

## APPENDICE

2	Responsabilità sociale delle norme
3	Smettere di fumare
4	Metamorfosi della concezione strutturale
6	Edificio semplice e regolare in muratura armata
8	Antisismica italiana ( n. 276 COSTRUIRE )
10	Riflessione culturale
11	Seriosità professorale
14	Epitaffio sulla tomba dell'Ordinanza
16	Sentenza scorretta
18	DISWall
20	Comparazioni , analisi e commenti
22	Uscita di sicurezza
25	Limitazione dei comportamenti imprevisti
26	Qui pro quo
28	Biblioteca
30	Questione di fiducia
32	Sismica e polizza
34	Hanno capito prima
36	Rigidezza scatolare
39	Due semplici tecnologie
41	Addio

# RESPONSABILITA' sociale delle norme

Le norme dovrebbero tenere conto , nella loro formulazione , non solo del tradizionale obiettivo della sicurezza e dell'insegnare ai neofiti le principali regole dell'arte , ma di tutti gli aspetti connessi alla propria applicazione : dall'esigenza di non consumare l'ambiente , alla tutela del diritto di progettare ( anche di progettare con le prove sul costruito ) .

Per esempio la teoria dello SLU e dello SLD regge ?

**Adeguarsi alla “ correttezza del modello di calcolo “ è costoso e spesso inefficace .**

E' costoso , perché molte scelte comportano costi più elevati .

Scegliere un modello di calcolo a telaio ( quindi piano debole ) **anche quando si è certi che si instaura un traliccio** , è sicuramente più costoso .

Altre norme che non sono strutturali ( requisiti acustici passivi , isolamento termico , D.Legis. 192/2005 ) ci impongono spessori di tamponamento o muratura ben superiori a quelli del passato .

Tanto è vero che il legislatore ci considera , ai fini dei parametri urbanistici ed edilizi , solamente uno spessore fittizio di 30 cm .

Ci si può ancora ostinare a considerare queste enormi masse come non strutturali ?

I consumatori non sono affatto pronti a pagare un prezzo più alto per un prodotto che è stato sovradimensionato ( nessuno compra una bicicletta più pesante ad un prezzo maggiore ) .

Nonostante tutto quello che è stato scritto sugli SLU e SLD , nessuno è stato capace di definirli e di misurarli in modi soddisfacenti ; non esistono standard credibili ( vedi il fallimento delle schede di vulnerabilità degli edifici esistenti ) e gli strumenti di controllo efficaci ( vibrodine ) sono usati con estrema parsimonia ( solo l'Università di Genova dispone di vibrodina ) .

L'alternativa , alle spiegazioni assai vaghe delle ragioni della scelta degli stati limite e dello spettro di risposta ( nell'EC8 vi è un solo spettro di risposta , non due ) di cui si trascurano sia i costi , che l'efficacia del sistema costruttivo , è quella di stabilire strumenti di controllo sperimentale in sede di collaudo dell'edificio completato .

**Con le misure degli spostamenti interpiano in sede di collaudo , vengono evitate nuove regolazioni e nuovi ostacoli all'attività costruttiva .**

Si potrà misurare le aspettative di sicurezza offerte dai sistemi costruttivi in muratura armata in orizzontale nei letti di malta , e in muratura confinata ( dimenticata da recenti normative numericamente inapplicabili ) .

In questi sistemi costruttivi è sempre soddisfatto il **Criterio della Gerarchia delle fessurazioni** ( le intersezioni verticali dei muri intersecanti ed i cordoli sui muri , non sono zone dissipative ) .

**Per fermare le norme “alla rovescia” occorre una diversa volontà progettuale , che sarà anche politica** ( stretta energetica - basso valore di FEP ) .

L'enorme massa necessaria per l'inerzia termica e l'isolamento termo - acustico , non può più essere considerata accessoria e non strutturale .

Per avvicinarsi al muro ideale ( senza condensazioni ) , si impiegano muri pluristrato armati

con armatura diffusa in orizzontale .

Solo uno strutturista al primo progetto , può credere che non abbiano influenza sulla risposta sismica .

La favola dell'ossatura in c.a. dalla parte strutturale , e della tamponatura dalla parte non irrigidente , è finita da tempo .

E' stata sbagliata sempre perché senza tamponatura la rigidità dell'ossatura non esiste , ma oggi è falsa anche dal nuovo punto di vista ( basso FEP ) .

Per capire quale è lo stato dell'arte in sismica , non ci sono comode autostrade e gallerie.

Bisogna avere la pazienza di andare adagio per i sentieri tortuosi e ripidi della conoscenza , comprendere gli eventi , e collocarli in un contesto ( senza le forze e senza lo schema strutturale , l'analisi delle sollecitazioni e degli spostamenti è impossibile ) .

Bisogna partire da dove si sono soffermati gli altri , quelli che hanno avuto la pazienza di fare un'analisi della situazione ( italiana ) e capire che cosa è successo ( dimenticata la flangia collaborante nella muratura armata , dimenticata la MAPIC , ..... ) .

## SMETTERE DI FUMARE

Anche gli Eurocodici debbono smettere di vendere fumo ( se continueranno andranno in fumo ) .

Mi riferisco alle strutture in muratura non armata ( è solo una presa in giro ) .

**Trattasi di un materiale NRT che non ha mai fatto parte della Scienza delle Costruzioni.**

( non ha alcun futuro , sembra una televisione in bianco e nero )

Con materiali NRT si possono fare povere strutture solo se intervengono la forza verticale peso e diaframmi orizzontali che chiudono la scatola .

Nel caso di strutture in muratura mancano i presupposti per schematizzare la complessità delle strutture nelle ipotesi fondamentali della Scienza delle Costruzioni.

Conosciamo molte più cose dei nostri predecessori , ma il più che noi conosciamo rischia di essere superfluo se applicato ad una struttura tozza , massiccia e NRT ( non è trattato nei nostri manuali ) .

Discorso diverso nell'intervento di miglioramento che deve restituire resistenze perdute al monumento ( danneggiato ) tutelato ( sarà testimone anche di questo intervento interdisciplinare ) .

Sono uno di quelli che pensa che delle nuove normative , bisogna diffidare sempre .

Bisogna diffidare per prova provata , quando scomodano altissimi principi , che declinano poi in modo maccheronico , senza grammatica .

Ci fanno fessi come sempre , e noi strutturisti abbiamo la nostra bella dose di responsabilità a non far capire alla gente , quanto sia sottile l'arte della presa per i fondelli .

Sono i fatti a dar ragione ai geometri , che impiegano solo laterizio armato ( dove ci sono letti di malta , aggiungono armature metalliche diffuse in orizzontale ) .

Anche i cordoli sono nati da questa matrice intuitiva ( con muratura armata si possono diminuire le armature dei cordoli ) . L'armatura diffusa verticale non serve .

La prospettiva strutturale imboccata dai geometri sarà madre di invenzioni ( tecnologia dirompente e scardinante ) .

All'uomo tecnologico perdere tempo , con norme inutili e ridicole , spiace assai .

E' così facile lavorare in muratura armata ( o in MAPIC ) , è così **facile soddisfare un collaudo agli spostamenti sull'edificio completo** .

La nuova tecnologia della muratura armata ( o MAPIC ) non ha ancora profilato una svolta

nella vita professionale degli ingegneri ( è praticamente ignorata ) .

Negli edifici ad efficienza energetica , il c.a. come materiale da costruzione può costituire un problema dal punto di vista termotecnico , del controllo dell'umidità e della fonoassorbenza . Oggi nell'edilizia residenziale contano soprattutto i requisiti fisici ambientali , divenuti prioritari rispetto a quelli statici .

Il principale requisito di una **moderna casa a basso fabbisogno di energia primaria FEP** , è l'involucro esterno termoisolato ( muri con spessori da 40 a 50 cm ) .

Oggi il Committente chiede non solo l'eccellenza dello strutturista ( accanto al progettista architettonico ) , ma anche il danno zero .

**Anche nel caso di terremoto violento e raro deve essere soddisfatto lo SLD .**

Con la muratura tradizionale ( ammessa dall'EC8 solo in zone a bassissima sismicità ) nessun strutturista potrà soddisfare le legittime richieste della committenza , impiegando muratura non armata .

## METAMORFOSI della concezione strutturale

L'ing. Alete voleva offrire ai colleghi una meditazione sulla metamorfosi della concezione strutturale e la ha cercata là dove essa è più impenetrabile nella sua essenzialità , nella muratura armata e nel c.a. vestito .

La concezione strutturale esige una certa fatica da chi la fruisce ; essa desidera attenzioni e applicazione , che altre arti sollecitano in misura minore ( non voglio con questo dire che sia difficile trasmettere l'innovazione ) .

Il geometra ( per scelta direi ) è un nobile animale sempre disposto ad applicarsi ( usa e padroneggia la muratura armata , con una marcia in più ) .

A molti tecnici di software house apparirà una scoperta vera e propria ( sfortunatamente continuano ancora con un atteggiamento a telaio e non a traliccio ) .

Ascoltiamo la sua metamorfosi .

Sono l'ing. Alete e voglio parlare , con svogliatezza , di questa metamorfosi.

E questo anche come **obbligo etico di aggiornamento professionale** ( sistematico mantenimento della capacità professionale lungo l'arco della carriera , quale fattore chiave per la competitività che il mercato esige ) .

Le norme proposte ( NTC ed Ordinanza ) **non assicurano la necessaria qualità nell'attività di aggiornamento , contenendo gravi errori di concezione strutturale .**

Non ho mai amato la muratura ( da cento anni almeno gli ingegneri hanno divorziato ) , non avevo neppure la concezione strutturale delle vecchie **strutture a carciofo senza cordoli** .

Ho incontrato spesso in cantiere il Geom. Mauro , che ammiro per la sua intelligenza e spigliatezza ; costruisce solo da tanto tempo in muratura armata o in muratura confinata.

Semplifica anche la fondazione scatolare ( doppia platea ) delle autorimesse ; nei suoi cantieri la muratura è armata ad ogni corso con un tondino di 6 mm ( oppure con traliccio MURFOR ) , come pure le tramezze divisorie interne .

Usa voci di capitolato molto semplici e di facile apprendimento - armature metalliche ad ogni corso di malta sempre ; i committenti sono i più entusiasti di questo sistema .

Un giorno gli chiesi perché armava la muratura solo con armature metalliche orizzontali nei letti di malta ( senza alcuna armatura verticale ) .

Mi rispose che le armature verticali nella muratura non servono a nulla ; **una struttura a carciofo senza cordoli , resta a carciofo anche dopo l'aggiunta delle armature verticali nei muri .**

Gli facevo notare che io non sapevo calcolare queste armature metalliche orizzontali.

Mi rispose che le armature metalliche , nei suoi cantieri erano disposte come quelle dei

cordoli ; anzi **mi chiese se riuscivo a calcolare i cordoli sui muri** .

Il mio imbarazzo era enorme ( non so se sono arrossito ) , mi resi conto che **l'unico modo di comprendere la concezione strutturale consiste invece nel diventare coscienti** .

Per spiegarmi .

Per la concezione strutturale della muratura armata , **non dobbiamo chiedere soccorso a quella della muratura tradizionale** ( materiale NRT ) .

Le prove di laboratorio sui muretti non ci servono più , ci interessano **gli spostamenti interpiano di un edificio completo con le tramezze armate** .

La concezione strutturale della MAPIC ( c.a. vestito ) sta trasformando il modo di pensare dei giovani ingegneri anche nell'ossatura di c.a. ben tamponata ( puntone diagonale , pilastri tesi , assenza di momento flettente , .... ) .

Il Geom. Mauro aggiunse inoltre che era stato praticante presso l'ing. Ferrini ( così soprannominato perché anche nelle fondazioni scatolari e nei muri di sostegno , impiegava solo armature metalliche di piccolo diametro ) .

L'ing. Ferrini gli aveva ben spiegato la snellezza **convenzionale** di una muratura , il fattore laterale di vincolo nei muri intersecanti , **la flangia collaborante** , ..... ) .

Tutto questo **basato sulla maggior scampanatura dei carichi che si instaura nella muratura armata in orizzontale** ( non con le armature metalliche verticali come si vedono in cataloghi vecchi e sbagliati ) , per giungere **alla scatolarità tridimensionale pesante di interpiano** .

Feci allora una autentica critica dei testi e delle normative sull'argomento delle murature .

**Mi accorsi delle differenze epocali** fra il moderno cantiere dei geometri e quella dei libri e norme in materia .

I testi universitari e le norme opprimono il progettista , attraverso l'opinione generale rendono i progettisti conformisti ( paternalistico sistema di tutela ) .

Le differenze epocali sono riconducibili alle diverse posizioni della concezione strutturale delle Università .

Nelle povere e indecorose norme si parla ancora del Criterio della gerarchia delle resistenze ( rottura duttile per momento flettente prima di una fragile per taglio ) , ma nella muratura armata scatolare la flessione nella cellula interpiano è praticamente assente .

Anzi nella muratura armata con MURFOR ad ogni corso , **non sono mai state fotografate fessurazioni provocate dai terremoti italiani ( osservazione sperimentale )** .

Il subentrare di una nuova tecnologia dirompente e scardinante ( di una nuova epoca storica ) dipende da quale delle posizioni fondamentali della sicurezza della struttura diventa prevalente .

Oggi ( Apr. 2006 ) i requisiti acustici passivi ed il F E P ( fabbisogno di energia primaria per mq di superficie calpestabile - UNI EN 832 - D. Legis. 192 ) mi **impongono grossi spessori di muro** .

Le epoche storiche fondamentali ( quindi le rispettive posizioni della concezione strutturale ) sono almeno queste :

- A quella delle strutture a carciofo ( senza cordoli ) ,
- B quella della muratura ordinaria con inseriti i cordoli alla quota degli orizzontamenti,
- C quella dei muri pluristrato con impossibili ammorsature nelle intersezioni dei muri,
- D** quella della muratura armata nei letti di malta con ammorsature armate ( flangia collaborante e scatolarità tridimensionale di piano ) ,
- E** quella della MAPIC ( c.a. vestito ) ,
- F** quella delle tramezze e tamponature armate comunque .

Con la muratura armata in orizzontale ( D ) si delinea **una esperienza di autentica nuova concezione strutturale** ( flangia collaborante nei muri intersecanti - già prevista da tante normative - fino a giungere al criterio della gerarchia delle fessurazioni ) , capace di risalire dietro la divisione originaria della struttura ( A e B ) e di cogliere per la prima volta la concezione della struttura scatolare interpiano , nella sua totalità .

Con la moderna MAPIC ( dimenticata da norme inapplicabili ) prevale infine **il criterio di tipo “danno zero “** , volta al dominio della situazione accidentale sismica ( a costi accettabili ) .

Il Committente chiede , che anche nel caso di un terremoto violento , non si giunga allo SLD ( il progettista prendeva in considerazione lo SLU solo in zona 1 ) .

Con la MAPIC si accentua l'opposizione tra traliccio e telaio in c.a. ben tamponato .

L'ossatura in c.a. è trasformata ( metamorfosi ) in traliccio in cui **i pilastri sono posti in trazione dall'instaurarsi dei puntoni diagonali e dai barbacani in laterizio armato** ( a basso modulo E ) .

Non mi illudo , anche questa prospettiva di tipo “danno zero” è destinata ad essere superata.

In campo automobilistico non esiste ancora un “modello matematico” di crash .

In situazione accidentale sismica , i testi universitari ( e le povere norme ) vogliono fra credere che esiste il modello anche nel caso dell'impiego di due tecnologie diverse .

La carenza di teoria in una materia quasi ostile alla sistematicità , come l'opposizione al cambiamento , rendono la norma sempre un pò più arretrata rispetto alla possibilità di sperimentazione dei cantieri .

## Edificio semplice e regolare in muratura armata

La Commissione di monitoraggio delle nuove normative ( Maggio 2006 ) dovrà prendere una posizione chiara su questo punto .

Da molti vecchi ingegneri , lo scandalo delle recenti normative ( Ordinanza , NTC , FEP certificazione energetica , .... ) è vissuto come un tradimento.

C'è aria di desolazione negli studi tecnici per norme numericamente inapplicabili e , peggio ancora , che contengono gravi errori di concezione strutturale.

Le NTC sono malate , ma i sintomi esistevano da tempo .

Si sono sforzati , autoincensandosi reciprocamente , di dimenticare e di far dimenticare la vecchia e saggia normativa sismica italiana .

**Ci vorrà molto per restituire agli ingeneri italiani una ragionevole fiducia nel sistema delle norme tecniche .**

Le moderne norme tecniche tendono ad essere di tipo prestazionale.

Se una idea è più moderna delle norme , è segno che non sono immortali , ne l'una ne l'altra.

La distinzione fra principi fondamentali da soddisfare in termini di prestazioni , e regole ( modi alternativi per soddisfare gli obiettivi prefissati ) , come pure i commenti , costituiscono il carattere distintivo delle moderne norme .

Il tentativo di definizione di edificio semplice serve non tanto per l'applicazione di metodi semplificativi di analisi ( per l'EC8 è pur sempre una analisi lineare per valutare le vicinanze dello snervamento ) , quanto per conseguire un comportamento dell'edificio , semplice e relativamente prevedibile ( limitazione dei comportamenti imprevisti ) .

**Per edificio in muratura armata , la moderna concezione strutturale intende ( ed i geometri di cantiere convalidano sperimentalmente ) un edificio ingegnerizzato , dove tutti i laterizi ( anche le tramezze ) sono armati in modo solamente orizzontale con armature metalliche ( per esempio con traliccio MURFOR ) nei corsi stretti di malta , senza pezzi speciali di laterizio .**

In questo modo le ammorsature fra muri intersecanti sono armate ( vedi EC6 ) e **si instaura la flangia collaborante nel muro trasversale** ( aumento di rigidezza - vedi CNR norme 1984 ) .

E' una tecnologia molto facile da eseguire , ma **dirompente e scardinante** ( non ammette rivali ) .

Tecnica progettuale consolidata dei geometri che impiegano solamente, semplice muratura

armata con traliccio Murfor .

( Gli aspetti da considerare per progettare correttamente - gerarchie delle resistenze - una struttura in c.a. sono più numerosi e complessi di una struttura in muratura armata o confinata - cemento armato vestito . Inoltre la duttilità locale è legata alla duttilità dell'edificio con legge quadratica , mentre in muratura armata la legge è di tipo lineare ) .

La muratura tradizionale non armata è una barca capovolta che non naviga più ( senza armature metalliche non è possibile eseguire in cantiere ammorsature prive di fessurazione , come richiede l' EC6 ) .

**Per questa ragione un edificio semplice in muratura tradizionale non esiste proprio.**

Il vecchio sistema costruttivo è stato escluso dalla nuova semplice tecnologia dirompente ( senza pezzi speciali ed armature metalliche speciali - un tondino 6 mm ad ogni corso di malta ) .

**Restano allora solamente gli edifici in muratura armata , o in muratura confinata** ( MAPIC muratura , armata , portante , indentellata , confinata - con pilastri tesi dal puntone diagonale ) .

Il soddisfacimento dello SLD ( riguarda gli impianti contenuti ) e del rarissimo SLU ( io non lo ho mai visto durante 46 anni di professione ) dipende molto più dalla corretta concezione strutturale e dai dettagli costruttivi essenziali , che dalle verifiche numeriche della resistenza

**Anzi poco ci interessano le tensioni , per il progettista la variabile fondamentale della concezione strutturale è quella degli spostamenti .**

Gli Eurocodici non possono dire di avere concluso il loro programma , mancano i dati sperimentali ( laboratori di Pavia e di Ispra ) sui quali hanno fondato la loro teoria ( **spostamenti interpiano misurati su edifici completi con tramezze armate , costruiti applicando la miglior tecnica** ) .

Per le murature non sono previste dalle NTC prescrizioni particolari **per ciò che attiene alla durabilità** ( si tratta di muri traspiranti , anche a doppio paramento ) **di edifici in tutto o in parte a struttura scatolare portante .**

Il fattore di struttura  $q$  ( legato alle capacità deformative e dissipative della costruzione completa ) di un edificio semplice in muratura armata o in muratura confinata , è pari o superiore ad una ossatura in c.a. tamponata .

Il progettista sbaglia poco se assume  $q = 5$  ( la duttilità locale si indentifica con quella dell'edificio ) .

Lascia perdere i valori suggeriti dalle norme maccheroniche ; sono in contraddizione con l'esperienza , con le evidenze sperimentali e inoltre non considerano l'importanza fondamentale della **flangia collaborante** , ed il **rapporto di sovrarresistenza** ( rottura non fragile , in una struttura tozza , del primo elemento murario che ha nel contesto una capacità deformativa ulteriore , sufficiente per consentire di sostenere forze crescenti ) che maggiore il fattore .

I risultati ottenuti con l'edificio semplice in muratura armata o confinata , sono sempre più adottati nella pratica professionale e sono riconosciuti ed **accettati internazionalmente** , constatato anche il riconosciuto carattere convenzionale delle metodologie di calcolo .

La norma deve aggiungere , al più presto , una concezione strutturale analoga per un *edificio semplice in c.a.* .

E' mantenuta la possibilità di utilizzare malte miscelate in cantiere ( le caratteristiche meccaniche vengono espresse in termini di resistenza media e non più caratteristica ) .

Il moderno progettista opera nell'ottica della filosofia prestazionale ( moderne normative ) **confermata dal Collaudo degli spostamenti su edificio completo di tramezze armate .**

In questi edifici , strutturalmente scatolari , ingegnerizzati , **i bordi orizzontali ( cordoli ) e**

**verticali ( ammorsature ) non sono zone dissipative** ( vedi EC6 ) .

Soddisfano il criterio della gerarchia delle fessurazioni - GF - .

Le intersezioni verticali dei muri e i cordoli orizzontali dei solai non sono zone dissipative .

Le intersezioni verticali dei muri sono collegamenti ingegnerizzati fra i muri intersecanti ( CIMI ) ; i cordoli sui muri ( non citati dall'EC6 ) sono collegamenti ingegnerizzati fra solaio e muri ( CISM ) .

**I CISM e CIMI non sono zone dissipative .**

*Gli edifici in muratura armata sono semplici per il fatto che soddisfano il criterio della gerarchia delle fessurazioni .*

**Non è mai stata mostrata una foto di un edificio in muratura armata , fessurato dai terremoti italiani .**

Per definizioni di confinamento ( pilastri gettati dopo ed armature metalliche orizzontali passanti ) , la MAPIC soddisfa il criterio della gerarchia delle fessurazioni ( corollario - è un edificio semplice ) .

Negli interventi di consolidamento e di riparazione è necessario procedere ad aumentare o ripristinare la capacità portante ; trattasi **quasi sempre di strutture a carciofo** .

I rinforzi possono avere piena funzionalità se il progettista , terrà presente il criterio della gerarchia delle fessurazioni ( si cerca di ripristinare i bordi scatolari ) .

Le barre di cucitura sono rese solidali alla muratura mediante saturazione dei fori con resine bicomponenti ad indurimento rapido ( **controllo dei meccanismi di primo modo di danno** )

.

P.S.

Cortese studente devi possedere le nozioni necessarie per evitare un'altra insidia nascosta.

Quando un luminare ( un insegnante ) ti illustra con dovizia la muratura tradizionale , allora devi chiudere le orecchie e lasciare perdere.

Quell'insegnante non ha ancora la sufficiente ( o non ha proprio ) concezione strutturale della muratura armata e della muratura confinata .

**Sono tre tecnologie completamente distinte e dissimili** ( da una tecnologia completamente dimenticata dai geometri , non puoi dedurre la concezione strutturale della muratura armata o della MAPIC ) .

Cestina il libro che tratta insieme la muratura tradizionale con la muratura armata ( *non serve neppure nel recupero dell'esistente* ) .

Anche l'eurocodice non ti fa vedere con chiarezza tre tecnologie ( una , quella tradizionale senza armature metalliche , è sepolta ) .

*Nell'eurocodice ( EC6 ) non troverai la parola fondamentale , **cordolo** .*

Non c'è nulla di più umiliante e ingegneristicamente triste , che appaltare il proprio cervello e ragionare a suon di norme e di programmi software .

Non imparerai nulla dalla lettura di resoconti di laboratorio che fanno ancora ( anno 2006 ) costosi esperimenti sulla muratura tradizionale non armata .

Anche quando vedi luccicanti pubblicità su murature armate ancora con armature metalliche verticali , allora volta pagina ( ti ringraziano anche i cottimisti ) .

Se vuoi accertarti su questo punto , **esamina le varie formulazioni di “ edificio semplice “** .

Il modello di edificio semplice in muratura armata non può essere derivato da quello in muratura tradizionale ( barca capovolta ) ; **sono tre modelli molto diversi** ( muratura non armata , m.a. , MAPIC ) .

La m.a. affida principalmente la sua resistenza alle azioni orizzontali alla flangia collaborante , la MAPIC alla trazione dei pilastri gettati dopo .

Ora questo bizzarro modello è formulato “ ... *ma che* , in ciascuna delle due direzioni

*principali dell'edificio , siano presenti pareti resistenti alle azioni orizzontali con interasse non superiore a ..... “ .*

**E' cancellato il requisito della intersezione fra muri .**

Comprendi ora che manca totalmente la concezione strutturale della flangia collaborante ?  
Pur avendo semplificato la definizione , non hanno colto la concezione strutturale.

Inoltre per la muratura armata e la MAPIC è possibile derogare dal requisito della parete non inferiore a 1,00 m in corrispondenza di incroci d'angolo tra due pareti perimetrali.

## ANTISISMICA ITALIANA ( n. 276 COSTRUIRE )

L'incipit del discorso può stupire , ma gli ingegneri dovevamo dirlo subito .  
San Giuliano di Puglia non appartiene alla scienza sismica .

Se questa era l'unica motivazione del potere esercitato , allora l'Ordinanza è giuridicamente nulla ( la motivazione è un elemento essenziale dell'atto amministrativo , che deve sussistere al momento della sua emanazione ) .

Nell'articolo in oggetto viene lamentato che “ la maggioranza degli ingegneri non conosce l'analisi limite ... “ .

**Il metodo agli stati limite si applica a strutture snelle** ; in cantiere , per esperienza , sembrano esserci solo strutture tozze .

In compenso i geometri di cantiere hanno semplificato e risolto il problema della sicurezza in zona sismica .

Impiegano muratura armata o muratura confinata e tramezze armate con Murfor ; le norme si dilungano a scrivere di muratura non armata , ma che nessuno impiega più .

I tecnici diplomati hanno la concezione strutturale di queste facili tecnologie , compresa quella della flangia collaborante ( CNR 1984 ) alla intersezione dei muri ( fattore laterale di vincolo nella snellezza convenzionale di una muratura ) .

I discorsi usati nelle Università italiane sulla muratura confinata e sulla muratura armata sono fumosi , per mascherare l'ignoranza in materia ( i libri sono pochi ) .

**Ma i geometri non hanno mai potuto osservare foto di edifici in muratura armata danneggiati dai terremoti italiani ( non raggiungono lo SLD ) .**

Anche le foto che illustrano l'articolo della rivista **non ingannano i geometri** ; si riferiscono ad **edifici a carciofo** ( senza cordoli e con solai estensibili ) .

Non uno , non dieci , non cento edifici a carciofo fanno scienza sismica ( vanno demoliti , o migliorati se vincolati ) .

Se gli ingegneri sono nel panico ( con norme numericamente inapplicabili e che contengono gravi errori di concezione strutturale ) , i geometri impiegando queste semplici tecnologie dirompenti e scardinanti ( come le calze di nylon con quelle di seta ) , sono tranquilli nel loro lavoro .

Impiegando muratura armata o muratura confinata , i geometri sfruttano razionalmente e vantaggiosamente **il basso modulo E del laterizio a fori verticali** , e la duttilità delle armature metalliche nei corsi di malta .

In aggiunta, la duttilità locale ( di tipo estensionale ) è legata alla duttilità dell'edificio , **q da legge lineare ( quadratica nell'ossatura di c.a. - duttilità dovuta a momento flettente , quindi rotazioni )** .

Si tratta di progettare per riscontri sperimentali e collaudi ( Design by testings ) .

Anche una buona tamponatura armata trasforma il telaio in c.a. in un traliccio .

Gli schemi strutturali di una struttura multipiano in c.a. si divideranno in due categorie : lo schema a telaio ( flessione ) e lo schema a traliccio ( di tipo estensionale ) .

Esistono anche categorie intermedie fra le due ( inoltre saranno divise in strutture controventate e controventanti , che assorbono il 100 % delle azioni orizzontali ) .

Si sa che la rigidezza del traliccio è enormemente superiore ( spostamenti neppure confrontabili , la rigidezza dipende dal puntone diagonale e dai barbacani in laterizio ) .

Un edificio in c.a. ben tamponato , ha una geometria tridimensionale , schematizzabile in un insieme di tralici duttili interpiano ( presenti nelle due direzioni ) .

**Solo quando la tamponatura è molto rotta ( ma se armata non è mai stata fotografata fessurata )** l'ossatura in c.a. inizierebbe a svolgere il suo compito a telaio ( fino alla rottura del tamponamento **i pilastri erano tesi dal puntone diagonale - arco a tre cerniere** ) .

Il manipolo che ha definito lo spettro di risposta allo SLU è numericamente idiota ( si sono immaginate situazioni che non si sono mai viste ) . Questo bisognava scriverlo prima .

**Se non si pongono problemi di collasso , lo spettro di risposta non ha interesse .**

L'unica definizione capace insomma di rivelarci quello che forse è il più intimo segreto del manipolo , è l'esagerazione del terremoto di progetto ( per impiegare il q negli elementi flessionali delle strutture duttili non controventate ) .

La sola cosa sicura che c'è in questa concezione strutturale , è **la paralisi che riesce a trasmettere a tutto ciò che essa tocca .**

In aggiunta , si sa da molto tempo ( norme ACI ) che nelle strutture controventanti e controrotcenti i valori delle forze convenzionali orizzontali , non possono essere divisi per q .

Allo SLD , lo spettro di risposta non serve ( **nell'EC8 non c'è** ) .

Lo SLD ( tutela gli impianti contenuti ) è soddisfatto dal **calibro degli spostamenti** convenzionali interpiano ( restando in campo elastico , in quanto l'edificio è costruito per sopportare più di uno SLD ) .

Gli ingegneri quanti spostamenti interpiano hanno misurato nei loro collaudi con vibrodina ?

All'Università di Genova , la vibrodina aspetta di essere impiegata ( a Ispra e a Pavia non hanno una vibrodina da noleggiare ) .

A Pavia ed a Ispra chiedete ( ora non li hanno ) **dati sperimentali , relativi agli spostamenti interpiano di edifici completi di tramezze armate e costruiti impiegando la miglior tecnica** ( gli edifici a carciofo non ci interessano ; gli edifici privi di tamponatura non sono neppure una curiosità per gli ingegneri ) .

## Riflessione culturale

Occorre affrontare una riflessione culturale , prima che la Commissione di monitoraggio delle NTC ( 18 mesi - resta poco tempo e molta confusione ) abbia fatto un percorso intelligente fatto di valori e contenuti ( norma prestazionale , esente da gravi errori di concezione strutturale ) .

Gli esperti delle nostre software house e gli stessi tecnici che hanno maturato una certa esperienza in cantiere , potranno illuminare la Commissione sulla situazione .

Ma per fare le cose fatte bene , credo sia utile prenderci una pausa di riflessione.

Esaminiamo una piccola questione ( è pane quotidiano per i tecnici diplomati ) , N T C , 5.7.11.1 , Prescrizioni particolari per gli edifici in muratura armata e ordinaria , Generalità.

Le generalità terminano così : “ .... *l'insieme strutturale risultante deve essere in grado di reagire alle azioni esterne orizzontali con un comportamento di tipo globale , al quale contribuisce soltanto la resistenza delle pareti nel loro piano .* “

Osservo subito che così le NTC cominciano molto male ( i nuovi normatori avrebbero potuto cercare di ritrovare un pò il senso del ridicolo ) .

Complicare le cose semplici , ecco sembra la specialità di queste norme .

Le NTC “ devono smetterla di nascondersi sempre dietro la gonna rotta dell'Ordinanza “ , invocava un mio collega .

Non possono esserci ragionevoli perplessità, dunque nel cambiare in fretta questo capitolo. A meno che non ci si rassegni a restare inchiodati all'anacronismo della muratura ordinaria non armata .

Da Danusso in poi , con le norme abbiamo fatto qualche passo indietro , ma spero non così tanti da perdere questa risorsa di saggezza costituzionale , **la libertà di progettare** .

Nessun testo tratterebbe nella stessa pagina , il cemento armato ed il cemento non armato ( il c.a. non è l'atto conclusivo di un percorso che è partito dal solo calcestruzzo ) .

Per afferrare il senso di questa scemenza “ ... contribuisce soltanto la resistenza delle pareti nel loro piano “ , è **sufficiente menzionare che** , dimentica la snellezza convenzionale di una muratura , cancella il fattore laterale di vincolo ( vedi EC6 ) , nega la flangia collaborante ( prevista da molte norme ) nella intersezione dei muri , non è sostenuta da alcuna bibliografia aggiornata , distrugge il criterio della gerarchia delle fessurazioni , non riconosce il comportamento scatolare ( lo chiama globale ) , scompiglia e manda all'aria i programmi delle software house .

Con queste norme sarà sempre più difficile rifugiarsi nella libertà di progettare , che è inviolabile .

Per noi dunque questi criteri prestazionali di progettazione ,si collocano sullo sfondo condiviso di basi sperimentali ( non si tratta di diversità di vedute ) .

La farsa dei normatori ( capolavoro di nonsense ) continua al punto 5.7.11.2 Analisi strutturale : “ ..... *La risposta fuori piano delle pareti è da considerarsi in generale come comportamento locale disaccoppiato dalla risposta globale , governata dalla risposta delle pareti nel proprio piano...* “ .

I geometri , leggendo queste scemenze , si arrabbiano e cercano di cambiare le cose .

La norma non deve sostituirsi al progettista nella definizione del modello di analisi strutturale ( anche gli eurocodici non si avventurano in questo campo , che è lasciato alla libera responsabilità del progettista ) .

In muratura armata o in muratura confinata , **quale progettista può modellare “ come comportamento locale disaccoppiato “ , quello che con molti dettagli essenziali ha cercato di armare in modo convincente ?**

Nella realtà del cantiere il cottimista ed il geometra ( che apprende dal realismo ) hanno la propensione fisiologica al dettaglio essenziale ( intersezioni armate nei muri ) .

Il cottimista arma anche soggettivamente , ma per la ricerca di miglioramenti .

La muratura armata , come tante cose belle , viene meglio inventando di nascosto in cantiere.

Come considerare ( rispettare ) una norma che mi vuole imporre di tralasciare il contributo di rigidità delle ali di una trave HEA , soggetta a momento flettente ?

Considerando solo l'anima , il momento d'inerzia ( modulo di resistenza ) risulta molto piccolo , e in disaccordo con ogni valore sperimentale .

E' compito della Commissione di monitoraggio di arrivare a corrette soluzioni condivise , come pure le Organizzazioni di categoria devono essere pronte a fare pressing sul nuovo esecutivo .

Il cambio della guardia farà slittare almeno i tempi di applicazione delle NTC ,

**numericamente inapplicabili e che contengono gravi errori di concezione strutturale** ( rilevabili da un semplice geometra ) .

Siamo contrari a tutte quelle norme ( non prestazionali ) che prevedono un indebolimento del diritto e libertà di progettare correttamente .

Spero che il nuovo Ministro ( Giugno 2006 ) , a differenza del precedente , sia disposto ad ascoltare il Prof. LEVI e coloro che condividono le sue sottolineature ( non pretendo che sappia riconoscere i gravi errori di concezione strutturale contenuti nelle NTC ) .

Finora abbiamo assistito ( dal 2003) ad una recita ( litigi ) ipocrita dell'esecutivo , francamente brutta .

## SERIOSITA' PROFESSORALE

( Giugno 2006 )

Nel caso di edifici monumentali ( NTC , 9.2 ) la valutazione della sicurezza potrà essere fondata ... e motivata con un " giudizio esperto " formulato da una commissione di tre esperti , di acclarato valore .

Il Dipartimento per la Protezione civile ( in attuazione del Decreto interministeriale 23 Maggio 2005 ) ha emanato le " Linee guida per l'applicazione al patrimonio culturale " .

Il documento è stato inoltrato per un parere al Cons. Sup. dei LL.PP.

**Il documento è riferito alle sole costruzioni in muratura .**

Nelle zone a rischio sismico , *il restauro comprende anche l'intervento di miglioramento strutturale* ( Codice dei beni culturali , art. 29 ) .

Anche l'Ordinanza , al punto 11.1 , indica che " per i beni culturali tutelati è in ogni caso possibile limitarsi ad interventi di miglioramento.. " .

Le Linee Guida saranno aggiornate ( principi e metodi soggetti ad una continua evoluzione ) con la pubblicazione di documenti esemplificativi , contenenti casi pratici di analisi e progettazione .

Per quanto riguarda la valutazione della sicurezza e dell'efficacia dell'intervento , si sa che non sempre è possibile quantificarne con precisione la reale efficacia .

Con il termine di miglioramento si deve intendere **l'esecuzione ingegnerizzata di opere che assicurino all'edificio un livello di protezione sismica maggiore** ( non uguale a quello previsto per le costruzioni esistenti non tutelate ) .

Negli interventi di ristrutturazione edilizia ( art. 3 DPR 380/2001 ) di edifici non tutelati , è stabilito , con valore di interpretazione autentica , che sono compresi anche quelli che consistono nella demolizione e nella successiva ricostruzione .

E' necessario comunque procedere ad una valutazione del comportamento del manufatto, con i mezzi più opportuni , per confrontare l'idoneità di un intervento ( prestazioni in relazione alla fruizione ed alla funzione svolta ) .

In questo contesto , tutti i dati numerici indicati non hanno valore prescrittivo .

Nella relazione esplicativa delle scelte fatte , il progettista **prende le mosse da un modello comunque inadeguato** ( struttura in muratura a carciofo , con meccanismi fragili di primo modo di danno ) a descrivere il comportamento complessivo della costruzione .

Adotta un sistema di interventi compatibili e sufficienti sotto il profilo della sicurezza ( esigenze di conservazione ) .

In primo luogo occorre limitare e tenere sotto controllo i meccanismi fragili di " Primo modo

di danno “. Nel consolidamento il lavoro deve essere accurato , svolto lentamente in modo da permettere la necessaria riflessione , mentre si esegue e poter lavorare in maniera interdisciplinare ( comprensione dei problemi altrui ) .

Il progettista qui deve **operare con il criterio del minimo intervento** ; ( anche evidenziando i casi in cui sia opportuno agire in modo più incisivo nelle fondazioni e nelle ammorsature dei muri intersecanti ) .

L'esperienza acquisita dall'osservazione dei danni prodotti dagli eventi sismici locali , può confermare come , per gli edifici tutelati in muratura , il collasso sia raggiunto secondo meccanismi fragili , noti e ricorrenti ( primo modo di danno in strutture a carciofo ) .

Il Committente deve essere consapevole del livello di sicurezza raggiunto dal manufatto a seguito dell'intervento eseguito , mediante prove di collaudo

Il collaudatore nell'effettuare le prove ( anche solo appena distruttive ) dovrà valutare l'impatto delle stesse sulla conservazione del manufatto , limitandosi a quelle strettamente necessarie per la raccolta di dati numerici .

Solo sulla base del livello di conoscenza raggiunto in fase di collaudo ( anche preventivo ) con prove , **potrà essere definito una scala di confidenza sul comportamento della struttura**.

Nel caso di interventi su beni culturali , l'art 187 del DPR 554/1999 prevede l'obbligatorietà del collaudo in corso d'opera.

Si assume inoltre che la conoscenza del manufatto , elemento imprescindibile del progetto esecutivo di restauro , possa difficilmente essere esaustiva prima dell'installazione del cantiere e che , pertanto , possa essere elaborata in fase successive , con un procedimento iterativo mirato ad ottimizzare l'intervento .

Il progetto esecutivo indica i controlli da effettuare in cantiere, anche **con riferimento alla corretta esecuzione di “ dettagli essenziali “** .

L'art. 219 del DPR 554/1999 sancisce la necessità di un adeguamento degli elaborati progettuali esecutivi nel corso dei lavori , sulla base dei rinvenimenti effettuati dopo l'apertura del cantiere .

Al fine di una corretta concezione strutturale di una costruzione storica in muratura , è opportuno **conoscere il funzionamento di una moderna struttura scatolare interpiano** ( chi scrive di un soddisfacente comportamento d'assieme , non ha capito una mazza ) .

Una struttura scatolare è governata da un sistema di muri portanti perimetrali ed interni , disposti secondo due direzioni con regolarità d'impianto , e da un sistema di orizzontamenti pesanti che collegano i muri paralleli .

Essa è governata dall'angolo caratteristico di scampanatura dei carichi , dalla snellezza convenzionale di una muratura , dai collegamenti ( ammorsature eseguite con cura anche con armature metalliche ) ingegnerizzati fra i muri intersecanti ( fattore laterale di vincolo - non si forma alcuna fessura fra il muro ed il suo irrigidente - punto 4.4.4.2. Eurocodice ) , dall'instaurarsi della flangia collaborante con incremento di rigidità alle azioni orizzontali , dai cordoli ai piani , dagli incatenamenti ( rete ) a livello dei solai , che collegano i cordoli paralleli ( ed infine dalle tramezze armate comunque ) .

La muratura è eretta per strati successivi orizzontali ; con armature metalliche nei letti di malta bastarda si può soddisfare il criterio della gerarchia delle fessurazioni ( la flangia collaborante diventa di maggiori dimensioni ) .

Ancora oggi non se ne apprezzano abbastanza le qualità innovative e di incomparabile superiorità statica ( tecnologia dirompente e scardinante - muratura armata oppure MAPIC ) .

Le costruzioni storiche in muratura sono state invece realizzate utilizzando un approccio basato sull'intuizione e sull'osservazione , sperimentando ( non disponendo di armature metalliche ) il comportamento delle costruzioni già realizzate .

Fino a circa 100 anni fa , esistevano solo costruzioni in muratura , distinguibili staticamente in due classi di strutture a carciofo ( Prof. Michele PAGANO , Costruire in muratura ,

classificazione strutturale degli edifici ) .

Le Chiese tutelate sono edifici integralmente in muratura ( prima classe a carciofo ) in cui sono esaltati gli effetti dirimpanti delle spinte in situazione accidentale sismica.

La gran parte degli edifici che crollano , sotto l'effetto di una sisma italiano , appartengono alle prime due classi a carciofo .

**Solo con i cordoli in c.a. ( dopo il 1930 ) si può parlare di struttura scatolare ( terza classe ) .**

Le catene erano state introdotte in passato a profusione negli edifici delle prime due classi , per contrastare l'effetto carciofo ( l'aprirsi dell'edificio ) .

Il restauro delle strutture storiche in muratura sembra quindi in problema complesso .

La risposta meccanica di queste costruzioni restaurate , dipende principalmente dai collegamenti ingegnerizzati eseguiti nelle intersezioni dei muri , e dai collegamenti fra muri e solai in modo da imitare il comportamento scatolare ( se non si arriva alla scatolarità , almeno ne renda qualche odore ) .

L'efficacia dei collegamenti fra i muri intersecanti e delle connessioni dei solai ai muri , è **ora brillantemente risolta mediante ancoraggi puntuali diffusi** ( barre di piccolo diametro con resine ad indurimento rapido ) .

Egregio collega , io non elogiavo queste linee guida , **contengono concezioni strutturali errate** ( *modello a telaio equivalente* , in una struttura a carciofo , con presenti stati di danneggiamento ) .

A proposito .

Lo schema strutturale adottato per la verifica d'insieme deve essere in armonia con l'organizzazione reale e le proprietà meccaniche del sistema .

In particolare deve far intervenire tutti gli elementi di controventatura e le unioni suscettibili di assorbire una parte non trascurabile degli sforzi dovuti alle azioni laterali.

In una struttura in muratura , i muri funzionano come portanti e come controventamenti ; i solai intervengono nel funzionamento d'insieme come diaframmi che ripartiscono fra i muri le forze orizzontali agenti sulla costruzione e **pertanto non è ammesso il funzionamento a telaio ( vedi CNR Boll. Uff. N. 88 ) .**

La presenza ( l'inserimento progettuale ) di elementi non portanti , ma ancorati alla struttura portante ( ad esempio le tramezze interne ) può modificare ( migliorare ) notevolmente la rigidità agli spostamenti , almeno sino ad un certo livello delle azioni , e contribuire come elementi controventanti.

Si sa che in MAPIC < muratura portante , c.a. vestito > le sollecitazioni interne e gli spostamenti hanno un comportamento del tutto analogo ( e superiore ) a quello del telaio ben tamponato , traliccio tridimensionale di interpiano , con prevalenza delle sollecitazioni di sforzo normale .

**Inoltre nulla riportano sul collaudo , con prove in cantiere, ad oggetto realizzato** per una valutazione a posteriori delle prestazioni migliorate .

L'indice di sicurezza del comportamento sismico di una costruzione a carciofo , non è funzione di calcoli , ma delle prove di collaudo a intervento di restauro eseguito .

Nelle prove di collaudo non si tratta tanto di inventare , quanto di ricavare tabelle numeriche sugli spostamenti , con strumenti noti ed alla mano .

Sospettiamo che non sia compito di una normativa insegnare ai colleghi la modellazione ( 5.2 ; 5.3 ) per la valutazione della sicurezza .

Trattasi di materiale ( muratura storica ) non resistente a trazione NRT , posto in opera raramente sulla base delle regole dell'arte .

Il documento ( 5.2 ) afferma che “ nel caso di patrimonio culturale , la valutazione della capacità della struttura e della sicurezza sismica , andranno effettuate , sia a livello locale che complessivo , utilizzando in modo opportuno i diversi modi di analisi . “

Sono pagine di inutili sciocchezze ; attendiamo la pubblicazione ( 1.1 ) di documenti esemplificativi , **contenenti casi pratici di analisi e progettazione** .

Non ci accontenteremo di queste analisi prive di riscontri sperimentali sull'intera costruzione

Nell'allegato ( B ), non trovi la concezione strutturale degli edifici a carciofo ( senza cordoli agli orizzontamenti ) , della flangia collaborante nei muri intersecanti , dell'angolo caratteristico di scampanatura dei carichi , .....

Al progettista interessa ben poco “ il comportamento non lineare del materiale “ di una struttura a carciofo , con murature a due paramenti .

Il progettista che ben conosce il criterio della snellezza convenzionale di una muratura , non considera mai i muri “ come elementi strutturali bidimensionali “ .

Indipendentemente dall'accuratezza dell'analisi , dalla prudenza delle decisioni , dalla precisione dei dati , e dalla veridicità delle affermazioni della documentazione , il progettista con diligenza cerca di migliorare, per prima cosa ,le ammorsature nelle intersezioni dei muri , e l'instensibilità dei solai , collegati ai muri con ancoraggi puntuali diffusi .

L'unico modello che interessa è quello della costruzione dopo l'intervento .

L'analisi agli elementi finiti , non ha mai dimostrato validità in un materiale NRT , e meno che mai consente di valutare la sicurezza allo SLU .

## Epitaffio sulla tomba dell'Ordinanza

Piccolo avvertimento.

Leggendo questa paginetta , egregio geometra non ti crollerà il mondo addosso , continuerai saggiamente ad impiegare **solo** muratura armata , muratura confinata e tramezze armate.

In un recente ( Giugno 2006 ) volume di analisi e commenti alla normativa ( edizioni Il Sole 24 ORE ) e ai nuovi criteri per l'antisismica , i professori Guido Magenes ed Andrea Penna commentano il **capitolo 8 , Edifici in muratura dell'Ordinanza** .

Tessono gli elogi della normativa sulla muratura non armata , *disprezzando la precedente ( anche CNR 1984 )* , e scrivono :

“ ... segna sicuramente un momento importante per il futuro della progettazione sismica degli edifici in muratura in Italia.. “ ,

“ ... aveva introdotto una serie di innovazioni per quel che riguarda le regole di progettazione degli edifici in zona sismica ... “ ,

“... coniuga nel miglior modo possibile , allo stato attuale delle tecniche e delle conoscenze , le esigenze di sicurezza e di capacità realizzative del mondo delle costruzioni italiano.”,

“... si pone come documento di riferimento anche per un miglioramento degli Eurocodici.”,

“... convivono la più vecchia e obsoleta norma di progettazione antisismica con quella più moderna, innovatrice e sicura ... “ ,

“ ... presentandosi dunque come testo maturo e pienamente applicabile che riflette adeguatamente conoscenze acquisite in ambito di progettazione antisismica... “ ,

“ .... la possibilità completa di utilizzare il moderno testo dell'allegato all'Ordinanza , con relativi benefici di ordine pratico , economico e di sicurezza per tutte le parti coinvolte..”.

Il ministro , pazienza , di sismica non è un esperto .

Ma il lettore non so , se abbia sopportato queste righe confuse e pompose , e abbia continuato la lettura .

Il proverbio dice : “ Bugiardo come un epitaffio “ .

Anche i peggiori ottengono sempre un elogio , alla fine della vita , inciso sulla pietra tombale.

Nella tomba giace , nella cassa incensata della normativa , in pace , solo la muratura non armata alla quale lo scritto si riferisce .

**Nessun geometra piange ; gli ingegneri dicono di non averla mai conosciuta.**

Già l'Eurocodice aveva scavata la fossa , i fornaciai hanno fatto il resto ( non hanno mai

capito l'importanza delle ammorsature nella concezione strutturale scatolare ) .

Gli arrendevoli ( al cambiamento ) geometri , con modestia sono arrivati lontano ( hanno messo in ginocchio il convenzionale spettro di risposta dell'EC8 , che non era stato fatto da ingegneri ) .

**Elogiare norme non testate e numericamente inapplicabili fa molto male al Paese ( e ai paesi emergenti che hanno bisogno della nostra normativa e della nostra tecnologia antisismica) .**

**La muratura armata e la muratura confinata sono due nuove tecnologie dirompenti e scardinanti.**

Nello scritti non si trova alcun cenno alle armature metalliche che si impiegano nei moderni cantieri ( per es. il traliccio Murfor ) .

In queste amplificazioni della qualità della normativa , non trovi , egregio studente , la modellazione per una analisi statica ( convenzionale ) .

Anzi , "... quindi , per edifici con tre o più piani sia necessario fare ricorso a modelli globali rispettosi degli equilibri globali e locali. "

**Per gli edifici in muratura è previsto solo una verifica globale in spostamento , e non le verifiche nei singoli elementi ( verifica della compatibilità degli spostamenti ) 4.5.4.1. Ordinanza .**

In muratura armata è sempre verificato che la struttura scatolare pluriconnessa , possiede una duttilità ed una capacità di spostamento superiore alla domanda .

La mia prima reazione non è di sollievo , anzi un dubbio mi tormenta .

Non distinguono proprio ( e **non conoscono** ) la pesante muratura armata e la muratura confinata MAPIC .

La sicurezza si basa non tanto su metodi ( sempre convenzionali ) di calcolo , ma **viene garantita da una corretta concezione strutturale .**

Nella muratura armata è garantita ( mediante CIMI ) la scatolarità pluriconnessa con bordi orizzontali e verticali , nei quali non ci si aspetta alcuna fessurazione ( si instaura la flangia collaborante ) .

**Non si possono instaurare , in nessuna parte dell'edificio , meccanismi fragili di collasso ( primo modo di danno ) .**

Nella MAPIC si instaura sempre il traliccio interpiano ( arco a tre cerniere , puntone diagonale e pilastri e cordoli tesi ) .

Se una inutile e sciocca normativa , chiede in modo esplicito 8.1.5.4 , che **l'analisi separata " piano per piano " sia applicabile per edifici con numero di piani non superiore a due** , allora non è sufficiente gettarla nel cestino , ma devi diffidare davanti , dietro e da tutte le parti .

Se poi aggiunge che **i cordoli sui muri** , nel calcolo degli spostamenti al limite elastico e ultimo , sono definiti per mezzo della risposta flessionale o a taglio , allora egregio geometra tu sorpassi di gran lunga in abilità e sapere questo manipolo ( in cantiere è vietato severamente ubriacarsi ) .

I cordoli sono sovradimensionati geometricamente ( non ci si attende alcuna fessurazione , qualunque sia l'intensità del terremoto italiano ) .

**In muratura armata non occorre alcuna verifica fuori piano .**

Nella definizione di "edificio semplice "in muratura armata entrano , nel conteggio della percentuale minima dei muri resistenti , a pieno titolo , **anche le flange collaboranti** ( in una trave HEA non conta solo l'anima ) .

Le tramezze vanno sempre armate comunque ad ogni corso con traliccio Murfor largo 5 cm ( i geometri ed il committente entusiasta approvano ; chi non è d'accordo vada a piangere al composante ) .

Il criterio della percentuale minima dei muri resistenti , nell'edificio semplice in MAPIC , non privilegia un'impostazione prestazionale ( attendiamo conoscenze sperimentali sugli

spostamenti interpiano ) .

Dopo anni di inutile confusione normativa ( a Tolmezzo e a Salò la vecchia e saggia normativa ha soddisfatto le prestazioni attese ) , con le conoscenze acquisite in ambito di progettazione antisismica in Italia , si può agevolmente definire un “edificio semplice “ con ossatura tamponata in c.a. ( fino a tre piani almeno ) .

Sono tre spartiti ( m.a. , MAPIC , ossatura in c.a. tamponata ) sugli edifici semplici molto facili da scrivere e da suonare ( il quarto , quello della muratura non armata , è stato sepolto ) . Nella muratura armata **le armature metalliche verticali non servono** ( ci interessa l’instaurarsi della flangia collaborante , in una struttura pesante e portante ) .

Le attese ( Commissione di monitoraggio ) nuove definizioni di edifici semplici , visto anche il carattere convenzionale delle metodologie di calcolo ( anche per edifici non semplici ) sarà frutto di una effettiva collaborazione del mondo ( pratica ) professionale .

## Sentenza scorretta

La sentenza che annulla la legge regionale della Toscana , in materia di semplificazione delle procedure in zona sismica ( in Toscana non ci sono Comuni classificati ad alta sismicità ) è datata 5 Maggio 2006 .

Gli ingegneri possiedono , sicuramente , le necessarie e sufficienti basi giuridiche per confrontare le diverse opinioni su una materia prettamente tecnica ( e procedurale ai fini della sicurezza ) .

E’ quest’ultimo profilo quello che più ci interessa in questa sede , giacchè la soluzione delle questioni relative all’applicazione delle norme tecniche , in larghissima misura , dipende da **come viene risolto il nodo della loro reale o presunta giuridicità** .

Va posto in evidenza la circostanza , che la produzione normativa tecnica venga affidata sempre più spesso a soggetti dotati di elevate conoscenze specialistiche , per questo motivo , più idonei a disciplinare le materie tecniche di quanto non lo siano gli organi naturalmente deputati alla produzione di norme giuridiche .

Per molti decenni il legislatore ha emanato leggi , spesso incurante della precedente normativa , con una conseguente stratificazione delle disposizioni a discapito della chiarezza e delle conoscibilità delle medesime .

All’interno di questo contesto , la fantasia dell’interprete ( come in questo caso ) e la ricostruzione della giurisprudenza hanno spesso creato problematiche .

Risulta evidente che contestualmente ad un riordino delle varie materie ed ad una semplificazione dei diversi procedimenti , fosse necessario procedere ad una abrogazione esplicita di norme .

Si sa che la Corte Costituzionale non fa parte del potere giudiziario , ne del potere esecutivo , ne del potere legislativo .

I compiti sono definiti nella Costituzione , ma nulla si dice a proposito degli errori.

Nel nostro caso , errore evidente e clamoroso , deve con urgenza intervenire il potere legislativo per correggere una sentenza , che così come è , porterà alla paralisi .

L’art. 94 ( vecchio art. 18 Legge 64/1974 ) stabilisce che , in zone a bassa sismicità , i lavori possono essere iniziati , senza il deposito degli atti progettuali , per ottenere l’autorizzazione.

**Gli snellimenti procedurali erano previsti da una legge statale , la 741/1981** , che ha introdotto la possibilità per le Regioni di sostituire l’autorizzazione con il deposito degli atti progettuali e di avvalersi di controlli a campione .

Alcune regioni hanno mantenuto la necessità di procedere al rilascio dell’autorizzazione per le opere pubbliche rilevanti .

Viene sostenuta la tesi che l’art. 20 della Legge 741/1981 sulla semplificazione delle

procedure è implicitamente abrogata ( per il solo fatto che nel DPR 380/2001 non viene citato come ancora in vigore ) .

Va rilevato che quello che il DPR voleva **abrogare lo ha espressamente scritto negli elenchi dell'art. 136** ( sono due deleghe al Governo ) .

E' sicuramente erroneo dire che oltre a quegli espliciti elenchi , vi sono altre norme abrogate implicitamente .

Il comma 3 , art. 93 , nella prima parte introduce una nuova norma nell'ordinamento ( non deriva dagli art. 17 e 19 della Legge 64/1974 ) .

Stabilisce ( norma procedurale ) che è **l'Ufficio Tecnico Regionale a determinare il contenuto minimo degli atti progettuali in relazione all'intervento** .

Questa potestà regionale non può che discendere dall'art. 20 della Legge 741/1981 .

Si potrebbero scrivere molte pagine per dimostrare come , ne nelle deleghe conferite al Governo ( due leggi delega ) , ne nella stesura del Testo Unico , vi sia alcuna volontà di abrogare la legge sulla semplificazione delle procedure .

Anzi il Testo Unico tende proprio a conseguire semplificazioni ed armonizzazione delle norme che si sono succedute negli anni .

Il Testo Unico è dunque formato con una struttura compilativa e di riordino , salva qualche necessaria innovazione .

Si è , per questo , **limitato ad operare un mero coordinamento formale delle disposizioni legislative in materia edilizia** , riproducendone il contenuto ed apportando le sole modificazioni necessarie .

Oggi il legislatore emana delle leggi che regolano i rapporti in modo indiretto , fissando dei principi e **lasciando ad altre norme concorrenti la disciplina di dettaglio dei rapporti stessi**.

Questa sentenza ha gravemente violato le norme di correttezza giuridica e tecniche , richiamate dai principi generali .

E' da respingere per travisamento e falsità dei presupposti .

La legge 741 sullo snellimento delle procedure , **era stata prevista sulla base di valutazioni di ben più ampio respiro** .

Agli occhi degli uomini di cantiere , questa sentenza è immeritevole del decoro e del prestigio di cui deve godere .

I controlli in Italia , sugli atti progettuali in zona sismica , certamente incostituzionali , sono come l'onore delle puttane ( libero adattamento da Curzio Malaparte ) ; sono la spoliazione del Committente .

Va sancita ( senza paternalistico sistema di tutela , da parte di Uffici che non hanno capacità di progettare ) la responsabilizzazione dell'opera professionale del tecnico progettista .

Tanto vale anche per la esecuzione ed il collaudo delle opere affidati sempre alla responsabilità degli esecutori ( direttore dei lavori , costruttore , collaudatore ) .

**“ Per l'osservanza delle norme sismiche , resta ferma la responsabilità del progettista , del direttore dei lavori , dell'impresa e del collaudatore “ , Art. 20 della Legge n. 741/1981.**

La liberalizzazione della procedura è senz'altro conforme allo spirito dei tempi , alla perequazione tra le funzioni ed al rispetto di ciascuna professione , nella libertà del singolo secondo la migliore deontologia ( al medico non sono mai stati richiesti permessi o autorizzazioni di organismi sanitari per formulare una diagnosi e decidere la terapia ) .

**Un effettivo controllo della qualità delle opere eseguite ( o recuperate ) in zona sismica , deve essere eseguito sull'opera completa e collaudata con misure sperimentali .**

P.S.

Art. 50 , della Legge Reg. Emilia Romagna , n. 31 del 25 Nov. 2002 .

## Disapplicazione di norme statali

1 A seguito dell'entrata in vigore della presente legge cessa di avere diretta applicazione nella Regione la disciplina prevista dalle seguenti disposizioni legislative e regolamentari statali :

- a) i Titoli I , II , III , e l'art 39 della Parte I e gli art. 89 e 94 , commi 1 e 2 della parte II del DPR n. 380 ....

La disapplicazione è abnorme .

Le leggi regionali ineriscono a disposizioni meramente compilative del Testo Unico , sia perché **non risulta che quest'ultimo abbia abrogato l'articolo 20 della citata legge 741/1981.**

( vedi , TESTO UNICO sull'edilizia , Commento , GIUFFRE' Editore , Coordinatore Vittorio Italia , pag. 716 ) .

.....

# DISWall

( Luglio 2006 ) <http://diswall.dic.unipd.it>

DISWall , Developing Innovative Systems for reinforced masonry Walls , è l'acronimo di un progetto di ricerca finalizzato allo sviluppo di sistemi innovativi per la muratura armata .

Finalmente hanno capito che la muratura tradizionale non viene più impiegata.

Capofila del progetto è l'Università di Padova .

I risultati delle ricerche saranno diffusi dall'ANDIL attraverso pubblicazioni , .... per tutti i soggetti interessati al settore delle costruzioni .

Questi progetti di ricerca sono promesse che i fornai fanno ai geometri di cantiere , ma oggi essi rifiutano , quasi sempre , questi pericolosi regali .

In queste cose bisogna andar cauti , ma da questo inizio difficile non scaturirà un successo .

Perché ?

Le ragioni sono molte , vediamone solo alcune .

A Si parla di muratura armata e si dimentica l'altra tecnologia , la muratura confinata MAPIC ( Eurocodice e vecchie norme CNR ) .

In zona 3 e zona 4 la muratura confinata avrà un impiego marginale , ma in zona 1 la fa da padrona .

B Sembra che le software house non partecipino al progetto .

Ai progettisti non bastano pubblicazioni o conferenze , occorrono semplici programmi di verifica " piano per piano " .

C Nonostante i sostanziali finanziamenti previsti , non dispongono di laboratori o attrezzature **per eseguire in cantiere misure di spostamenti interpiano su edifici completi.**

Le prove sui muretti non interessano più ; il progettista guarda ad una struttura snella scatolare pluriconnessa , multipiano , formata da strutture tozze , con tramezze armate , con il criterio della gerarchia delle fessurazioni - GF - .

Molti , d'altronde , sono convinti di sapere bene quali siano le caratteristiche della struttura ideale in muratura armata o in muratura confinata MAPIC , anche se puntualmente smentiti.

Di un iceberg conosciamo solo la parte emersa , ma la parte sommersa , non conosciuta , è di gran lunga più grande .

**Spesso però i paletti per la definizione di queste tecnologie dirompenti e scardinanti, sono troppo rigidi ; il quadro è troppo “ chiaro “ per poter funzionare .**

Dopo qualche fallimento , i committenti sono più disponibili a lasciarsi guidare dai geometri di cantiere .

Posso assicurare che questi tecnici minori “ sentono “ quello che progettano ed eseguono in cantiere .

? Come potrebbero progettare certe cose **se non sentissero** , la flangia collaborante , il puntone diagonale , l’angolo caratteristico di scampanatura dei carichi verticali , i cordoli inestensibili , il vantaggio del basso modulo E del laterizio forato , la duttilità locale coincidente quasi con quella globale , la iper-resistenza dopo la rottura del primo pezzo ancora lontano dalle vicinanze dello snervamento , il criterio della gerarchia delle fessurazioni - GF - , ..... e così via ?

Con quest’ultimo criterio individuano quasi subito dove andare a mettere le mani per migliorare una struttura esistente ( anche a carciofo ) .

In muratura armata , o in MAPIC la verifica viene fatta **sempre “piano per piano “** ( analizzando separatamente ciascun interpiano ) .

Trattasi di **un modello semplice** , sufficientemente sofisticato , con grandi benefici pratici .

Non sono necessarie verifiche fuori piano ( azione ortogonale alla parete ) , le forze orizzontali sono efficacemente trasmesse **ai muri trasversali disposti parallelamente alla direzione del sisma ed alle flange collaboranti** .

L’Ordinanza , poveretta tratta ancora oggi muratura non armata , commette gravi errori in materia .

Preferisco avere ragione con i geometri di cantiere ( sanno il loro mestiere ) , che sbagliare con l’Ordinanza ( 8.1.5.4 . ) .

Per disfarsi degli errori , non si deve impiegare una parte di tempo maggiore di quella che rimane per andare in traccia del vero .

Chi cerca quel complesso di qualità , che **“ tutte insieme “ formano una struttura antisismica** , chi cerca di saper fare il proprio mestiere , allora deve **tuffarsi nel profondo inesplorato degli “ spostamenti interpiano “** ( convenzionali e per ora senza sufficienti basi sperimentali su edifici completi in muratura armata ) .

Ma in cantiere non abbiamo gli strumenti per fare queste misure sperimentali ( le norme UNI per fissare il telaio della vibrodina alla sommità della struttura non ci sono , grave carenza ) .

Chi vende autovetture illustra al cliente l’esito favorevole delle prove di crash ( leggi prove di spostamenti interpiano ) eseguite in laboratori specializzati .

Anche una vibrodina non simula un terremoto italiano , ci aiuta a capire quel “ tutto insieme “ e le tramezze armate .

Alla sommità di ogni edificio di nuova costruzione , il progettista dovrebbe **prevedere gli attacchi normalizzati per il fissaggio del telaio della vibrodina** ( collegamenti progettista - collaudatore , norme prestazionali ) .

Questa non è un’idea lampeggiante , ma terra a terra ( serve solo per fare misure indispensabili ) .

Come progettista non compatisco e non tollero la stupidaggine di chi parla o legifera , senza avere mai eseguito o esaminato dati sperimentali sugli spostamenti interpiano di un edificio completo in muratura armata o in MAPIC .

In situazione accidentale sismica occorre privilegiare il collaudo sperimentale dell’edificio completo , quasi prescindendo dalle **verifiche progettuali incrinata da metodi, modelli e presupposti travisati** .

Ogni nuovo edificio sottoposto a collaudo , potrebbe esporre **la targhetta degli spostamenti interpiano misurati** ( accanto alla targhetta della certificazione energetica ) .

Le nuove e facili tecnologie ( muratura armata , e MAPIC ) non possono essere valutate su

edifici prototipi in scala ridotta ( il peso non si simula ) , o peggio ancora su pareti prototipo isolate ( portanti e non portanti ) .

Per risolvere i problemi strutturali, e incrementare la sicurezza e la qualità della costruzione , il Committente , il Geometra , il Costruttore hanno già scelto una struttura scatolare in muratura armata o in MAPIC , al posto di altri sistemi costruttivi ( abbinata alla fondazione scatolare rigida - EC8 ) .

Si sa ( ed i geometri in particolare lo sanno ) che i terremoti italiani non hanno mai prodotto fessurazioni in muri armati o confinati ( nessuna prova fotografica ) .

I produttori di tralicci o tondini ad alta duttilità per le murature metteranno a disposizione linee guida di sviluppo per l'applicazione , e procedure per la **redazione del documento d'applicazione ( facilmente leggibile dal capo cantiere )** .

Ma solo con le misure sperimentali degli spostamenti interpiano , potremo verificare **dove si nascondono le carenze** ( o dove abbiamo esagerato per mancanza di dati sperimentali ) .

Non ci sarà da stupirsi se gli spostamenti interpiano ( in strutture MAPIC o in muratura armata ) **soddisferanno sempre i limiti convenzionali dello SLD** .

La muratura armata ( o confinata ) potrà essere impiegata quale **tamponatura in capannoni prefabbricati per soddisfare lo SLD** ( lo scrivente ha un esempio completo in tal senso - si tratta di un supermercato prefabbricato in c.a. e tamponato in muratura armata ) .

La tamponatura armata ( ad ogni corso con tondino 6 mm , oppure traliccio Murfor ) è ben collegata ai pilastri d'ambito con ancoraggi mediante resine bicomponenti.

Gli architetti ringraziano per la loro libertà di progettare ( maggior libertà di progettare genera il desiderio di una libertà ancora maggiore ) .

## Comparazioni , analisi e commenti

Ho scaricato ( Luglio 2006 ) le 161 pagine di commenti al D.M. 14 Set. 2005 , redatto dal Centro Studi del C N I ( 7 capitoli più una premessa ) .

Troppe pagine riservate a profili giuridici , dimenticati troppi elementi tecnici essenziali , dimenticati gli spostamenti .

Caro studente , da queste pagine non apprendi una virgola di Tecnica delle Costruzioni.

Un commento è generalmente uno scritto in cui esponiamo e cerchiamo di giustificare **la nostra ignoranza della materia** ( non un cenno alla muratura armata o alla muratura confinata - con queste strutture duttili sono stati realizzati edifici alti 20 piani ) .

Meno sappiamo e più lunghe sono le nostre spiegazioni .

Certo , la modestia si addice allo strutturista , ma non alle idee che sono in lui e che egli ha il dovere di difendere .

**Le norme tecniche in commento sono definite alla stregua di norme prestazionali** .

Fissati gli obiettivi generali e cogenti ( SLU e SLD ) della sicurezza , i metodi e le tecnologie scelte per soddisfare tali obiettivi , **non sono cogenti** .

Certo il testo “propone” agli operatori metodi di verifica , che non sono cogenti ; e questo appare maggiormente evidente con riguardo alle operazioni di collaudo ed agli interventi sulle costruzioni esistenti .

In questi interventi , per la valutazione della sicurezza le considerazioni teoriche , che stanno alla base del parametro q ( comportamento post elastico delle strutture in uno sfondo ciclico ) **non si possono prudentemente prendere in esame**.

Non restano che **gli interventi di miglioramento** ( la varietà delle tecnologie , oggi offerte , è maggiore delle esche dei pescatori ) .

Prendere in esame interventi di adeguamento dell'intera costruzione , è una contraddizione in termini ( in norme prestazionali ) .

Il grado di miglioramento raggiunto potrà essere misurato con prove in cantiere dopo completamento ( tutti gli interventi devono essere sottoposti a collaudo ) .

Le norme hanno chiaramente indicato le prescrizioni prestazionali ( SLU e SLD ) di risultato , attribuendo agli operatori facoltà di riferirsi alla raccomandazioni tecniche contenute nel decreto , oppure di scegliere , in completa autonomia , metodi e tecnologie alternativi .

**Si sa che il passaggio dalla vecchia impostazione prescrittiva a quella moderna prestazionale trova compiuta attuazione su queste basi .**

Si deve inoltre insistere nel riconoscere che l'ambito di operatività per l'utilizzo di metodi e tecnologie alternativi , soddisfatti i limiti di sicurezza cogenti , **è totale .**

Siffatta impostazione è documentata e riscontrabile nella disposizione del decreto ( 2.3 ) , secondo cui “ il Progettista e/o il Committente possono utilizzare modelli di calcolo diversi da quelli indicati nelle presenti norme , purché vengano rispettati i livelli di sicurezza e di prestazioni attese . “

Tutto quello che si può dire su questo punto , è stato chiaramente e coraggiosamente detto.

E' stata perciò lodevole, moderna e coraggiosa in proposito , l'iniziativa del legislatore che ha sancito la responsabilizzazione dell'opera professionale del progettista .

Esprimo consenso e soddisfazione per lo spirito di rispetto delle autonomie professionali e di giusta attribuzione della responsabilità di ciascuno , che orientano la normativa .

La volontà del legislatore viene successivamente promossa e dissimulata attraverso una successiva espressione modalizzante .

Ovvero nel dettato successivo ( 5.7.1.1 ) secondo cui “ il Committente ed il Progettista di concerto , nel rispetto dei livelli di sicurezza stabiliti nelle presenti norme , possono far riferimento a specifiche indicazioni contenute in codici internazionali , nella letteratura tecnica e consolidata , negli allegati all'Ordinanza “ .

E' evidente che fra diverse normative , **non ci possono essere norme prevalenti** , oppure lamentare la mancanza di coordinamento delle nuove norme con le altre .

Si tratta in sostanza di valutare l'affidabilità della sicurezza della struttura , ed il soddisfacimento dei requisiti fondamentali ( SLU e SLD ) .

I requisiti fondamentali di sicurezza ( SLU e SLD ) sono espressi in termini di “ragionevolezza” ed “adeguatezza” della scelta tecnica rispetto all'obiettivo da conseguire.

Il progettista ha la più ampia facoltà di scelta rispetto al metodo di verifica adottato , **con il solo onere di dimostrare al collaudo l'efficacia in termini di garanzia del rispetto del requisito di sicurezza .**

Naturalmente , l'osservanza degli standard di sicurezza previsti dalle norme , assolve il progettista dall'onere di siffatta dimostrazione, **configurandosi una vera e propria presunzione legale .**

Nell'ambito della fase di approvazione del progetto , non è compito dell'organo deputato al controllo ( non ci sono superingegneri ) , stabilire il rispetto dei requisiti di sicurezza ( sarà dimostrato al completamento dei lavori in sede di collaudo sperimentale ) .

**La valutazione dell'affidabilità strutturale con quali indicazioni operative viene misurata ?**

Con valutazioni sui modelli probabilistici ? Sciocchezze .

**La valutazione della sicurezza viene fatta sulla lettura sperimentale di spostamenti al Collaudo .**

Su questa affermazione epistemica ( che riguarda la conoscenza scientifica ) non ci sono dubbi ; **le misure al Collaudo prevalgono su qualsiasi modello di calcolo e di verifica .**

Di questo se ne è accorta ( oltre alla più moderna letteratura ) anche l'Ordinanza 4.5.4.1 .

**Per gli edifici in muratura è previsto solo una verifica globale in spostamento , e non le verifiche nei singoli elementi** ( verifica della compatibilità degli spostamenti ) .

La progettazione con programmi di calcolo , alla lunga , rende il progettista superficiale ( anzi

a volte ottuso ) .

L'indicare , come unico metodo di verifica per tutte le strutture , il metodo degli stati limite , e la moltitudine di testi che la riportano , è la letteratura ed il regime degli ignoranti , che furiosamente inganna gli studenti ( insegnate loro ad applicarlo su strutture tozze e massicce ) . E' in sostanza la negazione delle basi essenziali di norme prestazionali ( di risultato ) .

L'affermare che il programma degli Eurocodici si prefigge di stabilire regole tecniche comuni per la progettazione delle strutture , è una impostazione uscita dalla mente di uno strutturista mancato , e che non la fa mai finita di magnificare la potenza degli Eurocodici , e il piacere di trattare con gli stati limite su strutture snelle ( ma in cantiere ho quasi solo strutture tozze ) . E' un dilettante .

**Non si accorge che mina le basi essenziali delle norme prestazionali .**

Il fulcro della creatività è sulle variazioni della norma prestazionale .

La tecnologia non è altro che buon senso addestrato ed organizzato ( non progredisce in ambiente prescrittivo ) .

## Uscita di sicurezza

Quasi quasi era opportuna l'Ordinanza per sentire finalmente il mondo universitario e tecnico parlare degli errori di impostazione dell'EC8 .

L'adozione degli Eurocodici negli altri Paesi europei sembra , vista nel suo insieme , cosa fatta , ma per l'EC8 non è così .

**Assumerà sempre e solo il rango di applicazione volontaria .**

Solo taluni atti normativi possono farvi riferimento , attribuendovi una maggiore efficacia nell'ambito di normativa prestazionale.

In sostanza l'EC8 è ancora in alto mare ( almeno così risulta da recenti ricerche in Internet ) .

Noi italiani , che disponiamo di vulcani attivi , abbiamo dovuto constatare che l'adattamento dell'EC8 alla normativa italiana , presenta delle difficoltà di gran lunga maggiori di quanto pensato .

La valutazione delle azioni sismiche sulle costruzioni ( **non su costruzioni esistenti a carciofo - sull'esistente non suscita interesse lo SLU e conseguentemente la stima di q** ) , contenuta nell'EC8 è molto più esagerata ( senza basi sperimentali e con coefficienti che neppure un professore universitario sa spiegare agli studenti ) rispetto a quella tradizionale ( **esagerazione del terremoto di progetto** allo SLU ) .

Anche l'EC8 riconosce che , se non si pongono problemi di collasso , lo spettro di risposta non ha interesse ( in una norma prestazionale , allo SLD non serve ) .

**Si assume per semplificare che lo stato limite condizionante il progetto sia uno solo, ed in particolare il rarissimo SLU , o di collasso .**

Nel recupero o miglioramento dell'esistente , a nessun progettista interessa l'intensità dell'azione sismica .

Disponiamo con incertezza della successione temporale degli eventi sismici , e sicuramente il fattore di importanza della costruzione .

Lo spettro di risposta ( verifiche allo SLU ) dell'EC8 è talmente sputtanato e ridicolo che non trova alcuna parola a difesa ( è stato più facile scriverlo nei congressi , che cancellarlo da parte dei geometri ) .

In linea con la sua natura prestazionale , **nel D.M. 14 Sett. 2005 non viene fornita alcuna indicazione sul valore da assumere per il parametro q** ( deve essere fissato in funzione del livello di duttilità previsto o atteso sulla nuova costruzione ) .

Le diverse espressioni fornite nelle varie normative ( e nei congressi ) per la valutazione di q , sono espressioni di metodo dilettantistico .

C'è di più ; il valore di q non è più un giardino sacro , dove lo strutturista comune non può mettere il naso .

Su questo parametro ( fondamentale allo SLU ) ha piena competenza e responsabilità ( assieme al Direttore dei lavori , Costruttore e Collaudatore ) ; **i dettagli costruttivi essenziali hanno una diretta influenza sulla intensità dell'azione sismica stessa** ( SLU , evento rarissimo e che congloba le incertezze relative al comportamento post elastico delle strutture in campo ciclico ) .

**Quello che va bene a tutti** ( q teorico nello SLU ) **per me è inaccettabile** .

Sto scrollando l'albero , i colleghi raccolgono le mele ( lasciatemi almeno qualche torsolo ) .

La stima e la misura del parametro q rientra , a pieno titolo , nell'ambito di applicazione dei risultati sperimentali ( opportunamente interpretati ) su edifici nuovi completati - **design by testing** .

In questa direzione si orientano gli Eurocodici ( **prove di controllo per verificare il comportamento reale di strutture dopo il completamento** - EC1-1 , D.1 , 3f ) .

Comunque vadano evolvendosi , proseguendo con l'incessante perfezionarsi della teoria e della tecnica , **calcolo ed esperienza saranno sempre destinanti a completarsi a vicenda** .

Le regole di progettazione , quando ci sono di mezzo strutture complesse e con più tecnologie , **passano sotto la normale progettazione assistita da prove** .

Si prenda buona nota della potenza di questo modo di procedere ( hanno efficacia vincolante su qualsiasi procedura di verifica ) .

La ricerca su questo punto ( prove di spostamenti su strutture dopo il completamento ) è troppo carente e poco finanziata .

Io non possiedo l'arte di insegnare , che consiste nel destare la naturale curiosità dei giovani .

Vorrai conoscere quale è , secondo la mia opinione , **la struttura completa ideale** a più alto valore di q ( duttilità in termini di spostamenti in campo ciclico post elastico ) .

E' la MAPIC con i suoi vertesi ( non c'è instabilità ) .

E' senza dubbio più duttile di una ossatura in c.a. tamponata .

Sfrutta al meglio il basso valore del modulo E del laterizio , i pilastri sono tesi , e non sono mai state fotografate zone dissipative in queste strutture erette correttamente ( terremoti italiani ) . Non si raggiungerà mai la condizione di simultanea plasticizzazione .

Questa constatazione esige che ne ricordi un'altra .

Nel nocciolo di controventatura allo SLU , dell'ossatura in c.a. , q è uguale a 1 .

Il loro silenzio su questo punto , accusa il manipolo dell'EC8 .

Per la corretta concezione strutturale e per evitare ( EC2 ) forze orizzontali negli elementi controventati ( per es. pilastri ) gli elementi di controvento sono progettati di regola per resistere a tutti i carichi orizzontali agenti ( 100 % ) ; fattori di riduzione delle forze orizzontali , ove concessi nel progetto di un edificio per l'inclusione di telai duttili , non saranno in nessun caso adottati per calcolare l'armatura di taglio di una parete di taglio .

Che cosa resta delle fondamenta del castello SLU dell'EC8 ?

Resta la bellissima palazzina dello SLD ed il giardino ( occorre pulire dalle erbacce il pratino della muratura armata - alta fino a 20 piani - , concimare ed inaffiare la muratura confinata ) .

In questo giardino di sogno ( coltivato per ora dai geometri ) , da contemplare a lungo , senza cancellate , lo SLU e lo SLD non si sono mai visti .

Nelle prove di controllo ( spostamenti sotto forze orizzontali ) per verificare il comportamento reale di strutture dopo il completamento, non saprò distinguere quelle assorbite dai vari tipi di

strutture presenti .

Perfino nel vecchio ordinamento ( D.M. 1996 , B1 ) vengono riconosciuti i limiti di validità dell'azione sismica convenzionale .

Viene consentito , in alternativa alle prescrizioni convenzionali di cui si è parlato , il ricorso ad **“ analisi più approfondite , fondate su una opportuna e motivata scelta di un terremoto di progetto, e su procedimenti di calcolo basati su ipotesi e su risultati sperimentali chiaramente comprovati”** .

Si osserva che l'alternativa ammessa non è l'impiego di norme più avanzate , bensì il permesso esplicito di operare al di fuori della norma, e conseguentemente al di fuori dal suo ombrello legale , assumendo la responsabilità di ogni scelta che interviene nel processo progettuale .

E' una alternativa che mira a riprodurre nel modo più realistico possibile il complesso fenomeno naturale ( il “terremoto di progetto “ ) ed i suoi effetti sulla struttura da progettare. Bisogna riconoscere che l'incidenza di questa clausola , a causa dell'evidente maggior impegno che comporta , è stata irrilevante nella progettazione corrente .

Ogni ragionamento di profili giuridici o procedurali , non è molto diverso da una pagina di analisi matematica ( se si scrive con nebbiosa profondità , esce anche qualche sciocchezza ) .

Il matematico è quello che pensa A , scrive B , pronuncia C , mentre D era quello giusto .

Il testo delle NTC , proprio per la sua semplicità è **assolutamente prestazionale** ( molte volte non da la soluzione ) , **vincolante solo per quanto riguarda gli obiettivi di sicurezza** .

Proviamo allora a scrivere una prima pagina di commentario da mettere a disposizione degli operatori del settore ( si trovano nel panico ) .

La vecchia normativa italiana ( D.M. del 1996 ) può essere considerata alla stregua di letteratura tecnica consolidata ?

Certo , certissimo , anzi sicuro come le tasse .

Ha dimostrato sul campo ( per esempio a Salò ) il soddisfacimento dei requisiti fondamentali di sicurezza .

A Salò zona del tondino , gli alberghi ( costruiti in aderenza a vecchie norme italiane ) erano tutti funzionanti , non avevano subito lo SLD .

Allora il progettista ( ed io farò così ) **può continuare** ( alternativa consentita dalla norma prestazionale ) **ad impiegare il vecchio spettro di risposta per il soddisfacimento del rarissimo SLU** ( salvaguardia della vita umana ) .

Il progettista è autorizzato ( anche dal D.M. 1996 , B.1 ) a scegliere il metodo di costruzione e verifica , più idoneo alle sue esigenze , senza essere obbligato ad adottare il metodo “ ufficiale “ .

La facoltà di scelta delle regole di costruzione , rimessa al progettista è generale e non limitata ( soddisfatti i requisiti fondamentali di sicurezza ) .

Non sono mai esclusi approcci alternativi per il soddisfacimento dei requisiti di sicurezza ( rischio sismico ) .

Bisognava far capire apertamente che lo spettro di risposta della vecchia e saggia normativa (D.M. 1996 ) può , con idee finalmente chiare e definizioni precise , essere impiegato anche dopo i 18 mesi di convivenza .

Nel silenzio sempre più incomprensibile del mondo universitario , vi ha provveduto il mondo del cantiere a trovare l'uscita di sicurezza ( dal castello SLU dell'EC8 ) .

E spero che abbia successo , perché solo con questo genere di discorsi , le NTC possono uscire dal limbo .

Lo spettro di risposta dell'EC8 è irrimediabilmente in contrasto con evidenze sperimentali ( inapplicabile , su edifici nuovi ) .

Per la robustezza dell'opera è necessario considerare comunque disposta secondo una direzione orizzontale , una frazione dei carichi agenti in direzione verticale ; tale frazione è assunta pari all' 1 % ( 2 % nei prefabbricati ) .

Nelle strutture prefabbricate , la bontà dei materiali è superiore a quelle delle strutture gettate in opera e può essere sfruttata con unioni ingegnerizzate, evitando altresì irregolarità distributive ( in pianta ed elevazione ) .

L'armamentario concettuale dei progettisti italiani ( impostato da Danusso e consolidato dal moderno cantiere ) è salvo ( meno vincoli ) .

Anche se non sono sicuro che il mio armamentario concettuale abbia dimenticato punti importanti .

L'Ordinanza non è poi una grande sciagura, se si capisce perché ( SLD ) , e si ha chiaro il come incominciare .

## Limitazione dei comportamenti imprevisi

Per limitare i difetti casuali è necessario specificare i controlli richiesti per ciascun tipo di struttura .

In particolare nella fase di progettazione , dovrà essere posto in opera un controllo della qualità con riguardo , in particolare , ai seguenti punti :

- Efficacia del modello strutturale ( compreso le fondazioni rigide ) ,
- Comportamento locale degli elementi strutturali ,
- Dettagli costruttivi degli elementi non strutturali ( in particolare tramezze armate ) ,
- Prescrizioni riguardanti le fasi esecutive in cantiere ,
- Organizzazione e documentazione dei controlli in corso d'opera .

La limitazione degli spostamenti orizzontali relativi dovrà essere precisata in funzione della tecnologia impiegata .

Tutte le opere devono essere concepite in modo da resistere , con un conveniente grado di sicurezza a tutte le deformazioni previste .

Le azioni a cui saranno soggette le strutture **sono prevedibili solo su dati sperimentali , interpretati per quanto possibile statisticamente .**

Una struttura è inadatta all'uso quando raggiunge uno stato particolare , detto “ stato limite “ .

In situazione accidentale sismica ( la cui frequenza o intensità è completamente sconosciuta o imprevedibile ) il progettista deve assicurarsi che i rischi a questi effetti siano limitati ( sebbene la limitazione dei danni riguardi i terremoti di intensità moderata ) .

Nel rarissimo caso di SLU , la struttura potrà soddisfarlo una sola volta ( esaurimento della capacità deformativa ) .

**Si assume che lo stato limite condizionante il progetto sia uno solo , ed il particolare il rarissimo SLU .**

Per le verifiche , occorre distinguere le seguenti strutture :

- strutture composte di membrature lineari ,
- **strutture piane**
- **strutture massicce** .

Le strutture piane , caricate parallelamente al loro piano medio e le strutture massicce **non sono ancora sufficientemente studiate per l'applicazione del metodo degli stati-limite ; occorrerà basarsi sulla sperimentazione o ricorrere ( consultare ) a test specializzati .**

( confronta : CEB , Raccomandazioni pratiche unificate per il calcolo e l'esecuzione delle opere in c.a. , Edizione italiana a cura dell'AITEC , Supplemento alla rivista l'INDUSTRIA ITALIANA del CEMENTIO , marzo 1964 , I 3. 12 , I 3.22 , I 3.4 , pag. 129 e 133 ) .

Per tre volte ripete lo stesso concetto ; in particolare al progettista interessa il comportamento oltre la fase elastica .

Anche nella edizione successiva , sono ripetuti gli stessi concetti ( R.33.12 ) .

L'Eurocodice che tratta le strutture massicce non mi risulta che sia ancora uscito .

La fessurazione è un fenomeno importante , e può avere una grande influenza sulla durabilità dell'opera .

Una parete fessurata si comporta come una serie di blocchi mantenuti a contatto nella loro zona compressa e legati dalle armature metalliche ; donde l'importanza delle stesse e della loro disposizione ( nella muratura armata in orizzontale nei letti di malta **hanno la massima efficienza** ) .

**Hanno il vantaggio di essere armate molto debolmente e diffusamente , inoltre il modulo E del laterizio e della malta è vantaggiosamente basso** e le armature a traliccio possono garantire la trasmissione degli sforzi .

Non vi sono grovigli di barre o tralici ( i muri sono eretti in conci successivi ) .

L'eventuale fessurazione resterà convenientemente distribuita ( ma non è mai stata mostrata una foto di parete in muratura armata , fessurata dai terremoti italiani ) .

La rigidità agli spostamenti laterali , dopo fessurazione del primo pezzo - in laboratorio - è ridotta di una percentuale molto piccola .

Ho sottomano il mensile "Il giornale dell'architettura " , Luglio - Agosto 2006 ; all'interno contiene come inserto ( 12 pagine ) " Il giornale della tecnologia" , speciale rivestimenti ceramici .

Per illustrare le opere di questi grandi artisti , occorre molte più pagine ( questi pavimenti sono un'opera d'arte ) .

Lo scrivente vive ed opera a Sassuolo , nel distretto della ceramica ( la produzione italiana registra un ulteriore calo e si è attestata a circa 560 milioni di metri quadrati all'anno ) .

Solo la ricerca ( dedicata agli aspetti estetici delle piastrelle ) e l'innovazione tecnologica ha permesso la sopravvivenza del nostro distretto .

Inoltre il materiale ceramico di grande formato è sempre più usato per progetti di facciata ventilata ( certificazione energetica degli edifici ) .

Quando il progettista architettonico impiega piastrelle di grande formato , o disegni di pavimenti ad intarsio ( taglio a idrogetto a controllo numerico ) , deve anche avere accanto l'eccellenza dello strutturista .

**Se infatti la possibilità offerte dai nuovi materiali aumenta, tanto da acquisire la quasi totalità del mercato di qualità , tutto questo è messo a rischio all'apparire di fessurazioni della struttura .**

La muratura armata , le tramezze armate , la tamponatura armata , la fondazione rigida scatolare , sono state impiegate nel nostro distretto ( prima della dichiarazione di zona sismica ) per limitare i comportamenti strutturali impreveduti , ed i cedimenti differenziali delle fondazioni .

Il laterizio armato ( senza pezzi speciali ) **ha poi nel proprio DNA il garantismo contro le fessurazioni** ( anche in zona 2 ) .

Per me ( esperienze confermano ) la muratura armata o confinata è sinonimo di garantismo di limitazione di comportamenti strutturali impreveduti , e quando non riesce ad esserlo , vuol dire che *si sono insinuati nelle struttura errori progettuali o di esecuzione* .

Questi hanno un'altra storia e non fanno scienza sismica .

I fornaciai non possono più travisare la realtà , la muratura non armata ( materiale NRT ) non rientra nella Scienza delle Costruzioni .

Personalmente , e da questo distretto , confermo che la muratura armata in orizzontale nei letti di malta , non può più essere messa in discussione .

La superiorità sismica della MAPIC è più alta di quella di un'ossatura tamponata tradizionale ( il Prof. C. Gavarini conferma che è " senz'altro ad altissima antisismicità " , ed ignorata dalla povera normativa italiana - prestazionale ? - ) .

Ci sono diverse aziende ceramiche che hanno sposato la filosofia freeware ; si preparano software specifici dedicati alla progettazione ceramica , che vengono poi distribuiti gratuitamente in migliaia di copie .

**Quando troveremo software freeware per progettare anche un edificio semplice in muratura armata o in muratura confinata ?**

Con visualizzazione 2D ( nelle due direzioni ) delle flange collaboranti ?

( calcolate automaticamente anche in base all'altezza dell'edificio ) .

Oppure con visualizzazione del panciuto puntone diagonale in MAPIC .

# Qui pro quo

Nella pagine precedente abbiamo richiamato il limitato campo di applicazione della verifica mediante gli stati-limite .

La vocazione del CEB è quella di sintetizzare i risultati della ricerca , trasformandoli in documenti di pratico impiego .

Uno dei compiti più importanti delle ricerche è quello di **allargare le conoscenze sulla teoria della sicurezza delle strutture** .

Alla vecchia idea che consisteva nel riferirsi al solo criterio della rottura , si è sostituita la nozione più esauriente di stato-limite .

Questo concetto porta alla presa in considerazione del comportamento locale e di insieme in tutti gli stadi ( elastico , plastico , fessurato , estremo ) e consiste nel considerare valida una struttura se si può provare , **che la probabilità** , che essa raggiunga un dato stato limite, è **sufficientemente bassa** .

Inoltre tale probabilità deve essere sensibilmente costante per tutti gli elementi costitutivi e per la costruzione nel suo insieme .

Ai fini della verifica progettuale , il CEB distingueva le strutture in snelle , tozze , e massicce .

Per la verifica di strutture tozze e massicce ci si dovrà basare , appunto , sulla sperimentazione o consultare la letteratura specializzata .

Il CEB cercava , sul piano scientifico , di dimostrare che una norma prestazionale può fare molto di più e di meglio di una norma prescrittiva .

**Se dopo quaranta anni** non si è riusciti ad applicare il metodo alle strutture tozze , **e lo studente non l'aveva visto** , allora siamo di fronte ad una attrazione insensata , ed immersi nei manuali e nelle norme , con il disgusto d'ogni sperimentazione .

Bisogna riconoscere che l'adesione , alla verifica con gli stati limite per le strutture snelle , è più di dottrina che di cuore ; i giovani ingegneri corrono a portare il loro cerino votivo , convinti di operare in una prospettiva prestazionale .

Ma lo studente non aveva perfino visto che la mancanza di una paginetta sulla verifica mediante sperimentazione , **stravolge la normativa prestazionale** .

Perfino i solai sono calcolati con regole convenzionali , suggerite dalla teoria e che osservazioni sperimentali confermano.

*Nessun giovane ingegnere sa verificare i cordoli* ( dimensionati su osservazioni sperimentali ) . Viene da chiedersi se lo studente è stato mai messo al corrente del fatto che ( ora ) tra le strutture tozze e verifica agli stati limite esiste una distanza ( rapporto ) più larga dello stretto di Messina.

Il calcolo è come un ponte , che ha una certa portata , e non oltre .

La norma ( l'ambiente ) prestazionale ha oggi una maggioranza ampia ; per la prima revisione delle NTC , la Commissione di monitoraggio deve correggere la pagina grottesca delle NTC sul modello di calcolo ( 2.3 - sembra un ponte a luce illimitata ) , richiamando la validità del ricorso alla sperimentazione ( vedi EC8 ) .

Provando e riprovando era il motto adottato dall'Accademia del Cimento , di impronta galileiana .

Il metodo semi-probabilistico viene applicato agli stati limite **che competono alle condizioni di funzionamento** dell'elemento o della struttura .

Peraltro **la maggior parte degli stati limite si riferisce alle deformazioni - limite** ; le deformazioni si possono misurare in sede sperimentale , le tensioni invece sono deducibili solo per via indiretta .

Lo strutturista , anche geniale , **ha bisogno dell'ambiente prestazionale** (lo sperimentare è la base del talento , e passano anni prima di conquistarlo ) .

Lo studente diligente , *da solo in cantiere* , si accorgerà più tardi di tutti i qui pro quo che non aveva visto .

Qui in cantiere non conta il trionfo della dottrina , ma la ricerca della prestazione .

Si accorgerà subito delle enormi potenzialità ( ancora nascoste ) di prestazioni racchiuse nelle muratura armata o nella muratura confinata , senza rispettare le norme tradizionali .

**I muri sono sempre flangiati** ( snellezza convenzionale di una muratura ) .

Quando la flangia ( a T , L , U ) della parete è in compressione , **l'incremento di rigidità è veramente molto grande , per il motivo che la zona compressa è molto larga ( basse tensioni )** .

Raramente in queste zone è necessario controllare la duttilità ( ductility capacity ) richiesta , in quanto si assumono come zone non dissipative ( criterio -GF- ) .

La duttilità è affidata solo alle armature diffuse in orizzontale ( le armature diffuse verticali appartengono al medioevo , e non servono ) .

La letteratura specializzata ( suggerita dal CEB ) si esaurisce nei manuali distribuiti dal MURFOR .

Nel recupero dell'esistente occorre operare con un retroterra non troppo didattico , ma seguire le linee guida del criterio della gerarchia delle fessurazioni ( strutture scatolari ) .

Qui servono anche le leggere e resistenti tramezze armate , o il vano corsa in muratura armata della piattaforma elevatrice per disabili .

Ogni recupero va poi sottoposto a collaudo sperimentale .

P.S.

Un motore di formula 1 , che raggiunge ( per breve tempo ) anche 20.000 giri al minuto , non è stato calcolato a tavolino ; è frutto di migliaia di ore di sperimentazione ( e di rotture ) al banco .

## BIBLIOTECA

In generale le biblioteche tecniche crescono rapidamente e diventano , per l'ingegnere , o troppo strette o troppo larghe.

Se ti è possibile , egregio lettore , procurati nella biblioteca dell'Università , questi tre libri.

**A** Comité Euro - International du Béton

**CODICE MODELLO C E B** per la progettazione antisismica delle strutture in cemento armato , Edizione italiana a cura dell'AITEC - ROMA

**B** Regione Basilicata - Regione Emilia - Romagna

Facoltà di Ingegneria dell'Università di Bologna

**COSTRUZIONI DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO IN ZONA SISMICA**

Orientamenti sull'adeguamento

Settembre 1983

C SEISMIC DESIGN OF REINFORCED CONCRETE AND MASONRY BUILDINGS

T. Paulay , M.J.Priestley

John Wiley & sons , Inc .

Il secondo libro è stato immediatamente dimenticato ( leggerai qualche cosa nuova ) , o forse incompreso perché troppo innovativo o dissonante .

Nel primo capitolo ( e nell'appendice ) si esamina la costruzione nel suo insieme **mettendo in evidenza la fondamentale importanza della presenza degli elementi non strutturali** - tamponamenti , divisioni interne , vani scale , ...

Il primo si autoproclama padre putativo dell'EC8 ( ben poca cosa , spesso i figli scontano le colpe dei padri ) .

La cultura sismica ha guadagnato molto da questo secondo saggio sull'influenza della ( infilled ) tamponatura ( ora correntemente armata in orizzontale ) sull'ossatura in c.a.

In queste strutture tozze si ipotizza ( mai fotografate sulla muratura armata ) che si possono formare fessurazioni disposte a 45 gradi circa ; **un'armatura diffusa orizzontale è allora molto più efficace di una difficile armatura verticale** .

La duttilità dipende inoltre dal carico verticale agente ; all'aumento del carico verticale ( caso della MAPIC ) corrisponde un comportamento più duttile .

**L'ossatura in c.a. è trasformata in un traliccio tridimensionale , con i pilastri tesi dall'instaurarsi del puntone diagonale .**

Sinché la tamponatura non entra in crisi , **l'ossatura in c.a. è sottoposta ad una sollecitazione di sforzo assiale** .

E' stato inoltre dimostrato che la rigidezza del nodo trave - pilastro **influisce scarsamente sulla rigidezza laterale dell'ossatura ben tamponata** .

Vediamo un altro particolare comportamento ( funzionamento ) autosemplicante .

In un traliccio , considerazioni di possibile instabilità laterale , si possono fare sulle aste compresse .

Nel nostro traliccio ( a funzionamento rovesciato rispetto a quello in carpenteria metallica ) l'ossatura ( pilastri e travi ) in c.a. è tesa ( arco a tre cerniere ) .

**La dimensione della sezione trasversale di una asta in c.a. tesa , può essere minima** ( la resistenza è affidata all'armatura longitudinale , senza sbandamento di barre ) .

Anche il confinamento del calcestruzzo è semplice e sicuro ( in MAPIC i pilastrini gettati fra la muratura indentellata sono molto piccoli ) .

Ora vogliamo **esaminare la somma dei malintesi contenuti nel CODICE - MODELLO CEB** ( per lo studente è una enciclica che non si può criticare , questo documento pensa per lui , è stato verificato più volte , nella impostazione e nella sua pratica operatività e coerenza , il titolo ed il manipolo, che lo ha scritto ,suona come quello di una patria ) .

Certamente nessun libro tecnico , dove ci sono delle teorie , può essere veramente compiuto , ma non può travisare ( dimenticare ) le leggi proprie di funzionamento di un'ossatura tamponata sottoposta ad azioni orizzontali .

Le ipotesi contenute nel codice - modello CEB hanno poi ispirato la stesura dell'EC8 .

E' partito dall'idea di superduttilità dell'ossatura in c.a. ; dimenticando il recupero dell'esistente , la tamponatura , le strutture controventanti , .....

Non aveva ancora compreso lo spirito della norma prestazionale e fa apparire intelligente la stupidità della sua idea importante , “ ... sistemi strutturali diversi sono ammessi purché venga dimostrato la loro rispondenza ai requisiti della presente norma con grado di affidabilità almeno equivalente .”

Quanto alle vere strutture controventanti rigide , va ricordato che non ce ne è traccia esplicita ( si ferma a generiche pareti ) .

Mentre c'è traccia soltanto del furore ideologico con cui il manipolo ( privo del consenso delle osservazioni sperimentali ) agisce .

Divide le strutture duttili in tre classi ( livelli ) .

Spinto da questo furore , il manipolo propone uno spettro di risposta irreali , ma congruente con la teoria del  $q = 5$  ( lo troviamo poi nell'EC8 ) .

Qui non è detto che si riferisce solo allo SLU .

L'intuizione in cantiere era più vicino al reale funzionamento , della certezza del manipolo CEB ( non si trattava di inventare nulla ) .

Si deve insistere sulla convinzione di base che il metodo semi - probabilistico **viene applicato agli stati limite che competono alle condizioni di funzionamento** dell'elemento o della struttura .

In situazione accidentale sismica , le strutture devono essere suddivise in strutture controventate e strutture controventanti ( e controtorcenti ) .

Gli elementi di controvento sono progettati di regola per resistere a tutti i carichi orizzontali agenti sulla struttura ( 100 % ) .

L'ossatura a telaio non controventata e senza tamponatura prevista dal documento CEB ( esempio di progetto di un telaio libero di deformarsi senza interazione con la tamponatura ) è una ipotesi irreali .

**Il funzionamento è completamente diverso** , e resiste nonostante questi calcolatori ( 12 barre di 18 mm nei pilastri , per un telaietto puerile - non sono allievi del Brunelleschi ) .

Poi senza pudore avverte che “ .. è stato verificato più volte , nella impostazione e nella sua pratica operatività e coerenza . “

Umanamente lo considero un delitto tecnico ai danni del povero studente disarmato .

Le eventuali zone dissipative ( nel caso molto raro - in Italia - dello SLU in zona 1 ) saranno solo nelle tamponature ingegnerizzate e nelle tramezze armate ( non nell'ossatura in c.a. ) .

La constatazione di questo semplice funzionamento era come una mina sotto il castello della duttilità riservata , da menti eccelse , solo all'ossatura in c.a.

Questi manipolo non riesce proprio a comprendere gli altri strutturisti ( davanti ai quali si sente povero ) .

Anche gli altri strutturisti , con la loro perizia confortata da osservazioni sperimentali , cercano di trarre conclusioni da insufficienti premesse , **ma non eliminano una tecnologia utile , duttile e complanare** ( tamponatura armata , tramezze armate , rete nella cappa del solaio , ... ) per il motivo che le teorie di calcolo ( ora ) delle strutture tozze sono misere ( non hanno paura di concludere , lo hanno fatto e collaudato tante volte ) .

Il funzionamento della tamponatura armata è semplice e prevedibile .

Quando il nostro modo di pensare e di sentire rifiutano certe innovazioni ( tamponatura armata con Murfor ) , vuol dire che il futuro è arrivato , e che ciò che si deve fare , è mettersi al passo con esso ( nella stessa direzione ) .

Il disgiungere l'ossatura dalla tamponatura **falsa sicuramente il funzionamento** della struttura nel suo insieme .

E' opportuno che la tamponatura sia prevista ed in qualche modo simulata ( valutata ) nel soddisfacimento dei requisiti fondamentali ( SLU e SLD ) ; la mancanza della tamponatura ad un piano provoca un accumulo di danno in tale piano ( piano debole ) .

**Quello che è sempre stato creduto da questi calcolatori inesperti , dovunque , è che l'influenza della tamponatura sull'ossatura non è importante , ne si deve sapere quello che fa , e come è fatta .**

Anzi , guardando bene , è disprezzata come tecnologia da terzo mondo la muratura confinata ( vedi il terzo libro alla pagina 107 ) .

Io penso che nel disprezzo vi è non poco di segreta invidia ( muratori napoletani erano ben più esperti del Prof. T. Paulay , che non ha capito il funzionamento del c.a. vestito ) .

Le ridicole figure 7.38 e 7.39 non rispecchiano il funzionamento dell'ossatura confinante ( prevalenza della sollecitazione di trazione , per equilibrare il puntone ) .

Inoltre non viene citato il criterio della gerarchia delle resistenze ( pilastro forte e trave debole ) , utile nello SLU .

Non so spiegarmi questa stranezza .  
Eppure la percentuale di armature ( 1 % ) nei pilastri è già lì .  
Non un cenno al collaudo sismico , ne al ricorso alle prove sperimentali .

## Questione di fiducia

Nel progresso della scienza sismica ( applicata ) , nei record futuri della muratura armata , nella stabilità dell'industria delle costruzioni .

Sono le “ assicurazioni “ sulle quali faccio affidamento nello scrivere .

Oggi ho ricevuto una non breve telefonata da un noto editore specializzato in stampa tecnica , al quale avevo inviato le ultime pagine del manoscritto ( terzo libro ) .

Riconosceva la materia trattata , “ muratura armata “ , interessante , ma assolutamente non poteva tollerare **la mancanza di stile accademico** .

Quest'ultimo deve essere come una scrittura “ senza voce “ .

Avevo , tanti anni fa , partecipato sporadicamente ad un breve corso sulla scrittura in italiano.

Per scrivere , anche solo una relazione , è *necessario aver appreso alcune tecniche* , e ( munito dei migliori vocabolari ) *saperle mettere in pratica* .

Dopo la telefonata , ho cominciato a riflettere sulla reale capacità del sistema di scrittura scelto. Anche l'importante editore , che aveva rifiutato sdegnosamente il mio primo libro , mi aveva chiesto questo adattamento .

In effetti una delle regole più rispettate di questo tipo di discorso è quella che vieta ogni incontro diretto ( io / tu ) tra lettore e scrittore .

La necessità del passaggio dall' “è evidente che “ della vecchia scrittura accademica , all' ”io penso che “ dei giovani ricercatori , è vissuto in maniera drammatica dagli editori .

Queste convinzioni ( finora sembrate perfette ) degli editori stanno perdendo solidità ; con il ritmo dei nostri tempi , in una relazione di ricerca , in una materia in cui occorre inventare nuove parole derivate per esprimere succintamente concetti , **la figura dell'autore si mostra necessariamente in maniera specializzata ed esplicita** .

In realtà , **questa morte dell'autore è una strategia stilistica** ; un modo solo funzionale di presentarsi dello scrivente ( o del manipolo che ha redatto le normative ) , che ha come scopo non tanto l'impersonalità dell'impresa scientifica , quanto paradossalmente la promozione ed il controllo critico della soggettività .

Cioè in nome dell'editore , è fatto divieto all'autore di fare false affermazioni , di fornire dati imprecisi ( mancanza di perizia ) , di essere imprudente nelle decisioni , di eseguire analisi non diligenti .

Se la voce dell'autore viene continuamente promossa e dissimulata attraverso un ampio repertorio di espressioni , **con un sistematico scarico di responsabilità sulle enunciazioni** , allora con questo stile non si fa alcun progresso ( si può solo scrivere un testo passabile sul c.a. ad uso degli studenti ) .

Qui la scienza asservisce gli altri , non è altro che un testo organizzato .

Un libro di Scienza delle Costruzioni sembra allo studente una conoscenza della verità assoluta , ma resta in realtà solo un libro di matematica , non di concezione strutturale .

Se il lettore ha letto “ Arbitrio ministeriale , parte VI “ ha già compreso la causa del disaccordo .

Ho riletto le due pagine di prefazione che il Prof. Odone Belluzzi ha scritto ( Agosto 1941 ) al suo trattato di Scienza delle Costruzioni :

“ *MA ... sopra tutto .. al fine di sviluppare la comprensione fisica dei fenomeni e l'esatta visione ed interpretazione della statica delle strutture , cioè di formare la mentalità , insieme con la cultura , dell'ingegnere costruttore :* ”

“ *Infine , è posta in particolare rilievo l'importanza delle ricerche sperimentali sui modelli e*

*sui materiali , che costituiscono il necessario complemento di molti risultati teorici , e spesso il solo mezzo disponibile per la risoluzione di problemi complessi .”*

Per lo studente , anche gli studi tecnici sono visti teoricamente ; non avevo capito l’ultima frase .

La **“risoluzione di problemi complessi”** si riferisce sicuramente alle due ricchezze ( strutture “tozze” e strutture “massicce”) ed alla **valutazione delle forze agenti**.

Il difetto è di fare dello studio , un archivio , una valigetta del sapere , piuttosto che di dare allo stesso una penetrazione più fine.

La capacità di scrittura in sismica , scienza empirica ed applicata , può essere paragonata piuttosto a **un diamante dalle mille sfaccettature** ( molti libri sono scritti da un insieme di autori ) .

Ogni sfaccettatura coincide con una situazione comunicativa concreta , e cerca di produrre - senza “ rumori di fondo “ - i risultati sperati ( usare i mezzi ed gli autori più appropriati per raggiungere determinati fini e destinatari , ad ogni capitolo ) .

Inoltre ( in sismica è il caso di gran lunga il più frequente ) è necessario adottare **la tecnica del mosaico** , in cui si adotta un modo mobile e specializzato di guardare alle idee da trasmettere e di interrogarsi su di esse .

Le idee si intrecciano forse in testi lunghi , ma non c’è un dominio gerarchico e strutturato ; si da vita a generici testuali specifici .

( vedi SCRIVERE PER COMUNICARE , a cura di Gabriele Pallotti , Strumenti BOMPIANI , Collana diretta da Umberto Eco )

Nel mio scritto , credo ci sia sempre un bilanciamento tra l’anonimato completo e la presenza invadente .

Spero di aver suggerito ( insegnato ? ) qualcosa di utile .

**“ Non disponiamo ancora di libri sulla muratura armata , realmente utili** per garantire nel tempo determinate prestazioni , e per addestrare le maestranze in cantiere “ : concludeva un bravo geometra .

Il singolo foglio A4 contenente le disposizioni della “ Relazione Illustrativa “ deve diventare una serie di pagine , fitte di dettagliate annotazioni per il Dir. dei Lav. e le maestranze .

Per la veridicità delle affermazioni , mi sono prudentemente consultato con validi colleghi , per la precisione dei dati ho sempre citata la fonte , per l’accuratezza dell’analisi ho scorso intere biblioteche .

Negli ultimi tempi , Internet ti permette di essere aggiornato sulle ultime norme , ricerche , commenti , opinioni .

I crolli e le fessurazioni indotti dai terremoti , sono incidenti propizi per la ricerca , ma i nessi delle strutture di un edificio completo sono troppo complessi perché si possano facilmente capire ( o dargli la forma di informazioni organizzate e strutturate in relazione al lettore ) .

Per quanto possibile , su questa materia non ho mai vincolato la libera interpretazione del lettore ; ho solo marcato e cercato di trasmettere la mia , forgiata da tanti anni di professione , senza incidenti in cantiere .

In sismica , **una importante innovazione ( dirompente e scardinante )** non si fa strada convincendo o convertendo gradualmente gli oppositori ( o i normatori che proprio non sanno ) .

Quello che accade , è che gradualmente gli oppositori scompaiono ( i normatori vengono sostituiti ) , ed il cantiere si familiarizza con la nuova idea .

Si crea così un ambiente in cui diventa impossibile , per gli studiosi , negare le distorsioni delle recenti normative sismiche .

Ognuno canta col becco che ha .

In sismica è necessario separare l’accertamento dei fatti ( tecnica sperimentale ) dai giudizi di valore .

**Tutto è convenzionale e probabilistico** , anche la magnitudo , anche la semplice misura della pga .

In sismica non è ancora possibile scrivere in maniera sintetica su un argomento , che il lettore ha bisogno di vedere possibilmente **in maniera analitica e ricca di dettagli e commenti**.

E' come se il lettore non volesse sbagliare più .

Una osservazione sperimentale deve essere spiegato al lettore secondo una catena di cause ed effetti , e confrontarla con una massa pesante di informazioni precedenti ( a volte non familiari ) .

Come abbiamo visto , lo scrivere in sismica è **un documento delle intenzioni dello scrivente** (lo scopo principale è quello di fornire notizie non vaghe e con parole ben definite intorno ad un argomento ) .

Può servire a risolvere un problema ( o a creare un problema ) , esplorando nuovi concetti e nuovi modi di ordinare i fatti , può sintetizzare un dominio di conoscenze ( per es. struttura carciofo ) , recuperando l'informazione rilevante sparsa qua e là , può analizzare dati problematici e confusi , può infine fare ipotesi oppure formulare interpretazioni ( chiarire le intuizioni , le strane prescrizioni legislative , ... ) .

Nelle assunzioni convenzionali o probabilistiche , c'è sempre una strategia di sfaccettature.

Occorre presentare e cogliere rapidamente gli aspetti molteplici dell'esperienza , analizzandola da diverse prospettive ( in tutte quelle che riesce a scoprire ) .

Certo , almeno uno dei punti di vista deve essere tenuto fisso e predominante per tutto il testo , il Criterio -GF-

Ad un giovane ricercatore non interessano le norme , la cogenza delle moderne norme prestazionali si ferma sempre all'art. 2 , il soddisfacimento dei requisiti fondamentali è compito del progettista .

Sarà un ricercatore vero , quello che dirà il suono delle cose .

In una tecnica dirompente e scardinante ( l'Università non ha ancora incontrato, navigando nel suo quieto lago , l'enorme iceberg della muratura armata o quello ancora maggiore MAPIC ) *ci si può preoccupare , credendo di intenderci meglio , dell'adeguamento al canone del belletto della retorica dello stile accademico ?*

Lo stile ha sempre una età , i libri obsoleti si riconoscono da una frase ( muratura senza flangia collaborante ) .

## SISMICA e POLIZZA ( [www.confedilizia.it](http://www.confedilizia.it) )

La legge impone al costruttore di consegnare all'acquirente di un immobile , all'atto del trasferimento della proprietà dell'unità immobiliare , la polizza decennale postuma .

Questa a copertura dei danni materiali e diretti all'immobile , compresi i danni a terzi derivanti da rovina totale o parziale dell'opera o da suoi gravi difetti ( e questa a valere comunque , indipendentemente da situazioni di crisi del costruttore ) .

Pur in mancanza di ogni riferimento di legge , è da ritenersi che la garanzia assicurativa possa ragionevolmente trovare applicazione ( cioè si può pretendere dal costruttore ) sia per gli **interventi di ristrutturazione edilizia** consistenti nella demolizione e ricostruzione - con la stessa volumetria e sagome - dell'edificio preesistente , sia in occasione di ristrutturazione , effettuando interventi strutturali rivolti a trasformare l'edificio mediante un insieme sistematico di opere che possano portare ad un organismo edilizio , in tutto o in parte , diverso dal precedente .

Inoltre sembra che si possa pretendere dal costruttore , che la copertura assicurativa prevista dalla polizza , non sia circoscritta solo alle parti strutturali dell'immobile , **ma si estenda a tutti quegli elementi secondari ed accessori**, la cui carenze costruttive possono pregiudicare in qualsiasi modo la fruibilità dell'opera .

Il costruttore prudenzialmente applicherà la miglior tecnica , idonea mano d'opera , cottimisti specializzati e materiali di ottima qualità ; il progettista ed il dir. dei Lavori , tamponature e

tramezze armate in orizzontale ad ogni corso di malta , per soddisfare le esigenze di monoliticità e duttilità , anche nel caso dello SLD ( sollecitazioni dinamiche indotte dal terremoto ) .

Va osservato che la progettazione di un intervento sull'esistente può beneficiare della conoscenza ( ben documentata ) di un quadro di danno , che mette chiaramente in luce i punti di debolezza della struttura ( gravi difetti ) .

Naturalmente bisognerà evitare di mantenere ( o peggio di estendere ) eventuali carenze della costruzione su cui si opera la ristrutturazione.

La sopraelevazione di un edificio in muratura è limitata ad un solo piano .

Anche la normativa evidenzia quanto sia difficile l'intervento sull'esistente , quanta cura ed attenzione vadano dedicate da una professionalità che deve essere posseduta dal progettista , ma anche dalle maestranze ( diligenza , prudenza e perizia ) .

Solo la sensibilità e la professionalità consentono di comprendere i concetti fondamentali della statica in situazione sismica , *e discernere la soluzione più adatta al caso specifico* .

Ogni intervento sull'esistente deve essere sottoposto a collaudo ( possibilmente con misure di spostamenti ) .

Pur con una certa flessibilità , le misure di spostamenti dopo l'avvenuta esecuzione delle opere , possono essere omesse e sostituite da una adeguata e specifica valutazione tecnica del collaudatore ( sulla base di dati e di notizie raccolti mediante prove precedenti , eseguite su edifici simili ) .

**Le garanzie richieste dall polizza , non possono essere provate in base alla presunta descrizione della realtà ( mediante “calcolazioni eseguite “ , manca il corpus teorico sulle strutture tozze ) .**

P.S.

La più importante applicazione ( Prof. Danusso ) per la protezione dai terremoti , fu quella dei CORDOLI ai piani ( CISM ) sui muri .

Ha permesso il superamento “dell'età oscura “ della scienza sismica .

I solai divenuti inestensibili non permettevano più alla struttura di elevazione , un comportamento a carciofo .

Si posero le basi per quelle che oggi sono fonte di ricerca futura , per gli studiosi di sismica ( Criterio -GF- ) .

Se esaminiamo tale innovazione più a fondo , possiamo osservare che nessun ingegnere ha mai eseguito “ calcolazioni “ sulle armature metalliche dei cordoli ( sono sicuramente poste in tiro )

Con l'introduzione del traliccio MURFOR , è incominciata l'era dell'evoluzione del cordolo ( possono essere diminuite le armature del cordolo ) .

In questa fase , la muratura armata portante , da materiale NRT si trasforma ( resta una struttura tozza ) in un materiale che mostra una “ iper-resistenza “ ( meccanismo resistente che è ancora molto difficile da penetrare , con gli strumenti a disposizione ) .

Bisognerà aspettare le ultime ( e molto attese ) ricerche sulla muratura armata per fare pienamente luce sul problema dell'iper-resistenza .

Siamo oggi in grado di affermare che nella muratura armata esistono regioni con diverse resistenze .

**Si sono infine formati i presupposti ed i metodi specifici per l'impostazione di un corpus dottrinale , teorico ( interpretativo ) sulle strutture tozze collegate scatolarmente .**

In particolare i principali presupposti e leggi di funzionamento sono :

- alto angolo caratteristico di scampanatura dei carichi ,
- facili ammorsature armate ( CIMI ) con traliccio Murfor ,
- forte fattore laterale di vincolo senza alcuna fessurazione ,
- bassa snellezza convenzionale di una muratura armata ,
- larga flangia collaborante nei muri confluenti , con conseguente incremento di rigidità

→ massima duttilità estensionale, unito al basso modulo E del laterizio .

In questo lungo periodo accaddero anche devianze , per interpretare la scatolarità .

La più dissenziente fu quella di effettuare una verifica con il metodo usato per le strutture intelaiate ( smentita da documenti CNR ) .

Le pareti comprendenti aperture regolarmente disposte lungo l'altezza erano schematizzate con modello a telaio , con le pareti piene costituenti i montanti , e con le fasce sovrapporta e sottofinestra costituenti le travi .

Un altro orientamento deviante fu quello della inutile armatura verticale diffusa ( manca la pagina che spiega il funzionamento ) .

Inoltre un'importante innovazione fu quella della muratura confinata ( MAPIC ) , che ha permesso di avere la certezza dell'instaurarsi ( reale accadimento ) del puntone diagonale e sfruttare , ai fini della duttilità in termini di spostamenti , il basso valore del modulo E del laterizio armato in orizzontale .

Il modello della struttura “ tozza “, diventa un traliccio snello tridimensionale senza instabilità , che soddisfa sempre il criterio -GF- .

## Hanno capito prima ( Eureka per caso )

*In hoc signo vinces* ( con questo vincerai ) .

E' successo tante volte , che una scoperta possa essere adattata a qualche altra utilità ( la più eclatante è stata quella di Cristoforo Colombo , cercava di raggiungere le Indie ) .

Archimede nel controllare se una corona era fatta di solo oro , scopri la legge del peso specifico.

Sarebbe difficile citare una scoperta dovuta ad un ragionamento puro.

Ti confido , egregio studente , che sono giunto per caso al criterio -GF- , guidavo il mio furgone e mi sono comportato , preso dall'entusiasmo , in modo simile ad Archimede per parecchi giorni .

### **La moderna muratura armata inizia con l'impiego del traliccio MURFOR nei letti di malta.**

Agli ingegneri del MURFOR interessava ben poco la sismica ; il loro problema principale era contrastare le fessurazioni dovute a cedimenti differenziali delle fondazioni .

Per le scoperte c'è sempre un tempo di maturazione ( a volte lungo come il turbo-diesel ) , prima del quale le ricerche sembrano infruttuose ( nessuna invenzione è perfetta nel nascere ) .

Aspetta per sbocciare la riunione di molti elementi .

L'attenzione degli ingegneri MURFOR era tutta concentrata sulla aderenza delle armature alla malta ( vedi atti congressuali ) .

Se avessero conosciuto meglio le leggi del c.a. non avrebbero insistito ulteriormente ; l'aderenza era perfetta e superiore alla necessità.

Essi stessi non credevano che questo sistema avrebbe **poi dominato la muratura armata in zona sismica** ; non conoscevano abbastanza la concezione strutturale scatolare soggetta anche ad azioni orizzontali ( la componente peso è importante e non viene mai annullata dal sisma ) .

La modellazione completa fino a rottura è ancora assai carente quando dobbiamo mettere in conto fenomeni dinamici.

Gli ostacoli maggiori sono :

- la riproduzione fedele delle caratteristiche di resistenza del materiale prototipo ,
- la riproduzione degli sforzi dovuti al peso,

→ la simulazione dell'aderenza dell'armatura.

Inoltre sfortunatamente , la muratura armata era nata ( primi tentativi ) con l'impiego di armature metalliche diffuse verticali e pezzi speciali di laterizio , **senza appoggio su un sufficiente corpo dottrinale sulla flangia .**

Assistiamo ancora oggi al riflusso di questa povera ed istintiva tecnologia , le cui ultime sacche che sopravvivono sono rimaste in Italia ( è un caravan serraglio minoritario ; quattro gatti ) .

I vecchi libri sono ancora pieni di esempi ricopiati ( a cui non piace che gli vengano contati gli anni addosso ) .

A volte mi domando se nella muratura armata eseguita da qualche collega , sia assente ogni traccia di superstizione .

La tecnica non può convivere molto tempo con grossolane superstizioni .

La questione dell'armatura diffusa in orizzontale e dell'armatura diffusa in verticale è paragonabile a due brave persone che guardano fuori attraverso la stessa finestra , l'una vede il fango , l'altra le stelle .

La concezione strutturale è ciò che fa la differenza ( in tutti i sistemi strutturali ) .

Il funzionamento strutturale di una struttura scatolare in muratura è governata da almeno queste basi sperimentali .

A Solai inestensibili , con cordoli ( CISM ) sui muri , incatenamenti ( reti ) nella cappa del solaio colleganti i cordoli paralleli ( ICC ) . La struttura non è più a carciofo.

B Angolo caratteristico principale ( ACPM ) di scampanatura dei carichi applicati ad un muro ( la direzione di scampanatura può avvenire in qualsiasi direzione , verso l'alto , verso il basso , orizzontale ... ) . Questo angolo è fortemente aumentato dal traliccio MURFOR nei letti di malta ( questa è la prima intuizione del Geometra ) .

C Collegamenti ingegnerizzati ( ammorsature con armature metalliche orizzontali ) fra i muri intersecanti ( CIMI ) , fattore laterale di vincolo ( snellezza convenzionale di un muro ) . Solo nel caso di CIMI si può instaurare la flangia collaborante con incremento di rigidità alle azioni orizzontali . Con armature metalliche diffuse in orizzontale nei letti di malta ( traliccio MURFOR ) aumenta la larghezza della flangia collaborante .

.....  
A, B, C, messi insieme soddisfano il criterio -GF- .

Con il traliccio Murfor , si taglia netto col passato , e fa meglio capire le ipotesi B e C , poi confermate da osservazioni sperimentali .

Esposto questo ad un mio collega , mi rispose che lui rimaneva in forse .

Applicava la saggia regola di non accettare per vera una cosa , finché non la riconosci per tale senza neppure un dubbio ( Cartesio ) .

**La flangia collaborante era per lui una novità troppo scardinante .**

Non l'aveva mai studiata sui libri e perfino le povere NTC la negano ( 5.7.11.1 ) .

Non è chiaro perché per gli edifici in muratura il titolo indichi “ prescrizioni particolari “ , mentre per gli altri sistemi non ci sono prescrizioni particolari .

Ma non era una norma prestazionale ? Con prescrizioni particolari ?

Pensa ancora ad armature verticali di rinforzo ( 5.7.11.4 ) dimensionate in analogia a quanto previsto per gli elementi in c.a..

Il geometra ti manda a dire che il comportamento della muratura armata , non è esattamente quello del c.a. ( che castroneria ) .

Se aderisco ai dubbi del mio collega ( anche lui conferma che le NTC ci vogliono insegnare a mangiare paglia ) , finisco per non riconoscere la parte emersa dell'iceberg della muratura armata ( non abbiamo ancora esplorato la parte sommersa ) .

Sono convinto che nelle muratura armata e in MAPIC ci sono ( il congiuntivo è morto - in esperanto non c'è ) ancora ampi spazi di crescita.

Per tali ragioni occorrono ( sono urgenti ) collaudi su edifici completi ( con tramezze armate con MURFOR ) che misurino , sotto eccitazione di forze orizzontali , gli spostamenti interpiano nelle due direzioni ( SIRC ) .

SIRC sulle strutture in muratura ordinaria ( o strutture a carciofo ) , possono servire solamente

negli interventi specializzati di riparazione - miglioramento dei monumenti .

Si può dissentire profondamente , **ma gli spostamenti interpiano rilevati al collaudo ( SIRC ) contano ( rassicurano ) più di una montagna di ipotesi .**

Le ipotesi non confermate da osservazioni sperimentali , non trovano posto in scienza sismica .  
Lo SLD deve essere soddisfatto sui dati sperimentali degli SIRC ( gli spostamenti allo SLU sono invece deducibili solo per via indiretta ) .

Con l'aggiunta del traliccio MURFOR , la muratura confinata ( c.a. vestito inventato , per puro caso , da carpentieri napoletani , poveri in canna ) è trasformata in MAPIC .

Qui il collega trova sicurezza ( mi fa osservare il panciuto puntone diagonale armato ed i pilastri tesi ) .

Soddisfa sempre il criterio -GF- .

E' un piacere perfetto osservare una struttura MAPIC ( muratura portante ) progettata con cura da un geometra ed eseguita da un bravo cottimista con la passione per inventare .

Se poi hai assistito ad una conferenza sul traliccio MURFOR , noterai che mostrano tante figure per contrastare fessurazioni nei muri .

Ma queste figure sono solo povere ipotesi , le osservazioni sperimentali si fanno su fotografie .

**Nessun terremoto italiano ha mai prodotto fessurazioni su murature armate con MURFOR** ( gli errori progettuali o di esecuzione non possono essere pesi in considerazione ) .

Certamente la MAPIC , eseguita ora con arte dai geometri , sarà progettata anche dagli ingegneri ( il geometra vuol capire e cerca di far si che anche gli altri capiscano ) .

Non c'è niente di paragonabile alla MAPIC ( detto , in sfida , da un geometra ) .

Egregio ingegnere , accetti la sfida ? C'è da esplorare la parte sommersa .

Misureremo i SIRC ( nelle due direzioni ) su edifici completi .

Stai attento ; il geometra vincerà in volata ( usa già tramezze armate con MURFOR ) .

L'aver capito prima , è un grande vantaggio .

Le altezze limitate da parametri urbanistici , saranno facilmente raggiunte in MAPIC , da un ingegnere esperto .

Lo sforzo nel puntone diagonale in muratura armata ( larghezza pari almeno a 1/4 della diagonale ) prodotto da azioni orizzontali , è facilmente valutabile ( arco a tre cerniere ) .

In una struttura isostatica ( staticamente determinata ) esiste un complesso di reazioni capace di equilibrare le forze applicate , ed è unico .

E' equilibrato dalla componente verticale peso e poi **dalle armature ( poste in trazione ) dei pilastri e dei cordoli .**

Occorre subito osservare che queste calcolazioni sono pressoché *una inutile fatica* ( meglio misurare i SIRC ) *fino a che non saranno osservate e fotografate ( forse mai ) fessurazioni prodotte da terremoti italiani su strutture MAPIC armate con MURFOR ad ogni corso .*

Un espositore al SAIE mi ha fatto osservare che anche sul suo sistema , a grosse armature diffuse verticali , nessun terremoto italiano , in tanti anni , ha mai prodotto fessurazioni .

Bisogna riconoscere che l'osservazione sperimentale è vera .

Però anche una vettura del 1950 può finire una mille miglia turistica ( quando si dispone di un meccanico con esperienza ) .

*A lui occorreranno ancora qualche anno per conoscere un po la flangia collaborante , e poi ancora degli altri per imparare ad approfittarne di questa scienza .*

La moderna concezione delle strutture snelle scatolari pluriconnesse ha teoricamente dimostrato ( ed osservazioni sperimentali confermano ) la scarsa efficacia delle armature verticali diffuse ( di grosso diametro ) .

Se mai accadranno fessurazioni , conosciamo sicuramente che **avranno una inclinazione vicino a 45 gradi** ( l'azione sismica si combina con il peso proprio ) , e non ci si aspetta alcuna fessurazione nei CISM e dei CIMI ( sia in MAPIC che in muratura armata ) .

**Le fessurazioni orizzontali per scorrimento lungo i letti di malta , non sono mai state osservate in edifici in muratura armata** ( ci sarebbero fessurazioni anche nei CIMI , ma questi collegamenti ingegnerizzati non possono essere zone dissipative ) .

**Per contrastare efficacemente fessurazioni a 45 gradi , la disposizione orizzontale delle armature diffuse è la più efficace** ( vedi anche , COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA , Coordinatore A.Castellani , MASSON editori , 1981 , pag. 347 ) .

Nel caso di fessurazioni diagonali risulta che , a parità di quantità di armature , **la disposizione orizzontale è circa tre volte più efficace** di quella con armature verticali.

L'analisi dell'efficacia delle armature non va riferita tanto ai maschi murari , quanto alle flange collaboranti nelle intersezioni coi maschi ( comportamento scatolare ) .

## RIGIDEZZA SCATOLARE

Cantar vittoria , non è aver vinto ( proverbio ) e non mette fine alla guerra .

Anche per le Normative prestazionali ( Eurocodici compresi ) parlare di armature ( diffuse e "*collocate in apposite cavità*" ) verticali , senza qualche prudente perifrasi che indichi il funzionamento , **non è saper progettare** ( NTC 5.7.11.4. ) .

La perifrasi ( poco chiara ) è stata invece usata **per non servirsi della facile parola cordolo** ( la parola manca anche negli eurocodici ) .

Alle parole " garantendo il comportamento scatolare , governato dalla risposta delle pareti nel proprio piano " , **il geometra** ( ed il Prof. G. Macchi ) **aggiunge** " tenendo conto del conseguente incremento di rigidità , considerando una flangia collaborante nei muri fra loro confluenti " .

I " particolari costruttivi " in una norma prestazionale sono sempre derivati da un corpus dottrinale , e fondati sull'individuazione delle fonti di vulnerabilità ( per eliminarle o ridurle ) .

In ogni caso i particolari costruttivi nella nuova tecnologia della muratura armata ( per soddisfare le prestazioni che si intendono raggiungere , tenuto anche conto delle destinazioni d'uso ) sono scelti dal progettista fra la moltitudine che la tecnologia offre .

Oltre a ciò , *la collocazione indicata* ( armature verticali ) sembra suggerita dal criterio della snellezza convenzionale ( muri confluenti ed irrigiditi ) , e *comporta pezzi speciali e tagli di pezzi* .

Se deve " assorbire sforzi eventualmente localizzati " sembra riferirsi a meccanismi fragili di primo modo di danno .

Ma il controllo di questi meccanismi è effettuato nell'introdurre armature metalliche in grado di impedire il ribaltamento dei muri ( vincolandoli ai muri confluenti ) .

I meccanismi fragili di primo modo di danno sono innescati anche da eventi sismici modesti in una muratura di non buona qualità ( strutture a carciofo , vecchie murature con ingranamento insufficiente al centro , fra i due paramenti ) , **mai possono avvenire in muratura armata** .

Le parole che segnalano " sforzi eventualmente localizzati " rivelano ( o mascherano ) l'ignoranza del funzionamento delle armature verticali in muratura armata .

Non " vengono dimensionate in analogia con quanto previsto per gli elementi di c.a. " , **non servono proprio** ( non occorre molto ingegno ) .

In cantiere , i geometri hanno già risolto da tempo questa questione di miffa tecnica ( non vogliono tacerlo , sanno ben distinguere il funzionamento della flangia collaborante dal funzionamento del puntone diagonale in MAPIC ) .

*Gli edifici in muratura armata ( o in MAPIC ) devono la loro rigidità a solai inestensibili , colleganti e vincolanti i cordoli paralleli sui muri fra loro confluenti ( portanti , controventati e controventanti ) alle loro estremità superiore ed inferiore .*

Le forze orizzontali convenzionali sono una piccola percentuale delle forze verticali ( peso ) , la componente verticale della risultante non è mai nulla ( anche in situazione sismica - osservazione sperimentale ) ( non sono presi in considerazione gravi errori progettuali ) .

**Senza peso , cesserebbe di essere una struttura scatolare** .

Avvezzi a studiare ciecamente , tutto quello che viene loro propinato , gli studenti ( ed i giovani

ingegneri ) chiedono subito un modello ( ed il metodo più idoneo ) di calcolo dell'indice di scatolarità .

Non è stato ancora inventato , prima bisogna inventare ( concepire ) la muratura armata , fra le tante possibili .

**Siamo in un campo di assemblaggio di strutture tozze con diverse tecnologie , in cui le qualità strutturali non possono essere misurate a tavolino** , perché si conquistano con lo studio e con l'esperienza ( le misure le faremo al collaudo sperimentale con vibrodina ) .

Anche con gli sviluppi teorici ( confermati da osservazioni sperimentali ) maturati in questi ultimi anni , dobbiamo accontentarci di una serie di concetti .

- Vecchie strutture a carciofo
- Tipologia costruttiva dei muri ( a singola o doppia cortina )
- Zone critiche dissipative
- SLU e SLD
- Fattore di struttura  $q$  ( duttilità post elastica nelle due direzioni )
- Edificio semplice
- Meccanismi fragili di primo modo di danno ( ribaltamento dei muri )
- Meccanismi resistenti duttili di secondo modo di danno ( fessurazioni a X )
- Criterio della gerarchia delle resistenze in c.a.( Pilastro forte -trave debole )
- Criterio della gerarchia delle fessurazioni ( zone non dissipative ) .

Il conseguimento di una sufficiente rigidezza scatolare della muratura armata è concepita dal moderno progettista sull'instaurarsi dei seguenti fattori .

- A** Scampanatura dei carichi ( negli edifici a carciofo è molto basso o inesistente ) .
- B** Flangia collaborante nei muri irrigiditi e fra loro confluenti .
- C** Fattore laterale di vincolo ( senza fessurazioni nei muri confluenti ) .
- D** Snellezza convenzionale di una muratura ( anche a doppio strato )  
L'indebolimento nei muri per aperture particolarmente grandi o vicine , deve essere controllato anche da questo criterio ( raramente occorrono rinforzi di cornice ) .
- E** Iper resistenza ( rispetto alla rottura del primo pezzo ) .
- F** Solai inestensibili e ben colleganti i cordoli sui muri , con incatenamenti interni nella cappa del solaio ( normalmente la distanza fra due orizzontamenti è di circa 3 m ) .
- G** Fondazione rigida scatolare ( vedi EC8 )

Con le armature diffuse in orizzontale nei letti di malta , ed ingegnerizzate nei muri fra loro confluenti , **aumentano** ( sufficientemente per contrastare i terremoti italiani ) A, B, C, E , **diminuisce D** , e parte dell'armatura diffusa può essere conteggiata nei cordoli sui muri ( vedi norme DIN ) .

In sostanza non è più una struttura NRT , è aumentata la rigidezza scatolare e sono diminuiti ( e sotto controllo ) gli spostamenti laterali .

La valutazione della snellezza in una muratura è convenzionale ( e non immediata come nei pilastri in c.a. ) .

Il rapporto  $l/b$  non deve superare il valore di 16 per i pilastri che hanno momenti di segno opposto alle due estremità , 10 per i pilastri a mensola .

L'EC6 giustamente prevede riduzioni di snellezza per muri irrigiditi con diverse condizioni di vincolo ( - muro irrigidito su due bordi verticali - muro irrigidito su un bordo verticale e con un bordo verticale libero ) .

**Nel caso di muro irrigidito su due bordi , il fattore di riduzione diventa non trascurabile .**

E' questo indice che meglio sintetizza ( ed osservazioni sperimentali confermano ) il comportamento scatolare dell'edificio .

Occorre uno sforzo superiore al normale , per ricordare che **la larghezza della flangia è funzione anche del numero di piani soprastanti** .

L'armatura diffusa in orizzontale nei letti di malta è sempre vista dal progettista in funzione di aumentare la flangia collaborante nel muro confluyente ( viene anche aumentata la scampanatura dei carichi - comportamento ad arco per la diffusione dei carichi ) .

Nella MAPIC , indentellata , la flangia collaborante è la massima possibile .

Sono sicuramente eliminati ( esclusi ) meccanismi fragili di primo modo di danno , provocati da azioni ortogonali al piano medio della muratura , di tipo locale sulle pareti esterne ( condizione di massima fragilità ) .

Dopo che è stato assicurato l'efficace ammorsatura dei muri di facciata confluenti , si possono instaurare i meccanismi resistenti duttili ( molto più dissipativi ) di secondo modo ( sollecitazioni nel proprio piano ) .

Con questi presupposti, **l'unico regime importante che si instaura è quello delle azioni complanari nei muri , con aumento notevole della rigidità per la collaborazione della flangia collaborante .**

Anche lo **spessore effettivo** ( ai fini della snellezza ) di un muro a doppio strato ( uniti da connettori metallici trasversali ) è di tipo convenzionale ( 4.4.5 ) .

Inoltre il muro esterno a faccia vista ha spesso *un valore del modulo E più alto* del muro porizzato interno a fori verticali .

Se ne deve tenere conto nel valutare lo spessore effettivo del muro pluristrato .

Al progettista non interessa una verifica a compressione o a taglio ( cioè le tensioni in situazione accidentale simica ) , ma una valutazione degli spostamenti interpiano , fino nelle vicinanze dello snervamento .

Lo SLD è ancora in fase elastica ( terremoti frequenti , l'edificio può subire vari SLD nell'arco della sua vita ) .

Per le costruzioni in semplice muratura armata , senza pezzi speciali ( o in MAPIC ) in laterizio o in tufo , **non mancano più al progettista i fondamenti teorici del funzionamento della scatolarità** ( assemblaggio di strutture tozze ) , mancano invece ancora i dati sperimentali sulle misure degli spostamenti interpiano degli edifici completi .

Una buona normativa prestazionale , deve saper distinguere la MAPIC ( condizione di massima duttilità ) dalla muratura armata .

L'Eurocodice distingue queste due tecnologie .

La norma , **se parla ancora in maniera assertiva di armatura diffusa verticale , non ha capito una mazza .**

Condiziona inoltre la possibilità di discutere e ben interpretare il funzionamento ed i diversi meccanismi della scatolarità .

Ingabbia la fase di analisi concettuale , e si scontra con la ricchezza di soluzioni tecniche costruttive della moderna ( e futura ) tecnologia .

E' riprovevole perché allontana lo studente ( ed i fornai ) da una visione informata e consapevole degli effettivi meccanismi resistenti dell'opera .

La moderna scelta progettuale della muratura armata in orizzontale ( MURFOR ) nei letti di malta , è un corretto approccio verso **il riconosciuto funzionamento della scatolarità** , per azioni complanari nei muri , con aumento notevole di rigidità , tenuto conto della flangia collaborante nel muro confluyente e irrigidente .

In questo modo ha capacità di mantenersi stabile , anche in presenza di eventuali lesioni a X .

Questa alta capacità assegna alla muratura armata una duttilità equivalente che consente di sopportare intensità sismiche notevolmente superiori a quelle che innescano le prime lesioni ( vedi A. Giuffrè ) .

Sospettiamo oltre a ciò , **che non osserveremo mai queste lesioni** ( mancano le fotografie documentali - per ora non sono state ancora osservate ) .

Il banco di prova , per ora , è sostituito solo dal collaudo con vibrodina .

La mancata conoscenza ( osservazione ) degli effetti , aumenterà la difficoltà di completare un corpus teorico per la trattazione .

Partendo dal criterio ( prospettiva ) della gerarchia delle fessurazioni ( - GF - ) e dagli SIRC , bisogna impegnarsi ( da più parti si chiede ) per giungere a modelli per la trattazione a livello scientifico ( con conferma da osservazioni sperimentali ) .

Dimenticavo .

Proprio non sanno fare ( NTC 5.7.15.1 . - Altezza massima dei nuovi edifici ) .

La decantata norma prestazionale è precipitata nella vergogna ( il preambolo poi è un capolavoro di ignoranza tecnica - ...controllo ed approvazione dei calcoli statici e del progetto da parte dei Geni Civili e delle Prefetture ) .

Tre piani abitabili .

In muratura armata , abbiamo esempi di 20 piani in zona sismica .

E' senz'altro irritante .

Nelle ultime normative uscite in Italia, man mano che si scrivevano sciocchezze più gravi , sembra che la vergogna si attenui fino a scomparire .

Anzi è diventato un vanto , ben difeso in tutti i congressi ( io occupo sempre l'ultima fila e urlo , ma resto solo , nessuno mi da torto , ed applaudano al relatore di queste tecnologie , che per essere inapplicabili e piene di errori , vengono dette , non si sa perché , d'avanguardia) .

Hanno la mania di essere all'avanguardia , e ci sono da tanto tempo , sempre però sulle stesse posizioni , inapplicabili .Le avanguardie si troveranno ad essere superate dal grosso dell'esercito dei geometri .

## Due semplici tecnologie unite

( con gli stessi spostamenti )

D'altra parte , quando si parla di muratura armata o di muratura confinata , le norme italiane ( prestazionali ? Con tre piani abitabili ? ) stanno in mezzo alla nebbia anche in agosto .

Come tutte le norme , che trattano materie di cui non conoscono ( ignoranza quasi totale ) le prestazioni , danno una importanza esagerata al fatto di non cambiare nulla .

Certo le analisi troppo assennate ( come lo spettro di risposta dell'EC8 ) sono troppo faticose da seguire ( e nessun professore sa spiegare agli studenti ) , ma sono incapaci di riconoscere la facile e corretta concezione strutturale dove c'è sicuramente .

Mesi fa , un collega di cui ho sempre avuto stima della finezza delle sue soluzioni , mi ha chiesto un parere sulla soluzione da adottare .

Vediamo in dettaglio il problema ( zona sismica 3 ) .

Trattasi di una semplice palazzina con 7 appartamenti ; autorimesse al piano terra , 3 appartamenti al primo piano , 4 appartamenti al secondo piano , più 4 mansarde al terzo piano collegate da 4 scale interne .

Senza ascensore . **La scatolarità è diversa ad ogni piano .**

Quando è intervenuto il termotecnico con le sue nuove esigenze , tre appartamenti erano già venduti sulla carta .

Dopo tante discussioni ( e pareri legali ) il Committente decise di **eseguire i muri con una testa esterna a faccia a vista** ( muro respirante al vapore prodotto all'interno dell'alloggio ) **con retrostante muro di laterizio porizzato** ( spessore 25 cm , totale 39 cm circa ) .

Si sfruttavano per la prima volta le possibilità offerte dal D.Min. 27 Luglio 2005 ( G.U. 2/8/2005 , n. 178 ) .

Lo spessore eccedente 30 cm non incide sui parametri urbanistici , ne si tiene conto nella distanza dai confini ( il maggior spessore contribuisce al miglioramento dei livelli di coibentazione termica , acustica e di inerzia termica ) .

Le norme convenzionali sono sempre state una categoria molto flessibile ( come l'elastico della tuta ) .

A complicare ulteriormente le cose è intervenuto il FEP ( Fabbisogno di Energia Primaria - D. Lgs 192/05 di attuazione della direttiva europea 2002/91/CE ) .

Anche questo non è una definizione tecnica , rigida , professorale da istituto di Scienza delle Costruzioni .

Nel complesso delle misure e degli interventi necessari per conformarsi al protocollo di Kyoto

, l'aumento del rendimento energetico occupa un posto di rilievo ( considerando n. 3 della direttiva ).

La Commissione intende sviluppare ulteriormente norme quali la UNI EN 832 - Riscaldamento degli edifici , Calcolo del fabbisogno di energia , ... ( considerando n. 11).  
I considerando sono in totale 23 .

Anche con l'analisi mese per mese suggerito dalle norme UNI 832 restano da definire molti parametri convenzionali ( per una analisi indipendente dall'analizzatore ) .

All'art. 4 il legislatore italiano si riserva l'emanazione di ulteriori metodologie di calcolo.  
In sostanza , fino all'adozione di questi criteri generali , la norma resta sostanzialmente disapplicata .

Il collega aveva scelto la fondazione scatolare al piano terra , con pareti in c.a. ( spessore 15 cm ) che dividono le autorimesse .

Per la faccia a vista esterna aveva scelto la muratura armata ( ad ogni corso ) , le flange collaboranti erano numerose e **l'edificio poteva essere classificato semplice** ( anche con scolarità diversa ad ogni piano - vedi nuova definizione prestazionale ) .

Restava da scegliere la tecnologia più idonea per il muro interno in porizzato .

Le sue perplessità si potevano riassumere in queste .

Le scale interne imponevano una articolazione particolare dell'ultimo solaio, che si rifletteva anche nei muri interni ( le tramezze comunque armate ) .

Inoltre le ammorsature con laterizio porizzato ( blocchi di lunghezza non congruente con la larghezza ) **richiedono molti piccoli pezzi tagliati** .

Quest'ultimo punto non era una novità , ma analizzata insieme al bravo cottimista , sembrava vanificare tante analisi a tavolino .

Anche con tanti disegni dettagliati non si riusciva a migliorare una virgola di quello che il cottimista faceva con la sua arte ( i pezzi tagliati e piccoli erano sempre troppo numerosi).

Il collega sapeva bene che in MAPIC non ci sono pezzi tagliati ; ma il Committente esigeva la faccia a vista esterna ( parte degli appartamenti erano venduti ) .

Allora si decise di eseguire la MAPIC solo nel muro interno porizzato ( spessore 25 cm ) .

Il pilastro verrà gettato , prudentemente a più riprese ( per non rigonfiare la faccia a vista ) .

**La faccia a vista esterna funziona da cappotto** ( durevole nel tempo ) di 12 cm di spessore sul pilastro ( 6 cm sul cordolo del solaio ) .

In alcuni casi , questa specie di cappotto in laterizio , è stato eseguito dopo ed ancorato al muro posteriore ( MAPIC ) con ancoraggi puntuali e resine .

Mi rendo conto che questa unione delle due tecnologie , muratura esterna a faccia a vista , armata ad ogni corso , e MAPIC nel muro interno **sarà una valida soluzione per le intervenute nuove normative di contenimento dei consumi energetici** .

Le misure per l'ulteriore miglioramento delle tecnologie impiegate nell'edilizia residenziale e terziaria , dovrebbe tenere conto dell'efficacia sotto il profilo dei costi ( possibilità di recuperare i costi entro un lasso di tempo ragionevole , rispetto alla prospettiva teorica di vita dell'edificio ) .

In realtà va sottolineato , che i muri esterni a doppio strato , con due tecnologie non li abbiamo inventati noi ( non è brevettabile ) , ma decine di strutturisti che hanno preso atto delle scelte operate in tema energetico .

Solo la normativa italiana mostra di non essersene accorta .

Adesso che è giunta veramente la stretta energetica , siamo destinati a ricomporre ( impiegando la miglior tecnica ) il disegno del mosaico delle normative , che avevamo frantumato in mille segmenti .

Da un materiale antichissimo , il laterizio , arrivano con semplici armature diffuse nei letti di malta , applicazioni innovative che stanno rivoluzionando diversi settori ( termotecnica , acustica , statica , ... ) .

Se poi , fra poco , potessimo disporre di qualche grafico sperimentale carico laterale -

spostamenti su questi edifici completi di tramezze armate , allora i requisiti fondamentali di SLU e di SLD ( terremoti italiani ) potrebbero essere soddisfatti più semplicemente .  
Dimenticavo . Il Committente *chiedeva il danno zero , anche nel caso di terremoto violento* .

## E uscimmo a riveder le stelle

Non si scrive ( o si legge ) unicamente per divertire ; si scrive anche per stimolare nel lettore reazioni o adesioni .

I caparbio desiderio di scrivere per un miglioramento delle applicazioni della muratura armata e della MAPIC , mi è stato rimproverato di frequente dai colleghi , come eccessivo ( reazione ) .

Invece , a mio modesto parere è **nei risultati raggiunti nell'illustrare le strutture scatolari , un segno della sua importanza** ( insomma della sua necessità - l'Università è assente ) .

Ora ( a 70 anni ) ho più tempo a mia disposizione , posso analizzare la situazione dall'alto , ho la pazienza di valutare attentamente **il pro ed il contro di questa tecnologia scardinante** .

Posso ritornare più volte sullo stesso argomento , usufruisco di una documentazione sufficientemente precisa , posso partecipare a più congressi e incontri , posso ritornare a vedere in biblioteca i documenti che mi servono .

In sostanza posso servirmi di un metodo deduttivo ed analitico .

Tutte le notizie che avete trovato in questo quaderno , sono state prese da pubblicazioni tecniche .

Tutti hanno avuto sotto il naso quei documenti per anni , ma nessuno in realtà li aveva letti ne studiati .

Gli elementi per l'indagine sulle strutture scatolari erano lì a portata di mano , ma sono stati trascurati in qualche modo volontariamente o per semplice pigrizia o disattenzione .

**La concezione strutturale , o almeno la maggior parte , era lì ( Norme CNR , Dicembre 1984 ) e nessuno ha voluto leggerla .**

Non ho voluto nascondere nulla ( in positivo ed in negativo ) delle mie ricerche .

E' vero ( reazioni ) , che gli insegnati di Scienza delle costruzioni , avrebbero visto volentieri lo sfacelo di questa tecnologia ( strutture tozze , quasi assoluta incapacità di resistere a trazione , dinamica di pochi cicli delle strutture in situazione accidentale sismica, .... ) .

Le norme tecniche ( sul c.a. e in carpenteria metallica ) vengono aggiornate , in teoria , ogni due anni ; mentre altrettanto **non avviene per le costruzioni in muratura** .

Una norma tecnica prestazionale presuppone un corpus dottrinale , una base sperimentale accertata pur nell'ambito di ipotesi convenzionalmente ma universalmente accettate ; in sostanza **un regolamento presuppone una teoria scientifica** di riferimento .

Nel caso delle strutture murarie , questa base mancava .

I motivi di questa situazione stavano proprio nelle carenze conoscitive sul funzionamento delle strutture murarie e **sulla impossibilità di applicare ad esse , quella che noi chiamiamo Scienza delle Costruzioni** ( valutare le capacità portanti di una struttura , con un sapere trasmissibile ) .

Senza lo schema strutturale , l'analisi delle sollecitazioni è impossibile .

Ma ora le strutture scatolari pluriconnesse in muratura armata , o in muratura confinata non possono essere considerate strutture incapaci di resistere a sforzi di trazione ( non ci si attende

alcuna rottura fragile senza avvertimento ) ; l'elevata rigidità dei muri portanti e non , e la grande duttilità locale dovuta all'armatura diffusa , ne differenziano ( e scardinano ) il comportamento rispetto alle vecchie strutture tradizionali .

**Non ci saranno più crolli e dissesti su cui imparare .**

E' assicurata un minimo di resistenza nei riguardi di azioni eccezionali ( esplosioni , ....) con effetti prevedibili ma difficilmente quantificabili .

In una struttura in muratura armata ( o confinata ) i muri funzionano come portanti e controventanti , i solai intervengono come diaframmi , e **pertanto non è ammesso il funzionamento a telaio .**

La capacità dissipativa non è localizzata nei collegamenti orizzontali o verticali ( sarà molto diversa a seconda delle soluzioni adottate ; le tramezze sono comunque armate e rese duttili ) .

**Insieme di elementi tozzi possono dar luogo a strutture scatolari , pluriconnesse , multipiano , snelle e duttili** ( le regole di progettazione , pur riferendosi agli spostamenti , ritornano nell'alveo della Scienza delle Costruzioni ) .

Grazie alle nuove e facili tecnologie , si internazionalizza la cultura ed il sapere sulle strutture scatolari ( per contrastare i cedimenti differenziali delle fondazioni e le forze orizzontali sismiche ) .

L'edificio è figlio di due genitori ; l'architetto e lo strutturista .

Coppia conflittuale , come è d'uso , in quanto confronto di due volontà irriducibili .

Ma da questo aspro dialogare , scaturiscono comunque edifici destinati ad accogliere la nostra esistenza .

Riconoscere e pretendere **l'eccellenza dello strutturista , va quindi considerato in ogni caso un progresso .**

Nell'impiego di strutture scatolari ( pesanti , portanti , duttili ) , lo strutturista potrà avere cadute di verosomiglianza , ma mai di concezione strutturale .

Forse non ti ho ancora detto , egregio studente , l'orizzonte del criterio - GF - .

**E' esteso a tutte le strutture scatolari pluriconnesse** ( anche alla fondazione rigida scatolare in c.a. prevista dall'EC8 - 1-2 , Appendice B , B.7 , e che nelle nostre zone è **usualmente impiegata** ) .

E' **rigida** per l'alto valore del modulo E del c.a., e per la distanza fra le due solette interpiano ; nella muratura armata , fortunatamente per la duttilità agli spostamenti , si ha il vantaggio del basso modulo E del laterizio , come pure delle aperture delle pareti .

Si sa , che è un fatto empirico accertato ( se non una regola generale ) , che al passare del tempo le cose vengono valutate diversamente sul metro della concezione strutturale ( principi generali ) .

Oggi ( 2006 ) troviamo brutta , quella che fino a non molto tempo fa era paradigmatica , per esempio la struttura a carciofo , o la muratura tradizionale non armata ( adesioni del lettore ) .

E' cambiato tutto , dal modo di lavorare in cantiere, a quello di progettare , **a quello di collaudare con misure di spostamenti .**

Adesso è tutto più facile , vai con tecnologie ultramoderne , vai con internet .

Spesso con i nuovi programmi è **il trionfo della forma** , delle figure tridimensionali a colori, e della montagna di carta .

Ritorniamo alla rigidità ed alla iperstaticità .

Nella fondazione in c.a. i dettagli esecutivi delle intersezioni ingegnerizzate sono diversi , ma **non è attesa alcuna fessurazione** in ogni intersezione , orizzontale o verticale , delle scatole pluriconnesse .

Nelle strutture scatolari ( dove il momento flettente è quasi assente ) la duttilità locale coincide ( legge lineare ) quasi con la duttilità globale ( spostamenti interpiano ) .

E' giunto il momento dell'addio , non dell'abbandono .

Ci troveremo ( attendiamo i risultati del progetto DISWall , della Commissione di monitoraggio , .... ) .

**Fatti i conti dai geometri , lo spettro di risposta dell'EC8 allo SLU si è rivelato una patacca** ( non si deve cambiare , dove non c'è difetto ; io sto con le vecchie e sagge NORME ACI 318/71 - Appendice A : prescrizioni particolari per strutture in zona sismica , dove nelle pareti di taglio  $q = 1$  ).

La patacca è stata raddoppiata allo SLD nelle nuove norme italiane ( non c'era nell'EC8 ).