

**edilportale®**  
**smart**  
**village**  
**in tour** **MADE**expo  
in collaborazione con

**Parma, 29 maggio 2013**

**Scuole sicure: diritto e dovere della società civile**

**Alessandro Martelli**



# *Scuole sicure: diritto e dovere della società civile*

Alessandro Martelli

*Presidente GLIS\* & ISSO\*\**

\* **GLIS – Isolamento ed altre Strategie di Progettazione Antisismica**

\*\* **International Seismic Safety Organization**

• *Già assistente del Direttore Generale dell'ENEA per lo sviluppo di tecnologie antisismiche e, prima, direttore del Centro Ricerche di Bologna*

• *Docente di ingegneria sismica, corsi di dottorato, Politecnico di Bari (fino al 2011 di Costruzioni in Zona Sismica, Facoltà di Architettura, Università di Ferrara)*

• *“Founding President” e Vicepresidente ASSISi, Coord. EAEE-TG5, Consigliere ANIDIS*



# Kofi Annan, ONU, 1999

(Introduction to Secretary-Generals Annual Report on the Work of the Organization of United Nations – doc. A/54/1)

*«More effective prevention strategies would save not only tens of billions of dollars, but save tens of thousands of lives. Funds currently spent on intervention and relief could be devoted to enhancing equitable and sustainable development instead, which would further reduce the risk for war and disaster. Building a culture of prevention is not easy. While the costs of prevention have to be paid in the present, its benefits lie in a distant future. Moreover, the benefits are not tangible; they are the disasters that did NOT happen»*

**«Strategie di prevenzione più efficaci consentirebbero non solo di risparmiare decine di miliardi di dollari, ma permetterebbero di salvare decine di migliaia di vite umane. I fondi attualmente stanziati per le attività di intervento e soccorso potrebbero essere utilizzati, invece, per promuovere uno sviluppo equo e sostenibile, che consentirebbe di ridurre il rischio di guerre ed ulteriori disastri. Costruire una cultura di prevenzione, tuttavia, non è semplice. Mentre i costi per la prevenzione debbono essere pagati nel presente, i suoi benefici risiedono in un lontano futuro. Inoltre, i benefici non sono visibili; essi sono i disastri che NON sono avvenuti»**



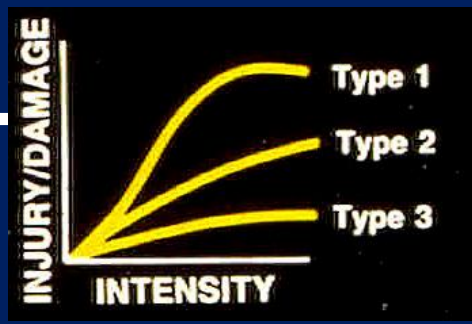
# VALUTAZIONE DEL RISCHIO

**RISCHI  
NATURALI**

**PERICOLOSITÀ**

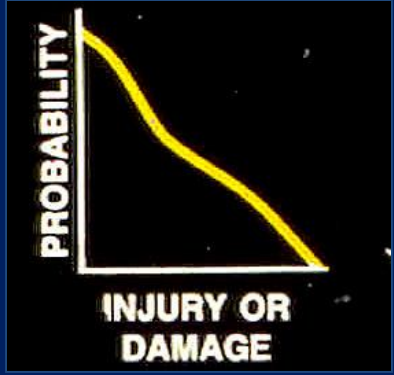


**VULNERABILITÀ**



**ESPOSIZIONE**

- Numero/tipo occupanti
- Tipo di strutture e infrastrutture
- Effetti sull'ambiente
- Patrimonio culturale
- Sicurezza
- Economia e proprietà



**PERDITA  
ATTESA**



# Vittime stimate in caso di terremoti già avvenuti in passato

**161.829 a Catania**

**111.622 a Messina**

**84.559 a Reggio Calabria**

**45.991 a Catanzaro**

**31.858 a Benevento**

**19.053 a Potenza**

**73.539 a Foggia**

**24.016 a Campobasso**

**20.683 a Rieti**

**6.907 a Roma**

**7.601 a Verona**

**17.520 a Belluno**

**5.224 a Brescia**

**962 a Milano (+ 26.400 senzattetto)**

# Indagine conoscitiva

«sullo stato

della sicurezza sismica in Italia»

*Proponente e relatore: On. Gianluca Benamati (PD)*

**VIII Commissione Permanente Ambiente,  
Territorio e Lavori Pubblici della Camera dei Deputati,**

*approvata il 12 aprile 2012,*

**audizioni iniziate il 30/05/2012**

*(parte tecnica scritta con la collaborazione di A. Martelli)*

*(Atto Camera, Resoconti delle Giunte e Commissioni,  
VIII Commissione,*

**Roma, 12 aprile 2012, pp. 64-64)**

**L'ENEA (A. Martelli e P. Clemente)**

**è stata audita sia il 30/05/2012 che il 13/09/2012**

**Risoluzione**  
**in Commissione N. 7/01053**

**«sulla possibilità di devolvere l'8 per mille per la  
sicurezza delle scuole»**

**Presentata nella V Commissione Permanente (Bilancio, Tesoro  
e Programmazione) della Camera dei Deputati  
da Simonetta Rubinati (PD), Angelo Alessandri (Gruppo Misto)  
e da altri 15 deputati di tutte le forze politiche  
(fra cui Gianluca Benamati) il 5 dicembre 2012  
(parte tecnica scritta da A. Martelli)**

*(Atti Parlamentari, Camera dei Deputati, XVI Legislatura –  
Allegato B ai Resoconti – Seduta del 5 dicembre 2012, Atti di Controllo  
ed Indirizzo, Atti di Indirizzo, Risoluzioni in Commissione, V  
Commissione, pp. 37015-37055)*



... nell'ambito delle audizioni svolte dall'VIII Commissione ambiente, territorio e lavori pubblici in occasione dell'indagine conoscitiva sullo stato della sicurezza sismica in Italia, in particolare durante le audizioni dei rappresentanti del Consiglio

nazionale dei geologi, del Consiglio nazionale degli ingegneri, dell'ENEA e di alcune università, è stato ancora una volta ribadito come nel nostro paese vi sia una *gravissima situazione di scarsa sicurezza delle scuole* e che in particolare, attraverso il rapporto Cresme, si possa evincere che il *49 per cento* degli edifici scolastici in Italia non abbia un certificato di agibilità;

il Consiglio Nazionale dei geologi, sulla base dello studio condotto dal medesimo Consiglio su dati Cresme, ISTAT e protezione civile, ha accertato che in Italia 27.920 edifici scolastici sono in aree ad *elevato rischio sismico*, di cui 4.856 in Sicilia, 4.608 in Campania, 3.130 in Calabria (il 100 per cento del totale), 2.864 in Toscana, 2.521 nel Lazio;

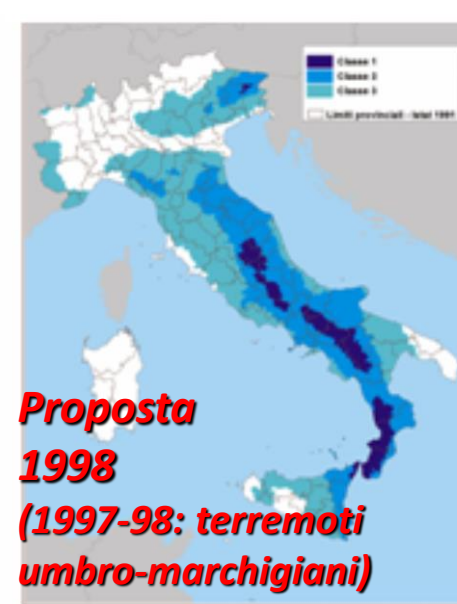
inoltre, ad *elevato rischio idrogeologico* sono 6.122 scuole, di cui 994 in Campania, 815 in Emilia-Romagna e 629 in Lombardia;

quanto sopra riportato è altresì confermato dagli stessi dati del Ministero dell'istruzione dell'università e della ricerca pubblicati di recente a seguito dei risultati dell'anagrafe dell'edilizia scolastica; ...

**Almeno il 70% degli edifici italiani  
non è in grado di resistere ai terremoti  
a cui potrebbe trovarsi soggetto**

*(in base ai dati storici disponibili –  
Indagine conoscitiva della Camera dei Deputati  
sullo stato della sicurezza sismica in Italia, 2012)*

- **Evoluzione della classificazione sismica del territorio negli anni**
- **Limiti del metodo probabilistico adottato in Italia per la definizione della pericolosità sismica**
- **Evoluzione della normativa per la progettazione antisismica**
- **Ritardi nell'entrata in vigore obbligatoria della nuova normativa sismica (*decreti “milleproroghe”, fino al 2009*)**
- **Frequente cattiva costruzione ed assenza di controlli adeguati**
- **Continui rinvii della data di ultimazione delle verifiche di vulnerabilità sismica degli edifici (*“milleproroghe”, pure nel 2011*)**

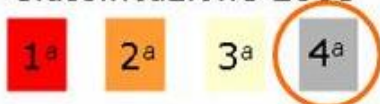


## Evoluzione della classificazione sismica del territorio italiano

- ~ 25% classificato sismico nel 1980
- ~ 45% classificato sismico nel 1981
- ~70% proposto sismico nel 1998

← OCPM 3274/2003: Criteri generali di classificazione sismica

Classificazione 2003



(circa 70% del territorio in zone 1-3 + zona 4)

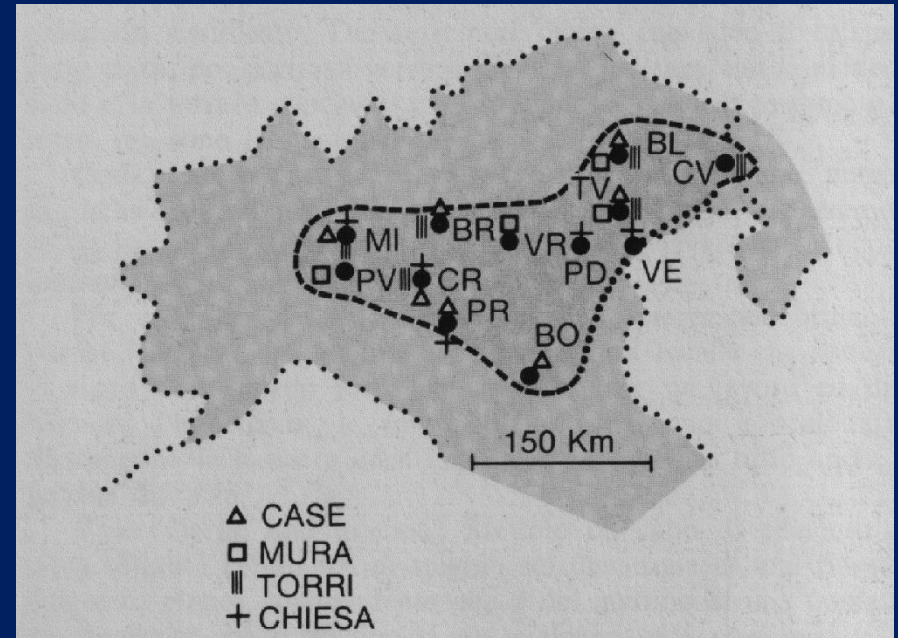
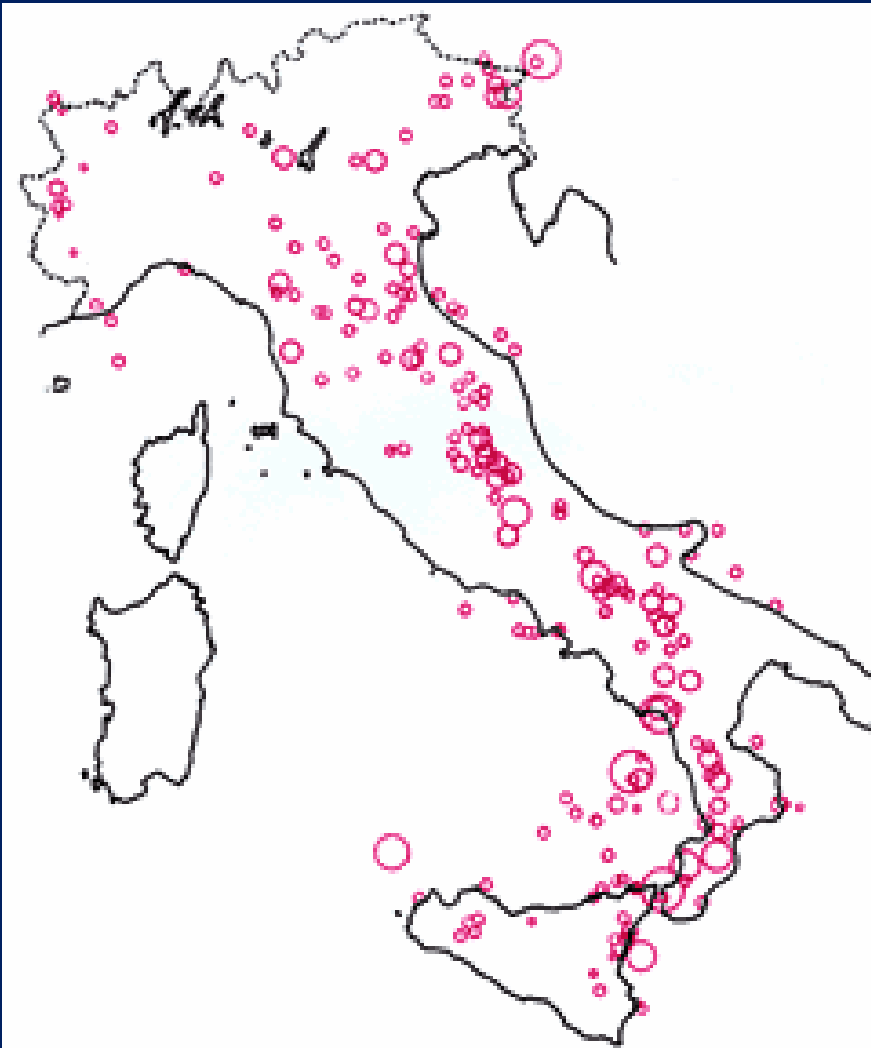


*Gli 11 terremoti che hanno causato il maggior numero di vittime nel periodo 2000-2011 (mediamente uno ogni anno) e le differenze in gradi di intensità macrosismica ( $\Delta I$ ) tra i valori osservati e quelli previsti dalla mappa probabilistica redatta dal Global Seismic Hazard Assessment Program (GSHAP)*

<i>Luogo</i>	<i>Data</i>	<i>Magnitudo M</i>	$\Delta I$	<i>Numero di vittime</i>
<b>Sendai (Giappone)</b>	<b>11/03/2011</b>	<b>9,0</b>	<b>III</b>	<b>&gt; 20.000</b>
<b>Port-au-Prince (Haiti)</b>	<b>12/01/2010</b>	<b>7,3</b>	<b>II</b>	<b>222.570</b>
<b>Padang (Sumatra Meridionale, Indonesia)</b>	<b>30/09/2009</b>	<b>7,5</b>	<b>II</b>	<b>1.117</b>
<b>Wenchuan (Sichuan, Cina)</b>	<b>12/05/2008</b>	<b>8,1</b>	<b>III</b>	<b>87.587</b>
<b>Yogyakarta (Giava, Indonesia)</b>	<b>26/05/2006</b>	<b>6,3</b>	<b>=</b>	<b>5.749</b>
<b>Kashmir (India Settentrionale e regione di confine del Pakistan)</b>	<b>08/10/2005</b>	<b>7,7</b>	<b>II</b>	<b>86.000</b>
<b>Nias (Sumatra, Indonesia)</b>	<b>28/03/2005</b>	<b>8,6</b>	<b>III</b>	<b>1.313</b>
<b>Sumatra-Andaman (Oceano Indiano)</b>	<b>26/12/2004</b>	<b>9,0</b>	<b>IV</b>	<b>227.898</b>
<b>Bam (Iran)</b>	<b>26/12/2003</b>	<b>6,6</b>	<b>=</b>	<b>31.000</b>
<b>Boumerdes (Algeria)</b>	<b>21/05/2003</b>	<b>6,8</b>	<b>II</b>	<b>2.266</b>
<b>Bhuj (Gujarat, India)</b>	<b>26/01/2001</b>	<b>8,0</b>	<b>III</b>	<b>20.085</b>

**In Italia, già prima degli eventi del 2012 in Emilia si sapeva\* che terremoti significativi *si sarebbero potuti manifestare* anche in aree considerate “non sismiche”. Quanto all’Emilia, sono da ricordare, oltre al terremoto del 1570,**

**- il sisma che nel 1117 colpì l’area padana, oggi ad industrializzazione diffusa ( $M_{stimata} \geq 6,4$ , 30·000 vittime)**



**\*A. Martelli, corso di Costruzioni in Zona sismica, Facoltà di Architettura dell’Università di Ferrara, A.A. 1998-99 – 2010-2011**





**Collasso della scuola Francesco Jovine di San Giuliano di Puglia (31/10/2002, M = 5,9)**



**Collasso della Casa dello Studente all'Aquila (6/4/2009, M = 6,2)**



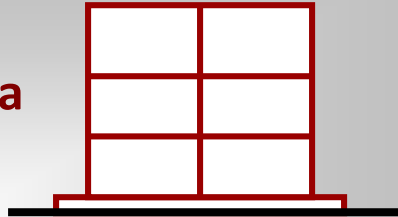
**Scuola media di Dujiangyan (Cina) crollata durante il terremoto di Wenchuan del 12/5/2008 (M=8,0, 900 vittime)**



# STRATEGIE DI PROTEZIONE SISMICA

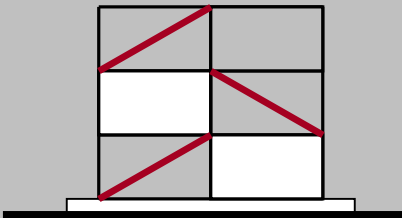
## CONVENZIONALE

Danno strutturale accettato sopra  
allo SLD



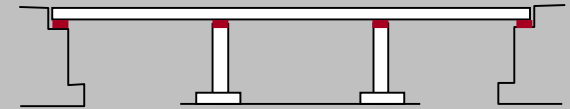
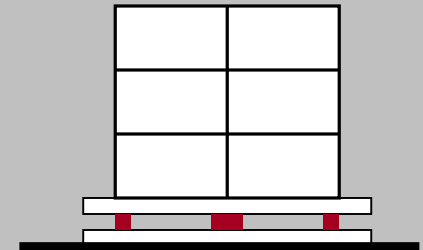
**OPCM 3274/2003, EUROCODICE 8 e nuove  
NTC: La struttura deve essere progettata per  
resistere senza crollare ai terremoti che  
hanno probabilità di accadimento del 10% in  
50 anni (SLU)**

## DISSIPAZIONE D'ENERGIA



- Nessun danno strutturale
- Dispositivi speciali

## ISOLAMENTO SISMICO



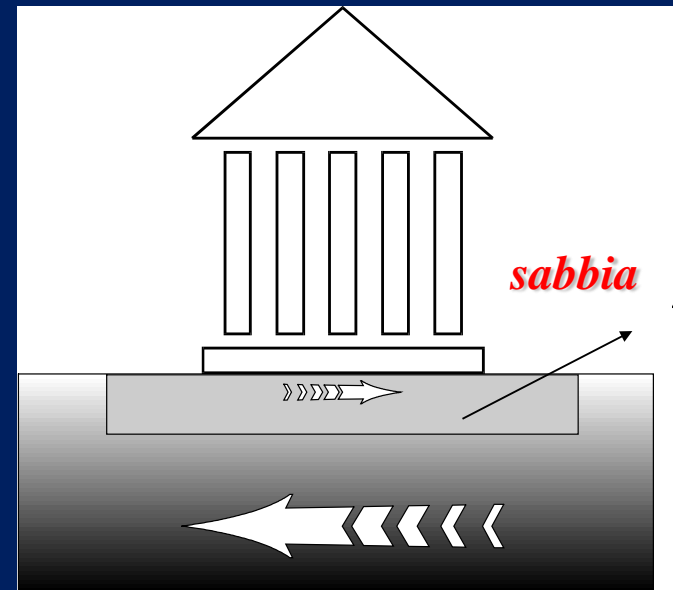
# L'ISOLAMENTO SISMICO NON È UN CONCETTO NUOVO!



## Gaius Plinius Secundus, Naturalis Historia :

*“Graecae magnificentiae vera admiratio extat templum Ephesiae Dianae  
CXX annis factum a tota Asia.*

*In solo id palustri fecere, ne terrae motus sentiret aut hiatus timeret,  
rursus ne in lubrico atque instabili fundamenta tantae molis locarentur,  
calcatis ea substravere carbonibus, dein velleribus lanae”.*



**Antichi templi greci, monasteri, templi e ponti cinesi, costruzioni in Anatolia, in Persia e degli Incas e templi italiani appaiono protetti da rudimentali sistemi d'isolamento sismico (sabbia, strati di pietrisco, tronchi d'albero a mo' di rulli),  
CHE PERÒ HANNO PERMESSO AD ESSI DI SOPRAVVIVERE FINO AD OGGI**





*Esempio: ricostruzione in corso del 1° corpo del Liceo Scientifico Romita di Campobasso (1300 studenti, collaudo in c.o. di A. Martelli)*

## MODERNI ISOLATORI USATI IN ITALIA E NEL MONDO

### Sistema attualmente più usato:

Isolatori in gomma naturale ad alto smorzamento (HDRB) od in gomma-piombo (LRB), eventualmente con alcuni isolatori a scorrimento a superficie piana acciaio-teflon (SD)



*30 novembre 2011*



*I soli utilizzati in Italia prima del terremoto in Abruzzo del 2009*



## (2) ISOLATORI A PENDOLO SCORREVOLE



**IL “NONNO”:** *Friction Pendulum System (FPS)* americano (materiale a scorrimento realizzato con uno speciale tessuto)  
*Esempio: Terminal dell’aeroporto Ataturk, Istanbul, Turchia, adeguato dopo i sismi del 1999 con 100 isolatori FPS (anche a Priolo)*



**IL “PADRE”:** *Sliding Isolation Pendulum (SIP)* tedesco (materiale a scorrimento polietilenico)  
*Esempio: Museo dell’Acropoli, Centro Onassis di Atene, Grecia, protetto da 94 isolatori SIP nel 2006 (altri in Turchia)*



**I “FIGLI”:** *Curved Sliding Surface (CSS)* italiani (materiali a scorrimento polietilenici e poliammidici). Utilizzati per la prima volta in Italia nel Progetto C.A.S.E. a L’Aquila



# (3) ISOLATORI A ROTOLAMENTO

*Esempi:  
a – Tempio buddista di Jyorakuin (Tokyo Tachikawa) in legno pregiato*



*c – Il Guerriero di Capestrano, G8, L'Aquila (1999)*



*b – Centinaia di edifici giapponesi, pure cottages, anche in legno*





# Applicazioni dei sistemi antisismici

Circa 20.000, a strutture sia nuove che esistenti

- *Ponti e viadotti*
- *Impianti e componenti industriali, in particolare a rischio di incidente rilevante*

*Rion-Antirion, Grecia (VD ed altri dispositivi italiani)*



*Prove su un serbatoio isolato (collab. ENEA)*



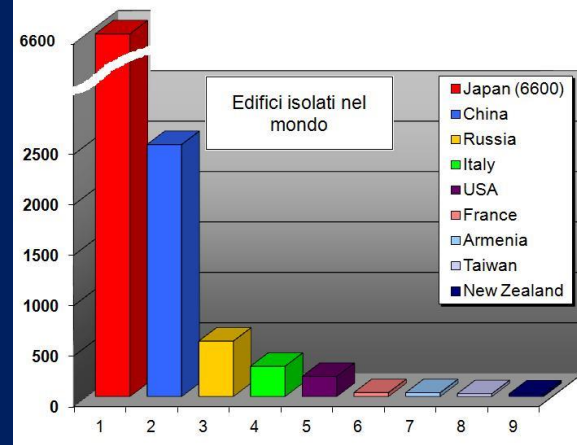
- *Edifici, incluso il patrimonio culturale*

*Primo ospedale giapponese isolato, Kushiro City*



edilportale  
smart  
village  
in tour  
MADE.com

*San Francesco, Assisi (SMAD & STU)*



- *Singoli capolavori*

*Bronzi di Riace*





**USC Hospital a Los Angeles, terremoto di Northridge, California, USA, ~ 30 km dall'epicentro (1994):**

# CONFERME DELL'EFFICACIA DELL'ISOLAMENTO

**Isolatori in gomma-  
piombo (LRB)**



**indenne,  
 $A_{is}/A_c \sim 1/9$**

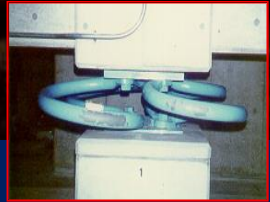
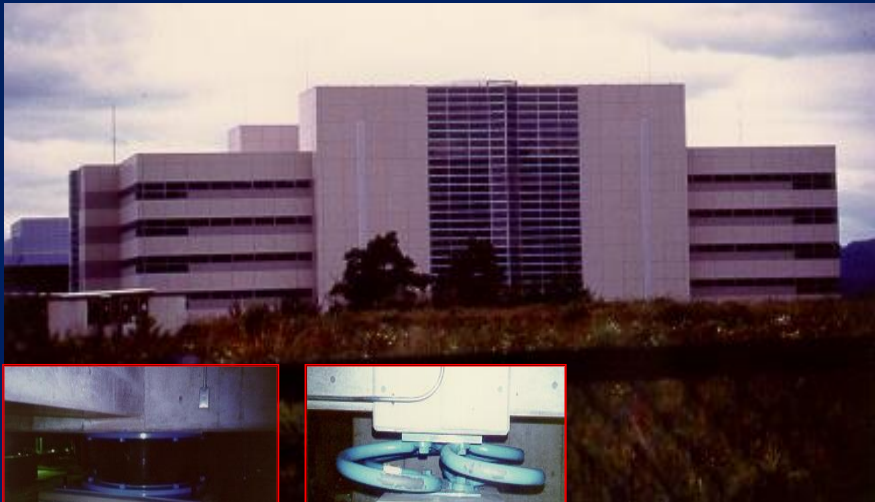


**Ministero delle Poste e delle Telecomunicazioni di Santa City, terremoto di Hyogo-ken Nanbu, Kobe, Giappone,**

**~ 30 km dall'epicentro (1995):  
indenne,  $A_{is}/A_c \sim 1/9$**



**Isolatori in gomma (RB)  
e appoggi a scorrimento (SD)**



**Isolatori in gomma a basso smorzamento (LDRB)**

**e dissipatori elastoplastici (EPD)**

**Analogo comportamento di numerose altre strutture isolate**

**Edificio in c.a. costruito a Ojiya City (Giappone) nel 1996, terremoto di Niigata-ken Chetsu (2004): indenne**



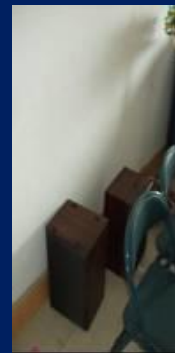
# CONFERME DELL'EFFICACIA DELL'ISOLAMENTO (IS)



*Edificio con fondazioni  
convenzionali*

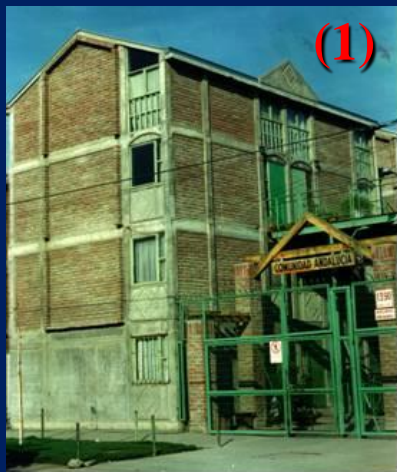


*Completa integrità dei 3 edifici isolati esistenti  
(2 in c.a., 1 in muratura)*



(1) Cina: sisma  
di Wenchuan  
(12/05/2008,  
M = 8,0)  
pericolosità  
sismica  
assai sottostimata  
87·500 ÷ 96·000  
vittime,  
85 miliardi  
di USD di danni

## (2) Cile: sisma di Maule (27/02/2010, M = 8.8)



(1)



(2)



(2)

**Gli edifici  
isolati  
sono rimasti  
indenni**

*(2) Nuevo Hospital Militar La  
Reina (80,000 m<sup>2</sup>, 114 HDRB + 50  
LRB, costo = 112,8 MUS\$, 2005)*

*(1) Comunidad Andalucia, 1° edificio isolato cileno (HDRB, 1992)*

# CONFERME DELL'EFFICACIA DELL'IS

Nuova Zelanda: (1) sisma di Canterbury (03/09/2010, M = 7,1, 0 vittime)

(2) Sisma di Christchurch (21/02/2011, M = 6,3, 166 vittime)



(1) Il Christchurch Women's Hospital (LRB + SD, 2005) e strutture aeroportuali di Christchurch con dissipatori hanno resistito indenni al primo terremoto ( $D_{estimated} = 10\text{ cm}$ )

(2) L'ospedale era immediatamente operativo dopo il secondo sisma ( $D_{estimated} = 20\text{ cm} = 1/2$  dello spostamento di progetto dei LRB, PGA nel sito = 0,5 g, PGA all'epicentro = 2,2 g)



# CONFERME DELL'EFFICACIA DELL'IS: TERREMOTO DI TOHUKU DELL'11/03/2011 (118 EDIFICI ISOLATI NEL DISTR. DI TOHOKU)



*Municipio di Hachinohe*  
(a nord di Sendai), 10 piani:  
il sistema d'isolamento (LRB)  
ha ridotto  $a_{o,max}$   
da 0,21 e 0,29 g alla base  
a 0,12 g alla sommità



*Edificio governativo di Sendai,*  
(9 piani), adeguato 2009 con HDRB:  
il sistema d'isolamento ha ridotto  
 $a_{o,max}$  da 0,25 e 0,29 g alla base  
a 0,14 e 0,18 g alla sommità  
( $s_{o,max} = 18$  cm)





# ULTIME CONFERME DELL'EFFICACIA DELL'IS: TERREMOTO DI TOHUKU DELL'11/03/2011



***MT Building (Sendai, 18 piani):***  
**il sistema d'isolamento (RB + SD)**  
**ha ridotto  $a_{o,max}$**   
**da 0,23 e 0,31 g alla base a 0,19 g**  
**alla sommità ( $S_{o,max} = 23$  cm)**

***Municipio di Tsukuba***  
**(tra Tokyo e Sendai, 6 piani):**  
**il sistema d'isolamento ha ridotto**  
 **$a_{o,max}$  da 0,23 e 0,33 g alla base**  
**a 0,09 e 0,13 g alla sommità**

# ULTIME CONFERME DELL'EFFICACIA DELL'IS: TERREMOTO DI TOHUKU DELL'11/03/2011

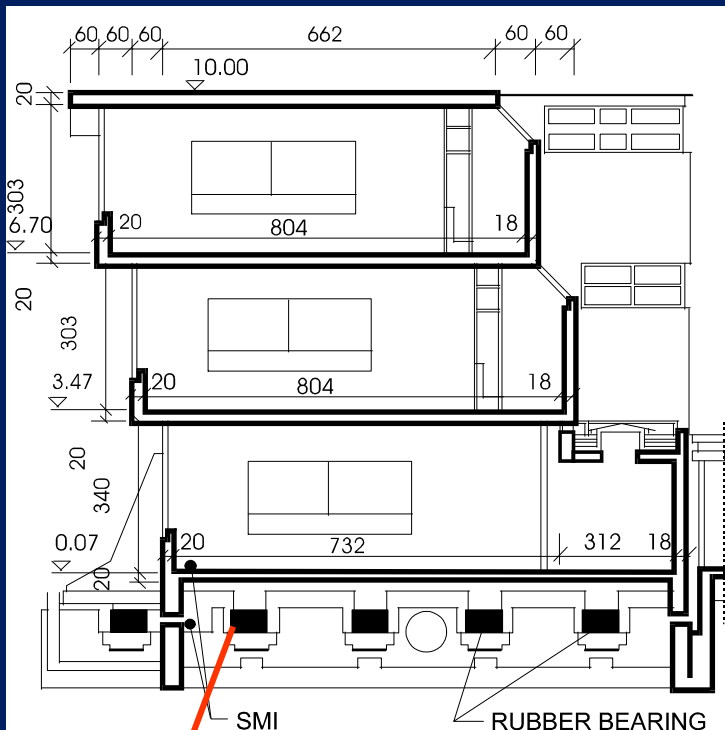


*National Western Art (Le Corbusier) Museum* di Tokyo (4 piani),  
adeguato sismicamente con HDRB in sottofondazione nel 1999:

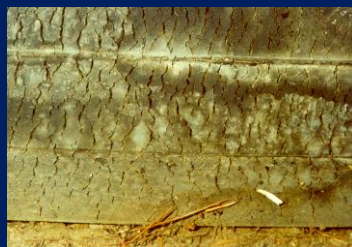
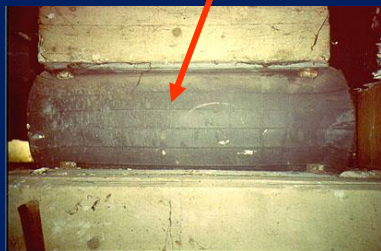
il sistema d'isolamento ha ridotto  $a_{o,max}$   
da 0,19 e 0,28 g alla base  
a 0,08 e 01,10 g alla sommità



# 1<sup>a</sup> APPLICAZIONE MODERNA DELL'ISOLAMENTO: *Scuola elementare Pestalozzi (Skopje, Macedonia, anni 1960)*



*I LDRB originali, poco armati ed ormai molto deteriorati, furono sostituiti da HDRB nel 2007*



*LDRB donati dalla Svizzera dopo il terremoto di Skopje del 1963 (2008)*

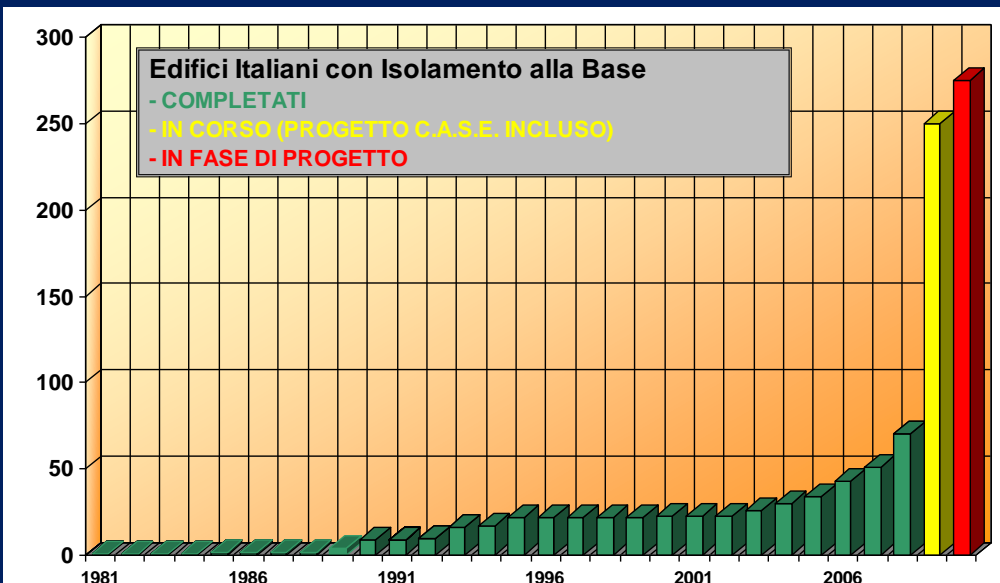
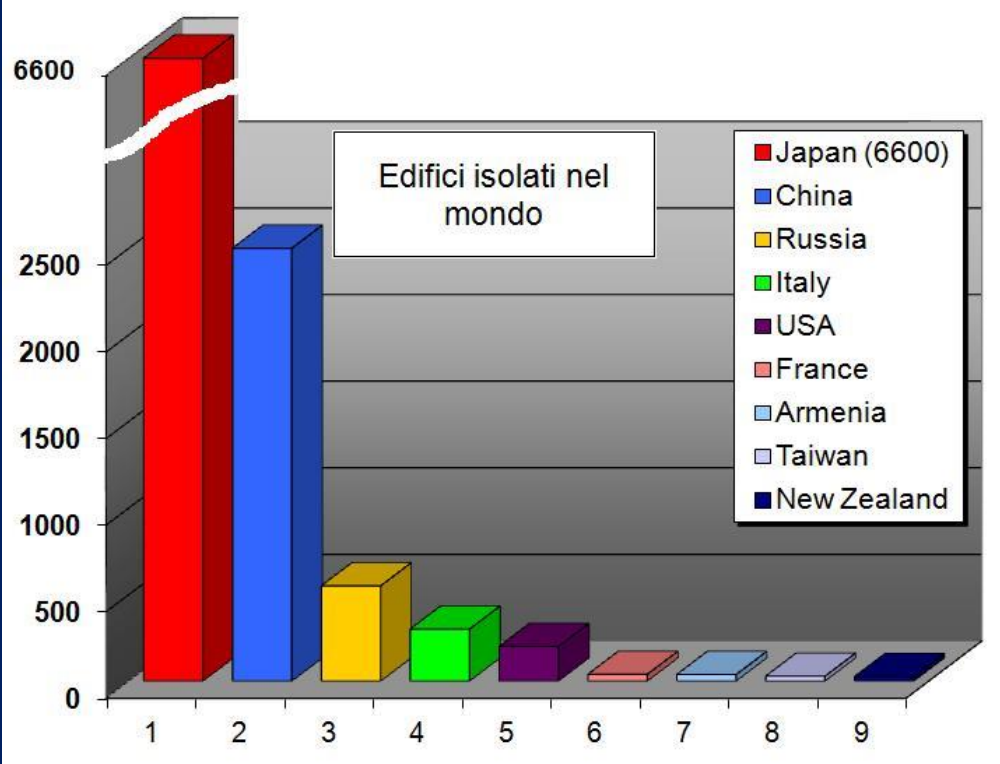


*Un LDRB originario ancora in posizione (a destra) ed un nuovo HDRB subito dopo l'installazione (a sinistra)*



# APPLICAZIONI DEI SISTEMI ANTISISMICI

Numero totale degli edifici isolati sismicamente realizzati nei paesi più attivi nel settore della protezione sismica (ASSISi 12<sup>th</sup> World Conference, Sochi, Russia, settembre 2011)



Numero totale degli edifici isolati sismicamente realizzati in Italia durante gli anni (dati di ottobre 2009)

edilportale  
**smart  
 village**  
 in tour MADE



1974 - 76

(1976: sisma del Friuli)



**Viadotto Somplago, autostrada Udine-Tarvisio**

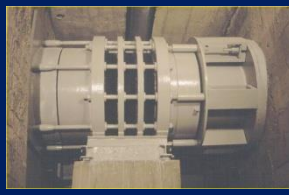


**Centrale dei Vigili  
 del Fuoco, Napoli**

**ITALIA**



1981



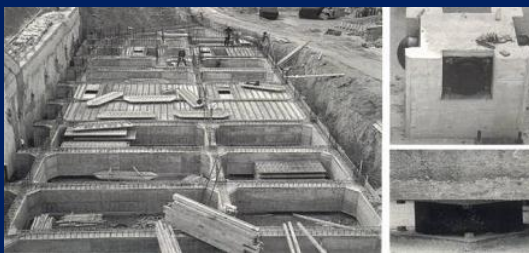
*Inizio necessità  
 di approvazione*

*↑ OPCM  
 3274/2003*

*San Giuliano di Puglia (2002):  
 la scuola elementare crollò →*



*← prove in sito (1990) fino a  
 $s = 110 \text{ mm} (= 0,8 s_{\text{progetto}})$*



**Centro Regionale delle Marche della Telecom Italia,  
 1ª grande applicazione italiana dell'isolamento ad  
 edifici (5 edifici, 8 piani, h= 25 m, 297 HDRB, 1991)**

**ANTE SISMA IN ABRUZZO:  
 ≈ 70 edifici isolati (ORA > 400) e  
 decine di edifici + > 250 ponti e  
 viadotti con altri sistemi**



# TIPI DI EDIFICI ITALIANI ISOLATI

*1<sup>o</sup> edifici scolastici isolati italiani*

*Università della Basilicata, PZ (221 HDRB, 1995)*



*Centro NATO, Napoli Sud, in costruzione (399 HDRB +20 SD)*



*Basilica Superiore di San Francesco in Assisi (2 · 47 SMAD + 34 STU, 1999)*



*Santuario della Madonna delle Lacrime (11·000 t), Siracusa (EPD, 2007)*



*Nuova palazzina privata, San Giuliano di Puglia (13 HDRB + 2 SD, 2007)*



*Ospedale Gervasutta, Udine (52 HDRB, 2005)*



*Centro Polifunzionale Rione Traiano, Napoli (630 HDRB, 2005)*



*Collaudo di A. Martelli Centro della Protezione Civile di Foligno (>7 edifici isolati con HDRB e SD, 5 finiti)*



*Collaudo di A. Martelli Palazzina a Fabriano, danneggiata dal sisma del 1997 (56 HDRB, 2006)*





edilportale  
**smart  
village**  
in tour MADE



*Retrofit con EPD di scuole a Potenza e prov., ex zona 1: D. Viola (2000) e G. Leopardi (2004)*



*Retrofit con VED della scuola Gentile Fermi (danneggiata dal terremoto umbro-marchigiano del 1997-98) a Fabriano (Ancona), ex zona 2 (2000)*



*Costruzione della nuova Università Politecnica delle Marche (struttura prefabbricata in c.a.), Ancona, ex zona 2 (86 BRB, 2006)*

**Prote-  
zione  
sismica  
delle  
scuole**

*con  
sistemi  
dissipativi*





## Collasso della scuola Francesco Jovine di San Giuliano di Puglia (31/10/2002)

Ricostruzione  
della scuola  
F. Jovine  
(autunno 2006 –  
settembre 2008,  
collaudo in corso  
d'opera di A.  
Martelli per  
l'ENEA e di  
C. Pasquale  
il 02/09/2008)





## La nuova scuola, con isolamento sismico, di Galliciano (Lucca)



*Inaugurata in  
settembre 2009  
(altre 4 scuole  
isolate sono in  
costruzione in  
Toscana)*





**La nuova scuola  
elementare di Marzabotto  
(Bologna, ex zona sismica 3):  
28 HDRB + 14 SD, certificato di  
collaudo statico in c.o. di A.  
Martelli in settembre 2010**



**La nuova scuola materna ed  
elementare di Mulazzo  
(Massa Carrara, ex zona sismica  
2): 29 LRB+ 15 SD, certificato di  
collaudo statico in c.o. di  
A. Martelli in settembre 2012**





**La nuova Facoltà di  
Lettere, Filosofia e Scienze  
della Formazione dell'Uni-  
versità de L'Aquila (4 edifici  
sorretti da un'unica piatta-  
forma protetta da 77 HDRB e  
34 SD – Antonello Salvatori,  
Università de L'Aquila)**

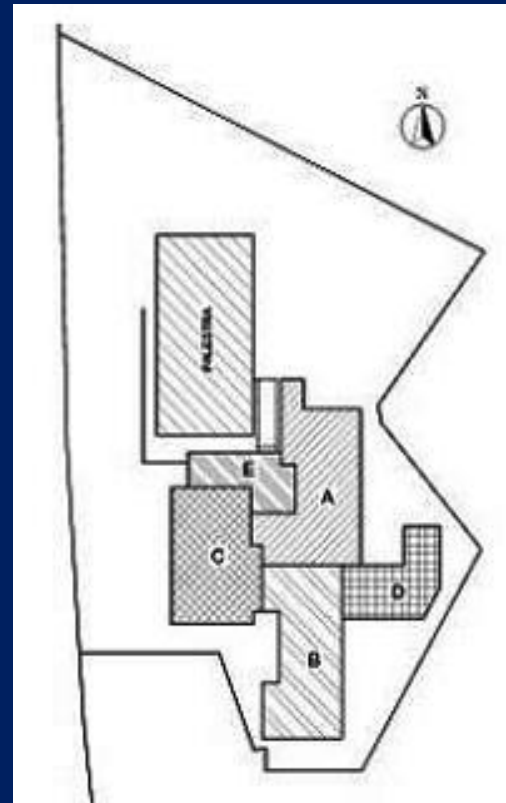


# Liceo scientifico

Romita a Campobasso,

1300 studenti

(attuale ex zona sismica 2),  
per il quale l'ENEA  
evidenziò perfino problemi  
statici dopo il sisma del  
Molise e della Puglia del  
2002)



←  
Provino  
prima e  
dopo la  
rottura  
(resistenz  
a minima  
= 46  
kg/cm<sup>2</sup>)



**Però, fu solo rinforzato staticamente**

**Solo a seguito del  
terremoto del 2009 in  
Abruzzo, si è deciso di  
demolirlo e  
ricostruirlo  
parzialmente con  
l'isolamento sismico**



# Liceo Romita: demolizione e ricostruzione (coll. in c.o. di A. Martelli)



Ottobre 2010



30 novembre  
2011 →  
(collaudo in  
fase di  
ultimazione)





**Adeguamento della palazzina di Fabriano:**  
***HDRB tutti inseriti, vecchi pali quasi tutti tagliati, tubazioni montate, viste del giunto***  
***(aprile 2005, collaudo in c.o. di A. Martelli)***



# Ricostruzione all'Aquila e, in generale, in Abruzzo

È in corso un vasto uso dell'isolamento, anche per il *retrofit* di edifici residenziali, strategici e pubblici, in particolare (con HDRB o LRB, + *alcuni SD*), in parte nell'ambito di un Protocollo d'Intesa firmato dall'ENEA e dal Comune dell'Aquila nel 2010

*Edificio residenziale di Pianola (L'Aquila), appena costruito prima del sisma del 2009 e da esso danneggiato*



edilportale  
**smart  
village**  
in tour MADE



**Adeguamento sismico con l'isolamento dell'edificio residenziale di Via dei Tigli, località Pianola (L'Aquila) (23 LRB e 15 SD, progetto del socio del GLIS G. Mancinelli, collaudo in c.o. di A. Martelli)**



# CIÒ CHE NON VOGLIAMO VEDERE PIÙ:



**12/05/2008:** 900 studenti muoiono a causa del crollo della scuola secondaria di Dujiangyan (Cina), durante il terremoto di Wenchuan



**05/04/2009:** numerosi edifici crollano o sono fortemente lesionati durante il terremoto dell'Abruzzo



**11/03/2011:** i 4 BWR di Fukushima Daiichi (Giappone)



**17/08/1999:** Impianto petrolchimico di Tupras (Turchia)

**Isolare le scuole!**  
**Isolare anche ospedali, altri edifici e pure gli impianti!**



**02/09/2008**  
*La nuova scuola isolata Jovine di S. Giuliano di Puglia (collaudo in c.o. di A. Martelli & C. Pasquale)*



**Priolo Gargallo (SR)**  
*Gli unici 3 componenti chimici italiani isolati*

↑ **COME?** ↑

# CONDIZIONI PER L'USO CORRETTO DELL'ISOLAMENTO

- **In paesi come l'Italia la percezione del rischio sismico è limitata.**
- **Pertanto, le normative sismiche di tali paesi permettono un certo abbassamento delle forze sismiche agenti sulla sovrastruttura e (di conseguenza) sulle fondazioni, quando si usi l'isolamento.**
- **Però, in tali paesi, la sicurezza delle strutture isolate può essere effettivamente assicurata se e solo se si presta grande attenzione:**

(1) alla scelta dei dispositivi d'isolamento (tenendo conto dell'ampiezza delle vibrazioni verticali e delle vibrazioni a bassa frequenza), alla loro qualificazione, qualità di produzione, protezione, installazione e manutenzione, nonché alla verifica che le caratteristiche di progetto restino immutate durante l'intera vita utile delle strutture;

(2) **ad alcuni altri dettagli costruttivi (giunti strutturali, loro protezioni, elementi d'interfaccia – come le tubazioni del gas ed altre rilevanti ai fini della sicurezza, cavi, scale, ascensori –, ecc.).**



# CONDIZIONI PER L'USO CORRETTO DELL'ISOLAMENTO

- Altrimenti, gli isolatori,

invece di aumentare nettamente la protezione sismica,

renderanno la struttura meno resistente al sisma

di una fondata convenzionalmente, esponendo così

sia la vita umana che la tecnologia dell'isolamento a *gravi rischi*.

- Infine, un requisito chiave per il funzionamento ottimale di tutti i dispositivi antisismici (ma specialmente degli isolatori)

è la definizione realistica ed affidabile dell'input sismico, che non può

più basarsi solo sui metodi probabilistici comunemente usati (PSHA),

soprattutto per la definizione degli spostamenti

(parametro sul quale si basa la progettazione degli edifici isolati).

- Pertanto, è ora molto urgente migliorare nettamente l'approccio probabilistico, ora utilizzato in numerosi paesi (inclusa l'Italia), affiancandogli modelli neodeterministici (Position Statement dell'ISSO, agosto 2012).

# Ordine del giorno n. 9/2936-A/50

## «Interventi per la sicurezza sismica delle scuole»

Presentato nell'VIII Commissione Permanente Ambiente,  
Territorio e Lavori Pubblici della Camera dei Deputati  
da Angelo Alessandri, Fabio Rainieri e Manuela Lanzarin  
(*parte tecnica scritta da A. Martelli*)

Approvato dal governo il 26 dicembre 2009

(*Atti Parlamentari, XVI Legislatura –  
Allegato A ai Resoconti, Seduta del 16 dicembre, pp. 51-53*)



# Risoluzione n. 8-00124

## «in materia di isolamento sismico delle costruzioni civili e industriali»

approvata l'8 giugno 2011

dall'VIII Commissione

Ambiente, Territorio e Lavori Pubblici

della Camera dei Deputati

*a seguito della presentazione delle risoluzioni*

*n. 7-00409 Alessandri (Lega Nord) e n. 7-00414 Benamati (PD)*

*e delle relative audizioni svoltesi in febbraio 2011*

*(parti tecniche scritte da A. Martelli)*

# Indagine conoscitiva

«sullo stato della sicurezza sismica in Italia»

*Resoconti stenografici, 13 settembre 2012, pag. 12:*

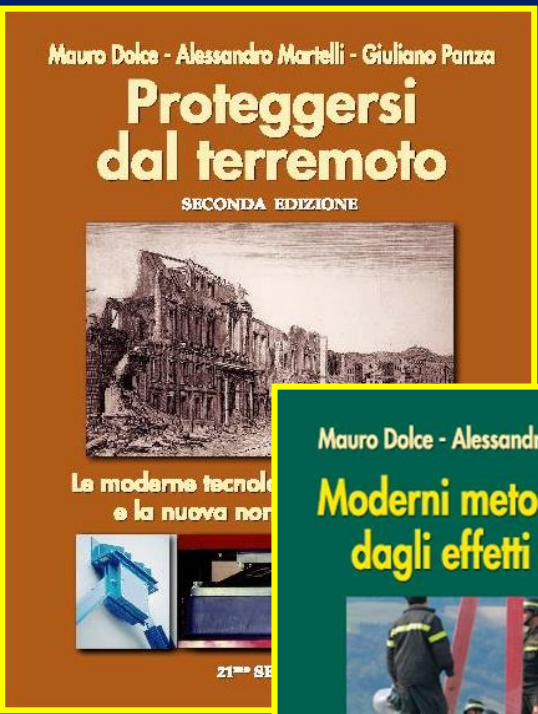
«ALESSANDRO MARTELLI – ... (*omissis*) ... Aggiungo un'ultima notazione sulle scuole.

Bisogna veramente lanciare un segnale. In Italia purtroppo tutto ciò che ha cinquant'anni diventa antico, mentre molte volte è solo vecchio e bisogna demolirlo. Bisogna smettere di considerare tutto uguale al Colosseo.

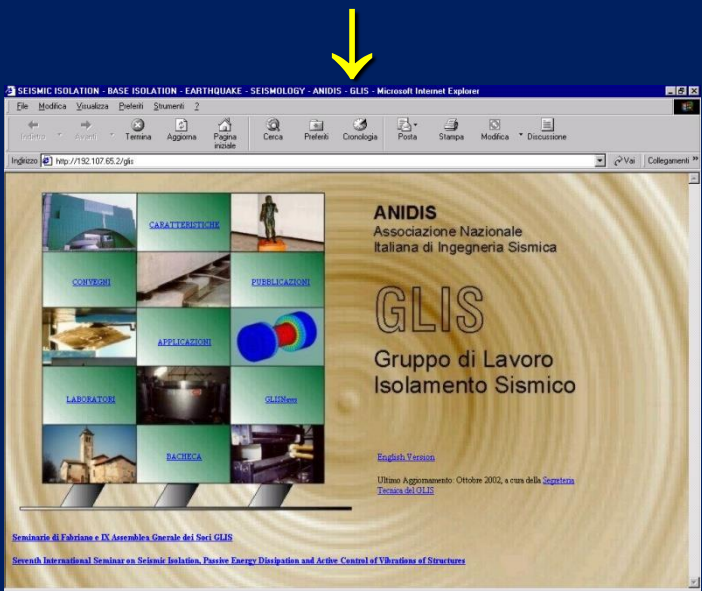
Io dovrò recarmi nei prossimi giorni – sono stato chiamato sessanta volte e dovrò andarci, finalmente – nelle Marche, in un ex convento di suore che ospita una scuola, la quale è assolutamente incapace di reggere il terremoto che può avvenire in quell'area. Non si può far nulla, però, perché *il Ministero dei beni culturali non vuole*.

Si lascino le suore nel convento e si mettano i ragazzi in una scuola nuova. Bisogna privilegiare la sicurezza rispetto ad altri aspetti.»





***Grazie per la  
vostra  
attenzione***



***In novembre 2006 è stata fondata, con lo stesso nome abbreviato, l'associazione GLIS ("GLIS – Isolamento ed altre Strategie di Progettazione Antisismica")***