore dell'Informazione

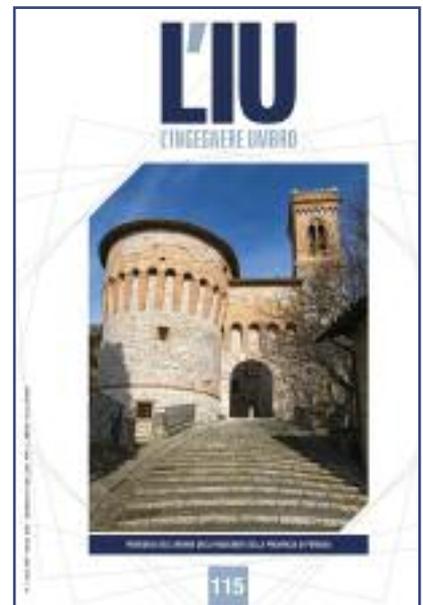
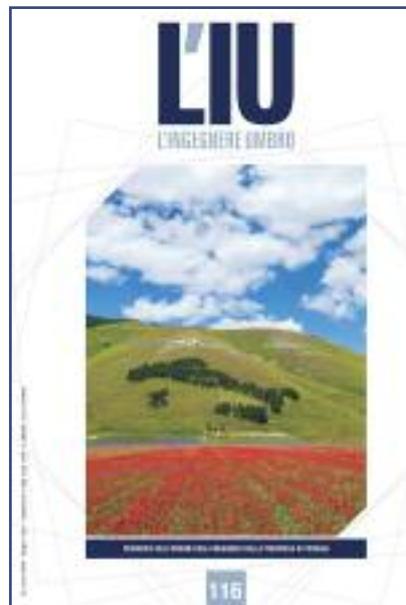
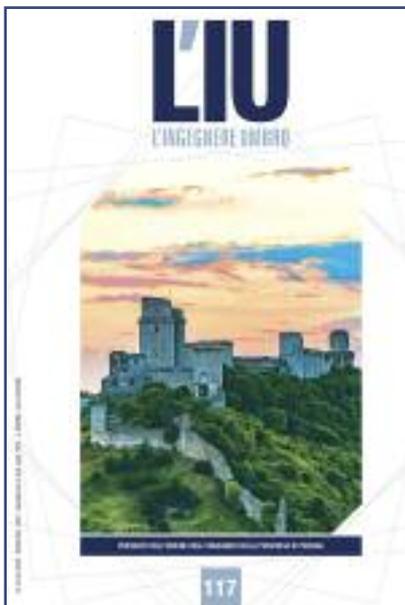
1° non assegnato

2° posto ex-aequo Ing. Andrea Scocciolini "Progettazione e sviluppo di una piattaforma software per la gestione di dati sanitari con tecnologia headless"; Relatore: Prof. Montecchiani Fabrizio.

2° posto ex-aequo Ing. Forti Simone "Strategie per un utilizzo efficace di strumenti SIT per la gestione e il supporto decisionale in ambito comunale: il caso Città di Castello"; Relatore: Prof. Bitelli Gabriele, Co-relatori: Prof. Lambertini Alessandro, Prof.ssa Gatta Giorgia



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...).

