



# GLIS

# news<sup>n° 1-98</sup>

A cura della Segreteria Tecnica del GLIS, Massimo Forni, ENEA, Via Martiri di Monte Sole 4, 40129 Bologna  
Tel.: 051-6098554, fax: 051-6098639, E-mail: [forni@bologna.enea.it](mailto:forni@bologna.enea.it)

**Disponibile su Internet all'indirizzo <http://192.107.65.2/glis>**

- **Maurizio Indirli** ([indirli@rin365.arcoveggio.enea.it](mailto:indirli@rin365.arcoveggio.enea.it))
- **Alessandro Poggianti** ([poggiant@bologna.enea.it](mailto:poggiant@bologna.enea.it))
- **Bruno Carpani** ([bruno@netbra.brasimone.enea.it](mailto:bruno@netbra.brasimone.enea.it))

A seguito degli eventi sismici che, a partire dal 26 Settembre 1997 hanno colpito le regioni Umbria e Marche, una squadra di tecnici dell'ENEA di Bologna, nell'ambito delle attività coordinate dal Centro Operativo Misto, ha effettuato numerosi sopralluoghi su chiese ed edifici civili nell'area di Camerino (rapporto GLIS 08/98, attualmente in fase di preparazione). Un analogo intervento era stato fatto a seguito del sisma delle Province di Modena e Reggio Emilia del 15 Ottobre 1996 (rapporto GLIS 07/97 già distribuito ai Soci).



- **Gabriella Castellano** ([fip.rd@protec.it](mailto:fip.rd@protec.it))
- **Massimo Forni** ([forni@bologna.enea.it](mailto:forni@bologna.enea.it))

E' da poco entrato nella sua fase finale il Progetto Europeo ISTECH (*Development of Innovative Techniques for the Improvement of Stability of Cultural Heritage, in Particular Seismic Protection - Environment & Climate*), che ha lo scopo di sviluppare ed applicare dispositivi innovativi in leghe a memoria di forma per la protezione sismica degli edifici del patrimonio artistico e culturale. Al progetto, coordinato da FIP Industriale, partecipano anche AUTH, ENEA, IST, JRC Ispra e UROM. Attualmente i dispositivi sono in fase di applicazione al campanile della chiesa di Trignano (RE) danneggiata dal sisma delle Province di Modena e Reggio Emilia del 15 Ottobre 1996.



- **Alberto Dusi** ([dusi@cris.enel.it](mailto:dusi@cris.enel.it))

Nel luglio del 1996 è iniziato il Progetto Europeo REEDS (*Optimization of Energy Dissipation Devices, Rolling-Systems and Hydraulic Couplers for Reducing Seismic Risk to Structures and Industrial Facilities - BRITE EURAM 3*) avente per oggetto la dissipazione energetica. Al progetto, coordinato da ENEL, partecipano ALGA, BOUYGUES, ENEA, FIP Industriale, GA, ISMES, IST, JRC Ispra, LIN e TARRC. Sono attualmente in corso prove di laboratorio sui singoli dispositivi (rolling ball systems e dissipatori elastoplastici, viscosi e viscoelastici) e su modelli di strutture: serbatoio per gas liquidi, edificio in acciaio e sottostazione elettrica (tavola vibrante), edificio in c.a. (pseudo dinamica) e tratti di tubazioni (eccitazione forzata).



□ **Giordano Bruno Arato** (*arato@bologna.enea.it*)

Si parlerà di tecniche antisismiche innovative alla Conferenza Nazionale Energia e Ambiente (Roma, Novembre 1998) e alla Conferenza sulle Attività dei Centri ENEA dell'Emilia-Romagna (Bologna, Luglio 1998).

□ **Massimo Forni** (*forni@bologna.enea.it*), **Alberto Parducci** (*segreteria@isten.ing.unipg.it*)

Sabato 29 Novembre 1997 si è svolta a Perugia la giornata di lavoro *Difendiamoci dai Terremoti: Nuove Tecnologie*, organizzata dal GLIS in collaborazione con l'Università di Perugia con lo scopo di promuovere l'industria e la ricerca italiana facendo conoscere tecniche antisismiche innovative come l'isolamento alla base e la dissipazione energetica, coinvolgendo soprattutto le Autorità Locali, i progettisti e gli Uffici Tecnici delle zone colpite dal sisma del 26 Settembre 1997. Il resoconto della manifestazione è riportato nel rapporto GLIS 09/98, che contiene anche il materiale distribuito e la rassegna stampa.

□ **Alessandro Martelli** (*martelli@rin365.arcoveggio.enea.it*)

Si è tenuto a Taormina, dal 25 al 27 Agosto 1997, il quinto *Post-SMiRT Conference Seminar* sulle tecniche antisismiche innovative dal titolo *Seismic Isolation, Passive Energy Dissipation and Active Control of Seismic Vibrations of Structures*. Al seminario, organizzato dal GLIS in collaborazione con numerosi enti e associazioni sia nazionali che internazionali, hanno partecipato 136 esperti di 20 Nazioni che hanno presentato 39 articoli e 26 posters. I lavori sono raccolti nel volume degli Atti del Seminario, già disponibile da gennaio 1998. Il Seminario ha suscitato grande interesse sugli organi di informazione: numerosi sono stati gli articoli apparsi su giornali e televisioni, sia locali che nazionali.

□ **Massimo Forni** (*forni@bologna.enea.it*)

Programma della VI Assemblea Generale dei Soci GLIS e del Seminario *Isolamento Sismico e Dissipazione Energetica: Nuove Tecnologie per la Protezione sismica delle Strutture*, Ancona, 22 Maggio 1998.

□ **Maurizio Indirli** (*indirli@rin365.arcoveggio.enea.it*)  
**Alessandro Poggianti** (*poggiant@bologna.enea.it*)  
**Bruno Carpani** (*bruno@netbra.brasimone.enea.it*)

## GLI EVENTI SISMICI DEL SETTEMBRE-OTTOBRE 1997 NELLE REGIONI DELLE MARCHE E DELL'UMBRIA

### 1. PREFERAZIONE

*Il giorno 26 Settembre 1997 si è verificato il primo di una serie di eventi sismici con epicentro (Lat. 43.0 N e Lon. 12.9 E, secondo l'Istituto Nazionale di Geofisica, ING) in prossimità di Cesi-Collecorti, località tra i Comuni di Serravalle del Chienti e Colfiorito, nella zona di confine tra le Marche e l'Umbria. Sempre secondo l'ING, le tre scosse maggiori del 26 Settembre sono state le seguenti: alle 2:33 (Magnitudo Lacale ML 5.5 Richter e VIII Mercalli-Cancani-Sieberg), alle 11:40 (ML 5.8 e VIII-IX MCS) e alle 11:46 (ML 4.7 e VII MCS).*

*Almeno 10 le vittime (2 a Collecorti, 5 ad Assisi, 2 a Nocera Umbra e 1 a Fabriano).*

*Agli eventi principali è seguito uno sciame sismico con più di 1300 repliche in 10 giorni; tra esse, circa un centinaio hanno avuto magnitudo superiore a 3.*

*Un'attività sismica, precedente gli eventi principali, era già cominciata il giorno 4 Settembre con una scossa di magnitudo 4.4 (con epicentro presso Cesi-Collecorti), seguita, nei giorni successivi, da alcune repliche di magnitudo inferiori. Secondo il settimanale di informazione l'Appennino Camerte di Camerino (n° 39 del 11/10/97), il 10 dello stesso mese a Serravalle del Chienti il Comune valutava già alcuni danni e faceva sgomberare le prime abitazioni.*

### 2. INTRODUZIONE

Subito dopo il terremoto, personale qualificato dell'ENEA di Bologna e del Brasimone (Geom. Bruno Carpani, Ing. Maurizio Indirli, Ing. Alessandro Poggianti e part-time Ing. Lorenzo Cavina), si è messo a disposizione del Centro Operativo Misto (C.O.M.) di Serravalle del Chienti (poi trasferitosi a Muccia) per fornire un supporto tecnico operativo nei giorni dell'emergenza post-sisma, nella fattispecie essenzialmente per la valutazione di agibilità del patrimonio storico-artistico.

Alcuni rappresentanti del personale dell'ENEA coinvolto in queste azioni avevano già in precedenza maturato significative esperienze di indagini in sito in località colpite da sismi di grande intensità:

- terremoto di Loma Prieta, S. Francisco (USA), 17/10/89, missione italiana ENEA ed ENEL nei giorni 25-30/10/89;
- terremoto di Northridge, Los Angeles (USA), 17/01/94, missione europea EEFIT (Earthquake Engineering Field Investigation Team) con partecipazione ENEA nei giorni 27/01-03/02/94;
- terremoto di Great Hanshin-Awaji, Kobe (Giappone), 17/01/95, missione ufficiale italiana della Presidenza del Consiglio dei Ministri, coordinata dal Servizio Sismico Nazionale e con partecipazione ENEA nei giorni 23/01-01/02 e 04-11/03/94;
- terremoto di Reggio Emilia e Modena (Regione Emilia Romagna), missione ENEA nei giorni 18/10-04/11/96.

I tecnici dell'ENEA hanno operato per circa un mese principalmente nel Comune di Camerino (MC). In ogni luogo visitato, i tecnici ENEA hanno collaborato strettamente con: il C.O.M., la Soprintendenza per i Beni Ambientali e Architettonici delle Marche, il Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti (GNDT), il Servizio Sismico Nazionale (SSN), la Regione Marche, l'Ufficio Tecnico Comunale di Camerino, l'Ufficio Tecnico dell'Università di Camerino, la Curia di Camerino, i Vigili del Fuoco e i Carabinieri.

Il personale dell'ENEA, in qualità di esperti qualificati, ha effettuato principalmente nel Comune di Camerino e dintorni 90 accurati sopralluoghi a chiese e fabbricati storico-artistici monumentali, contribuendo all'adozione di provvedimenti di agibilità o meno degli edifici visitati, suggerendo azioni per la messa in sicurezza e il ripristino degli stessi.

### 3. RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano i rappresentanti del C.O.M. di Serravalle del Chienti-Muccia che ci hanno messo in condizione di lavorare: l'Arch. Massimo Fiori (coordinatore unico regionale per il rilevamento danni al patrimonio artistico della Regione Marche) e l'Arch. Stefano Cesarini (capo tecnico che ha curato la parte informatica) della Soprintendenza per i Beni Ambientali e Architettonici delle Marche, l'Ing. Paola Galliani

del Dipartimento dei Servizi Tecnici Nazionali, tutto il personale del Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti (GNdT) e del Servizio Sismico Nazionale (SSN) da noi contattato, l'Ing. Cesare Spuri della Regione Marche e coordinatore dell'Unità Operativa. Si ringraziano anche, per la grande disponibilità dimostrata, il Prof. Enzo Fanelli, Sindaco di Camerino e l'Ing. Mauro Ferranti, dell'Ufficio Tecnico Comunale; il Prof. Ignazio Buti, Rettore, e il Dott. Sergio Sabbietti, Direttore Amministrativo, dell'Università di Camerino, l'Ing. Gian Luca Marucci e il Geom. Giuseppe Tomassini dell'Ufficio Tecnico dell'Università, il Prof. Maurizio Ripepe, del Dipartimento Scienze della Terra; il Prof. Rodolfo Antonucci e il Prof. Silvio Albanesi dell'Università di Ancona; il Prof. Pierluigi Falaschi, Direttore della Biblioteca Valentiniana, il Dott. Moriconi, dell'Archivio di Stato. Si sottolineano inoltre la collaborazione, l'efficienza e la gentilezza dimostrate nel corso dei sopralluoghi dalla Curia di Camerino, in primis di Mons. Giuseppe Scuppa (econofo dell'Arcidiocesi di Camerino), di Antonella, segretaria della Curia, del personale della Caritas, nonché di tutti coloro che ci hanno supportato nelle indagini (Mons. Angelo Bittarelli, Mons. Lino Bottacchiari, Don Luigi Cardarelli, Don Mario Cardona, Don Ermenegildo Cicconi, Mons. Decio Cipolloni, Don Deo Galanti, Don Francesco Gregori, Padre Guardiano Gregorio Ambrogi del Monastero dei Cappuccini di Renacavata, Mons. Quinto Martella, Don Raimondo Monti, Don Giuseppe Onori, Mons. Gian Carlo Pesciotti, Mons. Giuseppe Roselli, Mons. Giuseppe Scuppa, Don Mario Scuppa, le suore Clarisse di Camerino e Matelica). Si ritiene doveroso menzionare il grande lavoro di tutto il personale dei Vigili del Fuoco e dei Carabinieri con cui abbiamo operato, sempre a disposizione con rapidità per ogni intervento. Infine un ringraziamento particolare va all'Arch. Giovanni Marucci, professionista appassionato del patrimonio della sua città, che aveva già svolto moltissime indagini prima del nostro arrivo; egli non solo ci ha messo a disposizione le schede da lui compilate, ma ci ha dedicato molte ore del suo tempo prezioso accompagnandoci personalmente nei primi sopralluoghi.

Per maggiori dettagli si veda il Rapporto GLIS 08/98, attualmente (Maggio 1998) in fase di preparazione.

□ **Gabriella Castellano** (*fip.rd@protec.it*)  
**Massimo Forni** (*forni@bologna.enea.it*)

## IL PROGETTO ISTECH: LA PRIMA APPLICAZIONE DI DISPOSITIVI IN LEGHE A MEMORIA DI FORMA PER IL MIGLIORAMENTO DELLA STABILITA' DI UN EDIFICIO DANNEGGIATO DAL SISMA

### 1. INTRODUZIONE

Nel 1996 ha avuto inizio il Progetto Europeo ISTECH (*Development of Innovative Techniques for the Improvement of Stability of Cultural Heritage, in Particular Seismic Protection - Environment & Climate*), che ha lo scopo di sviluppare ed applicare tecnologie innovative (in particolare dispositivi in leghe a memoria di forma) per il miglioramento della stabilità e per la protezione sismica degli edifici del patrimonio artistico e culturale [1]. Al progetto, coordinato da FIP Industriale (Selvazzano - PD), partecipano anche ENEA, IST - Istituto Superior Tecnico - Departamento De Engenharia Civil - (Lisboa, Portugal), EC/JRC - Joint Research Centre of EC - (Ispra-VA), UROM - Università di Roma "La Sapienza" - Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica, AUTH - Aristotle University of Thessaloniki - (Greece).

### 2. ATTIVITA'

Sono stati inizialmente individuati esempi architettonici significativi per lo studio in oggetto e tracciato lo stato dell'arte delle principali tecniche convenzionali attualmente in uso per il recupero di edifici storico-artistici danneggiati dal sisma [1, 2]. Si è inoltre definito il livello di input sismico da utilizzare per le attività del progetto [3]. Parallelamente si è iniziato a studiare il comportamento di leghe a memoria di forma (shape memory alloys, SMAs) e a valutarne le possibilità e modalità di impiego nel recupero degli edifici del patrimonio artistico, ponendo particolare attenzione agli aspetti artistici ed architettonici dell'intervento [1]. Il comportamento dei dispositivi e delle strutture analizzate è stato riprodotto con modelli matematici appositamente implementati e validati [4, 5]. Diversi tipi di leghe a memoria di forma sono stati testati sia staticamente che dinamicamente presso il laboratorio ELSA del JRC di Ispra [1, 6]. Infine si è passati al progetto e alla realizzazione di un'applicazione pratica, come previsto dal progetto su esplicita richiesta della Commissione Europea [4, 7].

### 3. APPLICAZIONE

Il progetto ISTECH prevede la realizzazione di un'applicazione ad una struttura esistente dei dispositivi sviluppati. In base allo studio preliminare di diverse strutture storiche, quella che si è rivelata più adatta è risultata essere la torre campanaria della chiesa di San Giorgio in Trignano, nel comune di San Martino in Rio (RE) [7]. Tale struttura, danneggiata dal sisma delle Province di Modena e Reggio Emilia del 15 Ottobre 1996, è stata individuata dalla squadra di tecnici ENEA che ha effettuato numerosi sopralluoghi in zona nel periodo immediatamente successivo al sisma [8]. Dopo numerose analisi numeriche e sperimentali (la torre è stata anche monitorata dai tecnici dell'ENEA di Roma) ed il completamento dell'intervento di restauro convenzionale, il progetto per l'inserimento di dispositivi in lega a memoria di forma è stato effettuato da UROM in collaborazione con ENEA e FIP. Esso consiste nell'inserimento, nella parte interna del campanile in corrispondenza degli spigoli, di 4 tiranti che collegano il tetto della cella campanaria alle fondazioni. Ciascun tirante sarà sottoposto ad un carico di 20 kN e conterrà un dispositivo SMA, ad essi collegato in serie, il quale garantirà che tale carico non sia mai superato in nessuna condizione. In tal modo, la stabilità della torre risulta notevolmente migliorata evitando che, sulla muratura, si raggiungano tensioni eccessive, specialmente nei punti di aggancio dei tiranti alla struttura.

Attualmente (Maggio 1998), i dispositivi sono in fase di realizzazione e, prima dell'installazione (prevista per l'autunno 1998), subiranno una serie di prove di laboratorio.

### BIBLIOGRAFIA

[1] *Seismic Protection of Cultural Heritage through Shape Memory Alloy-Based Devices* (M.G. Castellano and R. Medeot, Fip Industriale, Selvazzano, Italy; C. Manos, Aristotle University, Thessaloniki, Greece; M. Forni, M. Indirli, A. Martelli, B. Spadoni and G. Venturi, Enea, Bologna, Italy; J.J. Azevedo, Ist, Lisboa, Portugal; V. Renda, Jrc Ispra, EC; M. Biritognolo and G. Croci, University of Roma "La Sapienza", Italy; and G. De Canio, F. Persia and D. Rinaldis, Enea, Roma, Italy - EC Project ISTECH), *Seismic Isolation*,

*Passive Energy Dissipation and Active Control of Seismic Vibrations of Structures - Proceedings of the International Post-SMiRT Conference Seminar, Taormina, Italy August 25 to 27, 1997*, A. Martelli and M. Forni eds., GLIS, Bologna, Italy

[2] *Activities Performed in Greece Related to the Improvement of Seismic Protection - Part I: Lessons from Earthquake Disasters during the Last Twenty Years in Greece* (C. Manos, Aristotle University, Thessaloniki - Greece), *Seismic Isolation, Passive Energy Dissipation and Active Control of Seismic Vibrations of Structures - Proceedings of the International Post-SMiRT Conference Seminar, Taormina, Italy August 25 to 27, 1997*, A. Martelli and M. Forni eds., GLIS, Bologna, Italy

[3] *Activities Performed in Greece Related to the Improvement of Seismic Protection - Part II: Seismic Input* (C. Manos, Aristotle University, Thessaloniki - Greece), *Seismic Isolation, Passive Energy Dissipation and Active Control of Seismic Vibrations of Structures - Proceedings of the International Post-SMiRT Conference Seminar, Taormina, Italy August 25 to 27, 1997*, A. Martelli and M. Forni eds., GLIS, Bologna, Italy

[4] *Evaluation of the benefits of the use of high shape memory alloy devices on the seismic response of the buildings* (M. Forni, A. Martelli, M. Indirli, L. Cavina and E. Sobrero), *Proc. of the 1997 ABAQUS USERS' Conference*, Milano, Italy, 4-6 June, 1997

[5] *Progress of the Development of Innovative Antiseismic Techniques in Italy - 2. Systems Formed by Shape Memory Alloy Devices* (Forni, M., Martelli, A., Indirli, M., Spadoni, B., Venturi, G., Cavina, L., Sobrero, E., and Rinaldis, D.), *Proceedings, 1997 ASME Pressure Vessel and Piping Conference*, Orlando, Florida, USA.

[6] *Pseudodynamic Tests of Large Scale Base Isolated Structures; Cases of a Steel Frame and a Historical Building* (V. Renda, G. Verzelletti, A. Anthoine, G. Magonette, D. Tirelli and L. Papa, Jr, Ispra, Italy - EC; F.J. Molina, University of Oviedo - Spain; F. Bono and M. Laudicina, Politecnico di Milano - Italy), *Seismic Isolation, Passive Energy Dissipation and Active Control of Seismic Vibrations of Structures - Proceedings of the International Post-SMiRT Conference Seminar, Taormina, Italy August 25 to 27, 1997*, A. Martelli and M. Forni eds., GLIS, Bologna, Italy

[7] *Rehabilitation of Cultural Heritage Damaged by the 15th October 1996 Earthquake at San Martino in Rio, Reggio Emilia, Italy* (M. Forni, M. Indirli, A. Martelli, B. Spadoni and C. Venturi, Enea, Bologna; F. Armani, Comune di S. Martino in Rio; M. G. Castellano and R. Medeot, Fip Industriale, Selvazzano, G. Borellini, Studio Lauro Sacchetti e Ass., Reggio Emilia; D. Rinaldis, Enea, Casaccia, Roma - Italy), *Seismic Isolation, Passive Energy Dissipation and Active Control of Seismic Vibrations of Structures - Proceedings of the International Post-SMiRT Conference Seminar, Taormina, Italy August 25 to 27, 1997*, A. Martelli and M. Forni eds., GLIS, Bologna, Italy

[8] *Il Terremoto del 15 Ottobre 1996 nelle Province di Reggio Emilia e Modena* (M. Indirli et al.), Rapp. GLIS 07/97, GLIS, 1997.

□ **Alberto Dusi** ([dusi@cris.enel.it](mailto:dusi@cris.enel.it))

## **IL PROGETTO REEDS - Optimisation of energy dissipation devices, rolling systems and hydraulic couplers for reducing seismic risk to structures and industrial facilities**

Strutture critiche, come ad esempio edifici civili di tipo strategico, ponti e viadotti ed impianti industriali (in particolare quelli a rischio di incidente rilevante o di particolare valore economico), richiedono una protezione particolarmente efficace dalle azioni derivanti dai terremoti. Ciò è indispensabile sia per garantire la sicurezza della popolazione, sia per assicurare il mantenimento della funzionalità della struttura e delle apparecchiature in essa contenute, che per minimizzare il rischio economico derivante dal danneggiamento della struttura e/o dei suoi contenuti.

A tal fine, sono in fase di sviluppo in diversi Paesi diverse tecnologie innovative che si applicano alle strutture sia di nuova costruzione sia esistenti. La tecnica antisismica innovativa che per prima ha riscosso grande attenzione tra gli operatori del settore è quella dell'*isolamento alla base*, realizzato principalmente mediante l'uso di dispositivi molto flessibili nelle direzioni orizzontali posti al di sopra delle fondazioni. Il sistema di isolamento che attualmente è più utilizzato fa uso di dispositivi in gomma, armata con piastre d'acciaio. Questa tecnica, oggetto anche di un progetto di ricerca coordinato da ENEL-Ricerca, Polo Idraulico e Strutturale, e finanziato dalla Commissione Europea conclusosi nel 1996 [1-3], è ormai considerata a livello internazionale pienamente matura per un vasto uso.

Esistono però moltissime situazioni nelle quali gli isolatori in gomma, o altri dispositivi di tipo flessibile, non sono utilizzabili (quantomeno da soli) per la protezione sismica delle strutture, oppure il loro uso può non essere economico in quanto richiede non trascurabili modifiche progettuali.

Si è ormai raggiunto un vasto consenso tra gli esperti riguardo al fatto che altre tecniche di isolamento sismico, soprattutto quelle basate sulla *dissipazione dell'energia*, costituiscano un'opzione estremamente valida, o quantomeno complementare, a quella basata sull'utilizzazione di sistemi flessibili.

Il progetto REEDS, finanziato dalla Commissione Europea nell'ambito del IV Programma Quadro, si concentra sulle tecniche di dissipazione dell'energia ed è mirato in particolare allo sviluppo e all'ottimizzazione di un nuovo dispositivo ("Rolling Ball Rubber Layer Isolation System" [4]) e di dissipatori elastoplastici, viscosi e viscoelastici [5].

Il progetto, iniziato nel luglio del 1996, si concluderà nell'ottobre del 1999 [5]. Il consorzio di imprese, Università, Enti di ricerca, coordinato da ENEL - Ricerca; comprende ALGA S.p.A. (IT), BOUYGUES SA (FR), ENEA (IT), FIP Industriale (IT), GEC Alsthom T&D SA (FR), ISMES S.p.A. (IT), IST (PT), JRC Ispra (EC), LIN (IT) e TARRC (GB).

I principali obiettivi dell'attività di ricerca consistono nell'ottimizzazione della progettazione, delle fasi realizzative e delle prestazioni di cinque diversi dispositivi antisismici, nella produzione di prototipi e nella successiva valutazione tecnico-economica dei benefici derivanti dall'impiego di tali dispositivi.

Nella prima parte del progetto sono state identificate alcune strutture civili, componenti di impianti industriali, chimici ed elettrici, particolarmente sensibili agli effetti del terremoto, per le quali l'impiego di tecniche di dissipazione d'energia potessero risultare particolarmente significative. In particolare, sono stati scelti, come esempi rappresentativi, un edificio in cemento armato adibito ad uso civile, un edificio in acciaio, un serbatoio per lo stoccaggio di gas naturale liquefatto, una fase di una sottostazione elettrica blindata a 420 kV, un ponte stradale strallato e porzioni di pipelines facenti parte di una centrale termoelettrica. Parallelamente alla scelta delle strutture e dei componenti, sono stati definiti da parte dei progettisti, costruttori e utilizzatori, in stretta collaborazione con i produttori dei dispositivi, i requisiti ottimali dei sistemi dissipativi da utilizzare (in termini di smorzamento, rigidità, deformazioni e/o spostamenti) e, conseguentemente, sono stati selezionati, progettati e realizzati i dispositivi da inserire in ogni struttura.

Le attività di ricerca prevedono inoltre lo svolgimento di prove di caratterizzazione sui singoli dispositivi e prove sperimentali su parti reali di componenti o su modelli in scala di tutte le strutture considerate nel corso del progetto, con la sola eccezione del ponte, per cui si prevede solo lo svolgimento di simulazioni numeriche.

Sono attualmente in corso prove sperimentali statiche e dinamiche sui singoli dispositivi. Dal prossimo mese di giugno inizieranno i tests di laboratorio sulle strutture selezionate: le prove saranno effettuate su tavola vibrante per quanto riguarda sottostazione elettrica blindata, la struttura metallica ed il serbatoio di gas, utilizzando la tecnica di prova pseudodinamica nel caso del modello in scala dell'edificio in cemento armato e prove di eccitazione forzata per le tubazioni. Al fine di verificare sperimentalmente e confrontare il

diverso comportamento, a fronte di una sollecitazione sismica, dei modelli o delle parti di impianto con e senza l'impiego dei dispositivi innovativi, tutte le prove saranno effettuate sia in assenza sia in presenza di dissipatori.

Le attività di simulazione numerica, inizialmente mirate a fornire supporto nella scelta del dispositivo ottimale da utilizzare per ognuna delle strutture prescelte, proseguono ora, da un lato, relativamente alla definizione di modelli semplificati per l'analisi dinamica non lineare delle strutture provviste dei diversi sistemi di dissipazione messi a punto nel corso della prima fase del progetto, e dall'altro nella implementazione di modelli di dettaglio per lo studio e l'ottimizzazione dei singoli dissipatori.

## BIBLIOGRAFIA

[1] *Progress of Applications, New Projects, R&D and Development of Design Rules for Base Isolation and Passive Energy Dissipation of Civil Buildings, Bridges and Nuclear and Non-Nuclear Plants in the EC Countries* (F. Bettinali and A. Dusi, Enel, Milano, Italy; A. Marioni, Alga, Milano, Italy; C. Dumoulin, Bouygues, St. Quentin en Yvelines, France; H. Baumann, Dywidag, Muenchen, Germany; M. Forni and A. Martelli, Enea, Bologna, Italy; R. Medeot, Fip Industriale, Selvazzano, Italy; E. Serres, Ga, Villeurbanne, France; G. Bonacina, Ismes, Seriate, Italy; J.J. Azevedo, Ist, Lisboa, Portugal; V. Renda, Jrc Ispra, EC; F. Cesari, Dienca-Lin, Bologna, Italy; K.N.G. Fuller, Tarrc, Hertford, UK; C. Mortier, Shw, Esslingen, Germany; and C. Nuti, Stin, Roma, Italy - EC Projects BE7010 and REEDS), *Seismic Isolation, Passive Energy Dissipation and Active Control of Seismic Vibrations of Structures - Proceedings of the International Post-SMiRT Conference Seminar, Taormina, Italy August 25 to 27, 1997*, A. Martelli and M. Forni eds., GLIS, Bologna, Italy

[2] *Optimization of High Damping Rubber Bearings and Development of Rolling-Ball Rubber-Layer Systems for Base Isolation* (K.N.G. Fuller and A.H. Muhr, Tarrc, Hertford, UK; M. Forni, Enea, Bologna, Italy; F. Bettinali, Enel, Milano, Italy; C. Mazzieri, Ari, Genova, Italy; and K.H. Hehn, University of Karlsruhe, Germany - EC Projects BE7010 and REEDS), *Seismic Isolation, Passive Energy Dissipation and Active Control of Seismic Vibrations of Structures - Proceedings of the International Post-SMiRT Conference Seminar, Taormina, Italy August 25 to 27, 1997*, A. Martelli and M. Forni eds., GLIS, Bologna, Italy

[3] *Tests and Analysis of Optimized High Damping Rubber Bearings, Base Isolated Structure Mock-ups and Actual Isolated Buildings* (G. Bonacina and G. Pucci, Ismes, Seriate, Italy; A. Marioni, Alga, Milano, Italy; H. Baumann and W. Krause, Dywidag, Muenchen, Germany; M. Forni, A. Martelli and M. Indirli, Enea, Bologna, Italy; F. Bettinali and A. Dusi, Enel, Milano, Italy; H.R. Ahmadi, Tarrc, Herford, UK; C. Mazzieri, Ari, Genova, Italy; and Eibl and K.H. Hehn, University of Karlsruhe, Germany - EC Project BE7010), *Seismic Isolation, Passive Energy Dissipation and Active Control of Seismic Vibrations of Structures - Proceedings of the International Post-SMiRT Conference Seminar, Taormina, Italy August 25 to 27, 1997*, A. Martelli and M. Forni eds., GLIS, Bologna, Italy

[4] *Rolling-Ball Isolation System for Light Structures* (J.W. Cook, Btr Silverstown, Burton-on-Trent - UK; A.H. Muhr and M. Sulong, Tarrc, Herford; and A.G. Thomas, Queen Mary & Westfield College, London - UK), *Seismic Isolation, Passive Energy Dissipation and Active Control of Seismic Vibrations of Structures - Proceedings of the International Post-SMiRT Conference Seminar, Taormina, Italy August 25 to 27, 1997*, A. Martelli and M. Forni eds., GLIS, Bologna, Italy

[5] *Development and Application of Innovative Energy Dissipation Systems in the EC Countries - Part I: EC Project REEDS* (A. Marioni, Alga, Milano, Italy; C. Dumoulin, Bouygues, St. Quentin en Yvelines, France; M. Forni and A. Martelli, Enea, Bologna, Italy; F. Bettinali and A. Dusi, Enel, Milano, Italy; M.G. Castellano and R. Medeot, Fip Industriale, Selvazzano, Italy; E. Serres, Ga, Villeurbanne, France; G. Bonacina, Ismes, Seriate, Italy; J.J. Azevedo, Ist, Lisboa, Portugal; V. Renda, Jrc Ispra, EC; F. Cesari, Dienca-Lin, Bologna, Italy; and K.N.G. Fuller and H.R. Ahmadi, Tarrc, Hertford, UK - EC Project REEDS), *Seismic Isolation, Passive Energy Dissipation and Active Control of Seismic Vibrations of Structures - Proceedings of the International Post-SMiRT Conference Seminar, Taormina, Italy August 25 to 27, 1997*, A. Martelli and M. Forni eds., GLIS, Bologna, Italy



□ **Giordano Bruno Arato** ([arato@bologna.enea.it](mailto:arato@bologna.enea.it))

## LA CONFERENZA NAZIONALE ENERGIA E AMBIENTE

L'ENEA è stato incaricato dal Ministro dell'Industria di organizzare la Conferenza Nazionale sull'Energia e Ambiente da tenersi entro quest'anno (in novembre a Roma), con il concorso e la partecipazione degli attori istituzionali e sociali nazionali.

La Conferenza è il punto centrale di una serie di avvenimenti che iniziano in novembre '97 e che sono destinati a proseguire nel tempo e sarà il momento di verifica di una serie di iniziative, di accordi e di proposte messi a punto durante il periodo di preparazione anche attraverso convegni specializzati su base geografica e su base tematica (strumenti di intervento, risposte a problemi specifici, tecnologie) e discussioni e chiarificazioni tra i protagonisti interessati.

La Conferenza si propone di costruire la base conoscitiva e il supporto relazionale per la progettazione di una nuova fase di programmazione energetica e di politica ambientale a livello nazionale e locale, in sintonia con le nuove esigenze emerse anche a livello internazionale.

La Conferenza Nazionale sull'energia e sull'ambiente verterà anche sugli aspetti economici ed occupazionali, con gli obiettivi di:

- sottolineare l'importanza per tutti i cittadini della disponibilità di energia per lo sviluppo nel massimo rispetto dei valori ambientali e ispirato al principio della sostenibilità;
- mettere in risalto il significato dei cambiamenti intervenuti, le loro ripercussioni sugli strumenti di politica energetica e ambientale e le mutate priorità che ne derivano nell'azione di Governo;
- dare voce ad una molteplicità di attori in campo energetico e ambientale e anche ai consumatori finali;
- fornire alla Pubblica Amministrazione centrale e locale ed alle imprese elementi di valutazione e di indirizzo;
- dare vita ad iniziative capaci di produrre accordi tra i protagonisti.

I temi individuati per il processo di preparazione della Conferenza sono riportati in 24 schede tematiche elaborate da altrettanti Gruppi di Lavoro.

In particolare la scheda tematica n. 9 "Il settore civile: aspetti energetici e ambientali" si pone tra i suoi obiettivi "lo sviluppo di tecnologie innovative e di una progettazione che tenga conto degli aspetti energetico-ambientali con integrazione nell'edificio di tecnologie innovative appropriate - anche antisismiche - e di fonti rinnovabili di energia e la realizzazione di edifici dimostrativi".

Al ristretto Gruppo di Lavoro è stato chiamato a farne parte l'Ing. Alessandro Martelli con il compito di curare gli aspetti legati alle tecnologie antisismiche innovative.

Per maggiori informazioni sulla Conferenza Nazionale sull'Energia e sull'Ambiente: <http://www.enea.it>

## LA CONFERENZA SULLE ATTIVITÀ DEI CENTRI ENEA DELL'EMILIA-ROMAGNA

La Conferenza sulle Attività dei Centri ENEA dell'Emilia-Romagna si colloca in un più generale processo di focalizzazione delle attività dell'Ente e si pone l'obiettivo di fornire alcune indicazioni anche sui metodi realizzativi.

Per preparare la Conferenza sulle Attività dei Centri ENEA in Emilia-Romagna che si terrà a Bologna nella prima metà di luglio sono stati organizzati i seguenti quattro work-shops:

- Processi, Strumenti e Tecnologie per l'Ambiente e la Gestione del Territorio - 11 maggio 1998;
- Metodi, Tecnologie e Sistemi Ingegneristici Avanzati - 13 maggio 1998
- Metodi, Tecnologie ed Applicazioni Nucleari - 14 maggio 1998
- Il Supporto alla Pubblica Amministrazione ed ai Settori Produttivi; Metodologie e Processi per l'Innovazione ed il Trasferimento Tecnologico - 15 maggio 1998.

In particolare, il work-shop del 13 maggio "Metodi, Tecnologie e Sistemi Ingegneristici Avanzati" si propone di individuare possibili settori di intervento o ambiti per:

- elevare la competitività produttiva, le capacità imprenditoriali, la qualità del prodotto, ecc.;

oppure

- salvaguardare la sicurezza del territorio o la peculiarità ed i beni propri del nostro paese, avendo presente come obiettivo lo *sviluppo sostenibile*.

In quest'ottica, sono stati individuati 6 filoni di competenze:

1. Fisica applicata
2. Sviluppo materiali ed ingegnerizzazione di materiali e processi
3. Sistemi antisismici innovativi
4. Informatica avanzata
5. Modelli, metodologie, calcolo scientifico e codici
6. Progettazione grandi sistemi ed analisi del ciclo di vita

Il filone di competenza "Sistemi antisismici innovativi" viene curato dall'Ing. Alessandro Martelli.

Al work-shop è stato invitato a partecipare come "discussant" l'Ing. Aldo Castoldi, Direttore Generale ISMES e Socio GLIS

Per maggiori informazioni sulla Conferenza sulle Attività dei Centri ENEA dell'Emilia-Romagna, e-mail: [arato@bologna.enea.it](mailto:arato@bologna.enea.it)

□ **Massimo Forni** ([forni@bologna.enea.it](mailto:forni@bologna.enea.it)), **Alberto Parducci** ([segreteria@isten.ing.unipg.it](mailto:segreteria@isten.ing.unipg.it))

## LA GIORNATA DI LAVORO: *Difendiamoci dai Terremoti: Nuove Tecnologie*

### 1. INTRODUZIONE

La giornata di lavoro *Difendiamoci dai Terremoti: Nuove Tecnologie*, è stata organizzata dal GLIS in collaborazione con l'Università di Perugia e si è svolta il 29 Novembre 1997 presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Perugia. Scopo della manifestazione era di illustrare le tematiche trattate dal GLIS, in particolare le possibilità dell'isolamento sismico, prestando particolare attenzione alle Amministrazioni Locali e ai Tecnici coinvolti nelle opere di consolidamento e restauro nelle aree colpite dal sisma del 26 Settembre 1997. Il rapporto GLIS 09/98 riassume, in estrema sintesi, i lavori della giornata e raccoglie il materiale ivi distribuito, integrandolo con documenti riguardanti le norme vigenti, richiesti dalla gran parte dei partecipanti.

### 2. PROGRAMMA

Il programma originario della giornata di lavoro è stato sostanzialmente rispettato. Il Sottosegretario alla Protezione Civile, Prof. Franco Barberi, non ha potuto partecipare, ma ha inviato un telegramma di saluti ai partecipanti. Un analogo telegramma è stato inviato dall'On. Rita Lorenzetti, che pure non ha potuto partecipare per impegni parlamentari. Il Presidente della Provincia di Perugia è stato rappresentato dall'Assessore Migliozi.

### 3. MATERIALE DISTRIBUITO

Ai partecipanti sono state distribuite alcune note informative sulle tecniche di isolamento sismico e schede descrittive relative alle principali applicazioni di dispositivi antisismici innovativi in Italia. Il suddetto materiale è riportato nel rapporto GLIS 09/98.

### 4. PARTECIPANTI

I partecipanti alla giornata di lavoro sono stati 246, di cui 208 esterni al GLIS. Di questi ultimi, 50 hanno fatto domanda di iscrizione al GLIS. La maggior parte dei partecipanti è risultata essere composta da liberi professionisti (geometri, ingegneri, architetti) provenienti soprattutto dall'Umbria. Presenti anche molti rappresentanti dei comuni colpiti dal sisma del 26 Settembre 1997. L'elenco completo dei partecipanti è riportato nel rapporto GLIS 09/98.

### 5. INTERVENTI

Notevole interesse hanno suscitato soprattutto gli interventi della mattinata. Oltre che agli aspetti strettamente tecnici, i partecipanti si sono mostrati molto interessati alle normative in campo sismico, lamentando la carenza di linee guida e norme chiare. In particolare, a seguito degli interventi del Prof. Braga sulle regole di progettazione italiane e dell'Ing. Medeot su quelle europee, sono pervenute alla Segreteria del GLIS (anche successivamente alla giornata di Perugia) numerose richieste di documentazione. Riguardo alle linee guida di progetto per strutture isolate, il Prof. Braga, che le ha descritte nel suo intervento, ha comunicato che esse sono in fase di ultimazione e saranno pubblicate presto sui *Quaderni del Genio Civile*. Una prima stesura, alla quale sono state apportate modifiche, era già uscita sul numero di Gennaio 1997 della rivista *Ingegneria Sismica*. Tale versione è riportata in appendice al presente documento. Per quel che riguarda la normativa europea, in appendice è riportato un documento redatto dall'Ing. Medeot, contenente i criteri generali per l'applicazione dell'isolamento sismico alle strutture civili.

### 6. DIBATTITO

Alla tavola rotonda del pomeriggio, moderata dal Dott. Riviaccio (Direttore della rivista *Newton*) e dall'Ing. Martelli (Coordinatore del GLIS), hanno partecipato anche il Prof. James Kelly dell'Università della California a Berkeley e il Prof. Miyazaki, Presidente della Dynamic Design Inc. di Tokyo, i quali hanno contribuito in maniera significativa al dibattito, mettendo in rilievo il fatto che le tecniche di isolamento sismico e di dissipazione passiva dell'energia sono ormai pienamente accettate negli Stati Uniti ed in Giappone e che le applicazioni sono sempre più numerose, soprattutto a seguito dell'ottimo comportamento

degli edifici isolati durante i terremoti che hanno colpito l'area di Los Angeles nel 1994 e quella di Kobe nel 1995 (nell'ultimo anno fiscale le applicazioni sono state più di 200 in Giappone).

## 7. RASSEGNA STAMPA

La giornata di lavoro è stata preceduta da una conferenza stampa tenutasi presso l'Università di Perugia il 28 Novembre. Alla conferenza, moderata dall'Ing. Martelli, dal Prof. Parducci e dal Dott. Arato, hanno partecipato anche i Proff. Kelly e Miyazaki. La rassegna stampa relativa alla giornata di Perugia è riportata nel rapporto GLIS 09/98.

## 8. CONCLUSIONI

Gli organizzatori confidano che la giornata di lavoro risulti utile per la promozione di nuove applicazioni delle tecnologie antisismiche innovative, sia per strutture di nuova costruzione che per costruzioni esistenti. L'ENEA ed altri soci GLIS (Università di Ancona e Perugia) hanno iniziato ad operare in tal senso sia nelle Marche che in Umbria.

## PROGRAMMA

### 09:00-13:00 APERTURA DEI LAVORI

Prof. Prof. F. Barberi (Sottosegretario alla Protezione Civile); Dott. V. D'Ambrosio (Presidente della Regione Marche); B. Bracalente (Presidente della Regione dell'Umbria); Prof. M. Borgognoni (Presidente della Provincia di Perugia); Prof. G. Calzoni (Magnifico Rettore dell'Università di Perugia); Ing. A. Martelli (Presidente del GLIS)

10:00 **RELAZIONI** Presidenti: Prof. A. Parducci (Università di Perugia), Prof. A. Borri (Università di Perugia)

10:00 Prof. A. Parducci (GLIS - Università di Perugia): *Introduzione alle tecnologie antisismiche innovative*

10:30 Ing. A. Martelli (Coordinatore del GLIS - ENEA), Ing. F. Bettinali (GLIS-ENEL): *Applicazioni dell'isolamento sismico in Italia e nel mondo*

11:00 Ing. G. Bonacina (GLIS - ISMES): *Comportamento degli edifici isolati durante i terremoti di Northridge (Los Angeles, 1994) e Great Hanshin-Awaji (Kobe, 1995)*

11:15 Intervallo

11:45 Prof. A. De Luca (GLIS - Università di Napoli Federico II): *Adeguamento sismico delle costruzioni esistenti, civili e monumentali, mediante le tecnologie innovative*

12:15 Prof. F. Braga (Presidente dell'ANIDIS - GLIS - Università della Basilicata): *Riferimenti normativi per le strutture dotate di sistemi antisismici innovativi*

12:45 Ing. R. Medeot (Presidente del Comitato per la normativa europea sui dispositivi antisismici - GLIS): *Cenni sulla normativa europea per i dispositivi antisismici*

13:00 Pausa per il pranzo

14:30-15:30 PROIEZIONE DI FILMATI RELATIVI ALLA SPERIMENTAZIONE SU DISPOSITIVI ANTISISMICI INNOVATIVI, MODELLI DI STRUTTURE DOTATE DI TALI SISTEMI ED EDIFICI ISOLATI (*commento dell'Ing. G. Bonacina con l'eventuale collaborazione degli ospiti stranieri*)

### 15:30-18:00 TAVOLA ROTONDA

Moderatori: Dott. G. Riviaccio (Direttore di Newton, Rizzoli), Ing. A. Martelli (Coordinatore del GLIS)

Partecipanti: Protezione Civile (Prof. F. Barberi, Sottosegretario), Regione dell'Umbria (Ing. L. Tortoioli, Dirigente), Provincia di Perugia (Ing. M. Vasapollo, Dirigente), Università di Perugia (Prof. A. Parducci, Docente), Beni Ambientali e Architettonici (Arch. C. Centroni, Soprintendenza), Commissione Europea (Ing. Vito Renda, C.C.R. Ispra), Ordine degli Ingegneri (Ing. M. Mariani, Presidente), Associazione Costruttori (Ing. M. Fagotti, Presidente), ANIDIS (Prof. F. Braga, Presidente), GLIS (Ing. G. Bonacina, ISMES, Bergamo; Ing. A. Dusi, ENEL, Milano; Ing. G.C. Giuliani, progettista in Milano; Ing. A. Marioni, Presidente dell'Associazione Costruttori Dispositivi di Vincolo Strutturali; Prof. G. Panza, sismologo, Università di Trieste)

15:30 *Introduzione da parte dei moderatori*

15:40 *Altri brevi interventi da parte di alcuni partecipanti alla tavola rotonda: esempi di applicazioni e osservazioni introduttive da parte di alcuni rappresentanti delle istituzioni*

16:30 *Discussione generale fra i partecipanti alla tavola rotonda e il pubblico, con la partecipazione degli ospiti stranieri*

18:00 Chiusura dei Lavori

□ **Alessandro Martelli** (*[martelli@rin365.arcoveggio.enea.it](mailto:martelli@rin365.arcoveggio.enea.it)*)

## **OVERVIEW AND SUMMARY OF THE INTERNATIONAL POST-SMiRT CONFERENCE SEMINAR ON SEISMIC ISOLATION, PASSIVE ENERGY DISSIPATION AND ACTIVE CONTROL OF SEISMIC VIBRATIONS OF STRUCTURES**

### **1. SITE, DATES AND ORGANIZATION FRAMEWORK**

The International Post-SMiRT Conference Seminar on Seismic Isolation, Passive Energy Dissipation and Active Control of Seismic Vibrations of Structures was held at the Grande Albergo Capotaormina, Taormina (Italy), on August 25 to 27, 1997. It was organized in the framework of the technical events following the 14th International Conference of Structural Mechanics in Reactor Technology (SMiRT-14), which was held at Lyon (France) on August 17 to 22, 1997.

The Seminar was organized jointly with the Second Research Coordination Meeting (RCM) of the International Atomic Energy Agency (IAEA), which was held in the framework of the activities of the four-years' Coordinated Research Programme (CRP) on Intercomparison of Seismic Analysis Methods for Seismically Isolated Nuclear Structures, as recommended at the first RCM held at St. Petersburg (Russia) in May 1996. The technical reason for this joint organization was that many topics were of common interest for both events, and that the experts involved in the CRP were greatly interested in participating in the Seminar, as well. Thus, two oral sessions of the Seminar were fully devoted to the development of the activities in such a CRP. Moreover, a meeting of the participants in the CRP was held at the Grande Albergo Capotaormina on August 29, 1997, to draw, based on the outcome of the Seminar, the conclusions that were of main interest for the continuation of CRP activities. Such conclusions will be reported in the RCM minutes, which will be issued by the IAEA, together with summaries of the contributions of the participating countries to the RCM.

### **2. ORGANIZERS**

The Taormina Seminar was the fifth Post-SMiRT Seminar dealing with the innovative antiseismic techniques: the previous ones were held at San Francisco (USA) in 1989, Nara (Japan) in 1991, Capri (Italy) in 1993 and Santiago (Chile) in 1995. Similar to the Capri Seminar, that at Taormina was organized by the "Gruppo di Lavoro Isolamento Sismico" (GLIS - Italian Working Group on Seismic Isolation) of the "Associazione Nazionale Italiana di Ingegneria Sismica" (ANIDIS - Italian National Association for Earthquake Engineering), which had also provided its patronage to the Santiago Seminar. Coorganizers were IAEA and the Organizations which are listed below in alphabetical order:

- "Ente per le Nuove Tecnologie, l'Energia e l'Ambiente" (ENEA - Italian Agency for New Technologies, Energy and the Environment), Italy;
- "Agenzia Nazionale per l'Ambiente (ANPA - National Agency for the Environment), Italy;
- "Laboratorio d'Ingegneria Nucleare" (DIENCA-LIN - Nuclear and Structural Engineering Laboratory) of the Faculty of Engineering of the University of Bologna, Italy;
- Argonne National Laboratory (ANL), Argonne, Illinois, USA;
- Earthquake Engineering Research Center (EERC) of the University of California at Berkeley (UCB), California, USA;
- Institute of Industrial Science of the University of Tokyo, Japan;
- Joint Research Center (JRC) at Ispra of the European Commission (EC);
- Penguin Engineering Ltd. (PEL), Petone, New Zealand;
- Seoul National University, Republic of Korea;
- Tokyo Institute of Technology, Japan;
- "Universidad de Chile" (University of Chile), Santiago, Chile.

The Seminar was chaired by Dr. A. Martelli, who was the main organizer and is the GLIS chairman.

### **3. BACKGROUND**

#### **3.1. Seismic Isolation**

Prior to the Taormina Seminar, seismic base and floor isolation (SI) were already considered to be mature technologies of providing a mitigation of seismic damage for super civil structures and equipment and had been proven to be reliable and cost-effective for many structures such as buildings and critical facilities. There were already some hundreds of applications of SI in various countries, which concerned not only new constructions, but also several retrofits of existing structures, as judged necessary especially after the Loma Prieta, Northridge and Great Hanshin-Awaji earthquakes which had struck the areas of San Francisco and Los Angeles in the USA in 1989 and 1994, and that of Kobe in Japan in 1995.

The existing high level of maturity of SI had been achieved through the recent development of optimized systems, as a result of wide-ranging R&D studies. Among these, quite important had been the work performed in Europe, which had been funded by the EC in the framework of BRITE-EURAM II Programme since 1993. In particular, to be stressed is the three-years BE7010 project on "Optimization of Design and Performance of High Damping Rubber Bearings (HDRBs) for Seismic and Vibration Isolation", which had been completed in 1996. This project had taken advantage of the knowledge that had been previously developed, on SI and seismic issues in general, by research organizations such as the Italian ENEA, ISMES and Ansaldo-Ricerche (ARI), British Malaysian Rubber Producers' Research Association (MRPRA, now Tun Abdul Razak Research Centre, or TARRC) and German University of Karlsruhe. It had allowed the participating European manufacturers (the Italian ALGA and German SHW) to improve and optimize their technologies. It had also allowed the participating European design and building companies (the German DYWIDAG and Italian STIN) and end-user (the Italian ENEL) to evaluate in detail the large technical / economic benefits related to the use of optimized HDRBs and to acquire the necessary know-how for their application.

In parallel and as a complement to the aforesaid project, the "Seismic Isolation Project" had been initiated by JRC-Ispira to evaluate the applicability of pseudodynamic technique to large scale isolated structures. Activities had already concerned the use of HDRBs and had been successfully performed in cooperation with other GLIS members (in particular with ENEA, ALGA, ENEL and ISMES), and the British TARRC.

The above-mentioned studies had confirmed that the design and behavioural experience concerning the existing base isolated civil buildings and bridges is extremely important for widely extending the use of this technique not only to a well larger number of such kinds of structures, but also to industrial facilities, including the nuclear plants and other high risk facilities (e.g. some chemical plants). In fact, the applications to the latter were not very numerous yet, although some of them were quite important and several new projects were at a rather advanced development stage, in particular in the nuclear field.

To allow for the application of SI to a wide number of structures, including industrial facilities, further projects, which are still in progress, had already been funded in Europe by the EC in the framework of BRITE-EURAM III Programme: in particular, in addition to the previously mentioned HDRBs, an innovative rolling system proposed by the British TARRC was also being studied in the REEDS project on "Optimization of Energy Dissipation Devices, Rolling Systems and Hydraulic Couplers for Reducing Seismic Risk to Structures and Industrial Facilities". This system (the so-called Rolling-Ball Rubber-Layer system) is particularly adequate for light structures, such as some electric equipment (e.g. electric substations) developed by the French GEC Alsthom (GA) and used by the Italian ENEL, who are participating in the project together with TARRC and other partners (see Sect. 3.2).

Further EC-funded R&D projects on SI to be cited, which were already in progress in the framework of the BRITE-EURAM III programme, are BE951258 ("Highly Adaptable Rubber Isolation Systems") and MANSIDE, ("Memory Alloys for New Structural Vibrations Isolation Devices"). The first involves the Austrian Vienna Consulting Engineers and "Institut fuer Konstruktiven Ingenieurbau", the German "Vorspannung-Technik", Italian FIP Industriale and Danish Maritime Institute; the second involves the Italian Seismic Survey, EDIN, TIS, COMET and University of Basilicata, together with the Belgian AMT and MTM-KULeuven, Greek AIAS and Swedish SMM-AN.

Taking great advantage of the results of R&D studies, European standards for SI devices had been drafted in 1994 to 1996 in the framework of the activities of CEN CT167: this activity had involved cooperation among experts belonging to several European companies, including many of those participating in the BE7010 and REEDS projects (namely the Italian ALGA, ENEA, FIP Industriale, ISMES and STIN, the British TARRC and German SHW).

With regard to the European activities for the promotion of SI in the nuclear field, to be stressed, among those funded by the EC, is the document "Design Guidelines for Seismically Isolated Nuclear Plants", which had been drawn up by ENEA with the cooperation of other Italian partners (ALGA, ANPA, ARI, ISMES and DIENCA-LIN) and had been published by the EC in 1995 (Report EUR 16559 EN). This document was already being updated and extended by ENEA, with the cooperation of ISMES, JRC-Ispira, the British TARRC and NNC and the Russian OST-SEISM, Center of Capital Construction and Energoprojekt, in the framework of two further EC-funded projects: "Harmonization of Design Guidelines for Seismically Isolated Nuclear Plants between the EC Countries and the Russian Federation" and "Extension of Available Design Guidelines for Seismically Isolated Nuclear Plants to 3D Systems Developed in the Russian Federation and Rolling-Ball Rubber-Layer Systems".

Moreover, cooperative work at European level on SI was already in progress in the framework of the activities of the Working Group on "Base Isolation of Structures" (WG-8) of the European Association for Earthquake Engineering, which involves several EC experts, including the chairman of the Taormina Seminar (who is co-convenor of WG-8 together with the Russian Prof. J.M. Eisenberg of TsNIISK).

It is worthwhile mentioning that cooperative activities on SI (funded by the EC or where EC is participating) were also already in progress at worldwide level: for instance, the STRUCTIS Network

("Structural Integrity and Vibration Isolation") for cooperation between European and South American countries in the framework of the ALFA programme, which is being coordinated by the Italian DIENCA-LIN and involves the Chilean "Universidad de Chile" at Santiago (coorganizer of the Capri, Santiago and Taormina Post-SMiRT Seminars), Peruvian "Universidad Nacional San Antonio Abad" at Cusco, Brazilian "Departamento de Engenharia Civil" at Brasilia and "Laboratorio Nacional do Computacao Cientifica", in addition to the Spanish "Universidad Politecnica de Catalunia" and Italian ENEA, as regards Europe.

In addition, the JRC-Ispira, the Italian ENEA, ENEL and ISMES and British TARRC, were already participating in the previously mentioned CRP on "Intercomparison of Analysis Methods for Seismically Isolated Nuclear Structures" of the IAEA, according to a proposal made in 1995 by ENEA and the following recommendations of a Consultancy Meeting appointed by the Agency. Together with the aforesaid EC partners, participants in this CRP are Indian, Japanese, Korean, Russian and US experts. Numerical analyses were already in progress based on experimental data on isolators and isolated structures: as regards the European contributions, these are part of the test results of the BE7010 project. The first RCM of this CRP had been successfully held at St. Petersburg (Russia) in May 1996.

Finally, bilateral collaboration projects on SI with non-European countries were in progress, for instance that between Italy and Japan, sponsored by the Ministries of Foreign Affairs, which is under the responsibility of the chairman of the Taormina Seminar as regards Italy and the Seminar co-organizer Prof. Fujita as regards Japan.

### **3.2. Passive Energy Dissipation**

Studies and some first applications, performed prior to the Taormina Seminar, had already shown that passive energy dissipation (ED) has also a great potential for strongly reducing the seismic risk of several types of structures, in particular for seismic retrofit and upgrading of existing constructions. Among the above-mentioned studies, quite important were again those already in progress in Europe in the framework of BRITE-EURAM III and CLIMATE & ENVIRONMENT Programmes, in particular in the above-mentioned REEDS project and the ISTECH project on "Development of Innovative Techniques for the Improvement of Stability of Cultural Heritage, in Particular Seismic Protection".

The REEDS project takes advantage of the cooperation of research organizations which are only partly the same as for the BE7010 project, namely the Italian ENEA, ISMES and DIENCA-LIN, British TARRC, Portuguese "Instituto Superior Técnico" (IST) and the JRC-Ispira. Similar to the BE7010 project, REEDS aims at allowing the participating European manufacturers (the Italian ALGA and FIP Industriale and the British TARRC) to develop optimized devices of the various kinds. It also aims at allowing the participating European design and construction companies (the French BOUYGUES for buildings and components of chemical plants and GA for electric equipment) and end-user of electric plants (the Italian ENEL) to evaluate in detail the large technical / economic benefits related to the use of such devices and to acquire the necessary know-how for their application.

Similarly, the Italian ENEA and University "La Sapienza" of Rome, JRC-Ispira, the Portuguese IST and Greek Aristotle University of Thessaloniki were already cooperating with FIP Industriale in the framework of the ISTECH project, to develop and apply innovative devices, based on the use of Shape Memory Alloys (SMAs) for the rehabilitation of cultural heritage.

### **3.3. Active, Hybrid and Semi-Active Vibration Control Techniques**

Prior to the Taormina Seminar, in addition to the passive control techniques mentioned in the previous sections, R&D had also begun in several countries on active, hybrid and semi-active vibration techniques. Their development was already rather advanced as regards their use for wind protection and some applications to this purpose already existed. However, in Japan, the USA and to some extent, Europe, R&D was already in progress for the seismic protection too.

## **4. SCOPE OF THE SEMINAR**

International cooperation and detailed exchange of information and experiences in both the civil and industrial (nuclear and non-nuclear) fields are extremely important for the correct development and application of all the above-mentioned innovative techniques. Such an exchange of information and experiences shall involve all the countries which have serious seismic problems and are developing the innovative antiseismic techniques.

The Taormina Seminar was organized to fulfil these objectives again, based on the increasing success of the previous Post-SMiRT Seminars and according to the recommendations made by the participants in the Closing Panel at Santiago in 1995. Thus, the aim (which was fully achieved) was to provide again an opportunity for the exchange of updated, detailed information concerning the state-of-the-art on the

development and application of the innovative antiseismic techniques which were the most mature (SI and ED), together with an overview on the progress made for active, hybrid and semi-active control techniques.

In particular, special attention was paid to passive energy dissipation (ED), for which some further R&D work had been judged necessary in the two previous seminars. As regards the application fields, focus was especially on cultural heritage and industrial structures, including the non-nuclear plants, for which the new systems offer great advantages.

Other addressed key topics were seismic input (which had not been sufficiently discussed in previous seminars) and codes and standards.

During the works, among others, the EC-funded projects mentioned in Sect. 3 were illustrated by European speakers, who presented papers written with the contributions of all the partners involved in each concerned project.

## 5. CONTRIBUTIONS

The Taormina Seminar was organized with the financial contribution of the Organizations which are listed below in alphabetical order:

- ANPA, Rome, Italy;
- ANSALDO, Genoa, Italy;
- "Assemblea Regionale Siciliana" (Sicilian Regional Assembly), Palermo, Italy;
- "Assessorato al Territorio e Ambiente della Regione Siciliana" (Department of Territory and the Environment of the Sicily Province), Palermo, Italy;
- "Associazione Costruttori Dispositivi di Vincolo Strutturali" (ACEDIS - Italian Association of Manufacturers of Structural Restraint Devices), Milano, Italy;
- "Banca Popolare di Belpasso" (Belpasso Bank), Belpasso (Catania), Italy;
- European Commission (EC), Bruxelles, Belgium;
- Dynamic Isolation Systems Inc. (DIS), Lafayette, California, USA;
- ENEA, Rome, Italy;
- ENEL S.p.A., Rome, Italy;
- ISMES S.p.A., Seriate (Bergamo), Italy;
- Jarret S.A., Ansières, & ETIC, Versailles, France;
- "Regione Siciliana" (Sicily Province), Palermo, Italy;
- UNISON Industrial Co. Ltd., Seoul, Republic of Korea.

IAEA and the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) contributed by directly covering the participation expenses of some foreign experts.

## 6. PATRONAGES

Patronage was also provided to the Taormina Seminar by the Organizations which are listed below in alphabetical order:

- American Society of Mechanical Engineers (ASME), USA;
- "Assessorato dei Beni Culturali della Regione Siciliana" (Department for Cultural and Environmental Goods and Education of the Sicily Province), Palermo, Italy;
- "Comune di Taormina" (Commune of Taormina), Taormina (Messina), Italy;
- "Consiglio Nazionale degli Ingegneri" (National Council of Engineers), Rome, Italy;
- "Ordine degli Ingegneri di Messina" (Order of Engineers of Messina), Messina, Italy;
- "Regione Emilia-Romagna" (Emilia-Romagna Province), Bologna, Italy;
- "Società Nucleare Italiana" (SNI - Italian Nuclear Society), Rome, Italy;
- "Università degli Studi di Catania" (Catania University), Catania, Italy;
- "Università degli Studi di Messina" (Messina University), Messina, Italy.

## 7. HONOR, TECHNICAL AND SCIENTIFIC, AND ITALIAN ORGANIZING COMMITTEES

The *Honor Committee* was formed by important representatives of Organizations which had provided their financial support and / or patronage to the Seminar.

The *International Technical and Scientific Committee* was formed by representatives of the co-organizing Organizations, namely by Dr. A. Martelli (GLIS chairman & ENEA, Seminar chairman), Prof. F. Cesari (GLIS councillor & DIENCA-LIN), Prof. T. Fujita (Institute of Industrial Science, University of Tokyo), Prof. J.M. Kelly (EERC-UBC), Prof. H.M. Koh (Seoul National University), Dr. R. Kulak (ANL), Mr. V. Renda (GLIS councillor & JRC-Ispra), Dr. A. Rinejski (IAEA), Prof. W.H. Robinson (PEL), Mr. T. Sanò (GLIS councillor & ANPA), Prof. R. Saragoni Heurta (University of Chile) and Prof. A. Wada (Tokyo Institute of Technology). The local organizer and Seminar secretary was Mr. M. Forni (GLIS secretary &



ENEA). The responsible for public relations was Dr. G.B. Arato (GLIS & ENEA). Prof. F. Cesari was responsible for the logistic aspects.

The *Italian Organizing Committee* was formed by several Italian experts at the innovative antiseismic techniques, most of them being GLIS members.

## 8. COUNTRIES REPRESENTED IN THE SEMINAR AND PARTICIPANTS

The authors and coauthors of papers presented at the Taormina Seminar belonged to 24 countries or international organizations: Armenia, Austria, Belgium, Canada, Chile, Egypt, EC, France, Germany, Greece, IAEA, India, Italy, Japan, New Zealand, Portugal, P.R. China, Republic of Korea, Russian Federation, Spain, Sweden, Syria, United Kingdom and USA.

The participants were 136, representing 22 countries or international organizations. They were much more numerous than those who usually characterize Post-SMiRT Seminars. The above-mentioned figure of 136 participants was larger than the number of experts who attended the Santiago Seminar in 1995 and was only slightly lower than that related to the Capri Seminar in 1993 (138); this is shown by Table 1, where, for each country, the number of participants in the Taormina Seminar is compared to that related to the Capri Seminar.

TABLE 1

COUNTRY / ORGANIZATION	TAORMINA	CAPRI
Brasil	0	1
Bulgaria	0	1
Austria	1	0
Canada	1	2
Chile	3	2
European Commission	2	2
France	8	5
Germany	2	6
Greece	1	1
IAEA	1	1
India	1	2
Indonesia	2	0
Italy	59	60
Japan	21	31
Mexico	0	1
New Zealand	2	1
Portugal	3	2
P.R. China	6	3
Republic of Korea	4	3
Russian Federation	4	1
South Africa	0	1
Spain	1	0
Syria	1	0
UNIDO	1	0
United Kingdom	3	1
USA	9	11
TOTAL NUMBER OF PARTICIPANTS	136	138

From the data reported in Table 1 it is evident that the number of Italians was nearly identical at Taormina and Capri. It was rather large, taking into account the type of meeting, where only invited lectures were presented orally. However, for both seminars, it was only slightly larger than 40% of the total attendance, while in Post-SMiRT Seminars most participants frequently belong to the hosting country. Furthermore, the number of Europeans slightly increased, from the 77 experts at the Capri Seminar (56% of the total attendance) to the 80 at Taormina (59%).

The numerous experts who attended the Taormina Seminar confirmed the great interest that the innovative antiseismic techniques still arouse both in Italy and at European and worldwide levels. This occurs although in some countries (like, for instance, Japan) such techniques have already been judged to be fully mature (thus, such as not to require any more R&D activity, at least for usual applications) and that in Italy, on the

contrary, the number of applications was very limited in the last years, due to the lack of specific design rules (only very recently such rules were made available by the Italian Ministry of Construction): this lack made it too risky for Italian designers and building owners to face the approval process which has been imposed by the Italian High Council of Public Works for designs using the innovative antiseismic techniques.

As regards the participation of foreign experts, it is worthwhile noting that only four countries (Brasil, Bulgaria, Mexico and South Africa) which had been represented at Capri had no representatives at Taormina. This absence was balanced by the participation of experts from Austria, Indonesia, Spain, Syria and UNIDO, which were not represented at Capri.

There was a non-negligible decrease of the number of Japanese participants, which was at least partly due to the previously mentioned reasons: in fact, although Japanese remained the most numerous delegation after Italians, their number decreased from the 31 participants in the Capri Seminar (22% of the total attendance) to the 21 at Taormina (15%). However, this reduction was balanced by an increase of the number of participants from other countries. In particular, double with respect to Capri was that of Chinese experts, all of high standing and representing National Institutions, manufacturing industry and research: this confirmed the great impulse that was given in the P.R. China to the development and application of innovative antiseismic techniques.

## 9. SEMINAR PROGRAMME AND WORKS

During the Opening Session of the Seminar on August 25, a *welcome* was addressed to the participants by the Seminar chairman and the co-organizers Dr. A. Rinejski (IAEA responsible for the CRP), Prof. R. Saragoni Huerta (Chilean organizer of the previous Seminar at Santiago), Prof. H.M. Koh (Korean organizer of the next Seminar to be held in the Republic of Korea in 1999) and Prof. F. Cesari. The chairman, after reminding the Seminar purposes and illustrating its features, gave the best wishes of good work which had been communicated to him by the Regional Institutions of Sicily and other sponsoring organizations. Mr. Ambrogetti, Vice-Mayor of the Taormina Commune, renewed such wishes before the beginning of Session 2 of the Seminar.

The Seminar works comprised both the *oral presentation of invited lectures*, given by experts representing the countries or international organizations which are the most active in the development and application of the new antiseismic techniques, and (in parallel to oral sessions and lasting the entire Seminar duration) *poster presentations of accepted contributed papers*, dealing with technical issues which had been judged of particular interest for the Seminar itself. One specific session was devoted to the discussion of such papers.

A *panel discussion* took place at the conclusion of the works. The Seminar was closed by the chairman and Prof. H.M. Koh.

An *International Exhibition* was held in parallel to the Seminar, which also lasted its whole duration. There, the Italian and non-Italian manufacturers and some other Institutions displayed their general activities and products.

### 9.1. Invited Lectures

All the planned 39 invited lectures were presented orally. They were subdivided in the following nine Oral Sessions, each being chaired by two renowned experts at the topics addressed:

- Session 1: "Progress of Applications, New Projects, R&D and Development of Design Rules for Base Isolation and Passive Energy Dissipation of Civil Buildings, Bridges and Nuclear and Non-Nuclear Plants (I)", chaired by Mr. C. Dumoulin (BOUYGUES, St. Quentin en Yvelines, France) and Prof. J.M. Kelly (EERC-UBC, Berkeley, USA);
- Session 2: "Progress of Applications, New Projects, R&D and Development of Design Rules for Base Isolation and Passive Energy Dissipation of Civil Buildings, Bridges and Nuclear and Non-Nuclear Plants (II)", chaired by Dr. H. Baumann (DYWIDAG, Muenchen, Germany) and Prof. T. Fujita (Institute of Industrial Science, University of Tokyo, Japan);
- Session 3: "Definition of Seismic Input for Base-Isolated Structures", chaired by Mr. T. Sanò (GLIS & ANPA, Rome, Italy) and Mr. M. Monti (PEL, Petone, New Zealand);
- Session 4: "Key Issues Related to Design, Construction, Rehabilitation, Maintenance and Design Rules", chaired by Prof. W.H. Robinson (PEL, Petone, New Zealand) and Prof. R. Saragoni Huerta (University of Chile, Santiago, Chile);
- Session 5: "Key Topics in the R&D on Innovative Antiseismic Techniques (I)", chaired by Dr. R. Kulak (ANL, Argonne, Illinois, USA) and Mr. E. Serres (GA, Villeurbanne, France);
- Session 6: "Key Topics in the R&D on Innovative Antiseismic Techniques (II)", chaired by Prof. F. Cesari (GLIS & DIENCA-LIN, Bologna, Italy) and Prof. A. Wada (Tokyo Institute of Technology, Japan);

- Session 7: "Intercomparison of Analysis Methods for Seismically Isolated Nuclear Structures (I)", chaired by Dr. A. Martelli (GLIS & ENEA, Bologna, Italy) and Dr. A. Rinejski (IAEA, Vienna, Austria);
- Session 8: "Intercomparison of Analysis Methods for Seismically Isolated Nuclear Structures (II)", chaired by Mr. F. Bettinali (GLIS & ENEL, Milan, Italy) and Dr. K. Hirata (CRIEPI, Chiba, Japan);
- Session 9: "Progress on the Development of Active, Semiactive and Hybrid Vibration Control Techniques", chaired by Prof. V. Ciampi (GLIS & University of Rome "La Sapienza, Italy) and Prof. F.M. Mazzolani (GLIS & University of Naples "Federico II", Italy).

Considerable time was devoted to discussion at the end of each session.

## 9.2. Poster Presentations

Presented in the Poster Session were 22 among the 25 accepted contributed papers. Such papers were also discussed in Session 10, which was chaired by Dr. K.N.G. Fuller (TARRC, Hertford, United Kingdom) and Mr. V. Renda (JRC-Ispra, EC). Absent were only, for unexpected engagements or sickness, the authors of three papers: an Italian paper and the Egyptian and Armenian papers. However, such papers have been also included in this volume.

## 9.3. Closing Panel

The Closing Panel was chaired by the Seminar chairman and Prof. H.M. Koh (Seoul National University, Republic of Korea). The participants were some of the most renowned experts at the innovative antiseismic techniques from Chile, Italy, Japan, New Zealand, P.R. China, the Republic of Korea, Russian Federation, United Kingdom and the USA, together with representatives of IAEA and UNIDO and of two large European building companies (the French BOUYGUES and German DYWIDAG), which are quite interested in the application of the innovative antiseismic techniques to bridges, viaducts, buildings and industrial plants. The participation of the latter in the panel discussion was consistent with the purpose of the Seminar of promoting new applications of the antiseismic techniques.

More precisely, panelists were (in addition to the chairmen) Dr. H. Baumann (DYWIDAG, Muenchen, Germany), Dr. H.H. Chung (ASME & ANL, Argonne, Illinois, USA), Dr. E.M. Csorba (formerly UNIDO, Vienna, Austria), Mr. C. Dumoulin (BOUYGUES, St. Quentin en Yvelines, France), Prof. J.M. Eisenberg (TsNIISK, Moskow, Russia), Prof. T. Fujita (Institute of Industrial Science, Tokyo University, Japan), Prof. J.M. Kelly (EERC-UCB, Berkeley, USA), Dr. A. Muhr (TARRC, Hertford, United Kingdom), Dr. A. Rinejski (IAEA, Vienna, Austria), Prof. W.H. Robinson (PEL, Petone, New Zealand), Prof. R. Saragoni Huerta (University of Chile, Santiago, Chile) and Prof. F.L. Zhou (South China Construction University, Guangzhou, P.R. China).

## 9.4. International Exhibition

The Companies and Institutions which participated in the International Exhibition were (in alphabetical order):

- ACEDIS and the manufacturers who are members of such an Association (ALGA, FIP Industriale, TIS and TESIT), Italy;
- Dynamic Isolation Systems Inc. (DIS), Lafayette, USA;
- the ENEA Unit "Salvaguardia del Patrimonio Artistico" (INN-ART - Protection of Cultural Heritage), Rome, Italy;
- ENEL, Rome, Italy;
- GLIS, Bologna, Italy;
- JARRET, Ansières, and ETIC, Versailles, France;
- JRC-Ispra, EC;
- UNISON Industrial Company Ltd., Seoul, Republic of Korea;
- VIBRO-TECH Industrial and Development Co., Shantou, P.R. China.

## 10. RELATIONS WITH MEDIA

Great attention was devoted (before, during and after the Seminar) to the relations with media, in order to maximize information, towards both the technical milieu and public opinion, about the technologies addressed by the Seminar, its purposes and its results. A team of experts coordinated by Dr. G.B. Arato of ENEA dealt with this activity, taking advantage of the cooperation and financial support of the Department of Territory and the Environment of the Sicily Province.

The results were remarkable: in fact, an unusually very large attention was paid to the Seminar by dailies, magazines and TVs, not only at local level, but also at national level; this was done on the days preceding the Seminar, during its works and after its conclusion (the Seminar was also mentioned on some dailies and

magazines after the earthquake which struck the Italian Marche and Umbria Provinces on September 26, 1997).

The team of experts also took care of a photographic documentation of the Seminar and produced a videotape on the innovative antiseismic techniques, making use of both shootings taken during the works and parts of films projected by Italian participants at the Seminar.

## 11. CONCLUSIONS OF THE SEMINAR

The invited lectures and contributed papers presented at the Taormina Seminar and the extensive discussion both following their presentations and during the Closing Panel, confirmed the *full maturity reached by the most currently used seismic isolation techniques*, which are already fully accepted in several countries. It is enough to cite:

- the extremely rapid increase of the number of applications to both public and private buildings (the latter including many condominia) in Japan after the Great-Hanshin Awaji earthquake which struck the Kobe area in 1995 (such a number increased from the 82 existing before the aforesaid earthquake to more than 400 within April 1997 and more than 470 within November 1997, with about 200 new applications in the last fiscal year);
- the numerous applications in the USA, especially after the Loma Prieta (San Francisco area, 1989) and Northridge (Los Angeles area, 1994), to large size buildings, many of which existing and subjected to seismic retrofit;
- the over 300 applications which already exist in the Russian Federation and other former USSR countries;
- the rapid increase of the number of applications in the P.R. China, where 50 large buildings have already been base-isolated.

All the necessary R&D activities concerning the most commonly used isolation systems have already been completed (with the exception of some particularly severe investigations that are still in progress to fully demonstrate the reliability of seismic isolation for the protection of nuclear plants). With regard to the studies performed in the European Union, those completed in 1996 in the framework of the EC-funded BE7010 project on the optimization of HDRBs aroused particular interest; they demonstrated the capability of Italian manufacturers to produce high quality devices, which allow for a large reduction of the amplification of the seismic motion in buildings, bridges and viaducts and industrial plants.

*The only still remaining problems which were stressed at the Seminar concern the design rules* for isolated structures. In fact:

- such rules, especially in the European Union, are frequently not available yet, or have been available only for a very short time (like in Italy), with the consequence of stopping construction of isolated buildings in the last years;
- they are still different in the different countries (where they exist);
- they penalize, in several countries, the use of base isolation with respect to the conventional design;
- their application requires, in several countries (including Italy), that still very heavy approval processes are faced.

As regards *passive energy dissipation and new seismic isolation systems*, the Seminar works and related discussion demonstrated that *very important progress* was made in both R&D and application of such systems, with respect to the situation existing in 1995, at the time of the Santiago Post-SMiRT Seminar. In particular, great interest aroused again the research activities that are in progress in the European Union in the framework of EC-funded or national projects (REEDS, ISTECH, MANSIDE, etc.) for the development and optimization of energy dissipation systems of various types (viscous, elastic-plastic, viscoelastic and electromagnetic systems, as well as systems using shape memory alloys) and innovative rolling systems for light structures (like, for instance, the components of electric substations) or containing plugs made of shape memory alloys.

Also the passive energy dissipation systems are already sufficiently mature for several applications. However, for them too, the previously cited problems concerning design rules and the complicated approval process still remain.

As regards the *non-passive control systems* (active, semiactive and hybrid systems), the state-of-the-art presented by three experts at this topic covered the activities performed at worldwide level (Europe, Japan and the USA). It stressed that *significant progress* was recently made, even for the control of seismic vibrations, which was of interest for the Seminar, especially for the semiactive and hybrid systems. Such a progress suggested that more attention should be devoted to these techniques in the future Post-SMiRT Seminars.

Finally, the participants agreed on the need for undertaking the following *two actions* as soon as possible and in any case well before the next Seminar in 1999:

- (1) Distribution of design rules for structures provided with innovative antiseismic systems, by each country where such rules are available to the representatives of the other countries, so as to allow for their detailed examination before the next Post-SMiRT Seminar;
- (2) Establishment of the World Association of Seismic Isolation, in joining which interest was stated by the representatives of the National Associations that already exist in Italy, the Russian Federation and other former USSR countries, in Japan and the P.R. China, as well as by experts from other countries where such Associations do not exist yet.

## 12. NEXT SEMINAR

The participants unanimously agreed on the great success of the Taormina Seminar and that a Sixth Post-SMiRT Seminar shall be organized on innovative vibration control techniques. Therefore they approved the joint proposal of the Taormina Seminar chairman and the co-organizer Prof. H.M. Koh to held the next Seminar in the Republic of Korea, after the 15th International SMiRT Conference, which will take place at Seoul in August 1999.

They also agreed on the need for modifying the objectives and contents of the Seminar, according to the previously mentioned conclusions drawn at Taormina. In particular, the following decisions were taken as regards the next Seminar:

- (1) Similar to the Taormina Seminar, all oral presentations will go on being related only to invited lectures; in parallel, accepted contributed papers, concerning technical issues of particular interest for the Seminar, will be presented again in a poster session, together (if possible) with an International Exhibition where manufacturers and other organizations will display their general activities and products.
- (2) Contrary to the Taormina Seminar, oral presentations on seismic isolation should be limited to only two sessions, concerning invited lectures on the state-of-the-art, mainly focussing on the new applications and design rules.
- (3) The number of invited lectures (and sessions) concerning passive energy dissipation will be increased.
- (4) Detailed discussion will be devoted on the non-uniformity of the design rules applied in the different countries, with the aim of possibly attaining to the definition of proposals for standards of general applicability.
- (5) Taking into account, among others, the moderate seismicity of the Republic of Korea, the scope of the Seminar may be extended to the control of non-seismic vibration techniques. To this aim, some experts at this topic will be possibly included in the International Technical and Scientific Committee.
- (6) Partly as a consequence of the above-mentioned decision, more room should be given to the active, semiaactive and hybrid vibration control techniques.

These items were stressed in the Closing Remarks by the Taormina Seminar chairman and by Prof. Koh, as the Korean organizer of the Sixth Post-SMiRT Seminar. Prof. Koh was entrusted with the verification of availability of the experts mentioned in item (5) to join the International Technical and Scientific Committee.

## 13. PAPERS AND POSTERS

SESSION 1: PROGRESS OF APPLICATIONS, NEW PROJECTS, R&D AND DEVELOPMENT OF DESIGN RULES FOR BASE ISOLATION AND PASSIVE ENERGY DISSIPATION OF CIVIL BUILDINGS, BRIDGES AND NUCLEAR AND NON NUCLEAR PLANTS (I)

*(01) Progress of Applications, R&D and Design Guidelines for Seismic Isolation of Civil Buildings and Industrial Facilities in Japan* (T. Fujita, Institute of Industrial Science, University of Tokyo - Japan)

*(02) Seismic Isolation and Passive Damping - The New Zealand Experience* (W.H. Robinson and M. Monti, Pel, Petone - New Zealand)

*(03) Progress of Applications, New Projects, R&D and Development of Design Rules for Seismic Isolation and Passive Energy Dissipation of Civil Buildings, Bridges and Nuclear and Non-Nuclear Plants in the P.R. China* (F.L. Zhou, South China Construction University, Guangzhou - P.R. China)

*(04) Progress of Applications, New Projects, R&D and Development of Design Rules for Base Isolation and Passive Energy Dissipation of Civil Buildings, Bridges and Nuclear and Non-Nuclear Plants in the EC Countries* (F. Bettinali and A. Dusi, Enel, Milano, Italy; A. Marioni, Alga, Milano, Italy; C. Dumoulin, Bouygues, St. Quentin en Yvelines, France; H. Baumann, Dywidag, Muenchen, Germany; M. Forni and A. Martelli, Enea, Bologna, Italy; R. Medeot, Fip Industriale, Selvazzano, Italy; E. Serres, Ga, Villeurbanne, France; G. Bonacina, Ismes, Seriate, Italy; J.J. Azevedo, Ist, Lisboa, Portugal; V. Renda, Jrc Ispra, EC; F.

Cesari, Dienca-Lin, Bologna, Italy; K.N.G. Fuller, Tarrc, Hertford, UK; C. Mortier, Shw, Esslingen, Germany; and C. Nuti, Stin, Roma, Italy - EC Projects BE7010 and REEDS)

## SESSION 2 : PROGRESS OF APPLICATIONS, NEW PROJECTS, R&D AND DEVELOPMENT OF DESIGN RULES FOR BASE ISOLATION AND PASSIVE ENERGY DISSIPATION OF CIVIL BUILDINGS, BRIDGES AND NUCLEAR AND NON NUCLEAR PLANTS (II)

(05) *New Applications and R&D for Isolated Civil Buildings in the United States* (J.M. Kelly, Eerc-Ubc, Berkeley, California - USA)

(06) *Progress of Applications, New Projects, R&D for Base Isolation and Passive Energy Dissipation in Chile* (M. Sarrazin, University of Chile, Santiago - Chile)

(07) *Progress in Applications and Development of Rules for Base Isolation and Passive Energy Dissipation of Civil Buildings, Bridges and Nuclear Reactors in the Russian Federation* (J.M. Eisenberg and V.I. Smirnov, EERC, Moskow; A.M. Uzdin, Transportation University, St. Petersburg - Russian Federation)

(08) *Progress of Applications, New Projects, R&D and Development of Design Rules for Base Isolation and Passive Energy Dissipation of Civil Buildings, Bridges and Nuclear and Non-Nuclear Plants in Korea* (H.M. Koh, Seoul National University - Republic of Korea)

## SESSION 3: DEFINITION OF SEISMIC INPUT FOR BASE-ISOLATED STRUCTURES

(09) *Studies Performed in Italy for the Definition of Seismic Input for Isolated Structures* (G. Panza, Department of Earth Sciences, Trieste; T. Sanò, Anpa, Roma; A. Pugliese, Ssn, Roma; and F. Vaccari, Cnr-Gndt, Roma - Italy)

(10) *Input Ground Motion for Design of Seismic Isolated Building in Japan* (S. Nagahashi, Department of Architecture and Building Science, Chiba Institute of Technology, Chiba - presented by M. Miyazaki, Dynamic Design Inc., Tokyo - Japan)

(11) *Studies Performed in Chile for the Definition of Seismic Input for Isolated Structures* (R. Saragoni Huerta and C. Lobos, University of Chile, Santiago - Chile)

(12) *Activities Performed in Greece Related to the Improvement of Seismic Protection - Part II: Seismic Input* (C. Manos, Aristotle University, Thessaloniki - Greece)

## SESSION 4: KEY ISSUES RELATED TO DESIGN, CONSTRUCTION, REHABILITATION, MAINTENANCE AND DESIGN RULES

(13) *Development of Analysis Procedures and Design Guidelines for Supplemental Damping* (A. Whittaker, Eerc-Ubc, Berkeley, California; M. Constantinou, State University of New York, Buffalo, New York; C. Kirchers, Charles Kircher and Associates, Mountain View, California - USA)

(14) *Current of Isolated Buildings in Japan after 1995 Kobe Earthquake* (M. Miyazaki, Y. Nishimura and K. Saiki, Dynamic Design Inc., Tokyo - Japan)

(15) *Seismic Protection of Cultural Heritage through Shape Memory Alloy-Based Devices* (M.G. Castellano and R. Medeot, Fip Industriale, Selvazzano, Italy; C. Manos, Aristotle University, Thessaloniki, Greece; M. Forni, M. Indirli, A. Martelli, B. Spadoni and G. Venturi, Enea, Bologna, Italy; J.J. Azevedo, Ist, Lisboa, Portugal; V. Renda, Jrc Ispra, EC; M. Biritognolo and G. Croci, University of Roma "La Sapienza", Italy; and G. De Canio, F. Persia and D. Rinaldis, Enea, Roma, Italy - EC Project ISTECH)

(16) *The Revised AASHTO Code Requirements for the Design of Isolated Bridges* (R. Mayes, Dis, Lafayette, California - USA)

## SESSION 5: KEY TOPICS IN THE R&D ON INNOVATIVE ANTISEISMIC TECHNIQUES (I)

(17) *Seismic Design Trend of Tall Buildings after the Kobe Earthquake* (A. Wada, Tokyo Institute of Technology; M. Iwata, Nippon Steel Corporation; Y.H. Huang, Tokyo Institute of Technology - Japan)

(18) *Optimization of High Damping Rubber Bearings and Development of Rolling-Ball Rubber-Layer Systems for Base Isolation* (K.N.G. Fuller and A.H. Muhr, Tarrc, Hertford, UK; M. Forni, Enea, Bologna, Italy; F. Bettinali, Enel, Milano, Italy; C. Mazzieri, Ari, Genova, Italy; and K.H. Hehn, University of Karlsruhe, Germany - EC Projects BE7010 and REEDS)

(19) *Tests and Analysis of Optimized High Damping Rubber Bearings, Base Isolated Structure Mock-ups and Actual Isolated Buildings* (G. Bonacina and G. Pucci, Ismes, Seriate, Italy; A. Marioni, Alga, Milano, Italy;

H. Baumann and W. Krause, Dywidag, Muenchen, Germany; M. Forni, A. Martelli and M. Indirli, Enea, Bologna, Italy; F. Bettinali and A. Dusi, Enel, Milano, Italy; H.R. Ahmadi, Tarrc, Herford, UK; C. Mazzieri, Ari, Genova, Italy; and Eibl and K.H. Hehn, University of Karlsruhe, Germany - EC Project BE7010)

(20) *Development and Application of Innovative Energy Dissipation Systems in the EC Countries - Part 1: EC Project REEDS* (A. Marioni, Alga, Milano, Italy; C. Dumoulin, Bouygues, St. Quentin en Yvelines, France; M. Forni and A. Martelli, Enea, Bologna, Italy; F. Bettinali and A. Dusi, Enel, Milano, Italy; M.G. Castellano and R. Medeot, Fip Industriale, Selvazzano, Italy; E. Serres, Ga, Villeurbanne, France; G. Bonacina, Ismes, Seriate, Italy; J.J. Azevedo, Ist, Lisboa, Portugal; V. Renda, Jrc Ispra, EC; F. Cesari, Dienca-Lin, Bologna, Italy; and K.N.G. Fuller and H.R. Ahmadi, Tarrc, Hertford, UK - EC Project REEDS)

(21) *Development and Application of Innovative Energy Dissipation Systems in the EC Countries - Part 2: Electro-Inductive Energy Dissipators* (A. Marioni, Alga, Milano; A. Silvestri and M. Ubaldini, Polytechnical of Milano - Italy)

(22) *Pseudodynamic Tests of Large Scale Base Isolated Structures; Cases of a Steel Frame and a Historical Building* (V. Renda, G. Verzelletti, A. Anthoine, G. Magonette, D. Tirelli and L. Papa, Jrc, Ispra, Italy - EC; F.J. Molina, University of Oviedo - Spain; F. Bono and M. Laudicina, Politecnico di Milano - Italy)

#### SESSION 6: KEY TOPICS IN THE R&D ON INNOVATIVE ANTISEISMIC TECHNIQUES (II)

(23) *Seismic Application of Smart Materials* (B.F. Spencer Jr., University of Notre Dame, Indiana - USA)

(24) *Progress on the Activities Performed in Portugal for the Analysis of Structures Provided with Antiseismic Devices* (J.J. Azevedo, L. Guerreiro, F. Virtuoso, and P. Mendes, Ist, Lisboa - Portugal)

(25) *Activities Performed in Greece Related to the Improvement of Seismic Protection - Part I: Lessons from Earthquake Disasters during the Last Twenty Years in Greece* (C. Manos, Aristotle University, Thessaloniki - Greece)

(26) *Development of New Materials for Seismic Isolation and Passive Energy Dissipation - Part I: Experimental Tests on New Compound Elastomeric Bearings* (F. Braga, M. Dolce, A. Masi, A. Ferrigno, M. Laterza, G. Marotta, D. Nigro, and F. Ponzio, University of Basilicata, Potenza - Italy)

(27) *Memory Alloys for New Seismic Isolation and Energy Dissipation Devices - First Achievements of the MANSIDE Project* (M. Nicoletti, Ssn, Roma, Italy; F. Braga, University of Basilicata, Potenza, Italy; F. Brancaloni, Edin, Roma, Italy; J.J. Cederstrom, Smm-An, Sweden; M. Dolce, University of Basilicata, Potenza, Italy; R. Marnetto, Tis, Roma, Italy; E. Papacharalobous, Aias, Greece; C. Valente, University of Pescara, Italy; J. Van Humbeek, Mtm-Ku Leuven, Belgium; and W. Van Moorlenghem, Amt, Belgium - EC Project BE95-2168 / MANSIDE)

(28) *Seismic Retrofit of Chirag 1 Offshore Platform* (R. Medeot, and S. Infanti, Fip Industriale, Selvazzano - Italy)

#### SESSION 7: INTERCOMPARISON OF ANALYSIS METHODS FOR SEISMICALLY ISOLATED NUCLEAR STRUCTURES (I)

(29) *Contribution of Japan to the Activities on Intercomparison of Analysis Methods For Seismically Isolated Nuclear Structures* (K. Hirata, A. Matsuda, and S. Yabana, CRIEPI, Abiko-City, Chiba - Japan)

(30) *Experimental Testing of Reduced-Scale Seismic Isolation Bearings for Nuclear Application* (J. Kelly, I. D. Aiken and P. W. Clark, Eerc-Ubc, Berkeley, California - USA)

(31) *Status of Italian Activities on Intercomparison of Analysis Methods for Seismically Isolated Nuclear Structures* (A. Dusi & S. Bertola, Enel, Milano; M. Forni, M. La Grotteria & A. Martelli, Enea, Bologna - Italy)

(32) *Analysis Methods for Nuclear Structures with 3-D Seismic Isolation System and Their Intercomparison for Various Isolator Types* (V. Beliaev, V. Vinogradov, V. Kuzmitchev and S. Privalov, Center of Capital Construction, Russian Ministry of Defence, St. Petersburg - Russian Federation)

#### SESSION 8: INTERCOMPARISON OF ANALYSIS METHODS FOR SEISMICALLY ISOLATED NUCLEAR STRUCTURES (II)

(33) *Intercomparison of Analysis Methods for Seismically Isolated Nuclear Structures (ENEA HDRB and CRIEPI LRB)* (B. Yoo, and J.H. Lee, Kaeri, Taejeon - Republic of Korea)

(34) *Contribution of the United Kingdom to the Activities on Intercomparison of Analysis Methods for Seismically Isolated Nuclear Structures* (K.N.G. Fuller, J. Gough, and H.R. Ahmadi, Tarrac, Hertford - UK; A. Dusi, ENEL Ricerca - Italy)

(35) *Contribution of the JRC Ispra to the Intercomparison of Analysis Methods for Seismically Isolated Nuclear Structures* (G. Magonette, F.J. Molina, F. Taucer, G. Verzelletti, V. Renda and P. Tognoli, Elsa Laboratory, Jrc Ispra - EC)

(36) *Contribution of India to the Activities of Intercomparison of Analysis Methods for Seismically Isolated Nuclear Structures* (T. Selvaraj, R. Ravi, P. Chellapandi, S.C. Chetal, and S.B. Bohje, Igar, Kalpakkam - India)

#### SESSION 9: PROGRESS ON THE DEVELOPMENT OF ACTIVE, SEMIACTIVE AND HYBRID VIBRATION CONTROL TECHNIQUES

(37) *The Activity of European Panel on Structural Control* (F. Casciati and L. Faravelli, University of Pavia, Italy; and F. Lopez-Almansa, Technical University of Catalonia, Barcelona, Spain - European Panel of Structural Control)

(38) *Study on the Practical Application of the Variable Damper System for the Seismic Response of the Building* (J. Hirai, M. Naruse, and H. Abiru, Hiroshima R&D Center, Mitsubishi Heavy Industries, Hiroshima - Japan)

(39) *Progress on the Development of Structural Control Techniques in the USA* (G. W. Housner, California Institute of Technology, USA, and M. Masri, University of Southern California - USA)

#### SESSION 10: DISCUSSION ON THE PAPERS PRESENTED IN THE POSTER SESSION

(01) *A New Stochastic Live Load Approach for Bridge Bearings under Earthquake Conditions* (K. Bergmeister, M. Aster, J. Bogath, and A. Dorfmann, Institute of Structural Engineering, University of Applied Sciences, Vienna - Austria)

(02) *Base Isolation for Seismic Mitigation* (M.E. Sobaih, A.H. Mahmoud, and T.H. Kewaisy, Structural Engineering Department, Cairo University - Egypt)

(03) *Behaviour Factor of RC Frames with Dissipative Braces* (A. Vulcano and F. Mazza, University of Calabria, Rende - Italy)

(04) *Definition of Seismic Input for Base Isolation Applications: Methodologies Assessment, Statistical Analysis and Tool Developed* (M. Mucciarelli, F. Pacor and M. Vanini, Ismes, Seriate; F. Bettinali, Enel, Milano - Italy)

(05) *Development and Application of Hybrid (Semi-Active) Oleodynamic Dampers for Seismic Response Control* (G. Serino, University of Napoli Federico II - TMR Programme - Activity 2 - Access to Large Scale Facilities - Italy; M. Russo, Bouygues, St. Quentin en Yvelines Cedex, France)

(06) *Earthquake Simulator Testing of an Energy Dissipation System for Seismic Control of Buildings* (V. Ciampi, F. Paolacci, and S. Perno, University of Roma "La Sapienza"; G. De Canio and S. Spadoni, ENEA, Casaccia, S. Maria in Galeria - Italy)

(07) *Effects of Steel Reinforcing Plate Inclination on Elastomeric Isolation Bearing Systems* (A. Dorfmann, Institute of Structural Engineering, University of Applied Sciences, Vienna, Austria; M.G. Castellano, Fip Industriale, Padova, Italy; K. Bergmeister, Institute of Structural Engineering, University of Applied Sciences, Vienna, Austria - EC Project BE95-1258)

(08) *Electro-Inductive Dissipators* (A. Marioni, Alga, Milano; A. Silvestri and M. Ubaldini, Polytechnical of Milano - Italy) (see Session 5)

(09) *Engineering Aspects Towards Seismic Base Isolation* (T. Baumann and J. Böhler, Dyckerhoff & Widmann AG, Muenchen - Germany)

(10) *Experimental Tests on New Compound Elastomeric Bearings* (F. Braga, M. Dolce, A. Masi, A. Ferrigno, M. Laterza, G. Marotta, and D. Nigro, University of Basilicata, Potenza - Italy) (see Session 6)

(11) *Memory Alloys for New Seismic Isolation and Energy Dissipation Devices: First Achievements of the MANSIDE Project* (M. Nicoletti, Ssn, Roma, Italy; F. Braga, University of Basilicata, Potenza, Italy; F. Brancaleoni, Edin, Roma, Italy; J.J. Cederstrom, Smm-An, Sweden; M. Dolce, University of Basilicata, Potenza, Italy; R. Marnetto, Tis, Roma, Italy; E. Papacharalobous, Aias, Greece; C. Valente, University of



Pescara, Italy; J. Van Humbeek, Mtm-Ku Leuven, Belgium; and W. Van Moerlenghem, Amt, Belgium - EC Project BE95-2168 / MANSIDE) (see Session 6)

(12) *Oleodynamic Dampers for Seismic Protection of a Steel-Frame Structure in Naples* (F.M. Mazzolani and G. Serino, University of Napoli Federico II - Italy)

(13) *Optimal Design Criteria of Energy Dissipators for Building Structures* (D. Foti, F. Lòpez-Almansa, Technical University of Catalonia, Barcelona; L.M. Bozzo, University of Girona - Spain)

(14) *Reducing Main Steam Pipe Vibration Using WEAR™ Pipe Restraints* (L. Loziuk, Duke Engineering & Services, Lincolnshire, IL; T. Zemanek, Endine Inc., Irvine, California - USA)

(15) *Rehabilitation of Cultural Heritage Damaged by the 15th October 1996 Earthquake at San Martino in Rio, Reggio Emilia, Italy* (M. Forni, M. Indirli, A. Martelli, B. Spadoni and C. Venturi, Enea, Bologna; F. Armani, Comune di S. Martino in Rio; M. G. Castellano and R. Medeot, Fip Industriale, Selvazzano, G. Borellini, Studio Lauro Sacchetti e Ass., Reggio Emilia; D. Rinaldis, Enea, Casaccia, Roma - Italy)

(16) *Repulsive Clathrates - a New Operational Material for Efficient Seismic Isolation* (V. Eroshenko, Dld International, Paris - France)

(17) *Rolling-Ball Isolation System for Light Structures* (J.W. Cook, Btr Silverstown, Burton-on-Trent - UK; A.H. Muhr & M. Sulong, Tarrc, Herford; & A.G. Thomas, Queen Mary & Westfield College, London - UK)

(18) *Seismic Risk Evaluation in Barcelona* (U. Mena, A. Alfaro, L.G. Pujades, J.A., Canas and F. Lòpez-Almansa, Technical University of Catalonia, Barcelona; M. Navarro and J. Sànchez, University of Almeria - Spain)

(19) *Semiactive and Hybrid Vibration Control of Base Isolated Systems: Performance Comparisons* (B. Palazzo and L. Petti, University of Salerno - Italy)

(20) *Soil-Structures Interaction Effect During Earthquakes in Syria* (A. Bilal, University of Damascus, and M. Mahmond, University of Tichrin, Lattakia - Syria)

(21) *The Isolated Building at Comunidad Andaluca, Santiago-Chile* (O. Moroni, M. Sarrazin, and R. Boroschenk, University of Chile, Santiago - Chile)

(22) *The Isolated Buildings of the University of Basilicata at Potenza - Italy* (F. Braga and M. Dolce, University of Basilicata, Potenza - Italy)

(23) *The Use of High Damping Rubber Isolators to Upgrade Earthquake Resistance of Existing Buildings in Armenia* (M.G. Melkumian, Earthquake Engineering Center of the National Survey of Seismic Protection, Yeravan - Armenia)

(24) *The Base-Isolated Buildings of the Italian Navy* (R. Antonucci and R. Giacchetti, University of Ancona - Italy; A. Mancini, Civil Engineering Consultant, Ancona - Italy) (only paper)