



Data di pubblicazione: 25/10/2018

Nome allegato: *Relazione Calcolo Strutturale.pdf*

CIG: 7638022725 (1);

Nome procedura: *Lavori di rinforzo solai e riqualificazione funzionale presso l'Agencia territoriale INPS di Cantù, sita in via Salvo D'Acquisto 3, 22063 Cantu' (CO).*

Conferma nomina Responsabile unico del procedimento.

Autorizzazione dell'indizione di procedura negoziata ai sensi dell'art. 36, comma 2, lettera c) del Dlgs. n. 50/2016 e ss.mm.ii., mediante Richiesta di offerta (RdO) sul Mercato elettronico della pubblica amministrazione (MEPA), ai sensi dell'art. 36, comma 6, ultimo periodo del D.Lgs. n. 50/2016 e ss.mm.ii.

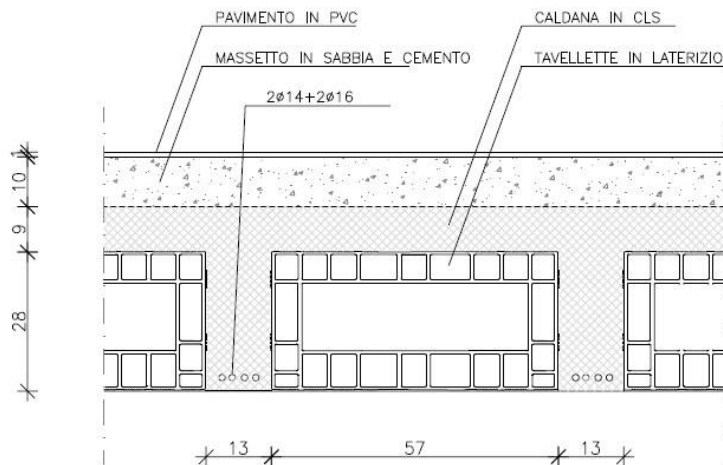


Relazione di Calcolo

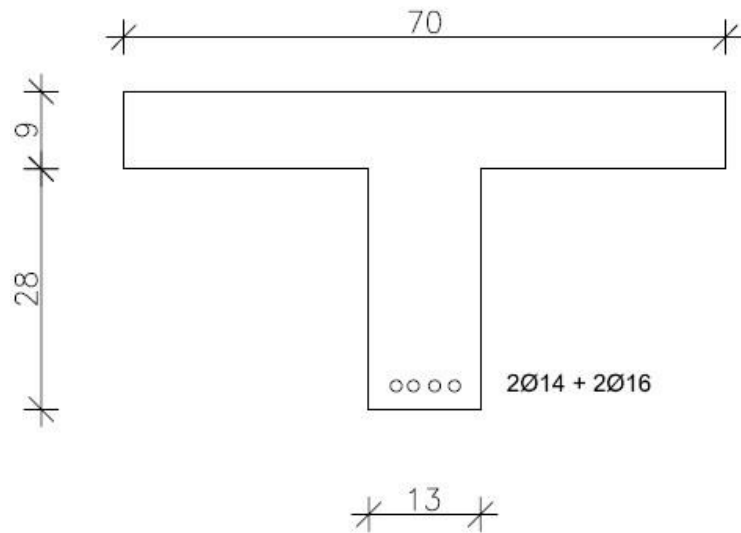
Oggetto della presente relazione è il rinforzo di due differenti solai di un edificio situato nel comune di Cantù dove è ubicata la sede INPS .

Si riportano le sezioni dei due solai:

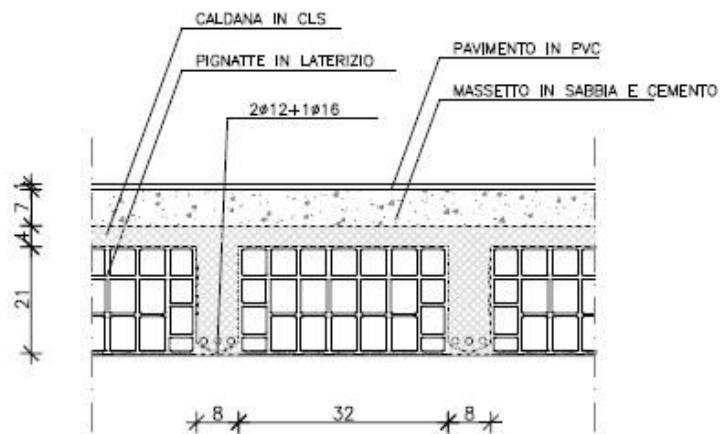
SOLAIO TIPO 1 (H 28+9 cm)



Luce netta l 8,20 m con la sezione resistente:

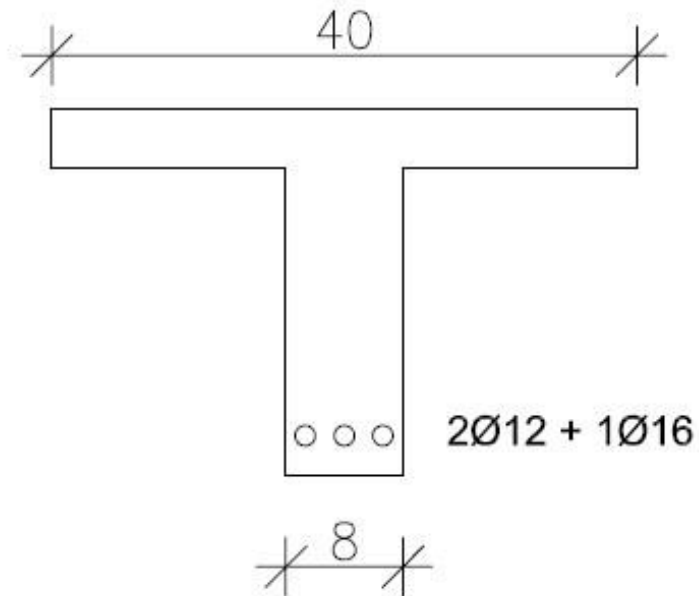


SOLAIO TIPO 2 (H 21+4 cm)



Luce netta $l = 6,10$ m

con la sezione resistente:



Materiali

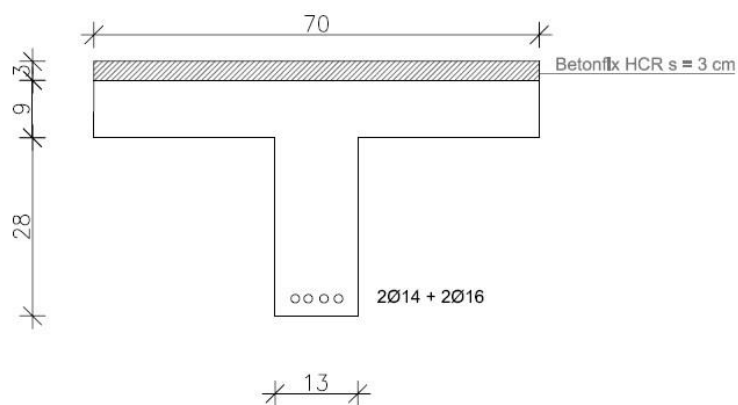
Calcestruzzo
Acciaio FeB 32 K

R_{ck} 25 MPa
 $f_{yd} = 273,9$
MPa

Rinforzo Solaio 1

$M_{Rd} = 71,11 \text{ KN} \cdot \text{m}$
 $M_{Rd} = - 25,49 \text{ KN} \cdot \text{m}$

Soletta con Betonfix HCR s = 3 cm





Momento positivo

Verifica C.A. S.L.U. - File: Solaio 1 s 3

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

Titolo : Solaio Tipo 1 - Soletta h = 3 cm

N* figure elementari 2 Zoom N* strati barre 1 Zoom

| N* | b [cm] | h [cm] |
|----|--------|--------|
| 1 | 70 | 12 |
| 2 | 13 | 28 |

| N* | As [cm²] | d [cm] |
|----|----------|--------|
| 1 | 7,1 | 38 |

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

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

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

Tipo rottura
 Lato acciaio - Acciaio snervato

Materiali
 FeB32k Betonfix HI

ε_{su} 67,5 ‰ ε_{c2} 2,416 ‰
 f_{yd} 273,9 N/mm² ε_{cu} 2,656 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 39,67 ‰
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8
 ε_{syd} 1,37 ‰ σ_{c,adm} 23,5 ‰
 σ_{s,adm} 155 N/mm² τ_{co} 1,333 ‰
 τ_{c1} 3,4 ‰

M_{xRd} 73,05 kN m

σ_c -38,86 N/mm²
 σ_s 273,9 N/mm²
 ε_c 2,071 ‰
 ε_s 67,5 ‰
 d 38 cm
 x 1,131 x/d 0,02976
 δ 0,7

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

Tipo flessione
 Retta Deviate

N* rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L_o 0 cm Col. modello

Precompresso

$$M_{Rd} = 73,05 \text{ KN} \cdot \text{m}$$



Momento negativo

Verifica C.A. S.L.U. - File: M - Solaio 1 s 3

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

TITOLO : Solaio Tipo 1 - Soletta h = 3 cm M -

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

| N° | b [cm] | h [cm] |
|----|--------|--------|
| 1 | 70 | 12 |
| 2 | 13 | 28 |

| N° | As [cm²] | d [cm] |
|----|----------|--------|
| 1 | 7,1 | 38 |
| 2 | 3,834 | 1,5 |

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

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

Tipo rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

N° rett.

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ cm Col. modello

Precompresso

Materiali
 FeB32k C20/25
 ϵ_{su} 67,5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 273,9 N/mm² ϵ_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 11,33 ‰
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8
 ϵ_{syd} 1,37 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 8,5
 $\sigma_{s,adm}$ 155 N/mm² τ_{co} 0,5333
 τ_{c1} 1,686

M_{xRd} -38,61 kN m
 σ_c -11,33 N/mm²
 σ_s 273,9 N/mm²
 ϵ_c 3,5 ‰
 ϵ_s 53,48 ‰
 d 38,5 cm
 x 2,365 x/d 0,06143
 δ 0,7

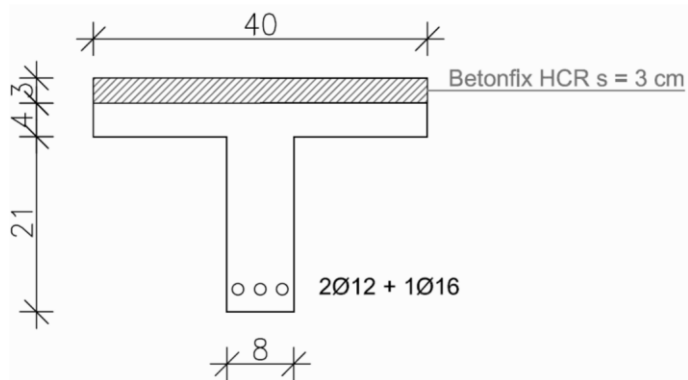
$$M_{Rd} = - 38,61 \text{ KN} \cdot \text{m}$$



Rinforzo Solaio 2

$$M_{Rd} = - 16,50 \text{ KN} \cdot \text{m}$$

Soletta con Betonfix HCR s = 3 cm



Momento positivo

Verifica C.A. S.L.U. - File: Solaio 2 s 3

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

Titolo : Solaio Tipo 2 - Soletta h = 3 cm

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

| N° | b [cm] | h [cm] |
|----|--------|--------|
| 1 | 40 | 7 |
| 2 | 8 | 21 |

| N° | As [cm²] | d [cm] |
|----|----------|--------|
| 1 | 4,27 | 26 |

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

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

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

Tipo rottura Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M_{xRd} 29,93 kN m

σ_c -39,67 N/mm²
σ_s 273,9 N/mm²
ε_c 2,656 ‰
ε_s 63,21 ‰
d 26 cm
x 1,048 x/d 0,04032
δ 0,7

Materiali

| FeB32k | Betonfix Hi |
|--|--------------------------------------|
| ε _{su} 67,5 ‰ | ε _{c2} 2,416 ‰ |
| f _{yd} 273,9 N/mm ² | ε _{cu} 2,656 ‰ |
| E _s 200.000 N/mm ² | f _{cd} 39,67 |
| E _s /E _c 15 | f _{cc} /f _{cd} 0,8 |
| ε _{syd} 1,37 ‰ | σ _{c,adm} 23,5 |
| σ _{s,adm} 155 N/mm ² | T _{co} 1,333 |
| | T _{c1} 3,4 |

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

Tipo flessione Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ 0 cm Col. modello

Precompresso

$$M_{Rd} = 29,93 \text{ KN} \cdot \text{m}$$



Momento negativo

Verifica C.A. S.L.U. - File: M - Solaio 2 s 3

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

Titolo: Solaio Tipo 2 - Soletta h = 3 cm M-

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

| N° | b [cm] | h [cm] |
|----|--------|--------|
| 1 | 40 | 7 |
| 2 | 8 | 21 |

| N° | As [cm²] | d [cm] |
|----|----------|--------|
| 1 | 4,27 | 26 |
| 2 | 3,834 | 1,5 |

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

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

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

Tipo rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione: Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali: FeB32k C20/25

| FeB32k | C20/25 |
|----------------------------|-----------------------|
| ϵ_{su} 67,5 ‰ | ϵ_{c2} 2 ‰ |
| f_{yd} 273,9 N/mm² | ϵ_{cu} 3,5 ‰ |
| E_s 200.000 N/mm² | f_{cd} 11,33 |
| E_s/E_c 15 | f_{cc}/f_{cd} 0,8 |
| ϵ_{syd} 1,37 ‰ | $\sigma_{c,adm}$ 8,5 |
| $\sigma_{s,adm}$ 155 N/mm² | τ_{co} 0,5333 |
| | τ_{c1} 1,686 |

M_{xRd} -25,9 kN m

σ_c -11,33 N/mm²
 σ_s 273,9 N/mm²
 ϵ_c 3,5 ‰
 ϵ_s 29,76 ‰
d 26,5 cm
x 2,788 x/d 0,1052
 δ 0,7

$$M_{Rd} = - 25,90 \text{ KN} \cdot \text{m}$$



| ANALISI DEI CARICHI | | | |
|---|-----|-------|-------------------|
| Cantiere di via S. D'Acquisto - CANTU' | | | |
| Solaio Piano Primo Uffici TIPO 1 - L= 8,20 m | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| Peso proprio solaio H 28+10" | | | 400 Kg/mq |
| | | | |
| Sovraccarichi permanenti | | | |
| | | | |
| Controsoffittatura con impianti elettrici, lampade, CDZ | 60 | Kg/mq | |
| Pavimento | 50 | Kg/mq | |
| | | | |
| Sottofondo Caldana, isolamento termo-acustico sp. 5 cm (1400 Kg/mc) | 70 | Kg/mq | |
| | | | |
| Incidenza tramezzi in pareti di cartongesso sp.12 cm, elementi divisorii < 200 Kg/m | 150 | Kg/mq | |
| | | | |
| Totale sovraccarichi permanenti | | | 330 Kg/mq |
| | | | |
| Sovraccarico acc. Uffici Pubb. | | | 300 Kg/mq |
| | | | |
| CARICO TOTALE | | | 1030 Kg/mq |



| ANALISI DEI CARICHI | | | | |
|---|-----|-------|------------|--------------|
| Cantiere di via S. D'Acquisto - CANTU' | | | | |
| Solaio Piano Primo Uffici TIPO 2 | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| Peso proprio solaio h 21+7 | | | 300 | Kg/mq |
| | | | | |
| Sovraccarichi permanenti | | | | |
| | | | | |
| Controsoffittatura con impianti elettrici, lampade, CDZ | 60 | Kg/mq | | |
| Pavimento | 50 | Kg/mq | | |
| Sottofondo Caldana, isolamento termo-acustico sp. 5 cm (1400 Kg/mc) | 70 | Kg/mq | | |
| Incidenza tramezzi in pareti di cartongesso sp.12 cm, elementi divisorii < 200 Kg/m | 150 | Kg/mq | | |
| | | | | |
| Totale sovraccarichi permanenti | | | 330 | Kg/mq |
| | | | | |
| Sovraccarico acc. Uffici Pubb. | | | 300 | Kg/mq |
| | | | | |
| CARICO TOTALE | | | 930 | Kg/mq |
| | | | | |



| ANALISI DEI CARICHI | | | |
|---|-----------|--|-------------------|
| Cantiere di via S. D'Acquisto - CANTU' | | | |
| Solaio Piano Primo Uffici TIPO 1 - L = 5,55 m | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| Peso proprio solaio H 28+12 | | | 400 Kg/mq |
| | | | |
| Sovraccarichi permanenti | | | |
| | | | |
| Controsoffittatura con impianti elettrici, lampade, CDZ | 60 Kg/mq | | |
| | | | |
| Pavimento | 50 Kg/mq | | |
| | | | |
| Sottofondo Caldana, isolamento termo-acustico sp. 5 cm (1400 Kg/mc) | 70 Kg/mq | | |
| | | | |
| Incidenza tramezzi in pareti di cartongesso sp.12 cm, elementi divisorio < 200 Kg/m | 150 Kg/mq | | |
| | | | |
| Totale sovraccarichi permanenti | | | 330 Kg/mq |
| | | | |
| Sovraccarico acc. Archivi cartacei | | | 600 Kg/mq |
| | | | |
| CARICO TOTALE | | | 1330 Kg/mq |
| | | | |



| CALCOLO TENSIONI TRAVETTO TIPO 1 DI PROGETTO RINFORZATO A FLESSIONE L= 5,55 m - 1° PIANO | | | |
|---|-------------|--------------------|---|
| Calcestruzzo R'ck | 250 | Kg/cm ² | sigma ci amm. Kg/cm ² = 85 |
| | | | sigma tau min Kg/cm ² = 6,86 |
| Acciaio FeB 38K a.m. | 1600 | Kg/cm ² | sigma amm. Kg/cm ² = 1600 |
| | | | |
| Sezione di verifica | mezzeria | | |
| | | | |
| TRAVETTO luce netta = | 8,20 | m | |
| interasse travetti | 0,70 | m | |
| carico distribuito Max= | 721 | kg/m | |
| luce di calcolo travetto = | 8,61 | m | |
| momento applicato M = | 3341 | kgm | calcolato a carico distribuito 1/16 L |
| | | | |
| | | | |
| area acciaio trazione As= | 7,10 | cm ² | 2ø14+2ø16 |
| area acciaio compressione As'=' | | | |
| | | | |
| rapporto moduli m = | 15,00 | n° | |
| larghezza trave b = | 13,00 | cm | |
| spessore trave h = | 40,00 | cm | |
| distanza acciaio trazione d = | 37,00 | cm | |
| distanza acciaio compressione d' = | 3,00 | cm | |
| momento applicato M = | 334058 | kgcm | |
| taglio applicato T = | 2956 | Kg | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| carico totale solaio Kg/mq = | 1030 | | |
| | | | |



| CALCOLO TRAVE DI SPINA 40X57 L= 2,95 m - 1° PIANO | | | |
|--|--------------|--------------------|--|
| Calcestruzzo R'ck | 250 | Kg/cm ² | sigma ci amm. Kg/cm ² = 85 |
| | | | sigma tau min Kg/cm ² = 6,86 |
| Acciaio FeB 38K a.m. | 1600 | Kg/cm ² | sigma amm. Kg/cm ² = 1600 |
| Sezione di verifica | mezzeria | | |
| TRAVETTO luce netta = | 2,95 | m | |
| carico distribuito Max= | 11476 | kg/m | |
| luce di calcolo trave = | 3,10 | m | |
| momento applicato M = | 7865 | kgm | calcolato a carico distribuito 1/14 L |
| | | | A1 = 211,05 |
| | | | A2 = 8472,15 |
| area acciaio trazione As= | 10,05 | cm ² | 5ø16 |
| area acciaio compressione As' = | 4,02 | cm ² | 2ø16 |
| | | | asse neutro x(cm)= 15,97 |
| rapporto moduli m = | 15,00 | n° | |
| larghezza trave b = | 40,00 | cm | momento inerzia CLS = 54317,07 |
| spessore trave h = | 57,00 | cm | momento inerzia acciaio = 239776,99 |
| distanza acciaio trazione d = | 55,00 | cm | |
| distanza acciaio compressione d' = | 3,00 | cm | |
| momento applicato M = | 786475 | kgcm | momento inerzia trave I = 294094,07 |
| taglio applicato T = | 16927 | Kg | |
| | | | tensione di taglio calcestruzzo (Kg/cm ²) = 7,42 |
| | | | tensione compressione calcestruzzo (kg/cm ²) = 42,71 |
| | | | tensione trazione barre acciaio (kg/cm ²)= 1565,59 |
| carico totale solaio Kg/mq = | 1330 | | |
| luce influenza m | 8,20 | | |
| carico su trave Kg/ml | 10906 | | |
| peso proprio trave Kg/ml | 570 | | |

Milano lì, 11/06/2018

Il Professionista

Ing. Antonio S. PARIGINO