

```

----- Software Ingegneriasoft -----
|
| STUDIO TECNICO DI.....
| Via Milano, 4 - Roma
| Progetto di una villa in....
|
|-----
| Sezione: aT_PFDev_TG_Tor
|
|----- www.ingegneriasoft.com -----

```

METODO DI CALCOLO: Stati Limite; NORMATIVA TECNICA: 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; NON INSERIRE STAFFE: No; CONSIDERA SOLO STAFFE: No;  
 COND. AMBIENTALI: ordinarie;; SENSIBILITA' ARMATURE:poco sensibili.

MATERIALI:

Calcestruzzo: 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

Largh. anima: Ba=30.00 cm; Altezza tot.: H=60.00 cm  
 Spessore soletta: Hs=20.00 cm; Base superiore: Bs=55.00 cm  
 Rotazione: rot = 0.00 gradi  
 Area totale acciaio .....: Af = 27.71 cm<sup>2</sup>  
 Copriferro .....: c = 2.80 cm  
 Diametro staffe .....: ds = 8.00 mm

GEOMETRIA DELLE MASSE SEZIONE IN CALCESTRUZZO:

Area: Acls = 2300.00 cm<sup>2</sup>; Baricentro: XgCls = 0.00 cm; YgCls = -0.00 cm  
 Momenti d'inerzia: Jx = 713188.41 cm<sup>4</sup>; Jy = 367291.67 cm<sup>4</sup>; Jxy = 0.00 cm<sup>4</sup>;  
 Momenti principali d'inerzia: Jcsi = 713188.41 cm<sup>4</sup>; Jeta = 367291.67 cm<sup>4</sup>;  
 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 ( 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=-27169.611034  
 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 = 3.50000 / 1000  
 Deformazione massima acciaio .....: epsilon f = -7.23780 / 1000  
 Deformazione minima acciaio .....: epsilon f' = 2.75092 / 1000

Azioni sollecitanti rispetto agli assi principali d'inerzia ( N, N\*m):

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 ( N, N\*m):

NR=30002.69; MxiR= 238850.20; MyiR= -141241.17

Mxi0=210.05, Myi0=-0.10 - Punto base nel grafico Mxi-Myi sul piano NS=cost.

MR=modulo(MxiR-Mxi0, MyiR-Myi0)=277666.78; MS=modulo(MxiS-Mxi0, MyiS-Myi0)=29335.02

Fattore di sicurezza ad N costante: MR/MS = 9.4654 > 1

## VERIFICA POSITIVA

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 cm<sup>2</sup>; AreaCls=2300.00 cm<sup>2</sup>)

Armatura tesa (comb. 1): Aft=18.47 cm<sup>2</sup> > 0.26\*fctm\*bt\*d/fyk=3.41 cm<sup>2</sup>

Aft=18.47 cm<sup>2</sup> > 0.0013\*bt\*d=3.06 cm<sup>2</sup>

con: bt=34.38 cm; d=68.38 cm

Aftesa max (comb. 1)=18.47 cm<sup>2</sup> e Afcompr max (comb. 1)=9.24 cm<sup>2</sup> < 0.04\*AreaCls=92.00 cm<sup>2</sup>

VERIFICHE POSITIVE

## VERIFICA QUANTITA' ARMATURA LONG. NEI BORDI SUPERIORE ED INFERIORE

Area cls=2300.00 cm<sup>2</sup>, fyk=450.00 MPa

Armatura compressa: Af=9.24 cm<sup>2</sup>; Rho comp=0.004016

Armatura tesa : Af=18.47 cm<sup>2</sup>; Rho=0.008032

Verifiche positive:  $1.4/fyk < \rho < \rho_{comp} + 3.5/fyk$ ;  $\rho_{comp} > 0.25 \cdot \rho$ ;

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; TauMaxTr=Taglio/Af=1.301 < fyd=391.300 MPa

VERIFICA POSITIVA

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

VED=261.48 N; d=68.38 cm; bw=11.71 cm, alfa\_c=1.0094, cot(theta)=2.5000, Asw/s progettata=1.76 cm<sup>2</sup>/m

VRcd =  $0.9 \cdot bw \cdot d \cdot \alpha_c \cdot fcd \cdot 0.5 \cdot (\cot(90) + \cot(\theta) / (1 + \cot(\theta)^2)) = 176938.97$  N

VRsd =  $0.9 \cdot d \cdot (Asw/s) \cdot fyd_{st} \cdot (\cot(90) + \cot(\theta)) \cdot \sin(90) = 101029.81$  N

VED < min(VRsd, VRcd) -> VERIFICA POSITIVA

## VERIFICA TORSIONE (fcd=14.110 MPa)

comb.: 1; TEd=500000.00 N\*cm;

TRcd =  $2 \cdot A \cdot t \cdot 0.5 \cdot fcd \cdot \cot(\theta) / (1 + \cot(\theta)^2) = 7369623.81$  N\*cm

con: A=1544.00 cm<sup>2</sup>; t=10.0000 cm; cot(theta)=2.500000, um=202.0000 cm

Area ferri longitudinali perimetrali minima AL=2.090 cm<sup>2</sup>

Staffe di progetto (As/s)=0.173 cm<sup>2</sup>/m

TRsd =  $2 \cdot A \cdot (As/s) \cdot fyd_{st} \cdot \cot(\theta) = 500000.00$  N\*cm

TRld =  $2 \cdot A \cdot AL \cdot fyd / (um \cdot \cot(\theta)) = 1250000.00$  N\*cm

Verifica: TEd < min(TRcd, TRsd, TRld) VERIFICA POSITIVA

## VERIFICA TAGLIO + TORSIONE ( N e N\*cm)

comb.: 1; VEd=261.48; VRcd=176938.97; TEd=500000.00; TRcd=7369623.81

TEd/TRcd + VEd/VRcd = 0.0694 < 1 VERIFICA POSITIVA

Area ferri long. perimetrali necessaria a torsione: Asl=2.09 cm<sup>2</sup>

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

Comb. rara n.ro 1: Tens. cls= 1.294 < 0.600\*fck = 14.940 MPa

Comb. rara n.ro 1: Tens. acciaio= -12.526 > -0.800\*fyk = -360.000 MPa

Comb. q. per. n.ro 1: Tens. cls= 1.294 < 0.450\*fck = 11.205 MPa

VERIFICHE POSITIVE

## VERIFICHE S.L.E.: FESSURAZIONE

Comb. freq. n.ro 1: Tens. min. cls= -1.008 MPa; sigmat=fctm/1.2=-2.133 MPa, fcfk=-2.149 MPa

wk=1.7\*srm\*esm=0.0000 mm < w3=0.4 mm VERIFICA POSITIVA

Comb. q. per. n.ro 1: Tens. min. cls= -1.008 MPa; sigmat=fctm/1.2=-2.133 MPa, fcfk=-2.149 MPa

wk=1.7\*srm\*esm=0.0000 mm < w2=0.3 mm VERIFICA POSITIVA

PROGETTO PASSO STAFFE. (N.ro bracci: Nb=2, Area singola staffa: Als=0.5027 cm<sup>2</sup>)

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) (fydSt=373.910 MPa)

VED=261.48 N; d=68.38 cm; bw=11.71 cm, cot(theta)=2.5000

da VED=0.9\*d\*(Asw/s)\*fydSt\*cot(theta) si ottiene: Asw/s=0.00 cm<sup>2</sup>/m

Area staffe per torsione: Asw/s = TEd/(2\*A\*fydSt\*cot(theta))=0.17 cm<sup>2</sup>/m

Area staffe per Tg e Tor: Asw = AstTg + AstTor=0.18 cm<sup>2</sup>/m

s =  $100 \cdot Nb \cdot Als / Asw = 565.54$  cm

Per le travi: Ast=0.15\*bw = 0.15\*11.71 = 1.76 cm<sup>2</sup>/m

s <= Nb\*Als/Ast = 57.25 cm

s <= 0.8\*h utile = 0.8\* 68.38 = 54.71 cm

s <= 33 cm

Armatura staffe adottata: As=3.02 cm<sup>2</sup>/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	-5.66
2	-15.00	5.65	-0.20
3	-27.50	5.65	0.77
4	-27.50	25.65	3.50
5	27.50	25.65	-0.76
6	27.50	5.65	-3.49
7	15.00	5.65	-2.52
8	15.00	-34.35	-7.99

ARMATURA SEZIONE:

Nf	X (cm)	Y (cm)	diametro(mm)	epsilon f x 1000
1	-11.50	-30.85	14.00	-5.46
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	-0.96
5	24.00	9.15	14.00	-2.74
6	11.50	-30.85	14.00	-7.24
7	-11.50	-17.51	14.00	-3.64
8	-11.50	-4.18	14.00	-1.81
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	0.06
13	17.75	9.15	14.00	-2.26
14	11.50	-4.18	14.00	-3.59
15	11.50	-17.51	14.00	-5.42
16	5.75	-30.85	14.00	-6.79
17	0.00	-30.85	14.00	-6.35
18	-5.75	-30.85	14.00	-5.90

INTERSEZIONI TRA ASSE NEUTRO E PROFILO DELLA SEZIONE :

Ni	X (cm)	Y (cm)
1	-17.58	5.65
2	17.72	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 (cm <sup>2</sup> )	Afc (cm <sup>2</sup> )	T V
1	30000	25000	-15000	30003	238850	-141241	9.465	18.47	9.24	N

Tutte le combinazioni sono verificate a sforzo normale e flessione SLU