



Aspetti taciuti della validazione strutturale

**22 aprile 2015
Politecnico di Milano**

Problemi di informatizzazione della normativa

**Roberto Spagnuolo
Softing srl**

Premessa personale

Perché si possono vedere i problemi tecnici in un contesto più vasto

Ho avuto una grande fortuna professionale, della cui grandezza mi sono reso conto con il passare degli anni: sono stato allievo di Sergio Musmeci e ho avuto il privilegio di essere suo collaboratore nel corso di Ponti e Grandi Strutture alla facoltà di Architettura dell'Università di Roma. L'ho potuto seguire per sei anni, fino alla sua morte prematura avvenuta nel 1981 a soli 55 anni. Musmeci era un uomo rinascimentale, con due lauree: in ingegneria civile ed aerospaziale, aveva una cultura vastissima. Non viveva quella separazione tra scienza ed umanesimo che è un problema tipico del nostro tempo già denunciato da Charles Snow nel 1959 con il suo *Le due culture*.

Musmeci sosteneva che la strutturistica, nata nell'Ottocento come scienza positivista, si poneva verso le strutture, come davanti alla natura, come se entrambe fossero qualcosa di 'dato' che si può solo indagare. La struttura, e l'architettura in genere, al contrario, sono per Musmeci create dal progettista. La creatività è dunque alla base della scienza contemporanea e l'ingegneria ne è parte integrante. Diceva inoltre che la "forma" è forse l'ultima spiegazione possibile.

Oggi un tecnico ha difficoltà culturali ad inserire la sua attività professionale in un contesto socio-politico più vasto e pertanto ha difficoltà nel comprendere le motivazioni profonde di certi indirizzi della sua professione.

Parlare quindi di "software e normativa" pare un discorso squisitamente tecnico mentre in effetti è un "conflitto" che mette in luce soprattutto gli aspetti sociopolitici della professione.

Userò questo "conflitto" non per un'analisi tecnica che interesserebbe in modo abbastanza limitato, ma per illustrare un problema di fondo molto più importante e cioè l'impatto della tecnologia e soprattutto della complessità con una professione eminentemente pratica e tradizionalista come quella di chi progetta e soprattutto costruisce strutture.



Sergio Musmeci - Ponte sul Basento

Imbrigliare la complessità

Perché il problema tra informatica e normativa non è solo tecnico ma mette in luce le carenze di un sistema

Queste mie note riguardano i problemi che nascono nella informatizzazione della normativa. Sembrerebbe questo non solo un problema esclusivamente tecnico, ma limitato all'ambito di chi fa software. Non è così. L'informatica ha portato dei nuovi paradigmi culturali che consentono di considerare i problemi sotto una luce diversa. Alludo, ad esempio, alla teoria della complessità. Pertanto esaminare la normativa con la lente dell'informatica consente di vederne la natura in modo molto diverso dalla prospettiva offerta dai luoghi comuni e soprattutto mette in luce le carenze di un sistema che aspira all'equilibrio tramite la codifica di procedimenti e comportamenti ritenuti universalmente virtuosi.

Il problema potremmo porlo così: è possibile descrivere un sistema complesso e dinamico tramite un numero finito di regole? Cioè i sistemi naturali, sociali, i terremoti, le fluttuazioni economiche possono essere imbrigliati in schemi tali da costringerli in uno stato stazionario? Basta guardarsi intorno per capire che non è possibile, se lo fosse, duemila anni di giurisprudenza avrebbero già costruito un mondo perfetto. Perché allora non è possibile? Perché, appunto, i sistemi sociali e naturali sono sistemi complessi e soprattutto dinamici per cui non esiste uno stato stabile ma la stabilità è dinamica. La norma può fotografare un istante dello stato del sistema dinamico ma appena fotografato, quello stato è già superato ed il sistema è evoluto, talvolta impercettibilmente, più spesso caoticamente, verso un altro stato.

La turbolenza del getto che esce da un rubinetto forma delle immagini che non sono mai eguali. E' possibile descrivere quella turbolenza? Lo si può fare solo nei termini dei sistemi caotici, non di quelli stabili. La norma tenta di immobilizzare, staticizzare un processo dinamico.

Va tenuto presente in modo molto chiaro che c'è una netta differenza tra le indicazioni su come fare meglio (norma come "normale") e imporre per autorità un modo di operare (regolamento da "reggere", "governare"). Il progresso tecnico si basa sulla trasmissione di informazioni su come operare. La prescrizione di metodi invece ovviamente frena la ricerca di metodi migliori o alternativi e vanifica il desiderio di scoperta e di responsabilità dell'individuo. Si tratta di una espressione autoritaria che dimostra la convinzione che alcuni hanno di essere migliori di altri "ope legis".

La norma ha senso, in ambito sociale, come termini di un patto tra gli uomini, il contratto sociale di Rousseau. Anche qui ha a che fare con la dinamica e la complessità e per questo anche le leggi sociali dovrebbero essere dinamiche, facilmente adattabili alle modificazioni del sistema, ma poiché regolano i rapporti tra gli uomini, hanno una inerzia che è comparabile con quella dei comportamenti umani. In campo tecnico si può dire altrettanto?

E' abbastanza evidente che viviamo in un'epoca di incertezza e che una forma nevrotica porta a credere che ingessando tutto in comportamenti predefiniti si possa arginare l'imprevedibilità.

La normativa sulle banane non è una favola metropolitana. Il regolamento europeo 2257/04 esiste e tra l'altro recita:

"il calibro è determinato dalla lunghezza del frutto, espressa in centimetri e misurata lungo la faccia convessa, dal punto in cui il peduncolo si inserisce sul cuscinetto fino all'apice, dal grado, cioè dallo spessore,

espresso in millimetri, di una sezione trasversale del frutto praticata tra le facce laterali e nel mezzo del frutto stesso, perpendicolarmente all'asse longitudinale".

Si tratta evidentemente di un disturbo ossessivo-compulsivo (DOC) che viene descritto come riportiamo da Wikipedia.

*Il **disturbo ossessivo compulsivo di personalità**, è un disturbo di personalità caratterizzato da un complesso di risposte rigide della personalità, comportamenti e sentimenti che si manifestano in più ambiti e si raccolgono perlopiù in questi insiemi:*

*Tendenza a conformarsi a procedure, abitudini o regole in modo eccessivo e non flessibile
Occorrenza di pensieri o comportamenti ripetitivi
Costante perfezionismo*

*La personalità ossessiva manifesta un senso di ansia quando le procedure vengono alterate o gli standard tendenti al perfezionismo non sono soddisfatti. Vi è spesso un atteggiamento generale di **inflexibilità di giudizio** (talvolta - ma non sempre - moralismo), desiderio di **ordine e fedeltà alla routine**, inquietudine eccessiva in situazioni che il soggetto percepisce come non prevedibili. Un tratto caratteristico osservabile è il **perfezionismo**.*

*Queste persone mostrano a volte **notevoli difficoltà a distinguere a prima vista i livelli diversi di importanza delle questioni**, cioè a limitare la **preoccupazione per i dettagli rispetto agli aspetti essenziali**. Hanno **difficoltà a delegare compiti ad altri** temendo che non siano svolti con le procedure desiderate. Gli standard elevati che essi chiedono agli altri in tutti gli ambiti possono creare significativi problemi alla vita di relazione.*

I meccanismi di difesa dell'io tipici della personalità ossessiva sono l'annullamento, la rimozione, la formazione reattiva, l'isolamento dall'affetto e l'intellettualizzazione.

Oltretutto l'operazione di normare è per sua natura regressiva, cioè se si pretende di prescrivere ad altri dei comportamenti, occorre farlo in modo preciso ed ineccepibile e pertanto se si usa un termine o un concetto non perfettamente chiaro, va definito. E' ovvio che anche il significato di una sola parola può richiedere una definizione e se questa è fatta con parole, anche queste parole possono richiedere d'esser definite a loro volta, e così all'infinito. Oggi infatti sentiamo spesso dire: "manca una norma" quando accade qualcosa che non si vorrebbe accadesse. Iniziato il procedimento ossessivo compulsivo della normazione, esso diviene irrefrenabile. Una valanga. La normativa tecnica dunque compie un'operazione molto criticabile: si appoggia a formulazioni pseudo matematiche come se tale linguaggio potesse garantirne la congruenza che possiede per sua natura (Göedel per ora lasciamolo stare). Si tratta di un'operazione che non ha basi logiche forti. Non si confondano infatti i modelli matematici dei fenomeni fisici con l'uso disinvolto che la normativa fa di espressioni algebriche. Sono procedimenti del tutto diversi e si tratta di una sorta di furto d'identità. Questo travisamento emerge drammaticamente esaminando la norma tecnica da un punto di vista informatico. Infatti un procedimento di calcolo automatico richiede un modello completo e congruente, se tale modello non può essere dedotto o non è possibile trovarne uno che soddisfi i requisiti di normativa, la normativa ha evidenti carenze logiche.

Non si tratta allora di chiarire i punti oscuri della normativa lì dove non è trasferibile in un algoritmo, ma ci si rende conto che vi è una discrasia di fondo tra i metodi e i criteri di redazione della normativa e le esigenze di dominare la complessità e di gestirla con mezzi informatici, cioè tra normativa e realtà.

Il ruolo del calcolatore elettronico

Il computer è uno strumento d'indagine scientifica come il telescopio o il microscopio

Si tende a guardare al calcolatore elettronico, computer, come un servo sciocco (Zanni), ciò soprattutto nell'ingegneria civile ed edile. Prova ne sia che la normativa sproloquia sul taglio ma non dice praticamente nulla sui metodi di analisi. Perché questo? Perché i metodi di analisi (elementi finiti ad esempio) escono dall'ambito delle competenze del normatore, meccanico, e appartengono a quello della meccanica computazionale e pertanto non sono compiti del “servo sciocco” ma anzi rendono evidente un mondo immenso al quale non si vuol guardare.

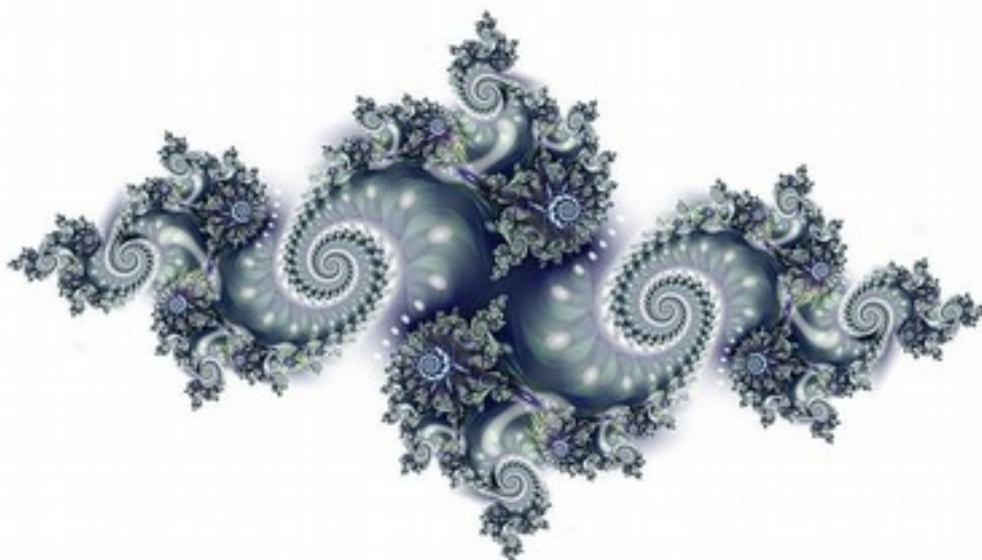
Si assiste ormai alla attenzione maniacale per la espressione algebrica che i controlli stessi della pubblica amministrazione possono fare “a mano” o meglio “ad occhio” sui risultati della applicazione di una formuletta i cui valori invece derivano da una analisi infinitamente più complessa nella quale non si sa né ci si azzarda a mettere il naso. Eppure sono molto più frequenti e vistosi gli errori di modellazione e che non di applicazione della formuletta del taglio. La cosa è avvilente.

Il computer è uno strumento di indagine, un nuovo strumento di indagine come il telescopio che portò l'uomo dal centro dell'universo alla sua periferia, come il microscopio che fece scoprire che il morbo non è una punizione divina ma è generato da un microrganismo che fa la sua vita.

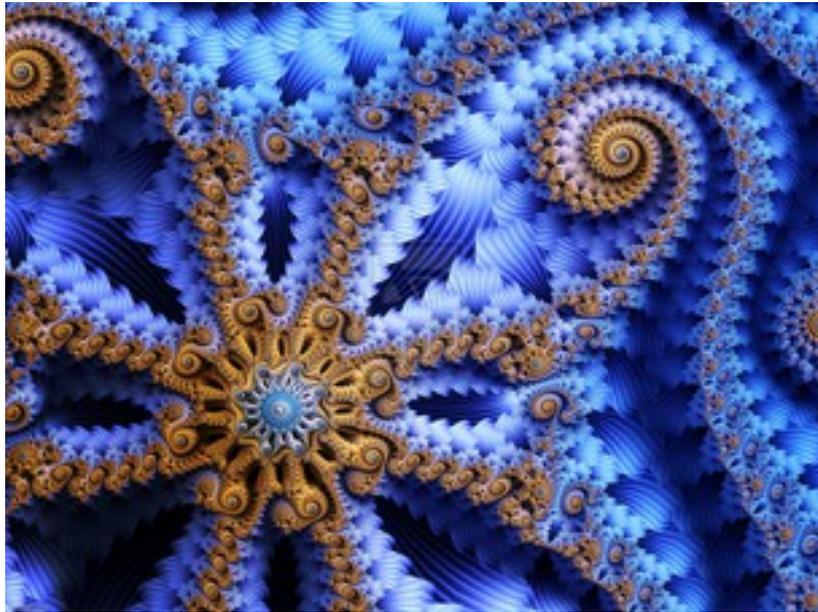
Il calcolatore ha permesso, in ambito ingegneristico, di vedere, come al microscopio, lo stato tensionale di una struttura, cosa che fino a trent'anni fa era impossibile per un professionista.

Certe volte pare, a chi di informatica applicata all'ingegneria si è nutrito per anni, che la norma sia l'espressione, **il grido della volpe che non riesce a raggiungere l'uva**. Ho scritto in grassetto quest'ultima frase perché basterebbe dire questo, a proposito della normativa, in una sola riga invece di scrivere, come sto facendo, un trattatello.

L'insieme di Julia fu pubblicato dall'autore nel 1918, quando il computer non esisteva. Solo oggi possiamo guardarlo come immagine di un oggetto matematico. Julia lo ipotizzò e lo vide forse con gli occhi della mente, ma solo oggi noi abbiamo il privilegio di guardarlo. E questo attraverso la lente del computer.



L'insieme di Julia o di Mandelbrot, l'attrattore di Lorenz non sono oggetti che fanno parte della nostra vita così paiono solo delle curiosità. Non è così: si è schiuso il mondo dei sistemi dinamici complessi, del caos, si è messo in crisi il determinismo classico. Si apre un nuovo mondo e modo di conoscenza.



In ingegneria civile-edile questa ventata di bellezza e di progresso non entra. Il Cerbero della Normativa è sulla porta a impedire alla modernità di entrarvi: può entrare solo ciò che è a misura di chi governa l'ingresso. Come se un basso dittatore mozzasse oggi le teste di tutti coloro che sono più alti di lui. Anche quest'ultima frase dovrebbe essere messa in grassetto.

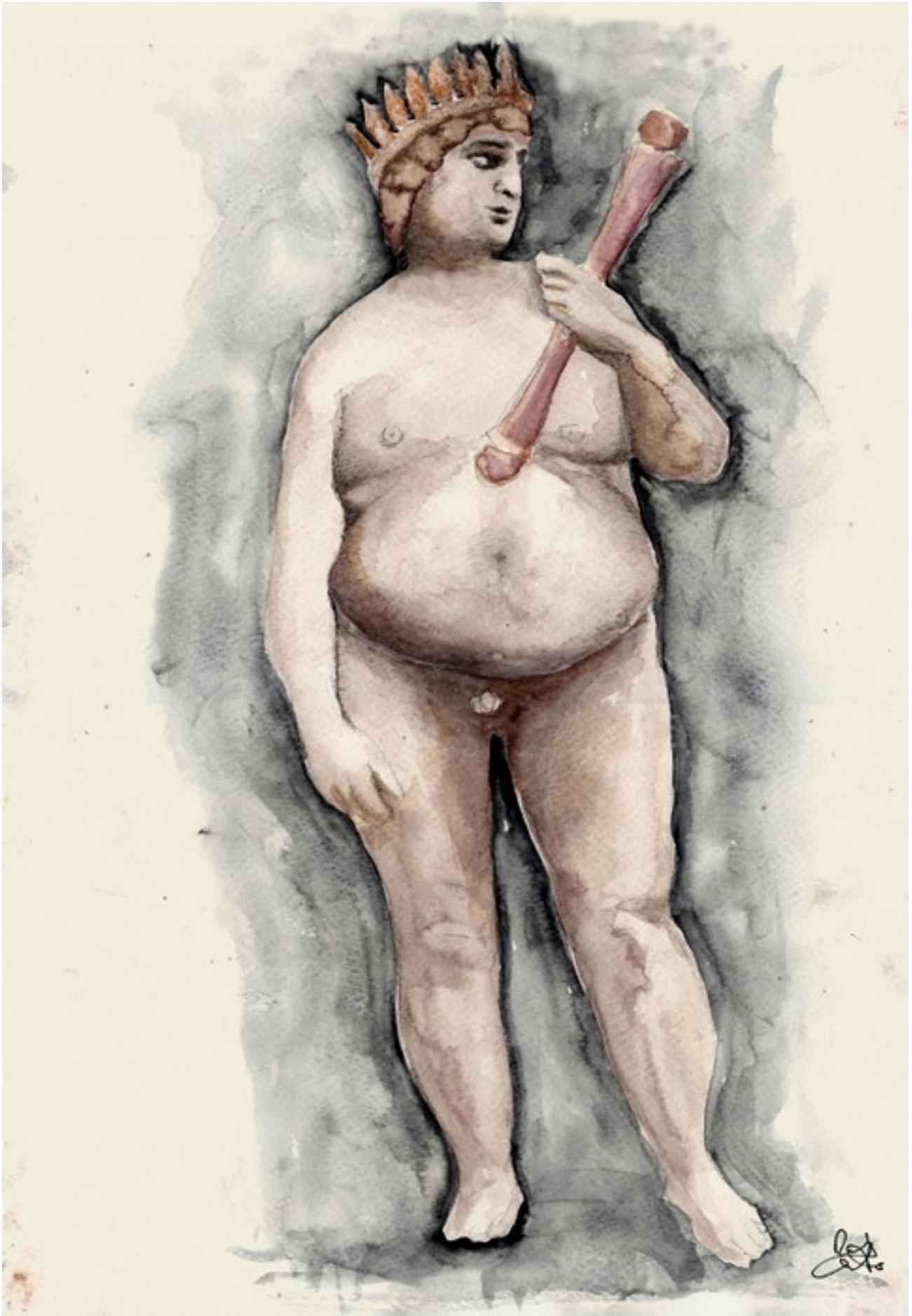


Oggi con il computer si progettano molecole di profumi o di farmaci prevedendone le caratteristiche. Si studiano le dinamiche dei fluidi per ottimizzare le camere di scoppio dei motori per non parlare della ingegneria aerospaziale. In ingegneria civile-edile si costringe il computer a scrivere quel carattere norvegese (\emptyset) che tutti chiamano impropriamente phi (Φ) ma che è un cerchio spaccato, simbolo di diametro. Anche i notai, la categoria conservatrice per definizione (conservatoria dei registri immobiliari, si dice) dopo pochi mesi che uscirono le stampanti ad aghi fecero fare il funerale alla carta da bollo.

Il ruolo al quale la normativa relega il computer ed il modo aberrante in cui vorrebbe impiegarlo senza degnarsi di conoscerlo, potrebbe essere visto come un crimine contro l'umanità pensante, tanto che ho pensato di fare un montaggio ingenuo sulla immagine mentale che mi faccio di tale assurda chimera.



Per finire con una immagine, questa volta un acquarello dell'autore che in tale immagine sintetizza lo spirito del convegno, il re nudo, della favola di Andersen: I vestiti nuovi dell'imperatore. Il computer ha messo a nudo il re!



I vestiti nuovi dell'imperatore - Acquarello dell'autore

Approccio cognitivista

Un diverso approccio al problema del limite della regolamentazione

Ho aggiunto questo capitolo al testo che avevo predisposto prima del convegno e che è stato distribuito ai partecipanti. Il contenuto di questo capitolo è una ampliamento del mio intervento, espresso "a braccio", dopo le interessanti relazioni degli psicologi cognitivisti Proff. Catino e Bracco, che hanno preceduto il mio intervento.

Ho altrove espresso la chiave interpretativa della norma come esigenza di dominare la probabilità ontologica senza occuparsi di quella epistemica. La prima (ontologica) è quella detta frequentistica, è cioè la nota probabilità del lancio della moneta, la probabilità epistemica è invece legata alla conoscenza, è una probabilità legata all'errore strumentale o umano, che è concetto ben diverso dal lancio di una moneta.

La normativa complicando le prescrizioni per imbrigliare ciò che è prevedibile solo probabilisticamente (ritorno di un sisma, caratteristica di un materiale) ribalta sugli strumenti di progetto e sull'uomo l'onere di minimizzare la probabilità epistemica d'errore.

Lo schema non è nuovo: è quello delle religioni, più o meno tutte. Vi sono delle leggi di origine divina e quindi immutabili e non criticabili alle quali l'uomo deve soggiacere NONOSTANTE la sua stessa natura e i suoi stessi limiti. La norma divina ribalta sull'uomo le colpe del dio: è l'uomo che sbaglia, che "pecca" causando l'imperfezione che non appartiene al dio che in tal modo diviene perfetto. L'uomo che sbaglia è il colpevole e se un colpevole non si può identificare in modo rappresentativo di una determinata colpa, si prende il capro espiatorio, una vittima sacrificale da "punire" per sancire che si è consapevoli che c'è stato un errore umano e mai divino.

Accanto a questo aspetto psicopatologico, in effetti un po' severo da parte mia, la psicologia cognitivista è più razionale e spiega i comportamenti umani assumendo la fallibilità della macchina uomo.

Un elemento importante mi pare dato dalla dimostrata diversa fallibilità dell'uomo nel gestire soluzioni complesse o inaspettate in funzione delle sue condizioni momentanee o di conoscenza generale.

Premetto che la materia è interessantissima perché le tecniche cognitive sono applicate da anni nella prevenzione di incidenti in moltissimi settori, ancora non sono mai stati applicati nel mondo della progettazione.

Vi è una bella concezione della psicologia cognitiva che determina l'approccio dell'uomo ad un problema in una struttura a gradini. Il più basso è l'abilità, poi vengono e regole e infine i concetti. Le regole nulla o poco hanno a che fare con i regolamenti tecnici.

Suonare il pianoforte è una abilità che la mente esercitata esegue meccanicamente. Se non si ha l'abilità di affrontarlo, il problema si affronta applicando delle informazioni acquisite. Chi non a l'abilità di suonare tenta di farlo ricorrendo ad informazioni teoriche apprese, non all'automatismo. Infine se non si ha alcuna conoscenza del problema si deve ricorrere a concetti generali applicabili con uno sforzo per adattarli alla specifica situazione.

Salendo di livello, l'errore umano è più probabile e richiede maggiore sforzo.

Le norme tecniche, imponendo dei "concetti" rendono più difficile che si presentino situazioni che si possano risolvere con una specifica abilità. Se la norma è semplice e quindi ripetitiva per molti casi e non troppo differenziata generando situazioni "cognitive" sempre diverse, si può acquisire una abilità che anche per problemi difficili (suonare il pianoforte) consentono di ottenere ottimi risultati. Un "ferraiolo" che per abilità mette le staffe in un nodo benché ciò sia noioso e complicato, difficilmente non le metterà affatto o ne metterà poche, anche se non avesse un progetto da seguire. Se invece l'armatura da impiegare deriva da un concetto astratto e mai ripetitivo (benché la casistica pratica non è certo molto variata quella da normativa lo è e assegna valori da rispettare che obbligano l'operatore a rinunciare all'uso degli scemi ripetitivi che portano all'abilità) l'operatore dovrà operare per concetti e quindi con più fatica e maggior possibilità di errore.

Questo concetto, espresso nei termini di una disciplina consolidata, è molto simile a quello più "astratto" da me proposto della riduzione della probabilità epistemica d'errore invece o almeno accanto all'attenzione per quella ontologica.

Se vogliamo, anche qui troviamo il "limite dell'organizzazione" che vedremo tra poco.

Inoltre, un diverso aspetto della norma che non ho trattato altrove, è la applicabilità indiscriminata, a prescindere dalla complessità del problema (Nervi, Palazzetto dello sport oppure villetta bifamiliare). Ciò incide anche sull'uso corretto del computer che nel primo caso deve dare rigorose risposte sul comportamento elastico, plastico, dinamico della struttura, nel secondo caso il computer potrebbe non essere impiegato affatto o esserlo solo per ridurre i costi del progetto o della produzione in quanto questi divengono prevalenti sui problemi prettamente meccanici. Un software non può, come credono alcuni, fare "bene" tutto benché si trattino contemporaneamente problemi di differente complessità.



Pinocchio: ma io veramente volevo solo aggiustare la cuccia del mio cane!

Dominare il caos

La norma non può sfiorare il caos senza far scottare le mani a tutti

Poincaré nel 1908, commentando il determinismo laplaciano (classico) afferma:

può accadere che piccole differenze nelle condizioni iniziali ne producano di grandissime nei fenomeni finali.

A tentare di dominare il fenomeno individuato da Poincaré che poi si sarebbe chiamato "comportamento caotico" ci si prova il CNR e, indifferente a studi piuttosto importanti in merito, propone di impiegare uno spettro di condizioni iniziali. Quindi se le condizioni iniziali sono incerte, bene allora dominiamo il caos prendendo una manciata di condizioni iniziali sperando che siano rappresentative delle possibili variazioni caotiche dei risultati.

Al punto A.6.1 la proposta di norma recita:

[Si devono eseguire] $M=2^N$ analisi, corrispondenti alle possibili combinazioni delle N variabili aleatorie definite dai vertici dell'ipercubo latino.

Ovviamente se abbiamo 10 variabili aleatorie avremo da eseguire 1024 analisi pushover. Niente male. Si domina il caos creando un caos di soluzioni. Se ci si soffermasse sull'errore possibile di ogni analisi, forse si scoprirebbe che gli errori cumulati sarebbero maggiori di quelli che si vorrebbero controllare. Per diminuire il numero di analisi da fare, si ricorre ad espedienti combinatori presi dalla statistica tra i quali la tecnica del quadrato latino che nella prima stesura della proposta CNR diviene "ipercubo" perché le variabili sono più di due.

Poi, e mi alludo di aver dato il mio contributo, l'ipercubo nella successiva stesura scompare.

Il mio contributo è la seguente ode al Tesseratto (cubo quadridimensionale):

Ode al tesseratto

Benvenuto tesseratto
qui nel fango del cantiere
bada che tutto sia fatto
a puntino ed a dovere.

Tesseratto non contare
se le staffe ci son tutte
questa è cosa assai volgare!
Nobil son le cose astratte!

Se poi casca tutto quanto?
Cosa vuoi tu mai che sia!
Non importa! che noi intanto
troverem un'altra teoria!

Cosa vuoi, poi tesseratto
a te par che vacilliamo?
se si sfascia proprio tutto

stai seren, noi non cadiamo.

Poi, quando, alla prima revisione l'Ipercubo latino scomparve, così commentai la triste notizia:

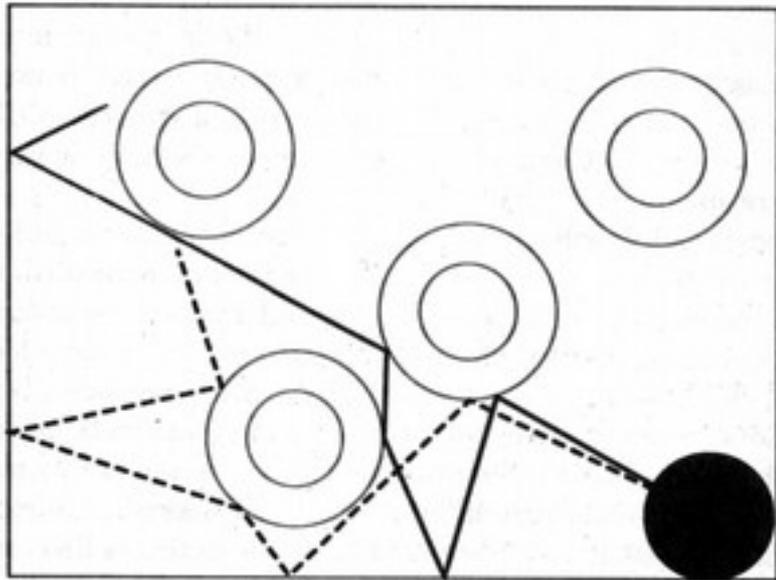


Sostanzialmente la proposta CNR evidenzia che l'incertezza dei dati iniziali, in edilizia fatto piuttosto comprensibile visto che il costruire non è una scienza esatta, può condurre a delle incertezze sulla soluzione piuttosto imprevedibili. E' ciò è un fatto abbastanza noto a chi sa progettare e che sottolinea come le norme non possano governare la complessità.

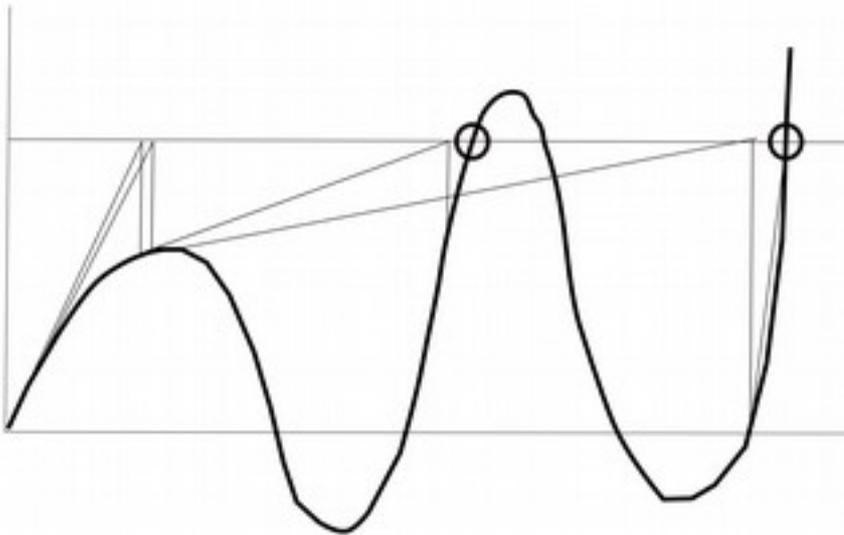
Ma la proposta CNR evidenzia come non si sappia governare l'approccio alla complessità. Si ignori sostanzialmente la complessità della soluzione limitandosi a trovare soluzioni teoriche fantasiose e poi non esaminando gli aspetti volgari della pratica applicazione di queste strampalate teoria.

Questa dal CNR non ce l'aspettavamo e ci ha piuttosto deluso. Ma forse il "prestigio" legato alla attività intorno alla normativa è irresistibile.

Del resto quando si entra nel mondo di soluzioni non lineari si deve avere una "cultura" sull'uso di questi metodi, non si possono trattare come elettrodomestici dove si spinge un bottone e ci si aspetta un bucato candido e se non lo è si pensa la colpa sia sempre degli altri. Se ci si ferma sul meccanismo delle analisi non lineari, si vede chiaramente quanto somiglino all'usatissimo esempio della palla da biliardo che urta ostacoli circolari.



Divergenza della traiettoria di una palla che urta ostacoli sferici, per piccole variazioni iniziali



Divergenza dei risultati in una analisi non lineare con metodo di Newton dovuta alla perturbazione lieve dei dati iniziali.

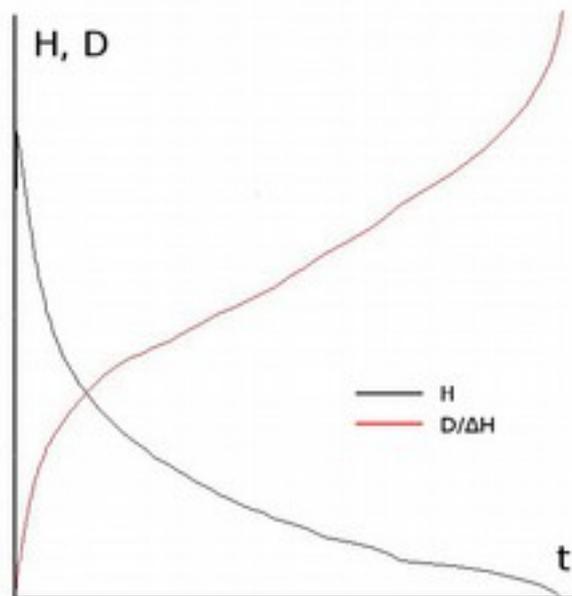
Il limite dell'organizzazione

Uno studio originale

Per la regolamentazione in generale ci si è accorti che può avere un impatto economico notevole per cui valutare i costi e i benefici è quanto mai opportuno. Questo concetto è rappresentato dall'acronimo AIR che sta per Analisi di Impatto della Regolamentazione ed è obbligatorio per alcune norme di carattere finanziario. Lo sarebbe anche per le altre ma non si è finora ritenuto opportuno applicarlo. Se facessimo un'analisi dei costi-benefici della normativa tecnica per le costruzioni, di benefici ne vedremmo pochini, di costi ne vedremmo di notevolissimi. All'Aquila i crolli non si sono verificati per carenza di norme, a San Giuliano il crollo è avvenuto perché si aspettava da vent'anni una norma che definisse la sismicità dell'area. Forse se non fosse esistita una norma che non richiedeva in quella zona di costruire in modi antisismico, lo si sarebbe fatto con più accortezza. **La norma uccide la responsabilità dell'individuo delegandola ad un totem sempre irresponsabile.**

Per approfondire questo problema fondamentale di costi-benefici dell'organizzazione, poiché è un problema che mi ha sempre incuriosito, ho fatto delle specifiche ricerche ancora non pubblicate ma che spero presto di pubblicare. Accenno solo ad un risultato perché è pertinente e può interessare.

Immaginiamo che un sistema dinamico evolva naturalmente tramite un processo genetico e ricerchi il massimo ordine (minima entropia). Per farlo impiega del lavoro che può essere espresso come entropia relativa. Se ora esprimiamo questi valori secondo una teoria che in questa sede ometto, vediamo che vi è un punto in cui costi-benefici si pareggiano. Andare oltre ha un costo superiore ai vantaggi.



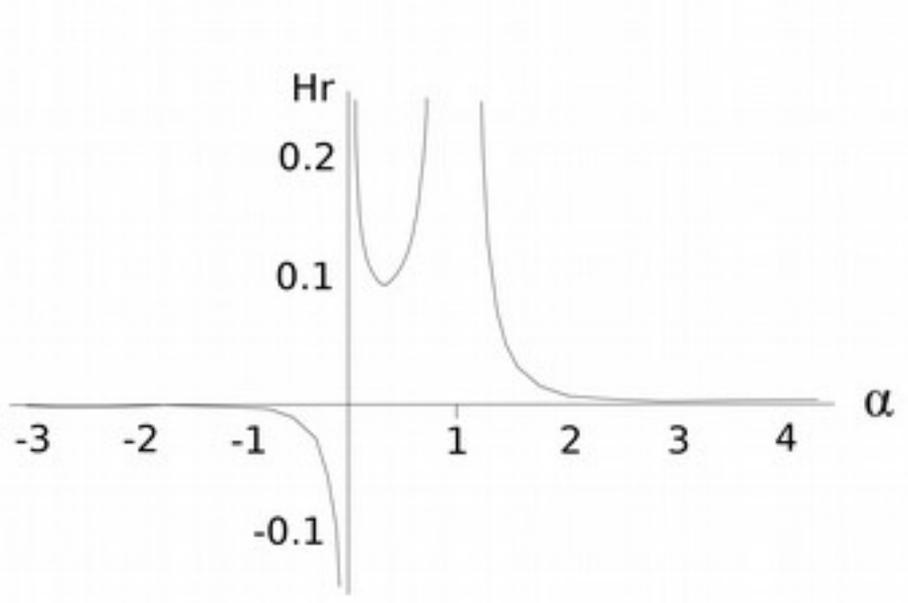
Questo punto, se entropia ed entropia relativa sono misurate nella stessa scala, si trova sempre ad 1/3 del processo di diminuzione dell'entropia. Con un esempio ciò indica che se mettete a posto la vostra stanza ed il tempo che impiegate per ordinarla ha per voi lo stesso valore del tempo che

risparmierete, grazie all'ordine, per trovare più in fretta gli oggetti, ebbene, sarà inutile che spingiate l'ordine troppo a fondo: ordinata la stanza per un terzo della possibilità di ordinarla, ogni ulteriore sforzo non sarà mai ripagato. Chiunque non abbia bisogno di ordine come sua esigenza psicologica, ha sperimentato l'inutilità pratica di un eccesso di ordine. Se ovviamente l'importanza dei vantaggi dell'ordine portano a rendere diverse le scale di misurazione, il punto di equilibrio si sposta. Se dovete mettere in ordine dei ferri chirurgici forse i benefici dell'ordine hanno una scala diversa dai costi per ottenerlo.

Inoltre se, nel modello proposto, si perturba l'ordine o si bloccano degli elementi, la minima entropia viene raggiunta in molto più tempo.

Con questo vogliamo affermare che:

- la norma non è inutile ma vi è un limite alla normazione
- la norma può essere un ostacolo all'evoluzione



Gli aspetti patologici della normativa

Sia chiaro che qui non ha alcuna importanza la rispondenza della normativa alle esigenze del buon costruire, non si parla di un coefficiente di sicurezza parziale se è più rispondente se ha valore 1.1 oppure 1.15. Assumiamo che le prescrizioni siano utili. Quello che esaminiamo è l'impatto che può avere la normativa sull'evoluzione e come i modelli da essa impiegati siano carenti indicando con ciò la inadeguatezza della normativa attuale a soddisfare le esigenze di confrontarsi con la complessità e come non sia pensata per essere impiegata con mezzi automatici.

Il primo punto è di carattere "politico" in quanto attiene ad una modalità di interpretare la realtà, che non condividiamo ma che costituiscono una scelta che non si può fattivamente criticare senza andare incontro a ostacoli pressoché insormontabili. Provate a dire che il limite di velocità sulle strade, uniforme indipendentemente dalle condizioni "al contorno" e i cui vantaggi sono misurati solo sul numero di vittime presumibilmente evitate e non sul danno economico generale.

Il secondo punto invece si può approfondire. Il computer, irrompendo sulla scena della ricerca ha provocato una reazione simile a quella provocata dalle macchine agli albori della rivoluzione industriale: il meccanico che si occupava di ricerca senza il computer si è trovato ad un bivio: diventare un meccanico computazionista oppure rinunciare all'uso consapevole - e non marginale - del computer e in questo caso respingerlo e emarginarlo. Avendone l'autorità, a differenza degli operai dell' '800, ciò è spesso avvenuto per cui oggi vediamo una normativa troppo complicata per essere osservata "a mano" ma scritta da chi emargina il computer dal proprio orizzonte culturale.

Di ciò vi sono prove lampanti, diremmo lapsus freudiani, nella norma. Le analisi, anche molto delicate come l'analisi pushover vengono prese come uno stato di fatto semplicemente perché ormai sono inevitabilmente nell'ambito della meccanica computazione che si vuole marginalizzare. E questo è un punto non da poco perché un errore nelle analisi inficia tutto quello che segue. Poi tutto il resto della normativa non contiene neanche l'accento ad un metodo di analisi numerica. Si tratta solo di formula algebriche che si possono "fare a mano" o con un foglio di calcolo. Una analisi non lineare di una sezione non viene nemmeno accennata. Infine il computer entra nel capitolo 10 delle NTC come un oggetto di cui diffidare. I programmi di calcolo sono evidentemente oggetti di carattere commerciale di cui si ammette l'uso oborto collo. Essi devono essere "validati". La validazione è una materia ardua, ancora non del tutto definita e sulla quale si hanno opinioni diversissime sia sulla fattibilità che sull'attendibilità.

Sono queste le carenze strutturali della normativa che esamineremo nel seguito prendendo alcuni casi emblematici e non esaustivi perché il nostro intento è analizzare una metodologia (carente) e non emendare la normativa dalle sue non poche carenze anche nei contenuti

Forse si potrebbe dire, visto che parliamo spesso di "validazione", che la normativa dovrebbe essere verificata, se non validata, sotto il profilo della traducibilità in un algoritmo.

Riassunto dei temi e degli effetti:

Problemi

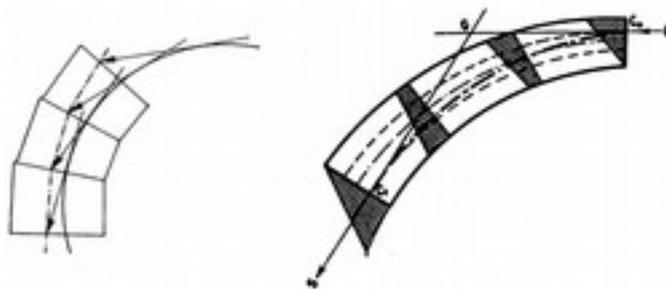
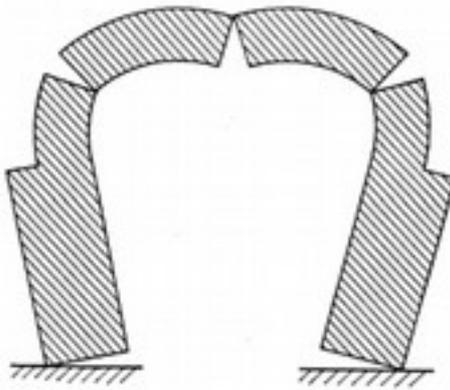
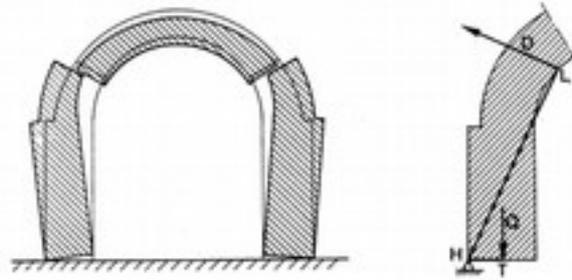
- Una normativa complessa non è dimostrato possa meglio controllare un sistema. La informatizzazione mette in evidenza la inutile complessità della normativa.
- Una normativa non deve “imporre” dei metodi ma solo dei livelli di sicurezza. L'informatizzazione mette in luce la carenza de modelli proposti. Imporre dei modelli vuol anche dire indirizzare e frenare la ricerca.
- Una normativa complica che richiede l'uso del software deve essere scritta nell'ambito della meccanica computazionale.

Effetti

- mancato controllo reale sui risultati
- dequalificazione del progettista
- freno alla ricerca
- incentivo a non osservare i dettami del buon costruire ma le prescrizioni burocratiche
- diminuito rispetto per la tradizione trasmessa da uomini-guida (autorità).

Disamina storica, quasi una favola

Vediamo rapidamente la storia della evoluzione del dimensionamento dell'arco tratta dallo stupendo *La scienza delle costruzioni e il suo sviluppo storico* di Edoardo Benvenuto (Sansoni 1981) fortunatamente ristampato nel 2001 da *Storia e Letteratura* (pp. 948!).

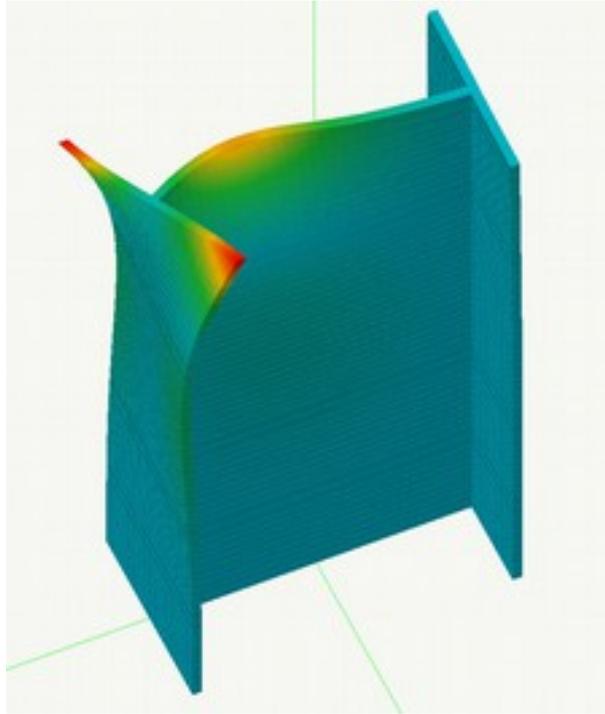


De La Hire nel 1730 ipotizza l'arco come un cuneo spingente (figura più in alto). Coulomb da uno studio di Lorenzo Mascheroni supera il meccanismo del cuneo di de La Hire (figura seguente). Eduard Henry Mèrig nel 1840 giunge ad uno studio tensionale dell'arco (figura in basso). E' un continuo sviluppo.

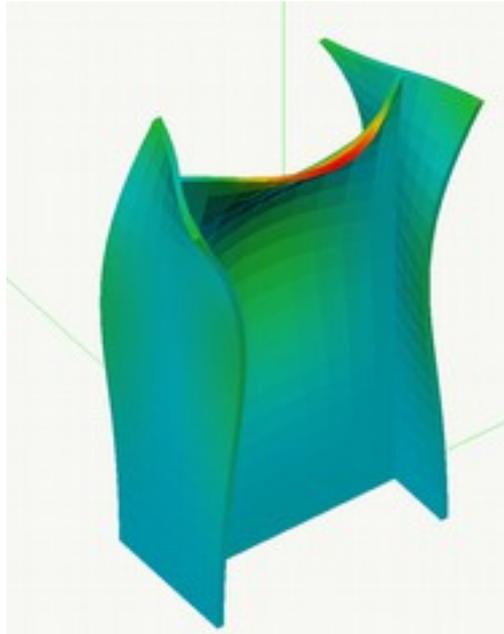
La domanda è: se ai tempi di de La Hire il re Luigi XV, detto *Il beneamato*, avesse promulgato un editto: si fa come dice il nostro del la Hire e basta! (e Luigi poteva ben farlo...) ci sarebbe stato Mascheroni?

Chiaramente la nostra è una provocazione anche perché i Mascheroni di oggi sono nei nostri dotti atenei, ma la scienza di oggi usa il computer come Koch usava il microscopio: uno strumento di ricerca. Quindi tarpando le ali con un editto ai computisti meccanici, che non sono i meccanici, è esattamente come l'editto di Luigi: si fa come dice de La Hire e basta!

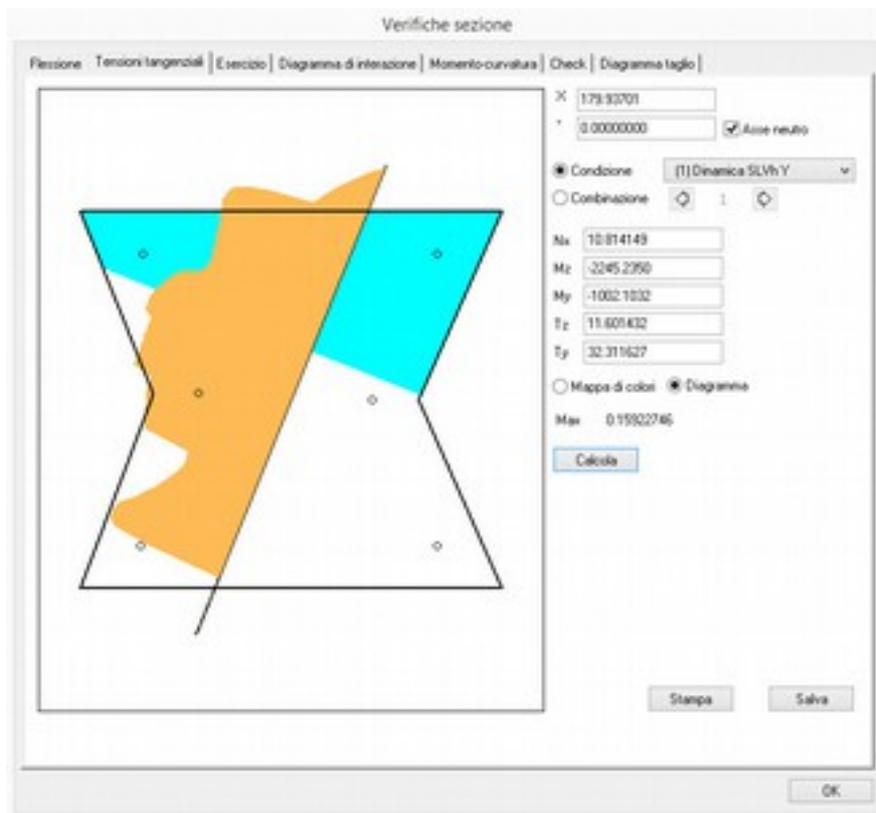




Nella figura precedente la forma di instabilità di un profilo compresso e nella figura precedente lo stesso profilo inflesso ottenuta con Nòlian. Il modello è formato da 520 elementi finiti piani e il tempo di analisi della instabilità è stato di 0.9 secondi. Qui, trattandosi solo di uno stimolo per l'immaginazione, abbiamo fatto un'analisi di instabilità elastica ma nulla vieta di eseguire un'analisi elasto-plastica. Così avremmo la risposta generale, robusta, computazionalmente efficace per qualsiasi sezione sottoposta a qualsiasi stato di sollecitazione o di vincolo.



Analogamente si può dire del taglio o della flessione deviata. Ne parleremo in seguito ma nell'immagine che segue già possiamo veder l'accuratezza con la quale si può calcolare la tensione tangenziale in una sezione in calcestruzzo. Si noti la variazione dello scorrimento in corrispondenza delle armature.



La sconfitta delle murature

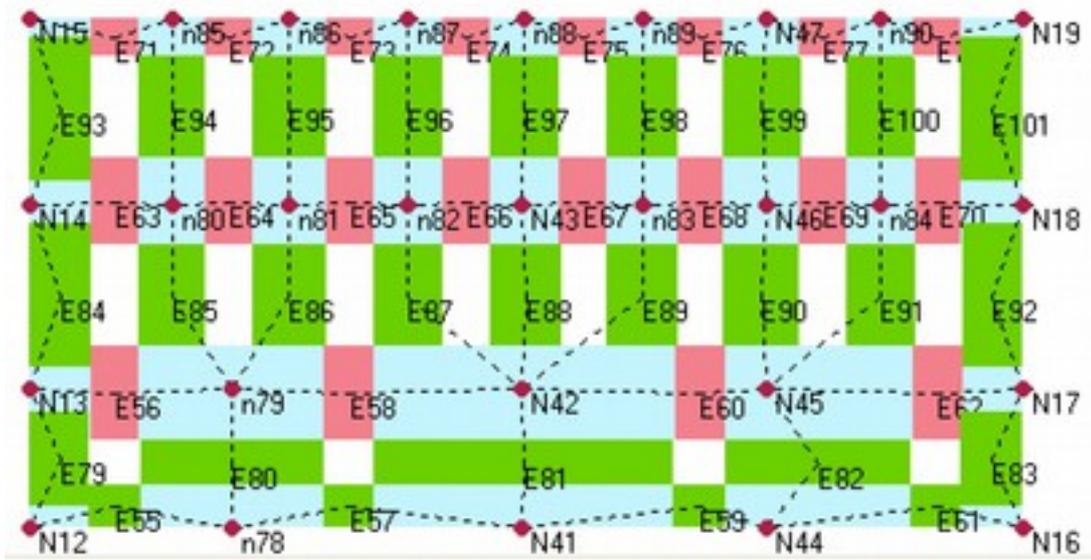
Sintesi caratteristiche del metodo ad elementi finiti di superficie

- Dipendenza dell'analisi dalla mesh (mesh dependent) e tempo di calcolo fortemente dipendente dalle dimensioni del modello; per grandi modelli il tempo di calcolo può essere notevole.
- Definizione puntuale delle leggi costitutive del materiale di difficile reperimento.
- L'ordinanza non contiene tutti i parametri necessari a definire il comportamento non lineare ed il degrado, senza i cui valori non è possibile applicare coerentemente i criteri di resistenza ed i limiti di spostamento associati al decadimento della resistenza globale della curva di capacità.
- Per l'applicazione dei criteri di resistenza a taglio e pressoflessione alla muratura è necessario integrare gli effetti nodali sui singoli elementi murari, almeno a controllo e verifica di quanto ottenuto con il modello costitutivo non lineare.
- L'Ordinanza, infatti, non presenta riferimenti espliciti a modellazione dei pannelli mediante discretizzazione in elementi di superficie ma propone una modellazione a telaio equivalente con maschi, travi in muratura ed eventuali altri elementi strutturali in c.a. ed acciaio.

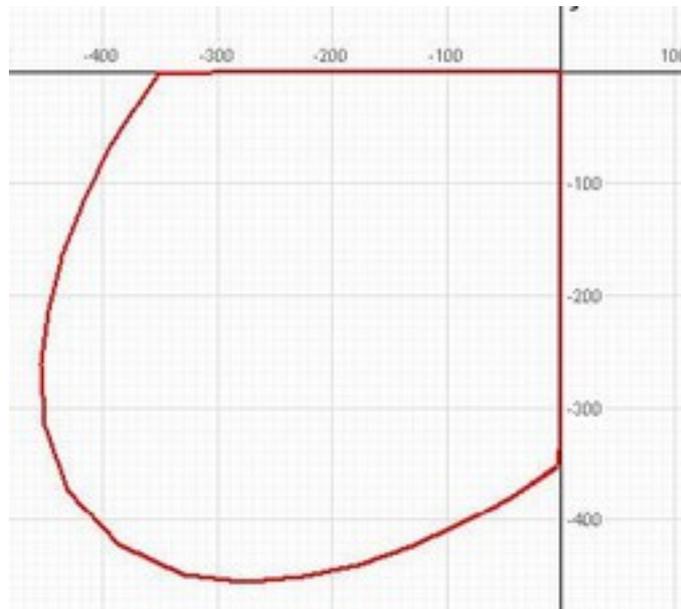
Il brano sopra riportato è tratto da un opuscolo di STA-Data, le evidenziazioni sono mie. Il brano tende a sostenere la soluzione per le murature a telaio equivalente contro quella ad elementi finiti piani. Sia chiaro che riporto queste note citando ovviamente la fonte, non per muovere una critica a STA-Data, anzi, perché sono molto chiare. Le prime due frasi rimarcate non sono esatte. Infatti un elemento finito può anche non essere dipendente dalla mesh. Lo sono in genere gli elementi "no tension". Si tratta di come li si formula. Non è esatto neanche che i legami costitutivi siano così difficilmente reperibili. Basti pensare al tensore di Eshelby per l'omogeneizzazione di materiali non omogenei. Le altre tre frasi che abbiamo rimarcato sono: "l'ordinanza non contiene....i criteri di resistenza [rescritti dall'Ordinanza]....l'Ordinanza non presenta." Sostanzialmente il metodo ben più evoluto, robusto affidabile degli elementi finiti non si può applicare non per difficoltà insite nel metodo ma semplicemente perché "l'Ordinanza non lo sostiene".

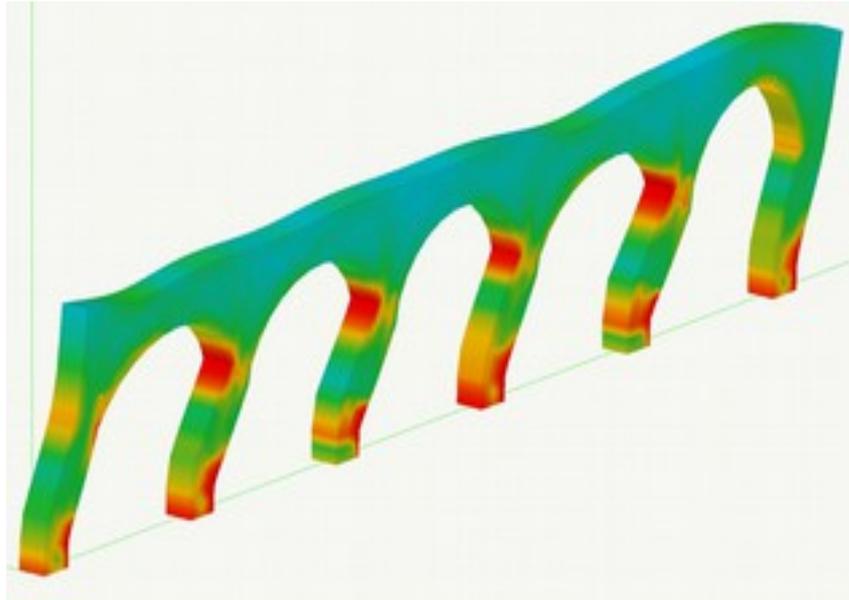
E' un caso, tra l'altro emblematico degli effetti di una normativa che non coinvolge i professionisti e "cala" dal mondo accademico attraverso il potere politico. Infatti l'approccio della normativa tecnica attuale è in linea con le ricerche accademiche portate avanti da alcuni ricercatori che hanno ANCHE partecipato alla stesura della normativa.

Per non dire poi dello spesso sottaciuto enorme problema di definire un telaio equivalente di strutture in muratura antiche e prive di ogni regolarità. Basta fare qualche prova per vedere che cambiando anche di poco il modello equivalente i risultati non si mostrino affatto stabili. La figura precedente è anch'essa tratta dallo stesso opuscolo di STA-Data. Oltretutto, visto che parliamo di automazione, l'automazione di questo aspetto è quanto mai inaffidabile se non impossibile.



Nella figura che segue, la risposta di un materiale a plasticità anisotropa e con eventuale mancanza di resistenza trazione (da Nòlian).





La figura precedente mostra un antico acquedotto romano verificato con Nòlian. In figura lo stato plastico. (Ing. Francesco Oliveto). Si tratta di 802 elementi ad otto nodi elasto-plastici e l'analisi ha impiegato 193 secondi, quindi nulla di proibitivo.

Quindi le murature si possono analizzare tranquillamente con elementi finiti “evoluti” e la normativa non dovrebbe porre limiti a queste ricerche ed a questi sviluppi.

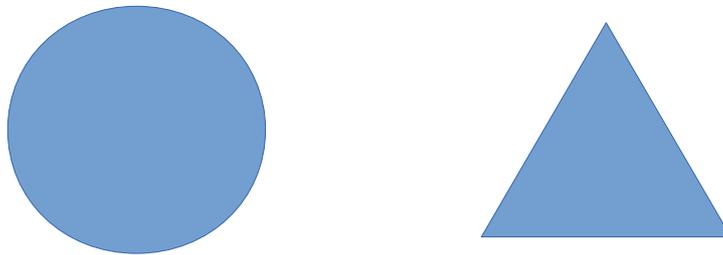
Mancanza di generalità nelle prescrizioni normative

7.1 Il taglio nel calcestruzzo

$$V_{Rsd} = 0,9 d \frac{A_{sw}}{s} f_{yd} (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \theta) \sin \alpha \quad \text{NTC 4.1.18}$$

$$V_{Rcd} = 0,9 d b_w \alpha_c f'_{cd} (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \theta) / (1,0 + \operatorname{ctg}^2 \theta) \quad \text{NTC 4.1.19}$$

$$\tau_{max} = \frac{T}{0,9 d b_{min}} \quad \text{CALZONA 3.19.3}$$
$$\sigma_b = 2,0 \tau$$



La prima cosa che viene in mente, se si è un po' birichini, è chiedere al normatore di dirci quale è il valore di b nelle due figure precedenti. Ma non insistiamo, facendo però notare che il problema non è affatto risolto nei termini delle prescrizioni di “legge”.

Le formule 4.1.18 e 4.1.19 delle NTC relative al taglio nelle sezioni in calcestruzzo, salvo la possibilità di considerare il traliccio resistente con inclinazione variabile, sono formalmente identiche a quelle che troviamo, ad esempio in un testo molto pre-NTC, (il primo che ci capita tra le mani dei vecchi testi) ad esempio *Appunti dalle lezioni di tecnica delle costruzioni* di Remo Calzona, edizione ESA, 1974 (!), a pagina 205 (formula 3.19.3). Nel testo di Calzona è spiegata accuratamente la derivazione di questa formulazione dalla teoria di Jourawsky.

Ragionando un poco sulla formula delle NTC, assumendo che si tratti di staffe per cui $\alpha = 90^\circ$, il valore di θ , legato al concetto di traliccio ad inclinazione variabile era ai tempi di Calzona assunto prudenzialmente $\theta = 45^\circ$ ed in ogni caso una norma avrebbe semplicemente potuto asserire che era ammesso considerare il traliccio resistente ad inclinazione variabile, senza dare una formulazione specifica. Levato questo coefficiente che fa sembrare esoterica la formula (cioè assumendo $\theta = 45^\circ$ per il nostro discorso) e, levato dalla formula il coefficiente α_c che rappresenta il contributo della forza assiale alla resistenza al taglio e può essere valutato indipendentemente, portando al primo membro alcune variabili otteniamo per la resistenza del calcestruzzo (NTC 4.1.19):

$$\frac{V_{Rcd}}{0,9 d b_w} = 0,5 \alpha_c f'_{cd}$$

Ma poiché, parlando di tensioni, con traliccio di Mörsh “classico” $\alpha_f=2 \tau$, la formula precedente assume l'espressione classica:

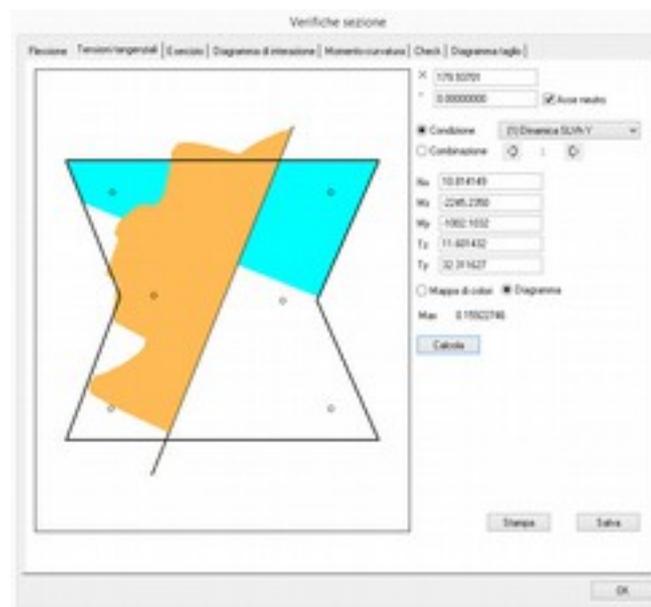
$$\frac{V_{Rcd}}{0,9 d b_w} = \tau_{cd}$$

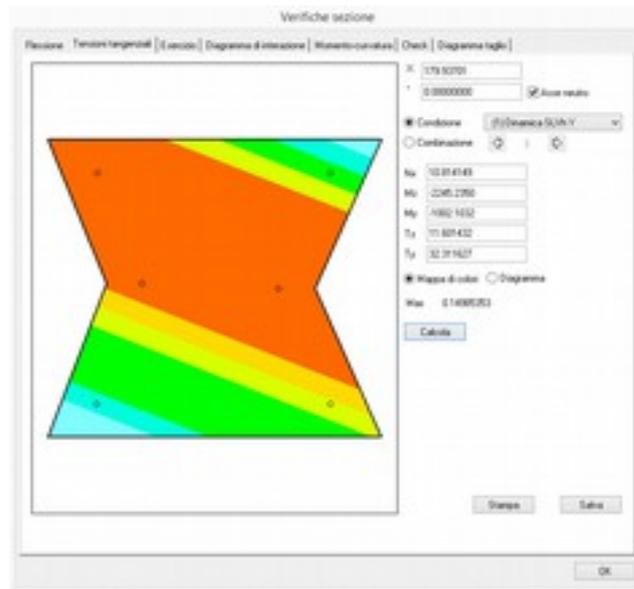
Si poteva scrivere semplicemente: il taglio etc. si verifica secondo i dettami della S.d.C assumendo eventualmente in via semplificativa il braccio delle forze interne pari a 0.9d secondo Jourawsky e considerando l'effetto della forza assiale eventualmente con la relazione etc. Inoltre, IMPORTANTISSIMO, τ_{cd} si può calcolare con metodi numerici sofisticati, ma non con la formula di normativa.

Ora ci si chiede che necessità ha portato a recepire una formula arcinota in una “legge” ma soprattutto: immaginiamo di dare ad un progettista software quella formula come specifica di progetto del software. Poiché a tale progettista del software è stato anche detto che le sezioni in calcestruzzo hanno forme molto variabili che vanno dal cerchio alla T, ci chiederà: scusi quale è la larghezza minore, b_w , nel caso di una sezione circolare? E' ovviamente nulla, egli osserverà. Invece pare di no... Allora occorre “interpretare” la norma. E chi lo deve fare visto che la norma è una legge dello Stato? Si chiede al giudice – unico interprete autorizzato di un LEGGE, quale è la larghezza minore della circonferenza? Non era meglio semplicemente dire ciò che si deve fare e non COME lo si deve fare? Il problema non è peregrino perché il metro di misura non deve essere variabile: non è ammissibile che dove la norma è lacunosa ci si debba arrangiare ma se non la si applica sono guai. O si è flessibili da entrambe le parti o chi deve applicarla PRETENDE che sia precisa, congruente ed esaustiva.

La normativa DEVE dire che V_{Rcd} è funzione di (geometria, forza assiale, resistenza del meaterial etc.) cioè: $V_{Rcd} = \square$ (parametri....) e DEVE dire che $V_{Rcd} > V_E$.

Ma NON E' COMPITO DELLA NORMATIVA DEFINIRE \square !





Nelle due figure precedenti (da EasyBeam), l'andamento dello scorrimento in una sezione di forma qualsiasi ottenuta per integrazione numerica. Si veda la sensibilità del metodo che è in grado di tener conto addirittura delle barre di armatura. Questo metodo molto generale, sicuro, affidabile, ed è “a rigore”, FUORI LEGGE!

La meccanica computazionale consente di impiegare un'analisi non lineare di sezioni poligonali qualsiasi soggette a flessione. Una derivazione numerica consente il calcolo dello scorrimento medio lungo una linea secondo la ipotesi semplificativa di Jourawsky. Tale metodo consente di tenere in conto l'interazione con la forza assiale e di essere applicata a qualsiasi sezione.

La domanda è: questo metodo più sofisticato è da considerarsi compatibile con la normativa? Chi lo può asserire ufficialmente? Sarebbe onere del singolo progettista dimostrarlo agli uffici del Genio Civile? Il risultato potrebbe essere quello di fermare la ricerca di soluzioni più consone ad una corretta informatizzazione.

Le sciatterie: Instabilità nelle strutture in legno

Altro caso eclatante. Strutture in legno, paragrafi 4.4.8.2.1 e 4.4.8.2.2. Il primo titola

“Elementi inflessi (instabilità di trave)”

ed il secondo

“Elementi compressi (instabilità di colonna)”.

E il caso di presso flessione?

Sia l'Eurocodice 5 che le istruzioni CNR DT 206-2007 hanno un terzo paragrafo ben più importante. Per le istruzioni CNR è il paragrafo 6.5.2.3

“Elementi presso-inflessi (instabilità composta di trave e colonna)”.

Bastava copiare con più attenzione. Vogliamo bocciarlo questo copista distratto o continuiamo a carezzarlo e a blandirlo (e a pagarlo) ?

E' facile constatare che questo paragrafo è il caso più generale dei precedenti due, che sono solo delle semplificazioni ad uso “manuale” del terzo paragrafo. Solo il buon senso, e non un algoritmo (quale è il limite dell'una o dell'altra sollecitazione?), può definire se è il caso o meno di considerare un elemento compresso o inflesso perché in genere le due sollecitazioni sono presenti entrambe. Quindi i primi due paragrafi sono INUTILI essendo solo dei sotto-problemi del terzo e confondono chi deve applicare la norma. Per di più nel caso delle NTC il terzo paragrafo è stato dimenticato di riportare. Si tratta evidentemente di una semplice distrazione perché la mancanza di tale capitolo lascia un vuoto per il caso di presso-flessione. Ma, ripetiamo, la normativa non è una linea guida, ma è una LEGGE dello Stato e quindi chi è che si deve prendere la briga di interpretarla dove è carente o contraddittoria?

Discontinuità nei modelli

Sulla normativa per le strutture esistenti in calcestruzzo torneremo anche in seguito perché è un ottimo esempio di come si possano complicare le cose riteniamo inutilmente.

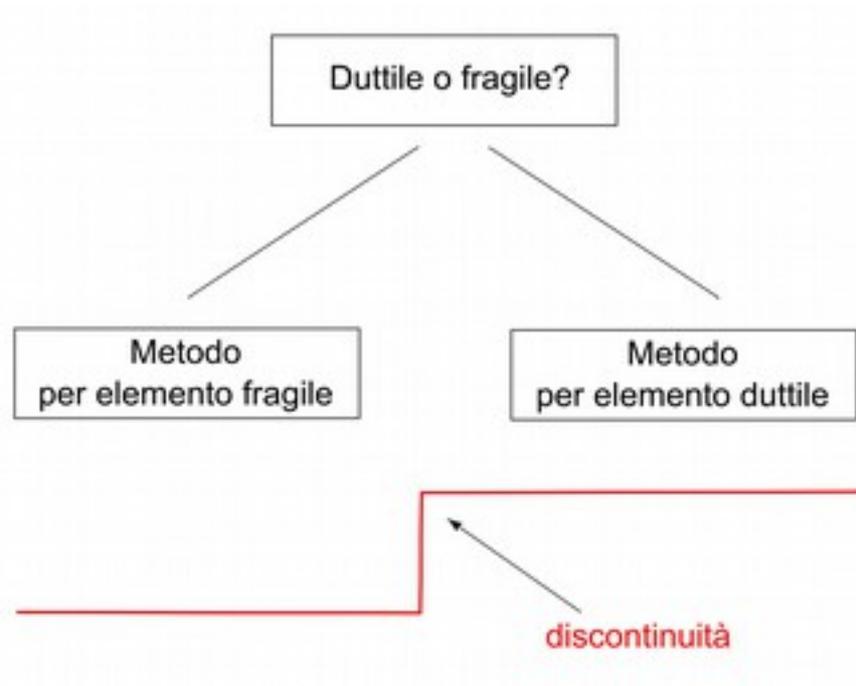
Qui ci soffermiamo sulla discontinuità dei modelli.

“La verifica degli elementi 'duttili' viene eseguita confrontando gli effetti indotti dalle azioni sismiche in termini di deformazioni con i rispettivi limiti di deformazione. La verifica degli elementi 'fragili' viene eseguita confrontando gli effetti delle azioni sismiche in termini di forze con le rispettive resistenze.” così recita il Commentario alle NTC al paragrafo C8.7.2.4.

Come si vede vi è una netta biforcazione tra i metodi di verifica da adottare i quali ovviamente non avendo una continuità metodologica, conducono a risultati, in termini di fattore di sicurezza, non sovrapponibili. Il concetto è assolutamente condivisibile, ma solo se la discriminante fosse sotto il controllo del progettista. Così non può essere perché la norma è tassativa. Ora cosa consente di classificare un elemento come duttile o fragile? La necessità della classificazione è funzionalmente ineccepibile in quanto i meccanismi di rottura per taglio o per flessione sono molto diversi e sono da valutare con modelli diversi. Il discriminante è dunque il taglio massimo equilibrante i momenti ultimi delle sezioni di estremità, e cioè, nel caso non agisca un carico gravitazionale sull'elemento:

$$V_{sd} = \max \left\{ \frac{M_R^{T+} + M_L^{T-}}{L_{netta}}; \frac{M_R^{T-} + M_L^{T+}}{L_{netta}} \right\}$$

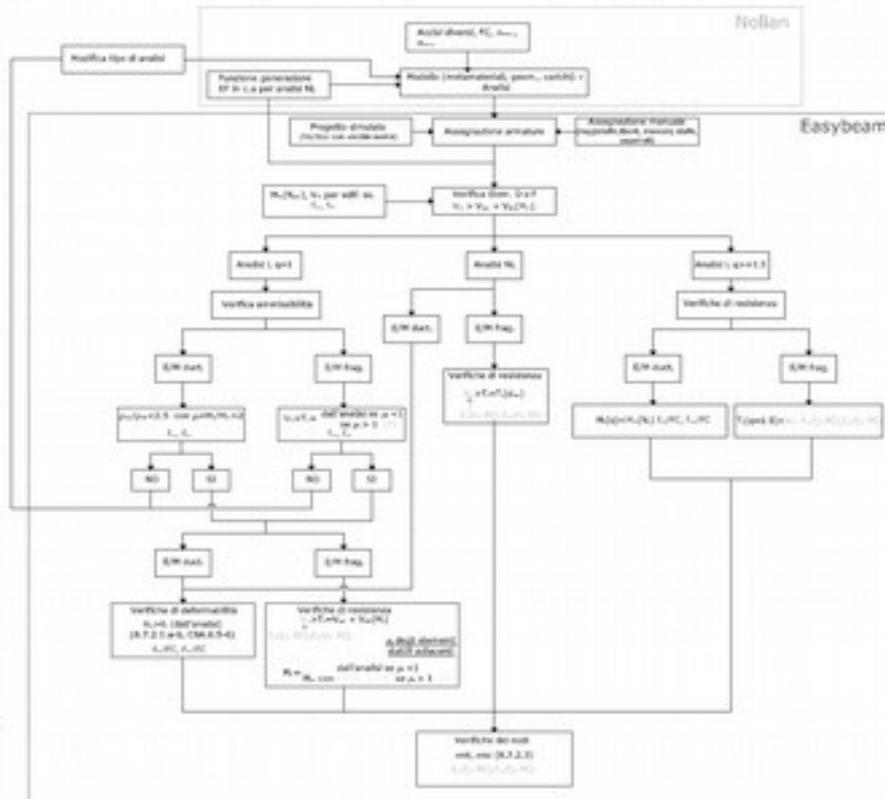
Il taglio sollecitante sopra definito deve essere confrontato con il taglio resistente V_{Rd} . Ora il valore di V_{sd} costituisce uno “spartiacque” numerico dove vi è una discontinuità. Basta una variazione piccolissima, infinitesima (di quantità di armatura ad esempio), per far scattare uno o l'altro metodo che portano a risultati molto diversi. Non si tratta di un processo “caotico”, nel senso matematico del termine. Ma certamente una perturbazione piccolissima dei dati iniziali porta ad una variazione molto grande dei risultati. Anche qui, come abbiamo già detto, una soluzione tecnicamente ineccepibile, attuabile con buon senso in modo molto utile, può dar luogo, se affidata ad un sistema automatico, addirittura a dei contenziosi se non civilistici almeno burocratici. Infatti la discontinuità è causata da una metodologia che è LEGGE dello Stato. Chiunque abbia un programma di calcolo che consente una rapida interattività può far la prova: si modifichi il passo delle staffe e si verifichi se l'elemento è classificato come duttile o fragile. Si cambi il passo fino a trovare il valore limite e quindi si può constatare come, variano di pochissimo tale valore, il coefficiente di sicurezza nella verifica dell'elemento scatti di valori non proporzionali alla variazione dei dati.



Complessità logica

Le strutture esistenti

La normativa, tornando alle strutture esistenti, propone un metodo di classificazione estremamente intricato. Anche leggendo la normativa si ha spesso l'impressione che si stia leggendo un non-sense o uno scioglilingua. Soltanto per le proprietà dei materiali da usare vi è nel Commentario la tabella C8.4 che è già piuttosto conturbante.



La figura precedente (per cortesia dell'Ing. Cristiano Bilello) mostra un diagramma di flusso per la verifica delle strutture esistenti. Il diagramma in effetti sarebbe anche più complesso, ma già questa sintesi mostra la complessità logica della concezione dei metodi di verifica.

Chiunque abbia tentato di destreggiarsi mentalmente con un grafo che prevede più di 4 o 5 possibilità si sarà sentito sperduto. Ciò anche nella vita quotidiana:

vado a trovare Gianni, ma se c'è Alfredo che non mi è simpatico è meglio che dica anche a Mario di venire per farmi compagnia ma se Mario non può potrei dirlo a Giovanni ma se Giovanni esce con sua moglie forse anche mia moglie vuole uscire con la moglie di Giovanni ed allora non possiamo andare da Gianni. Provate.

Però, si dice: lo “fa il software”. Non è così vero come sembra. Vi sono varie “metriche” per valutare la complessità del software, una delle più semplici ed efficaci è la “complessità ciclomatica di Thomas J. McCabe. Si tratta, semplificando molto il concetto, di contare i percorsi che si possono fare per giungere alla fine del grafo. McCabe ritenne che una complessità

cicломатика maggiore di 10 sia sconsigliabile nel software. Tale limite è consigliato anche dal NIST (*National Institute for Standard and Technologies*). Bene. La normativa per le strutture esistenti, almeno contando sul diagramma precedente, arriva ad un valore di 11. Sconsigliabile.

La complessità eccessiva è difficile da gestire anche per chi scrive un programma, nasconde insidie potenziali ad ogni “bivio”, richiede dei “casi prova” almeno pari al numero di percorsi possibili (quindi l'attività di testing aumenta di costo e diminuisce di affidabilità). E vi sono poi altre ragioni più tecniche sulle quali non ci pare il caso di soffermarci. Notiamo solo che il comportamento “caotico” visto al punto precedente, si amplifica al moltiplicarsi delle diramazioni. Siamo sicuri che i vantaggi che si ottengono applicando, tramite una procedura complessa, dei coefficienti che variano di poche unità percentuali, si ottenga poi una qualità altrettanto sofisticata in uscita di tale procedura complessa? Ne dubitiamo fortemente.

Favole o realtà: Analisi pushover

Mi piace citare l'amico Paolo Rugarli dal suo articolo: Gattopardismi. Egli mette a confronto due modelli sociali. Nel primo:

Tante persone sono in grado di applicare regole semplici e dominabili che consentono di avere costruzioni sicure. Il sapere viene diffuso ed è alla portata di molti. I risultati della ricerca si trasformano gradualmente in metodologie alla portata di tutti con le quali prevenire i crolli dovuti ai terremoti. Le case abusive di recente costruzione non vengono sanate ma abbattute. Il personale che lavora nei cantieri viene istruito sulle conseguenze di certi errori, ma senza usare parole complicate, in modo che sia comprensibile ciò che gli si dice. I docenti universitari ingegneri più meritevoli e stimati sono quelli che propongono metodologie semplici, capaci di essere applicate da molti e utili per dare risultati concretamente a favore di sicurezza.

Nel secondo:

Si usano metodologie molto complicate che solo pochissimi sanno maneggiare per davvero. Gli altri le usano ma non si sa bene con quali esiti e con quale attendibilità. Non si fa nessuna attività seria e capillare per diffondere i risultati della ricerca in modo che siano comprensibili da un vasto insieme di persone, anche non super esperte. Il personale che lavora nei cantieri può essere preso direttamente dalle navi dei clandestini. Nessun controllo di esecuzione. Le case abusive vengono sanate per raggranellare soldi per le casse dello Stato. I docenti ingegneri più stimati sono quelli che, utilizzando i metodi più formidabilmente complessi ed inapplicabili a mano, riescono talvolta a stimare correttamente situazioni molto, molto particolari, ipotizzando che siano tutti esatti i dati di partenza.

Il primo modello si riferisce ad un Paese civile, il secondo ad un Paese arretrato.

Sono affermazioni sensate e condivisibili. L'arte del costruire, citando da un titolo di un libro di Nervi, non è scienza. E' un'attività complessa che richiede l'uso della mente, esattamente come lo richiede scrivere una poesia. Può essere che domani la poesia la scriverà un computer, ma non sarà una poesia per l'uomo come non sarà una costruzione umana quella basata su metodi esclusivamente scientifici. Comunque oggi, e forse anche domani, il computer è applicabile nell'analisi e non nella sintesi per cui i metodi computazionali devono essere compresi a fondo dall'operatore per impiegarli correttamente nel processo di sintesi.

Il distacco "sacerdotale" che oggi vediamo per cui chi scrive le norme scrive in "latinorum" è una voluta affermazioni di impotenza per cui il presunto migliore può sentirsi tale solo rinchiudendosi nella non comunicazione, non facendo meglio degli altri una cosa comune.

Oltretutto una domanda secca e ferale: perché non si è attivata una cooperazione con tutte le competenze interessate: professionisti, informatici? Disprezzo, paura, ingordigia?

Non mi infilo nei tecnicismi che fanno dell'analisi pushover un metodo tutt'ora al centro di controversie. Già questo sconsiglierebbe di inserire questo metodo in una normativa "cogente".

Quel che mi pare estremamente inopportuno è aver inserito metodi non lineari di enorme complessità nella pratica progettuale "quotidiana" senza alcuna prudenza. Sembra proprio che chi lo ha fatto non sapeva cosa facesse. Come dare una Ferrari ad un bambino che deve imparare a camminare e per questo magari va piano e gattona, e dirgli: usa questa che fai prima.

Oltretutto la normativa, ripetiamo, cogente, non fa distinzioni di ambiti e di opportunità. Si vede eseguire analisi pushover di modestissime costruzioni esistenti per le quali basterebbe un po' di pratica e un po' di buon senso ed ogni calcolo sarebbe assolutamente ridicolo.

L'uso di programmi di calcolo suggerisce di avere un modello unico della struttura. Questo perché un "modello di calcolo" non avrebbe poi i particolari necessari a redigere gli esecutivi. Anche il BIM incentiva questa soluzione che fa perdere il concetto di "modello di calcolo" che invece è tuttora necessario soprattutto per analisi non lineare molto delicate.

Vedo continuamente modelli sottoposti ad analisi pushover nei quali sono stati modellati i gradini della scala, si sono usati elementi piani elasto-plastici per rampette insignificanti. Tutto ciò fa perdere il controllo e rende difficile applicare il metodo. Chi fa software non può molto: se fa presente che occorre avere consapevolezza degli strumenti che si usano, pare semplicemente voler nascondere le carenze del software.

Il software ha celato i problemi e suggerito che non occorra né cautela né conoscenza per eseguire analisi per l'ingegneria.

Provate a fare modelli diversi con solo piccoli disassamenti mutati e vedrete come cambiano i risultati! Provate a usare elementi finiti di diversa formulazione. Quali sono i risultati "giusti"? Non vi è la verità, mai, vi è la ragionevolezza ma questo la soluzione informatica tende a nascondere.

Inoltre l'applicazione del metodo è complicata. Generazione del sistema di forze, non una ma 16 volte! perché si deve tener conto dell'incertezza della distribuzione delle masse. Calcolo del primo modo per consentire l'equivalenza con un sistema ad un gradi di libertà. Tutte complicazioni che l'operatore del software desidera siano automatizzate e ciò conduce ad una procedura automatizzata piuttosto ferruginosa costruita intorno ad un metodo già abbastanza complesso.



Conclusioni

Le conclusioni che si possono trarre sono soltanto amare e francamente è talmente evidente il problema che c'è pochissimo da tirar le fila. Il problema non è tecnico, l'empiricità dell'approccio tecnico semplicemente mette a nudo le falle del sistema.

Nel 1985 Fruttero e Lucentini scrissero un libro spassoso ma al tempo stesso amarissimo: La prevalenza del cretino.

Il cretino è imperturbabile, la sua forza vincente sta nel fatto di non sapere di essere tale, di non vedersi né mai dubitare di sé. Colpito dalle lance nostre o dei pochi altri ostinati partecipanti alla giostra, non cadrà mai dal palo, girerà su se stesso all'infinito svelando per un istante rotatorio il ghigno del delirio, della follia. (dalla prefazione a Il cretino in sintesi)

Ad esclusivo avviso di chi scrive, alla fine della seconda guerra mondiale prevalsero due egalitarismi; quello comunista che lottava per affermare l'uguaglianza degli uomini e quello capitalista che poteva, ad uomini omologati, vendere lo stesso prodotto più facilmente. Vie intermedie non ve ne furono perché i due blocchi erano troppo forti. Per cui si instaurò il pensiero omologato.

Allora le vie che si hanno sono due: o lasciarsi omologare o lasciarsi omologare.

Poi uno nel chiuso nel salotto di casa sua può anche mandare tutti a quel paese. Poi accende la tv e così apprende che la candida si può combattere con il Mycamine, e in tre giorni sparisce il prurito vaginale. Lo spettatore si chiede: oddio io la candida non ce l'ho, mi manca! E corre a comprare il Mycamine.



Indice

Premessa personale	3
Imbrigliare la complessità	4
Il ruolo del calcolatore elettronico	6
Approccio cognitivista	10
Dominare il caos	12
Il limite dell'organizzazione	15
Gli aspetti patologici della normativa	17
Disamina storica, quasi una favola	19
La norma ostacolo della ricerca	21
La sconfitta delle murature	24
Mancanza di generalità nelle prescrizioni normative	27
Le sciatterie: Instabilità nelle strutture in legno	30
Discontinuità nei modelli	31
Complessità logica	33
Favole o realtà: Analisi pushover	35
Conclusioni	37