

**Egr. Prof. Ing.
Franco Maceri
Presidente della Commissione di Studio per la Predisposizione e l'Analisi di Norme Tecniche
Relative alle Costruzioni - CNR
Piazzale Aldo Moro, 7
00185 Roma**

E p. c.
**On Dott. Maurizio Lupi
Ministero per le Infrastrutture e i Trasporti
Via Nomentana, 2
Roma**

E p.c.
**On Ing. Gianluca Benamati
Camera dei Deputati
Piazza Montecitorio
Roma**

SOMMARIO

Viene inviata una lettera aperta al Presidente dell'Ufficio del CNR che ha emanato un documento (CNR DT-212/2013) intitolato *Istruzioni per la Valutazione Affidabilistica della Sicurezza Sismica di Edifici Esistenti*.

Tale documento del CNR si auto-prospetta come un riferimento “di livello superiore” rispetto alle normative esistenti, come il loro futuro modello, e come necessario riferimento per la determinazione della vulnerabilità degli edifici strategici e di maggior valore come scuole, ospedali, monumenti e impianti industriali.

La lettera pone in rilievo come il documento sia interamente fondato sul metodo probabilistico detto PSHA (*Probabilistic Seismic Hazard Assessment*) per la determinazione della pericolosità sismica, là dove è ormai stato ampiamente dimostrato che tale metodo è affetto da numerosi problemi e falle sia di tipo geofisico che sismologico, statistico ed ingegneristico.

D'altro canto, nulla viene detto nel documento CNR in merito all'ormai ben noto metodo neo-deterministico NDSHA (*Neo Deterministic Seismic Hazard Assessment*), che ha basi geofisiche più solide, è molto più comprensibile ingegneristicamente, e ha anche dato miglior prova del PSHA quando si sono comparate le severità dei sismi avvenuti con quelle previste.

Risulta peraltro che la VIII Commissione Permanente della Camera dei Deputati abbia formalmente espresso nel 2011 l'invito ad affiancare a PSHA anche NDSHA, senza che tale raccomandazione abbia avuto alcun esito.

La lettera pone in rilievo come sia discutibile e sorprendente che il documento CNR sia stato redatto senza il contributo di alcun geofisico o sismologo, e come il Consiglio Scientifico del DTA (Dipartimento Terra e Ambiente) del CNR non si riunisca da anni, e non sia dunque stato interpellato a riguardo.

Data la estrema delicatezza ed importanza del documento, anche per le forti ricadute sulla attività ingegneristica di prevenzione, si pone in evidenza come l'approccio da esso seguito sia ormai da considerarsi inadeguato, e come il concetto di “periodo di ritorno del sisma”, che è al tempo stesso alla base del metodo PSHA e delle normative tecniche per le costruzioni in vigore, NTC 2008, sia pericoloso ed illusorio.

LETTERA APERTA

Oggetto: richiesta di chiarimenti pubblici CNR DT 212/2013 ([0])

1 Dicembre 2014

Egregio Signor Presidente,

Le scriviamo in merito alle *Istruzioni per la Valutazione Affidabilistica della Sicurezza Sismica di Edifici Esistenti* ([0]), un documento emesso dal Suo Ufficio, e che ha una considerevole importanza, sia per la tematica (la valutazione della sicurezza sismica degli edifici), sia perché si propone come riferimento relativamente agli edifici di maggior valore e quindi anche quelli strategici (ospedali, scuole, caserme, municipi, edifici monumentali, impianti industriali, ecc.).

Il documento è sconcertante, per numerose e motivate ragioni. Chiediamo dei chiarimenti.

Lo studio della letteratura disponibile mette in evidenza che già da molti anni sono emerse critiche molto ben motivate all'approccio probabilistico per la determinazione della pericolosità sismica (e.g. [6]-[8], [11]-[18], [22]-[26]). Tali critiche scientifiche sono perfettamente coerenti con le valutazioni critiche di tipo ingegneristico che possono essere sollevate ragionando *normativamente*, ovvero in modo razionale e coerente ([27], [28], [32], [1], [4], [5], [10]).

L'esistenza di casi *sporadici* in cui il verificarsi dei terremoti forti *sembra* presentarsi con una certa ricorrenza, vagamente simile, non può consentire di adottare una ipotesi di perfetta periodicità in senso matematico. E' stato ripetutamente sottolineato in ambito geofisico e sismologico che il "periodo di ritorno" dei terremoti non esiste (e.g. [7], [13], [24]). Ciò è in perfetto accordo a quanto ci si potrebbe aspettare, dato che i terremoti non sono *comete né autobus di linea* (di un Paese nordico). Ai terremoti può essere ben applicato il concetto espresso dall'ossimoro "periodicità irregolare" che rende inutili, anzi pericolose, analisi di pericolosità quali PSHA (*Probabilistic Seismic Hazard Analysis*). Quando vengono messe a confronto con i dati sperimentali le mappe PSHA per gli edifici normali (probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni) dimostrano sistematicamente di aver sottostimato la severità dei terremoti più forti ([15]). Mentre se vengono impiegate con probabilità più vicine a quelle che i cittadini potrebbero considerare accettabili, PSHA dà luogo a severità irrealistiche e fisicamente impossibili, e comunque tali da necessitare di "periodi di ritorno" molto molto superiori a quelli reputati massimi nell'ambito dell'*intervallo di riferimento* considerato possibile e per legge compreso tra 30 e 2475 anni ([18], [27], [30] pag. 438).

Le normative tecniche per le costruzioni in vigore ([30]), richiedono una interpolazione su maglia di pochi chilometri, a partire da accelerazioni del suolo valutate con tre o quattro cifre significative, con ciò facendo credere di poter stimare l'input sismico con una accuratezza totalmente irrealistica ([28]): in realtà tali accelerazioni sono affette da pesantissime incertezze e sono sistematicamente superate da quelle misurate dopo i sismi ([14], [15]). Il formato probabilistico rende impossibile dimostrare la falsità delle valutazioni di pericolosità se non dopo impossibili "esperimenti" lunghi svariati millenni, e quindi è un atto di fede e non è scienza ([25]). Infatti, se come spesso è avvenuto, pur tenendo conto delle amplificazioni locali, gli scuotimenti al suolo misurati (PGA, accelerazione di picco) superano quelli previsti (come in Emilia [14]), sarebbe secondo i sostenitori di PSHA un caso sfortunato, mentre se non li superano allora le mappe son giuste. Solo decine e decine di falsificazioni delle mappe convincerebbero, forse, i sostenitori delle stesse che sono invalide; ma ciò richiederebbe anni, forse secoli, e non crediamo che il Paese potrebbe permettersi il costo di questo "esperimento".

In realtà le mappe sismiche non sono state validate sperimentalmente ([17]).

Le norme tecniche [30] impongono di amplificare le azioni con un fattore di solito pari a 1,5 (50% di incremento), per ragioni di sicurezza. I valori da amplificare sono prudenzialmente desunti da statistiche che hanno a disposizione molti dati (vento, neve, sovraccarichi, carichi termici, ...). Invece, le azioni del sisma non sono amplificate, e ciò benché le statistiche dei sismi severi contengano pochissimi dati (ad esempio secondo [31] sono 134 i terremoti "distruttivi", magnitudo maggiore di 5,8, *in tutta Italia in mille anni*). Gli

scuotimenti “calcolati” con PSHA entrano direttamente nei calcoli strutturali senza amplificazioni di sicurezza.

Se si dicesse ai cittadini che progettiamo gli edifici *nuovi* così che abbiano (*solo*) il 90% di probabilità di proteggere la vita degli occupanti rispetto ai possibili sismi nei prossimi 50 anni, non ci crederebbero. Ciò implica che in 50 anni ci sia una probabilità del 10% che quel dato edificio non preservi la vita degli occupanti. Ma in effetti tali probabilità, e le relative intensità, sono artefatti.

Un'estesa messe di risultati scientifici di provenienza sismologica, geofisica e anche statistica (celebre l'articolo di Freedman e Stark, statistici a Berkeley, [6]), ha ormai mostrato chiaramente che PSHA non è un metodo corretto per la valutazione della pericolosità sismica.

Non ritiene sia il caso che gli ingegneri lo sappiano e ne tengano conto? Noi crediamo di sì. Il Suo ufficio dovrà tenerne conto? Il CNR si dovrà porre il problema? Noi pensiamo di sì. Lei cosa dice?

Ciò risulta tanto più vero e necessario oggi che si preannuncia l'introduzione di una “certificazione sismica” degli edifici ([29]), analoga a quella energetica, e se si considera il grave problema costituito dalla messa in sicurezza dell'enorme patrimonio edile del Paese, messo a rischio dai ricorrenti fenomeni sismici.

Sorprendentemente, il documento citato non motiva l'adozione di un approccio probabilistico, ma lo dà per scontato. Eppure al momento non risulta che i numerosi articoli scientifici che dimostrano che PSHA è un artefatto siano stati smentiti o contrastati con argomentazioni scientifiche che non ne distorcessero i contenuti. Nonostante ciò, il documento CNR [0], dà per scontato l'uso di PSHA e non nomina nemmeno il metodo NDSHA, con basi fisiche ben più solide e ingegneristicamente ben più comprensibile, ovvero il metodo neodeterministico che usa anche il concetto di MCE, massimo terremoto credibile ([19], [20], [26]). Non lo nomina neppure per spiegare perché non lo considera. Semplicemente fa come se non esistesse. Ma ciò è corretto? E' oggi possibile?

Non è più possibile, e noi crediamo che tale circostanza emergerà chiaramente.

Invece, il documento si autoproclama unilateralmente ed autoreferenzialmente come un riferimento “di livello superiore” *ed il modello futuro delle normative*, oltre che lo strumento di elezione per la determinazione della affidabilità sismica *degli edifici esistenti di maggior valore*. Ovvero anche degli edifici strategici del Paese:

“Le presenti Istruzioni costituiscono quindi un approccio di livello superiore rispetto a quello previsto dalla Normativa vigente, ed è da ritenere che ad esse verrà fatto ricorso in casi di particolare rilevanza economica e/o sociale. È anche prevedibile ad augurabile che dei concetti e delle procedure in esse contenuti possano giovare le future revisioni delle Norme attuali”.

([0])

Ma un tale approccio non può essere accettato.

Non può essere accettato *scientificamente*, perché non basta dire “fanno così anche in altri Paesi” (*band wagon fallacy*) per dimostrare che un approccio tecnico scientifico sia giusto ([3]), anche tenendo conto della unicità delle informazioni sismiche e sismo-tettoniche disponibili per il nostro Paese. Si replichi nel merito alle critiche scientifiche (senza distorcerle per meglio refutarle, come in qualche caso si è visto). E si giustifichi l'impiego di un metodo ormai vecchio ed inadeguato. Le critiche piovono da fisici, geofisici, sismologi, statistici ed ingegneri. Il CNR non può ignorarle. Il problema è ormai politico, non più solo scientifico.

Non può essere accettato *metodologicamente*, perché, a tacer d'altro, non è presente nemmeno un sismologo o un geofisico nel gruppo di lavoro che ha redatto il documento. Vista l'importanza di tale documento, che esce con l'imprimatur del CNR, è stato consultato il consiglio scientifico del DTA (*Dipartimento Terra e Ambiente*) del CNR in merito a questa iniziativa? E' possibile conoscerne l'opinione? Avalla quanto indicato nel rapporto? A tale consiglio partecipa il geologo Prof. Carlo Doglioni: contattato, ha dichiarato che il consiglio *non si riunisce da anni* e di non essere nemmeno stato informato di tale documento. Inoltre lui stesso esprime serie perplessità sull'efficacia del PSHA.

Non può essere accettato *ingegneristicamente*, perché è un metodo con bias e assunzioni *ad hoc*, che dà risultati più precisi dei dati di partenza. Inoltre è farraginoso e di inutilmente complessa applicazione ([27], [28], [33]). Un tale metodo, mentre distoglie dagli aspetti sostanziali della protezione sismica, ovvero da

ragionamenti di inviluppo, comprensibili e praticabili da molte persone come è interesse del Paese, costringe a trattare arzigogolati numeretti privi di credibilità e basi logiche, fisiche e matematiche, per forzare la pratica “ingegneristica” entro l’angusto spazio lasciato libero dall’affastellarsi di illusioni di validità e di fallacie logiche e formali. Il testo [0] è redatto con un considerevole ed ingiustificato formalismo, in uno speciale dialetto probabilistico-affidabilistico, con numerose illusioni di validità ed incoerenze. Fa fede a riguardo, al termine di un tortuoso itinerario di speciose assunzioni *ad hoc*, o generosi arrotondamenti, o scelte soggettive, la comparsa di numeri a tre cifre significative “estratti” nelle tabelle finali.

Gli ingegneri adottano metodi complicati quando ne vale la pena. Ciò è alla base del concetto stesso di *ingegneria*. Usare un metodo molto complicato e evidentemente errato è autolesionistico e, soprattutto, ingannevole nei riguardi della popolazione.

Non crediamo possa nemmeno essere accettato *politicamente*, perché il documento contraddice una precisa linea di indirizzo della VIII Commissione della Camera dei Deputati, che aveva espressamente indicato, nel 2011, la necessità come minimo di affiancare NDSHA a PSHA ([9]). A tale riguardo chiediamo, se possibile, anche l’opinione del On. Benamati, che seguì la Commissione e del Ministro On. Lupi. Ritenete veramente che l’interesse dei cittadini sia stato tutelato?

Infine, va tenuto presente che se l’approccio probabilistico PSHA è un artefatto, come è stato ampiamente dimostrato, allora anche le normative tecniche [30], tutte esplicitamente basate, ma solo dal 2008, sul concetto di “periodo di ritorno del sisma”, “probabilità di superamento della PGA” e “vita nominale restante”, tutti concetti pericolosamente ingannevoli, *sono sbagliate*.

Non crediamo si possa fare finta di niente, e quindi Le scriviamo, informando di ciò anche il Ministro competente e indirettamente l’opinione pubblica. Difficilmente si potrà continuare a fare come se non esistessero gli articoli scientifici che invece esistono, e come se gli ingegneri e studiosi italiani potessero credere ciecamente alle metodologie imposte dalle normative vigenti. Sebbene la legge sia legge, la legge non può imporre bias e illusioni di validità. Chi è responsabile delle 4 cifre significative con cui le PGA sono state pubblicate in Gazzetta Ufficiale (NTC 2008: [30], pag. 442 e seguenti)? Perché esisterà pur un limite al ridicolo, in questo nostro Paese...

Crediamo che ciò imponga una attenta riflessione tecnica e *politica*, sempre che si voglia agire in modo razionale e coerente e non far finta che i problemi non esistano.

Con i più cordiali saluti

Giorgio Altin	Ingegnere Strutturista Studio Ing. Giorgio Altin	Trieste
Stefano Ballerini	Ingegnere Strutturista	Pomezia (RM)
Luigino Beltrami	Ingegnere Strutturista	Udine
Duilio Benedetti	Professore Ordinario, già docente di Costruzioni in Zona Sismica, Politecnico di Milano	Milano
Salvatore Bennardo	Ingegnere	Scordia (CT)
Gianmario Benzoni	Gianmario Benzoni Research Scientist University of California San Diego Dept. Structural Engineering Caltrans SRMD Testing Facility Director	La Jolla, California, USA

Agostino Binda	Ingegnere Strutturista	Varese
Roberto Bizzotto	Ingegnere	San Zenone degli Ezzelini (TV)
Alessandro Brenna	Ingegnere Strutturista	Milano
Giuseppe Bucci	Ingegnere	Roma
Giovanni Cannavò	Ingegnere Strutturista	Agrigento
Francesco Canterini	Ingegnere Strutturista	Bracciano (RM)
Michele Capè	Ingegnere Strutturista	Milano
Fabio Capsoni	Ingegnere Strutturista	Como
Michele Caserta	Ingegnere Strutturista	Caserta
Luciano Centa	Ingegnere Strutturista	Udine
Arcangelo Ciccarelli	Ingegnere	Celano (AQ)
Francesco Coppola	Ingegnere	Palermo
Teresa Crespellani	Professore Ordinario, già docente di Geotecnica Sismica, Università di Firenze	Firenze
Giovanni Cugusi	Ingegnere Strutturista	Arezzo
Paolo De Angelis	Ingegnere Strutturista	Como
Simone De Benedictis	Ingegnere	Varese
Pasquale Della Pace	Ingegnere	Sant'Agata de' Goti (BN)
Alessandro De Stefano	Professore Ordinario di Ingegneria Sismica Politecnico di Torino	Torino
Benedetto De Vivo	Professore Ordinario di Geochimica Ambientale DiSTAR Università di Napoli	Napoli
Giuseppe Di Mauro	Ingegnere Strutturista	Carpino (FG)
Simone Di Natale	Ingegnere Strutturista	Firenze
Carlo Doglioni	Professore Ordinario. Docente di Geodinamica e Bacini Sedimentari. Università La Sapienza.Roma	Roma
Mauro Endrizzi	Ingegnere Strutturista	Bolzano

Amedeo W. Esposito	Ingegnere	Alvito (FR)
Marco Fasan	Ingegnere Strutturista Dottorando in Ricerca presso Università degli Studi di Trieste	Trieste
Alberto Fortelli	Ingegnere	Napoli
Andrea Fraschetti	Ingegnere	Milano
Michele Fringuelli	Ingegnere Strutturista M.T.S. Engineering	Lecco
Giuseppe Galloni	Ingegnere Strutturista	Seregno (MB)
Francesco Giammarco	Ingegnere Strutturista ASE SaS	Pescara
Fabio Gilardoni	Ingegnere Strutturista	Milano
Giancarlo Gioda	Professore Ordinario. Docente di Ingegneria Geotecnica Politecnico di Milano	Milano
Silvestro Giordano	Ingegnere Ingegnerianet srl	Brusciano (NA)
Vincenzo Giordano	Ingegnere	Altofonte (PA)
Gian Carlo Giuliani	Ingegnere Strutturista	Milano
Mauro Eugenio Giuliani	Ingegnere Strutturista	Milano
Massimo Guerri	Ingegnere	Empoli
Vladimir Kossobokov	Institute of Earthquake Prediction Theory and Matematical Geophysics Professor - Institut de Physique du Globe de Paris	Mosca
Giuseppe Iaria	Ingegnere Strutturista	Reggio Calabria
Brian Ietto	Ingegnere Strutturista	Pisa
Maurizio Indirli	Ingegnere Presidente ISSO	Bologna
Francesco Inzaghi	Ingegnere Strutturista	Milano
Sergio Levati	Ingegnere MSC Associati Srl	Milano

Ombretta Lovato	Ingegnere Strutturista	Milano
Gianluigi Maccabiani	Ingegnere Strutturista Tecnolab Ingegneria	Brescia
Angelo Manenti	Ingegnere	Travagliato (BS)
Giovanni Manieri	Ingegnere già Dirigente Regionale del Settore Sismico in Emilia-Romagna	Bologna
Lorenzo Mantoani	Ingegnere Strutturista. Componente Organismo Tecnico Regionale per la osservanza delle norme tecniche per le costruzioni in zona sismica, provincia di Udine	Udine
Alessandro Martelli	Ingegnere Past President ISSO	Bologna
Gerardo Masiello	Ingegnere Strutturista	Pisa
Federico Mazzola	Ingegnere	Como
Massimo Mazzoleni	Architetto e Ingegnere MN Studio	Capizzone (BG)
Ludovico Nappa	Architetto	Aversa (CE)
Flavio Natale	Ingegnere	Alanno (PE)
Giorgio Nieri	Ingegnere Strutturista	Milano
Concettina Nunziata	Professore Associato di Geofisica della Terra Solida DiSTAR Università di Napoli	Napoli
Giuliano Panza	Professore Ordinario di Sismologia DMG Università degli Studi di Trieste	Trieste
Savino M. Pellecchia	Ingegnere Strutturista	Sannicandro (BA)
Antonella Peresan	Sismologa DMG Università degli Studi di Trieste	Trieste
Piero Pierotti	Professore Ordinario, già docente di Storia della Architettura, Università di Pisa	Pisa
Luca Pulignano	Ingegnere Strutturista	Marghera (VE)
Marcello Riccetti	Ingegnere Strutturista	Arezzo
Pietro Rimoldi	Ingegnere Word Tech Engineering s.r.l.	Milano

Fulvio Roncoroni	Ingegnere Strutturista	Cantù (Como)
Paolo Rugarli	Ingegnere Strutturista Castalia srl	Milano
Antonello Salvatori	Professore Associato, docente di Costruzioni in Zona Sismica, Università de L'Aquila	L'Aquila
Umberto Sannino	Ingegnere Strutturista. S.T.A.	Roma
Raffaele Santoli	Ingegnere Strutturista	Aversa (CE)
Paolo Scandone	Professore Ordinario. Docente di Interpretazione Sismica di Strutture Tettoniche	Pisa
Matteo Scotti	Ingegnere	Brusaporto (BG)
Riccardo Semboloni	Ingegnere	Cavriglia (AR)
Francesco Silva	Ingegnere Civile Trasportista	Seregno (MB)
Paolo Simeone	Ingegnere Strutturista	Milano
Fiorello Sist	Ingegnere Strutturista	Milano
Piergiacomo Sordi	Ingegnere Strutturista FV Progetti	Milano
Roberto Spagnuolo	Architetto Amministratore Unico Softing srl	Roma
Claudio Speranza	Ingegnere Strutturista	Macerata
Paolo Stolfo	Ingegnere Dirigente dell'Area Servizi Tecnici Provincia di Trieste	Trieste
Sergio Tattoni	Professore Ordinario. Docente di Progetto di Strutture. Politecnico di Milano	Milano
Alberto Torri	Ingegnere Strutturista	Piacenza
Pietro Traini	Ingegnere Civile	Sant'Omero (TE)
Federico Tresoldi	Ingegnere Edile	Ornago (MB)
Renato Tritto	Ingegnere Strutturista	Foggia
Filippo Valaperta	Ingegnere Strutturista FV Progetti	Milano

Per comunicazioni:

letteraDT212@gmail.com

Riferimenti

- [0] CNR DT 212/2013 Istruzioni per la Valutazione Affidabilistica della Sicurezza Sismica degli Edifici Esistenti
- [1] De Finetti B., Teoria delle Probabilità, Einaudi, 1970
- [2] De Finetti B., La logica dell'incerto, Il Saggiatore, 1989
- [3] Don Juan Manuel, *Libro de los ejemplos del conde Lucanor y de Patronio*, chapt. VII, <http://www.elfinspell.com/CountLucanor3.html#ch7>
- [4] Stanovich K., West R., Toplak M., Myside Bias, Rational Thinking, and Intelligence, *Current Direction in Psychological Science*, 22(4) 259-264, 2013
- [5] Taleb N., *Il Cigno Nero*, Il Saggiatore, Milano, 2008
- [6] Freedman D. A., Stark P. B., What is the chance of an earthquake?, Technical Report 611, Dipartimento di Statistica, University of California at Berkeley, rev. Gennaio 2003.
- [7] Wang Z., Seismic Hazard Assessment: Issues and Alternatives, *Pure and Applied Geophysics*, 2010
- [8] Wyss M., Rosset P., Mapping Seismic Risk: the Current Crisis, *Natural Hazards*, 68, 1, 2012
- [9] Camera dei Deputati della Repubblica Italiana, VIII Commissione Permanente Ambiente Territorio e Lavori Pubblici, Risoluzione 8-00124, 8-6-2011, Benamati G., In Materia di Isolamento Sismico delle Costruzioni Civili e Industriali
- [10] De Vivo B., Ghosh I., Hatheway A. W., Klügel J. U., Kossobokov V., Krinitzky E., Laor E., Martelli A., Mauualchin L., Panza G., Peresan A., Petersen M., Stoppa F., Udias A., *International Seismic safety Organization*, Definizione della Pericolosità Sismica e delle Sollecitazioni Sismiche di Progetto per le Costruzioni per Assicurare la Protezione delle Popolazioni, *Giornale dell'Ingegnere*, N. 10, Ottobre 2012.
- [11] Peresan A., Panza G., Improving Earthquake Hazard Assessment in Italy: An Alternative to "Texas Sharpshooting", *EOS*, 93, 51, 2012
- [12] Panza G., Verso una Società Preparata alle Calamità Ambientali: il Terremoto, *Geoitalia*, 32, 2010
- [13] Wang Z., Cobb C., A critique of probabilistic versus deterministic seismic hazard analysis with special reference to the New Madrid seismic zone, *Geological Society of America Special Papers*, 2013, 493, 259-275
- [14] Marzo A., Marghella G., Indirli M., The Emilia-Romagna earthquake: Damages to precast/prestressed reinforced concrete factories, *Ingegneria Sismica*, XXIX, 2-3, 2012, 132-147, 2012
- [15] Wyss M., Nekrasova A., Kossobokov V., Errors in expected human losses due to incorrect seismic hazard estimates, *Natural Hazards*, 2012
- [16] Klügel J.-U., Error inflation in probabilistic seismic hazard analysis, *Engineering Geology*, 2007
- [17] Stein S., Geller R., Liu M, Bad assumptions or bad luck: why earthquake hazard maps need objective testing, *Seismological Res Lett*, 82(5):623-626, 2012
- [18] Anoshehpour R., Purvance M., Brune J., Preston L., Anderson J., Precarious rock methodology for seismic hazard: Physical testing, numerical modeling and coherence studies, http://digitalscholarship.unlv.edu/yucca_mtn_pubs/62/
- [19] Panza G. F., Peresan A., La Mura C., Seismic Hazard and Strong Ground Motion: An Operational Neo-Deterministic Approach from National to Local Scale, in *Geophysics and Geochemistry*, in *Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)*, 2013
- [20] Zuccolo E., Neo-deterministic Seismic Hazard Scenarios: From the Modelling of the Past to Prediction, Tesi di Dottorato in Ricerca, Università degli Studi di Trieste, a.a. 2008-2009
- [21] Molchan G.M., Kronrod, T.L., Panza G.F. (1997) - Multiscale seismicity model for seismic risk, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 87, 5, 1220-1229.
- [22] Kentucky Geological Survey Challenges the Seismic Hazard Map, http://www.youtube.com/watch?v=zIHM9tUFT8g&feature=player_embedded
- [23] Stein S., Bad assumptions or bad luck? <http://igniteshow.com/videos/bad-assumptions-or-bad-luck-tohoku%E2%80%99s%C2%A0%C2%A0embarrassing-lessons-earthquake-hazard>
- [24] Bizzarri A., What can physical source models tell us about the recurrence time of earthquakes?, *Earth-Science Reviews* 115 (2012) 304-318
- [25] Castaños H., Lomnitz C., PSHA: is it science?, *Eng. Geo.* 66 (2002) 315-317, 2002
- [26] Dolce M., Martelli A., Panza G., *Protegersi dal Terremoto, 21^{mo} Secolo*, 2004
- [27] Rugarli P., *Validazione Strutturale*, EPC Libri, 2014
- [28] Rugarli P., *Zone griglie o... stanze?*, *Ingegneria Sismica*, 1, 2008
- [29] Calvi Gian Michele, "Mitigazione e classificazione Sismica degli Edifici", *Intervista ad Ingenio*, http://www.youtube.com/watch?v=79IM7LLafPw&list=PL_9gBZU7Q6CiCn4YG2utdF-yk9UGxDFbe
- [30] D.M 14-1 2008, Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni", S.O. G.U. n. 29, 4 febbraio 2008, Serie Generale.
- [31] INGV, Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dalla Ordinanza P.C.M. del 20/3/2004 n° 3274 – Rapporto Conclusivo, 2004
- [32] Giuliani G. C., Cancelliamo la Normativa Vigente, *Il Giornale dell'Ingegnere*, n. 10, Ottobre 2012
- [33] Spagnuolo R., Il Ritorno del Dadaismo, *Blog Softing*, 2013, www.softing.it