

## Un invito alla riflessione

L'ampio dibattito, apertosi sul Forum Sismico della ATE e su quello della Regione Emilia Romagna<sup>1</sup>, attorno al nuovo quadro normativo, introdotto a partire dal marzo 2003 dal governo Berlusconi, prima attraverso l'azione del Dipartimento della Protezione Civile e poi del Ministero delle Infrastrutture, ha recentemente investito temi che, per importanza ed attualità, meritano di essere esposti all'intera comunità del settore.

Lo stimolo è venuto dai recenti interventi del Prof. Pozzati<sup>2</sup>, con i quali, l'esimio professore ed ingegnere invita a non farsi ammaliare dalle sirene del tecnicismo, che sono portatrici di un futuro tragico per questa *epoca critica* che stiamo vivendo; ed esorta gli ingegneri, in quanto cittadini del mondo, e partecipi in prima linea nella gestione dei nuovi straordinari strumenti, a farsi carico di un'etica della ragione, che tenga conto dell'enorme rischio insito nello sbalorditivo progresso a cui siamo sottoposti.

Limitandoci al nostro campo di ingegneri strutturisti, (ma il ragionamento vale in generale per ogni campo della tecnica), come non accorgersi che i nuovi strumenti informatici, permettendo di eseguire un numero enorme di calcoli in tempi brevissimi, possono farci perdere il senso del reale. Troppo spesso tutto quello che esce dai personal computer viene preso acriticamente come la soluzione del problema, senza conoscere adeguatamente i limiti del software utilizzato. Se fino ad ieri esisteva infatti la possibilità di un confronto con i risultati ottenibili dai metodi manuali, approssimati ma sicuri, perché riscontrati da anni di controprove, oggi questa è una prassi che non sembra più essere seguita. Chi ha dovuto sudare attorno al calcolo manuale di un telaio sottoposto a forze orizzontali, ne ha acquisito la possibile distribuzione delle sollecitazioni, cosa che invece non conosce il giovane tecnico cresciuto al tempo dell'informatizzazione, troppo spesso scollegata dalla realtà del cantiere.

Il rischio è che anche nella risoluzione dei problemi più complessi, trasformabili agevolmente in modelli di calcolo, si operi con una incosciente superficialità. Tutto questo è aggravato dal fatto che non vi è una qualche forma di "certificazione" dei software ed il risultato è quindi lasciato alla responsabilità ed al buon senso del progettista.

Le perplessità crescono se si pensa che i professionisti abilitati a progettare interventi strutturali in zona sismica, sono in minima parte ingegneri strutturisti, con adeguata preparazione specialistica. Per non parlare poi della misera realtà delle imprese edili, che si tenta di nascondere, scaricandone la responsabilità sui professionisti.<sup>3</sup>

Al riguardo dell'uso del software, sono significative queste osservazioni del prof. Pozzati:

*Chiaramente, allo stato attuale, tutto questo tende sempre più a rappresentare un imprescindibile supporto quando si voglia verificare una struttura di caratteristiche già definite; per quanto, parallelamente, sia da rilevare che, in tali operazioni, la figura dell'ingegnere si trovi a regredire al ruolo di un mero gestore di programmi, quasi un'appendice della macchina, che frequentemente acquista un illusorio e pericoloso carisma di esattezza e di verità. Quindi, i vantaggi sono ovviamente notevoli impiegando i computer, ma non può essere taciuto il richiamo anche alle gravi ombre che questi proiettano sull'attività dell'uomo ingegnere: infatti ciò che Heidegger ha definito "l'essenza divoratrice del calcolo" porta l'uomo alla frenesia di ricerche quantitative sempre più spinte, ma spesso in gran parte illusorie perché poco sfugge, specie nell'analisi strutturale sismica, al convenzionalismo; sicché i numeri, anziché essere mezzo di interpretazione del reale, possono divenire mezzi di occultamento, generando pericolose e infide sicurezze. Mentre, qualunque sia il percorso effettuato, l'ingegnere al termine del suo lavoro deve arretrarsi di un passo ed esaminare con sguardo sintetico l'opera nel suo insieme, rivedendo le principali ipotesi adottate, e confrontando con i risultati dei calcoli di massima della prima fase quelli forniti dall'elaboratore, i cui programmi dovrebbero essere omologati; e principalmente*

*controllando che il tutto sia armonico e risponda a quell'estetica d'insieme che, correttamente concepita, l'opera deve possedere.*

Possono inoltre essere d'aiuto, in questa riflessione, le parole del compianto prof. Edoardo Benvenuto, il quale, concludendo il suo pregevole e purtroppo solitario lavoro sulla storia della scienza delle costruzioni<sup>4</sup>, analizza l'ingresso del calcolatore nel campo dell'ingegneria strutturale, illustrandone le possibilità legate all'analisi matriciale delle strutture, con un cenno al metodo degli elementi finiti, quale strumento di analisi numerica "per lo studio di strutture più complesse, non riconducibili a travi e a travature" e su cui si incontrava lo scoglio, spesso insormontabile dei sistemi di equazioni differenziali alle derivate parziali rilevando, al riguardo del metodo agli elementi finiti, che

*"... questo metodo interpreta la struttura come una composizione di elementi di varia forma e dimensione; su ognuno di essi è svolta una preventiva analisi approssimata, in modo da caratterizzarne il comportamento mediante un numero discreto di parametri (o gradi di libertà), giungendo ad equazioni di legame tra le forze applicate nei vertici dell'elemento e gli spostamenti dei vertici stessi.... Successivamente viene affrontato il problema dell'assemblaggio dei diversi elementi, per esprimere la relazione tra le forze esterne agenti sulla struttura e gli spostamenti nei vertici della maglia a cui il continuo è stato ricondotto... A differenza di quel che accade nell'analisi delle strutture monodimensionali, tale idealizzazione produce di norma errori incorreggibili, violando l'equilibrio puntuale sui lati o sulle facce dell'elemento. Il comportamento reale è avvicinabile aumentando il numero e diminuendo la dimensione della partitura: almeno questa è una speranza legittima in molte circostanze.... Infine una malcelata sottolineatura polemica nei confronti di autori, che esponendo la meccanica dei continui e delle strutture nel linguaggio matriciale hanno l'aria di inventare tutto da capo, o di rifondare su nuove basi, i risultati di più noti e vetusti, come se l'intera disciplina fosse nata nel loro cervello."*

Anche il Prof. Nicola Augenti<sup>5</sup>, nel suo recente libro sulle murature in zona sismica affronta questi temi, con un contributo dialettico, che investe anche la recente riforma universitaria e le ultime generazioni di progettisti.

*...il metodo degli elementi finiti, con l'affermarsi dei computer, ha rivoluzionato il mondo del calcolo strutturale, dando luogo, però nel contempo, a pericolose illusioni.*

*... la possibilità originariamente offerta al professionista di risolvere un problema progettuale in maniera completa una sola volta e di "consegnare" il programma delle operazioni da svolgere al computer per la successiva ripetizione, si è trasformato nell'opportunità (solo apparente) di far risolvere ad altri il problema e di utilizzare il programma da altri elaborato ... a scatola chiusa. Tale abitudine non solo ha fatto proliferare un mercato nel quale si vende di tutto senza alcun controllo, ma ha prodotto generazioni di professionisti i quali non posseggono alcuna conoscenza, non solo degli strumenti di calcolo che utilizzano, ma anche dei problemi che affrontano.*

*... ad esempio il calcolo dei telai che veniva effettuato con il metodo delle forze, è stato affrontato con il metodo degli spostamenti quando i personal computer hanno reso possibile la gestione di grossi sistemi di equazioni algebriche. Abbandonare, però i primi metodi per i secondi, ha provocato sotto l'aspetto formativo, un notevole danno: ... la possibilità offerta al progettista di seguire il rilassamento di un telaio offerta dai metodi iterativi, è stata sostituita dall'asettico riempimento delle matrici di rigidezza, che non consente più di avere alcuna cognizione della struttura e del suo modo di deformarsi. ... il rischio è che ci si allontani sempre di più dal mondo fisico per immergersi in quello numerico, perdendo così di vista il comportamento reale della struttura, in un viaggio senza fine nel mondo teorico del suo modello.*

*Certe volte viene da chiedersi se nel passaggio dal regolo calcolatore al personal computer si sia verificata una evoluzione o non piuttosto una involuzione: il quesito*

*però non può che essere provocatorio, atteso che un uso sapiente e prudente degli elaboratori elettronici può consentire solo un miglioramento progettuale.*

*Purtroppo invece, è piuttosto frequente sentir affermare che i computer e per essi i codici di calcolo agli elementi finiti, sono oramai in grado di risolvere qualunque problema strutturale: niente di più pericolosamente falso!*

*L'uso indiscriminato del computer può facilmente conferire l'illusione di conseguire risultati esatti, rigorosi del comportamento strutturale, mentre al più tale esattezza può riguardare il comportamento del modello assunto (che nella migliore delle ipotesi, fornisce una rappresentazione molto sfocata della realtà).*

*E' per tale motivo che l'utilizzazione di software finalizzato al calcolo automatico deve presupporre, necessariamente, una profonda conoscenza della Scienza e della Tecnica delle Costruzioni, oltre che una consumata esperienza di progettazione condotta con sistemi tradizionali.*

*Purtroppo, dall'avvento degli elaboratori si studia sempre meno essendo ormai diffuso il convincimento che la risoluzione dei problemi progettuali (strutturali) possa essere demandata ai codici di calcolo in commercio. Con l'avvento della sciagurata riforma degli studi universitari, il livello dei nostri laureati non potrà che abbassarsi a quello esistente presso altri paesi europei, con un danno incommensurabile per i futuri professionisti che, ancora oggi posseggono una forma mentis e una preparazione di gran lunga superiori a quella dei loro colleghi stranieri.*

Oltre a questi problemi, altri se ne pongono a seguito dell'ufficializzazione fornita dall'OPCM.3274/2003 ad alcuni metodi di calcolo, ai più sconosciuti. Poco male, anzi opportuno, se questo derivasse da un ritardo di aggiornamento professionale. Molto grave se invece l'indicazione di nuovi metodi, non risulta suffragata dai necessari ed indispensabili riscontri scientifici e di applicazione pratica.

Per non rimanere nel vago, approfondiamo un aspetto specifico. La maggioranza degli ingegneri non ha ancora dimestichezza con l'analisi modale a spettro di risposta; l'analisi limite è praticamente sconosciuta e le norme allegate all'OPCM 3274 introducono l'**analisi push-over**, da usarsi per le strutture più disparate, ivi comprese le murature esistenti, abbinandovi il novello **metodo a telai equivalenti**.

Molti sono i dubbi, ben evidenziati sul Forum dal contributo "Gattopardismi" dell'ing. Paolo Rugarli, perché questo tipo di analisi è ancora oggetto di studio e presenta non pochi limiti applicativi; come tutti i tipi di analisi non lineare<sup>6</sup>. In particolare essa è applicabile solo per strutture intelaiate regolari. L'estensione agli edifici in muratura deve essere attentamente valutata, anche perché non tutti ritengono possibile in ambito FEM una definizione seria di un "elemento muratura".<sup>7</sup>

Lo stesso dicasi per il metodo a telai equivalenti, proposto per la verifica di edifici esistenti in muratura, sulla cui validità vi sono forti dubbi, come ad esempio quelli posti dai Proff.

Roca, Molins e Marí, della Università Politècnica de Catalunya, nel contributo pubblicato sul Journal of Structural Engineering ASCE, nell'ottobre 2005, dal titolo: "Strength Capacity of Masonry Wall Structures by the Equivalent Frame Method", che così conclude:

*The examples presented illustrate the capability of the method to predict the failure mechanism and ultimate loading capacityload-bearing wall masonry systems.*

*However, the full assessmentthe present method—or other possible methods aimed at the analysis of similar constructions—requires further experimental investigation of the ultimate response of unreinforced masonry buildings.*

Una indagine approfondita è riportata nel libro citato del prof. Augenti, in cui sono analizzati nel dettaglio numerosi metodi (POR RAN VET VEM SAM) attualmente proposti per l'analisi delle strutture in muratura, e verificati in relazione ad una struttura portata

realmente a collasso, confrontandone poi i risultati. I risultati sono quanto di più variabile ci si possa attendere, con buona pace della sicurezza, ed in particolare anche il metodo SAM a telai equivalenti non sembra fornire buoni risultati, con una percentuale d'errore elevata e simile a quella trovata con il codice POR90.

Ed ancora, se si sfoglia il terzo volume di "Ingegneria delle strutture" Utet 2002, del prof. Elio Giangreco, ci si imbatte, a pag. 140, nella seguente considerazione dei proff. Magenes e Macchi sui metodi a telaio equivalente per le strutture in muratura:

*Sebbene esista una concreta possibilità di opportuno utilizzo di questi metodi nelle applicazioni, tali strumenti hanno al momento principalmente il significato di strumenti di ricerca.*

Siamo quindi in presenza di ottimi studi, la cui completa affidabilità è comunque ancora da accertare, e l'aver proceduto alla loro ufficializzazione in una norma, di una materia promettente, ma che ancora necessita di studi e di una consacrazione ufficiale del mondo scientifico e professionale, è stata una operazione molto discutibile e comunque perlomeno eccessiva. Evidentemente il non aver percorso le ordinarie strade<sup>8</sup> per la stesura delle norme ha portato ad avere al loro interno il risultato delle ricerche e del lavoro dei singoli membri delle commissioni, con l'indicazione di metodi per i quali, probabilmente vi è invece ancora la necessità di ricerca, sperimentazione ed acquisizione di dati.

Il prof. Giangreco conclude il suo volume ( pag. 691) con alcune riflessioni sull'etica riferita alla sicurezza strutturale :

*E' quindi giusto limitare "eticamente" quelle applicazioni che, proprio per la consapevolezza dell'ignoranza, possono dar luogo a rischi gravi, d'altra parte come rileva più che giustamente la Levi Montalcini "non tutto ciò che si può fare deve esser fatto".*

Oggi ci troviamo di fronte a due nuove norme tecniche coesistenti<sup>9</sup>, entrambe oggetto di critiche da parte di opposti schieramenti di valenti studiosi, che le giudicano inapplicabili<sup>10</sup>. Tutto questo nel momento in cui sono stati approvati in sede Europea, gli Eurocodici, la cui entrata in vigore è prevista per il 2007.

A proposito del proliferare delle normative, e delle semplificazioni in esse contenute, il Prof. Pozzati rileva:

*Alcuni di Voi, con ogni probabilità interpreti di un malessere diffuso, hanno posto quesiti che testimoniano una crescente preoccupazione di fronte a una mole sempre più vasta di normative, e di fronte alle conseguenti maggiori difficoltà di affrontare la professione e di mantenersi aggiornati; sentendosi da un lato sempre più oberati di responsabilità e dall'altro sempre più in ombra e meno tutelati.*

*Ritengo che abbiano pienamente ragione, e che in effetti i problemi si stiano facendo quanto mai complessi, soprattutto a causa di una crescente frammentazione del sapere e di una incessante evoluzione della tecnica, che continuamente si brucia e si rinnova, generando innumerevoli informazioni e culture sempre più specializzate, nonché crescite abnormi di normative, come ho già accennato; provocando ciò, in definitiva, gravi sfasamenti tra cultura generale e realtà sociali.*

*..... è opportuno rendersi conto se l'entità di certi coefficienti fissati dalle norme (che spesso con un semplice numero intendono interpretare fenomeni complessi, come per l'appunto si ha col fattore "q") sia veramente attendibile; e controllare altresì se sussista coerenza tra eventuali affinamenti dei calcoli e certi pesanti presupposti convenzionali.*

*E tutto ciò per trarre le necessarie indicazioni sul piano progettuale. A parte la considerazione che è eticamente riprovevole presentare come affidabile un calcolo che è invece poco credibile, ritengo che ogni progettista dovrebbe essere tenuto a esprimere un giudizio di affidabilità conclusivo alle elaborazioni di calcolo effettuate,*

*traendo le debite conseguenze sulla scelta dei coefficienti di sicurezza; e penso che le norme dovrebbero evitare la categoricità nell'indicare vari valori numerici.*

Dall'interessante contributo dell'ing. Ivan Silvestri "jura vigilantibus non dormientibus prosunt" comparso sul Forum citato, si apprende che:

*Se con l'emanazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni, di cui al Decreto Ministeriale del 14/09/05, l'intenzione del legislatore era quella di fornire un "Testo Unitario che abbia le caratteristiche di coerenza, chiarezza, univocità, sinteticità e sia improntato al più moderno indirizzo di normazione prestazionale, piuttosto che prescrittiva e di semplificazione legislativa", come proclamato nel Preambolo a pag. 18.*

*.... tale obiettivo non è stato raggiunto ed è invece aumentata la complessità per definire un quadro normativo di riferimento certo e verificabile per tutti gli operatori del settore costruzioni, con tendenze opposte a quelle di semplificazione del contesto normativo concordate dall'UE nel 2005 e note come "strategia di Lisbona".*

*....I rapporti conflittuali tra i diversi soggetti istituzionali coinvolti non giovano affatto alla corretta implementazione nel "sistema Paese Italia" delle regole stabilite dall'Unione Europea...*

*Per le ricerche avviate per agevolare l'integrazione negli Eurocodici dei più recenti sviluppi scientifici e tecnologici, alla Raccomandazione n° 6 del documento UE, si invitano gli Stati Membri a riunire/coordinare i finanziamenti nazionali operando in cooperazione con il Centro Comune di ricerca europeo, ma questo non è avvenuto con il finanziamento di 15 milioni di euro assegnati al programma triennale di ricerca sulla vulnerabilità sismica, in base all'art. 4 dell'Ordinanza P.C.M. 3274/03 e successive integrazioni, attraverso un accordo tra il Dipartimento della Protezione Civile ed il Consorzio Reluis, con conseguente dispersione delle poche risorse disponibili per la ricerca, visto che altri tecnici italiani operano in progetti simili europei.*

*....Adottare i criteri progettuali previsti dagli I.B.C. o, per la la sismica, dalla Guida ASCE 7-02, implica la contestuale adozione dei criteri di verifica e delle norme di prodotto ivi indicati, che fanno riferimento a un "sistema Paese" diverso da quello stabilito dalle regole SEE, che non tengono conto di quanto avviene in Europa.*

Altri interessanti argomenti sono posti dall'ing. Francesco Zorzi<sup>11</sup>:

*Una Norma, che è inevitabilmente cogente, soprattutto per le strutture più modeste, deve essere semplice, chiara, inequivocabile, applicabile dal più umile dei nostri colleghi.*

*I metodi agli stati limite non sono metodi di progettazione, ma solo metodi di verifica, validi solo per casi ben circoscritti e quando i risultati che si ottengono non sono in chiara contraddizione con l'esperienza ed il buon senso.*

*... i numerosi casi colleghi bravissimi e preparatissimi si sono presentati da me con risultati incredibili ottenuti con software prestigiosi e validati.*

*Come mai ultimamente accadono tanti inconvenienti e diversi lavori, soprattutto tra quelli più importanti sono fermi per gravi carenze progettuali, pur essendo progettati dagli studi più prestigiosi e validati a tutti i livelli? Perché questo avviene anche quando gli studi prestigiosi sono stranieri ed in alcuni casi gli inconvenienti si sono trasformati in tragedia?*

*Noto infine come all'estero, anche se non se ne parla (forse per un malinteso senso della privacy), gli inconvenienti, soprattutto nelle strutture più prestigiose, sono ancor più numerosi che da noi.*

Mentre l'ing. Paolo Rugarli<sup>12</sup>, ha voluto contribuire al dibattito, con il solito acume:

*Norme che vanno nella direzione giusta, ma inapplicabili perché scritte affrettatamente e male.*

*Norme emanate d'imperio, chi le ha fatte deve essere messo da parte.*

*E le nostre università, cosa hanno fatto? L'impressione è che ci sia una generazione di docenti che ha mancato ai propri doveri. Dove sono quelli che dovrebbero semplificare e rendere dominabili i risultati della ricerca? ... dov'è il lavoro di raccordo tra la ricerca e l'ingegneria? E' quasi inesistente. Esso non paga, non da lustro ne aiuta per la carriera universitaria e inoltre crea concorrenti nel ricco piatto delle consulenze.*

*Con la frettolosa fuga in avanti fatta dalle ordinanze, argomenti specialistici e ancora soggetti a ricerca, sono stati dati in pasto al grande pubblico degli inesperti con l'alternativa : o bere o affogare.*

*Ciò che è avvenuto è la negazione del progresso. Le cose si modificano piano piano, non a colpi di grida ministeriali, ma con il lavoro di tutti i giorni.*

*Perché sugli Eurocodici non esiste ancora uno straccio di collane paragonabili a quelle dei paesi civili (per es. UK) dove le tematiche della loro applicazione sono seriamente discusse?*

*Qualunque software non è esente da difetti, pertanto affidarsi mani e piedi solo ad un software è da sconsiderati. Eppure il software oggi è indispensabile, e allora occorre un controllo indipendente da esso; un controllo di "testa" che è possibile solo se sono disponibili approcci ingegneristici.*

*Noi siamo ingegneri, alle parole non dobbiamo credere più del necessario. Noi abbiamo di fronte le strutture reali, non i modelli di calcolo soltanto.*

*Attenzione a non confondere ingegneria reale e numeri di tabulato: sono due cose diverse, la prima essendo più vasta e più generale dei secondi, tant'è vero che la si pratica con successo da molto prima che esistessero i calcolatori.*

Altri ancora hanno fatto rilevare come ultimamente, sono comparsi testi e software commerciali che ci propongono metodi di calcolo sviluppati presso Università pubbliche Italiane e "ufficializzati" dall'OPCM.3274/2003, come pure alcuni prodotti commerciali la cui validità di presidio antisismico viene certificata da laboratori universitari. Tutto questo può ingenerare il dubbio che vi sia un intreccio, non troppo virtuoso, tra attività d'insegnamento, ricerca, normative ed attività commerciali, su cui sarebbe forse opportuna una approfondita riflessione.

Quanti dubbi ci assalgono in questa "epoca critica" che stiamo vivendo, a cui non ha fatto certamente bene il furore normativo. Molti ritengono che bastava dare corso agli aggiornamenti (già disponibili all'epoca), dei D.M. 1996 e poi, invece di far sciupare tempo e risorse dietro lo studio di norme "inapplicabili", discutere sugli EuroCodici, diffonderli e pubblicare anche qualche testo applicativo. Aprendo un'ampia discussione sull'opportunità di rendere cogente un testo così voluminoso, oppure pervenire ad un provvedimento normativo più snello ed essenziale, che definisca i principi a cui attenersi, rimandando agli EC come documento tecnico di riferimento.

Se una lezione vogliamo coglierla da questa vicenda, non possiamo che invitare i legislatori a diffidare di chi vuole farci credere che la sicurezza dai terremoti, la si ottiene attraverso l'emanazione di norme più o meno estemporanee, ed a percorrere invece la strada maestra della qualificazione dell'intero settore, attraverso azioni volte prioritariamente a:

- selezionare e qualificare le imprese che operano in ambito strutturale, alla stessa stregua degli impiantisti, con l'obbligo di rilasciare a fine lavori una dichiarazione di conformità ;
- riaffermare la centralità del progetto e definire le competenze professionali nel settore edilizio, in un processo che veda coinvolti tutti gli interlocutori necessari a garantire un risultato ottimale sotto tutti gli aspetti (Architettonico, Strutturale, Impiantistico, etc.).

Concludendo giova ricordare le parole dell'ing. Eladio Dieste<sup>13</sup>, che con foglio e matita progettava volte in laterizio dello spessore di 12 cm con luce superiore ai 70 metri:

*Se vogliamo formare degli ingegneri, non dobbiamo educare i giovani ad usare tabelle e manuali di cui non conoscono il fondamento, ma al contrario fornire loro una solida base di conoscenze scientifiche e , attraverso corsi di progettazione o laboratori, insegnare loro ad usare quelle basi.*

Queste riflessioni, insieme alle parole del prof. Pozzati ed al suo invito all'uso della ragione, sono oggi più che mai attuali, anche per noi ingegneri e ci impongono di fermarci e di avviare una seria riflessione.

Fausto Giovannardi  
27 Febbraio 2006

---

1 <http://www.regione.emilia-romagna.it/geologia/forum/sismica/default.asp>

2 Opportunamente pubblicati sul sito della Regione Emilia Romagna

3 Vedi ad esempio la normativa sulla sicurezza 494, i DURC, etc

4 La scienza delle costruzioni e il suo sviluppo storico, Edoardo Benvenuto - Sansoni 1981 paragrafo 21.2

5 Il calcolo sismico degli edifici in muratura, UTET maggio 2005. (estratto dalle pag.66-69)

6 Piero Mauro Giornale AICAP n.4 Aprile 2005 trattando dello stato dell'analisi non lineare dice "si devono però superare difficoltà operative attinenti alla non validità del Principio di sovrapposizione degli effetti , alla presa in conto della sequenza di applicazione delle azioni e degli aspetti stocastici... infine una difficoltà d'applicazione deriva dall'insufficienza di dati disponibili sulle leggi di deformazione in presenza di stati di tensione complessi.

7 Roberto Spagnuolo "Parliamo di analisi pushover" 24 maggio 2004 sito web Softing Realizzare un elemento piano non resistente a trazione è banale. Però che succede nel momento in cui, di colpo, la matrice di rigidezza della struttura cambia perché si vanifica l'apporto di un punto della struttura? ... Esiste un problema ancora più grosso: la fessura (parlo sempre in un salotto) è valutata in un punto ma si "spalma" sull'elemento per cui di fatto la variazione di rigidezza dovuta alla formazione di fessure... E' per questo che non abbiamo mai fatto il famigerato "elemento muratura ", come dicono alcuni dimostrando di non aver capito nulla di elementi finiti. Cioè, non abbiamo mai rilasciato elementi non reagenti a trazione. In genere, contrariamente a quello che i più pensano, quando dei professionisti non rilasciano sul mercato degli "articoli" che sarebbero anche utili per vendere, un motivo ci sarà. O no?

8 Teresa Crespellani DIFESA DAI TERREMOTI E NORMATIVE TECNICHE. UN'EREDITÀ DIFFICILE in Democrazia e Diritto n.3/2005

9 OPCM 3274-2003 e s.m. e D.M. 14.09.2005 Norme Tecniche per le Costruzioni.

10 Una risposta ha provato a darla la trasmissione Report su RaiTre del 23 ottobre 2005

11 Francesco Zorzi, dal contributo del 23.01.2006 sul forum sismico della Regione Emilia Romagna

12 Paolo Rugarli, dal contributo "Gattopardismi" del 15.01.2006 sul forum sismico della Regione Emilia Romagna

13 Eladio Dieste CEDA Montevideo n. 34 febbraio 1973