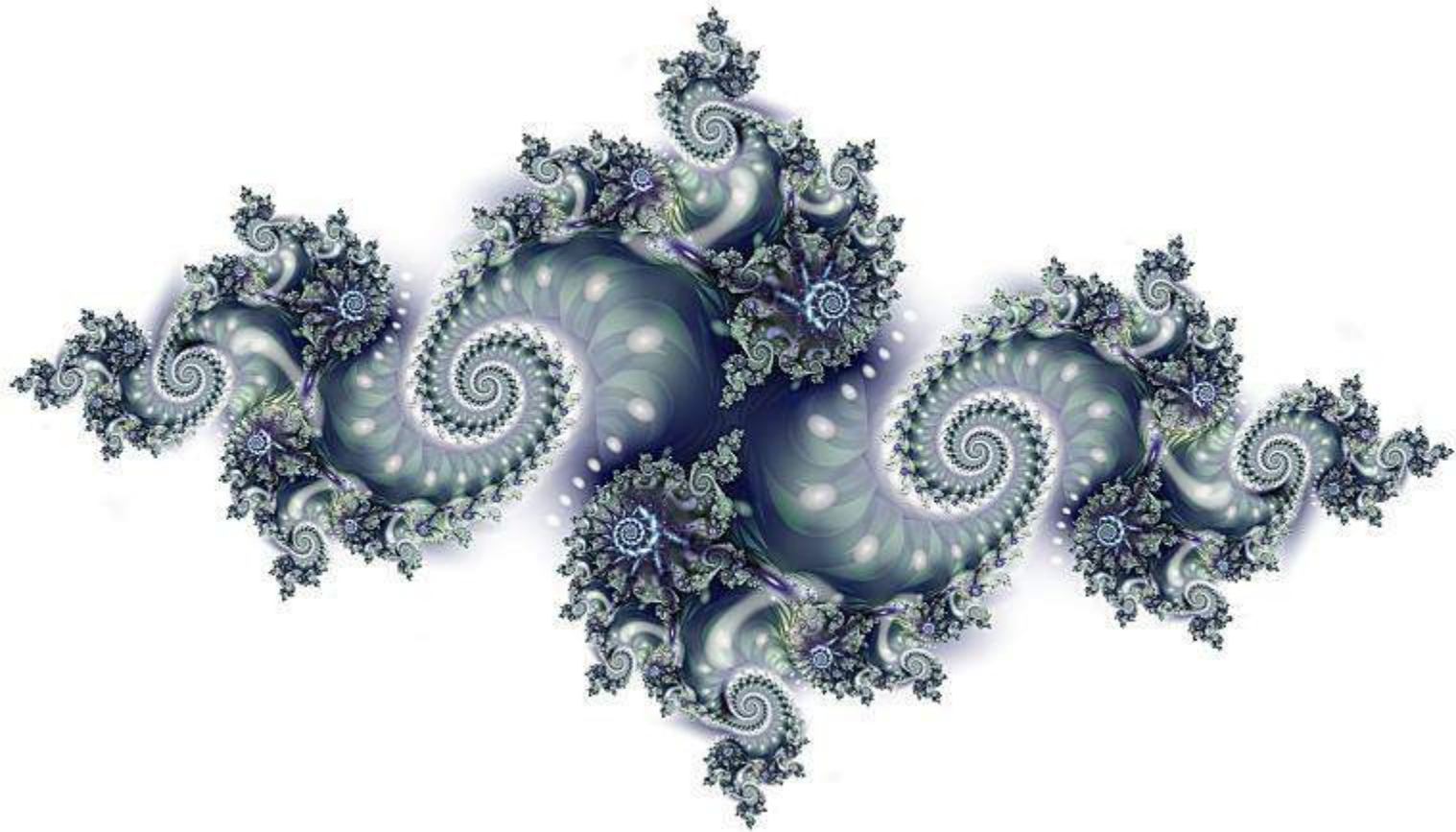


LA REVISIONE DELLE NORME TECNICHE

Sintesi commentata, Osservazioni e Raccomandazioni dal mondo delle Software House

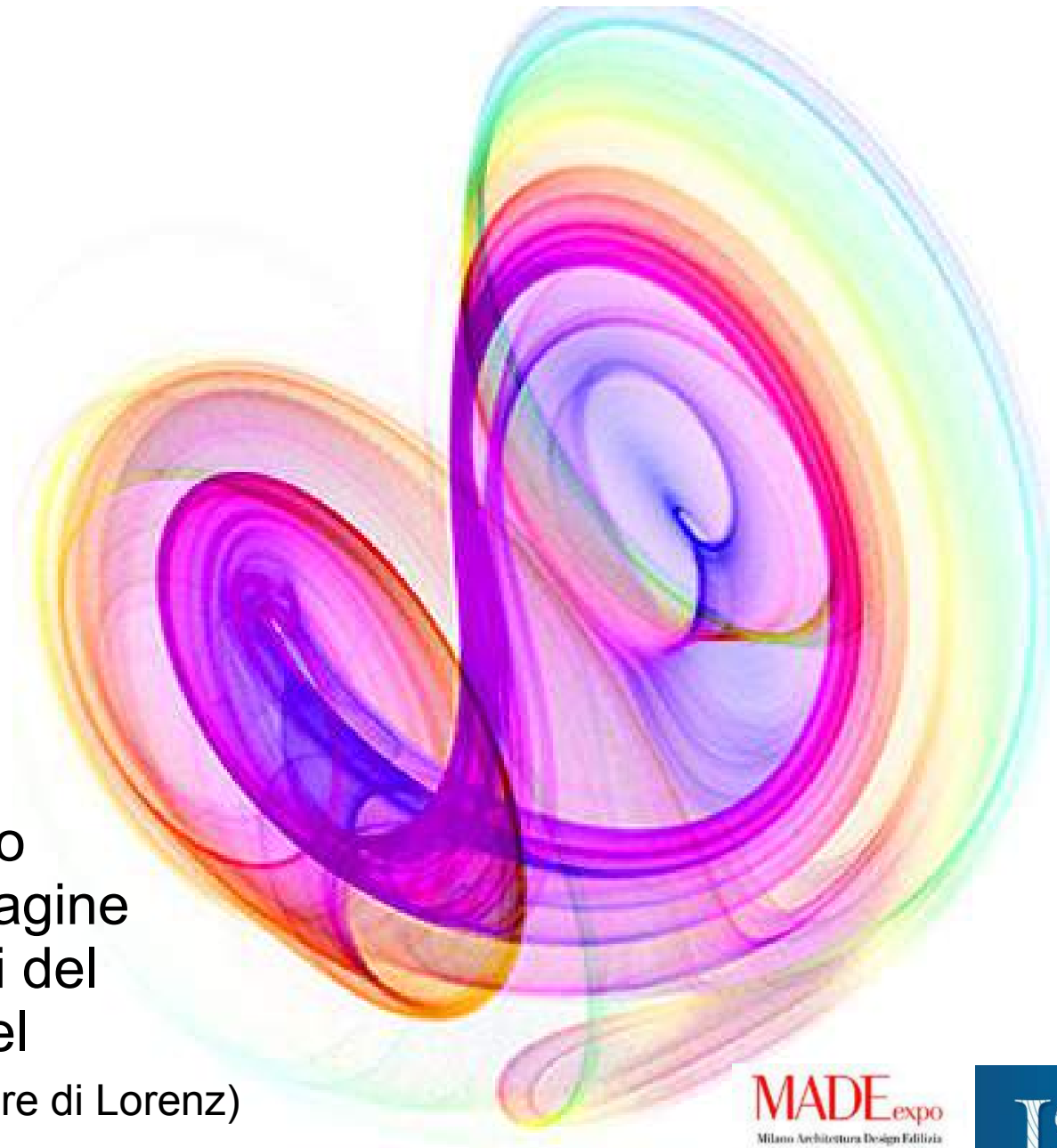
Milano – 18 Marzo 2015

I problemi di informatizzazione
della normativa
Roberto Spagnuolo



Il computer è uno strumento di indagine scientifica al pari del microscopio o del telescopio (insieme di Julia)

Il computer è uno strumento di indagine scientifica al pari del microscopio o del telescopio (attrattore di Lorenz)





Il computer è uno strumento di indagine scientifica al pari del microscopio o del telescopio (insieme di Mandelbrot)

MADEexpo
Milano Architettura Design Edilizia
18_21 | 03 | 2015
Fiera Milano Rho

ISI[®]
Ingegneria Sismica Italiana

Il computer è uno strumento di indagine scientifica al pari del microscopio o del telescopio (cavolfiore)

Software e normativa

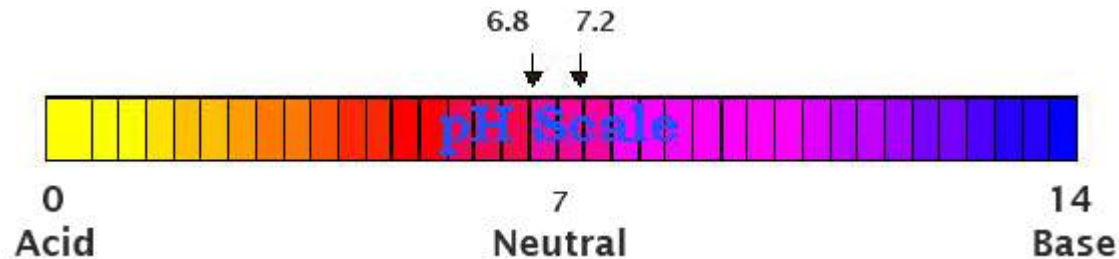


MADEexpo
Milano Architettura Design Edilizia
18_21 | 03 | 2015
Fiera Milano Rho



Se la normativa si basa su metodi prescrittivi pseudo-scientifici,
DEVE superare il test della algoritmizzazione.

Il software è la CARTINA DI TORNASOLE della normativa.





MADEexpo
Milano Architettura Design Edilizia
18_21 | 03 | 2015
Fiera Milano Rho



Roberto Spagnuolo

IL CONVITATO DI VETRO

Il ruolo del software nel labirinto delle norme tecniche





L'iperegolamentazione
è un sintomo di insicurezza
classificato come
**disturbo ossessivo compulsivo
di personalità**

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.

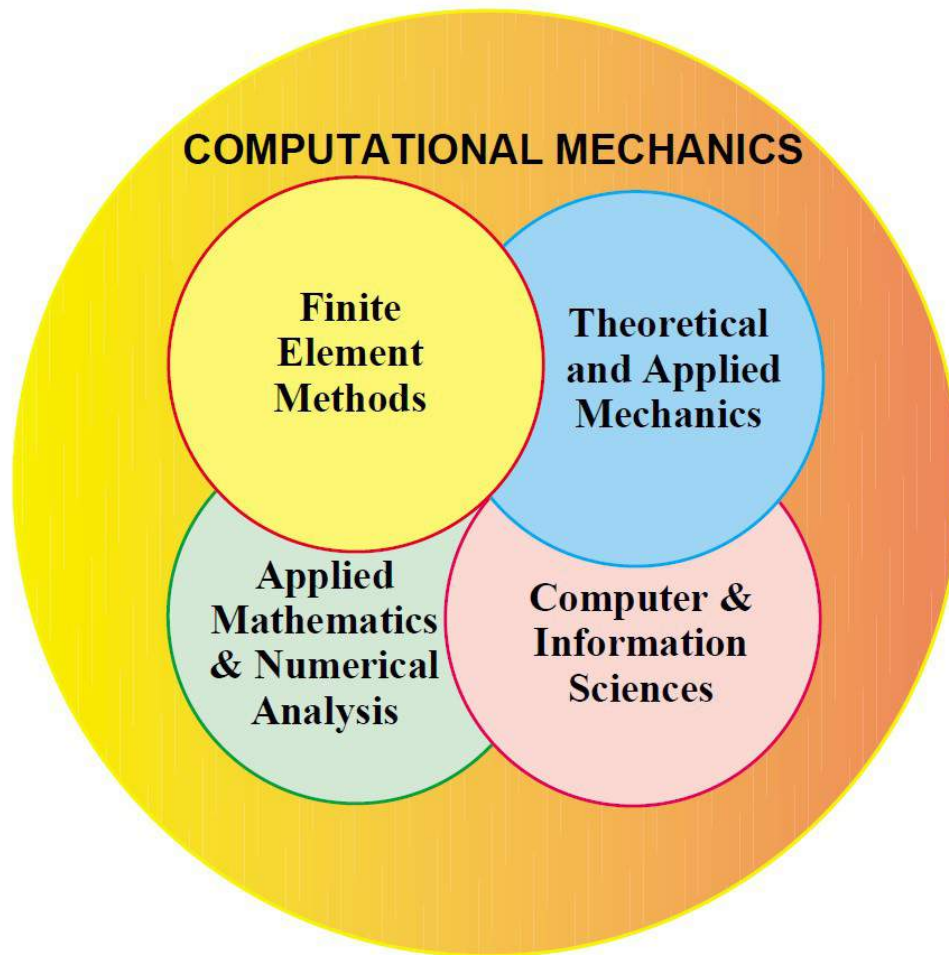
I meccanismi di difesa dell'Io tipici della personalità ossessiva sono l'annullamento, la rimozione, la formazione reattiva, l'isolamento dall'affetto e l'intellettualizzazione. (Wikipedia)

- Una normativa, che è LEGGE dello Stato, deve definire QUANTO (che è scelta politica) non COME (che è ambito tecnico).
- Se una norma definisce il COME deve farlo in modo ALGORITMICO e cioè tramite una metodologia che consenta di controllare COMPLETEZZA e CONGRUENZA
- Se una norma richiede l'uso di mezzi di calcolo automatico, a causa della sua complessità sia strutturale che di requisiti, deve essere REDATTA tenendo conto della natura di questi mezzi di calcolo.

Il nostro lavoro come softwarehouse ci vede coinvolti nell'ultimo punto:

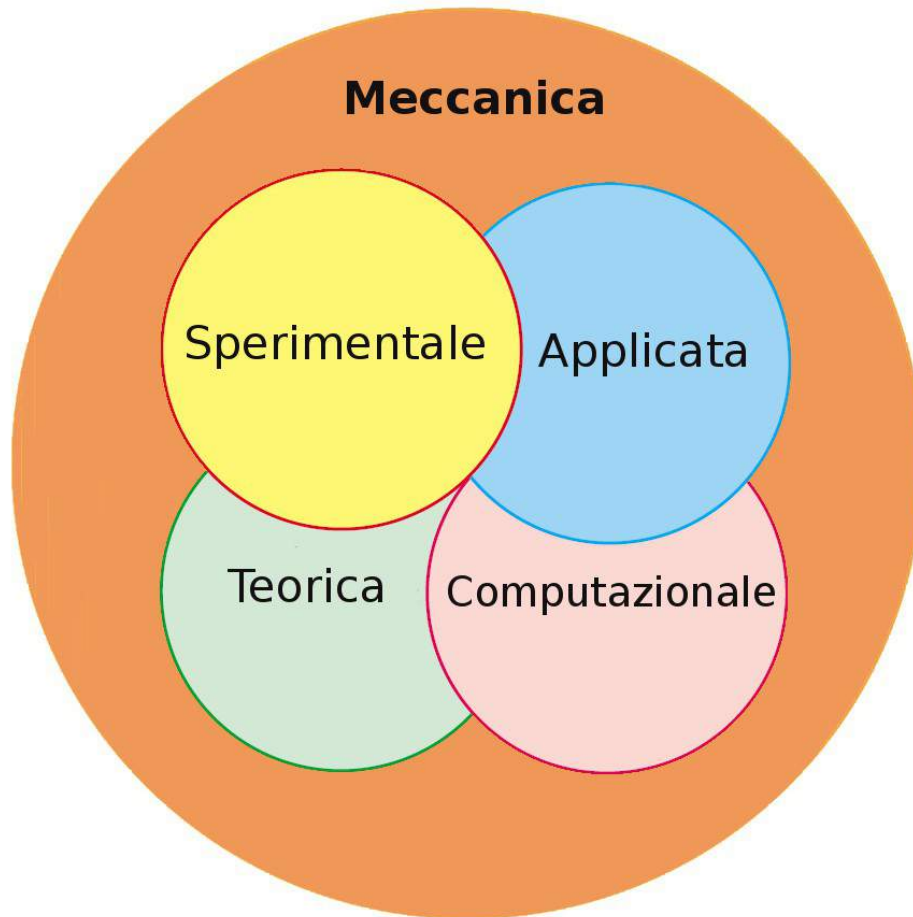
- Se una norma richiede l'uso di mezzi di calcolo automatico, a causa della sua complessità sia strutturale che di requisiti, deve essere REDATTA tenendo conto della natura di questi mezzi di calcolo.

La meccanica computazionale NON E' una branca della meccanica

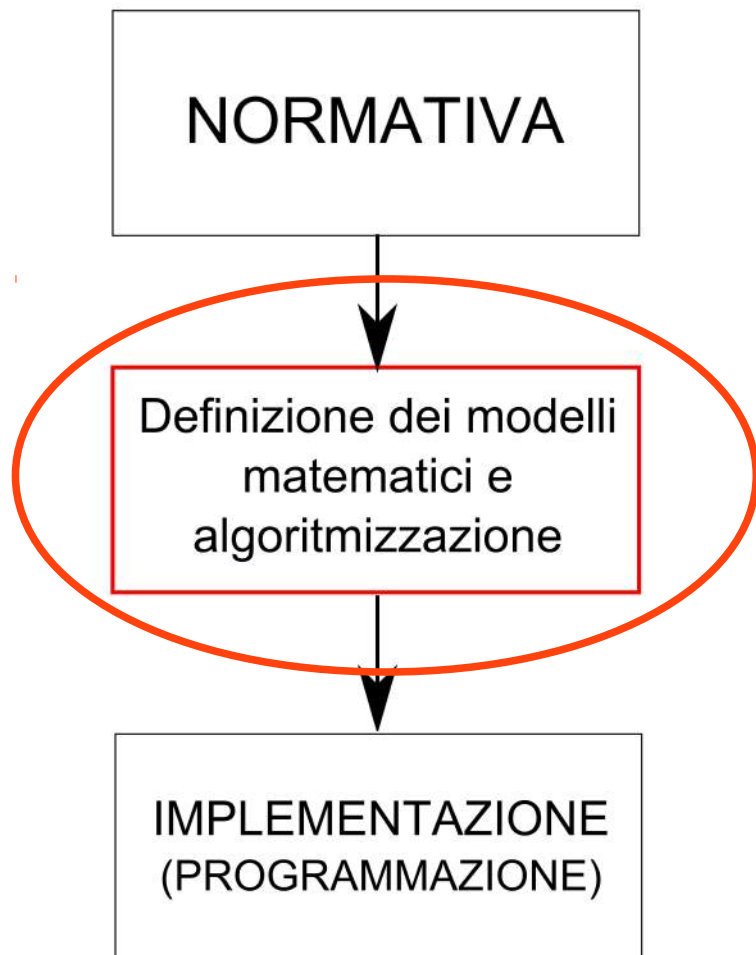


Da IFEN, Carlos Felippa

La meccanica computazionale NON E' una branca della meccanica



La visione della meccanica
computazionale definita oggi
“arcaica” da Felippa (IFEN) ed altri.

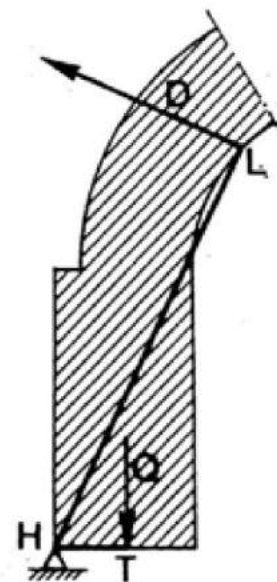
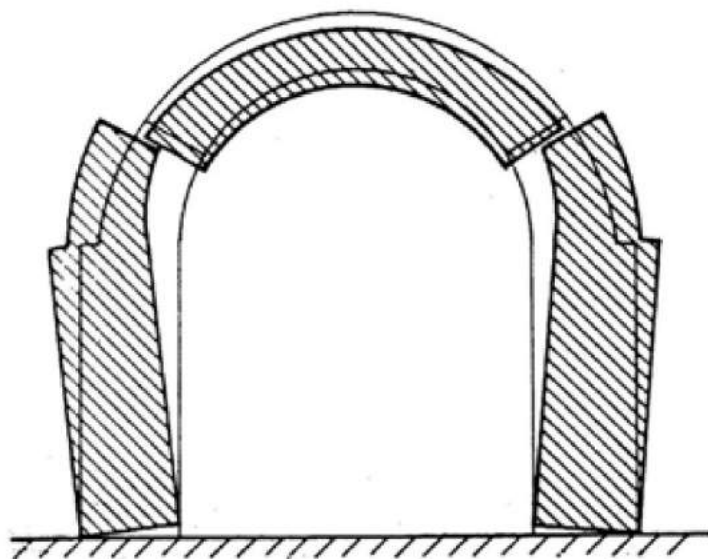


Perché il software possa essere usato nelle modalità corrette l'algoritmizzazione dei modelli deve essere più aderente possibile ai metodi della computer science ovvero della meccanica computazionale.

QUI ACCENNEREMO A DEI TEMI CHE
NON ATTENGONO AI CONTENUTI
NORMATIVI, MA CHE CAUSANO
EFFETTI DA CONSIDERARE
QUANDO LA NORMATIVA DIVIENE
LEGGE DELLO STATO

SVILUPPO STORICO DEL PROGETTO DELL'ARCO

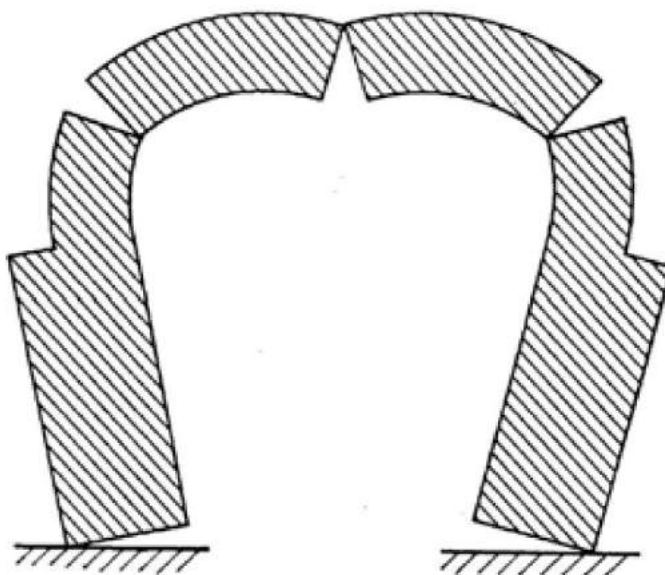
Immagini da: La scienza delle costruzioni e il suo sviluppo storico di Edoardo Benvenuto



De La Hire nel 1730 ipotizza l'arco come un cuneo spingente

SVILUPPO STORICO DEL PROGETTO DELL'ARCO

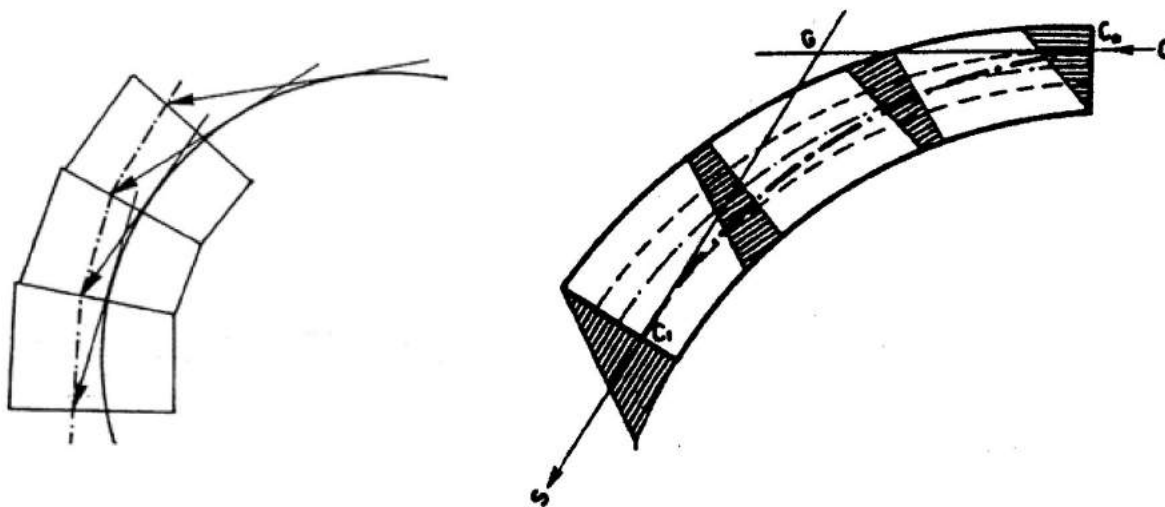
Immagini da: La scienza delle costruzioni e il suo sviluppo storico di Edoardo Benvenuto



Coulomb, da uno studio di Lorenzo Mascheroni, supera il meccanismo del cuneo di de La Hire

SVILUPPO STORICO DEL PROGETTO DELL'ARCO

Immagini da: La scienza delle costruzioni e il suo sviluppo storico di Edoardo Benvenuto



Eduard Henry Mèrig nel 1840 giunge ad uno studio tensionale dell'arco

SVILUPPO STORICO DEL PROGETTO DELL'ARCO



Che sarebbe accaduto se Luigi XV avesse imposto per legge lo schema di calcolo dell'arco di de La Hire?

SVILUPPO STORICO DEL PROGETTO DELL'ARCO

LA NORMATIVA CON VALORE DI LEGGE
DISINCENTIVA LA LIBERA RICERCA E LA
RACCHIUDE NEGLI ATENEI DI STATO

UN ESEMPIO ATTUALE DI COME LA NORMATIVA INDIRIZZI LA RICERCA: LA CLASSIFICAZIONE DELLE SEZIONI

Classe	Parte soggetta a flessione	Parte soggetta a compressione	Parte soggetta a flessione e a compressione			
Distribuzione delle tensioni nelle parti (compressione positiva)						
1	$c/t \leq 72\epsilon$	$c/t \leq 33\epsilon$	quando $\alpha > 0,5$: $c/t \leq \frac{396\epsilon}{13\alpha - 1}$ quando $\alpha \leq 0,5$: $c/t \leq \frac{35\epsilon}{\alpha}$			
2	$c/t \leq 83\epsilon$	$c/t \leq 38\epsilon$	quando $\alpha > 0,5$: $c/t \leq \frac{456\epsilon}{13\alpha - 1}$ quando $\alpha \leq 0,5$: $c/t \leq \frac{41,5\epsilon}{\alpha}$			
Distribuzione delle tensioni nelle parti (compressione positiva)						
3	$c/t \leq 124\epsilon$	$c/t \leq 42\epsilon$	quando $\psi > -1$: $c/t \leq \frac{42\epsilon}{0,67 + 0,33\psi}$ quando $\psi \leq -1$: $c/t \leq 62\epsilon(1 - \psi)\sqrt{-\psi}$			
$\epsilon = \sqrt{235/f_{yk}}$	f_{yk}	235	275	355	420	460
	ϵ	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71

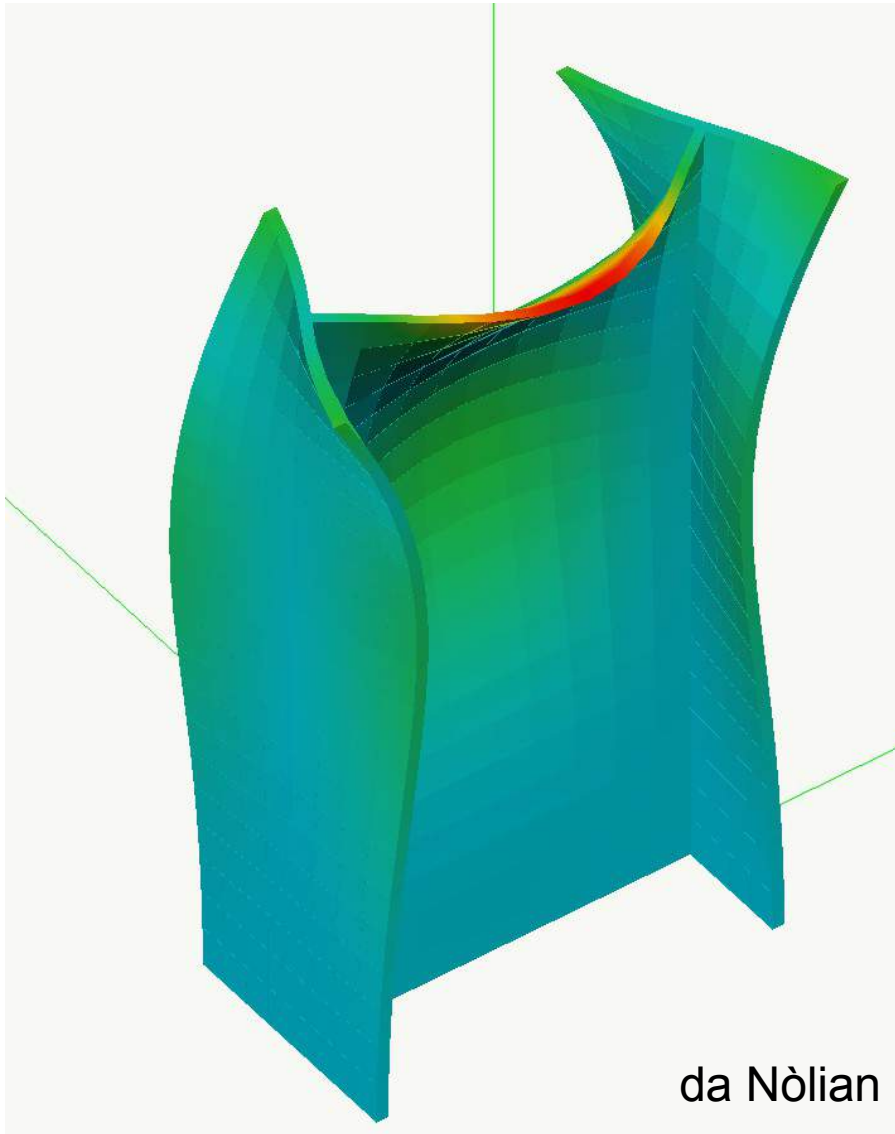
SONO A TUTTI NOTE LE TABELLE CLASSIFICATORIE DELLA NORMA....

UN ESEMPIO ATTUALE DI COME LA NORMATIVA INDIRIZZI LA RICERCA: LA CLASSIFICAZIONE DELLE SEZIONI

```
b=1.0;  
if (a>0.0)  
    b=10000.0;
```

```
a=0.0           → b=1.0  
a=0.0000000001 → b=10000.0
```

Ma se c'è una cosa che il calcolo automatico non ama sono proprio le classificazioni. Basta la espressione precedente per rendersi conto di come una quantità infinitesimale possa alterare in modo “caotico” i risultati.



da Nòlian

UN ESEMPIO ATTUALE DI
COME LA NORMATIVA
INDIRIZZI
LA RICERCA: LA
CLASSIFICAZIONE DELLE
SEZIONI

Vi sono ormai metodi
numerici che possono
tener conto della plasticità
e della instabilità. Questi
metodi possono dare
valori diversi da quelli i
norma (spesso più
generali ed esatti) ma
sono per questo
CONTESTABILI.

UN SECONDO CASO: LA MURATURA

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.

da un opuscolo di STAdata

UN SECONDO CASO: LA MURATURA

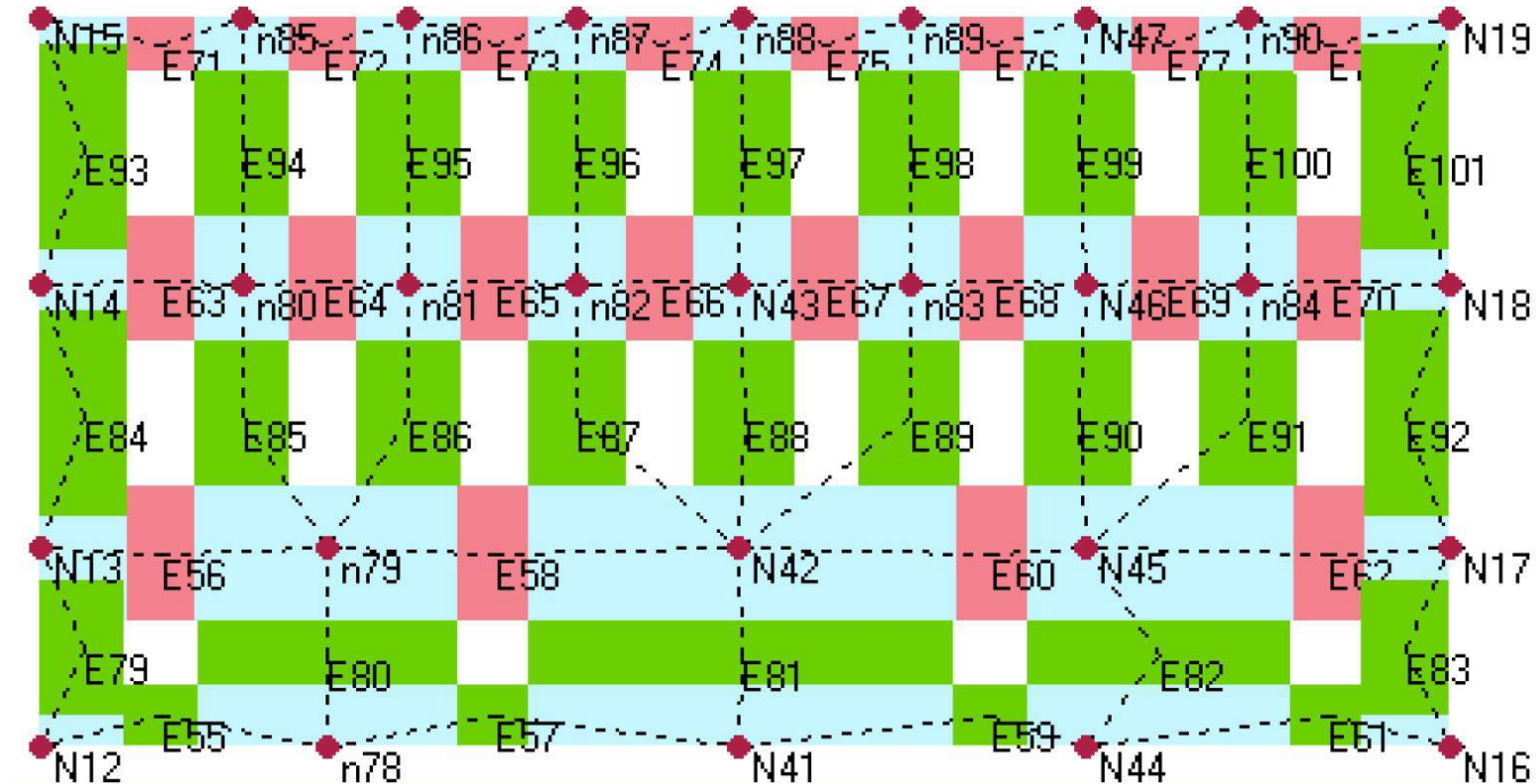


Non corretto: ci sono elementi finiti non mesh dependent.
Le leggi costitutive invece sono spesso molto sofisticate



I criteri di resistenza sono IMPOSTI dalla normativa in funzione del modello da essa adottato.
I parametri “necessari” non sono contenuti nella norma per lo stesso motivo: una scelta di fondo autoritaria accademica e non venuta dal campo.

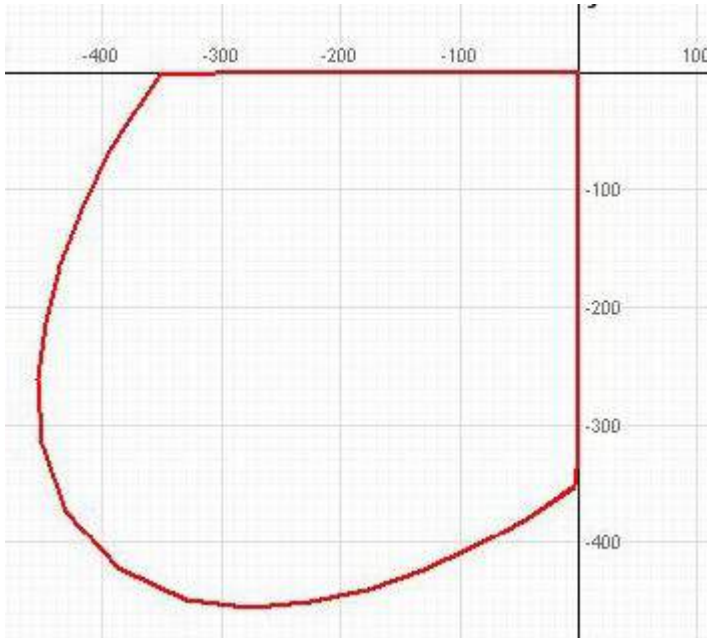
UN SECONDO CASO: LA MURATURA



da un opuscolo di STAdata

La cervellotica riduzione a “telaio equivalente” è scarsamente automatizzabile e può introdurre errori non trascurabile. Oltretutto il modello non è unico per cui è IMPOSSIBILE un confronto con altre soluzioni.

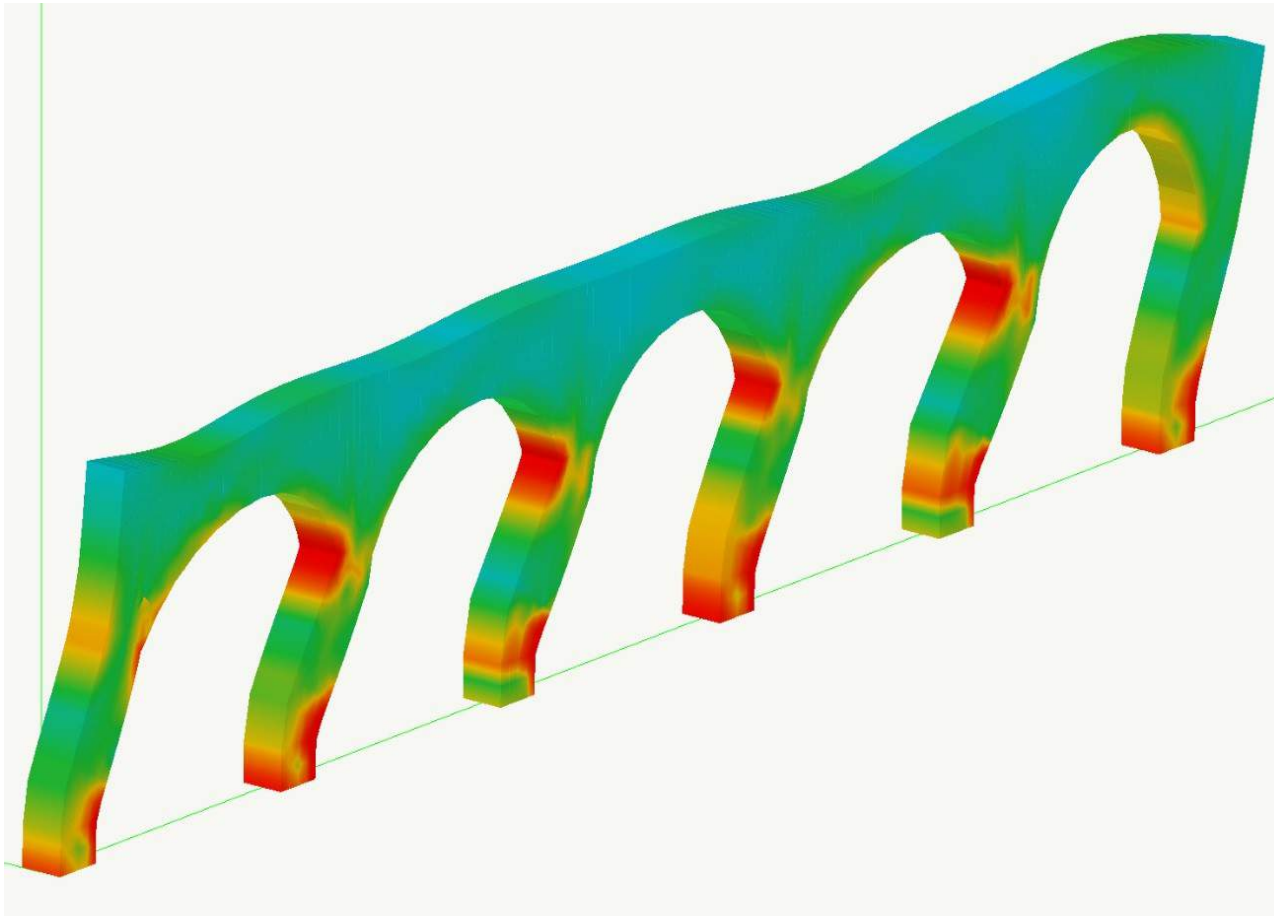
UN SECONDO CASO: LA MURATURA



Comportamento di un materiale
elasto-plastico no-tension
con caratteristiche ottenute tramite
 tensore di Eshelby.
(da Nòlan)

La meccanica computazionale non è necessariamente un branca della meccanica, ma dell'informatica che è in grado di scoprire soluzioni numeriche a problemi complessi come questo.

UN SECONDO CASO: LA MURATURA



Antico acquedotto.
Livelli di plasticizzazione

(Nòlian, Ing. Francesco Oliveto.)

Analisi elasto-plastica. 802
elementi, tempo di analisi 193
sec.

QUI INTRODURREMO ALCUNE
FORMULAZIONI DI NORMATIVA CHE

NON SONO “ERRORI”

IN QUANTO NON E' NOSTRO COMPITO
QUESTA VALUTAZIONE, MA CHE
CAUSANO

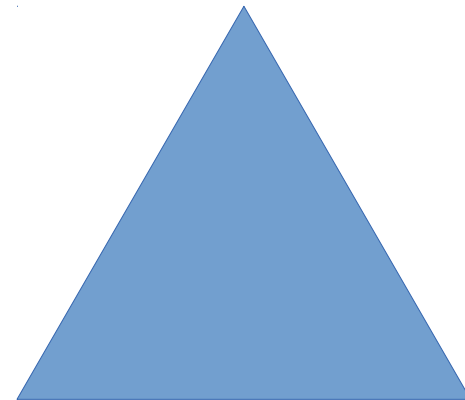
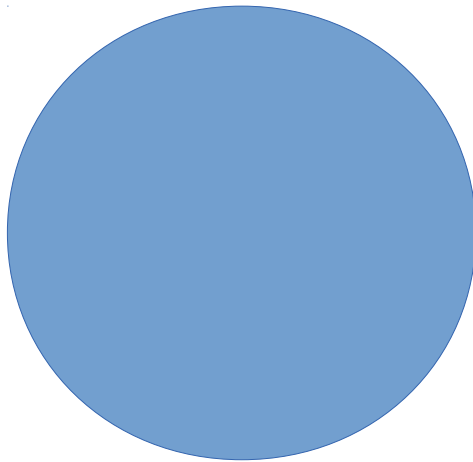
PROBLEMI NELLA INTERPRETAZIONE

“AUTOMATICA”, CIOE' NELLA
TRADUZIONE IN UN ALGORITMO.

MANCANZA DI GENERALITA'

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

b_w è definita la larghezza minore....



pregasi indicare larghezza minore....

MANCANZA DI GENERALITÀ

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

Il fattore α e quelli con funzioni trigonometriche, sono legati all'effetto della forza assiale e al traliccio a inclinazione variabile sono numericamente valutabili indipendentemente. Sfrondati quei termini che confondono e assumendo $\theta=45^\circ$, si ha:

$$\frac{V_{Rcd}}{0,9 d b_w} = 0.5 f'_{cd} = \tau_{cd}$$

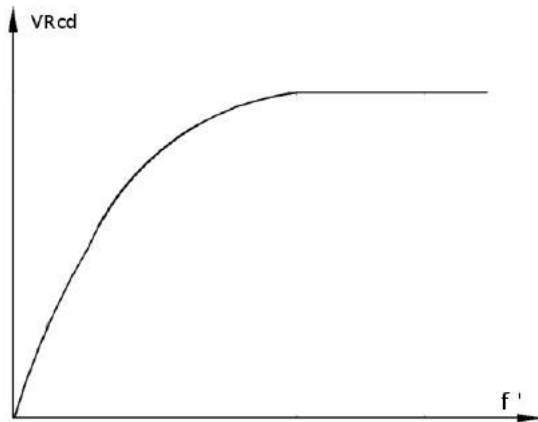
Il vantaggio **IMPORTANTE** è che la τ si può calcolare con sofisticati metodi numerici, la formula di normativa invece non è applicabile nei casi generali. Ma se applichiamo un metodo numerico sofisticato, ci potrebbero chiedere i valori di d e b che in un metodo generale non hanno invece significato.

MANCANZA DI GENERALITÀ

La normativa **PUO' E DEVE** dire:

$$V_{Rcd} = \mathbf{f}(\text{geometria, } N, f', \text{ theta ..})$$
$$V_{Rcd} > V_E$$

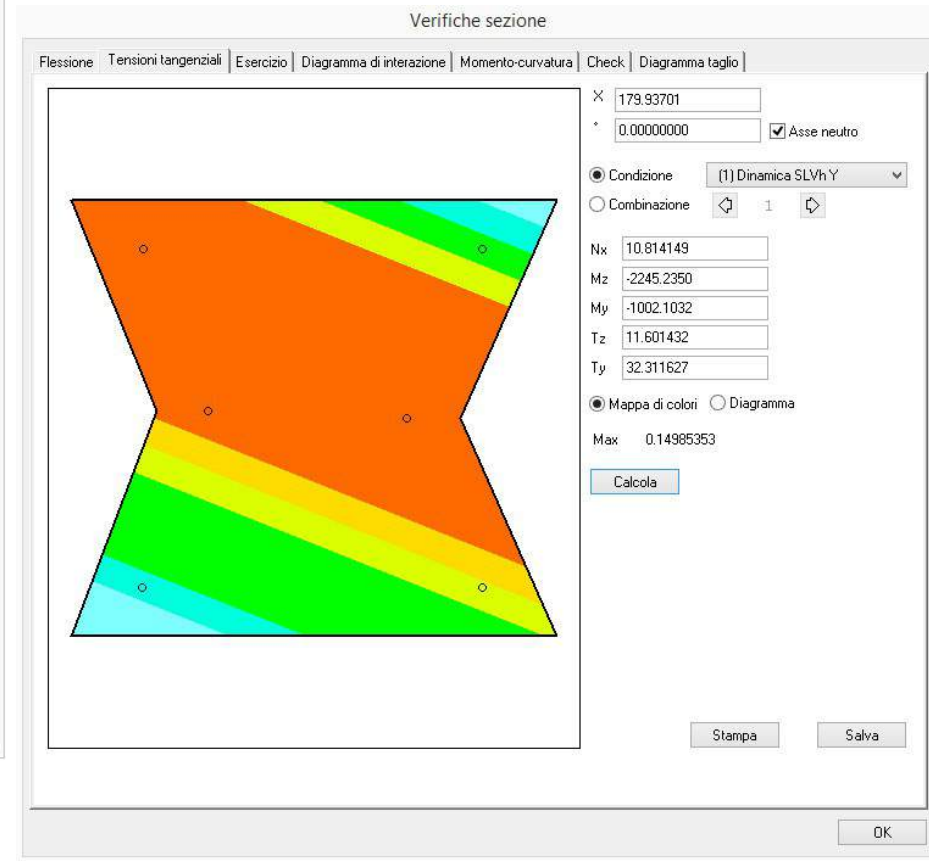
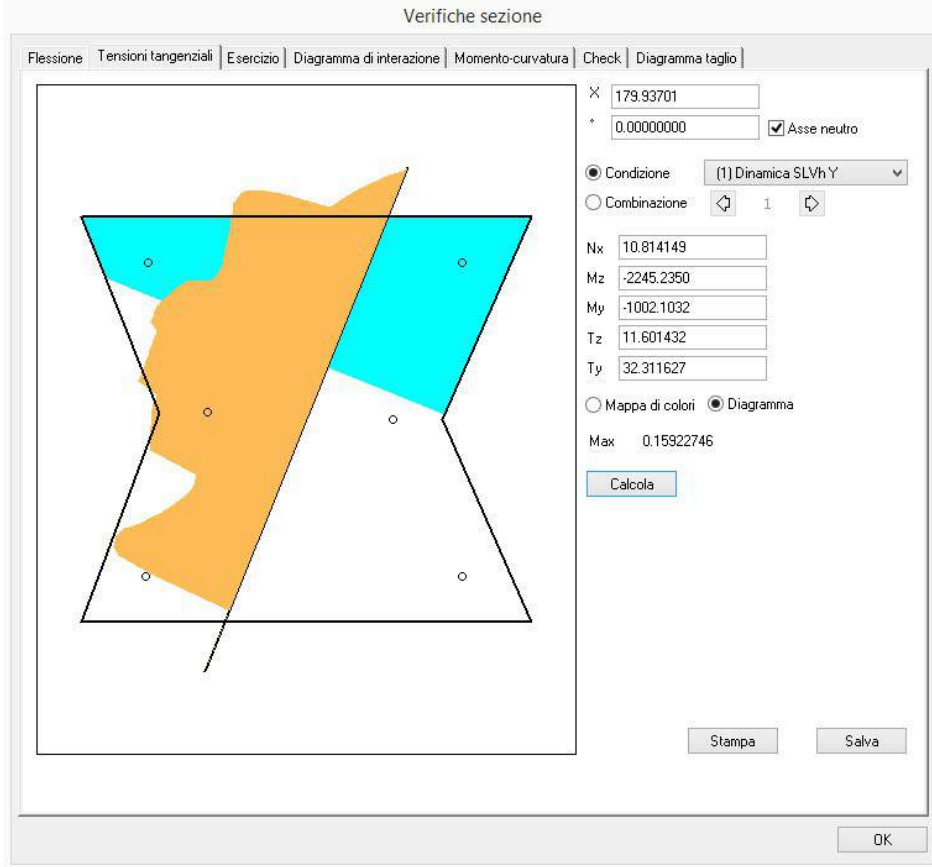
Ma **NON DEVE** definire **f** che è ambito della S. d. C e della meccanica computazionale.



... altrimenti funzioni numeriche più generali e sicure vengono tagliate fuori.

MANCANZA DI GENERALITÀ

Questo si può e si poteva ottenere già venti anni fa!



(da EasyBeam)

MANCANZA DI COMPLETEZZA

4.4.8.2.1 Elementi inflessi (instabilità di trave)

4.4.8.2.2 Elementi compressi (instabilità di colonna)

E la presso-tenso flessione?

6.5.2.3 - Elementi presso-inflessi (Instabilità composta di trave e di colonna)

Meno male che la CNR DT 206-2007 non se ne è dimenticata...

Il progettista del software cosa deve fare? Nelle specifiche con valore di legge questo argomento lo hanno dimenticato...

MANCANZA DI CONTINUITA'

Commentario alle NTC paragrafo C8.7.2.4.

“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.”

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

if $V_{sd} < V_{rd}$

→ procedura per elementi duttili

else

→ procedura per elementi fragili

Basta che V_{sd} superi di un infinitesimo V_{rd} che si attuano due diversi procedimenti che non hanno continuità per $V_{sd} = V_{rd}$!

COMPLESSITA' LOGICA

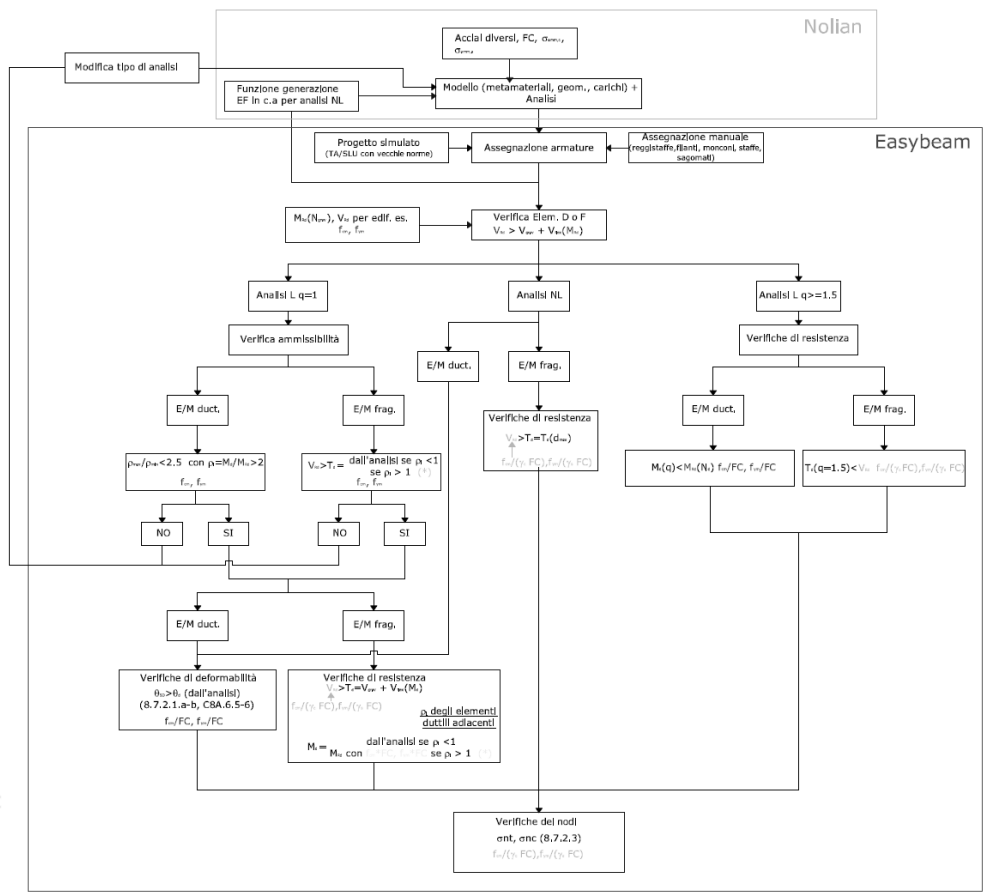


Diagramma di flusso per la verifica delle strutture esistenti

COMPLESSITA' LOGICA

La “complessità ciclomatica” è una metrica del software per valutarne il livello di complessità logica. Sia il suo inventore, Thomas McCabe che il NIST (National Institute for Standard and Technologies) raccomandano di non superare la

complessità ciclomatica 10.

Oltretutto maggiore è la complessità ciclomatica maggiore il numero di casi prova per validare una procedura.

il grafo logico per la verifica delle strutture esistenti ha una
complessità 11 !

COMPLESSITÀ CLASSIFICATORIA

Progettiamo la stessa struttura per edificio abitativo a

REGGIO CALABRIA e a MILANO

Variando solo la quantità di armatura.

Per un edificio di media finitura, la differenza di costo a noi è risultata dello

5.7%.

(Sarebbe opportuno si approfondisse l'argomento).

I costi di urbanizzazione (spesso fittizi) e i prelievi fiscali di varia natura sono molte volte maggiori.

Ha senso una zonizzazione con maglie di 4 km e delle prescrizioni così minuziose? Non si potrebbero usare delle semplici linee guida per strutture semplici? (oltretutto di più facile controllo?)

"Anche se le leggi della matematica si riferiscono alla realtà, non possiedono una veridicità assoluta, e se l'avessero allora non si riferirebbero alla realtà."

A. Einstein



MADEexpo
Milano Architettura Design Edilizia
18_21 | 03 | 2015
Fiera Milano Rho

