

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01**

**LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA      Tratta MILANO – VERONA**  
**Lotto funzionale Brescia – Verona**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**FA18**

**FABBRICATO PT BRESCIA EST - PK 110+300**

**RELAZIONE DI CALCOLO BASAMENTO SERBATOIO GENERATORE**

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE LAVORI
Consorzio <b>Cepav due</b> 29 MAG 2020 Data: _____	Consorzio Cepav due Il Direttore del Consorzio <i>(Ing. T. Tognata)</i>  Data: _____

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA/DISCIPLINA	PROGR	REV
I N O R	1 2	E	E 2	C L	F A 1 8 0 5	0 0 4	A

PROGETTAZIONE						IL PROGETTISTA	
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Data	
A	Emissione	D. Di Meo	28/06/19	C. Porelli	28/06/19	28/06/19	Integrated Design SRL Ing. Carlo Porelli
B							Iscritto Ordine Ingegneri di Bologna n. 1985/A
C							<b>CARLO PORELLI</b> Data: 28/06/19 LAUREA SPECIALISTICA Sezione: A N° 1985 / A

CIG. 751447334A      File: INOR12EE2CLFA1805004\_10\_19



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

Stampato dal Service di plottaggio ITALFERR S.p.A.  
ALBA S.r.l.

CUP: F81H91000000008

**INDICE**

<b>1. DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. DESCRIZIONE GENERALE .....</b>	<b>3</b>
<b>3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>4. MATERIALI .....</b>	<b>5</b>
<b>5. DISEGNI DI PROGETTO .....</b>	<b>6</b>
<b>6. VERIFICA AL GALLEGGIAMENTO .....</b>	<b>9</b>
<b>7. VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMO – SLU .....</b>	<b>10</b>
7.1 VERIFICHE DI TIPO GEOTECNICO 1.....	10
7.2 VERIFICHE DI TIPO GEOTECNICO 2.....	15
7.3 VERIFICHE DI TIPO STRUTTURALE .....	19
7.3.1 DESCRIZIONE .....	19
7.3.2 ANALISI DEI CARICHI.....	19
7.3.3 MODELLO UNIFILARE .....	21
7.3.4 MODELLO SOLIDO .....	21
7.3.5 SOLLECITAZIONI E VERIFICHE - SLU.....	22
7.3.6 SOLLECITAZIONI E VERIFICHE - SLE.....	27



## 1. DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

codifica

TITOLO ELABORATO

INOR	12	E	E2	P	A	FA	18	0	5	001	FA18 - FABBRICATO PT BRESCIA EST Pk 110+300 - Planimetria generale e sezione con sistemazioni esterne
INOR	12	E	E2	P	A	FA	18	0	5	002	FA18 - FABBRICATO PT BRESCIA EST Pk 110+300 - Planimetria rete fognaria
INOR	12	E	E2	P	A	FA	18	0	5	003	FA18 - FABBRICATO PT BRESCIA EST Pk 110+300 - Planimetria polifore
INOR	12	E	E2	P	A	FA	18	0	5	004	FA18 - FABBRICATO PT BRESCIA EST Pk 110+300 - Planimetria tracciamento - Posizionamento piazzale, fabbricato,
INOR	12	E	E2	B	Z	FA	18	0	0	001	FA18 - FABBRICATO PT BRESCIA EST Pk 110+300 - Particolari elementi costitutivi del piazzale e della strada di accesso
INOR	12	E	E2	B	Z	FA	18	0	5	001	FA18 - FABBRICATO PT BRESCIA EST Pk 110+300 - Pozzetti polifore - Carpenteria, armatura e particolari 1 di 3
INOR	12	E	E2	B	C	FA	18	0	5	001	FA18 - FABBRICATO PT BRESCIA EST Pk 110+300 - Pozzetti polifore - Carpenteria, armatura e particolari 2 di 3
INOR	12	E	E2	B	C	FA	18	0	5	002	FA18 - FABBRICATO PT BRESCIA EST Pk 110+300 - Pozzetti polifore - Carpenteria, armatura e particolari 3 di 3
INOR	12	E	E2	B	Z	FA	18	0	5	002	FA18 - FABBRICATO PT BRESCIA EST Pk 110+300 - Cancelli d'ingresso e recinzioni - Carpenteria, armatura e particolari
INOR	12	E	E2	B	Z	FA	18	0	5	003	FA18 - FABBRICATO PT BRESCIA EST Pk 110+300 - Basamento generatore - Carpenteria, armatura e particolari
INOR	12	E	E2	B	C	FA	18	0	5	003	FA18 - FABBRICATO PT BRESCIA EST Pk 110+300 - Basamento serbatoio generatore - Carpenteria, armatura e particolari
INOR	12	E	E2	C	L	FA	18	0	5	001	FA18 - FABBRICATO PT BRESCIA EST Pk 110+300 - Relazione di calcolo pozzetti polifore
INOR	12	E	E2	C	L	FA	18	0	5	002	FA18 - FABBRICATO PT BRESCIA EST Pk 110+300 - Relazione di calcolo cancello d'ingresso, recinzioni e fondazioni
INOR	12	E	E2	C	L	FA	18	0	5	003	FA18 - FABBRICATO PT BRESCIA EST Pk 110+300 - Relazione di calcolo basamento generatore
INOR	12	E	E2	C	L	FA	18	0	5	004	FA18 - FABBRICATO PT BRESCIA EST Pk 110+300 - Relazione di calcolo basamento serbatoio generatore
INOR	12	E	E2	C	L	FA	18	0	0	001	FA18 - FABBRICATO PT BRESCIA EST Pk 110+300 - Relazione di calcolo pavimentazioni stradali e di piazzale
INOR	12	E	E2	R	I	FA	18	0	4	001	FA18 - FABBRICATO PT BRESCIA EST Pk 110+300 - Relazione idraulica, calcolo smaltimento acque meteoriche ed
INOR	12	E	E2	B	C	FA	18	0	5	004	FA18 - FABBRICATO PT BRESCIA EST Pk 110+300 - Caratteristiche fognature 1 di 3
INOR	12	E	E2	B	C	FA	18	0	5	005	FA18 - FABBRICATO PT BRESCIA EST Pk 110+300 - Caratteristiche fognature 2 di 3
INOR	12	E	E2	B	C	FA	18	0	5	006	FA18 - FABBRICATO PT BRESCIA EST Pk 110+300 - Caratteristiche fognature 3 di 3
INOR	12	E	E2	P	Z	FA	18	0	7	001	FA18 - FABBRICATO PT BRESCIA EST Pk 110+300 - Strada di Accesso al Piazzale - Planimetria, tracciamento, profilo longitudinale, sezione tipo, segnaletica
INOR	12	E	E2	W	9	FA	18	0	7	001	FA18 - FABBRICATO PT BRESCIA EST Pk 110+300 - Strada di Accesso al Piazzale - Sezioni trasversali
INOR	12	E	E2	R	O	FA	18	0	7	001	FA18 - FABBRICATO PT BRESCIA EST Pk 110+300 - Strada di Accesso al Piazzale - Relazione descrittiva tracciato stradale di

## 2. DESCRIZIONE GENERALE

La presente relazione contiene i calcoli di verifica e dimensionamento del serbatoio gasolio posto a servizio del generatore localizzato nel locale generatore dei fabbricati in linea tecnologici/tipologici per la linea ferroviaria nella tratta Brescia – Verona nell'ambito della progettazione definitiva della linea AV/AC Torino - Venezia.

La fondazione è di tipo diretto, realizzato con calcestruzzo gettato in opera.

Trattasi di fondazione superficiale soggetta alle azioni trasmesse dal traffico stradale.

Particolare attenzione, come richiesto, è posta onde evitare la trasmissione di vibrazioni che il traffico stradale potrebbe trasferire al serbatoio.

A tal scopo il basamento è costituito da una camera interrata a cui è ancorato su fondo il serbatoio cilindrico in vetroresina atto a contenere il gasolio.

Tale camera, a serbatoio installato, verrà riempita di sabbia e sormontata da un chiusino poggiante sulle pareti laterali e non a contatto con la sabbia, per le operazioni di carico e verifica dei riempimenti di combustibile.

Con tale accorgimento i carichi stradali verranno assorbite dal manufatto in cemento senza interessare il serbatoio, va notato che la struttura in c.a. del chiusino deve essere prefabbricata per permettere la posa in opera del serbatoio e l'asportazione in caso di manutenzioni straordinarie.



Il basamento è praticamente una vasca con forma di un parallelepipedo sormontata dal pozzetto.

A favore della sicurezza, si è considerato che un angolo del chiusino sia interessato da un'impronta stradale del peso complessivo di 20000 Kg.

Il terreno è stato considerato come un mezzo continuo e isotropo a comportamento rigido-plastico. Per il calcolo della resistenza di progetto ci si è riferiti alla soluzione di "Terzaghi" nella soluzione generale di "Brinch-Hansen"

In conformità alle NTC-2008 le verifiche di sicurezza agli stati limiti indicano i coefficienti di sicurezza da applicare alle azioni (A), alle caratteristiche dei materiali (M) e alle resistenze (R) per le verifiche agli SLU di tipo geotecnico e strutturale.

Le verifiche seguono in forma tabellare gli schemi previsti dalla normativa:

Approccio 1:

combinazione 1: A1+M1+R1  
combinazione 2: A2+M2+R2

Approccio 2:

A1+M1+M3

Parametri di riferimento:

- $a_g / g = 0,2678$
- $\varphi = 26^\circ$
- $\gamma_t = 1600 \text{ dN/mc}$
- $F_0 = 2,2$
- Sommità di un pendio  $T_2$
- $S_t = 1,2$
- $V_{\text{amm.}} = 100 \text{ anni}$
- Classe 4
- Categoria del terreno C
- $S_s = 1,35$
- $S = S_s \times S_t = 1,62$
- $S \times a_g / g = 0,43$
- $\beta = 0,28$



- $K_h = 0,28 \times 0,43 = 0,12$
- $K_v = 0,60$
- $K_{ae} = \text{tg}^2 (45-28/2) = 0,361$  spinta attiva
- $K_0 = 1 - \text{sen } 28 = 0,53$  spinta passiva

Il basamento verrà verificato al galleggiamento, soggetto al carico variabile stradale e in alternativa al carico permanente non strutturale del riempimento con sabbia.

### 3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- **D.M. 14 gennaio 2008** – *Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche*
- **Circ. n 617 del 02 febbraio 2009**
- **EC7 e EC8**

### 4. MATERIALI

Calcestruzzo: C25/30

$R_{ck}30$

Ferro:

B 450 C

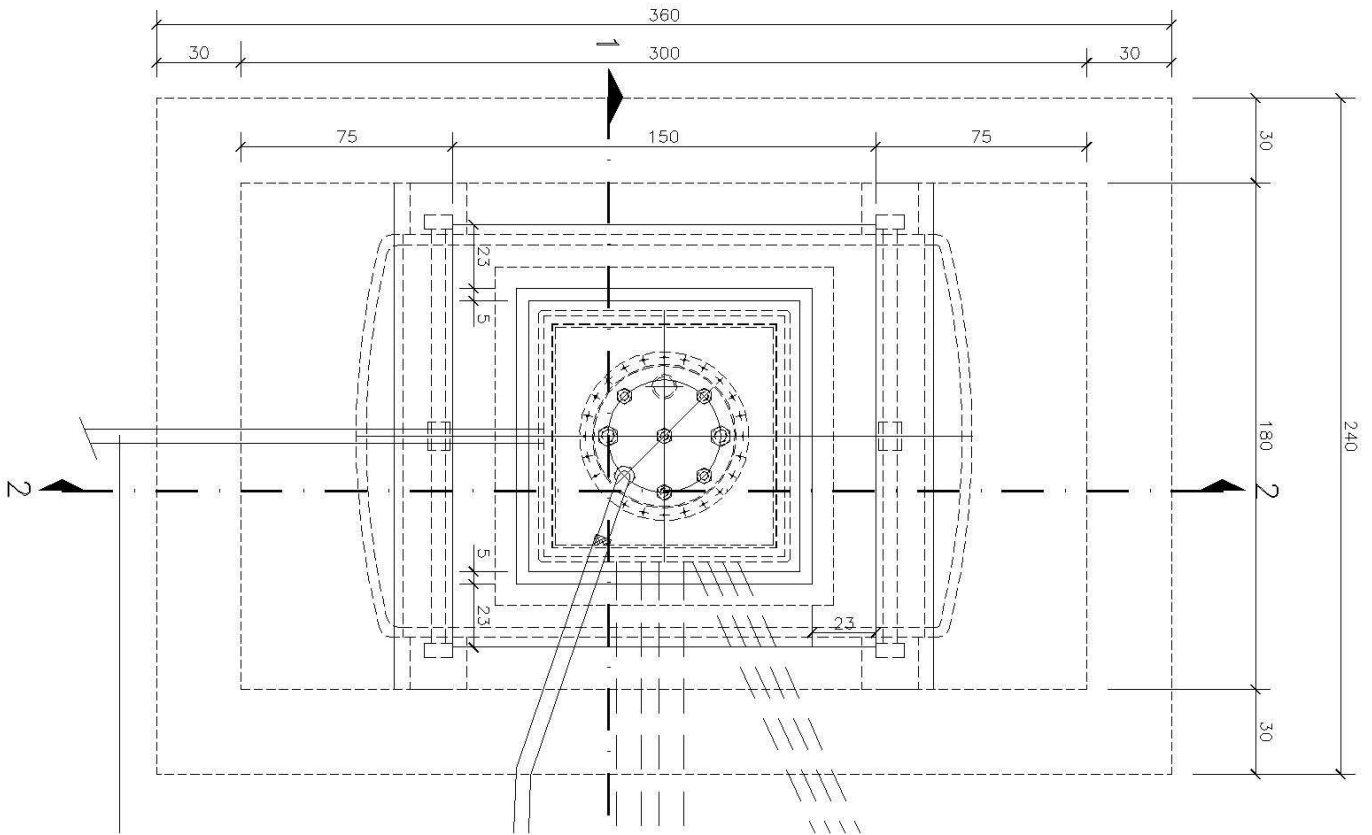
Terreno:

Peso = 1600 daN/m<sup>3</sup>

Angolo di attrito interno = 26°

Coesione nulla in considerazione di un terreno rimaneggiato

## 5. DISEGNI DI PROGETTO





Doc. N.

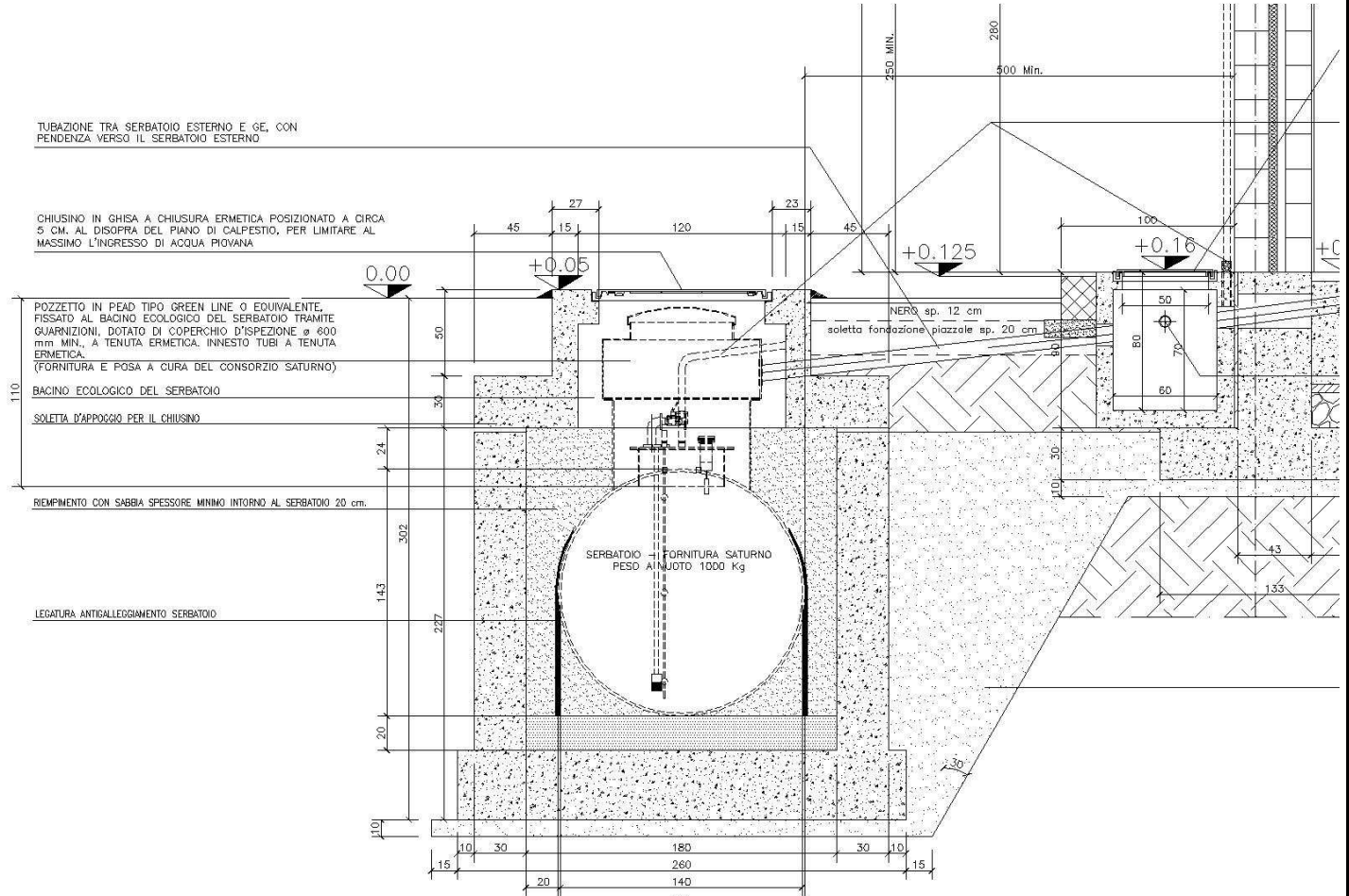
Progetto  
INOR

Lotto  
12

Codifica Documento  
E E2 CL FA 180 5 004

Rev.  
A

Foglio  
7 di 28





Doc. N.

Progetto  
INOR

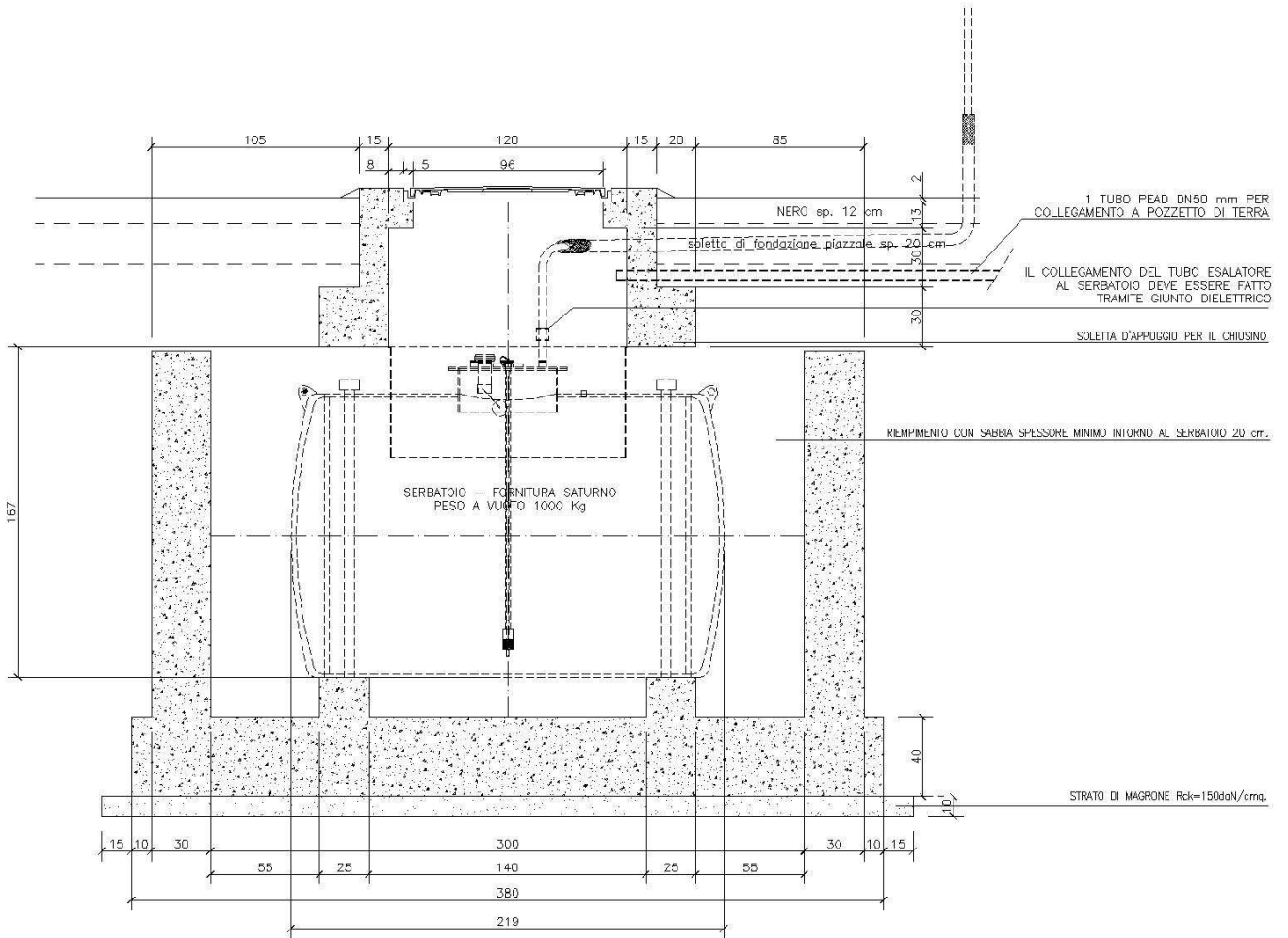
Lotto  
12

Codifica Documento  
E E2 CL FA 180 5 004

Rev.  
A

Foglio  
8 di 28

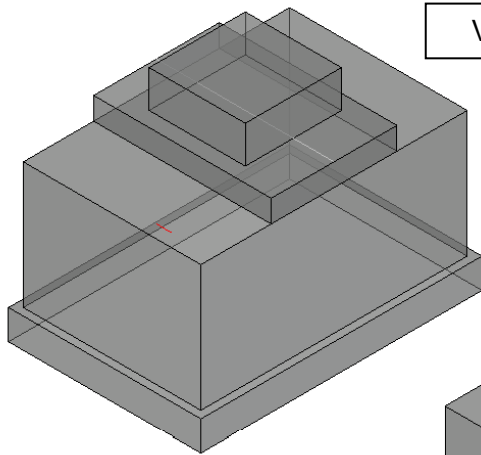
SEZIONE 2-2



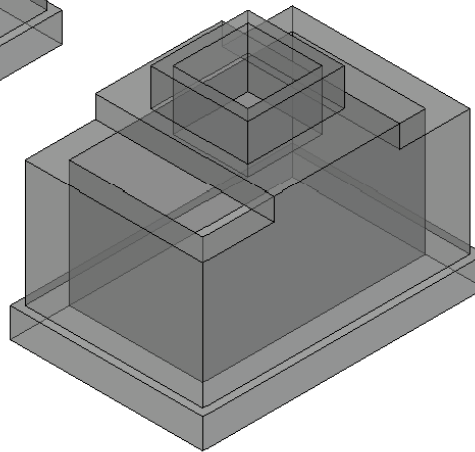




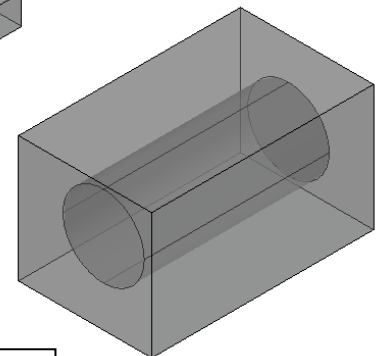
## 6. VERIFICA AL GALLEGGIAMENTO



Volume acqua spostata = 19,485 m<sup>3</sup>



Volume manufatto = 10,729 m<sup>3</sup>



Volume riempimento in sabbia = 6,804 m<sup>3</sup>

Peso acqua spostata = 19,485 x 1000 = 19485 daN

Peso manufatto = 10,729 x 2500 = 26820 daN

Peso sabbia = 6,804 x 1800 = 12250 daN

Peso totale manufatto e sabbia = 39070 daN > 2 x 19485 = 38970 daN

Verifica soddisfatta!

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
12

Codifica Documento  
E E2 CL FA 180 5 004

Rev.  
A

Foglio  
10 di 28

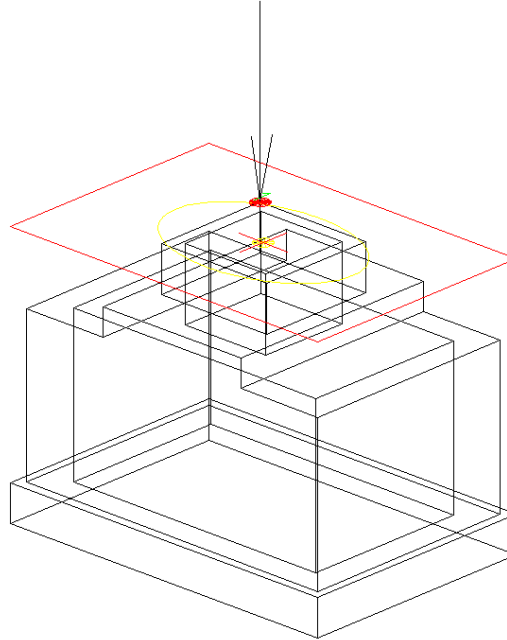
## 7. VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMO – SLU

### 7.1 VERIFICHE DI TIPO GEOTECNICO 1

Condizione senza riempimento con sabbia e carico stradale su uno spigolo del chiusino.



## BASAMENTO TIPO : SG



## COORDINATE PUNTI DI CARICO

## PUNTO N. 1

X [m]	-0.6500
Y [m]	0.6500
Z [m]	0.0000

## CARICHI PERMANENTI

## CARICHI NON STRUTTURALI

## CARICHI VARIABILI

V [kN]	20000.00
Hx [kN]	0.00
Hy [kN]	0.00
Mx [kNm]	0.00
My [kNm]	0.00

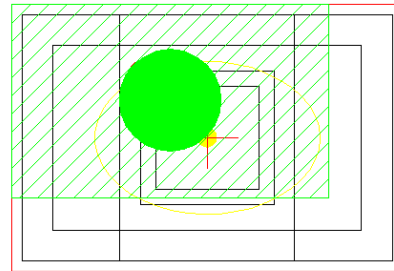


BASAMENTO TIPO : SG

Approccio 1 - Combinazione 1

Disegno

RISULTANTI CARICHI ORIENTATI		COEFFIC. PARZIALI A1	RISULTANTI CARICHI ORIENTATI PONDERATI	
CA	CB		CA	CB
CARICHI PERMANENTI		0.90	PERMANENTI FOND.	
$e_s =$	$e_c =$	0.90	$e_s =$	$e_c =$
$H_s [kN/m]$	$H_c [kN/m]$	0.90	$H_s [kN/m]$	$H_c [kN/m]$
CARICHI NON STRUT.		1.50	NON STRUT. FOND.	
$e_s =$	$e_c =$	1.50	$e_s =$	$e_c =$
$H_s [kN/m]$	$H_c [kN/m]$	1.50	$H_s [kN/m]$	$H_c [kN/m]$
CARICHI VARIABILI		1.50	VARIABILI FONDERATI	
$e_s = 0.65$	$e_c = -0.65$	20000	$e_s = 0.65$	$e_c = -0.65$
$H_s [kN/m]$	$H_c [kN/m]$	0	$H_s [kN/m]$	$H_c [kN/m]$
$H_s [kN/m]$	$H_c [kN/m]$	0	$H_s [kN/m]$	$H_c [kN/m]$
CARICO FONDAZIONE		0.90	FONDAZIONE FOND.	
$e_s = 0.00$	$e_c = 0.00$	26822	$e_s = 0.00$	$e_c = 0.00$
$H_s [kN/m]$	$H_c [kN/m]$	0	$H_s [kN/m]$	$H_c [kN/m]$
$H_s [kN/m]$	$H_c [kN/m]$	0	$H_s [kN/m]$	$H_c [kN/m]$



RISULTANTE CARICHI ORIENTATI PONDERATI

CA	CB
54140	0
0	0

$B = 2.60$   
 $L = 3.80$   
 $B' = B - 2e_s = 1.88$   
 $L' = L - 2e_c = 3.08$

TERRENO	M1				
	$\gamma [kN/m^3]$	1600.00	1.00	$\gamma'$	1600.00
	$c_u [kN/m^2]$	0.00	1.00	$c_u'$	0.00
$\phi [grad]$	26.00	1.00	$\phi'$	26.00	

FATTORI DI PORTANZA

C'	Nc	sc	dc	ic	bc	gc	
0.00	22.25	1.33	1.33	1.00	1.00	1.00	0.00
0.5 $\gamma B'$	Ng	sg	dg	ig	bg	gg	
1503.72	10.59	0.76	1.00	1.00	1.00	1.00	12034.25
q	Nq	sq	dq	iq	bq	gq	
4840.00	11.85	1.30	1.31	1.00	1.00	1.00	93245.14

VERIFICHE SLU

$E_e = \frac{V}{54140}$       $R_d = \frac{q_{lim} \cdot B' \cdot L'}{609426}$       $q_{lim} = 105279.39$   
 $E_e < R_d$

VERIFICHE SCORRIMENTO

$E_e = \frac{\sqrt{H_f^2 + H_b^2}}{0}$       $R_d = \frac{V \cdot \tan \phi'}{26406}$   
 $E_e < R_d$

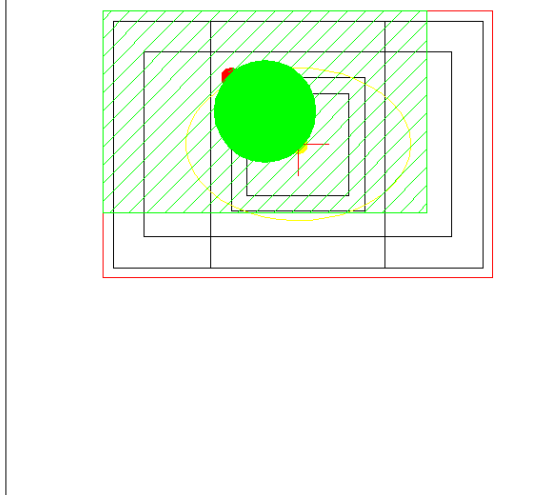


BASAMENTO TIPO : SG

Approccio 1 - Combinazione 2

Disegno

RISULTANTI CARICHI ORIENTATI		COEFFIC. PARZIAU A2	RISULTANTI CARICHI ORIENTATI PONDERATI	
CARICHI PERMANENTI	CARICHI NON STRUT.		PERMANENT. POND.	NON STRUTT. POND.
$e_s =$	$e_s =$	1.00	$e_s =$	$e_s =$
$H_s [kN/m]$	$H_s [kN/m]$	1.00	$H_s [kN/m]$	$H_s [kN/m]$
$H_s [kN/m]$	$H_s [kN/m]$	1.00	$H_s [kN/m]$	$H_s [kN/m]$
$e_s =$	$e_s =$	1.30	$e_s =$	$e_s =$
$H_s [kN/m]$	$H_s [kN/m]$	1.30	$H_s [kN/m]$	$H_s [kN/m]$
$H_s [kN/m]$	$H_s [kN/m]$	1.30	$H_s [kN/m]$	$H_s [kN/m]$
$e_s = 0.65$	$e_s = -0.65$	1.30	$e_s = 0.65$	$e_s = -0.65$
$H_s [kN/m]$	$H_s [kN/m]$	20000	$H_s [kN/m]$	$H_s [kN/m]$
$H_s [kN/m]$	$H_s [kN/m]$	0	$H_s [kN/m]$	$H_s [kN/m]$
$H_s [kN/m]$	$H_s [kN/m]$	0	$H_s [kN/m]$	$H_s [kN/m]$
$e_s = 0.00$	$e_s = 0.00$	1.00	$e_s = 0.00$	$e_s = 0.00$
$H_s [kN/m]$	$H_s [kN/m]$	26822	$H_s [kN/m]$	$H_s [kN/m]$
$H_s [kN/m]$	$H_s [kN/m]$	0	$H_s [kN/m]$	$H_s [kN/m]$
$H_s [kN/m]$	$H_s [kN/m]$	0	$H_s [kN/m]$	$H_s [kN/m]$



RISULTANTE CARICHI ORIENTATI PONDERATI

RISULTANTE CARICHI ORIENTATI PONDERATI	VALORE
$e_s = -0.32$	52622
$H_s [kN/m]$	0
$H_s [kN/m]$	0

$B = 2.60$   
 $L = 3.80$   
 $B' = B - 2e_s = 1.96$   
 $L' = L - 2e_l = 3.16$

		M2	
TERRENO	$\gamma [kN/m^3]$	1600.00	$\gamma'$ 1600.00
	$q_u [kN/m^2]$	0.00	$q_u'$ 0.00
	$\phi [grad]$	26.00	$\phi'$ 21.32

FATTORI DI PORTANZA

$C'$	$N_c$	$s_c$	$d_c$	$i_c$	$b_c$	$g_c$	
0.00	16.14	1.28	1.36	1.00	1.00	1.00	0.00
$0.5 \gamma B'$	$N_g$	$s_g$	$d_g$	$i_g$	$b_g$	$g_g$	
1568.10	4.91	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00	5794.87
q	$N_q$	$s_q$	$d_q$	$i_q$	$b_q$	$g_q$	
4640.00	7.30	1.24	1.31	1.00	1.00	1.00	55042.91

VERIFICHE SLU

VERIFICHE CAPACITA' PORTANTE  $E_e = \frac{V}{52622}$   $R_d = \frac{q_{lim} \cdot B' \cdot L'}{378843}$   $q_{lim} = 60837.79$   $E_e < R_d$

VERIFICHE SCORRIMENTO

$E_e = \frac{\sqrt{H_f^2 + H_b^3}}{0}$   $R_d = \frac{V \cdot \tan \phi'}{20611}$   $E_e < R_d$  pag.

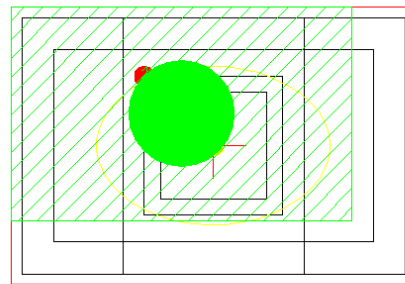


BASAMENTO TIPO : SG

Approccio 2

Disegno

RISULTANTI CARICHI ORIENTATI		COEFFIC. PARZIALI A1	RISULTANTI CARICHI ORIENTATI PONDERATI	
Carichi Permanenti	Carichi Non Strutt.		Carichi Variabili	Carico Fondazione
$e_s = 0$	$e_s = 0$	1.30	$e_s = 0.65$	$e_s = 0.00$
$H_s [kN/m]$	$H_s [kN/m]$	1.30	$H_s [kN/m]$	$H_s [kN/m]$
20000	0	1.30	0	26822
0	0	1.30	0	0
0	0	1.30	0	0
0	0	1.30	0	0



RISULTANTE CARICHI ORIENTATI PONDERATI

$e_s = -0.30$	64869
$H_s [kN/m]$	0
$H_s [kN/m]$	0

$B = 2.60$   
 $L = 3.80$   
 $B' = B - 2e_s = 2.00$   
 $L' = L - 2e_l = 3.20$

TERRENO	M1			
	$\gamma [kN/m^3]$	1600.00	$\gamma'$	1600.00
	$\omega [kN/m^3]$	0.00	$\omega'$	0.00
$\alpha [grad]$	26.00'	1.00	$\alpha'$	26.00'

FATTORI DI PORTANZA

C'	Nc	sc	dc	ic	bc	gc	
0.00	22.25	1.33	1.33	1.00	1.00	1.00	0.00
$0.5 \gamma B'$	Ng	sg	dg	ig	bg	gg	
1599.03	10.59	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00	12698.75
q	Nq	sq	dq	iq	bq	gq	
4640.00	11.85	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	93126.87

VERIFICHE SLU

$$E_e = \frac{V}{64869}$$

$$R_d = \frac{q_{lim} \cdot B' \cdot L'}{676619}$$

$$E_e < R_d$$

VERIFICHE SCORRIMENTO

$$E_e = \frac{\sqrt{H_f^2 + H_b^2}}{0}$$

$$R_d = \frac{V \cdot \tan \alpha'}{31839}$$

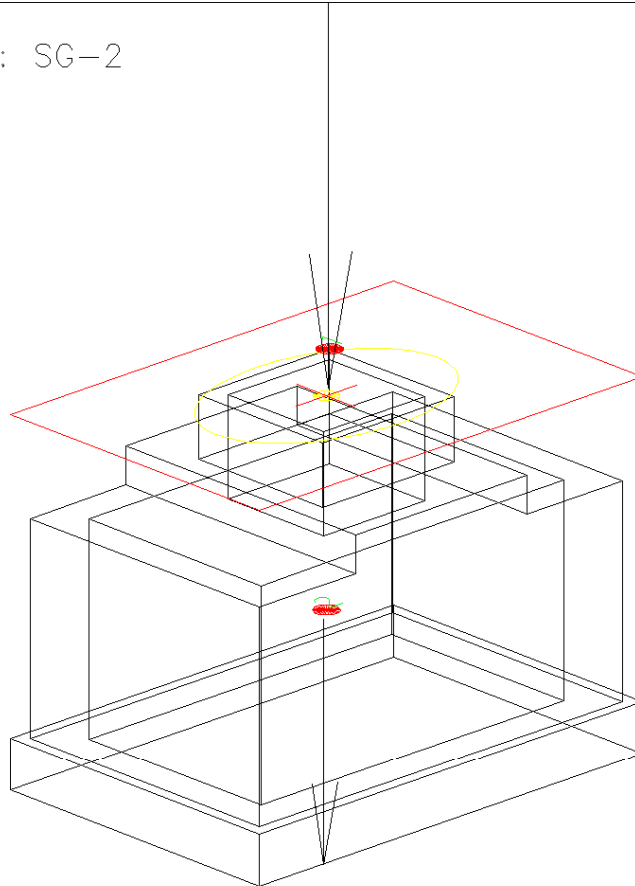
$$E_e < R_d$$



## 7.2 VERIFICHE DI TIPO GEOTECNICO 2

Condizione con riempimento di sabbia e carico stradale su uno spigolo del chiuso.

BASAMENTO TIPO : SG-2



COORDINATE PUNTI DI CARICO

PUNTO N. 1		PUNTO N. 2	
X [m]	0.6500	X [m]	0.0000
Y [m]	0.6500	Y [m]	0.0000
Z [m]	0.0000	Z [m]	-1.6500

CARICHI PERMANENTI

CARICHI NON STRUTTURALI

V [kN]	12250.00
Hx [kN]	0.00
Hy [kN]	0.00
Mx [kNm]	0.00
My [kNm]	0.00

CARICHI VARIABILI

V [kN]	20000.00
Hx [kN]	0.00
Hy [kN]	0.00
Mx [kNm]	0.00
My [kNm]	0.00

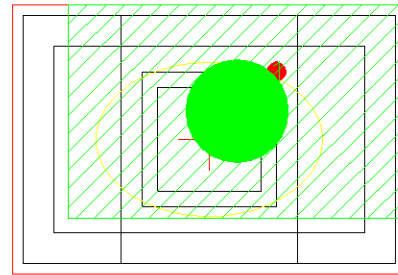


BASAMENTO TIPO : SG-2

Disegno

Approccio 1 - Combinazione 1

RISULTANTI CARICHI ORIENTATI		COEFF. PARZIALI	RISULTANTI CARICHI ORIENTATI PONDERATI	
CARICHI PERMANENTI		A1	PERMANENTI PONDI.	
$e_s = 0.00$	$e_i = 0.00$	0.90	$e_s = 0.00$	$e_i = 0.00$
$H_k [kN/m]$	$H_k [kN/m]$	0.90	$H_k [kN/m]$	$H_k [kN/m]$
		0.90		
CARICHI NON STRUT.		1.50	NON STRUTTI. PONDI.	
$e_s = 0.00$	$e_i = 0.00$	1.50	$e_s = 0.00$	$e_i = 0.00$
$H_k [kN/m]$	$H_k [kN/m]$	1.50	$H_k [kN/m]$	$H_k [kN/m]$
		1.50		
CARICHI VARIABILI		1.50	VARIABILI PONDERATI	
$e_s = 0.65$	$e_i = 0.65$	1.50	$e_s = 0.65$	$e_i = 0.65$
$H_k [kN/m]$	$H_k [kN/m]$	1.50	$H_k [kN/m]$	$H_k [kN/m]$
		1.50		
CARICO FONDAZIONE		0.90	FONDAZIONE PONDI.	
$e_s = 0.00$	$e_i = 0.00$	0.90	$e_s = 0.00$	$e_i = 0.00$
$H_k [kN/m]$	$H_k [kN/m]$	0.90	$H_k [kN/m]$	$H_k [kN/m]$
		0.90		



RISULTANTE CARICHI ORIENTATI PONDERATI

RISULTANTE PONDERATA		72515
$e_s = 0.27$	$e_i = 0.27$	0
$H_k [kN/m]$	$H_k [kN/m]$	0

$B = 2.60$   
 $L = 3.80$   
 $B' = B - 2e_s = 2.06$   
 $L' = L - 2e_i = 3.26$

TERRENO	$\gamma [kN/m^3]$	1600.00	1.00	$\gamma'$	1600.00
	$c_u [kN/m^2]$	0.00	1.00	$c_u'$	0.00
	$\phi [grad]$	26.00'	1.00	$\phi'$	26.00'

FATTORI DI PORTANZA

C'	Nc	sc	dc	ic	bc	gc	
0.00	22.25	1.34	1.31	1.00	1.00	1.00	0.00
$0.5 \gamma B'$	Ng	sg	dg	ig	bg	gg	
1649.75	10.59	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00	13050.56
q	Nq	sq	dq	iq	bq	gq	
4480.00	11.85	1.31	1.29	1.00	1.00	1.00	89490.75

VERIFICHE SLU

VERIFICHE CAPACITA' PORTANTE  $E_e = \frac{V}{72515}$   $R_d = \frac{q_{lim} \cdot B' \cdot L'}{689817}$   $R1$   $1.00$   $689817$   $E_e < R_d$

VERIFICHE SCORRIMENTO  $E_e = \frac{\sqrt{H_f^2 + H_b^2}}{0}$   $R_d = \frac{V \cdot \tan \phi'}{35368}$   $1.00$   $35368$   $E_e < R_d$

pag.



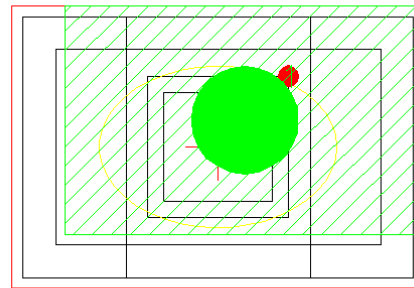


BASAMENTO TIPO : SG-2

Disegno

Approccio 1 - Combinazione 2

RISULTANTI CARICHI ORIENTATI		COEFFIC. PARZIALI A2	RISULTANTI CARICHI ORIENTATI PONDERATI	
Carichi	Valori		Carichi	Valori
CARICHI PERMANENTI	12250	1.00	PERMANENTI PONDI	15925
CARICHI NON STRUT.	0	1.30	NON STRUTT. FOND.	0
CARICHI VARIABILI	20000	1.30	VARIABILI PONDERATI	26000
CARICO FONDAZIONE	26822	1.00	FONDAZIONE PONG.	26822



RISULTANTE CARICHI ORIENTATI PONDERATI

Valori	68747
Valori	0
Valori	0

$B = 2.60$   
 $L = 3.80$   
 $B' = B - 2e_s = 2.11$   
 $L' = L - 2e_s = 3.31$

TERRENO		M2	
$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	1600.00	1.00	$\gamma'$ 1600.00
$\omega$ [kN/m <sup>2</sup> ]	0.00	1.25	$\omega'$ 0.00
$\phi$ [grad]	26.00	1.25	$\phi'$ 21.32

FATTORI DI PORTANZA

C'	Nc	sc	dc	ic	bc	gc	
0.00	16.14	1.29	1.34	1.00	1.00	1.00	0.00
0.5 $\gamma B'$	Ng	sg	dg	ig	bg	gg	
1686.68	4.91	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00	6176.67
q	Nq	sq	dq	iq	bq	gq	
4460.00	7.30	1.25	1.29	1.00	1.00	1.00	52770.19

VERIFICHE SLU

$V = 68747$   
 $Rd = \frac{q_{lim} \cdot B' \cdot L'}{R2} = \frac{411162}{1.80} = 228424$   
 $Ee < Rd$

$Ee = \frac{\sqrt{Hf^2 + Hb^2}}{Rd} = \frac{0}{24386} = 0$   
 $Ee < Rd$

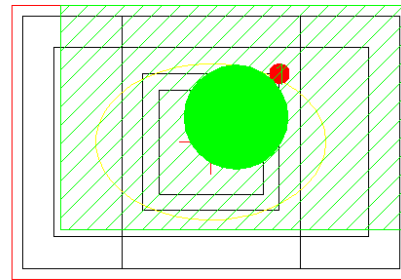


BASAMENTO TIPO : SG-2

Disegno

Approccio 2

RISULTANTI CARICHI ORIENTATI		COEFF. PARZIALI	RISULTANTI CARICHI ORIENTATI PONDERATI	
$e_x$	$e_y$		$e_x$	$e_y$
CARGHI PERMANENTI		A1	PERMANENTI PONDI	
$e_x = 0.00$	$e_y = 0.00$		$e_x = 0.00$	$e_y = 0.00$
$H_x$ [kN/m]	$H_y$ [kN/m]		$H_x$ [kN/m]	$H_y$ [kN/m]
12250	0	18375	0	
CARGHI NON STRUT.		1.50	NON STRUTT. PONDI	
$e_x = 0.00$	$e_y = 0.00$		$e_x = 0.00$	$e_y = 0.00$
$H_x$ [kN/m]	$H_y$ [kN/m]		$H_x$ [kN/m]	$H_y$ [kN/m]
0	0	0	0	
CARGHI VARIABILI		1.50	VARIABILI PONDERATI	
$e_x = 0.65$	$e_y = 0.65$		$e_x = 0.65$	$e_y = 0.65$
$H_x$ [kN/m]	$H_y$ [kN/m]		$H_x$ [kN/m]	$H_y$ [kN/m]
20000	0	30000	0	
CARGO FONDAZIONE		1.30	FONDAZIONE PONDI	
$e_x = 0.00$	$e_y = 0.00$		$e_x = 0.00$	$e_y = 0.00$
$H_x$ [kN/m]	$H_y$ [kN/m]		$H_x$ [kN/m]	$H_y$ [kN/m]
25822	0	34869	0	
RISULTANTE CARICHI ORIENTATI PONDERATI		1.30	RISULTANTE CARICHI ORIENTATI PONDERATI	
$e_x = 0.23$	$e_y = 0.23$		$e_x = 0.23$	$e_y = 0.23$
$H_x$ [kN/m]	$H_y$ [kN/m]		$H_x$ [kN/m]	$H_y$ [kN/m]
63244	0	63244	0	



$B = 2.60$   
 $L = 3.80$   
 $B' = B - 2e_x = 2.13$   
 $L' = L - 2e_y = 3.33$

TERRENO		M1	
$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	1600.00	$\gamma'$	1600.00
$\alpha$ [kN/m <sup>3</sup> ]	0.00	$\alpha'$	0.00
$\phi$ [grad]	26.00'	$\phi'$	26.00'

FATTORI DI PORTANZA

$C'$	$N_c$	$s_c$	$d_c$	$i_c$	$b_c$	$g_c$	
0.00	22.25	1.34	1.31	1.00	1.00	1.00	0.00
$0.5 \gamma B'$	$N_g$	$s_g$	$d_g$	$i_g$	$b_g$	$g_g$	
1705.20	10.59	0.74	1.00	1.00	1.00	1.00	13433.96
$q$	$N_q$	$s_q$	$d_q$	$i_q$	$b_q$	$g_q$	
4480.00	11.85	1.31	1.28	1.00	1.00	1.00	89406.03

VERIFICHE SLU

$E_e = \frac{v}{83244}$       $R_d = \frac{q_{lim} \cdot B' \cdot L'}{2.30} = \frac{102839.99 \cdot 2.13 \cdot 3.33}{2.30} = 317511$       $E_e < R_d$

$E_e = \frac{\sqrt{H_f^2 + H_b^2}}{0}$       $R_d = \frac{V \cdot \tan \phi'}{1.10} = \frac{40801}{1.10} = 36910$       $E_e < R_d$



## 7.3 VERIFICHE DI TIPO STRUTTURALE

### 7.3.1 DESCRIZIONE

La presente relazione di calcolo si riferisce alla progettazione e verifica del basamento serbatoio generatore.

### 7.3.2 ANALISI DEI CARICHI

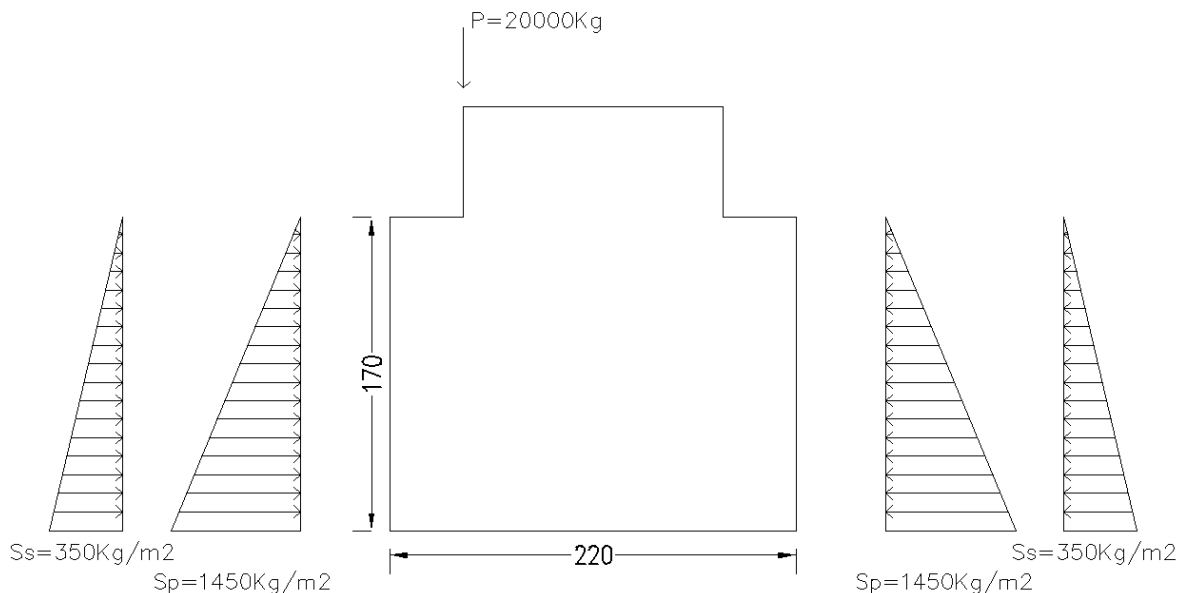
Il basamento è stato caricato lateralmente dalle spinte statiche e dinamiche del terreno e verticalmente da un sovraccarico derivante dal passaggio degli automezzi.

Codici di carico - Gusci e piastre

Codici di carico:

Trascinare una colonna dalla testata a qui per raggruppare per quella colonna

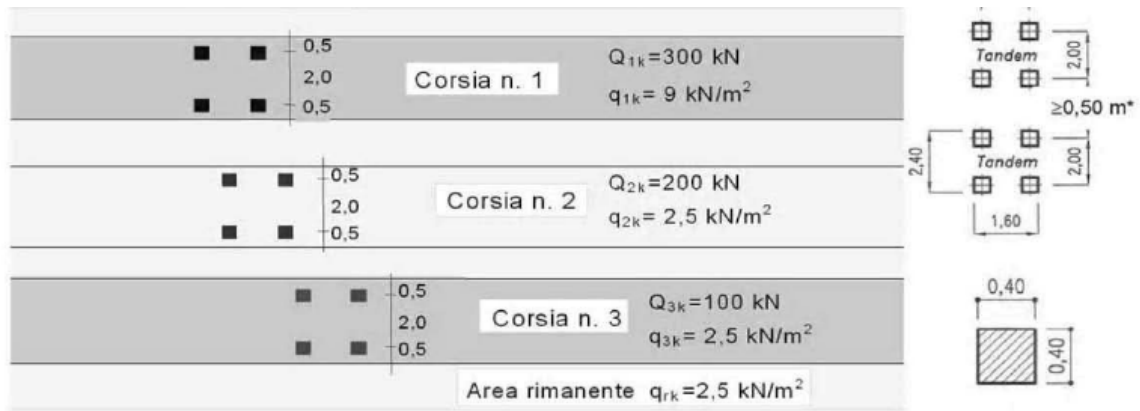
Descrizione	Tipo azione/Categoria	Condizione ...	Tipo	Parametri
1 Pressione Terreno a Riposo [!]	Permanente: Permanente portato	Condizione 1	pzA	V=0.145 AI=0 AISLD=0
2 Spinta Sismica [!]	Permanente: Permanente portato	Condizione 1	pzA	V=0.035 AI=0 AISLD=0



$$Sp = 1600 \cdot 1.70 \cdot 0.53 = 1450 \frac{Kg}{m^2}$$

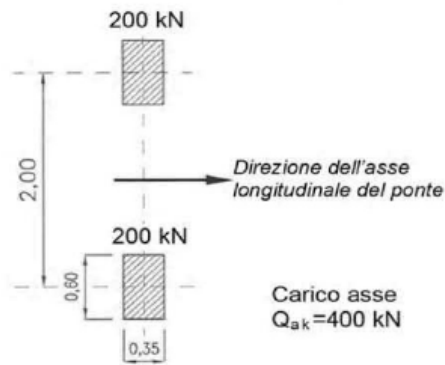
$$Ss = 1600 \cdot 1.70 \cdot 0.12 = 350 \frac{Kg}{m^2}$$

$$P = 20000Kg$$

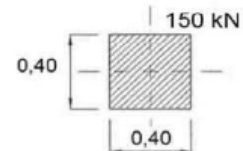


Schema di carico 1 (dimensioni in [m])

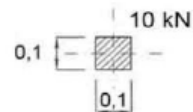
\*per  $w_l \leq 2,90 \text{ m}$



Schema di carico 2 (dimensioni in [m])



Schema di carico 3 (dimensioni in [m])



Schema di carico 4 (dimensioni in [m])



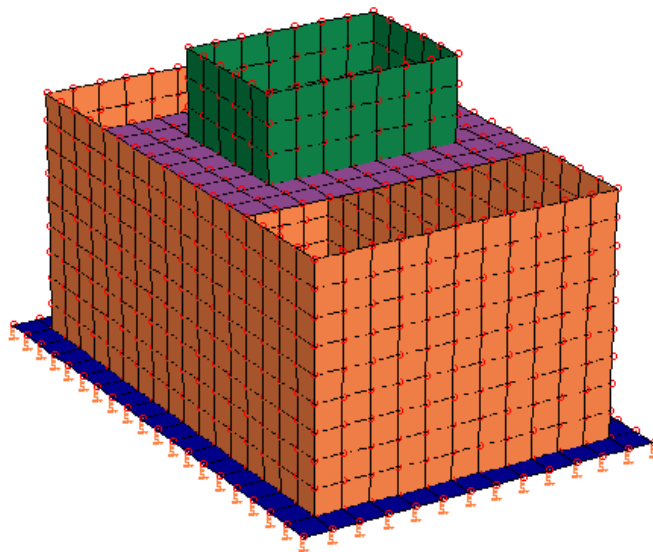
Schema di carico 5



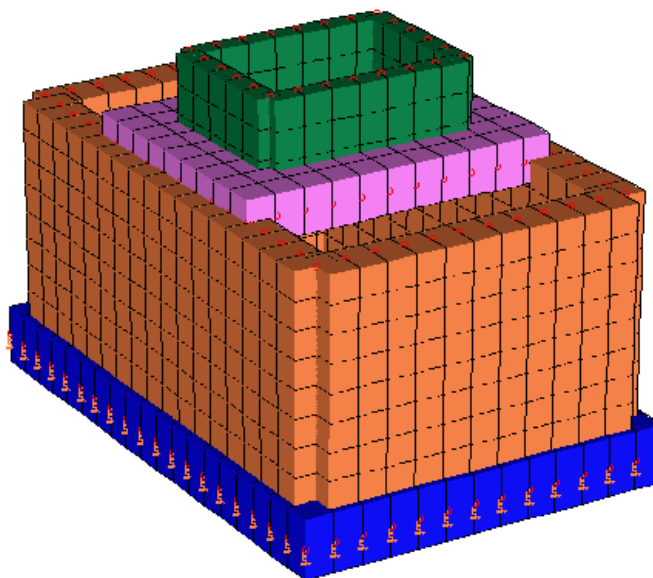
### 7.3.3 MODELLO UNIFILARE

Tramite il software di calcolo MasterSap è stato definito un modello strutturale, dove le sezioni laterali e sovrastanti sono riconducibili a gusci e piastre, mentre la sezione alla base a fondazioni su suolo elastico.

Gli elementi gusci hanno uno spessore pari a 30 cm.



### 7.3.4 MODELLO SOLIDO

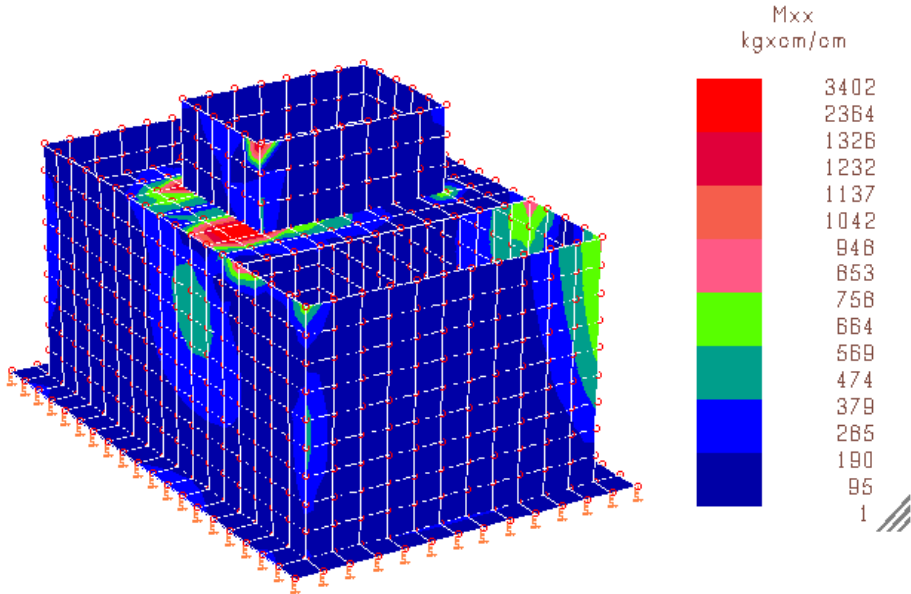




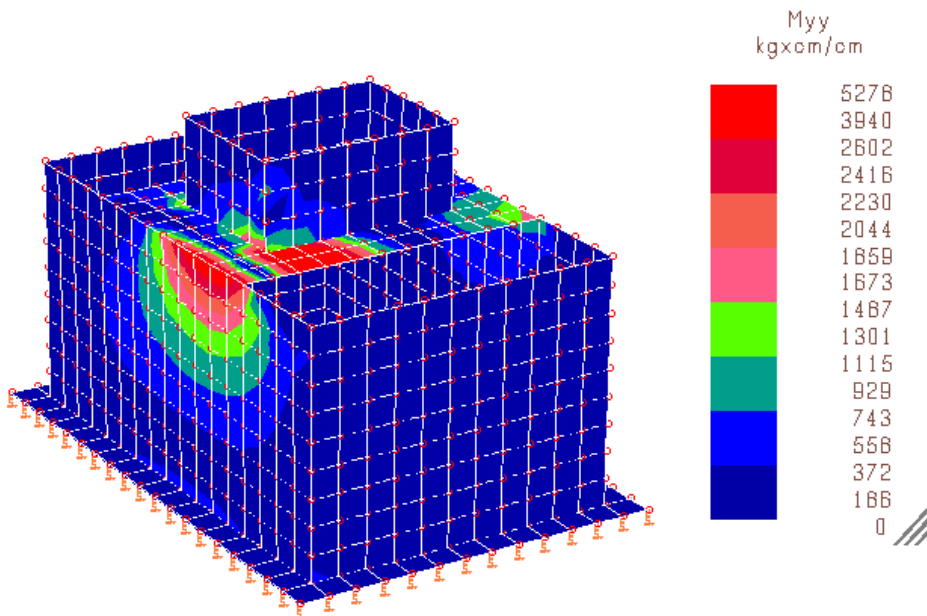
7.3.5 SOLLECITAZIONI E VERIFICHE - SLU

**PARTICOLARE CHIUSINO**

$M_{xx}$  [Kgcm/cm]



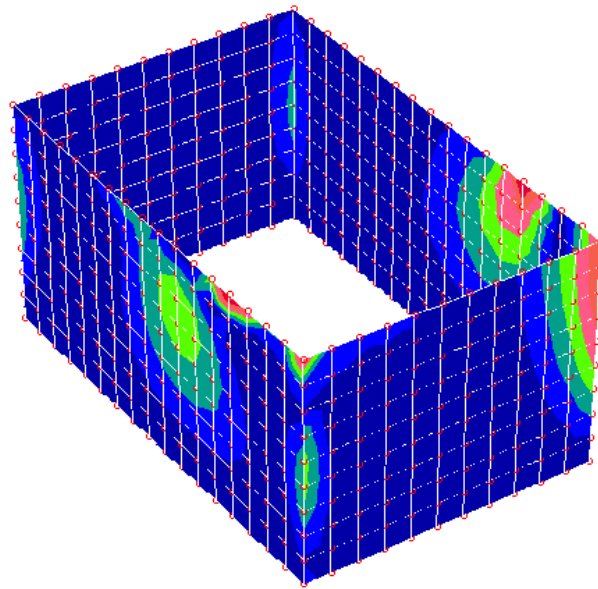
$M_{yy}$  [Kgcm/cm]



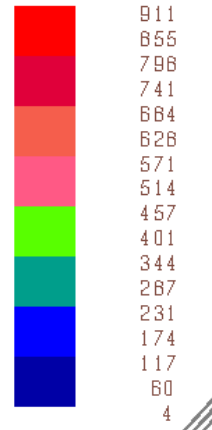


**PARETI**

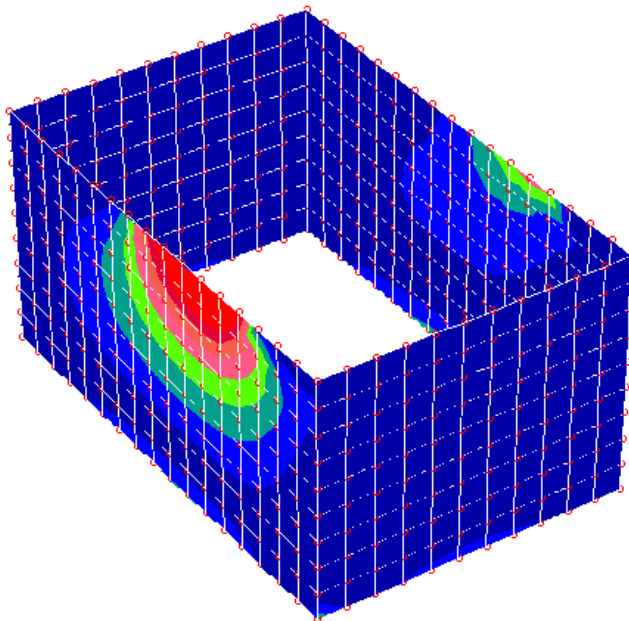
$M_{xx}$  [Kgcm/cm]



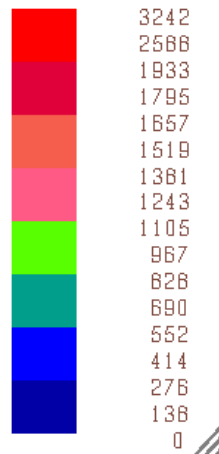
$M_{xx}$   
kgxcm/cm



$M_{yy}$  [Kgcm/cm]



$M_{yy}$   
kgxcm/cm





## VERIFICHE

### MOMENTO FLETTENTE PARTICOLARE CHIUSINO

Per le verifiche a Momento Flettente verranno utilizzati dei ferri longitudinali 4φ16 mm superiormente e inferiormente.

$$Med = 5278 \cdot 40 = 211120 \text{ Kgcm}$$

Verifica C.A. S.L.U. - File:

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : \_\_\_\_\_

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	40	30

N°	As [cm²]	d [cm]
1	8,04	4
2	8,04	26

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

Sollecitazioni  
 S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 0 kN  
 M<sub>xEd</sub> 21,12 kNm  
 M<sub>yEd</sub> 0

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

Tipo rottura  
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione  
 Retta  Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello

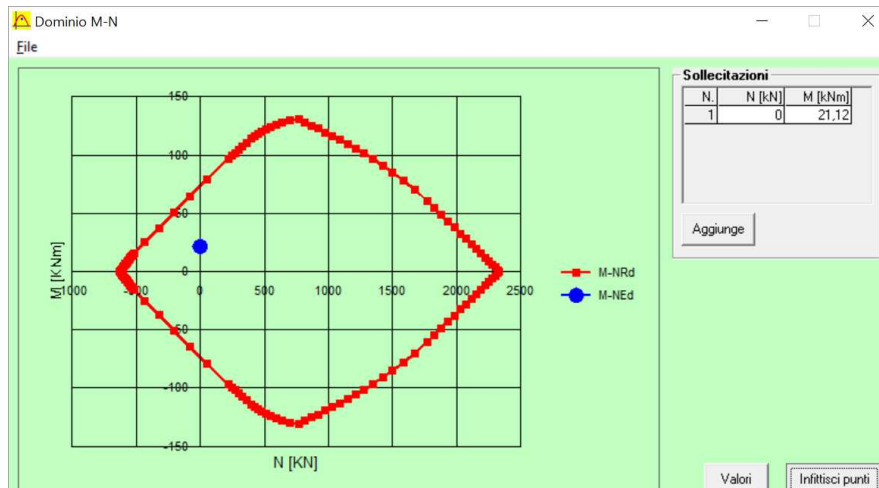
Precompresso

Materiali

B450C		C25/30	
ε <sub>su</sub>	67,5 ‰	ε <sub>c2</sub>	2 ‰
f <sub>yd</sub>	391,3 N/mm²	ε <sub>cu</sub>	3,5 ‰
E <sub>s</sub>	200.000 N/mm²	f <sub>cd</sub>	14,17
E <sub>s</sub> /E <sub>c</sub>	15	f <sub>cc</sub> /f <sub>cd</sub>	0,8
ε <sub>syd</sub>	1,957 ‰	σ <sub>c,adm</sub>	9,75
σ <sub>s,adm</sub>	255 N/mm²	τ <sub>co</sub>	0,6
		τ <sub>c1</sub>	1,829

M<sub>xRd</sub> 73,62 kNm

σ<sub>c</sub> -14,17 N/mm²  
 σ<sub>s</sub> 391,3 N/mm²  
 ε<sub>c</sub> 3,5 ‰  
 ε<sub>s</sub> 15,45 ‰  
 d 26 cm  
 x 4,803 x/d 0,1847  
 δ 0,7





### MOMENTO FLETTENTE PARETI

Per le verifiche a Momento Flettente verranno utilizzati dei ferri longitudinali 5φ12 mm superiormente e inferiormente.

$$Med = 3242 \cdot 60 = 194520 \text{ Kgcm}$$

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

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

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	60	30	1	5,65	4
			2	5,65	26

Sollecitazioni  
 S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 0 0 kN  
 M<sub>xEd</sub> 19,45 0 kNm  
 M<sub>yEd</sub> 0 0

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

Tipo rottura  
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione  
 Retta  Deviata

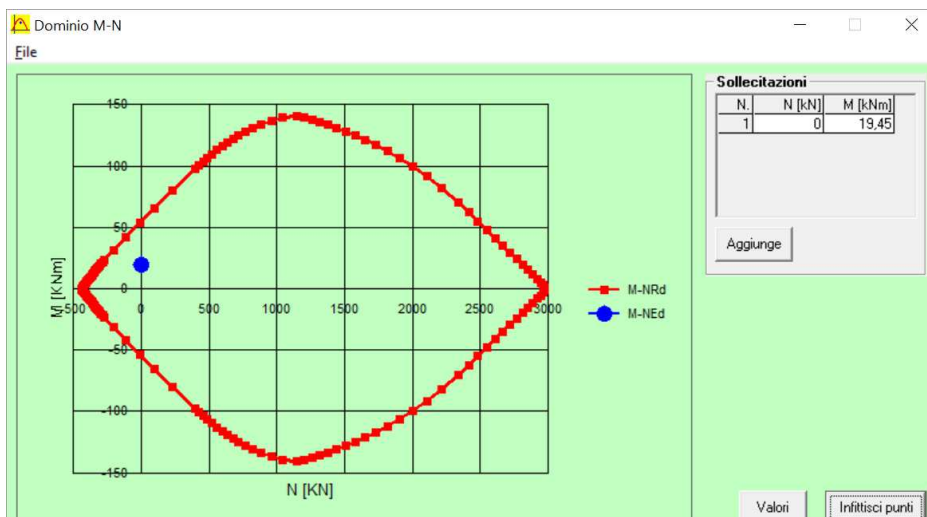
N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N  
 L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali  
 B450C C25/30  
 ε<sub>su</sub> 67,5 ‰ ε<sub>c2</sub> 2 ‰  
 f<sub>yd</sub> 391,3 N/mm² ε<sub>cu</sub> 3,5 ‰  
 E<sub>s</sub> 200.000 N/mm² f<sub>cd</sub> 14,17 ‰  
 E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub> 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub> 0,8 ?  
 ε<sub>syd</sub> 1,957 ‰ σ<sub>c,adm</sub> 9,75 ‰  
 σ<sub>s,adm</sub> 255 N/mm² τ<sub>co</sub> 0,6 ‰  
 τ<sub>c1</sub> 1,829 ‰

M<sub>xRd</sub> 54,9 kN m  
 σ<sub>c</sub> -14,17 N/mm²  
 σ<sub>s</sub> 391,3 N/mm²  
 ε<sub>c</sub> 3,5 ‰  
 ε<sub>s</sub> 21,16 ‰  
 d 26 cm  
 x 3,69 x/d 0,1419  
 δ 0,7





## TAGLIO PARTICOLARE CHIUSINO

$$Ted = 20000 \times 1.5 = 30000 \text{ Kg}$$

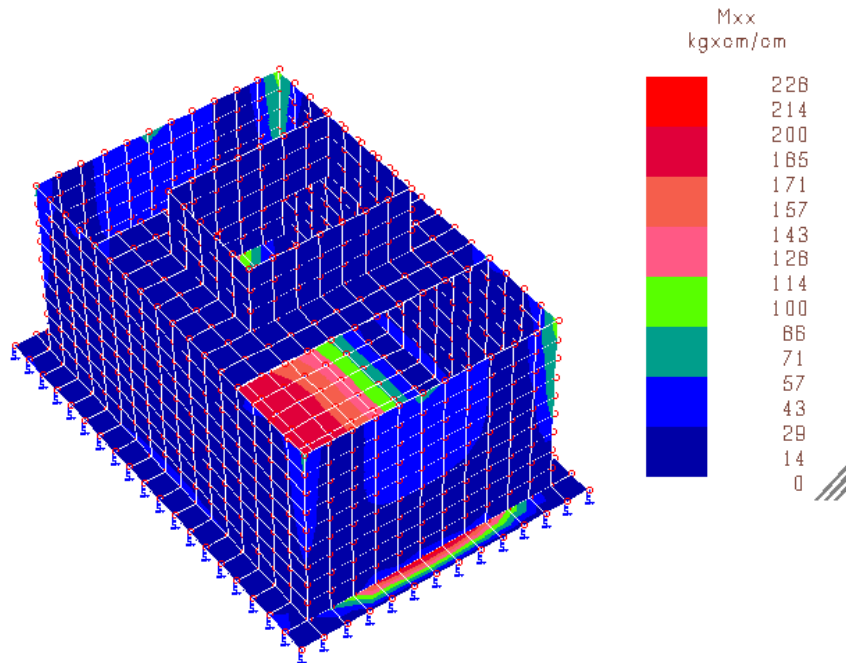
VERIFICA A TAGLIO (elementi trave con armatura trasversale resistente a taglio)						
MATERIALI		Calcestruzzo	c25/30	$f_{ck} =$	250	kg/cmq
				$f_{cd} =$	142	kg/cmq
		Acciaio	B450C	$f_{yk} =$	4500	kg/cmq
				$f_{yd} =$	3913	kg/cmq
SEZIONE		Sezione rettangolare		$B =$	15	cm
				$H =$	80	cm
				copriferro =	4	cm
				altezza utile $d =$	76	cm
SOLLECITAZIONE TAGLIANTE				Taglio $V_{Ed} =$	30000	kg
				Sforzo normale =	0	kg
				$\sigma_{cp} =$	0	kg/cmq
				$\alpha_c =$	1,00	
ANGOLO $\theta$ (inclinazione bielle compresse)				$\theta =$	45	°
ANGOLO $\alpha$ (inclinazione armatura trasversale)				$\alpha =$	90	°
ARMATURA TRASVERSALE				Diametro $\Phi =$	12	mm
				Passo =	20,0	cm
				Bracci =	2	
				$A_{sw} =$	2,3	cmq
				$A_{st,min} =$	225,0	mmq/m
				$A_{st,eff} =$	1130,94	mmq/m
				$A_{st,min} < A_{st,eff}$	<b>VERIFICATO</b>	
				Passo staffe $< 0,8d$	<b>VERIFICATO</b>	
				Passo staffe $< 33cm$	<b>VERIFICATO</b>	
TAGLIO RESISTENTE ARMATURA				$VR_{sd} =$	30.269,85	kg
TAGLIO RESISTENTE CALCESTRUZZO				$VR_{cd} =$	30.154,23	kg
Minimo Taglio Resistente				$VR_d =$	30.154,23	kg
<b>Verifica</b>		<b>VR<sub>d</sub> =</b>	<b>30.154</b>	<b>&gt;</b>	<b>VE<sub>d</sub> =</b>	<b>30.000 VERIFICATO</b>



7.3.6 SOLLECITAZIONI E VERIFICHE - SLE

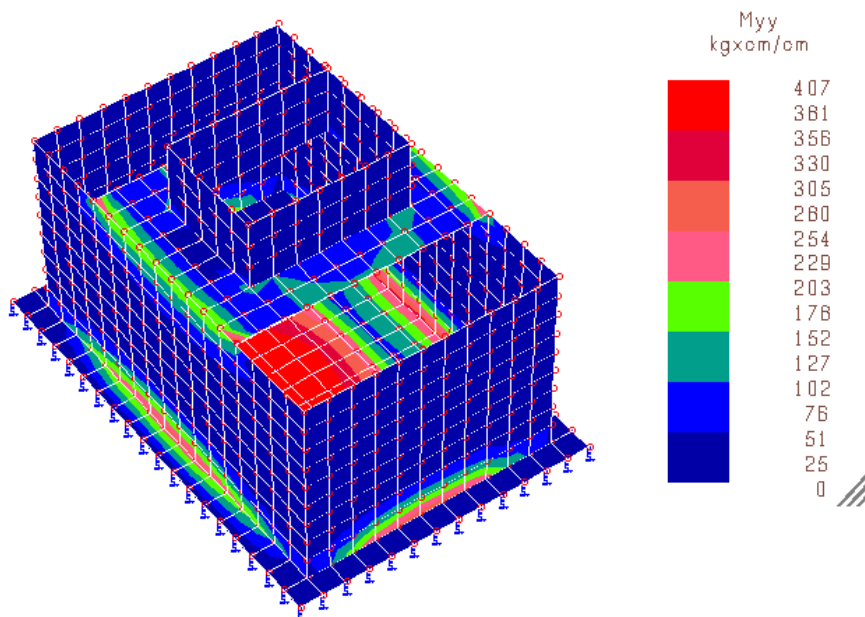
Condizione di carico Frequente

$M_{xx}$  [Kgcm/cm]



Condizione di carico Quasi Permanente

$M_z$  [Kgm]





Doc. N.

Progetto  
INORLotto  
12Codifica Documento  
E E2 CL FA 180 5 004Rev.  
AFoglio  
28 di 28

## VERIFICHE

VERIFICA FESSURAZIONE SEZIONE RETTANGOLARE PRESSOINFLESSA					
MATERIALI		Calcestruzzo	25/30	$f_{ck} =$	250 kg/cmq
				$f_{ctf} =$	3 kg/cmq
				$f_{ctm} =$	25,6 kg/cmq
				$E_{cm} =$	314.758 kg/cmq
		Acciaio	B450C	$f_{yk} =$	4.500 kg/cmq
				$f_{ytd} =$	3.913 kg/cmq
				$E_s =$	2.100.000 kg/cmq
		Coefficiente di omogenizzazione		$n =$	15
SEZIONE		Larghezza zona compressa		$B =$	60 cm
		Larghezza zona tesa		$B' =$	60 cm
				$H =$	40 cm
				copriferro =	4 cm
				altezza utile d =	36 cm
Armatura As (zona tesa) $\Phi =$	12	Numero	5		5,65 cmq
Armatura A's (zona compr.) $\Phi =$	12	Numero	5		5,65 cmq
<b>SOLLECITAZIONI - CONDIZIONE DI CARICO FREQUENTE</b>				Sforzo normale =	1 kg
				Momento flettente =	137 kgm
				Eccentricità =	13700,0 cm
				Distanza centro di pressione-bordo trave =	13680,00000 cm
POSIZIONE ASSE NEUTRO -EQUAZIONE DI TERZO GRADO					
Coefficients equazione di 3° grado ( $Ax^3+Bx^2+Cx+D=0$ )					
A =	10,00	B =	410400,00	C =	2322150,0
	1,00		41040,00		232215,0
Valore x (Cardano) =		8,2 cm		1,56E-03	0
Tensione nel calcestruzzo $\sigma_c =$		1,4 kg/cmq			
Tensione nell'acciaio teso $\sigma_s =$		73 kg/cmq			
Tensione nell'acciaio compresso $\sigma_s =$		11 kg/cmq			
<b>SOLLECITAZIONI - CONDIZIONE QUASI PERMANENTE</b>				Sforzo normale =	1 kg
				Momento flettente =	163 kgm
				Eccentricità =	16300,0 cm
				Distanza centro di pressione-bordo trave =	16280,0 cm
POSIZIONE ASSE NEUTRO -EQUAZIONE DI TERZO GRADO					
Coefficients equazione di 3° grado ( $Ax^3+Bx^2+Cx+D=0$ )					
A =	10,00	B =	488400,00	C =	2762850,0
	1,00		48840,00		276285,0
Valore x (Cardano) =		8,2 cm		0,004869416	0
Tensione nel calcestruzzo $\sigma_c =$		1,7 kg/cmq			
Tensione nell'acciaio teso $\sigma_s =$		87 kg/cmq			
Tensione nell'acciaio compresso $\sigma_s =$		13 kg/cmq			
<b>VERIFICA A FESSURAZIONE (Armature poco sensibili)</b>					
Condizioni ambientali diprogetto		A	Condizione di carico	Apertura delle fessure	
Ordinarie => inserire O			Frequente	w2 (mm)=	0,30
Aggressive => inserire A			Quasi permanente	w1 (mm)=	0,20
Molto Aggressive => inserire MA					
<b>CONDIZIONE DI CARICO FREQUENTE</b>					
$\alpha_{cs} = E_s/E_{cm} =$	6,7				
Riccia di $h_{c,eff}$ :	$2,5*(H-d)$	$(H-x)/3$	$h/2$		
valore minimo	10,0	10,6	20,0	$h_{c,eff} =$	10,0 cm
$A_c, eff =$	600	cmq		$peff =$	0,0094
Durata delle azioni:	Breve durata => B		L	$Kt =$	0,4
	Lunga durata => L				
$K1 = 0,8$	Barre ad. Migliorata			$K3 = 3,4$	
$K2 = 0,5$	Flessione			$K4 = 0,425$	
Dilatazione media dell'acciaio					
$\epsilon_{sm} =$	-5,17E-04	<	$0,6*\sigma_s/E_s =$	2,1E-05	$\epsilon_{sm} =$ 2,1E-05
$\Delta_s, max =$	13,6	cm			
$w_i =$	0,0048	<	0,3	Verificato per c.d.c. frequente	
<b>CONDIZIONE DI CARICO QUASI PERMANENTE</b>					
$\alpha_{cs} = E_s/E_{cm} =$	7				
Riccia di $h_{c,eff}$ :	$2,5*(H-d)$	$(H-x)/3$	$h/2$		
valore minimo	10,0	10,6	20,0	$h_{c,eff} =$	10,0 cm
$A_c, eff =$	600	cmq		$peff =$	0,009
Durata delle azioni:	Breve durata => B		L	$Kt =$	0,4
	Lunga durata => L				
$K1 = 0,8$	Barre ad. Migliorata			$K3 = 3,4$	
$K2 = 0,5$	Flessione			$K4 = 0,425$	
Dilatazione media dell'acciaio					
$\epsilon_{sm} =$	-5,10E-04	>	$0,6*\sigma_s/E_s =$	2,1E-05	$\epsilon_{sm} =$ 2,1E-05
$\Delta_s, max =$	13,6	cm			
$w_i =$	0,0048	<	0,20	Verificato per c.d.c. quasi permanente	