
PROGETTAZIONE PRESTAZIONALE ANTISIMICA: PROBLEMI SPECIFICI PER LE COSTRUZIONI IN ACCIAIO

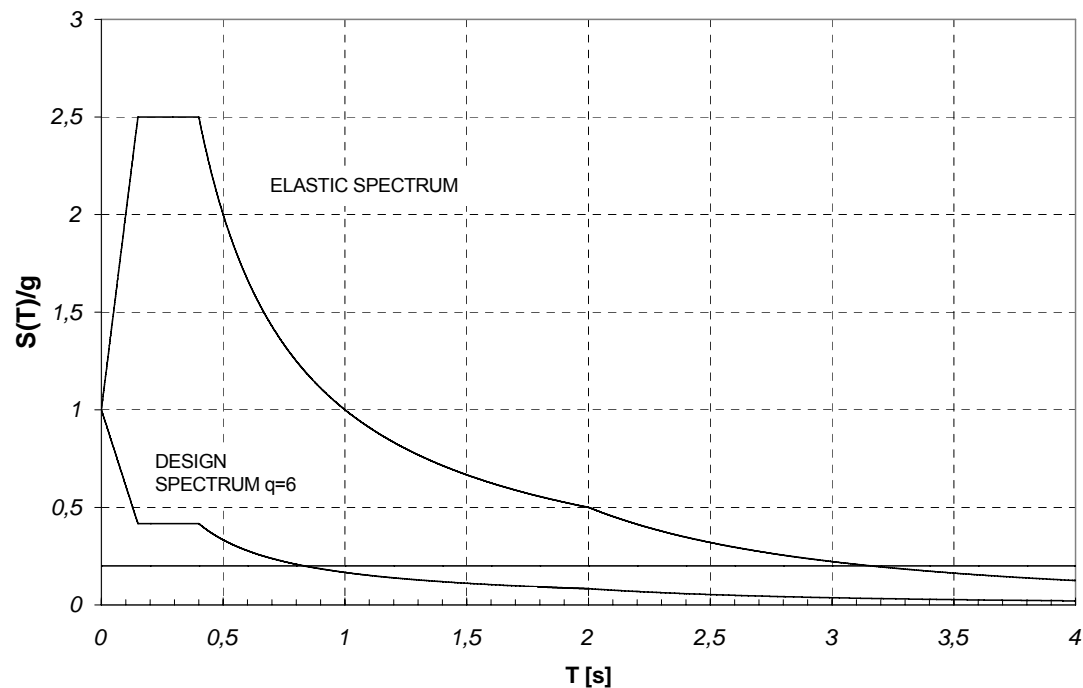
Walter Salvatore, e-mail walter@ing.unipi.it



***Dipartimento di Ingegneria Civile
Università di Pisa***

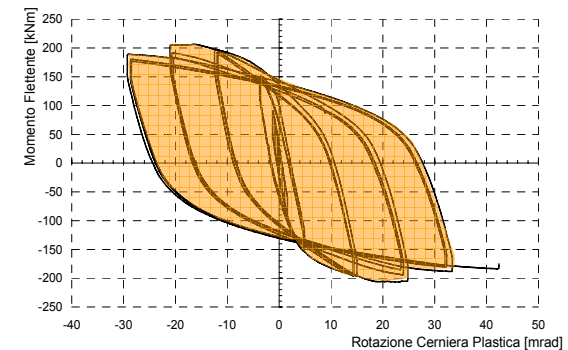
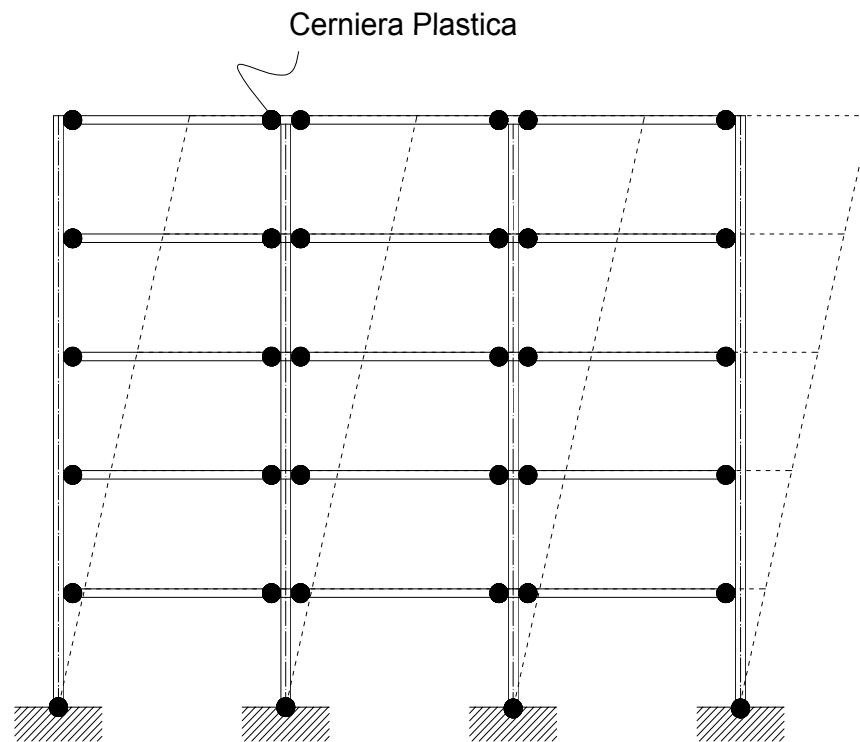
Applicabilità EC8 e gerarchia resistenze

Le azioni sismiche utilizzate nel progetto sono ridotte tramite il fattore di struttura (q factor – EC8) in modo da obbligare la “struttura” ad assorbire le azioni sismiche in campo plastico

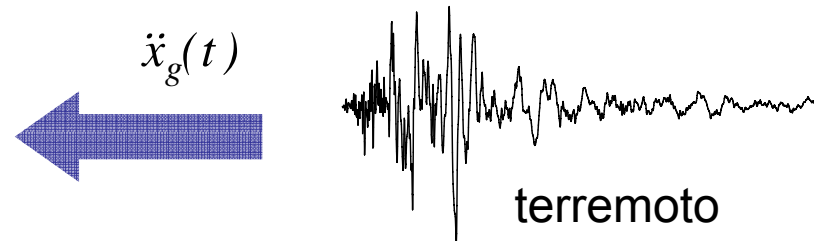


Applicabilità EC8 e gerarchia resistenze

La struttura “sopravvive” dissipando l’energia fornita dal sisma tramite cicli di deformazione plastica in zone opportunamente localizzate (cerniere plastiche): si sfruttano le caratteristiche di “duttilità” della struttura piuttosto che quelle di “resistenza”



L’energia introdotta dal sisma è dissipata dai cicli flessionali anelastici nelle zone “preposte”



Criteri di Progetto: duttilità strutturale

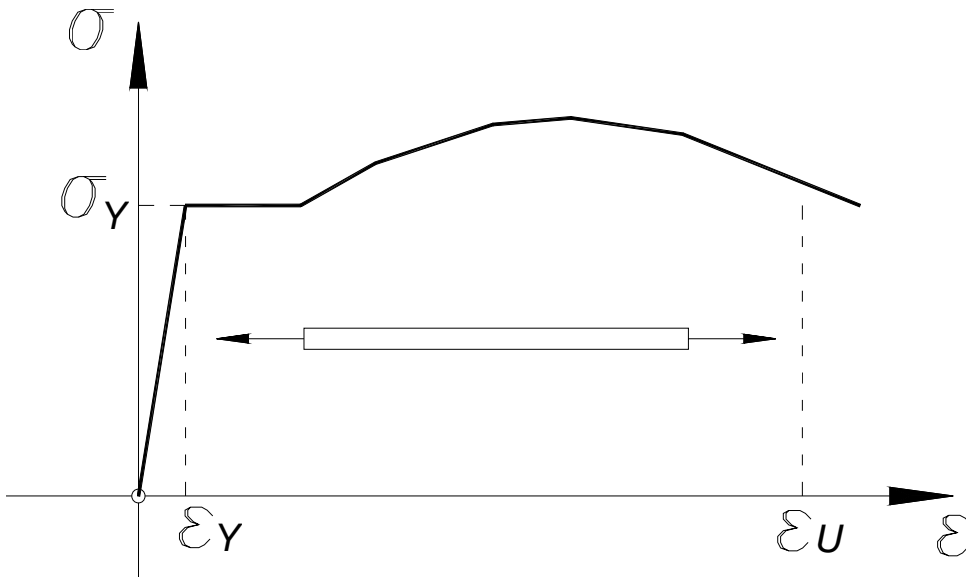
I livelli di duttilità

E' possibile definire differenti "livelli" di duttilità, ognuno riferito ad un diverso elemento strutturale, tra i quali esistono delle relazioni di dipendenza:

- ***duttilità del materiale, m_{e1} , intesa come massima deformazione plastica che un materiale può subire prima della rottura;***
- ***duttilità delle sezioni trasversali, m_{c1} , intesa come massima curvatura plastica raggiungibile, dipendente dalla forma della sezione e dalla duttilità dei materiali che la costituiscono;***
- ***duttilità di elementi strutturali (nodi trave-colonna, travi, colonne, ...) m_{f1} , dipendente dalla duttilità dei materiali utilizzati e dalla duttilità delle sezioni trasversali degli elementi;***
- ***duttilità strutturale, m_{d1} , derivante dalla duttilità dei singoli elementi strutturali e dalla loro disposizione relativa all'interno del telaio.***

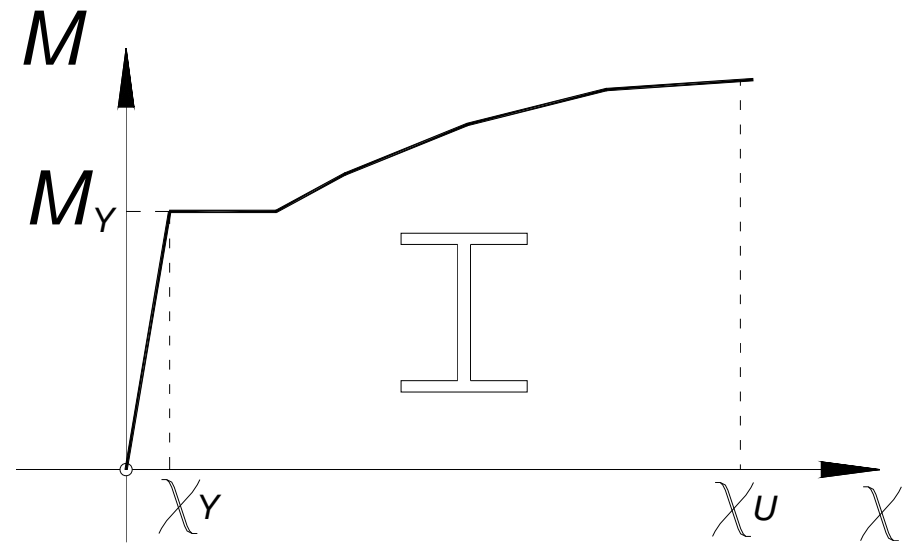
Criteri di Progetto: duttilità strutturale

I livelli di duttilità



$$\mu_\varepsilon = \frac{\varepsilon_U}{\varepsilon_Y}$$

Duttilità del materiale

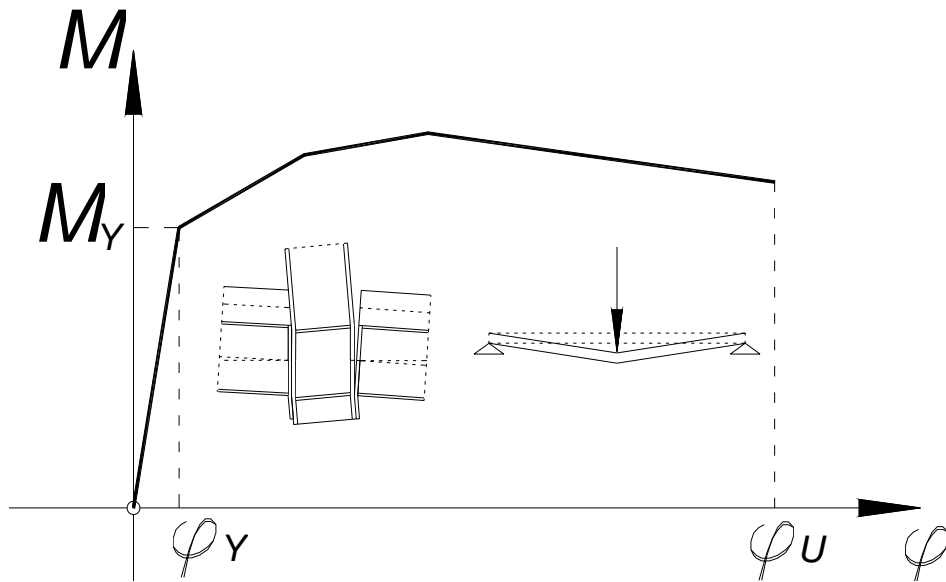


$$\mu_\varepsilon = \frac{\chi_U}{\chi_Y}$$

Duttilità della sezione

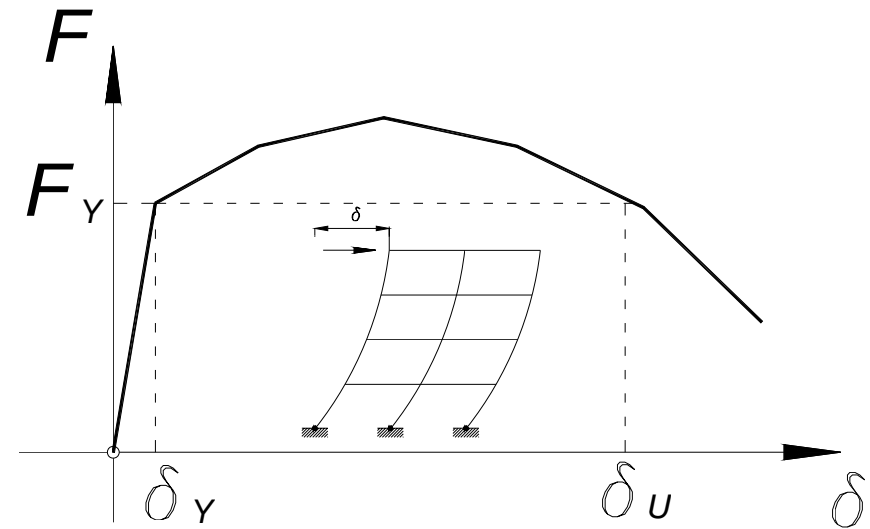
Criteri di Progetto: duttilità strutturale

I livelli di duttilità



$$\mu_{\varphi} = \frac{\varphi_U}{\varphi_Y}$$

Duttilità di elementi strutturali

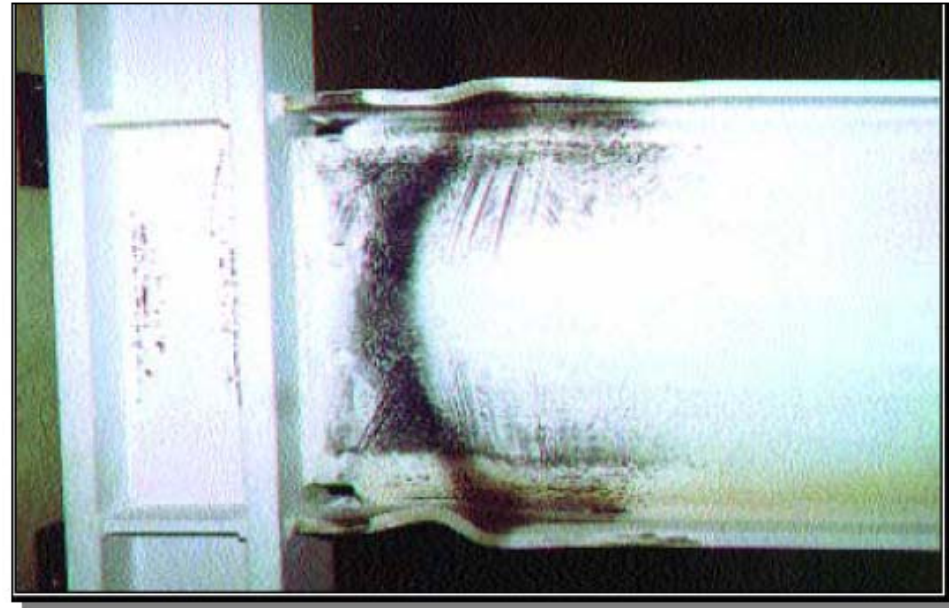


$$\mu_{\delta} = \frac{\delta_U}{\delta_Y}$$

Duttilità della struttura

Criteri di Progetto: duttilità strutturale

Poiché il comportamento sismico della struttura è largamente dipendente dal comportamento delle sue zone critiche, esse debbono formarsi ove previsto e mantenere, in presenza di azioni cicliche, la capacità di trasmettere le necessarie sollecitazioni e di dissipare energia.



FEMA

Instructional Material Complementing FEMA 451, Design Examples

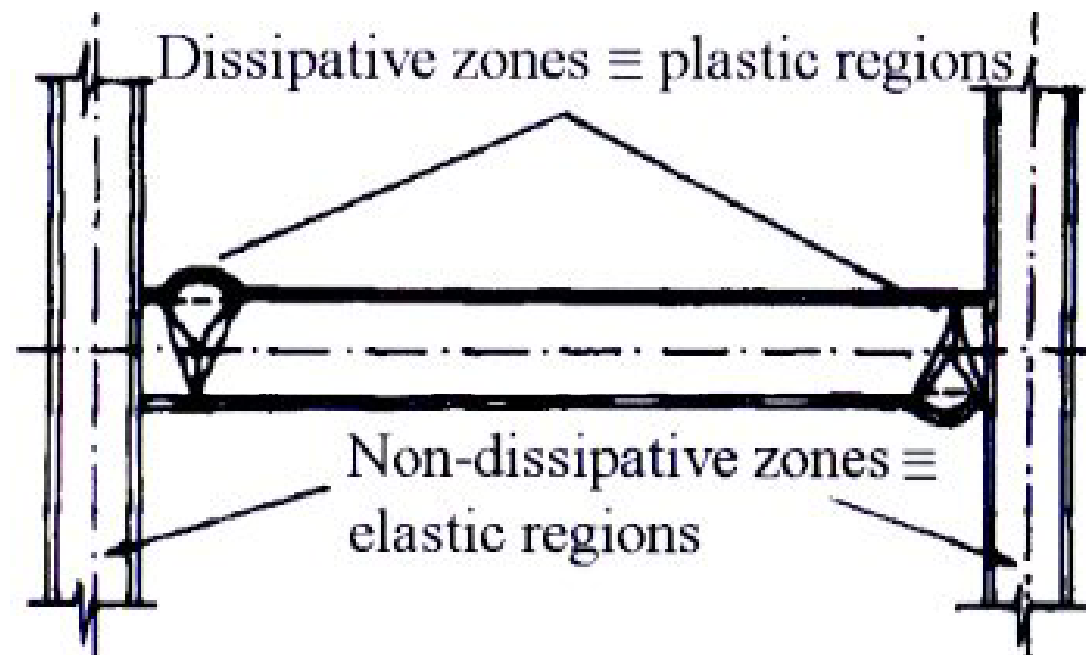
Steel Structures 10 - 6

Tali fini possono ritenersi conseguiti qualora le parti non dissipative ed i collegamenti delle parti dissipative al resto della struttura possiedano, nei confronti delle zone dissipative, una sovraresistenza sufficiente a consentire lo sviluppo in esse della plasticizzazione ciclica.

Criteri di Progetto: duttilità strutturale

Tali fini possono ritenersi conseguiti qualora le parti non dissipative ed i collegamenti delle parti dissipative al resto della struttura possiedano, nei confronti delle zone dissipative, una sovrarresistenza sufficiente a consentire lo sviluppo in esse della plasticizzazione ciclica.

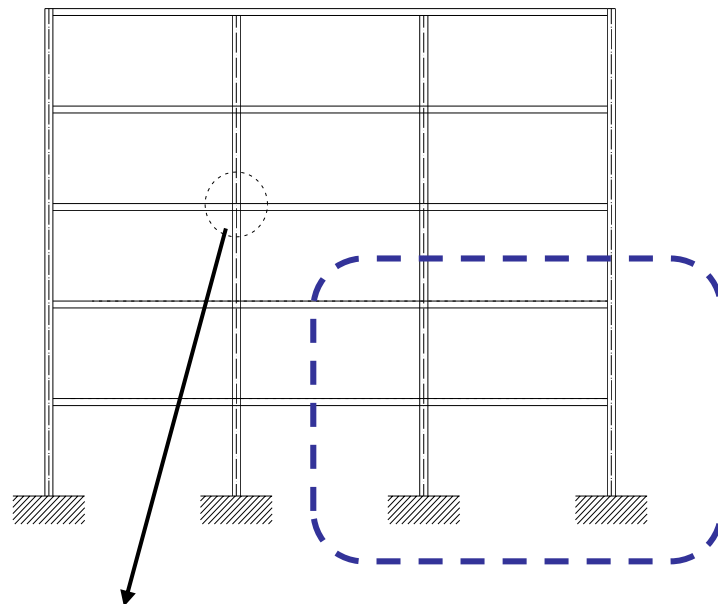
La sovrarresistenza è valutata moltiplicando la resistenza nominale di calcolo delle zone dissipative per un opportuno coefficiente di sovrarresistenza γ_{Rd} , assunto pari, ove non diversamente specificato, ad 1,3 per CD"A" e ad 1,1 per CD"B".



Applicabilità EC8 e gerarchia resistenze

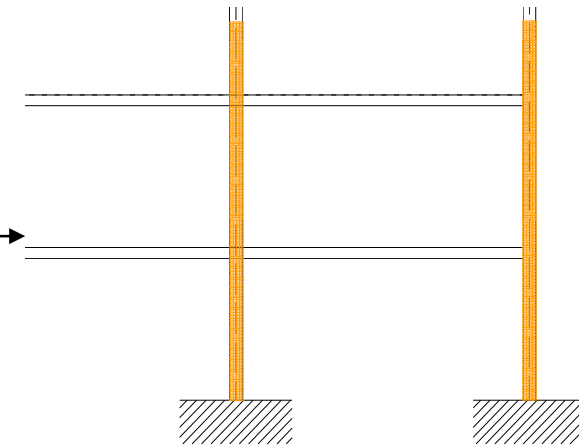
Nel caso dei telai non controventati le deformazioni plastiche devono essere concentrate nelle travi, preservando la colonna da deformazioni plastiche in modo da: coinvolgere il maggior numero di travi, distribuendo così la deformazione plastiche in modo “omogeneo” nella struttura e prevenire modalità di collasso “poco efficienti” o fragili

Controllo meccanismo di collasso



$$\sum M_{Rd,Colonne} \geq 1.3 \times \sum M_{Rd,Travi}$$

Capacity design

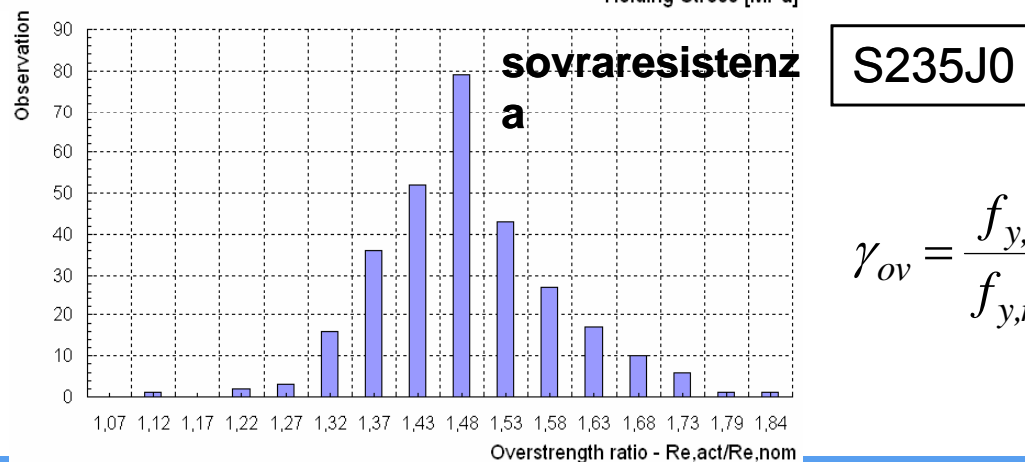
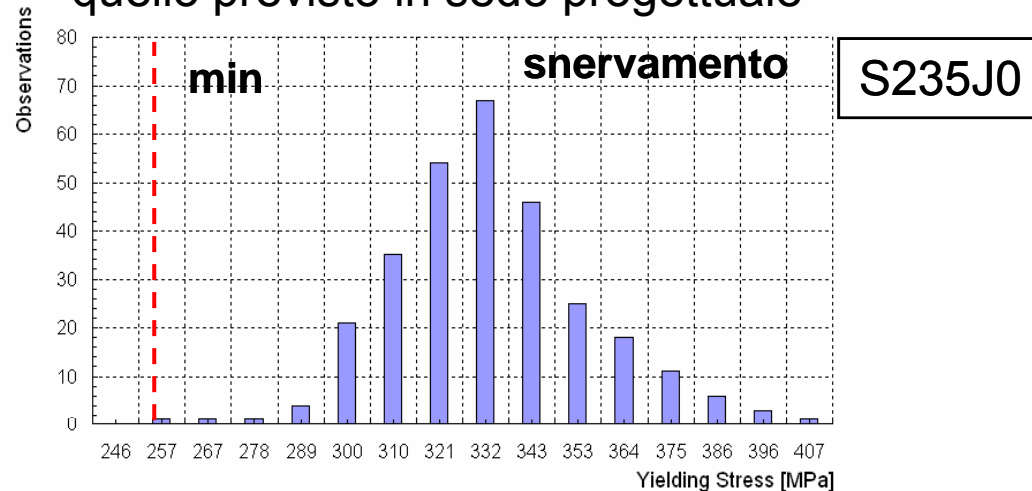


Incremento sollecitazioni agenti negli elementi “protetti”

$$E_{Sd,Colonna} = E_{Sd,G} + 1.1 \cdot \gamma_{ov} \cdot \Omega \cdot E_{Sd,E}$$

Applicabilità EC8 e gerarchia resistenze

Incongruenze tra norme di produzione e norme di progettazione strutturale EN10025 - EN10080 e gli Eurocodici 3, 4 e 8, ad esempio, oppure fenomeni di “sovrarresistenza” eccessivi da parte degli elementi preposti a deformarsi plasticamente potrebbero portare ad un comportamento strutturale diverso da quello previsto in sede progettuale

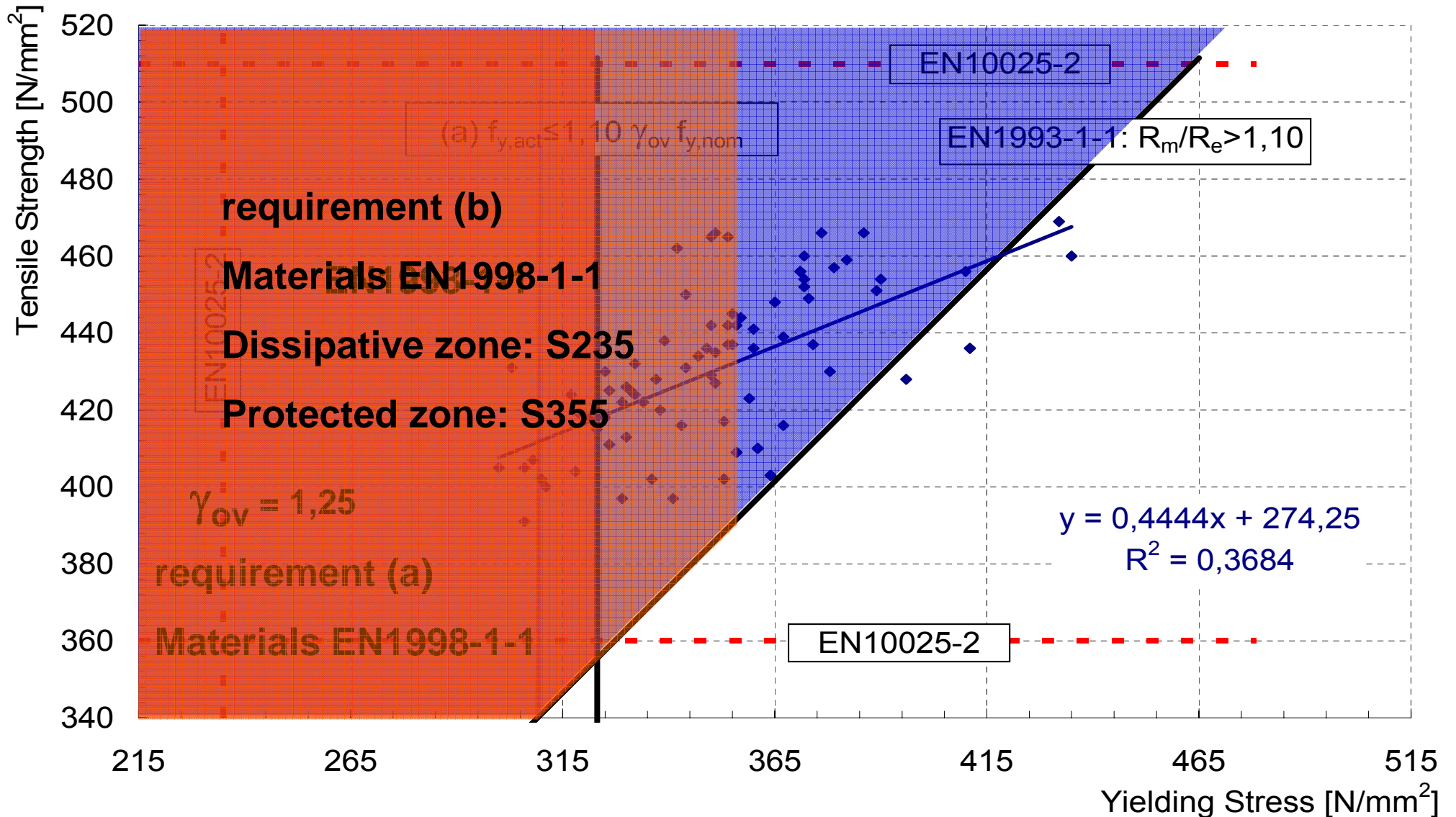


$$\gamma_{ov} = \frac{f_{y,misurato}}{f_{y,nominale}} = 1.25 \quad (EC8)$$

S235 – 7⌀16mm

EC8

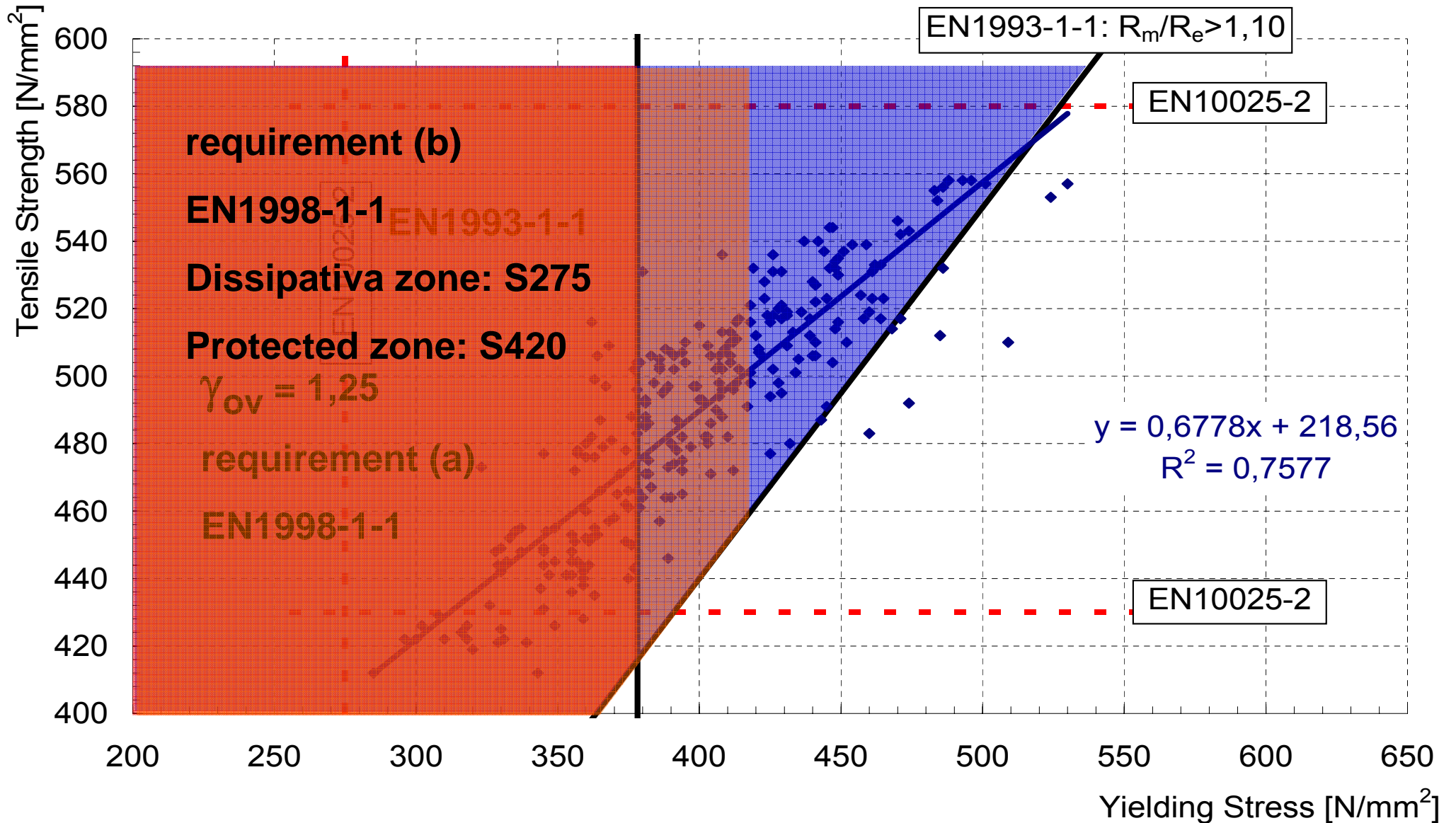
Steel Plates



S275 – 7⌀16mm

EC8

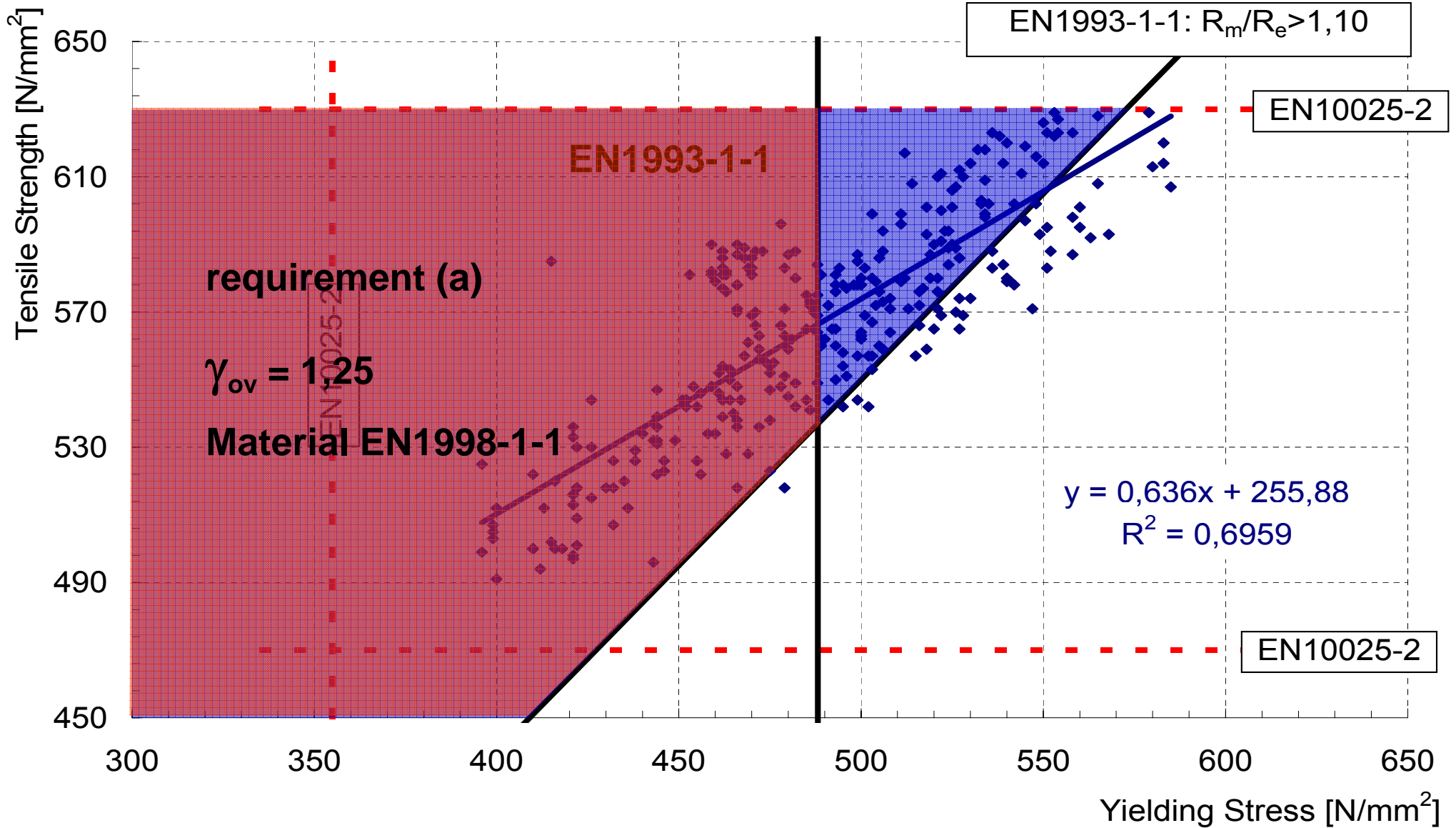
Steel Plates



S355 – 7[Ⓢ]16mm

EC8

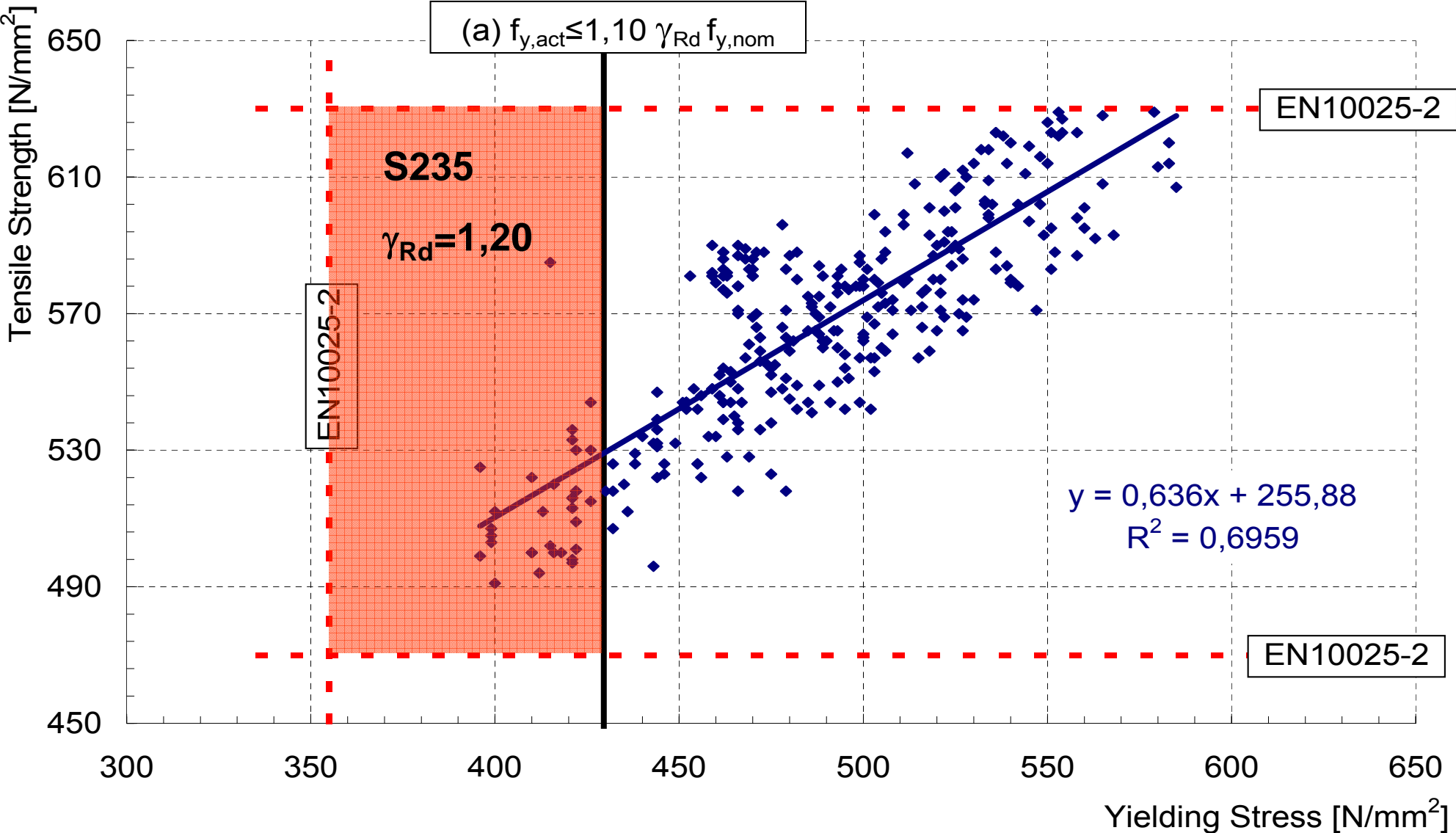
Steel Plates



S235 – 7⌀16mm

DM2008

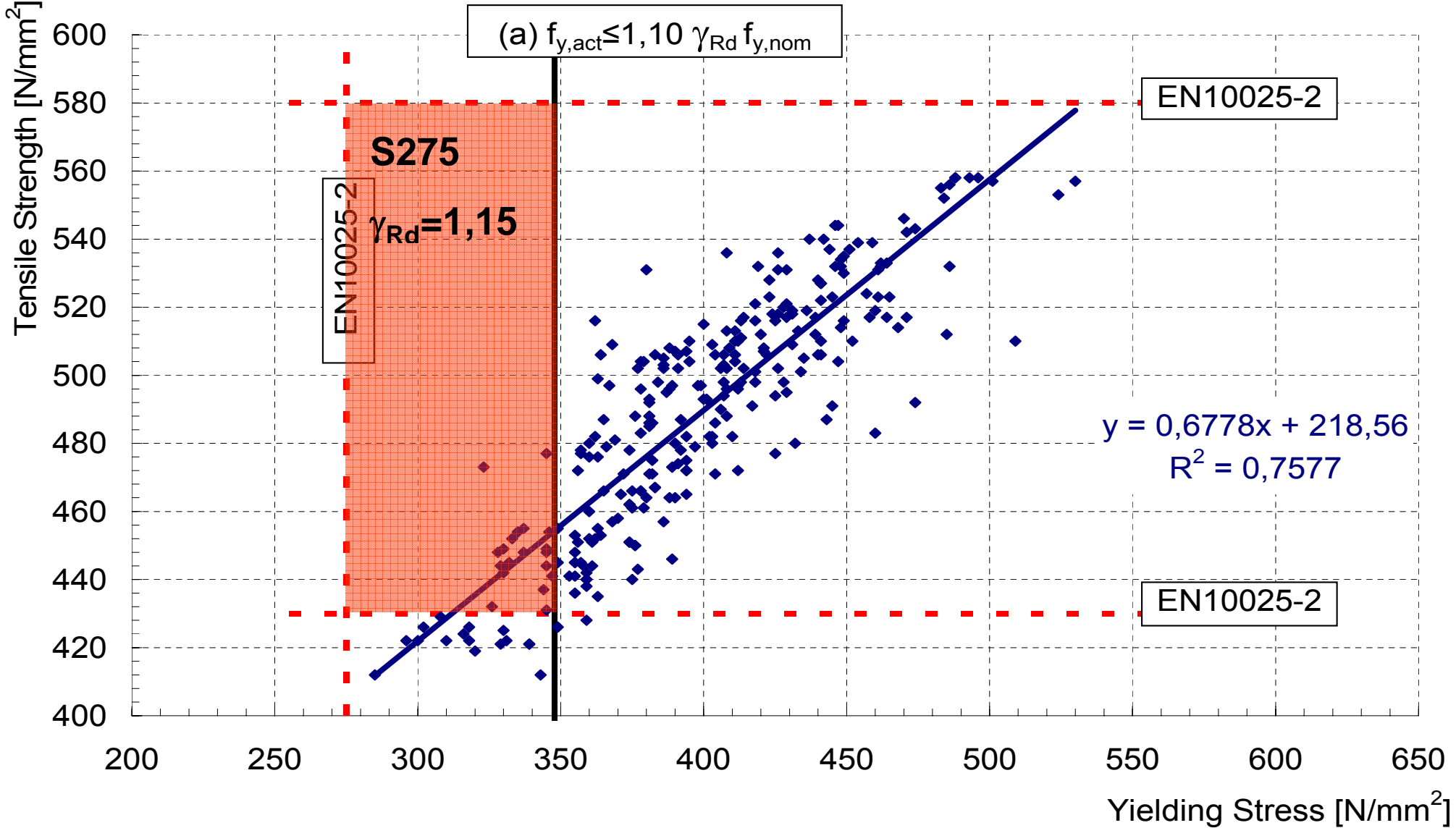
Steel Plates



S275 – 7⌀16mm

DM2008

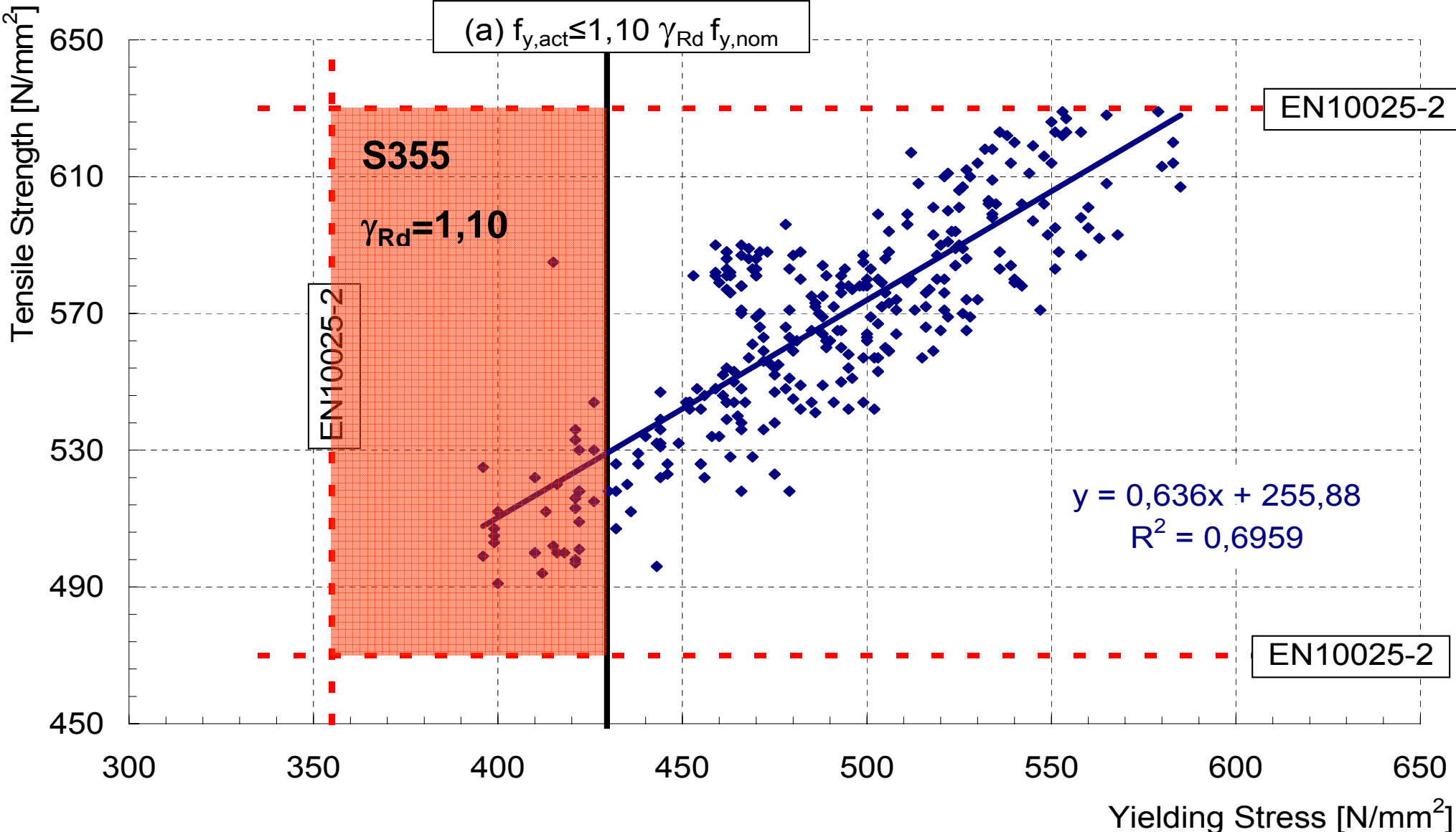
Steel Plates



S355 – 7⌀16mm

DM2008

Steel Plates



Progettazione sismica

Caratteristiche dei materiali

L'acciaio strutturale deve essere conforme ai requisiti del § 11.3.4.9.

Il coefficiente di sovraresistenza del materiale, γ_{Rd} , è definito come il rapporto fra il valore medio $f_{y,m}$ della tensione di snervamento e il valore caratteristico f_{yk} nominale. In assenza di valutazioni specifiche si possono assumere i valori indicati in tabella

Fattori di sovraresistenza γ_{Rd}

<i>Acciaio</i>	$\gamma_{Rd} = f_{y,m} / f_{yk}$
<i>S 235</i>	<i>1,20</i>
<i>S 275</i>	<i>1,15</i>
<i>S 355</i>	<i>1,10</i>
<i>S 420</i>	<i>1,10</i>
<i>S 460</i>	<i>1,10</i>

Se la tensione di snervamento f_{yk} dell'acciaio delle zone non dissipative e delle connessioni è superiore alla $f_{y,max}$ dell'acciaio delle zone dissipative, è possibile assumere $\gamma_{Rd}=1,00$.

Infine se si determina mediante prove la f_{ym} dell'acciaio si può adottare un $\gamma_{Rd}=f_{ym}/f_{yk}$.