

E' una stonatura , in contraddizione con l'aspetto della funzionalità (*impiegando la miglior tecnica , non trovano possibilità d'impiego materiali fragili*) .

2 per edifici che hanno elementi non strutturali fissati in modo da non interferire con la deformazione della struttura .

A uno sguardo che cerchi di penetrare a fondo , è subito manifesto che la funzionalità degli impianti e delle opere considerate non strutturali , non può essere tutelata da maggiori spostamenti .

E' sufficiente sfogliare una documentazione fotografica dei danneggiamenti dovuti ai sismi italiani.

Nei commenti alla normativa dei prefabbricati si leggeva ... " ...è opportuno limitare la possibilità di rotture fragili , vincolando bene lateralmente i pannelli di controventamento ..."

L'effetto prodotto dall'impiego di tramezze armate fornisce un maggior livello di duttilità (SLU) , e una minore suscettibilità al danneggiamento (SLD) .

La capacità dissipativa è affidata alle caratteristiche delle unioni e degli elementi di collegamento (elementi opportunamente organizzati in situazione sismica) .

Per la valutazione degli spostamenti interpiano, si eseguirà un'analisi nell'ipotesi di comportamento elastico lineare dell'insieme della struttura (facile a scrivere) .

Inoltre è opportuno che la struttura abbia rigidezze (spostamenti interpiano) comparabili nelle due direzioni principali .

Considerare non portante un elemento , il quale è invece connesso alla struttura e presenta rigidezza (e capacità dissipativa) ad essa comparabile , ed uniformemente distribuiti in pianta , significa in genere trascurare importanti sforzi locali ed introdurre anomalie .

Penso che anche una scimmia abbia sufficiente tecnica per capire che le tramezze e le tamponature (finora in materiale NRT) vanno armate nei letti di malta .

Lo SLD e lo SLU non sono tanto legati da considerazioni di tipo statistico sulla probabilità di accadimento , **tutelano intenzionalmente due situazioni diverse (aspetto della sicurezza , aspetto della funzionalità)** .

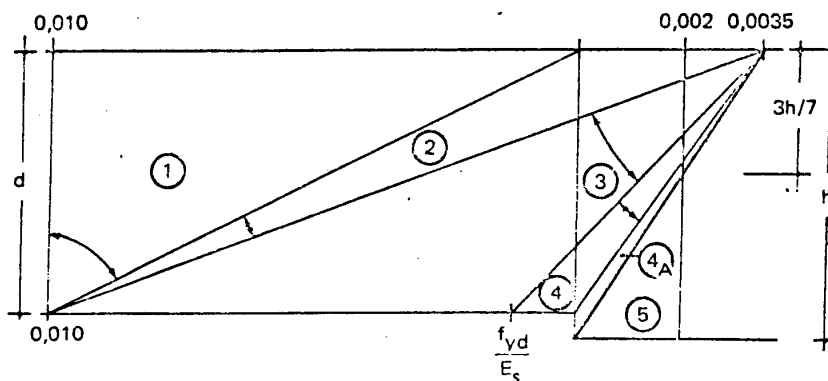
Lo SLU (evento raro) non è mai stato fotografato su moderni edifici ben ingegnerizzati.

Anche con l'impiego di laterizi , costituiti da blocchi ad elevata percentuale di foratura , le resistenze calcolate mostrano valori molto prudenziali rispetto ai valori sperimentali .

Si parla perciò di "iperresistenza " ; il dominio teorico del diagramma M - N è molto più piccolo di quello sperimentale .

Eladio DIESTE fondava spesso il calcolo su una sperimentazione diretta .

Niente potrà proibirci di arrivare là , ed oltre ...



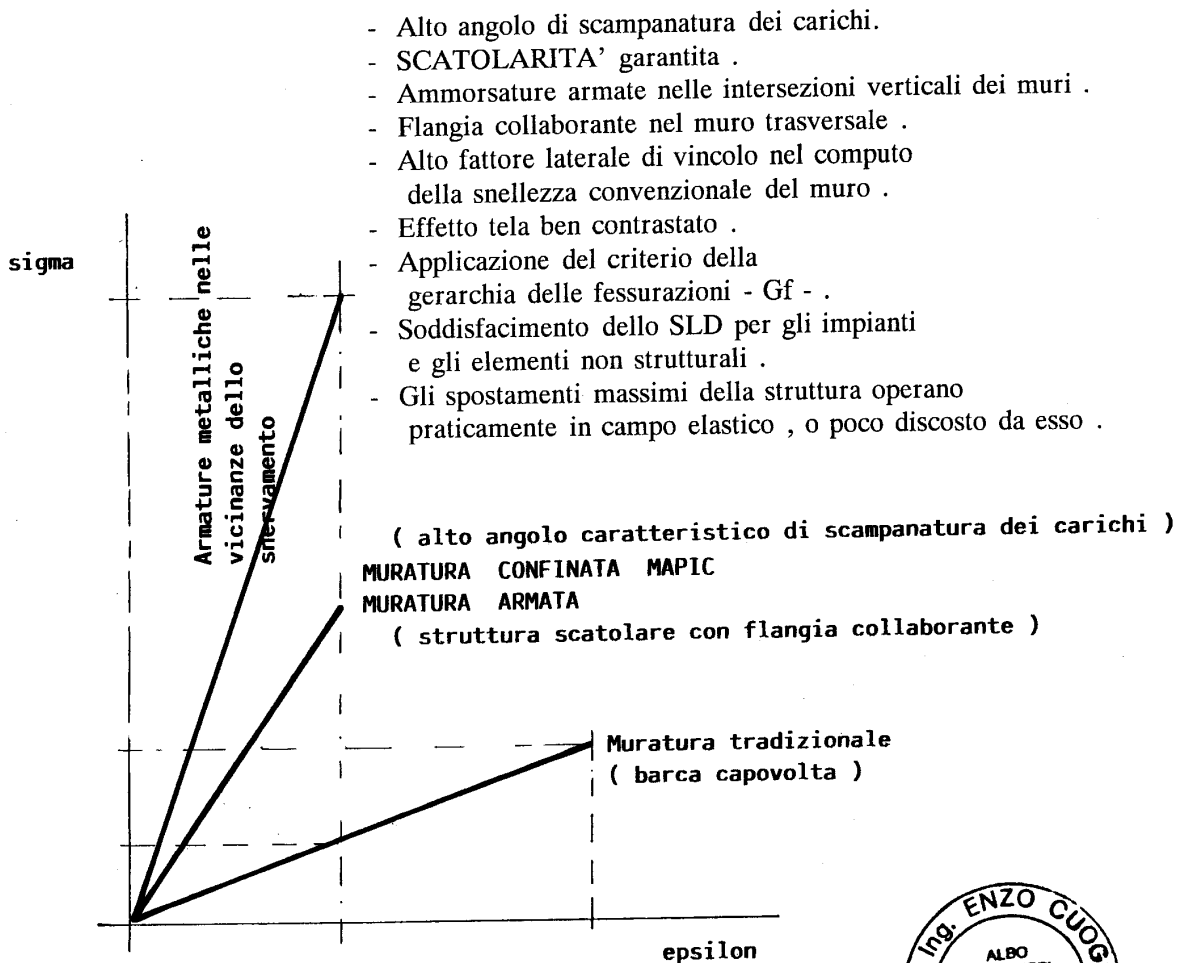
Il LATERIZIO è sempre armato in ogni corso di malta

MURI ARMATI

Tamponature armate

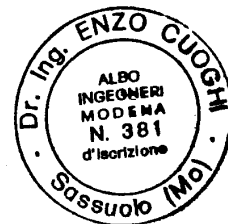
Tramezze armate

in orizzontale nei letti di malta



I tondini svolgono il ruolo di elementi resistenti a trazione , con comportamento elastolineare , fino nelle vicinanze dello snervamento .

La muratura funge da elemento di trasferimento degli sforzi ; ha un modulo E molto più basso dei tondini .



BISOGNA ESSERE ASSOLUTAMENTE MODERNI

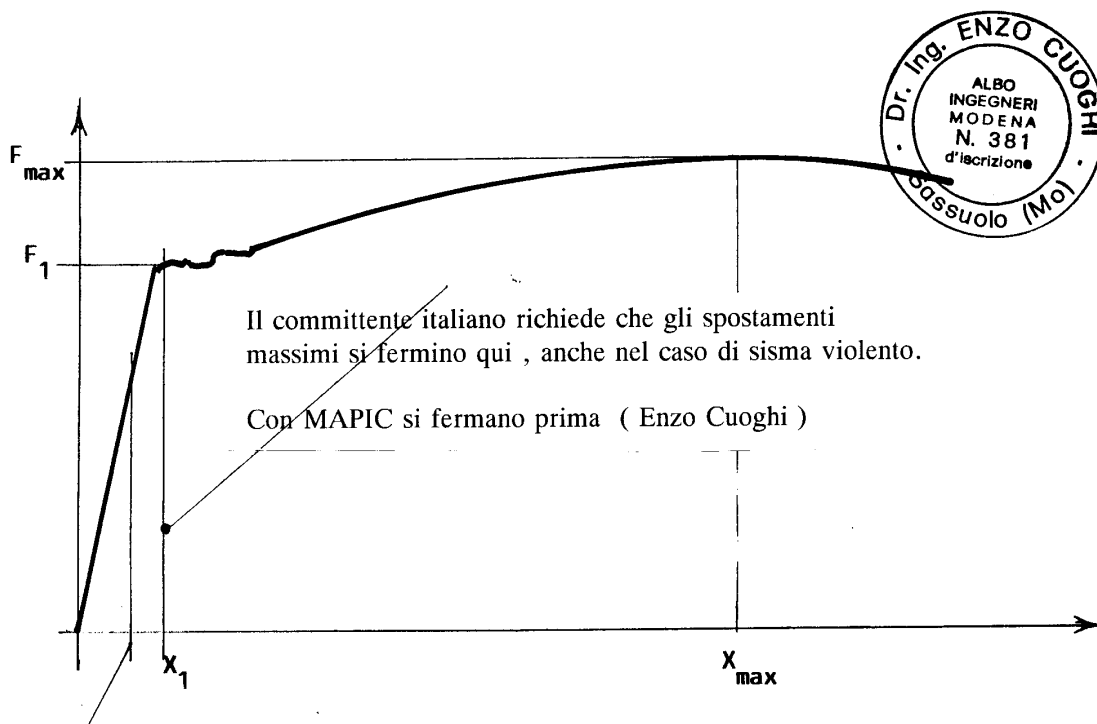
Se un'idea è più moderna della norma , è segno che non sono immortali, né l'una né l'altra.
(libero adattamento dall'ingegnere Carlo Emilio GADDA)

La norma richiede (aspetto della funzionalità) il soddisfacimento dello SLD per gli impianti e per gli elementi non strutturali .

Ora (2005) i committenti italiani chiedono il soddisfacimento dello SLD anche per le strutture .

Chiedono cioè che gli spostamenti massimi della struttura , nel caso di un terremoto violento , operino praticamente in campo elastico , o poco distante da esso .

Gli ingegneri italiani , applicando la miglior tecnica , possono accettare e vincere la sfida .
I prefabbricati italiani , che detengono un primato tecnologico , possono soddisfare questa richiesta senza un eccessivo aggravio dei costi .

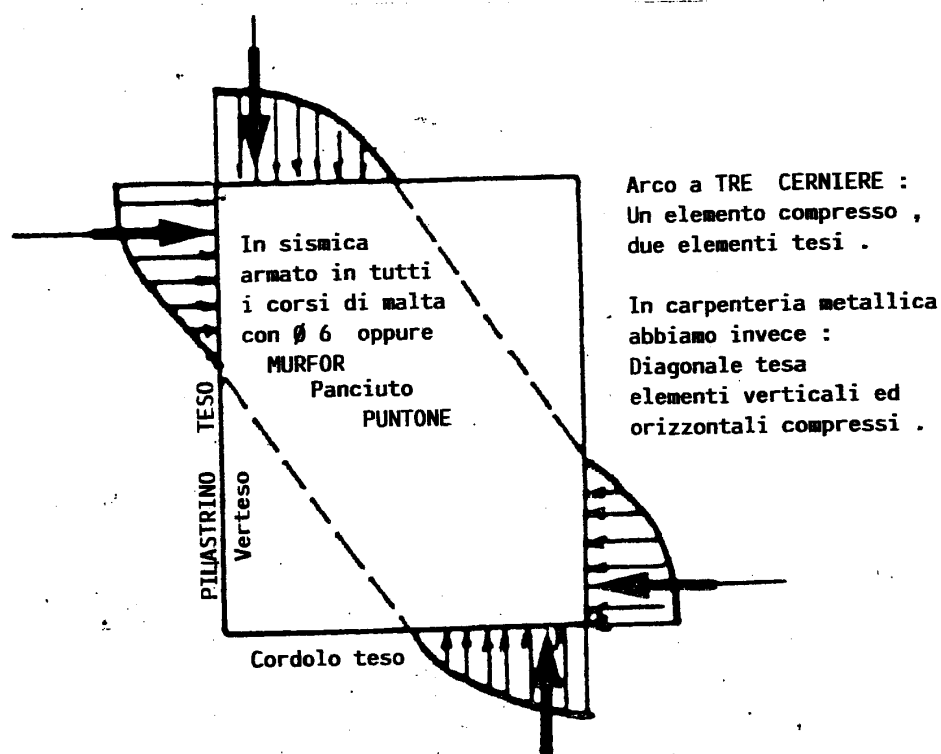


Se a Salò (Brescia , patria del tondino) i vecchi ingegneri , con mezzi più poveri ed in aderenza alle vecchie normative , hanno potuto garantire lo SLD (gli alberghi erano tutti funzionanti) , allora infelice quel discepolo di Danusso che non supera il maestro .

L'edilizia abitativa è una dura palestra .
Con il committente privato e l'architetto , bisogna saper ascoltare, sviluppare con loro un dialogo .
In zona sismica , l'ingegnere è l'interlocutore privilegiato e in virtù di questa fiducia li può condurre a condividere anche scelte coraggiose (interazione innovativa fra composizione architettonica ed il potenziale della tecnica intelligente) .

PUNTONE in muratura armata e confinata (indentellata)

MAPIC Muratura armata portante indentellata confinata



La muratura armata CONFINATA trasforma (con l'introduzione di una grossa biella diagonale) il comportamento statico del telaio di confinamento (cordoli di piano orizzontali e pilastri con armature metalliche orizzontali passanti) .

Il piccolo telaio viene cambiato (dal punto di vista statico) in una struttura reticolare (prevalenza della sollecitazione a sforzo normale , il valore del momento flettente raggiunge al massimo il 5 % di quello calcolato senza la muratura) .

Quando questo lievito di intelligenza ti è entrato in un solco dell'animo , tutte le altre parti ti si sollevano insieme .

Questa miracolosa capacità della muratura confinata di trasformare il telaio in una struttura reticolare è il vantaggio del SISTEMA COSTRUTTIVO .

Alto sfruttamento della duttilità del sistema , si spiega inoltre il grande aumento della rigidità allo spostamento laterale , si raggiunge l'obiettivo fondamentale della condizione di plasticizzazione simultanea (le cerniere si presentano tutte insieme durante il processo di deformazione) , è escluso il collasso fragile .

Con il programma PANELO si valuta il CARICO TOTALE di crisi dei pannelli di un piano in direzione X ed Y (come pure le coordinate del baricentro elastico) .

P.S.

Se nella tua zona non è disponibile un buon laterizio, puoi utilizzare altri materiali per eseguire una muratura confinata ed indentellata .

**COSTRUZIONI DI CONGLOMERATO
CEMENTIZIO ARMATO IN ZONA SISMICA**
Orientamenti sull'adeguamento

Regione Basilicata - Regione Emilia-Romagna
Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi Bologna

COSTRUZIONI DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO IN ZONA SISMICA

Orientamenti sull'adeguamento

Regione Basilicata
Regione Emilia-Romagna
Università degli Studi Bologna
Facoltà di Ingegneria

1983

Settembre 1983

3.4. Sollecitazioni interne nei telai tamponati

Sinché la tamponatura non entra in crisi ed esce dal piano del telaio, è possibile dimostrare come il telaio sia sottoposto prevalentemente ad una sollecitazione di sforzo normale, e possa quindi essere assimilato ad una struttura reticolare (fig. 1.A-9b). Infatti, come si è già accennato, è stato dimostrato in [3] che la rigidità delle giunzioni influisce scarsamente sulla rigidità laterale di un telaio tamponato. In figura 1.A-9a è rappresentato il momento flettente nei pilastri, come percentuale del momento flettente che si genera, in assenza dei pannelli, in un telaio a tre piani. È di notevole importanza la constatazione che esso raggiunge al massimo solo il 5% del valore del momento flettente usualmente calcolato.

È importante però osservare che, pur essendo irrilevante l'entità del momento flettente, ciò non implica che sia irrilevante anche l'entità del taglio.

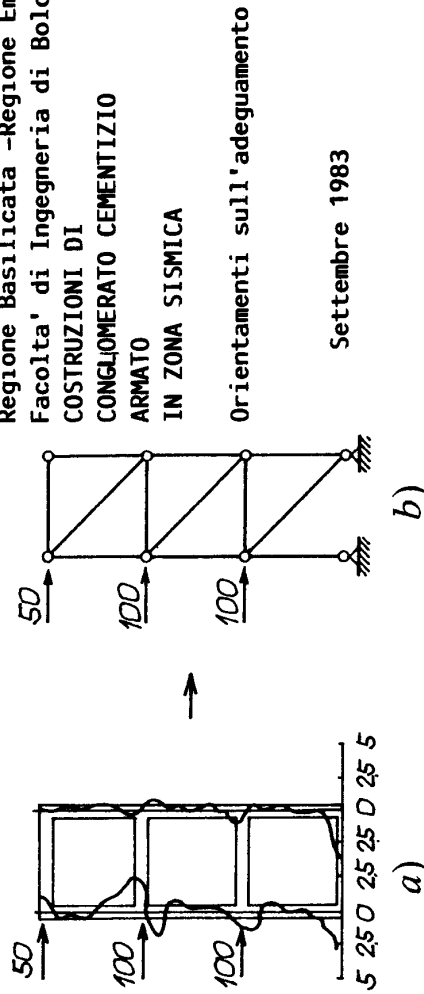
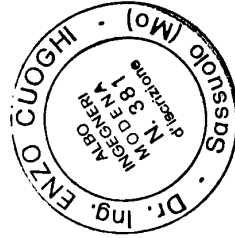


Fig. 1.A-9.



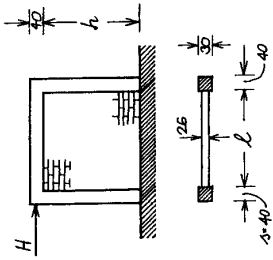


Fig. 1.A-11.

Muratura

- $h = l = 300 \text{ cm}$
- $t = 26 \text{ cm}$
- $\tau_0 = 3.50 \text{ kg cm}^{-2}$, $\mu = 0.60$
- $f_c = 70 \text{ kg cm}^{-2}$
- $E_p = 60000 \text{ kg cm}^{-2}$.

Telaio c.a.

- $I = \frac{30 \times 40^3}{12} = 160000 \text{ cm}^4$
- $E = 240000 \text{ kg cm}^{-2}$.

1) Rigidezza relativa «muratura/telaio»:

$$\lambda h = \sqrt[4]{\frac{E_p h^3 t}{4EI}} = \sqrt[4]{\frac{60000 \times 300^3 \times 26}{4 \times 240000 \times 160000}} = 4.06 \approx 4.$$

2) Ampiezza della zona di contatto tra muratura e pilastro:

$$\frac{\alpha}{h} = \frac{\pi}{2\lambda h} = 0.39, \quad \alpha = 0.39 \times 300 = 117 \text{ cm}.$$

3) Larghezza del pendolo equivalente alla tamponatura:

$$\frac{w}{d} = 0.275 \text{ (v. fig. 1.A-6)}, \quad w = 0.275 \times (1.41 \times 300) = 116.3 \text{ cm}$$

4) Carico di crisi per taglio al centro del pannello:

a) formula conservativa proposta da Stafford Smith (da adottare in assenza di determinazioni sperimentali sui parametri meccanici della muratura):

$$H' = \frac{lt}{14.6 - (1.28 h/l)} = \frac{3 \times 0.26}{14.6 - (1.28 \times 1)} = 0.0586 \text{ MN} = 5980 \text{ kg}$$

b) formula completa (da adottare a seguito di determinazioni sperimentali dei parametri τ_0 e μ):

$$H' = \frac{\tau_0 lt}{1.43 - \mu((0.8 h/l) - 0.2)} = \frac{3.5 \times 9.81}{100} \times 3 \times 0.26 = \frac{0.25029 \text{ MN}}{100} = 25514 \text{ kg}.$$

5) Carico di crisi per compressione al vertice del pannello:

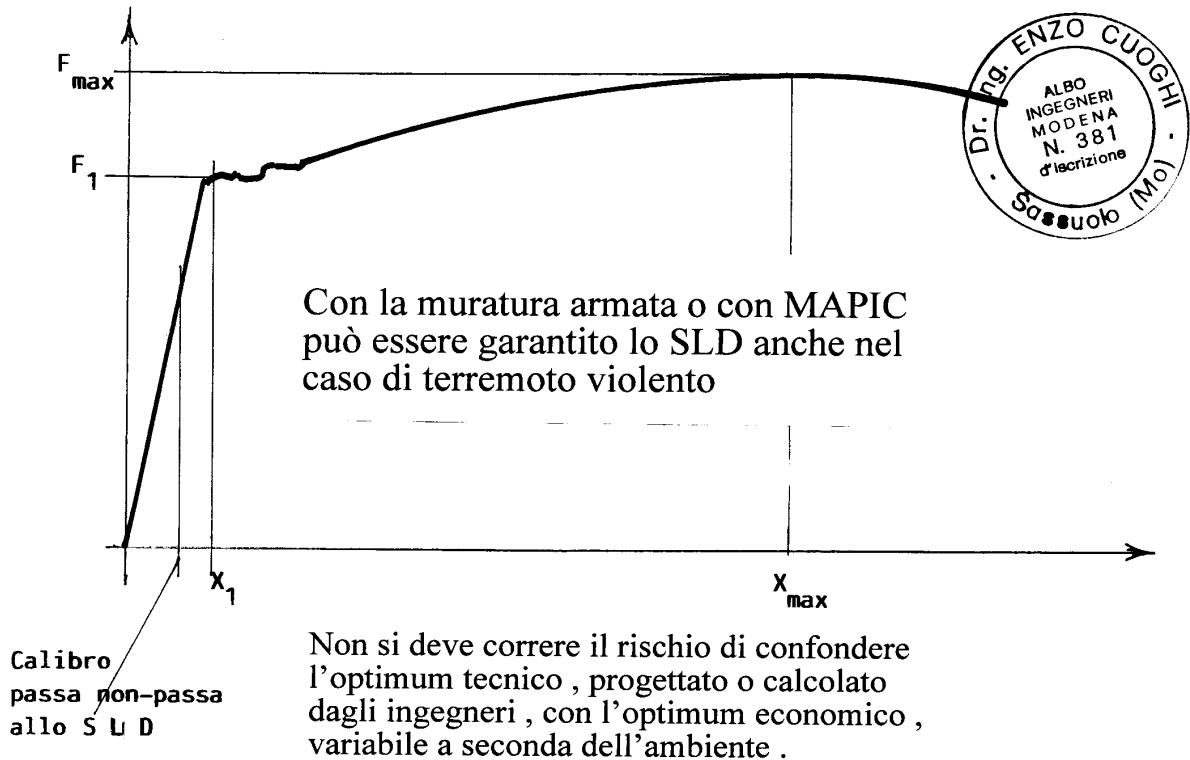
$$H'' = 1.12(\lambda h)^{-0.88} f_c h t \cos^2 \theta = 1.12 \times 4^{-0.88} \times 70 \times 300 \times 26 \times \frac{1}{2} = 90275 \text{ kg}.$$

Si può notare come la crisi per sollecitazione tagliante prevenga largamente la crisi per compressione.

La novità del committente

Prestazioni attese , anche non strutturali

La nuova realtà che compare nella RELAZIONE GENERALE , è nuova nel senso che i livelli di sicurezza delle opere , le condizioni di esercizio, la durabilità ,... e le cose in genere sono visti con una disposizione che non è più quella che aveva il suo sottofondo tecnologico nella Scienza delle Costruzioni e nella vocazione verso la struttura .



Ma ai fini del nostro discorso , interessa notare che da questa situazione conflittuale, viene fuori un nuovo tipo di edificio (o di opera) destinato , pur con approfondimenti e varianti in corso d'opera , a durare a lungo .

Risulterà chiara la posizione (compiti e responsabilità definiti a priori) del tecnico e molti committenti chiederanno (tendenza di fondo) che l'edificio non superi lo SLD anche nell'accadimento di un terremoto violento .

Al tecnico , con questo impegno , si pongono nuovi (possibili ?) limiti tecnici (con interferenze in altri campi , che devono essere coordinate) .

Da quanto sopra risulterà chiara la distanza rispetto a quella progettazione orientata solo alla struttura .

A specifiche richieste della Committenza , il progettista dovrà approfondire la ricerca e le formulazioni tecniche (si pensi , per esempio, al ponte ferroviario sullo stretto di Messina) .

