

METODO DI CALCOLO: Stati limite; NORMATIVA: Norme Tecniche per le Costruzioni 2008;
 SISMICITA': edif. in zona sismica; CLASSE DUTTILITA': A;
 ELEMENTO COSTR.: trave in elevazione;
 POSIZ. SEZIONE: fuori dalla zona critica; CARICO CONC.: no.
 ARMATURA INFERIORE A TAGLIO: no; ECCENTRICITA' AGGIUNTIVA: no;
 TRASL. MOMENTO FLETT.: no; SENZA STAFFE: no; CONSIDERA SOLO STAFFE: no;
 COND. AMBIENTALI: ordinarie; SENSIBILITA' ARMATURE: poco sensibili.

MATERIALI:
 Conglomerato cementizio: C25/30; Rck=30.00; Ec= 31447.16; (MPa); GammaC: 1.50
 fck=24.90; fcd=14.11; fctk=1.79; fctd=1.19; fctm=2.56; fcfm=3.07; (in MPa)
 Grafico tensioni/deformazioni cls: f2=14.11 MPa; epsCu2=0.0035; epsC2=0.0020
 Acciaio barre: B450C; GammaS : 1.15
 fyk=450.00; fyd=391.30; fbd=2.69; Es=206000.00; (in MPa);
 Grafico tensioni/deformazioni acciaio: epsSu=0.0675; k=1.15
 Acciaio staffe: fyks=430.00, fyds=373.91 (in MPa)
 Percent. torsione limite (TorSoll/TorRes)*100=0.00 %

FORMA DELLA SEZIONE: A T
 Base anima : Ba=30.00 cm; Altezza totale: H=60.00 cm
 Spessore soletta: Hs=20.00 cm; Base superiore: Bs=55.00 cm
 Rotazione: rot = 0.00 gradi sess.
 Area totale acciaio: Af = 27.71 cmq
 Copriferro: c = 2.80 cm
 Diametro staffe: ds = 8.00 mm

GEOMETRIA DELLE MASSE SEZIONE IN CALCESTRUZZO:
 Area: Acls = 2300.00 cmq; Baricentro: XgCls = 0.00 cm; YgCls = -0.00 cm
 Momenti d'inerzia: Jx = 713188.41 cm^4; Jy = 367291.67 cm^4; Jxy = 0.00 cm^4;
 Momenti principali d'inerzia: Jcsi = 713188.41 cm^4; Jeta = 367291.67 cm^4;
 Angolo tra l'asse principale d'inerzia csi e l'asse x: Theta = -0.00 rad;

COMBINAZIONI DI CARICO:
 Azione normale (positiva se di compressione).
 Azioni rispetto x e y baricent. paralleli agli assi x e y (unita' N, N*m).

Combinazioni stati limite ultimi:

comb.	N	Mx	Tx	My	Ty	Mt
1	30000.00	25000.00	3000.00	-15000.00	2000.00	5000.00

Combinazioni rare:

comb.	N	Mx	My
1	25000.00	20000.00	-10000.00

Combinazioni frequenti:

comb.	N	Mx	My
1	25000.00	20000.00	-10000.00

Combinazioni quasi permanenti:

comb.	N	Mx	My
1	25000.00	20000.00	-10000.00

VERIFICA PRESSO-TENSOFFLESSIONE (comb. di carico N.ro 1):
 Equaz. asse neutro ax+by+c=0 : a=-985.796384; b=1740.173982; c=-27226.387422
 Angolo asse neutro-asse x : alfa= 29.53125 gradi sessadec. in senso antiorario

(Deformazioni a rottura, valore positivo se di accorciamento)
 Sezione parzializzata
 Deformazione massima cls: epsilon c = 3.5000 / 1000
 Deformazione massima acciaio: epsilon f = -7.2515 / 1000
 Deformazione minima acciaio: epsilon f' = 2.7500 / 1000

Azioni sollecitanti rispetto agli assi principali d'inerzia:
 NS=30000.00; MxiS=25000.00; MyiS=-15000.00; TxiS=3000.00; TyiS=2000.00
 Azioni resistenti a rottura rispetto agli assi principali d'inerzia:
 NR=30008.24 N; MxiR= 238993.19 N*m; MyiR= -141255.00 N*m

VALORI DI DELTA (p 4.1.1.1 NTC2008) ($x/d = 0.326$)
 $\Delta = 0.44 + 1.25 \cdot (0.6 + 0.0014/\epsilon_{Cu}) \cdot x/d = 0.847$

VERIFICA AZIONE ASSIALE MASSIMA

Comb. n.ro: 1; NS=30000.00 < Nrd=3631158.63 N VERIFICA POSITIVA

VERIFICA AZIONE ASSIALE MASSIMA STRUTTURA IN ZONA SISMICA CLASSE CD 'A'

Comb. n.ro: 1; NS=30000.00 < Nrd=0.55*AcIs*fcd =1751001.61 N VERIFICA POSITIVA

VERIFICA QUANTITA' ARMATURA LONGITUDINALE (Aftot=27.71 cmq; AreaCls=2300.00 cmq)

Armatura tesa (comb. 1): Aft=18.47 cmq > $0.26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d / f_{yk} = 3.41$ cmq

Aft=18.47 cmq > $0.0013 \cdot b_t \cdot d = 3.06$ cmq

con: $b_t = 34.38$ cm; $d = 68.38$ cm

Aftesa max (comb. 1)=18.47 cmq e Afcompr max (comb. 1)=9.24 cmq < $0.04 \cdot Area_{Cls} = 92.00$ cmq

VERIFICHE POSITIVE

VERIFICA QUANTITA' ARMATURA LONG. NEI BORDI SUPERIORE ED INFERIORE

Area cls=2300.00 cmq, $f_{yk} = 450.00$ MPa

Armatura compressa: Af=9.24 cmq; $Rho_{comp} = 0.004016$

Armatura tesa : Af=18.47 cmq; $Rho = 0.008032$

Verifiche positive: $1.4/f_{yk} < Rho < Rho_{comp} + 3.5/f_{yk}$; $Rho_{comp} > 0.25 \cdot Rho$;

Sono presenti almeno due barre $\emptyset \geq 14$ mm nei bordi superiore ed inferiore.

VERIFICHE POSITIVE

VERIFICA TRANCIAMENTO BARRE

Comb. N.: 1; Taglio=3605.55 N; $\tau_{MaxTr} = \text{Taglio}/Af = 1.301 < f_{yd} = 391.300$ MPa

VERIFICA POSITIVA

VERIFICHE TAGLIO comb. n.ro: 1; (fcd=14.110, fctd=1.190, fck=24.900 in MPa)

$V_{Ed} = 261.48$ N; $d = 68.38$ cm; $b_w = 11.71$ cm, $\alpha_c = 1.0094$, $\cot(\theta) = 2.5000$,

$A_{sw/s}$ progettata=1.76 cmq/m

$VR_{cd} = 0.9 \cdot b_w \cdot d \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot 0.5 \cdot (\cot(90) + \cot(\theta) / (1 + \cot(\theta)^2)) = 176938.97$ N

$VR_{sd} = 0.9 \cdot d \cdot (A_{sw/s}) \cdot f_{yd_st} \cdot (\cot(90) + \cot(\theta)) \cdot \sin(90) = 101029.81$ N

$V_{Ed} < \min(VR_{sd}, VR_{cd}) \rightarrow$ VERIFICA POSITIVA

VERIFICA TORSIONE (fcd=14.110 MPa)

comb.: 1; $T_{Ed} = 500000.00$ N*cm;

$TR_{cd} = 2 \cdot A \cdot t \cdot 0.5 \cdot f_{cd} \cdot \cot(\theta) / (1 + \cot(\theta)^2) = 7369623.81$ N*cm

con: $A = 1544.00$ cmq; $t = 10.0000$ cm; $\cot(\theta) = 2.500000$, $u_m = 202.0000$ cm

Area ferri longitudinali perimetrali minima $AL = 2.090$ cmq

Staffe di progetto ($A_{s/s}$)=0.173 cmq

$TR_{sd} = 2 \cdot A \cdot (A_{s/s}) \cdot f_{yd_st} \cdot \cot(\theta) = 500000.00$ N*cm

$TR_{ld} = 2 \cdot A \cdot AL \cdot f_{yd} / (u_m \cdot \cot(\theta)) = 1250000.00$ N*cm

Verifica: $T_{Ed} < \min(TR_{cd}, TR_{sd}, TR_{ld})$ VERIFICA POSITIVA

VERIFICA TAGLIO + TORSIONE (N e N*cm)

comb.: 1; $V_{Ed} = 261.48$; $VR_{cd} = 176938.97$; $T_{Ed} = 500000.00$; $TR_{cd} = 7369623.81$

$T_{Ed}/TR_{cd} + V_{Ed}/VR_{cd} = 0.0694 < 1$ VERIFICA POSITIVA

Area ferri long. perimetrali necessaria a torsione: $A_{sl} = 2.09$ cmq

VERIFICHE S.L.E.: TENSIONI (fck = 24.900 MPa)

Comb. rara n.ro 1: Tens. cls= 1.294 < $0.600 \cdot f_{ck} = 14.940$ MPa

Comb. rara n.ro 1: Tens. acciaio= -12.526 > $-0.800 \cdot f_{yk} = -360.000$ MPa

Comb. q. per. n.ro 1: Tens. cls= 1.294 < $0.450 \cdot f_{ck} = 11.205$ MPa

VERIFICHE POSITIVE

VERIFICHE S.L.E.: FESSURAZIONE

Comb. freq. n.ro 1: Tens. min. cls= -1.008 MPa; $\sigma_{mat} = f_{ctm}/1.2 = -2.133$ MPa, $f_{cfk} = -2.149$ MPa

$w_k = 1.7 \cdot s_{rm} \cdot e_{sm} = 0.0000$ mm < $w_3 = 0.4$ mm VERIFICA POSITIVA

Comb. q. per. n.ro 1: Tens. min. cls= -1.008 MPa; $\sigma_{mat} = f_{ctm}/1.2 = -2.133$ MPa, $f_{cfk} = -2.149$ MPa

$w_k = 1.7 \cdot s_{rm} \cdot e_{sm} = 0.0000$ mm < $w_2 = 0.3$ mm VERIFICA POSITIVA

PROGETTO PASSO STAFFE. (N.ro bracci: Nb=2, Area singola staffa: Als=0.5027 cmq)

N.B. I bracci considerati sono quelli delle staffe e le legature dell'anima aventi l'angolo, con l'asse ort. all'asse neutro, inferiore a 45 gradi

Area staffe per il taglio (Comb. n.ro 1) ($f_{ydSt} = 373.910$ MPa)

$V_{Ed} = 261.48$ N; $d = 68.38$ cm; $b_w = 11.71$ cm, $\cot(\theta) = 2.5000$

da $V_{Ed} = 0.9 \cdot d \cdot (A_{sw/s}) \cdot f_{ydSt} \cdot \cot(\theta)$ si ottiene: $A_{sw/s} = 0.00$ cmq/m

Area staffe per torsione: $A_{sw/s} = T_{Ed} / (2 \cdot A \cdot f_{ydSt} \cdot \cot(\theta)) = 0.17$ cmq/m

Area staffe per Tg e Tor: $A_{sw} = A_{stTg} + A_{stTor} = 0.18$ cmq/m

$s = 100 \cdot N_b \cdot A_{ls} / A_{sw} = 565.54$ cm

Per le travi: $A_{st} = 0.15 \cdot b_w = 0.15 \cdot 11.71 = 1.76$ cmq/m

$s \leq N_b \cdot A_{ls} / A_{st} = 57.25$ cm

$s \leq 0.8 \cdot h_{utile} = 0.8 \cdot 68.38 = 54.71$ cm

$s \leq 33$ cm

Armatura staffe adottata: As=3.02 cmq/m -> 1 Ø 8 a 2 bracci ogni 33.3 cm

ooooooooooooooooooooo VERIFICHE TUTTE POSITIVE ooooooooooooooooooooo

VERTICI SEZIONE:

Nv	X (cm)	Y (cm)	epsilon c x 1000
1	-15.00	-34.35	-5.68
2	-15.00	5.65	-0.20
3	-27.50	5.65	0.76
4	-27.50	25.65	3.50
5	27.50	25.65	-0.76
6	27.50	5.65	-3.50
7	15.00	5.65	-2.53
8	15.00	-34.35	-8.00

ARMATURA SEZIONE:

Nf	X (cm)	Y (cm)	diametro(mm)	epsilon f x 1000
1	-11.50	-30.85	14.00	-5.47
2	-24.00	9.15	14.00	0.97
3	-24.00	22.15	14.00	2.75
4	24.00	22.15	14.00	-0.97
5	24.00	9.15	14.00	-2.75
6	11.50	-30.85	14.00	-7.25
7	-11.50	-17.51	14.00	-3.65
8	-11.50	-4.18	14.00	-1.82
9	-17.75	9.15	14.00	0.49
10	-11.50	22.55	14.00	1.84
11	0.00	22.15	14.00	0.89
12	11.50	22.55	14.00	0.05
13	17.75	9.15	14.00	-2.26
14	11.50	-4.18	14.00	-3.60
15	11.50	-17.51	14.00	-5.43
16	5.75	-30.85	14.00	-6.81
17	0.00	-30.85	14.00	-6.36
18	-5.75	-30.85	14.00	-5.91

INTERSEZIONI TRA ASSE NEUTRO E PROFILO DELLA SEZIONE :

Ni	X (cm)	Y (cm)
1	-17.64	5.65
2	17.66	25.65

Fattore di sicurezza SLU per sforzo normale e flessione per tutte le combinazioni

NS, MSxi, MSyi: azioni sollecitanti rispetto agli assi principali di inerzia
 NR, MRxi, MRyi: azioni resistenti
 sic.: fattore Resistenza/Sicurezza a pressoflessione (o per la compressione assiale) SLU
 Aft, Afc: armatura in zona tesa e compressa a pressoflessione
 T: tipo N = pressofles. ad N costante; M = pressofles. ad M/N costante;
 C = il fattore Nres/NS risulta piu' sfavorevole (Nres=fcd*Acls*0.55=1751002 N)
 V : verifiche - con un asterisco viene indicata la sezione non verificata
 con un N se la combinazione non converge

comb n.ro	NS (N)	MSxi (Nm)	MSyi (Nm)	NR (N)	MRxi (Nm)	MRyi (Nm)	sic.	Aft (cmq)	Afc (cmq)	T	V
1	30000	25000	-15000	30008	238993	-141255	9.470	18.47	9.24	N	

Tutte le combinazioni sono verificate a sforzo normale e flessione SLU