



BREEDING YOUR BEST

SUAP IN VARIANTE AL PGT
per modifica destinazione d'uso e
ampliamento fabbricato esistente

COMMITTENTE	UVL S.R.L. C.F./P.I. 03023680980 sede in via Roma 46, 25077 Roè Volciano (BS) LEGALE RAPPRESENTANTE ing. FORIOLI UMBERTO C.F. FRLMRT88C31B157G residente in via Croce 13, 25089 Villanuova sul Clisi (BS)	
PROGETTO	SUAP in variante al PGT per modifica destinazione d'uso e ampliamento di fabbricato esistente via Fucine (SP 27), 25080 Prevalle (BS) Fg 5, Mappali 79, 80, 3476	SCALA DATA 12/12/2023 AGG FASE
OGGETTO	RELAZIONE DI CALCOLO DELLE FONDAZIONI	
PROGETTISTI	ING. GIUSTACCHINI PIERANGELO Studio Giustacchini Via Bonsignori 166, Prevalle (BS), 25080	

INDICE

1	Premessa.....	3
2	Descrizione generale dell'opera e criteri generali di progettazione, analisi e verifica.....	3
3	Quadro normativo di riferimento adottato.....	3
4	Prescrizioni sui materiali	4
5	Sollecitazioni	5
6	Verifica plinto centrale piu sollecitato	10
7	Verifica plinto zoppo piu sollecitato	13
8	Verifica setto	16
9	Conclusioni.....	22

1 Premessa

La presente relazione tecnica viene redatta su incarico della società UVL srl, al fine di descrivere gli interventi necessari per la realizzazione di un nuovo capannone in ampliamento a quello esistente nel comune di Prevalle (BS) in via Fucine 27.

2 Descrizione generale dell'opera e criteri generali di progettazione, analisi e verifica

L'intervento in oggetto prevede la realizzazione di una struttura prefabbricata in CAP avente dimensioni in pianta di circa 25 m x 42 m.

Oggetto della presente relazione è il dimensionamento e la verifica dei plinti di fondazione, la progettazione delle strutture fuori terra sono in capo all'ufficio tecnico del prefabbricatore.

3 Quadro normativo di riferimento adottato

Per il progetto e la verifica degli elementi strutturali si è seguito il criterio degli stati limite, secondo le norme riportate qui di seguito.

- L. 05-11-71, n. 1086 – “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- D.M. LL.PP. del 14-02-92 – “Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”.
- D.M. del 09-01-96 – “Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche”.
- D.M. del 16-01-96 – Norme Tecniche relative ai “Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”.
- D.M. del 16-01-96 – “Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche”.
- Circolare Ministeriale del 10-04-97 N°65/AA.GG. – Istruzioni per l'applicazione delle “Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche” di cui al D.M. 16-01-96.
- L. 02-02-74, n. 64 – “Provvedimenti per costruzioni con particolari prescrizioni per zone sismiche”.

- D.M. LL. PP. E INT. 19-06-84 – “Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche”.
- D.M. LL. PP. 11-03-88 – “Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.
- Circolare Ministeriale del 24-07-88, n. 30483/STC.
- Legge 02-02-74 n. 64, art. 1 - D.M. 11-03-88 – “Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.
- UNI EN 1991 - “Eurocodice 1 - Basi di calcolo ed azioni sulle strutture”.
- UNI EN 1992 - “Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo”.
- UNI EN 1993 - “Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio”. ”.
- UNI EN 1998 - “Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica”.
- D.M. - gennaio 2018 - “Norme tecniche per le costruzioni”.
- CIRCOLARE MINISTERIALE del 2 febbraio 2009, n°617 – “Circolare delle Norme tecniche per le costruzioni”.
- D.G.R. n. 2129/14 – “Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia”.
- L.R. n. 33/2015 - “Disposizioni in materia di opere o di costruzioni e relativa vigilanza in zone sismiche”.
- D.G.R. n. 5001/16 – “Approvazione delle linee di indirizzo e coordinamento per l'esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica”.

4 Prescrizioni sui materiali

Si adottano i seguenti materiali

Calcestruzzo

Fondazioni: **R_{ck}** 30 N/mm² (C25/30)

$$f_{ck} = 0,83 \cdot R_{ck} = 25 N / mm^2 (C25/30)$$

$$f_{ctm} = 0,30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 2,56 N / mm^2$$

$$E_{cm} = 22000 \cdot [f_{cm} / 10]^{0,3} = 31476 N / mm^2$$

$$f_{cd} = 14,17 N / mm^2$$

Acciaio da Cemento Armato

Barre di armatura acciaio B450C

$$f_{yk} \geq 450 N / mm^2$$

$$f_{tk} \geq 540 N / mm^2$$

$$(A_{gt})_k \geq 7,5\%$$

Terreno

Dalla relazione geologica redatta dal geol. Massimo Pasquale Fedele si estrapolano i seguenti dati del terreno oggetto di intervento:

Spessore strato [m]	Peso unità di volume [Kg/m³]	Peso unità di volume saturo [Kg/m³]	Angolo di attrito [°]	Coesione [Kg/cm²]	Coesione non drenata [Kg/cm²]	Modulo Elastico [Kg/cm²]	Modulo Edometrico [Kg/cm²]	Poisson
1.69	1375.1	1375.1	22.0	0.1	0.35	100.8	107.1	0.16
4.0	1687.85	1687.85	30.0	0.0	0.0	1183.2	0.0	0.3
2.0	1848.56	1848.56	33.0	0.0	0.0	4258.7	0.0	0.35
2.0	2000.0	2000.0	40.0	0.0	0.0	6930.9	0.0	0.35
7.0	2200.0	2200.0	43.0	0.0	0.0	6980.3	0.0	0.35

5 Sollecitazioni

STATO LIMITE ULTIMO

Nodo	Comb.	Rx [kg]	Ry [kg]	Rz [kg]	Mx [kgm]	My [kgm]	Mz [kgm]
4489	1	0.0	0.0	80377.1	0.0	0.0	0.0

	2	0.0	0.0	80784.5	0.0	0.0	0.0
4488	1	0.0	0.0	196818.0	0.0	0.0	0.0
	2	0.0	0.0	197374.3	0.0	0.0	0.0
4483	1	0.0	-0.0	101489.4	0.0	0.0	0.0
	2	0.0	-0.0	104625.4	0.0	0.0	0.0
4482	1	0.0	0.0	181646.0	0.0	0.0	0.0
	2	0.0	0.0	187069.8	0.0	0.0	0.0
4480	1	0.0	-0.0	61158.6	0.0	0.0	0.0
	2	0.0	-0.0	67865.4	0.0	0.0	0.0
4479	1	0.0	0.0	90588.6	0.0	0.0	0.0
	2	0.0	0.0	102155.4	0.0	0.0	0.0
4477	1	0.0	-0.0	37539.7	0.0	0.0	0.0
	2	0.0	-0.0	41110.5	0.0	0.0	0.0
4476	1	0.0	0.0	53208.5	0.0	0.0	0.0
	2	0.0	0.0	59366.7	0.0	0.0	0.0
4484	1	0.0	0.0	62517.0	0.0	0.0	0.0
	2	0.0	0.0	62517.0	0.0	0.0	0.0
4481	1	0.0	0.0	81530.3	0.0	0.0	0.0
	2	0.0	0.0	83802.8	0.0	0.0	0.0
4478	1	0.0	0.0	51309.0	0.0	0.0	0.0
	2	0.0	0.0	56169.0	0.0	0.0	0.0
4475	1	0.0	0.0	32295.7	0.0	0.0	0.0
	2	0.0	0.0	34883.3	0.0	0.0	0.0
897	1	-13859.5	0.0	36455.4	0.0	8579.1	0.0
	2	-13744.3	0.0	39863.8	0.0	8744.3	0.0
896	1	-23811.3	0.0	101965.8	0.0	11568.9	0.0
	2	-23552.7	0.0	105409.4	0.0	11974.8	0.0
37	1	13859.5	0.0	64180.8	-0.0	-6202.9	0.0
	2	13744.3	0.0	61261.9	-0.0	-6647.1	0.0
12	1	23811.3	-0.0	65893.9	0.0	-12447.4	0.0
	2	23552.7	-0.0	62939.8	0.0	-13065.4	0.0

LIMITE SALVAGUARDIA DELLA VITA

Nodo	Comb.	Rx [kg]	Ry [kg]	Rz [kg]	Mx [kgm]	My [kgm]	Mz [kgm]
4489	3	-10302.3	-4469.2	54710.7	25415.7	-66618.0	0.0
	4	-10302.3	4469.2	54710.7	-25415.7	-66617.9	0.0

	5	-3090.7	-14897.2	54710.7	84719.1	-19985.4	0.0
	6	3090.7	-14897.2	54710.7	84719.1	19985.4	0.0
	7	10302.3	-4469.2	54710.7	25415.8	66617.9	0.0
	8	10302.3	4469.2	54710.7	-25415.7	66618.0	0.0
	9	-3090.7	14897.2	54710.7	-84719.1	-19985.3	0.0
	10	3090.7	14897.2	54710.7	-84719.1	19985.4	0.0
4488	3	-20184.1	-4510.3	131915.9	25475.5	-113419.3	0.0
	4	-20184.1	4510.3	131915.9	-25475.5	-113419.2	0.0
	5	-6055.2	-15034.3	131915.9	84918.2	-34025.8	0.0
	6	6055.2	-15034.3	131915.9	84918.2	34025.8	0.0
	7	20184.1	-4510.3	131915.9	25475.5	113419.3	0.0
	8	20184.1	4510.3	131915.9	-25475.4	113419.3	0.0
	9	-6055.2	15034.3	131915.9	-84918.2	-34025.7	0.0
	10	6055.2	15034.3	131915.9	-84918.2	34025.9	0.0
4483	3	-10760.7	-3167.3	68701.2	22816.0	-73150.8	0.0
	4	-10760.6	3167.3	68701.2	-22816.0	-73150.8	0.0
	5	-3228.2	-10557.7	68701.2	76053.2	-21945.3	0.0
	6	3228.2	-10557.7	68701.2	76053.2	21945.2	0.0
	7	10760.6	-3167.3	68701.2	22816.0	73150.8	0.0
	8	10760.7	3167.3	68701.2	-22815.9	73150.8	0.0
	9	-3228.2	10557.7	68701.2	-76053.2	-21945.2	0.0
	10	3228.2	10557.7	68701.2	-76053.2	21945.3	0.0
4482	3	-13257.8	-4507.4	121073.6	25462.6	-91653.1	0.0
	4	-13257.8	4507.4	121073.6	-25462.6	-91653.1	0.0
	5	-3977.3	-15024.8	121073.6	84875.3	-27496.0	0.0
	6	3977.3	-15024.8	121073.6	84875.3	27495.9	0.0
	7	13257.8	-4507.4	121073.6	25462.6	91653.1	0.0
	8	13257.8	4507.4	121073.6	-25462.5	91653.1	0.0
	9	-3977.3	15024.8	121073.6	-84875.3	-27495.9	0.0
	10	3977.3	15024.8	121073.6	-84875.3	27496.0	0.0
4480	3	-6372.5	-2465.8	41886.0	22035.2	-56740.8	0.0
	4	-6372.5	2465.8	41886.0	-22035.2	-56740.8	0.0
	5	-1911.7	-8219.5	41886.0	73450.6	-17022.3	0.0
	6	1911.7	-8219.5	41886.0	73450.6	17022.2	0.0
	7	6372.5	-2465.8	41886.0	22035.2	56740.8	0.0
	8	6372.5	2465.8	41886.0	-22035.2	56740.8	0.0
	9	-1911.7	8219.5	41886.0	-73450.6	-17022.2	0.0
	10	1911.7	8219.5	41886.0	-73450.6	17022.3	0.0

4479	3	-7718.8	-2483.5	60786.0	22207.6	-69233.2	0.0
	4	-7718.8	2483.5	60786.0	-22207.6	-69233.1	0.0
	5	-2315.7	-8278.4	60786.0	74025.4	-20770.0	0.0
	6	2315.6	-8278.4	60786.0	74025.4	20769.9	0.0
	7	7718.8	-2483.5	60786.0	22207.6	69233.1	0.0
	8	7718.8	2483.5	60786.0	-22207.6	69233.2	0.0
	9	-2315.6	8278.4	60786.0	-74025.4	-20769.9	0.0
	10	2315.7	8278.4	60786.0	-74025.4	20770.0	0.0
4477	3	-4987.1	-2464.4	26130.0	22022.0	-43705.1	0.0
	4	-4987.1	2464.4	26130.0	-22022.0	-43705.1	0.0
	5	-1496.1	-8214.6	26130.0	73406.7	-13111.5	0.0
	6	1496.1	-8214.6	26130.0	73406.7	13111.5	0.0
	7	4987.1	-2464.4	26130.0	22022.0	43705.1	0.0
	8	4987.1	2464.4	26130.0	-22022.0	43705.1	0.0
	9	-1496.1	8214.6	26130.0	-73406.7	-13111.5	0.0
	10	1496.1	8214.6	26130.0	-73406.7	13111.6	0.0
4476	3	-5908.2	-2482.8	36192.5	22201.4	-52401.2	0.0
	4	-5908.2	2482.8	36192.5	-22201.4	-52401.2	0.0
	5	-1772.5	-8276.2	36192.5	74004.6	-15720.4	0.0
	6	1772.5	-8276.2	36192.5	74004.6	15720.3	0.0
	7	5908.2	-2482.9	36192.5	22201.4	52401.2	0.0
	8	5908.2	2482.8	36192.5	-22201.3	52401.2	0.0
	9	-1772.5	8276.2	36192.5	-74004.6	-15720.3	0.0
	10	1772.5	8276.2	36192.5	-74004.6	15720.4	0.0
4484	3	-8936.8	-2592.9	43050.0	16989.7	-58756.2	0.0
	4	-8936.8	2592.9	43050.0	-16989.7	-58756.1	0.0
	5	-2681.1	-8643.0	43050.0	56632.4	-17626.9	0.0
	6	2681.0	-8643.0	43050.0	56632.4	17626.8	0.0
	7	8936.8	-2592.9	43050.0	16989.8	58756.2	0.0
	8	8936.8	2592.9	43050.0	-16989.7	58756.2	0.0
	9	-2681.0	8643.0	43050.0	-56632.4	-17626.8	0.0
	10	2681.1	8643.0	43050.0	-56632.4	17626.9	0.0
4481	3	-9337.2	-2592.4	55927.5	16986.5	-65436.2	0.0
	4	-9337.2	2592.4	55927.5	-16986.5	-65436.2	0.0
	5	-2801.2	-8641.3	55927.5	56621.5	-19630.9	0.0
	6	2801.1	-8641.3	55927.5	56621.5	19630.8	0.0
	7	9337.2	-2592.4	55927.5	16986.5	65436.2	0.0
	8	9337.2	2592.4	55927.5	-16986.4	65436.2	0.0

	9	-2801.1	8641.3	55927.5	-56621.5	-19630.8	0.0
	10	2801.2	8641.3	55927.5	-56621.5	19630.9	0.0
4478	3	-5868.9	-1763.5	35730.0	15531.5	-52032.9	0.0
	4	-5868.9	1763.5	35730.0	-15531.5	-52032.9	0.0
	5	-1760.7	-5878.4	35730.0	51771.6	-15609.9	0.0
	6	1760.7	-5878.4	35730.0	51771.6	15609.9	0.0
	7	5868.9	-1763.5	35730.0	15531.5	52032.9	0.0
	8	5868.9	1763.5	35730.0	-15531.5	52032.9	0.0
	9	-1760.7	5878.4	35730.0	-51771.6	-15609.8	0.0
	10	1760.7	5878.4	35730.0	-51771.6	15609.9	0.0
4475	3	-4650.5	-1763.0	22852.5	15526.8	-40481.0	0.0
	4	-4650.5	1763.0	22852.5	-15526.8	-40480.9	0.0
	5	-1395.1	-5876.8	22852.5	51755.9	-12144.3	0.0
	6	1395.1	-5876.8	22852.5	51755.9	12144.3	0.0
	7	4650.5	-1763.0	22852.5	15526.8	40480.9	0.0
	8	4650.5	1763.0	22852.5	-15526.8	40481.0	0.0
	9	-1395.1	5876.8	22852.5	-51755.9	-12144.3	0.0
	10	1395.1	5876.8	22852.5	-51755.9	12144.3	0.0
897	3	-17195.1	-850.2	82255.0	5465.4	-3308.0	1285.8
	4	-17195.1	850.2	82255.0	-5465.4	-3308.0	-1285.8
	5	-11744.2	-2833.9	42302.7	18218.1	3118.0	4286.0
	6	-7072.0	-2833.9	8057.9	18218.1	8626.0	4286.0
	7	-1621.1	-850.2	-31894.5	5465.4	15052.0	1285.8
	8	-1621.1	850.2	-31894.5	-5465.4	15052.0	-1285.8
	9	-11744.2	2833.9	42302.6	-18218.1	3118.0	-4286.0
	10	-7072.0	2833.9	8057.8	-18218.1	8626.0	-4286.0
896	3	-38695.6	-2028.0	209433.5	7465.7	-18214.8	1305.0
	4	-38695.6	2028.0	209433.5	-7465.7	-18214.8	-1305.0
	5	-22831.3	-6759.9	110986.8	24885.6	41.0	4350.0
	6	-9233.3	-6759.9	26603.9	24885.6	15688.8	4350.0
	7	6631.0	-2028.0	-71842.9	7465.7	33944.7	1305.0
	8	6631.1	2028.0	-71843.0	-7465.7	33944.7	-1305.0
	9	-22831.2	6759.9	110986.6	-24885.6	41.0	-4350.0
	10	-9233.3	6759.9	26603.7	-24885.6	15688.9	-4350.0
37	3	639.7	-2650.2	-13738.9	7724.6	-13629.9	935.0
	4	639.7	2650.3	-13738.9	-7724.7	-13629.9	-935.0
	5	6777.6	-8834.1	26454.6	25748.8	-7089.6	3116.7
	6	12038.6	-8834.1	60906.2	25748.8	-1483.6	3116.7

	7	18176.5	-2650.3	101099.7	7724.7	5056.8	935.0
	8	18176.5	2650.2	101099.8	-7724.6	5056.8	-935.0
	9	6777.6	8834.1	26454.7	-25748.8	-7089.6	-3116.7
	10	12038.6	8834.1	60906.3	-25748.8	-1483.6	-3116.7
12	3	-7803.5	-2663.1	-94749.0	7947.1	-34545.9	-1318.0
	4	-7803.4	2663.1	-94748.9	-7947.1	-34545.9	1318.0
	5	8881.5	-8876.9	2949.7	26490.4	-16275.8	-4393.2
	6	23183.0	-8876.9	86691.4	26490.4	-615.7	-4393.2
	7	39868.0	-2663.1	184390.1	7947.1	17654.5	-1318.0
	8	39868.0	2663.1	184390.1	-7947.1	17654.5	1318.0
	9	8881.6	8876.9	2949.8	-26490.4	-16275.7	4393.2
	10	23183.0	8876.9	86691.5	-26490.4	-615.6	4393.2

6 Verifica plinto centrale piu sollecitato

Rx [kg]	Ry [kg]	Rz [kg]	Mx [kgm]	My [kgm]	Mz [kgm]
20184	15034	197374	84918	113419	0

Viene calcolata la sollecitazione massima agente all'interno della fondazione

Vincoli
☐ App. - App.
☐ Inc. - Inc.
☐ Inc. - App.
☐ Mensola
☒ Fondazione

N° Carichi dist. TRAPEZI 1 Zoom

N°	q1	q2	d1	d2
1	37	37	0	3

N° Carichi CONCENTRATI 1 Zoom

N°	F	d
1	1 973	1,5

N° Coppie CONCENTRATE 1 Zoom

N°	w	d
1	1 134	1,5

Fondazione
☐ Rigida
☒ Winkler
K = 4,5 daN/cm³
b = 1 m
n = 200
☐ Reag. traz.
Iterazione 3

Risultati

σ_{IA} MPa	-0,07806	σ_{IB}	1,441
max M	1 305	x max M	1,5
max V	-1 551	x max V	1,515
f max	0,03201	x f max	3
σ_{tmax} MPa	1,441	x σ_{tmax}	3

Risultati all'ascissa x

x	M(x)	V(x)	f(x)	$\sigma_t(x)$
0	0	0	-0,001735	-0,07806

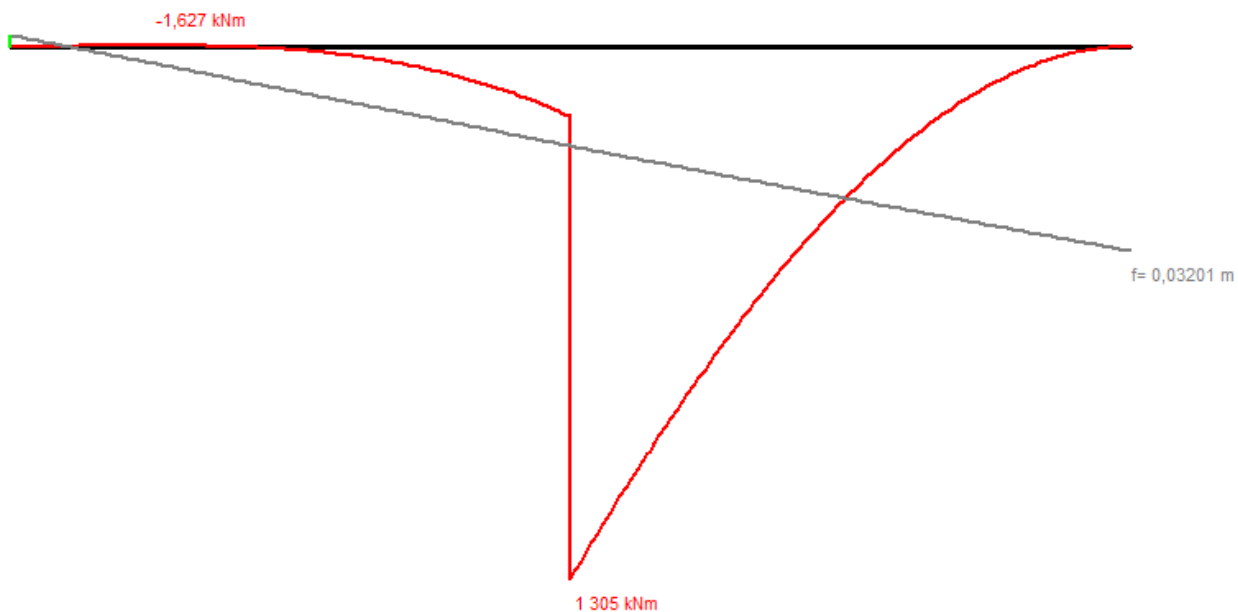
N° sezioni di calcolo 100

Dove le sollecitazioni massime risultano

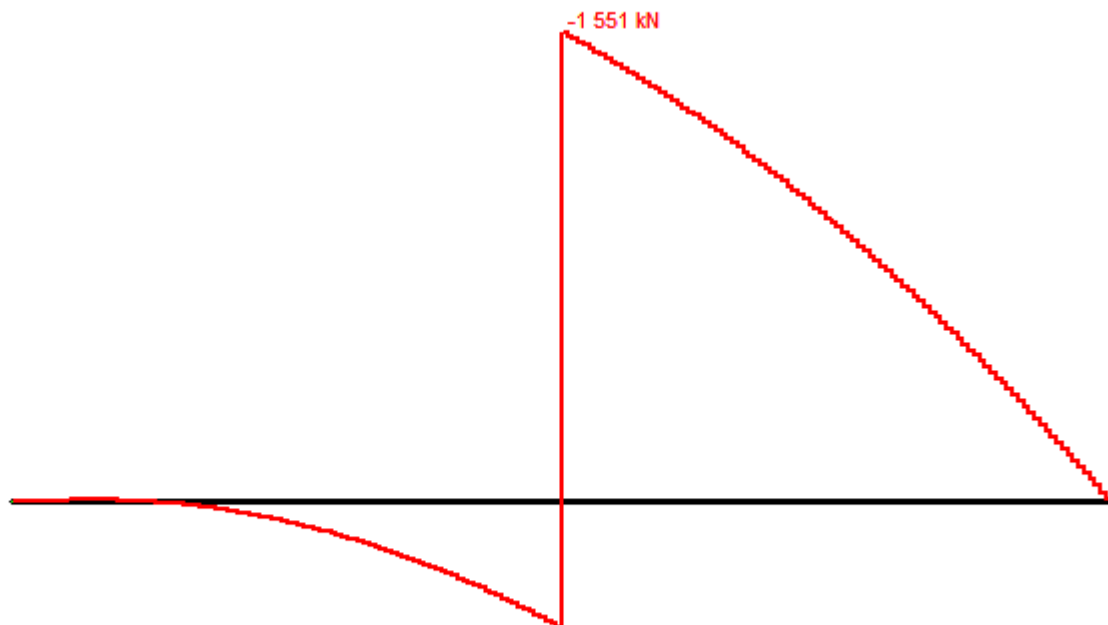
MOMENTO MASSIMO

File : -

Luce = 3 m ; E = 31 400 MPa ; J = 0,03125 m⁴ ; K = 4,5 daN/cm³ ; b = 1 m



TAGLIO MASSIMO



Si utilizzano 15Ø16 superiormente e 15Ø20 inferiormente; la fondazione risulta avere una dimensione in pianta di 3x3 m e un'altezza di 75 cm

Titolo :

N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	300	75

N°	As [cm²]	d [cm]
1	32,17	4
2	50,27	71

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN
M_{Ed} kNm
M_{yEd}

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

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali
B450C C25/30
E_{su} % E_{c2} %
f_{yd} N/mm² E_{cu} %
E_s N/mm² f_{cd} %
E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
E_{syd} % σ_{c,adm}
σ_{s,adm} N/mm² τ_{co}
τ_{c1}

M_{xRd} kN m
σ_c N/mm²
σ_s N/mm²
ε_c %
ε_s %
d cm
x x/d
δ

Tipo Sezione
☒ Rettang. re ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.

File

Metodo di calcolo
☒ S.L.U. + ☐ S.L.U. -
☐ Metodo n

Tipo flessione
☒ Retta ☐ Deviata

N° rett.
Calcola MRd Dominio M-N
L₀ cm Col. modello

☐ Precompresso

Armatura bicchiere:

Il bicchiere viene armato agli angoli con ferri Ø16 verticali in quantità definita nel seguito in funzione del momento sollecitante più gravoso.

$$A_s = \frac{M_{Ed}}{f_{yk} \cdot 0,9 \cdot d} = \frac{93105 \text{ daNm}}{0,9 \text{ m} \cdot 3910 \text{ daN/cm}^2} = 27 \text{ cm}^2$$

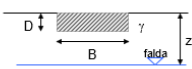
Si utilizzano 9Ø20 ad ogni angolo del bicchiere distribuiti uniformemente su una superficie

Pressioni sul terreno

Committente: **prevalle**

1 - Caratteristiche e tipologia fondale:

Base = 3,00 [m] H = 0,00 [kg] H parallelo a L o B **B**
 Lunghezza = 3,00 [m] V = 0,00 [kg]
 Profondità = 2,50 [m]
 eccs = 0,00 [m]
 eccu = 0,00 [m]
 α = 0,00 [°]



2 - Caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione:

γ = 1687,00 [kg / m³] Falda Z = 0 [m]
 φ = 30 [°]
 δ = 20 [°] Presenza della falda: **NO**
 c = 0,10 [kg / cm²] Fattore di sicurezza = 2,3
 Kp = 3,000
 ca = 0,00 [kg / cm²]
 β = 0,00 [°]

3 - Metodo di calcolo proposto da **Terzaghi** (1943): Fond. Tipo: **Quadrata**

Nq = 22,456 Q = 1 657 263,75 [kg] capacità portante
 Nc = 37,162 Qult = 18,41 [kg / cm²]
 Ny = 27,084 Qamm = 8,01 [kg / cm²]

La resistenza di progetto viene calcolata con la formula di Terzaghi-Vesic:

$$Q_{t,lim} = \zeta_c N_c C + \zeta_y N_y \zeta_t B/2 + \zeta_q N_q q$$

Per un terreno a grana fine saturo, come quello oggetto di studio, si svolgono i calcoli in condizioni non drenate ($\emptyset=0$, $c=C_u$). Utilizzando i coefficienti di carico limite per $\emptyset=0$ si ha:

$$Q_{t,lim} = \gamma D + 5,14 \cdot C_u$$

Da cui si ricava un valore di progetto della resistenza del terreno pari a:

$$R_d = 18,41 \text{ daN/cm}^2$$

Il valore ottenuto secondo la Teoria del Terzaghi va ridotto del coefficiente $\gamma_R = 2,30$; in questo modo otteniamo un valore di riferimento pari a **8,01 daN/cm²**, ampiamente al di sopra della pressione di progetto:

$$\sigma_t = 7,02 \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2} < \sigma_{t,amm} = 8,01 \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2}$$

OK

7 Verifica plinto zoppo più sollecitato

Rx [kg]	Ry [kg]	Rz [kg]	Mx [kgm]	My [kgm]	Mz [kgm]
9337	8641	83802	56632	65436	0

Viene calcolata la sollecitazione massima agente all'interno della fondazione

Vincoli
☐ App. - App.
☐ Inc. - Inc.
☐ Inc. - App.
☐ Mensola
☒ Fondazione

N° Carichi dist. TRAPEZI 1 Zoom

N°	q1	q2	d1	d2
1	37	37	0	3

N° Carichi CONCENTRATI 1 Zoom

N°	F	d
1	838	0,75

N° Coppie CONCENTRATE 1 Zoom

N°	W	d
1	654	0,75

Fondazione
☐ Rigida
☒ Winkler
 $K = 4,5 \text{ daN/cm}^3$
 $b = 1 \text{ m}$
 $n = 200$
☐ Reag. traz.
 Iterazione 1

Risultati

	Valore	Unità
σ_{tA}	0,2895	MPa
σ_{tB}	0,3259	MPa
max M	726,9	kNm
x max M	0,75	m
max V	-639,3	kN
x max V	0,765	m
f max	0,007241	m
x f max	3	m
σ_{tmax}	0,3259	MPa
x σ_{tmax}	3	m

Risultati all'ascissa x

x	M(x)	V(x)	f(x)	$\sigma_t(x)$
0	0	2,171	0,006434	0,2895

Diagrammi
☒ M
☐ V
☐ C
 Stampa

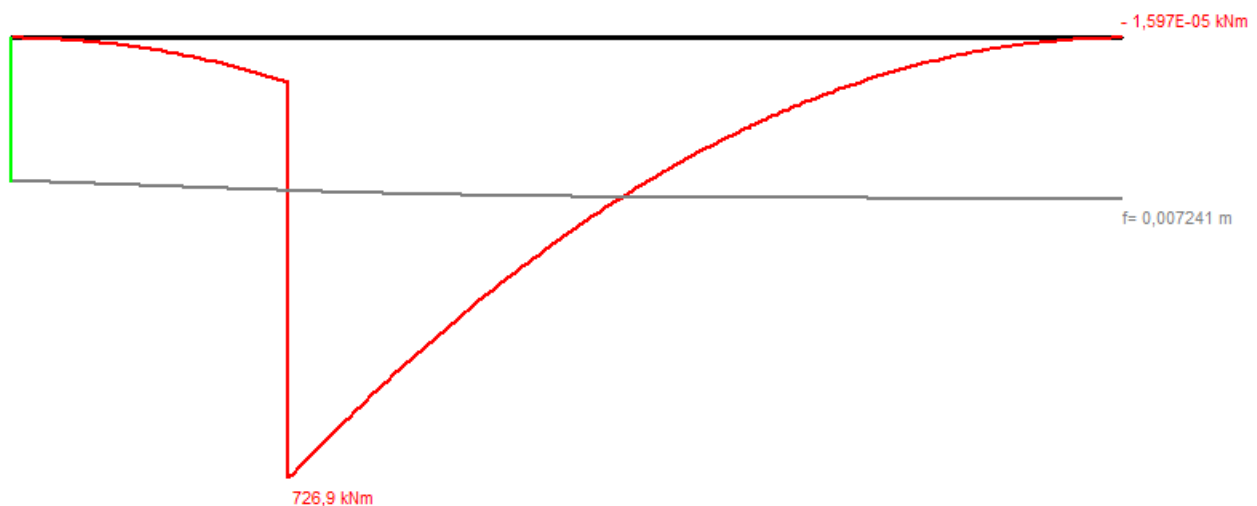
N° sezioni di calcolo: 100 Calcola

Dove le sollecitazioni massime risultano

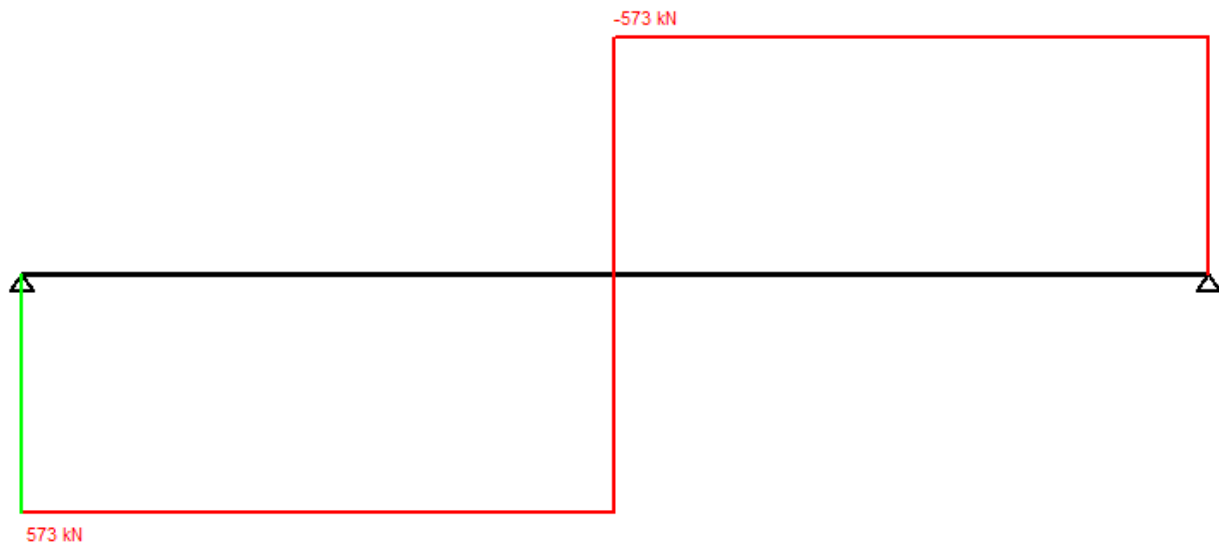
MOMENTO MASSIMO

File : -

Luce = 3 m ; E = 31 400 MPa ; J = 0,03125 m⁴ ; K = 4,5 daN/cm³ ; b = 1 m



TAGLIO MASSIMO



Si utilizzano 15Ø16 superiormente e 15Ø20 inferiormente; la fondazione risulta avere una dimensione in pianta di 3x3 m e un'altezza di 75 cm

Titolo : _____

N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	300	75	1	32,17	4
			2	50,27	71

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN
M_{Ed} kNm
M_{yEd}

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

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali
B450C C25/30

E_{su} % E_{c2} %
f_{yd} N/mm² E_{cu} %
E_s N/mm² f_{cd} %
E_s/E_c f_{cc} / f_{cd} ?
E_{syd} % σ_{c,adm}
σ_{s,adm} N/mm² τ_{co}
τ_{c1}

M_{xRd} kNm
σ_c N/mm²
σ_s N/mm²
ε_c %
ε_s %
d cm
x x/d
ξ

Tipo Sezione
☒ Rettang. ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Metodo di calcolo
☒ S.L.U. + ☐ S.L.U. - ☐ Metodo n

Tipo flessione
☒ Retta ☐ Deviato

N° rett.
Calcola MRd Dominio M-N
L₀ cm Col. modello

☐ Precompresso

Armatura bicchiere:

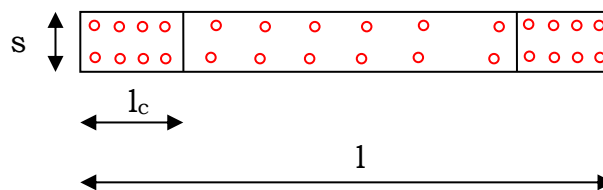
Il bicchiere viene armato agli angoli con ferri Ø16 verticali in quantità definita nel seguito in funzione del momento sollecitante più gravoso.

$$A_s = \frac{M_{Ed}}{f_{yk} \cdot 0,9 \cdot d} = \frac{38320 \text{ daNm}}{0,9 \text{ m} \cdot 3910 \text{ daN/cm}^2} = 10 \text{ cm}^2$$

Si utilizzano 9Ø20 ad ogni angolo del bicchiere distribuiti uniformemente su una superficie

8 Verifica setto

Per la verifica a flessione si individuano due zone confinate alle estremità della parete aventi per lati lo spessore della parete e una lunghezza confinata l_c pari al 20% della lunghezza in pianta l della parete stessa e comunque non inferiore a 1,5 volte lo spessore della parete.



Verifica a Taglio

Come nel caso delle travi, in riferimento al D.M. del 17.01.2018, la verifica di resistenza al taglio prevede che:

$$V_{Rd} \geq V_{Ed} \quad \text{con } V_{Rd} = \min (V_{Rsd} ; V_{Rcd})$$

Nel caso dei setti, vista la loro conformazione, si ha un valore di taglio resistente a compressione molto superiore rispetto a quello resistente a trazione. Per questo motivo, nel condurre la verifica a taglio, l'azione sollecitante viene confrontata con V_{Rsd} .

$$V_{Rsd} = A_{sw} \cdot f_{yd} \cdot \frac{0,9 \cdot d}{s} \cdot (ctg\alpha + ctg\vartheta) \cdot \sin\alpha$$

Semplificando la precedente formula con $\sin\alpha = 1,00$ e $ctg\alpha = 0$ (essendo $\alpha = 90^\circ$), risulta:

$$V_{Rsd} = a_s \cdot f_{yd} \cdot 0,9d \cdot \lambda_c$$

dove a_s indica la sezione di armature trasversale (barre orizzontali) espresso in cm^2/ml e $\lambda_c = 2$ (in modo da considerare la resistenza a compressione dei puntoni analoga alla resistenza a trazione dei correnti tesi).

Il progetto prevede n. 2 setti di controvento, sette dei quali sono caratterizzati da una dimensione in pianta pari a $220 \times 30 \text{ cm}$.

sollecitazioni massime:

$$M_{Ed, \max, x} = 435650 \text{ kgm}$$

$$M_{Ed, \max, y} = 65500 \text{ kgm}$$

$$N_{Ed, \max} = 168349 \text{ kg}$$

$$V_{Ed, \max} = 60198 \text{ kg}$$

Con il programma V.C.A.slu del professor Gelfi si è calcolato il momento resistente.

Titolo: _____

N° strati barre 3 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	30	220

N°	As [cm²]	d [cm]
1	30,41	3
2	62,83	110
3	30,41	217

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 0 kN
M_{xEd} 0 0 kNm
M_{yEd} 0 0

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo
☒ S.L.U. + ☐ S.L.U. -
☐ Metodo n

Tipo flessione
☒ Retta ☐ Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali

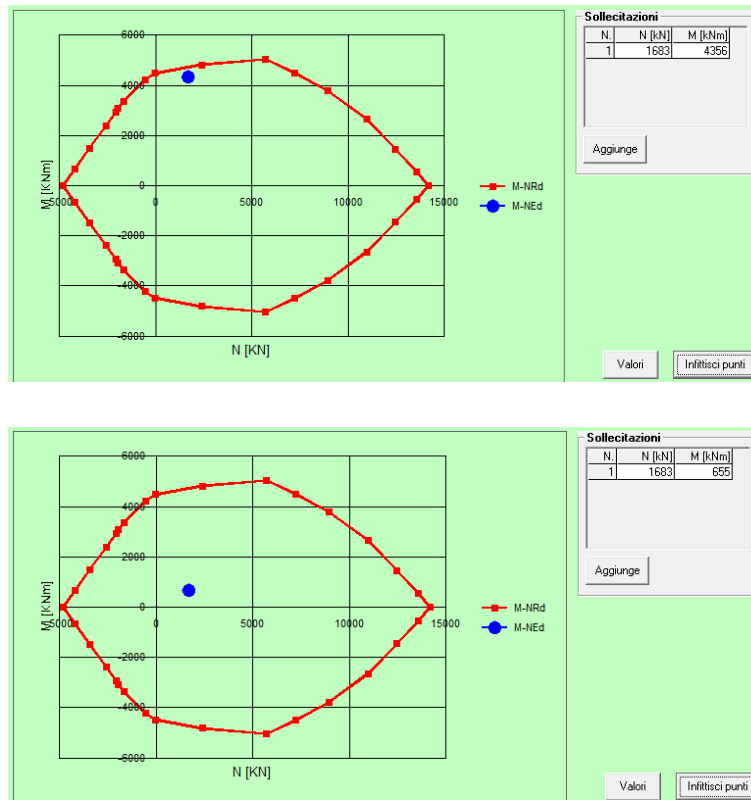
B450C		C25/30	
ϵ_{su}	67,5 ‰	ϵ_{c2}	2 ‰
f_{yd}	391,3 N/mm²	ϵ_{cu}	3,5 ‰
E_s	200 000 N/mm²	f_{cd}	14,17
E_s/E_c	15	f_{cc}/f_{cd}	0,8
ϵ_{syd}	1,957 ‰	$\sigma_{c,adm}$	9,75
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm²	τ_{co}	0,6
		τ_{c1}	1,829

M_{xRd} 4 509 kNm

σ_c -14,17 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ϵ_c 3,5 ‰
 ϵ_s 7,229 ‰
d 217 cm
x 70,79 x/d 0,3262
 δ 0,8478

$$M_{Rd} = 450900 \text{ kgm} > M_{Ed, \max, \text{inf.}} = 435650 \text{ kgm}$$

Verificato



Verifica a Taglio

Armature trasversali (barre orizzontali): Ø10/10cm

$$V_{Rsd} = a_s \cdot f_{yd} \cdot 0.9d \cdot \lambda_c = 10 \cdot 1.58 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \cdot 3913 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \cdot 0.9 \cdot 2.17 \text{ m} \cdot 2 = 120745 \text{ kg}$$

$$V_{Rsd} = 120745 \text{ kg} > 1.5 \cdot V_{Ed,max} = 90294 \text{ kg} \quad \textbf{\underline{Verificato}}$$

Verifica fondazione

Rx [kg]	Ry [kg]	Rz [kg]	Mx [kgm]	My [kgm]	Mz [kgm]
39868	8876	209433	26490	33944	43930

Viene calcolata la sollecitazione massima agente all'interno della fondazione

Vincoli
☐ App. - App.
☐ Inc. - Inc.
☐ Inc. - App.
☐ Mensola
☒ Fondazione

N° Carichi dist. TRAPEZI

N°	q1	q2	d1	d2
1	37	37	0	3

N° Carichi CONCENTRATI

N°	F	d
1	1 973	1,5

N° Coppie CONCENTRATE

N°	w	d
1	1 134	1,5

Fondazione
☐ Rigida
☒ Winkler
 $K = 4,5 \frac{\text{daN}}{\text{cm}^3}$
 $b = 1 \text{ m}$
 $n = 200$
☐ Reag. traz.
 Iterazione 3

Risultati

	MPa		
σ_{tA}	-0,07806	σ_{tB}	1,441
max M	kNm	x max M	1,5
max V	kN	x max V	1,515
f max	m	x f max	3
σ_{tmax}	MPa	x σ_{tmax}	3

Diagrammi

Risultati all'ascissa x

x	M(x)	V(x)	f(x)	$\sigma_t(x)$
0	0	0	-0,001735	-0,07806

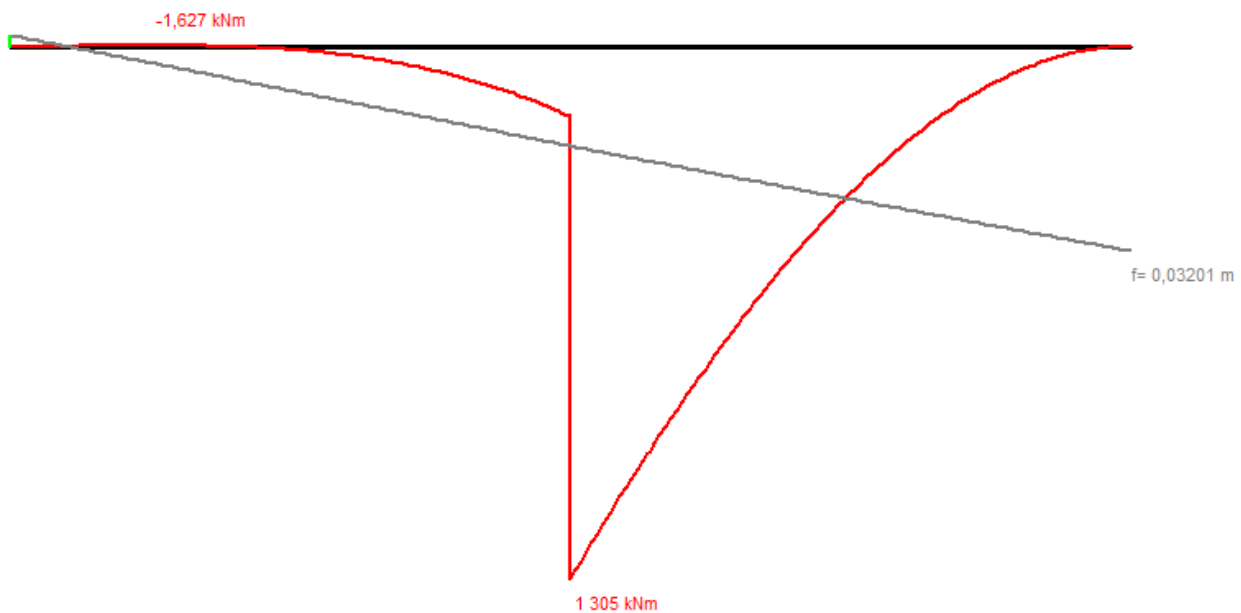
N° sezioni di calcolo

Dove le sollecitazioni massime risultano

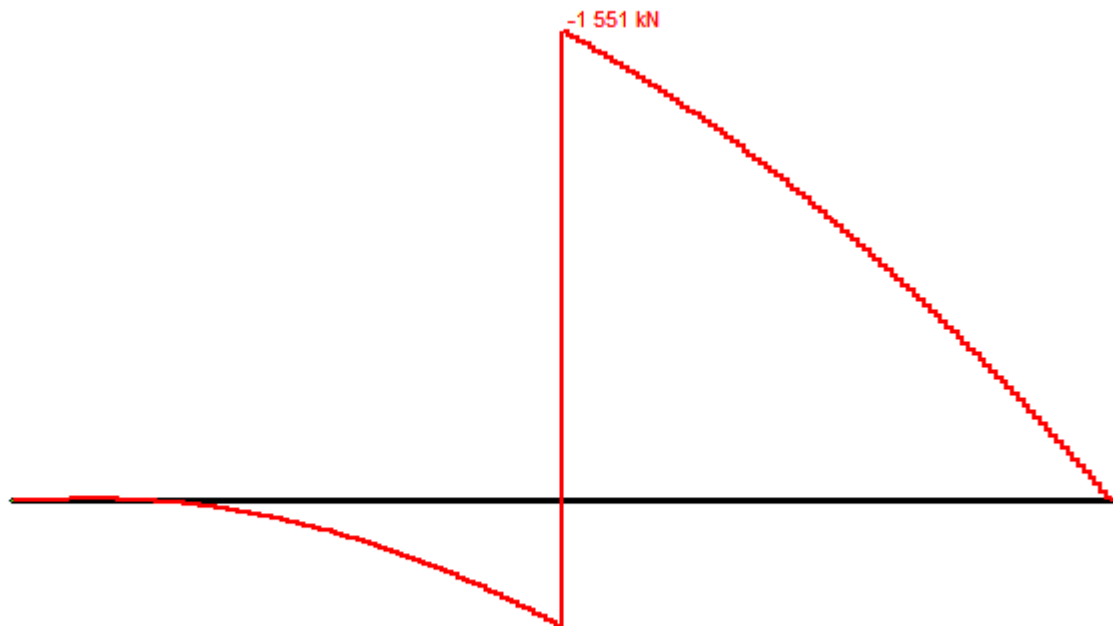
MOMENTO MASSIMO

File : -

Luce = 3 m ; E = 31 400 MPa ; J = 0,03125 m⁴ ; K = 4,5 daN/cm³ ; b = 1 m



TAGLIO MASSIMO



Si utilizzano 14Ø20 superiormente e inferiormente; la fondazione risulta vere una dimensione in pianta di 2x4 m e un'altezza di 75 cm

Titolo :

N° strati barre 2 **Zoom**

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	200	75	1	43,98	3
			2	43,98	72

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

N 0 **kN**
M 0 **kNm**
N_{Ed} 0 **kN**
M_{Ed} 0 **kNm**

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M xRd 1 200 **kN m**

Materiali
B450C C25/30
E_{su} 67,5 % E_{c2} 2 %
f_{yd} 391,3 N/mm² E_{cu} 3,5 %
E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 14,17 %
E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8
E_{syd} 1,957 % σ_{c,adm} 9,75
σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,6
τ_{c1} 1,829

Tipo Sezione
☒ Rettan.re ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Barre
N° 14 φ 20
0 8
0 8
As 43,98 **Calcola** **Inserisci**

Metodo di calcolo
☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-
☐ Metodo n

Tipo flessione
☒ Retta ☐ Deviato

N° rett. 100
Calcola MRd **Dominio M-N**
L₀ 0 cm **Col. modello**

☐ Precompresso

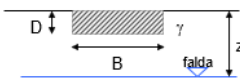
σ_c -14,17 N/mm²
σ_s 391,3 N/mm²
ε_c 3,5 ‰
ε_s 58,95 ‰
d 72 cm
x 4,035 x/d 0,05604
δ 0,7

Pressioni sul terreno

Committente: **prevalle**

1 - Caratteristiche e tipologia fondale:

Base =	3,00	[m]	H =	0,00	[kg]	H parallelo	B
Lungh =	4,00	[m]	V =	0,00	[kg]	a L o B	
Profond =	1,70	[m]					
ecc _B =	0,00	[m]					
ecc _L =	0,00	[m]					
α =	0,00	[°]					



2 - Caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione:

γ =	1687,00	[kg / m³]	Falda Z =	0	[m]
φ =	30	[°]			
δ =	20	[°]	Presenza della falda:	NO	
c =	0,10	[kg / cm²]	Fattore di sicurezza =	2,3	
K _p =	3,000				
ca =	0,00	[kg / cm²]			
β =	0,00	[°]			

3 - Metodo di calcolo proposto da **Terzaghi** (1943):Fond. Tipo: **Nastriforme**

N _q =	22,456		Q =	2 041 195,49	[kg]	capacità portante
N _c =	37,162		Q _{ult} =	17,01	[kg / cm²]	
N _γ =	27,084		Q _{amm} =	7,40	[kg / cm²]	

La resistenza di progetto viene calcolata con la formula di Terzaghi-Vesic:

$$Q_{t,lim} = \zeta_c N_c C + \zeta_y N_y \zeta_t B/2 + \zeta_q N_q q$$

Per un terreno a grana fine saturo, come quello oggetto di studio, si svolgono i calcoli in condizioni non drenate ($\emptyset=0$, $c=C_u$). Utilizzando i coefficienti di carico limite per $\emptyset=0$ si ha:

$$Q_{t,lim} = \gamma D + 5,14 \cdot C_u$$

Da cui si ricava un valore di progetto della resistenza del terreno pari a:

$$R_d = 17,01 \text{ daN/cm}^2$$

Il valore ottenuto secondo la Teoria del Terzaghi va ridotto del coefficiente $\gamma_R = 2,30$; in questo modo otteniamo un valore di riferimento pari a **7,40 daN/cm²**, ampiamente al di sopra della pressione di progetto:

$$\sigma_t = 1,14 \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2} < \sigma_{t,amm} = 7,40 \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2}$$

OK

9 Conclusioni

Visti i risultati dei calcoli si può concludere che la struttura oggetto di studio della presente relazione è idonea a sopportare le azioni indotte dai carichi di progetto. La presente relazione di calcolo è da ritenersi valida se completa di collaudo statico o certificato di regolare esecuzione. Non si risponde di danni derivanti da un montaggio non conforme. I tabulati dei risultati delle varie combinazioni sono a disposizione presso lo studio in via Bonsignori 166 25080 Prevalle (BS), o è possibile richiederli per mezzo fax 0306187803 o mail info@ingegneriagiustacchini.eu.

Prevalle 12/12/2023

Il Tecnico
Dott. Ing. Giustacchini Pierangelo