

VISTO: SI ATTESTA L'AVVENUTO DEPOSITO AI SENSI
DELL'ART. 4 DELLA LEGGE N° 1086 DEL

PROGETTO

N° 2159/08

26 MAG. 2008

AZIENDA OSPEDALIERA UNIVERSITARIA DI FERRARA

I dati personali contenuti nel presente documento sono tutelati nei
modi previsti dalla L. 675/96 e successive modificazioni.

COMPLETAMENTO DELLA NUOVA SEDE DELL'ARCISPEDALE
SANT'ANNA IN CONA (FE)
TRAMITE CONCESSIONE DI PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED
ESECUTIVA, COSTRUZIONE E GESTIONE

PROGETTO ESECUTIVO

Concessionaria: **PROG.ESTE Spa**Affidataria lavori di progettazione e costruzione: **CONSORZIO CONA**

IMPRESE COSTRUTTRICI E GESTIONALI

CMB - Carpi (MO) -Mandataria-
COOP. COSTRUZIONI - BO
CMR - Filo d'Argenta (FE)
CIAB - Bologna
SINTECO - Ferrara
BUSI IMPIANTI - Bologna
SINTEXCAL - Ferrara
Ing.SARTI G.&C. - Poggio R. (FE)
TUBI COSTRUZIONI - Ferrara
DALVA - Ferrara

SIRAM - Milano
HERA - Cassana (FE)
PETROLIFERA Estense - Ferrara
CIDAS - Copparo (FE)
C.I.R. - Reggio Emilia
SERENISSIMA RIST. - Vicenza
COOPSER - Ferrara
COOP SERVICE - Cavriago (RE)
SERVIZI ITALIA - Castellina di S.
Impresa BERTONCELLI - FE

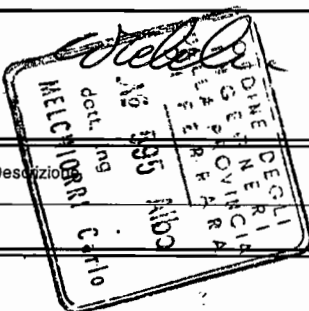
ARE
via L. DA VINCI 14 - 43027 MONTECCHIO EMILIA (R.E.)
Tel. 0522/665441 r.a. - Fax 0522/666110
Internet: http://www.ape.it E-MAIL: ape@ape.it

Ing. Mauro Ferrari
Ing. Massimiliano Galeazzi
Ing. Antonio Illiano

APF
IL PROGETTISTA DEI C.A.
Dott. Ing. MAURO FERRARI

Ing. Giuliano Mezzadri
Ing. Davide Grandis
Ing. Francesco Pirani

mezzadri ingegneria s.r.l.
ORDINE degli ingegneri
INGEGNERIA di ingegneria
DELLA PROV. DI FERRARA
DI FERRARA
Tel. +39 0532 765117
Fax +39 0532 769513
E-mail: info@mezzadriingegneria.it
dott. ing.
Giuliano MEZZADRI



Rev.	Data	Descrizione
00	06/11/2007	

Denominazione:

**CORPO 33
PROGETTO SCALE PREFABBRICATE**

Codice elaborato:

E 0 0 X X S 1 4 2 2 4 9

Codice commessa:

0 0 0 0 0 F 7.3

FILE: F_E_0_S_142.249_C33RSC_R00

PROGETTISTI

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA
NUOVE COSTRUZIONI E COORDINAMENTO
GENERALE DELLA PROGETTAZIONE

**STUDIO ALTIERI S.p.A. -
Thiene (VI)**

Responsabile tecnico della progettazione
Arch. Alberto Altieri

Codice commessa:

H 0 3 8 7 P E

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA DELLE
RISTRUTTURAZIONI E PROGETTAZIONE
STRUTTURALE

**STS Servizi Tecnologie
Sistemi S.p.A. - Bologna**

Responsabile tecnico della progettazione
Arch. Eugenio Arbizzani

Codice commessa:

0 5 . 2 2

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA

S.T.E.P. S.n.c. - Ferrara

Responsabile tecnico della progettazione
Ing. Adolfo Alberto Tori

Codice commessa:

8 4 8

PROGETTAZIONE DELLE URBANIZZAZIONI
E SISTEMAZIONI ESTERNE

U.TE.CO. - Ferrara

Responsabile tecnico della progettazione
Arch. Pietro Pigozzi

Codice commessa:

0 5 0 1 2

CONSORZIO CONA		STS Servizi Tecnologie Sistemi S.p.A.	
Verifica	Approvaz.	Verifica	Approvaz.

Redatto

CONSORZIO CONA

Via C. Pisacane 2 - 41012 Carpi (MO)

C.F. e P.IVA 03095540369

METODO DI CALCOLO

Metodo di verifica:

Stati Limite [D.M. 14/09/2005 e UNI ENV 1992-1-1 gennaio 1993 “Eurocodice 2” con prescrizioni Sezione III D.M. 09/01/1996]

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Nell’ambito delle norme tecniche adottate si precisa quanto segue:

- Lo schema statico equivale a quello di trave appoggio-appoggio di stessa luce;
- I rapporti tra luce/altezza e base/altezza sempre minori di 4 configurano l’elemento strutturale come soletta piena unidirezionale (par. 2.5.2.1 EN 1992-1-1 /gen.1993);
- In virtù del punto precedente gli elementi strutturali non avranno armatura minima a taglio (parr. 4.3.2.1, 4.3.2.2, 5.4.3.3 EN 1992-1-1 /gen.1993) ma armatura trasversale minima pari almeno al 20% di quella longitudinale (par. 5.4.3.2 EN 1992-1-1 /gen.1993);
- Le verifiche per gli stati limite di fessurazione saranno soddisfatte senza calcolo diretto ma garantendo il rispetto delle prescrizioni normative relative (parr. 4.4.2.2, 4.4.2.3 EN 1992-1-1 /gen.1993);
- Le verifiche per gli stati limite di deformazione saranno omesse ma garantendo il rispetto delle prescrizioni normative relative (parr. 4.4.3.1, 4.4.3.2 EN 1992-1-1 /gen.1993);
- Vengono considerate condizioni ambientali conformi alla normativa adottata (par. 11.1.11 DM 14/09/2005 e UNI EN 206-1-2006, UNI 11104-2004). In considerazione dell’elemento strutturale in esame le verifiche per gli stati limite di tensione faranno riferimento a classi di esposizione 1 e 2 del prospetto 4.1 EN 1992-1-1/gen.1993 corrispondenti alle classi X0(1), XC1(2a), XC2(2a), XF1(2b), XF3(2b) riportate in UNI EN 206-1-2006 [UNI 11104-2004].

CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

Nel seguito si riportano, a titolo di esempio, il calcolo e la verifica di alcuni elementi ricorrenti, al variare delle combinazioni strutturali, compresi nei limiti dimensionali precedentemente definiti.

UNITA' DI MISURA

Il sistema di unità di misura adottato è quello tecnico, per il quale valgono le seguenti conversioni rispetto al sistema internazionale:

-Forze: $1 \text{ kg}_f = 9.81 \text{ N} \cong 10 \text{ N} = 1 \text{ daN}$

-Carichi lineari: $1 \text{ kg}_f/\text{m} = 9.81 \text{ N/m} \cong 10 \text{ N/m}$

-Carichi per unità di superficie: $1 \text{ kg}_f/\text{m} = 9.81 \text{ N/m} \cong 10 \text{ N/m}$

-Momenti: $1 \text{ kg}_f\text{m} = 9.81 \text{ Nm} \cong 10 \text{ Nm}$

-Tensioni: $1 \text{ kg}_f/\text{cm}^2 = 0.0981 \text{ N/mm}^2 \cong 0.1 \text{ N/mm}^2 = 1 \text{ Mpa}$

N.B.: nel seguito si utilizzerà la notazione “kg” anziché “kg_f” per indicare l’unità di misura della forza nel Sistema Tecnico.

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

CALCESTRUZZO PREFABBRICATO:

$R'_{ck} > 450 \text{ Kg/cm}^2$

$$f_{cd} = \frac{R_{ck}}{1,9} = 236,8 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_{ctm} = 0,48 \sqrt{R_{ck}} = 32,20 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_{ctk} = 0,7 * f_{ctm} = 22,54 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\tau_{rd} = 3,9 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\sigma_{C RARA} = \frac{R_{ck}}{\gamma_{m,2} * \gamma_{EC}} = 214 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\sigma_{C FREQ} = \frac{R_{ck}}{\gamma_{m,2} * \gamma_{EC}} = 166,6 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\sigma_{C QP} = \frac{R_{ck}}{\gamma_{m,2} * \gamma_{EC}} = 166,6 \text{ Kg/cm}^2$$

FERRO PER C.A. :

FeB 44 k (controllato)

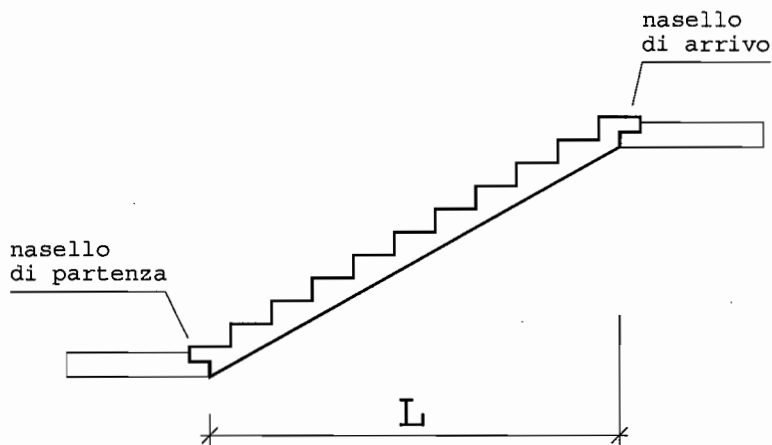
$$f_{yk} = 4300 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{1,15} = 3739,1 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\sigma_{Y RARE-FREQ-QP} = f_{yk} * 0,8 = 142,9 \text{ Kg/cm}^2$$

SCALA "S24"

1 - DIMENSIONAMENTO E VERIFICA RAMPA TIPO "1"- "2"



CARATTERISTICHE RAMPA

L = 420 cm	(luce)
a = 15cm	(appoggio)
$L_c = L + 2 * (a/2) = 435\text{cm}$	(luce di calcolo)
B = 180cm	(larghezza rampa)
H = 16,4cm	(spessore rampa)
c = 2,5cm	(copriferro)
h = 14cm	(altezza utile di calcolo)
$\alpha = 29^\circ$	(angolo di inclinazione rampa)

ANALISI DEI CARICHI

Peso proprio gradino	180Kg/m ²
Peso proprio soletta (H=16.4cm)	410Kg/m ²
Permanenti	100Kg/m ²

g_k (carico complessivo)	(690/cosα) * 1,80 = <u>1420Kg/m</u>
a_k (carico accidentale Cat.5)	(400Kg/m²) * 1,80 = <u>720Kg/m</u>

COMBINAZIONI DI CARICO

Stati Limite Ultimi:

$$q_d = (\gamma_g \cdot g_k) + (\gamma_a \cdot a_k) = (1,4 \cdot 1420) + (1,5 \cdot 720) = \underline{3070 \text{ kg/m}}$$

Stati limite di Esercizio:

Combinazione rara:

$$q_{k1} = g_k + a_k = 1420 + 720 = \underline{2140 \text{ kg/m}}$$

Combinazione frequente:

$$q_{k2} = g_k + (\psi_{11} \cdot a_k) = 1420 + (0,7 \cdot 720) = \underline{1925 \text{ kg/m}}$$

Combinazione quasi permanente :

$$q_{k3} = g_k + (\psi_{21} \cdot a_k) = 1420 + (0,6 \cdot 720) = \underline{1855 \text{ kg/m}}$$

ARMATURE

$A_s = 20,02 \text{ cm}^2$ (13 ϕ 14) area ferro teso $A'_s = 9,05 \text{ cm}^2$ (8 ϕ 12) area ferro compresso

Armatura di ripartizione St. ϕ 8/15" + Ganci ϕ 8/15"

VERIFICHE

• Verifica Stato Limite ultimo

Flessione

$$M_{sd} = q_d \cdot (L_c)^2 / 8 = 7265 \text{ kgm} \quad M_{rd} = 9700 \text{ kgm} \quad x/d = 0,18$$
$$M_{sd}/M_{rd} = 0,75 < 1$$

Taglio

$$V_{sd} = q_d \cdot L_c / 2 = 5300 \text{ kg} \quad V_{rd1} = 20860 \text{ kg} \quad V_{rd2} = 135870 \text{ kg}$$

$$V_{sd} / \min \{V_{rd1}, V_{rd2}\} = 0,25 < 1$$

VERIFICA DI SEZIONE IN C.A. ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE
secondo E.C.2 (punto 4.4.2.4) e D.M.2005

parametro	sim.	u.m.	input	risultato
dati generali				
condizione rara	q	Kg/m	2140	
condizione frequente	q	Kg/m	1925	
condizione quasi permanente	q	Kg/m	1855	
luce di calcolo	L	cm	435	
armatura tesa (1° strato)	A1 s	cmq	20.02	
armatura tesa (2° strato)	A2 s	cmq	0	
armatura compressa	A3 s	cmq	9.05	
tens.caratteristica rottura acciaio	f y	k	4300	
resistenza caratt. a compressione cls cubica	R	ck	450	45
resistenza caratt. a compressione cls cilindrica	f	cd	236.8	
resistenza caratt.media a trazione cls	f	ctm		32.2
coeff.moltip. per sezione inflessa (NAD)	n		1.2	
resistenza caratt.inferiore a trazione cls	f	cfk	NAD	22.54
copriferro armatura tesa (1° strato)	c	cm	2.5	
copriferro armatura tesa (2° strato)	s	cm	0	
copriferro sul baricentro della barra di As	C	cm	2.5	
copriferro armatura compressa A's	c'	cm	2.5	
intraferro armature fra barre dello stesso strato	i	cm	15.0	
diametro barre armatura tesa	φ	mm	14	
larghezza sezione	B	cm	180	
altezza sezione	H	cm	16.5	
altezza area efficace	He	cm	6.25	
zona efficace dell'armatura	Ac eff	cmq		1125
rapporto As/Ac eff	p			0.0178
sezione omogenea e non fessurata				
posizione asse neutro da estradosso	x	cm	8.39	
coefficiente omogeneizzazione (n=7)	n		7	
momento inerzia ideale sezione	Jci	cm4	74048	
Momento di fessurazione	Msr	kgcm		205797
sezione fessurata				
posizione asse neutro da estradosso	x	cm	5.08	
coefficiente omogeneizzazione	n		15	
momento inerzia ideale sezione	Jci	cm4	32663	
tensione acciaio per Msr	σ sr	kg/cmq		843

CONDIZIONE RARA
momento di calcolo

sezione fessurata

506177
vedi caso 1

CASO 1 sezione fessurata

tensione acciaio per Md	σ	s	kg/cm ²	2073
coeff.aderenza acc/cls (0.8 am - 1.6 l)	k2		0.8	
coeff. (0.5 flessione-1,0 trazione pura)	k2		0.5	
distanza media delle fessure	s	rm	mm	128.67
coeff.aderenza acciaio/cls(1 am - 0.5 l)	β_1		1	
coeff.sollecitazione(1 breve - 0.5 lun/rip)	β_2		0.5	
deformazione unit.media armatura	ϵ	sm		0.000906
tensione cls al lembo sup. Ac eff	σ_2	kg/cm ²		79

CASO 2 sezione non fessurata

posizione asse neutro da estradosso	x	cm	8.39	
coefficiente omogeneizzazione (n=7)	n		7	
momento inerzia ideale sezione	Jci	cm ⁴	74048	
Momento di fessurazione	Msr	kgcm		205797
tensione cls al lembo sup. Ac eff	σ_2	kg/cm ²		vedi caso 1
tensione cls al lembo inf. Ac eff	σ_1	kg/cm ²		vedi caso 1

CONDIZIONE frequente

momento di calcolo

sezione fessurata

455323

vedi caso 1

CASO 1: SEZIONE FESSURATA

Momento di calcolo (event. corr.)

M_d' kgcm

455323

tensione acciaio per M_dσ_s kg/cm²

1865

coeff. aderenza acc/ds (0.8 arm - 1.6 l)

k₂

0.8

coeff. (0.5 flessione - 1.0 trazione pura)

k₂

0.5

distanza media dalle fessure

s mm mm

128.67

coeff. aderenza acciaio/ds (1 arm - 0.5 l)

β₁

1

coeff. sollecitazione (1 breve - 0.5 lun/rip)

β₂

0.5

deformazione unit. media armatura

ε sm

0.00080

tensione ds al lembo sup. Ac eff

σ₂ kg/cm²

71

valore caratt. apertura fessure

w_k mm

0.17

w₂

0.3 mm

sez. fessurata

w_k ≤ w₂

verif.

CASO 2: SEZIONE NON FESSURATA

posizione asse neutro da estradosso

x cm

8.39

coefficiente omogeneizzazione (n=7)

n

7

momento inerzia ideale sezione

J_{oi} cm⁴

74048

Momento di fessurazione

M_{sr} kgcm

205797

tensione ds al lembo sup. Ac eff

σ₂ kg/cm²

vedi caso 1

tensione ds al lembo inf. Ac eff

σ₁ kg/cm²

vedi caso 1

CONDIZIONE quasi permanente

momento di calcolo

sezione fessurata

438765

vedi caso 1

CASO 1: SEZIONE FESSURATA**Momento di calcolo (event. corr.)****Md'** kgcm

438765

tensione acciaio per Md

 σ s kg/cm²

1797

coeff.aderenza acc/cls (0.8 am - 1.6 l)

k₂

0.8

coeff. (0,5 flessione-1,0 trazione pura)

k₂

0.5

distanza media delle fessure

s mm

128.67

coeff.aderenza acciaio/cls (1 am - 0.5 l)

 β_1

1

coeff.sollecitazione (1 breve - 0.5 lun/rip)

 β_2

0.5

deformazione unit.media armatura

 ϵ sm

0.00076

tensione cls al lembo sup. Ac eff

 σ_2 kg/cm²

68

valore caratt.apertura fessure**w_k** mm**0.17****w₁****0.2** mm

sez. fessurata

w_k < w₁

verif

CASO 2: SEZIONE NON FESSURATA

posizione asse neutro da estradosso

x cm

8.39

coefficiente omogeneizzazione (n=7)

n

7

momento inerzia ideale sezione

J_{ci} cm⁴

74048

Momento di fessurazione**M_{sr}** kgcm**205797**

tensione cls al lembo sup. Ac eff

 σ_2 kg/cm²

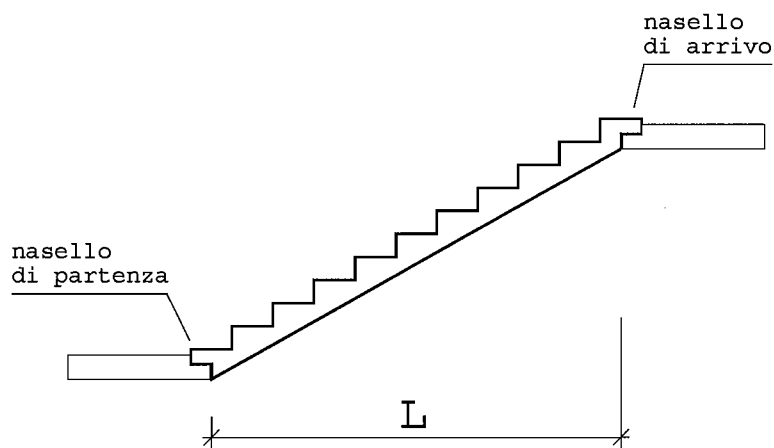
vedi caso 1

tensione cls al lembo inf. Ac eff

 σ_1 kg/cm²

vedi caso 1

2 - DIMENSIONAMENTO E VERIFICA RAMPA TIPO "3"



CARATTERISTICHE RAMPA

L = 390 cm	(luce)
a = 15cm	(appoggio)
$L_c = L + 2 \cdot (a/2) = 405 \text{ cm}$	(luce di calcolo)
B = 180cm	(larghezza rampa)
H = 16,3cm	(spessore rampa)
c = 2,5cm	(copriferro)
h = 14cm	(altezza utile di calcolo)
$\alpha = 29^\circ$	(angolo di inclinazione rampa)

ANALISI DEI CARICHI

Peso proprio gradino	180Kg/m ²
Peso proprio soletta (H=16.4cm)	410Kg/m ²
Permanenti	100Kg/m ²

g_k (carico complessivo)	(690/cosα) * 1,80 = <u>1420Kg/m</u>
a_k (carico accidentale Cat.5)	(400Kg/m²) * 1,80 = <u>720Kg/m</u>

COMBINAZIONI DI CARICO

Stati Limite Ultimi:

$$q_d = (\gamma_g \cdot g_k) + (\gamma_a \cdot a_k) = (1,4 \cdot 1420) + (1,5 \cdot 720) = \underline{3070 \text{ kg/m}}$$

Stati limite di Esercizio:

Combinazione rara:

$$q_{k1} = g_k + a_k = 1420 + 720 = \underline{2140 \text{ kg/m}}$$

Combinazione frequente:

$$q_{k2} = g_k + (\psi_{11} \cdot a_k) = 1420 + (0,7 \cdot 720) = \underline{1925 \text{ kg/m}}$$

Combinazione quasi permanente :

$$q_{k3} = g_k + (\psi_{21} \cdot a_k) = 1420 + (0,6 \cdot 720) = \underline{1855 \text{ kg/m}}$$

ARMATURE

$A_s = 18,48 \text{ cm}^2$ (12 ϕ 14) area ferro teso $A'_s = 7,91 \text{ cm}^2$ (7 ϕ 12) area ferro compresso

Armatura di ripartizione St. ϕ 8/15" + Ganci ϕ 8/15"

VERIFICHE

• Verifica Stato Limite ultimo

Flessione

$$M_{sd} = q_d \cdot (L_c)^2 / 8 = 6295 \text{ kgm} \quad M_{rd} = 9000 \text{ kgm} \quad x/d = 0,17$$
$$M_{sd}/M_{rd} = 0,70 < 1$$

Taglio

$$V_{sd} = q_d \cdot L_c / 2 = 6220 \text{ kg} \quad V_{rd1} = 20530 \text{ kg} \quad V_{rd2} = 135870 \text{ kg}$$

$$V_{sd} / \min \{V_{rd1}, V_{rd2}\} = 0,30 < 1$$

VERIFICA DI SEZIONE IN C.A. ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE
secondo E.C.2 (punto 4.4.2.4) e D.M.2005

parametro	sim.	u.m.	input	risultato
dati generali				
condizione rara	q	Kg/m	2140	
condizione frequente	q	Kg/m	1925	
condizione quasi permanente	q	Kg/m	1855	
luce di calcolo	L	cm	435	
armatura tesa (1° strato)	A1 s	cmq	18.48	
armatura tesa (2° strato)	A2 s	cmq	0	
armatura compressa	A3 s	cmq	7.91	
tens.caratteristica rottura acciaio	f y	k	4300	
resistenza caratt. a compressione cls cubica	R	ck	450	45
resistenza caratt. a compressione cls cilindrica	f	cd	236.8	
resistenza caratt.media a trazione cls	f	ctm		32.2
coeff.moltipl. per sezione inflessa (NAD)	n		1.2	
resistenza caratt.inferiore a trazione cls	f	cfk	NAD	22.54
copriferro armatura tesa (1° strato)	c	cm	2.5	
copriferro armatura tesa (2° strato)	s	cm	0	
copriferro sul baricentro della barra di As	C	cm	2.5	
copriferro armatura compressa A's	c'	cm	2.5	
intraferro armature fra barre dello stesso strato	i	cm	17.0	
diametro barre armatura tesa	φ	mm	14	
larghezza sezione	B	cm	180	
altezza sezione	H	cm	16.5	
altezza area efficace	He	cm	6.25	
zona efficace dell'armatura	Ac eff	cmq		1125
rapporto As/Ac eff	p			0.0164
sezione omogenea e non fessurata				
posizione asse neutro da estradosso	x	cm	8.38	
coefficiente omogeneizzazione (n=7)	n		7	
momento inerzia ideale sezione	Jci	cm4	73432	
Momento di fessurazione	Msr	kgcm		203834
sezione fessurata				
posizione asse neutro da estradosso	x	cm	4.96	
coefficiente omogeneizzazione	n		15	
momento inerzia ideale sezione	Jci	cm4	30693	
tensione acciaio per Msr	σ sr	kg/cmq		901

CONDIZIONE RARA
momento di calcolo

sezione fessurata

506177

vedi caso 1

CASO 1 sezione fessurata

tensione acciaio per Md	σ	s	kg/cm ²	2236
coeff.aderenza acc/cls (0.8 am - 1.6 l)	k2		0.8	
coeff. (0,5 flessione-1,0 trazione pura)	k2		0.5	
distanza media delle fessure	s	mm		135.23
coeff.aderenza acciaio/cls(1 am - 0.5 l)	β_1		1	
coeff.sollecitazione(1 breve - 0.5 lun/rip)	β_2		0.5	
deformazione unit.media armatura	ϵ	sm		0.000978
tensione cls al lembo sup. Ac eff	σ_2	kg/cm ²		82

CASO 2 sezione non fessurata

posizione asse neutro da estradosso	x	cm	8.38	
coefficiente omogeneizzazione (n=7)	n		7	
momento inerzia ideale sezione	Jci	cm ⁴	73432	
Momento di fessurazione	Msr	kgcm		203834
tensione cls al lembo sup. Ac eff	σ_2	kg/cm ²		vedi caso 1
tensione cls al lembo inf. Ac eff	σ_1	kg/cm ²		vedi caso 1

CONDIZIONE frequente

momento di calcolo

sezione fessurata

455323

vedi caso 1

CASO 1: SEZIONE FESSURATA

Momento di calcolo (event. corr.)

Md' kgcm

455323

tensione acciaio per Md

 σ_s kg/cm²

2012

coeff. aderenza acc/ds (0.8 arm = 1.6 l)

k2

0.8

coeff. (0.5 flessione - 1.0 trazione pura)

k2

0.5

distanza media delle fessure

s mm mm

135.23

coeff. aderenza acciaio/ds (1 arm = 0.5 l)

 β_1

1

coeff. sollecitazione (1 breve = 0.5 lun/rip)

 β_2

0.5

deformazione unit. media armatura

 ϵ_s mm

0.00086

tensione ds al lembo sup. Ac eff

 σ_2 kg/cm²

74

valore caratter. apertura fessure

wk mm

0.198

w 2

0.3 mm

sez. fessurata

wk \leq w 2

verif

CASO 2: SEZIONE NON FESSURATA

posizione asse neutro da estradosso

x cm

8.38

coefficiente omogeneizzazione (n=7)

n

7

momento inerzia ideale sezione

Jci cm⁴

73432

Momento di fessurazione

Msr kgcm

203834

tensione ds al lembo sup. Ac eff

 σ_2 kg/cm²

vedi caso 1

tensione ds al lembo inf. Ac eff

 σ_1 kg/cm²

vedi caso 1

CONDIZIONE quasi permanente

momento di calcolo

sezione fessurata

438765

vedi caso 1

CASO 1: SEZIONE FESSURATA**Momento di calcolo (event. corr.)****Md'** kgcm

438765

tensione acciaio per Md

 σ s kg/cmq

1938

coeff.aderenza acc/cls (0.8 am - 1.6 l)

k2

0.8

coeff. (0,5 flessione-1,0 trazione pura)

k2

0.5

distanza media delle fessure

s rm mm

135.23

coeff.aderenza acciaio/cls(1 am - 0.5 l)

 β_1

1

coeff.sollecitazione(1 breve - 0.5 lun/rip)

 β_2

0.5

deformazione unit.media armatura

 ϵ sm

0.00082

tensione cls al lembo sup. Ac eff

 σ_2 kg/cmq

71

valore caratt.apertura fessure**wk** mm**0.189****w 1****0.2** mm

sez. fessurata

wk < w 1

verif

CASO 2: SEZIONE NON FESSURATA

posizione asse neutro da estradosso

x cm

8.38

coefficiente omogeneizzazione (n=7)

n

7

momento inerzia ideale sezione

Jci cm4

73432

Momento di fessurazione**Msr** kgcm**203834**

tensione cls al lembo sup. Ac eff

 σ_2 kg/cmq

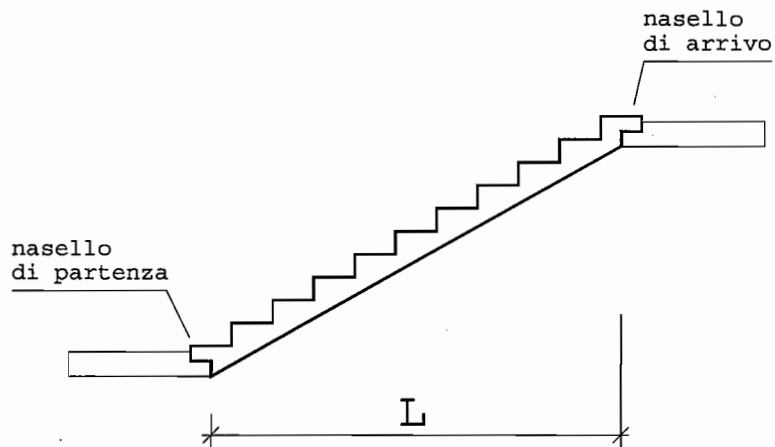
vedi caso 1

tensione cls al lembo inf. Ac eff

 σ_1 kg/cmq

vedi caso 1

3 - DIMENSIONAMENTO E VERIFICA RAMPA TIPO "4"



CARATTERISTICHE RAMPA

$L = 330 \text{ cm}$	(luce)
$a = 15 \text{ cm}$	(appoggio)
$L_c = L + 2 \cdot (a/2) = 345 \text{ cm}$	(luce di calcolo)
$B = 180 \text{ cm}$	(larghezza rampa)
$H = 12 \text{ cm}$	(spessore rampa)
$c = 2,5 \text{ cm}$	(copriferro)
$h = 9,5 \text{ cm}$	(altezza utile di calcolo)
$\alpha = 29^\circ$	(angolo di inclinazione rampa)

ANALISI DEI CARICHI

Peso proprio gradino	180 Kg/m^2
Peso proprio soletta ($H=12 \text{ cm}$)	300 Kg/m^2
Permanenti	100 Kg/m^2

g_k (carico complessivo)	$(580 / \cos \alpha) \cdot 1,80 = \underline{1195 \text{ Kg/m}}$
a_k (carico accidentale Cat.5)	$(400 \text{ Kg/m}^2) \cdot 1,80 = \underline{720 \text{ Kg/m}}$

COMBINAZIONI DI CARICO

Stati Limite Ultimi:

$$q_d = (\gamma_g \cdot g_k) + (\gamma_a \cdot a_k) = (1,4 \cdot 1195) + (1,5 \cdot 720) = \underline{2755 \text{ kg/m}}$$

Stati limite di Esercizio:

Combinazione rara:

$$q_{k1} = g_k + a_k = 1195 + 720 = \underline{1915 \text{ kg/m}}$$

Combinazione frequente:

$$q_{k2} = g_k + (\psi_{11} \cdot a_k) = 1195 + (0,7 \cdot 720) = \underline{1700 \text{ kg/m}}$$

Combinazione quasi permanente :

$$q_{k3} = g_k + (\psi_{21} \cdot a_k) = 1195 + (0,6 \cdot 720) = \underline{1630 \text{ kg/m}}$$

ARMATURE

$A_s = 16,65 \text{ cm}^2$ (15 ϕ 12) area ferro teso $A'_s = 6,28 \text{ cm}^2$ (8 ϕ 10) area ferro compresso

Armatura di ripartizione St. ϕ 8/15" + Ganci ϕ 8/15"

VERIFICHE

• Verifica Stato Limite ultimo

Flessione

$$M_{sd} = q_d \cdot (L_c)^2 / 8 = 4100 \text{ kgm} \quad M_{rd} = 5500 \text{ kgm} \quad x/d = 0,24$$
$$M_{sd}/M_{rd} = 0,75 < 1$$

Taglio

$$V_{sd} = q_d \cdot L_c / 2 = 4755 \text{ kg} \quad V_{rd1} = 20190 \text{ kg} \quad V_{rd2} = 135870 \text{ kg}$$

$$V_{sd} / \min \{V_{rd1}, V_{rd2}\} = 0,24 < 1$$

VERIFICA DI SEZIONE IN C.A. ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE
secondo E.C.2 (punto 4.4.2.4) e D.M.2005

parametro	sim.	u.m.	input	risultato
dati generali				
condizione rara	q	Kg/m	1915	
condizione frequente	q	Kg/m	1700	
condizione quasi permanente	q	Kg/m	1630	
luce di calcolo	L	cm	345	
armatura tesa (1° strato)	A1 s	cmq	16.65	
armatura tesa (2° strato)	A2 s	cmq	0	
armatura compressa	A3 s	cmq	6.28	
tens.caratteristica rottura acciaio	f y	k	4300	
resistenza caratt. a compressione cls cubica	R	ck	450	45
resistenza caratt. a compressione cls cilindrica	f	cd	236.8	
resistenza caratt.media a trazione cls	f	ctm		32.2
coeff.moltip. per sezione inflessa (NAD)	n		1.2	
resistenza caratt.inferiore a trazione cls	f	cfk	NAD	22.54
copriferro armatura tesa (1° strato)	c	cm	2.5	
copriferro armatura tesa (2° strato)	s	cm	0	
copriferro sul baricentro della barra di As	C	cm	2.5	
copriferro armatura compressa A's	c'	cm	2.5	
intraferro armature fra barre dello stesso strato	i	cm	13.0	
diametro barre armatura tesa	φ	mm	12	
larghezza sezione	B	cm	180	
altezza sezione	H	cm	12	
altezza area efficace	He	cm	6.25	
zona efficace dell'armatura	Ac eff	cmq		1125
rapporto As/Ac eff	p			0.0148
sezione omogenea e non fessurata				
posizione asse neutro da estradosso	x	cm	6.11	
coefficiente omogeneizzazione (n=7)	n		7	
momento inerzia ideale sezione	Jci	cm4	27858	
Momento di fessurazione	Msr	kgcm		106607
sezione fessurata				
posizione asse neutro da estradosso	x	cm	3.8	
coefficiente omogeneizzazione	n		15	
momento inerzia ideale sezione	Jci	cm4	11566	
tensione acciaio per Msr	σ sr	kg/cmq		788

CONDIZIONE RARA

momento di calcolo

sezione fessurata

284916

vedi caso 1

CASO 1 sezione fessurata

tensione acciaio per Md	σ	s	kg/cm ²	2106
coeff.aderenza acc/clt (0.8 am - 1.6 l)	k ₂		0.8	
coeff. (0.5 flessione-1,0 trazione pura)	k ₂		0.5	
distanza media delle fessure	s	mm		131.08
coeff.aderenza acciaio/clt(1 am - 0.5 l)	β_1		1	
coeff.sollecitazione(1 breve - 0.5 lun/rip)	β_2		0.5	
deformazione unit.media armatura	ϵ	mm		0.000933
tensione clt al lembo sup. Ac eff	σ_2	kg/cm ²		94

CASO 2 sezione non fessurata

posizione asse neutro da estradosso	x	cm	6.11	
coefficiente omogeneizzazione (n=7)	n		7	
momento inerzia ideale sezione	J _{ci}	cm ⁴	27858	
Momento di fessurazione	M _{sr}	kgcm		106607
tensione clt al lembo sup. Ac eff	σ_2	kg/cm ²		vedi caso 1
tensione clt al lembo inf. Ac eff	σ_1	kg/cm ²		vedi caso 1

CONDIZIONE frequente

momento di calcolo

sezione fessurata

252928

vedi caso 1

CASO 1: SEZIONE FESSURATA

Momento di calcolo (event. corr.)

Md' kgcm

252928

tensione acciaio per Md

σ s kg/cm²

1870

coeff. aderenza acc/ds (0.8 arm - 1.6 li)

k2

0.8

coeff. (0.5 flessione - 1.0 trazione pura)

k2

0.5

distanza media delle fessure

s mm cm

131.08

coeff. aderenza acciaio/ds (1 arm - 0.5 li)

β_1

1

coeff. sollecitazione (1 breve - 0.5 lun/rip)

β_2

0.5

deformazione unit. media armatura

ϵ sm

0.00081

tensione ds al lembo sup. Ac eff

σ_2 kg/cm²

83

valore caratt. apertura fessure

wk mm

0.18

w2

0.3 mm

sez. fessurata

wk \leq w2

verifi

CASO 2: SEZIONE NON FESSURATA

posizione asse neutro da estradosso

x cm

6.11

coefficiente omogeneizzazione (n=7)

n

7

momento inerzia ideale sezione

Joi cm⁴

27858

Momento di fessurazione

Msr kgcm

106607

tensione ds al lembo sup. Ac eff

σ_2 kg/cm²

vedi caso 1

tensione ds al lembo inf. Ac eff

σ_1 kg/cm²

vedi caso 1

CONDIZIONE quasi permanente

momento di calcolo

sezione fessurata

242513

vedi caso 1

CASO 1: SEZIONE FESSURATA**Momento di calcolo (event. corr.)****Md'** kgcm

242513

tensione acciaio per Md

 σ s kg/cm²

1793

coeff.aderenza acc/cls (0.8 am - 1.6 l)

k₂

0.8

coeff. (0,5 flessione-1,0 trazione pura)

k₂

0.5

distanza media delle fessure

s mm

131.08

coeff.aderenza acciaio/cls(1 am - 0.5 l)

 β_1

1

coeff.sollecitazione(1 breve - 0.5 lun/rip)

 β_2

0.5

deformazione unit.media armatura

 ϵ sm

0.00077

tensione cls al lembo sup. Ac eff

 σ_2 kg/cm²

80

valore caratt.apertura fessure

wk mm

0.17

w 1

0.2 mm

sez. fessurata

wk < w 1

verif

CASO 2: SEZIONE NON FESSURATA

posizione asse neutro da estradosso

x cm

6.11

coefficiente omogeneizzazione (n=7)

n

7

momento inerzia ideale sezione

Jci cm⁴

27858

Momento di fessurazione**Msr** kgcm

106607

tensione cls al lembo sup. Ac eff

 σ_2 kg/cm²

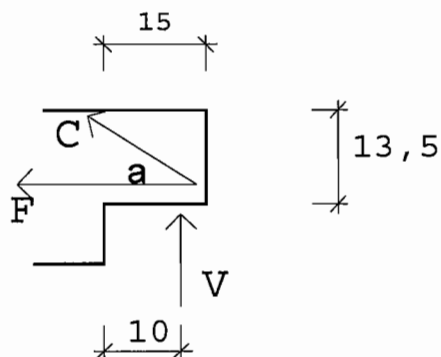
vedi caso 1

tensione cls al lembo inf. Ac eff

 σ_1 kg/cm²

vedi caso 1

4 - VERIFICA MENSOLA DI APPOGGIO RAMPE



Le mensole per l'appoggio delle rampe vengono calcolate come mensole tozze soggette alla reazione verticale d'appoggio più un'azione orizzontale di attrito pari al 10% della reazione verticale (par. 2.5.3.7.2 EN 1992-1-1 /gen.1993).

Reazione di appoggio:

$V_r = V_{sd}(MAX) = 5300 \text{ kg}$ (taglio rampa TIPO "1"- "2")

Armatura 19Ø8 $\Rightarrow A_s = 9.50 \text{ cm}^2$

$\alpha = 45^\circ$

VERIFICHE

$F_{sd} = V_{sd} / \tan(\alpha) + 0.1 * V_{sd} = 5830 \text{ kg}$

$F_{rd} = f_{yd} * A_s = 35521 \text{ kg}$

$F_{sd} / F_{rd} = 0.16 < 1$

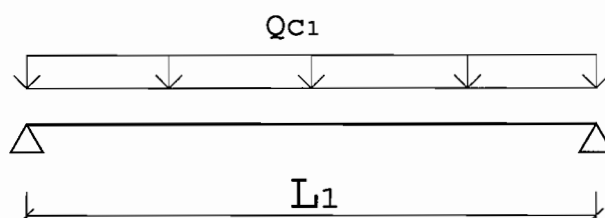
$C_{sd} = V_{sd} / \sin(\alpha) = 4500 \text{ kg}$

$C_{rd} = (0.2 * d * B * f_{cd}) = 93775 \text{ kg}$

$C_{sd} / C_{rd} = 0.05 < 1$

5 - DIMENSIONAMENTO E VERIFICA PIANEROTTOLO TIPO "A"

SCHEMA STATICO



CARATTERISTICHE GEOMETRICHE 1° TRATTO

$B_1 = 50\text{cm}$	(larghezza di calcolo)
$H_1 = 27\text{cm}$	(altezza soletta)
$h_1 = 24,5\text{cm}$	(altezza utile soletta)
$L_1 = 380\text{cm}$	(luce netta)
$L_{c1} = 395\text{cm}$	(luce di calcolo)

ANALISI DEI CARICHI

Peso proprio soletta ($H=27\text{cm}$)	675Kg/m^2
Permanenti	100Kg/m^2

G_k (carico complessivo)	$(775\text{Kg/m}^2) * 0,50 = \underline{390\text{Kg/m}}$
a_k (carico accidentale Cat.5)	$(400\text{Kg/m}^2) * 0,50 = \underline{200\text{Kg/m}}$
V_{sd1} (reazione rampa "1" - "2")	$(4400 * 2) / (3,8) = \underline{2320\text{Kg/m}}$

COMBINAZIONI DI CARICO

Stati Limite Ultimi:

$$q_d = (\gamma_g \cdot g_k) + (\gamma_a \cdot a_k) + V_{sd4} = (1,4 \cdot 390) + (1,5 \cdot 200) + 2320 = \underline{3170 \text{ kg/m}}$$

ARMATURE

$A_s = 12,06 \text{ cm}^2$ (6 ϕ 16) area ferro teso $A'_s = 6,79 \text{ cm}^2$ (6 ϕ 12) area ferro compresso

Armatura di ripartizione St. ϕ 8/15" + Ganci ϕ 8/15"

VERIFICHE

- Verifica Stato Limite ultimo

Flessione

$$M_{sd} = q_d \cdot (L_c)^2 / 8 = 6185 \text{ kgm} \quad M_{rd} = 10200 \text{ kgm} \quad x/d = 0,15$$
$$M_{sd}/M_{rd} = 0,61 < 1$$

Taglio

$$V_{sd} = q_d \cdot L_c / 2 = 6265 \text{ kg} \quad V_{rd1} = 9890 \text{ kg} \quad V_{rd2} = 66050 \text{ kg}$$
$$V_{sd} / \min \{V_{rd1}, V_{rd2}\} = 0.63 < 1$$

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE 2°TRATTO

$B_1 = 150\text{cm}$	(larghezza di calcolo)
$H_1 = 27\text{cm}$	(altezza soletta)
$h_1 = 24,5\text{cm}$	(altezza utile soletta)
$L_1 = 380\text{cm}$	(luce netta)
$LC_1 = 395\text{cm}$	(luce di calcolo)

ANALISI DEI CARICHI

Peso proprio soletta ($H=27\text{cm}$)	675Kg/m^2
Permanenti	100Kg/m^2

g_k (carico complessivo)	$(775\text{Kg/m}^2) * 1,50 = \underline{1165\text{Kg/m}}$
a_k (carico accidentale Cat.5)	$(400\text{Kg/m}^2) * 1,50 = \underline{600\text{Kg/m}}$

COMBINAZIONI DI CARICO

Stati Limite Ultimi:

$$q_d = (\gamma_g * g_k) + (\gamma_a * a_k) = (1,4 * 1165) + (1,5 * 600) = \underline{2535 \text{ kg/m}}$$

ARMATURE

$A_s = 11,31\text{cm}^2$ ($10\phi 12$) area ferro teso

$A'_s = 4,71\text{cm}^2$ ($6\phi 10$) area ferro compresso

Armatura di ripartizione St. $\phi 8/15''$ + Ganci $\phi 8/15''$

VERIFICHE

• Verifica Stato Limite ultimo

Flessione

$$M_{sd} = q_d * (L_c)^2 / 8 = 4945 \text{ kgm} \quad M_{rd} = 10100 \text{ kgm} \quad x/d = 0,08$$
$$M_{sd} / M_{rd} = 0,50 < 1$$

Taglio

$$V_{sd} = q_d * L_c / 2 = 5010 \text{ kg} \quad V_{rd1} = 24620 \text{ kg} \quad V_{rd2} = 198140 \text{ kg}$$

$$V_{sd} / \min \{V_{rd1}, V_{rd2}\} = 0,20 < 1$$

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE COMPLESSIVE

$B_1 = 200\text{cm}$ (larghezza di calcolo)
 $H_1 = 27\text{cm}$ (altezza soletta)
 $h_1 = 24,5\text{cm}$ (altezza utile soletta)
 $L_1 = 380\text{cm}$ (luce netta)
 $LC_1 = 395\text{cm}$ (luce di calcolo)

ANALISI DEI CARICHI

Peso proprio soletta (H=27cm)	675Kg/m^2
Permanenti	100Kg/m^2

g_k (carico complessivo)	$(775\text{Kg/m}^2) * 2,00 = \underline{1550\text{Kg/m}}$
a_k (carico accidentale Cat.5)	$(400\text{Kg/m}^2) * 2,00 = \underline{800\text{Kg/m}}$
V_{sd1} (reazione rampa "1"- "2")	$(4400 * 2) / (3,8) = \underline{2320\text{Kg/m}}$

COMBINAZIONI DI CARICO

Stati limite di Esercizio:

Combinazione rara:

$$q_{k1} = g_k + a_k + V_{sd4} = 1550 + 800 + 2320 = \underline{4670 \text{ kg/m}}$$

Combinazione frequente:

$$q_{k2} = g_k + (\psi_{11} * a_k) + V_{sd4} = 1550 + (0,7 * 800) + 2320 = \underline{4430 \text{ kg/m}}$$

Combinazione quasi permanente :

$$q_{k3} = g_k + (\psi_{21} * a_k) + V_{sd4} = 1550 + (0,6 * 800) + 2320 = \underline{4350\text{kg/m}}$$

ARMATURE

$A_s = 23,37\text{cm}^2$ (10 ϕ 12+6 ϕ 16) area ferro teso

$A'_s = 11,50\text{cm}^2$ (6 ϕ 10+6 ϕ 12) area ferro compresso

Armatura di ripartizione St. ϕ 8/15" + Ganci ϕ 8/15"

VERIFICA DI SEZIONE IN C.A. ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE
secondo E.C.2 (punto 4.4.2.4) e D.M.2005

parametro	sim.	u.m.	input	risultato
dati generali				
condizione rara	q	Kg/m	4670	
condizione frequente	q	Kg/m	4430	
condizione quasi permanente	q	Kg/m	4350	
luce di calcolo	L	cm	395	
armatura tesa (1° strato)	A1 s	cmq	23.37	
armatura tesa (2° strato)	A2 s	cmq	0	
armatura compressa	A3 s	cmq	11.5	
tens.caratteristica rottura acciaio	f y	kg/cm ²	4300	
resistenza caratt. a compressione cls cubica	R ck	kg/cm ²	450	45
resistenza caratt. a compressione cls cilindrica	f cd	kg/cm ²	236.8	
resistenza caratt.media a trazione cls	f ctm	kg/cm ²		32.2
coeff.moltipl. per sezione inflessa (NAD)	n		1.2	
resistenza caratt.inferiore a trazione cls	f cfk	kg/cm ²	NAD	22.54
copriferro armatura tesa (1° strato)	c	cm	2.5	
copriferro armatura tesa (2° strato)	s	cm	0	
copriferro sul baricentro della barra di As	C	cm	2.5	
copriferro armatura compressa A's	c'	cm	2.5	
intraferro armature fra barre dello stesso strato	i	cm	14.0	
diametro barre armatura tesa	φ	mm	16	
larghezza sezione	B	cm	200	
altezza sezione	H	cm	27	
altezza area efficace	He	cm	6.25	
zona efficace dell'armatura	Ac eff	cm ²		1250
rapporto As/Ac eff	ρ			0.0187
sezione omogenea e non fessurata				
posizione asse neutro da estradosso	x	cm	13.66	
coefficiente omogeneizzazione (n=7)	n		7	
momento inerzia ideale sezione	Jci	cm ⁴	357437	
Momento di fessurazione	Msr	kgcm		603933
sezione fessurata				
posizione asse neutro da estradosso	x	cm	7.24	
coefficiente omogeneizzazione	n		15	
momento inerzia ideale sezione	Jci	cm ⁴	133607	
tensione acciaio per Msr	σ sr	kg/cm ²		1170

CONDIZIONE RARA
momento di calcolo

sezione fessurata

910796

vedi caso 1

CASO 1 sezione fessurata

tensione acciaio per Md	σ	s	kg/cm ²	1765
coeff.aderenza acc/cls (0.8 am - 1.6 l)	k ₂		0.8	
coeff. (0,5 flessione-1,0 trazione pura)	k ₂		0.5	
distanza media delle fessure	s	mm		135.58
coeff.aderenza acciaio/cls(1 am - 0.5 l)	β_1		1	
coeff.sollecitazione(1 breve - 0.5 lun/rip)	β_2		0.5	
deformazione unit.media armatura	ϵ	sm		0.000656
tensione cls al lembo sup. Ac eff	σ_2	kg/cm ²		49

CASO 2 sezione non fessurata

posizione asse neutro da estradosso	x	cm	13.66	
coefficiente omogeneizzazione (n=7)	n		7	
momento inerzia ideale sezione	J _{ci}	cm ⁴	357437	
Momento di fessurazione	M _{sr}	kgcm		603933
tensione cls al lembo sup. Ac eff	σ_2	kg/cm ²		vedi caso 1
tensione cls al lembo inf. Ac eff	σ_1	kg/cm ²		vedi caso 1

CONDIZIONE frequente

momento di calcolo

sezione fessurata

863988

vedi caso 1

CASO 1 SEZIONE FESSURATA

Momento di calcolo (event. corr.)

MdP

kgcm

863988

tensione acciaio per Md

 σ

s

kg/cm²

1674

coeff. aderenza acc/ds (0.8 am - 1.6 l)

k2

0.8

coeff. (0.5 flessione - 1.0 trazione pura)

k2

0.5

distanza media delle fessure

s

mm mm

135.53

coeff. aderenza acciaio/ds (1 am - 0.5 l)

 β_1

1

coeff. sollecitazione (1 breve - 0.5 lun/rip)

 β_2

0.5

deformazione unit. media armatura

 ϵ

sm

0.00060

tensione ds al lembo sup. Ac eff

 σ_2 kg/cm²

47

valore caratter. apertura fessure

wk

mm

0.14

w2

0.3

mm

sez. fessurata

wk

<

w2

verif.

CASO 2 SEZIONE NON FESSURATA

posizione asse neutro da estradosso

x

cm

13.66

coefficiente omogeneizzazione (n=7)

n

7

momento inerzia ideale sezione

Joi

cm⁴

357437

Momento di fessurazione

Msr

kgcm

603933

tensione ds al lembo sup. Ac eff

 σ_2 kg/cm²

vedi caso 1

tensione ds al lembo inf. Ac eff

 σ_1 kg/cm²

vedi caso 1

CONDIZIONE quasi permanente

momento di calcolo

sezione fessurata

848386

vedi caso 1

CASO 1:SEZIONE FESSURATA**Momento di calcolo (event. corr.)****Md'** kgcm

848386

tensione acciaio per Md

 σ s kg/cm²

1644

coeff.aderenza acc/cls (0.8 am - 1.6 l)

k2

0.8

coeff. (0,5 flessione-1,0 trazione pura)

k2

0.5

distanza media delle fessure

s rm mm

135.58

coeff.aderenza acciaio/cls(1 am - 0.5 l)

 β 1

1

coeff.sollecitazione(1 breve - 0.5 lun/rip)

 β 2

0.5

deformazione unit.media armatura

 ϵ sm

0.00059

tensione cls al lembo sup. Ac eff

 σ 2 kg/cm²

46

valore caratt.apertura fessure**wk** mm

0.14

w 1

0.2 mm

sez. fessurata

wk < w 1

verif

CASO 2:SEZIONE NON FESSURATA

posizione asse neutro da estradosso

x cm

13.66

coefficiente omogeneizzazione (n=7)

n

7

momento inerzia ideale sezione

Jci

cm⁴

357437

Momento di fessurazione**Msr**

kgcm

603933

tensione cls al lembo sup. Ac eff

 σ 2kg/cm²

vedi caso 1

tensione cls al lembo inf. Ac eff

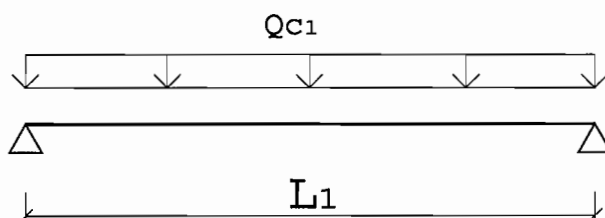
 σ 1kg/cm²

vedi caso 1

6 - DIMENSIONAMENTO E VERIFICA

PIANEROTTOLO TIPO "C"

SCHEMA STATICO



CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

$B_1 = 110\text{cm}$	(larghezza di calcolo)
$H_1 = 27\text{cm}$	(altezza soletta)
$h_1 = 24,5\text{cm}$	(altezza utile soletta)
$L_1 = 380\text{cm}$	(luce netta)
$L_{c1} = 395\text{cm}$	(luce di calcolo)

ANALISI DEI CARICHI

Peso proprio soletta ($H=27\text{cm}$)	675Kg/m^2
Permanenti	100Kg/m^2

g_k (carico complessivo)	$(775\text{Kg/m}^2) * 1,1 = \underline{855\text{Kg/m}}$
a_k (carico accidentale Cat.5)	$(400\text{Kg/m}^2) * 1,1 = \underline{440\text{Kg/m}}$

COMBINAZIONI DI CARICO

Stati Limite Ultimi:

$$q_d = (\gamma_g * g_k) + (\gamma_a * a_k) = (1,4 * 855) + (1,5 * 440) = \underline{1860 \text{ kg/m}}$$

Stati limite di Esercizio:

Combinazione rara:

$$q_{k1} = g_k + a_k = 855 + 440 = \underline{1295 \text{ kg/m}}$$

Combinazione frequente:

$$q_{k2} = g_k + (\psi_{11} * a_k) = 855 + (0,7 * 440) = \underline{1165 \text{ kg/m}}$$

Combinazione quasi permanente :

$$q_{k3} = g_k + (\psi_{21} * a_k) = 855 + (0,6 * 440) = \underline{1120 \text{ kg/m}}$$

ARMATURE

$A_s = 6,28 \text{ cm}^2$ (8 ϕ 10) area ferro teso

$A'_s = 2,51 \text{ cm}^2$ (5 ϕ 8) area ferro compresso

Armatura di ripartizione St. ϕ 8/15" + Ganci ϕ 8/15"

VERIFICHE

• Verifica Stato Limite ultimo

Flessione

$$M_{sd} = q_d * (L_c)^2 / 8 = 3630 \text{ kgm} \quad M_{rd} = 5700 \text{ kgm} \quad x/d = 0,07$$
$$M_{sd} / M_{rd} = 0.64 < 1$$

Taglio

$$V_{sd} = q_d * L_c / 2 = 3675 \text{ kg} \quad V_{rd1} = 17640 \text{ kg} \quad V_{rd2} = 145300 \text{ kg}$$

$$V_{sd} / \min \{V_{rd1}, V_{rd2}\} = 0.21 < 1$$

VERIFICA DI SEZIONE IN C.A. ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE
secondo E.C.2 (punto 4.4.2.4) e D.M.2005

parametro	sim.	u.m.	input	risultato
dati generali				
condizione rara	q	Kg/m	1295	
condizione frequente	q	Kg/m	1165	
condizione quasi permanente	q	Kg/m	1120	
luce di calcolo	L	cm	395	
armatura tesa (1° strato)	A1 s	cmq	6.28	
armatura tesa (2° strato)	A2 s	cmq	0	
armatura compressa	A3 s	cmq	2.51	
tens.caratteristica rottura acciaio	f_y k	kg/cm ²	4300	
resistenza caratt. a compressione cls cubica	R ck	kg/cm ²	450	45
resistenza caratt. a compressione cls cilindrica	f cd	kg/cm ²	236.8	
resistenza caratt.media a trazione cls	f ctm	kg/cm ²		32.2
coeff.moltip. per sezione inflessa (NAD)	n		1.2	
resistenza caratt.inferiore a trazione cls	f cfk	kg/cm ²	NAD	22.54
copriferro armatura tesa (1° strato)	c	cm	2.5	
copriferro armatura tesa (2° strato)	s	cm	0	
copriferro sul baricentro della barra di As	C	cm	2.5	
copriferro armatura compressa A's	c'	cm	2.5	
intraferro armature fra barre dello stesso strato	i	cm	16.0	
diametro barre armatura tesa	ϕ	mm	10	
larghezza sezione	B	cm	110	
altezza sezione	H	cm	27	
altezza area efficace	He	cm	6.25	
zona efficace dell'armatura	Ac eff	cm ²		687.5
rapporto As/Ac eff	ρ			0.0091
sezione omogenea e non fessurata				
posizione asse neutro da estradosso	x	cm	13.60	
coefficiente omogeneizzazione (n=7)	n		7	
momento inerzia ideale sezione	Jci	cm ⁴	187845	
Momento di fessurazione	Msr	kgcm		315966
sezione fessurata				
posizione asse neutro da estradosso	x	cm	5.52	
coefficiente omogeneizzazione	n		15	
momento inerzia ideale sezione	Jci	cm ⁴	40445	
tensione acciaio per Msr	σ sr	kg/cm ²		2224

CONDIZIONE RARA
momento di calcolo

sezione non fessurata

252565

vedi caso 2

CASO 1 sezione fessurata

tensione acciaio per Md	σ	s	kg/cm ²		vedi caso 2
coeff.aderenza acc/cls (0.8 am - 1.6 l)	k2			0.8	
coeff. (0,5 flessione-1,0 trazione pura)	k2			0.5	
distanza media delle fessure	s	mm			vedi caso 2
coeff.aderenza acciaio/cls(1 am - 0.5 l)	β_1			1	
coeff.sollecitazione(1 breve - 0.5 lun/rip)	β_2			0.5	
deformazione unit.media armatura	ϵ	mm			vedi caso 2
tensione cls al lembo sup. Ac eff	σ_2	kg/cm ²			vedi caso 2

CASO 2 sezione non fessurata

posizione asse neutro da estradosso	x	cm	13.60	
coefficiente omogeneizzazione (n=7)	n		7	
momento inerzia ideale sezione	Jci	cm ⁴	187845	
Momento di fessurazione	Msr	kgcm		315966
tensione cls al lembo sup. Ac eff	σ_2	kg/cm ²		9.6
tensione cls al lembo inf. Ac eff	σ_1	kg/cm ²		18.0

CONDIZIONE frequente

momento di calcolo

sezione fessurata

227211

vedi caso 2

CASO 1 SEZIONE FESSURATA

Momento di calcolo (event. corr.)

Md'

kgcm

227211

tensione acciaio per Md

σ

s

kg/cm²

vedi caso 2

coefficiente di adesione acc/ds (0.8 arm - 1.6 l)

k_2

0.8

coefficiente (0.5 flessione - 1.0 trazione pura)

k_2

0.5

distanza media delle fessure

s

mm

vedi caso 2

coefficiente di adesione acciaio/ds (1 arm - 0.5 l)

β_1

1

coefficiente di sollecitazione (1 breve - 0.5 lun/rip)

β_2

0.5

deformazione unitaria media armatura

ϵ

mm

vedi caso 2

tensione ds al lembo sup. Ac eff

σ_2

kg/cm²

vedi caso 2

valore caratteristico apertura fessure

w_k

mm

0.00

w/2

0.3

mm

sez. fessurata

$w_k \leq$

w/2

verif.

CASO 2 SEZIONE NON FESSURATA

posizione asse neutro da estradosso

x

cm

13.60

coefficiente di omogeneizzazione ($n=7$)

n

7

momento d'inerzia ideale sezione

J_{oi}

cm⁴

137845

Momento di fessurazione

M_{sr}

kgcm

315966

tensione ds al lembo sup. Ac eff

σ_2

kg/cm²

8.6

tensione ds al lembo inf. Ac eff

σ_1

kg/cm²

16.2

CONDIZIONE quasi permanente

momento di calcolo

sezione fessurata

218435

vedi caso 2

CASO 1: SEZIONE FESSURATA**Momento di calcolo (event. corr.)****Md'** kgcm

218435

tensione acciaio per Md

 σ s kg/cm²

vedi caso 2

coeff. aderenza acc/cls (0.8 am - 1.6 l)

k₂

0.8

coeff. (0,5 flessione-1,0 trazione pura)

k₂

0.5

distanza media delle fessure

s rm mm

vedi caso 2

coeff. aderenza acciaio/cls (1 am - 0.5 l)

 β_1

1

coeff. sollecitazione (1 breve - 0.5 lun/rip)

 β_2

0.5

deformazione unit. media armatura

 ϵ sm

vedi caso 2

tensione cls al lembo sup. Ac eff

 σ_2 kg/cm²

vedi caso 2

valore caratt. apertura fessure**w_k** mm

0.00

w₁

0.2 mm

sez. fessurata

w_k < w₁

verif

CASO 2: SEZIONE NON FESSURATA

posizione asse neutro da estradosso

x cm

13.60

coefficiente omogeneizzazione (n=7)

n

7

momento inerzia ideale sezione

J_{ci} cm⁴

187845

Momento di fessurazione**M_{sr}** kgcm

315966

tensione cls al lembo sup. Ac eff

 σ_2 kg/cm²

8.3

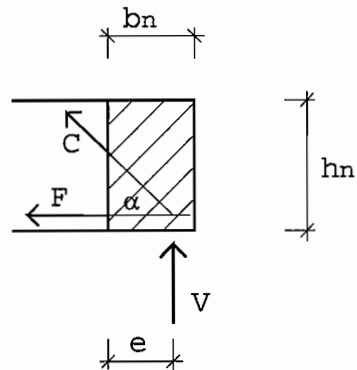
tensione cls al lembo inf. Ac eff

 σ_1 kg/cm²

15.6

7 -VERIFICA MENSOLA DI APPOGGIO PIANEROTTOLI

SCHEMA STATICO



Le mensole per l'appoggio dei pianerottoli vengono calcolate come mensole tozze soggette alla reazione verticale d'appoggio più un'azione orizzontale di attrito pari al 10% della reazione verticale (par. 2.5.3.7.2 EN 1992-1-1 /gen.1993).

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE NASELLO

B =	25cm	(larghezza nasello)
b _n =	15cm	(lunghezza nasello)
h _n =	27cm	(altezza nasello)
h' _n =	24,5cm	(altezza utile nasello)
e =	13cm	(distanza di applicazione reazione T1)
α =	45°	(angolo di inclinazione puntone)

Reazione di appoggio:

V=Vsd(MAX)=6265 kg (taglio pianerottolo TIPO "A")

Armatura longitudinale 5Ø12 ⇒ As= 5.66 cm²

VERIFICHE

Fsd=V/tan(α)+0.1*Vsd= 6895 kg

Frd= fy_d*As = 21165 kg

Fsd/Frd= 0.33 <1

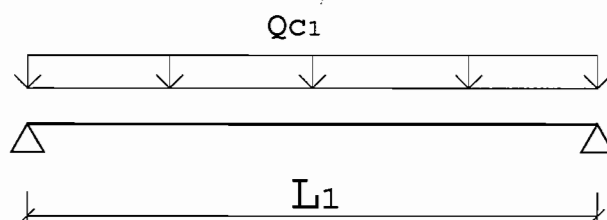
Csd= V/sin (α) =8860 kg

Crd= (0.2*h'_n*B*fcd) =29010 kg

Csd/Crd= 0.31 <1

8 - DIMENSIONAMENTO E VERIFICA PIANEROTTOLO TIPO "E"

SCHEMA STATICO



CARATTERISTICHE GEOMETRICHE 1°TRATTO

$B_1 = 50\text{cm}$	(larghezza di calcolo)
$H_1 = 22\text{cm}$	(altezza soletta)
$h_1 = 19,5\text{cm}$	(altezza utile soletta)
$L_1 = 380\text{cm}$	(luce netta)
$LC_1 = 395\text{cm}$	(luce di calcolo)

ANALISI DEI CARICHI

Peso proprio soletta ($H=22\text{cm}$)	550Kg/m^2
Permanenti	100Kg/m^2
<hr/>	
g_k (carico complessivo)	$(650\text{Kg/m}^2) * 0,50 = \underline{325\text{Kg/m}}$
a_k (carico accidentale Cat.5)	$(400\text{Kg/m}^2) * 0,50 = \underline{200\text{Kg/m}}$
V_{sd4} (reazione rampa "4")	$(3090 * 2) / (3,8) = \underline{1630\text{Kg/m}}$

COMBINAZIONI DI CARICO

Stati Limite Ultimi:

$$q_d = (\gamma_g \cdot g_k) + (\gamma_a \cdot a_k) + V_{sd4} = (1,4 \cdot 325) + (1,5 \cdot 200) + 1630 = \underline{2385 \text{ kg/m}}$$

ARMATURE

$A_s = 12,06 \text{ cm}^2$ (6 ϕ 16) area ferro teso $A'_s = 6,79 \text{ cm}^2$ (6 ϕ 12) area ferro compresso

Armatura di ripartizione St. ϕ 8/15" + Ganci ϕ 8/15"

VERIFICHE

- Verifica Stato Limite ultimo

Flessione

$$M_{sd} = q_d \cdot (L_c)^2 / 8 = 4655 \text{ kgm} \quad M_{rd} = 7900 \text{ kgm} \quad x/d = 0,19$$
$$M_{sd}/M_{rd} = 0,59 < 1$$

Taglio

$$V_{sd} = q_d \cdot L_c / 2 = 4715 \text{ kg} \quad V_{rd1} = 8670 \text{ kg} \quad V_{rd2} = 52570 \text{ kg}$$
$$V_{sd} / \min \{V_{rd1}, V_{rd2}\} = 0,54 < 1$$

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE 2°TRATTO

$B_1 =$	150cm	(larghezza di calcolo)
$H_1 =$	22cm	(altezza soletta)
$h_1 =$	19,5cm	(altezza utile soletta)
$L_1 =$	380cm	(luce netta)
$LC_1 =$	395cm	(luce di calcolo)

ANALISI DEI CARICHI

Peso proprio soletta (H=22cm)	550Kg/m ²
Permanenti	100Kg/m ²

g_k (carico complessivo)	(650Kg/m ²) * 1,50 = <u>975Kg/m</u>
a_k (carico accidentale Cat.5)	(400Kg/m ²) * 1,50 = <u>600Kg/m</u>

COMBINAZIONI DI CARICO

Stati Limite Ultimi:

$$q_d = (\gamma_g * g_k) + (\gamma_a * a_k) = (1,4 * 975) + (1,5 * 600) = \underline{2265 \text{ kg/m}}$$

ARMATURE

$A_s = 11,31\text{cm}^2$ (10 ϕ 12) area ferro teso

$A'_s = 4,71\text{cm}^2$ (6 ϕ 10) area ferro compresso

Armatura di ripartizione St. ϕ 8/15" + Ganci ϕ 8/15"

VERIFICHE

• Verifica Stato Limite ultimo

Flessione

$$M_{sd} = q_d * (L_c)^2 / 8 = 4420 \text{ kgm} \quad M_{rd} = 8000 \text{ kgm} \quad x/d = 0,10$$
$$M_{sd} / M_{rd} = 0,55 < 1$$

Taglio

$$V_{sd} = q_d * L_c / 2 = 4475 \text{ kg} \quad V_{rd1} = 20800 \text{ kg} \quad V_{rd2} = 157700 \text{ kg}$$

$$V_{sd} / \min \{V_{rd1}, V_{rd2}\} = 0,22 < 1$$

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE COMPLESSIVE

$B_1 =$	200cm	(larghezza di calcolo)
$H_1 =$	22cm	(altezza soletta)
$h_1 =$	19,5cm	(altezza utile soletta)
$L_1 =$	380cm	(luce netta)
$L_{c1} =$	395cm	(luce di calcolo)

ANALISI DEI CARICHI

Peso proprio soletta (H=22cm)	550Kg/m ²
Permanenti	100Kg/m ²

g_k (carico complessivo)	$(650\text{Kg/m}^2) * 2,00 = \underline{1300\text{Kg/m}}$
a_k (carico accidentale Cat.5)	$(400\text{Kg/m}^2) * 2,00 = \underline{800\text{Kg/m}}$
V_{sd4} (reazione rampa "4")	$(3090 * 2) / (3,8) = \underline{1630\text{Kg/m}}$

COMBINAZIONI DI CARICO

Stati limite di Esercizio:

Combinazione rara:

$$q_{k1} = g_k + a_k + V_{sd4} = 1300 + 800 + 1630 = \underline{3730 \text{ kg/m}}$$

Combinazione frequente:

$$q_{k2} = g_k + (\psi_{11} * a_k) + V_{sd4} = 1300 + (0,7 * 800) + 1630 = \underline{3490 \text{ kg/m}}$$

Combinazione quasi permanente :

$$q_{k3} = g_k + (\psi_{21} * a_k) + V_{sd4} = 1300 + (0,6 * 800) + 1630 = \underline{3410 \text{ kg/m}}$$

ARMATURE

$A_s = 23,37\text{cm}^2$ (10 ϕ 12+6 ϕ 16) area ferro teso

$A'_s = 11,50\text{cm}^2$ (6 ϕ 10+6 ϕ 12) area ferro compresso

Armatura di ripartizione St. ϕ 8/15" + Ganci ϕ 8/15"

VERIFICA DI SEZIONE IN C.A. ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE
secondo E.C.2 (punto 4.4.2.4) e D.M.2005

parametro	sim.	u.m.	input	risultato
dati generali				
condizione rara	q	Kg/m	3730	
condizione frequente	q	Kg/m	3490	
condizione quasi permanente	q	Kg/m	3410	
luce di calcolo	L	cm	395	
armatura tesa (1° strato)	A1 s	cmq	23.37	
armatura tesa (2° strato)	A2 s	cmq	0	
armatura compressa	A3 s	cmq	11.5	
tens.caratteristica rottura acciaio	f y	k	4300	
resistenza caratt. a compressione cls cubica	R ck	kg/cmq	450	45
resistenza caratt. a compressione cls cilindrica	f cd	kg/cmq	236.8	
resistenza caratt.media a trazione cls	f ctm	kg/cmq		32.2
coeff.moltip. per sezione inflessa (NAD)	n		1.2	
resistenza caratt.inferiore a trazione cls	f cfk	kg/cmq	NAD	22.54
copriferro armatura tesa (1° strato)	c	cm	2.5	
copriferro armatura tesa (2° strato)	s	cm	0	
copriferro sul baricentro della barra di As	C	cm	2.5	
copriferro armatura compressa A's	c'	cm	2.5	
intraferro armature fra barre dello stesso strato	i	cm	14.0	
diametro barre armatura tesa	φ	mm	16	
larghezza sezione	B	cm	200	
altezza sezione	H	cm	22	
altezza area efficace	He	cm	6.25	
zona efficace dell'armatura	Ac eff	cmq		1250
rapporto As/Ac eff	ρ			0.0187
sezione omogenea e non fessurata				
posizione asse neutro da estradosso	x	cm	11.15	
coefficiente omogeneizzazione (n=7)	n		7	
momento inerzia ideale sezione	Jci	cm4	194995	
Momento di fessurazione	Msr	kgcm		405078
sezione fessurata				
posizione asse neutro da estradosso	x	cm	6.3	
coefficiente omogeneizzazione	n		15	
momento inerzia ideale sezione	Jci	cm4	80241	
tensione acciaio per Msr	σ sr	kg/cmq		1000

CONDIZIONE RARA
momento di calcolo

sezione fessurata

727467

vedi caso 1

CASO 1 sezione fessurata

tensione acciaio per Md	σ	s	kg/cm ²	1795
coeff.aderenza acc/clt (0.8 am - 1.6 l)	k ₂		0.8	
coeff. (0,5 flessione-1,0 trazione pura)	k ₂		0.5	
distanza media delle fessure	s	mm		135.58
coeff.aderenza acciaio/clt(1 am - 0.5 l)	β_1		1	
coeff.sollecitazione(1 breve - 0.5 lun/rip)	β_2		0.5	
deformazione unit.media armatura	ϵ	sm		0.000722
tensione clt al lembo sup. Ac eff	σ_2	kg/cm ²		57

CASO 2 sezione non fessurata

posizione asse neutro da estradosso	x	cm	11.15	
coefficiente omogeneizzazione (n=7)	n		7	
momento inerzia ideale sezione	J _{ci}	cm ⁴	194995	
Momento di fessurazione	M _{sr}	kgcm		405078
tensione clt al lembo sup. Ac eff	σ_2	kg/cm ²		vedi caso 1
tensione clt al lembo inf. Ac eff	σ_1	kg/cm ²		vedi caso 1

CONDIZIONE frequente

momento di calcolo

sezione fessurata

680659

vedi caso 1

CASO 1 SEZIONE FESSURATA

Momento di calcolo (event. corr.)	Md'	kgcm	680659	
tensione acciaio per Md	σ	S	kg/cm ²	1680
coefficiente di adesione acciaio/cemento (0.8 armatura - 1/16 l)	k ₂		0.8	
coefficiente (0.5 flessione - 1.0 trazione pura)	k ₂		0.5	
distanza media delle fessure	s	mm	mm	135.53
coefficiente di adesione acciaio/cemento (1 armatura - 0.5 l)	β_1		1	
coefficiente di sollecitazione (1 breve - 0.5 lungho)	β_2		0.5	
deformazione unitaria media armatura	ϵ	mm		0.00066
tensione cemento al lembo superiore Ac eff.	σ_2	kg/cm ²		53
valore caratteristico apertura fessure	w _k	mm		0.15
w ₂	0.3	mm		

sez. fessurata

w_k ≤ w₂

verif.

CASO 2 SEZIONE NON FESSURATA

posizione asse neutro da estradosso	x	cm	111.915	
coefficiente di omogeneizzazione (n=7)	n		7	
momento d'inerzia ideale sezione	J _{oi}	cm ⁴	194995	
Momento di fessurazione	M _{sr}	kgcm	405078	
tensione cemento al lembo superiore Ac eff.	σ_2	kg/cm ²		vedi caso 1
tensione cemento al lembo inferiore Ac eff.	σ_1	kg/cm ²		vedi caso 1

CONDIZIONE quasi permanente

momento di calcolo

sezione fessurata

665057

vedi caso 1

CASO 1: SEZIONE FESSURATA**Momento di calcolo (event. corr.)****Md'**

kgcm

665057

tensione acciaio per Md

 σ

s

kg/cm²

1641

coeff.aderenza acc/cls (0.8 am - 1.6 l)

k₂

0.8

coeff. (0,5 flessione-1,0 trazione pura)

k₂

0.5

distanza media delle fessure

s

mm

135.58

coeff.aderenza acciaio/cls (1 am - 0.5 l)

 β_1

1

coeff.sollecitazione (1 breve - 0.5 lun/rip)

 β_2

0.5

deformazione unit.media armatura

 ϵ

mm

0.00064

tensione cls al lembo sup. Ac eff

 σ_2 kg/cm²

52

valore caratt.apertura fessure**w_k**

mm

0.15

w₁

0.2

mm

sez. fessurata

w_k

<

w₁

verif

CASO 2: SEZIONE NON FESSURATA

posizione asse neutro da estradosso

x

cm

11.15

coefficiente omogeneizzazione (n=7)

n

7

momento inerzia ideale sezione

J_{ci}cm⁴

194995

Momento di fessurazione**M_{sr}**

kgcm

405078

tensione cls al lembo sup. Ac eff

 σ_2 kg/cm²

vedi caso 1

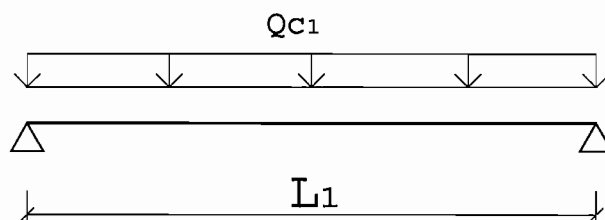
tensione cls al lembo inf. Ac eff

 σ_1 kg/cm²

vedi caso 1

9 - DIMENSIONAMENTO E VERIFICA PIANEROTTOLO TIPO "G"

SCHEMA STATICO



CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

$B_1 = 110\text{cm}$	(larghezza di calcolo)
$H_1 = 22\text{cm}$	(altezza soletta)
$h_1 = 19,5\text{cm}$	(altezza utile soletta)
$L_1 = 380\text{cm}$	(luce netta)
$L_{c1} = 395\text{cm}$	(luce di calcolo)

ANALISI DEI CARICHI

Peso proprio soletta (H=22cm)	550Kg/m^2
Permanenti	100Kg/m^2

g_k (carico complessivo)	$(650\text{Kg/m}^2) * 1,1 = \underline{715\text{Kg/m}}$
a_k (carico accidentale Cat.5)	$(400\text{Kg/m}^2) * 1,1 = \underline{440\text{Kg/m}}$

COMBINAZIONI DI CARICO

Stati Limite Ultimi:

$$q_d = (\gamma_g \cdot g_k) + (\gamma_a \cdot a_k) = (1,4 \cdot 715) + (1,5 \cdot 440) = \underline{1665 \text{ kg/m}}$$

Stati limite di Esercizio:

Combinazione rara:

$$q_{k1} = g_k + a_k = 715 + 440 = \underline{1155 \text{ kg/m}}$$

Combinazione frequente:

$$q_{k2} = g_k + (\psi_{11} \cdot a_k) = 715 + (0,7 \cdot 440) = \underline{1025 \text{ kg/m}}$$

Combinazione quasi permanente :

$$q_{k3} = g_k + (\psi_{21} \cdot a_k) = 715 + (0,6 \cdot 440) = \underline{980 \text{ kg/m}}$$

ARMATURE

$A_s = 6,28 \text{ cm}^2$ (8 ϕ 10) area ferro teso

$A'_s = 2,51 \text{ cm}^2$ (5 ϕ 8) area ferro compresso

Armatura di ripartizione St. ϕ 8/15" + Ganci ϕ 8/15"

VERIFICHE

• Verifica Stato Limite ultimo

Flessione

$$M_{sd} = q_d \cdot (L_c)^2 / 8 = 3250 \text{ kgm} \quad M_{rd} = 4500 \text{ kgm} \quad x/d = 0,09$$
$$M_{sd}/M_{rd} = 0.72 < 1$$

Taglio

$$V_{sd} = q_d \cdot L_c / 2 = 3290 \text{ kg} \quad V_{rd1} = 14830 \text{ kg} \quad V_{rd2} = 115650 \text{ kg}$$

$$V_{sd} / \min \{V_{rd1}, V_{rd2}\} = 0.22 < 1$$

VERIFICA DI SEZIONE IN C.A. ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE
secondo E.C.2 (punto 4.4.2.4) e D.M.2005

parametro	sim.	u.m.	input	risultato
dati generali				
condizione rara	q	Kg/m	1155	
condizione frequente	q	Kg/m	1025	
condizione quasi permanente	q	Kg/m	980	
luce di calcolo	L	cm	395	
armatura tesa (1° strato)	A1 s	cmq	6.28	
armatura tesa (2° strato)	A2 s	cmq	0	
armatura compressa	A3 s	cmq	2.51	
tens.caratteristica rottura acciaio	f y	k	4300	
resistenza caratt. a compressione cls cubica	R	ck	450	45
resistenza caratt. a compressione cls cilindrica	f	cd	236.8	
resistenza caratt.media a trazione cls	f	ctm		32.2
coeff.moltip. per sezione inflessa (NAD)	n		1.2	
resistenza caratt.inferiore a trazione cls	f	cfk	NAD	22.54
copriferro armatura tesa (1° strato)	c	cm	2.5	
copriferro armatura tesa (2° strato)	s	cm	0	
copriferro sul baricentro della barra di As	C	cm	2.5	
copriferro armatura compressa A's	c'	cm	2.5	
intraferro armature fra barre dello stesso strato	i	cm	16.0	
diametro barre armatura tesa	φ	mm	10	
larghezza sezione	B	cm	110	
altezza sezione	H	cm	22	
altezza area efficace	He	cm	6.25	
zona efficace dell'armatura	Ac eff	cmq		687.5
rapporto As/Ac eff	ρ			0.0091
sezione omogenea e non fessurata				
posizione asse neutro da estradosso	x	cm	11.09	
coefficiente omogeneizzazione (n=7)	n		7	
momento inerzia ideale sezione	Jci	cm4	102032	
Momento di fessurazione	Msr	kgcm		210793
sezione fessurata				
posizione asse neutro da estradosso	x	cm	4.85	
coefficiente omogeneizzazione	n		15	
momento inerzia ideale sezione	Jci	cm4	24608	
tensione acciaio per Msr	σ sr	kg/cmq		1882

CONDIZIONE RARA
momento di calcolo

sezione fessurata

225261

vedi caso 1

CASO 1 sezione fessurata

tensione acciaio per Md	σ	s	kg/cm ²		2012
coeff.aderenza acc/cls (0.8 am - 1.6 l)	k2			0.8	
coeff. (0,5 flessione-1,0 trazione pura)	k2			0.5	
distanza media delle fessure	s	mm	mm		159.47
coeff.aderenza acciaio/cls(1 am - 0.5 l)	β_1			1	
coeff.sollecitazione(1 breve - 0.5 lun/rip)	β_2			0.5	
deformazione unit.media armatura	ϵ	sm			0.000539
tensione cls al lembo sup. Ac eff	σ_2	kg/cm ²			44

CASO 2 sezione non fessurata

posizione asse neutro da estradosso	x	cm		11.09	
coefficiente omogeneizzazione (n=7)	n			7	
momento inerzia ideale sezione	Jci	cm ⁴		102032	
Momento di fessurazione	Msr	kgcm			210793
tensione cls al lembo sup. Ac eff	σ_2	kg/cm ²			vedi caso 1
tensione cls al lembo inf. Ac eff	σ_1	kg/cm ²			vedi caso 1

CONDIZIONE frequente

momento di calcolo

sezione fessurata

199907

vedi caso 2

CASO 1 SEZIONE FESSURATA

Momento di calcolo (event. corr.)

M_{cl}

kgcm

199907

tensione acciaio per M_{cl}

σ

s

kg/cm²

vedi caso 2

coeff. aderenza acc/ds (0.8 arm - 1.6 l)

k₂

0.8

coeff. (0.5 flessione - 1.0 trazione pura)

k₂

0.5

distanza media delle fessure

s

mm mm

vedi caso 2

coeff. aderenza acciaio/ds (1 arm - 0.5 l)

β₁

1

coeff. sollecitazione (1 breve - 0.5 lun/rip)

β₂

0.5

deformazione unit. media armatura

ε

mm

vedi caso 2

tensione ds al lembo sup. Ac eff

σ₂kg/cm²

vedi caso 2

valore caratt. apertura fessure

w_k

mm

0.00

w₂

0.3

mm

sez. fessurata

w_k

<

w₂

verif

CASO 2 SEZIONE NON FESSURATA

posizione asse neutro da estradosso

x

cm

111.09

coefficiente omogeneizzazione (n=7)

n

7

momento inerzia ideale sezione

J_{cl}cm⁴

102032

Momento di fessurazione

M_{sr}

kgcm

210793

tensione ds al lembo sup. Ac eff

σ₂kg/cm²

9.1

tensione ds al lembo inf. Ac eff

σ₁kg/cm²

21.4

CONDIZIONE quasi permanente

momento di calcolo

sezione fessurata

191131

vedi caso 2

CASO 1: SEZIONE FESSURATA**Momento di calcolo (event. corr.)**

tensione acciaio per Md

Md'

kgcm

191131

coeff.aderenza acc/cls (0.8 am - 1.6 l)

 σ

s

kg/cm²

vedi caso 2

coeff. (0,5 flessione-1,0 trazione pura)

k2

0.8

distanza media delle fessure

k2

0.5

coeff.aderenza acciaio/cls (1 am - 0.5 l)

s

mm

vedi caso 2

coeff.sollecitazione (1 breve - 0.5 lun/rip)

 β_1

1

deformazione unit.media armatura

 β_2

0.5

vedi caso 2

tensione cls al lembo sup. Ac eff

 ϵ

sm

vedi caso 2

tensione cls al lembo sup. Ac eff

 σ_2 kg/cm²

vedi caso 2

valore caratt.apertura fessure

wk

mm

0.00

w 1

0.2

mm

sez. fessurata

wk

<

w 1

verif

CASO 2: SEZIONE NON FESSURATA

posizione asse neutro da estradosso

x

cm

11.09

coefficiente omogeneizzazione (n=7)

n

7

momento inerzia ideale sezione

Jci

cm⁴

102032

Momento di fessurazione

Msr

kgcm

210793

tensione cls al lembo sup. Ac eff

 σ_2 kg/cm²

8.7

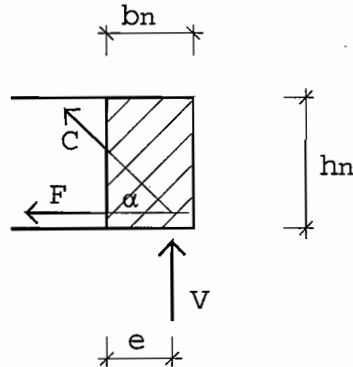
tensione cls al lembo inf. Ac eff

 σ_1 kg/cm²

20.4

10 -VERIFICA MENSOLA DI APPOGGIO PIANEROTTOLI

SCHEMA STATICO



Le mensole per l'appoggio dei pianerottoli vengono calcolate come mensole tozze soggette alla reazione verticale d'appoggio più un'azione orizzontale di attrito pari al 10% della reazione verticale (par. 2.5.3.7.2 EN 1992-1-1 /gen.1993).

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE NASELLO

B =	25cm	(larghezza nasello)
b _n =	15cm	(lunghezza nasello)
h _n =	22cm	(altezza nasello)
h' _n =	19,5cm	(altezza utile nasello)
e =	13cm	(distanza di applicazione reazione T1)
α =	45°	(angolo di inclinazione puntone)

Reazione di appoggio:

V=Vsd(MAX)=4715 kg (taglio pianerottolo TIPO "E")

Armatura longitudinale 5Ø12 ⇒ As= 5.66 cm²

VERIFICHE

$$F_{sd} = V / \tan(\alpha) + 0.1 \cdot V_{sd} = 5190 \text{ kg}$$

$$F_{rd} = f_{yd} \cdot A_s = 21165 \text{ kg}$$

$$\underline{F_{sd} / F_{rd} = 0.25 < 1}$$

$$C_{sd} = V / \sin(\alpha) = 6670 \text{ kg}$$

$$C_{rd} = (0.2 \cdot h'_n \cdot B \cdot f_{cd}) = 23090 \text{ kg}$$

$$\underline{C_{sd} / C_{rd} = 0.29 < 1}$$

APE PREFABBRICATI
IL PROGETTISTA DEL C.A.
Dott. Ing. MAURO FERRARI

