

Università e sicurezza

*La sperimentazione
d'avanguardia
del laboratorio
prove materiali e strutture
(DI.S.G.G.)*

Mauro Dolce



Lo sviluppo di nuove tecnologie costruttive necessita di studi teorici e, soprattutto, di verifiche sperimentali su materiali, dispositivi, elementi strutturali, su parti di strutture e su strutture intere.

La sperimentazione deve riprodurre in maniera quanto più fedele possibile le condizioni effettive di lavoro, soprattutto per ciò che riguarda le modalità di applicazione dei carichi e delle forze (ad esempio statici o dinamici), le condizioni ambientali (particolarmente la temperatura), le dimensioni (campioni di prova in scale molto ridotte possono fornire comportamenti molto diversi da quelli ottenibili da una struttura reale). In Italia sono pochi i laboratori che riuniscono tali potenzialità e nel

Centro-Sud l'unico è il Laboratorio Prove Materiali e Strutture del Dipartimento di Strutture, Geotecnica, Geologia applicata all'ingegneria dell'Università della Basilicata.

Il Laboratorio può far affidamento su nuove strutture, nuovi impianti e macchinari d'avanguardia, che consentono di affrontare una vasta gamma di problemi strutturali con forti esigenze di sperimentazione.

Il Laboratorio comprende quattro sezioni:

- La sezione per prove statiche sui materiali
- La sezione per prove non distruttive in situ
- La sezione per prove cicliche dinamiche e pseudostatiche su materiali e dispositivi

- Il Laboratorio Dinamico Industriale della Basilicata

Integrato con le attività didattiche della Facoltà di Ingegneria, il laboratorio permette agli studenti di verificare sperimentalmente quanto appreso in aula, e contribuisce a definire alti profili professionali.

Nella sezione dedicata alle prove statiche sui materiali, vengono effettuate le classiche prove di routine sui calcestruzzi e sugli acciai da cemento armato e da carpenteria metallica, oltre a prove su materiali diversi, come il legno, la muratura, i materiali compositi, l'acciaio inossidabile, gli elastomeri e le leghe metalliche, in particolare le leghe a memoria di forma. Tale sezione è dotata di presse in grado di applicare carichi fino a 3000 kN

in compressione, essenzialmente per le prove sui calcestruzzi, e fino a 1000 kN in trazione, prevalentemente per le prove su materiali metallici.

La sezione prove in situ è dedicata alle indagini sulle strutture esistenti, sulle quali vengono svolte le classiche prove non distruttive per la determinazione delle caratteristiche meccaniche dei materiali, in particolare calcestruzzi, acciai, muratura, gomma, nonché prove di identificazione dinamica sulle strutture. Di particolare rilievo sono state le prove dinamiche eseguite su un edificio dell'Università e su un edificio dell'ATER della Basilicata, edifici entrambi isolati alla base e sottoposti a prove di rilascio, raggiungendo lo spostamento record di 17 cm.

La sezione per prove cicliche, dinamiche e pseudostatiche su materiali e dispositivi del laboratorio di strutture, è dotata di un impianto Schenk-Instron con quattro attuatori, da 10 kN fino a 640

kN, e centralina di acquisizione e controllo della LEANE. Uno di questi attuatori aziona una tavola vibrante che può trattare modelli fino a 1 tonnellata di massa, con la quale vengono anche svolte lezioni, seminari ed esercitazioni di dinamica sismica per studenti e laureandi.

Con l'attuatore da 640 kN, sono state svolte le prove di qualificazione e accettazione dei coprigiunti dissipativi utilizzati in due scuole di Potenza per il loro adeguamento sismico, nelle prime applicazioni di adeguamento sismico effettuate in Italia con la tecnica della dissipazione di energia.

In questa stessa sezione sono stati svolti, inoltre, importanti programmi di ricerca sperimentale di rilevanza nazionale, come il COSMES, per lo studio di isolatori in gomma fatti con nuove mescole, e internazionale, come il MANSIDE, per l'ideazione, realizzazione e verifica sperimentale di dispositivi che sfruttano le leghe a memoria di forma.

Altre importanti attività svolte da questa sezione, in collaborazione con il Servizio Sismico Nazionale e con altri importanti laboratori italiani ed europei, sono relative a ricerche sulle tecniche innovative di adeguamento sismico delle strutture in cemento armato, con dispositivi di isolamento e dissipazione che utilizzano nuovi materiali, e delle strutture murarie, mediante il sistema CAM. Tali ricerche, molte delle quali tuttora in corso, sono state finanziate dall'Unione Europea (MANSIDE, ECOEST, ENSerVES), dal Ministero dell'Università e della Ricerca (TREMA, PRIN 98, 99, 2000), dal Servizio Sismico Nazionale (SICURO, OPUS).



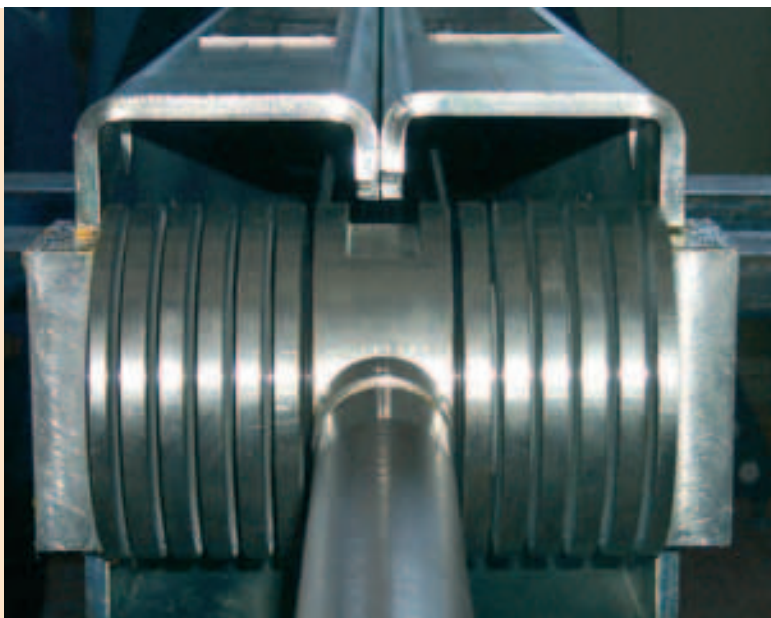
Prova pseudodinamica su modello in grande scala

Con un apparato indipendente vengono svolte le prove su isolatori di grandi dimensioni. In particolare sono state svolte le prove di qualificazione e accettazione dei grossi dispositivi d'isolamento in gomma utilizzati negli edifici della nuova sede Universitaria della Basilicata.

La quarta sezione, la più recente e prestigiosa, è il LADIB, Laboratorio Dinamico Industriale della Basilicata. Una parete di reazione alta 6 m e larga 10 m, con piastrone di ancoraggio delle strutture lungo 16 m, permette l'esecuzione di prove su strutture in grande scala o al vero, come quelle realizzate nell'ambito dello progetto POP-FESR della Regione Basilicata, che ha reso possibile il completamento del sistema di prova con le attrezzature costituite da 6 attuatori da 500 e 1000 kN e 500 mm di corsa, dall'impianto idraulico, in grado di fornire 1200 litri al minuto di olio in pressione in tutti i punti del piastrone e della parete, dal sistema elettronico di controllo.



Modello in grande scala in prova pseudodinamica



Particolare del dispositivo con fili in lega a memoria di fo

Per comprendere le potenzialità del laboratorio, occorre innanzi tutto capire bene come il terremoto solleciti una struttura e come si possa, attraverso prove dinamiche, pseudodinamiche e cicliche statiche, simulare e studiare gli effetti del terremoto. Il moto del terreno determina la nascita di forze d'inerzia sulla struttura principalmente concentrate ai piani. Se si riesce a valutare come si sviluppano, istante per istante, queste forze d'inerzia attraverso appositi algoritmi di calcolo, le stesse forze d'inerzia possono essere applicate anche lentamente alla struttura mediante attuatori che collegano la struttura alla parete di contrasto. In questo modo si svolgono le prove pseudodinamiche. Rispetto a quelle su tavola vibrante, le prove pseudodinamiche presentano alcuni vantaggi, perché permettono di:

- operare su grossi modelli, grazie alle basse potenze richieste
- studiare meglio i singoli fenomeni in gioco, grazie alla lentezza di esecuzione
- valutare il comportamento d'in-

sieme della struttura provandone solo le parti critiche.

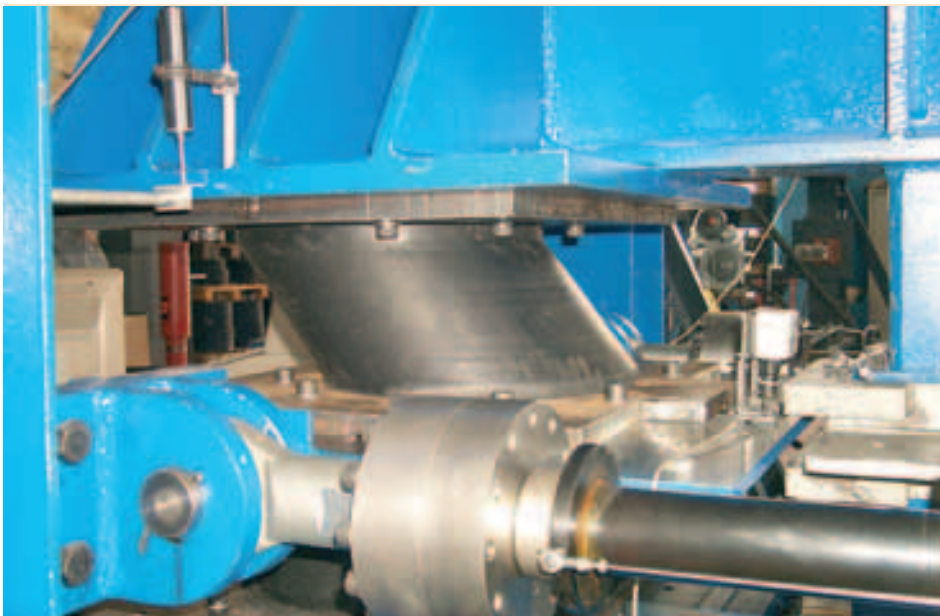
Alle apparecchiature per effettuare prove pseudodinamiche, si aggiunge la nuova tavola vibrante, di dimensioni circa 4.00 x 2.5 m, interamente progettata e costruita nel laboratorio, in grado di simulare terremoti con accelerazioni orizzontali superiori all'accelerazione di gravità (3-4 volte più forti del terremoto del 1980), su strutture di 10-15 tonnellate di massa. Con questo nuovo apparato il Labo-

ratorio di Strutture dell'Università della Basilicata si pone come unico in Italia in grado di svolgere prove pseudodinamiche e dinamiche su modelli in grande scala o al vero, consolidando l'intenso rapporto di collaborazione con il Dipartimento Nazionale della Protezione Civile, nell'ambito del quale vengono svolte le prove sul modello con le quali è stata inaugurata l'attività della tavola vibrante.

Le prove pubbliche effettuate, in occasione della inaugurazione della nuova tavola vibrante, erano finalizzate a verificare l'efficacia dell'impiego di dispositivi di controvento dissipativi, nell'adeguamento sismico delle strutture in c.a. degli anni 70-80, non antisismiche. Durante la prova si è raggiunta l'intensità superiore a quella dei massimi terremoti ipotizzabili in zona ad alta sismicità (/ zona 1), raggiungendo un'accelerazione di 1g. Durante la prova il Presidente della Giunta Regionale, ed i presenti, hanno potuto constatare come gli effetti del sisma fossero sensibilmente limitati dalla presenza dei controventi dissipa-



Prova di flessione su trave di legno



Prove su isolatori in gomma

tivi, al punto che la struttura non subiva danni particolari, laddove la stessa struttura priva di tali dispositivi sarebbe crollata.

Si ricorda che la massima accelerazione registrata in occasione del sisma dell' Iprinia 1980 è stata di circa 0,35g. Con tale prova, quindi, sono stati applicati alla struttura terremoti di intensità pari a quasi 3 volte quelle del 1980.

Tale sperimentazione rientra nell'ambito di programmi di ricerca di carattere internazionale che vengono abitualmente svolti presso il Laboratorio di strutture.

Inoltre, sono state compiute prove con le quali è stata dimostrata l'efficacia dell'isolamento sismico (tecnica alternativa ai controventi dissipativi) applicato agli edifici progettati senza criteri antisismici.

Le interazioni con l'industria locale, e non, sono frequenti e proficui, e vanno dalle classiche prove di qualificazione sui materiali da costruzione per la prefabbricazione, alle prove su elementi strutturali compositi in legno con caratteristiche innovative e alle prove su dispositivi antisismici, volte allo sviluppo di nuovi prodotti. È, evidentemente, auspicabile un inten-

sificazione di tali interazioni, particolarmente con l'industria, locale, che vada al di là della routine, ma sia finalizzata allo sviluppo di nuovi prodotti attraverso azioni di ricerca applicata, che spesso trovano canali privilegiati di finanziamento nella nostra regione.

Numerosi sono i riconoscimenti del livello di eccellenza raggiunto in pochi anni dal Laboratorio prove materiali e strutture. In occasione della sua visita all'Università della Basilicata, il Presidente della Repubblica Ciampi ha visitato il Laboratorio ed assistito ad una serie di prove dimostrative di simulazione degli effetti sismici su strutture e dispositivi antisismici oggetto di ricerche in corso. In occasione del X Convegno Nazionale "L'Ingegneria Sismica in Italia", svolto a Potenza e a Matera, cui hanno preso parte tutti i maggiori esperti italiani nel settore e alcuni prestigiosi relatori stranieri, (più di 250 partecipanti), quasi tutti i convegnisti hanno voluto visitare il laboratorio di strutture e assistere ad alcune prove di simulazione sismica su strutture in grande scala.

Per il prestigio acquisito nei pochi

anni di attività del Laboratorio, l'Università della Basilicata è tra i soci fondatori, insieme alle Università di Napoli e di Pavia, della Rete di Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica (ReLuis), promossa dal Dipartimento della Protezione Civile, come previsto nella recente ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri, al fine di assicurare la più agevole ed uniforme applicazione delle disposizioni riguardanti la riclassificazione sismica e la nuova normativa. ReLuis è un consorzio interuniversitario che ha lo scopo di coordinare l'attività dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica, fornendo supporti scientifici, organizzativi, tecnici e finanziari alle Università consorziate e promuovendo la loro partecipazione alle attività scientifiche e di indirizzo tecnologico nel campo dell'Ingegneria Sismica, in accordo con i programmi di ricerca nazionali ed internazionali in questo settore.



Prova di compressione a rottura su pilastro in calcestruzzo

