



AZIENDA AUTONOMA DI STATO PER I LAVORI PUBBLICI

Via 28 Luglio, 50 - 47893 BORGIO MAGGIORE - REP. SAN MARINO
Tel. 0549 883111 - Fax 0549 883600 - e-mail: segreteria@aaasp.sm
Cod. Op. Econ. SM 02461



Spett.le
Direzione Generale ISS

E p.c.
**Segreteria di Stato Territorio e
Ambiente**

**Segreteria di Stato Sanità e
Sicurezza Sociale**

Sedi

Oggetto

**Installazione robot chirurgico c/o sale operatorie Ospedale di Stato – Cailungo
(F21 M0120) (EP 8.8.85_47)**

In relazione alla delibera n.1 del 22 aprile u.s. del Comitato Esecutivo ISS, si inviano alcune considerazioni tecniche in merito alla possibile installazione di un robot chirurgico all'interno di una sala del blocco operatorio dell'Ospedale di Stato.

Attrezzatura

Sistema robotico *Omissis*

Tre componenti:

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------|
| ▪ console chirurgica (≈264 kg) | dimensione: L97xp86 cm; |
| ▪ carrello paziente (≈821 kg) | dimensione: L91.44xp156 cm; |
| ▪ carrello visione (258.5 kg) | dimensione: L67.6xp92.7 cm. |

Sale operatorie

- | | |
|-----------------------|---|
| n.1 46 m ² | ISO 7; adibita prevalentemente ad attività oculistica; sala non integrata; accesso diretto dall'esterno del blocco operatorio |
| n.2 46 m ² | ISO 7 |
| n.3 52 m ² | ISO 5; impiegata anche per chirurgia ortopedica |
| n.4 40 m ² | non valutata nel presente documento |

Carico di esercizio dei solai

Si fa riferimento alla Relazione tecnica "Determinazione della portata dei solai del Piano Quarto della Torre 5 dell'Ospedale di Stato in corrispondenza delle aree occupate dalle Sale Operatorie n.1, 2, 3" del 14 febbraio 2017 (ing. Marino Casagrande) e agli elaborati tecnici in essa citati (ing. Fabio Fabbri di Rimini e Ingg. Giunio e Gianni Capè di Milano).

In particolare si riportano le considerazioni finali dell'ing. Casagrande:

"Sulla base di quanto sopra scritto è possibile sostenere che complessivamente il solaio del Piano della Torre 5 possa sopportare un carico variabile pari a 500 kg/m².

È consigliabile però per la Sala n. 1 e per la Sala n. 2 non applicare al solaio che interessa tali sale un carico variabile superiore ai 400 kg/m²."

Valutazioni strutturali

Il carico prodotto dalle attrezzature può essere considerato come un carico distribuito localizzato applicato al solaio avente i seguenti valori:

- console chirurgica: $264/(0.97 \cdot 0.86) = 316.47 \text{ kg/m}^2$;
- console paziente: $821/(0.91 \cdot 1.56) = 578.33 \text{ kg/m}^2$;
- console visione: $258.5/(0.68 \cdot 0.93) = 408.76 \text{ kg/m}^2$.

Considerati i valori di cui sopra e considerata la portata del solaio così come meglio indagata nella Relazione tecnica dell'ing. Casagrande, si ritiene prescrive quanto segue:

- in generale l'installazione delle singole attrezzature è consigliata in vicinanza delle linee di appoggio dei solai sulle travi di bordo o centrali;
- la console chirurgica genera un carico distribuito entro i limiti del carico di esercizio del solaio;
- la console visione genera un carico distribuito che, seppur superiore rispetto al carico di esercizio tollerato dal solaio, si ritiene compatibile se posizionata in vicinanza delle linee di appoggio dei solai sulle travi di bordo o centrali;
- la console paziente necessita, al di sotto degli appoggi, di una piastra di acciaio di opportuno spessore che consenta la ripartizione del carico entro i limiti di esercizio.

In relazione alla console paziente, considerando la situazione più sfavorevole (installazione nella sala n.2 con carico di esercizio ammissibile: $q_{amm}=400 \text{ kg/m}^2$), la dimensione minima della piastra (spessore 10 mm e materiale acciaio AISI 316L) dovrà essere:

carico distribuito console paziente: $q_c=578.33 \text{ kg/m}^2$

carico distribuito piastra acciaio: $q_a=78.5 \text{ kg/m}^2$

carico distribuito complessivo: $q_{tot}=656.83 \text{ kg/m}^2$

incremento minimo superficie appoggio: $I_{min} = q_{amm}/q_{tot} = 0.61 = 61\%$

L'installazione della console paziente sarà tollerata dal solaio incrementando l'impronta dell'appoggio dello strumento almeno del 61%.

Si precisa, infine, che:

- la piastra d'acciaio dovrà essere composta da elementi singoli il cui peso sia entro i limiti previsti dalle norme in materia di sicurezza sui luoghi di lavoro (D.Lgs. n.81/08 e s.m.i.) per poter essere spostato all'occorrenza;
- la piastra d'acciaio dovrà essere opportunamente collegata al nodo equipotenziale con cavo FG17;
- i bordi della piastra dovranno essere opportunamente sagomati e segnalati, costituendo un pericolo d'inciampo;
- la dimensione della piastra dovrà essere definita anche in base alla posizione iniziale (a riposo) e finale (in attività) dello strumento.

L'occasione è gradita per porgere cordiali saluti.

Ing. Marco Renzi

Il Direttore
Ing. Giuliana Barulli

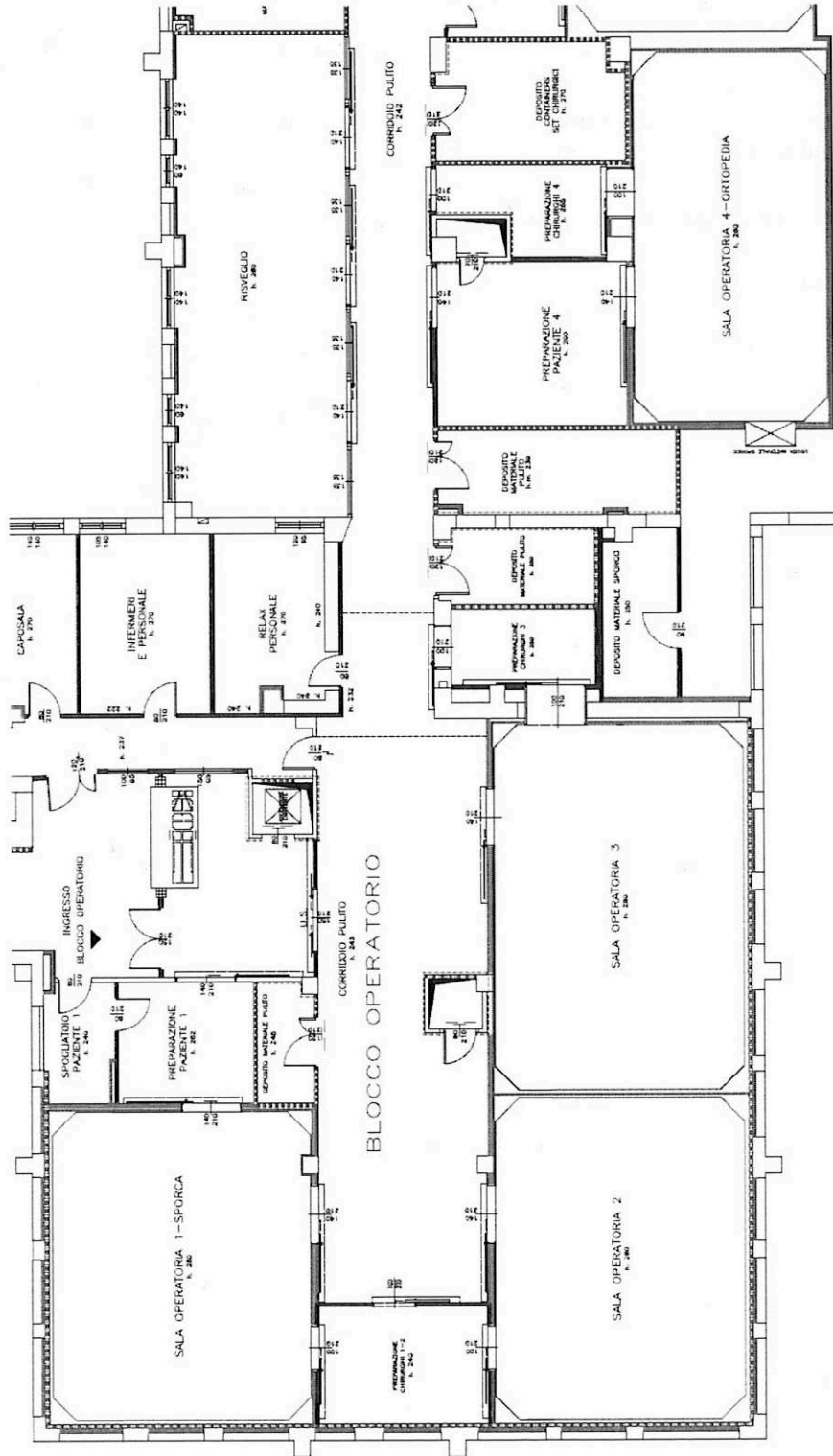
Firmato digitalmente da: Giuliana Barulli
Organizzazione: PARSM/01
Data: 03/05/2022 11:35:47

- Allegati
1. Relazione tecnica "Determinazione della portata dei solai del Piano Quarto della Torre 5 dell'Ospedale di Stato in corrispondenza delle aree occupate dalle Sale Operatorie n.1, 2, 3" del 14 febbraio 2017 (ing. Marino Casagrande);
 2. estratto pianta blocco operatorio (As built AB-01, novembre 2013).



Allegato 2

Estratto pianta blocco operatorio (As built AB-01, novembre 2013).



La presente copia e' conforme all'originale depositato
presso gli archivi di SAN MARINO

B7-55-59-77-4E-71-49-E4-43-C4-44-CD-60-45-0D-C8-EE-D9-CA-C6

PAdES 1 di 1 del 03/05/2022 11:35:47

Soggetto: Giuliana Barulli NS:SM-21957

Validità certificato dal 10/01/2020 13:26:38 al 10/01/2023 00:00:00

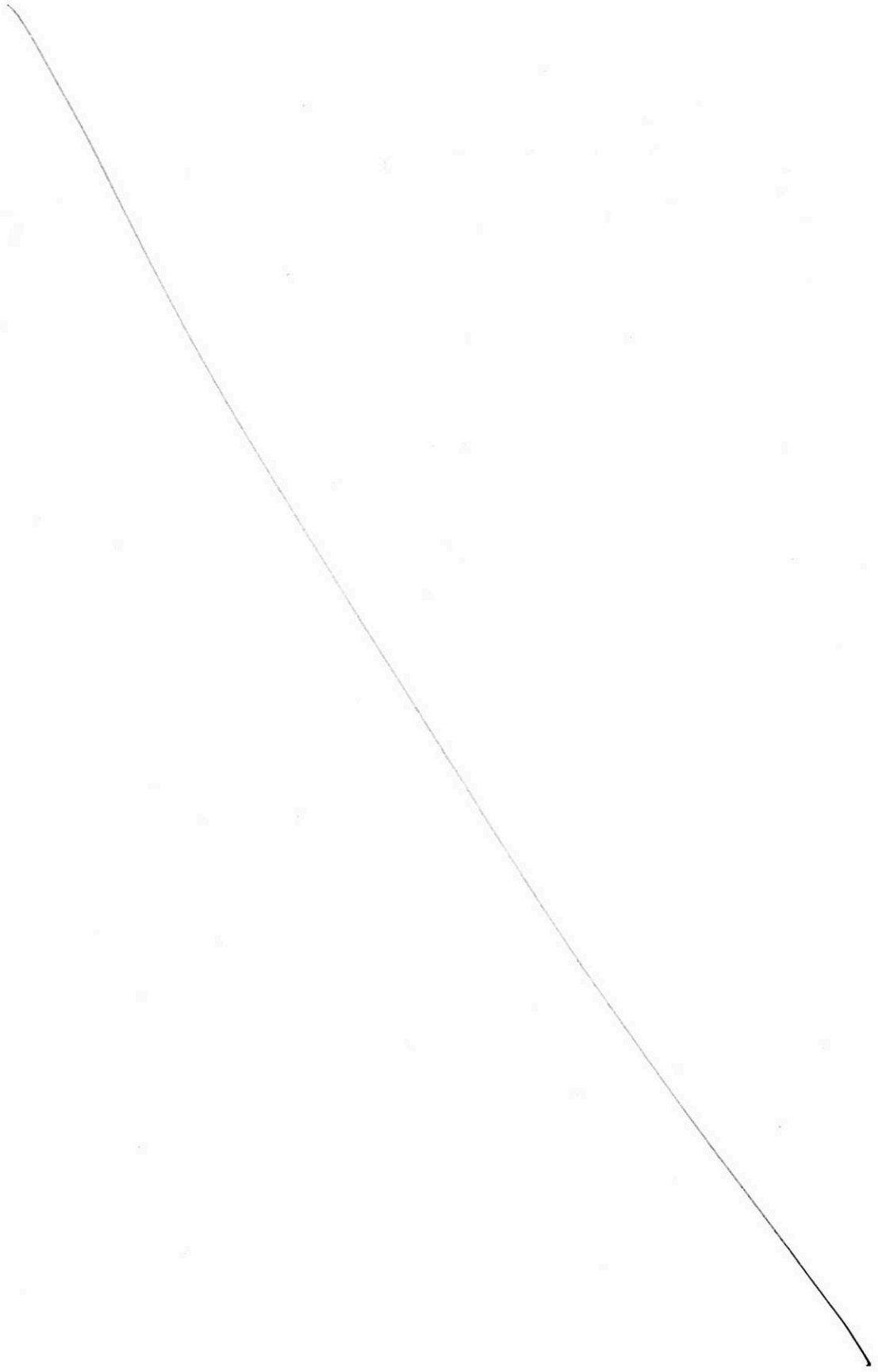
Rilasciato da INFOCERT SPA con S.N. FF7E47

Commento: pj



Barulli

Barulli

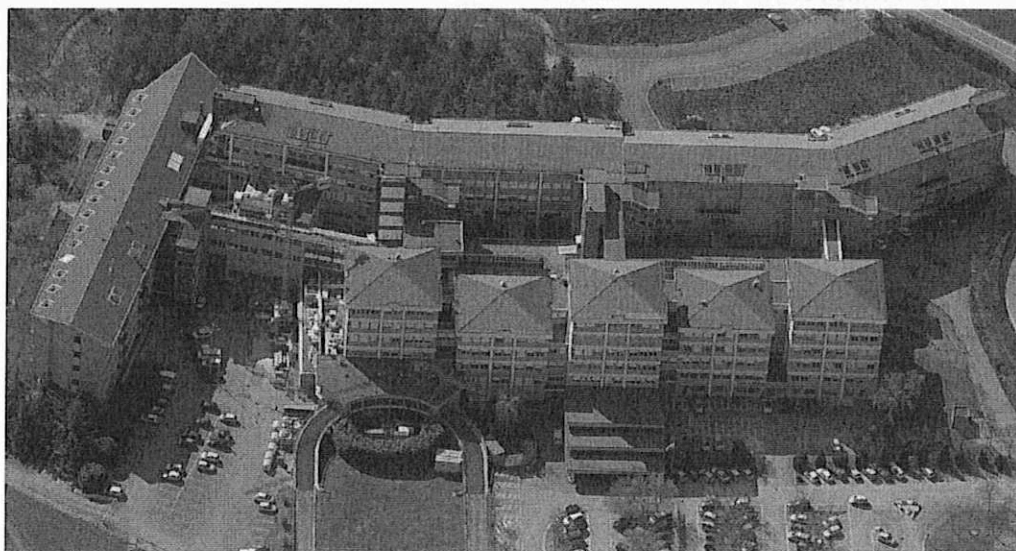


Car

for AP

RELAZIONE TECNICA

Determinazione della portata dei solai del Piano Quarto della Torre 5 dell'Ospedale di Stato in corrispondenza delle aree occupate dalle Sale Operatorie N. 1, 2, 3.



San Marino, 14 febbraio 2017

Il Tecnico

Ing. Marino Casagrande

antaos progetti s.r.l.

strada di paderna, 2
domagnano 47895 -- repubblica di san marino
tel + 378 0549 962811 -- fax +378 0549 961418
www.antaoprogetti.com -- info@antaoprogetti.com

coe sm 07989
cs 26.000 euro i.v.
iscriz. reg. soc. tribunale di rsm n. 7464
riconoscimento giuridico del 19/02/2016

#

#

#

#Pagina 1#



1. PREMESSA
2. TIPOLOGIA STRUTTURALE DEI SOLAI IN OGGETTO
3. VERIFICA PORTATA SOLAI PER LA TRAVATA 315-311-306-302
 - 3.1 Analisi dei carichi
 - 3.2 Verifica della capacità resistente
4. VERIFICA PORTATA SOLAI PER LA TRAVATA (313-314)- 308-309)-(304-305)-(300-301)
 - 4.1 Analisi dei carichi
 - 4.2 Verifica della capacità resistente
5. CONSIDERAZIONI FINALI

antaos progetti s.r.l.

strada di paderna, 2
domagnano 47895 -- repubblica di san marino
tel + 378 0549 962811 -- fax +378 0549 961418
www.antaoprogetti.com -- info@antaoprogetti.com

#

coe sm 07989
cs 26.000 euro i.v.
iscriz. reg. soc. tribunale di rsm n. 7464
riconoscimento giuridico del 19/02/2016

#

#

#Pagina 2#



1. PREMESSA

Quanto indicato in questa Relazione Tecnica fa seguito ad una richiesta posta allo scrivente dal Responsabile dell'Ingegneria Clinica P.I. Luciano Marinelli.

L'esigenza è sorta dalla necessità di valutare la possibilità di installare all'interno delle Sale Operatorie ed in particolare nella Sala Operatoria N. 1, destinata anche ad interventi di Oculistica, un'apparecchiatura Laser (LenSx Laser System), prodotta dalla Ditta Alcon. Tale dispositivo, una volta installato, ha un'impronta a terra pari a mm 610x762, è alta mm 1219 e pesa complessivamente 479 kg. La nuova strumentazione laser dovrebbe essere installata nell'angolo Sud-Est della Sala Operatoria N. 1.

2. TIPOLOGIA STRUTTURALE DEI SOLAI IN OGGETTO

Al fine di poter conoscere la tipologia strutturale dei solai in oggetto lo scrivente ha dovuto consultare l'Archivio dell'Ufficio Urbanistica e dell'Ufficio Progettazione.

Le informazioni sotto riportate sono state tratte da quanto indicato nei seguenti elaborati grafici:

- Pianta solaio a quota +54.37 – Dis. N. 205, redatto in data 21/02/1969 dall'Ing. Fabio Fabbri di Rimini e dagli Ingg. Giunio e Gianni Capè di Milano;
- Tav. 218 Armatura solaio a quota +54.37 – Torri, redatto in data 15/03/1972 dagli Ingg. Giunio e Gianni Capè di Milano;
- Tav. 230/1 Varianti Torri 3 e 5 a quota +50.87 e +54.37- dettagli armature, redatto in data 06/03/1972 dagli Ingg. Giunio e Gianni Capè di Milano (solette piene);

Il Piano quarto della Torre 5 può essere identificato dalla numerazione dei suoi quattro vertici: 300-313-316-303.

Il Piano è strutturalmente formato da solai in latero-cemento e da solai a soletta piena in c.a. Le travi sono in c.a. e sono di tipologia sia in spessore di solaio che in altezza.

Lo spessore dei solai in latero-cemento è pari a cm 30 ed è formato da pignatte in laterizio aventi spessore cm 25 sostenute da travetti in c.a. della larghezza di cm 8 e di altezza cm 25, posti ad un interasse di cm 40. Al di sopra delle pignatte è stata gettata una soletta in c.a. (caldana) di spessore pari a cm 5.

antao progetti s.r.l.

strada di paderna, 2
domagnano 47895 -- repubblica di san marino
tel + 378 0549 962811 -- fax +378 0549 961418
www.antaoprogetti.com -- info@antaoprogetti.com

coe sm 07989
cs 26.000 euro i.v.
iscriz. reg. soc. tribunale di rsm n. 7464
riconoscimento giuridico del 19/02/2016

#

#

#

#Pagina 3#



Lo spessore dei solai a soletta piena è sempre pari a cm 30.

Il Piano è formato dalle seguenti tipologie di solaio:

- Solaio Tipo A2 - Rinforzato;
- Solaio Tipo B2 - Rinforzato;
- Solaio Tipo C2 - Rinforzato;
- Solaio Tipo I2 - Rinforzato;
- Solaio Tipo H2 - Rinforzato;
- Soletta piena s=30 cm

L'armatura dei solai è indicata negli elaborati sopra elencati.

Qui di seguito verrà analizzata la capacità resistente della travata formata dai solai posti lungo la travata identificata come 315-311-306-302 considerando quindi le caratteristiche dei solai di tipo A2/Rinforzato – B2/Rinforzato – C2 Rinforzato.

Queste tipologie di solaio interessano la Sala Operatoria N. 3, le parti più interne della Sala N. 1 e della Sala N. 2.

Successivamente verrà analizzata anche la capacità resistente della travata formata dai solai posti sulla direttrice (313-314)-(308-309)-(304-305)-(300-301) considerando quindi le caratteristiche dei solai di tipo Soletta Piena – B2/Rinforzato – Soletta Piena.

Questi tipologie di solaio interessano le parti più esterne della Sala N. 1 e della Sala N. 2.

Negli elaborati tecnici sopra indicati sono state indicate le caratteristiche di resistenza dei materiali strutturali utilizzati per la costruzione dei solai. Per il calcestruzzo la resistenza caratteristica cubica a compressione (R'_{bk}) risulta pari a 350 kg/cmq. Per le barre in acciaio di armatura ad aderenza migliorata viene indicata una resistenza a trazione caratteristica pari a 4400 kg/cmq.

3. VERIFICA PORTATA SOLAI PER LA TRAVATA 315-311-306-302

3.1 Analisi dei carichi

Azioni Permanenti:

antao progetti s.r.l.

strada di paderna, 2
domagnano 47895 -- repubblica di san marino
tel + 378 0549 962811 -- fax +378 0549 961418
www.antaoprogetti.com -- info@antaoprogetti.com

#

coe sm 07989
cs 26.000 euro i.v.
iscriz. reg. soc. tribunale di rsm n. 7464
riconoscimento giuridico del 19/02/2016

#

#

#Pagina 4#



- G₁ : 325 kg/m²
 Travetto in c.a. (0.08*0.25*2500)*2.5 = 125 Kg/ m²;
 Soletta: 0.05*2500 = 125 Kg/ m²
 Pignatta = 75 Kg/ m²
- G₂ permanente = 192 kg/m²
 Massetto: 0.04*1800 = 72 Kg/ m²
 Alleggerito: 0.1*800 = 80 Kg/ m²
 Pavimento: = 10 Kg/ m²
 Intonaco: = 30 Kg/ m²

Azioni Variabili:

Q_{k1}: 500 kg/m²

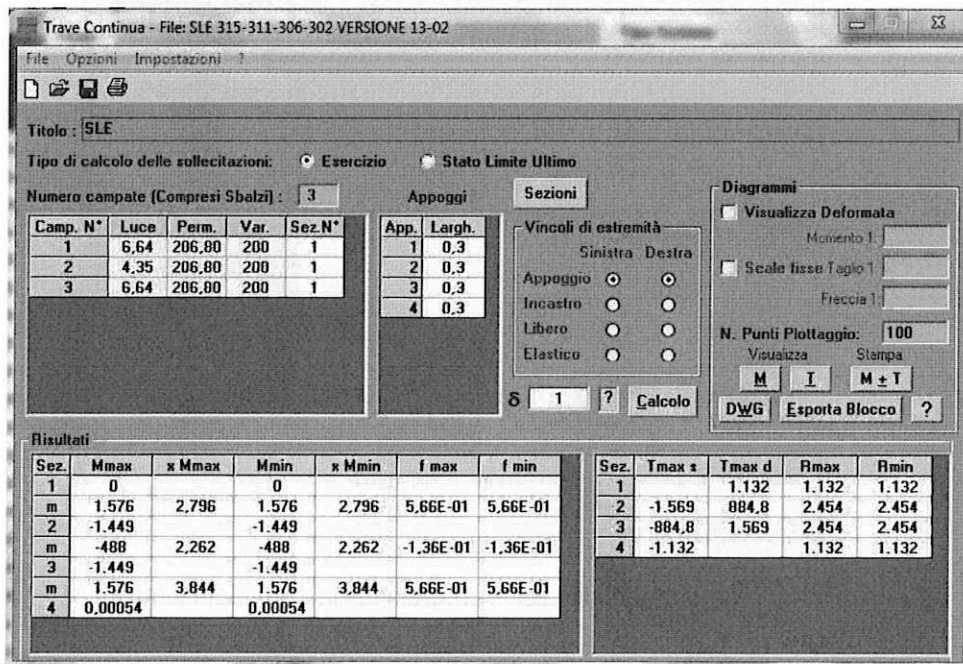
Linearizzazione del carico:

325 + 192 = 517 * 0,40 = 206,80

500 * 0,4 = 200

3.2 Verifica della capacità resistente

Calcolo con SLE rara (tutti i coefficienti = 1)



Trave Continua - File: SLE 315-311-306-302 VERSIONE 13-02

File Opzioni Impostazioni ?

Titolo: SLE

Tipo di calcolo delle sollecitazioni: Esercizio Stato Limite Ultimo

Numero campate (Compresi Sbalzi): 3

Camp. N°	Luca	Perm.	Var.	Sez. N°
1	6,64	206,80	200	1
2	4,35	206,80	200	1
3	6,64	206,80	200	1

Appoggi

App.	Largh.
1	0,3
2	0,3
3	0,3
4	0,3

Sezioni

Vincoli di estremità

Sinistra Destra

Appoggio

Incastro

Libero

Elastico

Diagrammi

Visualizza Deformata

Momento 1: []

Scale fisse Taglio 1: []

Freccia 1: []

N. Punti Plottaggio: 100

Visualizza Stampa

M I M ± T

DWG Esporta Blocco ?

Calcolo

Risultati

Sez.	Mmax	x Mmax	Mmin	x Mmin	f max	f min
1	0		0			
m	1.576	2,796	1.576	2,796	5,66E-01	5,66E-01
2	-1.449		-1.449			
m	-488	2,262	-488	2,262	-1,36E-01	-1,36E-01
3	-1.449		-1.449			
m	1.576	3,844	1.576	3,844	5,66E-01	5,66E-01
4	0,00054		0,00054			

Sez.	Tmax s	Tmax d	Rmax	Rmin
1		1,132	1,132	1,132
2	-1,569	884,8	2,454	2,454
3	-884,8	1,569	2,454	2,454
4	-1,132		1,132	1,132

antaos progetti s.r.l.

strada di paderna, 2
 domagnano 47895 -- repubblica di san marino
 tel + 378 0549 962811 -- fax + 378 0549 961418
 www.antaoprogetti.com -- info@antaoprogetti.com

coe sm 07989
 cs 26.000 euro i.v.
 iscriz. reg. soc. tribunale di rsm n. 7464
 riconoscimento giuridico del 19/02/2016





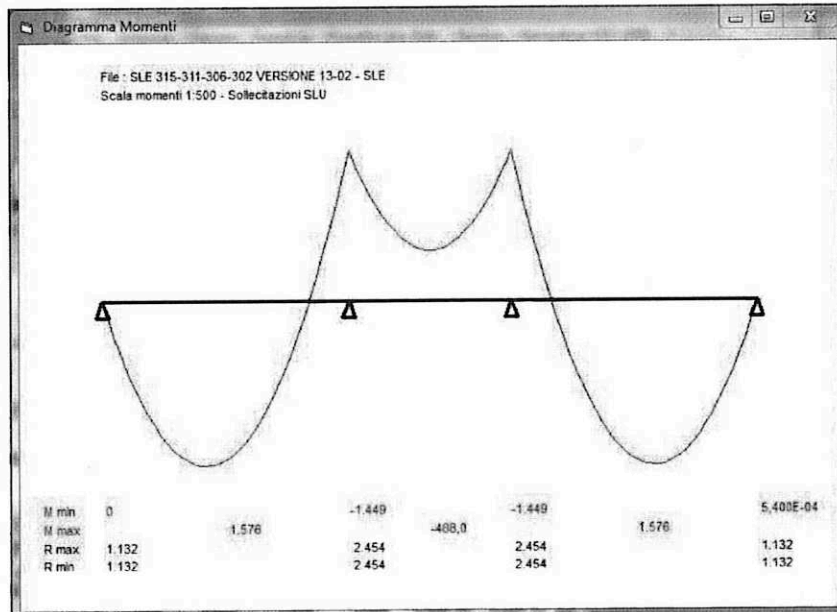


Diagramma del Momento flettente

Verifica C.A. S.L.U. - File: TRAVETTO 315-311-306-302

Titolo: TRAVETTO SOLAIO 315-311-306-302 SLE

N° figure elementari: 2 Zoom N° strati barre: 1 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	40	5	1	3,08	27
2	8	25			

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
M_{xEd} 0 15,76 kNm
M_{yEd} 0 0

Materiali: FeB44k C28/35

E_{su} 67,5 % E_{c2} 2 %
 f_{yd} 373,9 N/mm² E_{cu} 3,5
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 15,87
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8
 E_{syd} 1,87 % $\sigma_{c,adm}$ 11
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0,6667
 τ_{c1} 1,971

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

Metodo di calcolo: S.L.U. Metodo n

Verifica N° iterazioni: 3

Precompresso

Verifica eseguita con il programma del Prof. Gelfi (Metodo N)

antao progetti s.r.l.

strada di paderna, 2
domagnano 47895 -- repubblica di san marino
tel + 378 0549 962811 -- fax + 378 0549 961418
www.antaoprogetti.com -- info@antaoprogetti.com

coe sm 07989
cs 26.000 euro i.v.
iscriz. reg. soc. tribunale di rsm n. 7464
riconoscimento giuridico del 19/02/2016

[Handwritten signature]

[Handwritten initials]

Essendo le tensioni agenti inferiori ai valori delle tensioni ammissibili la verifica risulta soddisfatta.

Calcolo SLU (coefficienti 1,3-1,5)

Trave Continua - File: SLU 315-311-306-302

File Opzioni Impostazioni ?

Titolo : SLU

Tipo di calcolo delle sollecitazioni: Esercizio Stato Limite Ultimo

Numero campate (Compresi Sbalzi) : 3

Camp. N°	Luce	Perm.	Var.	Sez. N°
1	6.64	206,80	200	1
2	4.35	206,80	200	1
3	6.64	206,80	200	1

Appoggi	App.	Largh.
1	0,3	
2	0,3	
3	0,3	
4	0,3	

Vincoli di estremità

Sinistra Destra

Appoggio

Incastro

Libero

Elastico

Sezioni

Diagrammi

Visualizza Deformata

Momento T: _____

Scale fisse Taglio 1: _____

Freccia 1: _____

N. Punti Plotaggio: 100

Visualizza Stampa

M I M+T

DWG Esporta Blocco ?

Calcolo

Risultati

Sez.	Mmax	x Mmax	Mmin	x Mmin	I max	I min
1	0		0			
m	2.323	2,796	686,8	2,621	8,59E-01	2,21E-01
2	-488,2		-2.274			
m	323,9	2,262	-1.254	2,088	2,13E-02	-2,81E-01
3	-488,2		-2.274			
m	2.323	3,844	686,8	4,019	8,59E-01	2,21E-01
4	0,0007754		0,0002542			

Sez.	Tmax s	Tmax d	Rmax	Rmin
1		1.626	1.626	533
2	-2.231	1.583	3.814	864,4
3	-1.583	2.231	3.814	864,4
4	-1.626		1.626	533

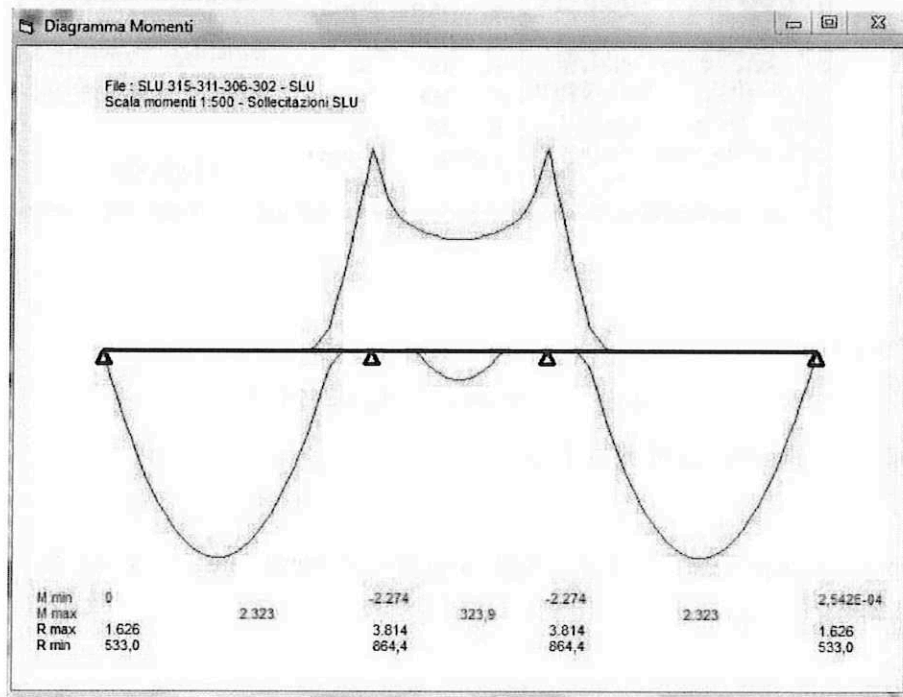


Diagramma del Momento flettente

anta progetti s.r.l.

strada di paderna, 2
domagnano 47895 -- repubblica di san marino
tel + 378 0549 962811 -- fax + 378 0549 961418
www.antaoprogetti.com -- info@antaoprogetti.com

coe sm 07989
cs 26.000 euro i.v.
iscriz. reg. soc. tribunale di rsm n. 7464
riconoscimento giuridico del 19/02/2016

#

#

#

#Pagina 7#

#

Osservando il diagramma del momento flettente si può constatare che le campate più sollecitate risultano essere sono la prima e la terza.

Considerando il tipo di sezione e l'armatura indicata nell'elaborato grafico di riferimento e utilizzando come verifica il programma del Prof. Gelfi, il Momento Resistente risulta paria a:

Risultando quindi:

$$M_{xRd} = 30,02 \text{ kNm} > M_{xEd} = 23,23 \text{ kNm}$$

anche allo SLU la verifica risulta soddisfatta.

E' possibile quindi ipotizzare che i solai posti lungo questa travata possano sopportare un carico variabile pari a 500 kg/mg

antao progetti s.r.l.

strada di paderna, 2
domagnano 47895 -- repubblica di san marino
tel + 378 0549 962811 -- fax +378 0549 961418
www.antaoprogetti.com -- info@antaoprogetti.com

coe sm 07989
cs 26.000 euro i.v.
iscriz. reg. soc. tribunale di rsm n. 7464
riconoscimento giuridico del 19/02/2016

4. VERIFICA PORTATA SOLAI PER LA TRAVATA (313-314)-(308-309)-(304-305)-(300-301)

4.1 Analisi dei carichi

Seconda campata (solaio con travetti a T)

Azioni Permanenti:

$$G_1 : 325 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Travetto in c.a.} (0.08 \cdot 0.25 \cdot 2500) \cdot 2.5 = 125 \text{ Kg/ m}^2;$$

$$\text{Soletta: } 0.05 \cdot 2500 = 125 \text{ Kg/ m}^2$$

$$\text{Pignatta} = 70 \text{ Kg/ m}^2$$

$$G_2 \text{ permanente} = 192 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Massetto: } 0.04 \cdot 1800 = 72 \text{ Kg/ m}^2$$

$$\text{Alleggerito: } 0.1 \cdot 800 = 80 \text{ Kg/ m}^2$$

$$\text{Pavimento: } = 10 \text{ Kg/ m}^2$$

$$\text{Intonaco: } = 30 \text{ Kg/ m}^2$$

Azioni Variabili:

$$Q_{k1}: 500 \text{ kg/m}^2$$

Linearizzazione del carico:

$$325 + 192 = 517 \cdot 0,40 = 206,80$$

$$500 \cdot 0,4 = 200$$

Prima e Terza campata (solaio con soletta a sezione piena)

Azioni Permanenti:

$$- G_1 : 750 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Soletta in c.a.: } (0.30 \cdot 0.40 \cdot 2500) \cdot 2.5 = 750 \text{ Kg/ m}^2;$$

$$G_2 \text{ permanente} = 192 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Massetto: } 0.04 \cdot 1800 = 72 \text{ Kg/ m}^2$$

antaos progetti s.r.l.

strada di paderna, 2
domagnano 47895 -- repubblica di san marino
tel + 378 0549 962811 -- fax +378 0549 961418
www.antaoprogetti.com -- info@antaoprogetti.com

coe sm 07989
cs 26.000 euro i.v.
iscriz. reg. soc. tribunale di rsm n. 7464
riconoscimento giuridico del 19/02/2016

#

#

#Pagina 9#



Alleggerito: $0.1 \cdot 800 = 80 \text{ Kg/ m}^2$

Pavimento: $= 10 \text{ Kg/ m}^2$

Intonaco: $= 30 \text{ Kg/ m}^2$

Azioni Variabili:

$Q_{k1}: 500 \text{ kg/m}^2$

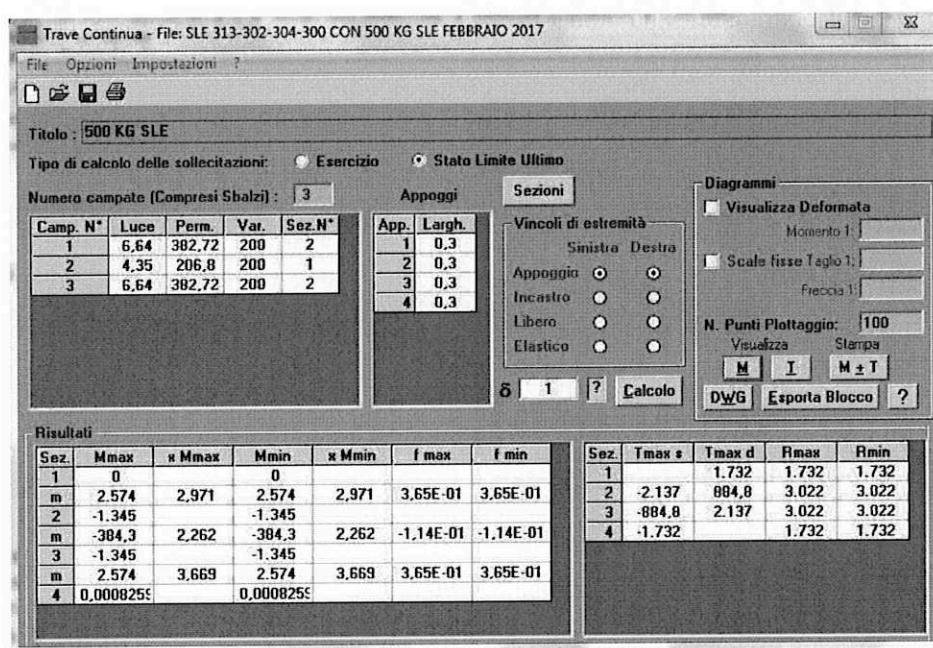
Linearizzazione del carico:

$750 + 192 = 980 \cdot 0,40 = 376,80$

$500 \cdot 0,4 = 200$

4.2 Verifica della capacità resistente

Calcolo con SLE rara (tutti i coefficienti =1)



Trave Continua - File: SLE 313-302-304-300 CON 500 KG SLE FEBBRAIO 2017

Titolo: 500 KG SLE

Tipo di calcolo delle sollecitazioni: Esercizio Stato Limite Ultimo

Numero campate (Compresi Sbalzi): 3

Camp. N°	Luce	Perm.	Var.	Sez.N°
1	6,64	382,72	200	2
2	4,35	206,8	200	1
3	6,64	382,72	200	2

App.	Largh.
1	0,3
2	0,3
3	0,3
4	0,3

Vincoli di estremità: Sinistra Destra

Appoggio:

Incastro:

Libero:

Elastico:

Diagrammi: Visualizza Deformata

Scale fisse Taglio 1:

Freccia 1:

N. Punti Plottaggio: 100

Visualizza Stampa

M I M ± T

DWG Esporta Blocco ?

Calcolo

Risultati

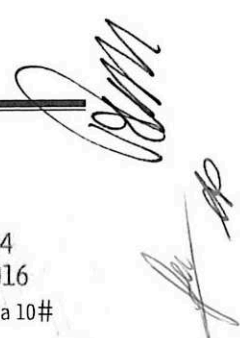
Sez.	Mmax	x Mmax	Mmin	x Mmin	f max	f min
1	0		0			
m	2.574	2,971	2.574	2,971	3,65E-01	3,65E-01
2	-1.345		-1.345			
m	-384,3	2,262	-384,3	2,262	-1,14E-01	-1,14E-01
3	-1.345		-1.345			
m	2.574	3,669	2.574	3,669	3,65E-01	3,65E-01
4	0,000825E		0,000825E			

Sez.	Tmax s	Tmax d	Rmax	Rmin
1		1.732	1.732	1.732
2	-2.137	884,8	3.022	3.022
3	-884,8	2.137	3.022	3.022
4	-1.732		1.732	1.732

antaos progetti s.r.l.

strada di paderna, 2
domagnano 47895 -- repubblica di san marino
tel + 378 0549 962811 -- fax +378 0549 961418
www.antaoprogetti.com -- info@antaoprogetti.com

coe sm 07989
cs 26.000 euro i.v.
iscriz. reg. soc. tribunale di rsm n. 7464
riconoscimento giuridico del 19/02/2016



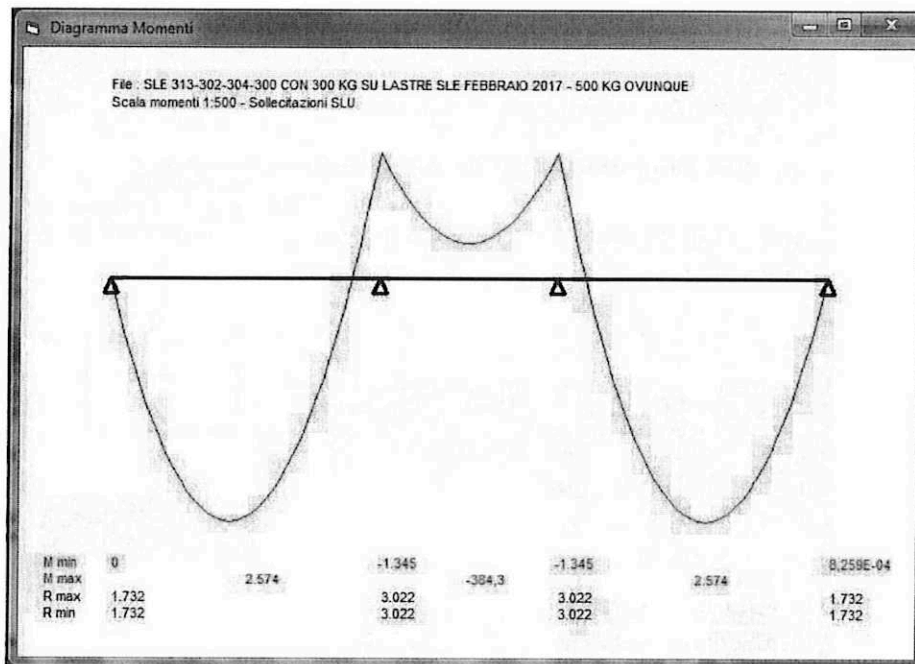


Diagramma del Momento flettente

Osservando il diagramma del momento si può constatare che le campate più sollecitate sono la prima e la terza.

Queste due campate sono costituite da una lastra piena in c.a., armata in senso longitudinale e in senso trasversale.

Vista la presenza anche dell'armatura trasversale ed alla presenza di una analoga tipologia di vincolo, è possibile, ai fini della verifica della travata in oggetto, considerare, per queste campate, una riduzione del valore dell'azione flettente in senso longitudinale. Considerando sempre un vincolo di appoggio- appoggio per le due estremità sia in senso longitudinale che trasversale (condizione a favore della sicurezza) è ipotizzabile una riduzione del valore del momento flettente agente pari al 30% e quindi verificare la sezione rettangolare a sezione piena con:

$$M_{max} = 0,7 \times 25,74 = 18,02 \text{ kNm}$$

Considerando quindi il tipo di sezione e l'armatura indicata nell'elaborato grafico di riferimento e utilizzando come verifica il programma del Prof. Gelfi, il Momento Resistente risulta paria a:

antao progetti s.r.l.

strada di paderna, 2
domagnano 47895 -- repubblica di san marino
tel + 378 0549 962811 -- fax +378 0549 961418
www.antaoprogetti.com -- info@antaoprogetti.com

coe sm 07989
cs 26.000 euro i.v.
iscriz. reg. soc. tribunale di rsm n. 7464
riconoscimento giuridico del 19/02/2016

#

#

#

#Pagina 11#

Verifica C.A. S.L.U. - File: TRAVETTO 315-311-306-302 SEZ PIENA CON 500 KG

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

Titolo: **TRAVE PIENA 315-311-306-302 SLE CON 500**

N° strati barre: 1 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	40	30	1	3,08	27,5

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 0 yN 0

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

Materiali

FeB44k		C28/35	
E_{su}	67,5 %	E_{c2}	2 %
f_{yd}	373,9 N/mm²	E_{cu}	3,5
E_s	200.000 N/mm²	f_{cd}	15,87
E_s/E_c	15	f_{cc}/f_{cd}	0,8
E_{syd}	1,87 %	$\sigma_{c,adm}$	11
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm²	τ_{co}	0,6667
		τ_{c1}	1,971

σ_c -5,183 N/mm²
 σ_s 232,2 N/mm²

Verifica

N° iterazioni: 5

Precompresso

ϵ_s 1,161 %
 d 27,5 cm
 x 6,899 x/d 0,2509
 δ 0,7536

Verifica eseguita con il programma del Prof. Gelfi (Metodo N)

Essendo le tensioni agenti inferiori ai valori delle tensioni ammissibili la verifica risulta soddisfatta.

antao progetti s.r.l.

strada di paderna, 2
 domagnano 47895 -- repubblica di san marino
 tel + 378 0549 962811 -- fax +378 0549 961418
 www.antaoprogetti.com -- info@antaoprogetti.com

coe sm 07989
 cs 26.000 euro i.v.
 iscriz. reg. soc. tribunale di rsm n. 7464
 riconoscimento giuridico del 19/02/2016

Calcolo SLU (coefficienti 1,3-1,5)

Trave Continua - File: SLE 313-302-304-300 CON 500 KG SLU FEBBRAIO 2017

File Opzioni Impostazioni ?

Titolo : 500 KG SLU

Tipo di calcolo delle sollecitazioni: Esercizio Stato Limite Ultimo

Numero campate (Compresi Sbalzi) : 3

Camp. N°	Luce	Perm.	Var.	Sez. N°
1	6,64	382,72	200	2
2	4,35	206,8	200	1
3	6,64	382,72	200	2

App.	Largh.
1	0,3
2	0,3
3	0,3
4	0,3

Sezioni

Vincoli di estremità

Sinistra Destra

Appoggio

Incastro

Libero

Elastico

Diagrammi

Visualizza Deformata

Momento 1: 500

Scale fisse Taglio 1:

Freccia 1: 0,5

N. Punti Plottaggio: 100

Visualizza Stampa

M I M+T

DWG Esporta Blocco ?

Calcolo

Risultati

Sez.	Mmax	x Mmax	Mmin	x Mmin	f max	f min
1	0		0			
m	3.600	2.971	2.491	2.971	5,15E-01	3,49E-01
2	-1.193		-2.007			
m	-187,2	2,262	-708,4	2,262	2,78E-17	-1,82E-01
3	-1.193		-2.007			
m	3.600	3,669	2.491	3,669	5,15E-01	3,49E-01
4	0,001143		0,000812E			

Sez.	Tmax s	Tmax d	Rmax	Rmin
1		2.396	2.396	1.704
2	-2.950	1.382	4.332	2.855
3	-1.382	2.950	4.332	2.855
4	-2.396		2.396	1.704

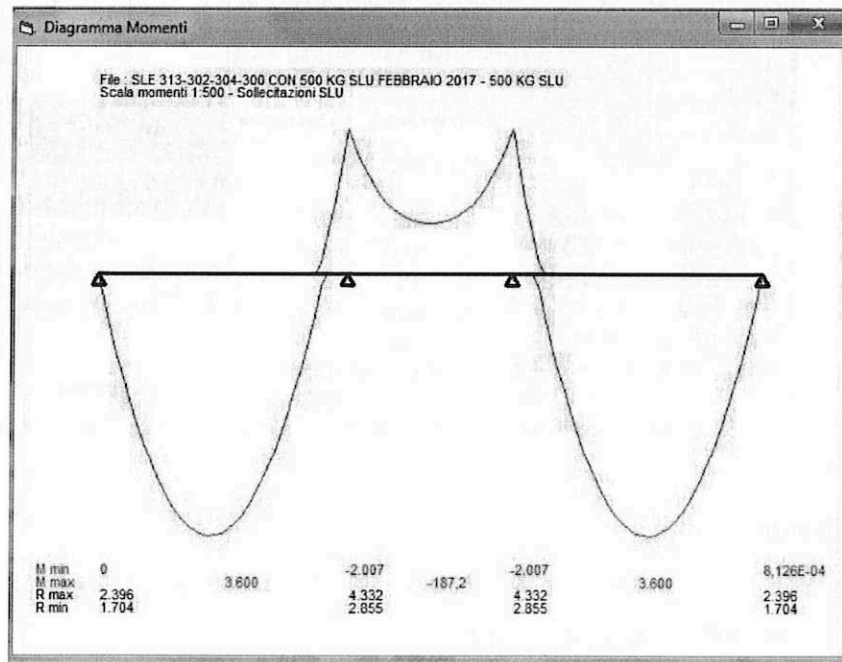


Diagramma del Momento flettente

antaos progetti s.r.l.

strada di paderna, 2
domagnano 47895 -- repubblica di san marino
tel + 378 0549 962811 -- fax +378 0549 961418
www.antaoprogetti.com -- info@antaoprogetti.com

coe sm 07989
cs 26.000 euro i.v.
iscriz. reg. soc. tribunale di rsm n. 7464
riconoscimento giuridico del 19/02/2016

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

Osservando il diagramma del momento si può constatare che le campate più sollecitate sono la prima e la terza.

Come sopra scritto e per le stesse ragioni consideriamo una riduzione del 30% del valore del momento flettente agente e quindi verificare la sezione rettangolare a sezione piena con:

$$M_{max} = 0,7 \times 36,00 = 25,20 \text{ kNm}$$

Considerando il tipo di sezione e l'armatura indicata nell'elaborato grafico di riferimento e utilizzando come verifica il programma del Prof. Gelfi, il Momento Resistente risulta paria a:

Verifica C.A. S.L.U. - File: TRAVETTO 315-311-306-302 SEZ PIENA CON 500 KG SLU

Titolo: TRAVE PIENA 315-311-306-302 SLE CON 500

N° strati barre: 1

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	40	30	1	3,08	27,5

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 0 kN
M_{xEd}: 0 kNm
M_{yEd}: 0 kNm

P.to applicazione N: Centro

Tipo rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione: Retta

N° rett.: 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀: 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali: FeB44k, C28/35

ε_{su}: 67,5 ‰, ε_{c2}: 2 ‰, f_{yd}: 373,9 N/mm², E_s: 200.000 N/mm², E_s/E_c: 15, ε_{syd}: 1,87 ‰, σ_{s,adm}: 255 N/mm², τ_{cc}: 0,6667, τ_{cl}: 1,971

M_{xRd}: 30,59 kNm, σ_c: -15,87 N/mm², σ_s: 373,9 N/mm², ε_c: 3,5 ‰, ε_s: 39,58 ‰, d: 27,5 cm, x: 2,234, x/d: 0,08124, δ: 0,7

Risultando quindi:

$$M_{xRd} = 30,59 \text{ kNm} > M_{xEd} = 25,20 \text{ kNm}$$

anche allo SLU la verifica risulta soddisfatta.

E' possibile quindi ipotizzare che il solai posti lungo questa travata possano sopportare un carico variabile pari a 500 kg/mg

antaos progetti s.r.l.

strada di paderna, 2
domagnano 47895 -- repubblica di san marino
tel + 378 0549 962811 -- fax +378 0549 961418
www.antaoprogetti.com -- info@antaoprogetti.com

coe sm 07989
cs 26.000 euro i.v.
iscriz. reg. soc. tribunale di rsm n. 7464
riconoscimento giuridico del 19/02/2016

5. CONSIDERAZIONI FINALI

Sulla base di quanto sopra scritto è possibile sostenere che complessivamente il solaio del Piano della Torre 5 possa sopportare un carico variabile pari a 500 kg/mq.

E' consigliabile però per la Sala N. 1 e per la Sala N. 2 non applicare al solaio che interessa tali sale un carico variabile superiore ai 400 kg/mq.

Questo per considerare il non chiaro passaggio dalla zona a soletta piena a quella a travetti in latero-cemento, nella direzione ortogonale alle travate considerate.

Il carico dovuto all'apparecchiatura Laser in esame può essere considerato come un carico distribuito localizzato applicato al solaio avente un valore pari a:

$$Q_{laser} = 479 / (0,61 \times 0,762) = 1030,51 \text{ kg/mq}$$

Considerato tale valore e considerata la portata del solaio si prescrive l'installazione dell'apparecchiatura in vicinanza delle linee di appoggio dei solai sulle travi di bordo o centrali, posizionando al di sotto degli appoggi dell'apparecchiatura una piastra di ripartizione in acciaio di opportuno spessore.

Il Tecnico

Ing. Marino Casagrande

antaos progetti s.r.l.

strada di paderna, 2
domagnano 47895 -- repubblica di san marino
tel + 378 0549 962811 -- fax +378 0549 961418
www.antaoprogetti.com -- info@antaoprogetti.com

#

coe sm 07989
cs 26.000 euro i.v.
iscriz. reg. soc. tribunale di rsm n. 7464
riconoscimento giuridico del 19/02/2016

#

#

#Pagina 15#



