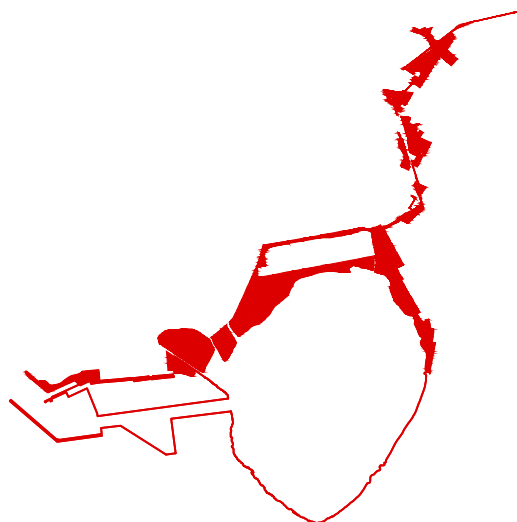




COMUNE di ORISTANO
COMUNI de ARISTANIS



*Presidenza
del Consiglio dei Ministri*



**Sistemazione e
rigenerazione del bordo
urbano orientale e
meridionale della città lungo
il passante ferroviario
(area RFI-FS e CIPOR)**

| O R I S T A N O E S T |

**PROGETTO GENERALE PER LA
RIQUALIFICAZIONE URBANA E LA
SICUREZZA DELLE PERIFERIE**

*Programma straordinario di
intervento per la riqualificazione
urbana e la sicurezza delle periferie
delle città metropolitane e dei comuni
capoluogo di provincia*

PROGETTO ESECUTIVO

**ALL.
2.10.5**

RELAZIONE DI CALCOLO:PIASTRE IN C.A.P

MARZO 2018

I

Committente

Comune Oristano

Progettista - Coordinatore generale

Ing. Giuseppe Pinna

(Dirigente settore Sviluppo del Territorio)

RUP

Ing. Anna Luigia Foddi

Agronomia

Agr. Enrico Marceddu

Mobilità e Trasporti

MLAB s.r.l.

Topografia e tematiche catastali

Geom. Roberto Perseu

Consulenza Scientifica

Dipartimento Architettura Design Urbanistica di Alghero
Università di Sassari

Prof.ssa Silvia Serrelli

Collaboratori

Arch. Giovanni Maria Biddau

Arch. Laura Lutzoni

Arch. Michele Valentino

UFFICIO DI PROGETTAZIONE

Progettista - Coordinatore

Arch. Gianfranco Sanna

Progettisti - Coadiutori

Arch. Giovanni Curreli

Arch. Pietro Frau

Giovani Professionisti

Arch. Maria Agostina Sannai

Arch. Pasquale Murru

Arch. Giulio Porcu

Arch. Salvatore Enrico Piras

Arch. Barbara Boi

Arch. Claudia Meli

Arch. Francesco Lorenzi

Ing. Elena Loddi

Arch. Federico Sercis

Arch. Francesco Marras

Arch. Ilaria Suozzi

Ing. Gian Luca Zuddas

Arch. Michela Canu

Arch. Filippo Sanna

Arch. Elena Boi

Arch. Luca Casula

Arch. Claudia Argiolas

Arch. Giulia Collu

Arch. Stefania Mulargia

Neo-Laureati

Dott. Walter Cuccuru

Dott. Luca Antonio Serusi

Dott. Emanuele Frongia

Dott. Roberta Scarpa

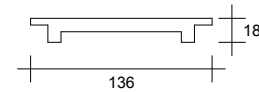
Dott. Cesare Cavallini

Eiseko Computers sas

viale del Lavoro 17 - 37036 - S.M Buon Albergo

Tel: ++390458031894 - Fax: ++390458044652

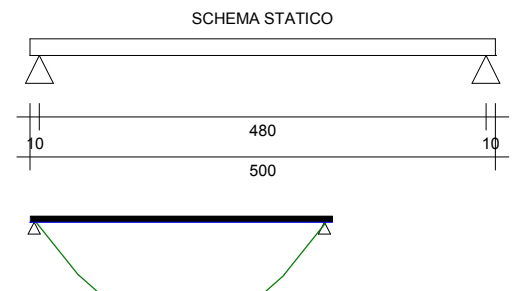
Committente

**RELAZIONE IN ESERCIZIO**

PROGETTO: calcolo pannello 136X500.txt

Nome Trave: pannello 136

Data : 06/09/2017 Ora : 16:57:58



La trave in oggetto è precompressa con il sistema a trefoli aderenti. Il calcolo è stato eseguito secondo il D.M 14 - Gennaio - 2008

e secondo L'Eurocodice 2 UNI EN 1992-1-1 : 2005 per quanto consentito dal DM 14/1/08

N.B.: Nel calcolo il segno - indica trazione. I Newton sono ricavati col rapporto 10 anziché 9.81 anche nei valori riferiti agli Acciai lenti.

Si considera un ambiente NORMALE

XC3: Interni umidi, esterni protetti da pioggia

1) SCHEMA STATICO :

Trave su due appoggi :	Luce di calcolo	LC =	4.80	m
	Sbalzo sinistro	Ss =	0.10	m
	Sbalzo destro	Sd =	0.10	m
	Lunghezza totale	L =	5.00	m

2) ANALISI DEI CARICHI :

Peso proprio Trave:	G1 =	3.48	kN/m
Carichi permanenti pienamente definiti:	G1 =	1.37	kN/m
Carichi permanenti non pienamente definiti:	G2 =	0.00	kN/m
Carichi accidentali dominanti:	Qk1 =	5.48	kN/m
Totale:		10.33	kN/m

Coeff. Stato limite ultimo Pesi propri e permanenti	$\gamma G1=$	1.30
Coeff. Stato limite ultimo Permanenti non definiti	$\gamma G2=$	1.50
Coeff. Stato limite ultimo carichi accidentali	$\gamma Qk1-Qk2=$	1.50

CATEGORIA SOVRAC. ACCIDENTALI DOMINANTI

C: Ambienti suscettibili di affollamento

Coeff. $\psi 1$ 1 comb.frequente	=	0.70
Coeff. $\psi 2$ 1 quasi perm.	=	0.60

3) TAGLI E REAZIONI AGLI APPOGGI :

Taglio appoggio sinistro comb.Rara	VraraS =	24.78	kN
Taglio appoggio sinistro comb. ultima	VEdS =	34.84	kN

Taglio appoggio destro comb.Rara	VraraD =	24.78	kN
Taglio appoggio destro comb. ultima	VEdD =	34.84	kN
Reazione appoggio sinistro comb.Rara	RraraS =	25.81	kN
Reazione appoggio sinistro comb. ultima	REdS =	36.30	kN
Reazione appoggio destro comb.Rara	RraraD =	25.81	kN
Reazione appoggio destro comb. ultima	REdD =	36.30	kN

4) MATERIALI :

Calcestruzzo:

Classe cemento	=	N	
Coeff. γ_s (3.1.2 (6) EC2)	$\gamma_s =$	0.25	
Resistenza caratt. cubica CLS Trave allo sbanco	Rckj =	35.00	N/mm ²
Resistenza caratt. cubica CLS Trave a 28gg	Rck =	40.00	N/mm ²
Coefficiente di sicurezza	$\gamma_c =$	1.4	
Resistenza caratt. cilindrica $f_{ck} = R_{ck} \times 0.83$	=	33.20	N/mm ²
Resistenza media a compressione $f_{cm} = f_{ck} + 8$	=	41.20	N/mm ²
Resistenza di calcolo cilindrica $f_{cd} = 0.85 \times f_{ck} / \gamma_c$	=	20.16	N/mm ²
Resistenza media Traz. assiale $f_{ctm} = 0,30 \times f_{ck}^{(2/3)}$	=	3.10	N/mm ²
Ecm Trave	Ecm =	33.64	kN / mm ²

Armatura di precompressione

Trefoli stabilizzati a basso rilassamento	$f_{pk} =$	1860	N/mm ²
Ep Trefoli stabilizzati	$E_p =$	195.00	kN / mm ²
Coefficiente di sicurezza	$\gamma_s =$	1.15	
	$f_{p1k} =$	1670	N/mm ²
	$f_{sd} = f_{p1k} / 1.15 =$	1452	N/mm ²
Tesatura iniziale trefoli pretesi	$\sigma_{api} =$	1400	N/mm ²

Armatura lenta

Acciaio B450C	$f_{yk} =$	450.00	N/mm ²
	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15 =$	391.30	N/mm ²

5) CARATTERISTICHE GEOMETRICHE :

Sezione geometrica solo Trave

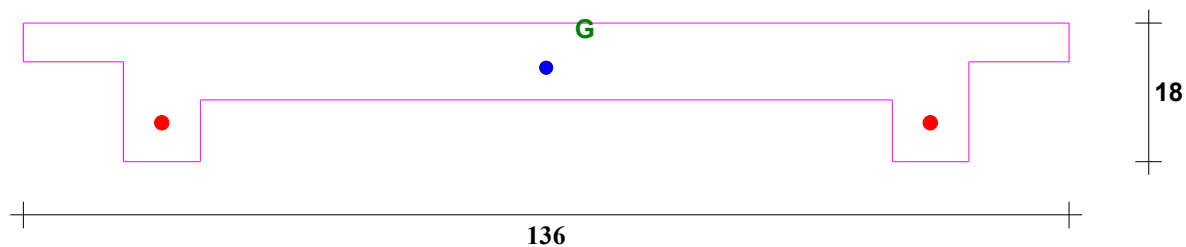
Altezza Trave	Ho =	18.00	cm
Area Sezione	Ao =	1390.00	cm ²
Perimetro	U =	324.00	cm
Dimensione Nominale $2 \times Ao / U$	=	8.58	cm
Distanza baricentro da estradosso Trave	Y'o =	5.80	cm
Momento inerzia	Jo =	23170.34	cm ⁴
Modulo di resistenza superiore	W'o =	3993.37	cm ³
Modulo di resistenza inferiore	Wo =	1899.55	cm ³

Sezione con calcestruzzo e trefoli omogeneizzati

Coefficiente di omog. Ecs / Ecm	=	5.80	
Altezza Trave	Ho =	18.00	cm
Area omogeneizzata	A1 =	1467.43	cm ²
Distanza baricentro da estradosso Trave	Y'1 =	5.92	cm
Momento inerzia	J1 =	25685.45	cm ⁴
Modulo di resistenza superiore	Ws1 =	4338.91	cm ³
Modulo di resistenza inferiore	Wi1 =	2126.24	cm ³

6) ARMATURA DI PRECOMPRESSIONE E ARMATURA LENTA :

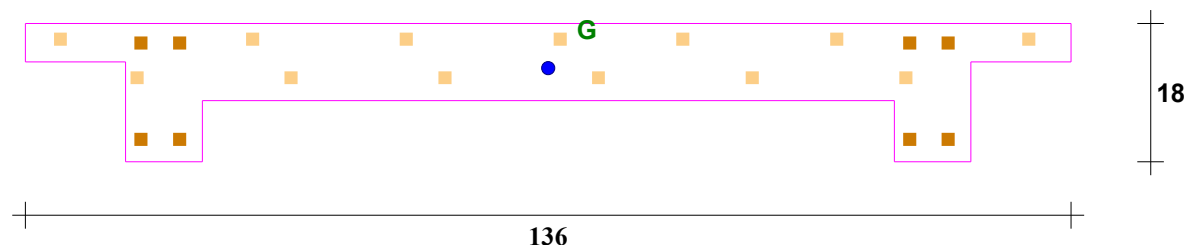
SEZIONE CON TREFOLI



Trefoli

N°	Y (cm)	X (cm)	Area (cm²)	Neut SX.(m)	Neut DX.(m)
1	5.00	18.00	1.39	0	0
2	5.00	118.00	1.39	0	0

SEZIONE CON FERRI



Ferri					SPEZZONI			SPEZZONI	SPEZZONI
N°	Y (cm)	X (cm)	Area (cm²)	Diam.(mm)	Neut SX (m)	L ferro (m)	Neut DX (m)	Lung SX (m)	Lung DX (m)
1	2.50	15.50	0.79	10	0	0	0	0	0
2	2.50	20.50	0.79	10	0	0	0	0	0
3	2.50	115.50	0.79	10	0	0	0	0	0
4	2.50	120.50	0.79	10	0	0	0	0	0
5	10.50	15.00	0.5	8	0	0	0	0	0
6	10.50	35.00	0.5	8	0	0	0	0	0
7	10.50	55.00	0.5	8	0	0	0	0	0
8	10.50	75.00	0.5	8	0	0	0	0	0
9	10.50	95.00	0.5	8	0	0	0	0	0
10	10.50	115.00	0.5	8	0	0	0	0	0
11	15.00	15.50	0.79	10	0	0	0	0	0
12	15.00	20.50	0.79	10	0	0	0	0	0
13	15.00	115.50	0.79	10	0	0	0	0	0
14	15.00	120.50	0.79	10	0	0	0	0	0
15	15.50	5.00	0.5	8	0	0	0	0	0
16	15.50	30.00	0.5	8	0	0	0	0	0
17	15.50	50.00	0.5	8	0	0	0	0	0
18	15.50	70.00	0.5	8	0	0	0	0	0
19	15.50	86.00	0.5	8	0	0	0	0	0
20	15.50	106.00	0.5	8	0	0	0	0	0
21	15.50	131.00	0.5	8	0	0	0	0	0

7) ANALISI DELLE CADUTE DI TENSIONE :

Le cadute sono calcolate nella sezione di max sollecitazione a m 2.50 dall' estremo sx della Trave

Sollecitazioni iniziali di precompressione :

Area totale trefoli	=	2.78	cm ²
Distanza Baric. trefoli da lembo Inf. Trave	=	5.00	cm
Tesatura iniziale	=	1400.00	N/mm ²
Perdita al martinetto 1.500 % tesatura iniziale	=	21.00	N/mm ²
Perdite per ritiro con maturazione vapore (6 giorni)	=	16.76	N/mm ²
Perdite per Rilassamento con maturazione a vapore	=	13.30	N/mm ²
Precompressione iniziale nei Trefoli	σ_o =	1348.94	N/mm ²
Sforzo di precompressione iniziale	No =	375.00	kN
Momento di precompressione iniziale	Mo =	2655.10	kNcm

Le perdite dipendenti dal tempo sono calcolate con la formula:

$$D_{pscr} = \frac{e_{cs} \times E_p + 0.8 \times D_{sigmapr} + E_p/E_{cm} \times F_i(t,t_o) \times \sigma_{macqp}}{(1 + E_p/E_{cm} \times A_p/A_c \times (1 + A_c/J_c \times Z_{cp}^2) \times (1 + 0.8 \times F_i(t,t_o)))} \quad (5.46 \text{ EC2})$$

$e_{cs} \times E_p$ = deformazione per ritiro $\times E_p$	=	97.50	N/mm ²
E_p = Modulo elasticità acciaio armonico	=	195.00	kN / mm ²
$D_{sigmapr}$ = variazione tensione per rilassamento nel Bar. Trefoli Inf.	=	58.86	N/mm ²
Rilassamento Trefoli dopo mille ore	=	2.50	%
E_p / E_{cm} = rapporto moduli acciaio/ CLS	=	5.80	
$F_i(t,t_o)$ = Coeff. di Viscosità a tempo infinito	=	2.99	
% vapore aria durante la maturazione	=	60.00	%
σ_{cp} = Tensione nel Bar. Trefoli (precom.+azioni quasi permanenti)	=	3.42	N/mm ²
$A_p - A_c - J_c$ vedere nelle caratteristiche geometriche e sopra			
Z_{cp} = Distanza tra Bar. Trefoli e bar. Trave	=	7.08	cm
Perdite dipendenti dal tempo nell' acciaio	D_{pscr} =	146.94	N/mm ²
Sigma di precompressione finale nei trefoli	$\sigma_o - D_{pscr}$ =	1202.00	N/mm ²

8) VERIFICA ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO :

Distanza di massima sollecitazione dall' estremo sinistro della Trave : $X = 2.40\text{m}$

Sforzo di precompressione finale	N_f =	334.16	kN
Momento di precompressione finale	M_f =	23.66	kNm

Combinazione di carichi quasi permanente.

Coefficiente per combinazione quasi permanente	$\psi/21$ =	0.60	
Momento del Peso Proprio e Sovracc. Permanenti	M_{pp} =	13.95	kNm
Momento Sovraccarichi accidentali	M_{aqp} =	9.47	kNm
Momento Tot. Combinazione quasi permanente	$M_{pp} + M_{aqp}$ =	23.42	kNm
Tensione Sup. ammessa $< 0.45 \times f_{ck}$ Trave	=	14.94	N/mm ²
Tensione inferiore ammessa $> f_{ctm} / 1.2$	=	-2.58	N/mm ²
Tensione superiore nel CLS Trave	=	2.22	N/mm ²
Tensione inferiore nel CLS Trave	=	2.39	N/mm ²

Combinazione di carichi Frequente.

Coefficiente per combinazione frequente	$\psi_{11} =$	0.70	
Momento Sovraccarichi accidentali	$M_{af} =$	11.05	kNm
Momento Tot. Combinazione frequente	$M_{pp} + M_{af} =$	25.00	kNm
Tensione inferiore per considerare sez. reagente $> f_{ctm} / 1.2$	$=$	-2.58	N/mm ²
Tensione inferiore nel CLS Trave	$=$	1.65	N/mm ²

Combinazione di carichi Rara.

Momento Sovraccarichi accidentali	$M_{ar} =$	15.78	kNm
Momento Tot. Combinazione rara	$M_{pp} + M_{ar} =$	29.74	kNm
Tensione Sup. ammessa $< 0.60 \times f_{ck}$ Trave	$=$	19.92	N/mm ²
Tensione superiore nel CLS Trave	$=$	3.68	N/mm ²

9) VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Il momento resistente è calcolato con il diagramma dell' acciaio formato da una bilatera con il punto di snervamento $= f_{yk} / 1.15$ e l' estremo in $f_{pk} / 1.15$.

L'ordinata max (def. ultima acciaio $= 0.9 \times E_{uk}$) $u_k =$ 35 o/oo

Il diagramma del CLS ha sigma di precompressione max $= f_{cd}$

L'ordinata max (deformazione ultima CLS)= $c_u =$ 3.5 o/oo

Momento di calcolo con comb. ultima $M_{Ed} =$ 41.81 kNm

Momento Resistente $M_{Rd} =$ 65.95 kNm

deve essere $M_{Rd} \geq M_{Ed}$

Deformazione del Calcestruzzo $D_c =$ 3.50 o/oo

Deformazione totale acciaio $D_a =$ 6.16 o/oo

Altezza zona compressa $(0.8 \times Y)$ da lembo sup.Trave $Y_r =$ 2.01 cm

La Trave va in collasso per rottura del CLS superiore

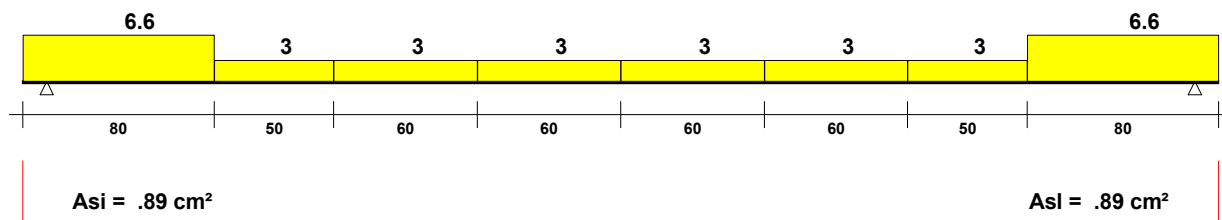
10) VERIFICHE A TAGLIO SEZIONE NON PRECOMPRESSA

Sezione sull'appoggio sinistro

Taglio all' appoggio comb.Rara	$V_{ra} =$	24.78	kN
Taglio di calcolo all'appoggio comb. ultima	$V_{Ed} =$	34.84	kN
Larghezza resistente a Taglio	$b_w =$	20.00	cm
Altezza Utile $= H$ trave - 3cm	$d =$	15.00	cm
Angolo puntone compresso calcolato	$\theta =$	7.1	°
Angolo puntone compresso usato per il calcolo	$\theta =$	45.0	°
Cotg Tzeta ≥ 1 e ≤ 2.5	$\cotg \theta =$	1.00	
Angolo asse staffe rispetto asse trave	$\alpha =$	90	°

Progetto armatura a taglio e verifiche secondo Capitoli 6.2.2 e 6.2.3 EC2

DIAGRAMMA AREA STAFFE cm²/m



$$\text{Area staffe} = V_{Ed} \cdot s / (z \cdot f_{ywd} \cdot \cot(\theta)) \quad (6.8 \text{ EC2})$$

$$\text{Acciaio inferiore minimo} = V_{Ed} / (f_{yk} / 1.15)$$

Momento Traslato

Acciaio inferiore ancorato necessario

Momento Resistente con Asa

MRd >= MEd VERIFICATO

Acciaio inferiore necessario Asl

$$\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d) \leq 0.02$$

(6.2.2 EC2)

$$A_{sw} = 6.60 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{sl} = 0.89 \text{ cm}^2$$

$$M_{Ed} = 2.04 \text{ kNm}$$

$$A_{sa} = 0.45 \text{ cm}^2$$

$$M_{Rd} = 2.20 \text{ kNm}$$

$$= 0.89 \text{ cm}^2$$

$$\rho_l = 0.003 \leq 0.02 \text{ VERIFICATO}$$

Verifica Taglio Trazione

$$z = 0.9 \cdot d$$

$$f_{ywd} = f_{yk} / 1.15$$

$$\text{Taglio } V_{Rd,s} = A_{sw} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cot(\theta) / s \quad (6.8 \text{ EC2})$$

$$\text{Area staffe max ammessa} \quad (6.12 \text{ EC2})$$

$$f_{ywd} = 391.30 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{Rd,s} = 34.84 \text{ kN} \geq V_{Ed} - \text{VERIFICATO}$$

$$A_{sw,m} = 26.80 \text{ cm}^2/\text{m} \geq A_{sw} - \text{VERIFICATO}$$

Verifica Taglio Compressione

$$V_{rd,max} = (\alpha_{fw} \cdot b_w \cdot z \cdot n_1 \cdot f_{cd} / (\cot(\theta) + \tan(\theta))) \quad (6.9 \text{ EC2})$$

dove $\alpha_{fw} =$

$$\text{dove } n_1 = 0.6 \cdot (1 - f_{ck}/250) \quad (6.6N \text{ EC2})$$

$$\text{Verifica Puntone } K_a \cdot b_w \cdot d \cdot n_1 \cdot f_{cd} \quad (6.5 \text{ EC2})$$

$$\text{dove } K_a = 0.5 - 0.1552 \cdot (\cot(\theta) - 1) / (2.5 - 1)$$

$$n_1 = 0.6 \cdot (1 - f_{ck}/250) \quad (6.6N \text{ EC2})$$

$$f_{cd} = 0.85 \cdot f_{ck} / \gamma_c$$

$$V_{rd,max} = 141.58 \text{ kN} \geq V_{Ed} - \text{VERIFICATO}$$

$$\alpha_{fw} = 1.00$$

$$V_1 = 0.52$$

$$= 157.32 \text{ kN} \geq V_{Ed} - \text{VERIFICATO}$$

$$V = 0.500$$

$$V = 0.52$$

$$f_{cd} = 20.16 \text{ N/mm}^2$$

11) VERIFICHE A FLESSIONE E TAGLIO NELLE SEZIONI INIZIALI PRECOMPRESSE

Sezione 1 a metri .7 dal punto d' appoggio sinistro.

Momento dovuto al solo PP

$$M_{pp} = 4.99 \text{ kNm}$$

SIGMA allo sbanco nei trefoli pretesi

$$= 1348.94 \text{ N/mm}^2$$

Allo sbanco e con il solo peso della Trave. Calcolo a rottura per sollecitazione minima.

Distanza da bordo inf. ultima dello Sforzo N

$$D_{ul} = 4.34 \text{ cm}$$

Distanza da bordo inf. dello Sforzo N

$$D_{se} = 6.27 \text{ cm}$$

deve essere Dese >= Dul

Sigma al lembo sup. Trave allo sbanco

$$= -2.41 \text{ N/mm}^2$$

Cadute di tensione Finali nei trefoli

$$= 196.85 \text{ N/mm}^2$$

Sigma di precompressione finale nei trefoli

$$1152.08 \text{ N/mm}^2$$

Sforzo di precompressione finale

$$N_{sd} = 320.28 \text{ kN}$$

A tempo infinito e con tutti i carichi permanenti :

M per peso proprio e carichi permanenti	Mpp =	6.95	kNm
Momento di Decompressione	Mde =	20.36	kNm > 0 VERIFICATO
Momento di calcolo della Trave	MEd =	20.83	kNm
Momento Resistente	MRd =	65.91	kNm

Deve essere MRd >= MEd

VERIFICA A TAGLIO

TAGLIO nella sezione in Comb. rara	Vsdo =	17.55	kN
Larghezza nel baricentro Trave	bw =	110.00	cm
TAGLIO di calcolo comb. ultima	VEd =	24.68	kN
TAGLIO PORTATO DA TRAVE SENZA BISOGNO STAFFE	Vrdc =	274.19	kN >= VEd

FORMULA USATA: $I \times bw / S \times \sqrt{f_{ctd}^2 + 1 \times \sigma_{bar.} \times f_{ctd}}$ (6.4 EC2)

Dove I = Momento inerzia sola trave	Ji =	25685.45	cm ⁴
bw = larghezza nel baricentro trave sopra riportata			
S = Momento statico parte trave sup. baricentro rispetto baricentro	=	2477.97	cm ³
Sigma nel baricentro trave	=	2.18	N/mm ²
fctd = fctm x 0.7 / GammaC	fctd =	1.55	N/mm ²
Essendo Vrdc > Taglio ultimo pongo staffatura minima			
Area staffe/m =		3.40	cm ² /m

12) DEFORMABILITA' DELLA TRAVE

Le Freccie sono calcolate nella sezione a m 2.50 dall' estremo sx della Trave

Altezza Trave = 18.00 cm

Freccie provocate dalla storia di carico della Trave: + freccia verso il basso, - freccia verso l'alto

Luce di calcolo Freccie	Lc =	4.80	m
Calcestruzzo allo sbanco	Rck' =	35.00	N/mm ²
E iniziale Teorica	E' =	32.580	kN/mm ²
Momento inerzia Trave	Ji =	25874	cm ⁴
Freccia per precompressione	f1 =	-0.906	cm
Freccia per peso proprio trave	f2 =	0.285	cm
Freccia allo sbanco Totale f1+f2	fsba =	-0.621	cm

FRECCIA ISTANTANEA IN ESERCIZIO - Si considerano agenti tutti i carichi

Calcestruzzo allo stadio finale	Rck =	40.00	N/mm ²
E Teorica	E =	33.640	kN/mm ²
Momento inerzia Trave in mezzeria	Jt =	25582	cm ⁴
Freccia per precompressione	f3 =	-0.888	cm
Freccia p.proprio+permanenti pienamente definiti	f4 =	0.389	cm
Freccia totale perm. pien. definiti f3+f4	fp =	-0.499	cm
Freccia permanenti non pienamente definiti	f5 =	0.000	cm
Freccia accidentali Qk1+psi02*Qk2	f6 =	0.440	cm
Freccia totale istantanea per tutti i carichi fp+f5+f6	ft =	-0.059	cm

FRECCIA IN ESERCIZIO A LUNGO TERMINE - Si considera la combinazione quasi permanente

Coeff. di Viscosità a tempo infinito	$F_i(t, t_0) =$	2.994	
Coefficiente di omog. E acciaio / E efficace		24.930	
Dove E efficace = E Teorica / [1 + $F_i(t, t_0)$] (7.20 EC2)		8.424	kN/mm ²
Momento inerzia Trave in mezzeria	$J_f =$	34813	cm ⁴
Freccia per precompressione	$f_3 =$	-2.290	cm
Freccia p. proprio+permanenti pienamente definiti	$f_4 =$	1.142	cm
Freccia totale a lungo term. perm. pien. definiti f_3+f_4	$f_{dt} =$	-1.148	cm
Freccia permanenti non pienamente definiti	$f_5 =$	0.000	cm
Freccia accidentali quasi perm. $\psi_{i21} \cdot Q_{k1} + \psi_{i22} \cdot Q_{k2}$	$f_6 =$	0.775	cm
Limite deformazione	$L_c/250 =$	1.920	cm
Freccia totale quasi permanente lungo termine $f_{dt}+f_5+f_6$	$f_{qper} =$	-0.374	cm $\leq L_c/250$ - VERIFICATO

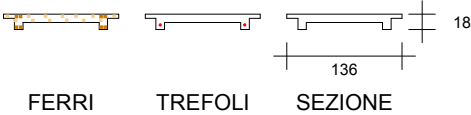
13) RIENTRO TREFOLI IN TESTATA TRAVE

Il rientro è calcolato con la formula EN 13369:2004 (E)

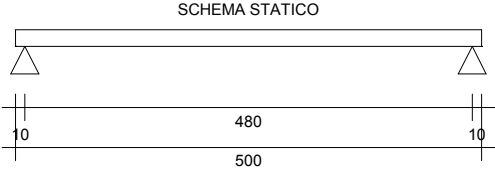
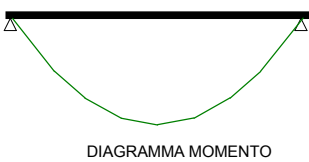
Posto $fb_{pt} = 3.2 \times 0.7 \times f_{ctmj} / \gamma_c$ (8.15 EC2)	=	4.54	N/mm ²
$L_{pt2} = 1.2 \times L_{pt} = 1.2 \times 0.19 \times D_{ia} \times \sigma_{mai} / fb_{pt}$ (8.18 EC2)	=	762.46	mm
Rientro medio $0.4 \times L_{pt2} \times \sigma_{mai} / E_p = D_{Lo}$	=	2.16	mm
Rientro max = $D_{Lo} \times 1.3$ (4.2.3.2.4 EN 13369)	=	2.80	mm

PROGETTO: calcolo pannello 136X500.txt
Nome Trave: pannello 136

N. 13 ferri ϕ 8mm N. 2 trefoli da 1.39
N. 8 ferri ϕ 10mm



R.Rara = 24.78 kN R.Rara = 24.78 kN
R.SLU = 34.84 kN R.SLU = 34.84 kN



XC3: Interni umidi, esterni protetti da pioggia	Rck =	40	fck =	33.2	fctm =	3.10	Rckj =	35	fckj =	29.05	fctmj =	2.83	Rck G =	25	fck =	20.75	fyk =	450	fptk =	1860	fp1k =	1670
---	-------	----	-------	------	--------	------	--------	----	--------	-------	---------	------	---------	----	-------	-------	-------	-----	--------	------	--------	------

DISTANZA DA APPOGGIO SIN.		TESATURA INIZIALE PESO TRAVE				COMB. QUASI PERMAN. $\psi_{21} = 0.6$			COMB. FREQUENTE $\psi_{11} = 0.7$			COMBINAZIONE RARA				COMBINAZIONE ULTIMA				
Sez N°.	Dist. m	Momento kNm	Sigma Sup. N/mm² 1.2fctmj	Sigma Inf. N/mm² 0.7fckj	Dese. / Dult.	Momento kNm	Sigma Sup. N/mm² 0.45fck	Sigma Inf. N/mm² fctm/1.2	Momento kNm	Sigma Sup. N/mm² fctm/1.2	Sigma Inf. N/mm² fctm/1.2	Momento kNm	Sigma Getto N/mm² 0.48fck	Sigma Sup. N/mm² 0.6fck	Sigma Inf. N/mm² 0.6fck	Momento kNm	MRd / MEd	Taglio kN	Vrd/VE d Vrdc/V Ed	Area Staffe cm²/m
			>-3.40	<20.34	> 1		<14.94	>-2.58		>-2.58	>-2.58		<9.96	<19.92	<19.92		> 1		> 1	
1	0.70	4.99	-2.41	12.70	1.45	11.67	-0.35	7.36	12.46	-0.17	6.99	14.82		0.37	5.88	20.83	3.16	24.68	11.1	3.00
2	1.20	7.51	-1.83	11.51	1.59	17.57	0.94	4.86	18.75	1.21	4.31	22.30		2.03	2.64	31.36	2.10	17.42	15.8	3.00
3	1.80	9.38	-1.40	10.63	1.70	21.96	1.90	3.01	23.44	2.24	2.31	27.88		3.27	0.22	39.20	1.68	8.71	31.8	3.00
Max 4	2.40	10.01	-1.26	10.34	1.74	23.42	2.22	2.39	25.00	2.59	1.65	29.74		3.68	-0.58	41.81	1.58	0.00	>>1	3.00
5	3.00	9.38	-1.40	10.63	1.70	21.96	1.90	3.01	23.44	2.24	2.31	27.88		3.27	0.22	39.20	1.68	8.71	31.8	3.00
6	3.60	7.51	-1.83	11.51	1.59	17.57	0.94	4.86	18.75	1.21	4.31	22.30		2.03	2.64	31.36	2.10	17.42	15.8	3.00
7	4.10	4.99	-2.41	12.70	1.45	11.67	-0.35	7.36	12.46	-0.17	6.99	14.82		0.37	5.88	20.83	3.16	24.68	11.1	3.00

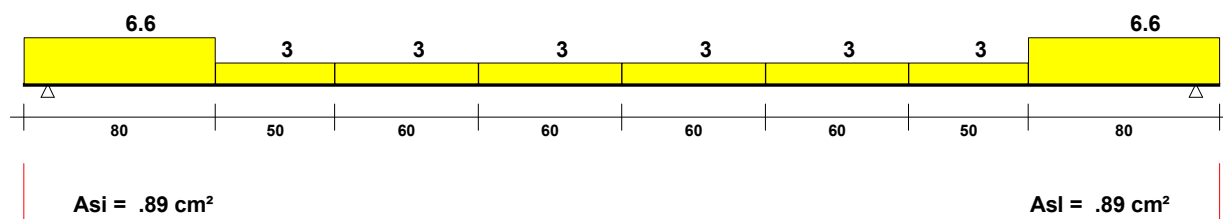
1) VERIFICHE A TAGLIO SEZIONE NON PRECOMPRESSA

Sezione sull'appoggio sinistro

Taglio all' appoggio comb.Rara	Vrara =	24.78	kN
Taglio di calcolo all'appoggio comb. ultima	VEd =	34.84	kN
Larghezza resistente a Taglio	bw =	20.00	cm
Altezza Utile = H trave - 3cm	d =	15.00	cm
Angolo puntone compresso calcolato	θ =	7.1	°
Angolo puntone compresso usato per il calcolo	θ =	45.0	°
Cotg Tzeta >= 1 e <= 2.5	Cotg θ =	1.00	
Angolo asse staffe rispetto asse trave	α =	90	°

Progetto armatura a taglio e verifiche secondo Capitoli 6.2.2 e 6.2.3 EC2

DIAGRAMMA AREA STAFFE cm²/m



Area staffe = $VEd \cdot s / (z \cdot f_{ywd} \cdot \cotg(Tzeta))$ (6.8 EC2)	Asw =	6.60	cm²/m
Acciaio inferiore minimo = $VEd / (f_{yk} / 1.15)$	Asl =	0.89	cm²
Momento Traslato	MEd =	2.04	kNm
Acciaio inferiore ancorato necessario	Asa =	0.45	cm²
Momento Resistente con Asa	MRd =	2.20	kNm
MRd >= MEd VERIFICATO			
Acciaio inferiore necessario Asi	=	0.89	cm²
$\rho_l = Asi / (bw \cdot d) \leq 0.02$ (6.2.2 EC2)	ρ_l =	0.003	<= 0.02 VERIFICATO

Verifica Taglio Trazione

$$z = 0.9 \cdot d$$

$$f_{ywd} = f_{yk} / 1.15$$

$$\text{Taglio } VRd,s = Asw \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cotg(tzeta) / s \quad (6.8 \text{ EC2}) \quad VRd,s = 34.84 \text{ kN} \geq VEd - \text{VERIFICATO}$$

$$\text{Area staffe max ammessa} \quad (6.12 \text{ EC2}) \quad Asw,m = 26.80 \text{ cm}^2/\text{m} \geq Asw - \text{VERIFICATO}$$

Verifica Taglio Compressione

$$Vrd,max = (Alfacw \cdot bw \cdot z \cdot n_1 \cdot f_{cd} / (\cotg(Tzeta) + \tan(Tzeta))) \quad (6.9 \text{ EC2}) \quad Vrd,max = 141.58 \text{ kN} \geq VEd - \text{VERIFICATO}$$

$$\text{dove } Alfacw =$$

$$\alpha_{cw} = 1.00$$

$$\text{dove } n_1 = 0.6 \cdot (1 - f_{ck} / 250) \quad (6.6N \text{ EC2})$$

$$v_1 = 0.52$$

$$\text{Verifica Puntone } K_a \cdot bw \cdot d \cdot n_1 \cdot f_{cd} \quad (6.5 \text{ EC2})$$

$$= 157.32 \text{ kN} \geq VEd - \text{VERIFICATO}$$

$$\text{dove } K_a = 0.5 - 0.1552 \cdot (\cotg(Tzeta) - 1) / (2.5 - 1)$$

$$0.500$$

$$n_1 = 0.6 \cdot (1 - f_{ck} / 250) \quad (6.6N \text{ EC2})$$

$$v = 0.52$$

$$f_{cd} = 0.85 \cdot x \cdot f_{ck} / \gamma_{maC}$$

$$f_{cd} = 20.16 \text{ N/mm}^2$$

2) DEFORMABILITA' DELLA TRAVE

Le Frecce sono calcolate nella sezione a m 2.50 dall' estremo sx della Trave

Altezza Trave = 18.00 cm

Frecce provocate dalla storia di carico della Trave: + freccia verso il basso, - freccia verso l'alto

Luce di calcolo Frecce	$L_c =$	4.80	m
Calcestruzzo allo sbanco	$R_{ck}' =$	35.00	N/mm ²
E iniziale Teorica	$E' =$	32.580	kN/mm ²
Momento inerzia Trave	$J_i =$	25874	cm ⁴
Freccia per precompressione	$f_1 =$	-0.906	cm
Freccia per peso proprio trave	$f_2 =$	0.285	cm
Freccia allo sbanco Totale f_1+f_2	$f_{sba} =$	-0.621	cm

FRECCIA ISTANTANEA IN ESERCIZIO - Si considerano agenti tutti i carichi

Calcestruzzo allo stadio finale	$R_{ck} =$	40.00	N/mm ²
E Teorica	$E =$	33.640	kN/mm ²
Momento inerzia Trave in mezzeria	$J_t =$	25582	cm ⁴
Freccia per precompressione	$f_3 =$	-0.888	cm
Freccia p.proprio+permanenti pienamente definiti	$f_4 =$	0.389	cm
Freccia totale perm. pien. definiti f_3+f_4	$f_p =$	-0.499	cm
Freccia permanenti non pienamente definiti	$f_5 =$	0.000	cm
Freccia accidentali $Q_{k1}+\psi_{i02}*Q_{k2}$	$f_6 =$	0.440	cm
Freccia totale istantanea per tutti i carichi $f_p+f_5+f_6$	$f_t =$	-0.059	cm

FRECCIA IN ESERCIZIO A LUNGO TERMINE - Si considera la combinazione quasi permanente

Coeff. di Viscosità a tempo infinito	$F_i(t,t_0) =$	2.994	
Coefficiente di omog. E acciaio / E efficace		24.930	
Dove E efficace = E Teorica / [1 + $F_i(t,t_0)$] (7.20 EC2)		8.424	kN/mm ²
Momento inerzia Trave in mezzeria	$J_f =$	34813	cm ⁴
Freccia per precompressione	$f_3 =$	-2.290	cm
Freccia p.proprio+permanenti pienamente definiti	$f_4 =$	1.142	cm
Freccia totale a lungo term. perm. pien. definiti f_3+f_4	$f_{dt} =$	-1.148	cm
Freccia permanenti non pienamente definiti	$f_5 =$	0.000	cm
Freccia accidentali quasi perm. $\psi_{i21}*Q_{k1}+\psi_{i22}*Q_{k2}$	$f_6 =$	0.775	cm
Limite deformazione	$L_c/250 =$	1.920	cm
Freccia totale quasi permanente lungo termine $f_{dt}+f_5+f_6$	$f_{qper} =$	-0.374	cm <= $L_c/250$ - VERIFICATO

Eiseko Computers sas

viale del Lavoro 17 - 37036 - S.M Buon Albergo

Tel: ++390458031894 - Fax: ++390458044652

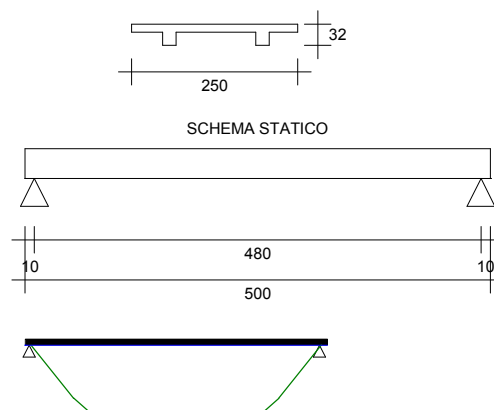
Committente

RELAZIONE IN ESERCIZIO

PROGETTO: calcolo pannello 250X500.txt

Nome Trave: pannello 250

Data : 06/09/2017 Ora : 17:06:49



La trave in oggetto è precompressa con il sistema a trefoli aderenti. Il calcolo è stato eseguito secondo il D.M. 14 - Gennaio - 2008 e secondo L'Eurocodice 2 UNI EN 1992-1-1 : 2005 per quanto consentito dal DM 14/1/08

N.B.: Nel calcolo il segno - indica trazione. I Newton sono ricavati col rapporto 10 anziché 9.81 anche nei valori riferiti agli Acciai lenti.

Si considera un ambiente NORMALE

XC3: Interni umidi, esterni protetti da pioggia

1) SCHEMA STATICO :

Trave su due appoggi :	Luce di calcolo	LC =	4.80	m
	Sbalzo sinistro	Ss =	0.10	m
	Sbalzo destro	Sd =	0.10	m
	Lunghezza totale	L =	5.00	m

2) ANALISI DEI CARICHI :

Peso proprio Trave:	G1 =	9.50	kN/m
Carichi permanenti pienamente definiti:	G1 =	2.51	kN/m
Carichi permanenti non pienamente definiti:	G2 =	0.00	kN/m
Carichi accidentali dominanti:	Qk1 =	10.04	kN/m
Totale:		22.05	kN/m

Coeff. Stato limite ultimo Pesi propri e permanenti	$\gamma G1=$	1.30
Coeff. Stato limite ultimo Permanenti non definiti	$\gamma G2=$	1.50
Coeff. Stato limite ultimo carichi accidentali	$\gamma Qk1-Qk2=$	1.50

CATEGORIA SOVRAC. ACCIDENTALI DOMINANTI

Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)

Coeff. $\psi 1$ 1 comb.frequente	=	0.20
Coeff. $\psi 2$ 1 quasi perm.	=	0.00

3) TAGLI E REAZIONI AGLI APPOGGI :

Taglio appoggio sinistro comb.Rara	VraraS =	52.92	kN
Taglio appoggio sinistro comb. ultima	VEoS =	73.62	kN

Taglio appoggio destro comb.Rara	VraraD =	52.92	kN
Taglio appoggio destro comb. ultima	VEdD =	73.62	kN
Reazione appoggio sinistro comb.Rara	RraraS =	55.13	kN
Reazione appoggio sinistro comb. ultima	REdS =	76.68	kN
Reazione appoggio destro comb.Rara	RraraD =	55.13	kN
Reazione appoggio destro comb. ultima	REdD =	76.68	kN

4) MATERIALI :

Calcestruzzo:

Classe cemento	=	N	
Coeff. γ_s (3.1.2 (6) EC2)	$\gamma_s =$	0.25	
Resistenza caratt. cubica CLS Trave allo sbanco	Rckj =	35.00	N/mm ²
Resistenza caratt. cubica CLS Trave a 28gg	Rck =	40.00	N/mm ²
Coefficiente di sicurezza	$\gamma_c =$	1.4	
Resistenza caratt. cilindrica $f_{ck} = Rck \times 0.83$	=	33.20	N/mm ²
Resistenza media a compressione $f_{cm} = f_{ck} + 8$	=	41.20	N/mm ²
Resistenza di calcolo cilindrica $f_{cd} = 0.85 \times f_{ck} / \gamma_c$	=	20.16	N/mm ²
Resistenza media Traz. assiale $f_{ctm} = 0,30 \times f_{ck}^{(2/3)}$	=	3.10	N/mm ²
Ecm Trave	Ecm =	33.64	kN / mm ²

Armatura di precompressione

Trefoli stabilizzati a basso rilassamento	$f_{pk} =$	1860	N/mm ²
Ep Trefoli stabilizzati	$E_p =$	195.00	kN / mm ²
Coefficiente di sicurezza	$\gamma_s =$	1.15	
	$f_{p1k} =$	1670	N/mm ²
	$f_{sd} = f_{p1k} / 1.15 =$	1452	N/mm ²
Tesatura iniziale trefoli pretesi	$\sigma_{api} =$	1400	N/mm ²

Armatura lenta

Acciaio B450C	$f_{yk} =$	450.00	N/mm ²
	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15 =$	391.30	N/mm ²

5) CARATTERISTICHE GEOMETRICHE :

Sezione geometrica solo Trave

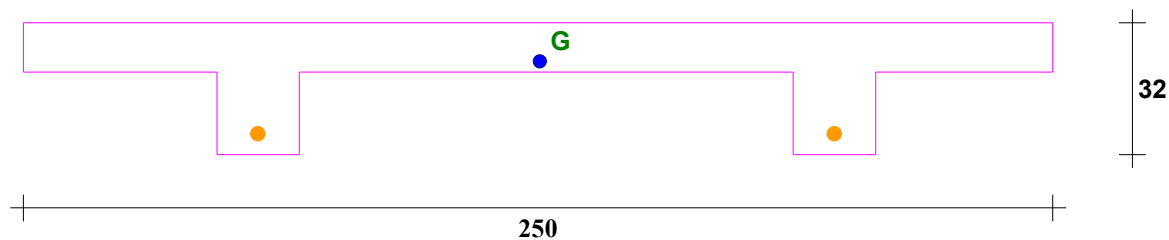
Altezza Trave	Ho =	32.00	cm
Area Sezione	Ao =	3800.00	cm ²
Perimetro	U =	604.00	cm
Dimensione Nominale $2 \times Ao / U$	=	12.58	cm
Distanza baricentro da estradosso Trave	Y'o =	9.37	cm
Momento inerzia	Jo =	224347.26	cm ⁴
Modulo di resistenza superiore	W'o =	23947.23	cm ³
Modulo di resistenza inferiore	Wo =	9913.01	cm ³

Sezione con calcestruzzo e trefoli omogeneizzati

Coefficiente di omog. Ecs / Ecm	=	5.80	
Altezza Trave	Ho =	32.00	cm
Area omogeneizzata	A1 =	3905.52	cm ²
Distanza baricentro da estradosso Trave	Y'1 =	9.41	cm
Momento inerzia	J1 =	235795.90	cm ⁴
Modulo di resistenza superiore	Ws1 =	25067.87	cm ³
Modulo di resistenza inferiore	Wi1 =	10436.36	cm ³

6) ARMATURA DI PRECOMPRESSIONE E ARMATURA LENTA :

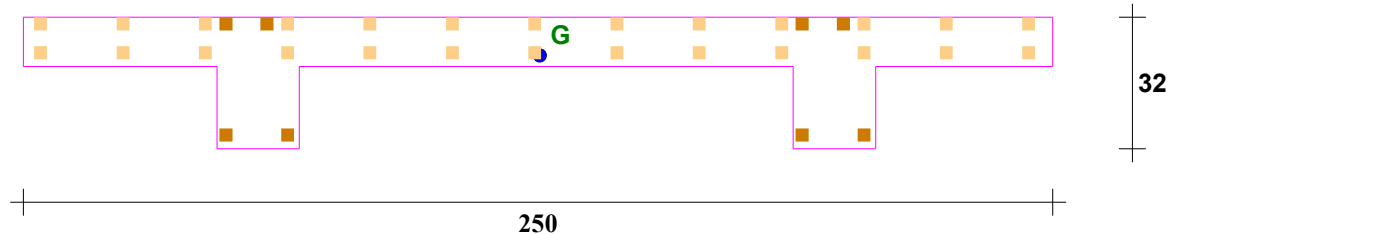
SEZIONE CON TREFOLI



Trefoli

N°	Y (cm)	X (cm)	Area (cm ²)	Neut SX.(m)	Neut DX.(m)
1	5.00	57.00	0.93	0	0
2	5.00	197.00	0.93	0	0

SEZIONE CON FERRI



Ferri					SPEZZONI			SPEZZONI	SPEZZONI
N°	Y (cm)	X (cm)	Area (cm²)	Diam.(mm)	Neut SX (m)	L ferro (m)	Neut DX (m)	Lung SX (m)	Lung DX (m)
1	2.50	50.00	0.79	10	0	0	0	0	0
2	2.50	65.00	0.79	10	0	0	0	0	0
3	2.50	190.00	0.79	10	0	0	0	0	0
4	2.50	205.00	0.79	10	0	0	0	0	0
5	22.50	5.00	0.5	8	0	0	0	0	0
6	22.50	25.00	0.5	8	0	0	0	0	0
7	22.50	45.00	0.5	8	0	0	0	0	0
8	22.50	65.00	0.5	8	0	0	0	0	0
9	22.50	85.00	0.5	8	0	0	0	0	0
10	22.50	105.00	0.5	8	0	0	0	0	0
11	22.50	125.00	0.5	8	0	0	0	0	0
12	22.50	145.00	0.5	8	0	0	0	0	0
13	22.50	165.00	0.5	8	0	0	0	0	0
14	22.50	185.00	0.5	8	0	0	0	0	0
15	22.50	205.00	0.5	8	0	0	0	0	0
16	22.50	225.00	0.5	8	0	0	0	0	0
17	22.50	245.00	0.5	8	0	0	0	0	0
18	29.50	5.00	0.5	8	0	0	0	0	0
19	29.50	25.00	0.5	8	0	0	0	0	0
20	29.50	45.00	0.5	8	0	0	0	0	0
21	29.50	50.00	0.79	10	0	0	0	0	0
22	29.50	60.00	0.79	10	0	0	0	0	0
23	29.50	65.00	0.5	8	0	0	0	0	0
24	29.50	85.00	0.5	8	0	0	0	0	0
25	29.50	105.00	0.5	8	0	0	0	0	0
26	29.50	125.00	0.5	8	0	0	0	0	0
27	29.50	145.00	0.5	8	0	0	0	0	0

28	29.50	165.00	0.5	8	0	0	0	0	0
29	29.50	185.00	0.5	8	0	0	0	0	0
30	29.50	190.00	0.79	10	0	0	0	0	0
31	29.50	200.00	0.79	10	0	0	0	0	0
32	29.50	205.00	0.5	8	0	0	0	0	0
33	29.50	225.00	0.5	8	0	0	0	0	0
34	29.50	245.00	0.5	8	0	0	0	0	0

7) ANALISI DELLE CADUTE DI TENSIONE :

Le cadute sono calcolate nella sezione di max sollecitazione a m 2.50 dall' estremo sx della Trave

Sollecitazioni iniziali di precompressione :

Area totale trefoli	=	1.86	cm ²
Distanza Baric. trefoli da lembo Inf. Trave	=	5.00	cm
Tesatura iniziale	=	1400.00	N/mm ²
Perdita al martinetto 1.500 % tesatura iniziale	=	21.00	N/mm ²
Perdite per ritiro con maturazione vapore (6 giorni)	=	11.58	N/mm ²
Perdite per Rilassamento con maturazione a vapore	=	13.30	N/mm ²
Precompressione iniziale nei Trefoli	$\sigma_o =$	1354.12	N/mm ²
Sforzo di precompressione iniziale	$N_o =$	251.87	kN
Momento di precompressione iniziale	$M_o =$	4431.25	kNcm

Le perdite dipendenti dal tempo sono calcolate con la formula:

$$D_{pscsr} = \frac{ecs \times E_p + 0.8 \times D_{sigmapr} + E_p/E_{cm} \times F_i(t,t_o) \times \sigma_{macqp}}{(1 + E_p/E_{cm} \times A_p/A_c \times (1 + A_c/J_c \times Z_{cp}^2) \times (1 + 0.8 \times F_i(t,t_o)))} \quad (5.46 \text{ EC2})$$

$ecs \times E_p$ = deformazione per ritiro $\times E_p$	=	97.50	N/mm ²
E_p = Modulo elasticità acciaio armonico	=	195.00	kN / mm ²
$D_{sigmapr}$ = variazione tensione per rilassamento nel Bar. Trefoli Inf.	=	59.82	N/mm ²
Rilassamento Trefoli dopo mille ore	=	2.50	%
E_p / E_{cm} = rapporto moduli acciaio/ CLS	=	5.80	
$F_i(t,t_o)$ = Coeff. di Viscosità a tempo infinito	=	2.83	
% vapore aria durante la maturazione	=	60.00	%
σ_{cp} = Tensione nel Bar. Trefoli (precom.+azioni quasi permanenti)	=	1.37	N/mm ²
$A_p - A_c - J_c$ vedere nelle caratteristiche geometriche e sopra			
Z_{cp} = Distanza tra Bar. Trefoli e bar. Trave	=	17.59	cm
Perdite dipendenti dal tempo nell' acciaio	$D_{pscsr} =$	134.21	N/mm ²
Sigma di precompressione finale nei trefoli	$\sigma_o - D_{pscsr} =$	1219.91	N/mm ²

8) VERIFICA ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO :

Distanza di massima sollecitazione dall' estremo sinistro della Trave : $X = 2.40\text{m}$

Sforzo di precompressione finale	$N_f =$	226.90	kN
Momento di precompressione finale	$M_f =$	39.92	kNm

Combinazione di carichi quasi permanente.

Coefficiente per combinazione quasi permanente	$\psi_{21} =$	0.00	
Momento del Peso Proprio e Sovracc. Permanenti	$M_{pp} =$	34.59	kNm
Momento Sovraccarichi accidentali	$M_{aqp} =$	0.00	kNm
Momento Tot. Combinazione quasi permanente	$M_{pp} + M_{aqp} =$	34.59	kNm
Tensione Sup. ammessa $< 0.45 \times f_{ck}$ Trave	$=$	14.94	N/mm ²
Tensione inferiore ammessa $> f_{ctm} / 1.2$	$=$	-2.58	N/mm ²
Tensione superiore nel CLS Trave	$=$	0.37	N/mm ²
Tensione inferiore nel CLS Trave	$=$	1.09	N/mm ²

Combinazione di carichi Frequente.

Coefficiente per combinazione frequente	$\psi_{11} =$	0.20	
Momento Sovraccarichi accidentali	$M_{af} =$	5.78	kNm
Momento Tot. Combinazione frequente	$M_{pp} + M_{af} =$	40.37	kNm
Tensione inferiore per considerare sez. reagente $> f_{ctm} / 1.2$	$=$	-2.58	N/mm ²
Tensione inferiore nel CLS Trave	$=$	0.54	N/mm ²

Combinazione di carichi Rara.

Momento Sovraccarichi accidentali	$M_{ar} =$	28.92	kNm
Momento Tot. Combinazione rara	$M_{pp} + M_{ar} =$	63.50	kNm
Tensione Sup. ammessa $< 0.60 \times f_{ck}$ Trave	$=$	19.92	N/mm ²
Tensione superiore nel CLS Trave	$=$	1.52	N/mm ²

9) VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Il momento resistente è calcolato con il diagramma dell' acciaio formato da una bilatera con il punto di snervamento $= f_{yk} / 1.15$ e l' estremo in $f_{pk} / 1.15$.

L'ordinata max (def. ultima acciaio $= 0.9 \times E_{uk}$)	$u_k =$	35	o/oo
---	---------	----	------

Il diagramma del CLS ha sigma di precompressione max = fcd

L'ordinata max (deformazione ultima CLS)=	$c_u =$	3.5	o/oo
---	---------	-----	------

Momento di calcolo con comb. ultima	$M_{Ed} =$	88.34	kNm
-------------------------------------	------------	-------	-----

Momento Resistente	$M_{Rd} =$	111.19	kNm
--------------------	------------	--------	-----

deve essere $M_{Rd} \geq M_{Ed}$

Deformazione del Calcestruzzo	$D_c =$	1.01	o/oo
-------------------------------	---------	------	------

Deformazione totale acciaio	$D_a =$	6.26	o/oo
-----------------------------	---------	------	------

Altezza zona compressa ($0.8 \times Y$) da lembo sup.Trave	$Y_r =$	0.83	cm
--	---------	------	----

La Trave va in collasso per rottura dell'acciaio inferiore

La Trave va in collasso per rottura del CLS superiore

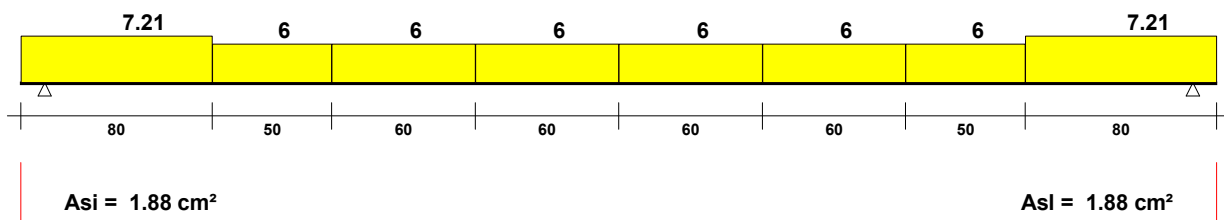
10) VERIFICHE A TAGLIO SEZIONE NON PRECOMPRESSA

Sezione sull'appoggio sinistro

Taglio all' appoggio comb.Rara	Vrara =	52.92	kN
Taglio di calcolo all'appoggio comb. ultima	VEd =	73.62	kN
Larghezza resistente a Taglio	bw =	40.00	cm
Altezza Utile = H trave - 3cm	d =	29.00	cm
Angolo puntone compresso calcolato	θ =	3.9	°
Angolo puntone compresso usato per il calcolo	θ =	45.0	°
Cotg Tzeta >= 1 e <= 2.5	Cotg θ =	1.00	
Angolo asse staffe rispetto asse trave	α =	90	°

Progetto armatura a taglio e verifiche secondo Capitoli 6.2.2 e 6.2.3 EC2

DIAGRAMMA AREA STAFFE cm²/m



Area staffe = $VEd \cdot s / (z \cdot f_{ywd} \cdot \cotg(Tzeta))$ (6.8 EC2)	Asw =	7.21	cm ² /m
Acciaio inferiore minimo = $VEd / (f_{yk} / 1.15)$	Asl =	1.88	cm ²
Momento Traslato	MEd =	8.94	kNm
Acciaio inferiore ancorato necessario	Asa =	1.44	cm ²
Momento Resistente con Asa	MRd =	14.60	kNm
MRd >= MEd VERIFICATO			
Acciaio inferiore necessario Asl	=	1.88	cm ²
$\rho_l = Asl / (bw \cdot d) \leq 0.02$ (6.2.2 EC2)	$\rho_l =$	0.002	≤ 0.02 VERIFICATO

Verifica Taglio Trazione

$$z = 0.9 \cdot d$$

$$f_{ywd} = f_{yk} / 1.15$$

Taglio $VRd,s = Asw \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cotg(tzeta) / s$ (6.8 EC2)	VRds =	73.62	kN >= VEd - VERIFICATO
Area staffe max ammessa (6.12 EC2)	Asw,m =	53.60	cm ² /m >= Asw - VERIFICATO

Verifica Taglio Compressione

$Vrd,max = (Alfacw \cdot bw \cdot z \cdot n_{i1} \cdot f_{cd} / (\cotg(Tzeta) + \tan(Tzeta)))$ (6.9 EC2)	Vrd,max =	547.46	kN >= VEd - VERIFICATO
dove Alfacw =	$\alpha_{cw} =$	1.00	
dove $n_{i1} = 0.6 \cdot (1 - f_{ck} / 250)$ (6.6N EC2)	$\nu =$	0.52	
Verifica Puntone $K_a \cdot bw \cdot d \cdot n_{i1} \cdot f_{cd}$ (6.5 EC2)	=	608.31	kN >= VEd - VERIFICATO
dove $K_a = 0.5 - 0.1552 \cdot (\cotg(Tzeta) - 1) / (2.5 - 1)$		0.500	
$n_i = 0.6 \cdot (1 - f_{ck} / 250)$ (6.6N EC2)	$\nu =$	0.52	
$f_{cd} = 0.85 \cdot x \cdot f_{ck} / \gamma_{cC}$	$f_{cd} =$	20.16	N/mm ²

11) VERIFICHE A FLESSIONE E TAGLIO NELLE SEZIONI INIZIALI PRECOMPRESSE

Sezione 1 a metri .7 dal punto d' appoggio sinistro.

Momento dovuto al solo PP	Mpp =	13.63	kNm
SIGMA allo sbanco nei trefoli pretesi	=	1354.12	N/mm ²
Allo sbanco e con il solo peso della Trave. Calcolo a rottura per sollecitazione minima.			
Distanza da bordo inf. ultima dello Sforzo N	Dul =	1.54	cm
Distanza da bordo inf. dello Sforzo N	Dese =	10.15	cm
deve essere Dese >= Dul			
Cadute di tensione Finali nei trefoli	=	154.93	N / mm ²
Sigma di precompressione finale nei trefoli		1199.19	N/mm ²
Sforzo di precompressione finale	Nsd =	223.05	kN
A tempo infinito e con tutti i carichi permanenti :			
M per peso proprio e carichi permanenti	Mpp =	17.23	kNm
Momento di Decompressione	Mde =	27.97	kNm > 0 VERIFICATO
Momento di calcolo della Trave	MEd =	44.02	kNm
Momento Resistente	MRd =	111.64	kNm
Deve essere MRd >= MEd			

VERIFICA A TAGLIO

TAGLIO nella sezione in Comb. rara	Vsdo =	37.49	kN
Larghezza nel baricentro Trave	bw =	250.00	cm
TAGLIO di calcolo comb. ultima	VEd =	52.14	kN
TAGLIO PORTATO DA TRAVE SENZA BISOGNO STAFFE	Vrd =	919.92	kN >= VEd
FORMULA UTILIZZATA : $0.7 \times bw \times d \times \text{SQR}(f_{ctd}^2 + 1 \times \sigma_{bar} \times f_{ctd})$			
Larghezza nel baricentro trave		250.00	cm
Altezza trave + getto - 3		29.00	cm
Sigma nel baricentro trave		0.57	N/mm ²
$f_{ctd} = f_{ctm} \times 0.7 / \text{GammaC}$	$f_{ctd} =$	1.55	N/mm ²
Vrdc > Taglio ultimo pongo minimo staffe	Area staffe/m =	6.00	cm ² /m

12) DEFORMABILITA' DELLA TRAVE

Le Frecce sono calcolate nella sezione a m 2.50 dall' estremo sx della Trave

Altezza Trave = 32.00 cm

Frecce provocate dalla storia di carico della Trave: + freccia verso il basso, - freccia verso l'alto

Luce di calcolo Frecce	Lc =	4.80	m
Calcestruzzo allo sbanco	Rck' =	35.00	N/mm ²
E iniziale Teorica	E' =	32.580	kN/mm ²
Momento inerzia Trave	Ji =	236680	cm ⁴
Freccia per precompressione	f1 =	-0.165	cm
Freccia per peso proprio trave	f2 =	0.085	cm
Freccia allo sbanco Totale f1+f2	fsba =	-0.080	cm

FRECCIA ISTANTANEA IN ESERCIZIO - Si considerano agenti tutti i carichi

Calcestruzzo allo stadio finale	Rck =	40.00	N/mm ²
E Teorica	E =	33.640	kN/mm ²
Momento inerzia Trave in mezzera	Jt =	234540	cm ⁴

Freccia per precompressione	f3 =	-0.162	cm
Freccia p.proprio+permanenti pienamente definiti	f4 =	0.105	cm
Freccia totale perm. pien. definiti f3+f4	fp =	-0.057	cm
Freccia permanenti non pienamente definiti	f5 =	0.000	cm
Freccia accidentali Qk1+psi02*Qk2	f6 =	0.088	cm
Freccia totale istantanea per tutti i carichi fp+f5+f6	ft =	0.031	cm

FRECCIA IN ESERCIZIO A LUNGO TERMINE - Si considera la combinazione quasi permanente

Coeff. di Viscosità a tempo infinito	Fi(t,to) =	2.833	
Coefficiente di omog. E acciaio / E efficace		23.928	
Dove E efficace = E Teorica / [1 + Fi(t,to)] (7.20 EC2)		8.776	kN/mm ²
Momento inerzia Trave in mezzeria	Jf =	276333	cm ⁴
Freccia per precompressione	f3 =	-0.471	cm
Freccia p.proprio+permanenti pienamente definiti	f4 =	0.342	cm
Freccia totale a lungo term. perm. pien. definiti f3+f4	fdt =	-0.129	cm
Freccia permanenti non pienamente definiti	f5 =	0.000	cm
Freccia accidentali quasi perm. psi21*Qk1+psi22*Qk2	f6 =	0.000	cm
Limite deformazione	Lc/250 =	1.920	cm
Freccia totale quasi permanente lungo termine fdt+f5+f6	fqper =	-0.129	cm <= Lc/250 - VERIFICATO

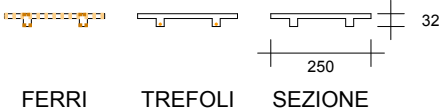
13) RIENTRO TREFOLI IN TESTATA TRAVE

Il rientro è calcolato con la formula EN 13369:2004 (E)

Posto fbpt = 3.2 x 0.7 x fctmj / GammaC (8.15 EC2)	=	4.54	N/mm ²
Lpt2= 1.2 x Lpt= 1.2 x 0.19 x Dia x Sigmai/fbpt (8.18 EC2)	=	762.46	mm
Rientro medio 0.4 x Lpt2 x Sigmai / Ep = DLo	=	2.16	mm
Rientro max = DLo x 1.3 (4.2.3.2.4 EN 13369)	=	2.80	mm

PROGETTO: calcolo pannello 250X500.txt
Nome Trave: pannello 250

N. 26 ferri ϕ 8mm N. 2 trefoli da 0.93
N. 8 ferri ϕ 10mm



R.Rara = 52.92 kN R.Rara = 52.92 kN
R.SLU = 73.62 kN R.SLU = 73.62 kN

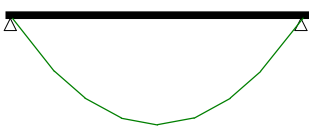
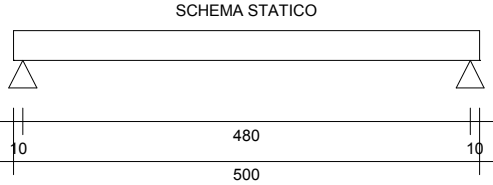


DIAGRAMMA MOMENTO



XC3: Interni umidi, esterni protetti da pioggia	Rck =	40	fck =	33.2	fctm =	3.10	Rckj =	35	fckj =	29.05	fctmj =	2.83	Rck G =	25	fck =	20.75	fyk =	450	fptk =	1860	fp1k =	1670
---	-------	----	-------	------	--------	------	--------	----	--------	-------	---------	------	---------	----	-------	-------	-------	-----	--------	------	--------	------

Max

DISTANZA DA APPOGGIO SIN.		TESATURA INIZIALE PESO TRAVE				COMB. QUASI PERMAN. $\psi_{21} = 0$			COMB. FREQUENTE $\psi_{11} = 0.2$			COMBINAZIONE RARA				COMBINAZIONE ULTIMA				
Sez N°.	Dist. m	Momento kNm	Sigma Sup. N/mm² 1.2fctmj	Sigma Inf. N/mm² 0.7fckj	Dese. / Dult.	Momento kNm	Sigma Sup. N/mm² 0.45fck	Sigma Inf. N/mm² fctm/1.2	Momento kNm	Sigma Sup. N/mm² fctm/1.2	Sigma Inf. N/mm² fctm/1.2	Momento kNm	Sigma Getto N/mm² 0.48fck	Sigma Sup. N/mm² 0.6fck	Sigma Inf. N/mm² 0.6fck	Momento kNm	MRd / MEd	Taglio kN	Vrd/VE d Vrdc/V Ed	Area Staffe cm²/m
			>-3.40	<20.34	> 1		<14.94	>-2.58		>-2.58	>-2.58		<9.96	<19.92	<19.92		> 1		> 1	
1	0.70	13.63	-0.58	3.58	6.61	17.23	-0.31	2.68	20.12	-0.19	2.40	31.64		0.27	1.30	44.02	2.54	52.14	18.0	6.00
2	1.20	20.52	-0.30	2.92	8.31	25.94	0.03	1.88	30.28	0.20	1.47	47.63		0.90	-0.19	66.25	1.67	36.81	25.5	6.00
3	1.80	25.65	-0.10	2.43	9.57	32.43	0.28	1.29	37.85	0.50	0.77	59.54		1.37	-1.31	82.82	1.34	18.40	>>1	6.00
4	2.40	27.36	-0.03	2.27	9.99	34.59	0.37	1.09	40.37	0.60	0.54	63.50		1.52	-1.68	88.34	1.26	0.00	>>1	6.00
5	3.00	25.65	-0.10	2.43	9.57	32.43	0.28	1.29	37.85	0.50	0.77	59.54		1.37	-1.31	82.82	1.34	18.40	>>1	6.00
6	3.60	20.52	-0.30	2.92	8.31	25.94	0.03	1.88	30.28	0.20	1.47	47.63		0.90	-0.19	66.25	1.67	36.81	25.5	6.00
7	4.10	13.63	-0.58	3.58	6.61	17.23	-0.31	2.68	20.12	-0.19	2.40	31.64		0.27	1.30	44.02	2.54	52.14	18.0	6.00

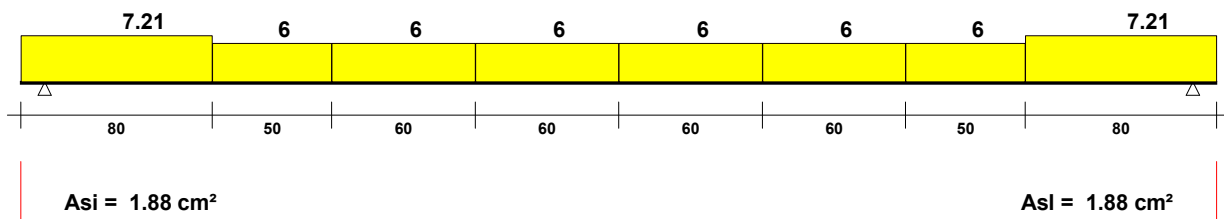
1) VERIFICHE A TAGLIO SEZIONE NON PRECOMPRESSA

Sezione sull'appoggio sinistro

Taglio all' appoggio comb.Rara	Vrara =	52.92	kN
Taglio di calcolo all'appoggio comb. ultima	VEd =	73.62	kN
Larghezza resistente a Taglio	bw =	40.00	cm
Altezza Utile = H trave - 3cm	d =	29.00	cm
Angolo puntone compresso calcolato	θ =	3.9	°
Angolo puntone compresso usato per il calcolo	θ =	45.0	°
Cotg Tzeta >= 1 e <= 2.5	Cotg θ =	1.00	
Angolo asse staffe rispetto asse trave	α =	90	°

Progetto armatura a taglio e verifiche secondo Capitoli 6.2.2 e 6.2.3 EC2

DIAGRAMMA AREA STAFFE cm²/m



Area staffe = $VEd \cdot s / (z \cdot f_{ywd} \cdot \cotg(Tzeta))$ (6.8 EC2)	Asw =	7.21	cm²/m
Acciaio inferiore minimo = $VEd / (f_{yk} / 1.15)$	Asl =	1.88	cm²
Momento Traslato	MEd =	8.94	kNm
Acciaio inferiore ancorato necessario	Asa =	1.44	cm²
Momento Resistente con Asa	MRd =	14.60	kNm
MRd >= MEd VERIFICATO			
Acciaio inferiore necessario Asl	=	1.88	cm²
$\rho_l = Asl / (bw \cdot d) \leq 0.02$ (6.2.2 EC2)	$\rho_l =$	0.002	≤ 0.02 VERIFICATO

Verifica Taglio Trazione

$z = 0.9 \cdot d$			
$f_{ywd} = f_{yk} / 1.15$	$f_{ywd} =$	391.30	N/mm²
Taglio $VRd,s = Asw \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cotg(tzeta) / s$ (6.8 EC2)	$VRd,s =$	73.62	kN >= VEd - VERIFICATO
Area staffe max ammessa (6.12 EC2)	$Asw,m =$	53.60	cm²/m >= Asw - VERIFICATO

Verifica Taglio Compressione

$V_{rd,max} = (Alfacw \cdot bw \cdot z \cdot n_1 \cdot f_{cd} / (\cotg(Tzeta) + \tan(Tzeta)))$ (6.9 EC2)	$V_{rd,max} =$	547.46	kN >= VEd - VERIFICATO
dove $Alfacw =$	$\alpha_{cw} =$	1.00	
dove $n_1 = 0.6 \cdot (1 - f_{ck} / 250)$ (6.6N EC2)	$\nu_1 =$	0.52	
Verifica Puntone $K_a \cdot bw \cdot d \cdot n_1 \cdot f_{cd}$ (6.5 EC2)	=	608.31	kN >= VEd - VERIFICATO
dove $K_a = 0.5 - 0.1552 \cdot (\cotg(Tzeta) - 1) / (2.5 - 1)$		0.500	
$n_1 = 0.6 \cdot (1 - f_{ck} / 250)$ (6.6N EC2)	$\nu =$	0.52	
$f_{cd} = 0.85 \cdot x \cdot f_{ck} / \gamma_{maC}$	$f_{cd} =$	20.16	N/mm²

2) DEFORMABILITA' DELLA TRAVE

Le Frecce sono calcolate nella sezione a m 2.50 dall' estremo sx della Trave

Altezza Trave = 32.00 cm

Frecce provocate dalla storia di carico della Trave: + freccia verso il basso, - freccia verso l'alto

Luce di calcolo Frecce	$L_c =$	4.80	m
Calcestruzzo allo sbanco	$R_{ck}' =$	35.00	N/mm ²
E iniziale Teorica	$E' =$	32.580	kN/mm ²
Momento inerzia Trave	$J_i =$	236680	cm ⁴
Freccia per precompressione	$f_1 =$	-0.165	cm
Freccia per peso proprio trave	$f_2 =$	0.085	cm
Freccia allo sbanco Totale f_1+f_2	$f_{sba} =$	-0.080	cm

FRECCIA ISTANTANEA IN ESERCIZIO - Si considerano agenti tutti i carichi

Calcestruzzo allo stadio finale	$R_{ck} =$	40.00	N/mm ²
E Teorica	$E =$	33.640	kN/mm ²
Momento inerzia Trave in mezzeria	$J_t =$	234540	cm ⁴
Freccia per precompressione	$f_3 =$	-0.162	cm
Freccia p.proprio+permanenti pienamente definiti	$f_4 =$	0.105	cm
Freccia totale perm. pien. definiti f_3+f_4	$f_p =$	-0.057	cm
Freccia permanenti non pienamente definiti	$f_5 =$	0.000	cm
Freccia accidentali $Q_{k1}+\psi_{i02} \cdot Q_{k2}$	$f_6 =$	0.088	cm
Freccia totale istantanea per tutti i carichi $f_p+f_5+f_6$	$f_t =$	0.031	cm

FRECCIA IN ESERCIZIO A LUNGO TERMINE - Si considera la combinazione quasi permanente

Coeff. di Viscosità a tempo infinito	$F_i(t,t_0) =$	2.833	
Coefficiente di omog. E acciaio / E efficace		23.928	
Dove E efficace = E Teorica / [1 + $F_i(t,t_0)$] (7.20 EC2)		8.776	kN/mm ²
Momento inerzia Trave in mezzeria	$J_f =$	276333	cm ⁴
Freccia per precompressione	$f_3 =$	-0.471	cm
Freccia p.proprio+permanenti pienamente definiti	$f_4 =$	0.342	cm
Freccia totale a lungo term. perm. pien. definiti f_3+f_4	$f_{dt} =$	-0.129	cm
Freccia permanenti non pienamente definiti	$f_5 =$	0.000	cm
Freccia accidentali quasi perm. $\psi_{i21} \cdot Q_{k1} + \psi_{i22} \cdot Q_{k2}$	$f_6 =$	0.000	cm
Limite deformazione	$L_c/250 =$	1.920	cm
Freccia totale quasi permanente lungo termine $f_{dt}+f_5+f_6$	$f_{qper} =$	-0.129	cm $\leq L_c/250$ - VERIFICATO

RELAZIONE DI CALCOLO: PIASTRE IN C.A.P

MODULO SPECIALE “E”

Di seguito i tabulati di calcolo e le armature sia di precompressione che ordinarie del modulo speciale “E” delle piastre in c.a.p.

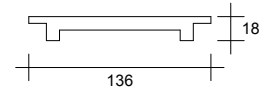
E' stato adottato il modulo speciale “E” in quanto gli altri moduli speciali esaminati presentano tutti sollecitazioni finali nettamente inferiori a quelle del modulo in argomento. Si può pertanto estendere sia la tabulazione che le armature agli altri moduli speciali.

Eiseko Computers sas

viale del Lavoro 17 - 37036 - S.M Buon Albergo

Tel: ++390458031894 - Fax: ++390458044652

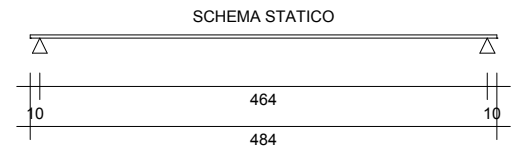
Committente

**RELAZIONE IN ESERCIZIO**

PROGETTO: calcolo pannello.txt

Nome Trave: pannello 136

Data : 02/03/2018 Ora : 17:42:53



La trave in oggetto è precompressa con il sistema a trefoli aderenti. Il calcolo è stato eseguito secondo il D.M. 14 - Gennaio - 2008

e secondo L'Eurocodice 2 UNI EN 1992-1-1 : 2005 per quanto consentito dal DM 14/1/08

N.B.: Nel calcolo il segno - indica trazione. I Newton sono ricavati col rapporto 10 anziché 9.81 anche nei valori riferiti agli Acciai lenti.

Si considera un ambiente NORMALE

XC3: Interni umidi, esterni protetti da pioggia

1) SCHEMA STATICO :

Trave su due appoggi :	Luce di calcolo	LC =	4.64	m
	Sbalzo sinistro	Ss =	0.10	m
	Sbalzo destro	Sd =	0.10	m
	Lunghezza totale	L =	4.84	m

2) ANALISI DEI CARICHI :

Peso proprio Trave:	G1 =	3.48	kN/m
Carichi permanenti pienamente definiti:	G1 =	1.62	kN/m
Carichi permanenti non pienamente definiti:	G2 =	0.00	kN/m
Carichi accidentali dominanti:	Qk1 =	6.47	kN/m
Totale:		11.57	kN/m

Coeff. Stato limite ultimo Pesi propri e permanenti	$\gamma G1 =$	1.30
Coeff. Stato limite ultimo Permanenti non definiti	$\gamma G2 =$	1.50
Coeff. Stato limite ultimo carichi accidentali	$\gamma Qk1 - Qk2 =$	1.50

CATEGORIA SOVRAC. ACCIDENTALI DOMINANTI

C: Ambienti suscettibili di affollamento

Coeff. $\psi 1$ 1 comb.frequente	=	0.70
Coeff. $\psi 2$ 1 quasi perm.	=	0.60

3) TAGLI E REAZIONI AGLI APPOGGI :

Taglio appoggio sinistro comb.Rara	VraraS =	26.83	kN
Taglio appoggio sinistro comb. ultima	VEdS =	37.88	kN

Taglio appoggio destro comb.Rara	VraraD =	26.83	kN
Taglio appoggio destro comb. ultima	VEdD =	37.88	kN
Reazione appoggio sinistro comb.Rara	RraraS =	27.99	kN
Reazione appoggio sinistro comb. ultima	REdS =	39.51	kN
Reazione appoggio destro comb.Rara	RraraD =	27.99	kN
Reazione appoggio destro comb. ultima	REdD =	39.51	kN

4) MATERIALI :

Calcestruzzo:

Classe cemento	=	N	
Coeff. γ_s (3.1.2 (6) EC2)	$\gamma_s =$	0.25	
Resistenza caratt. cubica CLS Trave allo sbanco	Rckj =	35.00	N/mm ²
Resistenza caratt. cubica CLS Trave a 28gg	Rck =	40.00	N/mm ²
Coefficiente di sicurezza	$\gamma_c =$	1.4	
Resistenza caratt. cilindrica $f_{ck} = Rck \times 0.83$	=	33.20	N/mm ²
Resistenza media a compressione $f_{cm} = f_{ck} + 8$	=	41.20	N/mm ²
Resistenza di calcolo cilindrica $f_{cd} = 0.85 \times f_{ck} / \gamma_c$	=	20.16	N/mm ²
Resistenza media Traz. assiale $f_{ctm} = 0,30 \times f_{ck}^{(2/3)}$	=	3.10	N/mm ²
Ecm Trave	Ecm =	33.64	kN / mm ²

Armatura di precompressione

Trefoli stabilizzati a basso rilassamento	$f_{pk} =$	1860	N/mm ²
Ep Trefoli stabilizzati	$E_p =$	195.00	kN / mm ²
Coefficiente di sicurezza	$\gamma_s =$	1.15	
	$f_{p1k} =$	1670	N/mm ²
	$f_{sd} = f_{p1k} / 1.15 =$	1452	N/mm ²
Tesatura iniziale trefoli pretesi	$\sigma_{api} =$	1400	N/mm ²

Armatura lenta

Acciaio B450C	$f_{yk} =$	450.00	N/mm ²
	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15 =$	391.30	N/mm ²

5) CARATTERISTICHE GEOMETRICHE :

Sezione geometrica solo Trave

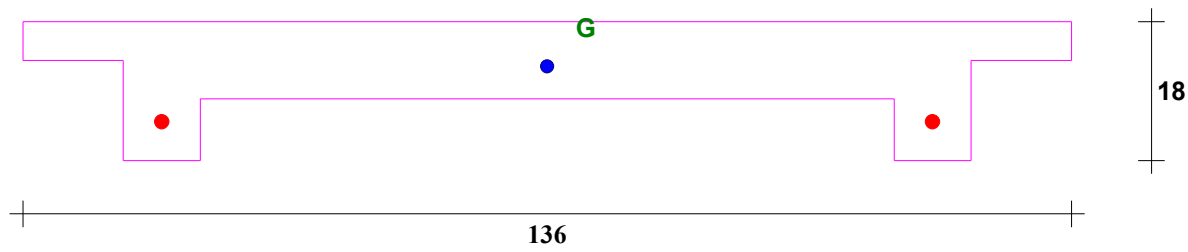
Altezza Trave	Ho =	18.00	cm
Area Sezione	Ao =	1390.00	cm ²
Perimetro	U =	324.00	cm
Dimensione Nominale $2 \times Ao / U$	=	8.58	cm
Distanza baricentro da estradosso Trave	Y'o =	5.80	cm
Momento inerzia	Jo =	23170.34	cm ⁴
Modulo di resistenza superiore	W'o =	3993.37	cm ³
Modulo di resistenza inferiore	Wo =	1899.55	cm ³

Sezione con calcestruzzo e trefoli omogeneizzati

Coefficiente di omog. Ecs / Ecm	=	5.80	
Altezza Trave	Ho =	18.00	cm
Area omogeneizzata	A1 =	1467.43	cm ²
Distanza baricentro da estradosso Trave	Y'1 =	5.92	cm
Momento inerzia	J1 =	25685.45	cm ⁴
Modulo di resistenza superiore	Ws1 =	4338.91	cm ³
Modulo di resistenza inferiore	Wi1 =	2126.24	cm ³

6) ARMATURA DI PRECOMPRESSIONE E ARMATURA LENTA :

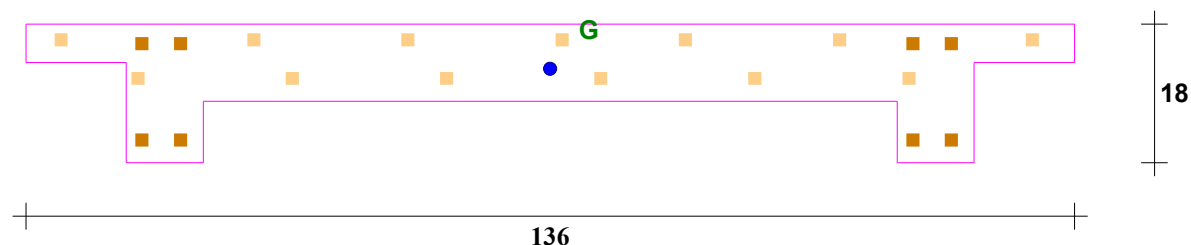
SEZIONE CON TREFOLI



Trefoli

N°	Y (cm)	X (cm)	Area (cm²)	Neut SX.(m)	Neut DX.(m)
1	5.00	18.00	1.39	0	0
2	5.00	118.00	1.39	0	0

SEZIONE CON FERRI



Ferri					SPEZZONI			SPEZZONI	SPEZZONI
N°	Y (cm)	X (cm)	Area (cm²)	Diam.(mm)	Neut SX (m)	L ferro (m)	Neut DX (m)	Lung SX (m)	Lung DX (m)
1	2.50	15.50	0.79	10	0	0	0	0	0
2	2.50	20.50	0.79	10	0	0	0	0	0
3	2.50	115.50	0.79	10	0	0	0	0	0
4	2.50	120.50	0.79	10	0	0	0	0	0
5	10.50	15.00	0.5	8	0	0	0	0	0
6	10.50	35.00	0.5	8	0	0	0	0	0
7	10.50	55.00	0.5	8	0	0	0	0	0
8	10.50	75.00	0.5	8	0	0	0	0	0
9	10.50	95.00	0.5	8	0	0	0	0	0
10	10.50	115.00	0.5	8	0	0	0	0	0
11	15.00	15.50	0.79	10	0	0	0	0	0
12	15.00	20.50	0.79	10	0	0	0	0	0
13	15.00	115.50	0.79	10	0	0	0	0	0
14	15.00	120.50	0.79	10	0	0	0	0	0
15	15.50	5.00	0.5	8	0	0	0	0	0
16	15.50	30.00	0.5	8	0	0	0	0	0
17	15.50	50.00	0.5	8	0	0	0	0	0
18	15.50	70.00	0.5	8	0	0	0	0	0
19	15.50	86.00	0.5	8	0	0	0	0	0
20	15.50	106.00	0.5	8	0	0	0	0	0
21	15.50	131.00	0.5	8	0	0	0	0	0

7) ANALISI DELLE CADUTE DI TENSIONE :

Le cadute sono calcolate nella sezione di max sollecitazione a m 2.42 dall' estremo sx della Trave

Sollecitazioni iniziali di precompressione :

Area totale trefoli	=	2.78	cm ²
Distanza Baric. trefoli da lembo Inf. Trave	=	5.00	cm
Tesatura iniziale	=	1400.00	N/mm ²
Perdita al martinetto 1.500 % tesatura iniziale	=	21.00	N/mm ²
Perdite per ritiro con maturazione vapore (6 giorni)	=	16.76	N/mm ²
Perdite per Rilassamento con maturazione a vapore	=	13.30	N/mm ²
Precompressione iniziale nei Trefoli	$\sigma_o =$	1348.94	N/mm ²
Sforzo di precompressione iniziale	$N_o =$	375.00	kN
Momento di precompressione iniziale	$M_o =$	2655.10	kNcm

Le perdite dipendenti dal tempo sono calcolate con la formula:

$$D_{pscsr} = \frac{ecs \times E_p + 0.8 \times D_{sigmapr} + E_p/E_{cm} \times F_i(t,t_o) \times \sigma_{macqp}}{(1 + E_p/E_{cm} \times A_p/A_c \times (1 + A_c/J_c \times Z_{cp}^2) \times (1 + 0.8 \times F_i(t,t_o)))} \quad (5.46 \text{ EC2})$$

$ecs \times E_p =$ deformazione per ritiro $\times E_p$	=	97.50	N/mm ²
$E_p =$ Modulo elasticità acciaio armonico	=	195.00	kN / mm ²
$D_{sigmapr} =$ variazione tensione per rilassamento nel Bar. Trefoli Inf.	=	58.86	N/mm ²
Rilassamento Trefoli dopo mille ore	=	2.50	%
$E_p / E_{cm} =$ rapporto moduli acciaio/ CLS	=	5.80	
$F_i(t,t_o) =$ Coeff. di Viscosità a tempo infinito	=	2.99	
% vapore aria durante la maturazione	=	60.00	%
$\sigma_{cqp} =$ Tensione nel Bar. Trefoli (precom.+azioni quasi permanenti)	=	3.21	N/mm ²
$A_p - A_c - J_c$ vedere nelle caratteristiche geometriche e sopra			
$Z_{cp} =$ Distanza tra Bar. Trefoli e bar. Trave	=	7.08	cm
Perdite dipendenti dal tempo nell' acciaio	$D_{pscsr} =$	143.81	N/mm ²
Sigma di precompressione finale nei trefoli	$\sigma_o - D_{pscsr} =$	1205.12	N/mm ²

8) VERIFICA ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO :

Distanza di massima sollecitazione dall' estremo sinistro della Trave : $X = 2.32m$

Sforzo di precompressione finale	$N_f =$	335.02	kN
Momento di precompressione finale	$M_f =$	23.72	kNm

Combinazione di carichi quasi permanente.

Coefficiente per combinazione quasi permanente	$\psi/21 =$	0.60	
Momento del Peso Proprio e Sovracc. Permanenti	$M_{pp} =$	13.71	kNm
Momento Sovraccarichi accidentali	$M_{aqp} =$	10.45	kNm
Momento Tot. Combinazione quasi permanente	$M_{pp} + M_{aqp} =$	24.16	kNm
Tensione Sup. ammessa $< 0.45 \times f_{ck}$ Trave	=	14.94	N/mm ²
Tensione inferiore ammessa $> f_{ctm} / 1.2$	=	-2.58	N/mm ²
Tensione superiore nel CLS Trave	=	2.38	N/mm ²
Tensione inferiore nel CLS Trave	=	2.08	N/mm ²

Combinazione di carichi Frequente.

Coefficiente per combinazione frequente	$\psi_{11} =$	0.70	
Momento Sovraccarichi accidentali	$M_{af} =$	12.19	kNm
Momento Tot. Combinazione frequente	$M_{pp} + M_{af} =$	25.90	kNm
Tensione inferiore per considerare sez. reagente $> f_{ctm} / 1.2$	$=$	-2.58	N/mm ²
Tensione inferiore nel CLS Trave	$=$	1.26	N/mm ²

Combinazione di carichi Rara.

Momento Sovraccarichi accidentali	$M_{ar} =$	17.41	kNm
Momento Tot. Combinazione rara	$M_{pp} + M_{ar} =$	31.12	kNm
Tensione Sup. ammessa $< 0.60 \times f_{ck}$ Trave	$=$	19.92	N/mm ²
Tensione superiore nel CLS Trave	$=$	3.99	N/mm ²

9) VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Il momento resistente è calcolato con il diagramma dell' acciaio formato da una bilatera con il punto di snervamento $= f_{yk} / 1.15$ e l' estremo in $f_{pk} / 1.15$.

L'ordinata max (def. ultima acciaio $= 0.9 \times E_{uk}$)	$u_k =$	35	o/oo
Il diagramma del CLS ha sigma di precompressione max = fcd			
L'ordinata max (deformazione ultima CLS)=	$u_c =$	3.5	o/oo
Momento di calcolo con comb. ultima	$M_{Ed} =$	43.94	kNm
Momento Resistente	$M_{Rd} =$	65.96	kNm
deve essere $M_{Rd} \geq M_{Ed}$			
Deformazione del Calcestruzzo	$D_c =$	3.50	o/oo
Deformazione totale acciaio	$D_a =$	6.18	o/oo
Altezza zona compressa ($0.8 \times Y$) da lembo sup.Trave	$Y_r =$	2.01	cm
La Trave va in collasso per rottura del CLS superiore			

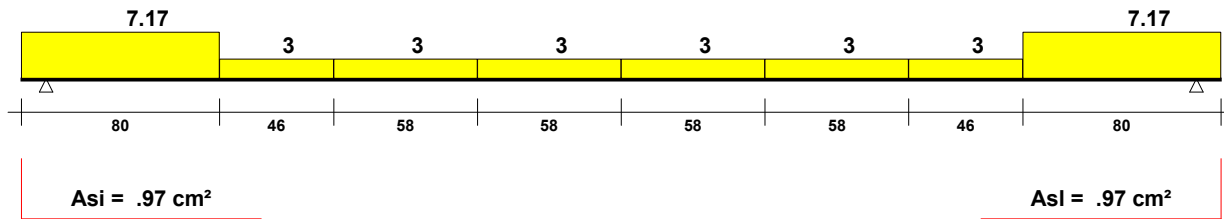
10) VERIFICHE A TAGLIO SEZIONE NON PRECOMPRESSA

Sezione sull'appoggio sinistro

Taglio all' appoggio comb.Rara	$V_{rara} =$	26.83	kN
Taglio di calcolo all'appoggio comb. ultima	$V_{Ed} =$	37.88	kN
Larghezza resistente a Taglio	$b_w =$	20.00	cm
Altezza Utile = H trave - 3cm	$d =$	15.00	cm
Angolo puntone compresso calcolato	$\theta =$	7.8	°
Angolo puntone compresso usato per il calcolo	$\theta =$	45.0	°
Cotg Tzeta ≥ 1 e ≤ 2.5	$\cotg \theta =$	1.00	
Angolo asse staffe rispetto asse trave	$\alpha =$	90	°

Progetto armatura a taglio e verifiche secondo Capitoli 6.2.2 e 6.2.3 EC2

DIAGRAMMA AREA STAFFE cm²/m



Area staffe = $V_{Ed} \cdot s / (z \cdot f_{ywd} \cdot \cot(\theta))$ (6.8 EC2)

Acciaio inferiore minimo = $V_{Ed} / (f_{yk} / 1.15)$

Momento Traslato

Acciaio inferiore ancorato necessario

Momento Resistente con Asa

MRd >= MEd VERIFICATO

N° Trefoli considerabili ($h \leq 6$ cm dal basso)

Area Trefoli considerabile (8.10.2.3 fig.8.17 EC2)

Acciaio inferiore necessario Asi

$\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d) \leq 0.02$ (6.2.2 EC2)

Verifica Taglio Trazione

$z = 0.9 \cdot d$

$f_{ywd} = f_{yk} / 1.15$

Taglio VRd,s = $A_{sw} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cot(\theta) / s$ (6.8 EC2)

Area staffe max ammessa (6.12 EC2)

Verifica Taglio Compressione

$V_{rd,max} = (A_{facw} \cdot b_w \cdot z \cdot n_1 \cdot f_{cd} / (\cot(\theta) + \tan(\theta)))$ (6.9 EC2)

dove $A_{facw} =$

dove $n_1 = 0.6 \cdot (1 - f_{ck} / 250)$ (6.6N EC2)

Verifica Puntone $K_a \cdot b_w \cdot d \cdot n_1 \cdot f_{cd}$ (6.5 EC2)

dove $K_a = 0.5 - 0.1552 \cdot (\cot(\theta) - 1) / (2.5 - 1)$

$n_1 = 0.6 \cdot (1 - f_{ck} / 250)$ (6.6N EC2)

$f_{cd} = 0.85 \cdot x \cdot f_{ck} / \gamma_c$

Asw = 7.17 cm²/m

Asl = 0.97 cm²

MEd = 2.22 kNm

Asa = 0.98 cm²

MRd = 4.73 kNm

= 2

Atf = 1.58 cm²

= 0.97 cm²

$\rho_l = 0.003 \leq 0.02$ VERIFICATO

$f_{ywd} = 391.30$ N/mm²

VRds = 37.88 kN >= VEd - VERIFICATO

Asw,m = 26.80 cm²/m >= Asw - VERIFICATO

$V_{rd,max} = 141.58$ kN >= VEd - VERIFICATO

$\alpha_{cw} = 1.00$

$v_1 = 0.52$

= 157.32 kN >= VEd - VERIFICATO

0.500

$v = 0.52$

$f_{cd} = 20.16$ N/mm²

11) VERIFICHE A FLESSIONE E TAGLIO NELLE SEZIONI INIZIALI PRECOMPRESSE

Sezione 1 a metri .7 dal punto d' appoggio sinistro.

Momento dovuto al solo PP Mpp = 4.79 kNm

SIGMA allo sbanco nei trefoli pretesi = 1348.94 N/mm²

Allo sbanco e con il solo peso della Trave. Calcolo a rottura per sollecitazione minima.

Distanza da bordo inf. ultima dello Sforzo N Dul = 4.34 cm

Distanza da bordo inf. dello Sforzo N Dese = 6.22 cm

deve essere Dese >= Dul

Sigma al lembo sup. Trave allo sbanco = -2.46 N / mm²

Cadute di tensione Finali nei trefoli = 193.84 N / mm²

Sigma di precompressione finale nei trefoli		1155.09	N/mm ²
Sforzo di precompressione finale	Nsd =	321.12	kN
A tempo infinito e con tutti i carichi permanenti :			
M per peso proprio e carichi permanenti	Mpp =	7.03	kNm
Momento di Decompressione	Mde =	20.36	kNm > 0 VERIFICATO
Momento di calcolo della Trave	MEd =	22.52	kNm
Momento Resistente	MRd =	65.93	kNm

Deve essere MRd >= MEd

VERIFICA A TAGLIO

TAGLIO nella sezione in Comb. rara	Vsdo =	18.74	kN
Larghezza nel baricentro Trave	bw =	110.00	cm
TAGLIO di calcolo comb. ultima	VEd =	26.45	kN
TAGLIO PORTATO DA TRAVE SENZA BISOGNO STAFFE	Vrdc =	274.39	kN >= VEd

FORMULA USATA: $I \times bw / S \times \sqrt{f_{ctd}^2 + 1 \times \sigma_{bar.} \times f_{ctd}}$ (6.4 EC2)

Dove I = Momento inerzia sola trave	Ji =	25685.45	cm ⁴
bw = larghezza nel baricentro trave sopra riportata			
S = Momento statico parte trave sup. baricentro rispetto baricentro	=	2477.97	cm ³
Sigma nel baricentro trave	=	2.19	N/mm ²
fctd = fctm x 0.7 / GammaC	fctd =	1.55	N/mm ²
Essendo Vrdc > Taglio ultimo pongo staffatura minima			
Area staffe/m =		3.00	cm ² /m

12) DEFORMABILITA' DELLA TRAVE

Le Frecce sono calcolate nella sezione a m 2.42 dall' estremo sx della Trave

Altezza Trave = 18.00 cm

Frecce provocate dalla storia di carico della Trave: + freccia verso il basso, - freccia verso l'alto

Luce di calcolo Frecce	Lc =	4.64	m
Calcestruzzo allo sbanco	Rck' =	35.00	N/mm ²
E iniziale Teorica	E' =	32.580	kN/mm ²
Momento inerzia Trave	Ji =	25874	cm ⁴
Freccia per precompressione	f1 =	-0.847	cm
Freccia per peso proprio trave	f2 =	0.249	cm
Freccia allo sbanco Totale f1+f2	fsba =	-0.598	cm

FRECCIA ISTANTANEA IN ESERCIZIO - Si considerano agenti tutti i carichi

Calcestruzzo allo stadio finale	Rck =	40.00	N/mm ²
E Teorica	E =	33.640	kN/mm ²
Momento inerzia Trave in mezzzeria	Jt =	25582	cm ⁴
Freccia per precompressione	f3 =	-0.830	cm
Freccia p.proprio+permanenti pienamente definiti	f4 =	0.357	cm
Freccia totale perm. pien. definiti f3+f4	fp =	-0.472	cm
Freccia permanenti non pienamente definiti	f5 =	0.000	cm
Freccia accidentali Qk1+psi02*Qk2	f6 =	0.454	cm

Freccia totale istantanea per tutti i carichi $f_p+f_5+f_6$	$f_t =$	-0.019	cm
FRECCIA IN ESERCIZIO A LUNGO TERMINE - Si considera la combinazione quasi permanente			
Coeff. di Viscosità a tempo infinito	$F_i(t,t_0) =$	2.994	
Coefficiente di omog. E acciaio / E efficace		24.930	
Dove E efficace = E Teorica / $[1 + F_i(t,t_0)]$ (7.20 EC2)		8.424	kN/mm ²
Momento inerzia Trave in mezzeria	$J_f =$	34813	cm ⁴
Freccia per precompressione	$f_3 =$	-2.145	cm
Freccia p.proprio+permanenti pienamente definiti	$f_4 =$	1.048	cm
Freccia totale a lungo term. perm. pien. definiti f_3+f_4	$f_{dt} =$	-1.096	cm
Freccia permanenti non pienamente definiti	$f_5 =$	0.000	cm
Freccia accidentali quasi perm. $\psi_{i21} \cdot Q_{k1} + \psi_{i22} \cdot Q_{k2}$	$f_6 =$	0.799	cm
Limite deformazione	$L_c/250 =$	1.856	cm
Freccia totale quasi permanente lungo termine $f_{dt}+f_5+f_6$	$f_{qper} =$	-0.298	cm $\leq L_c/250$ - VERIFICATO

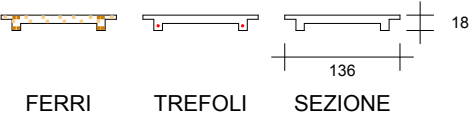
13) RIENTRO TREFOLI IN TESTATA TRAVE

Il rientro è calcolato con la formula EN 13369:2004 (E)

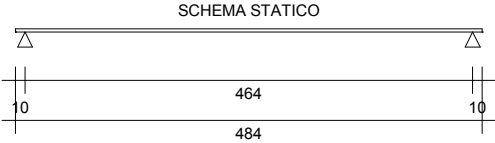
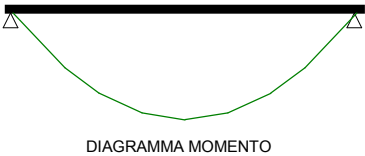
Posto $f_{bpt} = 3.2 \times 0.7 \times f_{ctmj} / \text{GammaC}$ (8.15 EC2)	=	4.54	N/mm ²
$L_{pt2} = 1.2 \times L_{pt} = 1.2 \times 0.19 \times D_{ia} \times \text{Sigma}_i / f_{bpt}$ (8.18 EC2)	=	762.46	mm
Rientro medio $0.4 \times L_{pt2} \times \text{Sigma}_i / E_p = DLo$	=	2.16	mm
Rientro max = $DLo \times 1.3$ (4.2.3.2.4 EN 13369)	=	2.80	mm

PROGETTO: calcolo pannello.txt
Nome Trave: pannello 136

N. 13 ferri 8mm N. 2 trefoli da 1.39
N. 8 ferri 10mm



R.Rara = 26.83 kN R.Rara = 26.83 kN
R. SLU = 37.88 kN R. SLU = 37.88 kN



XC3: Interni umidi, esterni protetti da pioggia	Rck =	40	fck =	33.2	fctm =	3.10	Rckj =	35	fckj =	29.05	fctmj =	2.83	Rck G =	25	fck =	20.75	fyk =	450	fptk =	1860	fp1k =	1670
---	-------	----	-------	------	--------	------	--------	----	--------	-------	---------	------	---------	----	-------	-------	-------	-----	--------	------	--------	------

DISTANZA DA APPOGGIO SIN.		TESATURA INIZIALE PESO TRAVE				COMB. QUASI PERMAN. $\psi_{21} = 0.6$			COMB. FREQUENTE $\psi_{11} = 0.7$			COMBINAZIONE RARA				COMBINAZIONE ULTIMA				
Sez N°.	Dist. m	Momento kNm	Sigma Sup. N/mm² 1.2fctmj	Sigma Inf. N/mm² 0.7fckj	Dese. / Dult.	Momento kNm	Sigma Sup. N/mm² 0.45fck	Sigma Inf. N/mm² fctm/1.2	Momento kNm	Sigma Sup. N/mm² fctm/1.2	Sigma Inf. N/mm² fctm/1.2	Momento kNm	Sigma Getto N/mm² 0.48fck	Sigma Sup. N/mm² 0.6fck	Sigma Inf. N/mm² 0.6fck	Momento kNm	MRd / MEd	Taglio kN	Vrd/VE d Vrdc/V Ed	Area Staffe cm²/m
			>-3.40	<20.34	> 1		<14.94	>-2.58		>-2.58	>-2.58		<9.96	<19.92	<19.92		> 1		> 1	
1	0.70	4.79	-2.46	12.79	1.43	12.38	-0.20	7.06	13.27	0.01	6.64	15.95		0.62	5.38	22.52	2.93	26.45	10.4	3.00
2	1.16	7.01	-1.95	11.74	1.56	18.12	1.06	4.63	19.43	1.36	4.02	23.34		2.26	2.17	32.96	2.00	18.94	14.6	3.00
3	1.74	8.77	-1.54	10.92	1.67	22.65	2.05	2.72	24.28	2.43	1.95	29.18		3.56	-0.36	41.20	1.60	9.47	29.3	3.00
Max 4	2.32	9.35	-1.41	10.64	1.70	24.16	2.38	2.08	25.90	2.79	1.26	31.12		3.99	-1.20	43.94	1.50	0.00	>>1	3.00
5	2.90	8.77	-1.54	10.92	1.67	22.65	2.05	2.72	24.28	2.43	1.95	29.18		3.56	-0.36	41.20	1.60	9.47	29.3	3.00
6	3.48	7.01	-1.95	11.74	1.56	18.12	1.06	4.63	19.43	1.36	4.02	23.34		2.26	2.17	32.96	2.00	18.94	14.6	3.00
7	3.94	4.79	-2.46	12.79	1.43	12.38	-0.20	7.06	13.27	0.01	6.64	15.95		0.62	5.38	22.52	2.93	26.45	10.4	3.00

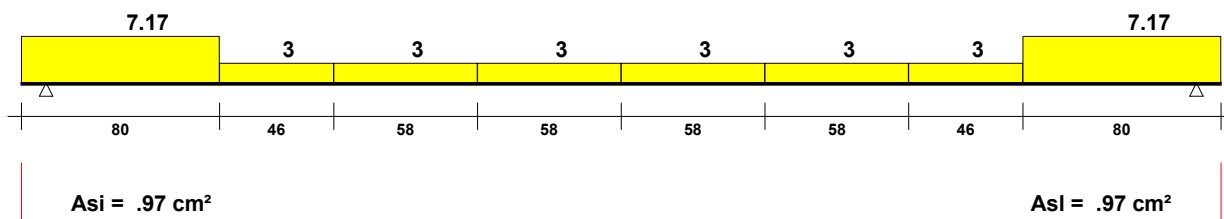
1) VERIFICHE A TAGLIO SEZIONE NON PRECOMPRESSA

Sezione sull'appoggio sinistro

Taglio all' appoggio comb.Rara	V _{rara} =	26.83	kN
Taglio di calcolo all'appoggio comb. ultima	V _{Ed} =	37.88	kN
Larghezza resistente a Taglio	b _w =	20.00	cm
Altezza Utile = H trave - 3cm	d =	15.00	cm
Angolo puntone compresso calcolato	θ =	7.8	°
Angolo puntone compresso usato per il calcolo	θ =	45.0	°
Cotg Tzeta >= 1 e <= 2.5	Cotg θ =	1.00	
Angolo asse staffe rispetto asse trave	α =	90	°

Progetto armatura a taglio e verifiche secondo Capitoli 6.2.2 e 6.2.3 EC2

DIAGRAMMA AREA STAFFE cm²/m



Area staffe = V _{Ed} / (z * f _{ywd} * Cotg(Tzeta)) (6.8 EC2)	As _w =	7.17	cm²/m
Acciaio inferiore minimo = V _{Ed} / (f _{yk} / 1.15)	As _l =	0.97	cm²
Momento Traslato	M _{Ed} =	2.22	kNm
Acciaio inferiore ancorato necessario	As _a =	0.98	cm²
Momento Resistente con As _a	M _{Rd} =	4.73	kNm
M _{Rd} >= M _{Ed} VERIFICATO			
N° Trefoli considerabili (h <= 6 cm dal basso)	=	2	
Area Trefoli considerabile (8.10.2.3 fig.8.17 EC2)	At _f =	1.58	cm²
Acciaio inferiore necessario As _l	=	0.97	cm²
ρ _l = As _l / (b _w * d) <= 0.02 (6.2.2 EC2)	ρ _l =	0.003	<= 0.02 VERIFICATO

Verifica Taglio Trazione

$$z = 0.9 * d$$

f _{ywd} = f _{yk} / 1.15	f _{ywd} =	391.30	N/mm²
Taglio V _{Rd,s} = As _w * z * f _{ywd} * cotg(tzeta) / s (6.8 EC2)	V _{Rd,s} =	37.88	kN >= V _{Ed} - VERIFICATO
Area staffe max ammessa (6.12 EC2)	As _{w,m} =	26.80	cm²/m >= As _w - VERIFICATO

Verifica Taglio Compressione

V _{rd,max} = (Alfacw * b _w * z * n _{i1} * f _{cd} / (Cot(Tzeta) + Tan(Tzeta))) (6.9 EC2)	V _{rd,max} =	141.58	kN >= V _{Ed} - VERIFICATO
dove Alfacw =	α _{cw} =	1.00	
dove n _{i1} = 0.6 * (1 - f _{ck} / 250) (6.6N EC2)	ν ₁ =	0.52	
Verifica Puntone K _a * b _w * d * n _i * f _{cd} (6.5 EC2)	=	157.32	kN >= V _{Ed} - VERIFICATO
dove K _a = 0.5 - 0.1552 * (Cotg(Tzeta) - 1) / (2.5 - 1)		0.500	
n _i = 0.6 * (1 - f _{ck} / 250) (6.6N EC2)	ν =	0.52	

$$f_{cd} = 0.85 \times f_{ck} / \gamma_{mc}$$

$$f_{cd} = 20.16 \text{ N/mm}^2$$

2) DEFORMABILITA' DELLA TRAVE

Le Freccie sono calcolate nella sezione a m 2.42 dall' estremo sx della Trave

Altezza Trave = 18.00 cm

Freccie provocate dalla storia di carico della Trave: + freccia verso il basso, - freccia verso l'alto

Luce di calcolo Freccie	$L_c =$	4.64	m
Calcestruzzo allo sbanco	$R_{ck}' =$	35.00	N/mm ²
E iniziale Teorica	$E' =$	32.580	kN/mm ²
Momento inerzia Trave	$J_i =$	25874	cm ⁴
Freccia per precompressione	$f_1 =$	-0.847	cm
Freccia per peso proprio trave	$f_2 =$	0.249	cm
Freccia allo sbanco Totale f_1+f_2	$f_{sba} =$	-0.598	cm

FRECCIA ISTANTANEA IN ESERCIZIO - Si considerano agenti tutti i carichi

Calcestruzzo allo stadio finale	$R_{ck} =$	40.00	N/mm ²
E Teorica	$E =$	33.640	kN/mm ²
Momento inerzia Trave in mezzeria	$J_t =$	25582	cm ⁴
Freccia per precompressione	$f_3 =$	-0.830	cm
Freccia p.proprio+permanenti pienamente definiti	$f_4 =$	0.357	cm
Freccia totale perm. pien. definiti f_3+f_4	$f_p =$	-0.472	cm
Freccia permanenti non pienamente definiti	$f_5 =$	0.000	cm
Freccia accidentali $Q_{k1}+\psi_{i02}Q_{k2}$	$f_6 =$	0.454	cm
Freccia totale istantanea per tutti i carichi $f_p+f_5+f_6$	$f_t =$	-0.019	cm

FRECCIA IN ESERCIZIO A LUNGO TERMINE - Si considera la combinazione quasi permanente

Coeff. di Viscosità a tempo infinito	$F_i(t,t_0) =$	2.994	
Coefficiente di omog. E acciaio / E efficace		24.930	
Dove E efficace = E Teorica / $[1 + F_i(t,t_0)]$ (7.20 EC2)		8.424	kN/mm ²
Momento inerzia Trave in mezzeria	$J_f =$	34813	cm ⁴
Freccia per precompressione	$f_3 =$	-2.145	cm
Freccia p.proprio+permanenti pienamente definiti	$f_4 =$	1.048	cm
Freccia totale a lungo term. perm. pien. definiti f_3+f_4	$f_{dt} =$	-1.096	cm
Freccia permanenti non pienamente definiti	$f_5 =$	0.000	cm
Freccia accidentali quasi perm. $\psi_{i21}Q_{k1}+\psi_{i22}Q_{k2}$	$f_6 =$	0.799	cm
Limite deformazione	$L_c/250 =$	1.856	cm
Freccia totale quasi permanente lungo termine $f_{dt}+f_5+f_6$	$f_{qper} =$	-0.298	cm $\leq L_c/250$ - VERIFICATO