

Comune di: Montopoli
Provincia: Pisa
Lavoro: Nuovo fabbricato residenziale
Committente: Rossi Mario
Progettista: Ing. Verdi Marco
Dir. Lavori: Ing. Verdi Marco

Fascicolo Calcolo Solai

Il Progettista

Il Direttore Lavori

[Sol 1] Solaio n. 1**A. DATI GENERALI**

Normativa adottata: DM2018
 Tipologia costruttiva: Legno - Singola orditura
 Classe di servizio: 1 - Umidità <= 65% Temperatura 20°C
 Categoria edificio: A- Ambienti ad uso residenziale
 Dimensioni in pianta: 5.00 x 4.00 m
 Zona climatica neve: Neve (a quota <= 1000 m s.l.m.)

Coeff. di combinazione:	Psi 0	Psi 1	Psi 2
Carichi:	0.70	0.50	0.30
Vento:	0.60	0.20	0.00
Neve:	0.50	0.20	0.00

**B. ANALISI DEI CARICHI**

Descrizione	Tipo di Carico	Durata	Valore
Malta bastarda (di calce o cemento)	Permanente NON Strutturale	Permanente	60.00 daN/mq
Pavimenti in marmo (sp. 3cm)	Permanente NON Strutturale	Permanente	80.00 daN/mq
A- Ambienti ad uso residenziale	Sovraccarico Distribuito	Breve	200.00 daN/mq

TOTALE CARICHI SU SOLAIO

Perm. Strutturali	Perm. Non Strutturali	Esercizio	Vento	Neve	Concentrati
0.00 daN/mq	140.00 daN/mq	200.00 daN/mq	0.00 daN/mq	0.00 daN/mq	0.00 daN

C. COMPOSIZIONE DEL SOLAIO

Elemento	Materiale/Sezione	Carichi Agenti	
Tav 1- Tavolato n. 1	OSB	Perm. Strutturali	3.60 daN/m
	OSB 3 (sp. 10-18 mm)	Perm. Non Strutturali	19.60 daN/m
	Rettangolare 140x30 mm	Esercizio	28.00 daN/m
T1- Travicello	Legno Massiccio	Perm. Strutturali	58.90 daN/m
	Massello C27	Perm. Non Strutturali	224.00 daN/m
	Rettangolare 200x240 mm	Esercizio	320.00 daN/m

D. COMBINAZIONI DI CARICO ANALIZZATE

Nome	Gamma1	Gamma2	GammaQ	Psi	Min. Dur. Car.	KMod	KDef
1_SLU solo Permanenti	1.30	1.50	0.00	0.00	Permanente	0.60	0.60
2_SLU	1.30	1.50	1.50	1.00	Breve	0.90	0.60
3_SLE rara	1.00	1.00	1.00	1.00	Breve	0.90	0.60
4_SLE frequente	1.00	1.00	0.50	0.50	Breve	0.90	0.60
5_SLE quasi permanente	1.00	1.00	0.30	0.30	Breve	0.90	0.60
6_Solo variabili	0.00	0.00	1.00	0.70	Breve	0.90	0.60

E. ELEMENTI STRUTTURALI

[Tav 1] Tavolato n. 1Sezione: Rettangolare 140x30 mm

Base	B	140 mm
Altezza	H	30 mm
Inclinazione	alfa	0 °
Rotazione	beta	0 °
Lunghezza	L	0.80 m
Sbalzo Sx	Lsx	0.00 m
Sbalzo Dx	Ldx	0.00 m
Interasse	i	0.14 m

Caratteristiche Statiche

Area	A	42.00 cm ²
Momento Inerzia asse X	Jx	31.50 cm ⁴
Momento Inerzia asse Y	Jy	686.00 cm ⁴
Modulo Resistenza asse X	Wx	21.00 cm ³
Modulo Resistenza asse Y	Wy	98.00 cm ³

OSB OSB 3 (sp. 10-18 mm)

Conoscenza: LC3- Accurata o Nuovo Intervento - FC = 1.00

Resistenza a Flessione	F _{m,k}	16.40 N/mm ²
Resistenza a Taglio	F _{v,k}	6.80 N/mm ²
Resistenza a Trazione parallela alle fibre	F _{t0,k}	9.40 N/mm ²
Resistenza a Trazione ortogonale alle fibre	F _{t90,k}	7.00 N/mm ²
Resistenza a Compressione parallela alle fibre	F _{c0,k}	15.40 N/mm ²
Resistenza a Compressione ortogonale alle fibre	F _{c90,k}	12.40 N/mm ²
Modulo elastico medio parallelo alle fibre	E _{0,mean}	4 930.00 N/mm ²
Modulo elastico parallelo alle fibre	E _{0,05}	3 286.00 N/mm ²
Modulo elastico medio ortogonale alle fibre	E _{90,mean}	1 980.00 N/mm ²
Modulo elastico medio tangenziale	G _{0,mean}	1 080.00 N/mm ²
Peso unitario sezione	p	3.60 daN/m

Coeff. durata del carico (Tab. 4.4.IV)

Azioni Permanenti	K _{mod,per}	0.40
Azioni Lunga durata	K _{mod,lun}	0.50
Azioni Media durata	K _{mod,med}	0.70
Azioni Breve durata	K _{mod,bre}	0.90
Azioni Istantanee	K _{mod,ist}	1.10

Coefficienti correttivi della sezione

Coeff. amplificativo deformazioni (Tab. 4.4.V)	K _{def}	1.50
Coeff. redistribuzione tensioni (4.4.8.1.6)	K _m	0.70
Coeff. increm. sezione per trazione (11.7.1.1/2)	K _h	1.00
Coeff. increm. sezione per fless. X (11.7.1.1/2)	K _{h,x}	1.00
Coeff. increm. sezione per fless. Y (11.7.1.1/2)	K _{h,y}	1.00
Coeff. riduzione larghezza per fessure (4.4.8.1.9)	K _{cr}	0.15
Coeff. forma sezione trasversale (4.4.8.1.10)	K _{sh}	1.00

Coefficienti parziali delle proprietà (Tab. 4.4.III)

Verifiche SLU	Y _{m,slu}	1.50
Verifiche SLE	Y _{m,sle}	1.00

[T1] TravicelloSezione: Rettangolare 200x240 mm

Base	B	200 mm
Altezza	H	240 mm
Inclinazione	alfa	15 °
Rotazione	beta	10 °
Lunghezza	L	4.00 m
Sbalzo Sx	Lsx	0.00 m
Sbalzo Dx	Ldx	0.00 m
Interasse	i	1.60 m

Caratteristiche Statiche

Area	A	480.00 cm ²
Momento Inerzia asse X	Jx	23 040.00 cm ⁴
Momento Inerzia asse Y	Jy	16 000.00 cm ⁴
Modulo Resistenza asse X	Wx	1 920.00 cm ³
Modulo Resistenza asse Y	Wy	1 600.00 cm ³

Legno Massiccio Massello C27

Resistenza a Flessione	Fm,k	27.00 N/mm ²	Conoscenza: LC1- Limitata - FC = 1.35
Resistenza a Taglio	Fv,k	2.80 N/mm ²	
Resistenza a Trazione parallela alle fibre	Ft0,k	18.00 N/mm ²	
Resistenza a Trazione ortogonale alle fibre	Ft90,k	0.60 N/mm ²	
Resistenza a Compressione parallela alle fibre	Fc0,k	22.00 N/mm ²	
Resistenza a Compressione ortogonale alle fibre	Fc90,k	2.60 N/mm ²	
Modulo elastico medio parallelo alle fibre	E0,mean	11 500.00 N/mm ²	
Modulo elastico parallelo alle fibre	E0,05	7 700.00 N/mm ²	
Modulo elastico medio ortogonale alle fibre	E90,mean	380.00 N/mm ²	
Modulo elastico medio tangenziale	G0,mean	720.00 N/mm ²	
Peso unitario sezione		17.76 daN/m	

Coeff. durata del carico (Tab. 4.4.IV)

Azioni Permanenti	Kmod,per	0.60
Azioni Lunga durata	Kmod,lun	0.70
Azioni Media durata	Kmod,med	0.80
Azioni Breve durata	Kmod,bre	0.90
Azioni Istantanee	Kmod,ist	1.10

Coefficienti parziali delle proprietà (Tab. 4.4.III)

Verifiche SLU	Ym,slu	1.50
Verifiche SLE	Ym,sle	1.00

Coefficienti correttivi della sezione

Coeff. amplificativo deformazioni (Tab. 4.4.V)	Kdef	0.60
Coeff. redistribuzione tensioni (4.4.8.1.6)	Km	0.70
Coeff. increm. sezione per trazione (11.7.1.1/2)	Kh	1.00
Coeff. increm. sezione per fless. X (11.7.1.1/2)	Kh,x	1.00
Coeff. increm. sezione per fless. Y (11.7.1.1/2)	Kh,y	1.00
Coeff. riduzione larghezza per fessure (4.4.8.1.9)	Kcr	0.71
Coeff. forma sezione trasversale (4.4.8.1.10)	Ksh	1.18

F. CARATTERISTICHE STRUTTURALI**> Elemento: Tavolato n. 1****CC: 1_SLU solo Permanenti**Combinazione Fondamentale: $Q_{comb} = 34.08 \text{ daN/m} - Q_{comb, Y} = 34.08 \text{ daN/m} - Q_{comb, X} = 0.00 \text{ daN/m}$ Resistenze materiale [N/mm²] Durata del carico: Permanente - Kmod = 0.40

Flessione lungo asse X	F _{m,x,d}	4.37	Trazione parallela alle fibre	F _{t0,d}	2.51
Flessione lungo asse Y	F _{m,y,d}	4.37	Compressione parallela alle fibre	F _{c0,d}	4.11
Taglio	F _{v,d}	1.81	Compressione ortogonale alle fibre	F _{c90,d}	3.31

CC: 2_SLUCombinazione Fondamentale: $Q_{comb} = 76.08 \text{ daN/m} - Q_{comb, Y} = 76.08 \text{ daN/m} - Q_{comb, X} = 0.00 \text{ daN/m}$ Resistenze materiale [N/mm²] Durata del carico: Breve - Kmod = 0.90

Flessione lungo asse X	F _{m,x,d}	9.84	Trazione parallela alle fibre	F _{t0,d}	5.64
Flessione lungo asse Y	F _{m,y,d}	9.84	Compressione parallela alle fibre	F _{c0,d}	9.24
Taglio	F _{v,d}	4.08	Compressione ortogonale alle fibre	F _{c90,d}	7.44

CC: 3_SLE raraCombinazione Fondamentale: $Q_{comb} = 51.20 \text{ daN/m} - Q_{comb, Y} = 51.20 \text{ daN/m} - Q_{comb, X} = 0.00 \text{ daN/m}$ **CC: 4_SLE frequente**Combinazione Fondamentale: $Q_{comb} = 30.20 \text{ daN/m} - Q_{comb, Y} = 30.20 \text{ daN/m} - Q_{comb, X} = 0.00 \text{ daN/m}$ **CC: 5_SLE quasi permanente**Combinazione Fondamentale: $Q_{comb} = 25.72 \text{ daN/m} - Q_{comb, Y} = 25.72 \text{ daN/m} - Q_{comb, X} = 0.00 \text{ daN/m}$ **CC: 6_Solo variabili**Combinazione Fondamentale: $Q_{comb} = 19.60 \text{ daN/m} - Q_{comb, Y} = 19.60 \text{ daN/m} - Q_{comb, X} = 0.00 \text{ daN/m}$ **> Elemento: Travicello****CC: 1_SLU solo Permanenti**Combinazione Fondamentale: $Q_{comb} = 412.57 \text{ daN/m} - Q_{comb, Y} = 412.57 \text{ daN/m} - Q_{comb, X} = 0.00 \text{ daN/m}$ Resistenze materiale [N/mm²] Durata del carico: Permanente - Kmod = 0.60

Flessione lungo asse X	F _{m,x,d}	8.00	Trazione parallela alle fibre	F _{t0,d}	5.33
Flessione lungo asse Y	F _{m,y,d}	8.00	Compressione parallela alle fibre	F _{c0,d}	6.52
Taglio	F _{v,d}	0.83	Compressione ortogonale alle fibre	F _{c90,d}	0.77

CC: 2_SLUCombinazione Fondamentale: $Q_{comb} = 892.57 \text{ daN/m} - Q_{comb, Y} = 892.57 \text{ daN/m} - Q_{comb, X} = 0.00 \text{ daN/m}$ Resistenze materiale [N/mm²] Durata del carico: Breve - Kmod = 0.90

Flessione lungo asse X	F _{m,x,d}	12.00	Trazione parallela alle fibre	F _{t0,d}	8.00
Flessione lungo asse Y	F _{m,y,d}	12.00	Compressione parallela alle fibre	F _{c0,d}	9.78
Taglio	F _{v,d}	1.24	Compressione ortogonale alle fibre	F _{c90,d}	1.16

CC: 3_SLE raraCombinazione Fondamentale: $Q_{comb} = 602.90 \text{ daN/m} - Q_{comb, Y} = 602.90 \text{ daN/m} - Q_{comb, X} = 0.00 \text{ daN/m}$ **CC: 4_SLE frequente**Combinazione Fondamentale: $Q_{comb} = 362.90 \text{ daN/m} - Q_{comb, Y} = 362.90 \text{ daN/m} - Q_{comb, X} = 0.00 \text{ daN/m}$ **CC: 5_SLE quasi permanente**Combinazione Fondamentale: $Q_{comb} = 311.70 \text{ daN/m} - Q_{comb, Y} = 311.70 \text{ daN/m} - Q_{comb, X} = 0.00 \text{ daN/m}$

CC: 6_Solo variabili

Combinazione Fondamentale: $Q_{comb} = 224.00 \text{ daN/m} - Q_{comb}, Y = 224.00 \text{ daN/m} - Q_{comb}, X = 0.00 \text{ daN/m}$

G. VERIFICHE DI RESISTENZA> Elemento: Tavolato n. 1 - CC: 1 SLU solo Permanenti

Tratto A>B - sezione 0.00

Verifica a Taglio	Sollecitazioni	Tensione Tangenziale	Sfr. (4.4.8)	Ver.
	$T_{y,ed} = 13.63 \text{ daN} - T_{x,ed} = 0.00 \text{ daN}$	$t_d = 0.05 \text{ N/mm}^2$	0.03	OK

Tratto A>B - sezione 0.40

Verifica a Flessione	Sollecitazioni	Tensione Normale	Sfr. (4.4.5)	Ver.
	$M_{x,ed} = 0.00 \text{ daNm}$ $M_{y,ed} = 2.73 \text{ daNm}$	$f_{m,x,d} = 0.00 \text{ N/mm}^2$ $f_{m,y,d} = 0.28 \text{ N/mm}^2$	A: 0.05 B: 0.06	OK OK

Tratto A>B - sezione 0.80

Verifica a Taglio	Sollecitazioni	Tensione Tangenziale	Sfr. (4.4.8)	Ver.
	$T_{y,ed} = -13.63 \text{ daN} - T_{x,ed} = 0.00 \text{ daN}$	$t_d = -0.05 \text{ N/mm}^2$	0.03	OK

> Elemento: Tavolato n. 1 - CC: 2 SLU

Tratto A>B - sezione 0.00

Verifica a Taglio	Sollecitazioni	Tensione Tangenziale	Sfr. (4.4.8)	Ver.
	$T_{y,ed} = 30.43 \text{ daN} - T_{x,ed} = 0.00 \text{ daN}$	$t_d = 0.11 \text{ N/mm}^2$	0.03	OK

Tratto A>B - sezione 0.40

Verifica a Flessione	Sollecitazioni	Tensione Normale	Sfr. (4.4.5)	Ver.
	$M_{x,ed} = 0.00 \text{ daNm}$ $M_{y,ed} = 6.09 \text{ daNm}$	$f_{m,x,d} = 0.00 \text{ N/mm}^2$ $f_{m,y,d} = 0.62 \text{ N/mm}^2$	A: 0.04 B: 0.06	OK OK

Tratto A>B - sezione 0.80

Verifica a Taglio	Sollecitazioni	Tensione Tangenziale	Sfr. (4.4.8)	Ver.
	$T_{y,ed} = -30.43 \text{ daN} - T_{x,ed} = 0.00 \text{ daN}$	$t_d = -0.11 \text{ N/mm}^2$	0.03	OK

> Elemento: Travicello - CC: 1 SLU solo Permanenti

Tratto A>B - sezione 0.00

Verifica a Taglio	Sollecitazioni	Tensione Tangenziale	Sfr. (4.4.8)	Ver.
	$T_{y,ed} = 825.14 \text{ daN} - T_{x,ed} = 0.00 \text{ daN}$	$t_d = 0.26 \text{ N/mm}^2$	0.31	OK

Tratto A>B - sezione 2.00

Verifica a Flessione	Sollecitazioni	Tensione Normale	Sfr. (4.4.5)	Ver.
	$M_{x,ed} = 0.00 \text{ daNm}$ $M_{y,ed} = 825.14 \text{ daNm}$	$f_{m,x,d} = 0.00 \text{ N/mm}^2$ $f_{m,y,d} = 5.16 \text{ N/mm}^2$	A: 0.45 B: 0.65	OK OK

Tratto A>B - sezione 4.00

Verifica a Taglio	Sollecitazioni	Tensione Tangenziale	Sfr. (4.4.8)	Ver.
	$T_{y,ed} = -825.14 \text{ daN} - T_{x,ed} = 0.00 \text{ daN}$	$t_d = -0.26 \text{ N/mm}^2$	0.31	OK

> Elemento: Travicello - CC: 2 SLU

Tratto A>B - sezione 0.00

Verifica a Taglio	Sollecitazioni	Tensione Tangenziale	Sfr. (4.4.8)	Ver.
	$T_{y,ed} = 1785.14 \text{ daN} - T_{x,ed} = 0.00 \text{ daN}$	$t_d = 0.56 \text{ N/mm}^2$	0.45	OK

Tratto A>B - sezione 2.00

Verifica a Flessione	Sollecitazioni	Tensione Normale	Sfr. (4.4.5)	Ver.
	$M_{x,ed} = 0.00 \text{ daNm}$ $M_{y,ed} = 1785.14 \text{ daNm}$	$f_{m,x,d} = 0.00 \text{ N/mm}^2$ $f_{m,y,d} = 11.16 \text{ N/mm}^2$	A: 0.65 B: 0.93	OK OK

Tratto A>B - sezione 4.00

Verifica a Taglio

Sollecitazioni

Tensione Tangenziale

Sfr. (4.4.8)

Ver.

Ty,ed = -1785.10 daN - Tx,ed = 0.00 daN

td = -0.56 N/mm2

0.45

OK

H. VERIFICHE DI ESERCIZIO**> Elemento: Tavolato n. 1 - CC: 3_SLE rara**

Tratto A>B - sezione 0.40	Freccia Istantanea:	-0.18 mm = L/4550	< L/250	OK
L= 0.80 m	Freccia a Lungo termine:	-0.32 mm = L/2500	< L/200	OK

> Elemento: Tavolato n. 1 - CC: 4_SLE frequente

Tratto A>B - sezione 0.40	Freccia Istantanea:	-0.10 mm = L/7713	< L/250	OK
L= 0.80 m	Freccia a Lungo termine:	-0.32 mm = L/2500	< L/200	OK

> Elemento: Tavolato n. 1 - CC: 5_SLE quasi permanente

Tratto A>B - sezione 0.40	Freccia Istantanea:	-0.09 mm = L/9057	< L/250	OK
L= 0.80 m	Freccia a Lungo termine:	-0.32 mm = L/2500	< L/200	OK

> Elemento: Tavolato n. 1 - CC: 6_Solo variabili

Tratto A>B - sezione 0.40	Freccia Istantanea:	-0.07 mm = L/11885	< L/300	OK
L= 0.80 m	Freccia a Lungo termine:	-0.32 mm = L/2500	< L/200	OK

> Elemento: Travicello - CC: 3_SLE rara

Tratto A>B - sezione 2.00	Freccia Istantanea:	-0.76 mm = L/5274	< L/250	OK
L= 4.00 m	Freccia a Lungo termine:	-0.99 mm = L/4040	< L/200	OK

> Elemento: Travicello - CC: 4_SLE frequente

Tratto A>B - sezione 2.00	Freccia Istantanea:	-0.46 mm = L/8761	< L/250	OK
L= 4.00 m	Freccia a Lungo termine:	-0.99 mm = L/4040	< L/200	OK

> Elemento: Travicello - CC: 5_SLE quasi permanente

Tratto A>B - sezione 2.00	Freccia Istantanea:	-0.39 mm = L/10201	< L/250	OK
L= 4.00 m	Freccia a Lungo termine:	-0.99 mm = L/4040	< L/200	OK

> Elemento: Travicello - CC: 6_Solo variabili

Tratto A>B - sezione 2.00	Freccia Istantanea:	-0.28 mm = L/14194	< L/300	OK
L= 4.00 m	Freccia a Lungo termine:	-0.99 mm = L/4040	< L/200	OK

(*) Per elementi a sbalzo $L = 2 \cdot \text{sbalzo}$

Freccia a Lungo Termine = Fr.ist(SLER) + Kdef * Fr.ist(SLEQ)