

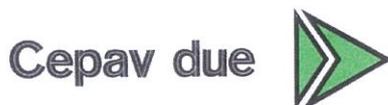
COMMITTENTE:



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

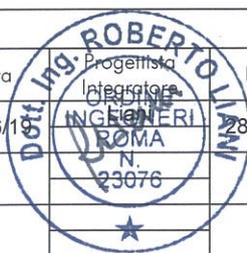
FABBRICATO PT BRESCIA EST - PK 110+300

RELAZIONE DI CALCOLO BASAMENTO GENERATORE

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE LAVORI
Consorzio Cepav due 29 MAG 2020 Data: _____	Consorzio Cepav due Il Direttore del Consorzio <i>(Ing. T. Tarantola)</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 3	A

PROGETTAZIONE						IL PROGETTISTA	
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista	Data
A	Emissione	L. Porelli	28/06/19	C. Porelli	28/06/19	Integrated Design SRL Ing. Carlo Porelli	28/06/19
B						Ingegneri di Bologna n. 1985/A	
C						LAUREA SPECIALISTICA Sezione: A	



CIG. 751447334A File: INOR12EE2CLFA1805003A * 10.doc



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

CUP: F81H91000000008

**INDICE**

1. DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	3
2. DESCRIZIONE GENERALE	3
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	7
4. MATERIALI	7
5. DISEGNI DI PROGETTO	8
6. VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMO – SLU	10
6.1 VERIFICHE DI TIPO GEOTECNICO	10
6.2 VERIFICHE DI TIPO STRUTTURALE	21
7 VERIFICA DINAMICA	24
8 CONCLUSIONI:	30



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 blocco di fondazione 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 generatore ad essa vincolato. Particolare attenzione è posta onde evitare la trasmissione di vibrazioni all'ambiente e alle fondazioni limitrofe.

A tal scopo il basamento poggia su un letto isolante e le pareti del basamento sono rivestite anch'esse di materiale isolante.

Il basamento è praticamente un parallelepipedo delle dimensioni di metri 4,10x1,70 e altezza di metri 0,75.

Per i carichi di verifica del basamento ci si è attenuto alle disposizioni del preliminare "Saturno" del 19.03.2019 di cui si allega la tabella dispositiva.



Pos.	Descrizione Elementi	Weight (kg)	weight (kg)
	Motore Fpt Cursor 871D TE7	1050	
	Alternatore Mecc Alte EC04Q 2L/4	1585	
	Basamento in Ferro	680	
	Quadro di Controllo	80	
	Serbatoio di servizio 120 litri (vuoto)	60	
	Vasca di contenimento (vuota)	60	
	Accessori vari (batterie , Antivibranti , preriscaldi, ecc)	110	3626
	Silenziatore / Marmitta	120	
	Condotte per i gas di scarico , giunto	40	
			160
	Struttura per sostegno convogliatore	60	
	Convogliatore in ferro	120	
	Accessori vari (viti, bullonerie, giunto e soffietto ecc)	20	
			200
	CARICO STATICO		3986 kg

TENENDO PRESENTE CHE LE AZIONI DINAMICHE CAUSATE DAL MOTORE E DALL' ALTERNATORE VENGONO ASSORBITE COMPLETAMENTE DAGLI ANTIMBRANTI, CHE AI FINI DI DEFINIRE IL CARICO DINAMICO E' SUFFICIENTE MAGGIORARE DEL 20 %

CARICO DINAMICO 527 kg

CARICO COMPLESSIVO 4513 kg

A favore della sicurezza, si è ritenuto opportuno considerare che il baricentro del gruppo elettrogeno del peso complessivo di 4000 daN sia decentrato rispetto al basamento di circa 90 cm e sia posto ad una altezza di 75 cm dal piano di appoggio.

A detto baricentro si considera applicato:

Carico verticale:

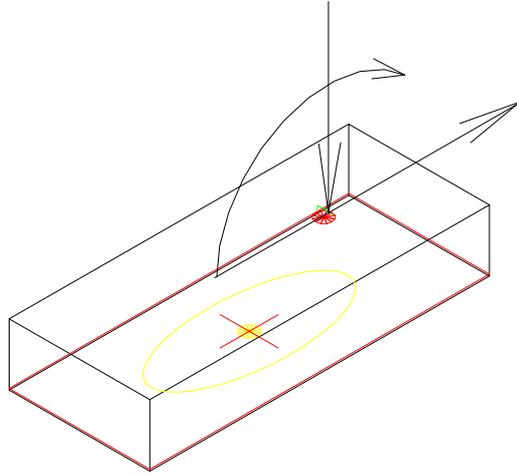
$$V = 4000 \times 1.2 = 4800 \text{ daN}$$

Carico orizzontale

$$H = 4000 \times 0.20 = 800 \text{ daN}$$

Orientato secondo i seguenti schemi:

Schema 1

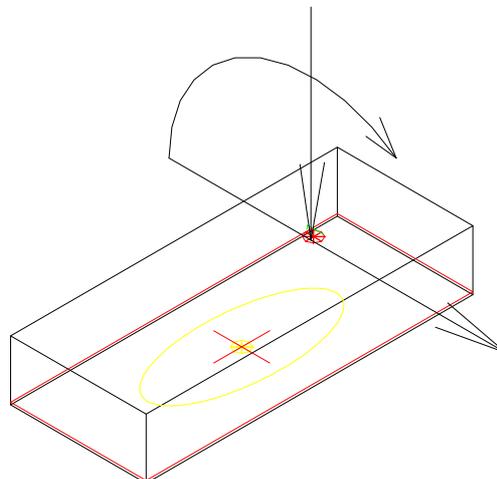


$$V = 4800 \text{ daN}$$

$$H_x = 800 \text{ daN}$$

$$M_y = 800 \times 0.75 = 600 \text{ daNm}$$

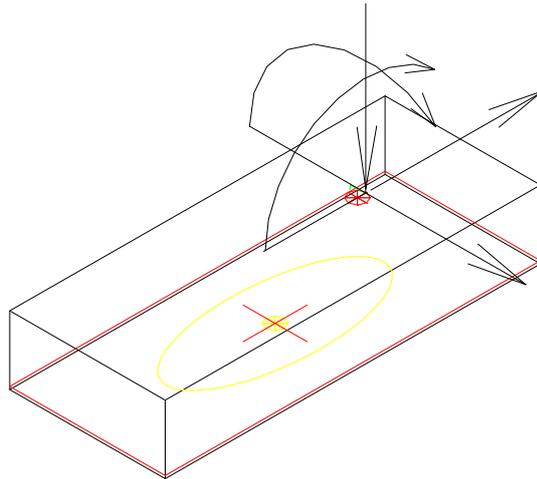
Schema 2





$V = 4800 \text{ daN}$
 $H_y = -800 \text{ daN}$
 $M_x = 800 \times 0.75 = 600 \text{ daNm}$

Schema 3



$V = 4800 \text{ daN}$
 $H_x = 800 / 1,41 = 570 \text{ daN}$ $H_y = -570 \text{ daN}$
 $M_x = 800 \times 0.75 / 1,41 = 430 \text{ daNm}$ $M_y = 430 \text{ daNm}$

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



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/m³

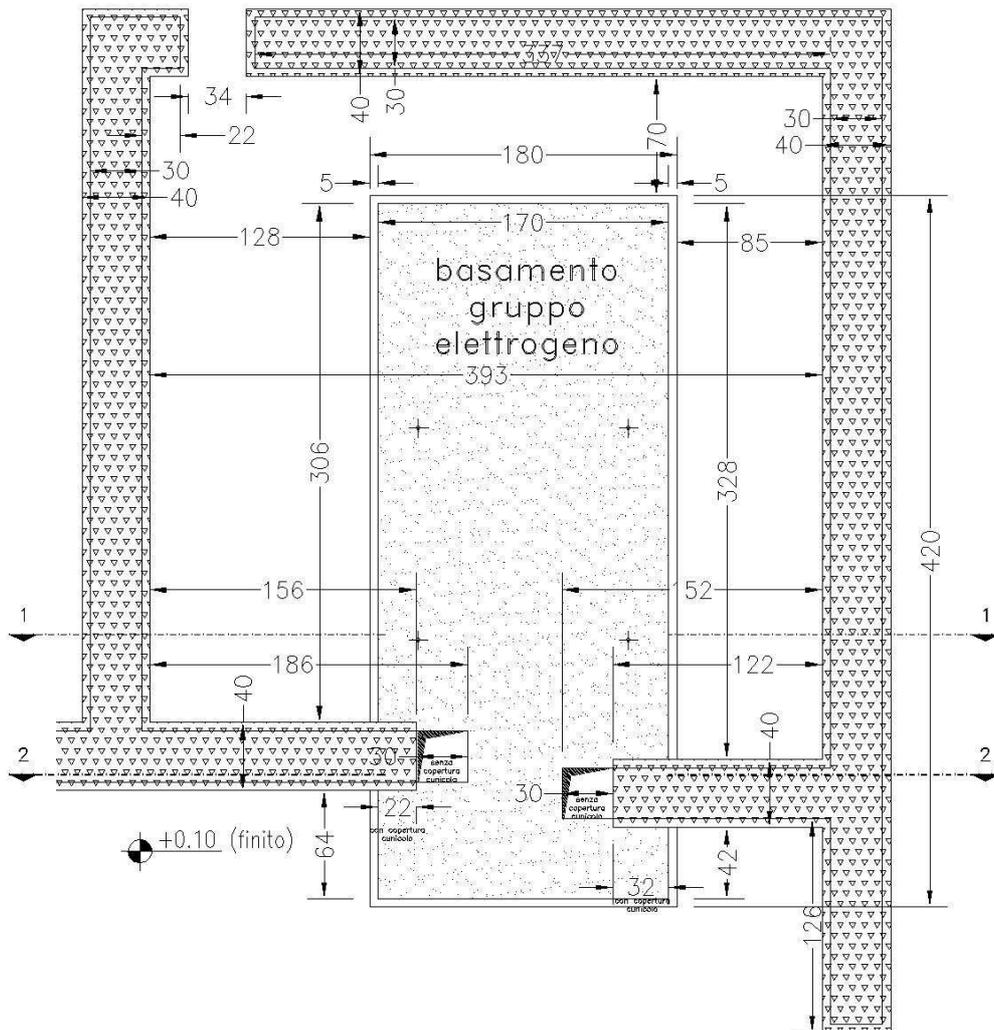
Angolo di attrito interno = 26°

Coesione nulla in considerazione di un terreno rimaneggiato



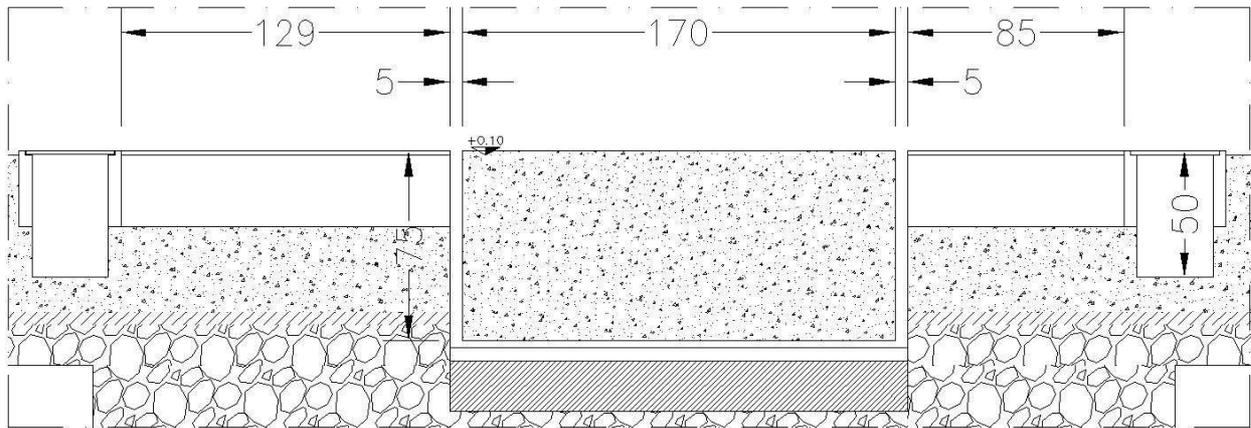
5. DISEGNI DI PROGETTO

CARPENTERIA PIANTA BASAMENTO GENERATORE - Scala 1:20

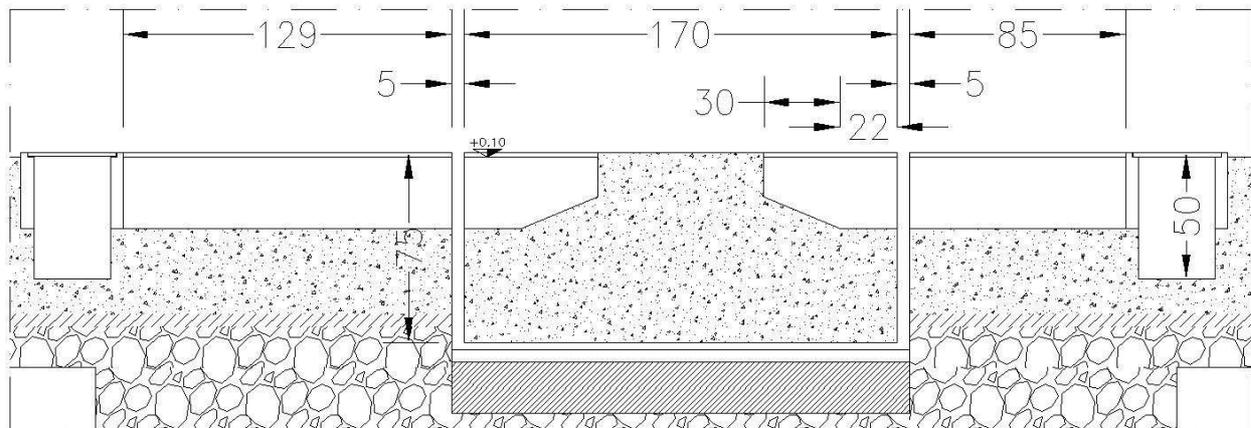




CARPENTERIA SEZIONE 1-1 BASAMENTO GENERATORE – Scala 1:20



CARPENTERIA SEZIONE 2-2 BASAMENTO GENERATORE – Scala 1:20

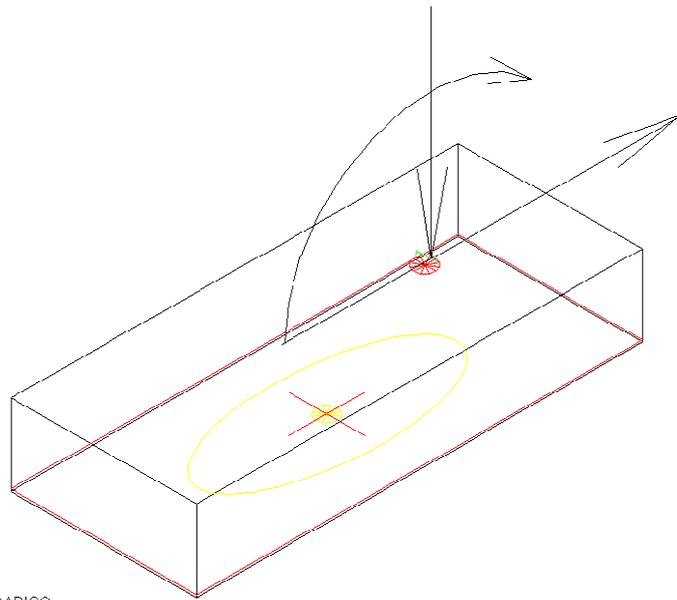




6. VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMO – SLU

6.1 VERIFICHE DI TIPO GEOTECNICO

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



COORDINATE PUNTI DI CARICO

PUNTO N. 1

X [m]	0.9000
Y [m]	0.0000
Z [m]	0.7500

CARICHI PERMANENTI

V [kN]	4200.00
Hx [kN]	0.00
Hy [kN]	0.00
Mx [kNm]	0.00
My [kNm]	0.00

CARICHI NON STRUTTURALI

CARICHI VARIABILI

V _{var} [kN]	0.00
--------------------------	------

RISULTANTI
CARICHI
ORIENTATI

COEFFIC.
PARZIAU
A1

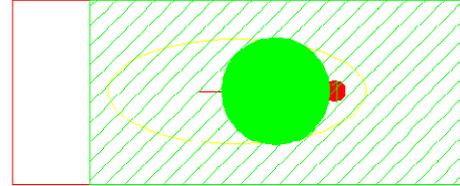
RISULTANTI
CARICHI
ORIENTATI
PONDERATI

CARICHI PERMANENTI		COEFFIC. PARZIAU	PERMANENTI PONDI.	
$e_1 = 0.00$	$e_1 = 0.80$		$e_1 = 0.00$	$e_1 = 0.80$
H_x [kN/m]	H_x [kN/m]		H_x [kN/m]	H_x [kN/m]
4800	0	0.90	4320	0
0	0	0.90	0	0
0	0	0.90	0	0

CARICHI NON STRUT.		COEFFIC. PARZIAU	NON STRUTT. POND.	
$e_1 = 0.00$	$e_1 = 1.20$		$e_1 = 0.00$	$e_1 = 1.20$
H_x [kN/m]	H_x [kN/m]	H_x [kN/m]	H_x [kN/m]	
0	0	1.50	0	0
0	0	1.50	0	0
0	0	1.50	0	0

CARICHI VARIABILI		COEFFIC. PARZIAU	VARIABILI PONDERATI	
$e_1 = -0.24$	$e_1 = 1.20$		$e_1 = -0.24$	$e_1 = 1.20$
H_x [kN/m]	H_x [kN/m]	H_x [kN/m]	H_x [kN/m]	
0	0	1.50	0	0
800	0	1.50	1200	0
0	0	1.50	0	0

CARICHI FONDAZIONE		COEFFIC. PARZIAU	FONDAZIONE POND.	
$e_1 = 0.00$	$e_1 = 0.00$		$e_1 = 0.00$	$e_1 = 0.00$
H_x [kN/m]	H_x [kN/m]	H_x [kN/m]	H_x [kN/m]	
13069	0	0.90	11762	0
0	0	0.90	0	0
0	0	0.90	0	0



RISULTANTE
CARICHI
ORIENTATI
PONDERATI

RISULTANTE PONDERATA		COEFFIC. PARZIAU	VALORE
$e_1 = 0.00$	$e_1 = 0.35$		
H_x [kN/m]	H_x [kN/m]		
10062	1200		
0	0		

$B = 1.70$

$L = 4.10$

$R^1 = R - 2 e_1 = 1.70$

$L^1 = L - 2 e_1 = 3.39$

TERRENO	γ [kN/m ³]	1600.00	M1	γ'	1600.00	
	q_u [kN/m ²]	0.00		1.00	q_u'	0.00
	ϕ [grad]	26.00		1.00	ϕ'	26.00

FAATTORI DI PORTANZA

C'	N_c	s_c	d_c	i_c	b_c	q_c	
0.00	22.25	1.27	1.00	0.82	1.00	1.00	0.00
$0.5 \gamma B'$	N_q	s_q	d_q	i_q	b_q	q_q	
1360.00	10.59	0.80	1.00	0.83	1.00	1.00	9606.17
q	N_q	s_q	d_q	i_q	b_q	q_q	
16.00	11.85	1.24	1.00	0.83	1.00	1.00	197.32

VERIFICHE SLU

R1

$q_{lim} = [kN/m^2]$ 9803.49



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
12

Codifica Documento
E E2 CL FA 180 5 003

Rev.
A

Foglio
12 di 30

RISULTANTI
CARICII
ORIENTATI

COEFFIC.
PARZIALI

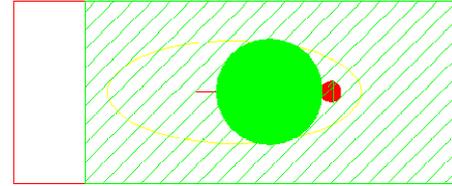
RISULTANTI
CARICHI
ORIENTATI
PONDERATI

CARCHI PERMANENTI		A2	PERMANENT POND.	
$e_s = 0.90$	$H_s [kN/m]$		$e_s = 0.90$	$H_s [kN/m]$
1800	1.00	1800	1.00	
0	1.00	0	1.00	
0	1.00	0	1.00	

CARCHI NON STRUT.		A2	NON STRUT. POND.	
$e_s = 1.00$	$H_s [kN/m]$		$e_s = 1.00$	$H_s [kN/m]$
13069	1.00	13069	1.00	
0	1.00	0	1.00	
0	1.00	0	1.00	

CARCHI VARIABILI		A2	VARIABIL. PONDERATI	
$e_s = 0.75$	$H_s [kN/m]$		$e_s = 0.75$	$H_s [kN/m]$
800	1.30	1040	1.30	
0	1.30	0	1.30	
0	1.30	0	1.30	

CARCHI FONDAZIONE		A2	FONDAZIONE POND.	
$e_s = 1.00$	$H_s [kN/m]$		$e_s = 1.00$	$H_s [kN/m]$
17869	1.00	17869	1.00	
1040	1.00	1040	1.00	
0	1.00	0	1.00	



RISULTANTE
CARICHI
ORIENTATI
PONDERATI

RISULTANTE FONDERATA	
$e_s = 1.00$	$H_s [kN/m]$
17869	1.00
1040	1.00
0	1.00

$B = 1.70$
 $l = 4.10$
 $B' = B - 2e_k = 1.70$
 $L' = L - 2e_l = 3.44$

TERRENO		M2		
$\gamma [kN/m^3]$	1600.00	1.00	γ'	1600.00
$q_d [kN/m^2]$	0.00	1.25	q_d'	0.00
$\alpha [grad]$	26.00°	1.25	α'	21.32°

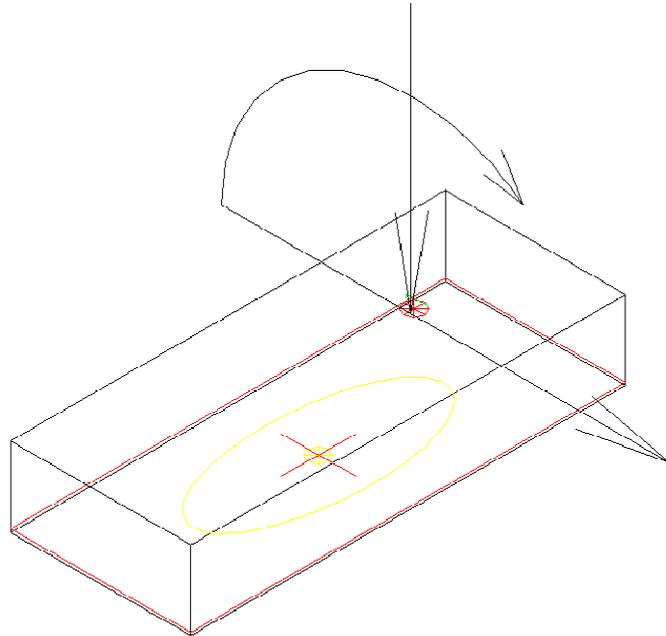
FATTORI DI PORTANZA

C'	Nc	sc	dc	ic	bc	gc	
0.00	16.14	1.22	1.00	0.85	1.00	1.00	0.00
0.5 $\gamma B'$	Ng	sg	dq	ig	bg	gg	
1360.00	4.91	0.80	1.00	0.87	1.00	1.00	4663.69
q	Nq	sq	dq	iq	bq	qq	
16.00	7.30	1.19	1.00	0.87	1.00	1.00	121.34

VERIFICHE SLU

$q_{lim} = [kN/m^2]$ 4785.03

M2



COORDINATE PUNTI DI CARICO

PUNTO N. 1

X [m]	0.9000
Y [m]	0.0000
Z [m]	0.7500

CARICHI PERMANENTI

V [kN]	4800.00
Hx [kN]	0.00
Hy [kN]	0.00
Hx [kNm]	0.00
My [kNm]	0.00

CARICHI NON STRUTTURALI

CARICHI VARIABILI

V [kN]	0.00
-----------	------



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
12

Codifica Documento
E E2 CL FA 180 5 003

Rev.
A

Foglio
15 di 30

RISULTANTI
CARICHI
ORIENTATI

COEFFIC.
PARZIAU

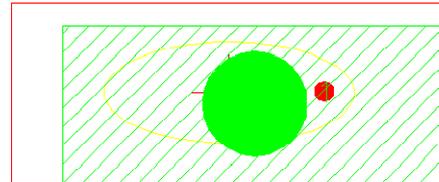
RISULTANTI
CARICHI
ORIENTATI
PONDERATI

CARICHI PERMANENTI		A1	PERMANENT POND.	
$e_s = 0.00$	$e_i = 0.90$		$e_s = 0.00$	$e_i = 0.90$
H_x [kN/m]	H_y [kN/m]		H_x [kN/m]	H_y [kN/m]
4800	0	0.90	4320	0
0	0	0.90	0	0
0	0	0.90	0	0

CARICHI NON STRUT.		1.50	NON STRUTT. POND.	
$e_s =$	$e_i =$		$e_s =$	$e_i =$
H_x [kN/m]	H_y [kN/m]	H_x [kN/m]	H_y [kN/m]	
		1.50		
		1.50		
		1.50		

CARICHI VARIABILI		1.50	VARIABILI PONDERATI	
$e_s = -12000$	$e_i = 0.00$		$e_s = -12000$	$e_i = 0.00$
H_x [kN/m]	H_y [kN/m]	H_x [kN/m]	H_y [kN/m]	
0	0	1.50	0	0
0	0	1.50	0	0
-800	0	1.50	-1200	0

CARICO FONDAZIONE		0.90	FONDAZIONE POND.	
$e_s = 0.00$	$e_i = 0.00$		$e_s = 0.00$	$e_i = 0.00$
H_x [kN/m]	H_y [kN/m]	H_x [kN/m]	H_y [kN/m]	
13069	0	0.90	11762	0
0	0	0.90	0	0
0	0	0.90	0	0



RISULTANTE
CARICHI
ORIENTATI II
PONDERATI

RISULTANTE PONDERATA	
$e_s = -0.11$	$e_i = 0.24$
H_x [kN/m]	H_y [kN/m]
18062	0
0	-1200

$B = 1.70$
 $L = 4.10$
 $B' = B - 2e_s = 1.47$
 $L' = L - 2e_i = 3.62$

		M1	
TERRENO	γ [kN/m ³]	1.00	γ' 1600.00
	ω [kN/m ³]	1.00	ω' 0.00
	ϕ [grad]	1.00	ϕ' 26.00°

FATTORI DI PORTANZA

C'	N_c	s_c	d_c	i_c	b_c	g_c	
0.00	22.25	1.22	1.00	0.79	1.00	1.00	0.00
$0.5 \gamma B'$	N_q	s_q	d_q	i_q	b_q	g_q	
1179.72	10.59	0.84	1.00	0.81	1.00	1.00	8471.87
q	N_q	s_q	d_q	i_q	b_q	g_q	
18.00	11.85	1.20	1.00	0.81	1.00	1.00	184.67

VERIFICHE SLU

v

lim R' 1' R1

$q_{lim} = [kN/m^2]$ 8656.54



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
12

Codifica Documento
E E2 CL FA 180 5 003

Rev.
A

Foglio
16 di 30

RISULTANTI
CARICHI
ORIENTATI

COEFFIC.
PARZIALI

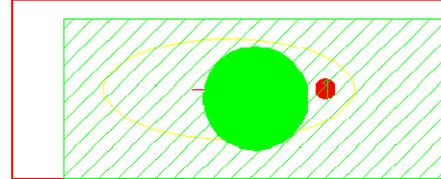
RISULTANTI
CARICHI
ORIENTATI
PONDERATI

CARICHI PERMANENTI		A _p	PERMANENT POND.	
e = 0.00	e = 0.90		e = 0.00	e = 0.90
H _i [kN/m]	H _i [kN/m]		H _i [kN/m]	H _i [kN/m]
4800	0	1.00	4800	0
0	0	1.00	0	0
0	0	1.00	0	0

CARICHI NON STRUT.		A _p	NON STRUTT. POND.	
e = 0.00	e = 1.00		e = 0.00	e = 1.00
H _i [kN/m]	H _i [kN/m]		H _i [kN/m]	H _i [kN/m]
		1.30		
		1.30		
		1.30		

CARICHI VARIABILI		A _p	VARIABILI PONDERATI	
e = -2.00	e = 2.00		e = -2.00	e = 2.00
H _i [kN/m]	H _i [kN/m]		H _i [kN/m]	H _i [kN/m]
0	0	1.30	0	0
0	0	1.30	0	0
-900		1.30	-1040	

CARGO FONDAZIONE		A _p	FONDAZIONE POND.	
e = 0.00	e = 0.00		e = 0.00	e = 0.00
H _i [kN/m]	H _i [kN/m]		H _i [kN/m]	H _i [kN/m]
13069	0	1.00	13069	0
0	0	1.00	0	0
0	0	1.00	0	0



RISULTANTE
CARICHI
ORIENTATI
PONDERATI

RISULTANTE PONDERATA	
e = -0.08	e = 0.24
H _i [kN/m]	H _i [kN/m]
17860	0
0	-1040

$B = 1.70$

$L = 4.10$

$B' = B - 2 e_b = 1.52$

$L' = L - 2 e_l = 3.82$

TERRENO		M2	
γ [kN/m ³]	1600.00	1.00	γ' 1600.00
ω [kN/m ²]	0.00	1.25	ω' 0.00
ϕ [grad]	26.00°	1.25	ϕ' 21.32°

FATTORI DI PORTANZA

C ^s	Nc	sc	dc	ic	bc	gc	
0.00	16.14	1.19	1.00	0.83	1.00	1.00	0.00
0.5 γ B'	Ng	sg	dg	ig	bg	gg	
1219.38	4.91	0.83	1.00	0.85	1.00	1.00	4237.08
q	Nq	sq	dq	iq	bq	gq	
16.00	7.30	1.16	1.00	0.85	1.00	1.00	115.86

VERIFICHE SLU

v

$\sigma_{lim} R^1 I^1$

R2

$q_{lim} = [kN/m^2]$

4352.85

Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
12

Codifica Documento
E2 CL FA 180 5 003

Rev.
A

Foglio
17 di 30

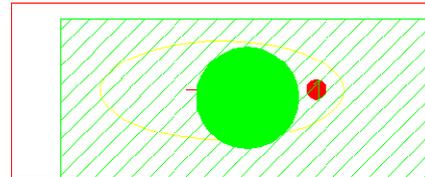
RISULTANTI
CARICHI
ORIENTATI

CARICHI
PARZIALI

CATEGORIA		A1	
CARGHI PERMANENTI	$e = 0.00$	$e = 0.9C$	4800
	$H_1 [kN/m]$	$H_2 [kN/m]$	0
	$H_3 [kN/m]$	$H_4 [kN/m]$	0
CARGHI NON STRUT.	$e = 0.00$	$e = 0.00$	
	$H_1 [kN/m]$	$H_2 [kN/m]$	
	$H_3 [kN/m]$	$H_4 [kN/m]$	
CARGHI VARIABILI	$e = -1200000000000.00$	$e = 0.00$	0
	$H_1 [kN/m]$	$H_2 [kN/m]$	0
	$H_3 [kN/m]$	$H_4 [kN/m]$	800
CARGO FONDAZIONE	$e = 0.00$	$e = 0.00$	13069
	$H_1 [kN/m]$	$H_2 [kN/m]$	0
	$H_3 [kN/m]$	$H_4 [kN/m]$	0

RISULTANTI
CARICHI
ORIENTATI
PONDERATI

CATEGORIA		A1	
PERMANENTI POND.	$e = 0.9C$	$e = 0.9C$	6240
	$H_1 [kN/m]$	$H_2 [kN/m]$	0
	$H_3 [kN/m]$	$H_4 [kN/m]$	0
NON STRUT. POND.	$e = 0.00$	$e = 0.00$	
	$H_1 [kN/m]$	$H_2 [kN/m]$	
	$H_3 [kN/m]$	$H_4 [kN/m]$	
VARIABILI POND. POND.	$e = -1200000000000.00$	$e = 0.00$	0
	$H_1 [kN/m]$	$H_2 [kN/m]$	0
	$H_3 [kN/m]$	$H_4 [kN/m]$	1200
FONDAZIONE POND.	$e = 0.00$	$e = 0.00$	16989
	$H_1 [kN/m]$	$H_2 [kN/m]$	0
	$H_3 [kN/m]$	$H_4 [kN/m]$	0



RISULTANTE
CARICHI
ORIENTATI
PONDERATI

CATEGORIA		A1	
RISULTANTE POND. POND.	$e = -0.03$	$e = 0.24$	23229
	$H_1 [kN/m]$	$H_2 [kN/m]$	0
	$H_3 [kN/m]$	$H_4 [kN/m]$	-1200

$B = 1.73$

$L = 4.13$

$B' = B - 2 e_b = 1.54$

$L' = L - 2 e_l = 3.62$

		M1	
TERRENO	$\gamma [kN/m^3]$	1600.00	γ' 1600.00
	$\omega [kN/m^3]$	0.00	ω' 0.00
	$\alpha [grad]$	26.007	α' 26.007

FATTORI DI PORTANZA

C'	Nc	sc	dc	ic	bc	gc	
0.00	22.25	1.23	1.00	0.85	1.00	1.00	0.00
0.5 $\gamma B'$	Ng	sg	dg	ig	bg	gg	
1235.9	10.59	0.83	1.00	0.87	1.00	1.00	9397.32
q	Nq	sq	dq	iq	bq	gq	
16.00	11.85	1.21	1.00	0.87	1.00	1.00	198.97

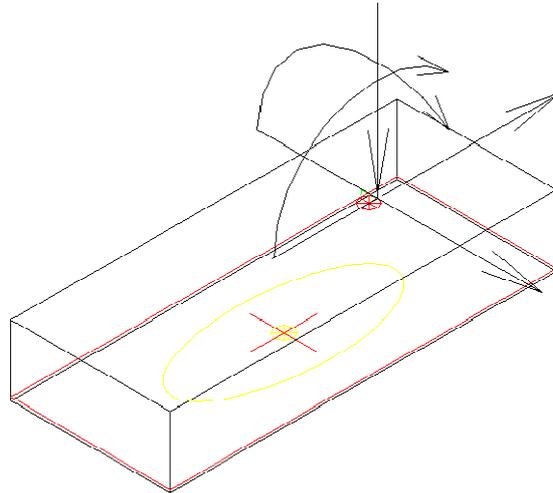
VERIFICHE SLU

v

qlim = $[kN/m^2]$

R3

qlim = $[kN/m^2]$ 9596.29



COORDINATE PUNTI DI CARICO

PUNTO N. 1

X [m]	0.9000
Y [m]	0.0000
Z [m]	0.7500

CARICHI PERMANENTI

V [kN]	4800.00
Hx [kNm]	0.00
Hy [kNm]	0.00
Hx [kNm]	0.00
My [kNm]	0.00

CARICHI NON STRUTTURALI

CARICHI VARIABILI

V [kN]	0.00
-----------	------

Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
12

Codifica Documento
E E2 CL FA 180 5 003

Rev.
A

Foglio
19 di 30

RISULTANTI
CARICHI
ORIENTATI

CARICHI PERMANENTI	$\sigma = 0.00$	$\sigma = 0.90$	4800
	H_1 [deg]	H_2 [deg]	0
	H_3 [deg]	H_4 [deg]	0

CARICHI
PARZIALI

A1

0.00	0.90	0.90
------	------	------

RISULTANTI
CARICHI
ORIENTATI
PONDERATI

PERMANENTI PONDERATI	$\sigma = 0.00$	$\sigma = 0.90$	4370
	H_1 [deg]	H_2 [deg]	0
	H_3 [deg]	H_4 [deg]	0

CARICHI NON STRUT.	$\sigma = 0.00$	$\sigma = 1.50$	1.50
	H_1 [deg]	H_2 [deg]	1.50
	H_3 [deg]	H_4 [deg]	1.50

NON STRUT. PONDERATI	$\sigma = 0.00$	$\sigma = 1.50$	1.50
	H_1 [deg]	H_2 [deg]	1.50
	H_3 [deg]	H_4 [deg]	1.50

CARICHI VARIABILI	$\sigma = 0.00$	$\sigma = 1.50$	0
	H_1 [deg]	H_2 [deg]	570
	H_3 [deg]	H_4 [deg]	-570

VARIABILI PONDERATI	$\sigma = 0.00$	$\sigma = 1.50$	0
	H_1 [deg]	H_2 [deg]	855
	H_3 [deg]	H_4 [deg]	-855

CARICO FONDAZIONE	$\sigma = 0.00$	$\sigma = 0.90$	13009
	H_1 [deg]	H_2 [deg]	0
	H_3 [deg]	H_4 [deg]	0

FONDAZIONE PONDERATI	$\sigma = 0.00$	$\sigma = 0.90$	11702
	H_1 [deg]	H_2 [deg]	0
	H_3 [deg]	H_4 [deg]	0

RISULTANTE
CARICHI
ORIENTATI
PONDERATI

RISULTANTE PONDERATA	$\sigma = 0.00$	$\sigma = 0.32$	16082
	H_1 [deg]	H_2 [deg]	855
	H_3 [deg]	H_4 [deg]	-855

$B = 1.70$

$L = 4.10$

$D' = D - 2e_b = 1.54$

$L' = L - 2e_s = 3.46$

TERRENO	γ [kN/m ³]	1600.00	1.00	γ'	1600.00
	ω [kN/m ³]	0.00	1.00	ω'	0.00
	ϕ [grad]	26.00°	1.00	ϕ'	26.00°

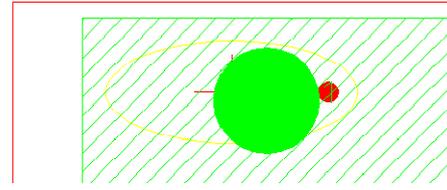
FATTORI DI PORTANZA

C'	N_c	s_c	d_c	i_c	b_c	g_c	0.00
0.00	22.25	1.24	1.00	0.81	1.00	1.00	
$0.5 \gamma B'$	N_q	s_q	d_q	i_q	b_q	g_q	8811.66
1251.18	10.59	0.82	1.00	0.82	1.00	1.00	
q	N_q	s_q	d_q	i_q	b_q	g_q	190.27
16.00	11.85	1.22	1.00	0.82	1.00	1.00	

VERIFICHE SLU

$\sigma_{lim} = \sigma' + \sigma''$

$q_{lim} = q_{lim} [kN/m^2]$ 9001.93





Doc. N.

Progetto
INOR

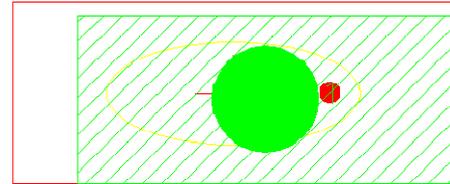
Lotto
12

Codifica Documento
E E2 CL FA 180 5 003

Rev.
A

Foglio
20 di 30

RISULTANTI CARICHI ORIENTATI		COEFFIC. PARZIALI	RISULTANTI CARICHI ORIENTATI PONDERATI		
			A2		
CARCHI PERMANENTI	$e_1 = 0.90$	1.00	PERMANENT FONDI	$e_1 = 0.90$	4800
	$e_2 = C.00$	1.00	$e_2 = C.00$		0
	$H_1 [kN/m] \quad H_2 [kN/m] \quad V [kN/m]$	1.00	$H_1 [kN/m] \quad H_2 [kN/m] \quad V [kN/m]$		0
CARCHI NON STRUT.	$e_1 =$	1.30	NON STRUT. FOND.	$e_1 =$	
	$e_2 =$	1.30		$e_2 =$	
	$H_1 [kN/m] \quad H_2 [kN/m] \quad V [kN/m]$	1.30		$H_1 [kN/m] \quad H_2 [kN/m] \quad V [kN/m]$	
CARCHI VARIABILI	$e_1 = -0.53$	1.30	VARIABILI PONDERATI	$e_1 = -0.53$	0
	$e_2 =$	1.30		$e_2 =$	741
	$H_1 [kN/m] \quad H_2 [kN/m] \quad V [kN/m]$	1.30		$H_1 [kN/m] \quad H_2 [kN/m] \quad V [kN/m]$	-741
CARICO FONDAZIONE	$e_1 = 0.00$	1.00	FONDAZIONE FOND.	$e_1 = 0.00$	13069
	$e_2 =$	1.00		$e_2 =$	0
	$H_1 [kN/m] \quad H_2 [kN/m] \quad V [kN/m]$	1.00		$H_1 [kN/m] \quad H_2 [kN/m] \quad V [kN/m]$	0



RISULTANTE CARICHI ORIENTATI PONDERATI	
$e_1 = -0.09$	17869
$e_2 =$	741
$H_1 [kN/m] \quad H_2 [kN/m] \quad V [kN/m]$	-741

$B = 1.70$
 $L = 4.10$
 $B' = B - 2e_2 = 1.57$
 $L' = L - 2e_1 = 3.49$

TERRENO		M2		
$\gamma [kN/m^3]$	1600.00	1.00	γ'	1600.00
$q_u [kN/m^2]$	0.00	1.25	q_u'	0.00
$\phi [grad]$	26.00°	1.25	ϕ'	21.32°

FATTORI DI PORTANZA

C'	Nc	sc	dc	ic	bc	gc	
0.00	16.14	1.20	1.00	0.84	1.00	1.00	0.00
0.57 B'	Ng	sg	dg	ig	bg	gg	
1259.52	4.91	0.82	1.00	0.86	1.00	1.00	4362.18
q	Nq	sq	dq	iq	bq	qq	
16.00	7.30	1.18	1.00	0.86	1.00	1.00	118.30

VERIFICHE SLU

$q_{lim} = [kN/m^2] \quad 4480.48$

R2



Doc. N.

Progetto
INOR

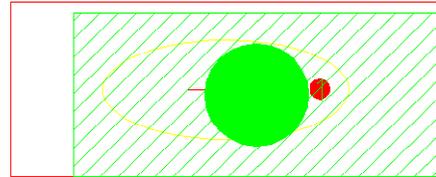
Lotto
12

Codifica Documento
E E2 CL FA 180 5 003

Rev.
A

Foglio
21 di 30

RISULTANTI CARICHI ORIENTATI			COEFFIC. PARZIAL	RISULTANTI CARICHI ORIENTATI PONDERATI		
			A1			
CARGHI PERMANENTI	$e = 0,00$	4800	1,30	PERMANENT FOND.	$e = 0,00$	6240
	$e = 0,90$	0	1,30		$e = 0,90$	0
	$e = 1,80$	0	1,30		$e = 1,80$	0
CARGHI NON STRUT.	$e = 0,00$		1,50	NON STRUT. FOND.	$e = 0,00$	
	$e = 0,90$		1,50		$e = 0,90$	
	$e = 1,80$		1,30		$e = 1,80$	
CARGHI VARIABILI	$e = 0,00$	0	1,50	VARIABILI PONDERATI	$e = 0,00$	0
	$e = 0,90$	570	1,50		$e = 0,90$	855
	$e = 1,80$	-570	1,50		$e = 1,80$	-855
CARGO FONDAZIONE	$e = 0,00$	13069	1,30	FONDAZIONE FOND.	$e = 0,00$	16989
	$e = 0,90$	0	1,30		$e = 0,90$	0
	$e = 1,80$	0	1,30		$e = 1,80$	0



RISULTANTE CARICHI ORIENTATI PONDERATI

$e = 0,00$	23229
$e = 0,90$	855
$e = 1,80$	-855

$B = 1,70$

$L = 4,10$

$B' = B - 2e_x = 1,59$

$L' = L - 2e_y = 3,50$

		M1			
TERRENO	γ [daN/m ³]	1600,00	1,00	γ'	1600,00
	ω [daN/m ²]	0,00	1,00	ω'	0,00
	ϕ [grad]	26,00'	1,00	ϕ'	26,00'

FATTORI DI PORTANZA

C'	Nc	sc	dc	ic	bc	gc	
0,00	22,25	1,24	1,00	0,86	1,00	1,00	0,00
0.5 γ B'	Nq	sq	dq	iq	bq	qq	
1270,82	10,59	0,82	1,00	0,87	1,00	1,00	9637,96
q	Nq	sq	dq	iq	bq	qq	
16,00	11,85	1,22	1,00	0,87	1,00	1,00	205,01

VERIFICHE SLU

$q_{lim} = \text{[daN/m}^2\text{]}$ 9840,97

6.2 VERIFICHE DI TIPO STRUTTURALE

La reazione massima del terreno risulta essere quella che si verifica in corrispondenza dalla condizione di carico GT-1, Approccio 1, combinazione 1, come si rileva al capitolo 2.

Peso totale ponderato $V = 16080$ daN

Reazione del terreno

Area reagente $170 \times 339 = 57730$ cm²

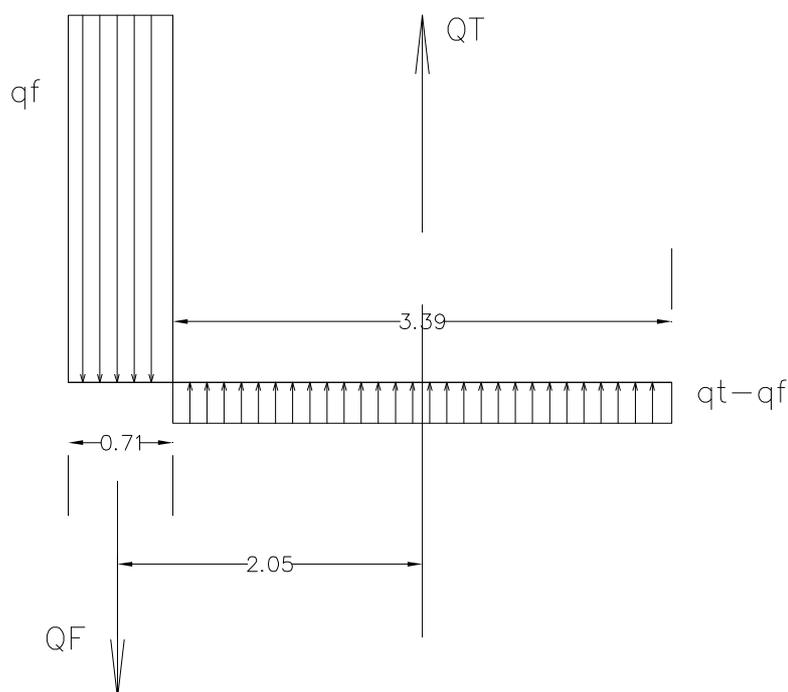


$$q_t = 16080 / 57730 = 0.28 \text{ daN/cm}^2$$

Azione del peso

$$\text{Area totale } 170 \times 410 = 69700 \text{ cm}^2$$

$$q_s = 16080 / 69700 = 0.23 \text{ daN/cm}^2$$



Su una fascia lunga 100cm e larga 170 si ha:

$$q_f = 0.28 \times 100 \times 170 = 4760 \text{ daN/m}$$

$$q_t - q_f = (0.28 - 0.23) \times 100 \times 170 = 850 \text{ daN/m}$$

$$Q_F = 3910 \times 0.71 \approx Q_T = 850 \times 3,39 = 2850 \text{ daN}$$

$$M_{\text{Max}} = 2850 \times 2,05 = 5850 \text{ daNm}$$



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

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

Titolo : **basamento generatore**

N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	170	75	1	20,36	5
			2	20,36	70

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

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

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

Materiali
B450C **C25/30**
 ϵ_{su} ‰ ϵ_{c2} ‰
 f_{yd} N/mm² ϵ_{cu} ‰
 E_s N/mm² f_{cd} ‰
 E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
 ϵ_{syd} ‰ $\sigma_{c,adm}$ ‰
 $\sigma_{s,adm}$ N/mm² τ_{co} ‰
 τ_{c1} ‰

Tipo rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

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

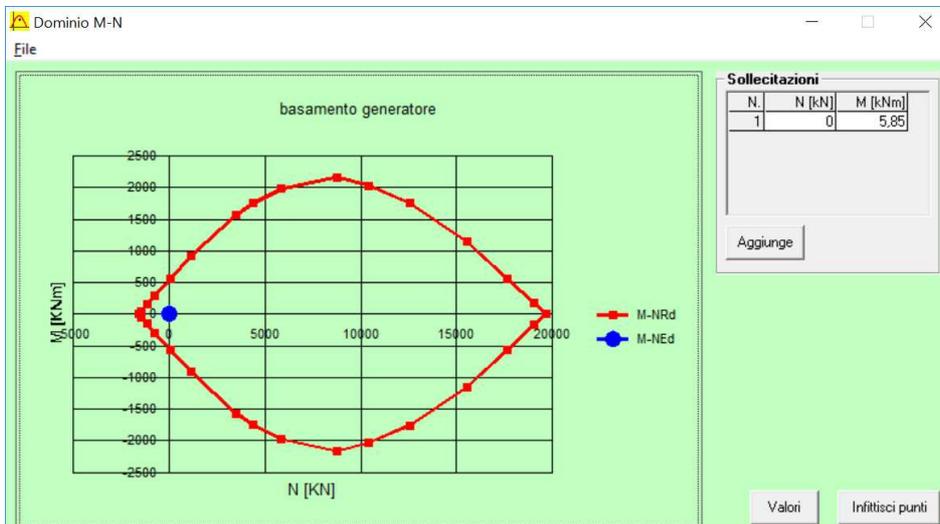
Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione
 Retta Deviata

N° rett.

Calcola MRd **Dominio M-N**
 L_0 cm **Col. modello**

Precompresso





7 VERIFICA DINAMICA

Peso generatore: 4200 daN (Pg)

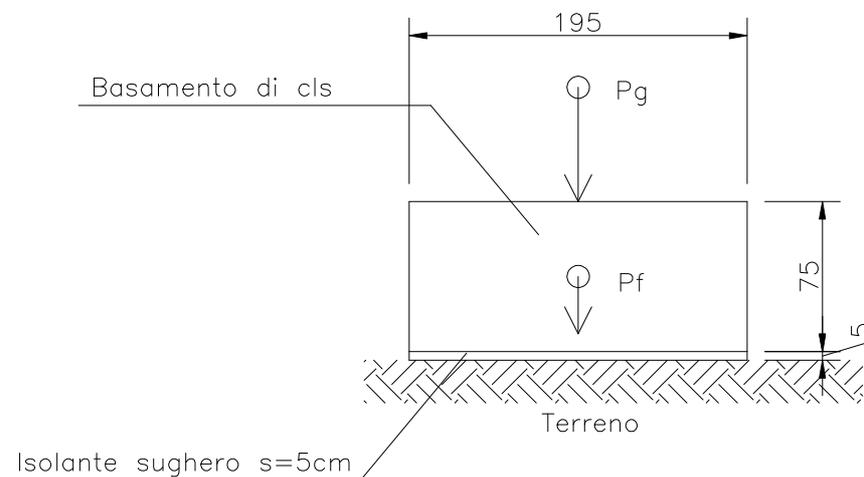
Dimensioni basamento: 1,70 x 4,1 x 0,75 (m)

Peso basamento: $(1,70 \times 4,1 \times 0,75) \times 2500 = 13069$ daN (Pf)

Peso complessivo: $Pg + Pf = Q = 4200 + 13069 = 17269$ daN

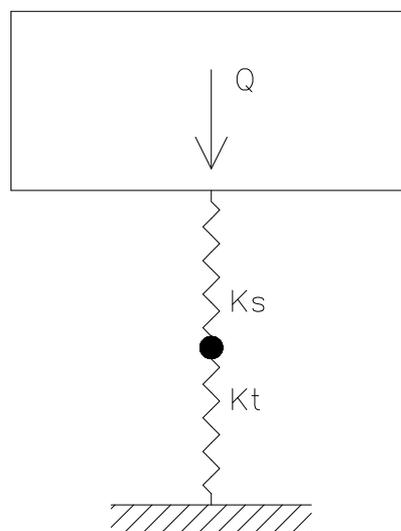
Spessore sistema di isolamento (sughero): $s = 5$ cm

Massa totale: $M = Q / g = 17269 / 981 = 17,603$ daN s²/cm



VIBRAZIONI DI DIREZIONE VERTICALE:

Schema statico:



Q = Peso complessivo fondazione + generatore

**Parametri di rigidità:**

K_s = Rigidità alla traslazione del sistema di isolamento (sughero) (daN/cm)

K_t = Rigidità alla traslazione del terreno (daN/cm)

K = Costante di Winkler del terreno (daN/cm³)

E_s = Modulo di elasticità sughero (daN/cm²)

E_t = Modulo di elasticità del terreno (daN/cm²)

Ipotesi

Si assumono i seguenti valori massimi e minimi per le caratteristiche del materiale isolante e del terreno

Materiale isolante (sughero)	$\left\{ \begin{array}{l} E_{s1} = 10000 \text{ daN/cm}^2 \\ E_{s2} = 1000 \text{ daN/cm}^2 \end{array} \right.$	<i>a</i>
		<i>b</i>
Terreno (costante di Winkler)	$\left\{ \begin{array}{l} K_1 = 0,4 \text{ daN/cm}^3 \\ K_2 = 1,0 \text{ daN/cm}^3 \end{array} \right.$	<i>A</i>
		<i>B</i>

Combinazioni esaminate: *aA*, *aB*, *bA*, *bB*.

Rigidità del sistema di isolamento (sughero)

$$K_s = E_s \cdot A / s$$

$$K_{s1} = E_{s1} \cdot A / s = 10000 \times (170 \times 410) / 5 = 139,4 \cdot 10^6$$

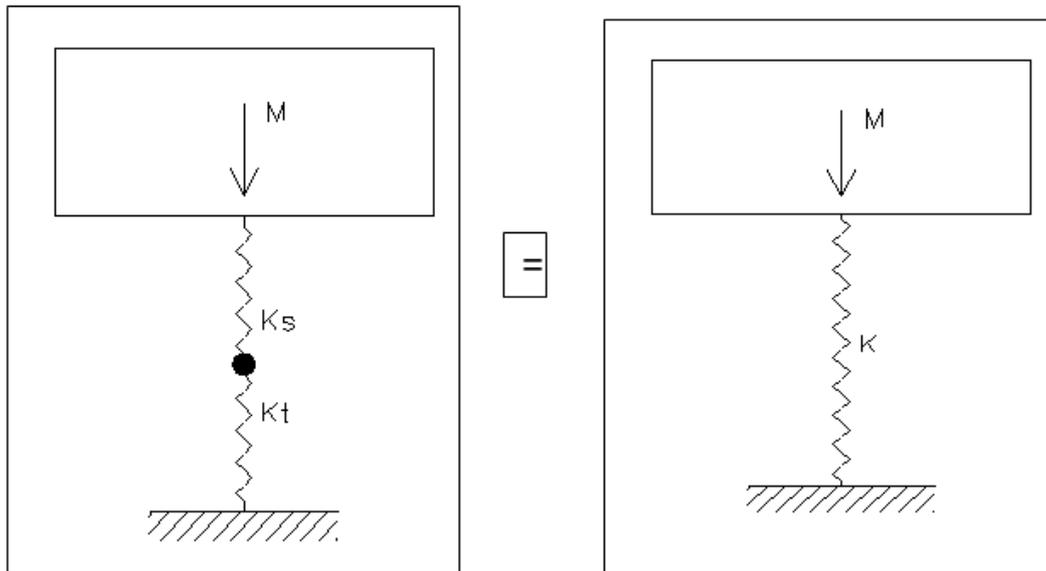
$$K_{s2} = E_{s2} \cdot A / s = 1000 \times (170 \times 410) / 5 = 13,94 \cdot 10^6 \text{ daN/cm}$$

Rigidità del terreno

$$K_t = A \cdot K$$

$$K_{t1} = A \cdot K_1 = (170 \times 410) \times 0,4 = 27880 \text{ daN/cm}$$

$$K_{t2} = A \cdot K_2 = (170 \times 410) \times 1,0 = 69700 \text{ daN/cm}$$

**SISTEMA EQUIVALENTE**

Detta K_{eq} la rigidità del sistema equivalente, essa si determina con la relazione

$$1 / K_{eq} = 1 / K_s + 1 / K_t \quad \text{da cui}$$

$$K_{eq} = K_s \cdot K_t / (K_s + K_t)$$

La frequenza circolare del sistema per vibrazioni verticali è: $\omega_n = \sqrt{\frac{K_{eq}}{M}}$

Il periodo di vibrazione per spostamenti verticale è: $T_g = \frac{2\pi}{\omega_n}$

CARATTERISTICHE DELLA MACCHINA (GENERATORE)

Frequenza di rotazione: 3000 giri/minuto = 50 giri/s = 50 Hz = f_g

Periodo: $T = 1 / f_g = 0,02$ s

Frequenza circolare del generatore (forzante): $\omega_g = 2\pi / T_g$

Deformazione del sistema per carico statico: $\delta = \frac{Q}{K_{eq}}$

Fattore di amplificazione (nell'ipotesi conservativa di smorzamento nullo)

$$f_A = \frac{1}{\sqrt{\left(1 - \left(\frac{\omega_g}{\omega_n}\right)^2\right)^2}}$$

Spostamento per effetto dinamico: $\delta_{din} = \delta \cdot f_A$

Spostamento massimo: $\delta_{max} = \delta_{din} + \delta \cdot f_A$

Nella seguente tabella sono riportati i risultati per tutte le possibili combinazioni fra rigidità del sistema di isolamento e rigidità del terreno.



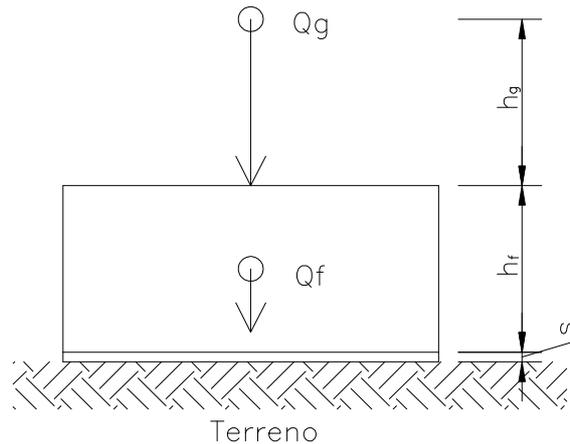
EFFETTO DINAMICO PER VIBRAZIONI VERTICALI								
Unità dimisura: daN, cm, s								
Massa del sistema:	17,60	daN s ² /cm						
Generatore:								
Frequenza di rotazione f_g :	3000	giri/min	50	giri/s				
Periodo $T = 1/f_g$	0,02	s						
Frequenza circolare w_g :	314,16	rad/s						
Rigidezza isolamento:								
$K_{s1} =$	139.400.000,00	daN/cm	a					
$K_{s2} =$	13.940.000,00	daN/cm	b					
Rigidezza terreno:								
$K_{t1} =$	27.880,00	daN/cm	A					
$K_{t2} =$	69.700,00	daN/cm	B					
Combinazione:	K_{eq}	w_n	w_g/w_n	T_n	f_A	d_{stat}	d_{din}	d_{max}
aA	27.874,43	39,793	7,89	0,158	0,0163	0,620	0,0101	0,630
aB	69.665,17	62,909	4,99	0,100	0,0418	0,248	0,0104	0,258
bA	27.824,35	39,758	7,90	0,158	0,0163	0,621	0,0101	0,631
bB	69.353,23	62,768	5,01	0,100	0,0416	0,249	0,0104	0,259



EFFETTO DELLE AZIONI ORIZZONTALI (moto di rotazione)

Rigidezza alla rotazione del complesso isolamento-terreno.

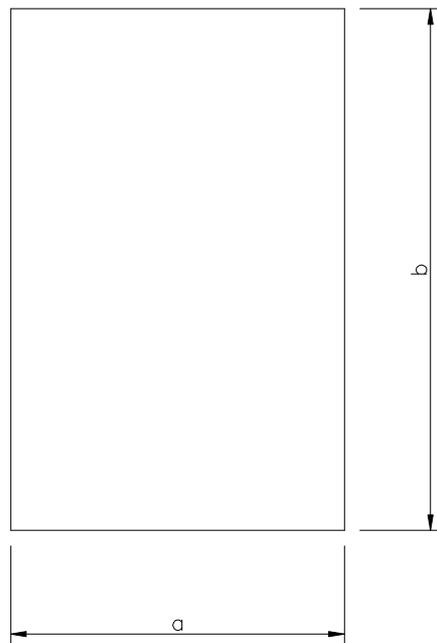
I valori di rigidezza del complesso isolamento terreno (K_{eq}) sono quelli precedentemente calcolati nelle quattro combinazioni esposte.



Rigidezza alla rotazione del blocco di fondazione su terreno con K_{eq} :

$$K_{\theta} = \frac{ab^3}{12} K_{eq}$$

con b ed a rispettivamente le dimensioni minore e maggiore della pianta della fondazione rettangolare.





Inerzia rotazionale del blocco di fondazione:

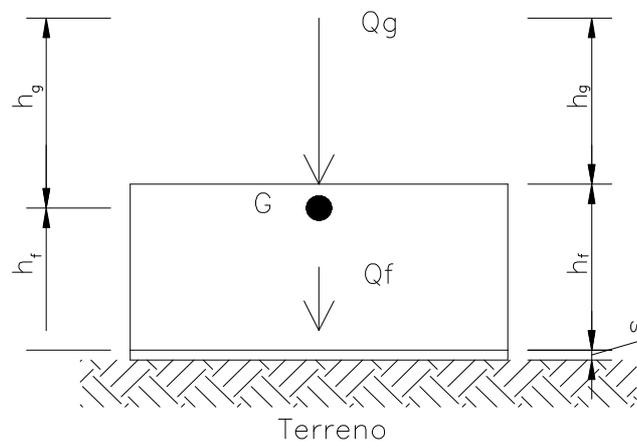
$$I_{\theta f} = \frac{M}{bh_f} \frac{1}{12} (b^2 + h_f^2) \quad \text{con } h_f \text{ altezza della fondazione.}$$

Inerzia rotazionale del generatore:

$$I_{\theta g} = \left(\frac{Q_g}{g}\right) r^2 \quad \text{con } r \text{ un raggio assunto pari a 10 cm.}$$

Quota del baricentro del sistema fondazione- generatore rispetto al piano di fondazione:

$$h_{bar} = \frac{Q_f * h_f + Q_g (h_f + h_g)}{Q_f + Q_g}$$



Inerzia rotazionale del sistema fondazione-generatore

$$I_{\theta} = I_{\theta f} + \left(\frac{Q_f}{g}\right) (h_{bar} - h_f)^2 + I_{\theta g} + \left(\frac{Q_g}{g}\right) (h_f + h_g - h_{bar})^2$$

Pulsazione del sistema per rotazione intorno ad un asse orizzontale:

$$\omega_{\theta} = \sqrt{\frac{K_{\theta}}{I_{\theta}}}$$

Periodo di rotazione: $T_{\theta} = \frac{2\pi}{\omega_{\theta}}$

Rotazione statica: $\vartheta = \frac{Q_g h_g}{I_{\theta}}$

Fattore di amplificazione dinamica:

$$f_A = \frac{1}{\sqrt{\left(1 - \left(\frac{\omega_g}{\omega_{\theta}}\right)^2\right)^2}}$$

Spostamento massimo: $\delta_{max} = \vartheta h_g (1 + f_A)$.

**8 CONCLUSIONI:**

In considerazione che le sollecitazioni a cui è sottoposto il basamento, il materiale isolante e il terreno di fondazione per effetto dinamico possono ottenersi moltiplicando per il fattore di amplificazione quelle calcolate per il regime statico, e che queste ultime moltiplicate per il fattore di amplificazione risultano sempre inferiori alle tensioni ammissibili, che i periodi di vibrazione del generatore e del basamento non sono comparabili, si può affermare che il basamento è verificato agli effetti dinamici.