

RELAZIONE DI CALCOLO

Dati generali

La relazione che segue si riferisce ai calcoli statici elaborati per la realizzazione di parte dell'ampliamento del complesso cimiteriale della città di Anzio.

L'intervento è più precisamente costituito da due blocchi di fabbrica di cui :

- Il primo (corpo A) è formato da tre moduli ,a loculi contrapposti leggermente divergenti , con quota di imposta variabile a seguire l'andamento del terreno continui tra loro soltanto in fondazione . Esso sarà realizzato con pareti portanti in c.a. poste ad interasse di mt 2.20 , dello spessore di cm 20 e pareti di chiusura verso l'esterno dello spessore di cm 25 ; il solaio di copertura , del tipo in latero-cemento , avrà spessore di cm 20 e sarà tessuto tra le pareti poste ad interasse di 2.20 mt .
I blocchi contrapposti saranno uniti in copertura da profilati in acciaio a sostegno di una copertura leggera che coprirà il camminamento lungo gli stessi.
- Il secondo (corpo B) , sarà formato da due blocchi separati da un giunto tecnico , la sua forma in pianta sarà quella di un rettangolo delle dimensioni di mt 35.15x13.25 e sarà anch'esso realizzato con pareti portanti in c.a. dello spessore di cm 20 -25 sulle quali sarà poggiato il solaio di copertura in latero cemento dello spessore di cm 20 circa . Il solaio di copertura presenterà delle asole centrali a loro volta coperte da cupolini in acciaio e vetro.

Le fondazioni di entrambi i blocchi saranno del tipo continuo , dimensionate in modo da trasferire al terreno i carichi gravanti dall'elevazione con tensioni sicuramente minori della capacità portante del terreno stesso.

L'altezza fuori terra massima delle nuove strutture sarà di mt 4.15 circa .

La geometria delle singole strutture , la quantità e disposizione delle armature sono ben evidenziate negli allegati disegni esecutivi.

Modelli di calcolo

I calcoli statici sono stati eseguiti secondo i metodi esatti della Scienza delle Costruzioni basati sulla ipotesi di elasticità lineare dei materiali ; la quantità delle armature da porre in opera nelle membrature costituenti le strutture sono state determinate secondo il metodo delle tensioni ammissibili in modo tale che nelle sezioni più sollecitate le tensioni di esercizio risultino sempre minori delle relative tensioni ammissibili .

Analisi sismica

Il territorio del Comune di Anzio è classificato sismico di terza fascia ; pertanto , nel rispetto della normativa vigente è stata condotta una analisi sismica statica adottando i seguenti parametri :

Grado di Sismicità	S = 6
Coeffic. di protezione	I = 1.2
Coefficiente di fondazione	E = 1
Coefficiente di struttura	B = 1.2

Normativa di riferimento

Nell'esecuzione dei calcoli strutturali in oggetto si è fatto riferimento alla normativa seguente:

- Legge n° 1086 del 05/11/71
- D.M.LL.PP. 14/02/92 “ Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche “
- D.M.LL.PP. 09/01/96 “ Norme tecniche per il calcolo l'esecuzione ed il collaudo delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche “
- D.M.LL.PP. 16/01/96 “ Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”
- Circolare 10/04/97 “ Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni dei carichi e sovraccarichi “ di cui al decreto ministeriale 16/01/96
- Ord.za n. 3274 del 20/3/2003 - Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.
- Ord.za n. 3316 del 2/10/2003 - Modifiche ed integrazioni all'Ordinanza n. 3274 del 20/3/2003.
- Ord.za n. 3431 del 3/5/2005 - Modifiche ed integrazioni all'Ordinanza n. 3274 del 20/3/2003.

Relazione sulle fondazioni

Come si evince dalla relazione geologica il suolo ed il sottosuolo dell'area interessata dalla costruzione sono costituiti da sabbie eoliche sovrapposte ad un banco di calcarenite tenera a consistenza litoide .

Le sabbie eoliche sono classificabili come terre granulari addensate non sature , con angoli di attrito valutabili tra ϕ 32°-33° e su di esse possono adottarsi fondazioni dirette .

La capacità portante , per fondazioni dirette , è stata valutata con la relazione valida per terreni incoerenti non saturi

$$Q_{lim} = \gamma_1 \times D \times N_q + \gamma_2 \times B/2 \times N_\gamma$$

ponendo :

$$\gamma_1 = 1.7 \text{ t/mc} , \gamma_2 = 2.0 \text{ t/mc} . \phi = 32^\circ , B = 1.00 \text{ mt} , D = 1.00 \text{ mt} , N_q = 23.10 , N_\gamma = 20.72$$

Si ottiene :

$$Q_{lim} = 1.7 \times 1.00 \times 23.10 + 2.0 \times 1.00/2 \times 20.72 = 60.00 \text{ t/mq}$$

assumendo un coefficiente di sicurezza pari a 3 si ottiene una portata ammissibile pari a

$$Q_{amm.} = 60.00/3 = 20 \text{ t/mq} \text{ (} 2.00 \text{ kg/cmq)}$$

Relazione sui materiali

Le strutture in oggetto saranno realizzate in conglomerato cementizio armato normale gettato in opera confezionato secondo le norme ed i materiali che seguono .

Calcestruzzo classe R'ck 250 kg/cm² a 28 gg.

ottenuto con impiego di cemento ad alta resistenza tipo 425 kg/cm² con dosaggio minimo di 300 kg di cemento per metro cubo di impasto e con quantitativo di acqua pari a lt 180 (rapporto acqua/cemento = 0.6).

La consistenza del calcestruzzo fresco dovrà essere semifluida (slump 10-15 cm) ;ad una non eccessiva lavorabilità degli impasti si potrà ovviare con l'aggiunta di opportuni fluidificanti escludendo, comunque, un maggiore quantitativo di acqua d'impasto .

Questa dovrà essere limpida , priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva .

Gli inerti , naturali o di frantumazione , devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili , privi di sostanze organiche , limose ed argillose , di gesso , ecc. in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature .

La ghiaia od il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature .

L'impasto dovrà essere confezionato con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento dei materiali impiegati.

Essi dovranno essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione o di prematuro inizio della presa al momento del getto.

I getti dovranno essere opportunamente compattati e la superficie degli stessi dovrà essere mantenuta umida per almeno tre giorni .

Non si dovrà procedere ai getti nel caso di temperature minori di 0° centigradi.

Acciaio ad aderenza migliorata tipo Feb 44K controllato

Non dovranno essere poste in opera armature eccessivamente ossidate , corrosive , recanti difetti superficiali che ne menomino la resistenza , o ricoperte di sostanze che possano ridurre sensibilmente l'aderenza al conglomerato .

Le barre piegate devono presentare nelle piegature un raccordo circolare di raggio non minore di 6 volte il diametro .

La superficie dell'armatura resistente deve distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 0.8 cm. nel caso di solette , setti e pareti , e di almeno 2 cm. nel caso di travi e pilastri .

Le superfici delle barre devono essere mutuamente distanziate , in ogni direzione di almeno una volta il diametro delle barre stesse con un minimo di cm 2.

Si potrà derogare a quanto sopra raggruppando le barre a coppie ed aumentando la mutua distanza minima tra le coppie a 4 cm.

Disarmo

Il disarmo dovrà avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche e non potrà procedersi prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura al momento del disarmo.

Controllo di accettazione

La direzione lavori provvederà ad effettuare controlli di qualità sul conglomerato al fine di accertare che lo stesso abbia i requisiti richiesti .

Trattandosi di costruzione con non più di 1500 mc di getto il controllo di accettazione sarà costituito da un prelievo (due provini) per ogni giorno di getto con un minimo di tre prelievi.

Siano R_1 , R_2 , R_3 , le tre resistenze di prelievo , con :

$R_1 < R_2 < R_3$, il controllo è positivo ed il quantitativo di conglomerato accettato se risultano verificate entrambe le disuguaglianze :

$$R_m > R_{ck} + 35 \text{ kg/cm}^2 ;$$

$$R_1 > R_m - 35 \text{ kg/cm}^2 ;$$

$$\text{dove } R_m = (R_1 + R_2 + R_3) / 3$$

La direzione lavori provvederà inoltre ad effettuare controlli di accettazione anche sulle barre di acciaio in ragione di tre spezzoni di uno stesso diametro scelto entro ciascun gruppo di diametri per ciascuna partita .

Le prove riguarderanno la resistenza e la duttilità delle barre ed i valori caratteristici delle grandezze f_y ed f_t verranno valutate detraendo dalle medie dei corrispondenti valori riferiti ad uno stesso diametro rispettivamente :

$$f_{yk} = f_y - 100 \text{ kg/cm}^2 ,$$

$$f_{tk} = f_t - 200 \text{ kg/cm}^2 .$$

Tensioni ammissibili

In relazione ai predetti materiali si ottengono le seguenti tensioni ammissibili :

- Conglomerato cementizio :

$$\sigma_b \text{ (a compressione per flessione e presso flessione)} = 85.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_b \text{ (per compressione semplice)} = 59.50 \text{ kg/cm}^2$$

$$\tau_{co} \text{ (tensione tangenziale minima)} = 5.33 \text{ kg/cm}^2$$

$$\tau_{c1} \text{ (tensione tangenziale massima)} = 16.85 \text{ kg/cm}^2$$

- Acciaio :

$$\sigma_a \text{ (a trazione e compressione)} = 2600 \text{ kg/cm}^2$$

Il calculatore e direttore dei lavori

Arch. Remigio Coco

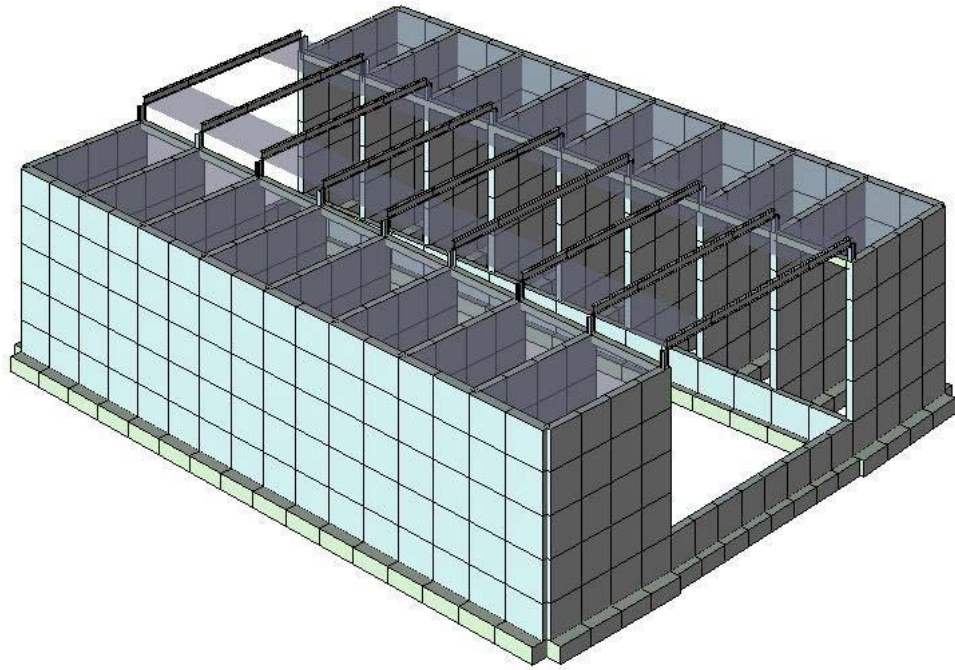


Figura numero 1: solido

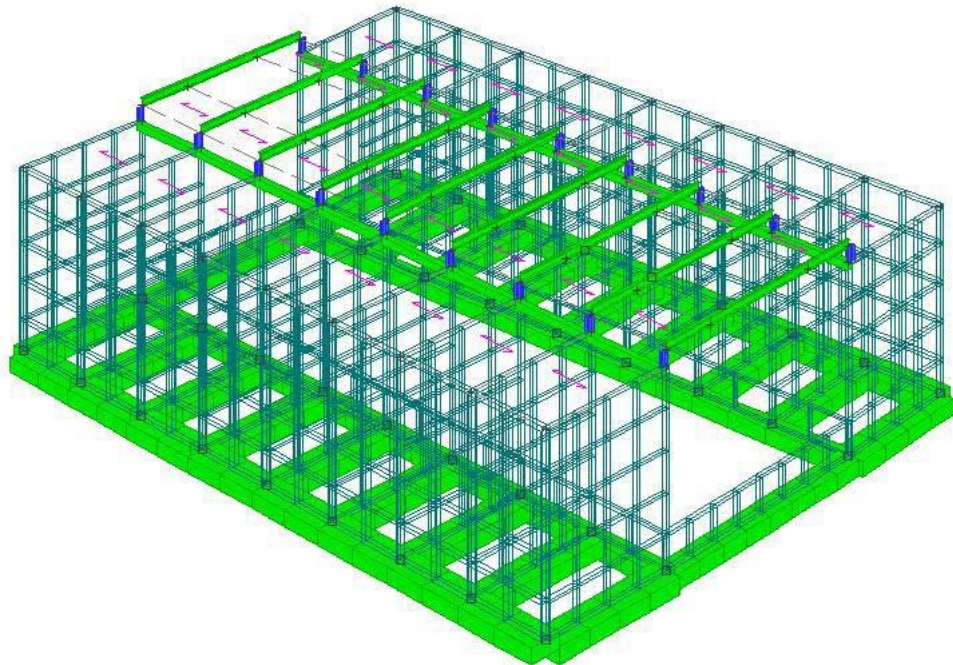


Figura numero 2: modello

Geometria

Elenco materiali

Simbologia

Mat. = Numero del materiale
 Comm. = Commento
 P = Peso specifico
 E = Modulo elastico
 G = Modulo elastico tangenziale
 v = Coeff. di Poisson
 α = Coeff. di dilatazione termica

Mat.	Comm.	P <kg/mc>	E <kg/cmq>	G <kg/cmq>	v	α
1	Calcestruzzo	2500	300000.00	130000.00	0.1	1.000000E-005
2	Acciaio	7850	2100000.00	800000.00	0.3	1.000000E-005

Elenco sezioni aste

Simbologia

Sez.	Comm.	Tipo	Me	Ver.	B <cm>	H <cm>	s <cm>	a <cm>	r <cm>	r1 <cm>	Ma	C	Ccol
1	CORDOLO	R	T	C	20.00	20.00					1	1	
2	FONDAZIONE ESTERNA	R	T	C	100.00	40.00					1	1	
3	FONDAZIONE CENTRALE	R	T	C	80.00	40.00					1	1	
4	COLLEGAMENTI	R	T	C	60.00	40.00					1	1	
5	IPE200	Is	T	A	10.00	20.00	0.85	0.56	1.20	0.00	2	1	1
6	IPE200 pil	Is	P	A	10.00	20.00	0.85	0.56	1.20	0.00	2	1	1

Elenco tipi solai

Simbologia

Ts	Comm.	Qp <kg/mq>	Qa <kg/mq>	Rip. ter.	Rip. int.	s	φ
1	COPERTURA	500.00	150.00	50.00	50.00	0.33	1.00
2	COP. TRASLUCIDA	15.00	95.00	50.00	50.00	0.33	1.00

Carichi

Condizioni di carico elementari

CCE	Comm.	s	Mx	My	Mz	Jpx	Jpy	Jpz	CCE	Comm.	s	Mx	My	Mz	Jpx	Jpy	Jpz
1	P.P.+PERMANENTI	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2	ACCIDENTALI	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Risultati del calcolo

Spostamenti relativi massimi alle tensioni ammissibili

Simbologia

N1 = Nodo1
 N2 = Nodo2
 h = Altezza teorica
 δ = Spostamento relativo tra i due nodi
 δ/h = Rapporto (moltiplicato per 1000) tra lo spostamento relativo e l'altezza
 CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari

N1	N2	h	δ	δ/h	CC	N1	N2	h	δ	δ/h	CC	N1	N2	h	δ	δ/h	CC	N1	N2	h	δ	δ/h	CC
		<m>	<cm>					<m>	<cm>					<m>	<cm>					<m>	<cm>		
110	210	0.40	0.08	1.96	3	111	211	0.40	0.07	1.84	3	112	212	0.40	0.06	1.61	2	113	213	0.40	0.06	1.39	2
114	214	0.40	0.05	1.19	5	115	215	0.40	0.06	1.41	3	116	216	0.40	0.07	1.66	3	117	217	0.40	0.08	1.92	3
118	218	0.40	0.09	1.97	2	119	219	0.40	0.08	1.96	2	121	221	0.40	0.07	1.84	3	123	223	0.40	0.06	1.61	3
125	225	0.40	0.06	1.39	3	127	227	0.40	0.05	1.19	5	129	229	0.40	0.06	1.41	2	131	231	0.40	0.07	1.66	2
133	233	0.40	0.08	1.91	2	135	235	0.40	0.09	1.97	3												

Tensioni sul terreno

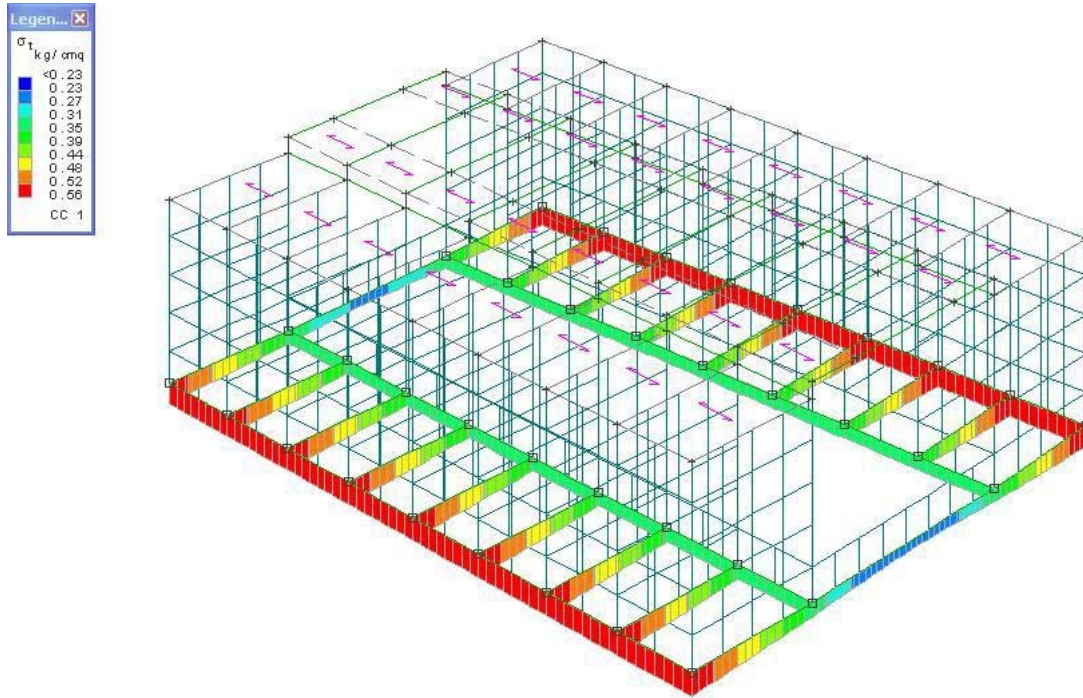


Figura numero 3: tensioni sul terreno

Simbologia

- Nodo = Numero del nodo
- σ_t = Tensione sul terreno
- CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari

Nodo	σ_t	CC	Nodo	σ_t	CC	Nodo	σ_t	CC	Nodo	σ_t	CC	Nodo	σ_t	CC
	<kg/cmq>			<kg/cmq>			<kg/cmq>			<kg/cmq>			<kg/cmq>	
-619 Max	0.33	5	-619 Min.	0.28	4	-617 Max	0.30	2	-617 Min.	0.26	3	-615 Max	0.29	2
-615 Min.	0.25	3	-613 Max	0.30	2	-613 Min.	0.26	3	-611 Max	0.33	4	-611 Min.	0.28	5
-609 Max	0.33	5	-609 Min.	0.27	4	-607 Max	0.29	5	-607 Min.	0.24	4	-605 Max	0.26	3
-605 Min.	0.22	2	-603 Max	0.25	3	-603 Min.	0.21	2	-601 Max	0.26	3	-601 Min.	0.22	2
-599 Max	0.29	4	-599 Min.	0.24	5	-597 Max	0.33	4	-597 Min.	0.26	5	-595 Max	0.37	4
-595 Min.	0.31	5	-593 Max	0.38	4	-593 Min.	0.31	5	-591 Max	0.38	4	-591 Min.	0.31	5
-589 Max	0.38	4	-589 Min.	0.32	5	-587 Max	0.38	4	-587 Min.	0.32	5	-585 Max	0.38	4
-585 Min.	0.32	5	-583 Max	0.38	4	-583 Min.	0.32	5	-581 Max	0.38	4	-581 Min.	0.32	5
-579 Max	0.37	5	-579 Min.	0.31	4	-577 Max	0.38	5	-577 Min.	0.31	4	-575 Max	0.38	5
-575 Min.	0.31	4	-573 Max	0.38	5	-573 Min.	0.32	4	-571 Max	0.38	5	-571 Min.	0.32	4
-569 Max	0.38	5	-569 Min.	0.32	4	-567 Max	0.38	5	-567 Min.	0.32	4	-565 Max	0.38	5
-565 Min.	0.32	4	-547 Max	0.41	4	-547 Min.	0.39	5	-545 Max	0.47	3	-545 Min.	0.43	2
-543 Max	0.53	3	-543 Min.	0.46	2	-525 Max	0.42	4	-525 Min.	0.39	5	-523 Max	0.47	3
-523 Min.	0.44	2	-521 Max	0.53	3	-521 Min.	0.47	2	-503 Max	0.42	4	-503 Min.	0.39	5
-501 Max	0.46	3	-501 Min.	0.44	2	-499 Max	0.52	3	-499 Min.	0.48	2	-481 Max	0.42	4
-481 Min.	0.39	5	-479 Max	0.46	3	-479 Min.	0.45	2	-477 Max	0.52	5	-477 Min.	0.49	4
-459 Max	0.42	4	-459 Min.	0.39	5	-457 Max	0.45	2	-457 Min.	0.45	3	-455 Max	0.52	5
-455 Min.	0.49	4	-437 Max	0.42	4	-437 Min.	0.39	5	-435 Max	0.46	2	-435 Min.	0.45	3
-433 Max	0.52	5	-433 Min.	0.49	4	-415 Max	0.42	4	-415 Min.	0.38	5	-413 Max	0.46	2
-413 Min.	0.44	3	-411 Max	0.52	5	-411 Min.	0.49	4	-393 Max	0.42	4	-393 Min.	0.38	5
-391 Max	0.47	2	-391 Min.	0.44	3	-389 Max	0.53	2	-389 Min.	0.48	3	-371 Max	0.41	4
-371 Min.	0.38	5	-369 Max	0.47	2	-369 Min.	0.43	3	-367 Max	0.54	2	-367 Min.	0.47	3
-349 Max	0.53	3	-349 Min.	0.46	2	-347 Max	0.47	3	-347 Min.	0.43	2	-345 Max	0.41	5
-345 Min.	0.39	4	-327 Max	0.53	3	-327 Min.	0.47	2	-325 Max	0.47	3	-325 Min.	0.44	2
-323 Max	0.42	5	-323 Min.	0.39	4	-305 Max	0.52	4	-305 Min.	0.48	5	-303 Max	0.46	3
-303 Min.	0.44	2	-301 Max	0.42	5	-301 Min.	0.39	4	-283 Max	0.52	4	-283 Min.	0.49	5
-281 Max	0.46	3	-281 Min.	0.45	2	-279 Max	0.42	5	-279 Min.	0.39	4	-261 Max	0.52	4
-261 Min.	0.49	5	-259 Max	0.45	2	-259 Min.	0.45	3	-257 Max	0.42	5	-257 Min.	0.39	4
-239 Max	0.52	4	-239 Min.	0.49	5	-237 Max	0.46	2	-237 Min.	0.45	3	-235 Max	0.42	5

Relazione di calcolo

-235 Min.	0.39	4	-217 Max	0.52	2	-217 Min.	0.49	3	-215 Max	0.46	2	-215 Min.	0.44	3
-213 Max	0.42	5	-213 Min.	0.38	4	-195 Max	0.53	2	-195 Min.	0.48	3	-193 Max	0.47	2
-193 Min.	0.44	3	-191 Max	0.42	5	-191 Min.	0.38	4	-173 Max	0.54	2	-173 Min.	0.46	3
-171 Max	0.47	2	-171 Min.	0.43	3	-169 Max	0.41	5	-169 Min.	0.38	4	-163 Max	0.58	4
-163 Min.	0.51	5	-149 Max	0.59	3	-149 Min.	0.50	2	-139 Max	0.59	4	-139 Min.	0.52	5
-129 Max	0.59	4	-129 Min.	0.52	5	-119 Max	0.59	4	-119 Min.	0.52	5	-109 Max	0.59	4
-109 Min.	0.52	5	-99 Max	0.59	4	-99 Min.	0.52	5	-85 Max	0.60	2	-85 Min.	0.51	3
-75 Max	0.59	3	-75 Min.	0.50	2	-65 Max	0.58	3	-65 Min.	0.52	2	-55 Max	0.58	5
-55 Min.	0.52	4	-45 Max	0.59	5	-45 Min.	0.52	4	-35 Max	0.59	5	-35 Min.	0.52	4
-25 Max	0.59	5	-25 Min.	0.52	4	-15 Max	0.59	5	-15 Min.	0.52	4	-1 Max	0.60	2
-1 Min.	0.51	3	1 Max	0.60	3	1 Min.	0.49	2	2 Max	0.59	3	2 Min.	0.51	2
3 Max	0.58	5	3 Min.	0.52	4	4 Max	0.59	5	4 Min.	0.52	4	5 Max	0.59	5
5 Min.	0.52	4	6 Max	0.59	5	6 Min.	0.52	4	7 Max	0.59	5	7 Min.	0.52	4
8 Max	0.59	5	8 Min.	0.52	4	9 Max	0.61	2	9 Min.	0.51	3	10 Max	0.37	4
10 Min.	0.32	5	11 Max	0.38	4	11 Min.	0.32	5	12 Max	0.38	4	12 Min.	0.32	5
13 Max	0.39	4	13 Min.	0.32	5	14 Max	0.38	4	14 Min.	0.32	5	15 Max	0.38	4
15 Min.	0.32	5	16 Max	0.38	4	16 Min.	0.31	5	17 Max	0.38	4	17 Min.	0.31	5
18 Max	0.37	4	18 Min.	0.31	5	19 Max	0.37	5	19 Min.	0.32	4	20 Max	0.60	3
20 Min.	0.49	2	21 Max	0.38	5	21 Min.	0.32	4	22 Max	0.59	3	22 Min.	0.51	2
23 Max	0.39	5	23 Min.	0.32	4	24 Max	0.58	4	24 Min.	0.52	5	25 Max	0.39	5
25 Min.	0.32	4	26 Max	0.59	4	26 Min.	0.52	5	27 Max	0.38	5	27 Min.	0.32	4
28 Max	0.59	4	28 Min.	0.52	5	29 Max	0.38	5	29 Min.	0.32	4	30 Max	0.59	4
30 Min.	0.52	5	31 Max	0.38	5	31 Min.	0.31	4	32 Max	0.59	4	32 Min.	0.52	5
33 Max	0.38	5	33 Min.	0.31	4	34 Max	0.59	2	34 Min.	0.52	3	35 Max	0.37	5
35 Min.	0.31	4	36 Max	0.61	2	36 Min.	0.50	3						

Tassi di sfruttamento aste in acciaio

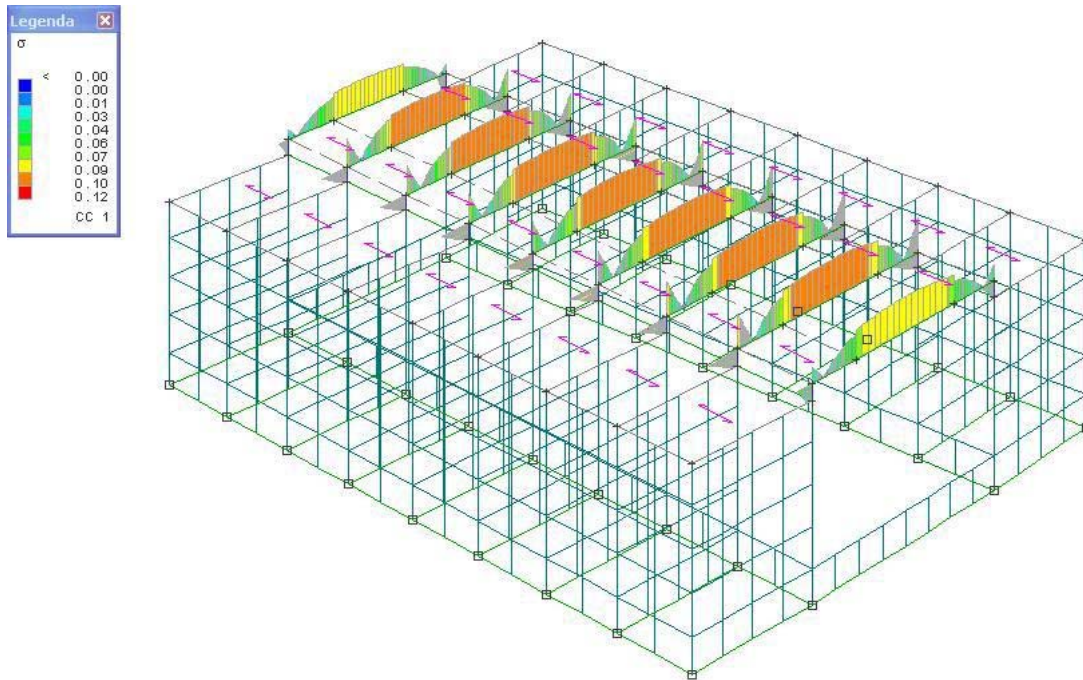


Figura numero 4: tassi di sfruttamento travi in acciaio

Verifiche aste in acciaio

Caratteristiche profilati utilizzati

Sez.	Cod.	Tipo D	Area	Anet	Aeff	Jy	Jz	Iy	Iz	Wymin	Wzmin
			<cm>	<cmq>	<cmq>	<cmq>	<cm4>	<cm4>	<cm>	<cm>	<cmc>
5	IPE200	Is	28.48	28.48	28.48	1943.23	142.37	8.26	2.24	194.32	28.47
6	IPE200 pil	Is	28.48	28.48	28.48	1943.23	142.37	8.26	2.24	194.32	28.47

Asta n. 224 (239 240) IPE200 Crit. 1

 - Verifica σ_{max} - CC 3 Xl=1.50
 Sollecitazioni: N=-403.37 Tz=0.11 My=290.45 Ty=-0.08 Mz=-0.01 Mx=-0.01
 Tensioni: $\sigma_N=-14.16$ $\sigma_M=-149.51$ $\tau=0.13$ $\sigma_{max}=-163.67$

Asta n. 218 (217 251) IPE200 Crit. 1

 - Verifica τ_{max} - CC 5 Xl=0.00
 Sollecitazioni: N=-0.00 Tz=508.45 My=-272.14 Ty=0.09 Mz=0.00 Mx=-0.02
 Tensioni: $\sigma_N=-0.00$ $\sigma_M=0.00$ $\tau=54.87$ $\tau_{max}=54.87$

Asta n. 224 (239 240) IPE200 Crit. 1

 - Verifica $\sigma_{ID,max}$ - CC 3 Xl=1.50
 Sollecitazioni: N=-403.37 Tz=0.11 My=290.45 Ty=-0.08 Mz=-0.01 Mx=-0.01
 Tensioni: $\sigma_N=-14.16$ $\sigma_M=-149.51$ $\tau=0.13$ $\sigma_{ID,max}=163.67$

Asta n. 218 (251 252) IPE200 Crit. 1

 - Verifica σ_{max} per stabilità (7.4.1.2) - CC 2 Linfl=389.61
 $\lambda_y=48.00$ $\sigma_{cr,y}=9137.26$ FrW_y=1.00
 $\lambda_z=175.00$ $\sigma_{cr,z}=669.43$ FrW_z=0.96
 N=-502.14 Tab ω =IIb $\omega=4.33$
 [Par.] My, sx=241.46 My, dx=240.99 My, eq=283.65
 [Lin.] Mz, sx=0.07 Mz, dx=-0.08 Mz, eq=-0.03
 $\sigma_N=-76.33$ $\sigma_M=-146.51$ $\sigma=-222.84$

- Verifica σ_{max} per svergolamento (7.4.2) - CC 2 Linfl=389.61
 $\lambda_y=48.00$ $\sigma_{cr,y}=9137.26$ FrW_y=1.00
 $\lambda_z=175.00$ $\sigma_{cr,z}=669.43$ FrW_z=0.96
 N=-502.14 Tab ω =IIb $\omega=4.33$
 [Par.] My, sx=241.46 My, dx=240.99 My, eq=283.65
 [Lin.] Mz, sx=0.07 Mz, dx=-0.08 Mz, eq=-0.03
 $\sigma_N=-76.33$ $\sigma_M=-366.50$ $\sigma=-442.82$

- Verifica Stabilità laterale (7.3.2.2.1) - CC 2 Ltors=389.61
 h*Ltors*t_f=916.72 $\omega_1=2.50$ $\sigma_D=938.98$
 Sollecitazioni: M_{max}=283.65 M_{eq}=283.65 Tensioni: σ 365.32 $\sigma_{max}=145.97$
 Controllo sicurezza (7.3.2): $\sigma_D/\sigma_{max}=6.43$ v=1.50

Asta n. 218 (252 233) IPE200 Crit. 1

 - Verifica Imbozzamento pannelli (7.6.2.1) - CC 3
 Sollecitazioni: N=-0.00 Tz=505.74 My=-287.38
 Parametri: a=174.93 Altezza=18.30 $\alpha=9.56$ H_{anima}=18.30 t=0.56
 $\sigma_N=0.00$ $\sigma_M=135.32$ $\omega_1=-135.32$ $\omega_2=135.32$ $\tau=49.35$ $\sigma_{cr,0}=1743.63$
 Caso II $\psi=-1.00$ K $\sigma=23.90$ $\sigma_{cr}=41672.70$ Kt=4.31 $\tau_{cr}=7509.84$ $\sigma_{cr,id}=21835.60$
 Risulta $\sigma_{cr,id}>0.8*f_d$ e quindi $\sigma_{cr,id}=\sigma_{cr,red}=2347.28$
 Controllo sicurezza: $\sigma_{cr,id}/\text{sqr}(\sigma_1^2+3*\tau^2)=14.67$ $\beta*v=1.50$

Asta n. 17 (117 217) IPE200 pil Crit. 1

 - Verifica σ_{max} - CC 3 Xl=0.40
 Sollecitazioni: N=-506.52 Tz=-716.67 My=-288.76 Ty=-51.52 Mz=-9.79 Mx=-0.01
 Tensioni: $\sigma_N=-17.78$ $\sigma_M=-182.98$ $\tau=0.21$ $\sigma_{max}=-200.76$

Asta n. 33 (133 233) IPE200 pil Crit. 1

 - Verifica τ_{max} - CC 3 Xl=0.00
 Sollecitazioni: N=-515.13 Tz=717.10 My=1.23 Ty=3.19 Mz=8.53 Mx=0.01
 Tensioni: $\sigma_N=-18.08$ $\sigma_M=-1.68$ $\tau=77.38$ $\tau_{max}=77.38$

Asta n. 17 (117 217) IPE200 pil Crit. 1

 - Verifica $\sigma_{ID,max}$ - CC 3 Xl=0.40
 Sollecitazioni: N=-506.52 Tz=-716.67 My=-288.76 Ty=-51.52 Mz=-9.79 Mx=-0.01
 Tensioni: $\sigma_N=-17.78$ $\sigma_M=-182.98$ $\tau=0.21$ $\sigma_{ID,max}=200.76$

Relazione di calcolo

Asta n. 33 (133 233) IPE200 pil Crit. 1

- Verifica σ_{\max} per stabilità (7.4.1.2) - CC 3 Linfl=40.00

$\lambda_y=5.00$ $\sigma_{cr,y}=866857.00$ $FrW_y=1.00$
 $\lambda_z=18.00$ $\sigma_{cr,z}=63509.50$ $FrW_z=1.00$
 $N=-515.13$ $Tab\omega=IIb$ $\omega=1.00$
[Lin.] $M_{y, sx}=1.23$ $M_{y, dx}=288.07$ $M_{y, eq}=173.33$
[Lin.] $M_{z, sx}=8.53$ $M_{z, dx}=9.80$ $M_{z, eq}=9.29$
 $\sigma_N=-18.08$ $\sigma_M=-121.85$ $\sigma=-139.93$

- Verifica σ_{\max} per svergolamento (7.4.2) - CC 3 Linfl=40.00

$\lambda_y=5.00$ $\sigma_{cr,y}=866857.00$ $FrW_y=1.00$
 $\lambda_z=18.00$ $\sigma_{cr,z}=63509.50$ $FrW_z=1.00$
 $N=-515.13$ $Tab\omega=IIb$ $\omega=1.00$
[Lin.] $M_{y, sx}=1.23$ $M_{y, dx}=288.07$ $M_{y, eq}=173.33$
[Lin.] $M_{z, sx}=8.53$ $M_{z, dx}=9.80$ $M_{z, eq}=9.29$
 $\sigma_N=-18.08$ $\sigma_M=-157.53$ $\sigma=-175.61$

Asta n. 17 (117 217) IPE200 pil Crit. 1

- Verifica Stabilità laterale (7.3.2.2.1) - CC 3 Ltors=40.00

$h*Ltors*t_{\xi}=94.12$ $\omega_1=1.40$ $\sigma_D=1678.57$
Sollecitazioni: $M_{\max}=-288.76$ $M_{eq}=-216.57$ Tensioni: σ -156.03 $\sigma_{\max}=-148.60$
Controllo sicurezza (7.3.2): $\sigma_D/\sigma_{\max}=11.30$ $v=1.50$

- Verifica Imbozzamento pannelli (7.6.2.1) - CC 3

Sollecitazioni: $N=-515.47$ $T_z=716.67$ $M_y=-288.76$
Parametri: $a=40.00$ Altezza=18.30 $\alpha=2.19$ $H_{anima}=18.30$ $t=0.56$
 $\sigma_N=18.10$ $\sigma_M=135.97$ $\omega_1=-154.06$ $\omega_2=117.87$ $\tau=69.93$ $\sigma_{cr,0}=1743.63$
Caso II $\psi=-0.77$ $K\sigma=18.28$ $\sigma_{cr}=31877.00$ $Kt=4.94$ $\tau_{cr}=8616.62$ $\sigma_{cr,id}=20293.80$
Risulta $\sigma_{cr,id}>0.8*f_d$ e quindi $\sigma_{cr,id}=\sigma_{cr,red}=2346.85$
Controllo sicurezza: $\sigma_{cr,id}/\text{sqr}(\sigma_1^2+3*\tau^2)=11.98$ $\beta*v=1.50$

TABULATI DI CALCOLO MODULO B

Figure di riferimento

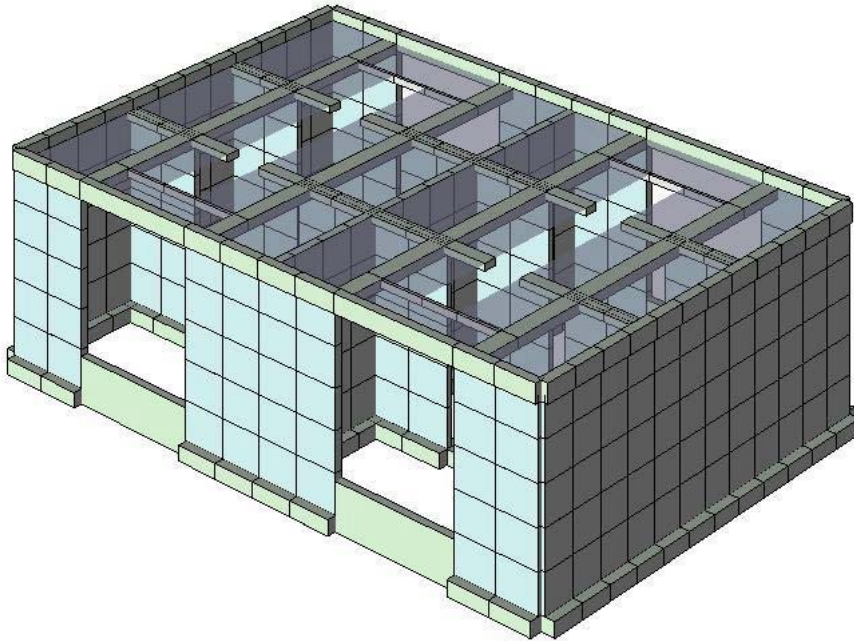


Figura numero 1: solidoB

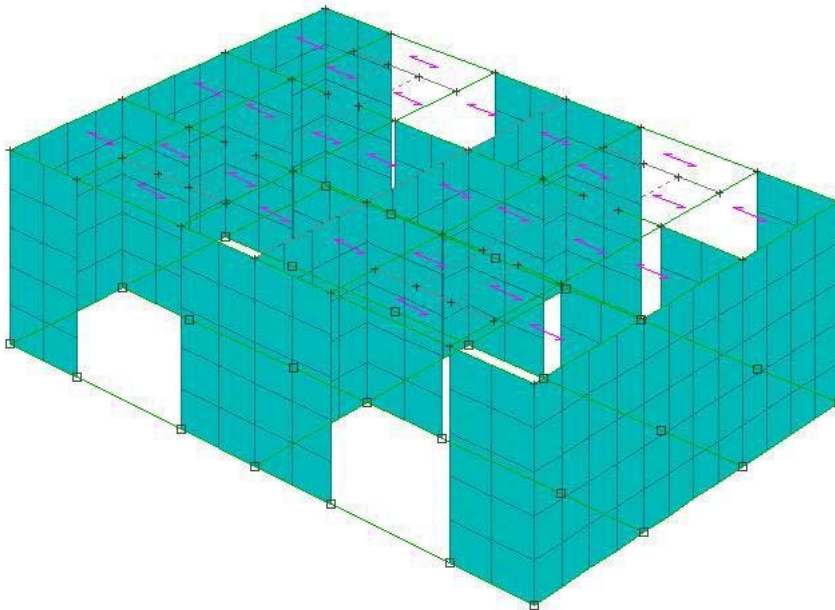


Figura numero 2: modelloB

Elenco materiali

Simbologia

Mat. = Numero del materiale
 Comm. = Commento
 P = Peso specifico
 E = Modulo elastico
 G = Modulo elastico tangenziale
 v = Coeff. di Poisson
 α = Coeff. di dilatazione termica

Mat.	Comm.	P <kg/mc>	E <kg/cmq>	G <kg/cmq>	v	α
1	Calcestruzzo	2500	300000.00	130000.00	0.1	1.000000E-005

Elenco sezioni aste

Simbologia

Sez.	Comm.	Tipo	Me	Ver.	B <cm>	H <cm>	Ma	C	Ccol
1	Trave di fondazione	R	T	C	80.00	40.00	1	1	
2	Collegamento 25x125	R	T	C	25.00	125.00	1	1	
3	Collegamento 20x40	R	T	C	20.00	40.00	1	1	
4	Trave 50x27	R	T	C	50.00	27.00	1	1	
5	Trave 50x20	R	T	C	45.00	20.00	1	1	
6	Trave 30x50	R	T	C	30.00	50.00	1	1	
7	Cordolo	R	G	C	10.00	20.00	1	1	

Elenco tipi elementi bidimensionali

Simbologia

Tb	Comm.	Tipo	Uso	Mat.	Crit.	Spess. <cm>	Kt <kg/cmcc>	Tb	Comm.	Tipo	Uso	Mat.	Crit.	Spess. <cm>	Kt <kg/cmcc>
1	Pareti 25 cm	F	P	1	1	25.00		2	Pareti 20 cm	F	P	1	1	20.00	

Elenco tipi solai

Ts	Comm.	Qp <kg/mq>	Qa <kg/mq>	Rip. ter.	Rip. int.	s	φ
1	Copertura piena	500.00	150.00	50.00	50.00	0.33	1.00

Carichi

Condizioni di carico elementari

Simbologia

CCE = Numero della condizione di carico elementare
 Comm. = Commento
 s = Coeff. di riduzione
 Mx = Moltiplicatore della massa in dir. X
 My = Moltiplicatore della massa in dir. Y
 Mz = Moltiplicatore della massa in dir. Z
 Jpx = Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse X
 Jpy = Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse Y
 Jpz = Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse Z

CCE	Comm.	s	Mx	My	Mz	Jpx	Jpy	Jpz	CCE	Comm.	s	Mx	My	Mz	Jpx	Jpy	Jpz
1	P.P. + Permanenti	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2	Accidentali	0.33	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Elenco carichi nodi

Condizione di carico n. 1: P.P. + Permanenti

Carichi concentrati

Simbologia

Nodo	Px <kg>	Py <kg>	Pz <kg>	Mx <kgm>	My <kgm>	Mz <kgm>	Nodo	Px <kg>	Py <kg>	Pz <kg>	Mx <kgm>	My <kgm>	Mz <kgm>
159	0.00	0.00	1550.00	0.00	0.00	0.00	160	0.00	0.00	1550.00	0.00	0.00	0.00
162	0.00	0.00	1550.00	0.00	0.00	0.00	163	0.00	0.00	1550.00	0.00	0.00	0.00
166	0.00	0.00	1550.00	0.00	0.00	0.00	167	0.00	0.00	1550.00	0.00	0.00	0.00

Relazione di calcolo

<kg>	<kg>	<kg>	<kgm>	<kgm>	<kgm>	<kg>	<kg>	<kg>	<kgm>	<kgm>	<kgm>		
169	0.00	0.00	1550.00	0.00	0.00	0.00	170	0.00	0.00	1550.00	0.00	0.00	0.00
202	0.00	0.00	596.00	0.00	0.00	0.00	203	0.00	0.00	596.00	0.00	0.00	0.00
205	0.00	0.00	596.00	0.00	0.00	0.00	206	0.00	0.00	596.00	0.00	0.00	0.00
223	0.00	0.00	596.00	0.00	0.00	0.00	224	0.00	0.00	596.00	0.00	0.00	0.00
226	0.00	0.00	596.00	0.00	0.00	0.00	227	0.00	0.00	596.00	0.00	0.00	0.00

Elenco carichi nodi

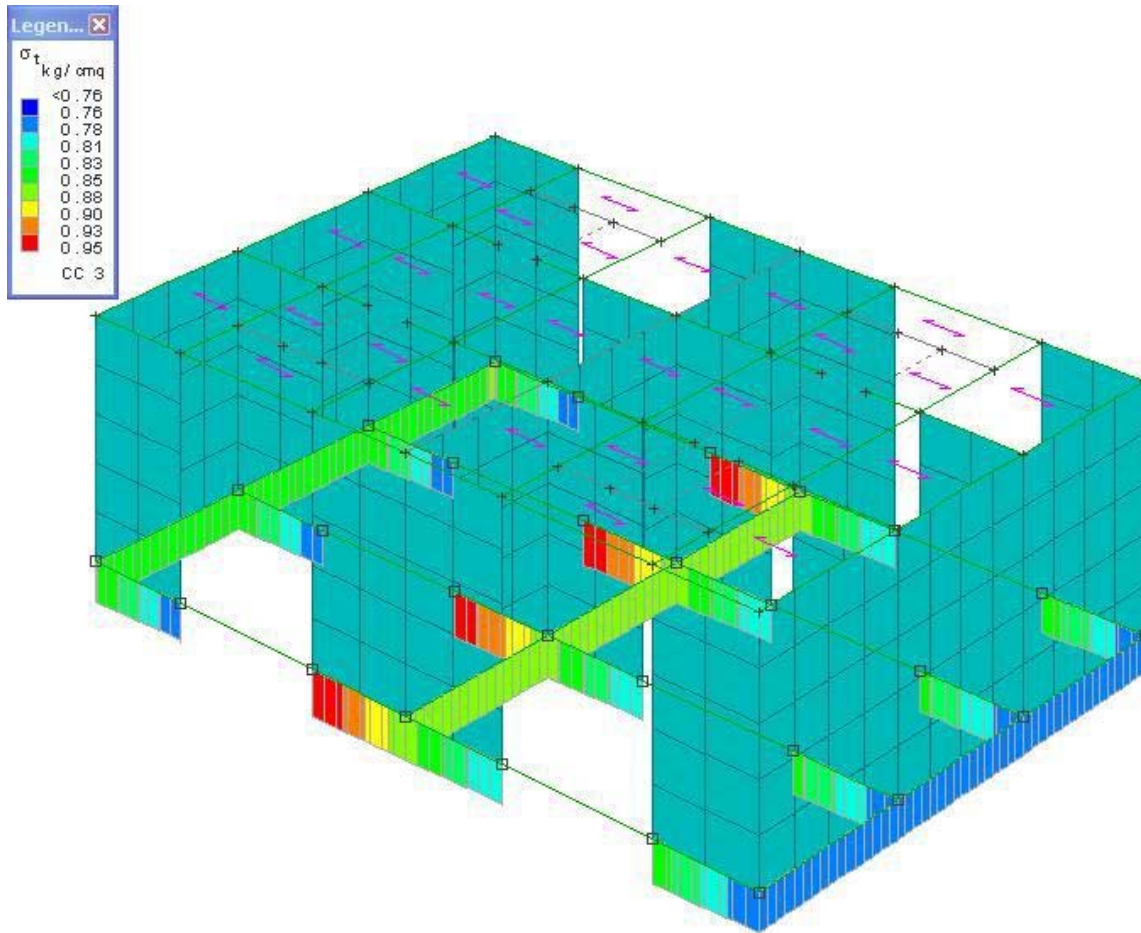
Condizione di carico n. 2: Accidentali

Carichi concentrati

Nodo	Px	Py	Pz	Mx	My	Mz	Nodo	Px	Py	Pz	Mx	My	Mz
	<kg>	<kg>	<kg>	<kgm>	<kgm>	<kgm>		<kg>	<kg>	<kg>	<kgm>	<kgm>	<kgm>
159	0.00	0.00	362.00	0.00	0.00	0.00	160	0.00	0.00	362.00	0.00	0.00	0.00
162	0.00	0.00	362.00	0.00	0.00	0.00	163	0.00	0.00	362.00	0.00	0.00	0.00
166	0.00	0.00	362.00	0.00	0.00	0.00	167	0.00	0.00	362.00	0.00	0.00	0.00
169	0.00	0.00	362.00	0.00	0.00	0.00	170	0.00	0.00	362.00	0.00	0.00	0.00
202	0.00	0.00	140.00	0.00	0.00	0.00	203	0.00	0.00	140.00	0.00	0.00	0.00
205	0.00	0.00	140.00	0.00	0.00	0.00	206	0.00	0.00	140.00	0.00	0.00	0.00
223	0.00	0.00	140.00	0.00	0.00	0.00	224	0.00	0.00	140.00	0.00	0.00	0.00
226	0.00	0.00	140.00	0.00	0.00	0.00	227	0.00	0.00	140.00	0.00	0.00	0.00

Risultati del calcolo

Tensioni sul terreno



Simbologia

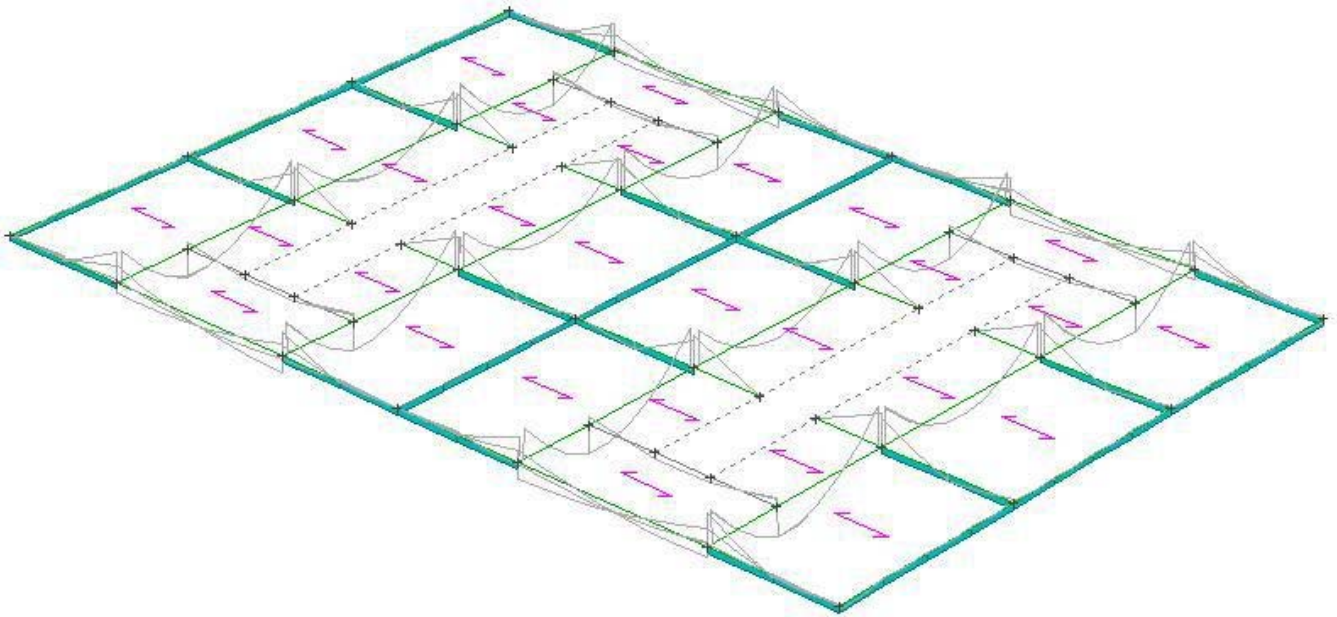
- Nodo = Numero del nodo
- σ_t = Tensione sul terreno
- CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari

Nodo	σ_t	CC	Nodo	σ_t	CC	Nodo	σ_t	CC	Nodo	σ_t	CC	Nodo	σ_t	CC
	<kg/cmq>			<kg/cmq>			<kg/cmq>			<kg/cmq>			<kg/cmq>	
-357 Max	0.91	4	-357 Min.	0.82	5	-355 Max	0.90	4	-355 Min.	0.83	5	-353 Max	0.89	4
-353 Min.	0.84	5	-339 Max	0.87	4	-339 Min.	0.86	5	-337 Max	0.87	1	-337 Min.	0.87	1
-335 Max	0.87	5	-335 Min.	0.86	4	-321 Max	0.89	5	-321 Min.	0.84	4	-319 Max	0.90	5

Relazione di calcolo

-319 Min.	0.83	4	-317 Max	0.91	5	-317 Min.	0.82	4	-307 Max	0.82	4	-307 Min.	0.78	5
-297 Max	0.91	2	-297 Min.	0.82	3	-283 Max	0.91	3	-283 Min.	0.82	2	-273 Max	0.82	4
-273 Min.	0.78	5	-263 Max	0.82	5	-263 Min.	0.78	4	-253 Max	0.91	2	-253 Min.	0.82	3
-239 Max	0.91	3	-239 Min.	0.82	2	-229 Max	0.82	5	-229 Min.	0.78	4	-215 Max	0.85	4
-215 Min.	0.76	5	-213 Max	0.85	2	-213 Min.	0.76	3	-211 Max	0.85	2	-211 Min.	0.76	3
-193 Max	0.85	2	-193 Min.	0.76	3	-191 Max	0.85	2	-191 Min.	0.76	3	-189 Max	0.85	2
-189 Min.	0.76	3	-171 Max	0.85	2	-171 Min.	0.76	3	-169 Max	0.85	2	-169 Min.	0.76	3
-167 Max	0.85	5	-167 Min.	0.76	4	-153 Max	0.85	4	-153 Min.	0.76	5	-151 Max	0.85	3
-151 Min.	0.76	2	-149 Max	0.85	3	-149 Min.	0.76	2	-131 Max	0.85	3	-131 Min.	0.76	2
-129 Max	0.85	3	-129 Min.	0.76	2	-127 Max	0.85	3	-127 Min.	0.76	2	-109 Max	0.85	3
-109 Min.	0.76	2	-107 Max	0.85	3	-107 Min.	0.76	2	-105 Max	0.85	5	-105 Min.	0.76	4
-91 Max	0.86	4	-91 Min.	0.75	5	-81 Max	0.92	4	-81 Min.	0.81	5	-67 Max	0.92	4
-67 Min.	0.81	5	-53 Max	0.86	4	-53 Min.	0.75	5	-39 Max	0.86	5	-39 Min.	0.75	4
-29 Max	0.92	5	-29 Min.	0.81	4	-15 Max	0.92	5	-15 Min.	0.81	4	-1 Max	0.86	5
-1 Min.	0.75	4	1 Max	0.87	5	1 Min.	0.75	4	2 Max	0.87	5	2 Min.	0.75	4
3 Max	0.94	3	3 Min.	0.79	2	4 Max	0.92	5	4 Min.	0.81	4	5 Max	0.94	2
5 Min.	0.79	3	6 Max	0.87	5	6 Min.	0.75	4	7 Max	0.87	5	7 Min.	0.75	4
8 Max	0.85	3	8 Min.	0.76	2	9 Max	0.84	2	9 Min.	0.77	3	10 Max	0.95	3
10 Min.	0.78	2	11 Max	0.88	5	11 Min.	0.85	4	12 Max	0.95	2	12 Min.	0.78	3
13 Max	0.84	3	13 Min.	0.77	2	14 Max	0.85	2	14 Min.	0.76	3	15 Max	0.85	3
15 Min.	0.76	2	16 Max	0.84	2	16 Min.	0.77	3	17 Max	0.95	3	17 Min.	0.78	2
18 Max	0.88	4	18 Min.	0.85	5	19 Max	0.95	2	19 Min.	0.78	3	20 Max	0.84	3
20 Min.	0.77	2	21 Max	0.85	2	21 Min.	0.76	3	22 Max	0.87	4	22 Min.	0.75	5
23 Max	0.87	4	23 Min.	0.75	5	24 Max	0.94	3	24 Min.	0.79	2	25 Max	0.92	4
25 Min.	0.81	5	26 Max	0.94	2	26 Min.	0.79	3	27 Max	0.87	4	27 Min.	0.75	5
28 Max	0.87	4	28 Min.	0.75	5									

Copertura Diagramma dei Momenti



Verifica Travi in c.a.

Travate con sezione 50x27

Simbologia

Ferri longitudinali - Verifiche armatura esistente

Xg	CC	El	AfT	S	AfT	I	AfE	S	AfE	I	My	AfTP	S	AfTP	I	AfEP	S	AfEP	I	σ_f sup	σ_f inf	σ_c
<m>			<cmq>	<cmq>	<cmq>	<cmq>	<cmq>	<cmq>	<cmq>	<cmq>	<kgm>	<cmq>	<cmq>	<cmq>	<cmq>	<cmq>	<cmq>	<cmq>	<cmq>	<kg/cmq>	<kg/cmq>	<kg/cmq>
0.13	1a	1	4.75	0.00	10.05	10.05	-2617.61	4.75	0.00	10.05	10.05	1266.06	-376.42	44.26								
1.87	3	2	0.00	4.72	10.05	10.05	2601.20	0.00	4.72	10.05	10.05	-374.06	1258.52	43.98								
4.28	5	2	6.25	1.84	10.05	20.11	-3403.75	6.25	0.00	10.05	0.00	1658.77	0.00	71.99								
4.47	4	3	5.40	1.55	10.05	20.11	-2958.45	5.40	0.00	10.05	0.00	1441.76	0.00	62.57								
6.50	1c	3	0.00	3.65	0.00	10.05	2036.86	0.00	3.65	0.00	10.05	0.00	992.63	43.08								
8.53	5	3	5.40	1.55	10.05	20.11	-2958.45	5.40	0.00	10.05	0.00	1441.76	0.00	62.57								
8.72	4	4	6.25	1.84	10.05	20.11	-3403.75	6.25	0.00	10.05	0.00	1658.77	0.00	71.99								
11.13	3	4	0.00	4.72	10.05	10.05	2601.20	0.00	4.72	10.05	10.05	-374.06	1258.52	43.98								
12.88	1a	5	4.75	0.00	10.05	10.05	-2617.61	4.75	0.00	10.05	10.05	1266.06	-376.42	44.26								

Staffe, sagomati e ferri di parete - Verifiche armatura esistente

X0	X1	AfT	St.	Staff.	AfE	St.	Sc.Ass.	CC	τ	T_z	Sc.Ag.
<m>	<m>	<cmq/m>			<cmq/m>		<kg>		<kg/cmq>		<kg>
0.13	0.36	0.00	ø8/20	2 br.	5.03	---	3	4.59	Min.	reg	
0.36	4.04	0.00	ø8/20	2 br.	5.03	---	3	4.07	Min.	reg	
4.04	4.28	0.00	ø8/20	2 br.	5.03	---	5	4.51	Min.	reg	
4.47	4.71	0.00	ø8/20	2 br.	5.03	---	4	3.79	Min.	reg	
4.71	8.29	0.00	ø8/20	2 br.	5.03	---	4	3.35	Min.	reg	
8.29	8.53	0.00	ø8/20	2 br.	5.03	---	5	3.79	Min.	reg	
8.72	8.96	0.00	ø8/20	2 br.	5.03	---	4	4.51	Min.	reg	
8.96	12.64	0.00	ø8/20	2 br.	5.03	---	3	4.07	Min.	reg	
12.64	12.88	0.00	ø8/20	2 br.	5.03	---	3	4.59	Min.	reg	

Mensole 45x20

Xg	CC	El	AfT	S	AfT	I	AfE	S	AfE	I	My	AfTP	S	AfTP	I	AfEP	S	AfEP	I	σ_f sup	σ_f inf	σ_c
<m>			<cmq>	<cmq>	<cmq>	<cmq>	<cmq>	<cmq>	<cmq>	<cmq>	<kgm>	<cmq>	<cmq>	<cmq>	<cmq>	<cmq>	<cmq>	<cmq>	<cmq>	<kg/cmq>	<kg/cmq>	<kg/cmq>
2.48	1	3	10.49	10.49	12.06	12.06	-2675.73	10.49	10.49	12.06	11.95	1613.44	-590.78	78.95								

Staffe, sagomati e ferri di parete - Verifiche armatura esistente

X0	X1	AfT	St.	Staff.	AfE	St.	Sc.Ass.	CC	τ	T_z	Sc.Ag.
<m>	<m>	<cmq/m>			<cmq/m>		<kg>		<kg/cmq>		<kg>
0.13	2.48	0.00	ø8/20	2 br.	5.03	---	1	0.00	Min.	reg	
2.48	2.64	0.00	ø8/20	2 br.	5.03	---	1	3.30	Min.	reg	
2.64	3.77	0.00	ø8/20	2 br.	5.03	---	1	3.24	Min.	reg	

Solai

Corpo A

Si considera un solaio continuo con appoggi ad interasse di mt 2.20

Carico permanente $Q_g = 640 \text{ kg/mq}$
 Carico accidentale $Q_a = 100 \text{ kg/mq}$

Momento Massimo pos. = Momento Massimo neg. = $1/12 \times 2.20^2 \times 740 = 300 \text{ kgm}$

$A_f = 300 / (0.9 \times 17 \times 26) = 0.75 \text{ cmq/mt}$

Si pongono in opera : $1\phi 12/50''$ sugli appoggi (2.26 cmq/mt)
 $2\phi 5 + 1\phi 10/50''$ in campata (2.34 cmq/mt)

Corpo B

Luce Campata 2.375 mt ; luce sbalzo 0.90 mt

Carico permanente $Q_g = 500 \text{ kg/mq}$

Carico accidentale $Q_a = 150 \text{ kg/mq}$

Carichi concentrati derivanti da sovrastruttura in vetro e baggioli in cls

Carico concentrato $P = (480+425) = 905 \text{ Kg}$ (applicato a 1.20 mt)

Momento massimo sbalzo : $905 \times 1.20 + 0.90^2/2 \times 650 = 1350 \text{ kgm}$

$A_f = 1350 / (0.9 \times 17 \times 26) = 3.39 \text{ cmq}$

Si pongono in opera $2\phi 12 / 50''$

Setti

I setti maggiormente sollecitati risultano essere quelli in direzione x del corpo b .

Per essi si ottiene una tensione al piede valutabile in circa 3.17 kg/cmq nella condizione sisma X

Quindi la tensione di esercizio risulta essere << della tensione ammissibile per il materiale impiegato.

Per l'armatura dei setti si adottano $\phi 12/20''$ verticali su entrambe le facce e ripartitori orizzontali $\phi 8/30''$.

Fondazioni

La trave di fondazione continua maggiormente sollecitata risulta essere quella sottostante i setti in direzione x del corpo B

Per essa si ottiene una reazione massima del terreno pari a 0.95 kg/cmq circa

Pertanto il momento massimo sull'ala della trave vale :

$M_f = 0.40^2 \times 9500 / 2 = 760 \text{ kgm}$

$A_f = 760 / (0.9 \times 35 \times 26) = 0.92 \text{ cmq/mt}$

Si adottano staffoni $\phi 12/20''$

Il calculatore
Arch. Remigio Coco