

# RTL: AGGIORNAMENTO CALCOLO STAFFE EMERGENTI

E' stato aggiornato il calcolo delle staffe emergenti di collegamento del prefabbricato con il getto in opera.

Vengono individuati due casi distinti (nella finestra CRITERI):

- Con staffe interne al prefabbricato + staffe di collegamento emergenti
- Con staffe esterne al prefabbricato + staffe di collegamento emergenti (eventuali)

In questa versione è stato sistemato il primo caso. Il secondo caso verrà sistemato più avanti, e quindi è disattivato. La formulazione è tratta dal cap. 6.2.5 EC2.

## 6.2.5

### Azione tagliente nell'interfaccia tra calcestruzzi gettati in tempi diversi

- (1) In aggiunta ai requisiti dei punti 6.2.1- 6.2.4 si raccomanda che la tensione tangenziale all'interfaccia tra calcestruzzi gettati in tempi diversi soddisfi la seguente espressione:

$$v_{Edi} \leq v_{Rdi} \quad (6.23)$$

$v_{Edi}$  è il valore di progetto della tensione tangenziale all'interfaccia ed è data da:

$$v_{Edi} = \beta V_{Ed} / (z b_i) \quad (6.24)$$

dove:

$\beta$  è il rapporto tra la forza longitudinale nell'ultimo getto di calcestruzzo e la forza longitudinale totale in zona compressa o tesa, entrambe calcolate nella sezione considerata;

$V_{Ed}$  è la forza di taglio trasversale;

$z$  è il braccio della coppia interna della sezione composta;

$b_i$  è la larghezza dell'interfaccia (vedere figura 6.8);

$v_{Rdi}$  è la resistenza di progetto a taglio all'interfaccia ed è data da:

$$v_{Rdi} = c f_{ctd} + \mu \sigma_n + \rho f_{yd} (\mu \sin \alpha + \cos \alpha) \leq 0,5 v f_{cd} \quad (6.25)$$

La staffatura emergente viene calcolata dove la sezione fessura, e quindi in genere sull'appoggio ed eventuale prima sezione precompressa.

Nella prima sez. precompressa, se il taglio resistente senza staffe supera il taglio sollecitante ultimo, non sono richieste staffe emergenti.

La formulazione dell'EC2 richiede il calcolo di un parametro beta espresso come rapporto tra sforzo normale getto/sforzo normale totale. Sulla sezione di appoggio viene posto uguale ad 1.

Il taglio Ved usato per il calcolo delle emergenti è quello di seconda fase.

Si fa notare una cosa: il calcolo delle staffe emergenti segue un meccanismo diverso da quello delle staffe delle travi.

Le staffe emergenti hanno un meccanismo "ad estrazione" che non dipende dalla cotangente, mentre le staffe delle travi hanno un meccanismo a puntone inclinato a cotangente variabile da 1 a 2.5.

Si allega un esempio di calcolo.

The screenshot shows a software interface for structural design. The main window is titled "DATI TRAVE" and contains various input fields for beam parameters. The "PROGETTA TREFOLI" section shows a cross-section diagram of a beam with a trapezoidal shape, indicating the design of reinforcement.

**DATI TRAVE**

TI ROVESCIO | Larg tot 30 | H tot 100 | PP kg/m 1950 | L/H 0.33 | 35

Lunghezza Trave: 11.7 m | Luce di calcolo: 10 m

Sbalzo Sinistro: 0.1 m

Sollevamento: 5x 1 | Da 1 | m | Trasporto: 5x 1 | Da 1 | m

Altezza Scasso: 5x 0 | Da 0 | cm | Lunghezza Scasso: 5x 0 | Da 0 | cm

Getto in Opera: GETTO | Carichi Concentrati: CARICHI | Carichi Caroponte

carichi m<sup>2</sup>

G1 Permanenti pinnamento definiti portati da sola trave (es: getto + colain) PCSI: 2500 kg/m | G1 Permanenti pinnamento definiti portati da trave + getto in opera: 0 kg/m

G2 Permanenti non definiti portati da trave + getto in opera: 5000 kg/m

Qk1 Sovraccarico accidentale portato da trave + getto in opera DOMINANTE: 7500 kg/m | Categoria: D: Ambienti ad uso commerciale | Coefficienti: ψ11 0.7 | ψ21 0.6

Qk2 Sovraccarico accidentale: 0 kg/m | Categoria: Altro | Coefficienti: ψ12 0.7 | ψ22 0.6

Eccentricità carichi: 0 cm | Carichi 1a Fase a torsione: 0 % | Carichi 2a Fase a torsione: 0 %

Aggiungi carico appeso a staffe: Carico appeso: 0 kg | Sua orma di incidenza: 0 cm

Coefficienti SLU: γG1 1.3 | γG2 1.5 | γQk1 γQk2 1.5

Umidità relativa ambientale: % 60 | Rck: C40/50 | Rck2: C28/35 | Rck G: C20/25

Classe di esposizione: XC3 Interni umidi, esterni protetti da pioggia

VERIFICHE A TAGLIO [6.2 EC2] SEZIONE NON PRECOMPRESSA

MODIFICA ANGOLI: Angolo Puntone θ = 45°.00 | Cotg θ = 1.0 | θ Calcolato = 0°

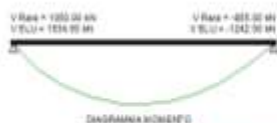
Buttons: Chiudi, Salva, T.A., T.S. 2008 - EC2, NTC 2018 - EC2, BELLIA XX NTC 2018, SETTAGGI, TITOLLO LAVORO

Buttons: TREFOLI, FERRO, SIMMETRIA, BELLIA XX DM 2008, PROGETTO STAFFE

CALCOLO STATICO NTC 17.01.2018

GRUPPO - TRAVE PER STAFFE EMERGENTE

PROGETTO PROVA 1218  
 ANA TRAVE STAFFE EMERGENTE  
 COMBINAZIONE PERMANENTE



PCS	Asci	Asci	Asci	Asci	Asci	Asci	Asci	Asci	Asci	Asci	Asci	Asci	Asci	Asci	Asci	Asci	Asci	Asci	Asci	Asci	Asci	
Asci	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

Sez N°	Dist. m	TESATURA INIZIALE			COMB. QUASI PERMAN.				COMB. FREQUENTE				COMBINAZIONE RARA				COMBINAZIONE ULTIMA				
		Sigma Sup N/mm²	Sigma Inf N/mm²	Dece. / Drot.	Momento kNm	Sigma Sup N/mm²	Sigma Inf N/mm²	Momento kNm	Sigma Sup N/mm²	Sigma Inf N/mm²	Momento kNm	Sigma Netto N/mm²	Sigma Sup N/mm²	Sigma Inf N/mm²	Momento MED kNm	MED	Taglio MED kN	Vid/VE d	Area Staffe cm²/m		
		>= 3.40	< 20.34	> 1		>= 18.68	>= -3.90		< -24.90	>= -3.00		< -12.45	< -24.90	< -24.90		> 1		> 1			
1	1.00	-2.64	12.38	1.92	832.25	1.32	6.72	866.00	1.44	6.56	907.25	3.58	1.81	6.07	1414.43	2.54	1294.35	1.04	7.50		
2	2.00	-2.09	11.96	2.05	1304.00	3.91	4.26	1364.00	4.13	3.97	1544.00	5.56	4.79	3.10	2251.25	1.60	679.20	2.05	7.50		
3	3.00	-1.69	11.67	2.14	1615.25	5.67	2.62	1694.00	5.90	2.24	1930.25	6.85	6.83	1.10	2810.33	1.28	439.05	3.25	7.50		
4	4.00	-1.46	11.50	2.20	1791.00	6.09	1.69	1881.00	7.03	1.25	2101.00	7.58	6.01	-0.05	3129.30	1.10	196.90	7.27	7.50		
5	4.80	-1.36	11.44	2.22	1834.04	6.97	1.45	1927.64	7.31	1.00	2208.44	7.76	6.34	-0.35	3211.57	1.12	89.25	>> 1	7.50		
6	6.00	-1.46	11.50	2.20	1736.00	6.50	1.94	1826.00	6.83	1.50	2096.00	7.33	7.81	0.20	3046.80	1.18	281.40	5.13	7.50		
7	7.00	-1.69	11.67	2.14	1505.25	5.26	3.12	1564.00	5.57	2.74	1820.25	6.35	6.44	1.59	2645.33	1.36	521.55	2.73	7.50		
8	8.00	-2.09	11.96	2.05	1139.00	3.32	5.00	1198.00	3.54	4.71	1379.00	4.81	4.20	3.84	2003.70	1.79	781.70	1.82	7.50		
9	9.00	-2.64	12.38	1.92	637.25	0.62	7.59	671.00	0.74	7.43	772.25	2.68	1.12	6.94	1121.00	3.20	1001.85	1.34	7.50		

## 1) VERIFICHE A TAGLIO NELLA SEZIONE

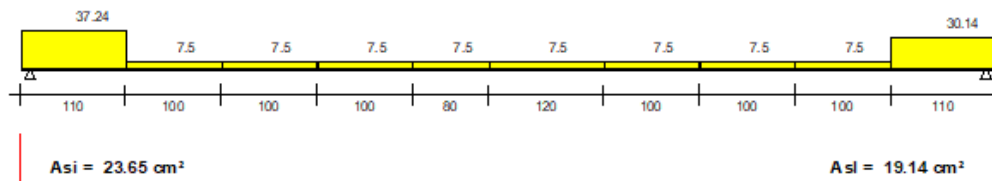
### Sezione sull'appoggio sinistro

La sezione si considera non precompressa.

Taglio all' appoggio comb.Rara	Vrara =	1050.00	kN
TAGLIO di calcolo all'appoggio comb. ultima	VEd =	1534.50	kN
Larghezza Trave resistente a Taglio	Bw =	50.00	cm
Altezza Utile = H trave - 3cm + Hgetto	d =	117.00	cm
Angolo puntone compresso calcolato	$\theta$ =	13.8	°
Angolo puntone compresso usato per il calcolo	$\theta$ =	45.0	°
Cot Tzeta $\geq 1$ e $\leq 2.5$	Cot $\theta$ =	1.00	
Angolo asse staffe rispetto asse trave	$\alpha$ =	90	°

### Progetto staffe a Taglio secondo Capitoli 6.2.2 e 6.2.3 EC2

DIAGRAMMA AREA STAFFE cm<sup>2</sup>/m



Area staffe = $VEd \cdot s / (z \cdot fywd \cdot Cot(Tzeta))$ (6.8 EC2)	Asw =	37.24	cm <sup>2</sup> /m
Acciaio inferiore $VEd / (fyk / 1.15)$	Asl =	39.22	cm <sup>2</sup>
Momento Traslato	MEd =	807.91	kNm
Acciaio inferiore ancorato necessario	Asa =	23.65	cm <sup>2</sup>
Momento Resistente con Asa	MRd =	863.74	kNm
MRd $\geq$ MEd VERIFICATO			
$\rho_l = Asa / (bw \cdot d) \leq 0.02$ (6.2.2 EC2)	$\rho_l =$	0.004	$\leq 0.02$ VERIFICATO
<b>Verifica Taglio Trazione</b>			
$z = 0.9 \cdot d$	z =	105.30	cm
$fywd = fyk / 1.15$	fywd =	391.30	N/mm <sup>2</sup>
Taglio $VRd,s = Asw \cdot z \cdot fywd \cdot Cot(tzeta) / s$ (6.8 EC2)	VRd,s =	1534.50	kN $\geq$ VEd - VERIFICATO
Area staffe max ammessa (6.12 EC2)	Asw,max =	80.55	cm <sup>2</sup> /m $\geq$ Asw - VERIFICATO
<b>Verifica Taglio Compressione</b>			
$Vrd,max = Alfaow \cdot bw \cdot z \cdot ni1 \cdot fcd / (Cot(Tzeta) + Tan(Tzeta))$ (6.9 EC2)	Vrd,max =	3319.13	kN $\geq$ VEd - VERIFICATO
Alfacw =	$\alpha_{cw} =$	1.00	
$ni1 = 0.6 \cdot (1 - fck/250)$ (6.6N EC2)	$\nu =$	0.50	
Verifica Puntone $Ka \cdot bw \cdot d \cdot ni \cdot fcd$ (6.5 EC2)	=	3687.93	kN $\geq$ VEd - VERIFICATO
$Ka = 0.5 - 0.1552 \cdot (Cot(Tzeta) - 1) / (2.5 - 1)$		0.500	
$ni = 0.6 \cdot (1 - fck/250)$ (6.6N EC2)	$\nu =$	0.50	
<b>Verifica Staffe emergenti</b>			
TAGLIO di seconda fase comb. ultima	VEd2 =	1271.25	kN
$VEdi = Beta \cdot VEd2 / (z \cdot bi)$ (6.24 EC2)	VEdi =	2.41	N/mm <sup>2</sup>
Beta = compressione getto/compressione totale	=	1.000	

bi = larghezza superficie tra trave e getto	bi =	50.00	cm
Area staffe / m emergenti	As =	36.36	cm <sup>2</sup> /m
VRdi = c x fctd + As/Ai x mu x fyd (6.25 EC2)	VRdi =	2.41	N/mm <sup>2</sup> >= VEdi - VERIFICATO
Superficie di contatto Trave-Getto Ai = bi x 1m	=	SCABRA	
c = 0.40 mu = 0.7 (6.2.5 EC2)			
fctd CLS getto in opera	fctd =	1.06	N/mm <sup>2</sup>
VRdi <= 0.5 x Nig x fcdg (6.2.5 EC2)	=	3.23	N/mm <sup>2</sup> VERIFICATO
Ni del getto in opera	Nig =	0.55	

Verifica della 1° sez. precompressa.

M per peso proprio e carichi permanenti	Mpp =	629.75	kNm
Momento di Decompressione	Mde =	1594.13	kNm > 0
Momento di calcolo della Trave	MEd =	1414.43	kN x m <sup>2</sup>
Momento Resistente	MRd =	3592.36	kN x m <sup>2</sup>
Deve essere MRd >= MEd			
<b>VERIFICA A TAGLIO</b>			
TAGLIO nella sezione in Comb. rara	Vsdo =	884.50	kN
Larghezza minima sezione Trave	bw =	50.00	cm
TAGLIO di calcolo comb. ultima	VEd =	1294.35	kN
TAGLIO PORTATO DA TRAVE SENZA BISOGNO STAFFE	Vrdo =	1340.35	kN >= VEd
FORMULA UTILIZZATA : $l \times Bw / S \times \text{SQR}(fctd^2 + 1 \times \text{sigma bar.} \times fctd)$			
Dove I = Momento inerzia Trave + getto	Ji =	11777476.22	cm <sup>4</sup>
Bw = larghezza nel baricentro trave sopra riportata			
S = Momento statico parte trave sup. baricentro rispetto baricentro	=	137471.40	cm <sup>3</sup>
Sigma nel baricentro trave + getto		3.65	N/mm <sup>2</sup>
Fctd = Fctm x 0,7 / Gammac	Fctd =	1.80	N/mm <sup>2</sup>
Essendo Vrdo > Taglio ultimo pongo staffatura minima Area staffe/m =		7.50	cm <sup>2</sup> /m
Non sono necessarie staffe emergenti			

### Aggiornamento 11/10/19

Nel calcolo delle staffe emergenti viene tenuto in conto anche l'effetto dovuto alla torsione: a Ved2 viene sommato Ved-t, vedi esempio



**Progetto staffe Torsione secondo 6.27 EC2**

$$V_{Ed-t} = T_{Ed} \times z_i / (2 \times A_k) \quad (6.27 \text{ EC2})$$

$z_i$  = altezza parete torsionale resistente

$$\text{Area staffe Torsione} = V_{Ed-t} \times s / (z \times f_{ywd} \times \cot(T_{zeta}))$$

Area staffe Taglio + Torsione

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

**Progetto Ferri longitudinali secondo 6.28 EC2**

$$A_{sl} = T_{Ed} \times U_k / (2 \times A_k \times f_{yd}) \times \cot(T_{zeta}) \quad (6.28 \text{ EC2})$$

$$\text{verifica } (T_{Ed}/T_{Rd,max} + V_{Ed}/V_{Rd,max}) < 1 \quad (6.29 \text{ EC2})$$

$$\text{dove } T_{Rd,max} = N_i \times \alpha_{facw} \times f_{cd} \times A_k \times t \quad (6.30 \text{ EC2})$$

$$\text{dove } N_i = 0.6 \times (1 - f_{ck}/250) \quad (6.22 \text{ EC2})$$

**Verifica Staffe emergenti**

TAGLIO di seconda fase comb. ultima

$$V_{Edi} = \beta \times (V_{Ed2} + V_{Ed-t}) / (z \times b_i) \quad (6.24 \text{ EC2})$$

$\beta$  = compressione getto/compressione totale

$b_i$  = larghezza superficie tra trave e getto

Area staffe / m emergenti

$$V_{Rdi} = c \times f_{ctd} + A_s/A_i \times \mu \times f_{yd} \quad (6.25 \text{ EC2})$$

Superficie di contatto Trave-Getto  $A_i = b_i \times 1m$

$$c = 0.40 \quad \mu = 0.7 \quad (6.2.5 \text{ EC2})$$

$f_{ctd}$  CLS getto in opera

$$V_{Rdi} \leq 0.5 \times N_{ig} \times f_{cdg} \quad (6.2.5 \text{ EC2})$$

$N_i$  del getto in opera

$V_{Ed-t} =$	116.96	kN
$z_i =$	53.85	cm
$A_{st} =$	9.91	cm <sup>2</sup> /m
$A_{sw} + A_{st} =$	37.89	cm <sup>2</sup> /m
$A_{sw,max} =$	112.70	cm <sup>2</sup> /m $\geq A_{sw}$ - VERIFICATO

$A_{sl} =$	10.89	cm <sup>2</sup>
$=$	0.43	< 1 VERIFICATO
$=$	673.91	kNm
$=$	0.47	

$V_{Ed2} =$	435.13	kN
$V_{Edi} =$	1.53	N/mm <sup>2</sup>
$=$	1.000	
$b_i =$	60.00	cm
$A_s =$	24.16	cm <sup>2</sup> /m
$V_{Rdi} =$	1.53	N/mm <sup>2</sup> $\geq V_{Edi}$ - VERIFICATO
$=$	SCABRA	

$f_{ctd} =$	1.06	N/mm <sup>2</sup>
$=$	3.23	N/mm <sup>2</sup> VERIFICATO
$N_{ig} =$	0.55	