

“UN CONGRESSO APERTO AL MONDO”

Così il presidente del CTA prof. **Mario de Miranda** che ha aperto i lavori delle XXVI Giornate Italiane della Costruzione in Acciaio, tenutesi dal 28 al 30 settembre 2017 a Venezia, presso la Scuola grande di San Giovanni Evangelista. Il Congresso ha avuto l'obiettivo, ed è stata l'occasione, per approfondire gli aspetti progettuali ed esecutivi legati all'impiego dell'acciaio sia nelle nuove costruzioni che in quelle esistenti. I temi tradizionali, che vengono affrontati in ogni edizione, sono stati:

la ricerca teorica e sperimentale, le normative, le realizzazioni di strutture e ponti, la sostenibilità, la resistenza al fuoco ed alla corrosione, ed i collegamenti. In questa edizione veneziana sono stati inoltre approfonditi due temi particolarmente attuali, che rispondono alle seguenti domande:

- Come **estendere l'uso dell'acciaio nelle costruzioni antisismiche** ed in particolare **nell'edilizia abitativa e nel recupero edilizio;**

- Quali sono i più recenti **sviluppi tecnologici nella produzione di acciai innovativi ad elevate prestazioni**, di elevata resistenza, tenacità e durezza.

Il congresso vero e proprio, articolato in relazioni generali tenute da illustri esperti del settore e in sessioni parallele dove sono state illustrate dagli autori le 117 memorie presentate, si è svolto dal 28 al 29 settembre. Il 30 settembre si è invece tenuta una Sessione Speciale, dedicata alla innovazione nella progettazione e costruzione di opere in acciaio, che ha visto al mattino una Sessione Plenaria con interventi di studiosi e progettisti di fama internazionale, ed al pomeriggio quattro Sessioni Parallele interamente dedicate all'offerta di altrettanti corsi di aggiornamento professionale e formazione su differenti aspetti relativi alla progettazione, direzione lavori e collaudo di strutture in acciaio.

Il congresso del CTA è dunque l'occasione più importante in Italia per far circolare tra gli addetti ai lavori informazioni ed idee relative alla realizzazione di strutture in acciaio. Ma esso, come ha ricordato il presidente, non vuole restare limitato agli ingegneri liberi professionisti, ai professori d'università ed alle carpenterie, ma vuole aprirsi al mondo esterno, accoglierne gli stimoli e



proporre soluzioni: la scelta del tema dell'acciaio nelle costruzioni antisismiche, nella edilizia abitativa e nel recupero edilizio ne è un esempio.

Il congresso si svolge ogni due anni in una città italiana diversa, proprio per meglio “seminare” la cultura delle costruzioni metalliche. Quest'anno è toccato a Venezia, e la sede scelta è stata la magnifica Scuola grande di San Giovanni Evangelista la cui storia è stata illustrata in un apprezzatissimo intervento dalla prof. **Manuela Maria Morresi** della Università IUAV

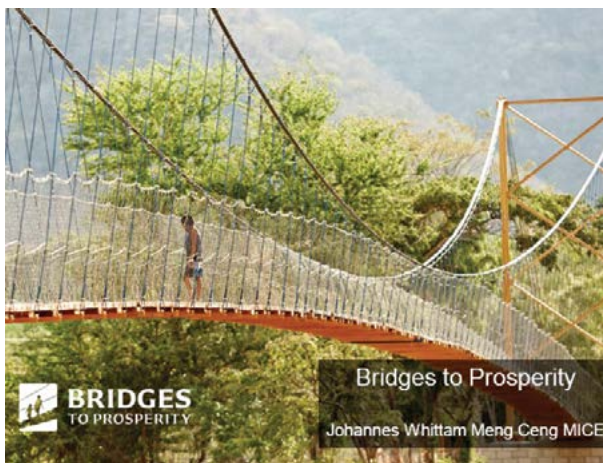
di Venezia: *“La Scuola Grande San Giovanni e la tradizione delle Scuole di Arti e Mestieri di Venezia”*.

Scuola è il termine con cui nell'antica Repubblica di Venezia veniva indicata una confraternita o associazione di cittadini laici che, ispirandosi ai principi della carità cristiana, si dedicavano all'assistenza materiale e spirituale reciproca e a pratiche religiose legate alla devozione del proprio patrono. Le confraternite veneziane avevano un santo patrono, partecipavano a servizi religiosi e a preghiere collettive, accompagnavano i defunti alla sepoltura, prendevano parte a messe commemorative, davano assistenza materiale e spirituale ai membri malati o bisognosi, difendevano interessi comuni.

Tra le innumerevoli Scuole si distinguevano le sei Scuole Grandi: Misericordia, San Giovanni Evangelista, Carità, San Marco, San Rocco, San Teodoro. Nel corso del tempo, nelle loro splendide monumentali sedi si raccolsero opere che rappresentano gli episodi tra i più alti dell'arte veneziana. Di esse, tra quelle ancora esistenti, la Scuola di San Giovanni Evangelista è la più antica, essendo sorta nel 1261. Dopo la caduta della Repubblica di Venezia (1797), le Scuole furono soppresse per editto napoleonico (1807), ma nel

corso dell'Ottocento alcune, tra cui appunto la Scuola di San Giovanni, si ricostituirono. La Scuola continua ancora oggi a svolgere la sua attività assistenziale: perciò le spese sostenute dal CTA per l'organizzazione del congresso si sono trasformate in aiuti per chi ne ha bisogno, e questa considerazione ha fatto percepire il congresso ancor più “aperto al mondo”.

Un'altra finestra aperta sul mondo è stata la seguitissima relazione dell'ing. **Annis Whittam**: *“Building low cost bridges around the world”*



with Bridges to Prosperity”. Bridges to Prosperity (B2P, bridgestoprosperty.org) è una organizzazione internazionale che aiuta piccole comunità in ogni parte del mondo ad accedere a servizi essenziali, quali scuole ed ospedali, mediante la costruzione di ponti pedonali che consentono l'attraversamento di fiumi altrimenti invalicabili, e che quindi isolerebbero tali comunità. Annis Whittam, uno degli ingegneri che presta volontariamente la sua opera a B2P, ha presentato l'attività dell'organizzazione con un emozionante intervento. Sono opere di formidabile efficacia sociale, essenzialità ed efficienza. Al termine dell'intervento applauditissimo, il prof. de Miranda ha espresso l'auspicio che si formi anche in Italia un gruppo di ingegneri che collabori con B2P per questi progetti.

Parlando di apertura al mondo, non poteva infine mancare l'interesse del congresso del CTA verso l'insegnamento universitario delle costruzioni in acciaio, alla luce anche delle nuove possibilità che lo sviluppo dell'informatica e di Internet ha aperto alla didattica. Sull'argomento è stato molto acuto l'intervento del prof. **Enzo Siviero** che ha parlato sul tema: “*L'Università Telematica: una sfida ed una opportunità*”.

Il prof. Siviero è attualmente rettore dell'università e-Campus, una delle più famose e diffuse università telematiche italiane. Questo ateneo accoppia in modo organico didattica svolta in aula presso il campus universitario che si trova a Novedrate, e didattica online. La didattica si articola in Didattica Erogativa (DE), cioè didattica frontale in aula, o in Videolezione o in Aula Virtuale (*web conference*), e in Didattica Interattiva che usa vari mezzi: *web forum*, *mailing list*, *faqs*, WikieCampus (portale che consente ai docenti di assegnare diverse attività ai gruppi di studenti).

L'ACCIAIO NELLE COSTRUZIONI ANTISISMICHE

Un tema che ha dominato il congresso è stato quello dell'impiego dell'acciaio in zona sismica, sia per



nuove costruzioni, industriali ma anche abitative, sia per l'adeguamento di costruzioni realizzate in altri materiali e non idonee a sopportare (se non in scarsa misura) le azioni sismiche, sia negli interventi di ricostruzione post-sisma.

Proprio a quest'ultimo argomento era dedicato l'intervento del prof. **Michele Mele** dell'università di Roma “La Sapienza”: “*Strategie di progetto post-sisma in Italia: lettura storica e tecnica dal Friuli ad oggi*”. L'esperienza della gestione dell'emergenza e della successiva ricostruzione dopo il terremoto del Friuli è stata molto positiva, specie se paragonata ad esperienze meno felici quali quelle del Vajont e del Belice. Basti dire che alla fine delle attività risultò ricostruito il 90,4% degli edifici distrutti, e adeguato il 98,8% degli edifici danneggiati.

La ragione del successo, a detta del relatore, è stata la decisione di decentrare l'organizzazione degli interventi sia in fase di emergenza che

nella successiva fase di ricostruzione. Il governo infatti delegò subito l'organizzazione dei soccorsi all'on. Giuseppe Zamberletti, nominandolo Commissario straordinario per l'emergenza. Egli mise in piedi una organizzazione piramidale, con una cabina di regia ed una rete capillare sul territorio, che fu alla base della creazione della moderna Protezione Civile.

Anche la ricostruzione fu gestita con gli stessi criteri, ricostruendo col concetto del “dove era” (compatibilmente con la sicurezza geologica) e del “come era”, il che consentì la conservazione delle identità complessive delle comunità senza snaturare il territorio.



L'Italia, come è noto, è un paese nel quale l'impiego dell'acciaio nella realizzazione delle costruzioni è molto inferiore a quello del cemento armato, gettato in opera o prefabbricato.

Al contrario, diversi ed importanti Paesi impiegano in misura ben maggiore le strutture metalliche: l'Inghilterra ad esempio, Gli Stati Uniti ed il Giappone. In quest'ultimo paese ad un impiego notevole dell'acciaio nelle costruzioni si accoppia la necessità di

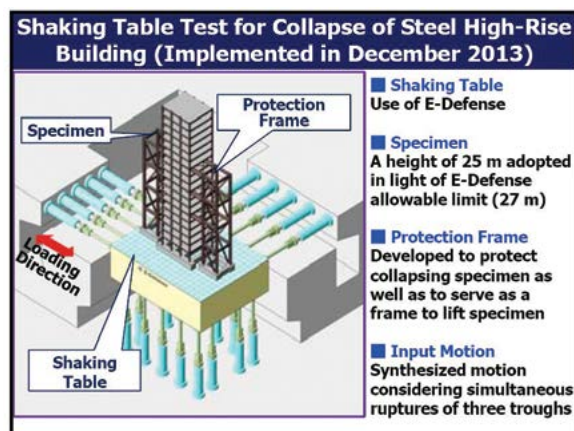
fronteggiare sismi di grande intensità. Il congresso del CTA pertanto ha deciso di invitare il prof. **Masayoshi Nakashima** dell'università di Kyoto a parlare sul tema: *"Use of new types of steel in Buildings Design and Construction - A Japanese way"*. Il prof. Nakashima è un esperto a livello mondiale nel campo delle strutture in zona sismica. È professore emerito del Disaster Prevention Research Institute dell'università di Kyoto, ed ha ricoperto e ricopre attualmente diverse cariche prestigiose.

Nel suo apprezzatissimo intervento è stata fatta un'ampia panoramica circa gli sviluppi e le ricerche che si svolgono in Giappone nel campo delle costruzioni in acciaio soggette al sisma.

In Giappone sono tradizionalmente diffuse le costruzioni in legno. Dalla popolarità di queste si può considerare che derivi la popolarità delle costruzioni in acciaio: queste ultime infatti condividono con le prime l'uso di elementi monodimensionali e l'attenzione per i dettagli complessi e ben realizzati. Inoltre l'amore innato dei giapponesi per l'artigianato e la manifattura si è riversato anche nel campo delle strutture in acciaio, potenziato dallo sviluppo della tecnologia. Per dare un'idea della diffusione delle costruzioni in acciaio in Giappone, basti pensare che nel 2009 **ben il 43% degli edifici è stato realizzato in acciaio**, il 33% è stato realizzato in legno e solo il 20% in cemento armato: numeri ben diversi da quelli relativi al nostro Paese.

Il Giappone ama l'innovazione in ogni campo, e quindi anche nel campo delle strutture metalliche, dove si registra un grande sviluppo nella ricerca di nuovi materiali. I temi importanti oggetto di sviluppo sono, a tal proposito:

- **acciai con prestazioni elevate:** si tratta di acciai (tipo SN secondo gli standard giapponesi JIS) dei quali viene garantita la tensione di snervamento massima e il rapporto tra tensione di rottura e tensione di snervamento, da impiegare in strutture dissipative dove conta appunto non solo la tensione di snervamento minima ma anche (e forse soprattutto) quella massima;
- **acciai ad alta resistenza:** materiali con tensioni di snervamento dell'ordine di 800 MPa, ottenuti mediante laminazione termomeccanica, più sostenibili, più rispettosi



dell'ambiente, riusabili;

- **acciai resistenti al fuoco:** acciai che mantengono pressoché inalterata la tensione di snervamento sino a temperature di circa 500°C, consentendo così di avere requisiti meno severi (e costi minori) per la difesa dall'incendio;

- **acciai a bassa tensione di snervamento:** acciai con snervamento di 100 – 200 MPa e grande capacità di deformazione, da impiegare come materiale in dispositivi di smorzamento.

Altri temi di sviluppo in Giappone che riguardano i materiali sono: acciai

con alta resilienza, bulloni ad altissima resistenza.

Nel campo degli elementi strutturali sono attualmente particolare oggetto di ricerca i **controventi a sbandamento impedito** (Buckling Restrained Braces, BRBs), e le **colonne in profilo cavo d'acciaio riempite di calcestruzzo** (CFT).

Che la ricerca sulle strutture antisismiche sia così importante in Giappone lo dimostra anche il fatto che il Paese possiede sin dal 2005 la piattaforma vibrante più grande del mondo: **E-Defense** di proprietà del National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention. Di dimensioni in pianta di ben 20 × 10 m, sollecitabile in 3D, la piattaforma consente di testare edifici sino a 27 m di altezza, quindi anche in grandezza naturale ed estendentesi per alcuni piani.

Dopo il violento terremoto di Tohoku (11 marzo 2011), dall'analisi dei danni che si ebbero negli edifici alti, vennero individuati alcuni temi da approfondire particolarmente:

- **Quantificazione del reale margine di collasso degli edifici**, al di là di quello stabilito dalle norme, per stabilire un bilanciamento tra sicurezza e costi;
- **Sviluppo di tecnologie avanzate per monitorare lo stato di sicurezza** e gli eventuali danni subiti dagli edifici in tempo reale.

L'impiego di una piattaforma vibrante di notevoli capacità quale è E-Defense, certamente aiuta in questa attività di ricerca.

Il nostro Paese presenta una sismicità elevata nella quasi totalità del suo territorio. A ciò si associa l'esistenza di un vasto patrimonio edilizio, realizzato per lo più in muratura e/o cemento armato, che in gran parte non riesce a sostenere le azioni sismiche che possono prodursi. Quindi accanto



al problema di costruire nuovi edifici antisismici, c'è quello di mettere in sicurezza nel modo più opportuno ed economico un tale patrimonio. Su questo tema ha parlato il prof.

Federico Mazzolani dell'Università di Napoli “Federico II”, con un intervento dal titolo: *“L'uso dell'acciaio nella protezione sismica del patrimonio edilizio esistente”*. L'acciaio, ha mostrato il prof. Mazzolani, si qualifica come strumento di grande efficacia ed economicità per ottenere un opportuno e doveroso aumento di resistenza sismica delle costruzioni esistenti.

Lo strumento principe a disposizione del progettista è l'**introduzione nella struttura di controventi in acciaio**.

Parlando dapprima del rinforzo di edifici esistenti in muratura, il prof. Mazzolani ha mostrato esempi di edifici irrobustiti mediante controventi posti all'interno della struttura, controventi posti sulle pareti esterne dell'edificio e torri di controvento (con pareti tralicciate) realizzate all'interno dell'edificio. In molti di questi casi è anche necessario incrementare la rigidezza nel piano dei solai (mediante l'uso di cappe armate o controventi di piano) al fine di migliorare la ripartizione delle azioni sismiche.

Anche per gli edifici in c.a. il rinforzo avviene mediante l'introduzione di controventi all'interno dell'edificio o sulle pareti esterne.

Che tipologia di controventi in acciaio è possibile impiegare? Il prof. Mazzolani ha fatto una esauriente carrellata dei possibili controventi. Da quelli tradizionali (a X o a V) la cui capacità dissipativa è data dallo snervamento dell'asta tesa, a quelli nei quali la dissipazione dell'energia sismica può essere ottenuta mediante dispositivi di vario genere: dispositivi ADAS (Added Damping And Stiffness elements, basati sullo snervamento di parti in acciaio), dispositivi basati sull'attrito, dispositivi basati su smorzatori viscoelastici. È possibile poi impiegare controventi eccentrici, controventi ad instabilità impedita (BRBs), pareti di taglio controventanti.

Quali sono le soluzioni più per-



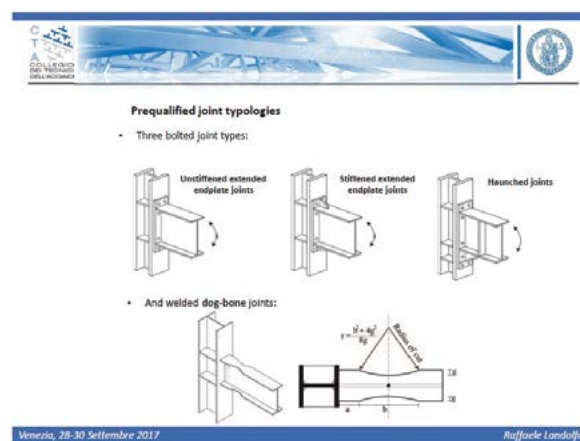
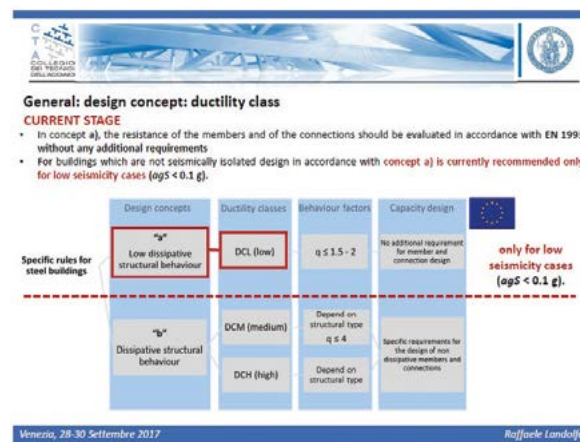
quali è stato installato e testato un sistema di controventamento diverso. Il secondo edificio è stato invece testato completo di pareti in laterizio.

I risultati della sperimentazione hanno mostrato come un gruppo di 4 diverse soluzioni (nell'ordine di efficienza: pannelli a taglio in alluminio, pannelli a taglio in acciaio, controventi eccentrici e controventi ad instabilità impedita BRBs) mostrano una buona capacità di aumentare la resistenza sismica della struttura, mentre un secondo gruppo di 3 sistemi di rinforzo (isolamento alla base mediante appoggi in gomma, controventi in lega a

memoria di forma e rinforzi con materiale composito fibrorinforzato FRP) hanno mostrato prestazioni sensibilmente inferiori. A ciò va aggiunta la considerazione che, in termini di costi e tempi di realizzazione, le soluzioni in acciaio risultano sensibilmente più convenienti rispetto alle tecniche di rinforzo con FRP.

L'intervento del prof. Mazzolani si è concluso con l'auspicio che chi è preposto nel nostro Paese alla valutazione dei rischi sismici e dei mezzi da mettere in atto per ridurli, possa essere conscio della possibilità di migliorare notevolmente la resistenza sismica di molte costruzioni esistenti in muratura e c.a. con una spesa molto contenuta, grazie alle soluzioni in acciaio illustrate.

Importantissimo per i progettisti è restare al corrente dello sviluppo delle normative, specie nel campo sismico dove c'è una notevole evoluzione. Di ciò si è occupato il Prof. **Raffaele Landolfo** nel suo intervento intitolato: *“Eurocodici di ultima generazione e Nuove Norme Tecniche per*



le Costruzioni”.

Le Norme Tecniche per le Costruzioni vigenti in Italia (NTC) risalgono all'ormai lontano 2008. Una revisione delle NTC è iniziata nel 2010 ed è stata approvata nel 2014, ma la sua pubblicazione non è ancora avvenuta (si parla della fine del 2017). Anche il *corpus* degli Eurocodici, ai quali le nostre NTC si ispirano, sta subendo una attività di revisione da parte del comitato tecnico CEN/TC 250 “Structural Eurocodes”. In questo processo di revisione il TC 250 è organizzato in Sottocommissioni (SC), responsabili dei diversi Eurocodici, all'interno delle quali sono stati istituiti dei Working Group (WG) di esperti. La revisione degli Eurocodici è prevista per il 2020.

Tra gli Eurocodici grande importanza riveste, specie per il nostro Paese, l'Eurocodice 8 che si occupa della progettazione antisismica, sotto la responsabilità dell'SC8 che si avvale, per quanto riguarda le strutture in acciaio, dell'ausilio tecnico del TC13, comitato dell'ECCS (European Convention for Constructional Steelwork), presieduto attualmente dal prof. Landolfo, che si è occupato fattivamente e che continua ad occuparsi delle regole di progettazione antisismica per le strutture in acciaio. L'intervento del prof. Landolfo è quindi continuato con l'illustrazione dei temi, riguardanti la progettazione antisismica delle strutture in acciaio, attualmente in sviluppo all'interno del TC13 e che verranno introdotti nella prossima revisione dell'Eurocodice 8.

a) **Classi di duttilità.** È in atto una attività volta a chiarire meglio i limiti di impiego e le strategie progettuali legate alle classi di duttilità bassa (DCL), media (DCM) ed alta (DCH). Ad esempio, se è opportuno estendere l'impiego della DCL, attualmente raccomandata solo per siti a bassa sismicità, anche a siti con sismicità maggiore.

b) **Sovraresistenza dell'acciaio.** La reale resistenza dell'acciaio da impiegare in zone dissipative della struttura (certamente maggiore della resistenza nominale data dalle norme) è quantizzata attraverso il “fattore di sovraresistenza” γ_{ov} , che l'Eurocodice 8 pone uguale a 1,25. Alcuni Annessi Nazionali (e le nostre NTC) danno valori diversi di questo parametro, differenziandolo per grado dell'acciaio, così come fanno le norme AISC. È in corso una valutazione più accurata dei valori da adottare, tenendo anche conto che le prove sui materiali prodotti dalle acciaierie mostrano in genere valori superiori a quelli delle norme.

c) **Duttilità locale delle sezioni.** La sua determinazione (espressa in termini di rapporti lunghezza/spessore) è attualmente effettuata nell'Eurocodice 3 ed è adottata tal quale nell'Eurocodice 8. È opportuno passare ad una valutazione

XXVI Congresso dei Tecnici dell'Acciaio Venezia 28-30 settembre 2017 Organizzato in collaborazione con:			
CTA COLLEGIO DEI TECNICI DELL'ACCIAIO	INTELLIGENT MANUFACTURING	alZ ALUMINIUM LIGA	BUM GROUP
SESSIONE 1 SALA A	SESSIONE 2 SALA B	SESSIONE 3 SALA C	SESSIONE 4 SALA D
COLLEGAMENTI 1 Raffaello Landolfo e Vincenzo Piuze	PROFILI SOTTILI Claudio Semulsi e Gianfranco De Martini	FATICA Carlo Pellegrino e Sergio Scornavacca	MONITORAGGIO Andrea Bissi e Luca Bonetto
TELEI IN ACCIAIO Andrea Dall'Asta e Eugenio Dedi	PONTI 1 Emmanuel Mazarana e Pablo Del Aglio	ISOLAMENTO SISMICO E DISSIPAZIONE 1 Gianmario Senozzi ed Elena Mele	
EDIFICI ESISTENTI Oreste S. Bursi e Riccardo Zandonini	STRUTTURE SPECIALI Pablo Napoli e Giannicola Di Lorenzo	CONTROVENTI Rosario Montuori e Renzo Paoletti	VIADOTTI Antonio De Luca e Piero Maestrelli
SISMICA Walter Salvatore e Alessandro Zonta	FUOCO Enrico Nigro e Nicola Tondini	COLLEGAMENTI 1 Gianmario Rizzano e Hans-Joachim	PONTI 2 Aurelio Ghersi e Enzo Siliere
ADEGUAMENTO SISMICO Mario Pecce e Federico Mazzolani	EDIFICI ALTI Bruno Fina e Paolo Foraboschi	PONTI 3 Mario De Miranda e Roberto Di Marco	ARCHITETTURA Sandra Sullò e Riccardo De Cui
ISOLAMENTO SISMICO E DISSIPAZIONE 2 Mario D'Amico e Raffaele Pucinotti	ROBUSTEZZA Alberto Mondadori e ARNO De Martino	ACCIAIO E LEGHE Benedetto Corradi e Antonio Romisano	

autonoma per le strutture soggette ad azioni sismiche (basandosi sul comportamento ciclico delle sollecitazioni), come del resto avviene nel *corpus* delle norme AISC.

d) **Connessioni trave-colonna.** È possibile realizzare connessioni non dissipative (più resistenti della trave collegata, dove avverrà la formazione della cerniera plastica) o dissipative (con parziale plasticizzazione della connessione stessa). Le prime devono essere flessionalmente più resistenti della trave che collegano di un fattore

$1,1 \gamma_{ov}$. Il fattore che tiene conto dell'incrudimento è 1,1 costante, mentre sarebbe opportuno legarlo alla classificazione della sezione. Per le connessioni dove si ammette invece un certo grado di plasticizzazione, le norme europee (ed anche le AISC) prescrivono il mantenimento dell'80% almeno della resistenza teorica flessionale sotto certe rotazioni plastiche prescritte. È chiaro che per valutare questo requisito occorre ricorrere a sperimentazioni. Ciò è stato fatto negli USA dall'AISC che è arrivata a prequalificare alcune tipologie di connessioni che rispettano i requisiti di duttilità richiesti dalle norme. Lo stesso si sta facendo in ambito europeo mediante il progetto EQUALJOINTS, che condurrà ad avere, come negli USA, una serie di connessioni prequalificate.

e) **Sistemi strutturali tradizionali e sistemi innovativi.**

Il prof. Landolfo ha quindi esaminato i sistemi strutturali tradizionali impiegati per sopportare azioni sismiche (telai con attacchi a momento, telai con controventi concentrici, telai con controventi eccentrici), mettendo in luce diverse criticità nelle regole di calcolo attuali che determinano la necessità di modifiche a tali regole. Ha quindi parlato del progetto di ricerca DUAREM sulla capacità ricentrante di sistemi che accoppiano campate dissipative con controventi concentrici o eccentrici (con *link* sostituibili) con campate elastiche realizzate con telai a momento (parte ricentrante). Ha poi accennato ai controventi a sbandamento impedito (BRB), codificati dalle norme AISC ma non ancora da quelle europee, e quindi della necessità di introdurli nell'Eurocodice 8.

f) **Costruzioni con profili piegati a freddo.** Ancora poco diffuse in Italia ma abbastanza in Inghilterra ed in altri Paesi, gli edifici, per lo più ad uso abitativo, realizzati mediante telai formati da profili leggeri piegati a freddo (CFS), offrono molti vantaggi, anche (e diremmo soprattutto) in zone ad elevata sismicità. Il peso proprio molto inferiore rispetto a quello di edifici tradizionali in muratura o c.a. infatti, limita di per sé

le azioni sismiche agenti sulla struttura. Non esistono però, negli Eurocodici, regole specifiche di progettazione per tali tipi di strutture. Esse dovrebbero essere calcolate in classe di duttilità bassa (DCL), anche per consentire l'uso di sezioni in classe 4. Ma la classe di duttilità DCL è consigliata solo per zone a bassa sismicità, e ciò sarebbe una limitazione tutto sommato eccessiva per questo tipo di strutture che, proprio a causa delle basse masse in gioco, risultano impiegabili vantaggiosamente in zone ad alta sismicità. Queste strutture possono essere controventate con diagonali in acciaio ma anche sfruttando i pannelli di finitura. Ma quest'ultima possibilità non è consentita dalle norme attuali. È insomma necessario un aggiornamento delle norme con regole specifiche per le strutture CFS. Sperimentazioni su tali strutture sono state effettuate nell'ambito del progetto di ricerca ELISSA.

[Per un approfondimento dei temi esposti dal prof. Landolfo, rimandiamo all'articolo a sua firma pubblicato su Costruzioni Metalliche n. 4/2017: “Progettazione sismica delle strutture in acciaio: nuovi orientamenti della ricerca e sviluppo del quadro normativo”.

Per un approfondimento del tema delle strutture a telaio con profili CFS, rimandiamo alla lettura del n. 6/2016 di Costruzioni Metalliche (numero monografico sul tema).

Per ulteriori notizie sui progetti di ricerca EQUALJOINTS ed ELISSA rimandiamo a due articoli pubblicati sul n. 4/2016 sempre della nostra rivista].

I CORSI DI AGGIORNAMENTO PROFESSIONALE

Il pomeriggio del 30 settembre è stato dedicato allo svolgimento, in parallelo, di 4 corsi di aggiornamento professionale:

- “Concezione architettonica e strutturale delle costruzioni in acciaio in zona sismica” - Responsabile: prof. **Paolo Foraboschi**;
- “Strategie di progetto per strutture antisismiche: schemi tradizionali, isolamento alla base e nuove strategie” - Responsabile: prof. **Vincenzo Piluso**;
- “Aspetti tecnologici e di dimensionamento delle strutture in profili leggeri piegati a freddo (CFS)” - Responsabile: prof. **Claudio Bernuzzi**;
- “Sistemi di protezione passiva per la massima durabilità delle strutture metalliche” - Responsabile: ing. **Emanuele Maiorana**.

Qui di seguito illustriamo brevemente i contenuti.

CONCEZIONE ARCHITETTONICA E STRUTTURALE DELLE COSTRUZIONI IN ACCIAIO IN ZONA SISMICA

Il corso si è articolato nei seguenti interventi:

prof. **Paolo Foraboschi**, prof. **Esther Giani**: “La po(i)etica dell'acciaio tra struttura e forma, ovvero la lingua madre dell'ar-

chitettura è la costruzione (A. Perret)”;

ing. **Giovanni Lavacchini**: “Edilizia civile ed industriale con profili sottili in acciaio piegati a freddo”;

ing. **Michelangelo Micheloni**, prof. **Paolo Spinelli**: “Soluzioni innovative per la protezione sismica di edifici rilevanti: il nuovo Presidio Ospedaliero SS Annunziata di Sulmona”;

prof. **Maurizio Orlando**: “Progettazione antisismica di strutture in acciaio per l'edilizia: problematiche e casi studio”.

Dopo un ampio intervento del prof. **Foraboschi** che ha passato in rassegna un paio di secoli di costruzioni nelle quali l'acciaio è stato impiegato con valenze di struttura ma anche di forma, ha parlato l'ing. **Lavacchini** che ha illustrato un progetto di ricerca, STRUMENTAL, finanziato dalla Regione Toscana, che ha coinvolto la ditta Rosss (scaffalature metalliche) e l'università di Firenze. Il progetto, che ha avuto come scopo la definizione di un modello affidabile che descriva il comportamento statico e dinamico di una scaffalatura, ha comportato una campagna sperimentale di prove su montanti e relative analisi numeriche, una campagna di prove sui collegamenti e una campagna sperimentale su prototipi in scala reale. Il corso è poi proseguito parlando della progettazione antisismica con esempi di calcolo relativi a scaffalature metalliche, magazzini automatici e magazzini autoportanti. L'ing. **Micheloni** ha illustrato la realizzazione di una nuova ala dell'ospedale di Sulmona, realizzato con una struttura in acciaio modulare, di facile trasporto e montaggio, resa antisismica mediante isolamento alla base. Il prof. **Orlando** ha infine parlato delle varie tipologie di strutture antisismiche applicabili con relative connessioni, mostrando pregi e difetti di ognuna. Ha parlato poi, mediante l'illustrazione di un progetto concreto, di tecniche di adeguamento sismico di edifici in c.a. mediante l'introduzione di elementi controventanti in acciaio. Ha infine trattato il tema della realizzazione di edifici con profilati piegati a freddo.

STRATEGIE DI PROGETTO PER STRUTTURE ANTISISMICHE: SCHEMI TRADIZIONALI, ISOLAMENTO ALLA BASE E NUOVE STRATEGIE

Il corso tenuto dal prof. **Piluso** ha illustrato le nuove tecniche per la dissipazione di energia sismica in telai con attacchi a momento. Le tipologie tradizionali che prevedono la formazione di cerniere plastiche nelle estremità delle travi e/o nei nodi trave-colonna, hanno lo svantaggio di provocare notevoli danni alle strutture che richiedono quindi onerose riparazioni. Sono perciò allo studio metodi alternativi dove la dissipazione può avvenire in componenti nodali specificamente progettati e facilmente sostituibili, lasciando la struttura praticamente integra. Tali componenti sono: dissipatori isteretici, dissipatori ad estrusione di piombo, dissipatori isteretici del tipo BRB, dissipatori ad attrito, dissipatori costituiti da leghe a memoria di forma. Nell'intervento ogni tipologia di dissipatore è stata illustrata con dovizia di particolari.

ASPETTI TECNOLOGICI E DI DIMENSIONAMENTO DELLE STRUTTURE IN PROFILI LEGGERI PIEGATI A FREDDO (CFS)

Il corso, tenuto dal prof. **Bernuzzi** e dall'ing. **Marco Simoncelli**, ha trattato l'importante argomento delle strutture realizzate con profilati piegati a freddo. Dopo un accenno al processo di formatura a freddo, si è parlato delle imperfezioni geometriche e meccaniche; quindi dei problemi di instabilità locale. Sono stati fatti degli esempi di calcolo di sezioni soggette alla sola instabilità locale, e quindi si è parlato di sezioni soggette ad instabilità locale e distorsionale, anche qui con esempi di calcolo. Accanto a questi metodi di calcolo si è trattato anche del Direct Strength Method previsto dalle normative americane ed australiane, che verrà presto introdotto anche nelle normative europee. È stato quindi trattato il Design Assisted by Testing, come previsto dall'Eurocodice 3. Il corso ha trattato quindi i profili monosimmetrici, diffusi tra i profili piegati a freddo, con relativi problemi di calcolo. È stato poi sviluppato un esempio di calcolo di un telaio con profili in classe 4 usando i vari metodi dell'Eurocodice 3 e dell'AISC. L'ultimo argomento trattato è stato quello delle scaffalature in zona sismica.

SISTEMI DI PROTEZIONE PASSIVA PER LA MASSIMA DURABILITÀ DELLE STRUTTURE METALLICHE

Il corso ha riguardato i sistemi di protezione dell'acciaio dalla corrosione (tramite l'impiego di acciai COR-TEN, tramite zincatura e tramite verniciatura) e la protezione dal fuoco. È stato articolato nei seguenti quattro interventi:

Prof. **Gian Mario Paolucci**: *"Gli acciai COR-TEN – Weathering steels – Natura, proprietà, limiti, applicazioni"*;

Ing. **Lello Pernice**: *"Il rivestimento superficiale con zincatura a caldo: come lo zinco protegge l'acciaio. Applicazioni e quadro normativo"*;

Ing. **Angelo Locaspi**: *"Ispezioni e controlli di rivestimenti protettivi eseguibili in campo ed officina"*;

Ing. **Andrea Luppi**: *"Progettazione antincendio: progettazione, applicazione, controlli e problematiche varie"*.

Il prof. **Paolucci** ha fatto un po' la storia degli acciai resistenti alla corrosione, dal primo brevetto del 1933 ai giorni nostri, illustrando poi le tipologie di acciai disponibili e le relative norme di riferimento. Ha parlato poi delle proprietà (chimiche, meccaniche, resilienza) e quindi della durabilità, soffermandosi sia sulle condizioni che la migliorano che su quelle che invece la peggiorano. Dopo un accenno alla saldabilità, il relatore ha illustrato una serie di esempi di applicazione in edifici ed opere metalliche.

L'ing. **Pernice** dell'AIZ (Associazione Italiana Zincatura) ha fatto una esauriente panoramica sulle caratteristiche della zincatura a caldo di profilati e lamiere in acciaio. Ha perciò parlato del meccanismo di protezione messo in atto dalla zincatura,

degli acciai più adatti ad essere zincati, del processo di zincatura, della durabilità dei manufatti zincati, approfondendo poi un argomento di grande interesse per il progettista, e cioè la scelta dei dettagli costruttivi e degli accorgimenti progettuali più opportuni da adottare per poter zincare le strutture in modo efficace durevole e sicuro. Un esame puntuale del quadro normativo ed una carrellata di realizzazioni hanno concluso l'intervento.

L'ing. **Locaspi** ha parlato del problema dei controlli delle verniciature, al fine di garantire la prestazione richiesta e gestire eventuali errori di progettazione e/o costruttivi. I controlli vanno eseguiti prima, durante e dopo l'applicazione del film protettivo. I controlli da effettuare prima della verniciatura sono: la verifica delle schede tecniche, il controllo dello stato delle superfici, il controllo delle qualifiche di prodotti ed operatori. È importante il controllo della pulizia della superficie da verniciare (oli, grassi, cloruri, polvere, calamina, ruggine) e quello della sua rugosità.

In base al ciclo di pitturazione scelto, vanno poi verificate al momento dell'applicazione la temperatura del supporto e l'umidità dell'ambiente. Quindi bisogna procedere alla verifica dello spessore del film umido (tramite spessimetro a pettine) e del film secco (con spessimetro elettronico). Va fatta quindi una misurazione dell'adesione del film al supporto ed un controllo della continuità del rivestimento. Infine va effettuata la misurazione della durezza del film applicato.

L'ing. **Luppi** ha parlato della difesa delle strutture in acciaio dall'incendio. Il processo prevede una parte di progettazione (definizione dei requisiti, verifiche di resistenza al fuoco, individuazione e pianificazione degli eventuali sistemi protettivi); quindi una fase di applicazione dei sistemi protettivi ed un controllo in cantiere. L'intervento ha illustrato in modo dettagliato il quadro normativo e le verifiche di progetto richieste dalle norme. Ha quindi parlato dei sistemi di protezione passiva: vernici intumescenti, lastre e intonaci antincendio, soffermandosi anche sul controllo dei sistemi applicati.

LE MEMORIE

Sono state presentate 117 memorie, 12 in più rispetto al congresso di Salerno del 2017, delle quali il 50% circa tratta temi relativi alla ricerca ed il restante 50% temi relativi alle realizzazioni. Le memorie sono state illustrate nel loro complesso da due interventi generali: il primo, affidato al prof. **Oreste Salvatore Bursi** dell'Università degli Studi di Trento, ha riguardato la ricerca, il secondo, svolto dal prof. **Roberto Di Marco** dell'Università degli Studi del Molise, si è occupato delle realizzazioni.

Le memorie sono state poi presentate in maggior dettaglio in sessioni parallele nel corso dei primi due giorni del congresso. Riportiamo qui di seguito i titoli e gli autori delle singole memorie raggruppate secondo i nomi delle sessioni.

SISMICA

- **Analisi di un impianto di rigassificazione soggetto ad azioni sismiche** - Pedot M., Bursi O.S., Di Filippo R., La Salandra V., Reza S.
- **Comportamento sismico di sistemi non strutturali in CFS: caratterizzazione della risposta sismica attraverso prove su tavola Vibrante** - Bucciero B., Pali T., Terracciano M., Macillo V., Fiorino L., Landolfo R.
- **Progettazione e simulazione numerica di prove su tavola vibrante di strutture in CFS controventate con piatti sottili** - Terracciano M., Bucciero B., Pali T., Macillo V., Fiorino L., Landolfo R.
- **Comportamento sismico di edifici in CFS rivestiti da pannelli: prove su tavola vibrante e modellazione numerica** - Campiche A., Shakeel S., Macillo V., Terracciano M., Bucciero B., Pali T., Fiorino L.
- **Analisi sismica per la valutazione del rischio di collasso di edifici monopiano in acciaio progettati in accordo con la Normativa italiana** - Scozzese F., Terracciano G., Zona A., Della Corte G., Dall'Asta A., Landolfo R.
- **Progetto di un filtro a maniche in zona sismica** - Quaglia F., Quaglia M., Quaglia G.

ADEGUAMENTO SISMICO

- **Metodologie semplificate per la stima della vulnerabilità sismica di edifici industriali** - Belleri A., Torquati M., Marini A., Riva P., Bettini N., Silveri F.
- **Adeguamento con telai esterni in acciaio per edifici sismicamente resistenti ed ecoefficienti** - Foti D., Ruggiero F.
- **Criteri di progetto a controllo di capacità per travi reticolari spaziali soggette a carichi verticali: un caso studio per la conservazione dei siti archeologici** - Di Lorenzo G., Babilio E., Formisano A., Chiumiento G., Landolfo R.
- **Studio numerico di un edificio in cemento armato degli anni '70 rinforzato con controventi metallici** - Metelli G., Feroldi F., Marini A.
- **Adeguamento sismico di strutture in c.a. con pareti a taglio di acciaio collegate solo alle travi** - Totter E., Crisafulli F., Formisano A., Mazzolani F.M.
- **L'impiego di controventi in acciaio, sia nel piano che in parete, per il miglioramento sismico di edifici storici monumentali in muratura** - Camorani F., Rossi F.

ISOLAMENTO SISMICO E DISSIPAZIONE

- **Risposta sismica di strutture in acciaio isolate alla base per differenti condizioni di suolo** - Castaldo P., Ripani M., Folino P.
- **Valutazione dell'affidabilità sismica di strutture inelastiche isolate alla base** - Castaldo P., Palazzo B., Alfano G., Palumbo M.F.
- **Valutazione dell'affidabilità sismica di sistemi isolati alla base con comportamento elastico perfettamente plastico** - Castaldo P., Palazzo B., Ferrentino T.
- **Indagini teoriche e sperimentali su dissipatori ad attrito per edifici in acciaio in zona sismica** - Monaco A., Rondello N., Scibilia N., Benfratello S., Eterno V.
- **Sull'impiego di BRB e C-FRP per l'adeguamento di un edificio esistente in c.a.** - Mazzolani F.M., Formisano A., Vaiano G.
- **Confronto tra due strategie di progetto per i telai tipo FREEDAM** - Piluso V., Montuori R., Nastri E., Streppone S., Zimbru M., D'Aniello M., Landolfo R.
- **Effetto dei collegamenti semirigidi sulla prestazione sismica di telai in acciaio con BRB** - Barbagallo F., Bosco M., Gheri A., Marino E., Rossi P.
- **Formulazione analitica per il progetto di pannelli metallici a taglio di tipo dissipativo** - De Matteis G., Bencivenga P., Brando G., D'Ortona S.
- **Proposta di progetto di telai in acciaio con dissipatori viscoelastici** - Barbagallo F., Bosco M., Gheri A., Marino E., Rossi P.
- **Prestazione sismica di sistemi strutturali con controventi ad instabilità impedita** - Freddi F., Tubaldi E., Zona A., Dall'Asta A.
- **Analisi comparativa di telai in acciaio duali con pannelli metallici dissipativi** - Caldoso F., Brando G., De Matteis G.

PONTI

- **Analisi sperimentale di solette da ponte su lastre metalliche tralicciate collaboranti** - Morano S.G., Paglini P., Antonelli A.
- **La costruzione delle passerelle pedonali per il Dubai Watercanal** - Rizzo G., Panighel F., Parcianello E.
- **Il varo di ponti stradali: una panoramica di recenti realizzazioni in Italia** - Rizzo G., Panighel F., Parcianello E.
- **Il Viadotto Muzza sul collegamento autostradale di connessione tra le città di Brescia e Milano** - Dall'Aglia F., Piacentini L.
- **Ponte ferroviario sul fiume Salso verifiche propedeutiche alla velocizzazione della linea** - Lo Giudice E., Di Marco G., Mantione R., Carlisi V.
- **Sperimentazione statica e dinamica di un viadotto in sistema misto della SSV Licodia-Eubea** - Lo Giudice E., Di Marco G., Mantione R., Carlisi V.
- **Stabilità laterale di ponti ad arco a spinta eliminata con impalcato irrigidente** - Chiodi L.
- **Il ruolo dei traversi di estremità nella distribuzione delle azioni sismiche sulla connessione a taglio negli impalcati a sezione composta acciaio-calcestruzzo** - Carbonari S., Minnucci L., Gara F., Dall'Asta A., Dezi L.
- **Attraversamento delle linee ferroviarie di R.F.I. e di ferrotramviaria nel comune di Bari** - Ponte strallato - Pistoletti P., Maestrelli P., Varni S., Sciarra M., Danelon A.
- **Ponte ad arco "MEIER" in Alessandria** - Pistoletti P., Maestrelli P., Varni S., Vernier P., Rossetto P., Sciarra M., Roggero P.
- **Costruzione e varo di un nuovo ponte metallico sul fiume Panaro presso Bomporto (MO)** - Italia - Manni A., Poluzzi R., Montalti A.
- **Ponte piccoli angeli sul canale Gorzone a Cavarzere (VE)** - Stocco A., Siviero E., Tamiazzo G.
- **Il ponte strallato in Val Di Pai in provincia di Sondrio** - de Miranda M., Erba M., Erba C.

- **Il ponte strallato a Bassora: un nuovo attraversamento sul fiume Shatt Al Arab in Iraq** - de Miranda M., Gneccchi Ruscone E.
- **Idea, concezione e progetto di tre ponti sospesi in Lunigiana: a Stadano, Mulazzo e Castagnetoli** - de Miranda M., Gneccchi Ruscone E.
- **Analisi strutturale e costruzione dei ponti sospesi di Stadano, Mulazzo e Castagnetoli** - de Miranda M., Marinini L., Origen L.
- **Il nuovo sovrappasso ferroviario pedonale di Battipaglia: problematiche costruttive e di varo** - Froncillo S., Lavino A., Mandara A.
- **Investigazione parametrica delle vibrazioni indotte da vento e pioggia negli stralli da ponte** - Bertagnoli G., La Mazza D., Mancini G.

VIADOTTI

- **Trentaquattro viadotti sull'Autostrada del Mediterraneo dal km 143 al km 183. L'evoluzione dei ponti in sistema misto acciaio-calcestruzzo in dieci anni di progettazione e costruzione** - Matildi G., Matildi C.V., Isani S., Dall'Agata M., Lucchi D.
- **Il viadotto Jannello sull'Autostrada del Mediterraneo. Come l'acciaio ha reso semplice e veloce una costruzione molto difficile** - Matildi G., Matildi C.V., Cammarota G., Boscaro A.
- **Le misure dinamiche passive come elemento di validazione dei modelli di calcolo: alcuni casi reali su viadotti costruiti** - Matildi G., Castellaro S., Isani S., Rizzati M., Raccagni M.
- **Viadotto Binaschina - Tangenziale Est Esterna di Milano, variante C17 di collegamento tra la strada provinciale "Binaschina" e la strada provinciale "Cerca"** - Pistoletti P., Maestrelli P., Vernier P.
- **I viadotti standard della linea AV Oued Tlelat - Tlemcen in Algeria** - Pistoletti P., Maestrelli P., Varni S., Orlandini M., Casalone P.
- **Il viadotto sulla vallata dell'Oued Isser della linea AV Oued Tlelat - Tlemcen in Algeria** - Pistoletti P., Maestrelli P., Varni S., Orlandini M., Casalone P.

EDIFICI ALTI

- **Cattedrale Nazionale Brasiliana di Aparecida. Campanile - progetto strutturale e costruzione** - Trovato Neto E., Niemeyer C., De Sene A.S., Soares A.
- **Metodologia costruttiva per edifici alti aventi esoscheletro di forma libera** - Chiodi L.
- **La progettazione integrata del sistema acciaio-vetro di copertura del centro commerciale CityLife di Milano (complesso Torre Hadid)** - Durante S., Trolese E., Patron G., Argenta G., Reitano C., Wei Neil
- **Copertura del parco divertimenti interrato "Oasis" di Doha** - progettazione e metodo di montaggio - Maffei M., Biasi A., Bellin M., Griololetto M.
- **Aspetti di progettazione avanzata e ottimizzazione di strutture diagrid per edifici alti** - Tomei V., Imbimbo M., Mele E.
- **La torre Hadid nel quartiere Citylife a Milano: una grande opera civile che è oggetto di un articolato monitoraggio programmato per analizzare il comportamento globale della costruzione e il suo stato di conservazione** - Finzi B., Rossini L.

EDIFICI ESISTENTI

- **Ottimizzazione topologica e dimensionale di sistemi di controvento in acciaio per l'adeguamento sismico di strutture esistenti in CA** - Falcone R., Faella C., Lima C., Martinelli E.
- **Un'analisi parametrica sul rinforzo locale di colonne in c.a. mediante angolari e calastrelli metallici** - Formisano A., Longo D.
- **Sul ripristino della copertura in acciaio del palazzetto dello sport di Palermo** - Scibilia N., Calabrese A., Yousefi F.
- **Steel inside - La costruzione metallica nel progetto di riuso di Palazzo Ardinghelli** - Morganti R., Tosone A., Abita M., Di Donato D.
- **Adeguamento sismico di un capannone in c.a. con copertura a volta** - Lo Giudice E., Di Marco G. L., Mantione R., Carlisi V.
- **Messa in sicurezza e miglioramento sismico di un edificio in c.a. danneggiato da una frana ad Agrigento** - Lo Giudice E., Di Marco G., Mantione R., Carlisi V.

STRUTTURE SPECIALI

- **Le barriere nella laguna di Venezia: il sistema MO.S.E.** - Lovisari S. C., Manzone F.
- **Cavalletta di Varo Fagioli per l'installazione delle paratoie presso la bocca di Malamocco, Venezia (progetto MO.S.E.)** - Bernini R., Cremonini P., Giovannini L., Massera A., Manzone F.
- **La galleria Subalpina a Torino a 140 anni dalla costruzione** - Napoli P., Nascè V., Ceretto W.
- **La banchina principale della base marina con cantiere di costruzione di strutture Offshore Saipem a Guarujá, Brazil** - Dall'Aglio F., Piacentini L.
- **New Copenhagen Metro System: Aspetti computazionali e costruttivi delle stazioni principali** - Maiorana E., Sartori L., Organte M., Favaro F.

ARCHITETTURA

- **Lo Stadio in Acciaio. Il nuovo Stadio Comunale "C. Puttilli" - Barletta, IT** - Nunziata V.
- **Brevetti per costruzioni antisismiche: i primi 50 anni dell'Italia unita** - Cocco S.
- **Temporaneità dell'abitare: innovazioni tecnologiche del secondo Ottocento** - Cocco S.
- **Acciaio per lo sport alle Olimpiadi di Roma. Le architetture temporanee** - Morganti R., Tosone A., Abita M., Cocco S., Di Donato D.
- **La definizione architettonica e strutturale dei tre padiglioni in acciaio strutturale ai giardini della biennale (Venezia): Australia (primo), Corea e Canada** - Aktuglu Y.K.
- **Le strutture in ferro e acciaio degli edifici dalla biennale di Venezia - giardini e arsenale** - Aktuglu Y.K.

TELAJ IN ACCIAIO

- Osservazioni sugli approcci progettuali di strutture intelaiate in acciaio in zona sismica - Bernuzzi C., Chesi C., Rodigari D., De Col R.
- Revisione critica delle procedure per il controllo del meccanismo di collasso per i telai in acciaio - Dell'Aglio G., Nastri E., Montuori R., Piluso V.
- Le implicazioni del modello strutturale sulla progettazione dei telai momento-resistenti - Isaincu A., D'Aniello M., Stratan A.
- L'influenza della modellazione nodale sulla risposta sismica di strutture intelaiate in acciaio - Giordano V., Chisari C., Rizzano G., Latour M.
- Quantificazione della domanda di parametri ingegneristici per telai in acciaio a nodi rigidi - Bosco M., Tirca L.
- Efficacia dell'analisi di pushover multimodale per la valutazione della risposta sismica di strutture intelaiate in acciaio - Ferraioli M., Lavino A., Mandara A.

CONTROVENTI

- Il ruolo delle connessioni nella risposta sismica di un telaio a controventi concentrici - Belleri A., Bressanelli M. E.
- Elaborazione di un modello semi-analitico per il comportamento a taglio dei link nelle strutture a controventi eccentrici - Mussini N., Caprili S., Salvatore W.
- Il contributo delle diagonali compresse nel contesto di sismicità bassa-moderata - Kanyilmaz A., Castiglioni C.A.
- Discussione critica sui criteri di progetto in zona sismica di controventi concentrici ad X - Costanzo S., D'Aniello M., Landolfo R.
- Simulazione numerica del comportamento di CBF-X e MRF soggetti a carichi monotoni e ciclici - Faggiano B., Formisano A., Vaiano G., Mazzolani F.M.
- Valutazione dei criteri di progetto di controventi a V rovescia in acciaio in campo dinamico non lineare - Faggiano B., Formisano A., Canicatti L., Mazzolani F.M.

COLLEGAMENTI

- Programmi di calcolo per la verifica di nodi di strutture in acciaio - Fichera R., Furnari S., Miano S., Scibilia N.
- Collegamenti colonna-fondazione con piatti di base dotati di irrigidimenti flessionali: confronto di risultati teorici e sperimentali - Della Corte G., Cantisani G., Landolfo R.
- Indagini Sperimentali su un nodo a sella di strutture in acciaio - Gaeta G., Lo Giudice E., Monaco A., Calderaro M., Scibilia N.
- Valutazione del comportamento attritivo di connessioni a taglio mediante analisi numeriche e sperimentali - Zimbru M., Latour M., D'Aniello M., Rizzano G., Piluso V., De Martino A.
- Risposta ultima di nodi esterni flangiati con irrigidimento in presenza di perdita di colonna considerando la presenza della trave secondaria - Tartaglia R., D'Aniello M., De Martino A.
- Analisi numerica di T-stubs bullonati nel campo delle grandi deformazioni: studio preliminare - Tan P.J., Faralli A., Latour M., Rizzano G.
- Prequalificazione sismica europea di nodi trave colonna di acciaio: il Progetto EQUALJOINTS - Landolfo R.
- Valutazione della resistenza flessionale delle connessioni delle scaffalature con il metodo delle componenti - Gusella F., Orlando M., Thiele K., Vignoli A.
- Collegamenti trave-colonna utilizzando la tecnologia del taglio laser: valutazione delle tolleranze - Kanyilmaz A., Castiglioni C.A., Raso S., Valli A., Brugnoli M., Galazzi A., Hojda R.
- Una procedura numerica per la valutazione del carico di collasso plastico di collegamenti in acciaio trave-colonna - Pucinotti R., Pisano A.A., Fuschi P.
- Modelli meccanici di connessioni composte acciaio calcestruzzo per la valutazione delle prestazioni sismiche di ponti di piccola-media luce - Cazzador E., Bursi O.S., Paolacci F., Alessandri S.
- Modi di rottura dei giunti di travi reticolari con aste tubolari - Fenu L., Huang W., Chen B., Briseghella B., Congiu E.
- Simulazioni ad elementi finiti sulla resistenza a trazione di giunti bullonati flangiati con elementi tubolari - Couchaux M., D'Aniello M., Falciano L., Faggiano B., Hjiat M., Landolfo R.

ACCIAIO E LEGHE

- Le leghe ferrose per impiego strutturale dal XIX secolo ai nostri giorni: resistenze di progetto e proposta di una metodologia speditiva per la caratterizzazione meccanica - Di Lorenzo G., Landolfo R., Avallone A.
- Rivestimenti protettivi a durabilità equivalente alla vita attesa delle strutture: sinergie tra protezione galvanica a freddo e caldo con finiture fluorurate - Locaspi A.
- Selezione della qualità di acciaio per applicazioni strutturali in considerazione delle proprietà di resilienza del materiale - Zanon R., May M., Tibolt M., Kuehn B.
- L'acciaio per minimizzare l'intrusione delle opere infrastrutturali in ambiti problematici. Il viadotto Terzolle Mugnone in centro a Firenze - Matildi G., Matildi C.V., Isani S., Barrasso P., Ricci F.
- Costruire nel costruito. Chiarezza costruttiva e valore espressivo dell'acciaio - Montemurro M.

ACCIAIO E LEGHE

- La risposta ad azioni di taglio di sistemi di piano con struttura in elementi piegati a freddo - Bernardi M., Baldassino N., Zandonini R., Zordan M.

- **Caratterizzazione dinamica di sistemi leggeri per lo stoccaggio delle merci** - Gobetti A., Rottenbacher C., Gabbianelli G., Girello S., Simoncelli M.
- **Sistemi in CFS controventati con piatti sottili: valutazione del fattore di struttura in accordo alla procedura FEMA P695** - Shakeel S., Campiche A., Macillo V., Fiorino L., Landolfo R.
- **Analisi numerica e sperimentale del comportamento ultimo di profili tubolari quadri sottoposti a pressoflessione** - Mitsui K., Sato A., Latour M., Piluso V., Rizzano G.
- **Indagine numerica su pannelli metallici perforati a taglio: valutazione di parametri correttivi per formule di progetto** - Monsef Ahmadi H., Formisano A., Mazzolani F.M.
- **Travi non-prismatiche a parete sottile: efficacia delle procedure per l'analisi dello stato tensionale della sezione** - Balduzzi G., Füssl J., Hochreiner G., Auricchio F., Sacco E.
- **Linear elastic and buckling analysis of thinwalled beams in the framework of Generalized Beam Theory (GBT)** - Ferrarotti A., Piccardo G., Ranzi G., Luongo A.

FATICA

- **Effetto della zincatura a caldo sul comportamento a fatica di un acciaio strutturale saldato** - Mutignani F., Berto F., Tisalvi M., Guido E.
- **Effetto della zincatura a caldo sul comportamento a fatica di giunzioni di acciaio bullonate: rassegna di dati recenti con una interpretazione fisica** - Mutignani F., Berto F., Tisalvi M., Guido E.
- **Recenti sviluppi sulla progettazione a fatica mediante approcci locali avanzati** - Mutignani F., Berto F.
- **L'impiego della WIC ai fini del CND dei giunti saldati** - Maiorana E., De Pizzol F., Donno N.
- **Proprietà di campioni d'acciaio S460 e di giunti bullonati soggetti a fatica ottenuti mediante taglio laser** - Zanon G., Bursi O.S., Scardi P., D'Incau M., Raso S.
- **Prove a fatica di giunti bullonati corrosi** - Zampieri P., Pellegrino C., Quaresimin M., Maiorana E., Curtarello A.
- **Sistema di monitoraggio e calcolo della vita a fatica di un sistema SPM** - Rizzo M., Spadaccini O., Castelli P., Orlando M.

FUOCO

- **Recupero strutturale di un capannone prefabbricato incendiato. Zona ASI, Nola (NA)** - Nunziata V.
- **Analisi numerica del comportamento al fuoco di colonne circolari cave in acciaio ad alta resistenza** - Tondini N., Demonceau J.-F.
- **Analisi del comportamento di vernici intumescenti per la protezione al fuoco delle strutture in acciaio** - de Silva D., Bilotta A., Nigro E.
- **Metodi per la valutazione della capacità portante di colonne tubolari riempite di calcestruzzo in condizioni di incendio** - Compagnone A., Bilotta A., Nigro E.

ROBUSTEZZA

- **Il collasso progressivo di strutture a telaio composte acciaio-calcestruzzo** - Roverso G., Baldassino N., Zandonini R., Freddi F.
- **Valutazione dei fattori di amplificazione dinamica per l'analisi a collasso progressivo di telai in acciaio soggetti alla perdita di una colonna** - Ferrioli M., Lavino A., Mandara A.
- **Studio preliminare su nodi trave-colonna sottoposti a carichi da impatto** - D'Antimo M., Demonceau J.-F., Latour M., Rizzano G., Jaspart J.-P., Ferrante Cavallaro G.
- **Sulla robustezza di strutture sismoresistenti: influenza di collegamenti innovativi trave-colonna** - Demonceau J.-F., Francavilla A.B., Jaspart J.-P., Latour M., Rizzano G.

MONITORAGGIO E TECNICHE COSTRUTTIVE

- **Monitoraggio strutturale del ponte strallato sul fiume Adige (TN): calibrazione e installazione di sensori elasto-magnetici su ponti in servizio per il monitoraggio dello stato tensionale** - Debiassi E., Trapani D., Zonta D.
- **L'acciaio per il recupero edilizio e miglioramento sismico di edifici esistenti in muratura nell'ambito di una ottimizzata gerarchia di interventi** - Viskovic A.
- **Procedura di installazione di una grande copertura a cavi e tela: big lift del Khalifa Stadium Coppa del Mondo in Qatar 2022** - Benedetti M., Maffei M., Biasi A., Grigoletto M.
- **La modularizzazione nell'industria petrolchimica - il progetto strutturale: dalle fasi costruttive alle condizioni operative** - Songini F., De Col R., Teodori A.
- **Analisi in galleria del vento e monitoraggio del viadotto sulla vallata dell'Oued Isser della Nuova Linea ferroviaria AV Oued Tlelat-Tlemcen in Algeria** - Bartoli G., Mannini C., Marra A.M., Pistoletti P., Maestrelli P., Varni S., Orlandini M.
- **"N'ALBERO": le prove di carico come strumento di progetto per struttura a ponteggi multidirezionali Layher** - Guidi L.G., Brandonisio G., Iasevoli F., De Luca A.
- **Solai ibridi acciaio-legno 2.0 con tecnologia a secco 'armslab'** - Loss C., Raso S.