

*L'International Center of Earthquake Engineering:  
una tappa importante dell'Ingegneria Strutturale italiana  
(1967-1969)*

*Introduzione*

Nel XX secolo l'approccio teorico-sperimentale al problema sismico trovò nuovi approfondimenti e valide soluzioni attraverso il contributo di Arturo Danusso, Guido Oberti ed Enzo Lauletta.

L'accostamento di queste tre figure, di diverso peso e rilevanza nell'ambito della disciplina di Scienza delle Costruzioni, a cui dedicarono con passione le rispettive carriere accademiche e professionali, non deve sembrare forzato. La loro preparazione umana e professionale, seppa tradursi in una continua e coerente interazione tra docente e allievo, tra dirigente e consulente, dimostrando che la collaborazione intellettuale e scientifica, è un presupposto indispensabile per il perfezionamento di ogni attività culturale e tecnologica in grado di migliorare la vita di tutti.

Questo filo conduttore ha sostenuto la ricerca svoltasi due anni or sono presso l'Archivio storico dell'Ismes, rivolta ad approfondire alcune delle più importanti esperienze di ricerca tecnico scientifica sviluppatasi in Italia nel recente passato. Grazie alle tracce superstiti delle esperienze d'avanguardia che si realizzarono in questo istituto, ho potuto delineare in modo soddisfacente il livello di perfezionamento che si realizzò nel corso di due decenni 1954-1974, nel ri-

solvere i complessi problemi di ingegneria strutturale, come ad esempio il calcolo del coefficiente di sicurezza di una grande struttura per es. una diga o un ponte, e nel sottoporre interi sistemi di produzione e distribuzione di energia, a prove sperimentali ad oltranza che garantissero la salvaguardia degli stessi anche in zone ad alto rischio sismico.

L'attività di professore e di ingegnere che Arturo Danusso realizzò dai primi anni dal Novecento prima nel Laboratorio Sperimentale del Politecnico di Milano affidato alla direzione di Guido Oberti fin dal 1938, la tenace direzione tecnico scientifica dello stesso Oberti, che seppa far conoscere l'Ismes a livello internazionale e l'intuito geniale di Enzo Lauletta, giovane collaboratore di Oberti, dopo essere stato allievo di Danusso, costituiscono uno tessuto di relazioni e di realizzazioni difficilmente separabili.

*Breve retrospettiva storica*

Negli anni Cinquanta all'interno della sperimentazione dinamica su modelli di grandi strutture, uno degli aspetti ancora approssimativi delle conoscenze di ingegneria strutturale riguardava l'approccio alla sismologia. Questo settore teorico sperimentale era già stato indagato dal professor Arturo Danusso,

che in seguito al terremoto catastrofico di Messina del 1908 aveva cercato, da un lato di trovare una nuova impostazione teoretica del problema sismico, e dall'altro di fornire concrete indicazioni costruttive per soddisfare i requisiti di sicurezza nell'edificare nuove unità abitative in territori ad alto rischio.

Già nel 1909 il suo contributo al *Concorso Internazionale di idee e progetti per l'edilizia antisismica*, patrocinato dal Collegio degli Ingegneri e Architetti di Milano, conseguì la vittoria su ben 237 concorrenti. In quel contesto aveva definito l'ingegneria sismica come *scienza essenzialmente moderna* e gli effetti dei sismi, analizzabili matematicamente, e fisicamente come *problema essenzialmente dinamico*.

*"Era riuscito a dimostrare per la prima volta come essa potesse essere studiata con i metodi della Meccanica applicata; e aveva combattuto i due concetti estremi di rigidità e di flessibilità di un fabbricato, cercando di dare validità scientifica al fine pratico di proporre un prototipo di ossatura resistente, semplice ed economica"*<sup>1</sup>. Durante gli anni trenta gli accademici Gustavo Colonnetti e Arturo Danusso erano giunti entrambi ad importanti definizioni sulle deformazioni plastiche: considerate non un'eventualità che rimaneva fuori dal calcolo, ma come qualità positiva e preziosa per l'integrità della struttura stessa.

Tuttavia fino a quando non si sottoposero a verifica su modello le grandi costruzioni, come ponti sospesi, grattacieli, viadotti e dighe, le acquisizioni te-

oriche, che si andavano perfezionando, mancavano di un adeguato riscontro fisico sperimentale, che confermasse o meno le ipotesi di miglioramento nella salvaguardia delle strutture.

Il più brillante sostenitore della modellazione fisica come garanzia della sicurezza e verifica dei calcoli matematici, che allora non disponevano di supporti elettronici adeguati, fu il prof. Guido Oberti<sup>3</sup>, che negli Atti del Collegio degli Ingegneri di Milano del 1946, con la sua proverbiale lucidità espositiva dichiarava: *"Una ricerca sperimentale non è mai fine a se stessa e sono anzi l'analisi acuta e la critica obiettiva dei risultati conseguiti che costituiscono la parte più utile e feconda per lo sviluppo futuro della scienza delle costruzioni"*.

Dieci anni più tardi nella conferenza tenuta presso la Società Ingegneri e Architetti di Torino il 27 febbraio 1956, espose sinteticamente gli importanti risultati ottenuti dalla sperimentazione su modelli, statici e dinamici, da cinque anni avviata presso i laboratori dell'ISMES di Bergamo. Anche in questa circostanza mise in luce quali fossero i vantaggi dell'analisi fisica sperimentale per costruire grandi strutture con il supporto dalla modellazione.

*"[...] avvicinare i modelli prototipo delle strutture alla realtà naturale dei materiali e delle forme di volta in volta analizzate, allontanando i rischi di schematizzazioni preconette: si tratta di introdurre nel modello materiali, vincoli, giunzioni e modalità esecutive che in genere, mentre abbandonano la pos-*



*Fig. 1 - Guido Oberti illustra ad un committente il lavoro svolto presso l'Ismes 1959*

*sibilità di un commento analitico, forniscono in compenso una visione del problema assai realistica e perciò stes-  
so più aderente alle vere finalità pratiche della prova sperimentale"*<sup>2</sup>.

I buoni presupposti teorici, sviluppati durante la prima metà del Novecento, non erano tuttavia ancora sufficienti per affrontare ed analizzare in modo più approfondito il problema sismico, cosicché, lungo tutto il decennio 1950-1960, i dipartimenti di Scienza delle Costruzioni sia di Milano che di Torino, continuarono ad analizzare il problema della sicurezza strutturale nel campo dell'ingegneria civile come problema statico; rimandando, di fatto, la soluzione del problema sismico ad un futuro non meglio definito.

Possiamo ricordare la seduta del Consiglio d'Amministrazione dell'Istituto Sperimentale Modelli e Strutture del 31 ottobre 1955, per esemplificare il livello di trattazione del problema alla metà degli anni Cinquanta. Verso la fine della seduta viene affrontato il problema del riconoscimento presso altre na-

zioni, dell'operato dell'ISMES. Il Presidente Danusso in particolare riferisce le valutazioni espresse nelle relazioni presentate al Congresso sui Modelli tenutosi a Venezia nello stesso anno.

Da esse si evince che i risultati sperimentali ottenuti mediante l'uso dei modelli erano di gran lunga superiore a quelli ottenuti, per esempio, negli Stati Uniti mediante modelli "giocattolo". Nonostante le resistenze di carattere economico che si opponevano al diffondersi di queste indagini sperimentali, Danusso si diceva ottimista per il futuro.

In questo promettente contesto si inserisce la figura dell'ing. Enzo Lauletta che sarebbe diventato nel decennio successivo un referente importante nella soluzione del problema sismico attraverso prove dinamiche su strutture. La possibilità di sottoporre a verifica le strutture con metodologie sempre più sofisticate, rese possibile una raccolta di dati rilevante sia qualitativamente che quantitativamente, tale da supportare una nuova teoria sismologica.

Questo spiega anche perché molte opere di notevoli dimensioni furono studiate in Italia, presso l'ISMES di Bergamo, invece che in sito. Le garanzie offerte all'epoca da queste prove erano, infatti, molto soddisfacenti e il loro costo costituiva un buon investimento in termini di sicurezza e affidabilità del manufatto. Un altro precedente importante era costituito dalla stretta collaborazione tra ISMES e il Consiglio Nazionale delle Ricerche. Sempre Arturo Danusso riferiva, nello stesso Consiglio d'Amministrazione già citato, che il pre-



Fig. 2 - Modello del ponte sul Bosforo.  
Laboratorio Ismes 1967

sidente del CNR, Colonnetti, era interessato a coinvolgere i tecnici dell'ISMES nel coordinamento della ricerca scientifica sulla plasticità delle strutture. Evidentemente questi argomenti costituivano in assoluto ancora una novità continua, almeno nel panorama accademico italiano.

All'estero era iniziato un percorso di approfondimento teorico negli incontri della World Conference on Earthquake Engineering (WCEE); il primo dei quali si svolse presso l'Università di Berkeley in California nel 1956. Oberti e Lauletta, offrirono il loro contributo teorico sperimentale nel paper presentato alla seconda Conferenza Internazionale di Ingegneria Sismica tenutasi a Tokyo nel 1960, come ben illustrato da Mario Casirati nel suo saggio: *L'ing. Lauletta e le prove sperimentali in campo dinamico*.

*Iniziative italiane ed europee nell'ambito dell'ingegneria sismica negli anni 1960-1970*

La possibilità di avviare dall'Italia un confronto internazionale su queste

tematiche troverà realizzazione durante gli anni Sessanta.

Nel testo ricerca *Profilo biografico scientifico dell'ing. Vincenzo Lauletta (1927-1971)*, ho dedicato un intero capitolo alla ricostruzione di questo processo di rinnovamento teorico e sperimentale nel quale furono protagonisti di rilievo il Politecnico di Milano, l'Ismes di Bergamo, supportati dal CNR e dall'UNESCO. I documenti comprovanti l'iter di preparazione e di svolgimento del primo corso di Ingegneria Sismica in Italia, non sono stati raccolti e conservati né presso il Politecnico né presso l'Ismes.

La ricomposizione dello scenario accademico e culturale è stata possibile grazie alla collaborazione del prof. Giuseppe Grandori e dalla testimonianza dell'ing. Aldo Castoldi, collaboratore di Enzo Lauletta dal 1964. Il ritrovamento presso una sezione della Biblioteca Tecnica dell'Ismes dei tredici libri scaturiti dal corso fornisce il riferimento bibliografico necessario a chi voglia approfondire e studiare l'argomento.

La consultazione dei Verbali dei Consigli di Facoltà del Politecnico di Milano degli anni 1963-1969, ha consentito di stabilire le modalità di attuazione del corso accademico specifico riguardante la sismica, all'interno della cattedra di Scienza delle Costruzioni (ora DIS Dipartimento di Ingegneria Strutturale) nel 1966.

La consultazione dei Verbali del Consiglio d'Amministrazione dell'ISMES e dei Verbali del Direttivo Tecnico della stessa società, ha reso possibile la

rilettura degli avvenimenti più importanti succedutesi tra il 1963 e il 1971, per provare il ruolo organizzativo e di supporto tecnologico che si era sviluppato a Bergamo, grazie all'impegno costante di Guido Oberti ed Enzo Lauletta.

Come risulta evidente non sempre è possibile svolgere una ricerca storico scientifica su esperienze relativamente recenti con buoni presupposti documentali. Questo ci deve spronare a mantenere viva la memoria dei passaggi epocali di cui siamo stati testimoni e salvaguardare il patrimonio conoscitivo tecnico scientifico di cui siamo portatori verso l'intera comunità umana e sociale.

Nella conversazione svolta con Giuseppe Grandori il 5 novembre 2003 presso il Politecnico di Milano, ho raccolto le informazioni più salienti relative agli studi teorici che furono promossi dal 1963 dal prof. Pietro Locatelli, già allievo di Arturo Danusso.

Locatelli faceva parte della Commissione Ministeriale istituita per studiare i fenomeni sismici e le possibili soluzioni per evitare che terremoti catastrofici potessero danneggiare irrimediabilmente persone e patrimoni materiali (costruzioni civili pubbliche, private, e monumenti artistici ed architettonici importanti per tutto il mondo).

Grandori fu sollecitato viaggiare per avere contatti con gli esperti di sismica che si erano formati in quegli anni soprattutto negli Stati Uniti, Cile, Venezuela, Giappone, Spagna, Portogallo, a creare un nuovo corso universitario che gettassero le basi teoriche a questa scienza ancora oscura, per formare ingegneri

capaci di risolvere i problemi delle costruzioni semplici e complesse in aree a rischio di terremoti e perfezionare le acquisizioni sulla predizione sismica e sul monitoraggio strutturale.

Nel 1965 il presidente del CNR Vincenzo Caglioti convocò a Roma sia Locatelli che Grandori e sottopose loro il progetto di coordinare il progetto di tenere un corso annuale di Ingegneria Sismica come specializzazione post-laurea. L'UNESCO, presieduto da Fournier D'Albe, era propenso a fornire adeguati finanziamenti per far progredire a livello conoscitivo e tecnico l'area Mediterranea dell'Europa ancora in fase di decollo economico e sociale, area peraltro particolarmente esposta al rischio sismico.

Ricorda Giuseppe Grandori: *"Così è iniziata una collaborazione strettissima con l'ISMES, che era allora un grosso laboratorio in espansione .*

*Una delle esperienze più importanti fu con Lauletta il viaggio in Nuova Zelanda del 1965 alla terza Conferenza Mondiale di ingegneria sismica; per noi italiani erano i primi vagiti mentre l'International Association on Earthquake Engineering, si era già costituita da 10 anni nel 1956 in California.*

*Da allora, però, il contributo della comunità scientifica italiana risultò tanto evidente ed importante da attribuirmi il ruolo di organizzatore della quinta conferenza internazionale a Roma nel 1973.*

*Un impegnativo lavoro conclusosi in modo lusinghiero".*

La riunione conclusiva dell'anno 1966 del Consiglio di Amministrazione dell'Ismes si tenne presso la sede

dell'ENEL di Roma il 22 novembre.

In questa occasione il prof. Oberti diede notizia ufficiale della collaborazione con il CNR per l'avvio del primo corso Internazionale di Ingegneria Sismica. Presto si sarebbero conosciuti i nomi degli ingegneri che avrebbero partecipato al corso.

Il prof. Nervi, presidente dell'Istituto espresse, oltre al compiacimento del felice esito raggiunto, la speranza che in questo contesto, avrebbero potuto scaturire i necessari aggiornamenti del regolamento antisismico vigente, da lui espressamente sollecitati da tempo.

Dal gennaio a luglio 1967 si tenne nelle due sedi di Milano e Bergamo il Primo Corso Internazionale post-laurea in Ingegneria Sismica.

Ricordiamo qui il primo gruppo di ingegneri che parteciparono con soddisfazione all'evento.

- O. Fischer (Czechoslovakia)
- E. Lozano (Columbia)
- P. Adomua (Ghana)
- K. S. M. Madugula (India)
- R. Ramasco (Italy)
- M. Shafiulam (Pakistan)
- A. Zaalouk (U. A. R.)
- M. A. Wittig (Guatemala)
- M. Freda (Italy)
- T. Sugano (Japan)
- Ü. Ungan (Turkey)
- D. Dimitrijevic (Yugoslavia)

Con crescenti difficoltà sotto il profilo finanziario, ma con motivazioni scientifiche e istituzionali sempre maggiori, i corsi dell'ICEE si protrassero lungo i due anni seguenti fino al 1969.

Sul finire degli anni Sessanta, infat-

ti, il quadro di riferimento istituzionale cambia radicalmente; i vertici del CNR non ritengono così importante proseguire dei finanziamenti sempre più consistenti in questo settore e l'UNESCO da parte sua individua altri paesi nell'area mediterranea a cui devolvere risorse per lo sviluppo.

Non ci troviamo tuttavia all'epilogo di questa esperienza, poiché grazie ad essa prese l'avvio a livello degli Atenei di Ingegneria un nuovo e consistente lavoro di approfondimento che, troverà pochi anni dopo espressione nelle nuove norme di legge<sup>4</sup>.

La comunità scientifica italiana continuò a lavorare alacremente, pur in una fase più silente a livello istituzionale, sulle tematiche della sicurezza e dello sviluppo energetico. Lo stesso fervore caratterizzò l'impegno quotidiano del settore dinamico dell'Ismes che si giovò anche in questo periodo della preziosa ed esperta direzione di Lauletta; egli infatti negli ultimi due anni di attività all'ISMES riuscì ad organizzare una settantina di prove, di cui diverse in collaborazione con la direzione ENEL di Roma sul problema sismico.

L'esperienza dell'ICEE aveva compiuto una trasformazione profonda nell'ambito accademico, il ruolo leader in Europa in questo settore spetta ancor oggi all'Italia, con i pazienti risultati ottenuti in università sul fronte della teoria e in campo sperimentale sul fronte della verifica.

Si era realizzata anche in questo segmento del cammino della ricerca quel mutamento interiore impregnato di in-

tuizione, tensione, guizzo geniale, sostenuto dal vaglio logico razionale, riflessivo e prudente che il prof. Danusso aveva ben indagato nei suoi scritti della maturità, contemporanei all'inizio della nascita dell'ISMES:

*L'idea viene attuata, il primo tentativo si compie. L'orizzonte del problema si allarga, appare la necessità di perfezionare l'impostazione; il processo di ricerca si acuisce, si approfondisce. Nuove idee, nuovi bagliori si annunciano: il secondo, il terzo tentativo vanno*

*attuandosi. L'oggetto di tutte queste cure si trasforma e si plasma in forme sempre più armoniche [...]. Altri ricercatori intanto si fanno avanti, ansiosi di associarsi a questa creazione. Nuovi contributi, nuovi perfezionamenti; ma, ad onta della varietà delle menti che collaborano, ecco che la serie di tentativi va convergendo visibilmente verso u limite che non si tocca, ma che si continua a sfiorare (A. Danusso, *Il problema spirituale nel processo formativo della tecnica*. In: *L'ingegnere*, n. 4, 1951).*

<sup>1</sup> L'approfondimento di questi passaggi storici e conoscitivi è stato possibile grazie alla consultazione della tesi laurea di Giorgia Favaretti: *Arturo Danusso tra scienza e tecnica*. Istituto Universitario di Architettura di Venezia. Dipartimento di Scienza delle Costruzioni in Architettura. Relatore prof. Enzo Siviero. Anno Accademico 1999-2000; in particolare il terzo capitolo: La dinamica delle costruzioni. Origini dell'ingegneria antisismica p. 29-37; il capitolo: Formulazione teorica, pp. 42-48; oltre al commento del testo di Danusso: La statica delle costruzioni antisismiche, del 1909 alle pagine 58-62, della stessa dissertazione.

<sup>2</sup> C.M. Kovsca Colani, *Ricordando Guido Oberti*, in *Galileo A.* XVII, n. 167, dicembre 2004-gennaio 2005, e in *Ingegneri Bergamo*, a. XXVII, n. 176, gennaio-febbraio 2005.

<sup>3</sup> *Guido Oberti e l'indagine sperimentale di Clara*

*Zerio*. Tesi di laurea presso l'Istituto Universitario di Architettura di Venezia. Dipartimento di Scienza delle Costruzioni in Architettura. Relatore prof. Enzo Siviero. Anno Accademico 1999-2000.

<sup>4</sup> *Norme applicative di riferimento per costruzioni in zona sismica*: L. 1086/1971; e L. 64/1974. Recenti adeguamenti legislativi in materia sismica sono: il Dlgs n. 112/1998; il nuovo *Eurocodice 8-ENI1998*; il DPR 380/2001. Per analizzare gli sviluppi normativi e predisporre adeguati riferimenti costruttivi si potrà accedere a breve alla pubblicazione degli Atti del Corso di aggiornamento professionale dott. ing. Giulio Pandini: *L'Ingegneria e la sicurezza sismica*, patrocinato dall'Ordine degli Ingegneri di Bergamo con il contributo del Politecnico di Milano e dell'Università degli Studi di Bergamo, 7-28 novembre 2003.

*Bibliografia relativa alla produzione scientifica del Centro Internazionale di Ingegneria Sismica "Arturo Danusso"*

- J. FERRY BORGES, *Seismic design of reinforced concrete buildings*, 1967  
G. PROUSE, *Elements of mathematics and numerical calculus*, 1967  
O. VECCHIA, *Elements of seismology*, 1967  
G. GRANDORI, *Theory of Earthquake Engineering*, 1967  
A. CASTIGLIONI, *Elements of structural dynamics*, 1967  
A. CASTELLANI, *Elements of calculus of probabilities and their applications to the analysis of structural safety*, 1968  
N.N. AMBRASEYS, *Earthquake resistant design of foundations and earth dams*, 1968  
N.N. NIELSEN, *Dynamic tests of full scale structures*, 1968  
E. FACCIOLI, *Introduction to theoretical seismology part one*, 1969  
J. FERRY BORGES, E.A. RAVARA, *International Course in Earthquake Engineering*, 1969  
G. GATTI, *Elements of soil mechanics*, 1969  
M. FANELLI, *A finite element procedure for stress analysis of plates*, 1969  
C. MORELLI, *Introduction to theoretical seismology*.  
ICEE Politecnico di Milano/ ISMES- Bergamo/ Osservatorio Geofisico Sperimentale- Trieste, 1969.