Manifattura del Turchino s.p.a.
piazza della Vittoria n.7-4
16121 GENOVA

AUTORIZZAZIONE UNICA PER COSTRUZIONE DI IMPIANTO IDROELETTRICO AD ACQUA FLUENTE IN COMUNE DI BORZONASCA (GENOVA)

DOMANDA DI CONCESSIONE DI DERIVAZIONE DI ACQUA PUBBLICA AD USO IDROELETTRICO DAI TORRENTI STORTO, CERESOLE E PORAGINE IN COMUNE DI BORZONASCA (GENOVA)

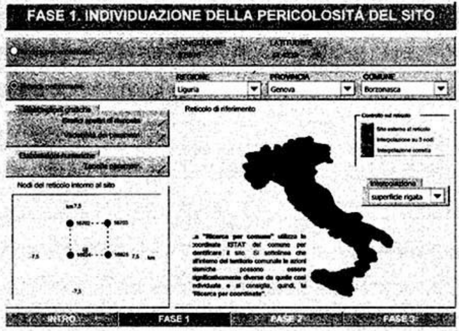
RELAZIONE DI VERIFICA SISMICA

ALLEGATI

Studio Tecnico
dr.ing. Aldo Galleti
contrada di Borgoratto, 2
29022 BOBBIO (PC)

tel.+fax: 0523 936182

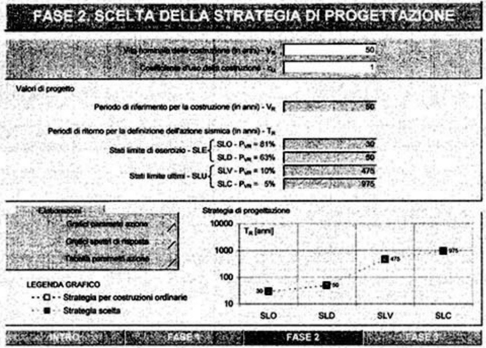
ALLEGATO 1



REGIONE: Liguria
PROVINCIA: Genova
COMUNE: Borzonasca
Interpolazione: superficie rigata

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per dentificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così ndividuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

2 —



FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N 50

Coefficiente d'uso della costruzione - c_U 1

Valori di progetto

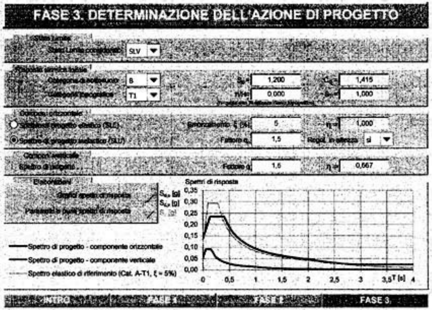
Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R 50

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R

Stati limite di esercizio - SLE	SLO - P_{VR} = 81%	30
	SLD - P_{VR} = 63%	50
Stati limite ultimi - SLU	SLV - P_{VR} = 10%	475
	SLC - P_{VR} = 5%	975

Elaborazioni

3



FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato SLV

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo B

Categoria topografica T1

S_S = 1,200

C_C = 1,415

h/H = 0,000

S_T = 1,000

Compon. orizzontale

○ Spettro di progetto elastico (SLE)

● Spettro di progetto inelastico (SLU)

Smorzamento ξ (%) 5

η = 1,000

Fattore q 1,5

Regol. in altezza si

Compon. verticale

Spettro di progetto

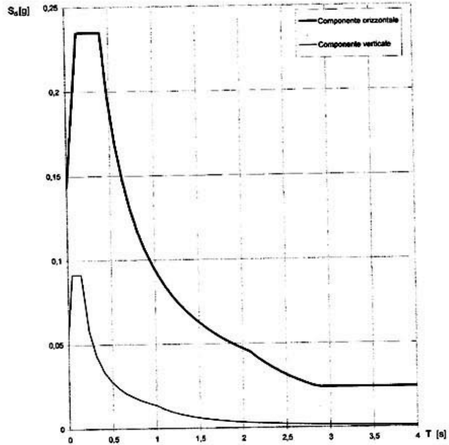
Fattore q 1,5

η = 0,667

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta
Parametri e punti spettri di risposta
Spettri di risposta
$S_{e,h}$ [g]
$S_{d,v}$ [g]
0,35
0,30
0,25
0,20
0,15
0,10
0,05
0,00
0
0,5
1
1,5
2
2,5
3
3,5
4
T [s]
Spettro di progetto - componente orizzontale
Spettro di progetto - componente verticale
Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, ξ = 5%)
INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV



La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

[illegible]	SLV
[illegible]	0,120 g
[illegible]	2,451
[illegible]	0,283 s
[illegible]	1,200
[illegible]	1,415
[illegible]	1,000
[illegible]	1,500

Parametri dipendenti

[illegible]	1,200
[illegible]	0,667
[illegible]	0,134 s
[illegible]	0,401 s
[illegible]	2,079 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$S = S_S \cdot S_T$ (NTC-08 Eq. 3.2.5)

$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0,55;\ \eta = 1/q$ (NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5)

$T_B = T_C / 3$ (NTC-07 Eq. 3.2.8)

$T_C = C_C \cdot T_C^*$ (NTC-07 Eq. 3.2.7)

$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6$ (NTC-07 Eq. 3.2.9)

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o}\left(1 - \frac{T}{T_B}\right)\right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T}\right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2}\right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con 1/q, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

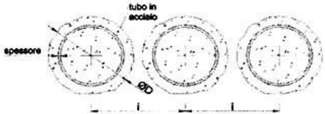
Punti dello spettro di risposta

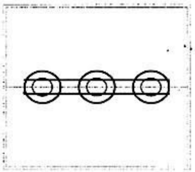
	[illegible]	Se [g]
	0,000	0,144
T_B ←	0,134	0,235
T_C ←	0,401	0,235
	0,481	0,196
	0,561	0,168
	0,641	0,147
	0,721	0,131
	0,801	0,118
	0,881	0,107
	0,961	0,098
	1,040	0,091
	1,120	0,084
	1,200	0,079
	1,280	0,074
	1,360	0,069
	1,440	0,065
	1,520	0,062
	1,600	0,059
	1,680	0,056
	1,760	0,054
	1,840	0,051
	1,920	0,049
	1,999	0,047
T_D ←	2,079	0,045
	2,171	0,042
	2,262	0,038
	2,354	0,035
	2,445	0,033
	2,537	0,030
	2,628	0,028
	2,720	0,027
	2,811	0,025
	2,902	0,024
	2,994	0,024
	3,085	0,024
	3,177	0,024
	3,268	0,024
	3,360	0,024
	3,451	0,024
	3,543	0,024
	3,634	0,024
	3,726	0,024
	3,817	0,024
	3,909	0,024
	4,000	0,024

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dell

ALL. 6

Valutazione Inerzia e Spessore Equivalente Paratia Berlinese in Micropali o Jetting





GEOMETRIA		
Diametro micropali o jetting	D	200 [mm]
Raggio	R	100 [mm]
Interasse	I	300 [mm]
Area sezione	A	31415,9 [mm²]
Inerzia iniezione	I	7,854E+07 [mm⁴]
Diametro tubo d'armatura	De	110 [mm]
Spessore tubo d'armatura	s	8 [mm]
Area armatura	Aa	2563,5 [mm²]
Inerzia armatura	Ia	3,354E+06 [mm⁴]
MATERIALI		
malta di iniezione		
Resistenza cubica	Rck	30 [MPa]
Resistenza cilindrica	fck	24,9 [MPa]
Modulo elastico malta	Ec	31220 [MPa]
Acciaio		
Modulo elastico armatura	Ea	210000 [MPa]

○ omogeneizza alla malta
● omogeneizza all'armatura

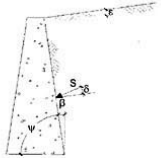
Rigidezza complessiva	EI	10,17 [MN m²]
Spessore equivalente	Seq	83,5 [mm]

— M. Mancina, R. Nori, P. Iasiello - Progetti e Calcoli di Geotecnica con Excel vol 2 - ed. DEI—

A

COEFFICIENTI DI SPINTA

φ' =	30,0	(°)
ε =	0,0	(°)
δ =	20,0	(°)
β =	0,0	(°)
ψ =	90,0	(°)



STATICO

COULOMB

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

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

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 =	0,2973	(-)	ka =	0,3333	(-)
kah = ka cos(δ_{muro} + β)			*kah = ka cos(ε)*		
kah =	0,2794	(-)	kah =	0,3333	(-)

coefficiente di spinta passiva

Coulomb			Rankine		
kp =	6,1054	(-)	kp =	3,0000	(-)
kph = kp cos(δ_{muro} + β)			*kph = kp cos(ε)*		
kph =	5,7372	(-)	kph =	3,0000	(-)

LL. 7

8

SISMICO

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

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

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

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

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

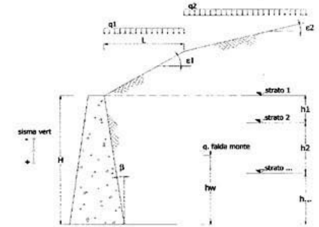
Coefficiente r per spostamenti ammissibili del muro r = 2

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

$\theta^+ =$ 7,35 (°) $\theta^- =$ 7,90 (°)

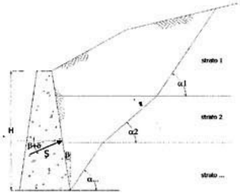
coefficienti di spinta attiva			coefficienti di spinta passiva ($\delta = 0$)		
$kas^+ =$	0,3892	(-)	$kps^+ =$	2,7670	(-)
$kas^- =$	0,3973	(-)	$kps^- =$	2,7488	(-)

ALL.



strati terreno	descrizione	h (m)	φ' [°]	c [kPa]	γ_{sat} (kN/m³)	γ' (kN/m³)	γ_d / γ_{sat} (kN/m³)
strato 1		3,60	30	5	17	10	13
strato 2		1,00	32	60	22	10	17
strato 3		0,45	32	60	22	10	17
strato 4							
strato 5							
strato 6							

altezza parete H	5,05	[m]	β	0	[°]
angolo di attito parete-terreno δ	20	[°]			
Geometria terrapieno					
lunghezza primo tratto L	2,3	[m]			
inclinazione primo tratto ε1	0	[°]	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	0,39				
coeff. sismico verticale kv	0,20				

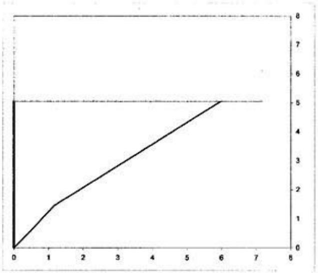


α1	36,8
α2	51,9
α3	50,5
α4	45,0
α5	45,0
α6	45,0

Spinta risultante terreno
S **70,32** **[kN]**

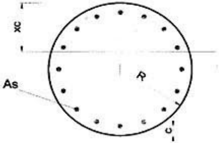
Componente orizzontale
Sh **66,08** **[kN]**

ALL. 10



[illegible]

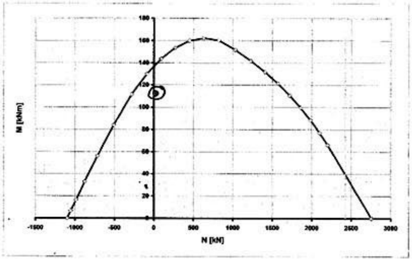
ALL.



Geometria della sezione		
		[cm]
Raggio	R	20

Armatura As			
n° ferri	Diametro [mm]	Area [cm²]	copriferro [cm]
11	18	27,99	4.5
		0,00	
		0,00	
		27,99	

Materiali									
	γc	α	Rck [Mpa]	fck [Mpa]	fcd [Mpa]	α fcd [Mpa]	fcc/fcd	ε_{c2}	ε_{cu2}
C25/30 ▼	1,9277	0,85	30	25	15,6	13,2	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%



Sollecitazioni	
N [kN]	M [kNm]
24	112,33

Nmax	
2425,2	[kN]

Risultati				
xc [cm]	εc	εs	N [kN]	M [kNm]
-inf	-1,00%	-1,00%	-1095,3	0,0
0	0,00%	-1,00%	-1050,1	6,8
2,00	0,06%	-1,00%	-984,4	16,5
4,00	0,13%	-1,00%	-874,5	33,0
6,00	0,20%	-1,00%	-714,9	56,0
8,00	0,29%	-1,00%	-508,7	84,0
10,00	0,35%	-0,89%	-280,7	111,6
12,00	0,35%	-0,69%	-88,1	130,1
14,00	0,35%	-0,54%	93,4	143,8
16,00	0,35%	-0,43%	271,8	153,6
18,00	0,35%	-0,34%	450,2	159,9
20,00	0,35%	-0,27%	631,6	162,3 ←
22,00	0,35%	-0,21%	820,8	160,3
24,00	0,35%	-0,17%	1031,8	151,6
26,00	0,35%	-0,13%	1228,7	141,8
28,00	0,35%	-0,09%	1407,5	131,8
30,00	0,35%	-0,06%	1570,9	121,4
32,00	0,35%	-0,04%	1720,8	110,7
34,00	0,35%	-0,02%	1858,6	99,7
36,00	0,35%	0,00%	1984,7	88,4
38,00	0,35%	0,02%	2099,3	77,1
40,00	0,35%	0,04%	2201,2	66,2
+inf	0,35%	0,35%	2757,6	0,0

Tab. 1

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE			MOMENTI POSITIVI E TAGLI						
ALTEZZA SOLAIO	CONGLOMERATO PER GETTO	PESO DEL SOLAIO IN OPERA	PRESTAZIONI DI SERVIZIO RIFERITE ALLA STRISCIA DI SOLAIO LARGA 1 METRO Rbk = 250 kg/cm²						ASSE NEUTRO
			MOMENTI (Kgm)					TAGLI	
			TIPO ARMATURA						
H cm	l/m²	kg/m²	1	2	3	4	5	Kg	x cm
16 + 4	80	300	1403	2408	–	–	–	2877	10,81
5	90	325	1484	2548	–	–	–	3037	10,95
6	100	350	1564	2689	–	–	–	3197	11,12
8	120	400	1724	2969	–	–	–	3517	11,55
18 + 4	87	320	1564	2689	–	–	–	3197	11,77
5	97	345	1644	2829	–	–	–	3357	11,86
6	107	370	1724	2969	4364	5958	7364	3517	11,98
8	127	420	1885	3249	4785	6600	8158	3837	12,33
20 + 4	93	335	1724	2969	4364	5939	7096	3517	12,71
5	103	360	1804	3109	4574	6307	7795	3677	12,75
6	113	385	1885	3249	4785	6651	8220	3837	12,83
8	133	435	2045	3529	5206	7300	9022	4156	13,10
22 + 4	100	350	1885	3249	4786	6619	8084	3837	13,63
5	110	375	1965	3389	4996	6996	8647	3997	13,62
6	120	400	2045	3529	5206	7346	9079	4156	13,66
8	140	450	2206	3809	5627	8062	9890	4476	13,85
24 + 4	107	370	2045	3529	5209	7300	9023	4156	14,52
5	117	395	2125	3669	5417	7686	9500	4316	14,48
6	127	420	2206	3809	5627	8043	9941	4476	14,47
8	147	470	2366	4090	6047	8707	10761	4796	14,60
26 + 4	113	385	2206	3809	5631	7983	9867	4476	15,40
5	123	410	2286	3950	5837	8378	10355	4636	15,31
6	133	435	2366	4090	6047	8741	10804	4796	15,27
8	153	465	2527	4370	6467	9413	11634	5116	15,33
28 + 4	120	400	2366	4090	6053	8668	10713	4796	16,26
5	130	425	2447	4230	6257	9071	11211	4956	16,13
6	140	450	2527	4370	6467	9440	11668	5116	16,06
8	160	500	2688	4650	6887	10120	12508	5436	16,05
30 + 4	127	420	2527	4370	6475	9353	11559	5116	17,10
5	137	445	2607	4510	6677	9764	12067	5276	16,91
6	147	470	2688	4650	6887	10128	12532	5436	16,83
8	167	520	2848	4931	7307	10759	13383	5755	16,76
32 + 4	133	435	2688	4650	6897	10038	12407	5436	17,93
5	143	460	2768	4791	7097	10457	12925	5595	17,73
6	153	485	2848	4931	7307	10762	13308	5755	17,59
8	173	535	3009	5211	7727	11391	14250	6075	17,47
34 + 4	140	450	2848	4931	7319	10725	13255	5755	18,74
5	150	475	2929	5071	7517	11100	13780	5915	18,51
6	160	500	3009	5211	7727	11395	14263	6075	18,34
8	180	550	3170	5492	8147	12021	15136	6395	18,16
36 + 4	146	470	3009	5212	7742	11412	14104	6075	19,53
5	156	495	3090	5352	7937	11734	14641	6235	19,28
6	166	520	3170	5492	8147	12028	15129	6395	19,08
8	186	570	3331	5773	8567	12651	16013	6715	18,84
40 + 4	160	500	3331	5774	8567	12693	15803	6715	21,08
5	170	525	3412	5914	8779	13003	16358	6875	20,77
6	180	550	3492	6054	8987	13293	16862	7034	20,52
8	200	600	3653	6335	9408	13911	17768	7354	20,19

PRECOMPR. INFERIORE	σ cpi	Kg/m²	−22,76	−39,73	−57,78	−82,76	−106,12
ALTEZZA TRALICCIO		cm	12,5	12,5	20,5	20,5	20,5

RESISTENZE TERMICHE DEL SOLAIO (m² h							
SPESSORE SOLETTA cm	ALTEZZA RASATO (cm)						
	16	18	20	22	24	26	28
4	0,451	0,498	0,546	0,593	0,641	0,688	0,735
5	0,471	0,519	0,567	0,614	0,662	0,709	0,756
6	0,491	0,539	0,587	0,635	0,682	0,730	0,777
8	0,531	0,580	0,628	0,676	0,724	0,771	0,819

CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE
VALORI RIFERITI A 1 METRO DI STRUTTURA

ZIONE PARZIALIZZATA			SEZ. TUTTA REAGENTE		
MOMENTO D'INERZIA	MOD. RESIST.		ASSE NEUTRO	AREA SEZIONE	MOM. D'INERZIA BARICENTRICO
	SUPERIORE	INFERIORE			
J cm^4	Ws cm^3	Wi cm^3	X cm	Ac cm^2	Jc cm^4
66777	6178	4843	11,13	1397	68188
78602	7181	5212	11,35	1497	80619
90766	8164	5560	11,61	1597	93999
116412	10083	6231	12,21	1797	122338
85198	7237	5553	12,21	1464	87597
99148	8362	5932	12,40	1564	102736
113349	9460	6288	12,63	1664	118388
142850	11588	6965	13,16	1864	151604
106125	8349	6267	13,29	1531	109817
122320	9595	6656	13,44	1631	127775 ←
138667	10809	7019	13,64	1731	146105
172217	13150	7703	14,12	1931	184591
129615	9511	6984	14,36	1597	135282
148166	10878	7383	14,48	1697	156071
166760	12209	7752	14,65	1797	177283
204541	14766	8445	15,08	1997	221434
155718	10721	7704	15,47	1664	163828
176729	12210	8111	15,52	1764	187756
197688	13657	8488	15,86	1864	212056
239852	16432	9188	16,05	2064	262268
184483	11978	8425	16,48	1731	195690
208061	13588	8841	16,56	1831	222966
231426	15151	9224	16,67	1931	250557
278176	18146	9933	17,01	2131	307222
215955	13261	9147	17,54	1797	231003
242172	15011	9572	17,59	1897	261833
268069	16691	9962	17,68	1997	292919
319542	19906	10679	17,98	2197	356436
250175	14629	9869	18,59	1864	269900
279127	16476	10303	18,62	1964	304492
307628	18275	10700	18,69	2064	339276
363973	21710	11427	18,95	2264	410040
287184	16020	10593	19,64	1931	312517
318953	17988	11035	19,65	2031	351076
350134	19901	11439	19,70	2131	389761
411493	23558	12175	19,92	2331	468169
327019	17454	11317	20,58	1997	358988
361682	19540	11708	20,07	2097	401719
385618	21568	12178	20,71	2197	444508
462126	25447	12923	20,90	2397	530956
369715	18929	12042	21,72	2064	409447
407346	21133	12500	21,69	2164	456555
444106	23276	12917	21,72	2264	503650
515895	27377	13672	21,87	2464	598535
463825	22000	13493	23,80	2197	522865
507596	24438	13966	23,74	2297	579339
550203	26811	14396	23,73	2397	635652
632921	31355	15170	23,83	2597	748604

LARGHEZZA RESISTENTE A TAGLIO

b0 - 33,33 cm/m

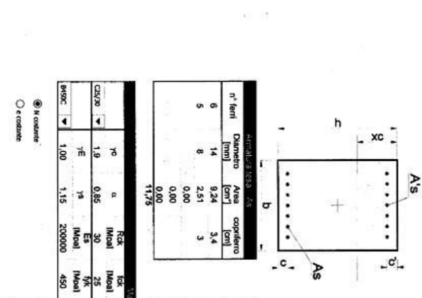
°C/Kal)				
30	32	34	36	40
0,782	0,829	0,876	0,923	1,017
0,803	0,850	0,897	0,945	1,039
0,824	0,872	0,919	0,966	1,060
0,866	0,914	0,961	1,008	1,103

MOMENTI NEGATIVI DI SERVIZIO RIFERITI ALLA STRISCIA DI SOLAIO LARGA 1 METRO

0,85 fcd = 122,8 Kg/cm^2
$\bar{\sigma}_a$ = 2400 Kg/cm^2

ALTEZZA SOLAIO H cm	SEZIONE ARMATURA (cm^2/m)																															
	1,30	1,67	2,14	2,51	2,82	2,99	3,19	3,45	3,77	3,93	4,45	4,50	5,08	5,13	5,65	6,33	7,01	7,70	8,48	9,27	10,05	10,94	11,83	12,72	13,72	14,71	15,71	16,81	17,90	19,01	20,21	21,41	22,62
16 + 4	505	649	832	975	1018	1158	1240	1341	1465	1528	1730	1749	1975	1994	2196	2461	2725	2993	3297	3604	3907	4253	4599	4945	5334	5719	6108	6447	6712	6859	6927	6961	6993
5	533	685	878	1030	1075	1223	1309	1415	1547	1612	1826	1846	2084	2105	2318	2597	2877	3160	3480	3804	4124	4490	4855	5220	5630	6037	6447	6875	7168	7437	7517	7558	7592
6	561	721	924	1084	1131	1287	1378	1490	1628	1697	1922	1944	2194	2216	2440	2734	3028	3326	3663	4004	4341	4726	5110	5495	5927	6355	6787	7262	7625	7922	8124	8168	8206
8	617	793	1016	1192	1245	1416	1515	1639	1791	1867	2114	2138	2414	2437	2685	3008	3331	3659	4029	4405	4775	5198	5621	6044	6520	6990	7465	7985	8506	8892	9240	9444	9494
18 + 4	561	721	924	1084	1131	1287	1378	1490	1628	1697	1922	1944	2194	2216	2440	2734	3028	3326	3663	4004	4341	4726	5110	5495	5927	6355	6787	7262	7625	7922	8124	8168	8206
5	589	757	970	1138	1188	1351	1447	1564	1710	1782	2018	2041	2304	2327	2562	2871	3179	3492	3846	4205	4558	4962	5366	5770	6223	6672	7126	7625	8081	8407	8724	8798	8842
6	617	793	1016	1192	1245	1416	1515	1639	1791	1867	2114	2138	2414	2437	2685	3008	3331	3659	4029	4405	4775	5198	5621	6044	6520	6990	7465	7985	8506	8892	9240	9444	9494
8	673	865	1109	1301	1358	1544	1653	1788	1954	2037	2306	2332	2633	2659	2929	3281	3634	3991	4396	4805	5210	5671	6132	6594	7112	7625	8144	8714	9279	9855	10271	10644	10849
20 + 4	617	793	1016	1192	1245	1416	1515	1639	1791	1867	2114	2138	2414	2437	2685	3008	3331	3659	4029	4405	4775	5198	5621	6044	6520	6990	7465	7985	8506	8892	9240	9444	9494
5	645	829	1063	1247	1301	1480	1584	1714	1873	1952	2210	2235	2523	2548	2807	3144	3482	3825	4213	4605	4993	5435	5877	6319	6816	7308	7805	8351	8893	9376	9755	10098	10163
6	673	865	1109	1301	1358	1544	1653	1788	1954	2037	2306	2332	2633	2659	2929	3281	3634	3991	4396	4805	5210	5671	6132	6594	7112	7625	8144	8714	9279	9855	10271	10644	10849
8	730	937	1201	1409	1471	1673	1791	1937	2117	2207	2499	2527	2853	2881	3173	3555	3936	4324	4762	5206	5644	6144	6643	7143	7705	8261	8823	9440	10053	10676	11302	11737	12140
22 + 4	673	865	1109	1301	1358	1544	1653	1788	1954	2037	2306	2332	2633	2659	2929	3281	3634	3991	4396	4805	5210	5671	6132	6594	7112	7625	8144	8714	9279	9855	10271	10644	10849
5	702	901	1155	1355	1414	1609	1722	1863	2036	2122	2403	2430	2743	2770	3051	3418	3785	4158	4579	5006	5427	5907	6388	6869	7409	7943	8483	9077	9666	10265	10786	11191	11552
6	730	937	1201	1409	1471	1673	1791	1937	2117	2207	2499	2527	2853	2881	3173	3555	3936	4324	4762	5206	5644	6144	6643	7143	7705	8261	8823	9440	10053	10676	11302	11737	12140
8	786	1010	1294	1518	1584	1802	1929	2086	2280	2376	2691	2721	3072	3102	3417	3829	4239	4657	5128	5606	6078	6616	7155	7693	8298	8896	9501	10167	10826	11497	12223	12829	13294
24 + 4	730	937	1201	1409	1471	1673	1791	1937	2117	2207	2499	2527	2853	2881	3173	3555	3936	4324	4762	5206	5644	6144	6643	7143	7705	8261	8823	9440	10053	10676	11302	11737	12140
5	758	973	1248	1463	1528	1738	1860	2012	2198	2292	2595	2624	2962	2991	3295	3691	4088	4490	4945	5406	5861	6380	6899	7418	8001	8579	9162	9803	10439	11087	11796	12283	12717
6	786	1010	1294	1518	1584	1802	1929	2086	2280	2376	2691	2721	3072	3102	3417	3829	4239	4657	5128	5606	6078	6616	7155	7693	8298	8896	9501	10167	10826	11497	12223	12829	13294
8	842	1082	1386	1626	1697	1931	2067	2235	2443	2546	2883	2916	3291	3324	3661	4101	4542	4989	5495	6007	6512	7089	7666	8242	8890	9532	10180	10893	11599	12318	13096	13874	14448
26 + 4	786	1010	1294	1518	1584	1802	1929	2086	2280	2376	2691	2721	3072	3102	3417	3829	4239	4657	5128	5606	6078	6616	7155	7693	8298	8896	9501	10167	10826	11497	12223	12829	13294
5	814	1046	1340	1572	1641	1866	1996	2161	2361	2461	2787	2818	3182	3213	3539	3965	4391	4823	5312	5808	6295	6853	7410	7968	8594	9214	9841	10530	11212	11908	12659	13375	13871
6	842	1082	1386	1626	1697	1931	2067	2235	2443	2546	2883	2916	3291	3324	3661	4101	4542	4989	5495	6007	6512	7089	7666	8242	8890	9532	10180	10893	11599	12318	13096	13874	14448
8	898	1154	1479	1734	1811	2059	2204	2384	2605	2716	3075	3110	3511	3545	3905	4375	4845	5322	5861	6407	6946	7561	8177	8792	9483	10167	10859	11619	12372	13140	13969	14799	15602
28 + 4	842	1082	1386	1626	1697	1931	2067	2235	2443	2546	2883	2916	3291	3324	3661	4101	4542	4989	5495	6007	6512	7089	7666	8242	8890	9532	10180	10893	11599	12318	13096	13874	14448
5	870	1118	1432	1680	1754	1995	2136	2310	2524	2631	2979	3013	3401	3435	3783	4238	4694	5156	5678	6207	6729	7325	7921	8517	9187	9850	10519	11256	11986	12729	13533	14336	15025
6	898	1154	1479	1734	1811	2059	2204	2384	2605	2716	3075	3110	3511	3545	3905	4375	4845	5322	5861	6407	6946	7561	8177	8792	9483	10167	10859	11619	12372	13140	13969	14799	15602
8	954	1226	1571	1843	1924	2188	2342	2533	2768	2886	3268	3304	3730	3767	4149	4648	5148	5655	6227	6808	7380	8034	8688	9341	10076	10803	11537	12345	13146	13961	14842	15723	16612
30 + 4	898	1154	1479	1734	1811	2059	2204	2384	2605	2716	3075	3110	3511	3545	3905	4375	4845	5322	5861	6407	6946	7561	8177	8792	9483	10167	10859	11619	12372	13140	13969	14799	15602
5	926	1190	1525	1789	1867	2124	2273	2459	2687	2801	3172	3207	3621	3656	4027	4512	4996	5488	6044	6607	7163	7798	8432	9067	9779	10485	11198	11982	12759	13550	14406	15261	16124
6	954	1226	1571	1843	1924	2188	2342	2533	2768	2886	3268	3304	3730	3767	4149	4648	5148	5655	6227	6808	7380	8034	8688	9341	10076	10803	11537	12345	13146	13961	14842	15723	16612
8	1010	1298	1664	1951	2037	2317	2480	2682	2931	3056	3460	3499	3950	3989	4393	4922	5451	5987	6594	7208	7815	8507	9199	9891	10668	11438	12216	13071	13919	14782	15715	16648	17589
32 + 4	954	1226	1571	1843	1924	2188	2342	2533	2768	2886	3268	3304	3730	3767	4149	4648	5148	5655	6227	6808	7380	8034	8688	9341	10076	10803	11537	12345	13146	13961	14842	15723	16612
5	982	1262	1617	1897	1980	2252	2411	2608	2850	2971	3364	3402	3840	3878	4271	4785	5299	5821	6411	7008	7598	8270	8943	9616	10372	11121	11877	12708	13532	14371	15279	16156	17101
6	1010	1298	1664	1951	2037	2317	2480	2682	2931	3056	3460	3499	3950	3989	4393	4922	5451	5987	6594	7208	7815	8507	9199	9891	10668	11438	12216	13071	13919	14782	15715	16648	17589
8	1067	1370	1756	2060	2150	2446	2618	2831	3094	3225	3652	3693	4169	4210	4637	5195	5753	6320	6960	7609	8249	8979	9710	10440	11261	12074	12895	13796	14692	15603	16588	17573	18566
34 + 4	1010	1298	1664	1951	2037	2317	2480	2682	2931	3056	3460	3499	3950	3989	4393	4922	5451	5987	6594	7208	7815	8507	9199	9891	10668	11438	12216	13701	13919	14782	15715	16648	17589
5	1038	1334	1710	2006	2093	2381	2549	2757	3013	3140	3556	3596	4060	4100	4515	5059	5602	6154	6777	7408	8032	8743	9454	10166	10965	11756	12555	13434	14306	15193	16152	17111	18079
6	1067	1370	1756	2060	2150	2446	2618	2831	3094	3225	3652	3693	4169	4210	4637	5195	5753	6320	6960	7609	8249	8979	9710	10440	11261	12074	12895	13796	14692	15603	16588	17573	18566
8	1123	1442	1849	2168	2263	2574	2756	2960	3257	3395	3844	3888	4389	4432	4881	5469	6056	6652	7326	8009	8683	9452	10221	10990	11854	12709	13573	14524	15465	16425	17461	18498	19544
36 + 4	1067	1370	1756	2060	2150	2446	2618	2831	3094	3225	3652	3693	4169	4210	4637	5195	5753	6320	6960	7609	8249	8979	9710	10440	11261	12074	12895	13796	14692	15603	16588	17573	18566
5	1095	1406	1802	2114	2207	2510	2687	2906	3175	3310	3748	3790	4279	4321	4759	5332	5905	6486	7143	7809	8466	9216	9965	10715	11558	12392	13234	14161	15079	16014	17025	18036	19055
6	1123	1442	1849	2168	2263	2574	2756	2960	3257	3395	3844	3888	4389	4432	4881	5469	6056	6652	7326	8009	8683	9452	10221	10990	11854	12709	13573	14524	15465	16425	17461	18498	19544
8	1179	1515	1941	2277	2376	2703	2894	3129	3420	3565	4037	4082	4608	4654	5125	5742	6359	6985	7693	8409	9117	9925	10732	11539	12447	13345	14252	15250	16239	17246	18334	19423	20521
40 + 4	1179	1515	1941	2277	2376	2703	2894	3129	3420	3565	4037	4082	4608	4654	5125	5742	6359	6985	7693	8409	9117	9925	10732	11539	12447	13345	14252	15250	16239	17246	18334	19423	20521
5	1207	1551	1987	2331	2433	2767	2962	3204	3501	3650	4133	4179	4718	4764	5247	5879	6511	7151	7876	8610	9334	10151	10987	11814	12743	13662	14591	15613	16625	17656	18771	19886	21009
6	1235	1587	2033	2385	2490	2832	3031	3278	3583	3735	4229	4276	4828	4875	5369	6016	6662	7316	8059	8810	9551	10397	11243	12089	13039	13960	14931	15976	17012	18067	19208	20348	21496
8	1291	1659	2125	2493	2603	2960	3169	3427	3745	3904	4421	4471	5047	5097	5613	6289	6965	7650	8425	9210	9985	10870	11754	12636	13632	14616	15609	16702	17785	18888	20081	21273	22475

Tab. 2



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

	γc	α	Rck [Mpa]	fck [Mpa]
C25/30 ▼	1,9	0,85	30	25
	γE	γs	Es [Mpa]	fyk [Mpa]
B450C ▼	1,00	1,15	200000	450

● N costante
○ e costante

ALL. 16

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

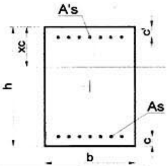
Sollecitazioni		
M	90,54	[kNm]
N		[kN]

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

teriali				
fcd [Mpa]	α fcd [Mpa]	fcc/fcd	ε_{c2}	ε_{cu2}
15,8	13,4	0,8	0,200%	0,350%
fyd [Mpa]	ε_{ys}	ε_{uk}	αs	ε_{ud}
391,3	0,196%	1,000%	1	1,000%

N ultimo	xc
0,0 [kN]	**3,98 [cm]**
Momento ultimo	**FS**
91,2 [kNm]	**1,01**

ALL. 17



Geometria della sezione		
		[cm]
Altezza	h	65
Base	b	40

Sollecitazioni		
M	127,8	[kNm]
N	0	[kN]

Armatura tesa - As			
n° ferri	Diametro [mm]	Area [cm²]	copriferro [cm]
2	16	4,02	3,4
2	16	4,02	3,4
		0,00	
		0,00	
		0,00	
		8,04	

Armatura compressa - A's			
n° ferri	Diametro [mm]	Area [cm²]	copriferro [cm]
2	16	4,02	3,4
2	16	4,02	3,4
5	8	2,51	3
		0,00	
		0,00	
		10,56	

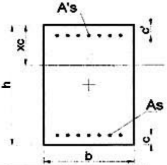
Materiali									
	γc	α	Rck [Mpa]	fck [Mpa]	fcd [Mpa]	α fcd [Mpa]	fcc/fcd	ε_{c2}	ε_{cu2}
C25/30 ▼	1,9	0,85	30	25	15,8	13,4	0,8	0,200%	0,350%
	γE	γs	Es [Mpa]	fyk [Mpa]	fyd [Mpa]	ε_{ys}	ε_{uk}	αs	ε_{ud}
B450C ▼	1,00	1,15	200000	450	391,3	0,196%	1,000%	1	1,000%

● N costante

○ e costante

N ultimo	xc
0,0 [kN]	**6,81 [cm]**
Momento ultimo	**FS**
185,2 [kNm]	**1,45**

ALL 18



		[cm]
Altezza	h	65
Base	b	40

M	199,97	[kNm]
N	0	[kN]

n° ferri	Diametro [mm]	Area [cm²]	copriferro [cm]
4	16	8,04	3,4
4	16	8,04	3,4
		0,00	
		0,00	
		0,00	
		16,08	

n° ferri	Diametro [mm]	Ar [cm
4	16	8,04
4	16	8,04
		0,00
		0,00
		0,00
		16,08

Firmato da

	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_{yd}	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

0,0 [kN]

8,93 [cm]

366,6 [kNm]

1,83

Opera: