

Le più recenti attività del GLIS e quelle già previste per la corretta applicazione delle moderne tecnologie antisismiche

## Verso il seminario annuale a Bologna, il convegno di Gemona del Friuli ed il seminario di Roma

di Alessandro Martelli\*

Come previsto<sup>1,2</sup>, anche nel terzo bimestre di quest'anno il GLIS ha proseguito la sua opera di informazione dell'opinione pubblica su rischio sismico e prevenzione e quella di formazione dei professionisti che utilizzano moderne tecnologie antisismiche. Ha fatto e continuerà a far ciò sia tramite l'organizzazione od il patrocinio di seminari o convegni, sia grazie ad articoli od interventi in trasmissioni televisive<sup>2-6</sup>, sia con conferenze di carattere divulgativo<sup>7,8</sup>. Nel seguito, aggiornando le informazioni già riportate nei numeri precedenti di *21<sup>mo</sup> Secolo – Scienza e Tecnologia*<sup>1,2</sup>, sono riportate alcune note sulle più recenti attività dell'associazione, nonché sui prossimi eventi da essa previsti (che, in gran parte, continueranno ad essere coorganizzati anche dall'ENEA). Inoltre, sono fornite informazioni circa le decisioni riguardanti la rifondazione dell'attuale associazione GLIS prese il 27 maggio, nella seconda riunione del 2016 del suo consiglio direttivo, ed i successivi sviluppi, da proporre all'Assemblea Generale dei soci nella riunione prevista a Roma l'11 novembre. Infine, dato che quest'anno ricorre il quarantesimo anniversario dei due terremoti che colpirono il Friuli-Venezia Giulia nel 1976, è riportata una descrizione dell'intervento di ricostruzione della cosiddetta "Torre dell'Orologio" del Castello di Gemona del Friuli, distrutto dai suddetti due terremoti (Figure 1-11), con alcune note riguardanti il collaudo in corso d'opera (c.o.) di tale torre da me effettuato in luglio 2015<sup>9</sup>. Un articolo separato del mem-

bro del consiglio direttivo del GLIS e socio dell'ASSISI Prof. Stefano Sorace dell'Università degli Studi di Udine verte su un convegno che egli sta organizzando in occasione del quarantennale della seconda scossa del sisma succitato, da tenersi il 14 ottobre proprio a Gemona del Friuli (pertanto, in questo articolo, circa tale convegno, mi limiterò ad alcuni accenni).

### 1. Recenti attività di informazione

Fra le attività di informazione effettuate nel terzo bimestre del 2016 è soprattutto da ricordare il servizio televisivo trasmesso da TG Leonardo di RAI Tre il 6 maggio, in occasione del quarantennale del primo terremoto che colpì il Friuli-Venezia Giulia nel 1976<sup>5,7,8</sup>. Tale servizio è stato da me organizzato, con la collaborazione del Comune di Gemona del Friuli, e si è svolto in tale città, dedicando particolare attenzione alla ricostruzione del Castello (quasi totalmente crollato durante le due scosse del 1976) e, in particolare, a quella della sua "Torre dell'Orologio", che, come ho già anticipato, è stata da me collaudata in c.o. nel 2015<sup>9</sup> (Figure 1-11). Il servizio di TG Leonardo contiene un'intervista fattami pochi giorni prima, all'interno della Torre, ove (facendo seguito a quanto poco prima illustrato dall'Ing. Renato Pesamosca, attuale Responsabile del Settore Ufficio Tecnico del Comune di Gemona del Friuli) mi ero soffermato sulle caratteristiche principali dell'intervento di ricostruzione e sui dissipatori in esso utilizzati al fine di evitare il ripetersi del crollo (Figure 5-11).

### 2. Recenti attività di formazione

Fra le attività di formazione effettuate nello scorso bimestre con il patrocinio del GLIS, è da citare il Seminario su «Costruire ed adeguare simicamente con le moderne tecnologie antisismiche – La prevenzione efficace», che si è tenuto a L'Aquila il 13 maggio, con il patrocinio del GLIS e della Sezione Territoriale dell'Europa Occidentale (*Western European Territorial Section* o WETS) dell'ASSISI e con relazioni su invito mia<sup>10</sup> e di altri soci dell'associazione. Il programma di questo seminario, che ha riscosso molto successo in termini sia di partecipazione (la sala era gremita) che di eco sui *media*<sup>11-17</sup>, è già stato riportato nello scorso numero di *21<sup>mo</sup> Secolo – Scienza e Tecnologia*<sup>2</sup>.

Inoltre, vale la pena di citare l'*endorsement* da me recentemente scritto per il libro «*Seismic Isolation for*

\* Presidente dell'associazione GLIS («GLIS – Isolamento ed altre Strategie di Progettazione Antisismica»); Presidente fondatore ed attuale Vicepresidente e Tesoriere dell'«Anti-Seismic Systems International Society» (ASSISI); membro del Consiglio Direttivo dello *Structural Engineers World Congress – Italian Group* (SEWC-IG), in rappresentanza del GLIS; membro del Comitato Tecnico-Scientifico del «Coordinamento Nazionale Associazioni di Volontariato per la Prevenzione Sismica e Ambientale» (Co.Prev.); membro della Commissione IPPC («*Integrated Pollution Prevention and Control*») per la concessione dell'AIA («Autorizzazione Integrata Ambientale») del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM); membro del Collegio dei docenti del Dottorato di ricerca in «Ingegneria Civile, Ambiente e Territorio, Edile e in Chimica» del Politecnico di Bari; membro della Commissione Ambiente del Distretto 2072 del *Rotary International*; e-mail: marteisso1@gmail.com.

*Architects*» del Dr. Andrew Charleson e dall'Arch. Adriana Guisasaola (socia argentina dell'ASSISi, molto attiva), che sarà pubblicato in luglio da *Routledge*, un "imprint" della casa editrice *Taylor and Francis*. Sulla pubblicazione di tale libro, interpellato dalla suddetta casa editrice, avevo già espresso giudizio positivo nel 2014. Il mio *endorsement* del libro, che ho firmato in qualità sia di Presidente del GLIS, sia di Vicepresidente dell'ASSISi, sia di ex-docente di "Costruzioni in Zona Sismica" alla Facoltà di Architettura dell'Università degli Studi di Ferrara, recita: «*I believe that this very well written and documented book will be very useful to architects worldwide. In fact, it explains the features and advantages of seismic isolation in a very useful way to architects, by stressing the fact that, thanks to this technique, it is possible not only to make buildings much safer at limited additional construction costs (if any), but also to allow for adopting architectural solutions that could never be applicable to conventionally founded buildings*». Penso che questo *endorsement* sia "self-explaining".

### 3. La riunione del consiglio direttivo del GLIS del 27 maggio

La seconda riunione del 2016 del consiglio direttivo del GLIS ha avuto luogo nel pomeriggio del 27 maggio, presso il Centro Ricerche ENEA di Bologna. Oltre a me, vi hanno partecipato i consiglieri Ingg. Giulia Bergamo (CESI, Seriate, Bergamo), Maria Gabriella Castellano (FIP Industriale, Selvazzano Dentro, Padova), Daniele Corsetti (progettista in Fabriano, Ancona), Massimo Forni (Centro Ricerche ENEA di Bologna, Segretario Generale GLIS ed ASSISi) e Gian Carlo Giuliani (Redesco, Milano, e Presidente SEWC-IG), nonché Sig. Roberto Irsuti (editore di *21<sup>mo</sup> Secolo*) e Prof. Stefano Sorace (Università degli Studi di Udine). Come previsto dall'ordine del giorno, i lavori sono iniziati con una mia illustrazione del programma preliminare del seminario GLIS 2016, da tenersi a Bologna il 16 settembre (Par. 5.1), da me preparato in accordo con le decisioni prese il 18 marzo nella prima riunione del consiglio direttivo e con le richieste degli Ordini degli Architetti Pianificatori, Paesaggisti e Conservatori (PPC) e degli Ingegneri della Provincia di Bologna. Il programma preliminare è stato approvato all'unanimità, con un'unica modifica, riguardante l'anticipazione della seconda parte degli interventi degli *sponsor* e, eventualmente, di altri espositori a subito dopo la pausa pranzo. Su tale modifica, finalizzata ad agevolare la visita dell'esposizione da parte dei partecipanti, gli Ordini professionali bolognesi (da me interpellati dopo la riunione) non hanno sollevato obiezioni, in quanto essa non complicherà (anzi, agevolerà) le procedure da essi previste per l'attribuzione dei Crediti Formativi Professionali (CFP).

Successivamente, ho confermato la necessità di rifondare il GLIS (con un nuovo statuto aggiornato), analogamente a quanto fatto per l'ASSISi nel 2015, e la mia volontà di lasciare ad altri la presidenza e la responsabilità amministrativa della nuova associazione. A tal fine (come si fece nel 2015 per l'ASSISi) ho sotto-

lineato che è anzitutto necessario chiudere l'attuale GLIS, la sua partita IVA ed il suo conto corrente (a me intestati). Gli altri consiglieri hanno preso atto delle mie decisioni ed hanno concordato sull'opportunità di mantenere "vivo" il GLIS, ma anche di rifondare l'associazione. Per rendere ciò possibile e proficuo, su mia proposta, si è discusso sulla possibilità di:

- fondare una Sezione Territoriale Italiana dell'ASSISi denominata GLIS, in modo da mantenere un'adeguata "visibilità" tecnico-scientifica del GLIS, pure a livello internazionale (tenendo anche conto del fatto che la preesistente ASSISi nacque in Italia, soprattutto su proposta mia e di altri soci del GLIS);
- contemporaneamente, appoggiarsi ad un'altra associazione italiana esistente che permetta al GLIS l'utilizzazione del suo codice fiscale e/o della sua partita IVA, concedendo allo stesso tempo piena libertà operativa al GLIS in campo tecnico-scientifico (organizzazione di eventi, seminari, ecc.), come, peraltro, già era avvenuto con l'Associazione Nazionale Italiana di Ingegneria Sismica (ANIDIS) prima della costituzione dell'attuale GLIS, nel 2008, in associazione indipendente.

Circa il secondo punto sono state prese in considerazione diverse ipotesi, proposte da alcuni consiglieri (che sono stati incaricati di verificarne la fattibilità). Più precisamente si è stabilito che:

- il consigliere del GLIS Arch. Giuseppe Pentassiglia ed io avremmo verificato ulteriormente la disponibilità dell'Associazione Nazionale Tecnici Enti Locali (ANTEL), peraltro già preliminarmente discussa nel corso di un incontro da me avuto a Bologna con il Geom. Massimo Druetto, Segretario Generale dell'ANTEL, e lo stesso Arch. Pentassiglia;
- l'Ing. Giuliani avrebbe esplorato la disponibilità del SEWC-IG, da lui presieduto;
- la Dr. Ing. Castellano avrebbe interpellato associazioni legate al mondo industriale, come l'"Unione Nazionale delle Industrie delle Costruzioni Metalliche dell'Involucro e dei serramenti" (UNICMI).

A proposito della possibilità di instaurare una Sezione Territoriale Italiana dell'ASSISi denominata "GLIS - Italian Territorial Section", ho già parlato con il Prof. Gianmario Benzoni dell'Università della California a San Diego (Presidente dell'ASSISi dal 2015 e socio onorario del GLIS). Egli non vede difficoltà, anche perché lo statuto della nuova ASSISi è ancora in fase di assestamento (con la mia collaborazione) e sono tuttora possibili modifiche, compresa quella di non imporre necessariamente che tutti i soci di una Sezione Territoriale siano pure soci dell'ASSISi. Anzi, il Prof. Benzoni ed io riteniamo che Sezioni Territoriali dell'ASSISi limitate a singoli paesi possano essere molto più utili di quelle definite nello statuto della preesistente ASSISi: esse facevano riferimento a vaste aree, ma non hanno mai funzionato come avevamo sperato (in pratica solo io ho utilizzato la Sezione Territoriale dell'Europa Occidentale, nella mia qualità di suo coordinatore, per patrocinare convegni in tale area, non solo in Italia, ma, al di fuori del nostro paese, più che al-

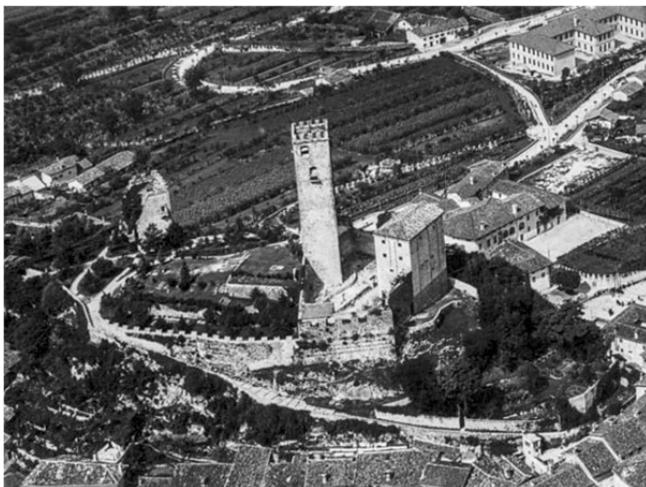


Figure 1 e 2 – Il Castello di Gemona del Friuli prima dei due terremoti del 1976 (foto fornite dal Geom. Marino Iob dell'impresa Kostruttiva S.C.P.A.).

tro per dare visibilità all'associazione). Il Prof. Benzoni ha già proposto questa modifica all'*Executive Committee* dell'*ASSISi*, portando come esempio proprio il caso dei *desiderata* del GLIS (le risposte che egli ha già ricevuto sono positive).

Circa gli aspetti legati al funzionamento "pratico" del nuovo GLIS in Italia, l'Ing. Giuliani ha già comunicato l'impossibilità del SEWC-IG di appoggiarlo ed ha dichiarato di essere quindi favorevole all'accordo con l'ANTEL, da me proposto. Tenendo conto anche di ciò, confermo il mio convincimento che, almeno per il momento, la soluzione più utile sia (se sarà possibile) che il GLIS diventi una commissione dell'ANTEL. Da una parte, infatti, i tecnici degli Enti Locali sono una componente alla quale deve essere dedicata molta più attenzione di quanto fatto fino ad ora dal GLIS (tali tecnici hanno un ruolo fondamentale, per l'approvazione dei progetti). Dall'altra, nel già citato incontro da me avuto a Bologna con il Geom. Druetto e con l'Arch. Pentassuglia e poi, recentemente, in una mia conversazione telefonica con quest'ultimo, l'ANTEL pare fortemente interessata ad instaurare commissioni su argomenti tecnici ed una di queste potrebbe essere proprio il GLIS, al quale potrebbe essere lasciata la necessaria "libertà operativa". Questa soluzione permetterebbe di evitare qualsiasi tipo di condizionamento.

Comunque, su questo argomento, attendiamo la risposta dell'ANTEL sulla possibilità dell'accordo suscitato.

Un'ulteriore soluzione (da considerarsi aggiuntiva a quella precedente, non alternativa), recentemente prospettata dal Sig. Irsuti, riguarda la possibilità di costituire la nuova associazione GLIS senza passare attraverso un atto notarile, bensì grazie ad semplice atto di costituzione e ad uno statuto registrati all'Ufficio del Registro (con un costo limitato): ciò permetterebbe di richiedere il codice fiscale (e, quindi, di rendere il GLIS operativo). Questa soluzione potrebbe essere utile indipendentemente dagli esiti della collaborazione auspicata con l'ANTEL o di quella, alternativa, proposta dalla Dr. Castellano (in attesa di tempi migliori e per garantire una maggiore autonomia operativa del GLIS). Anche il costo per la preparazione del bilancio annuale del GLIS sarebbe limitato: ad esempio, il commercialista di 21<sup>mo</sup> Secolo potrebbe includerlo tra le spese della suddetta casa editrice.

Riguardo ad altri eventi già programmati dal GLIS ed alla riunione dell'Assemblea Generale dell'associazione, il Prof. Sorace ha confermato l'organizzazione di un convegno da tenersi a Gemona del Friuli nell'autunno 2016, come già aveva anticipato nella riunione precedente<sup>2</sup>. Infine, l'Ing. Forni ha informato i presenti che il socio del GLIS e dell'*ASSISi* Prof. Umberto Sannino ha completato le fasi preliminari per l'organizzazione di un seminario da tenersi nella seconda metà di novembre a Roma<sup>1,2</sup>, in collaborazione con il locale Ordine degli Ingegneri. Il seminario durerà mezza giornata e consentirà di svolgere, nel pomeriggio, presso la stessa sede, la riunione annuale dell'Assemblea Annuale dei Soci GLIS. Tale riunione, in accordo con lo statuto, dovrà approvare, oltre al bilancio consuntivo del 2015 ed a quello preventivo del 2016, la chiusura dell'attuale associazione GLIS e le forme della sua eventuale rifondazione (successivamente alla riunione si è deciso che il convegno di Gemona del Friuli avrà luogo il 14 ottobre, mentre il seminario di Roma e la riunione dell'Assemblea Generale si terranno l'11 novembre – si vedano i Parr. 5.2 e 5.3).

Infine, per quanto attiene al futuro della rubrica GLIS nella rivista 21<sup>mo</sup> Secolo – *Scienza e Tecnologia*, il Sig. Irsuti ha ricordato la necessità di reperire introiti pubblicitari o di pubblicare libri di carattere tecnico da vendere od offrire in occasione delle manifestazioni dell'associazione, anche come incentivo per l'iscrizione di nuovi soci alla stessa.

#### 4. La ricostruzione della "Torre dell'Orologio" del Castello di Gemona del Friuli

Committente per la ricostruzione del Castello di Gemona del Friuli, tuttora in corso, è il Comune della città<sup>3</sup>. Per quanto attiene alla "Torre dell'Orologio" (nel seguito denominata anche, per brevità, semplicemente Torre), il progetto di ricostruzione (inclusivo delle strutture in carpenteria metallica dotate di controventi contenenti dissipatori "ad instabilità assiale impedita", *Buckling Restraint Brace Damper* o BRAD) fu



Figure 3 e 4 – Il Castello di Gemona del Friuli crollato durante le due scosse del 1976 (foto fornite dal Geom. Iob).



approvato dalla Giunta del Comune suddetto e depositato (salvo una variante non sostanziale) nel 2009. Negli ultimi anni della realizzazione Responsabile Unico del Procedimento è stato il già citato Ing. Pesamosca. Gli aspetti geologici erano stati curati dai Dott. Umberto Lenzi, Franco Cavazzana ed Alessandra Lenzi (Ordine dei Geologi della Regione Marche). Il progetto architettonico si deve all'Arch. Alessandro Castelli (Ordine della Provincia di Macerata) e quello strutturale all'Ing. Fabrizio Cioppettini (Ordine della Provincia di Macerata). Lo stesso Ing. Cioppettini è stato pure Direttore dei Lavori e Coordinatore della sicurezza in fase di progettazione e realizzazione delle opere. Nella fase finale della realizzazione, la ricostruzione si deve alla società mandataria Kostruttiva S.C.P.A. di Marghera (VE); mandante è stata l'Impresa Polese S.p.A. di Sacile (PN)<sup>9</sup>.

Come ho già accennato, il collaudo statico in c.o. della Torre è stato a me affidato, inizialmente (fino al mio pensionamento il 20 novembre 2012) per conto dell'ENEA<sup>9</sup>. L'incarico mi fu conferito in novembre 2009 dall'Ing. Edoardo Vales, al tempo Responsabile del Settore Ufficio Tecnico del Comune di Gemona del Friuli. Esso comprendeva anche la validazione dei calcoli di progetto relativi alle opere di restauro e ricomposizione della Torre.

I lavori strutturali sono iniziati in maggio 2012 e sono stati completati in maggio 2015. La "Relazione a

Strutture Ultimate", redatta dall'Ing. Cioppettini, è stata protocollata in data in giugno 2015 e nello stesso mese è stata da me effettuata la visita finale di collaudo. In considerazione dell'esito positivo di tale visita e dell'adeguatezza della documentazione esibitami, ho rapidamente provveduto a redigere il mio "Certificato di Collaudo Statico", consegnandolo in luglio 2015<sup>9</sup>. È da notare che tale certificato contiene anche prescrizioni, raccomandazioni e suggerimenti, che citerò brevemente nel seguito.

#### 4.1 Caratteristiche principali dell'intervento

L'intervento è consistito nella ricostruzione anastatica del paramento esterno della parte mancante della Torre, distrutta dal terremoto del 1976 (Figure 3 e 4)<sup>9</sup>. Lasciando intatto il basamento in muratura, rinforzato in un precedente intervento, la nuova struttura portante, invece, è stata realizzata, internamente, con materiali moderni, al fine di garantire un elevato grado di resistenza al sisma, in linea con quanto richiesto dalla normativa vigente.

Una struttura di fondazione, costituita da una platea di 1 m di spessore su micropali, con una scatola di ancoraggio in cemento armato (c.a.), realizzata all'interno del basamento in pietra (il quale ospita un locale tecnico), è la base per la nuova struttura portante in acciaio, completamente indipendente dalla porzione di Torre esistente. Più precisamente, la struttura di c.a. è costituita da quattro pareti di spessore pari a 60 cm, per un'altezza di circa 3,8 m, formanti una pianta quadrata. In corrispondenza dell'ingresso alla Torre, a livello del terreno, due lati sono interrotti per un'altezza di circa 2,2 m, per consentire l'accesso al vano tecnico.

Su questa "scatola" di c.a. è impostata la struttura di acciaio, che, fino all'altezza della Torre esistente, è formata da 4 pilastri realizzati con profilati HEM 220; questa parte della struttura è suddivisa in 3 livelli: quello inferiore è dotato di 6 controventi dissipativi (2 per ciascun lato, ad eccezione di quello rivolto verso ovest, dove i controventi non sono stati previsti per far posto al portone di ingresso), mentre i due livelli superiori ne hanno 8 (2 per ciascun lato, applicati su tutti e quattro i lati): quindi, il numero totale dei controventi dissipativi installati è pari a 22. Ciascuno dei suddetti controventi dissipativi è dotato di un dissipatore BRAD, di lunghezza complessiva pari a 1,49 m (quella del dispositivo vero e proprio è di 1,37 m) e diametro esterno pari a 20,3 cm. Il fornitore (FIP Industriale) aveva prodotto un ulteriore dispositivo, che, però, è stato utilizzato solo per le prove distruttive di laboratorio di collaudo (effettuate in ottobre 2012) e non è stato installato, in accordo con quanto previsto dalle norme vigenti (UNI EN 15129)<sup>9</sup>.

I 4 pilastri summenzionati proseguono con una sezione diversa (HEA 280) per tutta l'altezza della Torre e, in corrispondenza dei piani, sono intersecati da 4 travi di acciaio (HEA 160), che proseguono oltre i pilastri, fino alle pareti esterne.

È in considerazione della notevole altezza di interpiano che, per evitare problemi di "martellamento", i pilastri interni sono muniti di controventi dotati dei

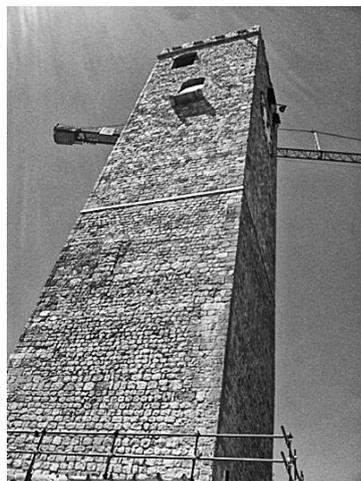


Figure 5-8 – Ricostruzione della “Torre dell’Orologio” del Castello di Gemona del Friuli con una struttura interna in acciaio, con certificato di collaudo statico in corso d’opera (c.o) rilasciato da A. Martelli in luglio 2015 (foto fornite dal Geom. Iob).

summenzionati dissipatori BRAD e che, fra la struttura interna in acciaio e la parete in muratura esterna preesistente, è stato realizzato un giunto strutturale di ampiezza pari a 10 cm alla base e che si allarga fino a 17-20 cm alle quote superiori; tale giunto strutturale si è dimostrato ampiamente sufficiente ad evitare i suddetti problemi di “martellamento” fino al terremoto massimo di progetto (come verificato anche da me, prima della ricostruzione, con la collaborazione dei colleghi dell’ENEA all’uopo incaricati<sup>9</sup>).

Le pareti esterne sono state ricostruite in modo anastatico, secondo i dati ottenuti a seguito di uno studio eseguito precedentemente. I blocchi di pietra, ricollocati al loro posto, sono stati legati fra loro con malta forte e, ogni due pietre, nei letti di malta è stata disposta un’armatura (di tipo traliccio *Murfor*), che sporge verso l’interno, in modo da essere inglobata in uno strato di rinforzo costituito da intonaco armato di spessore di 5 cm, e, così, da ancorare efficacemente il paramento alla struttura portante.

L’accesso alla Torre, posto a quota 5,10 m (ed ottenuto ripristinando quello anticamente presente), avviene per mezzo di una scala esterna in pietra, ricostruita secondo i criteri architettonici originari. A questa quota si imposta la nuova scala in acciaio, che garantisce la fruibilità interna ed è costituita da profilati IPE 200; ad essa sono ancorati i gradini e i parapetti.

In corrispondenza delle ampie finestre sono stati realizzati piani di calpestio (alle quote di 19,65 m, 23,95 m e 29,70 m), in modo da permettere agli eventuali visitatori di godere del panorama. I piani sono stati realizzati, così come le scale, con grigliato antiattacco, in modo da mantenere una sufficiente trasparenza interna alla struttura. All’ultimo piano, a quota 29,7 m, è stata ricollocata la campana, sostenuta da un’apposita struttura antivibrante mediante un ceppo in acciaio, a cui è fissata la campana di modello a slancio (Figura 11).

È stata anche realizzata una nuova copertura piana, in grado di rispettare, il più possibile, l’altezza originaria della Torre e di impedire, comunque, che si infiltrino acqua meteorica, polvere od altro nelle parti sottostanti. L’attuale copertura è costituita da una lamiera grecata autoportante, con sovrastante caldana collaborante in c.a., ricoperta da una doppia guaina bituminosa e da uno strato di finitura in lastre di pietra in ardesia posate a secco su piedini. A tale copertura si accede attualmente (per la verità in modo assai poco agevole) attraverso una scala “alla marinara”, con accesso impedito da un’apposita botola. Se sarà ritenuto d’interesse permettere al pubblico di accedere alla sommità della Torre, sarà indispensabile realizzare una scala d’accesso assai più comoda e meno pericolosa per chi non sia un tecnico. Inoltre, il parapetto della sommità esterna della Torre, perché essa sia resa accessibile anche al pubblico (qualora ciò fosse ritenuto d’interesse), dovrà essere adeguato all’uso, in accordo con la normativa vigente (attualmente, per quanto attiene all’accessibilità alla sommità della Torre da parte del pubblico, non lo è).

In generale, per garantire in futuro la sicurezza di possibili visitatori (se l’appaltatore deciderà di rendere possibili visite), là dove le aperture sono sprovviste di idonei parapetti dell’altezza di almeno 1 m (cioè sulla copertura), dovranno essere realizzati elementi di protezione in ferro più adeguati di quelli attualmente esistenti, che assicurano l’accesso in condizioni di sicurezza solo ai tecnici (in corrispondenza delle altre aperture questo requisito risulta rispettato e, quin-



di, i relativi vani risultano già accessibili anche a possibili visitatori). Inoltre, come si è detto, il tetto è attualmente raggiungibile per mezzo di una scala "alla marinara", posta a quota del piano della cella campanaria, protetta da una grata orizzontale e da un chiavistello con lucchetto, per consentire ai tecnici interventi di manutenzione al pennone portabandiera / parafulmine ed alle banderuole. Tra i merli, quale protezione, è attualmente posta una balausta in acciaio inox con cavi in acciaio (ma, per il momento, di altezza insufficiente per personale non tecnico, poiché l'altezza dei merli non è comunque tale da garantire un'ideale protezione); pertanto, se si decidesse di rendere la copertura fruibile anche da parte di possibili visitatori, dovrà essere prevista la realizzazione di una specifica "linea vita", per essi, che consenta l'ancoraggio in sicurezza fino alla base del pennone.

#### 4.2 Ulteriori note relative all'intervento

Prima dell'intervento esisteva una porzione della Torre, alta circa 14 m, che è stata parzialmente ricostruita e "rinforzata"<sup>9</sup>. Dalle indagini condotte su questo "rudere" risultò che un intervento di ricostruzione "convenzionale" non sarebbe in grado di garantire un aumento di resistenza sufficiente per quanto attiene sia al carico verticale che a quello orizzontale. La scelta progettuale fu, quindi, di "bypassare" la parte esistente, cioè di non caricarla minimamente e, invece, di supportare la parte superiore per mezzo di una nuova struttura completamente indipendente da quella della porzione inferiore.

La nuova struttura (internamente in acciaio), consta di due parti. La prima è contenuta nel moncone di Torre, mentre la seconda sporge da questa ed assume le dimensioni dell'esterno della stessa. Più precisamente, la prima parte della Torre è costituita per un tratto da setti di c.a. (fino a quota 5,35 m) e, per il resto, da una struttura di acciaio a forma di "tubo" a sezione quadrata. La decisione di realizzare un tratto con struttura di c.a. a setti fu dettata dall'esigenza di realizzare una porzione di struttura all'interno della Torre esistente sufficientemente rigida, così da limitare sufficientemente gli spostamenti di quella nuova. Per la fondazione, costituita da micropali ancorati alla struttura in c.a., si è proceduto in modo da escludere l'adesione e con la "chiodatura" della fondazione in c.a. alla roccia mediante l'inserimento nella stessa di micropali iniettati con boiaccia di cemento con additivo di tipo MACFLOW.

Anche la parte sporgente dal tronco di Torre esistente (sua seconda parte) è in acciaio. L'organismo strutturale è costituito da un "tubo" formato da travi, pilastri e controventi, in asse con quello sottostante. Dalla struttura a "tubo", prolungando ai vari livelli le travi, escono alcune mensole, che portano la "baraccatura" delle pareti esterne. Le murature, ricostruite in modo anastatico, sono state realizzate con una fila di blocchi di pietra. Per evitare eventuali collassi, dovuti

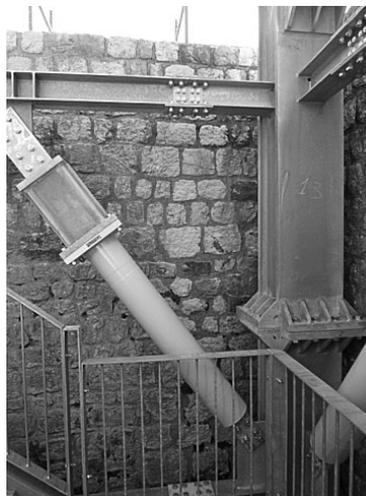


Figure 9-11 – La struttura in acciaio a tre livelli realizzata per la ricostruzione della "Torre dell'Orologio" del Castello di Gemona del Friuli, dotata di 22 dissipatori BRAD (foto fornite dal Geom. Iob).

sia alle azioni orizzontali che a quelle perpendicolari alla parete, si è provveduto alla posa in opera, sul lato interno, di uno strato di intonaco, di spessore pari a 5+6 cm, armato con una rete elettrosaldata<sup>9</sup>. Ogni due o tre file, nei giunti orizzontali, è stata realizzata la posa in opera di un traliccio di tipo *Murfor* in acciaio inox, collegato all'armatura dell'intonaco armato.

#### 4.3 Inserimento dei dissipatori BRAD

Come ho già accennato, la struttura di acciaio interna alla Torre è stata munita di controventi con dissipatori BRAD. L'introduzione di questi dispositivi ha permesso di limitare in modo significativo l'energia assorbita dalla struttura e, quindi, le dimensioni dei suoi elementi strutturali, nonché di considerarla dotata di alta duttilità e di evitare "martellamento" con la struttura esterna in muratura.

Ciascuno dei dispositivi BRAD è, sostanzialmente, costituito da una barra di acciaio rivestita di calce-

struzzo, con interposto un materiale che ne permette lo scorrimento. Il tutto è contenuto in un tubo di acciaio munito di piastre per il collegamento alla struttura<sup>9</sup>. Le barre lavorano in fase sia di trazione che di compressione, essendone impedita l'instabilità a compressione, e realizzano cicli isteretici tali per cui dette barre dissipano una notevole quantità di energia. Questi dispositivi (di cui, come si è già accennato, nella Torre ne sono stati installati 22) sono già da tempo disponibili in commercio e largamente utilizzati, in vari paesi (in particolare negli USA ed in Giappone, ma anche in altri paesi, inclusa l'Italia, per importanti edifici strategici, pubblici ed anche residenziali, sia per realizzazioni di nuova costruzione che per *retrofit* di opere esistenti).

#### 4.4 Giunto strutturale trasversale

Come ho già accennato, alla base della parte ricostruita è stato realizzato un giunto strutturale orizzontale (di ampiezza pari a 10 cm), che si sviluppa per l'intera elevazione verticale (ampliandosi, a quote superiori, come si è detto, fino a 17-20 cm) e che divide la parte della Torre in elevazione ricostruita dalla Torre esistente<sup>9</sup>. In corrispondenza del passaggio tra la porzione preesistente della Torre e quella di nuova realizzazione il giunto strutturale è protetto da un sistema di scossaline, al fine di evitare infiltrazioni di vario genere (acqua, neve, polvere, ecc.).

#### 4.5 Prescrizioni, raccomandazioni e suggerimenti inseriti nel Certificato di Collaudo

Al fine di fornire utili indicazioni sul comportamento da tenere nella futura osservazione della Torre protetta da dissipatori BRAD come realizzata, ho ritenuto necessario ed utile (così come avevo già fatto in occasione di miei precedenti collaudi) fornire alcune prescrizioni, raccomandazioni e suggerimenti<sup>9</sup>. A tal fine, è anzitutto necessario ricordare che, per edifici come la Torre (che, in accordo con quanto è previsto nella "Relazione di Progetto", è classificata in Classe III ed ha una vita nominale di 50 anni), la normativa tecnica applicata (NTC 08) prescriveva, per il sito, i seguenti valori di progetto dell'accelerazione orizzontale massima del terreno ("*Peak Ground Acceleration*" o PGA) in corrispondenza del substrato<sup>9</sup>: (1)  $PGA_o = 0,086$  g per lo Stato Limite di Operatività; (2)  $PGA_d = 0,113$  g per lo Stato Limite di Danno; (3)  $PGA_v = 0,307$  g per lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita; (4)  $PGA_c = 0,407$  g per lo Stato Limite di Prevenzione del Collasso (g indica l'accelerazione di gravità). Dato che il terreno sul quale sorge l'opera è di tipo A (quindi molto rigido, in base a quanto definito nella "Relazione di Progetto"), tali dati restano inalterati al livello delle fondazioni della Torre.

##### 4.5.1 Dissipatori BRAD

Circa la protezione dei dispositivi BRAD, ho prescritto che si eviti qualsiasi possibilità che chiunque possa danneggiarli (le eventuali visite guidate alla Torre dovranno essere accompagnate da personale qualificato, che assicuri che ciò non avvenga e che, se

ciò invece avvenisse, avverta tempestivamente il Committente per le necessarie azioni di sua competenza).

##### 4.5.2 "Elementi di interfaccia"

Attualmente non sussistono nella Torre cosiddetti "elementi di interfaccia", cioè non vi sono in essa tubazioni, cavi od altri elementi che attraversino il giunto strutturale presente tra la struttura metallica interna e quella esterna in muratura. Qualora simili tubazioni o cavi dovessero essere installati in futuro e qualora essi siano rilevanti per la sicurezza (ad esempio, tubazioni del gas od anti-incendio), essi dovranno essere dotati di allacciamenti in grado di assorbire, mantenendo l'integrità delle linee di tubazione o di cavi relative, spostamenti pari all'ampiezza del giunto strutturale attualmente presente fra la struttura metallica interna e la struttura esterna in muratura. L'integrità di tali allacciamenti dovrà essere periodicamente verificata ed eventuali parti danneggiate dovranno essere immediatamente riparate o sostituite. Qualora poi dovessero essere inseriti altri elementi strutturali tra la struttura metallica interna e quella esterna in muratura, essi non dovranno essere tali da ostacolare in alcun modo il libero spostamento relativo fra le due strutture.

##### 4.5.3 Giunto strutturale

Per quanto riguarda il giunto strutturale presente fra la struttura metallica interna e la struttura esterna in muratura e le sue protezioni, devono essere effettuate ispezioni accurate (che si raccomandano con cadenza annuale), per verificare che detto giunto sia restato completamente libero e che le sue protezioni siano rimaste integre e tali da continuare ad evitare "martellamento", in caso di sisma, fra la struttura interna in acciaio e quella esterna in muratura, oltre ad impedire che acqua meteorica od altro possano infiltrarsi nel giunto stesso. Le "connessioni" fra la struttura metallica interna e quella esterna in muratura devono poi restare assicurate solo da elementi, eventualmente "sacrificabili", che non ostacolino il moto relativo fra le due strutture. Particolare attenzione affinché le sostanziali disconnessioni summenzionate restino garantite dovrà essere dedicata nel caso di lavori di riparazione, sostituzione od altri che interessino il giunto strutturale e/o le sue protezioni. Il giunto strutturale dovrà essere ispezionato anche nel caso di atti di vandalismo od eventi incidentali significativi che interessino la Torre. Inoltre, le protezioni del giunto strutturale dovranno essere ispezionate accuratamente anche dopo un terremoto di livello significativo, con la raccomandazione che ciò avvenga quantomeno se tale evento è stato caratterizzato da valori delle PGA superiori a quelli corrispondenti allo Stato Limite di Operatività e nel caso in cui, in esse, siano stati riscontrati danni, anche per cause diverse dal terremoto. Nel caso di danni alle protezioni del giunto strutturale, esse dovranno essere prontamente riparate o (se necessario) dovranno essere prontamente sostituite. Nel caso di sostituzione, le nuove protezioni dovranno continuare ad assicurare il libero spostamento relativo fra la strut-



tura metallica interna e quella esterna in muratura, nonché l'impossibilità di infiltrazioni di acqua meteorica od altro nel giunto strutturale.

#### 4.5.4 Ispezioni ed eventuali azioni da intraprendere

Per quanto riguarda gli "elementi d'interfaccia", dovranno essere effettuate ispezioni periodiche accurate (che si raccomandano con cadenza annuale), per verificare che detti elementi siano rimasti capaci di sopportare integri le deformazioni indotte da terremoti significativi. In particolare, ciò vale per eventuali future tubazioni rilevanti ai fini della sicurezza (tubazioni del gas, circuito antincendio, ecc.), che (in accordo con la normativa vigente) dovranno continuare a sopportare indenni deformazioni di ampiezza pari alla larghezza del giunto strutturale. Gli eventuali futuri "elementi d'interfaccia" (in particolare quelli rilevanti ai fini della sicurezza, che dovessero essere installati) dovranno essere ispezionati accuratamente anche: (1) dopo un terremoto di livello significativo (si raccomanda che ciò avvenga quantomeno se tale evento è di entità superiore a quella corrispondente allo Stato Limite di Operatività); (2) nel caso di intrusione nei vani ove sono installate linee rilevanti ai fini della sicurezza che dovessero essere installate in futuro; (3) se sono stati riscontrati danni negli spazi suddetti (anche per cause diverse dal terremoto). Nel caso di danni, le parti degli "elementi d'interfaccia" da essi interessate dovranno essere sostituite. Comunque, si raccomanda la sostituzione dei giunti di allacciamento delle linee rilevanti ai fini della sicurezza che dovessero essere installate in futuro nel caso di terremoti con valori della PGA superiori a quello corrispondente allo Stato Limite di Danno.

Circa i dissipatori BRAD, dovranno essere effettuate ispezioni periodiche accurate (che si raccomanda avvengano con cadenza annuale) per verificare che essi siano rimasti integri. Particolare attenzione affinché quanto sopra sia garantito dovrà essere dedicata nel caso di lavori nei vani ove essi sono installati, inclusa l'ispezione, la manutenzione o la sostituzione degli stessi. I dissipatori BRAD dovranno essere ispezionati accuratamente anche: (1) dopo un terremoto di livello significativo (si raccomanda che ciò avvenga quantomeno se tale evento è di entità superiore a quella corrispondente allo Stato Limite di Operatività); (2) nel caso di intrusione nei vani ove sono installati i dissipatori stessi; (3) se sono stati riscontrati danni (anche per cause diverse dal terremoto) nei vani suddetti o nei dissipatori. Nel caso di danni dovuti a cause diverse dal terremoto, i dissipatori interessati dal danno dovranno essere sostituiti. Per il caso di danni dovuti al terremoto si rinvia al successivo Par. 4.5.5.

#### 4.5.5 Che cosa fare in caso di terremoto

Se si verificasse un terremoto significativo, dovrà essere effettuata, come si è detto, un'ispezione particolarmente accurata: (1) dei dissipatori BRAD; (2) degli "elementi d'interfaccia", in particolare dell'allacciamento della tubazione di mandata del gas o del circuit

to anti-incendio, e dei giunti (o tratti iniziali) delle tubazioni contenenti altri fluidi pericolosi o comunque rilevanti ai fini della sicurezza che dovessero essere installati in futuro; (3) delle protezioni del giunto strutturale.

Come si è pure detto: (a) si raccomanda che tale ispezione sia effettuata quantomeno se il terremoto è stato caratterizzato da un valore della PGA superiore a quello corrispondente allo Stato Limite di Operatività; (b) in caso di danneggiamento, le parti danneggiate dei possibili futuri "elementi d'interfaccia" dovranno essere sostituite e le protezioni del giunto strutturale riparate o sostituite; (c) si raccomanda che i giunti delle possibili future tubazioni di fluidi rilevanti ai fini della sicurezza siano comunque sostituiti (anche se non apparissero danneggiati) nel caso di terremoti caratterizzati da un valore della PGA superiore a quello corrispondente allo Stato Limite di Danno.

Per quanto riguarda i dissipatori BRAD, se anche uno solo di essi risultasse danneggiato dal terremoto, tutti i dispositivi dovranno essere sostituiti. Si nota che la sostituzione dei dissipatori richiederà, comunque (in accordo con la normativa vigente, qualora si mantengano installati gli attuali dispositivi BRAD): (a) prove di collaudo ed accettazione sulla nuova fornitura, queste ultime effettuate, in accordo con la normativa UNI vigente, su almeno il 20% dei dispositivi, con un minimo di 1 (pertanto, se i dissipatori resteranno 22, su 1 solo dispositivo); (b) nel caso in cui si cambiassero le caratteristiche dei dissipatori BRAD oltre i limiti previsti dalla normativa per ritenere valide prove di qualificazione già effettuate per la marcatura CE di tali dispositivi, anche nuove prove di qualificazione. Inoltre, anche in considerazione del valore culturale della Torre, pur se nessun dissipatore apparisse danneggiato, si raccomanda che, nel caso di terremoti caratterizzati da un valore della PGA superiore a quello corrispondente allo Stato Limite di Danno, 3 dissipatori, scelti a caso, siano disinstallati e sottoposti alle prove di verifica (eventualmente meno "spinte" di quella eseguita per il collaudo, per cercare di evitare danni ai dispositivi in prova). Nel caso di esito positivo di tutte tali prove, gli isolatori disinstallati che risulteranno non danneggiati dalle prove stesse potranno essere reinstallati; quelli danneggiati dalle prove, invece, dovranno essere sostituiti prima di essere reinstallati. Infine, se le prove di verifica suddette avessero invece esito negativo, anche per un solo dissipatore, tutti i dispositivi BRAD dovranno essere sostituiti, seguendo la procedura prima indicata per quanto attiene alle prove sia di collaudo (accettazione) che (eventualmente) di qualificazione.

#### 4.5.6 Verifica dell'integrità dei dissipatori BRAD a distanza di anni dal collaudo

Essendo la Torre un'applicazione rilevante, anche se nessun dissipatore BRAD apparisse danneggiato, si raccomanda che, comunque, trascorsi 25 anni dalla data del collaudo, siano disinstallati e sottoposti alle prove di verifica descritte nel paragrafo precedente 3 dissipatori, scelti a caso, seguendo la stessa procedura indicata nel succitato paragrafo. Nel caso di variazioni

delle caratteristiche di detti dissipatori (rispetto ai valori corrispondenti alle condizioni di inizio vita) maggiori dei valori ammessi dalla normativa vigente, tutti i dissipatori dovranno essere sostituiti.

#### 4.5.7 Sostituzioni per "fine vita"

A meno di modifiche della normativa vigente, nel caso in cui l'opera restasse operativa per un periodo superiore a 50 anni, tutti i dissipatori BRAD dovranno essere sostituiti almeno entro 50 anni dalla data della loro installazione, anche se nessuno di essi apparisse danneggiato (e, fino a quando la Torre continuerà ad esistere, questa sostituzione dovrà essere ripetuta, pure successivamente, almeno ogni altri 50 anni). Infatti, in base alle scelte di progetto ed alla normativa vigente, la "vita utile" della struttura (compresi i dissipatori BRAD installati) deve essere assicurata per 50 anni. Ovviamente, i nuovi dissipatori BRAD dovranno essere sottoposti alle prove di collaudo (accettazione) ed eventualmente di qualificazione già menzionate (od altre norme adeguate, qualora sia modificata la tipologia dei dissipatori). Effettuando tali sostituzioni, occorre non dimenticare le prescrizioni, le raccomandazioni ed i suggerimenti già riportati nei paragrafi precedenti.

#### 4.5.8 Monitoraggio dei fenomeni sismici

In considerazione del fatto che alcune importanti scelte da effettuare in futuro, in caso di terremoto, dipendono dall'entità dello stesso, ho raccomandato molto caldamente (sia per garantire la massima sicurezza, sia anche per non dover costringere a scelte troppo cautelative e costose in merito alle prescrizioni e raccomandazioni prima riportate) di installare un sistema di monitoraggio sismico capace di misurare quantomeno l'accelerazione indotta dal terremoto al livello delle fondazioni, alla sommità della struttura interna in acciaio ed a quella della Torre, nonché (sia sulla struttura interna in acciaio che su quella esterna in muratura) a circa metà altezza. Il suddetto sistema dovrebbe essere costituito almeno da<sup>9</sup>: (1) una terna accelerometrica sulle fondazioni (con sensori lungo le tre direzioni principali) ed un ulteriore accelerometro in direzione verticale; (2) tre accelerometri in direzione orizzontale (2 in una direzione, 1 in quella ortogonale alla precedente), a metà altezza sia della Torre che della struttura interna in acciaio; (3) tre accelerometri in direzione orizzontale (2 in una direzione, 1 in quella ortogonale alla precedente), alla sommità sia della Torre che della struttura interna in acciaio. Eventuali altri sensori accelerometrici, nonché trasduttori di spostamenti relativi lungo i dispositivi BRAD, sarebbero auspicabili.

In considerazione della notevole esperienza da lungo tempo acquisita dall'ENEA in tema di monitoraggio sismico di rilevanti edifici strategici e pubblici<sup>9</sup>, essa potrebbe essere di notevole aiuto, al Comune di Gemona del Friuli, per l'installazione di un adeguato sistema di monitoraggio sia per la "Torre dell'Orologio" che per altri edifici e strutture costituenti il ricostruendo Castello od altre opere.

#### 4.5.9 Eventuali visite guidate

Considerata la rilevanza della realizzazione, dal punto di vista sia tecnico e storico/culturale, sia per la formazione dei professionisti e dei tecnici, sia per l'informazione della popolazione, è fortemente auspicabile che la Torre (così come altri edifici della parte già ricostruita del Castello di Gemona del Friuli) possano essere oggetto di visite, da parte sia di professionisti e di tecnici, sia della popolazione (incluse, *in primis*, le scolaresche). Per rendere tali visite fattibili, utili e non rischiose (né per i visitatori, né per l'integrità dell'opera, dei dissipatori, nonché degli eventuali strumenti facenti parte del sistema di monitoraggio sismico e dei cavi e delle tubazioni di interfaccia rilevanti per la sicurezza che dovessero essere installati in futuro), ho raccomandato che tali visite siano guidate da personale molto esperto ed ho prescritto che sia assicurata la massima vigilanza affinché nessuno provochi danni ai dissipatori BRAD, nonché agli eventuali futuri strumenti del sistema di monitoraggio sismico ed agli eventuali cavi e tubazioni rilevanti ai fini della sicurezza che dovessero essere installati in futuro. Inoltre, come ha già sottolineato nel Par. 4.2, qualora si voglia rendere la copertura accessibile ai visitatori, come fortemente auspicato, è indispensabile realizzare una vera e propria balaustra, di almeno 1 m di altezza, alla sommità della Torre (come prescritto dalla normativa vigente). In quest'ultimo caso, occorre anche rendere l'accesso al tetto molto più agevole di quanto non sia ora: infatti, tale accesso attualmente risulta difficoltoso ed anche pericoloso per chi non sia un tecnico (si veda il Par. 4.2).

### 5. Ulteriori manifestazioni già previste

#### 5.1 Il seminario annuale del GLIS

Come ho già in gran parte anticipato negli scorsi numeri di *21<sup>mo</sup> Secolo - Scienza e Tecnologia*<sup>1,2</sup>, il seminario annuale del GLIS 2016 è stato intitolato «Edifici ed impianti, di nuova costruzione ed esistenti, e patrimonio culturale, protetti dal terremoto grazie a moderne tecnologie - Normativa, sperimentazione, progettazione, realizzazione, collaudo e monitoraggio sismico». L'evento si terrà a Bologna il 16 settembre (dalle 8:45 alle 19:00); come è d'uso per i seminari annuali del GLIS, esso sarà affiancato da un'esposizione (riservata, però, quest'anno, alle aziende rappresentate nel GLIS).

Quanto alla sede dell'evento si è deciso per il Savoia Hotel Regency, situato a Bologna in Via del Pilastro 2, in quanto tale hotel offre notevole flessibilità per quanto attiene sia alla capienza della sala convegni che agli spazi espositivi, oltre ad essere facilmente raggiungibile sia in auto che in autobus ed a disporre di un ampio parcheggio. L'Ing. Forni ha recentemente distribuito la locandina contenente il programma preliminare ai soci GLIS ed alle aziende rappresentate nel GLIS che possono essere interessate a sponsorizzare l'evento (oltre che a partecipare all'esposizione) ed a quelle che interessate solo all'esposizione (agli *sponsor*

sarà data priorità per le esposizioni orali previste quest'anno per gli espositori).

La quota di iscrizione al Seminario è di 70,00 euro (esenti IVA) e comprende i due *coffee-break* ed il pranzo di lavoro. La locandina contiene le modalità di iscrizione relative sia ai soci del GLIS, sia ai dipendenti dell'ENEA, sia ai professionisti iscritti agli Ordini degli Architetti PPC, sia a quelli iscritti agli Ordini degli Ingegneri che non siano non aderenti al GLIS o dipendenti dell'ENEA. I soci GLIS, i dipendenti dell'ENEA, gli iscritti agli Ordini degli Architetti PPC, gli *sponsor*/espositori, gli altri espositori e tutti gli altri partecipanti dovranno iscriversi alla Segreteria Tecnica del GLIS (Ing. Massimo Forni, Segretario Generale GLIS, tel.: 051 6098554, fax: 051-6098544, massimo.forni@enea.it), comunicando:

- l'eventuale Ordine degli Architetti PPC o degli Ingegneri ai quali sono iscritti;
- il numero di iscrizione a tale Ordine;
- il loro codice fiscale.

Il GLIS provvederà a fornire tali dati agli Ordini di Bologna per l'attribuzione dei CFP ai professionisti aderenti al GLIS e/o all'ENEA.

Questi ultimi partecipanti, inoltre, dovranno pagare la loro quota di partecipazione con bonifici intestati al GLIS (IBAN: IT63Y 07072 02408 031000143264, presso EMIL BANCA - CREDITO COOPERATIVO, Via dell'Arcoveggio 56/22, 40129 Bologna).

La partecipazione al seminario sarà (come d'uso) gratuita per i relatori ed i presidenti di sessione, nonché (ma senza diritto al pranzo di lavoro) per gli studenti universitari muniti di tesserino (purché essi si siano prenotati alla Segreteria del GLIS entro il 6 settembre).

Il Seminario è già coorganizzato dall'ANTEL, dall'ENEA, dall'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bologna (che assicurerà 6 CFP agli ingegneri partecipanti) e dallo SEWC-IG ed è promosso dall'Ordine degli Architetti PPC della Provincia di Bologna (che assicurerà 8 CFP agli architetti partecipanti). Esso è già patrocinato dall'*Alma Mater Studiorum* - Università di Bologna (UNIBO), dall'*ASSISi* (quindi, contrariamente a quanto inizialmente previsto<sup>1,2,18</sup>, non più solo dall'*ASSISi-WETS*), dal Comune di Bologna, dal Consiglio Nazionale degli Architetti PPC, dal Co.Prev., dal Distretto 2072 del *Rotary International* e dall'Ordine dei Geologi della Regione Emilia-Romagna (quest'ultimo patrocinio è stato appena concesso e, quindi, non è riportato nel primo annuncio). Inoltre, confidiamo nella coorganizzazione e nel patrocinio non oneroso della Città Metropolitana di Bologna, della Regione Emilia-Romagna ed eventualmente di altri Enti o Istituzioni (che abbiamo già richiesto).

Il programma aggiornato prevede, dopo gli indirizzi di saluto (portati quantomeno dal Presidente dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bologna Ing. Felice Monaco, da un rappresentante del Comune di Bologna, dal già citato Geom. Druetto, Segretario Generale dell'ANTEL, dalla Dott.ssa Claudia Falasca, Coordinatrice della Commissione Sismica Oger Emilia-Romagna e membro del Tavolo Tecnico Sismica del Consiglio Nazionale dell'Ordine dei Geologi, e da

me), quattro sessioni. La prima, presieduta dal Prof. Marco Savoia (UNIBO ed Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bologna) e dal già citato Arch. Pentassuglia (ANTEL, Comune di Torino, Ordine degli Architetti PPC della Provincia di Torino e Consigliere GLIS), prevede attualmente le seguenti relazioni (altre potrebbero essere inserite nel programma finale, in particolare ne sarà probabilmente inserita una di un rappresentante dell'Ordine dei Geologi della Regione Emilia-Romagna, subito dopo la mia):

- «Rischio sismico e prevenzione: moderne tecnologie antisismiche e loro applicazione», da me tenuta;
- «La normativa europea sui dispositivi antisismici», dell'Ing. Renzo Medeot (Ordine degli Ingegneri della Provincia di Padova, Consigliere GLIS e socio fondatore *ASSISi*);
- «Caratterizzazione dinamica delle costruzioni esistenti e prove sui materiali costruttivi», dell'Ing. Fernando Saitta (Centro Ricerche ENEA della Casaccia, Roma, e socio *ASSISi*);
- «Qualificazione ed accettazione sperimentali dei dispositivi antisismici», del Prof. Giuseppe Ricciardi (Università degli Studi di Messina, Ordine degli Ingegneri della Provincia di Messina, socio GLIS ed *ASSISi*).

La seconda sessione, presieduta dal già citato Ing. Corsetti (Progettista in Fabriano, Ordine degli Ingegneri della Provincia di Ancona e Consigliere GLIS) e dal Prof. Alfonso Vulcano (Università della Calabria a Rende, Ordine degli Ingegneri della Provincia di Co-senza, socio GLIS ed *ASSISi*), prevede:

- la relazione «Progetto e realizzazione di edifici civili di nuova costruzione protetti da sistemi di isolamento sismico», del già citato Ing. Giuliani (Presidente SEWC-IG, Redesco, Ordine degli Ingegneri della Provincia di Milano, Consigliere GLIS e socio *ASSISi*);
- la relazione «Interventi su edifici civili esistenti con l'isolamento sismico», del Prof. Marco Mezzi (Università degli Studi di Perugia, Ordine degli Ingegneri della Provincia di Perugia, socio GLIS ed *ASSISi*);
- la discussione relativa alle prime due sessioni.

La terza sessione, presieduta dall'Ing. Manlio Marino (Ordine degli Ingegneri della Provincia di Messina, Consigliere GLIS e socio *ASSISi*) e dalla Prof.ssa Gloria Terenzi (Università degli Studi di Firenze, Ordine degli Ingegneri della Provincia di Firenze, socio GLIS ed *ASSISi*), prevede le seguenti relazioni:

- «Progetto e realizzazione di edifici civili, di nuova costruzione ed esistenti, protetti da sistemi dissipativi ed altre moderne tecnologie antisismiche», del Prof. Fabio Neri (Università degli Studi di Catania, Ordine degli Ingegneri della Provincia di Catania, socio GLIS ed *ASSISi*);
- «Progetto e realizzazione di edifici industriali, di nuova costruzione ed esistenti, protetti da moderne tecnologie antisismiche», del Prof. Tomaso Trombetti (UNIBO ed Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bologna);
- «Protezione del patrimonio culturale con dispositi-

vi antisismici», del già citato Prof. Sorace (Università degli Studi di Udine, Ordine degli Ingegneri della Provincia di Firenze, Consigliere GLIS e socio ASSISi);

- «Protezione degli impianti a rischio di incidente rilevante con dispositivi antisismici», dell'Ing. Alessandro Poggianti (Centro Ricerche ENEA di Bologna, socio GLIS ed ASSISi).

La quarta sessione, presieduta dal Dr. Ing. Paolo Clemente (Centro Ricerche ENEA della Casaccia, Ordine degli Ingegneri della Provincia di Benevento, socio GLIS ed ASSISi) e dal Prof. Vincenzo Mallardo (Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Ferrara e socio GLIS), prevede:

- la relazione «Il collaudo in corso d'opera di strutture protette da moderne tecnologie antisismiche», del Prof. Antonello Salvatori (Università degli Studi de L'Aquila, Ordine degli Ingegneri della Provincia de L'Aquila e Consigliere GLIS);
- la relazione «Il monitoraggio sismico di strutture protette da sistemi antisismici», del Prof. Alessandro De Stefano (già Politecnico di Torino, Ordine degli Ingegneri della Provincia di Asti e Consigliere GLIS).
- la discussione relativa alle ultime due sessioni.

Inoltre, a conclusione della seconda sessione e prima della terza (quindi, subito prima e subito dopo il pranzo di lavoro) sono ora previsti interventi degli *sponsor* e, eventualmente, di altri espositori, volti ad illustrare i loro prodotti. Le conclusioni saranno tratte quantomeno dall'Ing. Monaco, dal Geom. Druetto, dalla Dott.ssa Falasca e da me.

Si noti che, rispetto a quanto già annunciato nell'ultimo numero di *21<sup>mo</sup> Secolo – Scienza e Tecnologia*<sup>2</sup>, l'unica variazione circa i titoli delle relazioni riguarda quella dell'Ing. Medeot. Tale variazione, da lui richiesta, è stata approvata sia dal Consiglio Direttivo del GLIS che dagli Ordini degli Architetti PPC e degli Ingegneri della Provincia di Bologna.

### 5.2 Il convegno di Gemona del Friuli del 14 ottobre

Il Convegno (non Seminario, come si era inizialmente previsto<sup>2</sup>) «Isolamento e dissipazione per la protezione sismica avanzata delle strutture di nuova costruzione ed esistenti – Analisi, progetto, realizzazione e monitoraggio», si terrà, come si è già accennato, a Gemona del Friuli il 14 ottobre. Esso è organizzato dall'Università degli Studi di Udine (con il coordinamento del Prof. Sorace) in collaborazione con il Comune di Gemona e (possibilmente) con l'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Udine. Si svolgerà, con il patrocinio del GLIS, nell'ambito delle manifestazioni «Friuli 1976-2016 – Epicentro di saperi – A quarant'anni dal terremoto in Friuli – Venezia Giulia», in occasione del quarantesimo anniversario della seconda scossa del terremoto del 1976 (con successiva visita del ricostruendo Castello – si vedano le Figure 1-11). In parallelo ai lavori è prevista pure un'esposizione (su invito) di alcune aziende operanti nel settore delle moderne tecnologie di protezione sismica e del monitoraggio sismico. Il Prof. Sorace sta accordandosi con l'Ordine de-

gli Ingegneri della Provincia di Udine per assicurarsi la sua collaborazione (e l'accreditamento di 3 CFP agli ingegneri partecipanti) e sta definendo il programma definitivo. Su questo evento verte più in dettaglio, in questo numero di *21<sup>mo</sup> Secolo – Scienza e Tecnologia*, un articolo separato, scritto dal Prof. Sorace.

### 5.3 Il seminario di Roma dell'11 novembre e la riunione dell'assemblea generale del GLIS

Il seminario «Moderni sistemi per la mitigazione dell'azione sismica», che il Prof. Sannino aveva già da tempo proposto di organizzare all'Ordine degli Ingegneri di Roma e Provincia, con il patrocinio del GLIS e dell'ASSISi-WETS<sup>19</sup>, si terrà presso la sede dell'Ordine suddetto la mattina dell'11 novembre. Il programma aggiornato del seminario, concordato sia con il GLIS che con il suddetto Ordine degli Ingegneri (che attribuirà 4 CFP agli ingegneri partecipanti all'intera durata dei lavori) prevede, dopo la registrazione degli stessi (che sarà aperta alle 09:15) e l'introduzione ai lavori ed i saluti iniziali (che saranno portati dall'Ing. Carla Cappiello, Presidente Ordine degli Ingegneri di Roma e Provincia), le seguenti relazioni, ciascuna della durata di mezz'ora:

- «Prevenzione dal terremoto: I moderni sistemi anti-sismici e la loro diffusione a livello nazionale ed internazionale», che sarà da me tenuta in qualità di Presidente GLIS e Vice Presidente ASSISi;
- «I sistemi anti-sismici, storia, sviluppo e basi scientifiche», del Prof. Sannino (*Visiting Professor* e docente alla *Technical University of Civil Engineering* di Bucharest, Romania);
- «I sistemi anti-sismici, stato dell'arte», del Prof. De Stefano;
- «Sistemi di adeguamento anti-sismici – interventi ed applicazioni ad edifici della città di L'Aquila», del Prof. Salvatori;
- «Il monitoraggio sismico di edifici strategici e di particolare rilevanza per una corretta prevenzione», del Dr. Clemente;
- un intervento di un rappresentante dell'Ordine degli Ingegneri di Roma e Provincia.

I lavori saranno conclusi (dalle 12:30 alle 13:00) da una tavola rotonda. Nel pomeriggio, come già accennato, si svolgerà la riunione dell'Assemblea Generale dei soci GLIS.

### 5.4 Altre manifestazioni già previste

Fra le altre manifestazioni già programmate a livello nazionale sono da ricordare quelle già citate nel numero di aprile 2016 di *21<sup>mo</sup> Secolo – Scienza e Tecnologia*<sup>2</sup>:

- un convegno sui rapporti tra scienza ed informazione, organizzato dall'«Associazione Ilaria Rambaldi Onlus» e dal Co.Prev, ora previsto, a Lancia (CH), dopo l'estate, con una mia relazione su invito in rappresentanza del GLIS;
- un convegno internazionale sulla prevenzione sismica, organizzato dal Prof. Benedetto De Vivo dell'Università degli Studi «Federico II» di Napoli, che dovrebbe tenersi all'Istituto per gli Studi Filo-

sofici della stessa Napoli, con relazioni su invito sia del Prof. De Vivo, sia del sismologo americano Dr. Lalliana Mualchin, sia mia<sup>2</sup>.

## Bibliografia

- <sup>1</sup> Alessandro Martelli (2015), «Tuttora in attesa di serie politiche di prevenzione sismica – Verso il 2016, non dimenticando chi perse la vita nel 2009 in Abruzzo e nel 2012 in Emilia – Le più recenti manifestazioni patrocinata dal GLIS e gli eventi già programmati, per promuovere una più vasta, ma corretta, applicazione dei sistemi antisismici», *21<sup>mo</sup> Secolo – Scienza e Tecnologia*, N. 3/2015 (dicembre), pp. 12-28.
- <sup>2</sup> Alessandro Martelli (2016), «Continua la battaglia (improbabile?) dell'associazione per una seria politica di prevenzione sismica in Italia – Le prime attività effettuate e previste dal GLIS nel 2016, per la corretta applicazione delle moderne tecnologie antisismiche», *21<sup>mo</sup> Secolo – Scienza e Tecnologia*, N. 1/2016 (aprile), pp. 14-24; testo ripreso in «Antisismica. Il GLIS per la corretta applicazione delle moderne tecnologie», *Edilio – Edilizia Avanti Veloce*, Bologna, [http://www.edilio.it/antisismica-il-glis-per-la-corretta-applicazione-delle-moderne-tecnologie/p\\_22833.html](http://www.edilio.it/antisismica-il-glis-per-la-corretta-applicazione-delle-moderne-tecnologie/p_22833.html), 26 maggio.
- <sup>3</sup> Alessandro Martelli (2016), «Esempi di come la magnitudo non sia il solo parametro a determinare la pericolosità sismica e le conseguenze di un terremoto: un monito anche per l'Italia – Alcuni primi eventi del 2016, che hanno provocato vittime e danni consistenti a Taiwan il 5 febbraio, in Giappone il 14 ed il 15 aprile ed in Ecuador il 16 aprile – Note basate sulle informazioni in parte fornite dal Global Disaster Information Network o rese disponibili dal Gruppo Facebook Terry-1.Italia», *21<sup>mo</sup> Secolo – Scienza e Tecnologia*, N. 1/2016 (aprile), pp. 24-32; testo ripreso in «Antisismica. È la magnitudo che misura la pericolosità?», *Edilio – Edilizia Avanti Veloce*, Bologna, [http://www.edilio.it/antisismica-e-la-magnitudo-chemisura-lapericolosit/p\\_22842.html](http://www.edilio.it/antisismica-e-la-magnitudo-chemisura-lapericolosit/p_22842.html), 9 giugno.
- <sup>4</sup> Alessandro Martelli (2016), «La serie di terremoti che hanno colpito Taiwan, Giappone ed Ecuador – L'«anello di fuoco» trema ... un monito per l'Italia», *Villaggio Globale*, <http://vglobale.it/territorio/18103-1-%C2%ABanello-di-fuoco%C2%BB-trema-un-monito-per-1%E2%80%99italia.html>, 21 aprile.
- <sup>5</sup> Silvia Rosa-Brusin (conduttrice) e Laura De Donato (interviste) (2016), «La lezione del Friuli», con interviste ad A. Martelli et al., *TG Leonardo, RAI3*, 6 maggio, ore 14:50, [www.leonardo.rai.it](http://www.leonardo.rai.it).
- <sup>6</sup> Nello Avellani (2016), «Isolatori sismici, ancora un rinvio per il processo: sarà prescrizione», *Newstown*, L'Aquila, <http://news-town/cronaca/11939/isolatori-sismici,-ancora-un-rinvio-p...>, 11 maggio (con commento di A. Martelli inserito il 14 maggio).
- <sup>7</sup> Alessandro Martelli (2016), «Rigenerazione urbana – Aspetti generali e note sulla prevenzione sismica», *Relazione e successivo dibattito on-line all'e-Club del Distretto 2072 del Rotary International*, Riunione ordinaria n. 75, Bologna, <http://www.rotaryclub2072.org/author/admin/>, <http://www.rotaryclub2072.org/wp-content/uploads/2016/04/Martelli.png>, 12-26 aprile.
- <sup>8</sup> Alessandro Martelli (2016), «Rigenerazione urbana e protezione sismica», *Relazione tenuta all'e-Club del Distretto 2072 del Rotary*, *Notiziario N. 16 del Rotary Club Bologna Est*, 16 maggio.
- <sup>9</sup> Alessandro Martelli (2015), «Opere di ristrutturazione e ricomposizione della Torre dell'Orologio in Comune di Gemona del Friuli, Località del Castello (UD)», *Certificato di Collaudo Statico*, Comune di Gemona del Friuli, Direzione Centrale Ambiente e LL.PP. di Udine, 23 luglio.
- <sup>10</sup> Alessandro Martelli (2016), «Rischio sismico e prevenzione: moderne tecnologie antisismiche e loro utilizzazione», *Seminario «Costruire ad adeguare simicamente con le moderne tecnologie antisismiche – La prevenzione efficace»*, Università degli Studi de L'Aquila, 13 maggio.
- <sup>11</sup> Redazione (2016), «Costruire ed adeguare sismicamente con le moderne tecnologie antisismiche», *Villaggio Globale*, <http://vglobale.it/calendario-eventi/dettaglioevento/1229/-/costruire-ed-adequare-sismicamente-con-le-moderne-tecnologie-antisismiche.html>, 27 aprile.
- <sup>12</sup> Ilaria Quattrone (2016), «L'Aquila: il 13 maggio il seminario sulla costruzione di moderne tecnologie antisismiche», *Meteoweb*, <http://www.meteoweb.eu/2016/04/laquila-il-13-maggio-il-seminario-sulla-costruzione-di-moderne-tecnologie-antisismiche/677620/>, 28 aprile.
- <sup>13</sup> Redazione (2016), «L'Aquila, Costruire ed adeguare sismicamente con le moderne tecnologie antisismiche il 13 maggio», *Agenzia Economica d'Abruzzo (AGEA)*, <http://www.economiaabruzzo.net/2016/04/laquila-costruire-ed-adequare-sismicamente-con-le-moderne-tecnologie-antisismiche-il-13-maggio-60238>; *Appuntamenti Giornalieri Cultura Abruzzo (AGICA)*, <http://www.eventiabruzzo.net/events/65223/>, 29 aprile.
- <sup>14</sup> red/pc (2016), «Protezione antisismica efficace: seminario a L'Aquila il 13 maggio», *Il Giornale della Protezione Civile*, <http://www.ilgiornaledellaprotezionecivile.it/attualita/prevenzione-antisismica-efficace-seminario-a-laquila-il-13-maggio-2>, 2 maggio.
- <sup>14</sup> Redazione (2016), «Venerdì a Montelucio – Tecnologie antisismiche, seminario a Roio venerdì a Montelucio – L'AQUILA. Venerdì a partire dalle 9, nell'aula magna della Facoltà di Ingegneria a Montelucio di Roio, si terrà il seminario «Costruire e adeguare sismicamente con le moderne tecnologie antisismiche...», *Il Centro*, L'Aquila, Cronaca, [http://ilcentro.gelocal.it/laquila/cronaca/2016/05/11/news/tecnologie-antisismiche-seminario-a-roio-1.13457360?refresh\\_ce](http://ilcentro.gelocal.it/laquila/cronaca/2016/05/11/news/tecnologie-antisismiche-seminario-a-roio-1.13457360?refresh_ce), 11 maggio.
- <sup>15</sup> Gabriele Martufi (2016), «Alessandro Martelli: Rischio sismico e prevenzione. Le moderne tecnologie antisismiche», *Registrazione degli interventi al Seminario de L'Aquila del 13/05/2016*, <http://gabrielemartufi.altervista.org>, <https://www.youtube.com/watch?v=FXbTC32winA>, 13 maggio.
- <sup>16</sup> Redazione (2016), Informativa sul seminario «Costruire e adeguare sismicamente con le moderne tecnologie antisismiche. La prevenzione efficace», *Il Centro*, L'Aquila, Brevisime, 13 maggio.
- <sup>17</sup> Matilde Albani (2016), «Ricostruzione: gli ingegneri denunciano i ritardi del genio civile – Ancora ritardi nelle pratiche della ricostruzione, questa volta da parte del genio civile – Un seminario quello organizzato dalla Facoltà di Ingegneria per approfondire le tecniche di una ricostruzione sicura. Un momento di riflessione anche per fare il punto sui ritardi che si stanno accumulando sulle pratiche del genio civile», *aqbox.tv*, <http://www.aqbox.tv/notizie.php?view=7608>, 13 maggio.
- <sup>18</sup> Redazione (2016), «Seminario. GLIS 2016», *Edilio – Edilizia Avanti Veloce*, Bologna Fiere, [http://www.edilio.it/seminario-glis-2016/p\\_22836.html](http://www.edilio.it/seminario-glis-2016/p_22836.html), 30 maggio.
- <sup>19</sup> Alessandro Martelli (2015), «I seminari annuali del GLIS di Avezzano e la 14<sup>th</sup> Conference dell'ASSISi di San Diego – Note sui due seminari (29-30 maggio), sulla conferenza (9-11 settembre) e sulle altre recenti e prossime manifestazioni del GLIS», *21<sup>mo</sup> Secolo – Scienza e Tecnologia*, N. 2/2015 (ottobre), pp. 14-22.

## Convegno

# Isolamento e dissipazione per la protezione sismica avanzata delle strutture di nuova costruzione ed esistenti

## Analisi, progetto, realizzazione e monitoraggio

Coordinatore: **Prof. Stefano Sorace**, Università degli Studi di Udine,  
membro del consiglio GLIS e socio ASSISi

**Gemona del Friuli, 14 ottobre 2016**

**Cinema Teatro Sociale**

**Via XX Settembre, 5**

I terremoti che hanno colpito negli ultimi anni l'Italia e vaste aree del mondo hanno nuovamente sottolineato l'importanza di una progettazione antisismica avanzata sia delle strutture e infrastrutture di nuova realizzazione sia degli interventi di miglioramento di quelle esistenti.

A tale esigenza rispondono pienamente le moderne tecnologie di protezione riconducibili ai concetti dell'isolamento sismico e della dissipazione supplementare dell'energia, la cui adozione è sempre più diffusa nei Paesi a più elevata vulnerabilità.

Il Convegno si propone di fornire un quadro aggiornato degli aspetti progettuali, applicativi e di controllo di tali tecnologie, in occasione del quarantennale del terremoto del Friuli, ricordato dall'Università di Udine mediante un insieme coordinato di iniziative denominato "Epicentro di saperi". La collocazione territoriale del Comune di Gemona rispetto all'evento del 1976 ne ha suggerito la scelta quale sede ideale per lo svolgimento del Convegno, coerentemente al titolo e ai contenuti delle suddette iniziative.

Una prima sessione sarà dedicata a relazioni riguardanti l'analisi, il progetto, l'installazione e il monitoraggio delle tecnologie di protezione, nonché le prospettive d'impiego delle stesse in un prossimo futuro. La seconda sessione comprenderà una visita tecnica alla Torre dell'Orologio del Castello di Gemona, oggetto di un intervento di adeguamento sismico mediante inserimento di struttura in acciaio includente dissipatori antisismici, recentemente completato.

### PROGRAMMA PRELIMINARE

- |   |   |
|---|---|
| <b>13:30: Registrazione</b>   | <b>15:35</b> Ricostruzione della Torre dell'Orologio del Castello di Gemona:<br>progetto – Esperto da definire<br>realizzazione – Renato Pesamosca (Responsabile Settore Tecnico Infrastrutture, Lavori Pubblici e Ambiente del Comune di Gemona) |
| <b>14:00: Indirizzi di saluto</b><br>Rappresentante del Comune di Gemona<br>Rappresentante dell'Università di Udine<br>Alessandro Martelli (Presidente GLIS, Vice-Presidente ASSISi)<br>Stefano Sorace (Università di Udine e Consigliere GLIS) | <b>16:00</b> Il monitoraggio di strutture protette da sistemi antisismici – Paolo Clemente (Centro Ricerche ENEA della Casaccia, socio GLIS e ASSISi)   |
| <b>14:20-16:45: Prima Sessione</b>  | <b>16:25</b> Discussione e chiusura della prima sessione  |
| <b>14:20</b> Rischio sismico e quadro applicativo delle moderne tecnologie antisismiche – Alessandro Martelli (Presidente GLIS, Vice-Presidente ASSISi)   | <b>16:45-18:00: Seconda Sessione</b><br>Visita tecnica guidata alla Torre dell'Orologio del Castello di Gemona ricostruita con struttura portante in acciaio dotata di controventi dissipativi includenti smorzatori di tipo BRAD.                |
| <b>14:45</b> Friuli: la culla della moderna ingegneria sismica in Italia – Renzo Medeot (Consigliere GLIS, socio ASSISi)  |   |
| <b>15:10</b> Studi di sistemi d'isolamento sismico e di dissipazione supplementare dell'energia per l'applicazione alle costruzioni esistenti – Stefano Sorace (Università di Udine, Consigliere GLIS)  |   |
- È prevista un'esposizione di alcune aziende operanti nel settore delle tecnologie avanzate di protezione sismica