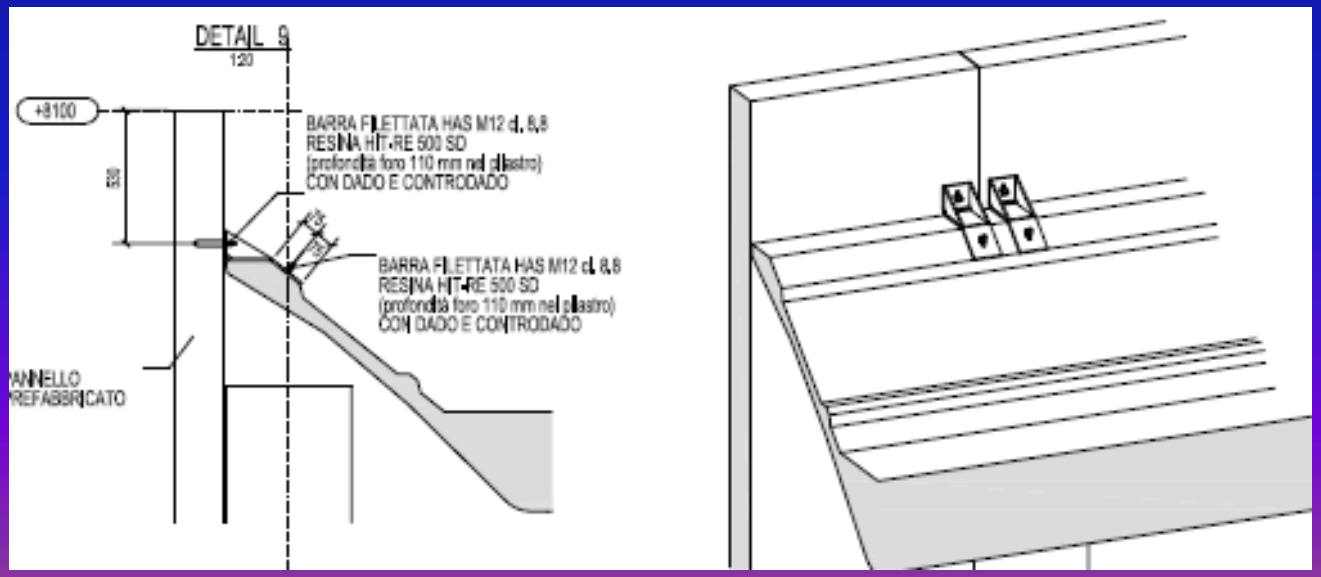
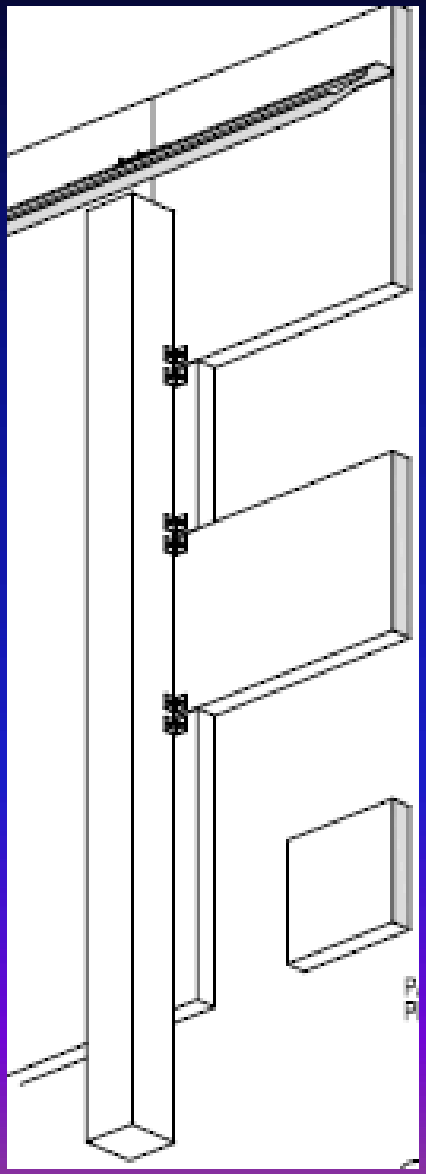
truzzi
passione razionale

CONNESSIONE DEI PANNELLI PREFABBRICATI VERTICALI AL TEGOLO «SUPERONDAL»



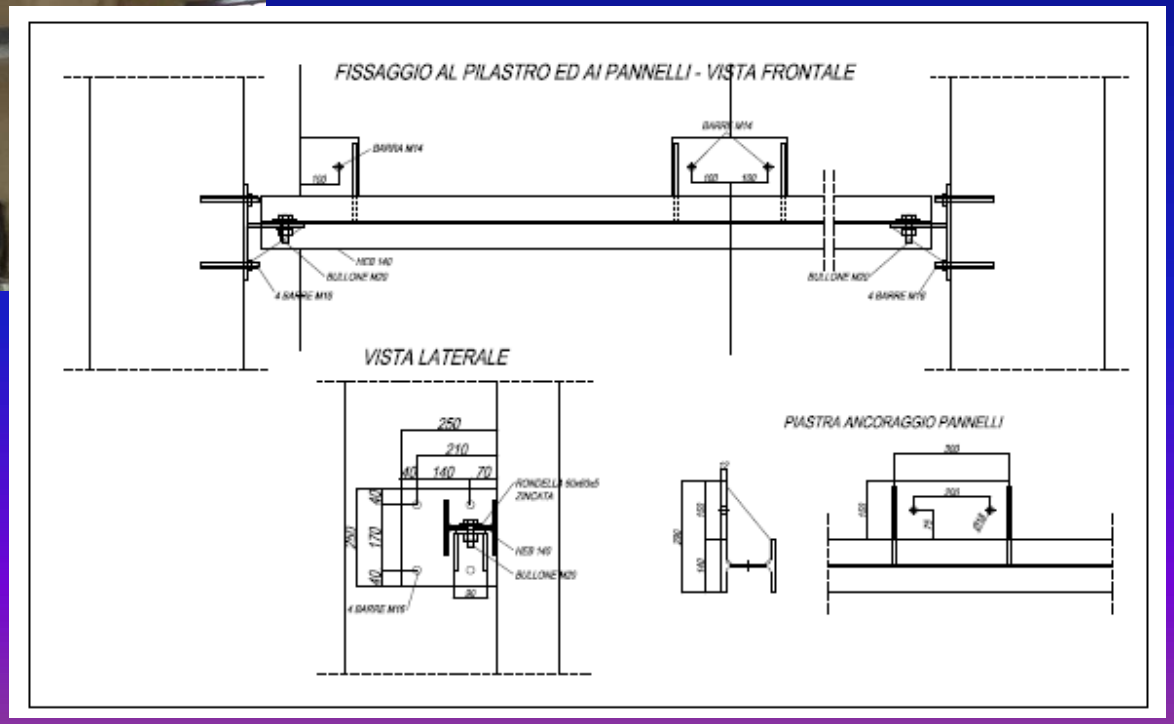
truzzi
passione razionale

CONNESSIONE DEI PANNELLI PREFABBRICATI ORIZZONTALI AI PILASTRI



truzzi
passione razionale

CONNESSIONE DEI PANNELLI PREFABBRICATI VERTICALI AI PILASTRI ATTRAVERSO UN PROFILATO D'ACCIAIO



ESEMPIO DI DIMENSIONAMENTO DI UNA CONNESSIONE FRA ELEMENTI ORIZZONTALI

RELAZIONE PER DETERMINARE L'AZIONE SISMICA ORIZZONTALE

Si considera, in riferimento §7.3.3.2 delle NTC 2008, la seguente relazione per la determinazione dell'azione sismica locale da applicare alla connessione:

$$F_h = \lambda \times S_d(T_1) / g \times W$$

λ = 1 nel caso di un solo impalcato

$S_d(T_1)$ = spettro elastico di progetto corrispondente al periodo di vibrazione T_1

W = peso dell'elemento da connettere

DETERMINAZIONE DEL PESO COMPLESSIVO DELL'ELEMENTO (W)

La combinazione sismica per lo Stato Limite Ultimo è:

$$W = G1 + G2 + \Sigma\psi_{2i}\, Q_{ki}$$

- G1 = PESO PROPRIO STRUTTURALE (geometria e materiale dell'elemento);
- G2 = PESO DOVUTO AI CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI (ad esempio: impermeabilizzazione, coibentazione, manto di copertura);
- Q_k = CARICHI VARIABILI – Q_k (neve, vento, ecc.....)
- ψ_{2i} = coefficienti di combinazione

Tabella 2.5.I *Valori dei coefficienti di combinazione*

Categoria/Azione variabile	Ψ_{0j}	Ψ_{1j}	Ψ_{2j}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Nel caso di elemento di copertura che sopporta il solo carico variabile della neve la combinazione sismica per lo Stato Limite Ultimo risulta:

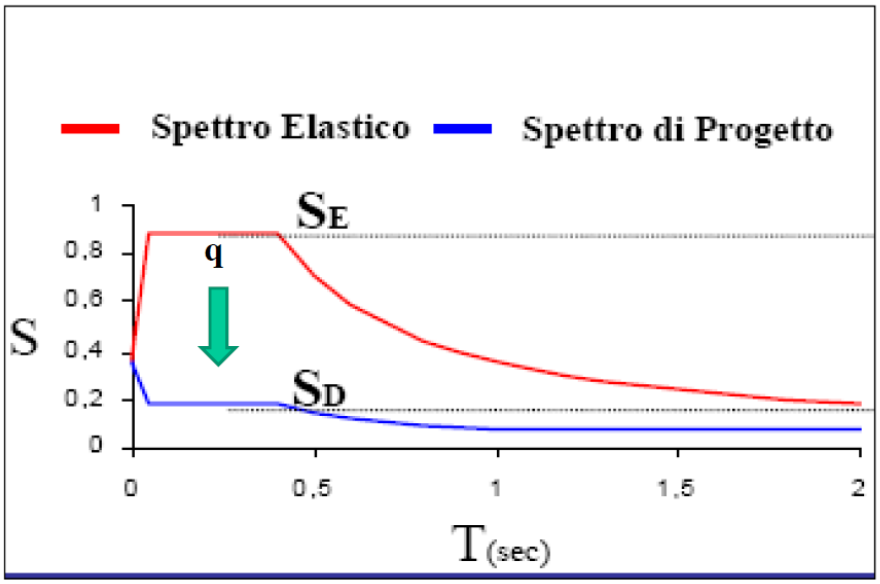
$$W = G1 + G2$$

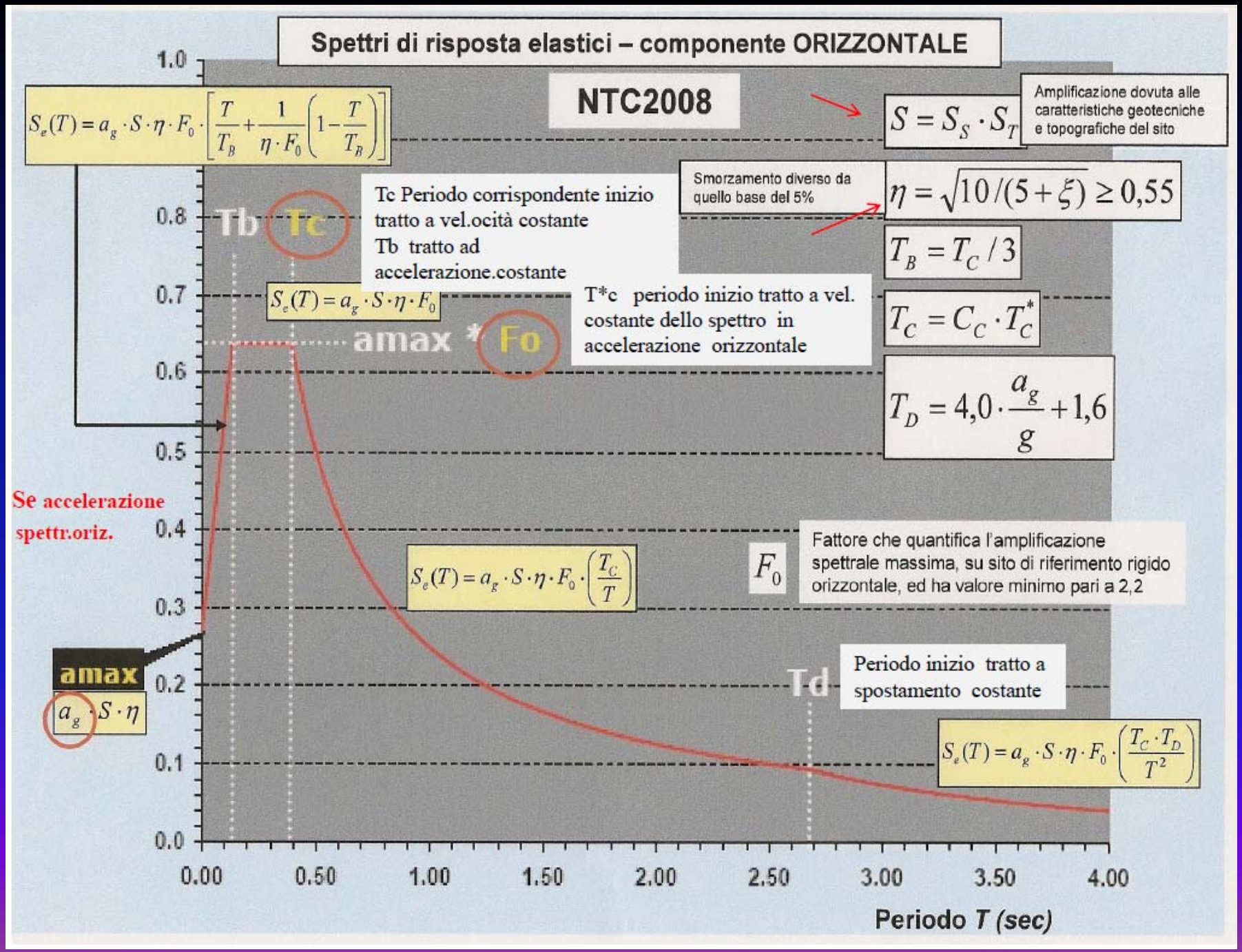
DETERMINAZIONE DELLO SPETTRO ELASTICO DI PROGETTO $Sd(T_1)$

Lo spettro elastico di progetto per un determinato periodo di vibrazione T_1 si determina con la seguente relazione:

$$Sd(T_1)W = Se(T_1) / q$$

- $Se(T_1)$ = spettro elastico
- q = coefficiente di struttura




Spettri di risposta elastici – componente ORIZZONTALE
NTC2008
$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0}\left(1 - \frac{T}{T_B}\right)\right]$
$S = S_S \cdot S_T$
Amplificazione dovuta alle caratteristiche geotecniche e topografiche del sito
Smorzamento diverso da quello base del 5%
$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0{,}55$
$T_B = T_C / 3$
$T_C = C_C \cdot T_C^*$
$T_D = 4{,}0 \cdot \frac{a_g}{g} + 1{,}6$
Tc Periodo corrispondente inizio tratto a vel.ocità costante
Tb tratto ad accelerazione.costante
Tb
Tc
$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$
amax * Fo
T*c periodo inizio tratto a vel. costante dello spettro in accelerazione orizzontale
Se accelerazione spettr.oriz.
$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T}\right)$
F_0
Fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale, ed ha valore minimo pari a 2,2
amax
$a_g \cdot S \cdot \eta$
Td
Periodo inizio tratto a spostamento costante
$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2}\right)$
1.0
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0
0.00
0.50
1.00
1.50
2.00
2.50
3.00
3.50
4.00
Periodo T (sec)

PER LA DETERMINAZIONE DELLO SPETTRO ELASTICO DA ADOTTARE OCCORRE STABILIRE ALCUNE CONDIZIONI TRA CUI:

- V_N = vita nominale dell'edificio
- Cu = classe d'uso dell'edificio

Tabella 2.4.I – *Vita nominale* V_N *per diversi tipi di opere*

	TIPI DI COSTRUZIONE	Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva[1]	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

[1] Le verifiche sismiche di opere provvisorie o strutture in fase costruttiva possono omettersi quando le relative durate previste in progetto siano inferiori a 2 anni.

2.4.2 CLASSI D'USO

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso *III* o in Classe d'uso *IV*, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso *IV*. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

2.4.3 PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U:

$$V_R = V_N \cdot C_U \qquad (2.4.1)$$

Il valore del coefficiente d'uso C_U è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato in Tab. 2.4.II.

Tab. 2.4.II – *Valori del coefficiente d'uso* C_U

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Se $V_R \leq 35$ anni si pone comunque $V_R = 35$ anni.

truzzi
passione razionale

Tabella 3.2.I – *Probabilità di superamento* P_{V_R} *al variare dello stato limite considerato*

Stati Limite		P_{V_R} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

$$T_R = -V_R / \ln(1 - P_{V_R}) = -C_U \cdot V_N / \ln(1 - P_{V_R})$$

Calcolato il Periodo di Ritorno T_R, in funzione inoltre di:

- longitudine del luogo;
- latitudine del luogo;
- griglia dei 4 punti identificati del reticolo di riferimento;

si determinano dalle tabelle allegate alle NTC 2008 per un suolo di tipo A:

a_g F_o T_C^*

(vedere il programmino in Excel scaricabile dal sito della Protezione Civile)

			T_R=30			T_R=50			T_R=72			T_R=101			T_R=140			T_R=201			T_R=475			T_R=975			T_R=2475		
ID	LON	LAT	a_g	F_o	T_C^*	a_g	F_o	T_C^*	a_g	F_o	T_C^*	a_g	F_o	T_C^*	a_g	F_o	T_C^*	a_g	F_o	T_C^*	a_g	F_o	T_C^*	a_g	F_o	T_C^*	a_g	F_o	T_C^*
13111	6.5448	45.134	0.263	2.50	0.18	0.340	2.51	0.21	0.394	2.55	0.22	0.469	2.49	0.24	0.545	2.50	0.24	0.640	2.49	0.25	0.943	2.44	0.27	1.267	2.42	0.27	1.767	2.43	0.29
13333	6.5506	45.085	0.264	2.49	0.18	0.341	2.51	0.21	0.395	2.55	0.22	0.469	2.49	0.24	0.543	2.50	0.24	0.636	2.50	0.25	0.935	2.44	0.27	1.254	2.42	0.28	1.751	2.44	0.29
13555	6.5564	45.035	0.264	2.50	0.18	0.340	2.51	0.20	0.393	2.55	0.22	0.466	2.50	0.24	0.540	2.51	0.24	0.630	2.51	0.25	0.923	2.45	0.27	1.237	2.43	0.28	1.729	2.44	0.29
13777	6.5621	44.985	0.263	2.50	0.18	0.338	2.52	0.20	0.391	2.55	0.22	0.462	2.51	0.24	0.535	2.51	0.24	0.621	2.52	0.25	0.909	2.46	0.27	1.217	2.44	0.28	1.703	2.44	0.29
12890	6.6096	45.188	0.284	2.46	0.19	0.364	2.51	0.21	0.431	2.50	0.22	0.509	2.48	0.24	0.585	2.50	0.24	0.695	2.47	0.25	1.006	2.44	0.27	1.338	2.43	0.27	1.844	2.44	0.29
13112	6.6153	45.139	0.286	2.46	0.19	0.366	2.51	0.21	0.433	2.50	0.22	0.511	2.48	0.24	0.586	2.50	0.25	0.695	2.47	0.25	1.005	2.45	0.27	1.336	2.43	0.27	1.841	2.44	0.29

Spettri di risposta elastici NTC2008

$0 \le T < T_B \qquad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0}\left(1 - \frac{T}{T_B}\right)\right]$

$T_B \le T < T_C \qquad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$

$T_C \le T < T_D \qquad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T}\right)$

$T_D \le T \qquad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2}\right)$

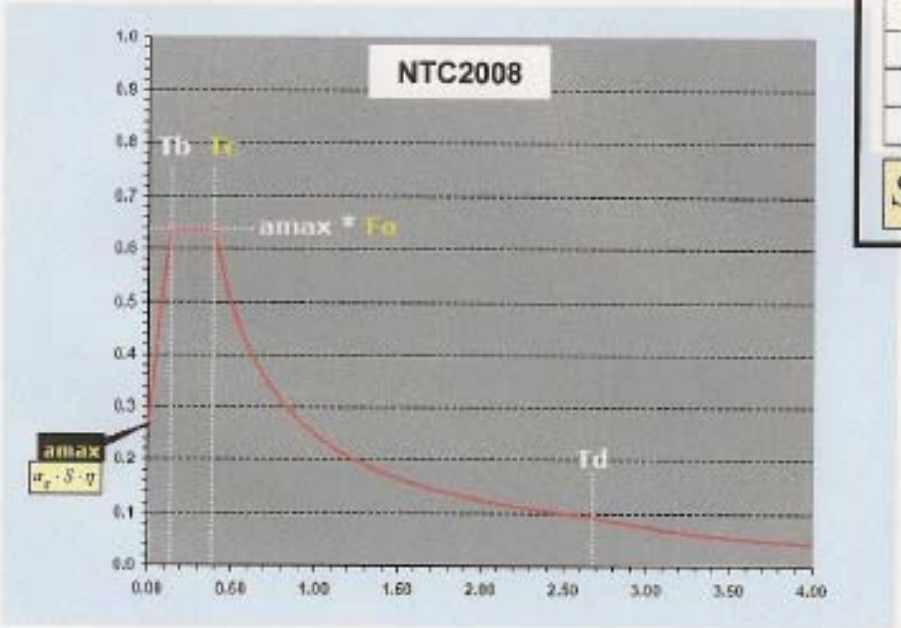


Tabella 3.2.V – *Espressioni di S_S ed C_C*

Categoria sottosuolo	S_S	C_C
A	1,00	1,00
B	$1,00 \le 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \le 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \le 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \le 1,50$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \le 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \le 1,80$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \le 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \le 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Tabella 3.2.VI – *Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T*

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

$$S = S_S \cdot S_T$$

$$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \ge 0,55$$

$$T_B = T_C / 3$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^*$$

$$T_D = 4,0 \cdot \frac{a_g}{g} + 1,6$$

DEFINIZIONE DELLO SPETTRO ELASTICO DI PROGETTO $Sd(T_1)$

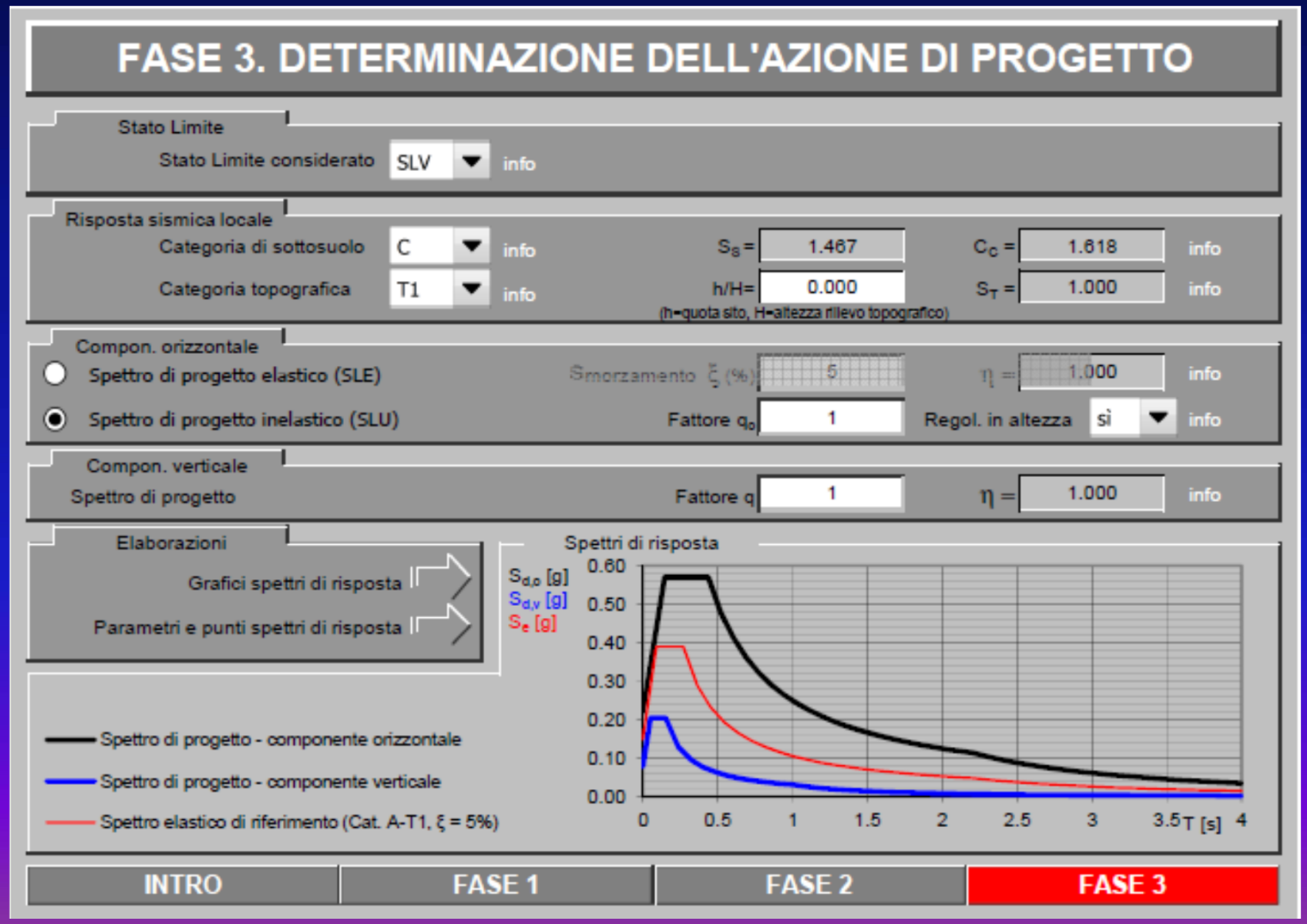
DEFINIZIONE DELLO SPETTRO ELASTICO DI PROGETTO $Sd(T_1)$

DEFINIZIONE DELLO SPETTRO ELASTICO DI PROGETTO $Sd(T_1)$

Valori dei parametri a_g, F_o, T_C^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0.039	2.567	0.251
50	0.051	2.474	0.268
72	0.061	2.496	0.275
101	0.074	2.532	0.268
140	0.086	2.621	0.261
201	0.103	2.582	0.268
475	0.150	2.588	0.269
975	0.202	2.537	0.277
2475	0.290	2.437	0.291

DEFINIZIONE DELLO SPETTRO ELASTICO DI PROGETTO $Sd(T_1)$



DEFINIZIONE DELLO SPETTRO ELASTICO DI PROGETTO $Sd(T_1)$

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.150 g
F_o	2.588
T_C^*	0.269 s
S_S	1.467
C_C	1.618
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.467
η	1.000
T_B	0.145 s
T_C	0.436 s
T_D	2.201 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$S = S_S \cdot S_T$ (NTC-08 Eq. 3.2.5)

$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0,55;\ \eta = 1/q$ (NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5)

$T_B = T_C / 3$ (NTC-07 Eq. 3.2.8)

$T_C = C_C \cdot T_C^*$ (NTC-07 Eq. 3.2.7)

$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6$ (NTC-07 Eq. 3.2.9)

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$0 \leq T < T_B$ | $S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o}\left(1 - \frac{T}{T_B}\right)\right]$

$T_B \leq T < T_C$ | $S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$

$T_C \leq T < T_D$ | $S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T}\right)$

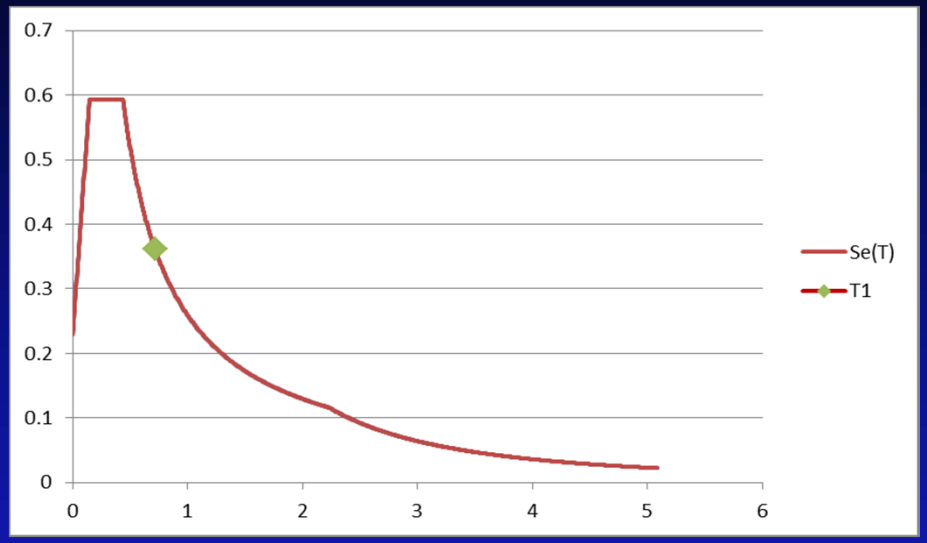
$T_D \leq T$ | $S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2}\right)$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con 1/q, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.220
T_B ←	0.145	0.570
T_C ←	0.436	0.570
	0.520	0.478
	0.604	0.412
	0.688	0.362
	0.772	0.322
	0.856	0.291
	0.940	0.265
	1.025	0.243
	1.109	0.224
	1.193	0.209
	1.277	0.195
	1.361	0.183
	1.445	0.172
	1.529	0.163
	1.613	0.154
	1.697	0.147
	1.781	0.140
	1.865	0.133
	1.949	0.128
	2.033	0.122
	2.117	0.118
T_D ←	2.201	0.113
	2.287	0.105
	2.373	0.097
	2.458	0.091
	2.544	0.085
	2.630	0.079
	2.715	0.074
	2.801	0.070
	2.886	0.066
	2.972	0.062
	3.058	0.059
	3.143	0.055
	3.229	0.053
	3.315	0.050
	3.400	0.047
	3.486	0.045
	3.572	0.043
	3.657	0.041
	3.743	0.039
	3.829	0.037
	3.914	0.036
	4.000	0.034

Se si considera un coefficiente di struttura pari ad 1, lo spettro elastico di progetto coincide con lo spettro elastico.



Il valore dello spettro elastico nel tratto orizzontale, che risulta il valore più elevato dell'azione sismica, si ottiene dalla seguente relazione:

$$Se(T_1) = Sd(T_1) = a_g \times S \times \eta \times F_0$$

con q = 1

Abbiamo così ottenuto i seguenti valori:

- Peso dei carichi che agiscono sull'elemento compreso il peso proprio;
- Azione sismica da applicare ai carichi determinati:

calcolo, quindi, il valore di Fh e poi eseguo le verifiche di resistenza

ESEMPIO NUMERICO DI DIMENSIONAMENTO DI UNA CONNESSIONE FRA ELEMENTI ORIZZONTALI

Capannone ad uso officina meccanica a San Felice s/P. (MO) con tegoli di copertura del tipo pi-greco di lunghezza 7.00 mt, di larghezza 2.50 mt e di altezza 30 cm, che poggiano su travi a doppia pendenza della lunghezza di 15.00 mt di altezza in colmo 150 cm. Il manto di copertura è di lastre ondulate in fibrocemento.

DEFINIZIONE DEI CARICHI AGENTI SULL'ELEMENTO

Peso proprio del tegolo = 200 kg/mq x 2.50 x 7.00 = 3'500 kg

Peso dei carichi permanenti non strutturali = 20 kg/mq x 2.50 x 7.00 = 350 kg

Peso complessivo dell'elemento = 3'850 kg

DEFINIZIONE DELLO SPETTRO ELASTICO

Località = San Felice sul Panaro (MO)
Latitudine = 44.8411
Longitudine = 11.1419
Vita Nominale = 50 anni
Classe d'uso = II, Cu = 1
P_{VR} = 10%
T_R = 475 anni
$a_{g/g}$ = 0.15
T_C^* = 0.27
Fo = 2.59
Cc = 1.618
Tipo di terreno C
St = 1
Ss = 1.467
S = St x Ss = 1.467
T_B = 0.15 sec
T_C = 0.44 sec
T_D = 2.20 sec
q = 1 (coeff. di struttura)

Nel tratto orizzontale lo spettro elastico vale:

$Se(T_1) = 0.15 \times 2.59 \times 1.467 = 0.57g$

$T_1 = 2\pi\,(m/k)^{0,5}$

m = massa
k = rigidezza dell'edificio

Se si considera un periodo T_1=1 sec si avrebbe:

$Se(T_1) = 0.15 \times 2.59 \times 1.467 \times 0.44/1$

$Se(T_1) = 0.25g$

Dalla relazione di cui al §7.3.3.2 delle NTC 2008:

$$F_h = \lambda \times S_d(T_1) / g \times W$$

λ = 1 nel caso di un solo impalcato
$S_d(T_1)$ = spettro elastico di progetto corrispondente al periodo di vibrazione T_1
W = peso dell'elemento da connettere

determino l'azione sismica orizzontale dell'intero elemento:
F'_h = 3850 kg x 0.57g / g = 2195 kg

L'azione sismica che assorbe una connessione è la quarta parte di F'_h in quanto il tegolo appoggia per ciascuna testata su due nervature, quindi:

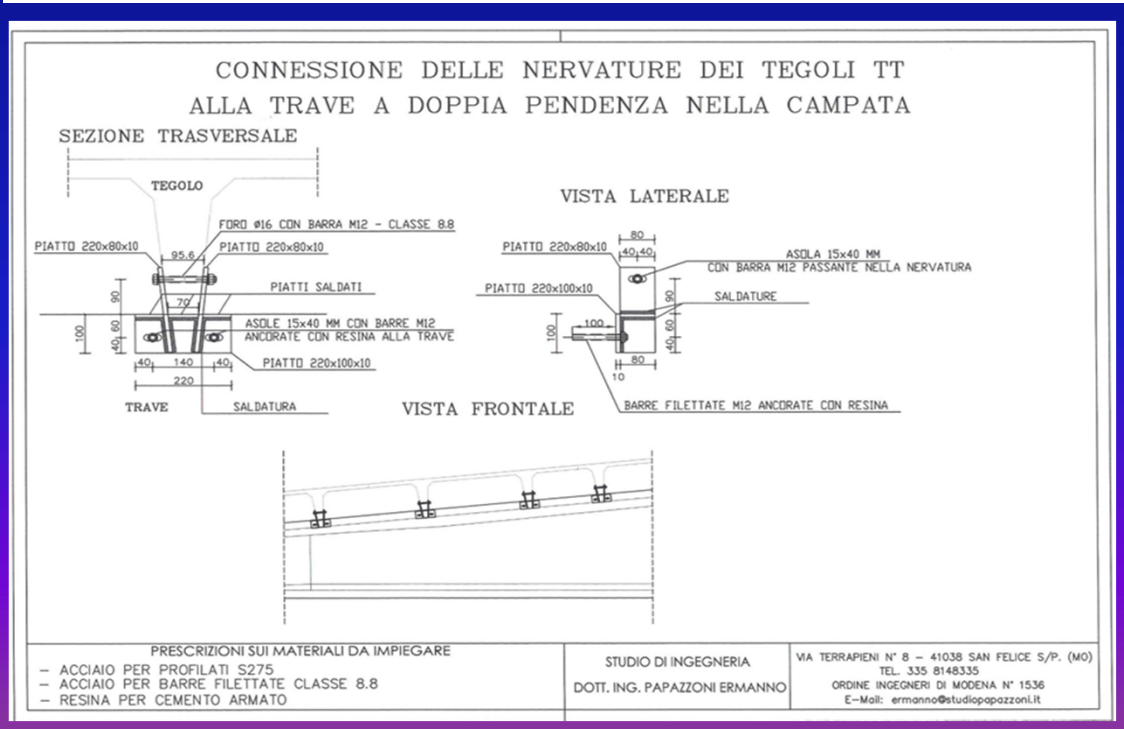
$F_h = F'_h/4$ = 2195/4 = 549 kg

VERIFICHE DI RESISTENZA

La connessione è realizzata con un supporto metallico di acciaio S275 ancorato chimicamente alla trave con due barre filettate zincate M12 di acciaio di classe 8.8, ed il collegamento alla nervatura del tegolo con una barra filettata zincata M12 di acciaio di classe 8.8 passante.

Le caratteristiche meccaniche dei materiali sono:

- Acciaio S275 – fyk = 2750 kg/cmq e ftk = 4300 kg/cmq
- Acciaio classe 8.8 – ftb = 8000 kg/cmq



VERIFICA A TAGLIO DELLA BARRA FILETATTA PASSANTE

La relazione adottata è:

$F_{v,rd} = 0.60 \times f_{tb} \times A_{res} / \gamma_{M2}$

Dove $f_{tb} = 8000$ kg/cmq e $\gamma_{M2} = 1.25$ $A_{res} = 2 \times 0.84 = 1.68$ cmq

$F_{v,rd} = 0.60 \times 8000 \times 1.68 / 1.25 = 6451$ kg

$F_h / F_{v,rd} = 549/6451 = 0.09 < 1$

VERIFICA A TRAZIONE DELLA BARRA INSERITA NELLA TRAVE

L'azione di trazione sollecitante vale:
$Ft = F_h \times 17/5 = 549 \times 19/4 = 2608$ kg

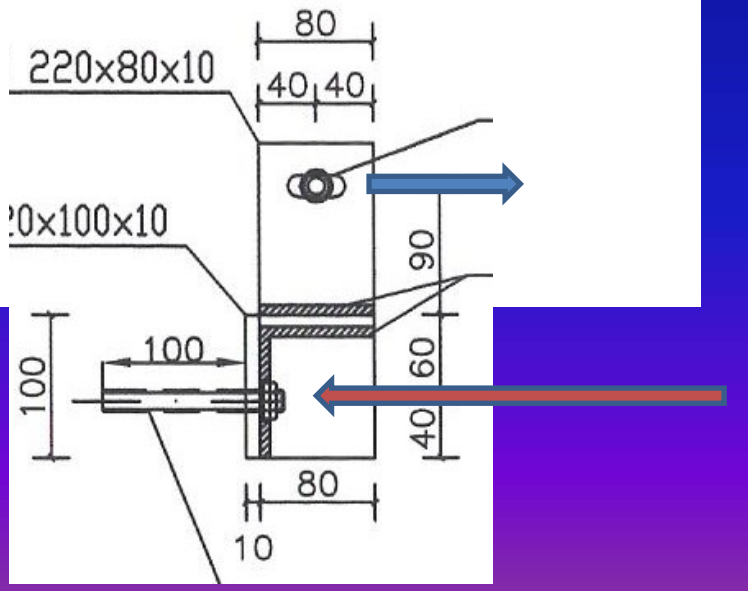
La relazione adottata è:

$Ft,rd = 0.90 \times ftb \times Ares / \gamma_{M2}$

Dove ftb = 8000 kg/cmq e $\gamma_{M2} = 1.25$ Ares = 2 x 0.84 = 1.68 cmq

$Fv,rd = 0.90 \times 8000 \times 1.68 / 1.25 = 9677$ kg

$F_h / Fv,rd = 2608/9677 = 0.27 < 1$



VERIFICA A TAGLIO DEI DUE PIATTI VERTICALI

La relazione adottata è:

$F_{v,rd} = 0.60 \times f_{tk} \times A_{res} / \gamma_{M2}$

Dove $f_{tk} = 4300$ kg/cmq e $\gamma_{M2} = 1.25$ $A_{res} = 2.00 \times 0.8 \times 2 = 3.2$ cmq

$F_{v,rd} = 0.60 \times 4300 \times 3.2 / 1.25 = 6605$ kg

$F_h / F_{v,rd} = 549/6605 = 0.08 < 1$

VERIFICA A FLESSIONE DEI DUE PIATTI VERTICALI

Msd = momento sollecitante = F_h x 9 = 549 x 9 = 4941 kgcm

La relazione adottata è:

Mrd = W x fyk/1.05

Dove fyk = 2750 kg/cmq

W = $(2x0.8x8^3/12) / 4 = 17.07\ cm^3$

Mrd = 17.07 x 2750/1.05 = 44707 kgcm

Msd/Mrd = 4941/44707 = 0.11 < 1

truzzi
passione razionale

STRUTTURE PREFABBRICATE E ANTISISMICA: PRESTAZION I DELLE NUOVE COSTRUZIONI ED ADEGUAMENTO DELL'ESISTENTE

Modena 16 maggio 2014

D. STRUTTURE ESISTENTI
AGIBILITA' SISMICA DEFINITIVA

truzzi
passione razionale

VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA NEI CONFRONTI DELL'AZIONE SISMICA
(legge n° 122 del 1 agosto 2012)

Ottemperato all'eliminazione delle carenze strutturali di cui all'art. 3 - comma 8 (quindi con il rilascio del «Certificato di agibilità sismica provvisorio»), occorre effettuare e depositare la valutazione della sicurezza nei confronti dell'azione sismica entro sei mesi dall'entrata in vigore del Decreto Legislativo n° 74 del 6 giugno 2012 (la scadenza è stata prorogata più volte e ad oggi è fissata per i primi di giugno 2014).

truzzi
passione razionale

Integrazione della LEGGE N° 122 del 1 agosto 2012 all'art. 3, comma 10

«10. Per quanto concerne le imprese di cui al comma 8, nelle aree colpite dagli eventi sismici del maggio 2012 in cui l'accelerazione spettrale subita dalla costruzione in esame, cosi' come risulta nelle mappe di scuotimento dell'Istituto nazionale di geofisica e vulcanologia, abbia superato il 70 per cento dell'accelerazione spettrale elastica richiesta dalle norme vigenti per il progetto della costruzione nuova e questa, intesa come insieme di struttura, elementi non strutturali e impianti, non sia uscita dall'ambito del comportamento lineare elastico, l'adempimento di cui al comma 9 si intende soddisfatto. Qualora l'accelerazione spettrale come sopra individuata non abbia superato il 70 per cento dell'accelerazione spettrale elastica richiesta dalla norma vigente ad una costruzione nuova di analoghe caratteristiche, per il profilo di sottosuolo corrispondente, tale costruzione dovra' essere sottoposta a valutazione della sicurezza effettuata conformemente al capitolo 8.3 delle norme tecniche per le costruzioni, di cui al decreto del Ministro delle infrastrutture 14 gennaio 2008, pubblicato nel supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale n. 29 del 4 febbraio

Integrazione della LEGGE N° 122 del 1 agosto 2012 all'art. 3, comma 10

2008, entro i termini temporali di cui al comma 9 del presente articolo, tenendo conto degli interventi locali effettuati ai sensi del comma 8. Qualora il livello di sicurezza della costruzione risulti inferiore al 60 per cento della sicurezza richiesta ad un edificio nuovo, dovranno eseguirsi interventi di miglioramento sismico finalizzati al raggiungimento almeno del 60 per cento della sicurezza richiesta ad un edificio nuovo, secondo le seguenti scadenze temporali:

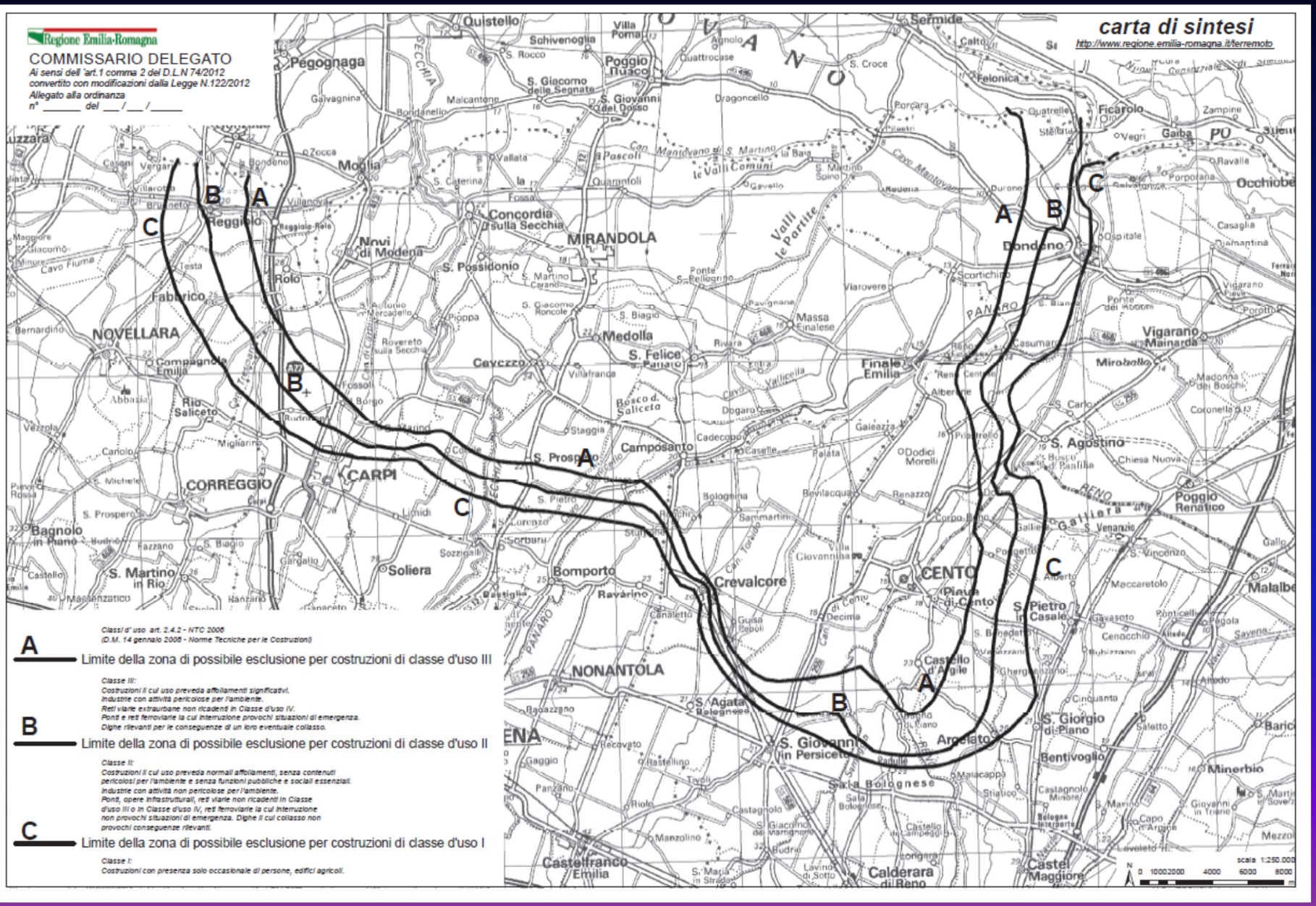
a) entro quattro anni dal termine di cui al comma 9, se la sicurezza sismica risulta essere pari o inferiore al 30 per cento della sicurezza richiesta ad un edificio nuovo;

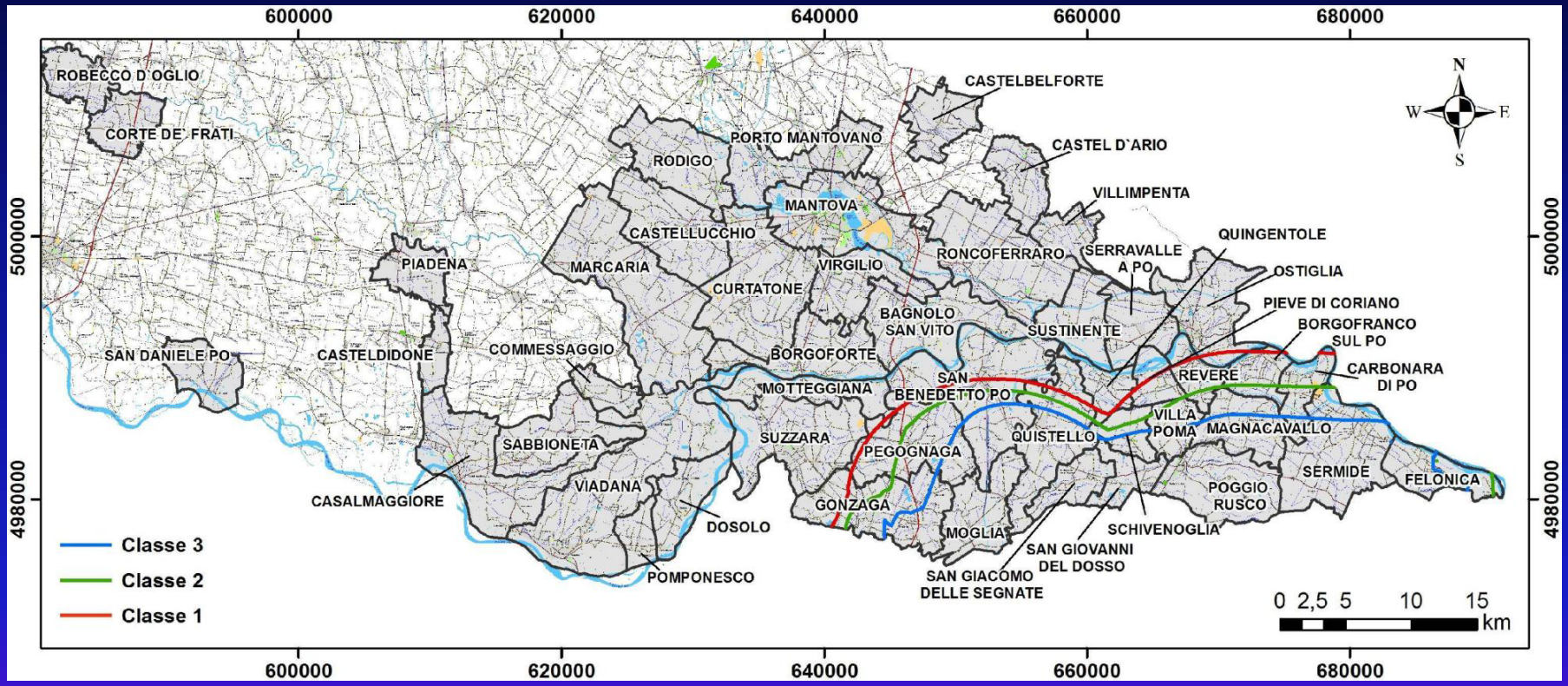
b) entro otto anni dal termine di cui al comma 9, se la sicurezza sismica risulta essere superiore al 50 per cento della sicurezza richiesta ad un edificio nuovo;

c) entro un numero di anni ottenuto per interpolazione lineare tra quattro e otto per valori di livello di sicurezza (Ls) per cento compresi tra il 30 e il 50 per cento, secondo l'equazione:

$$4 + \frac{Ls - 30}{5} \quad »;$$

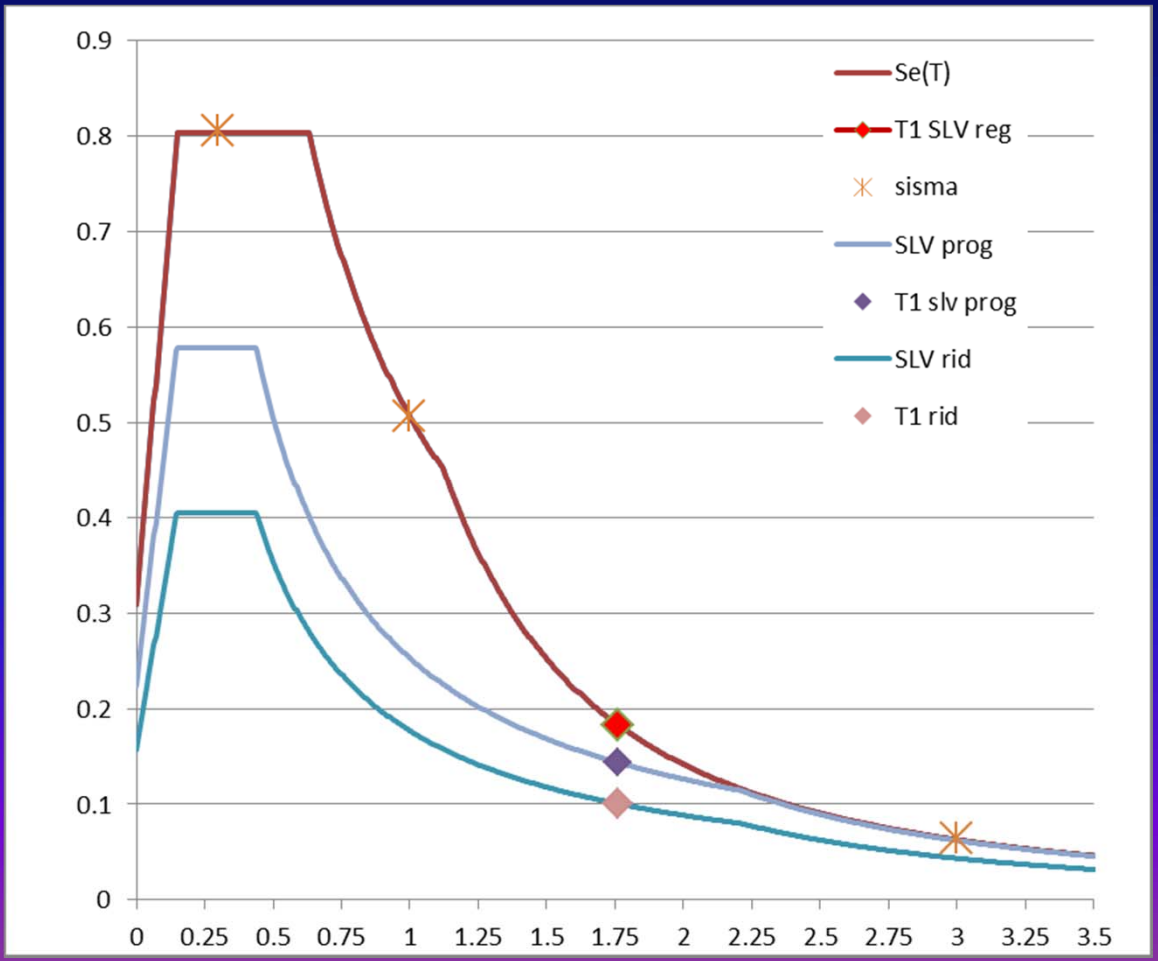
truzzi
passione razionale




600000
620000
640000
660000
680000
5000000
4980000
N
W
E
S
ROBECCO D`OGLIO
CORTE DE` FRATI
CASTELBELFORTE
PORTO MANTOVANO
CASTEL D`ARIO
RODIGO
VILLIMPENTA
MANTOVA
CASTELLUCCHIO
QUINGENTOLE
PIADENA
MARCARIA
VIRGILIO
RONCOFERRARO
SERRAVALLE A PO
OSTIGLIA
CURTATONE
PIEVE DI CORIANO
BAGNOLO SAN VITO
SUSTINENTE
BORGOFRANCO SUL PO
SAN DANIELE PO
CASTELDIDONE
COMMESSAGGIO
BORGOFORTE
CARBONARA DI PO
SAN BENEDETTO PO
REVERE
MOTTEGGIANA
VILLA POMA
MAGNACAVALLO
SABBIONETA
SUZZARA
QUISTELLO
PEGOGNAGA
SERMIDE
FELONICA
VIADANA
POGGIO RUSCO
CASALMAGGIORE
GONZAGA
DOSOLO
MOGLIA
SCHIVENOGLIA
SAN GIOVANNI DEL DOSSO
POMPONESCO
SAN GIACOMO DELLE SEGNATE
Classe 3
Classe 2
Classe 1
0 2,5 5 10 15
km

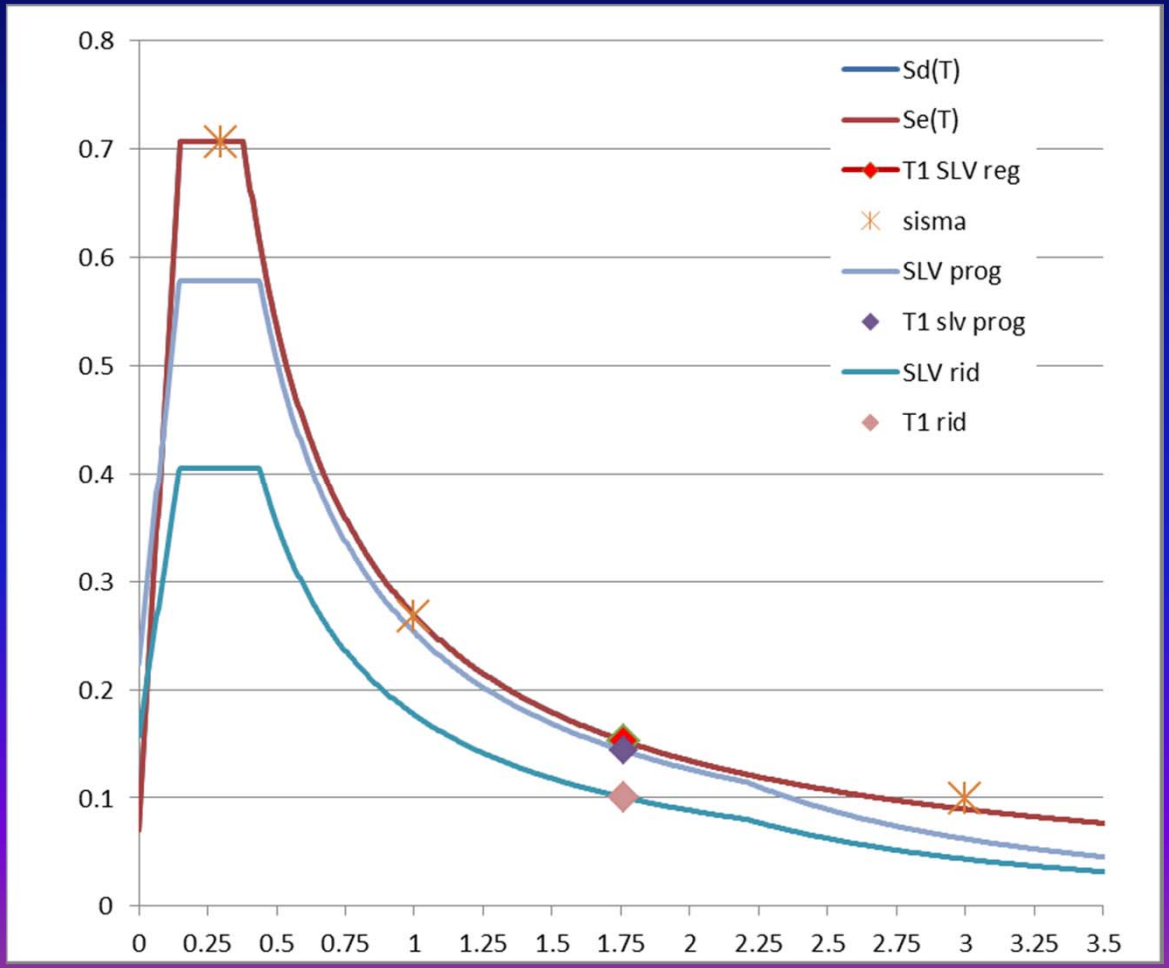
Comparazione dello spettro elastico secondo le NTC 2008 con lo scuotimento registrato dall'IGV in data 20.05.2012 di un fabbricato produttivo a San Felice s/P. (MO) che non ha subito danni

Se(T) – curva rossa = spettro modellato sulla base dei dati dello scuotimento
SLV prog = spettro secondo NTC2008
SLV rid – curva azzurra = spettro al 70%



Comparazione dello spettro elastico secondo le NTC 23008 con lo scuotimento registrato dall'IGV in data 29.05.2012 di un fabbricato produttivo a San Felice s/P. (MO) che non ha subito danni

Se(T) – curva rossa = spettro modellato sulla base dei dati dello scuotimento
SLV prog = spettro secondo NTC2008
SLV rid – curva azzurra = spettro al 70%



truzzi
passione razionale

VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA NEI CONFRONTI DELL'AZIONE SISMICA CON VERIFICA DI CAPACITA' RESISTENTE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI AL 60% DELL'AZIONE SISMICA DETERMINATA SECONDO LE NTC 2008 DI FABBRICATI ESISTENTI

ACQUISIZIONE DEI DATI DEL FABBRICATO:

- RILIEVO GEOMETRICO ED INDAGINE STORICA
- DOCUMENTI DEL PROGETTO STRUTTURALE
- PROPRIETA' DEI MATERIALI DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI IN TERMINI DI CARATTERISTICHE MECCANICHE E PROVE IN SITU
- INDIVIDUAZIONE DELLE SEZIONI RESISTENTI E DELLE ARMATURE

MODELLAZIONE STRUTTURALE CON SOFTWARE DEDICATO

LIVELLI DI CONOSCENZA

informazione disponibile / metodi di analisi ammessi / fattori di confidenza

Livello di Conoscenza	Geometria (carpenterie)	Dettagli strutturali	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC
LC1	Da disegni di carpenteria originali con rilievo visivo a campione oppure rilievo ex-novo completo	Progetto simulato in accordo alle norme dell'epoca e *limitate* verifiche in-situ	Valori usuali per la pratica costruttiva dell'epoca e *limitate* prove in-situ	Analisi lineare statica o dinamica	1.35
LC2		Disegni costruttivi incompleti con *limitate* verifiche in situ oppure *estese* verifiche in-situ	Dalle specifiche originali di progetto o dai certificati di prova originali[1] con *limitate* prove in-situ oppure *estese* prove in-situ	Tutti	1.20
LC3		Disegni costruttivi completi con *limitate* verifiche in situ oppure *esaustive* verifiche in-situ	Dai certificati di prova originali o dalle specifiche originali di progetto con *estese* prove in situ oppure *esaustive* prove in-situ	Tutti	1.00

LC1: CONOSCENZA LIMITATA
LC2: CONOSCENZA ADEGUATA
LC3: CONOSCENZA ACCURATA

$$fd = fm/(FC \times \gamma_M)$$

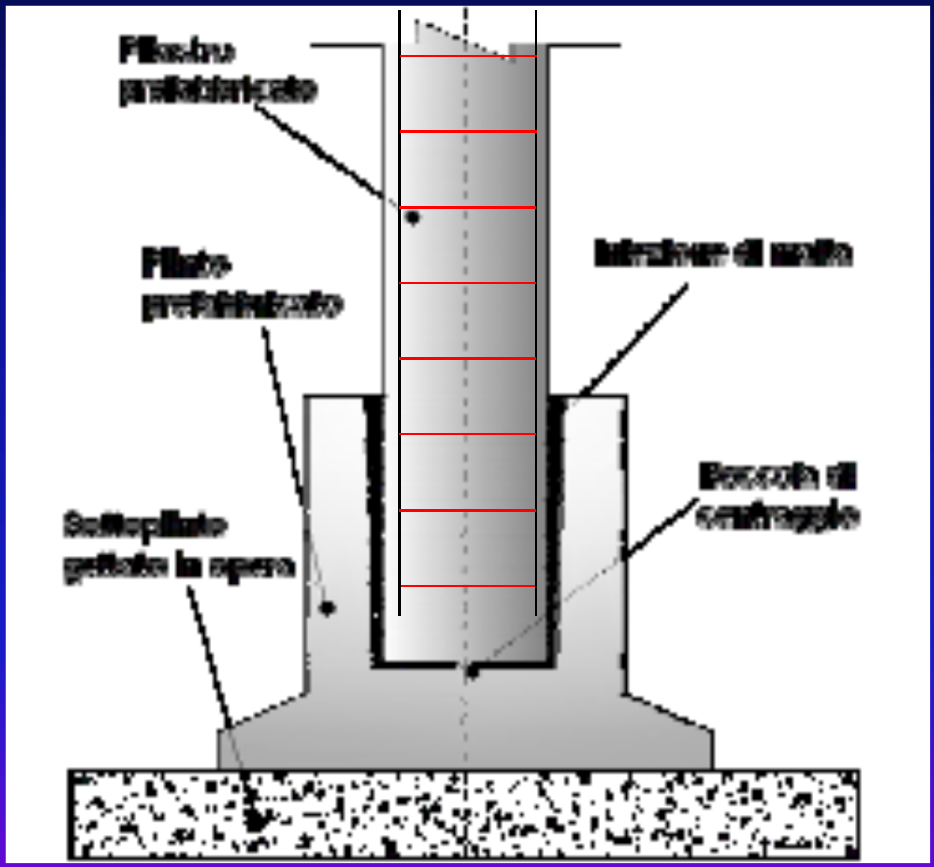
LIVELLI DI RILIEVO E PROVE PER EDIFICI IN C.A.

Tabella C8A.1.3a – Definizione orientativa dei livelli di rilievo e prove per edifici in c.a.

	Rilievo (dei dettagli costruttivi)(a)	Prove (sui materiali) (b)(c)
	Per ogni tipo di elemento "primario" (trave, pilastro…)	
Verifiche limitate	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 15% degli elementi	1 provino di cls. per 300 m2 di piano dell'edificio, 1 campione di armatura per piano dell'edificio
Verifiche estese	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 35% degli elementi	2 provini di cls. per 300 m2 di piano dell'edificio, 2 campioni di armatura per piano dell'edificio
Verifiche esaustive	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 50% degli elementi	3 provini di cls. per 300 m2 di piano dell'edificio, 3 campioni di armatura per piano dell'edificio

ADOZIONE DEL COEFFICIENTE DI STRUTTURA (q)

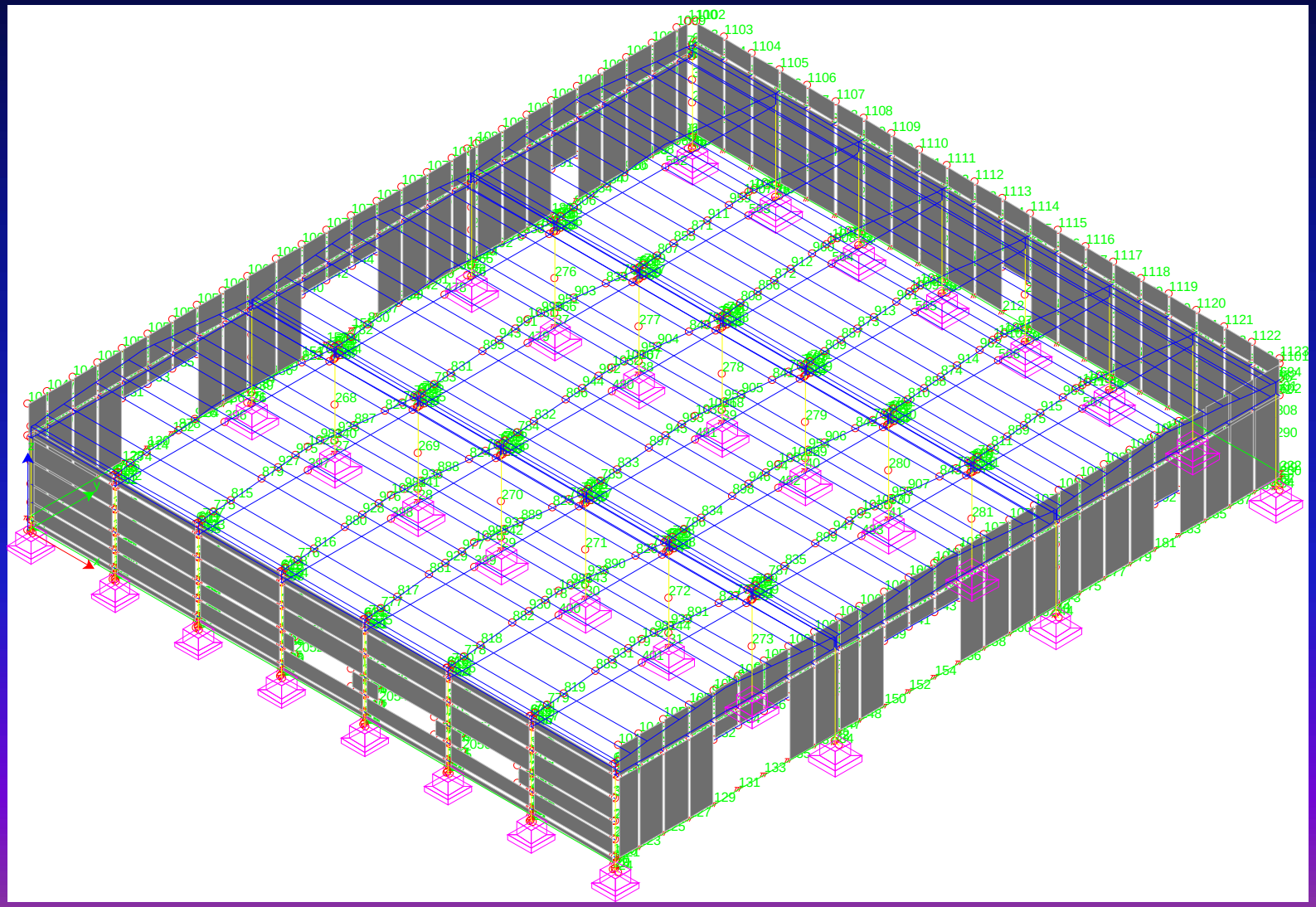
Utilizzazione di un coefficiente di struttura q=1.5 a causa dell'insufficiente armatura nella zona critica alla base dei pilastri; spesso non sono presenti le staffe a passo ridotto nella parte dello stelo appena sopra il collare della fondazione e di numero e diametro insufficiente



EFFETTI DEL MANCATO CONFINAMENTO DELLE BARRE LONGITUDINALI PER INSUFFICIENTE STAFFATURA

truzzi
passione razionale

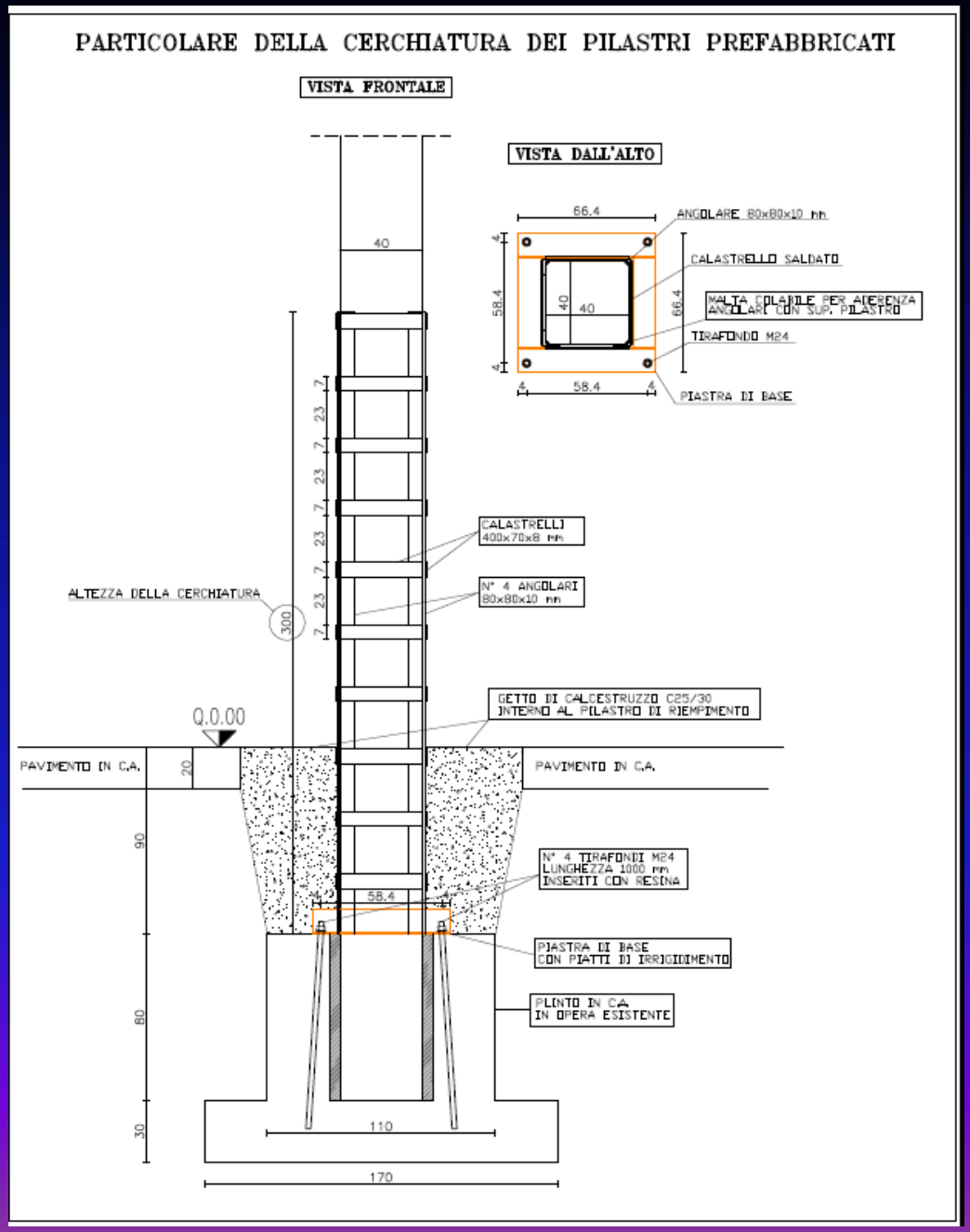
ESEMPIO DI MODELLAZIONE STRUTTURALE



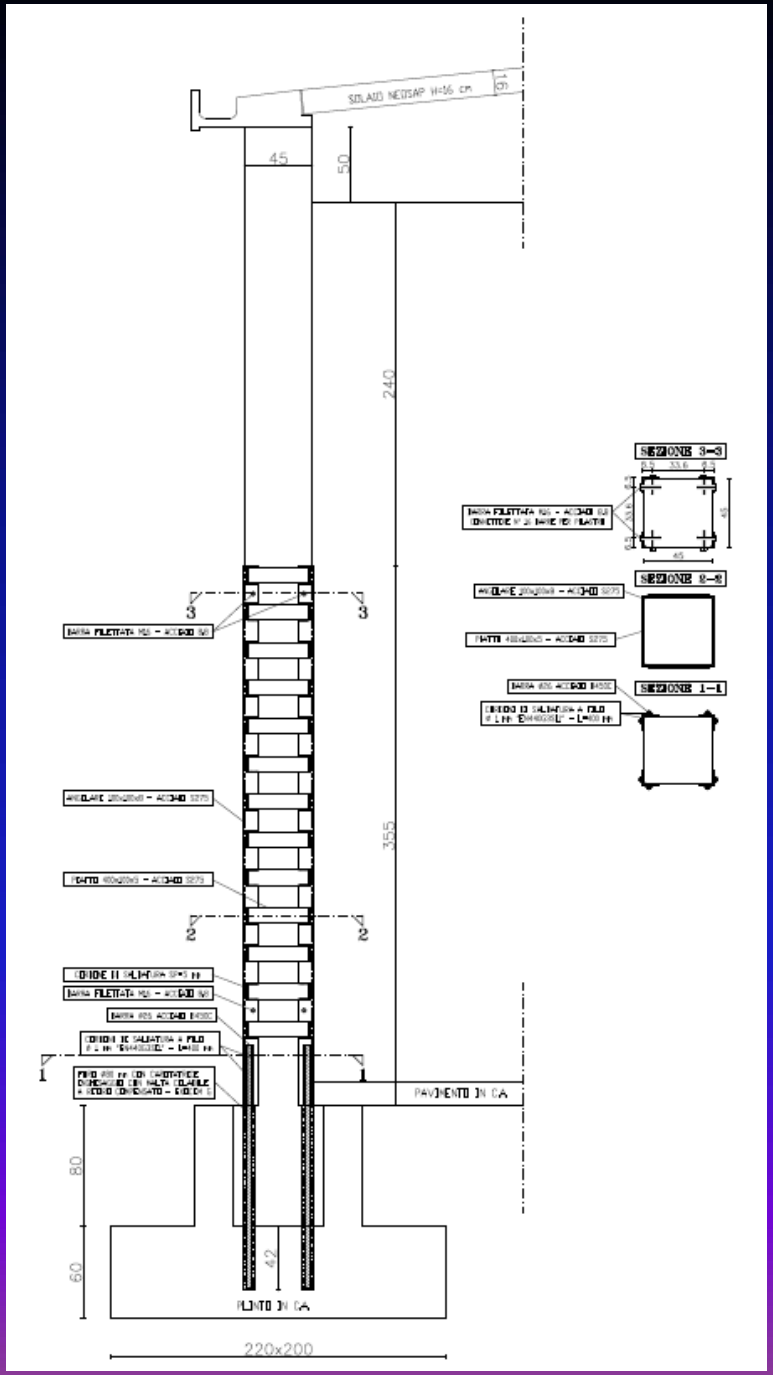
truzzi
passione razionale

ESEMPIO DI CONSOLIDAMENTO DEI PILASTRI CON PROFILATI D'ACCIAIO

truzzi
passione razionale



ESEMPIO DI CONSOLIDAMENTO DEI PILASTRI CON PROFILATI D'ACCIAIO ANCORATI AL PILASTRO



truzzi
passione razionale

ESEMPIO DI CONSOLIDAMENTO DEI PILASTRI CON PROFILATI D'ACCIAIO

truzzi
passione razionale

ESEMPIO DI CONSOLIDAMENTO DEI PILASTRI CON FIBRE DI CARBONIO

truzzi
passione razionale

GRAZIE PER L'ATTENZIONE