



Comune di Santa Sofia d'Epiro

Provincia di Cosenza

Lavori di adeguamento strutturale e antisismico - D.P.C.M. 8 luglio 2014 -

Scuola elementare e materna, Piazza S. Attanasio

Codice edificio: 0781330686

Progetto esecutivo



**R.U.P.**

Ing. Francesco Giorgio

**COLLABORATORE**

Ing. Tania Armentano

**PROGETTISTI**

Arch. Giulio Cesare Guccione

Ing. Michele Leone

STRUTTURALE

Relazione e calcoli - Verifica solaio

ST.06.A

## Relazione di calcolo

### Premessa

La seguente relazione riporta i risultati dei calcoli statici relativi al solaio SCUOLA PRIMARIA E INFANIA CENTRO di un edificio sito in comune di SANTA SOFIA D'EPIRO così come ottenuti dal Calcolatore con l'uso del programma SOLAIO 2000 prodotto dalla Newsoft s.a.s., programma specifico per l'analisi e la verifica di solai in cemento armato a nervature parallele.

Il programma SOLAIO 2000 è diffuso su tutto il territorio nazionale ed è assistito dalla ditta produttrice. Il responsabile dei calcoli ne è licenziatario registrato.

### Riferimenti legislativi

L'analisi della struttura e le verifiche sugli elementi sono state condotte in accordo alle vigenti disposizioni legislative ed in particolare delle seguenti norme:

D.M. 14/01/08, " Norme tecniche per le costruzioni."

### Altre referenze tecniche

C.M. 02/02/2009, n.617, "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni."

### Modellazione

Il travetto di solaio è schematizzato come una trave continua semplicemente appoggiata.

La modellazione dell'elemento travetto si avvale di un elemento trave dotato di deformabilità flessionale, tagliante ed estensionale e munito agli estremi di terminazioni rigide che tengono conto dell'ingombro finito dei nodi di interconnessione.

I carichi agenti appartengono alle condizioni Permanente, Ambienti affollati.

L'analisi è stata effettuata per le combinazioni quasi permanente, frequente, rara, ultima ed ultima sismica.

Ciascuna di queste è ottenuta combinando le azioni base ( Permanente, Ambienti affollati) mediante fattori di combinazione assunti in valore minimo e in valore massimo, in accordo con le regole di combinazione prescritte dalla normativa. I fattori finali di combinazione per una particolare azione si ottengono come prodotto fra un fattore parziale  $\Psi$  dipendente dal tipo di azione e un fattore parziale  $\Gamma$  dipendente sia dall'azione che dalla combinazione di carico.

In particolare, il fattore  $\Psi$  tiene conto della ridotta probabilità di occorrenza simultanea di due o più azioni indipendenti e può assumere i valori  $\Psi_0$ ,  $\Psi_1$  e  $\Psi_2$ , che definiscono rispettivamente il valore raro, frequente e quasi-permanente dell'azione, riportati nella tabella 'Tipi di condizioni di carico'.

Il fattore  $\Gamma$  tiene conto della possibilità che l'azione possa avere effetti favorevoli o sfavorevoli sulla sicurezza. Per tale ragione è considerato sempre ed in maniera indipendente sia in valore minimo (per minimizzare gli effetti favorevoli) sia in valore massimo (per massimizzare gli effetti sfavorevoli). I valori sono diversificati per tre tipi diversi di azioni: permanente, variabile, sismico e sono riportati nella tabella 'Tipi di combinazioni di carico'.

Con tali regole di sviluppo si determinano i valori estremi di variabilità (minimo-massimo) delle caratteristiche di sollecitazione e per entrambi tali valori vengono eseguite le verifiche. Questa strategia di sviluppo è ripetuta per tutte le combinazioni di carico prescritte dalla normativa.

Si tiene conto altresì di possibili carichi variabili mutuamente escludenti (la presenza di uno esclude gli altri), che possono essere definiti in fase di modellazione. Tali informazioni sono riportate nella tabella 'Tipi di condizioni di carico', già menzionata.

## Modalità di verifica

Le verifiche degli elementi strutturali sono state condotte col metodo degli stati limite in accordo con le norme tecniche e le modalità operative specificate nel citato D.M. 14/01/2008.

Sono state considerate le combinazioni di azioni quasi permanente, frequente, rara, ultima ed ultima sismica.

Il progetto delle armature è svolto in modo da pervenire ad una armatura il più possibile ridotta e in grado di assicurare il rispetto di tutte le verifiche richieste.

Sono state inoltre rispettate le seguenti specifiche:

A - In corrispondenza di ciascuno appoggio, è stata disposta inferiormente un'armatura longitudinale convenientemente ancorata, in grado di assorbire uno sforzo di trazione uguale al taglio massimo.

B - Lo sforzo di taglio è assorbito interamente dal calcestruzzo, tenendo conto delle dimensioni di fascia piena e semipiena assegnate.

C - Le armature longitudinali sono prolungate oltre la sezione in cui vengono computate alla resistenza per una distanza minima ad assicurare l'ancoraggio nell'ipotesi di aderenza tra barra e calcestruzzo.

## Sollecitazioni di verifica

La verifica degli elementi resistenti è effettuata su un insieme di sezioni significative e sulla base dell'involuppo delle sollecitazioni definito dalla combinazione di carico considerata.

Sono individuate undici sezioni di verifica per ogni travetto: sette disposte alle ascisse poste allo 0%, 10%, 35%, 50%, 65%, 90% e 100% della luce e quattro in corrispondenza delle ascisse di discontinuità della sezione resistente, corrispondenti al passaggio fra fascia piena e semipiena e fra fascia semipiena e sezione corrente del travetto.

Il momento flettente agente nei travetti è stato incrementato per tenere conto, direttamente nella verifica a flessione, della forza di trazione richiesta dall'ancoraggio longitudinale delle bielle a 45° di calcestruzzo compresso previste dal modello a traliccio di Mörsch.

Tale incremento è stato risolto attraverso l'operazione di slittamento del diagramma dei momenti. In ogni sezione di verifica, i valori utili ai fini dell'involuppo sono stati calcolati slittando, nel senso più restrittivo, il diagramma del momento per una distanza pari a  $0.9 \cdot H$ .

In ogni caso, le verifiche a flessione dei travetti nelle sezioni in campata sono state effettuate considerando agente un momento minimo positivo pari almeno a  $q \cdot l^2 / 16$ , in cui  $q$  rappresenta il carico distribuito agente per singola condizione di carico.

Inoltre, le verifiche a flessione dei travetti nelle sezioni di appoggio sono state effettuate considerando agente un momento minimo negativo pari almeno a  $q \cdot l^2 / 24$ , in cui  $q$  rappresenta il carico distribuito agente per singola condizione di carico.

Ciò posto, ai fini del dimensionamento delle armature nei travetti, si considera ogni campata suddivisa in tre zone: zona di sinistra comprendente le sezioni poste fra le ascisse 0%-22.5% della luce; zona di mezzera comprendente le sezioni poste fra le ascisse 22.5%-77.5% della luce; zona di destra comprendente le sezioni poste fra le ascisse 77.5%-100% della luce. Per ogni zona si valuta l'area di armatura inferiore e superiore richiesta dal soddisfacimento delle verifiche e dalle imposizioni tecnologiche assegnate e, in base alle aree determinate, si costruiscono i ferri di armatura.

## Verifica alle punte tensionali

La verifica alle punte tensionali è effettuata per le sollecitazioni massime e minime di involuppo ottenute per le combinazioni di carico di esercizio quasi permanente, frequente, rara.

E' stato assunto un comportamento elastico degli elementi resistenti della struttura e le tensioni sono state calcolate sulla base delle seguenti ipotesi:

1. conservazione delle sezioni piane,
2. calcestruzzo non resistente a trazione,

3. comportamento elastico lineare tanto per l'acciaio che per il calcestruzzo,

4. è stato tenuto conto della differenza di modulo elastico fra calcestruzzo e acciaio, utilizzando un coefficiente di omogenizzazione dell'acciaio pari a 15.

La verifica tensionale è stata infine effettuata controllando che in nessun caso i valori delle tensioni normali e tangenziali ottenuti superano i valori limite ammissibili.

### **Verifica di resistenza**

La verifica di resistenza è riferita alla combinazione di carico ultima in cui può essere ammessa una plasticizzazione della sezione. Nella verifica si assume ancora la conservazione delle sezioni piane, tuttavia si fa riferimento ad una descrizione più articolata del comportamento dei materiali, con i criteri esposti al punto 4.1.2.1.2 del citato D.M. 14/01/08.

La verifica a taglio è stata effettuata secondo le disposizioni riportate al 4.1.2.1.3 del D.M. 14/01/08, considerando gli elementi resistenti privi di armatura a taglio e tenendo conto delle reali dimensioni della sezione resistente per effetto delle fasce piene e semipiene assegnate.

### **Verifica alla fessurazione**

La verifica è stata effettuata in base all'aggressività ambientale ed alla sensibilità delle armature alla corrosione, in accordo con i criteri esposti al punto 4.1.2.2.4 del citato D.M. 14/01/08.

In particolare si è assunto:

condizioni ambientali: ordinarie

sensibilità alla corrosione armature lente: bassa

Nelle campate realizzate esclusivamente con armatura lenta, le verifiche a fessurazione sono state le seguenti:

Per il lembo inferiore e superiore sono state condotte verifiche di:

aperture fessure per combinazione Frequente ( $W_{flim}=0.40$  mm)

aperture fessure per combinazione Q.permanente ( $W_{flim}=0.30$  mm)

### **Verifica di deformabilità**

La verifica di deformabilità è stata eseguita controllando che il valore della freccia massima elastica su ogni campata risulti inferiore dei valori limiti assegnati, nei due seguenti casi:

Freccia massima dovuta ai carichi permanenti e ai carichi variabili minore di 1/250 della luce

Freccia massima dovuta ai soli carichi variabili minore di 1/700 della luce

L'involuppo delle frecce dovute ai diversi carichi variabili è stato eseguito con le stesse regole di combinazione utilizzate per le sollecitazioni.

### **Risultati dell'analisi**

Il tabulato seguente riporta la descrizione geometrica di dettaglio delle strutture, i carichi assunti ed i risultati ottenuti dalla analisi e dalle verifiche.

Il significato delle diverse quantità stampate, insieme alle unità di misura adottate, sono riportate nelle legende esplicative che precedono il tabulato.

### **Precisazioni sul codice di calcolo utilizzato per l'analisi**

Si forniscono di seguito le ulteriori indicazioni richieste dal punto 10.2 del testo unico delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008)

L'analisi è stata condotta utilizzando il codice di calcolo Solaio, versione 6.13, di cui lo scrivente è licenziatario registrato.

Il programma Solaio è un codice di calcolo specifico per l'analisi e la verifica di solaio latero-cementizi a nervature parallele, realizzate in opera o con l'ausilio di elementi prefabbricati, tipo travetti tralicciati ad armatura lenta o travetti in cemento armato precompresso.

Il programma è prodotto dalla Newsoft sas, operante sul territorio nazionale e specificamente indirizzata alla produzione di software per l'ingegneria civile. La casa produttrice cura direttamente il servizio di assistenza tecnica e rende disponibili sul suo sito Internet manuali operativi e documentazioni tecniche complete relativi a casi di prova, liberamente scaricabili, che consentono un controllo ed un riscontro sull'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo.

La modellazione del solaio è basata su una schematizzazione a trave continua su più appoggi. Nella valutazione delle caratteristiche di rigidità degli elementi con cui sono modellati i travetti si tiene conto della loro deformabilità assiale, flessionale e tagliante. Si tiene conto, inoltre dell'ingombro finito dei nodi di interconnessione, mediante terminazioni rigide che collegano la linea d'asse baricentrica del travetto al centro dei due nodi di estremità.

I carichi sono distribuiti sui travetti o concentrati nei nodi. I carichi di tipo variabile sono tipizzati secondo le categorie previste dalla normativa, in modo da consentirne l'involuppo secondo i criteri regolamentari richiesti.

Lo scrivente ha avuto modo di valutare, in base ad uno studio della documentazione fornita ed all'esame dei risultati ottenuti su strutture test significative, la robustezza ed affidabilità del codice utilizzato, di cui fa proprie le ipotesi di base e le modalità operative, che ritiene adeguate al contesto di utilizzo.

Lo scrivente fa inoltre propri i risultati forniti dal codice ed inseriti nella presente relazione di calcolo, che ha avuto modo di controllare sia attraverso le restituzioni sintetiche tabellari e grafiche ed i filtri di autodiagnostica offerti dal codice, sia mediante riscontri di massima eseguiti a campione sui risultati delle analisi.

Ulteriori informazioni sulla Società produttrice possono ricavarsi dal sito ufficiale <http://www.newsoft-eng.it>.

Informazioni dettagliate sul codice Solaio, comprendenti le ipotesi base utilizzate e le modalità operative, sono descritte nella pagina web <http://www.newsoft-eng.it/Solaio.htm>.

Il manuale operativo ed una serie di strutture test, utilizzabili per un controllo sulla accuratezza dei risultati, sono liberamente scaricabili dagli indirizzi web [http://www.newsoft-eng.it/Down\\_Manuali.htm](http://www.newsoft-eng.it/Down_Manuali.htm) e <http://www.newsoft-eng.it/TestsSolaio.htm>.

## Legende dei simboli utilizzati nelle tabelle

### Tipologie travetti tralicciati

Simbolo	Descrizione	Misura
trv	Indice del tipo di travetto	
nome	Nome caratteristico del travetto	
bi	Larghezza suola inferiore	cm
hi	Altezza suola inferiore	cm
hs	Altezza ferro superiore rispetto all'estradosso suola	cm
cf	Copriferro dell'armatura inferiore	cm
dfs	Diametro ferro superiore traliccio (uno)	mm
dfi	Diametro ferri inferiori traliccio (due)	mm
dfd	Diametro ferri diagonali traliccio (due di parete)	mm
nfa1 nfa2	Numero di ferri aggiuntivi nella suola (1° e 2° diametro)	
dfa1 dfa2	1° e 2° diametro dei ferri aggiuntivi nella suola	mm

### Condizioni di carico

Simbolo	Descrizione	Misura
cnd	Indice della condizione di carico	
tipo	Tipo di condizione	
nome	Nome delle condizione	
a	Applicata (si/no)	
u	Usata nei carichi elementi (si/no)	
psi0	Coefficiente parziale statistico per il valore raro dell'azione (verifiche S.L.)	
psi1	Coefficiente parziale statistico per il valore frequente dell'azione (verifiche S.L.)	
psi2	Coefficiente parziale statistico per il valore q permanente dell'azione (verifiche S.L.)	
gm	Coefficiente parziale di modello (verifiche S.L.)	%
psita	Coefficiente parziale statistico per il valore di inviluppo dell'azione (verifiche T.A.)	
ime	Indice di mutua-esclusione con altre azioni variabili contrassegnate con stesso indice	%

### Combinazioni di carico

Simbolo	Descrizione	Misura
cmb	Indice della combinazione di carico	
tipo	Tipo di combinazione	
nome	Nome delle combinazione	
min max	Fattori gamma minimo e massimo di inviluppo	

### Dati nodi

Simbolo	Descrizione	Misura
nod	Indice del nodo	
x	Coordinata X del nodo	cm
y	Coordinata Y del nodo	cm
ff	Filo fisso (sin, cen, des)	
bt	Base della trave di appoggio	cm
ht	Altezza trave di appoggio	cm
kr	Rigidezza rotazionale aggiuntiva per metro di appoggio	tm/rad
allineamento	Allineamento sezione trave di appoggio	
vincolo	Vincolo nel nodo	

### Dati tecnologici campate

Simbolo	Descrizione	Misura
cam	Indice della campata	
tecnologia	Tecnologia costruttiva	
tipo travetto	Tipo travetto prefabbricato	
nta	Numero travetti prefabbricati affiancati nella nervatura	
tipo blocco	Tipo blocco di alleggerimento	
ppb	Peso proprio dei blocchi di alleggerimento	kg/mc
pps	Peso proprio medio del solaio	kg/mq

rip Presenza travetto ripartitore (si/no)

### Dati dimensionali campate

Simbolo	Descrizione	Misura
cam	Indice della campata	
tecnologia	Tecnologia costruttiva	
luce	Luce netta all'estradosso	cm
bt	Base travetti solaio	cm
ht	Altezza totale del solaio	cm
ss	Spessore soletta superiore	cm
si	Spessore soletta inferiore	cm
re	Ribassamento estradosso	cm
fp1	Larghezza minima fascia piena a sinistra	cm
fs1	Larghezza minima fascia semipiena a sinistra	cm
fs2	Larghezza minima fascia semipiena a destra	cm
fp2	Larghezza minima fascia piena a destra	cm

### Carichi nei nodi

Simbolo	Descrizione	Misura
nod	Indice del nodo	
Condizione	Condizione di carico	
Coppia	Coppia concentrata nel nodo per ml di solaio (+ se antioraria)	Kgm
Forza	Forza verticale concentrata nel nodo per ml di solaio (+ se verso il basso)	Kg

### Carichi sulle campate

Simbolo	Descrizione	Misura
cam	Indice della campata	
Condizione	Condizione di carico	
Carico	Carico distribuito	kg/m <sup>2</sup>

### Scarichi nei nodi per condizioni di carico

Simbolo	Descrizione	Misura
nod	Indice del nodo	
fv	Scarico verticale sull'appoggio per metro lineare di solaio	Kg

### Sollecitazioni travetto per condizioni di carico

Simbolo	Descrizione	Misura
cam	Indice della campata	
M0, M10,...	Momento all'ascissa indicata (%luce campata)	kgm
T0, T100	Taglio all'ascissa indicata (%luce campata)	kg
fmax	Freccia massima sulla campata	cm

### Sollecitazioni travetto per combinazioni di carico

Simbolo	Descrizione	Misura
cam	Indice della campata	
sub	Indicatore valori max/min di inviluppo	
cam	Indice della campata	
M0, M10,...	Momenti max/min all'ascissa indicata (%luce campata)	kgm
T0, T100	Tagli max/min all'ascissa indicata (%luce campata)	kg
f1	Frecce max/min per carichi permanenti+variabili	cm
f2	Frecce max/min per soli carichi variabili	cm

### Verifiche tensionali

Simbolo	Descrizione	Misura
cam	Indice della campata	
sfs	Tensione di trazione nei ferri superiori	kg/cm <sup>2</sup>
sfi	Tensione di trazione nei ferri inferiori	kg/cm <sup>2</sup>
scs	Tensione di compressione nel cls: lembo superiore	kg/cm <sup>2</sup>

sci	Tensione di compressione nel cls: lembo inferiore	kg/cm <sup>2</sup>
tcx	Tensione tangenziale massima nel cls	kg/cm <sup>2</sup>
sfp	Tensione di trazione massima nei trefoli di precompressione	kg/cm <sup>2</sup>
scpx	Tensione di compressione massima nel cls precompresso: lembo inferiore	kg/cm <sup>2</sup>
scpm	Tensione di compressione minima nel cls precompresso: lembo inferiore	kg/cm <sup>2</sup>
tsm	Tensione tangenziale media di scorrimento cls-cls precompresso	kg/cm <sup>2</sup>

### Verifiche di resistenza

Simbolo	Descrizione	Misura
cam	Indice della campata	
A/R	Tipo dei valori riportati sulla riga: A=agenti, R=resistenti	
M+ M-	Momento positivo massimo, momento negativo minimo	kgm
T	Taglio	kg
tsm	Tensione tangenziale media di scorrimento cls-cls precompresso	kg/cm <sup>2</sup>

### Verifiche di resistenza a punzonamento

Simbolo	Descrizione	Misura
cam	Indice della campata	
Cc	Condizione di carico assunta per la verifica	
B1xB2	Dimensioni dell'area di impronta della forza concentrata sulla soletta superiore	cm
Qk	Forza concentrata sulla soletta superiore	kg
hs	Spessore della soletta	cm
u	Perimetro efficace resistente	cm
hu	Altezza utile della soletta	cm
ftd	Resistenza tangenziale di calcolo (in assenza di armature specifiche a taglio)	kg/cm <sup>2</sup>
Qkr	Forza resistente a punzonamento	kg

### Verifiche di fessurazione: aperture fessure

Simbolo	Descrizione	Misura
cam	Indice della campata	
lmb	Lembo del travetto oggetto della verifica (inf/sup)	
wf	Ampiezza fessure al lembo indicato	mm
wflim	Ampiezza limite fessura di verifica	mm

### Verifiche di deformazione

Simbolo	Descrizione	Misura
cam	Indice della campata	
fmax1, fmin1	Freccia massima e minima per permanenti+variabili	cm
flim1	Valore limite freccia per permanenti+variabili	cm
fmax2, fmin2	Freccia massima e minima per soli variabili	cm
flim2	Valore limite freccia per soli variabili	cm

### Consuntivo di dettaglio delle barre per singolo travetto

Simbolo	Descrizione	Misura
Barre	Diametro e tipo di ferro delle barre	
Lunghi	Quantità globale utilizzata nei ferri lunghi	qt
Percentuale	Percentuale in peso rispetto alla quantità complessiva delle armature	

### Area ferri nei travetti

Simbolo	Descrizione	Misura
cam	Indice della campata	
As Ai	Area di armatura superiore, inferiore	cm <sup>2</sup>

### Distinta ferri nei travetti

Simbolo	Descrizione	Misura
fe	Indice del ferro	
Ferri	Numero e diametro dei ferri	
Tipo	Tipo del ferro	

---

zi zf	Zona di inizio e fine del ferro
L	Lunghezza del ferro

## Dati generali

### Intestazioni

Struttura: SCUOLA PRIMARIA E INFANZIA CENTRO  
 Comune: SANTA SOFIA D'EPIRO  
 Committente:  
 Progettista:  
 Calcoli C.A.:  
 Dir.Lavori:

### Dimensioni caratteristiche

Numero nodi di appoggio 2  
 Numero di nodi liberi 0  
 Numero di nodi totali 2  
 Numero di campate 1  
 Interasse travetti 50,0 cm

### Caratteristiche materiali

Tipo di calcestruzzo Rck250  
 Tipo di ferro FeB44K  
 Copriferro superiore 2,0 cm  
 Copriferro inferiore 2,0 cm  
 Lunghezza minima di ancoraggio dei ferri 40 diametri

### Impostazioni di verifica

Sistema normativo Norme 2008 SL  
 Condizioni ambientali ordinarie  
 C.omogeneizzazione ferro 15,0  
 C.omogeneizzazione cls teso 0,5  
 C.omogeneizzazione cls precompresso 1,2  
 C.permanente assorbito in condizione di semplice appoggio 0 %  
 Riduzione resistenze per fatica 1,00  
 Ampiezza limite fessure w1 0,20 mm  
 Ampiezza limite fessure w2 0,30 mm  
 Ampiezza limite fessure w3 0,40 mm  
 Freccia limite d1 L/250  
 Freccia limite d2 L/700  
 Momento minimo negativo agli appoggi qLL/24  
 Momento minimo positivo in campata qLL/16

### Condizioni di carico

cnd	tipo	nome	a	u	psi0	psi1	psi2	gm	psita	ime
1	Per	Permanente	si	si	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
2	Vab	Ambienti residenziali	si	no	0,70	0,50	0,30	1,00	1,00	-
3	Vaf	Ambienti affollati	si	si	0,70	0,70	0,60	1,00	1,00	-
4	Vac	Ambienti commerciali	si	no	0,70	0,70	0,60	1,00	1,00	-
5	Vma	Biblioteche, magazzini	si	no	1,00	0,90	0,80	1,00	1,00	-
6	Vpa1	Parcheggi v.leggeri	si	no	0,70	0,70	0,60	1,00	1,00	-
7	Vpa2	Parcheggi v.pesanti	si	no	0,70	0,50	0,30	1,00	1,00	-
8	Vco	Coperture	si	no	0,60	0,30	0,20	1,00	1,00	-
9	Vne1	Neve bassa quota	si	no	0,50	0,20	0,00	1,00	1,00	-
10	Vne2	Neve alta quota	si	no	0,70	0,50	0,20	1,00	1,00	-
11	Vve	Vento	si	no	0,60	0,20	0,00	1,00	1,00	-
12	Sis	Sismico1	si	no	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	

**Combinazioni di carico**

cmb	tipo	nome	Permanenti			Variabili		Sisma	
			<i>min</i>	<i>max</i>		<i>min</i>	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>max</i>
1	QP	Quasi permanente	0,90	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
2	FR	Frequente	0,90	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
3	RA	Rara	0,90	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
4	UL	Ultima	0,90	1,30	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00
5	US	Ultima sismica	1,00	1,00	1,00	1,00	-1,00	1,00	1,00

**Tipologie travetti tralicciati**

trv	nome	bi	hi	hs	cf	dfs	dfi	dfd	nfa1	dfa1	nfa2	dfa2
6	Rdb 3Q-F	10,0	3,5	10,5	1,0	7	6	5	2	12	0	0

## Dati geometrici e di carico

### Dati nodi

nod	x	y	ff	bt	ht	kr	allineamento	vincolo
1	0	0	des	50	25	0	intradossato	appoggio
2	590	0	sin	50	25	0	intradossato	appoggio

### Dati tecnologici campate

cam	tecnologia	tipo travetto	nta	tipo blocco	ppb	pps	rip
1	tralacciato	Rdb 3Q-F	1	Laterizio	520	332	no

### Dati dimensionali campate

cam	tecnologia	luce	bt	ht	ss	si	re	fp1	fs1	fs2	fp2
1	tralacciato	590,0	10,0	25,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

### Carichi nei nodi

nod	Condizione	Coppia	Forza
1	Permanente [1]	0	0
2	Permanente [1]	0	0
1	Ambienti affollati [3]	0	0
2	Ambienti affollati [3]	0	0

### Carichi sulle campate

cam	Condizione	Carico
1	Permanente [1]	150
1	Ambienti affollati [3]	300

## Armature nei travetti

### Distinta ferri nei travetti

fe	Ferri	Tipo	zi	zf	L
1	3ø6	dritti superiori	sinistra cam.1	sinistra cam.1	170
2	3ø6	dritti superiori	destra cam.1	destra cam.1	170
3	3ø6	dritti inferiori	sinistra cam.1	sinistra cam.1	160
4	3ø6	dritti inferiori	destra cam.1	destra cam.1	160

### Area ferri nei travetti

cam	Zona di sinistra		Zona di mezzeria		Zona di destra	
	As	Ai	As	Ai	As	Ai
1	0,84	0,00	0,00	0,84	0,84	0,00

### Consuntivo di dettaglio delle barre per singolo travetto

Barre		Lunghi qt	Percentuale tot
ø6	FeB44K	0,04	100,0
Totali		0,04	100,0

## Sollecitazioni agenti

### Scarichi nei nodi per condizione Permanente [1]

nod	fv
1	443
2	442

### Scarichi nei nodi per condizione Ambienti affollati [3]

nod	fv
1	885
2	885

### Sollecitazioni travetto per condizione Permanente [1]

cam	M0	M10	M35	M50	M65	M90	M100	T0	T100	fmax
1	-2	115	295	324	295	115	-2	221	-221	0,138

### Sollecitazioni travetto per condizione Ambienti affollati [3]

cam	M0	M10	M35	M50	M65	M90	M100	T0	T100	fmax
1	-5	230	589	648	589	230	-5	443	-442	0,277

### Sollecitazioni travetto per combinazione Quasi permanente

cam	sub	M0	M10	M35	M50	M65	M90	M100	T0	T100	f1	f2
1	max	0	341	681	713	681	341	0	487	-487	0,304	0,166
	min	-239	-239	0	0	0	-239	-239	487	-487	0,124	0,000

### Sollecitazioni travetto per combinazione Frequente

cam	sub	M0	M10	M35	M50	M65	M90	M100	T0	T100	f1	f2
1	max	0	372	743	777	743	372	0	531	-531	0,332	0,194
	min	-261	-261	0	0	0	-261	-261	531	-531	0,124	0,000

### Sollecitazioni travetto per combinazione Rara

cam	sub	M0	M10	M35	M50	M65	M90	M100	T0	T100	f1	f2
1	max	0	465	928	972	928	465	0	664	-664	0,415	0,277
	min	-326	-326	0	0	0	-326	-326	664	-664	0,124	0,000

### Sollecitazioni travetto per combinazione Ultima

cam	sub	M0	M10	M35	M50	M65	M90	M100	T0	T100	f1	f2
1	max	0	666	1330	1393	1331	666	0	951	-951	0,595	0,415
	min	-468	-468	0	0	0	-468	-468	951	-951	0,124	0,000

### Sollecitazioni travetto per combinazione Ultima sismica

cam	sub	M0	M10	M35	M50	M65	M90	M100	T0	T100	f1	f2
1	max	0	341	681	713	681	341	0	487	-487	0,304	0,166
	min	-239	-239	0	0	0	-239	-239	487	-487	0,138	0,000

## Verifiche del solaio

### Tensioni di calcolo nei materiali

Resistenza	Q.Permanente	Frequente	Rara	Ultima	
Resistenza a trazione ferri	3520	3520	3520	3826	[kg/cmq]
Resistenza a compressione calcestruzzo	93,0	108,6	124,3	117,2	[kg/cmq]
Resistenza a trazione calcestruzzo	16,0	16,0	16,0	10,6	[kg/cmq]

### Deformazioni di calcolo nei materiali

Deformazione di primo snervamento acciaio	0,0018
Deformazione ultima acciaio	0,0675
Deformazione di prima plasticizzazione cls	0,0020
Deformazione a rottura calcestruzzo	0,0035

### Verifiche tensionali per combinazione Quasi permanente

cam	zona	sfs	scs	Tensioni massime c.a.			sfp	Tensioni massime c.a.p.		
				sfi	sci	tcx		scpx	scpm	tsm
1	sin	1382	21,9	2012	30,5	1,9				
	cen	0	24,3	1152	0,0	0,6				
	des	1382	21,9	2012	30,5	1,9				

### Verifiche tensionali per combinazione Rara

cam	zona	sfs	scs	Tensioni massime c.a.			sfp	Tensioni massime c.a.p.		
				sfi	sci	tcx		scpx	scpm	tsm
1	sin	1885	29,8	2744	41,6	2,6				
	cen	0	33,1	1571	0,0	0,8				
	des	1885	29,8	2744	41,6	2,6				

### Verifiche di resistenza per combinazione Ultima

cam	Valori A/R	Zona di sinistra						Zona di mezzeria				Zona di destra			
		M+	M-	T	tsm	M+	M-	T	tsm	M+	M-	T	tsm		
1	A	665,9	-467,8	927,2	0,0	1392,8	0,0	285,7	0,0	665,9	-467,8	927,2	0,0		
	R	771,7	-780,7	1140,3	7,2	2744,4	-214,3	1707,5	7,2	771,7	-780,7	1140,3	7,2		

### Verifiche di resistenza per combinazione Ultima sismica

cam	Valori A/R	Zona di sinistra						Zona di mezzeria				Zona di destra			
		M+	M-	T	tsm	M+	M-	T	tsm	M+	M-	T	tsm		
1	A	340,7	-239,3	474,4	0,0	712,6	0,0	146,2	0,0	340,7	-239,3	474,4	0,0		
	R	771,7	-780,7	1140,3	7,2	2744,4	-214,3	1707,5	7,2	771,7	-780,7	1140,3	7,2		

### Verifiche a punzonamento delle solette

cam	Cond. di carico Cc	A.impronta B1xB2	Forza agente Qk	Sezione resistente			Forza resistente	
				hs	u	hu	ftd	Qkr
1	Ambienti affollati	5.0x5.0	500	5,0	90,4	4,4	4,55	1812

### Verifiche di fessurazione: apertura fessure per combinazione Quasi permanente

cam	lmb	sinistra	mezzeria	destra	WfLim
		Wf	Wf	Wf	
1	sup	0,171	0,000	0,171	0,300
1	inf	0,170	0,023	0,170	0,300

### Verifiche di fessurazione: apertura fessure per combinazione Frequente

cam	lmb	sinistra	mezzeria	destra	WfLim
		Wf	Wf	Wf	

---

1	sup	0,189	0,000	0,189	0,400
1	inf	0,186	0,025	0,186	0,400

**Verifiche di deformazione per combinazione Quasi permanente**

---

cam	fmax1	fmin1	flim1	fmax2	fmin2	flim2
1	0,304	0,124	2,360	0,166	0,000	0,843

**Verifiche di deformazione per combinazione Frequente**

---

cam	fmax1	fmin1	flim1	fmax2	fmin2	flim2
1	0,332	0,124	2,360	0,194	0,000	0,843

**Verifiche di deformazione per combinazione Rara**

---

cam	fmax1	fmin1	flim1	fmax2	fmin2	flim2
1	0,415	0,124	2,360	0,277	0,000	0,843

**Verifiche di deformazione per combinazione Ultima**

---

cam	fmax1	fmin1	flim1	fmax2	fmin2	flim2
1	0,595	0,124	2,360	0,415	0,000	0,843