

# RELAZIONE DI CALCOLO DELLA PARETE

## PREFABBRICATA PER STELE INSEGNA

---

COMMITTENTE: I.T.I. COSTRUZIONI GENERALI S.P.A

CANTIERE: FERRARA (MO)

COMUNE DI FERRARA

REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SEDE DEL CENTRO UNIFICATO PER L'EMERGENZA DELLA  
PROTEZIONE CIVILE A FERRARA EMERGENZA SISMA REGIONE EMILIA ROMAGNA

OGGETTO: RELAZIONE DI CALCOLO STELE INSEGNA

DISEGNO ESECUTIVO PARETE PREFABBRICATA

---

Calcoli statici di: STELE INSEGNA

Metodo di calcolo: STATI LIMITE.

Schema statico: *telaio con pilastri incastrati alla base travi e tegoli assialmente rigidi ed incernierati  
alle estremità.*

---

### NORMATIVA DI RIFERIMENTO:

- Legge 05 novembre 1971, n° 1086 (disciplina delle opere)
- D.M. 14 gennaio 2008 (Nuove norme tecniche per le costruzioni 2008)

---

*Il progettista delle Strutture*

Ing. Andrea Riboli

▶	Analisi dei Carichi	pag. 01
▶	Combinazione dei carichi	pag. 03
▶	Verifiche Resistenza	pag. 04
▶	Disegno esecutivo	pag. 07

## Relazione di calcolo Stele insegna

### Analisi dei Carichi

Le azioni sollecitanti più gravose per questa tipologia di struttura, che è costituita fondamentalmente da una parete a mensola incastrata alla base, sono quelle dovute alla spinta del vento. Infatti le sollecitazioni sismiche calcolate dal progettista delle fondazioni risultano inferiori.

Il calcolo di tali azioni, vista la particolarità della struttura, verrà effettuato seguendo le linee guida contenute nel documento CNR-DT 207/2008

Il coefficiente di pressione complessiva  $c_{pn}$

$$P_n(z) = q_p(z) \cdot c_{pn} \quad (3.12)$$

$P_n$ : pressione complessiva esercitata sul muro

$q_p$ : pressione cinetica di picco

$c_{pn}$ : coefficiente di pressione complessiva

$z$ : altezza di riferimento

$$q_p(z) = 1/2 \cdot \rho \cdot v_b^2 \cdot c_e(z)$$

zona	2								
descrizione	Emilia Romagna								
$v_{0,b}$	$a_0$	$k_a$	$T_r$	$\alpha_r$	$v_b(T_r)$	Altezza sul suolo	Altitudine		
25,0 m/s	750 m	0,015 1/s	50 anni	1	25,0 m/s	5 m	22 m		
Cl. di Rugosità	Aree con ostacoli diffusi (alberi, case muri, recinzioni...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A,B,D			Categoria	$K_r$	$z_0$	$z_{min}$	$c_e$	
C				III	0,2	0,10 m	5 m	2,570	

*P. Vento*

$q_p$ [kN/m <sup>2</sup> ]
0,67

Pressione cinetica di picco da 0 a 5 metri

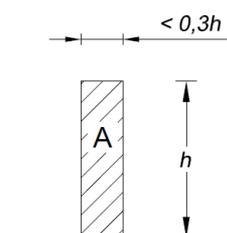
*P. Vento*

$p$ [kN/m <sup>2</sup> ]
0,85

Pressione cinetica di picco a 10.4 metri

**Tabella G.X** – Coefficienti di pressione compressiva per muri e parapetti.

$\varphi$	Chiusura laterale	$l/h$	A	B	C	D
1,0	no	<3	2,3	1,4	1,2	1,2
		5	2,9	1,8	1,4	
		>10	3,4	2,1	1,7	
	si	tutti	2,1	1,8	1,4	
0,8	si/no	tutti	1,2			



Vista la tabella ed il modello di riferimento sopra riportati, il coefficiente di pressione compressiva per il muro in progetto risulta:

$$c_p = 2,3$$

#### SLE con vento in Pressione

Pressione [kN/m <sup>2</sup> ]	$c_p$	Larghezza [m]	Coeff. SLU [---]	Carico Lineare [kN/m]	$h$ [m]
0,67	2,3	3	1	4,62	5
0,85	2,3	3	1	5,87	10,4

#### SLU con vento in Pressione

Pressione [kN/m <sup>2</sup> ]	$c_p$	Larghezza [m]	Coeff. SLU [---]	Carico Lineare [kN/m]	$h$ [m]
0,67	2,3	3	1,5	6,93	5
0,85	2,3	3	1,5	8,80	10,4

## Combinazione dei Carichi

Combinazione **fondamentale**, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\bullet \gamma_{G1}G_1 + \gamma_{G2}G_2 + \gamma_P P + \gamma_{Q1}Q_{k1} + \gamma_{Q2}\psi_{02}Q_{k2} + \gamma_{Q3}\psi_{03}Q_{k3} + \dots$$

Combinazione **caratteristica (rara)**, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili (cap. § 2.7):

$$\bullet G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02}Q_{k2} + \psi_{03}Q_{k3} + \dots$$

Combinazione **frequente**, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$\bullet G_1 + G_2 + P + \psi_{11}Q_{k1} + \psi_{22}Q_{k2} + \psi_{23}Q_{k3} + \dots$$

Combinazione **quasi permanente** (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungotermine:

$$\bullet G_1 + G_2 + P + \psi_{21}Q_{k1} + \psi_{22}Q_{k2} + \psi_{23}Q_{k3} + \dots$$

Di seguito è riportata la tabella riassuntiva dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azionevariabile	$\psi_{0j}$	$\psi_{1j}$	$\psi_{2j}$
CategoriaA Ambientiad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
CategoriaBUffici	0,7	0,5	0,3
CategoriaCAmbientisuscettibilidiffollamento	0,7	0,7	0,6
CategoriaDAmbientiad usocommerciale	0,7	0,7	0,6
CategoriaE Biblioteche,archivi,magazzinie ambientiad usoindustriale	1,0	0,9	0,8
CategoriaFRimessee parcheggi(perautoveicolidipeso $\leq$ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
CategoriaGRimessee parcheggi(perautoveicolidipeso $>$ 30 kN)	0,7	0,5	0,3
CategoriaH Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve(aquota $\leq$ 1000ms.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve(aquota $>$ 1000ms.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazionitermiche	0,6	0,5	0,0

Tabella 2.5.1

# Verifiche resistenza

Calcolo delle azioni sollecitanti

Vincoli

App. - App.

Inc. - Inc.

Inc. - App.

Mensola

Fondazione

N° Carichi dist. TRAPEZI 2 Zoom

N°	q1	q2	d1	d2
1	6,93	6,93	0	5
2	6,93	8,8	5	10,4

N° Carichi CONCENTRATI 0 Zoom

N° Coppie CONCENTRATE 0 Zoom

Luca  m    J  cm<sup>4</sup>    Sezione

E  MPa     Distanze parziali

**Risultati**

Reazioni vincolari				
MA	kNm	-418,2	MB	0
RA	kN	77,12	RB	0

ΦA	[rad]	0	ΦB	-0,006307
max M+		1,456E-05	x max M+	10,4
max M-		-418,2	x max M-	0
f max	m	0,04888	x f max	10,4

Risultati all'ascissa x

x	M(x)	V(x)	f(x)
0	-418,2	77,12	0

Diagrammi

N° sezioni di calcolo

Diagramma di carico

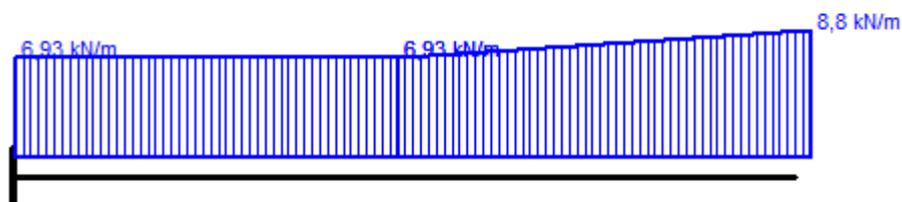


Diagramma Momento

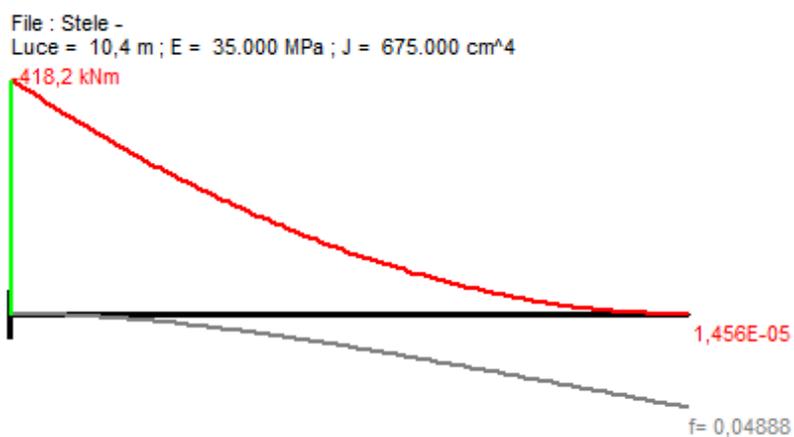
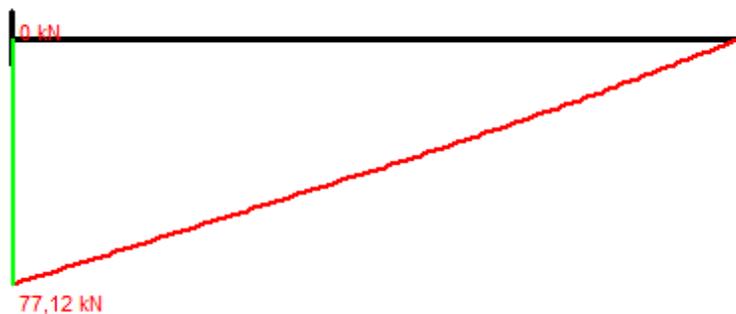


Diagramma del taglio



La parete verrà realizzata con una lastra di calcestruzzo prefabbricata dello spessore di 30cm con armatura longitudinale barre  $\varnothing 20$  con passo 20cm

## Verifica Momento Flettente

**Titolo:** STELE MONOLITICA

N° figure elementari  Zoom      N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	300	30	1	50,27	5
			2	50,27	26

**Tipo Sezione**  
 Rettan.re    Trapezi  
 a T    Circolare  
 Rettangoli    Coord.

**Sollecitazioni**  
 S.L.U.      Metodo n  

**P.to applicazione N**  
 Centro    Baricentro cls  
 Coord.[cm]   xN    yN

**Metodo di calcolo**  
 S.L.U.+    S.L.U.-  
 Metodo n

**Tipo flessione**  
 Fletta    Deviata

**Materiali**  
**B450C**   **C40/50**  
 $\epsilon_{su}$  67,5 ‰    $\epsilon_{c2}$  2 ‰  
 $f_{yd}$  391,3 N/mm<sup>2</sup>    $\epsilon_{cu}$  3,5 ‰  
 $E_s$  200.000 N/mm<sup>2</sup>    $f_{cd}$  22,67 N/mm<sup>2</sup>  
 $E_s/E_c$  15    $f_{cc}/f_{cd}$  0,8 [?]  
 $\epsilon_{syd}$  1,957 ‰    $\sigma_{c,adm}$  14,75 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_{s,adm}$  255 N/mm<sup>2</sup>    $\tau_{co}$  0,8667    $\tau_{c1}$  2,4

**Lato calcestruzzo - Acciaio snervato**  
**Tipo rottura**  
 $M_{xRd}$  490 kN m  
 $\sigma_c$  -22,67 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$  391,3 N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_c$  3,5 ‰  
 $\epsilon_s$  17,11 ‰  
 d 26 cm  
 $x$  4,415    $x/d$  0,1698  
 $\delta$  0,7

**Calcoli**  
 $N_{Ed}$  0 kN    $M_{xEd}$  418 kNm    $M_{yEd}$  0 kNm  
 $N^*$  rett. 100  
     
 $L_0$  0 cm     
 Precompresso

Momento sollecitante: 418 kNm

Momento resistente: 490 kNm

## Verifica Taglio

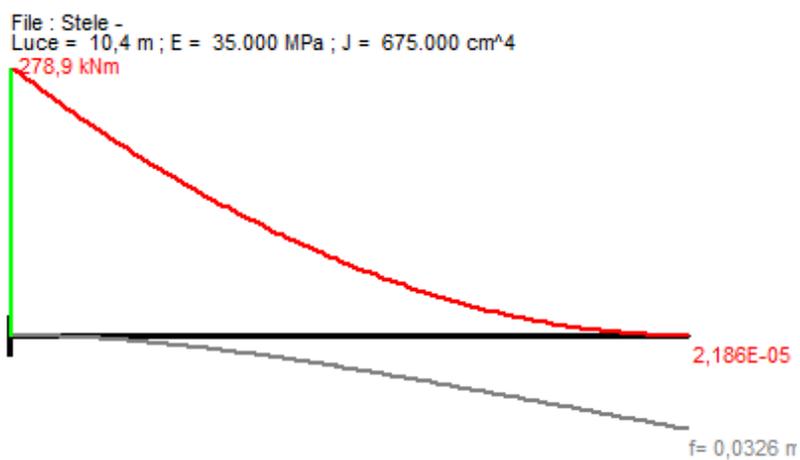
Armatura delle staffe:

diametro  $\varnothing 10$  passo 20cm

numero 4 braccia

$A_{sw}$	314 (mmq)	numero braccia	<b>4</b>
$b_w$	<b>3000</b> (mm)	diametro	<b>10</b> (mm)
$d$	<b>260</b> (mm)		
$s$	<b>200</b> (mm)		
$\alpha_c$	1 (-)		
$\alpha$	90 gradi		
$\theta$	45 gradi		
$f_{yd}$	373,9 (N/mmq)		
$f_{cd}$	25 (N/mmq)		
$\rho_{wmin}$	0,001070		
$V_{Rsd}$	137433 (N)	$x=$	<b>0</b> cm
$V_{Rcd}$	4387500 (N)	$V_{Sd}$	<b>77120</b> (N)

## Verifica degli spostamenti allo SLE

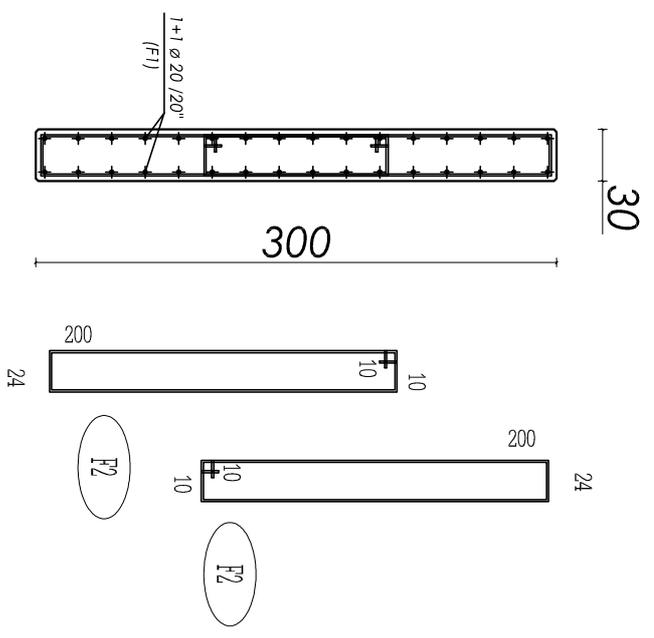
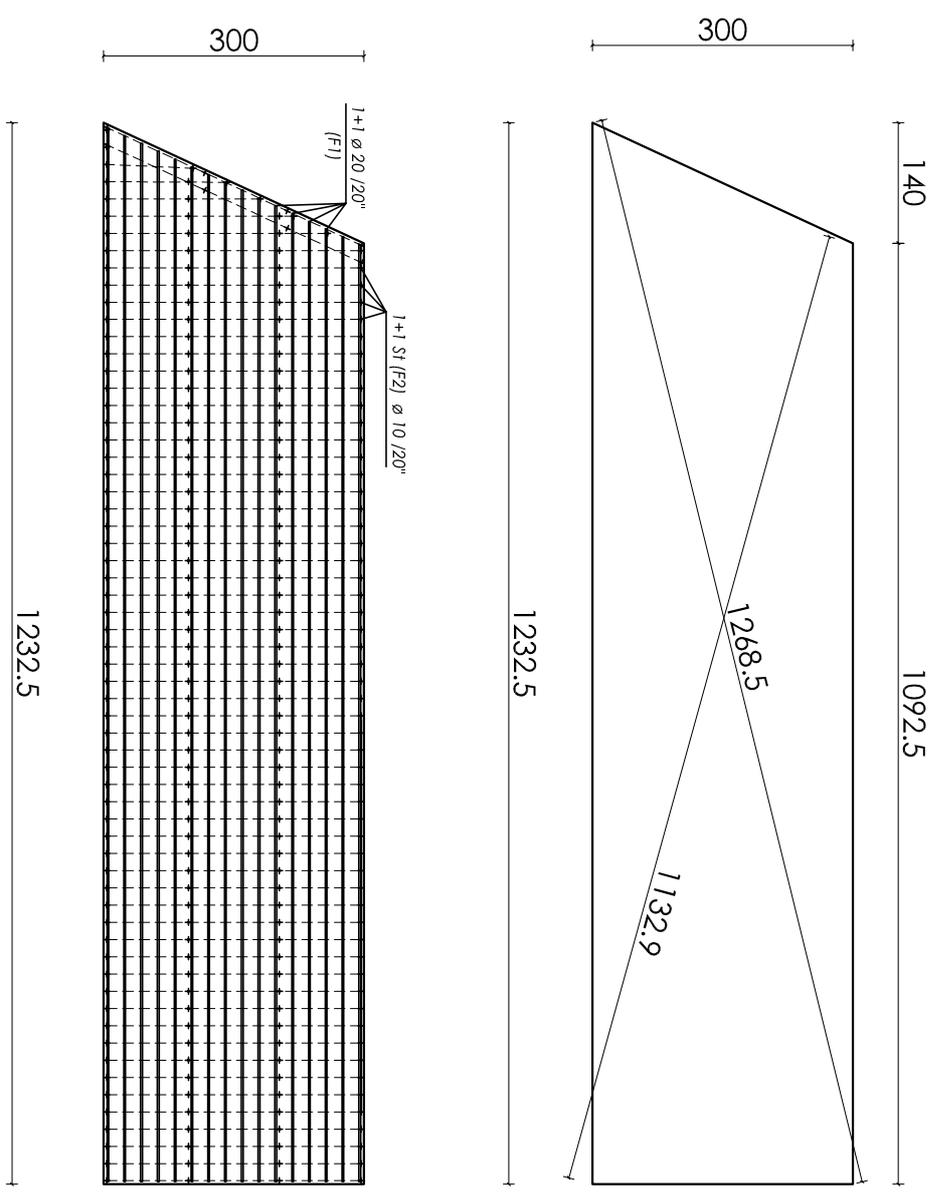


Freccia in sommità di 3,2cm

$$f = 1/325 \text{ h}$$

dove per h si intende l'altezza della parete

PARETI SP. 30 IN  
CEMENTO PIENO



 <p>TECNOCOMPONENTI ® CADIMARCO - FIESSE (BS)</p>	POS.: 1/338	R: 120	comq sismico: 3	DATA GETTO:	DATA
	SIGLA	N° PEZZI	PESO (ton.)	VOLUME (m³)	14/09/18
COMMESSA : I.T.I. FERRARA	MAA01	1	26.16	10.46	Osio
					REV.:
					REV.: