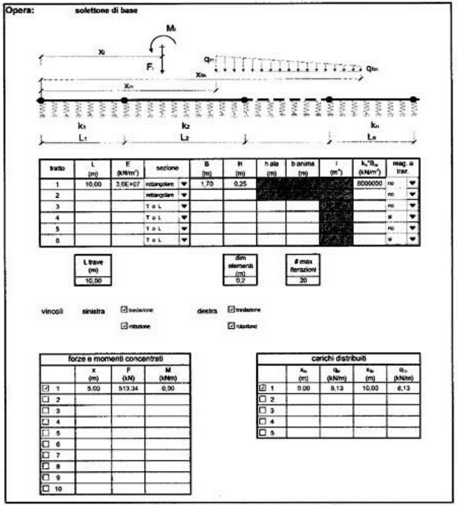
ALL. 19



Opera: **solettone di base**

tratto	L (m)	E (kN/m²)	sezione		B (m)	H (m)	h ala (m)	b anima (m)	I (m^4)	$k_s{}^*B_{eq}$ (kN/m²)	reag. a traz.	
1	10,00	3,0E+07	rettangolare	▼	1,70	0,25				8000000	no	▼
2			rettangolare	▼							no	▼
3			T o L	▼							no	▼
4			T o L	▼							si	▼
5			T o L	▼							no	▼
6			T o L	▼							si	▼

L trave (m)
10,00

dim elementi (m)
0,2

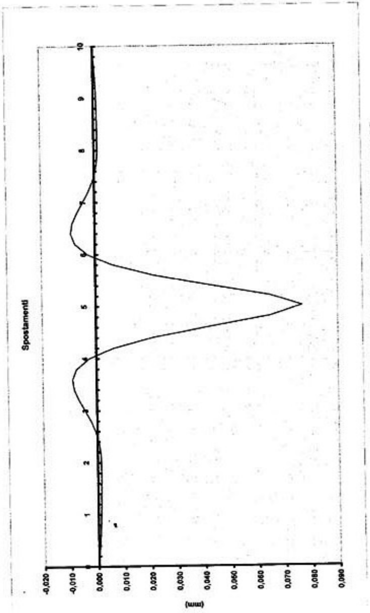
max iterazioni
20

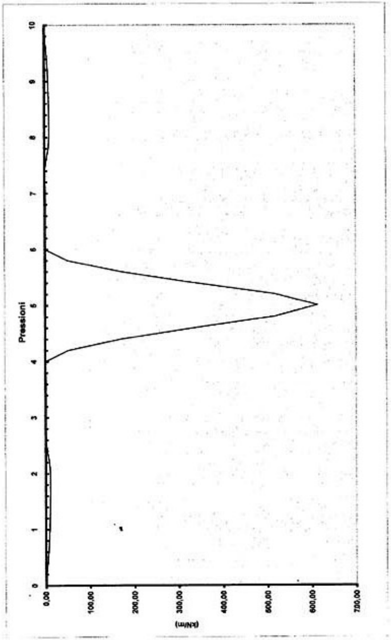
vincoli sinistra ☑ traslazione ☑ rotazione

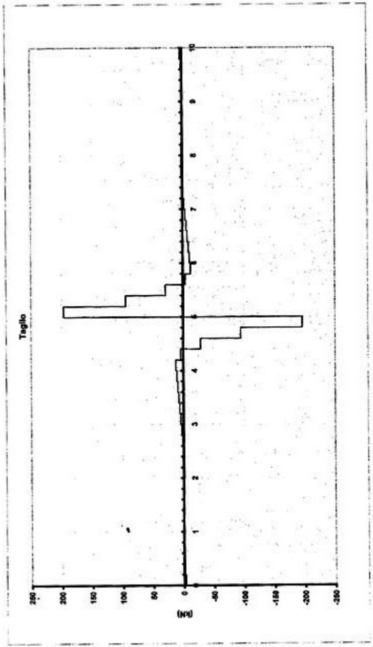
destra ☑ traslazione ☑ rotazione

forze e momenti concentrati	x (m)	F (kN)	M (kNm)
☑ 1	5,00	513,34	0,00
☐ 2			
☐ 3			
☐ 4			
☐ 5			
☐ 6			
☐ 7			
☐ 8			
☐ 9			
☐ 10			

carichi distribuiti	x_{in} (m)	q_{in} (kN/m)	x_{fin} (m)	q_{fin} (kN/m)
☑ 1	0,00	6,13	10,00	6,13
☐ 2				
☐ 3				
☐ 4				
☐ 5				



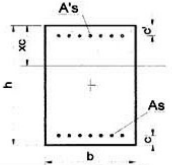




Spostamenti, Rotazioni, Pressione				
nodo	x (m)	y(z) (mm)	α(z) (rad)	p(z) (kPa)
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,20	0,00	0,00	1,27
3	0,40	0,00	0,00	3,62
4	0,60	0,00	0,00	5,77
5	0,80	0,00	0,00	7,28
6	1,00	0,00	0,00	8,24
7	1,20	0,00	0,00	8,88
8	1,40	0,00	0,00	9,44
9	1,60	0,00	0,00	10,01
10	1,80	0,00	0,00	10,42
11	2,00	0,00	0,00	10,16
12	2,20	0,00	0,00	8,29
13	2,40	0,00	0,00	3,52
14	2,60	0,00	0,00	0,00
15	2,80	0,00	0,00	0,00
16	3,00	0,00	0,00	0,00
17	3,20	-0,01	0,00	0,00
18	3,40	-0,01	0,00	0,00
19	3,60	-0,01	0,00	0,00
20	3,80	-0,01	0,00	0,00
21	4,00	0,00	0,00	0,00
22	4,20	0,01	0,00	50,97
23	4,40	0,02	0,00	170,85
24	4,60	0,04	0,00	337,12
25	4,80	0,06	0,00	516,87
26	5,00	0,08	0,00	613,35
27	5,20	0,06	0,00	516,87
28	5,40	0,04	0,00	337,12
29	5,60	0,02	0,00	170,85
30	5,80	0,01	0,00	50,97
31	6,00	0,00	0,00	0,00
32	6,20	-0,01	0,00	0,00
33	6,40	-0,01	0,00	0,00
34	6,60	-0,01	0,00	0,00
35	6,80	-0,01	0,00	0,00
36	7,00	0,00	0,00	0,00
37	7,20	0,00	0,00	0,00
38	7,40	0,00	0,00	0,00
39	7,60	0,00	0,00	3,52
40	7,80	0,00	0,00	8,29
41	8,00	0,00	0,00	10,16
42	8,20	0,00	0,00	10,42
43	8,40	0,00	0,00	10,01
44	8,60	0,00	0,00	9,44
45	8,80	0,00	0,00	8,88
46	9,00	0,00	0,00	8,24
47	9,20	0,00	0,00	7,28
48	9,40	0,00	0,00	5,77
49	9,60	0,00	0,00	3,62
50	9,80	0,00	0,00	1,27
51	10,00	0,00	0,00	0,00

Sollecitazioni			
nodo	x (m)	M(z) (kNm)	T(z) (kN)
1	0,00	0,70	-2,63
2	0,20	0,18	-2,63
	0,20	0,18	-1,26
3	0,40	-0,07	-1,26
	0,40	-0,07	-0,36
4	0,60	-0,15	-0,36
	0,60	-0,15	0,12
5	0,80	-0,12	0,12
	0,80	-0,12	0,29
6	1,00	-0,06	0,29
	1,00	-0,06	0,26
7	1,20	-0,01	0,26
	1,20	-0,01	0,11
8	1,40	0,01	0,11
	1,40	0,01	-0,15
9	1,60	-0,02	-0,15
	1,60	-0,02	-0,53
10	1,80	-0,12	-0,53
	1,80	-0,12	-0,98
11	2,00	-0,32	-0,98
	2,00	-0,32	-1,39
12	2,20	-0,60	-1,39
	2,20	-0,60	-1,42
13	2,40	-0,88	-1,42
	2,40	-0,88	-0,50
14	2,60	-0,98	-0,50
	2,60	-0,98	1,13
15	2,80	-0,76	1,13
	2,80	-0,76	2,75
16	3,00	-0,21	2,75
	3,00	-0,21	4,38
17	3,20	0,67	4,38
	3,20	0,67	6,00
18	3,40	1,87	6,00
	3,40	1,87	7,63
19	3,60	3,39	7,63
	3,60	3,39	9,26
20	3,80	5,25	9,26
	3,80	5,25	10,88
21	4,00	7,42	10,88
	4,00	7,42	12,51
22	4,20	9,92	12,51
	4,20	9,92	3,94
23	4,40	10,71	3,94
	4,40	10,71	-28,60
24	4,60	4,99	-28,60
	4,60	4,99	-94,40
25	4,80	-13,89	-94,40
	4,80	-13,89	-196,15
26	5,00	-53,12	-196,15
	5,00	-53,12	196,15
27	5,20	-13,89	196,15
	5,20	-13,89	94,40
28	5,40	4,99	94,40
	5,40	4,99	28,60
29	5,60	10,71	28,60
	5,60	10,71	-3,94
30	5,80	9,92	-3,94
	5,80	9,92	-12,51
31	6,00	7,42	-12,51
	6,00	7,42	-10,88
32	6,20	5,25	-10,88
	6,20	5,25	-9,26
33	6,40	3,39	-9,26
	6,40	3,39	-7,63
34	6,60	1,87	-7,63
	6,60	1,87	-6,00
35	6,80	0,67	-6,00
	6,80	0,67	-4,38
36	7,00	-0,21	-4,38
	7,00	-0,21	-2,75
37	7,20	-0,76	-2,75
	7,20	-0,76	-1,13
38	7,40	-0,98	-1,13
	7,40	-0,98	0,50
39	7,60	-0,88	0,50
	7,60	-0,88	1,42
40	7,80	-0,60	1,42
	7,80	-0,60	1,39
41	8,00	-0,32	1,39
	8,00	-0,32	0,98
42	8,20	-0,12	0,98
	8,20	-0,12	0,53
43	8,40	-0,02	0,53
	8,40	-0,02	0,15
44	8,60	0,01	0,15
	8,60	0,01	-0,11
45	8,80	-0,01	-0,11
	8,80	-0,01	-0,26
46	9,00	-0,06	-0,26
	9,00	-0,06	-0,29
47	9,20	-0,12	-0,29
	9,20	-0,12	-0,12
48	9,40	-0,15	-0,12
	9,40	-0,15	0,36
49	9,60	-0,07	0,36
	9,60	-0,07	1,26
50	9,80	0,18	1,26
	9,80	0,18	2,63
51	10,00	0,70	2,63

ALL. 25



Geometria della sezione		
		[cm]
Altezza	h	25
Base	b	120

Sollecitazioni		
M	53,13	[kNm]
N	0	[kN]

Armatura tesa - As			
n° ferri	Diametro [mm]	Area [cm²]	copriferro [cm]
5	8	2,51	3
6	14	9,24	3,4
		0,00	
		0,00	
		0,00	
		11,75	

Armatura compressa - A's			
n° ferri	Diametro [mm]	Area [cm²]	copriferro [cm]
5	8	2,51	3
6	14	9,24	3,4
		0,00	
		0,00	
		0,00	
		11,75	

Materiali									
	γc	α	Rck [Mpa]	fck [Mpa]	fcd [Mpa]	α fcd [Mpa]	fcc/fcd	ε_{c2}	ε_{cu2}
C25/30 ▼	1,9	0,85	30	25	15,8	13,4	0,8	0,200%	0,350%
	γE	γs	Es [Mpa]	fyk [Mpa]	fyd [Mpa]	ε_{ys}	ε_{su}	αs	ε_{ud}
B450C ▼	1,00	1,15	200000	450	391,3	0,196%	1,000%	1	1,000%

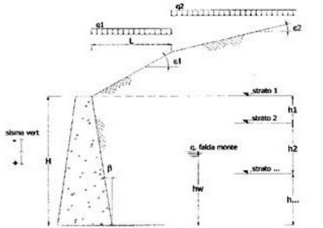
● N costante

○ e costante

N ultimo	xc
0,0 [kN]	3,74 [cm]

Momento ultimo	FS
92,2 [kNm]	1,74

ALL. 26

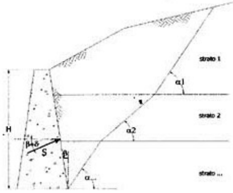


strati terreno	descrizione	h (m)	φ' [°]	c [kPa]	γ_{sat} (kN/m³)	γ' (kN/m³)	γ_c / γ_{sat} (kN/m³)
strato 1	coltre	2,20	30		17	10	13
strato 2							
strato 3							
strato 4							
strato 5							
strato 6							

altezza parete H	2,20	[m]	β	0	[°]
angolo di attito parete-terreno δ	20	[°]			

Geometria terrapieno

lunghezza primo tratto L	10	[m]			
inclinazione primo tratto ε1	15	[°]	sovraccarico q1	2	[kN/m²]
inclinazione secondo tratto ε2	0	[°]	sovraccarico q2	2	[kN/m²]
altezza falda hw	0,00	[m]			
coeff. sismico orizzontale kh	0,07				
coeff. sismico verticale kv	0,04				



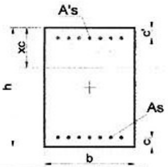
α1	45,0
α2	45,0
α3	45,0
α4	45,0
α5	45,0
α6	45,0

Spinta risultante terreno
S 21,15 [kN]

Componente orizzontale
Sh 19,88 [kN]

trial wedge

ALL. 27



Geometria della sezione		
		[cm]
Altezza	h	25
Base	b	100

Sollecitazioni		
M	14,51	[kNm]
N	13,75	[kN]

Armatura tesa - As

n° ferri	Diametro [mm]	Area [cm²]	copriferro [cm]
4	10	3,14	3
		0,00	
		0,00	
		0,00	
		0,00	
		3,14	

Armatura compressa - A's

n° ferri	Diametro [mm]	Area [cm²]	copriferro [cm]
4	10	3,14	3
		0,00	
		0,00	
		0,00	
		0,00	
		3,14	

Materiali

	γc	α	Rck [Mpa]	fck [Mpa]	fcd [Mpa]	α fcd [Mpa]	fcc/fcd	ε_{c2}	ε_{cu2}
C25/30 ▼	1,9	0,85	30	25	15,8	13,4	0,8	0,200%	0,350%
	γE	γs	Es [Mpa]	fyk [Mpa]	fyd [Mpa]	ε_{ys}	ε_{uk}	αs	ε_{ud}
B450C ▼	1,00	1,15	200000	450	391,3	0,196%	1,000%	1	1,000%

○ N costante

● e costante

N ultima	xc
28,0 [kN]	2,49 [cm]

Momento ultimo	FS
29,6 [kNm]	2,04

ALL. 28

COEFFICIENTI DI SPINTA

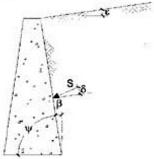
φ' = 30,0 (°)

ε = 20,0 (°)

δ = 20,0 (°)

β = 0,0 (°)

ψ = 90,0 (°)



STATICO

COULOMB

$$k_a = \frac{\text{sen}^2(\psi+\varphi')}{\text{sen}^2\psi\cdot\text{sen}(\psi-\delta)\left[1+\sqrt{\dfrac{\text{sen}(\varphi'+\delta)\cdot\text{sen}(\varphi'-\varepsilon)}{\text{sen}(\psi-\delta)\cdot\text{sen}(\psi+\varepsilon)}}\right]^2}$$

$$k_p = \frac{\text{sen}^2(\psi-\varphi')}{\text{sen}^2\psi\cdot\text{sen}(\psi+\delta)\left[1-\sqrt{\dfrac{\text{sen}(\varphi'+\delta)\cdot\text{sen}(\varphi'+\varepsilon)}{\text{sen}(\psi+\delta)\cdot\text{sen}(\psi+\varepsilon)}}\right]^2}$$

RANKINE ($\psi = 90°$)

$$k_a = \frac{\cos\varepsilon-\sqrt{\cos^2\varepsilon-\cos^2\varphi'}}{\cos\varepsilon+\sqrt{\cos^2\varepsilon-\cos^2\varphi'}}$$

$$k_p = \frac{\cos\varepsilon+\sqrt{\cos^2\varepsilon-\cos^2\varphi'}}{\cos\varepsilon-\sqrt{\cos^2\varepsilon-\cos^2\varphi'}}$$

coefficiente di spinta attiva

Coulomb			Rankine		
ka =	0,4142	(-)	ka =	0,4408	(-)
kah = ka cos($\delta_{muro}+\beta$ *)*			*kah = ka cos(* ε *)*		
kah =	0,3892	(-)	kah =	0,4142	(-)

coefficiente di spinta passiva

Coulomb			Rankine		
kp =	23,3726	(-)	kp =	2,2687	(-)
kph = kp cos($\delta_{muro}+\beta$ *)*			*kph = kp cos(* ε *)*		
kph =	21,9630	(-)	kph =	2,1318	(-)

SISMICO

per $\varepsilon \le \varphi'-\theta$ $\quad k_a = \dfrac{\mathrm{sen}^2(\psi+\varphi'-\theta)}{\cos\theta\cdot\mathrm{sen}^2\psi\cdot\mathrm{sen}(\psi-\theta-\delta)\left[1+\sqrt{\dfrac{\mathrm{sen}(\varphi'+\delta)\cdot\mathrm{sen}(\varphi'-\varepsilon-\theta)}{\mathrm{sen}(\psi-\theta-\delta)\cdot\mathrm{sen}(\psi+\varepsilon)}}\right]^2}$

per $\varepsilon > \varphi'-\theta$ $\quad k_a = \dfrac{\mathrm{sen}^2(\psi+\varphi'-\theta)}{\cos\theta\cdot\mathrm{sen}^2\psi\cdot\mathrm{sen}(\psi-\theta-\delta)}$

$$k_p = \frac{\mathrm{sen}^2(\psi+\varphi'-\theta)}{\cos\theta\cdot\mathrm{sen}^2\psi\cdot\mathrm{sen}(\psi+\theta)\left[1-\sqrt{\dfrac{\mathrm{sen}\,\varphi'\cdot\mathrm{sen}(\varphi'+\varepsilon-\theta)}{\mathrm{sen}(\psi+\varepsilon)\cdot\mathrm{sen}(\psi+\theta)}}\right]^2}$$

1. $\theta = \arctan\left(\dfrac{k_h}{1\pm k_v}\right)$ 2. $\theta = \arctan\left(\dfrac{\gamma_{sat}}{\gamma_{sat}-\gamma_w}\dfrac{k_h}{1\pm k_v}\right)$ 3. $\theta = \arctan\left(\dfrac{\gamma_d}{\gamma_{sat}-\gamma_w}\dfrac{k_h}{1\pm k_v}\right)$

massima accelerzione al suolo $a_g/g =$ 0,12 (-)
coefficiente stratigrafico $S =$ 1,20 (-)

peso di volume naturale del terreno $\gamma =$ 17,0 (kN/mc)
peso di volume secco del terreno $\gamma_d =$ 13,0 (kN/mc)
peso specifico dell'acqua $\gamma_w =$ 10,0 (kN/mc)

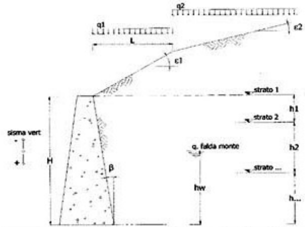
● 1. quota falda al di sotto dell'opera di sostegno
○ 2. terreno impermeabile in condizioni dinamiche in falda ($\gamma = \gamma_{sat}$)
○ 3. terreno permeabile in condizioni dinamiche in falda

Coefficiente r per spostamenti ammissibili del muro $r = 2$

$k_h =$ 0,0720 $k_v =$ 0,0360

$\theta^+ =$ 3,98 (°) $\theta^- =$ 4,27 (°)

coefficienti di spinta attiva			coefficienti di spinta passiva ($\delta = 0$)		
$kas^+ =$	0,5194	(-)	$kps^+ =$	5,6056	(-)
$kas^- =$	0,5292	(-)	$kps^- =$	5,5957	(-)



strati terreno	descrizione	h (m)	φ' [°]	c [kPa]	γ_{sat} (kN/m³)	γ' (kN/m³)	γ_d / γ_{sat} (kN/m³)
strato 1	coltre	3,20	30		17	10	13
strato 2							
strato 3							
strato 4							
strato 5							
strato 6							

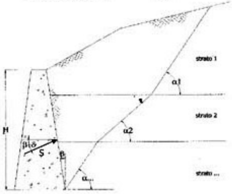
altezza parete H 3,20 [m] β 0 [°]
angolo di attito parete-terreno δ 20 [°]

Geometria terrapieno

lunghezza primo tratto L 3,8 [m]
inclinazione primo tratto ε1 25 [°] sovraccarico q1 2 [kN/m²]
inclinazione secondo tratto ε2 0 [°] sovraccarico q2 20 [kN/m²]

altezza falda hw 0,00 [m]

coeff. sismico orizzontale kh 0,07
coeff. sismico verticale kv 0,04



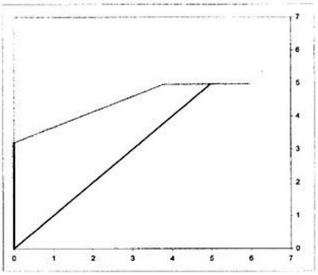
α1	45,0
α2	45,0
α3	45,0
α4	45,0
α5	45,0
α6	45,0

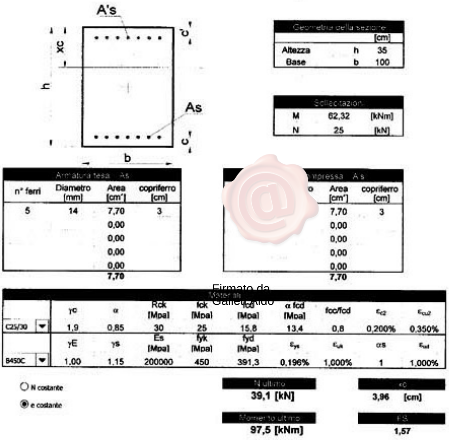
Spinta risultante terreno
S 61,99 [kN]

Componente orizzontale
Sh 58,25 [kN]

31

ALL.32





Geometria della sezione		
		[cm]
Altezza	h	35
Base	b	100

Sollecitazioni		
M	62,32	[kNm]
N	25	[kN]

Armatura tesa As			
n° ferri	Diametro [mm]	Area [cm²]	copriferro [cm]
5	14	7,70	3
		0,00	
		0,00	
		0,00	
		0,00	
		7,70	

Armatura compressa A's			
[illegible]	[illegible]	Area [cm²]	copriferro [cm]
[illegible]	[illegible]	7,70	3
		0,00	
		0,00	
		0,00	
		0,00	
		7,70	

Firmato da Galleti Aldo

Materiali									
	γc	α	Rck [Mpa]	fck [Mpa]	fcd [Mpa]	α fcd [Mpa]	fcc/fcd	ε_{c2}	ε_{cu2}
C25/30 ▼	1,9	0,85	30	25	15,8	13,4	0,8	0,200%	0,350%
	γE	γs	Es [Mpa]	fyk [Mpa]	fyd [Mpa]	ε_{ys}	ε_{uk}	σs	ε_{ud}
B450C ▼	1,00	1,15	200000	450	391,3	0,196%	1,000%	1	1,000%

○ N costante

● e costante

N ultimo
39,1 [kN]

xc
3,96 [cm]

Momento ultimo
97,5 [kNm]

FS
1,57

trial wedge