

COMMITTENTE:



RETE FERROVIARIA ITALIANA S.P.A.
DIREZIONE INVESTIMENTI

SOGGETTO TECNICO:

RFI – DIREZIONE TERRITORIALE PRODUZIONE DI FIRENZE
S.O. INGEGNERIA

PROGETTAZIONE:

MANDATARIA



MANDANTI



PROGETTO DEFINITIVO

**LINEA PISTOIA - LUCCA - VIAREGGIO/PISA
RADDOPPIO DELLA LINEA PISTOIA - LUCCA - PISA S.R.
TRATTA PESCIA - LUCCA**

06 - INTERFERENZE IDRAULICHE

Relazione geotecnica e di calcolo di tombini circolari

SCALA -

Foglio - di -

PROGETTO/ANNO	SOTTOPR.	LIVELLO	NOME DOC.	PROGR.OP.	FASE FUNZ.	NUMERAZ.
1 3 4 6 P O	S 1 1	P D	T G I N	0 0	0 1	E 0 0 2

Revis.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	Prima emissione	G. Tanzi	18/09/2018						

POSIZIONE ARCHIVIO	LINEA	SEDE TECN.	NOME DOC.	NUMERAZ.		
	L 5 4 2	L 0 1 1 1 6	T B 0 0	1 0 / 0 1		
	Verificato e trasmesso	Data	Convalidato	Data	Archiviato	Data

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	RIFERIMENTI PER LA PROGETTAZIONE	4
2.1	LEGGI, NORME E RACCOMANDAZIONI	4
2.2	DOCUMENTI DI PROGETTO.....	5
2.3	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	5
3	DESCRIZIONE DELLE OPERE	6
4	MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO.....	7
5	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE	9
6	VERIFICHE DI STATI LIMITE ULTIMI (GEO).....	11
6.1	ANALISI DEI CARICHI	11
6.2	CAPACITÀ PORTANTE DELLE FONDAZIONI DIRETTE DEI TOMBINI	12
6.2.1	<i>Metodologia di calcolo</i>	<i>12</i>
6.2.2	<i>Risultati delle analisi</i>	<i>14</i>
7	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI (STR).....	16
7.1	GEOMETRIA DELLA STRUTTURA – F1500	16
7.2	MODELLO DI CALCOLO.....	18
7.3	ANALISI DEI CARICHI	20
7.3.1	<i>Peso proprio.....</i>	<i>20</i>
7.3.2	<i>Sovraccarico permanente</i>	<i>20</i>
7.3.3	<i>Spinta del ballast.....</i>	<i>20</i>
7.3.4	<i>Spinta del terreno.....</i>	<i>22</i>
7.3.5	<i>Spinta orizzontale falda.....</i>	<i>22</i>
7.3.6	<i>Sottospinta idraulica su soletta inferiore</i>	<i>22</i>
7.3.7	<i>Carichi variabili.....</i>	<i>23</i>

Mandatara

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

7.3.8	<i>Azioni climatiche</i>	25
7.3.9	<i>Azioni sismiche</i>	29
7.4	CARICHI ELEMENTARI E LORO COMBINAZIONI.....	34
7.4.1	<i>Condizioni di carico elementari</i>	34
7.5	COMBINAZIONI DI CARICO PER SEZIONI DI VERIFICA	35
7.5.1	<i>Soletta superiore</i>	36
7.5.2	<i>Piedritti</i>	37
7.5.3	<i>Soletta inferiore</i>	39
7.6	COMBINAZIONI DI CARICO PER GLI STATI LIMITE CONSIDERATI	40
7.7	VERIFICHE.....	41
7.7.1	<i>Soletta superiore – nodo con piedritto</i>	41
7.7.2	<i>Soletta superiore – mezzeria</i>	52
7.7.3	<i>Piedritto – nodo con soletta superiore</i>	61
7.7.4	<i>Piedritto – nodo con soletta inferiore</i>	72
7.7.5	<i>Piedritto – mezzeria</i>	83
7.7.6	<i>Soletta inferiore – nodo con piedritto</i>	92
7.7.7	<i>Soletta inferiore - mezzeria</i>	103

Mandataria

TECH PROJECT
ingegneria integrata ©



Mandanti



1 PREMESSA

Il documento presente costituisce la relazione geotecnica e strutturale dei tombini circolari, ubicati in corrispondenza di alcune progressive chilometriche della linea ferroviaria in oggetto, come indicato nei capitoli seguenti.

All'interno del documento saranno quindi descritti:

1. il modello geotecnico di riferimento per il dimensionamento delle fondazioni e la metodologia di calcolo adottata per le verifiche.
2. Il modello strutturale per l'analisi e la verifica dei manufatti nei confronti degli stati limite di normativa.

Mandataria

TECH PROJECT
ingegneria integrata ©



Mandanti



2 RIFERIMENTI PER LA PROGETTAZIONE

Per la stesura della presente relazione, oltre che alle indicazioni contenute in leggi, norme e raccomandazioni di settore, si è fatto riferimento ai documenti progettuali e documenti bibliografici elencati in dettaglio ai paragrafi seguenti.

2.1 Leggi, norme e raccomandazioni

La presente relazione è stata redatta in conformità alle prescrizioni ed indicazioni contenute nelle leggi oggi in vigore che disciplinano la progettazione e l'esecuzione di opere geotecniche e che riguardano la protezione dal rischio sismico:

- legge 5 novembre 1971, n. 1086 ("Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, compresso e a struttura metallica");
- legge 2 febbraio 1974, n. 64 ("Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche");
- D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 ("Testo unico delle disposizioni legislative e regolamenti in materia edilizia");
- D.M. 14 gennaio 2008 ("Norme Tecniche per le Costruzioni");
- Circolare Ministeriale 2 febbraio 2009, n. 617 ("Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008");
- D.M. 17 gennaio 2018 ("Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»");
- D.P.G.R. 53/R/2011 "Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche";
- D.G.R. Toscana del 26 maggio 2014, n. 421 "Aggiornamento dell'allegato 1 (elenco dei comuni) e dell'allegato 2 (mappa) della deliberazione GRT n. 878 dell'8 ottobre 2012, recante "Aggiornamento della classificazione sismica regionale in attuazione dell'O.P.C.M. 3519/2006 ed ai sensi del D.M. 14.01.2008 – Revoca della DGRT 431/2006" e cessazione di efficacia dell'elenco dei Comuni a Maggior Rischio Sismico della Toscana (DGRT 841/2007)".

Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione delle norme precedenti e per quanto con esse non in contrasto, sono state prese a riferimento le indicazioni contenute nelle seguenti norme e raccomandazioni:

- RFI DTC INC CS SP IFS 001 A, "Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie", RFI (2011);
- Eurocodice 7 UNI EN 1997-1 ("Progettazione geotecnica Parte 1: Regole generali");
- Eurocodice 7 UNI EN 1997-2 ("Progettazione geotecnica Parte 2: Indagini e prove nel sottosuolo");
- Eurocodice 8 UNI EN 1998-5 ("Progettazione delle strutture per la resistenza sismica geotecnica Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici");
- Linee guida a cura della Associazione Geotecnica Italiana (2005) ("Aspetti geotecnici della progettazione in zona sismica");
- Raccomandazioni sui pali di fondazione (AGI, 1984);

Mandataria

Mandanti

2.2 Documenti di progetto

- [1] RFI (2018): linea "Pistoia - Lucca – Viareggio/Pisa. Raddoppio della linea Pistoia – Lucca - Pisa S.R. Tratta Pescia – Lucca", Relazione geotecnica, Progetto definitivo
- [2] RFI (2018): linea "Pistoia - Lucca – Viareggio/Pisa. Raddoppio della linea Pistoia – Lucca - Pisa S.R. Tratta Pescia – Lucca", Ponte ferroviario su Torrente Pescia di Collodi – km 22+011: planimetria, profilo e sezioni dell'opera Progetto definitivo
- [3] RFI (2018): linea "Pistoia - Lucca – Viareggio/Pisa. Raddoppio della linea Pistoia – Lucca - Pisa S.R. Tratta Pescia – Lucca", Relazione sismica, Progetto definitivo

2.3 Riferimenti bibliografici

- [4] BISHOP, A. W. (1955). *The use of the slip circle in the stability analysis of slopes*. Geotechnique, March, pp. 7-17
- [5] FELLENIOUS, W. (1927), *Erdstatische berechnungen mit reibung und kohesion*. Ernest Verlag, Berlin
- [6] JANBU, N. (1973), *Slope stability computations*. In *The embankment dam engineering Casagrande volume*. John Wiley & Sons, pp. 47-86.
- [7] MORGESTERN N.R., PRICE V.E. (1965). *The analysis of the stability of general slip surface*. Geotechnique, 15, pp. 70-93.
- [8] AZAM, G., & WANG, M. C. (1991). Bearing capacity of strip footing supported by two-layer c-phi soils. *Transportation Research Record* (1331).

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

3 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Le opere in oggetto sono costituite da tombini circolari in c.a., su fondazioni dirette.
Le dimensioni caratteristiche dei tombini e le relative progressive chilometriche sono presentate nella tabella seguente.

N°	Progressiva	Dimensioni (m)	Quota in (m slm)	Quota out (m slm)	Spessore ricoprimento (m)
1	21+633,19	Φ1500	47,55	47,51	1,8
2	24+022,50	Φ1500	28,70	28,47	2,0
3	24+115,55	Φ1500	28,42	27,95	2,0
4	27+281,25	Φ1500	23,19	13,16	6,8
5	27+961,25	Φ1500	19,7	19,62	1,9
6	28+074,60	Φ1500	19,11	19,09	1,9
7	28+878,20	Φ1500	14,96	14,70	2,0
8	30+100,05	Φ1500	11,94	11,70	2,0
9	30+677,60	Φ1500	11,78	11,50	2,4
10	31+911,10	Φ1500	12,53	12,49	1,9
11	36+238,00	Φ1500	10,3	10,25	1,8
12	36+310,90	Φ1500	10,00	9,90	2,2
13	36+452,80	Φ1500	10,16	10,12	2,0
14	36+526,75	Φ1500	10,23	10,04	2,0
15	36+625,80	Φ1500	10,17	10,13	2,0
16	36+703,00	Φ1500	10,21	10,17	1,9
17	36+783,70	Φ1500	10,25	10,21	1,9
18	36+874,45	Φ1500	10,27	10,23	1,9
19	37+648,00	Φ1500	10,91	10,87	1,9
20	37+985,00	Φ1500	11,29	11,25	1,8
21	39+961,05	Φ1500	13,72	13,69	1,9
22	40+307,40	Φ1500	13,75	13,71	1,9
23	42+517,35	Φ1500	11,89	11,85	1,8
24	42+628,00	Φ1500	11,8	11,77	1,9

4 MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO

Il modello geotecnico di riferimento è ricavato dalle indagini e dalla caratterizzazione geotecnica descritta nella Relazione geotecnica.

In relazione all'ubicazione dei tombini lungo la tratta in esame, sono stati riconosciuti i seguenti terreni di fondazione:

N°	Progressiva	Terreno di fondazione (formazione)
1	21+633,19	granulare
2	24+022,50	coesivo (b)
3	24+115,55	coesivo (b)
4	27+281,25	granulare
5	27+961,25	coesivo (VIa)
6	28+074,60	coesivo (VIa)
7	28+878,20	granulare
8	30+100,05	coesivo (VIa)
9	30+677,60	granulare
10	31+911,10	granulare
11	36+238,00	coesivo (bna)
12	36+310,90	coesivo (bna)
13	36+452,80	coesivo (bna)
14	36+526,75	coesivo (bna)
15	36+625,80	coesivo (bna)
16	36+703,00	coesivo (bna)
17	36+783,70	coesivo (bna)
18	36+874,45	coesivo (bna)
19	37+648,00	coesivo (bna)
20	37+985,00	granulare
21	39+961,05	granulare
22	40+307,40	granulare
23	42+517,35	granulare
24	42+628,00	granulare

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

In base alla relazione Geotecnica, i parametri geotecnici rappresentativi delle quattro tipologie dei materiali sono i seguenti:

Formazione	Materiale	γ [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kPa]	C_u [kPa]
b, bna, VILa	granulare	19	35	0	-
b	coesivo	19	30	5	75
bna	coesivo	19	20	12	75
VILa	coesivo	19	27	10	100

Si ritiene che la natura dei terreni alla quota di appoggio della fondazione del tombino è tale per cui si potranno adottare fondazioni dirette dimensionate e verificate in accordo alla procedura descritta nel seguito.

Mandataria

TECH PROJECT
ingegneria integrata ©



Mandanti



5 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE

La norma vigente (D.M. 17/01/2018) prescrive che per le fondazioni dirette e per le opere di sostegno, relative all'opera in esame, siano effettuate le verifiche di sicurezza (SLU), che sono relative alla resistenza dell'opera e del terreno con cui l'opera interagisce, e le verifiche di esercizio (SLE), che sono relative agli spostamenti dell'opera e del terreno con cui l'opera interagisce.

Le verifiche di sicurezza devono essere effettuate secondo approcci di calcolo che prevedono l'applicazione dei coefficienti parziali per le azioni (A), per le resistenze del terreno (M) e per la resistenza del sistema geotecnico (R), combinati in modo diverso in funzione dell'approccio.

Le tabelle seguenti, estratte dalla norma vigente, riportano i diversi coefficienti parziali da adottare nelle possibili condizioni di interesse progettuale.

Tabella 5.1 Coefficienti parziali per le azioni o per gli effetti delle azioni (Tabella 6.2.I delle Norme tecniche per le costruzioni)

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_{Qk}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾ Per i carichi permanenti G_2 si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti γ_{Gk}

Tabella 5.2 Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno (Tabella 6.2.II delle Norme tecniche per le costruzioni)

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coazione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_γ	γ_γ	1,0	1,0

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

Tabella 5.3 Coefficienti parziali sulle azioni per le verifiche di stabilità al sollevamento (Tabella 6.2.III delle Norme tecniche per le costruzioni)

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	Sollevamento (UPL)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9
	Sfavorevole		1,1
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	γ_{G2}	0,8
	Sfavorevole		1,5
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_{Qi}	0,0
	Sfavorevole		1,5

Tabella 5.4 Coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali (Tabella 6.4.I delle Norme tecniche per le costruzioni)

Verifica	Coefficiente parziale
	(R3)
Carico limite	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$

Tabella 5.5 Coefficiente parziale per le resistenze del sistema geotecnico per verifiche di stabilità globale (Tabella 6.8.I delle Norme tecniche per le costruzioni)

COEFFICIENTE	R2
γ_R	1,1

6 VERIFICHE DI STATI LIMITE ULTIMI (GEO)

Ai sensi delle Norme, le situazioni di interesse progettuale per le opere qui in esame, relativamente agli Stati Limite Ultimi (SLU) di tipo geotecnico (GEO) sono rappresentate da:

- collasso per carico limite dell'insieme fondazione – terreno.

Ai paragrafi seguenti si descrivono metodologia di calcolo, calcoli effettuati e risultati ottenuti.

6.1 Analisi dei carichi

In accordo alla specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili e ferroviarie (RFI 2011), le azioni variabili da traffico ferroviario da portare in conto sono quelle dovute al treno di carico SW2, pari a 150 kN/m, senza incremento dinamico nel caso in cui il ricoprimento sia maggiore di 2,5m.

Tale azione corrisponde ad un carico distribuito (azione variabile) di valore caratteristico $q = 54,15$ kPa in corrispondenza di ciascun binario.

Nella tabella seguente sono riportati i carichi verticali di progetto agenti all'intradosso della fondazione di ogni tombino, i quali includono il peso proprio dell'opera, i pesi permanenti portati del ricoprimento e ballast e i carichi variabili. I calcoli sono riferiti ad una larghezza tipica del rilevato pari a 25m.

N°	Progressiva	Carico verticale (kN/m)
1	21+633,19	384
2	24+022,50	384
3	24+115,55	384
4	27+281,25	895
5	27+961,25	384
6	28+074,60	384
7	28+878,20	384
8	30+100,05	384
9	30+677,60	428
10	31+911,10	384
11	36+238,00	384
12	36+310,90	428
13	36+452,80	384
14	36+526,75	384
15	36+625,80	384
16	36+703,00	384
17	36+783,70	384
18	36+874,45	384
19	37+648,00	384
20	37+985,00	384
21	39+961,05	384
22	40+307,40	384

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

N°	Progressiva	Carico verticale (kN/m)
23	42+517,35	384
24	42+628,00	384

Per le condizioni sismiche, il metodo utilizzato per il calcolo della spinta è quello pseudo statico noto come “metodo di Mononobe–Okabe” (Mononobe e Matsuo, 1929; Okabe, 1926), che concettualmente costituisce l’estensione del criterio di Coulomb in campo dinamico. Il metodo assume che il cuneo compreso tra la superficie di rottura e la parete del muro si comporti come un corpo rigido soggetto ad accelerazione orizzontale e verticale uniformi all’interno del cuneo, valutate secondo l’espressione fornita al par. 7.11.6.2.1 del DM 17/01/2018:

$$a_h = k_h \cdot g = a_{max} \cdot g$$

$$a_v = k_v \cdot g = \pm 0,5 \cdot a_{max}$$

Ponendo per tutta la tratta in progetto $a_{max} = S \cdot a_g = 1,773 \cdot 0,155g = 0,275g$, si perviene ai seguenti valori dei coefficienti sismici:

$$k_H = 0,275;$$

$$k_V = \pm 0,138.$$

Per questa verifica, si sono utilizzati i valori di resistenza residui dei materiali interessati dal meccanismo di rottura.

6.2 Capacità portante delle fondazioni dirette dei tombini

6.2.1 Metodologia di calcolo

La verifica si esegue confrontando il carico trasmesso al terreno dalla fondazione del muro con la resistenza del terreno (carico limite unitario).

Il carico limite unitario (q_{LIM}), nelle verifiche qui presentate, è valutato con la formula generale di Brinch Hansen per fondazioni nastriformi, che viene scritta come segue. I valori dei fattori sono valutati con le formule proposte da Vesic (1975), a cui si rimanda per maggiori dettagli.

Le verifiche, in accordo al DM 17/01/2018, sono effettuate secondo l’Approccio 2 con la combinazione (coefficienti A1+M1+R3). Il coefficiente R3 è uguale a 2.3 (Tabella 5.5), e il fattore di sicurezza dovrà quindi essere almeno uguale a 2.3.

Terreni granulari o coesivi compatti – verifica in condizioni drenate

$$q_{lim} = \frac{1}{2} \gamma' B' N_{\gamma} s_{\gamma} d_{\gamma} i_{\gamma} g_{\gamma} b_{\gamma} + q' N_q s_q d_q i_q g_q b_q + c' N_c s_c d_c i_c g_c b_c$$

dove:

q_{lim} pressione limite caratteristica, riferita all’area efficace della fondazione

$B'L'$ area efficace della fondazione

$B' = B - 2e_B$ dimensione efficace minore della fondazione

e_B componente dell’eccentricità della risultante dei carichi nelle direzioni parallela a B

$L' = L - 2e_L$ dimensione efficace maggiore della fondazione

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

e_L	componente dell'eccentricità della risultante dei carichi nelle direzioni parallela a L
N_Y, N_c, N_q	fattori di capacità portante
s_Y, s_c, s_q	fattori di forma della fondazione
i_y, i_c, i_q	fattori di inclinazione del carico
d_y, d_c, d_q	fattori di affondamento della fondazione
b_y, b_c, b_q	fattori di inclinazione della fondazione
g_y, g_c, g_q	fattori di inclinazione del terreno
γ'	peso di volume efficace
ϕ'	angolo di attrito
c'	coesione efficace
$q' = \gamma' h$	pressione efficace alla quota di imposta della fondazione
h	profondità dal piano campagna del piano di imposta della fondazione
N	carico agente in direzione normale alla base della fondazione
H_B	carico agente in direzione parallela al lato minore della fondazione
α_B	angolo d'inclinazione del piano di imposta della fondazione nella direzione di B
ω_B	angolo di inclinazione del piano campagna nella direzione di B

Terreni coesivi teneri – verifica in condizioni non drenate

$$q_{lim} = (\pi + 2)C_u(1 + s_c + d_c + i_c) + q$$

dove:

q_{lim}	pressione limite caratteristica, riferita all'area efficace della fondazione
$B'L'$	area efficace della fondazione
$B' = B - 2e_B$	dimensione efficace minore della fondazione
e_B	componente dell'eccentricità della risultante dei carichi nelle direzioni parallela a B
$L' = L - 2e_L$	dimensione efficace maggiore della fondazione
e_L	componente dell'eccentricità della risultante dei carichi nelle direzioni parallela a L
C_u	resistenza al taglio non drenata
s_c	fattori di forma della fondazione
i_c	fattori di inclinazione del carico
d_c	fattori di affondamento della fondazione
γ	peso di volume del terreno
ϕ'	angolo di attrito
c'	coesione efficace
$q = \gamma h$	pressione verticale totale alla quota di imposta della fondazione
H_B	carico agente in direzione parallela al lato minore della fondazione
N	carico agente in direzione normale alla base della fondazione

Terreni stratificati

Nel caso di particolare di terreni stratificati, costituiti da alternanze di strati di limi e argille sature e di sabbie e ghiaie, la valutazione delle portate limite verrà effettuata con i metodi semplificati riportati ad esempio in Azam & Wang ([8]):

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

$$q_{lim} = q_t + (q_b - q_t)[1 - m(h/B)]^2$$

Dove:

q_{lim}	pressione limite caratteristica di terreni stratificati, riferita all'area efficace della fondazione
q_t	pressione limite caratteristica dello strato superiore considerato infinitamente spesso
q_b	pressione limite caratteristica dello strato inferiore considerato infinitamente spesso
$m = 0.3$	fattore di stratificazione
h	spessore strato superiore
B	dimensione minore della fondazione

6.2.2 Risultati delle analisi

Dati i carichi indicati in precedenza, si sono ottenuti i valori della resistenza ultima per capacità portante, q_{LIM} , e i valori dei fattori di sicurezza corrispondenti ai vari casi esaminati riportati in Tabella 6-1. A seconda della natura dei terreni nel volume significativo le analisi sono riferite alle condizioni drenate (D) o non drenate (ND).

Tabella 6-1 Valori di resistenza ultima ottenuti dai calcoli e fattori di sicurezza ottenuti con le verifiche di capacità portante (SLU-GEO)

N°	Progressiva	q_{LIM} (kPa)		Risultati $\gamma_{R,min} = FS_{min}$ (*)	
		Statica	Sismica $k_v > 0$	Statica	Sismica $k_v > 0$
1	21+633,19	2239	1097	12,3 (D)	5,6 (D)
2	24+022,50	635	553	3,5 (ND)	2,8 (ND)
3	24+115,55	635	553	3,5 (ND)	2,8 (ND)
4	27+281,25	4695	1612	11,0 (D)	3,4 (D)
5	27+961,25	822	684	4,5 (ND)	3,6 (D)
6	28+074,60	822	684	4,5 (ND)	3,6 (D)
7	28+878,20	2239	1097	12,3 (D)	5,6 (D)
8	30+100,05	822	684	4,5 (ND)	3,6 (D)
9	30+677,60	2532	1209	12,4 (D)	5,5 (D)
10	31+911,10	2239	1097	12,3 (D)	5,6 (D)
11	36+238,00	635	512	3,5 (D)	2,6 (D)
12	36+310,90	655	542	3,2 (D)	2,5 (D)
13	36+452,80	635	512	3,5 (D)	2,6 (D)
14	36+526,75	635	512	3,5 (D)	2,6 (D)
15	36+625,80	635	512	3,5 (D)	2,6 (D)
16	36+703,00	635	512	3,5 (D)	2,6 (D)
17	36+783,70	635	512	3,5 (D)	2,6 (D)
18	36+874,45	635	512	3,5 (D)	2,6 (D)
19	37+648,00	635	512	3,5 (D)	2,6 (D)
20	37+985,00	2239	1097	12,3 (D)	5,6 (D)
21	39+961,05	2239	1097	12,3 (D)	5,6 (D)

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

N°	Progressiva	q _{LIM} (kPa)		Risultati $\gamma_{R,min} = FS_{min}$ (*)	
		Statica	Sismica $k_v > 0$	Statica	Sismica $k_v > 0$
22	40+307,40	2239	1097	12,3 (D)	5,6 (D)
23	42+517,35	2239	1097	12,3 (D)	5,6 (D)
24	42+628,00	2239	1097	12,3 (D)	5,6 (D)

(*) Analisi in condizioni drenate (D) o non drenate (ND), riferito ai parametri dei depositi coesivi

La capacità portante è quindi verificata con i requisiti di normativa (DM 17/01/2018) anche per le condizioni sismiche, essendo $\gamma_{R,min} \geq 2,3$.

Mandataria

TECH PROJECT
ingegneria integrata ©



Mandanti



7 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI (STR)

7.1 GEOMETRIA DELLA STRUTTURA – F1500

Il tombino presenta dimensioni nette interne di 1.86x1.86m e sottopassa la linea ferroviaria in retto.

Lo spessore della soletta superiore è pari a 0.30m, quello dei piedritti è di 0.30m mentre per il solettone di fondo è pari a 0.30m.

Il dimensionamento è il risultato dello studio effettuato su una struttura piana che descrive una striscia larga 1.00m.

Il ricoprimento, ovvero la distanza tra la quota del piano ferro e l'estradosso della soletta superiore, è pari a circa 5.00 m.

Il manufatto è costituita da una struttura scatolare in conglomerato cementizio armato gettato in opera.

L'opera ricade in zona sismica, pertanto saranno applicate le azioni di rito previste dalla norma così come riportato nei capitoli successivi.

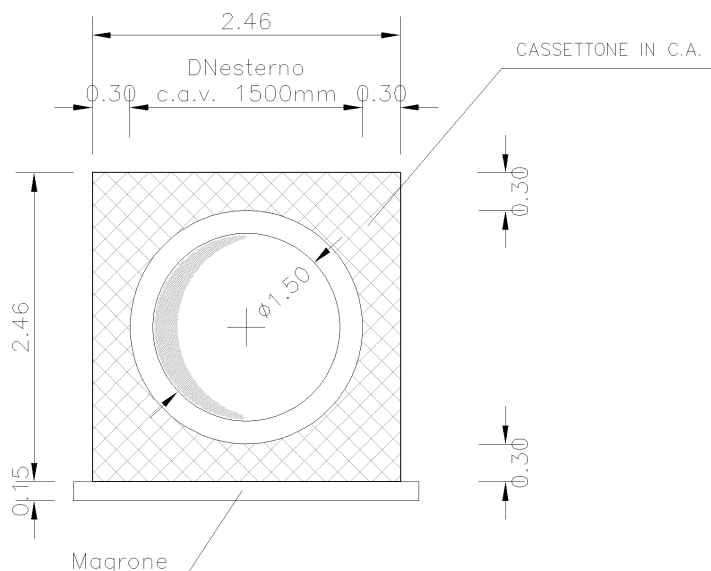


Fig. 1 – Sezione trasversale del monolite

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

Caratteristiche geometriche e di carico del monolite

altezza	h	1.86	m	(misura netta interna)
larghezza	l	1.86	m	(misura netta interna)
Lunghezza concio	L	15.60	m	

Profondità della striscia di telaio	b	1.00	m	
Spessore soletta inferiore si=	Si	0.30	m	
Spessore dei ritti sp=	Sp	0.30	m	
Spessore soletta superiore ss=	Ss	0.30	m	

Dati relativi al rilevato ferroviario

ricoprimento (escluso il ballast)	sr	5.00	m	
peso per unità di volume ricop./ril.	γ	20.00	kN/m ³	
spessore massetto pendenze	sm	0.05	m	
peso per unità di volume	γ	24.00	kN/m ³	
peso ballast	γ	18.00	kN/m ³	
spessore armamento (compresa traversina)	s	0.80	m	
larghezza della traversina	L _{tr}	2.40	m	
lunghezza traversina	L _{long}	0.25	m	

Mandataria

TECH PROJECT
ingegneria integrata ©



Mandanti



7.2 MODELLO DI CALCOLO

Come modello di calcolo (si vedano le figure successive) si è assunto lo schema statico di telaio chiuso analizzato attraverso un'analisi elastico-lineare attraverso il programma di calcolo agli elementi finiti SAP2000 v.14 (Computers and Structures®).

La mesh (si vedano le figure seguenti) è composta da 24 beam elements e da 24 nodi. Tale telaio viene descritto attraverso le linee d'asse delle singole membrature e pertanto, le aste del modello avranno lunghezza pari alla dimensione netta interna maggiorate della metà degli spessori delle aste adiacenti.

L'analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi statici.

Il suolo viene modellato facendo ricorso all'usuale artificio delle molle elastiche alla Winkler.

Terreno di fondazione

Modulo di Young	E	20000.00	kN/m ²
numero di molle	n	11.00	per unità di lunghezza
costante molla	kv	5842	kN/m ³ (Vogt)
distanza intradosso fondazione da p.c.		8.31	m

La soletta inferiore viene divisa in 10 elementi per poter schematizzare, tramite le molle applicate, l'interazione terreno-struttura.

Considerando un numero fisso e pari ad 11 di molle elastiche, la caratteristica elastica della generica molla viene calcolata attraverso la formulazione di Vogt:

$$k_s = \frac{1.33 \cdot E}{\sqrt[3]{bt^2 \cdot bl}}$$

- Ks = costante di sottofondo [F/L³]
- bt = dimensione trasversale dell'opera
- bl = dimensione longitudinale dell'opera
- E = modulo di Young del terreno

Nella presente relazione si adotta un modulo di reazione verticale

$$K_v = 5842 \text{ kN/m}^3$$

Con questo valore si ricavano i valori delle singole molle, ottenendo per le 5 molle centrali un valore di:

$$K_{\text{centrale}} = K_s \cdot (L_p/2 + L_{\text{int}} + L_p/2) / 10$$

$$K_7, \dots, K_{11} = 1261.84 \text{ kN/m}$$

I valori delle molle di spigolo si ottengono con la seguente formulazione:

$$K_1 = K_3 = 2 \cdot K_s \cdot [(L_p/2 + L_{\text{int}} + L_p/2) / 10/2 + (L_p/2)] = 3014.39 \text{ kN/m}$$

ed infine in valori delle molle nei nodi 5,6,12 e 13 come da letteratura si assumono:

$$K_5 = K_6 = K_{12} = K_{13} = 1.5 \cdot K_{\text{centrale}} = 1892.76 \text{ kN/m}$$

Agli effetti delle caratteristiche geometriche delle varie aste si è quindi assunto:

- una sezione rettangolare b x h = 1.00 x 0.30 m per la soletta superiore
- una sezione rettangolare b x h = 1.00 x 0.30 m per la soletta di fondazione
- una sezione rettangolare b x h = 1.00 x 0.30 m per i piedritti

Per le aste del reticolo si è assunto:

$$E_{\text{cm}} = 22000 \cdot [f_{\text{cm}}/10]^{0.3} = 33019 \text{ MPa} ; \text{ modulo elastico del cls (Rck} = 37\text{N/mm}^2 \text{)}$$

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
 TOMBINI CIRCOLARI**

Lo schema statico della struttura e la relativa numerazione dei nodi e delle aste sono riportati nelle figure 2, 3.

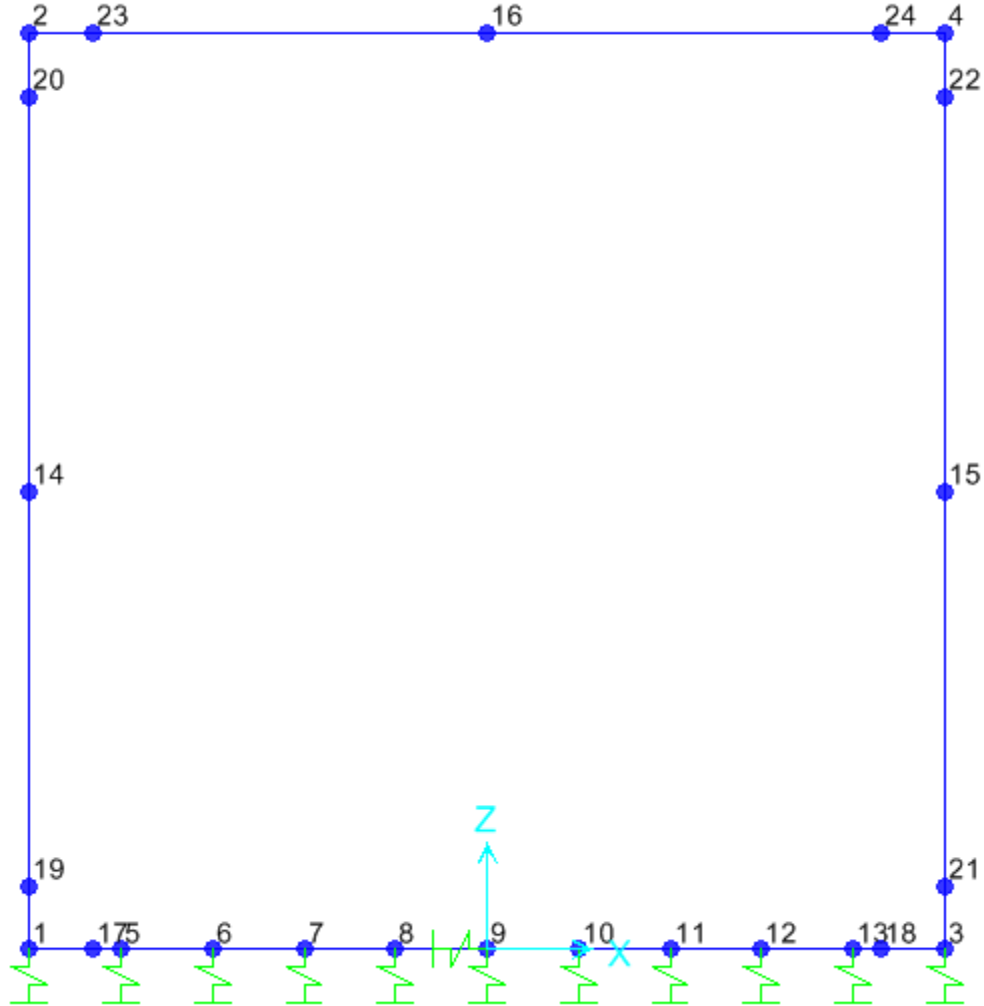


Fig. 2 – Numerazione nodi

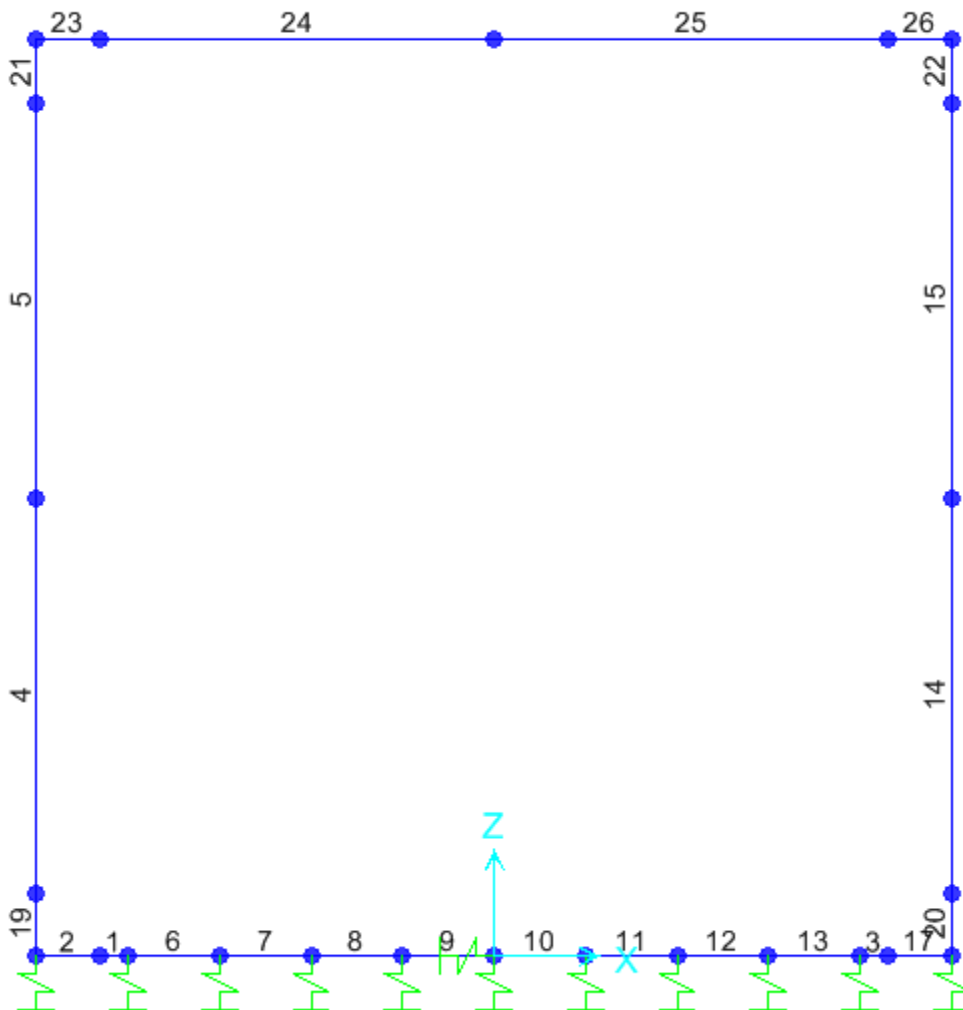


Fig. 3 – Numerazione aste

7.3 ANALISI DEI CARICHI

7.3.1 Peso proprio

Il peso proprio è stato considerato ponendo il peso per unità di volume del calcestruzzo armato pari a $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$

7.3.2 Sovraccarico permanente

Sul solettone superiore si considera uno spessore di ricoprimento (escluso il ballast) di 5.00m con $\gamma_{ric} = 20.00 \text{ kN/m}^3$ ed uno spessore del massetto delle pendenze $s_b = 0.05 \text{ m}$ con peso per unità di volume $\gamma_b = 24.00 \text{ kN/m}^3$

7.3.3 Spinta del ballast

Sul solettone superiore si considera uno spessore di ballast compresa la traversina pari a $s_{ball} = 0.80 \text{ m}$ con peso di unità di volume $\gamma_{bal} = 18.00 \text{ kN/m}^3$.

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

Ai lati dello scatolare si ha un carico orizzontale uniformemente distribuito sui piedritti dovuto alla spinta del ballast di intensità $p_b = k_0 q_{\text{ballast}} = 5.53 \text{ kN/m}$.

Oltre ai carichi suddetti viene aggiunta, come carico concentrato nei nodi 1, 2 e 3, 4, la parte di spinta del ballast esercitata su 1/2 spessore della soletta sup. e su 1/2 spessore della soletta inferiore.

Spinta semispessore sol. sup.

$$F_{b_{2,4}} = 0.83017 \text{ kN}$$

Spinta semispessore sol. inf.

$$F_{b_{1,3}} = 0.83017 \text{ kN}$$

Mandataria

TECH PROJECT
ingegneria integrata ©



Mandanti



7.3.4 Spinta del terreno

La spinta del terreno viene considerata in regime di spinta a riposo con:

Terreno ai lati dello scatolare

peso per unità di volume	γ	20.00	kN/m ³
angolo d'attrito	ϕ	38.00	°
Ka o Ko ---->	k	ko	0.384

Tali parametri si traducono ad un diagramma di pressioni trapezoidale ($p_h = k_0 \cdot \gamma \cdot t \cdot z$) da applicare sui piedritti dello scatolare con valori di:

testa: 39.97 kN/m²

piede: 56.57 kN/m²

Oltre ai carichi suddetti viene aggiunta, come carico concentrato nei nodi 1 e 2 (per la STSX) e 3 e 4 (per la STDX), la parte di spinta del terreno esercitata su 1/2 spessore della soletta sup. e su 1/2 spessore della soletta inferiore.

Spinta semispessore sol. sup.

$$F_{2,4} = 5.9092 \text{ kN}$$

Spinta semispessore sol. inf.

$$F_{1,3} = 8.57267 \text{ kN}$$

7.3.5 Spinta orizzontale falda

Assente.

7.3.6 Sottospinta idraulica su soletta inferiore

Assente.

7.3.7 Carichi variabili

7.3.7.1 Coefficiente di incremento dinamico

Si considera il caso di portale a luce singola, per il quale vale la seguente espressione:

$$L_m = \frac{1}{n} \times (L_1 + L_2 + L_3)$$

in cui $n=3$.

Considerando le linee d'asse risulta:

$L_1 = 2.16$ m altezza piedritto di sinistra

$L_2 = 2.16$ m lunghezza solettone

$L_3 = 2.16$ m altezza piedritto di destra

$L_\phi = k \times L_m = 2.81$ m con $k = 1.3$.

Il coefficiente di incremento dinamico risulta pari a (linea con ridotto standard manutentivo):

$$\Phi_3 = 0.9 \times \left(\frac{2.16}{\sqrt{L_\phi} - 0.2} + 0.73 \right) = 1.974$$

essendo $L < 8$ m ed $h < 5$ m si assume invece il valore:

$$\phi = 1.350$$

7.3.7.2 Larghezza di diffusione trasversale

La diffusione trasversale dei carichi è stata effettuata, a partire dall'intradosso della traversa, nell'ipotesi di ripartizione nel ballast, nel terreno, nel massetto e nel solettone di copertura nei rapporti di seguito indicati:

	a_i	:	b_i
ballast	4	:	1
terreno	3	:	2
soletta	1	:	1
massetto	1	:	1

$s_s = 0.30$ m : spessore del solettone

$s_m = 0.05$ m : spessore del massetto pendenze

$s_r = 5.00$ m : spessore del ricoprimento

$L_{tr} = 2.40$ m : lunghezza traversa

Diffusione trasversale

$$B_t = L_{tr} + 2x(s_r x b_r / a_r + s_b x b_b / a_b) + 2x((s_s / 2) x b_s / a_s + 2x s_m x b_m / a_m) = 9.67 \text{ m}$$

7.3.7.3 Sovraccarichi mobili

Treno di carico LM71

Il modello di carico LM71 è costituito dalla presenza del locomotore con gli assi da 250 kN disposti ad interasse longitudinale pari ad 1.60 m e da un carico distribuito di 80 kN/m. Il coefficiente di adattamento è pari a 1.1.

$Q_{vk} = 250$ kN

$q_{vk} = 80$ kN/m

$\alpha = 1.1$

Il carico complessivo Q agente su una striscia di lunghezza unitaria vale pertanto, incrementato del coefficiente dinamico e diviso sulla larghezza di diffusione trasversale:

$Q =$	250.00	kN	$Q^* =$	17.78	kN/m ²
$q =$	80.00	kN/m	$q^* =$	9.10	kN/m ²

Mandataria

Mandanti

Tale carico viene introdotto nel modello con la dicitura ACC1 e ACC2: la prima configurazione massimizza gli effetti del momento mentre la seconda quella del taglio.

Treno di carico SW/2

$$q_{vk}=150.0 \text{ kN/m}$$

$\alpha = 1.0$: coefficiente di adattamento

Nell'analisi condotta tale treno di carico non risulta dimensionante.

7.3.7.4 Spinta del sovraccarico accidentale sul rilevato

Il carico accidentale sul rilevato a ridosso del piedritto ha intensità pari al treno di carico ripartito su una B_{tr1} che tiene conto delle diffusioni prima indicate.

$$B_{tr1} = L_{tr} + 2x(s_r x b_r / a_r + s_b x b_b / a_b)$$

$$B_{tr1} = 9.33 \text{ m}$$

$$q_1 = 18.42 \text{ kN/m}^2 \quad \text{carichi concentrati LM71}$$

$$q_2 = 9.43 \text{ kN/m}^2 \quad \text{carichi ripartiti LM71}$$

Ai lati dello scatolare si ha un carico orizzontale uniformemente distribuito sui piedritti dovuto alla spinta del sovraccarico accidentale calcolato come $k_0 q$

Oltre ai carichi suddetti viene aggiunta, come carico concentrato nei nodi 1 e 2 (per la SASX) e 3 e 4 (per la SADX), la parte di sovraspinta dei carichi esercitata su 1/2 spessore della soletta sup. e su 1/2 spessore della soletta inferiore.

Carichi concentrati LM71:

Spinta semispessore sol. sup.

$$F_{2,4} = 1.061649 \text{ kN}$$

Spinta semispessore sol. inf.

$$F_{1,3} = 1.061649 \text{ kN}$$

Carichi ripartiti LM71:

Spinta semispessore sol. sup.

$$F_{2,4} = 0.543564485 \text{ kN}$$

Spinta semispessore sol. inf.

$$F_{1,3} = 0.54 \text{ kN}$$

7.3.7.5 Frenatura e avviamento

Per il carico di frenatura e avviamento viene assunto quello dovuto all'avviamento del treno LM71, moltiplicato per il coefficiente di adattamento $\alpha=1.1$, per cui si ha:

Avviamento LM71

$$Q^* = 33 \text{ kN/m}$$

$$Q^* \times \alpha / B_{tr} = 3.76 \text{ kN/m}$$

$$M_f = 22.53 \text{ kNm/m}$$

7.3.8 Azioni climatiche

7.3.8.1 Azioni termiche uniformi

Si considera una variazione termica uniforme $\Delta T = 15.00^{\circ}\text{C}$ sulla soletta superiore, adottando per il coefficiente di dilatazione termica un valore $\alpha = 10 \times 10^{-6}$.

7.3.8.2 Azioni termiche differenziali

Si considera una variazione termica differenziale $\Delta T = 5.00^{\circ}\text{C}$ sulla soletta superiore, adottando per il coefficiente di dilatazione termica un valore $\alpha = 10 \times 10^{-6}$.

7.3.8.3 Ritiro

Si considera una variazione termica uniforme equivalente $\Delta T = -10.92^{\circ}\text{C}$ sulla soletta superiore. Il calcolo viene condotto secondo le indicazioni nell'EUROCODICE 2-UNI EN1992-1-1 Novembre 2005 e D.M.14-01-2008.

Cls a t=0

$f_{ck} =$	30 Mpa
$f_{cm} =$	38 MPa
$\alpha =$	0.00001
$E_{cm} =$	32836568 kN/m ²
cls tipo =	R
k =	1 coef. di correzione di E_{cm}

$$E_{cm} = 32836568 \text{ kN/m}^2$$

Tempo e ambiente

$t_s =$	2 gg	età del calcestruzzo in giorni, all'inizio del ritiro per essiccamento
$t_o =$	2 gg	età del calcestruzzo in giorni al momento del carico
$t =$	25550 gg	età del calcestruzzo in giorni
$h_o = 2A_c/u =$	600 mm	dimensione fittizia dell'elemento di cls
$A_c =$	300000 mm ²	sezione dell'elemento
$u =$	1000 mm	perimetro a contatto con l'atmosfera
$RH =$	75 %	umidità relativa percentuale
Coefficiente di viscosità $\phi(t, t_o)$ e modulo elastico E_{ct} a tempo "t"		

$$\phi(t, t_o) = \phi_o \beta_c(t, t_o) = 2.224$$

$$\phi_o = \phi RH \beta_{\chi}(f_{cm}) \beta_{\chi}(t_o) = 2.257 \text{ coefficiente nominale di viscosità}$$

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

$$\varphi_{RH} = 1 + \left[\frac{1 - RH/100}{0.1 \cdot \sqrt{h_0}} \alpha_1 \right] \alpha_2 = 1.28$$

coefficiente che tiene conto dell'umidità

$$\alpha_1 = \begin{cases} (35/f_{cm})^{0.7} & \text{per } f_{cm} > 35\text{MPa} \\ 1 & \text{per } f_{cm} \leq 35\text{MPa} \end{cases} = 0.944$$

coeff. per la resistenza del cls

$$\alpha_2 = \begin{cases} (35/f_{cm})^{0.2} & \text{per } f_{cm} > 35\text{MPa} \\ 1 & \text{per } f_{cm} \leq 35\text{MPa} \end{cases} = 0.984$$

coeff. per la resistenza del cls

$$\beta_c(f_{cm}) = \frac{16.8}{\sqrt{f_{cm}}} = 2.72532$$

coefficiente che tiene conto della resistenza del cls

$$\beta_c(t_0) = \frac{1}{(0.1 + t_0^{0.20})^m} = 0.649$$

coefficiente per l'evoluzione della viscosità nel tempo

$$t_0 = t_0 \left(\frac{9}{2 + t_0^{1.2}} + 1 \right)^n \geq 0.5 = 6.19$$

tempo t_0 corretto in funzione della tipologia di cemento

$$\alpha = 1$$

coefficiente per il tipo di cemento (-1 per Classe S, 0 per Classe N, 1 per Classe R)

$$\beta_c(t, t_0) = \left[\frac{(t - t_0)}{(\beta_H + t - t_0)} \right]^{0.3} = 0.985$$

coeff. per la variabilità della viscosità nel tempo

$$\beta_H = 1.5 \left[1 + (0.012 \cdot RH)^{1.5} \right] h_0 + 250 \cdot \alpha_3 \leq 1500 \cdot \alpha_3 = 1275.0$$

coefficiente che tiene conto dell'umidità relativa

$$\alpha_3 = \begin{cases} (35/f_{cm})^{0.5} & \text{per } f_{cm} > 35\text{MPa} \\ 1 & \text{per } f_{cm} \leq 35\text{MPa} \end{cases} = 0.960$$

coeff. per la resistenza del calcestruzzo

Il modulo elastico al tempo "t" è pari a:

$$E_{cm}(t, t_0) = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(t, t_0)} = 10184111 \text{ kN/m}^2$$

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

Deformazione di Ritiro

$$\varepsilon_s(t, t_0) = \varepsilon_{sd}(t) + \varepsilon_{ca}(t) = 0.000352 \text{ deformazione di ritiro } \varepsilon(t, t_0)$$

$$\varepsilon_{sd}(t) = \beta_{ds}(t, t_0) K_b \varepsilon_{sd,0} = 0.000302 \text{ deformazione dovuta al ritiro per essiccamento}$$

$$\beta_{ds}(t, t_0) = \left[\frac{(t - t_0)}{(t - t_0) + 0.04 \sqrt{h_0^3}} \right] = 0.977507$$

Kh = 0.7 parametro che dipende da h₀ secondo il prospetto seguente

Valori di K_b

h ₀	K _b
100	1.0
200	0.85
300	0.75
≥500	0.70

Valori di Kh intermedi a quelli del prospetto vengono calcolati tramite interpolazione lineare.

$$\varepsilon_{sd,0} = 0.85 \left[(220 + 110 \alpha_{ds1}) \cdot \exp(-\alpha_{ds2} \frac{f_{cm}}{f_{cm0}}) \right] 10^{-6} \beta_{RH} = 0.000441 \text{ deformazione di base}$$

$$\beta_{RH} = 1.55 \left[1 - \left(\frac{RH}{RH0} \right)^3 \right] = 0.896094$$

$$f_{cm0} = 10 \text{ MPa}$$

$$RH0 = 100 \%$$

$$\alpha_{ds1} = 6 \text{ coefficiente per il tipo di cemento (3 per Classe S, 4 per Classe N, 6 per Classe R)}$$

$$\alpha_{ds2} = 0.11 \text{ coefficiente per il tipo di cemento (0.13 per Classe S, 0.12 per Classe N, 0.11 per Classe R)}$$

$$\varepsilon_{ca}(t) = \beta_{ca}(t) \varepsilon_{ca00} = 0.000050 \text{ deformazione dovuta al ritiro autogeno}$$

$$\beta_{ca}(t) = 1 - \exp(-0.2t^{0.5}) = 1$$

$$\varepsilon_{ca00} = 2.5 (f_{ck} - 10) 10^{-6} = 0.00005$$

Variazione termica uniforme equivalente agli effetti del ritiro:

$$\Delta T_{stato} = - \frac{\varepsilon_s(t, t_0) \cdot E_{cm}}{(1 + \varphi(t, t_0)) \cdot E_{cm} \cdot \alpha} = -10.92 \text{ } ^\circ\text{C}$$

I fenomeni di ritiro vengono considerati agenti solo sulla soletta di copertura.

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

7.3.9 Azioni sismiche

In ottemperanza al D.M. del 14.01.2008 (Norme tecniche per le costruzioni), le verifiche sono state condotte con il metodo semi-probabilistico agli stati limite.

Il rispetto degli stati limite si considera conseguito quando:

- nei confronti degli stati limite di esercizio siano rispettate le verifiche relative allo Stato Limite di Danno;
- nei confronti degli stati limite ultimi siano rispettate le verifiche relative allo Stato Limite di salvaguardia della Vita.

Gli stati limite, sia di esercizio sia ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni che l'opera a realizzarsi deve assolvere durante un evento sismico; nel caso di specie per la funzione che l'opera deve espletare nella sua vita utile, è significativo calcolare lo Stato Limite di Danno (SLD) per l'esercizio e lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV) per lo stato limite ultimo.

In merito alle opere scatolari di cui trattasi, nel rispetto del punto §7.9.2. delle NTC, assimilando l'opera scatolare alla categoria delle spalle da ponte, rientrando tra le opere che si muovono con il terreno (§ 7.9.2.1), si può ritenere che la struttura debba mantenere sotto l'azione sismica il comportamento elastico; queste categorie di opere che si muovono con il terreno non subiscono le amplificazioni dell'accelerazione del suolo.

Per la definizione dell'azione sismica, occorre definire il periodo di riferimento PVR in funzione dello stato limite considerato:

- la vita nominale (VN) dell'opera.
- la classe d'uso.
- il periodo di riferimento (VR) per l'azione sismica, data la vita nominale e la classe d'uso.

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

Per l'opera in esame si ha:

V_n	75	(vita nominale dell'opera)
C_u	1.5	(coefficiente d'uso dell'opera) Tabella 2.4.II
V_R	112.5	(periodo di riferimento) 2.4.3 NTC2008
T_R	68	(valido per SLO)
T_R	113	(valido per SLD)
T_R	1068	(valido per SLV)
T_R	2193	(valido per SLC)
SUOLO	C	
cat.topog.	T1	

I valori delle caratteristiche sismiche (ag, F0, T*c) per gli stati limite di normativa sono:

Coordinate geografiche del sito:

Latitudine = 37.497309°

Longitudine = 14.801779°

(ricavati da allegato a NTC2008)							
		a_g	F₀	T*c	S_s	S_{scorretto}	S_t
T_R	68	0.079	2.491	0.281	1.58	1.50	1.00
T_R	113	0.102	2.505	0.291	1.55	1.50	1.00
T_R	1068	0.321	2.365	0.468	1.25	1.25	1.00
T_R	2193	0.460	2.349	0.527	1.05	1.05	1.00

ag → accelerazione orizzontale massima del terreno su suolo di categoria A, espressa come frazione dell'accelerazione di gravità;

F0 → valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T*c → periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

S → coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_s) e dell'amplificazione topografica (S_t).

Le accelerazioni massime per i vari stati limite di normativa nelle condizioni di sito reali sono:

		a_{max}
T_R	68	0.119
T_R	113	0.152
T_R	1068	0.399
T_R	2193	0.484

Il calcolo viene eseguito con il metodo pseudostatico. In queste condizioni l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico. I valori dei coefficienti sismici orizzontali k_h e verticale k_v possono essere valutati mediante le espressioni:

$$k_h = \beta_m \frac{a_{max}}{g} \quad k_v = \pm 0.50 \cdot k_h$$

dove

- a_{max} = S_s · S_t · a_g accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

- g = accelerazione di gravità;

Essendo lo scatolare una struttura che non ammette spostamenti relativi rispetto al terreno, il coefficiente β_m assume il valore unitario.

Pertanto, i due coefficienti sismici valgono:

		K_h	k_v
T_R	68	0.119	0.059
T_R	113	0.152	0.076
T_R	1068	0.399	0.200
T_R	2193	0.484	0.242

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

7.3.9.1 Spinta delle terre in fase sismica

Le spinte delle terre, considerando lo scatolare una struttura rigida e priva di spostamenti (par. 7.11.6.2.1 D.M. 14.01.08), sono calcolate in regime di spinta a riposo che comporta il calcolo delle spinte sismiche in tali condizioni; l'incremento dinamico di spinta del terreno può essere calcolato attraverso la trattazione di WOOD valida per pareti che accettano piccoli spostamenti:

$$\Delta P_d = S \cdot a_g / g \cdot \gamma \cdot h^2_{tot}$$

e va a sommarsi alle condizioni statiche valutate in condizioni di spinta a riposo.

Il punto di applicazione della spinta che interessa lo scatolare è posto $h_{scat}/2$, con "htot" altezza dal piano di progetto alla fondazione dello scatolare e h_{scat} l'altezza dello scatolare. Essendo " ΔP_d " la risultante globale, ed il diagramma di spinta di tipo rettangolare, è immediato ricavare la quota parte della spinta che agisce sul piedritto dello scatolare.

$\Delta p = (a_g/g) \cdot St \cdot Ss \cdot \gamma \cdot H =$	25.32	kN/m ²	Wood	SLD
$\Delta p = (a_g/g) \cdot St \cdot Ss \cdot \gamma \cdot H =$	66.35	kN/m ²	Wood	SLV

Oltre ai carichi suddetti viene aggiunta, come carico concentrato nei nodi 1 e 2, la parte di sovraspinta esercitata su 1/2 spessore della soletta sup. e su 1/2 spessore della soletta inferiore.

Spinta semispessore sol. sup.

$$F_2 = \boxed{3.80} \text{ kN}$$

Spinta semispessore sol. inf.

$$F_1 = \boxed{3.80} \text{ kN}$$

7.3.9.2 Sovrappinta orizzontale falda in condizioni sismiche

Assente.

7.3.9.3 Forze sismiche orizzontali

L'azione sismica è rappresentata da un insieme di forze statiche orizzontali, date dal prodotto delle forze di gravità per i coefficienti sismici in precedenza definiti ed applicate nei rispettivi baricentri. Le masse sismiche sono valutate considerando le azioni dovute al carico ferroviario con coefficiente pari a 0.20.

Forze d'inerzia orizzontali sullo scatolare e sul terreno di ricoprimento della soletta SLD

$F_{o,ballast+ricop+mass} =$	\pm	17.61	kN/m ²
$F_{o,soletta} =$	\pm	1.14	kN/m ²
$F_{o,montante} =$	\pm	1.14	kN/m ²

Forze d'inerzia orizzontali sullo scatolare e sul terreno di ricoprimento della soletta SLV

$F_{o,ballast+ricop+mass} =$	\pm	46.15	kN/m ²
$F_{o,soletta} =$	\pm	2.99	kN/m ²
$F_{o,montante} =$	\pm	2.99	kN/m ²

7.3.9.4 Forze sismiche verticali

L'azione sismica è rappresentata da un insieme di forze statiche verticali, date dal prodotto delle forze di gravità per i coefficienti sismici in precedenza definiti, di cui la componente verticale è considerata agente verso l'alto o verso il basso, in modo da produrre gli effetti più sfavorevoli. Le masse sismiche sono valutate considerando le azioni dovute al carico ferroviario con coefficiente pari a 0.20 (cfr tab.5.2.V).

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

Forze d'inerzia verticali sullo scatolare e sul terreno di ricoprimento della soletta SLD

$F_{v,treno} =$	\pm	1.35	kN/m ²
$F_{v,ballast+ricop+mass} =$	\pm	8.80	kN/m ²
$F_{v,solettasup} =$	\pm	0.57	kN/m ²
$F_{v,solettainf} =$	\pm	0.57	kN/m ²
$F_{v,solettasup,tot} =$	\pm	9.65	kN/m ²
$F_{v,montante} =$	\pm	0.57	kN/m ²

Forze d'inerzia verticali sullo scatolare e sul terreno di ricoprimento della soletta SLV

$F_{v,treno} =$	\pm	3.55	kN/m ²
$F_{v,ballast+ricop+mass} =$	\pm	23.08	kN/m ²
$F_{v,solettasup} =$	\pm	1.50	kN/m ²
$F_{v,solettainf} =$	\pm	1.50	kN/m ²
$F_{v,solettasup,tot} =$	\pm	25.28	kN/m ²
$F_{v,montante} =$	\pm	1.50	kN/m ²

Mandataria

TECH PROJECT
ingegneria integrata ©



Mandanti



7.4 CARICHI ELEMENTARI E LORO COMBINAZIONI

7.4.1 Condizioni di carico elementari

PP	PESO PROPRIO
PERM	CARICHI PERMAMENTI (ricoprimento + massetto)
BALLAST	BALLAST
SPBSX- SPBDX	SPINTA DEL BALLAST SU PIEDRITTI
STSX - STDX	SPINTA DELLE TERRE SU PIEDRITTI
ACC1-ACC2	CARICHI VARIABILI VERTICALI SU OPERA (treni di carico)
SASX- SADX- SASXLM71	SPINTA CARICHI VARIABILI SU PIEDRITTI (treni di carico)
AVV	FRENATURA LM71
TF-TU	VARIAZIONI TERMICHE (ΔT_u , ΔT_f)
RITIRO	RITIRO
SISSX	SOVRASPINTE SISMICHE (terre, falda)
INERZIEH	AZIONI SISMICHE ORIZZONTALI
SISVER	AZIONI SISMICHE VERTICALI

7.5 Combinazioni di carico per sezioni di verifica

Si riportano di seguito i coefficienti parziali utilizzati nelle combinazioni agli SLU, SLE e SLUS relativamente ad ogni sezione di verifica scelta in accordo con le tabelle 5.2.IV, 5.2.V, 5.2.VI e 5.2.VII delle NTC2008.

Dall'analisi agli elementi finiti del modello di calcolo, in ogni sezione di verifica sono ricavate le sollecitazioni delle condizioni di carico elementari tutte valutate con coefficienti parziali unitari. Relativamente alla condizione sismica si valuta l'effetto del sisma nelle condizioni di SLD.

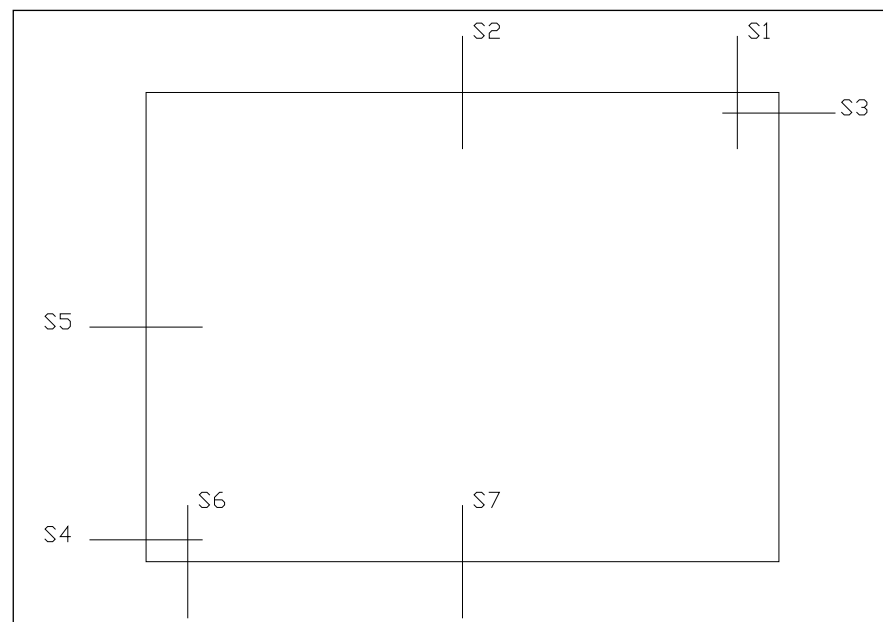


Fig. 4 – Sezioni di verifica

Nell'ipotesi di analisi elatico-lineare le condizioni geotecniche (M2) e quelle di carico sismico SLV sono stimate attraverso l'utilizzo dei coefficienti amplificativi:

$k_{M1}/k_{M2} =$	1.24	coeff di scambio M1<>M2
$k_a/k_o =$	0.65	per SLU sisma con A2+M2 (se si utilizza k_a)
SLV/SLD =	2.62	

che corrispondono rispettivamente:

- al rapporto fra gli angoli d'attrito nella condizione M1 ed M2;
- al rapporto fra spinta attiva e in quiete se si utilizza la spinta attiva in fase sismica (altrimenti =1);
- al rapporto fra le accelerazioni massime di sito reale nelle condizioni SLV ed SLD.

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

**7.5.1 Soletta superiore
Incastro (S1)**

COEFFICIENTI PARZIALI CONSIGLIATI

	$\gamma (A1)$	$\gamma (A2)$	$\gamma (Asis)$	$\gamma (M1)$	$\gamma (M2)$	ka/ko (sis)	SLV/SLD	ψ_0	ψ_1	ψ_2
PP	1.35	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PERM	1.5	1.3	1	1	1	1	1	1	1	1
BALLAST	1.5	1.3	1	1	1	1	1	1	1	1
SPBSX	1.5	1.3	1	1	1.24	1.00	1	1	1	1
SPBDX	1	1	1	1	1.24	1.00	1	1	1	1
STSX	1.35	1	1	1	1.24	1.00	1	1	1	1
STDx	1	1	1	1	1.24	1.00	1	1	1	1
ACC1	1.45	1.25	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0
ACC2	1.45	1.25	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0
SASX	1.45	1.25	0.2	1	1.24	1.00	1	1	0.8	0
SADX	1.45	1.25	0.2	1	1.24	1.00	1	1	0.8	0
SASXLM71	1.45	1.25	0.2	1	1.24	1.00	1	1	0.8	0
AVV	1.45	1.25	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0
TF	1.5	1.3	0	1	1	1	1	0.6	0.6	0.5
TU	1.5	1.3	0	1	1	1	1	0.6	0.6	0.5
RITIRO	1.2	1	0	1	1	1	1	1	1	1
SISSX	0	0	1	0	1	1	2.62	0	0	0
SISVER	0	0	1	0	1	1	2.62	0	0	0
INERZIEH	0	0	1	0	1	1	2.62	0	0	0

Mezzeria (S2)

COEFFICIENTI PARZIALI CONSIGLIATI

	$\gamma (A1)$	$\gamma (A2)$	$\gamma (Asis)$	$\gamma (M1)$	$\gamma (M2)$	ka/ko (sis)	SLV/SLD	ψ_0	ψ_1	ψ_2
PP	1.35	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PERM	1.5	1.3	1	1	1	1	1	1	1	1
BALLAST	1.5	1.3	1	1	1	1	1	1	1	1
SPBSX	1	1	1	1	1.24	1.00	1	1	1	1
SPBDX	1	1	1	1	1.24	1.00	1	1	1	1
STSX	1	1	1	1	1.24	1.00	1	1	1	1
STDx	1	1	1	1	1.24	1.00	1	1	1	1
ACC1	1.45	1.25	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0
ACC2	1.45	1.25	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0
SASX	1.45	1.25	0.2	1	1.24	1.00	1	1	0.8	0
SADX	1.45	1.25	0.2	1	1.24	1.00	1	1	0.8	0
SASXLM71	1.45	1.25	0.2	1	1.24	1.00	1	1	0.8	0
AVV	1.45	1.25	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0
TF	1.5	1.3	0	1	1	1	1	0.6	0.6	0.5
TU	1.5	1.3	0	1	1	1	1	0.6	0.6	0.5
RITIRO	1.2	1	0	1	1	1	1	1	1	1
SISSX	0	0	1	0	1	1	2.62	0	0	0
SISVER	0	0	1	0	1	1	2.62	0	0	0
INERZIEH	0	0	1	0	1	1	2.62	0	0	0

Mandataria

TECH PROJECT
ingegneria integrata ©



Mandanti



**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

7.5.2 Piedritti

Incastro superiore destro (S3)

COEFFICIENTI PARZIALI CONSIGLIATI										
	γ (A1)	γ (A2)	γ (Asis)	γ (M1)	γ (M2)	ka/ko (sis)	SLV/SLD	ψ_0	ψ_1	ψ_2
PP	1.35	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PERM	1.5	1.3	1	1	1	1	1	1	1	1
BALLAST	1.5	1.3	1	1	1	1	1	1	1	1
SPBSX	1.5	1.3	1	1	1.24	1.00	1	1	1	1
SPBDX	1	1	1	1	1.24	1.00	1	1	1	1
STXS	1.35	1	1	1	1.24	1.00	1	1	1	1
STDx	1	1	1	1	1.24	1.00	1	1	1	1
ACC1	1.45	1.25	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0
ACC2	1.45	1.25	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0
SASX	1.45	1.25	0.2	1	1.24	1.00	1	1	0.8	0
SADx	1.45	1.25	0.2	1	1.24	1.00	1	1	0.8	0
SASxLM71	1.45	1.25	0.2	1	1.24	1.00	1	1	0.8	0
AVV	1.45	1.25	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0
TF	1.5	1.3	0	1	1	1	1	0.6	0.6	0.5
TU	1.5	1.3	0	1	1	1	1	0.6	0.6	0.5
RITIRO	1.2	1	0	1	1	1	1	1	1	1
SISSX	0	0	1	0	1	1	2.62	0	0	0
SISVER	0	0	1	0	1	1	2.62	0	0	0
INERZIEH	0	0	1	0	1	1	2.62	0	0	0

Incastro inferiore sinistro (S4)

COEFFICIENTI PARZIALI CONSIGLIATI										
	γ (A1)	γ (A2)	γ (Asis)	γ (M1)	γ (M2)	ka/ko (sis)	SLV/SLD	ψ_0	ψ_1	ψ_2
PP	1.35	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PERM	1.5	1.3	1	1	1	1	1	1	1	1
BALLAST	1.5	1.3	1	1	1	1	1	1	1	1
SPBSX	1.5	1.3	1	1	1.24	1.00	1	1	1	1
SPBDX	1	1	1	1	1.24	1.00	1	1	1	1
STXS	1.35	1	1	1	1.24	1.00	1	1	1	1
STDx	1	1	1	1	1.24	1.00	1	1	1	1
ACC1	1.45	1.25	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0
ACC2	1.45	1.25	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0
SASX	1.45	1.25	0.2	1	1.24	1.00	1	1	0.8	0
SADx	1.45	1.25	0.2	1	1.24	1.00	1	1	0.8	0
SASxLM71	1.45	1.25	0.2	1	1.24	1.00	1	1	0.8	0
AVV	1.45	1.25	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0
TF	1.5	1.3	0	1	1	1	1	0.6	0.6	0.5
TU	1.5	1.3	0	1	1	1	1	0.6	0.6	0.5
RITIRO	1.2	1	0	1	1	1	1	1	1	1
SISSX	0	0	1	0	1	1	2.62	0	0	0
SISVER	0	0	1	0	1	1	2.62	0	0	0
INERZIEH	0	0	1	0	1	1	2.62	0	0	0

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

Mezzeria piedritto sinistro (S5)

COEFFICIENTI PARZIALI CONSIGLIATI

	γ (A1)	γ (A2)	γ (Asis)	γ (M1)	γ (M2)	ka/ko (sis)	SLV/SLD	ψ_0	ψ_1	ψ_2
PP	1.35	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PERM	1.5	1.3	1	1	1	1	1	1	1	1
BALLAST	1.5	1.3	1	1	1	1	1	1	1	1
SPBSX	1	1	1	1	1.24	1.00	1	1	1	1
SPBDX	1	1	1	1	1.24	1.00	1	1	1	1
STSX	1	1	1	1	1.24	1.00	1	1	1	1
STDX	1	1	1	1	1.24	1.00	1	1	1	1
ACC1	1.45	1.25	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0
ACC2	1.45	1.25	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0
SASX	1.45	1.25	0.2	1	1.24	1.00	1	1	0.8	0
SADX	1.45	1.25	0.2	1	1.24	1.00	1	1	0.8	0
SASXLM71	1.45	1.25	0.2	1	1.24	1.00	1	1	0.8	0
AVV	1.45	1.25	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0
TF	1.5	1.3	0	1	1	1	1	0.6	0.6	0.5
TU	1.5	1.3	0	1	1	1	1	0.6	0.6	0.5
RITIRO	1.2	1	0	1	1	1	1	1	1	1
SISSX	0	0	1	0	1	1	2.62	0	0	0
SISVER	0	0	1	0	1	1	2.62	0	0	0
INERZIEH	0	0	1	0	1	1	2.62	0	0	0

Mandataria

TECH PROJECT
ingegneria integrata ©



Mandanti



**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

**7.5.3 Soletta inferiore
Incastro sinistro (S6)**

COEFFICIENTI PARZIALI CONSIGLIATI

	γ (A1)	γ (A2)	γ (Asis)	γ (M1)	γ (M2)	ka/ko (sis)	SLV/SLD	ψ_0	ψ_1	ψ_2
PP	1.35	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PERM	1.5	1.3	1	1	1	1	1	1	1	1
BALLAST	1.5	1.3	1	1	1	1	1	1	1	1
SPBSX	1.5	1.3	1	1	1.24	1.00	1	1	1	1
SPBDX	1.5	1.3	1	1	1.24	1.00	1	1	1	1
STSX	1.35	1	1	1	1.24	1.00	1	1	1	1
STDX	1	1	1	1	1.24	1.00	1	1	1	1
ACC1	1.45	1.25	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0
ACC2	1.45	1.25	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0
SASX	1.45	1.25	0.2	1	1.24	1.00	1	1	0.8	0
SADX	1.45	1.25	0.2	1	1.24	1.00	1	1	0.8	0
SASXLM71	1.45	1.25	0.2	1	1.24	1.00	1	1	0.8	0
AVV	1.45	1.25	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0
TF	1.5	1.3	0	1	1	1	1	0.6	0.6	0.5
TU	1.5	1.3	0	1	1	1	1	0.6	0.6	0.5
RITIRO	1.2	1	0	1	1	1	1	1	1	1
SISSX	0	0	1	0	1	1	2.62	0	0	0
SISVER	0	0	1	0	1	1	2.62	0	0	0
INERZIEH	0	0	1	0	1	1	2.62	0	0	0

Mezzeria (S7)

COEFFICIENTI PARZIALI CONSIGLIATI

	γ (A1)	γ (A2)	γ (Asis)	γ (M1)	γ (M2)	ka/ko (sis)	SLV/SLD	ψ_0	ψ_1	ψ_2
PP	1.35	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PERM	1.5	1.3	1	1	1	1	1	1	1	1
BALLAST	1.5	1.3	1	1	1	1	1	1	1	1
SPBSX	1	1	1	1	1.24	1.00	1	1	1	1
SPBDX	1	1	1	1	1.24	1.00	1	1	1	1
STSX	1	1	1	1	1.24	1.00	1	1	1	1
STDX	1	1	1	1	1.24	1.00	1	1	1	1
ACC1	1.45	1.25	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0
ACC2	1.45	1.25	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0
SASX	1.45	1.25	0.2	1	1.24	1.00	1	1	0.8	0
SADX	1.45	1.25	0.2	1	1.24	1.00	1	1	0.8	0
SASXLM71	1.45	1.25	0.2	1	1.24	1.00	1	1	0.8	0
AVV	1.45	1.25	0.2	1	1	1	1	1	0.8	0
TF	1.5	1.3	0	1	1	1	1	0.6	0.6	0.5
TU	1.5	1.3	0	1	1	1	1	0.6	0.6	0.5
RITIRO	1.2	1	0	1	1	1	1	1	1	1
SISSX	0	0	1	0	1	1	2.62	0	0	0
SISVER	0	0	1	0	1	1	2.62	0	0	0
INERZIEH	0	0	1	0	1	1	2.62	0	0	0

Mandataria

TECH PROJECT
ingegneria integrata ©



Mandanti

SGI STUDIO GEOTECNICO ITALIANO srl
ingegneria geotecnica - ingegneria sismica - ingegneria ambientale
progettazione - monitoraggio

ambiente
ingegneria ambientale e laboratori

7.6 Combinazioni di carico per gli stati limite considerati

Le combinazioni di carico, considerate ai fini delle verifiche, sono stabilite in modo da garantire la sicurezza in conformità a quanto prescritto al cap. 2 delle NTC.

Gli stati limite ultimi delle opere interrato si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso, determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno, e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono l'opera.

Le verifiche agli stati limite ultimi devono essere eseguiti in riferimento ai seguenti stati limite:

- SLU di tipo geotecnico (GEO)
 - collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno;
- SLU di tipo strutturale (STR)
 - raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

Le verifiche possono essere condotte secondo l'approccio progettuale "Approccio 1", utilizzando i coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 5.1.V delle NTC per i parametri geotecnici e le azioni.

combinazione 1 \rightarrow (A1+M1+R1) \rightarrow generalmente dimensionante per STR

combinazione 2 \rightarrow (A2+M2+R2) \rightarrow generalmente dimensionante per GEO (carico limite)

Ai fini delle verifiche degli stati limite ultimi si definiscono le seguenti combinazioni:

STR) $\Rightarrow \gamma_{G1} \cdot G1 + \gamma_{G2} \cdot G2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki} \Rightarrow (\Phi_d = \Phi_k)$

GEO) $\Rightarrow \gamma_{G1} \cdot G1 + \gamma_{G2} \cdot G2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki} \Rightarrow (\text{spinte } \Phi_d = \tan^{-1}(\tan \Phi_k / \gamma_\Phi))$

Ai fini delle verifiche degli stati limite di esercizio (tensioni e fessurazione) si definiscono le seguenti combinazioni:

Rara) $\Rightarrow G1 + G2 + Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$

Ai fini delle verifiche degli stati limite di esercizio (tensioni) si definiscono le seguenti combinazioni:

Quasi permanente) $\Rightarrow G1 + G2 + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$

Per la condizione sismica, le combinazioni per gli stati limite da prendere in considerazione sono le seguenti:

STR) $\Rightarrow E + G1 + G2 + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki} \Rightarrow (\Phi_d = \Phi_k)$

GEO) $\Rightarrow E + G1 + G2 + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki} \Rightarrow (\text{spinte } \Phi_d = \tan^{-1}(\tan \Phi_k / \gamma_\Phi))$

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G1 + G2 + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

I valori del coefficiente ψ_{2i} sono quelli riportati nella tabella 2.5.I della norma; la stessa propone nel caso di ponti, di assumere per i carichi dovuti al transito dei mezzi $\psi_{2i} = 0.2$.

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

7.7 VERIFICHE

Si riportano di seguito le verifiche nelle condizioni di SLE ed SLU.

7.7.1 Soletta superiore – nodo con piedritto

Frame	OutputCase	Station	P	M3	Station	V2
Text	Text	m	KN	KNm	m	KN
26	PP	0.08	0.00	-0.57	0.15	8.10
26	PERM	0.08	0.00	-13.07	0.15	109.30
26	BALLAST	0.08	0.00	-1.86	0.15	15.55
26	SPBSX	0.08	0.00	-3.29	0.15	2.74
26	SPBDX	0.08	0.00	2.22	0.15	-2.74
26	STSX	0.08	0.00	-26.19	0.15	21.47
26	STDY	0.08	0.00	16.97	0.15	-21.47
26	ACC1	0.08	0.00	-2.30	0.15	19.20
26	ACC2	0.08	0.00	-1.66	0.15	16.95
26	SASX	0.08	0.00	-3.95	0.15	3.26
26	SADX	0.08	0.00	1.72	0.15	-2.06
26	SASXLM71	0.08	0.00	-4.21	0.15	3.51
26	AVV	0.08	0.00	-4.19	0.15	26.70
26	TF	0.08	0.00	7.80	0.15	0.00
26	TU	0.08	0.00	-3.87	0.15	0.00
26	RITIRO	0.08	0.00	2.82	0.15	0.00
26	SISSX	0.08	0.00	-15.06	0.15	12.54
26	SISVER	0.08	0.00	-1.22	0.15	10.42
26	INERZIEH	0.08	0.00	-21.74	0.15	21.64

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha (\pm 1)$	$\gamma (A1)$	$\gamma (M1)$	$\gamma (A2)$	$\gamma (M2)$	ψ_{90}	A1+M1		
										P	V2	M3
Text	KN	KN	KN/m							KN	KN	KN/m
PP	0.00	8.10	-0.57	1	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	10.94	-0.77
PERM	0.00	109.30	-13.07	1	1.50	1.00	1.30	1.00	1.00	0.00	163.94	-19.60
BALLAST	0.00	15.55	-1.86	1	1.50	1.00	1.30	1.00	1.00	0.00	23.33	-2.79
SPBSX	0.00	2.74	-3.29	1	1.50	1.00	1.30	1.24	1.00	0.00	4.11	-4.94
SPBDX	0.00	-2.74	2.22	1	1.00	1.00	1.00	1.24	1.00	0.00	-2.74	2.22
STSX	0.00	21.47	-26.19	1	1.35	1.00	1.00	1.24	1.00	0.00	28.99	-35.35
STDY	0.00	-21.47	16.97	1	1.00	1.00	1.00	1.24	1.00	0.00	-21.47	16.97
ACC1	0.00	19.20	-2.30	1	1.45	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	27.84	-3.33
ACC2	0.00	16.95	-1.66	1	1.45	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SASX	0.00	3.26	-3.95	1	1.45	1.00	1.25	1.24	1.00	0.00	4.72	-5.73
SADX	0.00	-2.06	1.72	0	1.45	1.00	1.25	1.24	1.00	0.00	0.00	0.00
SASXLM71	0.00	3.51	-4.21	0	1.45	1.00	1.25	1.24	1.00	0.00	0.00	0.00
AVV	0.00	26.70	-4.19	1	1.45	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	38.72	-6.08
TF	0.00	0.00	7.80	-1	1.50	1.00	1.30	1.00	0.60	0.00	0.00	-7.02
TU	0.00	0.00	-3.87	1	1.50	1.00	1.30	1.00	0.60	0.00	0.00	-3.49
RITIRO	0.00	0.00	2.82	0	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SISSX	0.00	12.54	-15.06	0	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SISVER	0.00	10.42	-1.22	0	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
INERZIEH	0.00	21.64	-21.74	0	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
										0.00	278.38	-69.91

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

OutputCase Text	P KN	V2 KN	M3 KN/m	α (± 1)	γ (A1)	γ (M1)	γ (A2)	γ (M2)	$\psi\phi$	A2+M2		
										P KN	V2 KN	M3 KN/m
PP	0.00	8.10	-0.57	1	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	8.10	-0.57
PERM	0.00	109.30	-13.07	1	1.50	1.00	1.30	1.00	1.00	0.00	142.08	-16.99
BALLAST	0.00	15.55	-1.86	1	1.50	1.00	1.30	1.00	1.00	0.00	20.22	-2.42
SPBSX	0.00	2.74	-3.29	1	1.50	1.00	1.30	1.24	1.00	0.00	4.42	-5.31
SPBDX	0.00	-2.74	2.22	1	1.00	1.00	1.00	1.24	1.00	0.00	-3.40	2.75
STSX	0.00	21.47	-26.19	1	1.35	1.00	1.00	1.24	1.00	0.00	26.61	-32.45
STDX	0.00	-21.47	16.97	1	1.00	1.00	1.00	1.24	1.00	0.00	-26.61	21.03
ACC1	0.00	19.20	-2.30	1	1.45	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	24.00	-2.87
ACC2	0.00	16.95	-1.66	1	1.45	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SASX	0.00	3.26	-3.95	1	1.45	1.00	1.25	1.24	1.00	0.00	5.04	-6.12
SADX	0.00	-2.06	1.72	0	1.45	1.00	1.25	1.24	1.00	0.00	0.00	0.00
SASXLM71	0.00	3.51	-4.21	0	1.45	1.00	1.25	1.24	1.00	0.00	0.00	0.00
AVV	0.00	26.70	-4.19	1	1.45	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	33.38	-5.24
TF	0.00	0.00	7.80	-1	1.50	1.00	1.30	1.00	0.60	0.00	0.00	-6.09
TU	0.00	0.00	-3.87	1	1.50	1.00	1.30	1.00	0.60	0.00	0.00	-3.02
RITIRO	0.00	0.00	2.82	0	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SISSX	0.00	12.54	-15.06	0	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SISVER	0.00	10.42	-1.22	0	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
INERZIEH	0.00	21.64	-21.74	0	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

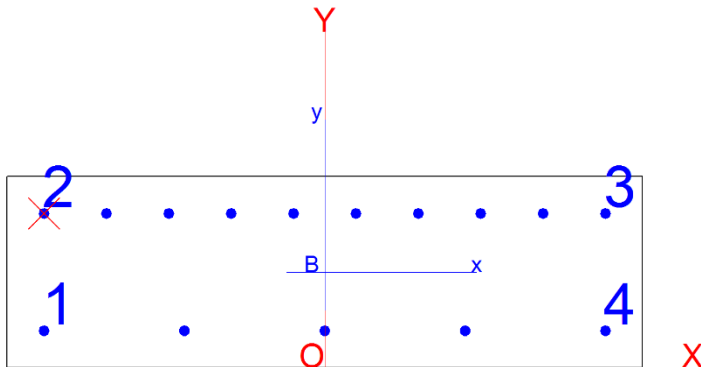
OutputCase Text	P KN	V2 KN	M3 KN/m	α (± 1)	γ (Asis)	γ (M2)	ka/ko	SLV/SLD	SISMA SLV		
									P KN	V2 KN	M3 KN/m
PP	0.00	8.10	-0.57	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	8.10	-0.57
PERM	0.00	109.30	-13.07	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	109.30	-13.07
BALLAST	0.00	15.55	-1.86	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	15.55	-1.86
SPBSX	0.00	2.74	-3.29	1.0	1.00	1.24	1.00	1.00	0.00	3.40	-4.08
SPBDX	0.00	-2.74	2.22	1.0	1.00	1.24	1.00	1.00	0.00	-3.40	2.75
STSX	0.00	21.47	-26.19	1.0	1.00	1.24	1.00	1.00	0.00	26.61	-32.45
STDX	0.00	-21.47	16.97	1.0	1.00	1.24	1.00	1.00	0.00	-26.61	21.03
ACC1	0.00	19.20	-2.30	1.0	0.20	1.00	1.00	1.00	0.00	3.84	-0.46
ACC2	0.00	16.95	-1.66	1.0	0.20	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SASX	0.00	3.26	-3.95	1.0	0.20	1.24	1.00	1.00	0.00	0.81	-0.98
SADX	0.00	-2.06	1.72	0.0	0.20	1.24	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SASXLM71	0.00	3.51	-4.21	0.0	0.20	1.24	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
AVV	0.00	26.70	-4.19	1.0	0.20	1.00	1.00	1.00	0.00	5.34	-0.84
TF	0.00	0.00	7.80	-1.0	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
TU	0.00	0.00	-3.87	1.0	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	0.00	2.82	1.0	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SISSX	0.00	12.54	-15.06	1.0	1.00	1.00	1.00	2.62	0.00	32.88	-39.48
SISVER	0.00	10.42	-1.22	0.3	1.00	1.00	1.00	2.62	0.00	8.19	-0.96
INERZIEH	0.00	21.64	-21.74	1.0	1.00	1.00	1.00	2.62	0.00	56.71	-56.99

0.00	240.71	-127.96
------	--------	---------

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**



Sezione 1.00x0.3 m

Armatura

inferiore $\Phi 16/20$

superiore $\Phi 16/10$

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: incsol sup

(Percorso File: \\ARCHIVIO\Lavori_New\1197 BICOCCA CATENANUOVA (ITF876)\02 DOC COMMESSA\04 ELABORATI IN PRODUZIONE\02 Relazioni di calcolo\DC\Tombini\Tombino F1500\RC SEC\incsol sup.sez)

Descrizione Sezione:	mezzeria sol sup
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicit�:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C30/37	
	Resis. compr. di calcolo fcd:	170.00	daN/cm ²
	Resis. compr. ridotta fcd':	0.00	daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	328360	daN/cm ²
	Resis. media a trazione fctm:	29.00	daN/cm ²
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	180.00	daN/cm ²
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	180.00	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.400	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	135.00	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.300	mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	3913.0	daN/cm ²
	Resist. ultima di calcolo ftd:	3913.0	daN/cm ²
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta 1 \cdot \beta 2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta 1 \cdot \beta 2$:	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	3600.0	daN/cm ²	

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale	
Classe Conglomerato:	C30/37	
N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	30.0
3	50.0	30.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-44.2	5.8	16
2	-44.2	24.2	16
3	44.2	24.2	16
4	44.2	5.8	16

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre			
N°Barra Ini.	Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione			
N°Barra Fin.	Numero della barra finale cui si riferisce la generazione			
N°Barre	Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione			
Ø	Diametro in mm delle barre della generazione			
N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	16
2	2	3	8	16

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0	-6991	0	0	0
2	0	-5729	0	0	0
3	0	-12796	0	0	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

N°Comb.	N	Mx	My
1	0	-6770	0
2	0	-4323	0

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0	-4323 (-5219)	0 (0)
2	0	-4114 (-5219)	0 (0)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0	-3163 (-5219)	0 (0)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 8.2 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult Sforzo normale ultimo [daN] baricentrico (positivo se di compress.)
Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] intorno all'asse X di riferimento della sezione
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0	-6991	0	0	-17171	0	2.456	20.1(4.1)
2	S	0	-5729	0	0	-17171	0	2.997	20.1(4.1)
3	S	0	-12796	0	0	-17171	0	1.342	20.1(4.1)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.00431	-50.0	0.0	-0.00002	-44.2	5.8	-0.01120	44.2	24.2
2	0.00350	-0.00431	-50.0	0.0	-0.00002	-44.2	5.8	-0.01120	44.2	24.2
3	0.00350	-0.00431	-50.0	0.0	-0.00002	-44.2	5.8	-0.01120	44.2	24.2

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	-0.000607410	0.003500000	0.238	0.738
2	0.000000000	-0.000607410	0.003500000	0.238	0.738
3	0.000000000	-0.000607410	0.003500000	0.238	0.738

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [daN/cm ²]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [daN/cm ²]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre	Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre $Beta1 \cdot Beta2$

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	64.1	50.0	0.0	-1612	34.4	24.2	1050	20.1	9.8	1.00
2	S	40.9	50.0	0.0	-1029	34.4	24.2	1050	20.1	9.8	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	40.9	50.0	0.0	-1029	34.4	24.2	1050	20.1	9.8	0.50
2	S	38.9	50.0	0.0	-980	24.6	24.2	1050	20.1	9.8	0.50

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Ver.	Esito della verifica
S1	Massima tensione [daN/cm ²] di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione non fessurata
S2	Minima di trazione [daN/cm ²] del cls. (in sezione non fessurata) nella fibra più interna dell'area Ac eff
k2	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
k3	= (S1 + S2)/(2*S1) con riferimento all'area tesa Ac eff
Ø	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
Psi	= $1 - Beta12 \cdot (Ssr/Ss)^2 = 1 - Beta12 \cdot (fctm/S2)^2 = 1 - Beta12 \cdot (Mfess/M)^2$ [B.6.6 DM96]
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 \cdot Ss/Es$ è tra parentesi

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-24.0	-7.2	0.162	16	50.0	0.271	0.00021 (0.00021)	174	0.061 (0.40)	-5219	
0												
2	S	-22.9	-6.8	0.162	16	50.0	0.195	0.00020 (0.00020)	174	0.058 (0.40)	-5219	
0												

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	29.9	50.0	0.0	-753	14.7	24.2	1050	20.1	9.8	0.50

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-17.6	-5.2	0.162	16	50.0	-0.362	0.00015 (0.00015)	174	0.045 (0.30)	-5219	0

Mandataria

TECH PROJECT
ingegneria integrata ©



Mandanti

SGI STUDIO GEOTECNICO ITALIANO srl
ingegneria geotecnica - ingegneria sismica - ingegneria ambientale
ambiente applicata

ambiente
ingegneria ambientale e laboratori

Pag.
49

Verifica a taglio

Caratteristiche materiali

Cls R_{ck}	<input type="text" value="37"/>	
Cls	<input type="text" value="Fessurato (v=0)"/>	condizioni calcestruzzo
Acciaio 1	<input type="text" value="B450"/>	acciaio barre longitudinali
Acciaio 2	<input type="text" value="B450"/>	acciaio armature trasversali
γ_c	<input type="text" value="1.5"/>	coefficiente parziale relativo al calcestruzzo
γ_s	<input type="text" value="1.15"/>	coefficiente parziale relativo all'acciaio

Geometrie sezione

b_w	<input type="text" value="1000"/>	mm	larghezza dell'anima anima resistente (larghezza minima d':
d	<input type="text" value="242"/>	mm	altezza utile della sezione
A_c	<input type="text" value="300000"/>	mm ²	area della sezione di calcestruzzo

Caratteristiche armature

n_{bl}	<input type="text" value="5"/>		numero di barre longitudinali
\varnothing_{bl}	<input type="text" value="20"/>	mm	diametro delle barre longitudinali
n_{bw}	<input type="text" value="2"/>		numero di bracci delle staffe
\varnothing_{st}	<input type="text" value="12"/>	mm	diametro delle staffe
s_{st}	<input type="text" value="150"/>	mm	passo delle staffe
α	<input type="text" value="90"/>	°	inclinazione delle staffe ($\alpha=90^\circ$ per staffe ortogonali all'asse)

Caratteristiche sollecitazioni

N_{Ed}	<input type="text" value="0"/>	KN	sforzo normale di calcolo (+ per compressione)
V_{Ed}	<input type="text" value="278.38"/>	KN	taglio di calcolo
N_{Rd}	6142.0	KN	sforzo normale di compressione massimo

Dati traliccio resistente

θ	<input type="text" value="22"/>	°	inclinazione delle bielle di calcestruzzo rispetto all'asse
$ctg\theta$	2.48		(il valore deve essere compreso fra 1.0 e 2.5)

Lo sforzo normale agente è "significativo" (vedi par. 4.1.2.1.3.2 NTC)

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

Calcoli preliminari

A_{sl}	1570.8	mm^2	area dell'armatura longitudinale
ρ_l	0.0065		rapporto geometrico d'armatura longitudinale
$\rho_{l,eff}$	0.0065		rapporto considerato nei calcoli
σ_{cp}	0.000	N/mm^2	tensione media di compressione nella sezione
$\sigma_{cp,eff}$	0.000	N/mm^2	tensione media considerata nei calcoli
A_{sw}	226.2	mm^2	area della singola staffa (è considerato il numero di braccia)

Elemento armato a taglio

α	1.571	rad	inclinazione delle staffe rispetto all'orizzontale
θ	0.384	rad	inclinazione delle bielle compresse rispetto all'asse della trave
f'_{cd}	10.237	N/mm^2	resistenza a compressione ridotta del cls d'anima
α_c	1.000		coefficiente maggiorativo per compressione
N_{Rd}	6142	kN	sforzo normale di compressione ultimo
$ctg\alpha$	0.00		
$ctg\theta$	2.48		
V_{Rsd}	318.1	kN	taglio resistente relativo alle armature tese
V_{Rcd}	774.4	kN	taglio resistente relativo alle bielle compresse
V_{Rd}	318.1	kN	taglio resistente di calcolo

Mandataria

TECH PROJECT
ingegneria integrata ©



Mandanti



**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

7.7.2 Soletta superiore – mezzeria

Frame	OutputCase	P	Station	V2	Station	M3
Text	Text	KN	m	KN	m	KN/m
24	PP	0.00	0.93	0.00	0.93	3.22
24	PERM	0.00	0.93	0.00	0.93	38.04
24	BALLAST	0.00	0.93	0.00	0.93	5.41
24	SPBSX	0.00	0.93	2.74	0.93	-0.54
24	SPBDX	0.00	0.93	-2.74	0.93	-0.54
24	STSX	0.00	0.93	21.47	0.93	-4.61
24	STDX	0.00	0.93	-21.47	0.93	-4.61
24	ACC1	0.00	0.93	0.00	0.93	6.68
24	ACC2	0.00	0.93	-2.25	0.93	5.05
24	SASX	0.00	0.93	3.26	0.93	-0.68
24	SADX	0.00	0.93	-2.06	0.93	-0.35
24	SASXLM71	0.00	0.93	3.51	0.93	-0.69
24	AVV	0.00	0.93	26.70	0.93	0.00
24	TF	0.00	0.93	0.00	0.93	7.80
24	TU	0.00	0.93	0.00	0.93	-3.87
24	RITIRO	0.00	0.93	0.00	0.93	2.82
24	SISSX	0.00	0.93	12.54	0.93	-2.46
24	SISVER	0.00	0.93	0.00	0.93	3.65
24	INERZIEH	0.00	0.93	21.64	0.93	0.00

OutputCase	P	V2	M3	$\alpha (\pm 1)$	$\gamma (A1)$	$\gamma (M1)$	$\gamma (A2)$	$\gamma (M2)$	ψ_0	A1+M1		
										P	V2	M3
Text	KN	KN	KN/m							KN	KN	KN/m
PP	0.00	0.00	3.22	1	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	4.35
PERM	0.00	0.00	38.04	1	1.50	1.00	1.30	1.00	1.00	0.00	0.00	57.06
BALLAST	0.00	0.00	5.41	1	1.50	1.00	1.30	1.00	1.00	0.00	0.00	8.12
SPBSX	0.00	2.74	-0.54	1	1.00	1.00	1.00	1.24	1.00	0.00	2.74	-0.54
SPBDX	0.00	-2.74	-0.54	1	1.00	1.00	1.00	1.24	1.00	0.00	-2.74	-0.54
STSX	0.00	21.47	-4.61	1	1.00	1.00	1.00	1.24	1.00	0.00	21.47	-4.61
STDX	0.00	-21.47	-4.61	1	1.00	1.00	1.00	1.24	1.00	0.00	-21.47	-4.61
ACC1	0.00	0.00	6.68	1	1.45	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	-3.27	9.69
ACC2	0.00	-2.25	5.05	1	1.45	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SASX	0.00	3.26	-0.68	0	1.45	1.00	1.25	1.24	1.00	0.00	0.00	0.00
SADX	0.00	-2.06	-0.35	0	1.45	1.00	1.25	1.24	1.00	0.00	0.00	0.00
SASXLM71	0.00	3.51	-0.69	0	1.45	1.00	1.25	1.24	1.00	0.00	0.00	0.00
AVV	0.00	26.70	0.00	0	1.45	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
TF	0.00	0.00	7.80	1	1.50	1.00	1.30	1.00	0.60	0.00	0.00	7.02
TU	0.00	0.00	-3.87	-1	1.50	1.00	1.30	1.00	0.60	0.00	0.00	3.49
RITIRO	0.00	0.00	2.82	1	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	3.38
SISSX	0.00	12.54	-2.46	0	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SISVER	0.00	0.00	3.65	0	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
INERZIEH	0.00	21.64	0.00	0	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

0.00	-3.26	82.82
------	-------	-------

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

OutputCase Text	P KN	V2 KN	M3 KN/m	α (± 1)	γ (A1)	γ (M1)	γ (A2)	γ (M2)	$\psi\phi$	A2+M2		
										P KN	V2 KN	M3 KN/m
PP	0.00	0.00	3.22	1	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	3.22
PERM	0.00	0.00	38.04	1	1.50	1.00	1.30	1.00	1.00	0.00	0.00	49.45
BALLAST	0.00	0.00	5.41	1	1.50	1.00	1.30	1.00	1.00	0.00	0.00	7.04
SPBSX	0.00	2.74	-0.54	1	1.00	1.00	1.00	1.24	1.00	0.00	3.40	-0.67
SPBDX	0.00	-2.74	-0.54	1	1.00	1.00	1.00	1.24	1.00	0.00	-3.40	-0.67
STSX	0.00	21.47	-4.61	1	1.00	1.00	1.00	1.24	1.00	0.00	26.61	-5.71
STDX	0.00	-21.47	-4.61	1	1.00	1.00	1.00	1.24	1.00	0.00	-26.61	-5.71
ACC1	0.00	0.00	6.68	1	1.45	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	-2.82	8.35
ACC2	0.00	-2.25	5.05	1	1.45	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SASX	0.00	3.26	-0.68	0	1.45	1.00	1.25	1.24	1.00	0.00	0.00	0.00
SADX	0.00	-2.06	-0.35	0	1.45	1.00	1.25	1.24	1.00	0.00	0.00	0.00
SASXLM71	0.00	3.51	-0.69	0	1.45	1.00	1.25	1.24	1.00	0.00	0.00	0.00
AVV	0.00	26.70	0.00	0	1.45	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
TF	0.00	0.00	7.80	1	1.50	1.00	1.30	1.00	0.60	0.00	0.00	6.09
TU	0.00	0.00	-3.87	-1	1.50	1.00	1.30	1.00	0.60	0.00	0.00	3.02
RITIRO	0.00	0.00	2.82	1	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	2.82
SISSX	0.00	12.54	-2.46	0	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SISVER	0.00	0.00	3.65	0	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
INERZIEH	0.00	21.64	0.00	0	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

0.00	-2.81	67.24
------	-------	-------

OutputCase Text	P KN	V2 KN	M3 KN/m	α (± 1)	γ (Asis)	γ (M2)	ka/ko	SLV/SLD	SISMA SLV		
									P KN	V2 KN	M3 KN/m
PP	0.00	0.00	3.22	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	3.22
PERM	0.00	0.00	38.04	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	38.04
BALLAST	0.00	0.00	5.41	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	5.41
SPBSX	0.00	2.74	-0.54	1.0	1.00	1.24	1.00	1.00	0.00	3.40	-0.67
SPBDX	0.00	-2.74	-0.54	1.0	1.00	1.24	1.00	1.00	0.00	-3.40	-0.67
STSX	0.00	21.47	-4.61	1.0	1.00	1.24	1.00	1.00	0.00	26.61	-5.71
STDX	0.00	-21.47	-4.61	1.0	1.00	1.24	1.00	1.00	0.00	-26.61	-5.71
ACC1	0.00	0.00	6.68	1.0	0.20	1.00	1.00	1.00	0.00	-0.45	1.34
ACC2	0.00	-2.25	5.05	1.0	0.20	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SASX	0.00	3.26	-0.68	0.0	0.20	1.24	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SADX	0.00	-2.06	-0.35	0.0	0.20	1.24	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SASXLM71	0.00	3.51	-0.69	0.0	0.20	1.24	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
AVV	0.00	26.70	0.00	0.0	0.20	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
TF	0.00	0.00	7.80	1.0	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
TU	0.00	0.00	-3.87	-1.0	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	0.00	2.82	1.0	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SISSX	0.00	12.54	-2.46	0.3	1.00	1.00	1.00	2.62	0.00	9.86	-1.93
SISVER	0.00	0.00	3.65	1.0	1.00	1.00	1.00	2.62	0.00	0.00	9.57
INERZIEH	0.00	21.64	0.00	1.0	1.00	1.00	1.00	2.62	0.00	56.71	0.00

0.00	66.12	42.89
------	-------	-------

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

OutputCase	P	V2	M3	α (± 1)	γ (Asis)	γ (M2)		ka/ko
Text	KN	KN	KN/m					
PP	0.00	0.00	3.22	1.0	1.00	1.00		1.00
PERM	0.00	0.00	38.04	1.0	1.00	1.00		1.00
BALLAST	0.00	0.00	5.41	1.0	1.00	1.00		1.00
SPBSX	0.00	2.74	-0.54	1.0	1.00	1.24		1.00
SPBDX	0.00	-2.74	-0.54	1.0	1.00	1.24		1.00
STXS	0.00	21.47	-4.61	1.0	1.00	1.24		1.00
STDx	0.00	-21.47	-4.61	1.0	1.00	1.24		1.00
ACC1	0.00	0.00	6.68	1.0	0.20	1.00		1.00
ACC2	0.00	-2.25	5.05	1.0	0.20	1.00		1.00
SASX	0.00	3.26	-0.68	0.0	0.20	1.24		1.00
SADx	0.00	-2.06	-0.35	0.0	0.20	1.24		1.00
SASxLM71	0.00	3.51	-0.69	0.0	0.20	1.24		1.00
AVV	0.00	26.70	0.00	0.0	0.20	1.00		1.00
TF	0.00	0.00	7.80	1.0	0.00	1.00		1.00
TU	0.00	0.00	-3.87	-1.0	0.00	1.00		1.00
RITIRO	0.00	0.00	2.82	1.0	0.00	1.00		1.00
SISSX	0.00	12.54	-2.46	0.3	1.00	1.00		1.00
SISVER	0.00	0.00	3.65	1.0	1.00	1.00		1.00
INERZIEH	0.00	21.64	0.00	1.0	1.00	1.00		1.00

SISMA SLD		
P	V2	M3
KN	KN	KN/m
0.00	0.00	3.22
0.00	0.00	38.04
0.00	0.00	5.41
0.00	3.40	-0.67
0.00	-3.40	-0.67
0.00	26.61	-5.71
0.00	-26.61	-5.71
0.00	-0.45	1.34
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	3.76	-0.74
0.00	0.00	3.65
0.00	21.64	0.00

0.00	24.95	38.17
------	-------	-------

OutputCase	P	V2	M3	α (± 1)	ψ_0
Text	KN	KN	KN/m		
PP	0.00	0.00	3.22	1	1.00
PERM	0.00	0.00	38.04	1	1.00
BALLAST	0.00	0.00	5.41	1	1.00
SPBSX	0.00	2.74	-0.54	1	1.00
SPBDX	0.00	-2.74	-0.54	1	1.00
STXS	0.00	21.47	-4.61	1	1.00
STDx	0.00	-21.47	-4.61	1	1.00
ACC1	0.00	0.00	6.68	1	1.00
ACC2	0.00	-2.25	5.05	1	1.00
SASX	0.00	3.26	-0.68	0	1.00
SADx	0.00	-2.06	-0.35	0	1.00
SASxLM71	0.00	3.51	-0.69	0	1.00
AVV	0.00	26.70	0.00	0	1.00
TF	0.00	0.00	7.80	1	0.60
TU	0.00	0.00	-3.87	-1	0.60
RITIRO	0.00	0.00	2.82	1	1.00
SISSX	0.00	12.54	-2.46	0	0.00
SISVER	0.00	0.00	3.65	0	0.00
INERZIEH	0.00	21.64	0.00	0	0.00

SLE RARA		
P	V2	M3
KN	KN	KN/m
0.00	0.00	3.22
0.00	0.00	38.04
0.00	0.00	5.41
0.00	2.74	-0.54
0.00	-2.74	-0.54
0.00	21.47	-4.61
0.00	-21.47	-4.61
0.00	-2.25	6.68
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	4.68
0.00	0.00	2.32
0.00	0.00	2.82
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00

0.00	-2.25	52.89
------	-------	-------

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

OutputCase	P	V2	M3	α (± 1)	$\psi 2$
Text	KN	KN	KN/m		
PP	0.00	0.00	3.22	1	1
PERM	0.00	0.00	38.04	1	1
BALLAST	0.00	0.00	5.41	1	1
SPBSX	0.00	2.74	-0.54	1	1
SPBDX	0.00	-2.74	-0.54	1	1
STSX	0.00	21.47	-4.61	1	1
STDx	0.00	-21.47	-4.61	1	1
ACC1	0.00	0.00	6.68	0	0
ACC2	0.00	-2.25	5.05	0	0
SASX	0.00	3.26	-0.68	0	0
SADX	0.00	-2.06	-0.35	0	0
SASXLM71	0.00	3.51	-0.69	0	0
AVV	0.00	26.70	0.00	0	0
TF	0.00	0.00	7.80	1	0.5
TU	0.00	0.00	-3.87	-1	0.5
RITIRO	0.00	0.00	2.82	1	1
SISSX	0.00	12.54	-2.46	0	0
SISVER	0.00	0.00	3.65	0	0
INERZIEH	0.00	21.64	0.00	0	0

SLE QUASI PERMANENTE		
P	V2	M3
KN	KN	KN/m
0.00	0.00	3.22
0.00	0.00	38.04
0.00	0.00	5.41
0.00	2.74	-0.54
0.00	-2.74	-0.54
0.00	21.47	-4.61
0.00	-21.47	-4.61
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	3.90
0.00	0.00	1.94
0.00	0.00	2.82
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00

OutputCase	P	V2	M3	gr. 4	$\psi 0$
Text	KN	KN	KN/m		
PP	0.00	0.00	3.22	1.0	1
PERM	0.00	0.00	38.04	1.0	1
BALLAST	0.00	0.00	5.41	1.0	1
SPBSX	0.00	2.74	-0.54	1.0	1
SPBDX	0.00	-2.74	-0.54	1.0	1
STSX	0.00	21.47	-4.61	1.0	1
STDx	0.00	-21.47	-4.61	1.0	1
ACC1	0.00	0.00	6.68	0.8	1
ACC2	0.00	-2.25	5.05	0.8	1
SASX	0.00	3.26	-0.68	0.0	1
SADX	0.00	-2.06	-0.35	0.0	1
SASXLM71	0.00	3.51	-0.69	0.0	1
AVV	0.00	26.70	0.00	0.0	1
TF	0.00	0.00	7.80	1.0	0.6
TU	0.00	0.00	-3.87	-1.0	0.6
RITIRO	0.00	0.00	2.82	1.0	1
SISSX	0.00	12.54	-2.46	0.0	0
SISVER	0.00	0.00	3.65	0.0	0
INERZIEH	0.00	21.64	0.00	0.0	0

0.00	0.00	45.04
SLE FESS RARA		
P	V2	M3
KN	KN	KN/m
0.00	0.00	3.22
0.00	0.00	38.04
0.00	0.00	5.41
0.00	0.00	-0.54
0.00	0.00	-0.54
0.00	0.00	-4.61
0.00	0.00	-4.61
0.00	-1.80	5.35
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	4.68
0.00	0.00	2.32
0.00	0.00	2.82
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00

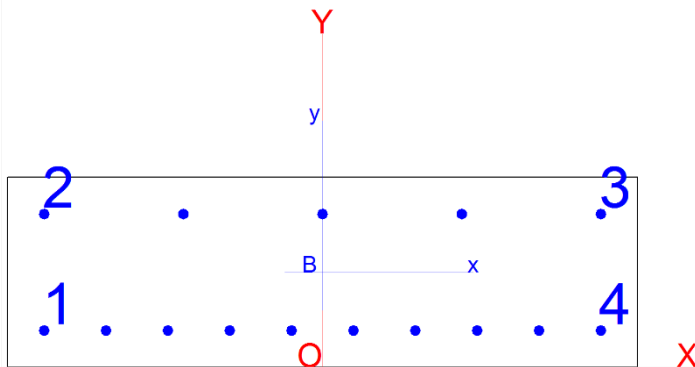
0.00	-1.80	51.55
------	-------	-------

RIEPILOGO SOLLECITAZIONI				
SOLETTA SUPERIORE MEZZERIA		P	V2	M3
		KN	KN	KN/m
SLU	A1+M1	0.00	-3.26	82.82
SLU	A2+M2	0.00	-2.81	67.24
SLE	SLD	0.00	24.95	38.17
SLU	SLV	0.00	66.12	42.89
SLE	RARA	0.00	-2.25	52.89
SLE	FREQ.	0.00	0.00	0.00
SLE	Q.PERM.	0.00	0.00	45.04
SLE	FESS RARA	0.00	-1.80	51.55

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**



Sezione 1.00 x 0.30m

Armatura

Inferiore $\Phi 16/10$

Superiore $\Phi 16/20$

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: mezsolsup

(Percorso File: \\ARCHIVIO\Lavori_New\1197 BICOCCA CATENANUOVA (ITF876)\02 DOC COMMESSA\04 ELABORATI IN PRODUZIONE\02 Relazioni di calcolo\DC\Tombini\Tombino F1500\RC SEC\mezsolsup.sez)

Descrizione Sezione:	mezzeria sol sup
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicit�:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C30/37	
	Resis. compr. di calcolo fcd:	170.00	daN/cm ²
	Resis. compr. ridotta fcd':	0.00	daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	328360	daN/cm ²
	Resis. media a trazione fctm:	29.00	daN/cm ²
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	180.00	daN/cm ²
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	180.00	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.400	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	135.00	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.300	mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	3913.0	daN/cm ²
	Resist. ultima di calcolo ftd:	3913.0	daN/cm ²
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \beta_2$:	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	3600.0	daN/cm ²	

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C30/37

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	30.0
3	50.0	30.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-44.2	5.8	16
2	-44.2	24.2	16
3	44.2	24.2	16
4	44.2	5.8	16

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	16
2	2	3	3	16

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0	8282	0	0	0
2	0	6724	0	0	0
3	0	4289	0	0	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

N°Comb.	N	Mx	My
1	0	3817	0
2	0	5289	0

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0	5289 (5219)	0 (0)
2	0	5155 (5219)	0 (0)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0	4504 (5219)	0 (0)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	5.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	8.2 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx	Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult	Sforzo normale ultimo [daN] baricentrico (positivo se di compress.)
Mx ult	Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult	Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
My ult	Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mx ult	Momento flettente ultimo [daNm] intorno all'asse X di riferimento della sezione
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0	8282	0	0	17171	0	2.073	20.1(4.1)
2	S	0	6724	0	0	17171	0	2.554	20.1(4.1)
3	S	0	4289	0	0	17171	0	4.003	20.1(4.1)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X, Y, O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X, Y, O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X, Y, O sez.)

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.00431	-50.0	30.0	-0.00002	44.2	24.2	-0.01120	-44.2	5.8
2	0.00350	-0.00431	-50.0	30.0	-0.00002	44.2	24.2	-0.01120	-44.2	5.8
3	0.00350	-0.00431	-50.0	30.0	-0.00002	44.2	24.2	-0.01120	-44.2	5.8

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, cCoeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.

x/d	Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000607410	-0.014722301	0.238	0.738
2	0.000000000	0.000607410	-0.014722301	0.238	0.738
3	0.000000000	0.000607410	-0.014722301	0.238	0.738

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

VerS = comb. verificata/ N = comb. non verificata

Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [daN/cm ²]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [daN/cm ²]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre	Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre Beta1*Beta2

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	36.1	-50.0	30.0	-909	-44.2	5.8	1050	20.1	9.8	1.00
2	S	50.0	-50.0	30.0	-1259	-34.4	5.8	1050	20.1	9.8	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	50.0	-50.0	30.0	-1259	-34.4	5.8	1050	20.1	9.8	0.50
2	S	48.8	-50.0	30.0	-1227	-44.2	5.8	1050	20.1	9.8	0.50

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
S1	Esito della verifica
S2	Massima tensione [daN/cm ²] di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione non fessurata
k2	Minima di trazione [daN/cm ²] del cls. (in sezione non fessurata) nella fibra più interna dell'area Ac eff
k3	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
Ø	= $(S1 + S2)/(2*S1)$ con riferimento all'area tesa Ac eff
Cf	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Psi	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm	= $1 - \text{Beta}12*(Ssr/Ss)^2 = 1 - \text{Beta}12*(f_{ctm}/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12*(M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
srm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4*Ss/Es$ è tra parentesi
wk	Distanza media tra le fessure [mm]
MX fess.	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e * sm * srm$. Valore limite tra parentesi
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [daNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [daNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
-------	-----	----	----	----	---	----	-----	------	-----	----	---------	---------

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

1	S	-29.4	-8.8	0.162	16	50.0	0.513	0.00032 (0.00025)	174	0.095 (0.40)	5219
0											
2	S	-28.6	-8.5	0.162	16	50.0	0.488	0.00030 (0.00025)	174	0.088 (0.40)	5219
0											

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	42.6	-50.0	30.0	-1072	-44.2	5.8	1050	20.1	9.8	0.50

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-25.0	-7.5	0.162	16	50.0	0.329	0.00021 (0.00021)	174	0.063 (0.30)	5219	
0												

Mandataria

TECH PROJECT
ingegneria integrata ©



Mandanti



**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

7.7.3 Piedritto – nodo con soletta superiore

Frame	OutputCase	Station	P	M3	Station	V2
Text	Text	m	KN	KN/m	m	KN
22	PP	0.08	-8.66	-1.22	0.15	-0.88
22	PERM	0.08	-109.30	-20.70	0.15	3.77
22	BALLAST	0.08	-15.55	-2.94	0.15	0.54
22	SPBSX	0.08	-2.74	-3.24	0.15	3.40
22	SPBDX	0.08	2.74	2.60	0.15	2.57
22	STSX	0.08	-21.47	-25.76	0.15	27.21
22	STDY	0.08	21.47	20.07	0.15	21.30
22	ACC1	0.08	-19.20	-3.64	0.15	0.66
22	ACC2	0.08	-16.95	-2.85	0.15	0.50
22	SASX	0.08	-3.26	-3.89	0.15	4.09
22	SADY	0.08	2.06	1.97	0.15	1.43
22	SASXLM71	0.08	-3.51	-4.15	0.15	4.35
22	AVV	0.08	-26.70	-4.20	0.15	4.06
22	TF	0.08	0.00	7.48	0.15	-4.31
22	TU	0.08	0.00	-3.61	0.15	3.59
22	RITIRO	0.08	0.00	2.62	0.15	-2.62
22	SISSX	0.08	-12.54	-14.84	0.15	15.56
22	SISVER	0.08	-10.42	-1.95	0.15	0.29
22	INERZIEH	0.08	-21.64	-21.84	0.15	20.25

OutputCase Text	P KN	V2 KN	M3 KN/m	α (± 1)	γ (A1)	γ (M1)	γ (A2)	γ (M2)	ψ_0	A1+M1		
										P KN	V2 KN	M3 KN/m
PP	-8.66	-0.88	-1.22	1	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	-11.69	-1.18	-1.65
PERM	-109.30	3.77	-20.70	1	1.50	1.00	1.30	1.00	1.00	-163.94	5.65	-31.04
BALLAST	-15.55	0.54	-2.94	1	1.50	1.00	1.30	1.00	1.00	-23.33	0.80	-4.42
SPBSX	-2.74	3.40	-3.24	1	1.50	1.00	1.30	1.24	1.00	-4.11	5.10	-4.87
SPBDX	2.74	2.57	2.60	1	1.00	1.00	1.00	1.24	1.00	2.74	2.57	2.60
STSX	-21.47	27.21	-25.76	1	1.35	1.00	1.00	1.24	1.00	-28.99	36.73	-34.77
STDY	21.47	21.30	20.07	1	1.00	1.00	1.00	1.24	1.00	21.47	21.30	20.07
ACC1	-19.20	0.66	-3.64	1	1.45	1.00	1.25	1.00	1.00	-27.84	0.96	-5.27
ACC2	-16.95	0.50	-2.85	1	1.45	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SASX	-3.26	4.09	-3.89	1	1.45	1.00	1.25	1.24	1.00	-4.72	5.93	-5.64
SADY	2.06	1.43	1.97	0	1.45	1.00	1.25	1.24	1.00	0.00	0.00	0.00
SASXLM71	-3.51	4.35	-4.15	0	1.45	1.00	1.25	1.24	1.00	0.00	0.00	0.00
AVV	-26.70	4.06	-4.20	1	1.45	1.00	1.25	1.00	1.00	-38.72	5.88	-6.09
TF	0.00	-4.31	7.48	-1	1.50	1.00	1.30	1.00	0.60	0.00	3.87	-6.73
TU	0.00	3.59	-3.61	1	1.50	1.00	1.30	1.00	0.60	0.00	3.23	-3.24
RITIRO	0.00	-2.62	2.62	0	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SISSX	-12.54	15.56	-14.84	0	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SISVER	-10.42	0.29	-1.95	0	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
INERZIEH	-21.64	20.25	-21.84	0	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

-279.14	90.86	-81.06
---------	-------	--------

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

OutputCase Text	P KN	V2 KN	M3 KN/m	$\alpha (\pm 1)$	$\gamma (A1)$	$\gamma (M1)$	$\gamma (A2)$	$\gamma (M2)$	$\psi\phi$	A2+M2		
										P KN-m	V2 KN-m	M3 KN-m
PP	-8.66	-0.88	-1.22	1	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	-8.66	-0.88	-1.22
PERM	-109.30	3.77	-20.70	1	1.50	1.00	1.30	1.00	1.00	-142.08	4.90	-26.90
BALLAST	-15.55	0.54	-2.94	1	1.50	1.00	1.30	1.00	1.00	-20.22	0.70	-3.83
SPBSX	-2.74	3.40	-3.24	1	1.50	1.00	1.30	1.24	1.00	-4.42	5.48	-5.23
SPBDX	2.74	2.57	2.60	1	1.00	1.00	1.00	1.24	1.00	3.40	3.19	3.22
STSX	-21.47	27.21	-25.76	1	1.35	1.00	1.00	1.24	1.00	-26.61	33.72	-31.92
STDx	21.47	21.30	20.07	1	1.00	1.00	1.00	1.24	1.00	26.61	26.40	24.87
ACC1	-19.20	0.66	-3.64	1	1.45	1.00	1.25	1.00	1.00	-24.00	0.83	-4.55
ACC2	-16.95	0.50	-2.85	1	1.45	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SASX	-3.26	4.09	-3.89	1	1.45	1.00	1.25	1.24	1.00	-5.04	6.34	-6.02
SADx	2.06	1.43	1.97	0	1.45	1.00	1.25	1.24	1.00	0.00	0.00	0.00
SASXLM71	-3.51	4.35	-4.15	0	1.45	1.00	1.25	1.24	1.00	0.00	0.00	0.00
AVV	-26.70	4.06	-4.20	1	1.45	1.00	1.25	1.00	1.00	-33.38	5.07	-5.25
TF	0.00	-4.31	7.48	-1	1.50	1.00	1.30	1.00	0.60	0.00	3.36	-5.83
TU	0.00	3.59	-3.61	1	1.50	1.00	1.30	1.00	0.60	0.00	2.80	-2.81
RITIRO	0.00	-2.62	2.62	0	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SISSX	-12.54	15.56	-14.84	0	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SISVER	-10.42	0.29	-1.95	0	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
INERZIEH	-21.64	20.25	-21.84	0	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

OutputCase Text	P KN	V2 KN	M3 KN/m	$\alpha (\pm 1)$	$\gamma (Asis)$	$\gamma (M2)$	ka/ko	SLV/SLD	SISMA SLV		
									P KN	V2 KN	M3 KN/m
PP	-8.66	-0.88	-1.22	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00	-8.66	-0.88	-1.22
PERM	-109.30	3.77	-20.70	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00	-109.30	3.77	-20.70
BALLAST	-15.55	0.54	-2.94	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00	-15.55	0.54	-2.94
SPBSX	-2.74	3.40	-3.24	1.0	1.00	1.24	1.00	1.00	-3.40	4.22	-4.02
SPBDX	2.74	2.57	2.60	1.0	1.00	1.24	1.00	1.00	3.40	3.19	3.22
STSX	-21.47	27.21	-25.76	1.0	1.00	1.24	1.00	1.00	-26.61	33.72	-31.92
STDx	21.47	21.30	20.07	1.0	1.00	1.24	1.00	1.00	26.61	26.40	24.87
ACC1	-19.20	0.66	-3.64	1.0	0.20	1.00	1.00	1.00	-3.84	0.13	-0.73
ACC2	-16.95	0.50	-2.85	1.0	0.20	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SASX	-3.26	4.09	-3.89	1.0	0.20	1.24	1.00	1.00	-0.81	1.01	-0.96
SADx	2.06	1.43	1.97	0.0	0.20	1.24	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SASXLM71	-3.51	4.35	-4.15	0.0	0.20	1.24	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
AVV	-26.70	4.06	-4.20	1.0	0.20	1.00	1.00	1.00	-5.34	0.81	-0.84
TF	0.00	-4.31	7.48	0.0	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
TU	0.00	3.59	-3.61	0.0	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	-2.62	2.62	0.0	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SISSX	-12.54	15.56	-14.84	1.0	1.00	1.00	1.00	2.62	-32.88	40.79	-38.89
SISVER	-10.42	0.29	-1.95	0.3	1.00	1.00	1.00	2.62	-8.19	0.22	-1.54
INERZIEH	-21.64	20.25	-21.84	1.0	1.00	1.00	1.00	2.62	-56.71	53.08	-57.25

-241.27	167.00	-132.92
---------	--------	---------

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

OutputCase	P	V2	M3	α (± 1)	$\psi 2$
Text	KN	KN	KN/m		
PP	-8.66	-0.88	-1.22	1	1
PERM	-109.30	3.77	-20.70	1	1
BALLAST	-15.55	0.54	-2.94	1	1
SPBSX	-2.74	3.40	-3.24	1	1
SPBDX	2.74	2.57	2.60	1	1
STSX	-21.47	27.21	-25.76	1	1
STDx	21.47	21.30	20.07	1	1
ACC1	-19.20	0.66	-3.64	0	0
ACC2	-16.95	0.50	-2.85	0	0
SASX	-3.26	4.09	-3.89	0	0
SADX	2.06	1.43	1.97	0	0
SASXLM71	-3.51	4.35	-4.15	0	0
AVV	-26.70	4.06	-4.20	0	0
TF	0.00	-4.31	7.48	-1	0.5
TU	0.00	3.59	-3.61	1	0.5
RITIRO	0.00	-2.62	2.62	0	1
SISSX	-12.54	15.56	-14.84	0	0
SISVER	-10.42	0.29	-1.95	0	0
INERZIEH	-21.64	20.25	-21.84	0	0

SLE QUASI PERMANENTE		
P	V2	M3
KN	KN	KN/m
-8.66	-0.88	-1.22
-109.30	3.77	-20.70
-15.55	0.54	-2.94
-2.74	3.40	-3.24
2.74	2.57	2.60
-21.47	27.21	-25.76
21.47	21.30	20.07
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	2.15	-3.74
0.00	1.80	-1.80
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00

OutputCase	P	V2	M3	gr. 4	$\psi 0$
Text	KN	KN	KN/m		
PP	-8.66	-0.88	-1.22	1.0	1.00
PERM	-109.30	3.77	-20.70	1.0	1.00
BALLAST	-15.55	0.54	-2.94	1.0	1.00
SPBSX	-2.74	3.40	-3.24	1.0	1.00
SPBDX	2.74	2.57	2.60	1.0	1.00
STSX	-21.47	27.21	-25.76	1.0	1.00
STDx	21.47	21.30	20.07	1.0	1.00
ACC1	-19.20	0.66	-3.64	0.8	1.00
ACC2	-16.95	0.50	-2.85	0.8	1.00
SASX	-3.26	4.09	-3.89	0.8	1.00
SADX	2.06	1.43	1.97	0.0	1.00
SASXLM71	-3.51	4.35	-4.15	0.0	1.00
AVV	-26.70	4.06	-4.20	0.0	1.00
TF	0.00	-4.31	7.48	-1.0	0.60
TU	0.00	3.59	-3.61	1.0	0.60
RITIRO	0.00	-2.62	2.62	0.0	1.00
SISSX	-12.54	15.56	-14.84	0.0	0.00
SISVER	-10.42	0.29	-1.95	0.0	0.00
INERZIEH	-21.64	20.25	-21.84	0.0	0.00

-133.51	61.86	-36.74
SLE FESS RARA		
P	V2	M3
KN	KN	KN/m
-8.66	0.00	-1.22
-109.30	0.00	-20.70
-15.55	0.00	-2.94
-2.74	0.00	-3.24
2.74	0.00	2.60
-21.47	0.00	-25.76
21.47	0.00	20.07
-15.36	0.53	-2.91
0.00	0.00	0.00
-2.60	0.00	-3.11
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	-4.49
0.00	0.00	-2.16
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00

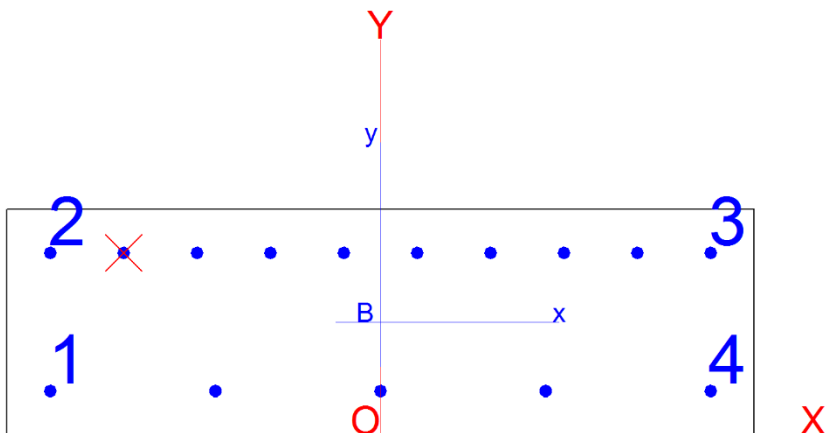
-151.48	0.53	-43.86
---------	------	--------

RIEPILOGO SOLLECITAZIONI				
PIEDRITTO APPOGGIO SUPERIORE DESTRO		P	V2	M3
		KN	KN	KN/m
SLU	A1+M1	-279.14	90.86	-81.06
SLU	A2+M2	-234.41	91.90	-65.47
SLE	SLD	-180.80	108.81	-72.51
SLU	SLV	-241.27	167.00	-132.92
SLE	RARA	-155.97	67.40	-45.37
SLE	FREQ.	0.00	0.00	0.00
SLE	Q.PERM.	-133.51	61.86	-36.74
SLE	FESS RARA	-151.48	0.53	-43.86

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**



Sezione
1.00x0.30m
Armatura
Inferiore $\Phi 16/20$
Superiore $\Phi 16/10$

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

Descrizione Sezione:	mezzeria sol sup
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicit�:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C30/37	
	Resis. compr. di calcolo fcd:	170.00	daN/cm ²
	Resis. compr. ridotta fcd':	0.00	daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	328360	daN/cm ²
	Resis. media a trazione fctm:	29.00	daN/cm ²
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	180.00	daN/cm ²
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	180.00	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.400	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	135.00	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.300	mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	3913.0	daN/cm ²
	Resist. ultima di calcolo ftd:	3913.0	daN/cm ²
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1*\beta_2$:	1.00	

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$: 0.50
Sf limite S.L.E. Comb. Rare: 3600.0 daN/cm²

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C30/37

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	30.0
3	50.0	30.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-44.2	5.8	16
2	-44.2	24.2	16
3	44.2	24.2	16
4	44.2	5.8	16

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	16
2	2	3	8	16

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	27914	-8106	0	0	0
2	23441	-6547	0	0	0
3	24127	-13292	0	0	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	18080	-7251	0
2	15597	-4537	0

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	15597	-4537 (-6254)	0 (0)
2	15148	-4386 (-6259)	0 (0)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	13351	-3674 (-6325)	0 (0)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 8.2 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult Sforzo normale ultimo [daN] baricentrico (positivo se di compress.)
Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
My ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] intorno all'asse X di riferimento della sezione
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	27914	-8106	0	27899	-19823	0	2.417	-----
2	S	23441	-6547	0	23429	-19410	0	2.925	-----
3	S	24127	-13292	0	24106	-19473	0	1.460	-----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.00301	-50.0	0.0	0.00056	-44.2	5.8	-0.00875	44.2	24.2
2	0.00350	-0.00319	-50.0	0.0	0.00048	-44.2	5.8	-0.00909	44.2	24.2
3	0.00350	-0.00316	-50.0	0.0	0.00050	-44.2	5.8	-0.00904	44.2	24.2

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	-0.000506132	0.003500000	----	----
2	0.000000000	-0.000520404	0.003500000	----	----
3	0.000000000	-0.000517996	0.003500000	----	----

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [daN/cm ²]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [daN/cm ²]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre	Distanza tre le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre $\beta_1 \cdot \beta_2$

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	70.9	50.0	0.0	-1285	34.4	24.2	950	20.1	9.8	1.00
2	S	44.7	50.0	0.0	-705	34.4	24.2	900	20.1	9.8	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	44.7	50.0	0.0	-705	34.4	24.2	900	20.1	9.8	0.50
2	S	43.2	50.0	0.0	-680	34.4	24.2	900	20.1	9.8	0.50

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
Esito della verifica	
S1	Massima tensione [daN/cm ²] di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione non fessurata
S2	Minima di trazione [daN/cm ²] del cls. (in sezione non fessurata) nella fibra più interna dell'area Ac eff
k2	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
k3	= $(S1 + S2)/(2 \cdot S1)$ con riferimento all'area tesa Ac eff
Ø	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Cf	Copri ferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

Psi = $1 - \text{Beta}^{12} \cdot (\text{Ssr}/\text{Ss})^2 = 1 - \text{Beta}^{12} \cdot (\text{fctm}/\text{S2})^2 = 1 - \text{Beta}^{12} \cdot (\text{Mfess}/\text{M})^2$ [B.6.6 DM96]
 e sm Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 \cdot \text{Ss}/\text{Es}$ è tra parentesi
 srm Distanza media tra le fessure [mm]
 wk Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 \cdot e \cdot \text{sm} \cdot \text{srm}$. Valore limite tra parentesi
 MX fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [daNm]
 MY fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [daNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
102	S	-21.0	-5.7	0.159	16	50.0	0.050 0.00014 (0.00014)	165	0.040 (0.40)		-6254	
20	S	-20.3	-5.5	0.159	16	50.0	-0.018 0.00014 (0.00014)	165	0.038 (0.40)		-6259	

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	36.2	50.0	0.0	-555	14.7	24.2	900	20.1	9.8	0.50

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
10	S	-16.8	-4.4	0.158	16	50.0	-0.482 0.00011 (0.00011)	165	0.031 (0.30)		-6325	

Mandataria

Mandanti

Verifica a taglio

Caratteristiche materiali

Cl _s R _{ck}	<input type="text" value="37"/>	
Cl _s	<input type="text" value="Fessurato (v=0)"/>	condizioni calcestruzzo
Acciaio 1	<input type="text" value="B450"/>	acciaio barre longitudinali
Acciaio 2	<input type="text" value="B450"/>	acciaio armature trasversali
V _e	<input type="text" value="1.5"/>	coefficiente parziale relativo al calcestruzzo
V _s	<input type="text" value="1.15"/>	coefficiente parziale relativo all'acciaio

Geometrie sezione

b _w	<input type="text" value="1000"/>	mm	larghezza dell'anima anima resistente (larghezza minima d'anima)
d	<input type="text" value="242"/>	mm	altezza utile della sezione
A _c	<input type="text" value="300000"/>	mm ²	area della sezione di calcestruzzo

Caratteristiche armature

n _{bl}	<input type="text" value="5"/>		numero di barre longitudinali
∅ _{bl}	<input type="text" value="20"/>	mm	diametro delle barre longitudinali
n _{bw}	<input type="text" value="2"/>		numero di bracci delle staffe
∅ _{st}	<input type="text" value="12"/>	mm	diametro delle staffe
s _{st}	<input type="text" value="400"/>	mm	passo delle staffe
α	<input type="text" value="90"/>	°	inclinazione delle staffe (α=90° per staffe ortogonali all'asse)

Caratteristiche sollecitazioni

N _{Ed}	<input type="text" value="279.14"/>	KN	sforzo normale di calcolo (+ per compressione)
V _{Ed}	<input type="text" value="90.86"/>	KN	taglio di calcolo
N _{Rd}	6142.0	KN	sforzo normale di compressione massimo

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

Calcoli preliminari

A_{sl}	1570.8	mm^2	area dell'armatura longitudinale
ρ_l	0.0065		rapporto geometrico d'armatura longitudinale
$\rho_{l,eff}$	0.0065		rapporto considerato nei calcoli
σ_{cp}	0.930	N/mm^2	tensione media di compressione nella sezione
$\sigma_{cp,eff}$	0.930	N/mm^2	tensione media considerata nei calcoli
A_{sw}	226.2	mm^2	area della singola staffa (è considerato il numero di braccia)

Elemento non armato a taglio

k	1.91		
k_{eff}	1.91		coefficiente considerato nei calcoli
v_{min}	0.512		
$V_{Rd,1}$	184.1	KN	taglio resistente - valore 1
$V_{Rd,2}$	157.6	KN	taglio resistente - valore 2
V_{Rd}	184.1	KN	taglio resistente di calcolo

Mandataria

TECH PROJECT
ingegneria integrata ©



Mandanti



**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

7.7.4 Piedritto – nodo con soletta inferiore

Frame	OutputCase	Station	P	M3	Station	V2
Text	Text	m	KN	KN/m	m	KN
19	PP	0.08	-23.74	2.98	0.15	0.88
19	PERM	0.08	-109.30	13.12	0.15	-3.77
19	BALLAST	0.08	-15.55	1.87	0.15	-0.54
19	SPBSX	0.08	2.74	4.24	0.15	8.55
19	SPBDX	0.08	-2.74	-3.60	0.15	-3.40
19	STSX	0.08	21.47	34.49	0.15	74.40
19	STDY	0.08	-21.47	-28.93	0.15	-27.21
19	ACC1	0.08	-19.20	2.31	0.15	-0.66
19	ACC2	0.08	-12.08	1.64	0.15	-0.50
19	SASX	0.08	3.26	5.18	0.15	10.68
19	SADX	0.08	-2.06	-2.61	0.15	-2.49
19	SASXLM71	0.08	3.51	5.43	0.15	10.94
19	AVV	0.08	26.70	3.95	0.15	4.06
19	TF	0.08	0.00	1.17	0.15	4.31
19	TU	0.08	0.00	-3.62	0.15	-3.59
19	RITIRO	0.08	0.00	2.63	0.15	2.62
19	SISSX	0.08	12.54	19.41	0.15	39.12
19	SISVER	0.08	-11.48	1.38	0.15	-0.29
19	INERZIEH	0.08	21.64	21.34	0.15	22.55

OutputCase Text	P KN	V2 KN	M3 KN/m	α (± 1)	γ (A1)	γ (M1)	γ (A2)	γ (M2)	ψ_0	A1+M1		
										P KN	V2 KN	M3 KN/m
PP	-23.74	0.88	2.98	1	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	-32.05	1.18	4.03
PERM	-109.30	-3.77	13.12	1	1.50	1.00	1.30	1.00	1.00	-163.94	-5.65	19.69
BALLAST	-15.55	-0.54	1.87	1	1.50	1.00	1.30	1.00	1.00	-23.33	-0.80	2.80
SPBSX	2.74	8.55	4.24	1	1.50	1.00	1.30	1.24	1.00	4.11	12.83	6.36
SPBDX	-2.74	-3.40	-3.60	1	1.00	1.00	1.00	1.24	1.00	-2.74	-3.40	-3.60
STSX	21.47	74.40	34.49	1	1.35	1.00	1.00	1.24	1.00	28.99	100.43	46.56
STDY	-21.47	-27.21	-28.93	1	1.00	1.00	1.00	1.24	1.00	-21.47	-27.21	-28.93
ACC1	-19.20	-0.66	2.31	1	1.45	1.00	1.25	1.00	1.00	-27.84	-0.96	3.34
ACC2	-12.08	-0.50	1.64	1	1.45	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SASX	3.26	10.68	5.18	1	1.45	1.00	1.25	1.24	1.00	4.72	15.48	7.51
SADX	-2.06	-2.49	-2.61	0	1.45	1.00	1.25	1.24	1.00	0.00	0.00	0.00
SASXLM71	3.51	10.94	5.43	0	1.45	1.00	1.25	1.24	1.00	0.00	0.00	0.00
AVV	26.70	4.06	3.95	1	1.45	1.00	1.25	1.00	1.00	38.72	5.88	5.73
TF	0.00	4.31	1.17	1	1.50	1.00	1.30	1.00	0.60	0.00	3.87	1.06
TU	0.00	-3.59	-3.62	-1	1.50	1.00	1.30	1.00	0.60	0.00	3.23	3.25
RITIRO	0.00	2.62	2.63	1	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	3.14	3.16
SISSX	12.54	39.12	19.41	0	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SISVER	-11.48	-0.29	1.38	0	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
INERZIEH	21.64	22.55	21.34	0	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

-194.83 108.03 70.96

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

OutputCase Text	P KN	V2 KN	M3 KN/m	α (± 1)	γ (A1)	γ (M1)	γ (A2)	γ (M2)	$\psi\phi$	A2+M2		
										P KN	V2 KN	M3 KN/m
PP	-23.74	0.88	2.98	1	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	-23.74	0.88	2.98
PERM	-109.30	-3.77	13.12	1	1.50	1.00	1.30	1.00	1.00	-142.08	-4.90	17.06
BALLAST	-15.55	-0.54	1.87	1	1.50	1.00	1.30	1.00	1.00	-20.22	-0.70	2.43
SPBSX	2.74	8.55	4.24	1	1.50	1.00	1.30	1.24	1.00	4.42	13.78	6.83
SPBDX	-2.74	-3.40	-3.60	1	1.00	1.00	1.00	1.24	1.00	-3.40	-4.22	-4.46
STSX	21.47	74.40	34.49	1	1.35	1.00	1.00	1.24	1.00	26.61	92.20	42.74
STDx	-21.47	-27.21	-28.93	1	1.00	1.00	1.00	1.24	1.00	-26.61	-33.72	-35.86
ACC1	-19.20	-0.66	2.31	1	1.45	1.00	1.25	1.00	1.00	-24.00	-0.83	2.88
ACC2	-12.08	-0.50	1.64	1	1.45	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SASX	3.26	10.68	5.18	1	1.45	1.00	1.25	1.24	1.00	5.04	16.54	8.02
SADx	-2.06	-2.49	-2.61	0	1.45	1.00	1.25	1.24	1.00	0.00	0.00	0.00
SASxLM71	3.51	10.94	5.43	0	1.45	1.00	1.25	1.24	1.00	0.00	0.00	0.00
AVV	26.70	4.06	3.95	1	1.45	1.00	1.25	1.00	1.00	33.38	5.07	4.94
TF	0.00	4.31	1.17	1	1.50	1.00	1.30	1.00	0.60	0.00	3.36	0.92
TU	0.00	-3.59	-3.62	-1	1.50	1.00	1.30	1.00	0.60	0.00	2.80	2.82
RITIRO	0.00	2.62	2.63	1	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	2.62	2.63
SISSX	12.54	39.12	19.41	0	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SISVER	-11.48	-0.29	1.38	0	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
INERZIEH	21.64	22.55	21.34	0	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

-170.60	92.88	53.95
SISMA SLV		

OutputCase Text	P KN	V2 KN	M3 KN/m	α (± 1)	γ (Asis)	γ (M2)	$\psi 2$	ka/ko	SLV/SLD	SISMA SLV		
										P KN	V2 KN	M3 KN/m
PP	-23.74	0.88	2.98	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-23.74	0.88	2.98
PERM	-109.30	-3.77	13.12	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-109.30	-3.77	13.12
BALLAST	-15.55	-0.54	1.87	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-15.55	-0.54	1.87
SPBSX	2.74	8.55	4.24	1.0	1.00	1.24	1.00	1.00	1.00	3.40	10.60	5.26
SPBDX	-2.74	-3.40	-3.60	1.0	1.00	1.24	1.00	1.00	1.00	-3.40	-4.22	-4.46
STSX	21.47	74.40	34.49	1.0	1.00	1.24	1.00	1.00	1.00	26.61	92.20	42.74
STDx	-21.47	-27.21	-28.93	1.0	1.00	1.24	1.00	1.00	1.00	-26.61	-33.72	-35.86
ACC1	-19.20	-0.66	2.31	1.0	0.20	1.00	0.00	1.00	1.00	-3.84	-0.13	0.46
ACC2	-12.08	-0.50	1.64	1.0	0.20	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SASX	3.26	10.68	5.18	1.0	0.20	1.24	0.00	1.00	1.00	0.81	2.65	1.28
SADx	-2.06	-2.49	-2.61	0.0	0.20	1.24	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SASxLM71	3.51	10.94	5.43	0.0	0.20	1.24	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
AVV	26.70	4.06	3.95	1.0	0.20	1.00	0.00	1.00	1.00	5.34	0.81	0.79
TF	0.00	4.31	1.17	0.0	0.00	1.00	0.50	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
TU	0.00	-3.59	-3.62	0.0	0.00	1.00	0.50	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	2.62	2.63	0.0	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SISSX	12.54	39.12	19.41	1.0	1.00	1.00	0.00	1.00	2.62	32.88	102.53	50.86
SISVER	-11.48	-0.29	1.38	0.3	1.00	1.00	0.00	1.00	2.62	-9.03	-0.22	1.08
INERZIEH	21.64	22.55	21.34	1.0	1.00	1.00	0.00	1.00	2.62	56.71	59.10	55.93

-65.72	226.16	136.08
--------	--------	--------

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

OutputCase	P	V2	M3	α (± 1)	γ (Asis)	γ (M2)		ka/ko
Text	KN	KN	KN/m					
PP	-23.74	0.88	2.98	1.0	1.00	1.00		1.00
PERM	-109.30	-3.77	13.12	1.0	1.00	1.00		1.00
BALLAST	-15.55	-0.54	1.87	1.0	1.00	1.00		1.00
SPBSX	2.74	8.55	4.24	1.0	1.00	1.24		1.00
SPBDX	-2.74	-3.40	-3.60	1.0	1.00	1.24		1.00
STXS	21.47	74.40	34.49	1.0	1.00	1.24		1.00
STDx	-21.47	-27.21	-28.93	1.0	1.00	1.24		1.00
ACC1	-19.20	-0.66	2.31	1.0	0.20	1.00		1.00
ACC2	-12.08	-0.50	1.64	1.0	0.20	1.00		1.00
SASX	3.26	10.68	5.18	1.0	0.20	1.24		1.00
SADx	-2.06	-2.49	-2.61	0.0	0.20	1.24		1.00
SASxLM71	3.51	10.94	5.43	0.0	0.20	1.24		1.00
AVV	26.70	4.06	3.95	1.0	0.20	1.00		1.00
TF	0.00	4.31	1.17	0.0	0.00	1.00		1.00
TU	0.00	-3.59	-3.62	0.0	0.00	1.00		1.00
RITIRO	0.00	2.62	2.63	0.0	0.00	1.00		1.00
SISxS	12.54	39.12	19.41	1.0	1.00	1.00		1.00
SISxV	-11.48	-0.29	1.38	0.3	1.00	1.00		1.00
INERzIEH	21.64	22.55	21.34	1.0	1.00	1.00		1.00

SISMA SLD		
P	V2	M3
KN	KN	KN/m
-23.74	0.88	2.98
-109.30	-3.77	13.12
-15.55	-0.54	1.87
3.40	10.60	5.26
-3.40	-4.22	-4.46
26.61	92.20	42.74
-26.61	-33.72	-35.86
-3.84	-0.13	0.46
0.00	0.00	0.00
0.81	2.65	1.28
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
5.34	0.81	0.79
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
12.54	39.12	19.41
-3.44	-0.09	0.41
21.64	22.55	21.34

OutputCase	P	V2	M3	α (± 1)	ψ
Text	KN	KN	KN/m		
PP	-23.74	0.88	2.98	1	1.00
PERM	-109.30	-3.77	13.12	1	1.00
BALLAST	-15.55	-0.54	1.87	1	1.00
SPBSX	2.74	8.55	4.24	1	1.00
SPBDX	-2.74	-3.40	-3.60	1	1.00
STXS	21.47	74.40	34.49	1	1.00
STDx	-21.47	-27.21	-28.93	1	1.00
ACC1	-19.20	-0.66	2.31	1	1.00
ACC2	-12.08	-0.50	1.64	1	1.00
SASX	3.26	10.68	5.18	1	1.00
SADx	-2.06	-2.49	-2.61	0	1.00
SASxLM71	3.51	10.94	5.43	0	1.00
AVV	26.70	4.06	3.95	1	1.00
TF	0.00	4.31	1.17	1	0.60
TU	0.00	-3.59	-3.62	-1	0.60
RITIRO	0.00	2.62	2.63	1	1.00
SISxS	12.54	39.12	19.41	0	0.00
SISxV	-11.48	-0.29	1.38	0	0.00
INERzIEH	21.64	22.55	21.34	0	0.00

-115.54	126.34	69.36
SLE RARA		
P	V2	M3
KN	KN	KN/m
-23.74	0.88	2.98
-109.30	-3.77	13.12
-15.55	-0.54	1.87
2.74	8.55	4.24
-2.74	-3.40	-3.60
21.47	74.40	34.49
-21.47	-27.21	-28.93
-19.20	-0.66	2.31
0.00	0.00	0.00
3.26	10.68	5.18
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
26.70	4.06	3.95
0.00	2.58	0.70
0.00	2.16	2.17
0.00	2.62	2.63
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
-137.83	70.33	41.12

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

OutputCase	P	V2	M3	α (± 1)	$\psi 2$
Text	KN	KN	KN/m		
PP	-23.74	0.88	2.98	1	1
PERM	-109.30	-3.77	13.12	1	1
BALLAST	-15.55	-0.54	1.87	1	1
SPBSX	2.74	8.55	4.24	1	1
SPBDX	-2.74	-3.40	-3.60	1	1
STSX	21.47	74.40	34.49	1	1
STDY	-21.47	-27.21	-28.93	1	1
ACC1	-19.20	-0.66	2.31	0	0
ACC2	-12.08	-0.50	1.64	0	0
SASX	3.26	10.68	5.18	0	0
SADY	-2.06	-2.49	-2.61	0	0
SASXLM71	3.51	10.94	5.43	0	0
AVV	26.70	4.06	3.95	0	0
TF	0.00	4.31	1.17	1	0.5
TU	0.00	-3.59	-3.62	-1	0.5
RITIRO	0.00	2.62	2.63	1	1
SISSX	12.54	39.12	19.41	0	0
SISVER	-11.48	-0.29	1.38	0	0
INERZIEH	21.64	22.55	21.34	0	0

SLE QUASI PERMANENTE		
P	V2	M3
KN	KN	KN/m
-23.74	0.88	2.98
-109.30	-3.77	13.12
-15.55	-0.54	1.87
2.74	8.55	4.24
-2.74	-3.40	-3.60
21.47	74.40	34.49
-21.47	-27.21	-28.93
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	2.15	0.59
0.00	1.80	1.81
0.00	2.62	2.63
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00

OutputCase	P	V2	M3	gr. 4	$\psi 0$
Text	KN	KN	KN/m		
PP	-23.74	0.88	2.98	1.0	1.00
PERM	-109.30	-3.77	13.12	1.0	1.00
BALLAST	-15.55	-0.54	1.87	1.0	1.00
SPBSX	2.74	8.55	4.24	1.0	1.00
SPBDX	-2.74	-3.40	-3.60	1.0	1.00
STSX	21.47	74.40	34.49	1.0	1.00
STDY	-21.47	-27.21	-28.93	1.0	1.00
ACC1	-19.20	-0.66	2.31	0.8	1.00
ACC2	-12.08	-0.50	1.64	0.8	1.00
SASX	3.26	10.68	5.18	0.8	1.00
SADY	-2.06	-2.49	-2.61	0.0	1.00
SASXLM71	3.51	10.94	5.43	0.0	1.00
AVV	26.70	4.06	3.95	0.8	1.00
TF	0.00	4.31	1.17	1.0	0.60
TU	0.00	-3.59	-3.62	-1.0	0.60
RITIRO	0.00	2.62	2.63	1.0	1.00
SISSX	12.54	39.12	19.41	0.0	0.00
SISVER	-11.48	-0.29	1.38	0.0	0.00
INERZIEH	21.64	22.55	21.34	0.0	0.00

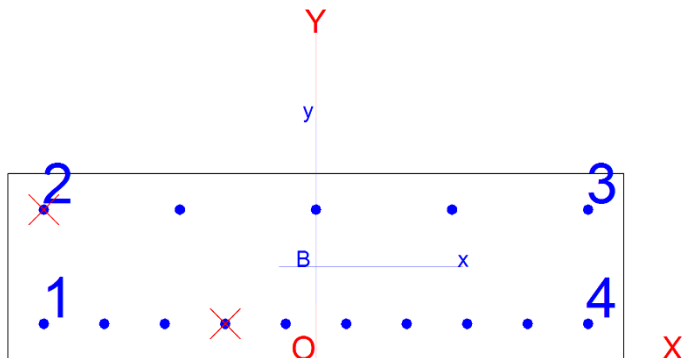
SLE FESS RARA		
P	V2	M3
KN	KN	KN/m
-23.74	0.00	2.98
-109.30	0.00	13.12
-15.55	0.00	1.87
2.74	0.00	4.24
-2.74	0.00	-3.60
21.47	0.00	34.49
-21.47	0.00	-28.93
-15.36	0.00	1.84
0.00	0.00	0.00
2.60	0.00	4.14
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
21.36	0.00	3.16
0.00	0.00	0.70
0.00	0.00	2.17
0.00	0.00	2.63
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
-139.98	0.00	38.83

RIEPILOGO SOLLECITAZIONI				
PIEDRITTO APPOGGIO INFERIORE SINISTRO		P	V2	M3
		KN	KN	KN/m
SLU	A1+M1	-194.83	108.03	70.96
SLU	A2+M2	-170.60	92.88	53.95
SLE	SLD	-115.54	126.34	69.36
SLU	SLV	-65.72	226.16	136.08
SLE	RARA	-137.83	70.33	41.12
SLE	FREQ.	0.00	0.00	0.00
SLE	Q.PERM.	-148.59	55.47	29.21
SLE	FESS RARA	-139.98	0.00	38.83

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**



Sezione 1.00x0.30m

Aramtura

Inferiore $\Phi 16/10$

Superiore $\Phi 16/20$

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: incPDinf

(Percorso File: \\ARCHIVIO\Lavori_New\1197 BICOCCA CATENANUOVA (ITF876)\02 DOC COMMESSA\04 ELABORATI IN PRODUZIONE\02 Relazioni di calcolo\DC\Tombini\Tombino F1500\RC SEC\incPDinf.sez)

Descrizione Sezione:	mezzeria sol sup
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicit�:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C30/37	
	Resis. compr. di calcolo fcd:	170.00	daN/cm ²
	Resis. compr. ridotta fcd':	0.00	daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	328360	daN/cm ²
	Resis. media a trazione fctm:	29.00	daN/cm ²
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	180.00	daN/cm ²
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	180.00	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.400	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	135.00	daN/cm ²
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.300	mm	
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	3913.0	daN/cm ²
	Resist. ultima di calcolo ftd:	3913.0	daN/cm ²
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50		
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	3600.0	daN/cm ²	

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C30/37

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	30.0
3	50.0	30.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-44.2	5.8	16
2	-44.2	24.2	16
3	44.2	24.2	16
4	44.2	5.8	16

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	16
2	2	3	3	16

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	19483	7096	0	0	0
2	17060	5395	0	0	0
3	6572	13608	0	0	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

N°Comb.	N	Mx	My
1	11554	6936	0
2	13783	4112	0

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	13783	4112 (6223)	0 (0)
2	13998	3883 (6314)	0 (0)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	14859	2921 (6911)	0 (0)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	5.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	8.2 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx	Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult	Sforzo normale ultimo [daN] baricentrico (positivo se di compress.)
Mx ult	Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult	Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mx ult	Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mx ult	Momento flettente ultimo [daNm] intorno all'asse X di riferimento della sezione
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature [cm ²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	19483	7096	0	19464	19037	0	2.657	----
2	S	17060	5395	0	17035	18807	0	3.442	----
3	S	6572	13608	0	6567	17808	0	1.308	----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec maxDeform. unit. massima del conglomerato a compressione	
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.00338	50.0	30.0	0.00040	44.2	24.2	-0.00944	-44.2	5.8
2	0.00350	-0.00349	50.0	30.0	0.00035	44.2	24.2	-0.00965	-44.2	5.8
3	0.00350	-0.00399	50.0	30.0	0.00012	44.2	24.2	-0.01060	-44.2	5.8

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, cCoeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.

x/d	Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000534847	-0.012545422	----	----
2	0.000000000	0.000543445	-0.012803346	----	----
3	0.000000000	0.000582477	-0.013974321	----	----

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

VerS = comb. verificata/ N = comb. non verificata

Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [daN/cm ²]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [daN/cm ²]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre	Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre Beta1*Beta2

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	67.3	-50.0	30.0	-1366	-34.4	5.8	1000	20.1	9.8	1.00
2	S	40.5	-50.0	30.0	-647	-44.2	5.8	900	20.1	9.8	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	40.5	-50.0	30.0	-647	-44.2	5.8	900	20.1	9.8	0.50
2	S	38.3	-50.0	30.0	-589	-44.2	5.8	900	20.1	9.8	0.50

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Ver.	Esito della verifica
S1	Massima tensione [daN/cm ²] di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione non fessurata
S2	Minima di trazione [daN/cm ²] del cls. (in sezione non fessurata) nella fibra più interna dell'area Ac eff
k2	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
k3	= (S1 + S2)/(2*S1) con riferimento all'area tesa Ac eff
Ø	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
Psi	= $1 - \text{Beta}12 * (\text{Ssr}/\text{Ss})^2 = 1 - \text{Beta}12 * (\text{fctm}/\text{S2})^2 = 1 - \text{Beta}12 * (\text{Mfess}/\text{M})^2$ [B.6.6 DM96]
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 * \text{Ss}/\text{Es}$ è tra parentesi
srm	Distanza media tra le fessure [mm]
wk	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e * \text{sm} * \text{srm}$. Valore limite tra parentesi
MX fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [daNm]
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [daNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
-------	-----	----	----	----	---	----	-----	------	-----	----	---------	---------

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

1	S	-19.2	-5.3	0.159	16	50.0	-0.145	0.00013 (0.00013)	165	0.036 (0.40)	6223
0											
2	S	-17.8	-4.7	0.158	16	50.0	-0.322	0.00012 (0.00012)	165	0.033 (0.40)	6314
0											

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	29.0	-50.0	30.0	-350	-44.2	5.8	850	20.1	9.8	0.50

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-12.3	-2.9	0.155	16	50.0	-1.799	0.00007 (0.00007)	161	0.019 (0.30)	6911	
0												

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

Verifica a taglio

Caratteristiche materiali

Cls R_{ck}	<input type="text" value="37"/>	
Cls	<input type="text" value="Fessurato (v=0)"/>	condizioni calcestruzzo
Acciaio 1	<input type="text" value="B450"/>	acciaio barre longitudinali
Acciaio 2	<input type="text" value="B450"/>	acciaio armature trasversali
γ_c	<input type="text" value="1.5"/>	coefficiente parziale relativo al calcestruzzo
γ_s	<input type="text" value="1.15"/>	coefficiente parziale relativo all'acciaio

Geometrie sezione

b_w	<input type="text" value="1000"/>	mm	larghezza dell'anima anima resistente (larghezza minima d'anima)
d	<input type="text" value="244"/>	mm	altezza utile della sezione
A_c	<input type="text" value="300000"/>	mm ²	area della sezione di calcestruzzo

Caratteristiche armature

n_{bl}	<input type="text" value="5"/>		numero di barre longitudinali
\varnothing_{bl}	<input type="text" value="20"/>	mm	diametro delle barre longitudinali
n_{bw}	<input type="text" value="2"/>		numero di bracci delle staffe
\varnothing_{st}	<input type="text" value="10"/>	mm	diametro delle staffe
s_{st}	<input type="text" value="100"/>	mm	passo delle staffe
α	<input type="text" value="90"/>	°	inclinazione delle staffe ($\alpha=90^\circ$ per staffe ortogonali all'asse)

Caratteristiche sollecitazioni

N_{Ed}	<input type="text" value="65.72"/>	KN	sforzo normale di calcolo (+ per compressione)
V_{Ed}	<input type="text" value="226.16"/>	KN	taglio di calcolo

N_{Rd} 6142.0 KN sforzo normale di compressione massimo

Dati traliccio resistente

θ	<input type="text" value="21.80"/>	°	inclinazione delle bielle di calcestruzzo rispetto all'asse
$ctg\theta$	2.50		(il valore deve essere compreso fra 1.0 e 2.5)

Lo sforzo normale agente è "significativo" (vedi par. 4.1.2.1.3.2 NTC)

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

Elemento armato a taglio

α	1.571	rad	inclinazione delle staffe rispetto all'orizzontale
θ	0.380	rad	inclinazione delle bielle compresse rispetto all'asse della tr
f'_{cd}	10.237	N/mm ²	resistenza a compressione ridotta del cls d'anima
α_c	1.011		coefficiente maggiorativo per compressione
N_{Rd}	6142	kN	sforzo normale di compressione ultimo
$ctg\alpha$	0.00		
$ctg\theta$	2.50		
V_{Rsd}	337.5	kN	taglio resistente relativo alle armature tese
V_{Rcd}	783.4	kN	taglio resistente relativo alle bielle compresse
V_{Rd}	337.5	kN	taglio resistente di calcolo

Mandataria

TECH PROJECT
ingegneria integrata ©



Mandanti



**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

7.7.5 Piedritto – mezzeria

Frame	OutputCase	P	Station	V2	Station	M3
Text	Text	KN	m	KN	m	KN/m
4	PP	-16.20	0.93	0.00	0.93	2.10
4	PERM	-109.30	0.93	0.00	0.93	16.91
4	BALLAST	-15.55	0.93	0.00	0.93	2.41
4	SPBSX	2.74	0.93	0.00	0.93	-1.97
4	SPBDX	-2.74	0.93	0.00	0.93	-0.18
4	STSX	21.47	0.93	0.00	0.93	-17.17
4	STDX	-21.47	0.93	0.00	0.93	-1.59
4	ACC1	-19.20	0.93	0.00	0.93	2.97
4	ACC2	-12.08	0.93	0.00	0.93	2.15
4	SASX	3.26	0.93	0.00	0.93	-2.50
4	SADX	-2.06	0.93	0.00	0.93	-0.11
4	SASXLM71	3.51	0.93	0.00	0.93	-2.52
4	AVV	26.70	0.93	0.00	0.93	-0.13
4	TF	0.00	0.93	0.00	0.93	-3.15
4	TU	0.00	0.93	0.00	0.93	-0.01
4	RITIRO	0.00	0.93	0.00	0.93	0.00
4	SISSX	12.54	0.93	0.00	0.93	-9.03
4	SISVER	-10.95	0.93	0.00	0.93	1.67
4	INERZIEH	21.64	0.93	0.00	0.93	-0.83

OutputCase Text	P KN	V2 KN	M3 KN/m	α (± 1)	γ (A1)	γ (M1)	γ (A2)	γ (M2)	ψ_0	A1+M1		
										P KN	V2 KN	M3 KN/m
PP	-16.20	0.00	2.10	1	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	-21.87	0.00	2.84
PERM	-109.30	0.00	16.91	1	1.50	1.00	1.30	1.00	1.00	-163.94	0.00	25.37
BALLAST	-15.55	0.00	2.41	1	1.50	1.00	1.30	1.00	1.00	-23.33	0.00	3.61
SPBSX	2.74	0.00	-1.97	1	1.00	1.00	1.00	1.24	1.00	2.74	0.00	-1.97
SPBDX	-2.74	0.00	-0.18	1	1.00	1.00	1.00	1.24	1.00	-2.74	0.00	-0.18
STSX	21.47	0.00	-17.17	1	1.00	1.00	1.00	1.24	1.00	21.47	0.00	-17.17
STDX	-21.47	0.00	-1.59	1	1.00	1.00	1.00	1.24	1.00	-21.47	0.00	-1.59
ACC1	-19.20	0.00	2.97	1	1.45	1.00	1.25	1.00	1.00	-27.84	0.00	4.31
ACC2	-12.08	0.00	2.15	1	1.45	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SASX	3.26	0.00	-2.50	0	1.45	1.00	1.25	1.24	1.00	0.00	0.00	0.00
SADX	-2.06	0.00	-0.11	0	1.45	1.00	1.25	1.24	1.00	0.00	0.00	0.00
SASXLM71	3.51	0.00	-2.52	0	1.45	1.00	1.25	1.24	1.00	0.00	0.00	0.00
AVV	26.70	0.00	-0.13	-1	1.45	1.00	1.25	1.00	1.00	-38.72	0.00	0.18
TF	0.00	0.00	-3.15	-1	1.50	1.00	1.30	1.00	0.60	0.00	0.00	2.84
TU	0.00	0.00	-0.01	-1	1.50	1.00	1.30	1.00	0.60	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	0.00	0.00	1	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SISSX	12.54	0.00	-9.03	0	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SISVER	-10.95	0.00	1.67	0	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
INERZIEH	21.64	0.00	-0.83	0	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

-275.71 0.00 18.25

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

OutputCase Text	P KN	V2 KN	M3 KN/m	α (± 1)	γ (A1)	γ (M1)	γ (A2)	γ (M2)	ψ_0	A2+M2		
										P KN	V2 KN	M3 KN/m
PP	-16.20	0.00	2.10	1	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	-16.20	0.00	2.10
PERM	-109.30	0.00	16.91	1	1.50	1.00	1.30	1.00	1.00	-142.08	0.00	21.98
BALLAST	-15.55	0.00	2.41	1	1.50	1.00	1.30	1.00	1.00	-20.22	0.00	3.13
SPBSX	2.74	0.00	-1.97	1	1.00	1.00	1.00	1.24	1.00	3.40	0.00	-2.45
SPBDX	-2.74	0.00	-0.18	1	1.00	1.00	1.00	1.24	1.00	-3.40	0.00	-0.22
STSX	21.47	0.00	-17.17	1	1.00	1.00	1.00	1.24	1.00	26.61	0.00	-21.27
STDx	-21.47	0.00	-1.59	1	1.00	1.00	1.00	1.24	1.00	-26.61	0.00	-1.97
ACC1	-19.20	0.00	2.97	1	1.45	1.00	1.25	1.00	1.00	-24.00	0.00	3.71
ACC2	-12.08	0.00	2.15	1	1.45	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SASX	3.26	0.00	-2.50	0	1.45	1.00	1.25	1.24	1.00	0.00	0.00	0.00
SADx	-2.06	0.00	-0.11	0	1.45	1.00	1.25	1.24	1.00	0.00	0.00	0.00
SASxLM71	3.51	0.00	-2.52	0	1.45	1.00	1.25	1.24	1.00	0.00	0.00	0.00
AVV	26.70	0.00	-0.13	-1	1.45	1.00	1.25	1.00	1.00	-33.38	0.00	0.16
TF	0.00	0.00	-3.15	-1	1.50	1.00	1.30	1.00	0.60	0.00	0.00	2.46
TU	0.00	0.00	-0.01	-1	1.50	1.00	1.30	1.00	0.60	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	0.00	0.00	1	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SISSx	12.54	0.00	-9.03	0	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SISVER	-10.95	0.00	1.67	0	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
INERZIEH	21.64	0.00	-0.83	0	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

OutputCase Text	P KN	V2 KN	M3 KN/m	α (± 1)	γ (Asis)	γ (M2)	ka/ko	SLV/SLD	SISMA SLV		
									P KN	V2 KN	M3 KN/m
PP	-16.20	0.00	2.10	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00	-16.20	0.00	2.10
PERM	-109.30	0.00	16.91	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00	-109.30	0.00	16.91
BALLAST	-15.55	0.00	2.41	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00	-15.55	0.00	2.41
SPBSX	2.74	0.00	-1.97	1.0	1.00	1.24	1.00	1.00	3.40	0.00	-2.45
SPBDX	-2.74	0.00	-0.18	1.0	1.00	1.24	1.00	1.00	-3.40	0.00	-0.22
STSX	21.47	0.00	-17.17	1.0	1.00	1.24	1.00	1.00	26.61	0.00	-21.27
STDx	-21.47	0.00	-1.59	1.0	1.00	1.24	1.00	1.00	-26.61	0.00	-1.97
ACC1	-19.20	0.00	2.97	1.0	0.20	1.00	1.00	1.00	-3.84	0.00	0.59
ACC2	-12.08	0.00	2.15	1.0	0.20	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SASX	3.26	0.00	-2.50	0.0	0.20	1.24	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SADx	-2.06	0.00	-0.11	0.0	0.20	1.24	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SASxLM71	3.51	0.00	-2.52	0.0	0.20	1.24	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
AVV	26.70	0.00	-0.13	-1.0	0.20	1.00	1.00	1.00	-5.34	0.00	0.03
TF	0.00	0.00	-3.15	-1.0	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
TU	0.00	0.00	-0.01	-1.0	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	0.00	0.00	1.0	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SISSx	12.54	0.00	-9.03	1.0	1.00	1.00	1.00	2.62	32.88	0.00	-23.67
SISVER	-10.95	0.00	1.67	0.3	1.00	1.00	1.00	2.62	-8.61	0.00	1.31
INERZIEH	21.64	0.00	-0.83	1.0	1.00	1.00	1.00	2.62	56.71	0.00	-2.17

-235.88	0.00	7.65
-69.25	0.00	-28.40

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

OutputCase	P	V2	M3	α (± 1)	γ (Asis)	γ (M2)		ka/ko
Text	KN	KN	KN/m					
PP	-16.20	0.00	2.10	1.0	1.00	1.00		1.00
PERM	-109.30	0.00	16.91	1.0	1.00	1.00		1.00
BALLAST	-15.55	0.00	2.41	1.0	1.00	1.00		1.00
SPBSX	2.74	0.00	-1.97	1.0	1.00	1.24		1.00
SPBDX	-2.74	0.00	-0.18	1.0	1.00	1.24		1.00
STXSX	21.47	0.00	-17.17	1.0	1.00	1.24		1.00
STDXX	-21.47	0.00	-1.59	1.0	1.00	1.24		1.00
ACC1	-19.20	0.00	2.97	1.0	0.20	1.00		1.00
ACC2	-12.08	0.00	2.15	1.0	0.20	1.00		1.00
SASX	3.26	0.00	-2.50	0.0	0.20	1.24		1.00
SADXX	-2.06	0.00	-0.11	0.0	0.20	1.24		1.00
SASXLM71	3.51	0.00	-2.52	0.0	0.20	1.24		1.00
AVV	26.70	0.00	-0.13	-1.0	0.20	1.00		1.00
TF	0.00	0.00	-3.15	-1.0	0.00	1.00		1.00
TU	0.00	0.00	-0.01	-1.0	0.00	1.00		1.00
RITIRO	0.00	0.00	0.00	1.0	0.00	1.00		1.00
SISSX	12.54	0.00	-9.03	1.0	1.00	1.00		1.00
SISVER	-10.95	0.00	1.67	0.3	1.00	1.00		1.00
INERZIEH	21.64	0.00	-0.83	1.0	1.00	1.00		1.00

SISMA SLD		
P	V2	M3
KN	KN	KN/m
-16.20	0.00	2.10
-109.30	0.00	16.91
-15.55	0.00	2.41
3.40	0.00	-2.45
-3.40	0.00	-0.22
26.61	0.00	-21.27
-26.61	0.00	-1.97
-3.84	0.00	0.59
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
-5.34	0.00	0.03
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
12.54	0.00	-9.03
-3.28	0.00	0.50
21.64	0.00	-0.83

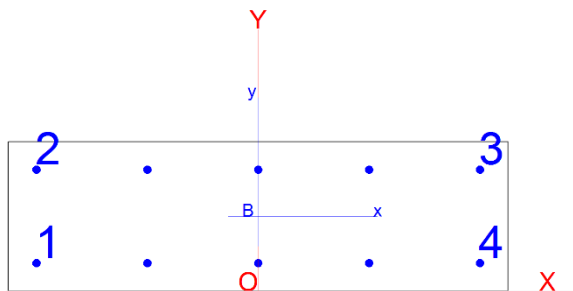
OutputCase	P	V2	M3	α (± 1)	ψ
Text	KN	KN	KN/m		
PP	-16.20	0.00	2.10	1	1.00
PERM	-109.30	0.00	16.91	1	1.00
BALLAST	-15.55	0.00	2.41	1	1.00
SPBSX	2.74	0.00	-1.97	1	1.00
SPBDX	-2.74	0.00	-0.18	1	1.00
STXSX	21.47	0.00	-17.17	1	1.00
STDXX	-21.47	0.00	-1.59	1	1.00
ACC1	-19.20	0.00	2.97	1	1.00
ACC2	-12.08	0.00	2.15	1	1.00
SASX	3.26	0.00	-2.50	0	1.00
SADXX	-2.06	0.00	-0.11	0	1.00
SASXLM71	3.51	0.00	-2.52	0	1.00
AVV	26.70	0.00	-0.13	-1	1.00
TF	0.00	0.00	-3.15	-1	0.60
TU	0.00	0.00	-0.01	-1	0.60
RITIRO	0.00	0.00	0.00	1	1.00
SISSX	12.54	0.00	-9.03	0	0.00
SISVER	-10.95	0.00	1.67	0	0.00
INERZIEH	21.64	0.00	-0.83	0	0.00

SLE RARA		
P	V2	M3
KN	KN	KN/m
-119.33	0.00	-13.23
-16.20	0.00	2.10
-109.30	0.00	16.91
-15.55	0.00	2.41
2.74	0.00	-1.97
-2.74	0.00	-0.18
21.47	0.00	-17.17
-21.47	0.00	-1.59
-19.20	0.00	2.97
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
-26.70	0.00	0.13
0.00	0.00	1.89
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
-186.95	0.00	5.51

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**



Sezione 1.00x0.30m

Armatura

Inferiore $\Phi 16/20$

Superiore $\Phi 16/20$

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: mezPD

(Percorso File: \\ARCHIVIO\Lavori_New\1197 BICOCCA CATENANUOVA (ITF876)\02 DOC COMMESSA\04 ELABORATI IN PRODUZIONE\02 Relazioni di calcolo\DC\Tombini\Tombino F1500\RC SEC\mezPD.sez)

Descrizione Sezione:	mezzeria sol sup
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicit�:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C30/37	
	Resis. compr. di calcolo fcd:	170.00	daN/cm ²
	Resis. compr. ridotta fcd':	0.00	daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	328360	daN/cm ²
	Resis. media a trazione fctm:	29.00	daN/cm ²
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	180.00	daN/cm ²
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	180.00	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.400	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	135.00	daN/cm ²
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.300	mm	
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	3913.0	daN/cm ²
	Resist. ultima di calcolo ftd:	3913.0	daN/cm ²
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	3600.0	daN/cm ²	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C30/37

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	30.0
3	50.0	30.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-44.4	5.6	16
2	-44.4	24.4	16
3	44.4	24.4	16
4	44.4	5.6	16

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	16
2	2	3	3	16

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	27571	1825	0	0	0
2	23588	765	0	0	0
3	6925	-2840	0	0	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

NSforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	11933	-1323	0
2	18695	551	0

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	18695	551 (6223)	0 (0)
2	17777	489 (6314)	0 (0)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	14105	-107 (6911)	0 (0)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 4.8 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 17.2 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult Sforzo normale ultimo [daN] baricentrico (positivo se di compress.)
Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
My ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] intorno all'asse X di riferimento della sezione
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	27571	1825	0	27581	12451	0	6.824	----
2	S	23588	765	0	23561	12048	0	15.756	----
3	S	6925	-2840	0	6952	-10368	0	3.650	----

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione

ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X, Y, O sez.)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X, Y, O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X, Y, O sez.)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X, Y, O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X, Y, O sez.)

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.00510	-50.0	30.0	-0.00024	44.4	24.4	-0.01282	-44.4	5.6
2	0.00350	-0.00535	-50.0	30.0	-0.00036	44.4	24.4	-0.01330	-44.4	5.6
3	0.00350	-0.00640	-50.0	0.0	-0.00081	-44.4	5.6	-0.01530	44.4	24.4

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, cCoeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.

x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000668686	-0.016560576	---	---
2	0.000000000	0.000688462	-0.017153852	---	---
3	0.000000000	-0.000770293	0.003500000	---	---

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [daN/cm²]
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [daN/cm²]
Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12 Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre Beta1*Beta2

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	14.0	50.0	0.0	-100	22.2	24.4	632	10.1	18.8	1.00
2	S	8.9	-50.0	30.0	54	-44.4	5.6	---	---	---	---

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	8.9	-50.0	30.0	54	-44.4	5.6	---	---	---	---
2	S	8.3	-50.0	30.0	53	-44.4	5.6	---	---	---	---

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Ver. La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
Esito della verifica
S1 Massima tensione [daN/cm²] di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione non fessurata
S2 Minima di trazione [daN/cm²] del cls. (in sezione non fessurata) nella fibra più interna dell'area Ac eff
k2 = 0.4 per barre ad aderenza migliorata
k3 = $(S1 + S2)/(2*S1)$ con riferimento all'area tesa Ac eff
Ø Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
Psi = $1 - \text{Beta}12^2 * (Ssr/Ss)^2 = 1 - \text{Beta}12^2 * (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12^2 * (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
e sm Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 * Ss/Es$ è tra parentesi
srm Distanza media tra le fessure [mm]
wk Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e * s_m * s_{rm}$. Valore limite tra parentesi
MX fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [daNm]
MY fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [daNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	2.4	-5.3	---	---	---	---	---	---	---	6223	
0												

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

2	S	2.5	-4.7	---	---	---	---	---	---	---	---	6314
0												

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	4.9	50.0	0.0	58	22.2	24.4	---	---	---	---

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	3.6	-2.9	---	---	---	---	---	---	---	6911	
0												

Mandataria

TECH PROJECT
ingegneria integrata ©



Mandanti



**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

7.7.6 Soletta inferiore – nodo con piedritto

Frame	OutputCase	Station	P	M3	Station	V2
Text	Text	m	KN	KN/m	m	KN
2	PP	0.08	0.00	1.94	0.15	15.57
2	PERM	0.08	0.00	7.15	0.15	75.95
2	BALLAST	0.08	0.00	1.02	0.15	10.81
2	SPBSX	0.08	0.00	4.84	0.15	1.25
2	SPBDX	0.08	0.00	-3.76	0.15	-1.24
2	STSX	0.08	0.00	39.76	0.15	10.55
2	STDX	0.08	0.00	-30.19	0.15	-10.44
2	ACC1	0.08	0.00	1.26	0.15	13.34
2	ACC2	0.08	0.00	0.93	0.15	9.02
2	SASX	0.08	0.00	5.89	0.15	1.55
2	SADX	0.08	0.00	-2.73	0.15	-0.85
2	SASXLM71	0.08	0.00	6.19	0.15	1.60
2	AVV	0.08	0.00	4.91	0.15	-8.79
2	TF	0.08	0.00	1.49	0.15	0.02
2	TU	0.08	0.00	-3.88	0.15	-0.04
2	RITIRO	0.08	0.00	2.83	0.15	0.03
2	SISSX	0.08	0.00	22.12	0.15	5.72
2	SISVER	0.08	0.00	0.77	0.15	7.88
2	INERZIEH	0.08	0.00	22.78	0.15	3.52

OutputCase Text	P KN	V2 KN	M3 KN/m	α (± 1)	γ (A1)	γ (M1)	γ (A2)	γ (M2)	ψ_0	A1+M1			
										P KN	V2 KN	M3 KN/m	
PP	0.00	15.57	1.94	1	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	21.02	2.62	
PERM	0.00	75.95	7.15	1	1.50	1.00	1.30	1.00	1.00	0.00	113.93	10.72	
BALLAST	0.00	10.81	1.02	1	1.50	1.00	1.30	1.00	1.00	0.00	16.21	1.53	
SPBSX	0.00	1.25	4.84	1	1.50	1.00	1.30	1.24	1.00	0.00	1.88	7.26	
SPBDX	0.00	-1.24	-3.76	1	1.50	1.00	1.30	1.24	1.00	0.00	-1.86	-5.64	
STSX	0.00	10.55	39.76	1	1.35	1.00	1.00	1.24	1.00	0.00	14.24	53.68	
STDX	0.00	-10.44	-30.19	1	1.00	1.00	1.00	1.24	1.00	0.00	-10.44	-30.19	
ACC1	0.00	13.34	1.26	1	1.45	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	19.35	1.82	
ACC2	0.00	9.02	0.93	1	1.45	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	
SASX	0.00	1.55	5.89	1	1.45	1.00	1.25	1.24	1.00	0.00	2.24	8.54	
SADX	0.00	-0.85	-2.73	0	1.45	1.00	1.25	1.24	1.00	0.00	0.00	0.00	
SASXLM71	0.00	1.60	6.19	0	1.45	1.00	1.25	1.24	1.00	0.00	0.00	0.00	
AVV	0.00	-8.79	4.91	1	1.45	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	-12.74	7.12	
TF	0.00	0.02	1.49	1	1.50	1.00	1.30	1.00	0.60	0.00	0.01	1.35	
TU	0.00	-0.04	-3.88	-1	1.50	1.00	1.30	1.00	0.60	0.00	0.04	3.49	
RITIRO	0.00	0.03	2.83	1	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.04	3.39	
SISSX	0.00	5.72	22.12	0	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
SISVER	0.00	7.88	0.77	0	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
INERZIEH	0.00	3.52	22.78	0	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
											0.00	163.92	65.69

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

OutputCase Text	P KN	V2 KN	M3 KN/m	α (± 1)	γ (A1)	γ (M1)	γ (A2)	γ (M2)	ψ_0	A2+M2		
										P KN	V2 KN	M3 KN/m
PP	0.00	15.57	1.94	1	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	15.57	1.94
PERM	0.00	75.95	7.15	1	1.50	1.00	1.30	1.00	1.00	0.00	98.74	9.29
BALLAST	0.00	10.81	1.02	1	1.50	1.00	1.30	1.00	1.00	0.00	14.05	1.32
SPBSX	0.00	1.25	4.84	1	1.50	1.00	1.30	1.24	1.00	0.00	2.01	7.79
SPBDX	0.00	-1.24	-3.76	1	1.50	1.00	1.30	1.24	1.00	0.00	-1.99	-6.05
STSX	0.00	10.55	39.76	1	1.35	1.00	1.00	1.24	1.00	0.00	13.07	49.28
STDx	0.00	-10.44	-30.19	1	1.00	1.00	1.00	1.24	1.00	0.00	-12.94	-37.41
ACC1	0.00	13.34	1.26	1	1.45	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	16.68	1.57
ACC2	0.00	9.02	0.93	1	1.45	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SASX	0.00	1.55	5.89	1	1.45	1.00	1.25	1.24	1.00	0.00	2.40	9.13
SADx	0.00	-0.85	-2.73	0	1.45	1.00	1.25	1.24	1.00	0.00	0.00	0.00
SASxLM71	0.00	1.60	6.19	0	1.45	1.00	1.25	1.24	1.00	0.00	0.00	0.00
AVV	0.00	-8.79	4.91	1	1.45	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	-10.98	6.14
TF	0.00	0.02	1.49	1	1.50	1.00	1.30	1.00	0.60	0.00	0.01	1.17
TU	0.00	-0.04	-3.88	-1	1.50	1.00	1.30	1.00	0.60	0.00	0.03	3.03
RITIRO	0.00	0.03	2.83	1	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.03	2.83
SISSX	0.00	5.72	22.12	0	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SISVER	0.00	7.88	0.77	0	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
INERZIEH	0.00	3.52	22.78	0	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

0.00 136.68 50.01

OutputCase Text	P KN	V2 KN	M3 KN/m	α (± 1)	γ (Asis)	γ (M2)	ka/ko	SLV/SLD	SISMA SLV		
									P KN	V2 KN	M3 KN/m
PP	0.00	15.57	1.94	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	15.57	1.94
PERM	0.00	75.95	7.15	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	75.95	7.15
BALLAST	0.00	10.81	1.02	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	10.81	1.02
SPBSX	0.00	1.25	4.84	1.0	1.00	1.24	1.00	1.00	0.00	1.55	5.99
SPBDX	0.00	-1.24	-3.76	1.0	1.00	1.24	1.00	1.00	0.00	-1.53	-4.66
STSX	0.00	10.55	39.76	1.0	1.00	1.24	1.00	1.00	0.00	13.07	49.28
STDx	0.00	-10.44	-30.19	1.0	1.00	1.24	1.00	1.00	0.00	-12.94	-37.41
ACC1	0.00	13.34	1.26	1.0	0.20	1.00	1.00	1.00	0.00	2.67	0.25
ACC2	0.00	9.02	0.93	1.0	0.20	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SASX	0.00	1.55	5.89	1.0	0.20	1.24	1.00	1.00	0.00	0.38	1.46
SADx	0.00	-0.85	-2.73	0.0	0.20	1.24	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SASxLM71	0.00	1.60	6.19	0.0	0.20	1.24	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
AVV	0.00	-8.79	4.91	1.0	0.20	1.00	1.00	1.00	0.00	-1.76	0.98
TF	0.00	0.02	1.49	1.0	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
TU	0.00	-0.04	-3.88	-1.0	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	0.03	2.83	1.0	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SISSX	0.00	5.72	22.12	1.0	1.00	1.00	1.00	2.62	0.00	14.99	57.99
SISVER	0.00	7.88	0.77	0.3	1.00	1.00	1.00	2.62	0.00	6.19	0.61
INERZIEH	0.00	3.52	22.78	1.0	1.00	1.00	1.00	2.62	0.00	9.23	59.70

0.00 134.18 144.29

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

OutputCase	P	V2	M3	α (± 1)	γ (Asis)	γ (M2)		ka/ko
Text	KN	KN	KN/m					
PP	0.00	15.57	1.94	1.0	1.00	1.00		1.00
PERM	0.00	75.95	7.15	1.0	1.00	1.00		1.00
BALLAST	0.00	10.81	1.02	1.0	1.00	1.00		1.00
SPBSX	0.00	1.25	4.84	1.0	1.00	1.24		1.00
SPBDX	0.00	-1.24	-3.76	1.0	1.00	1.24		1.00
STSX	0.00	10.55	39.76	1.0	1.00	1.24		1.00
STDX	0.00	-10.44	-30.19	1.0	1.00	1.24		1.00
ACC1	0.00	13.34	1.26	1.0	0.20	1.00		1.00
ACC2	0.00	9.02	0.93	1.0	0.20	1.00		1.00
SASX	0.00	1.55	5.89	1.0	0.20	1.24		1.00
SADX	0.00	-0.85	-2.73	0.0	0.20	1.24		1.00
SASXLM71	0.00	1.60	6.19	0.0	0.20	1.24		1.00
AVV	0.00	-8.79	4.91	1.0	0.20	1.00		1.00
TF	0.00	0.02	1.49	1.0	0.00	1.00		1.00
TU	0.00	-0.04	-3.88	-1.0	0.00	1.00		1.00
RITIRO	0.00	0.03	2.83	1.0	0.00	1.00		1.00
SISSX	0.00	5.72	22.12	1.0	1.00	1.00		1.00
SISVER	0.00	7.88	0.77	0.3	1.00	1.00		1.00
INERZIEH	0.00	3.52	22.78	1.0	1.00	1.00		1.00

SISMA SLD		
P	V2	M3
KN	KN	KN/m
0.00	15.57	1.94
0.00	75.95	7.15
0.00	10.81	1.02
0.00	1.55	5.99
0.00	-1.53	-4.66
0.00	13.07	49.28
0.00	-12.94	-37.41
0.00	2.67	0.25
0.00	0.00	0.00
0.00	0.38	1.46
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	-1.76	0.98
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	5.72	22.12
0.00	2.36	0.23
0.00	3.52	22.78

OutputCase	P	V2	M3	α (± 1)	ψ
Text	KN	KN	KN/m		
PP	0.00	15.57	1.94	1	1.00
PERM	0.00	75.95	7.15	1	1.00
BALLAST	0.00	10.81	1.02	1	1.00
SPBSX	0.00	1.25	4.84	1	1.00
SPBDX	0.00	-1.24	-3.76	1	1.00
STSX	0.00	10.55	39.76	1	1.00
STDX	0.00	-10.44	-30.19	1	1.00
ACC1	0.00	13.34	1.26	1	1.00
ACC2	0.00	9.02	0.93	1	1.00
SASX	0.00	1.55	5.89	1	1.00
SADX	0.00	-0.85	-2.73	0	1.00
SASXLM71	0.00	1.60	6.19	0	1.00
AVV	0.00	-8.79	4.91	1	1.00
TF	0.00	0.02	1.49	1	0.60
TU	0.00	-0.04	-3.88	-1	0.60
RITIRO	0.00	0.03	2.83	1	1.00
SISSX	0.00	5.72	22.12	0	0.00
SISVER	0.00	7.88	0.77	0	0.00
INERZIEH	0.00	3.52	22.78	0	0.00

0.00	115.37	71.13
SLE RARA		
P	V2	M3
KN	KN	KN/m
0.00	15.57	1.94
0.00	75.95	7.15
0.00	10.81	1.02
0.00	1.25	4.84
0.00	-1.24	-3.76
0.00	10.55	39.76
0.00	-10.44	-30.19
0.00	13.34	1.26
0.00	0.00	0.00
0.00	1.55	5.89
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	-8.79	4.91
0.00	0.01	0.90
0.00	0.03	2.33
0.00	0.03	2.83
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	108.62	38.87

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

OutputCase	P	V2	M3	α (± 1)	$\psi 2$
Text	KN	KN	KN/m		
PP	0.00	15.57	1.94	1	1
PERM	0.00	75.95	7.15	1	1
BALLAST	0.00	10.81	1.02	1	1
SPBSX	0.00	1.25	4.84	1	1
SPBDX	0.00	-1.24	-3.76	1	1
STSX	0.00	10.55	39.76	1	1
STDX	0.00	-10.44	-30.19	1	1
ACC1	0.00	13.34	1.26	0	0
ACC2	0.00	9.02	0.93	0	0
SASX	0.00	1.55	5.89	0	0
SADX	0.00	-0.85	-2.73	0	0
SASXLM71	0.00	1.60	6.19	0	0
AVV	0.00	-8.79	4.91	0	0
TF	0.00	0.02	1.49	1	0.5
TU	0.00	-0.04	-3.88	-1	0.5
RITIRO	0.00	0.03	2.83	1	1
SISSX	0.00	5.72	22.12	0	0
SISVER	0.00	7.88	0.77	0	0
INERZIEH	0.00	3.52	22.78	0	0

SLE QUASI PERMANENTE		
P	V2	M3
KN	KN	KN/m
0.00	15.57	1.94
0.00	75.95	7.15
0.00	10.81	1.02
0.00	1.25	4.84
0.00	-1.24	-3.76
0.00	10.55	39.76
0.00	-10.44	-30.19
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.01	0.75
0.00	0.02	1.94
0.00	0.03	2.83
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00

OutputCase	P	V2	M3	gr. 4	$\psi 0$
Text	KN	KN	KN/m		
PP	0.00	15.57	1.94	1.0	1.00
PERM	0.00	75.95	7.15	1.0	1.00
BALLAST	0.00	10.81	1.02	1.0	1.00
SPBSX	0.00	1.25	4.84	1.0	1.00
SPBDX	0.00	-1.24	-3.76	1.0	1.00
STSX	0.00	10.55	39.76	1.0	1.00
STDX	0.00	-10.44	-30.19	1.0	1.00
ACC1	0.00	13.34	1.26	0.8	1.00
ACC2	0.00	9.02	0.93	0.8	1.00
SASX	0.00	1.55	5.89	0.8	1.00
SADX	0.00	-0.85	-2.73	0.0	1.00
SASXLM71	0.00	1.60	6.19	0.0	1.00
AVV	0.00	-8.79	4.91	0.8	1.00
TF	0.00	0.02	1.49	1.0	0.60
TU	0.00	-0.04	-3.88	-1.0	0.60
RITIRO	0.00	0.03	2.83	1.0	1.00
SISSX	0.00	5.72	22.12	0.0	0.00
SISVER	0.00	7.88	0.77	0.0	0.00
INERZIEH	0.00	3.52	22.78	0.0	0.00

0.00	102.51	26.27
SLE FESS RARA		
P	V2	M3
KN	KN	KN/m
0.00	0.00	1.94
0.00	0.00	7.15
0.00	0.00	1.02
0.00	0.00	4.84
0.00	0.00	-3.76
0.00	0.00	39.76
0.00	0.00	-30.19
0.00	0.00	1.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	4.71
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	3.93
0.00	0.00	0.90
0.00	0.00	2.33
0.00	0.00	2.83
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00

0.00	0.00	36.46
------	------	-------

RIEPILOGO SOLLECITAZIONI				
SOLETTA INFERIORE APPOGGIO SINISTRO		P	V2	M3
		KN	KN	KN/m
SLU	A1+M1	0.00	163.92	65.69
SLU	A2+M2	0.00	136.68	50.01
SLE	SLD	0.00	115.37	71.13
SLU	SLV	0.00	134.18	144.29
SLE	RARA	0.00	108.62	38.87
SLE	FREQ.	0.00	0.00	0.00
SLE	Q.PERM.	0.00	102.51	26.27
SLE	FESS RARA	0.00	0.00	36.46

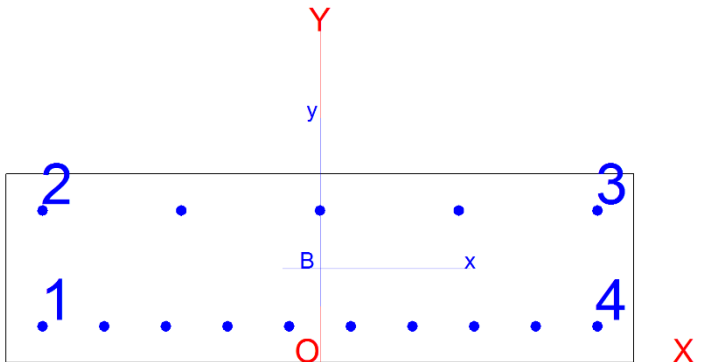
Sezione 1.00x0.30m

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

Armatura
Inferiore $\Phi 16/10$
Superiore $\Phi 16/20$



DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: incsolinf

(Percorso File: \\ARCHIVIO\Lavori_New\1197 BICOCCA CATENANUOVA (ITF876)\02 DOC COMMESSA\04 ELABORATI IN PRODUZIONE\02 Relazioni di calcolo\DC\Tombini\Tombino F1500\RC SEC\incsolinf.sez)

Descrizione Sezione:	mezzeria sol sup
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicit�:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C30/37	
	Resis. compr. di calcolo fcd:	170.00	daN/cm ²
	Resis. compr. ridotta fcd':	0.00	daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	328360	daN/cm ²
	Resis. media a trazione fctm:	29.00	daN/cm ²
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	180.00	daN/cm ²
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	180.00	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.400	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	135.00	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.300	mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	3913.0	daN/cm ²
	Resist. ultima di calcolo ftd:	3913.0	daN/cm ²
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00		

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$: 0.50
Sf limite S.L.E. Comb. Rare: 3600.0 daN/cm²

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C30/37

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	30.0
3	50.0	30.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-44.2	5.8	16
2	-44.2	24.2	16
3	44.2	24.2	16
4	44.2	5.8	16

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	16
2	2	3	3	16

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0	6569	0	0	0
2	0	5001	0	0	0
3	0	14429	0	0	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0	7113	0
2	0	3887	0

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0	3887 (5219)	0 (0)
2	0	3646 (5219)	0 (0)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0	2627 (5219)	0 (0)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 8.2 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult Sforzo normale ultimo [daN] baricentrico (positivo se di compress.)
Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
My ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] intorno all'asse X di riferimento della sezione
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult, Mx ult, My ult) e (N, Mx, My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0	6569	0	0	17171	0	2.614	20.1(4.1)
2	S	0	5001	0	0	17171	0	3.433	20.1(4.1)
3	S	0	14429	0	0	17171	0	1.190	20.1(4.1)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X, Y, O sez.)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X, Y, O sez.)

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.00431	-50.0	30.0	-0.00002	44.2	24.2	-0.01120	-44.2	5.8
2	0.00350	-0.00431	-50.0	30.0	-0.00002	44.2	24.2	-0.01120	-44.2	5.8
3	0.00350	-0.00431	-50.0	30.0	-0.00002	44.2	24.2	-0.01120	-44.2	5.8

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, cCoeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.

x/d	Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000607410	-0.014722301	0.238	0.738
2	0.000000000	0.000607410	-0.014722301	0.238	0.738
3	0.000000000	0.000607410	-0.014722301	0.238	0.738

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

VerS = comb. verificata/ N = comb. non verificata

Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [daN/cm ²]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [daN/cm ²]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre	Distanza tre le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12	Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre Beta1*Beta2

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	67.3	-50.0	30.0	-1694	-44.2	5.8	1050	20.1	9.8	1.00
2	S	36.8	-50.0	30.0	-925	-44.2	5.8	1050	20.1	9.8	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	36.8	-50.0	30.0	-925	-44.2	5.8	1050	20.1	9.8	0.50
2	S	34.5	-50.0	30.0	-868	-34.4	5.8	1050	20.1	9.8	0.50

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}

Ver.	Esito della verifica
S1	Massima tensione [daN/cm ²] di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione non fessurata
S2	Minima di trazione [daN/cm ²] del cls. (in sezione non fessurata) nella fibra più interna dell'area Ac eff
k2	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
k3	= (S1 + S2)/(2*S1) con riferimento all'area tesa Ac eff
Ø	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
Psi	= $1 - \text{Beta}12^2 * (Ssr/Ss)^2 = 1 - \text{Beta}12^2 * (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12^2 * (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 * Ss/Es$ è tra parentesi
srm	Distanza media tra le fessure [mm]
wk	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e * sm * srm$. Valore limite tra parentesi
MX fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [daNm]
MY fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [daNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
-------	-----	----	----	----	---	----	-----	------	-----	----	---------	---------

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

1	S	-21.6	-6.4	0.162	16	50.0	0.098	0.00019 (0.00019)	174	0.055 (0.40)	5219
0											
2	S	-20.3	-6.0	0.162	16	50.0	-0.025	0.00017 (0.00017)	174	0.051 (0.40)	5219
0											

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	24.9	-50.0	30.0	-625	-34.4	5.8	1050	20.1	9.8	0.50

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-14.6	-4.3	0.162	16	50.0	-0.974	0.00013 (0.00013)	174	0.037 (0.30)	5219	
0												

Mandataria

TECH PROJECT
ingegneria integrata ©



Mandanti



**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

Verifica a taglio

Caratteristiche materiali

Cls R_{ck}	<input type="text" value="37"/>	
Cls	<input type="text" value="Fessurato (v=0)"/>	condizioni calcestruzzo
Acciaio 1	<input type="text" value="B450"/>	acciaio barre longitudinali
Acciaio 2	<input type="text" value="B450"/>	acciaio armature trasversali
γ_c	<input type="text" value="1.5"/>	coefficiente parziale relativo al calcestruzzo
γ_s	<input type="text" value="1.15"/>	coefficiente parziale relativo all'acciaio

Geometrie sezione

b_w	<input type="text" value="1000"/>	mm	larghezza dell'anima anima resistente (larghezza minima d'anima)
d	<input type="text" value="244"/>	mm	altezza utile della sezione
A_c	<input type="text" value="300000"/>	mm ²	area della sezione di calcestruzzo

Caratteristiche armature

n_{bl}	<input type="text" value="5"/>		numero di barre longitudinali
\varnothing_{bl}	<input type="text" value="20"/>	mm	diametro delle barre longitudinali
n_{bw}	<input type="text" value="2"/>		numero di bracci delle staffe
\varnothing_{st}	<input type="text" value="10"/>	mm	diametro delle staffe
s_{st}	<input type="text" value="200"/>	mm	passo delle staffe
α	<input type="text" value="90"/>	°	inclinazione delle staffe ($\alpha=90^\circ$ per staffe ortogonali all'asse)

Caratteristiche sollecitazioni

N_{Ed}	<input type="text" value="0.00"/>	KN	sforzo normale di calcolo (+ per compressione)
V_{Ed}	<input type="text" value="163.92"/>	KN	taglio di calcolo
N_{Rd}	6142.0	KN	sforzo normale di compressione massimo

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

Calcoli preliminari

A_{sl}	1570.8	mm^2	area dell'armatura longitudinale
ρ_l	0.0064		rapporto geometrico d'armatura longitudinale
$\rho_{l,eff}$	0.0064		rapporto considerato nei calcoli
σ_{cp}	0.000	N/mm^2	tensione media di compressione nella sezione
$\sigma_{cp,eff}$	0.000	N/mm^2	tensione media considerata nei calcoli
A_{sw}	157.1	mm^2	area della singola staffa (è considerato il numero di braccia)

Elemento armato a taglio

α	1.571	rad	inclinazione delle staffe rispetto all'orizzontale
θ	0.384	rad	inclinazione delle bielle compresse rispetto all'asse della tr
f'_{cd}	10.237	N/mm^2	resistenza a compressione ridotta del cls d'anima
α_c	1.000		coefficiente maggiorativo per compressione
N_{Rd}	6142	kN	sforzo normale di compressione ultimo
$ctg\alpha$	0.00		
$ctg\theta$	2.48		
V_{Rsd}	167.0	kN	taglio resistente relativo alle armature tese
V_{Rcd}	780.8	kN	taglio resistente relativo alle bielle compresse
V_{Rd}	167.0	kN	taglio resistente di calcolo

Mandataria

TECH PROJECT
ingegneria integrata ©



Mandanti



**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

7.7.7 Soletta inferiore - mezzeria

Frame	OutputCase	P	Station	V2	Station	M3
Text	Text	KN	m	KN	m	KN/m
9	PP	0.00	0.22	0.00	0.22	-4.96
9	PERM	0.00	0.22	0.00	0.22	-28.83
9	BALLAST	0.00	0.22	0.00	0.22	-4.10
9	SPBSX	0.00	0.22	0.00	0.22	0.53
9	SPBDX	0.00	0.22	0.00	0.22	0.53
9	STSX	0.00	0.22	0.00	0.22	4.74
9	STDX	0.00	0.22	0.00	0.22	4.74
9	ACC1	0.00	0.22	0.00	0.22	-5.06
9	ACC2	0.00	0.22	0.00	0.22	-3.83
9	SASX	0.00	0.22	0.00	0.22	0.67
9	SADX	0.00	0.22	0.00	0.22	0.35
9	SASXLM71	0.00	0.22	0.00	0.22	0.68
9	AVV	0.00	0.22	0.00	0.22	0.00
9	TF	0.00	0.22	0.00	0.22	1.48
9	TU	0.00	0.22	0.00	0.22	-3.85
9	RITIRO	0.00	0.22	0.00	0.22	2.80
9	SISSX	0.00	0.22	0.00	0.22	2.45
9	SISVER	0.00	0.22	0.00	0.22	-2.92
9	INERZIEH	0.00	0.22	0.00	0.22	0.00

OutputCase Text	P KN	V2 KN	M3 KN/m	α (± 1)	γ (A1)	γ (M1)	γ (A2)	γ (M2)	ψ	A1+M1		
										P KN	V2 KN	M3 KN/m
PP	0.00	0.00	-4.96	1	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	-6.69
PERM	0.00	0.00	-28.83	1	1.50	1.00	1.30	1.00	1.00	0.00	0.00	-43.24
BALLAST	0.00	0.00	-4.10	1	1.50	1.00	1.30	1.00	1.00	0.00	0.00	-6.15
SPBSX	0.00	0.00	0.53	1	1.00	1.00	1.00	1.24	1.00	0.00	0.00	0.53
SPBDX	0.00	0.00	0.53	1	1.00	1.00	1.00	1.24	1.00	0.00	0.00	0.53
STSX	0.00	0.00	4.74	1	1.00	1.00	1.00	1.24	1.00	0.00	0.00	4.74
STDX	0.00	0.00	4.74	1	1.00	1.00	1.00	1.24	1.00	0.00	0.00	4.74
ACC1	0.00	0.00	-5.06	1	1.45	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	0.00	-7.34
ACC2	0.00	0.00	-3.83	1	1.45	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SASX	0.00	0.00	0.67	0	1.45	1.00	1.25	1.24	1.00	0.00	0.00	0.00
SADX	0.00	0.00	0.35	0	1.45	1.00	1.25	1.24	1.00	0.00	0.00	0.00
SASXLM71	0.00	0.00	0.68	0	1.45	1.00	1.25	1.24	1.00	0.00	0.00	0.00
AVV	0.00	0.00	0.00	-1	1.45	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
TF	0.00	0.00	1.48	-1	1.50	1.00	1.30	1.00	0.60	0.00	0.00	-1.33
TU	0.00	0.00	-3.85	1	1.50	1.00	1.30	1.00	0.60	0.00	0.00	-3.46
RITIRO	0.00	0.00	2.80	0	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SISSX	0.00	0.00	2.45	0	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SISVER	0.00	0.00	-2.92	0	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
INERZIEH	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

0.00	0.00	-57.68
------	------	--------

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

OutputCase Text	P KN	V2 KN	M3 KN/m	α (± 1)	γ (A1)	γ (M1)	γ (A2)	γ (M2)	ψ_0	A2+M2		
										P KN	V2 KN	M3 KN/m
PP	0.00	0.00	-4.96	1	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	-4.96
PERM	0.00	0.00	-28.83	1	1.50	1.00	1.30	1.00	1.00	0.00	0.00	-37.48
BALLAST	0.00	0.00	-4.10	1	1.50	1.00	1.30	1.00	1.00	0.00	0.00	-5.33
SPBSX	0.00	0.00	0.53	1	1.00	1.00	1.00	1.24	1.00	0.00	0.00	0.66
SPBDX	0.00	0.00	0.53	1	1.00	1.00	1.00	1.24	1.00	0.00	0.00	0.66
STSX	0.00	0.00	4.74	1	1.00	1.00	1.00	1.24	1.00	0.00	0.00	5.88
STDx	0.00	0.00	4.74	1	1.00	1.00	1.00	1.24	1.00	0.00	0.00	5.88
ACC1	0.00	0.00	-5.06	1	1.45	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	0.00	-6.33
ACC2	0.00	0.00	-3.83	1	1.45	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SASX	0.00	0.00	0.67	0	1.45	1.00	1.25	1.24	1.00	0.00	0.00	0.00
SADx	0.00	0.00	0.35	0	1.45	1.00	1.25	1.24	1.00	0.00	0.00	0.00
SASxLM71	0.00	0.00	0.68	0	1.45	1.00	1.25	1.24	1.00	0.00	0.00	0.00
AVV	0.00	0.00	0.00	-1	1.45	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
TF	0.00	0.00	1.48	-1	1.50	1.00	1.30	1.00	0.60	0.00	0.00	-1.16
TU	0.00	0.00	-3.85	1	1.50	1.00	1.30	1.00	0.60	0.00	0.00	-3.00
RITIRO	0.00	0.00	2.80	0	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SISSX	0.00	0.00	2.45	0	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SISVER	0.00	0.00	-2.92	0	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
INERZIEH	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

0.00 0.00 -45.18

OutputCase Text	P KN	V2 KN	M3 KN/m	α (± 1)	γ (Asis)	γ (M2)	ka/ko	SLV/SLD	SISMA SLV		
									P KN	V2 KN	M3 KN/m
PP	0.00	0.00	-4.96	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	-4.96
PERM	0.00	0.00	-28.83	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	-28.83
BALLAST	0.00	0.00	-4.10	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	-4.10
SPBSX	0.00	0.00	0.53	1.0	1.00	1.24	1.00	1.00	0.00	0.00	0.66
SPBDX	0.00	0.00	0.53	1.0	1.00	1.24	1.00	1.00	0.00	0.00	0.66
STSX	0.00	0.00	4.74	1.0	1.00	1.24	1.00	1.00	0.00	0.00	5.88
STDx	0.00	0.00	4.74	1.0	1.00	1.24	1.00	1.00	0.00	0.00	5.88
ACC1	0.00	0.00	-5.06	1.0	0.20	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	-1.01
ACC2	0.00	0.00	-3.83	1.0	0.20	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SASX	0.00	0.00	0.67	0.0	0.20	1.24	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SADx	0.00	0.00	0.35	0.0	0.20	1.24	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SASxLM71	0.00	0.00	0.68	0.0	0.20	1.24	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
AVV	0.00	0.00	0.00	-1.0	0.20	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
TF	0.00	0.00	1.48	1.0	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
TU	0.00	0.00	-3.85	-1.0	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
RITIRO	0.00	0.00	2.80	1.0	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SISSX	0.00	0.00	2.45	-1.0	1.00	1.00	1.00	2.62	0.00	0.00	-6.41
SISVER	0.00	0.00	-2.92	0.3	1.00	1.00	1.00	2.62	0.00	0.00	-2.30
INERZIEH	0.00	0.00	0.00	-1.0	1.00	1.00	1.00	2.62	0.00	0.00	0.00

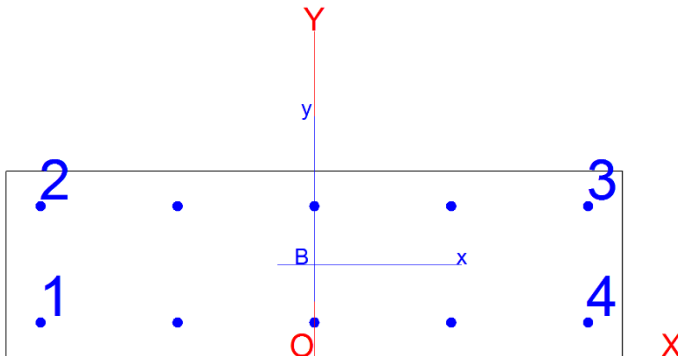
0.00 0.00 -34.53

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

Sezione 1.00x0.30m
Armatura
Inferiore $\Phi 16/20$
Superiore $\Phi 16/20$



DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: mezsolinf

(Percorso File: \\ARCHIVIO\Lavori_New\1197 BICOCCA CATENANUOVA (ITF876)\02 DOC COMMESSA\04 ELABORATI IN PRODUZIONE\02 Relazioni di calcolo\DC\Tombini\Tombino F1500\RC SEC\mezsolinf.sez)

Descrizione Sezione:	mezzeria sol sup
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicit�:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C30/37	
	Resis. compr. di calcolo fcd:	170.00	daN/cm ²
	Resis. compr. ridotta fcd':	0.00	daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	328360	daN/cm ²
	Resis. media a trazione fctm:	29.00	daN/cm ²
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	180.00	daN/cm ²
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	180.00	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.400	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	135.00	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.300	mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	3913.0	daN/cm ²
	Resist. ultima di calcolo ftd:	3913.0	daN/cm ²
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta 1 * \beta 2$:	1.00	
Coeff. Aderenza differito $\beta 1 * \beta 2$:	0.50		
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	3600.0	daN/cm ²	

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C30/37

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	30.0
3	50.0	30.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-44.4	5.6	16
2	-44.4	24.4	16
3	44.4	24.4	16
4	44.4	5.6	16

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	16
2	2	3	3	16

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0	-5768	0	0	0
2	0	-4518	0	0	0
3	0	-3453	0	0	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0	-2914	0

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.00686	-50.0	0.0	-0.00101	-44.4	5.6	-0.01617	44.4	24.4
2	0.00350	-0.00686	-50.0	0.0	-0.00101	-44.4	5.6	-0.01617	44.4	24.4
3	0.00350	-0.00686	-50.0	0.0	-0.00101	-44.4	5.6	-0.01617	44.4	24.4

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	-0.000806094	0.003500000	0.178	0.700
2	0.000000000	-0.000806094	0.003500000	0.178	0.700
3	0.000000000	-0.000806094	0.003500000	0.178	0.700

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [daN/cm²]
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [daN/cm²]
Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure
D barre Distanza tra le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure
Beta12 Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre $Beta1 \cdot Beta2$

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	35.4	50.0	0.0	-1328	22.2	24.4	1110	10.1	18.8	1.00
2	S	43.2	50.0	0.0	-1623	22.2	24.4	1110	10.1	18.8	1.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	43.2	50.0	0.0	-1623	22.2	24.4	1110	10.1	18.8	0.50
2	S	42.0	50.0	0.0	-1576	22.2	24.4	1110	10.1	18.8	0.50

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Ver. La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
Esito della verifica
S1 Massima tensione [daN/cm²] di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione non fessurata
S2 Minima di trazione [daN/cm²] del cls. (in sezione non fessurata) nella fibra più interna dell'area Ac eff
k2 = 0.4 per barre ad aderenza migliorata
k3 = $(S1 + S2)/(2 \cdot S1)$ con riferimento all'area tesa Ac eff
Ø Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff
Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
Psi = $1 - Beta12 \cdot (Ssr/Ss)^2 = 1 - Beta12 \cdot (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - Beta12 \cdot (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
e sm Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 \cdot Ss/Es$ è tra parentesi
srm Distanza media tra le fessure [mm]
wk Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 \cdot e \cdot srm$. Valore limite tra parentesi
MX fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [daNm]
MY fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [daNm]

Mandataria

Mandanti

**RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO
TOMBINI CIRCOLARI**

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-21.2	-5.3	0.156	16	48.0	0.066	0.00032 (0.00032)	244	0.135 (0.40)	-4865	
0												
2	S	-20.6	-5.2	0.156	16	48.0	0.010	0.00032 (0.00032)	244	0.131 (0.40)	-4865	
0												

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	36.4	50.0	0.0	-1367	22.2	24.4	1110	10.1	18.8	0.50

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-17.9	-4.5	0.156	16	48.0	-0.315	0.00027 (0.00027)	244	0.113 (0.30)	-4865	0

Mandataria

Mandanti