



REGIONE SICILIA

Regione Siciliana

Comune di Partanna

Libero Consorzio Comunale di Trapani



Assessorato Infrastrutture e Mobilità
Dipartimento Infrastrutture Mobilità e Trasporti
Servizio 7 – Politiche Urbane e Abitative

Visti e pareri

PROGETTO ESECUTIVO

LAVORI DI RECUPERO DELLA SEDE DELL'IPAB
"CASA DEI FANCIULLI RENDA-FERRARI"
SITA NEL COMUNE DI PARTANNA (TP) IN VIA LIBERTA' N. 28

Elaborato

TABULATI DI CALCOLO

Scala ---

Data

Agosto 2017

Il Committente

IPAB "Casa dei Fanciulli Renda-Ferrari"

Progettisti

Dott. Arch. Gianluca Riggio

Dott. Ing. Francesco Crinelli

Responsabile Unico del Procedimento

Data

revisione

descrizione

Elaborato

19

RELAZIONE DI CALCOLO SOLAIO

• **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione è la seguente:

1) "Norme Tecniche per le Costruzioni", D.M. 14/01/2008 suppl. 30 G.U. 29 del 4/02/2008

2) Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 2 Febbraio 2009, n. 617 "Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni"

• **CRITERI DI CALCOLO**

La ricerca delle caratteristiche della sollecitazione è stata effettuata risolvendo la trave continua con il metodo degli elementi finiti (f.e.m.). La verifica a momento e taglio delle sezioni è stata invece effettuata con il metodo degli stati limite, assumendo come sezione resistente quella costituita dall'area compressa di conglomerato e dalle aree metalliche.

Per le verifiche sopra dette sono stati rispettati i minimi di legge per quanto riguarda la larghezza massima di soletta collaborante, lo spessore minimo del solaio e della caldana e il rispetto delle armature minime.

• **SOLAI PREFABBRICATI**

Per i solai prefabbricati a traliccio viene verificata l'armatura sia nella fase di getto del calcestruzzo di completamento che nelle condizioni di esercizio.

Nella fase di getto lo schema di calcolo è quello di un traliccio reticolare appoggiato sulle travi di bordo della campata e sugli eventuali puntelli intermedi, mentre nelle condizioni di esercizio si fa riferimento ad uno schema a trave continua con una sezione in calcestruzzo armato.

- Verifiche in fase di getto per i solai prefabbricati

I carichi presi in considerazione sono:

pt = peso proprio del travetto (lastra)

pc = peso proprio del getto di calcestruzzo

sa = sovraccarico variabile in fase di getto

qt = $1,3 \times pt + 1,5 \times pc + 1,5 \times sa$

La luce di calcolo è:

$$l = \frac{l_c}{n+1}$$

dove

l = luce di calcolo

lc = luce della campata

n = puntelli intermedi

Vengono effettuate le verifiche a momento flettente in campata ed a taglio sugli appoggi.

- Verifiche in campata

$$M = \frac{q \times l^2}{8}$$

$$F_c = F_t = \frac{M}{h}$$

dove

q = la parte del carico q_t di competenza del singolo travetto
 l = luce di calcolo come prima definita
 h = distanza tra i baricentri delle armature superiori e inferiori
 F_c, F_t = Forza agente nelle armature superiori e inferiori per equilibrare il momento flettente

- Verifica del tondino (corrente) superiore compresso a carico di punta con il metodo Ω

$$\frac{\Omega \times F_c}{A_c} \leq \sigma_s$$

dove

Ω = coeff. omega relativo al tondino superiore, pensato appoggiato tra due staffe consecutive
 A_c = area del tondino superiore (corrente compresso)
 σ_s = tensione di calcolo dell'armatura (tensione di snervamento diviso il coeff. di sicurezza parziale)

- Verifica dei tondini (correnti) inferiori tesi

$$\frac{F_t}{2 \times A_t} \leq \sigma_s$$

dove

A_t = area del singolo tondino inferiore (ne sono presenti due)
 σ_s = tensione di calcolo dell'armatura (tensione di snervamento diviso il coeff. di sicurezza parziale)

- VERIFICA SUGLI APPOGGI

$$T = \frac{q \times l}{2}$$

Il taglio viene assorbito dalle staffe inclinate del traliccio per cui verrà verificata a carico di punta la staffa soggetta a compressione:

$$C_s = \frac{T}{2 \times \cos \alpha \times \cos \beta}$$

$$l_o = \frac{h}{\cos \alpha \cos \beta}$$

$$\frac{\Omega \times C_s}{A_s} \leq \sigma_s$$

dove

C_s = Sforzo agente sulla staffa inclinata compressa (le staffe hanno due bracci)
 $2 \times \alpha$ = angolo compreso tra le proiezioni delle staffe sul piano trasversale al traliccio
 $2 \times \beta$ = angolo compreso tra le proiezioni delle staffe sul piano longitudinale al traliccio
 l_o = lunghezza libera di inflessione della staffa compressa
 Ω = coefficiente omega
 A_s = area staffa

- Verifiche in fase di esercizio per i solai prefabbricati

In esercizio verranno effettuate le consuete verifiche per le sezioni a T in calcestruzzo armato, tenendo in conto l'eventuale presenza di armatura aggiuntiva.

Nelle verifiche vengono tenute in conto le diverse altezze dei baricentri delle armature inferiori. Poiché la sezione viene completata in opera è necessario verificare lo scorrimento nella fibra di contatto tra il calcestruzzo gettato in opera e la coppella.

$$S = \tau \times b \times a$$

$$C_s = \frac{S}{2 \times \cos \alpha \times \cos \beta}$$

$$\frac{C_s}{A_s} \leq \sigma_s$$

dove

S = scorrimento

τ = tensione tangenziale nella fibra di contatto tra la coppella ed il calcestruzzo

b = larghezza travetto

a = interasse longitudinale tra le staffe

In fase di esercizio non si effettua la verifica a carico di punta in quanto, essendo il getto maturato, la staffa non può più instabilizzarsi.

Si riportano di seguito delle tabelle riassuntive relative alla geometria del solaio e dei travetti, dei carichi distribuiti e concentrati, delle combinazioni di carico e, infine, i risultati del calcolo con le armature di progetto e le verifiche relative.

I carichi agenti riportati fanno riferimento ad una striscia di solaio di profondità pari a un metro.

Nella stampa delle verifiche, le sollecitazioni e le armature e si riferiscono al singolo travetto di solaio.

● SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA CARICHI DISTRIBUITI

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa dei carichi distribuiti:

Campata N.ro	: Numero della campata
Peso	: Peso proprio del solaio più sovraccarico permanente
Acc. iniz.	: Valore iniziale del carico accidentale a distribuzione lineare
Acc. finale	: Valore finale del carico accidentale a distribuzione lineare
Asc. iniz.	: Ascissa del punto di inizio della zona soggetta al carico accidentale
Asc. fin	: Ascissa del punto finale della zona soggetta al carico accidentale

● SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA CARICHI CONCENTRATI

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa dei carichi concentrati:

Campata N.ro	: Numero della campata
Asc. F1	: Ascissa del punto di applicazione della prima forza concentrata
Forza 1	: Intensità della prima forza concentrata
Asc. F2	: Ascissa del punto di applicazione della seconda forza concentrata
Forza 2	: Intensità della seconda forza concentrata
Asc. M1	: Ascissa del punto di applicazione della prima coppia concentrata
Mom. 1	: Intensità della prima coppia concentrata
Asc. M2	: Ascissa del punto di applicazione della seconda coppia concentrata
Mom. 2	: Intensità della seconda coppia concentrata

- SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA COMBINAZIONI DI CARICO**

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle combinazioni di carico:

Comb. N.ro	: Numero della combinazione di carico per cui valgono le sollecitazioni e gli abbassamenti della riga corrispondente
Coeff n	: Flag di presenza dei carichi variabili per la campata n-esima (0 esclude il carico variabile sulla campata relativamente a quella combinazione di carico; 1 ne tiene conto). Se per una data combinazione il carico e' attivo, il valore del coefficiente di combinazione dei carichi vale: per gli SLU 1.5; per gli SLE 1 per le combinazioni rare, ψ_{s1} per le frequenti e ψ_{s2} per le permanenti. Il coefficiente di combinazione dei carichi permanenti vale: per gli SLU 1.3 e per gli SLE 1

- SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE**

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle sollecitazioni e degli abbassamenti:

Comb.N.ro	: Numero della combinazione di carico per cui valgono le sollecitazioni e gli abbassamenti della riga corrispondente
Camp.N.ro	: Numero della campata a cui si riferiscono le sollecitazioni e gli abbassamenti della riga corrispondente
M. in.	: Momento flettente all'appoggio iniziale
N. in.	: Sforzo normale all'appoggio iniziale
T. in.	: Taglio all'appoggio iniziale
M. fin.	: Momento flettente all'appoggio finale
N. fin.	: Sforzo normale all'appoggio finale
T. fin.	: Taglio all'appoggio finale
W. mezz.	: Abbassamento corrispondente alla sezione di mezzeria

- SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA REAZIONI DI APPOGGIO**

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle reazioni di appoggio:

Comb.N.ro	: Numero della combinazione di carico per cui valgono le sollecitazioni e gli abbassamenti della riga corrispondente
App. N.ro	: Numero della campata a cui si riferiscono le sollecitazioni e gli abbassamenti della riga corrispondente
Rx	: Reazione in direzione x (orizzontale)
Ry	: Reazione in direzione y (verticale)
Mz	: Momento reagente

- SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA VERIFICHE S.L.U.**

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle verifiche agli stati limite ultimi:

Camp.N.ro	: Numero della campata a cui si riferiscono le verifiche della riga corrispondente
Asc. in.	: Ascissa del nodo iniziale della campata
Asc. fin.	: Ascissa del nodo finale della campata
Mom. neg.	: Momento flettente negativo massimo
if%neg.	: Deformazione per cento dell'acciaio corrispondente al momento

îc%neg.	: Deformazione per cento del calcestruzzo corrispondente al momento negativo (valore limite di norma 1,00)
Mom. pos.	: Momento flettente positivo massimo
îf%pos.	: Deformazione per cento dell'acciaio corrispondente al momento positivo (valore limite di norma 1,00)
îc%pos.	: Deformazione per cento del calcestruzzo corrispondente al momento positivo (valore limite di norma 0,35)
Af sup.	: Armatura longitudinale superiore
Af inf.	: Armatura longitudinale inferiore
Tag. neg.	: Taglio negativo massimo
Tag. pos.	: Taglio positivo massimo
Rapporto Vsd/Vrdu	: Rapporto fra il taglio di calcolo ed il taglio resistente del cls (valore limite di norma 1,00)

• SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA VERIFICHE CAMPATE SEZIONI IN PRECOMPRESSO

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle verifiche:

Camp.N.ro	: Numero della campata a cui si riferiscono le verifiche della riga corrispondente
Descrizione	: Descrizione del tipo di travetto precompresso utilizzato
Contrass Tipo	: Tipologia di armatura presente all'interno del travetto (v. tabelle archivi)
Armatura	
Momento Calcolo	: Momenti flettenti agenti, per la fascia di 1.00 m sulle sezioni del solaio
Mom. Serv.	: Momenti resistenti di servizio, per la fascia di 1.00 m sulle sezioni del solaio
Mom. Rott.	: Momento resistente a rottura, per la fascia di 1.00 m sulle sezioni del solaio
Coeff. Sic. Rott.	: Rapporto tra il momento di rottura e quello di calcolo (deve essere maggiore di 1)

• SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA VERIFICHE S.L.E.

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nel tabulato di stampa dei dati di verifica degli stati limite di esercizio:

Campata	: Numero della campata
Comb	: Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare, la seconda la matrice delle combinazioni frequenti, la terza quella permanenti. Questo indicatore vale sia per la verifica a fessurazione che per il calcolo delle frecce
Caric	
Fessu	: Fessura limite e fessura di calcolo espressa in mm; se la campata non risulta fessurata l'ampiezza di calcolo sarà nulla
lim cal	
Dist mm	: Distanza fra le fessure
Concio	: Numero del concio in cui si è avuta la massima fessura
Combin	: Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima fessura
Momento	: Momento flettente che ha causato la massima fessura
Frecce	: Freccia limite e freccia massima di calcolo
Combin	: Numero della combinazione che ha prodotto la freccia massima
Cominaz	: Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sul cls, la seconda la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sull'acciaio, la terza la matrice delle combinazioni permanenti per la verifica della tensione sul cls
Carico	
â lim	: Valore della tensione limite in Kg/cm ²
â cal	: Valore della tensione di calcolo in Kg/cm ²
Concio	: Numero del concio in cui si è avuta la massima tensione
Cmb	: Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione
Momento	: Momento flettente che ha causato la massima tensione

ARCHIVIO GENERALE SEZIONI					
ARCHIVIO SEZIONI					
Sezione N.ro	Base trav. (cm)	Alt. trav. (cm)	Base pign. (cm)	Alt. pign. (cm)	Lungh.pign. (cm)
1	8,0	21,0	25,0	16,0	25,0
2	12,0	25,0	38,0	20,0	25,0

ARCHIVIO GENERALE SEZIONI				
ARCHIVIO SEZIONI				
Sezione N.ro	Produttore	Tipo travetto	Alt. pign. (cm)	Alt. cald. (cm)
301	FAUCI	F1	20,00	5,00
303	FAUCI	F1	20,00	5,00

DATI GEN. QUOTA 1 SOLAIO 1					
DATI GENERALI					
Scarto Copriferro (cm)				0,0	
Copriferro (cm)				2,5	
Coefficiente di Ridistribuzione Plastica(1=Soluz.Elastica)				1,00	
CARATTERISTICHE DEI MATERIALI					
Classe Calcestruzzo	C25/30		Classe Acciaio	B450C	
Modulo Elastico CLS	314758	kg/cmq	Modulo Elastico Acc	2100000	kg/cmq
Coeff. di Poisson	0,2		Tipo Armatura	POCO SENSIBILI	
Resist.Car. CLS 'fck'	250,0	kg/cmq	Tipo Ambiente	ORDINAR. XC2/XC3	
Resist. Calcolo 'fcd'	141,0	kg/cmq	Resist.Car.Acc 'fyk'	4500,0	kg/cmq
Tens. Max. CLS 'rcd'	141,0	kg/cmq	Tens. Rott.Acc 'ftk'	4500,0	kg/cmq
Def.Lim.El. CLS 'eco'	0,20	%	Resist. Calcolo'fyd'	3913,0	kg/cmq
Def.Lim.Ult CLS 'ecu'	0,35	%	Def.Lim.Ult.Acc'eyu'	1,00	%
Fessura Max.Comb.Rare		mm	Sigma CLS Comb.Rare	150,0	kg/cmq
Fessura Max.Comb.Perm	0,3	mm	Sigma CLS Comb.Perm	112,0	kg/cmq
Fessura Max.Comb.Freq	0,4	mm	Sigma Acc Comb.Rare	3600,0	kg/cmq
Peso Spec.CLS Armato	2500	kg/mc			
Rapporto Luce/Spost.max per combinazioni rare				300	
Rapporto Luce/Spost.max per combinazioni frequenti				300	
Rapporto Luce/Spost.max per combinazioni quasi permanenti				200	
Coefficiente di viscosita'				2,00	
Coefficiente condizione carichi Psi1				0,500	
Coefficiente condizione carichi Psi2				0,200	

APPOGGI QUOTA 1 SOLAIO 1					
DATI DI APPOGGIO					
Appoggio N.ro	Ascissa (cm)	Ordinata (cm)	Larghezza (cm)	Altezza (cm)	Tipo Vincolo
1	0,0	0,0	40,0	40,0	INCASTRO
2	665,0	0,0	40,0	40,0	INCASTRO

CAMPATE QUOTA 1 SOLAIO 1							
DATI DI CAMPATA							
Campata N.ro	Lungh. (cm)	Tipo Sez.	Fascia sx (cm)	Fascia dx (cm)	Asc.Romp. (cm)	Base Romp. (cm)	Puntellata
1	665,0	301	20,0	20,0	332,5	0,0	NO

CAR. DISTR. QUOTA 1 SOLAIO 1						
CARICHI DISTRIBUITI						
Campata N.ro	Peso (kg/mq)	Acc. iniz. (kg/mq)	Acc. finale (kg/mq)	Asc. iniz. (cm)	Asc. fin. (cm)	DESCRIZIONE
1	500,0	200,00	200,00	0,00	665,00	

COMB. CAR. QUOTA 1 SOLAIO 1																				
TABELLA DEI COEFFICIENTI DEI CARICHI																				
Comb. N.ro	Coef 1	Coef 2	Coef 3	Coef 4	Coef 5	Coef 6	Coef 7	Coef 8	Coef 9	Coef 10	Coef 11	Coef 12	Coef 13	Coef 14	Coef 15	Coef 16	Coef 17	Coef 18	Coef 19	Coef 20
1	1,0																			
2	0,0																			

CARATT. QUOTA 1 SOLAIO 1								
CARATTERISTICHE ED ABBASSAMENTI								
Comb. N.ro	Camp. N.ro	M.in. (kgm)	N.in. (kg)	T.in. (kg)	M.fin. (kgm)	N.fin. (kg)	T.fin. (kg)	W.mezz. (mm)
0	1	0	0	-2250	0	0	-2250	5,70
1	1	0	0	-3247	0	0	-3247	8,23
2	1	0	0	-2250	0	0	-2250	5,70

REAZIONI A QUOTA 1 SOLAIO 1								
REAZIONI E SPOSTAMENTI DI APPOGGIO								
Comb. N.ro	App. N.ro	Rx (kg)	Ry (kg)	Mz (kgm)	Spstx (mm)	Spsty (mm)	Rotaz sx (rad)	Rotaz dx (rad)
0	1	0	-2250	0	0,00	0,00	0,0027422	
	2	0	-2250	0	0,00	0,00	-0,0027422	
1	1	0	-3247	0	0,00	0,00	0,0039581	
	2	0	-3247	0	0,00	0,00	-0,0039581	
2	1	0	-2250	0	0,00	0,00	0,0027422	
	2	0	-2250	0	0,00	0,00	-0,0027422	

VERIF. QUOTA 1 SOLAIO 1													
VERIFICHE SEZIONI													
Camp. N.ro	Asc.in. (m)	Asc.fin. (m)	Mom. neg (kgm)	Mom.Ult. (kgm)	Mom/MomUlt.	Mom. pos (kgm)	Mom.Ult. (kgm)	Mom/MomUlt.	Af sup. (cmg)	Af inf. (cmg)	Tag. neg (kg)	Tag. pos (kg)	Rapporto VSd/VRdu
1	0,00	0,20	-1799	-2606	0,69	614	1434	0,43	3,08	1,54	0	1624	0,30
	0,20	0,98	-1485			1580			3,08		0	1526	1,19
	0,98	1,76	-441			2248			1,54		0	1144	0,89
	1,76	2,54	0			2617			0,00		0	763	0,60
	2,54	3,33	0			2699			0,00		0	381	0,30
	3,33	4,11	0			2699			0,00		-381	0	0,30
	4,11	4,89	0			2617			0,00		-763	0	0,60
	4,89	5,67	-441			2248			1,54		-1144	0	0,89
	5,67	6,45	-1485			1580			3,08		-1526	0	1,19
	6,45	6,65	-1799	-2606	0,69	614	1434	0,43	3,08	1,54	-1624	0	0,30

VERIF. QUOTA 1 SOLAIO 1					
VERIFICHE TRAVETTO PRECOMPRESSO					
Camp. N.ro					Mom.Ultim
	Contrass Tipo Arm				
	Momento Calcolo (kg*m) per 1 ml di solaio				
1	Trav.	F1	6	sinistra	-2969
	H solaio rasato	cm 20		campata	5398
	H caldana	cm 5		destra	-2969
					3093

VERIF. QUOTA 1 SOLAIO 1																
	FESSURAZIONE							FRECCHE			TENSIONI					
Campata	Combi Caric	Fessu. mm lim	mm cal	dist mm	Con cio	Com bin	Momento (Kg*m)	Frecce mm limite calc	Com bin	Combinaz Carico	σ lim. Kg/cmq	σ cal. Kg/cmq	Co nc	Cmb	Momento (Kg*m)	
1	Rara							22,2	15,3	1	Rara cls	150,0	11,1	10	1	226
	Freq	0,4	0,00	0	10	1	194	22,2	16,2	1	Rara fer	3600	628	10	1	226
	Perm	0,3	0,00	0	10	1	174	33,3	14,6	1	Perm cls	112,0	8,6	10	1	174

VERIF. QUOTA 1 SOLAIO 1						
Camp. N.ro	Combi Caric	N.ro Combi	Mom.Calc kg*m	FESSURAZ Mom.Limi kg*m	TENSIONI Mom.Serv kg*m	STATUS VERIFICA
1	rara	1	3015		3641	VERIFICATO
	freq	1	2584	3641		
	perm	1	2326	3273	3641	

STATUS CALCOLO QUOTA 1 SOLAIO 1									
STATUS DI CALCOLO									
Camp. N.ro	H min. (cm)	L coll. (cm)	Fascia sx (cm)	Fascia dx (cm)	T/σ sx (cmq)	T/σ dx (cmq)	0,07 h sx (cmq)	0,07h cam (cmq)	0,07 h dx (cmq)
1	Ok	Ok	Ok	Ok					