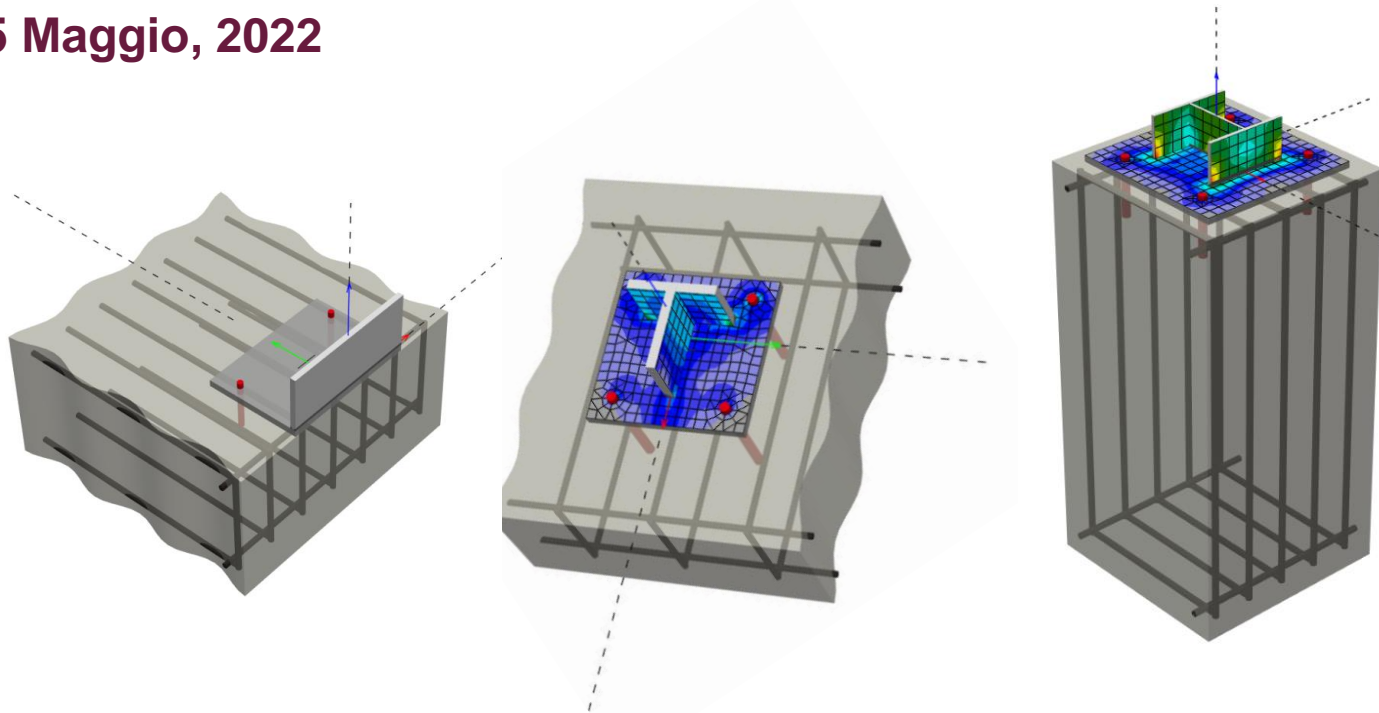




L'ARMATURA SUPPLEMENTARE NELLA PROGETTAZIONE DELLA PIASTRE BASE

5 Maggio, 2022



WELCOME TO THE WEBINAR

Ti diamo il benvenuto a questo Live Webinar del su AskHilti.

Piccoli accorgimenti per il webinar di oggi:



Puoi fare domande utilizzando la chat



Raccogliamo le domande e rispondiamo



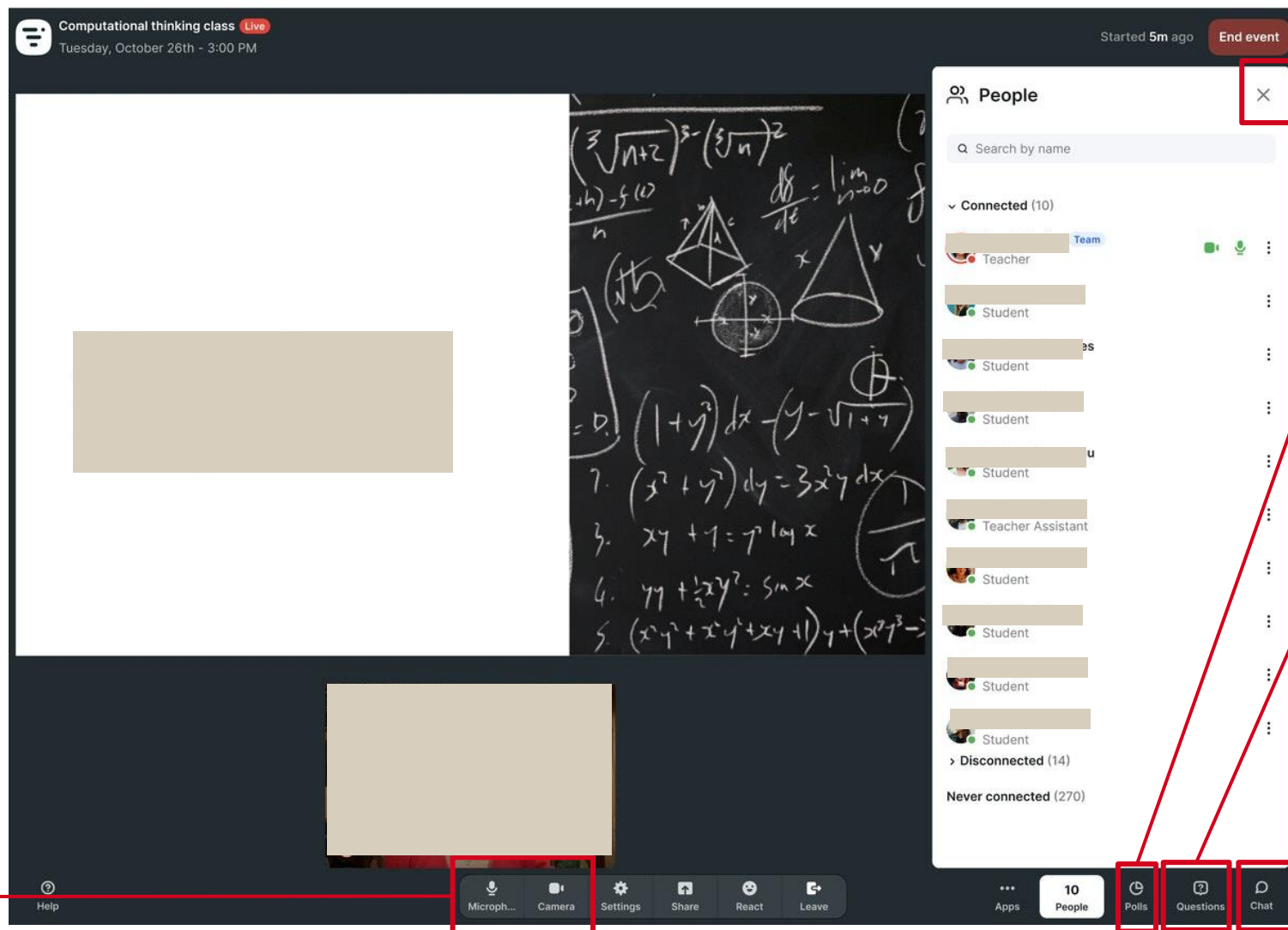
La registrazione sarà su AskHilti nei prossimi giorni



L'armatura supplementare nella progettazione della piastre base | Live Webinar



ALCUNE FUNZIONALITÀ PRIMA DI INIZIARE



Attiva/disattiva microfono e telecamera. Per favore, mantieni il microfono disattivato mentre il relatore parla.

Riduci il pannello per vedere la presentazione a schermo intero

Partecipa ai «Poll» per darci la tua opinione o rispondere a domande sugli argomenti illustrati

Usa la tab «Questions» per fare domande direttamente al relatore.

Usa la Chat per comunicare con il relatore e gli altri partecipanti al webinar

I PRESENTATORI DI OGGI



STERGIOS NASIKAS

Lead Tech. Engineer Anchor & Cast In

Speaker



Fjordi Memaj

E4 Technical Marketing Manager Structural

Moderator

DI COSA PARLIAMO OGGI

Introduzione

Principi di funzionamento dell'armatura supplementare

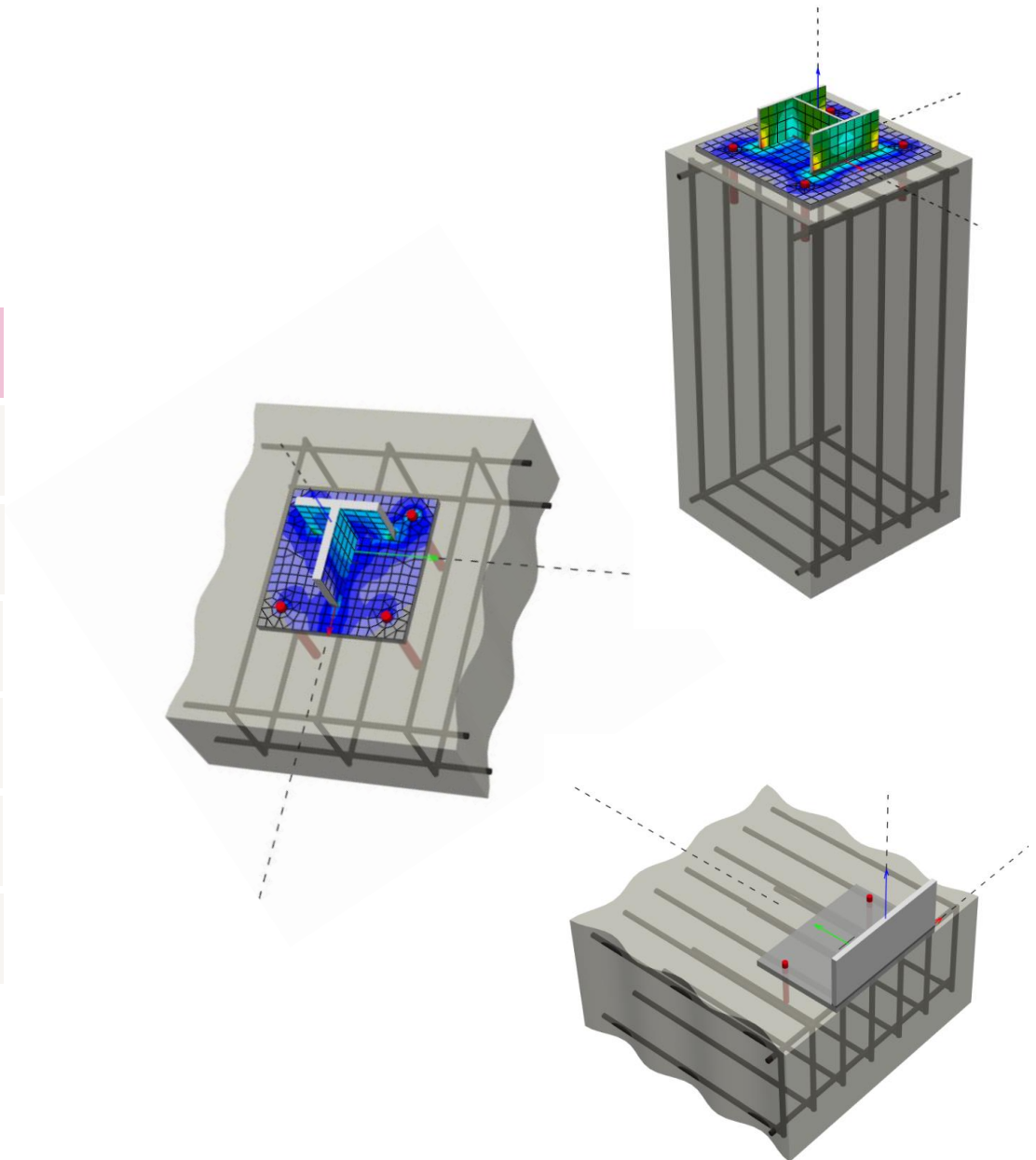
Iter calcolo – Trazione

Iter calcolo – Taglio

Iter calcolo - Combinazione Taglio e Trazione

Esempi

Da ricordare



POLL 1:

QUAL È IL TIPO DI ROTTURA
LOCALE CHE INCONTRATE DI PIÙ
NELLE VOSTRE PROGETTAZIONI
DEI TASSELLI POST INSTALLATI?



ROTTURA LATO CALCESTRUZZO SENZA CONSIDERARE L'EFFETTO DELLE BARRE D'ARMATURA ESISTENTI

Rottura conica del calcestruzzo - Trazione



$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,N} \cdot \psi_{M,N}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5}$$

Parametri principali che influenzano la rottura: Area d'influenza, profondità d'ancoraggio, distanza dal bordo, resistenza del calcestruzzo

Rottura di bordo del calcestruzzo - Taglio



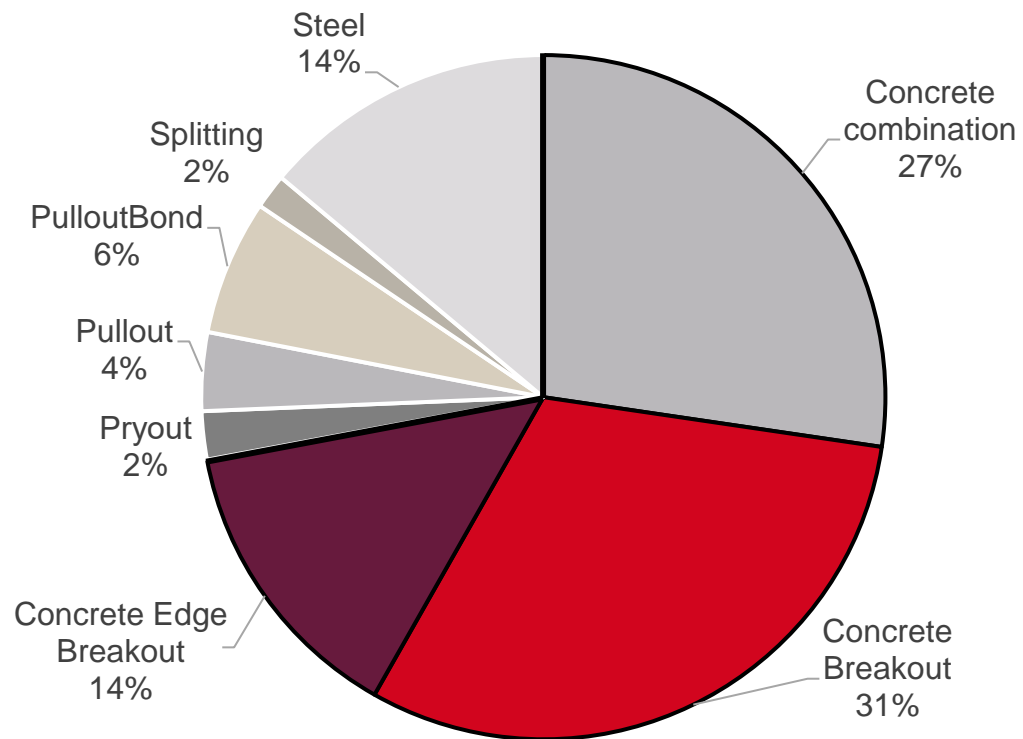
$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{re,V}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5}$$

Parametri principali che influenzano la rottura: Area d'influenza, profondità d'ancoraggio, distanza dal bordo, resistenza del calcestruzzo

UTILIZZARE LE BARRE D'ARMATURA ESISTENTI NEL CALCESTRUZZO POTREBBE ESSERE VANTAGGIOSO

Decisive Failure Modes in Eurocode 2-4 in 1.000 Hilti examples



Circa il 70% delle progettazioni secondo EN 1992-4 non soddisfa le verifiche lato cls:

- Rottura di bordo
- Rottura conica
- Rottura combinata

DI COSA PARLIAMO OGGI

Introduzione

Principi di funzionamento dell'armatura supplementare

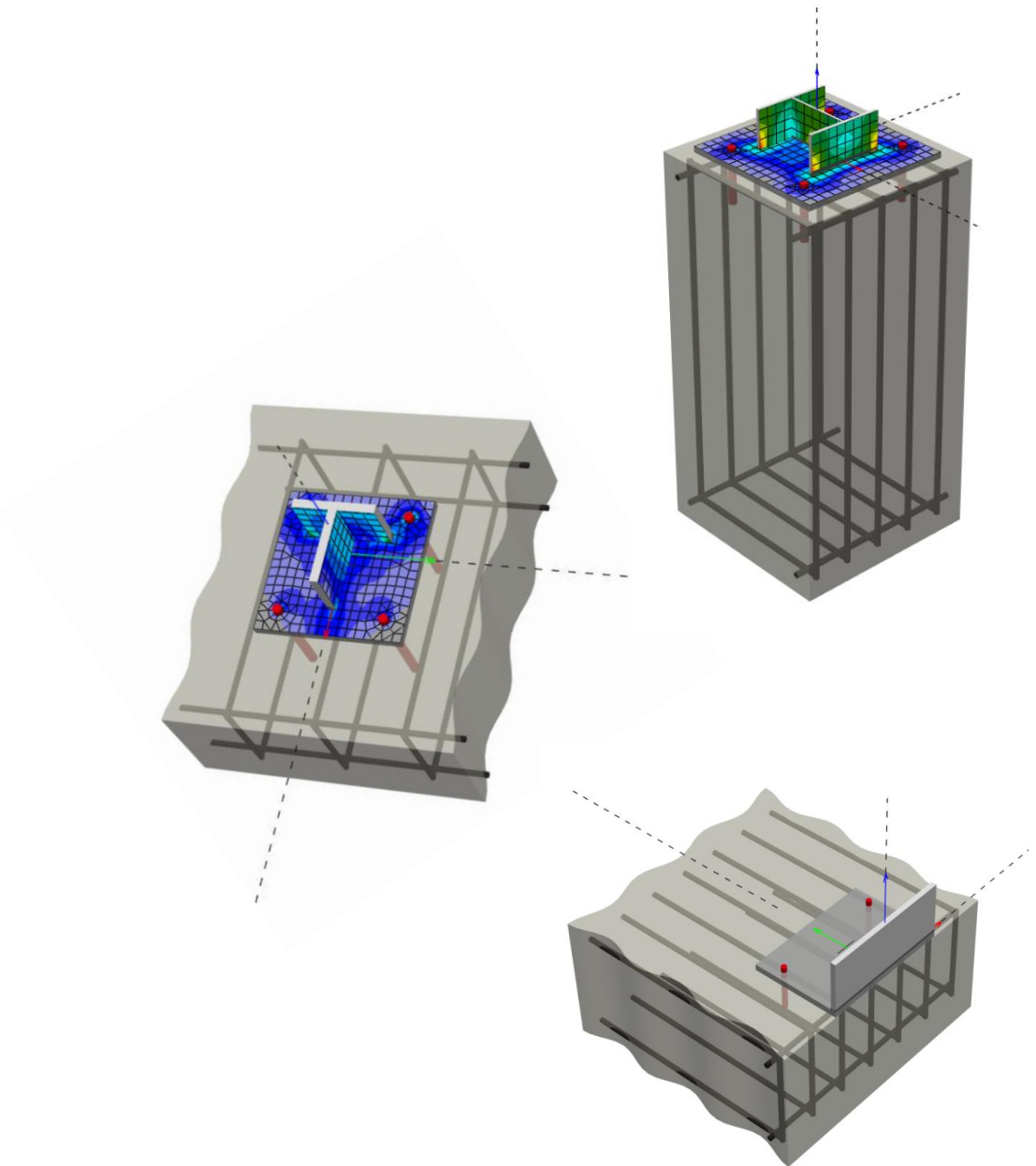
Iter calcolo – Trazione

Iter calcolo – Taglio

Iter calcolo - Combinazione Taglio e Trazione

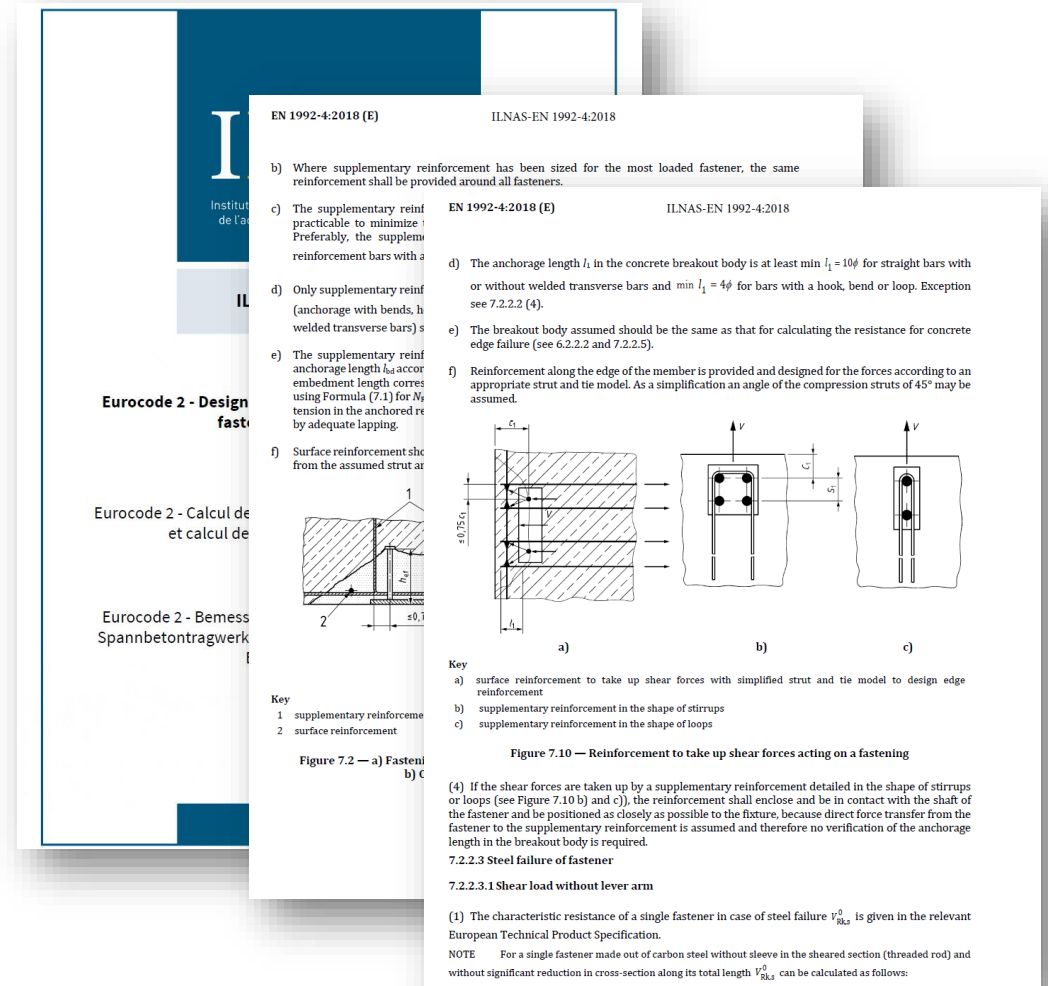
Esempi

Da ricordare

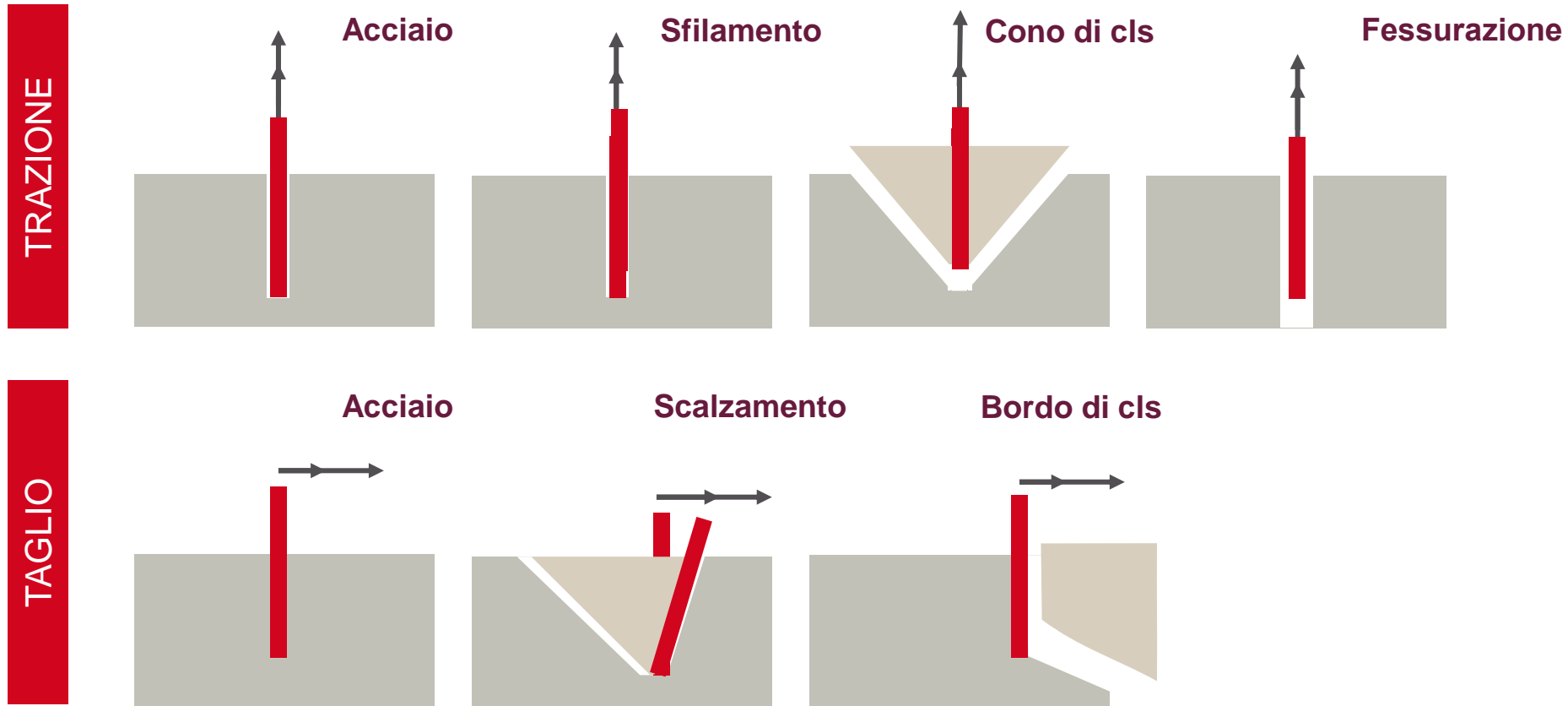


L'EUROCODICE 2-4 CONSENTE DI UTILIZZARE L'ARMATURA ESISTENTE PER IL CALCOLO DEGLI ANCORANTI

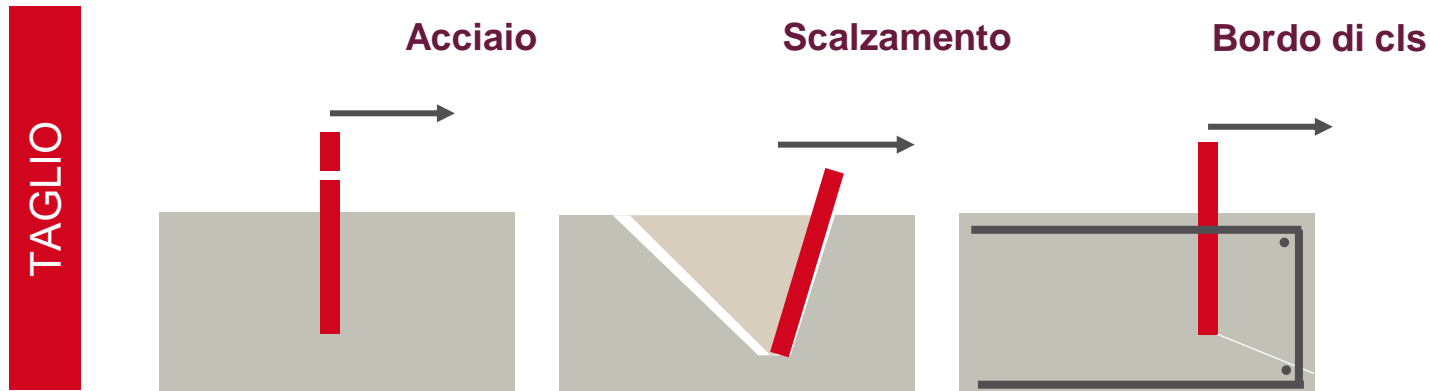
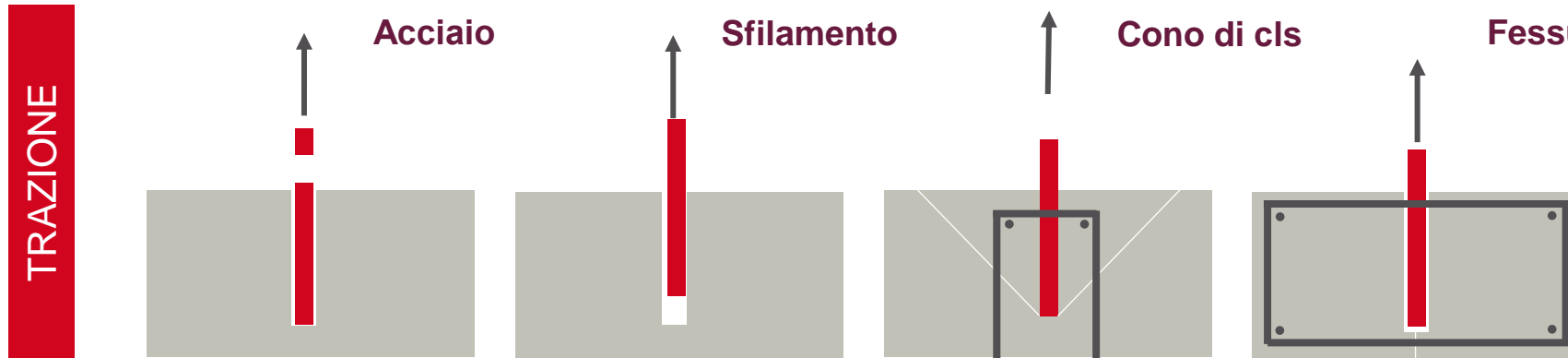
- Le barre d'armature esistenti nel materiale base hanno un impatto nelle modalità di rottura lato calcestruzzo
- L'eurocodice 2-4 fornisce un metodo per progettare armature supplementari specificamente per prevenire le rotture locali lato calcestruzzo (trazione e taglio).
- La progettazione di ancoraggi post-installati con armatura supplementare richiede la **conoscenza della posizione dell'armatura all'interno del calcestruzzo**.
- L'Eurocodice 2-4 prevede la progettazione degli ancoranti post installati con l'armatura supplementare per carichi **statici e sismici**



GLI ANCORANTI POSSONO AVERE DIVERSE MODALITÀ DI CEDIMENTO SOTTO SOTTO CARICO DI TRAZIONE E TAGLIO



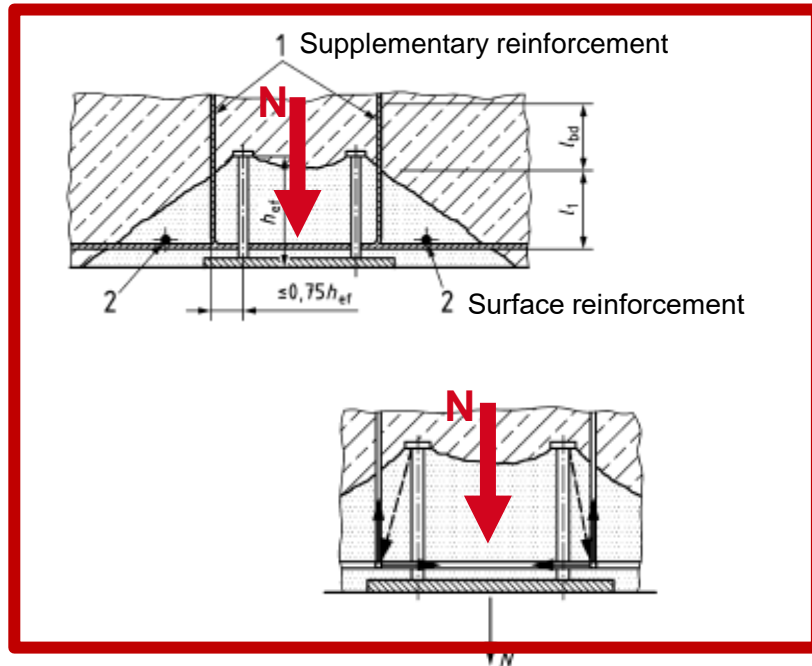
GLI ANCORANTI POSSONO AVERE DIVERSE MODALITÀ DI CEDIMENTO SOTTO SOTTO CARICO DI TRAZIONE E TAGLIO



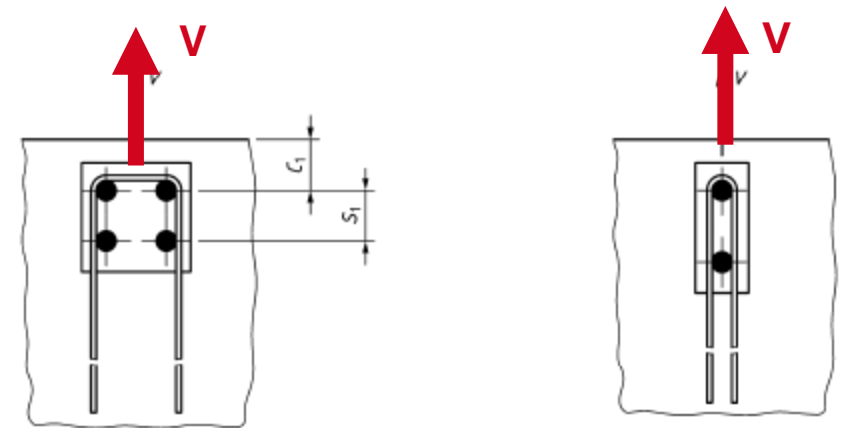
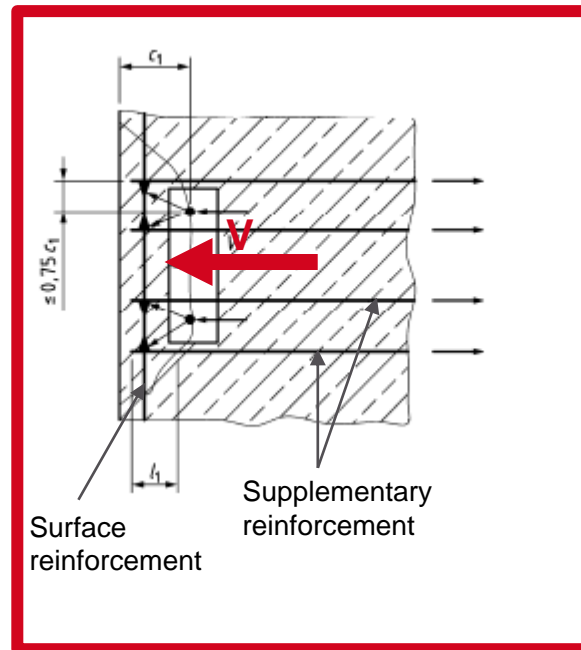
- ✓ L'armatura supplementare è efficace solo se la modalità di cedimento è quella lato calcestruzzo; **rottura conica**, di **bordo** o **splitting**.
- ✗ L'armatura supplementare non è di aiuto nelle applicazioni condizionate da rotture per sfilamento oppure lato acciaio.

L'EUROCODICE 2-4 OFFRE DIVERSE OPZIONI PER CONSIDERARE L'ARMATURA SUPPLEMENTARE

L'armatura supplementare per la trazione



L'armatura supplementare per il taglio

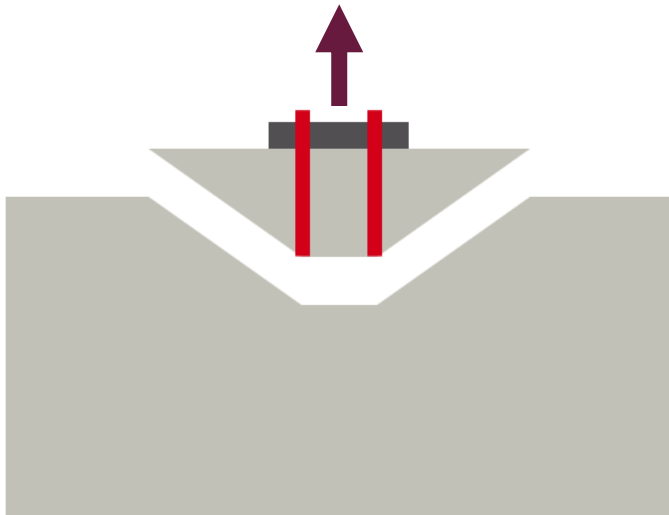


Disponibile in PROFIS Engineering

Il **diametro** delle armature di rinforzo supplementari, secondo EN1992-4 varia da **6 mm a 16 mm**, $f_{yk} \leq 600 N/mm^2$.

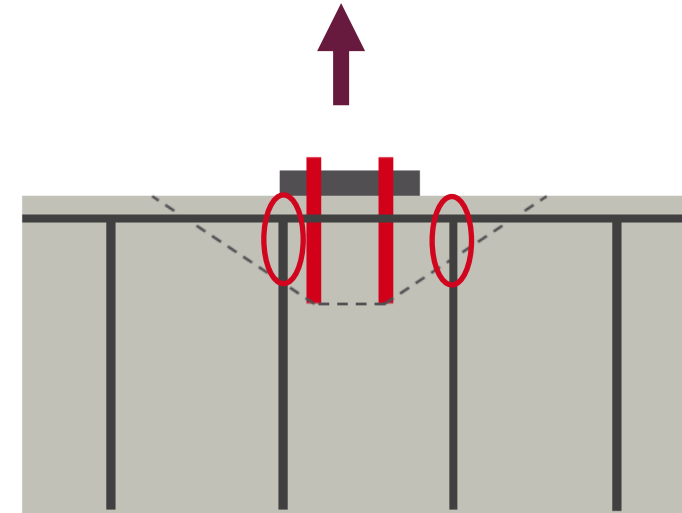
LE VERIFICHE NECESSAIRE NELLA PROGETTAZIONE CON ARMATURE SUPPLEMENTARI PER LA TRAZIONE

Senza armature supplementari



- Verifica della rottura conica del cls ✓

Con armature supplementari per la trazione



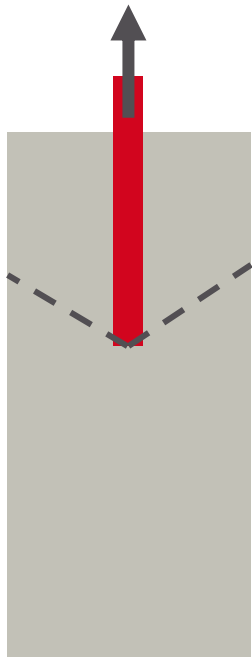
- Verifica della rottura conica non è richiesta ✗
- Verifica lato acciaio dell'armatura supplementare ✓
- Verifica ancoraggio dell'armatura supplementare ✓

Il carico delle armature supplementari deve essere trasferito all'elemento strutturale (al di fuori del cono d'espulsione) seguendo, EN 1992-1.

LA PROGETTAZIONE CON ARMATURE SUPPLEMENTARI È RILEVANTE NEI CASI CON DISTANZE DAL BORDO RIDOTTE

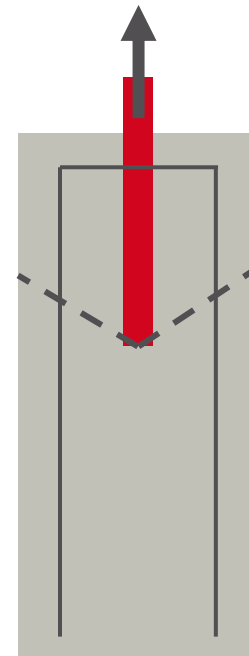
Distanze dal bordo $\ll 1.5 h_{ef}$

Senza armature supplementari



- Tipicamente si riscontra rottura conica del calcestruzzo.

Con armature supplementari per la trazione



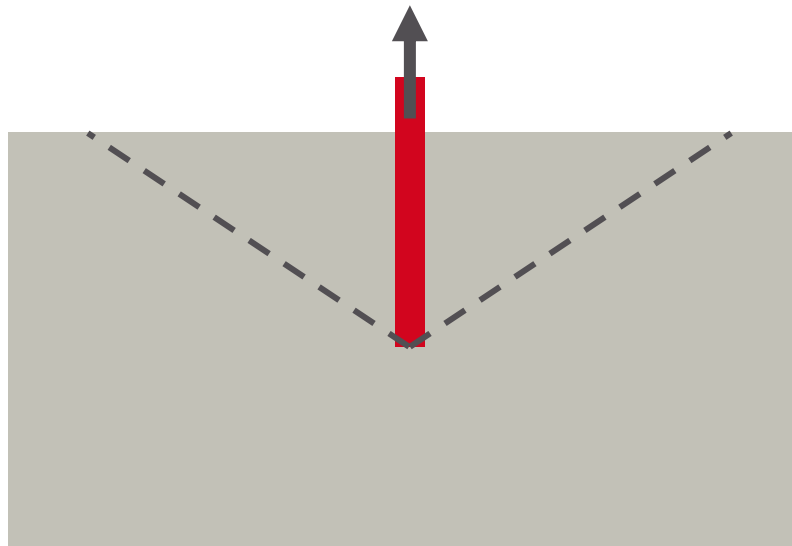
- La verifica della rottura conica del calcestruzzo non è richiesta.
- La resistenza delle armature supplementari è **limitata dalla resistenza a sfilamento** (pull out).

L'armatura supplementare può aumentare la resistenza complessiva dell'ancorante post-installato.

L'ARMATURE SUPPLEMENTARE IN GENERE NON AIUTA SE LE DISTANZE DAL BORDO SONO ELEVATE

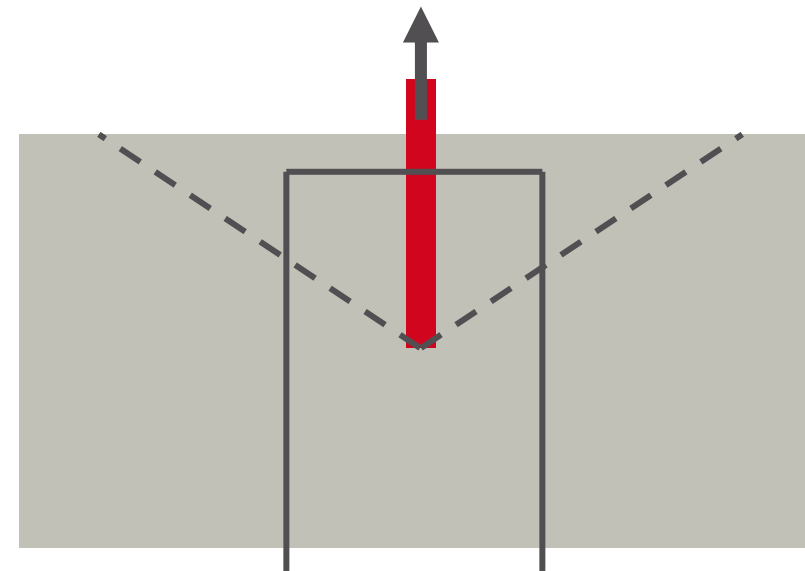
Distanze dal bordo $> 1.5 h_{ef}$

Senza armature supplementari



- Verifica della rottura conica richiesta
- **Tipicamente comanda la rottura per sfilamento**

Con armature supplementari per la trazione

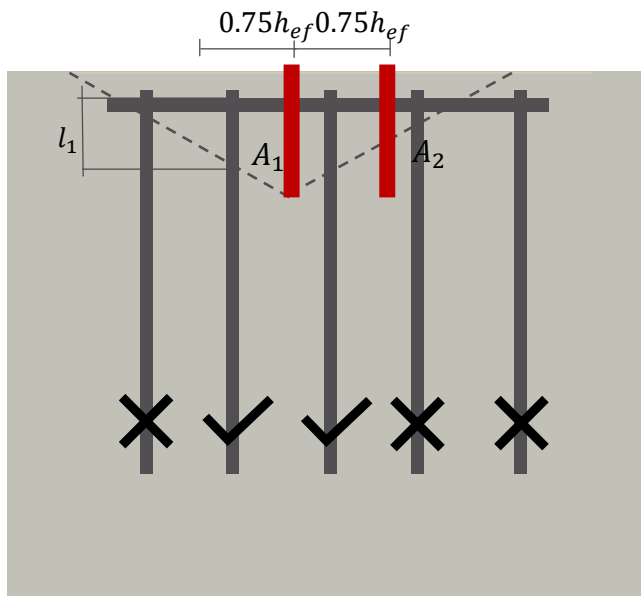


- Verifica della rottura conica non richiesta
- **Comanda ugualmente la rottura per sfilamento**

L'armatura supplementare non aumenta la resistenza complessiva del tassello post installato

IMPORTANTE: L'ARMATURA SUPPLEMENTARE DEVE ESSERE VICINO ALL'ANCORAGGIO

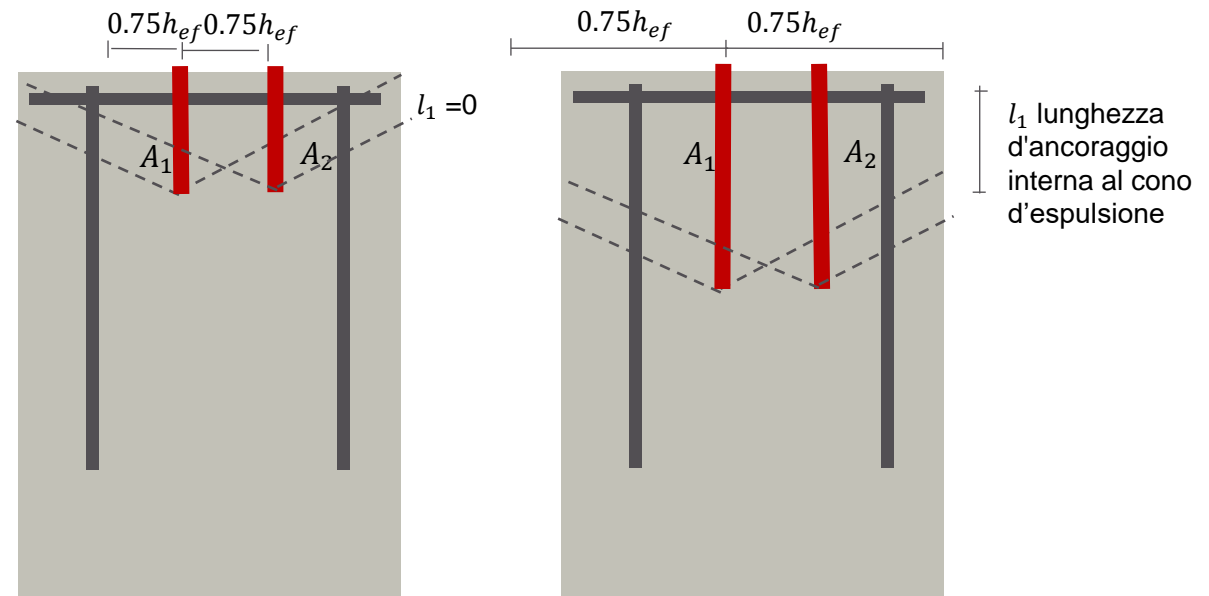
Una barra d'armatura più lontano di $0.75 h_{ef}$ non può essere utilizzata come rinforzo supplementare



Perché no?

L'armatura deve trovarsi all'interno del cono di espulsione dal calcestruzzo

L'armatura supplementare per la trazione funziona bene per gli ancoranti chimici con profondità elevate



$$N_{Rd,a} = \frac{l_1 \pi \phi f_{bd}}{\alpha_1 \alpha_2}$$

DI COSA PARLIAMO OGGI

Introduzione

Principi di funzionamento dell'armatura supplementare

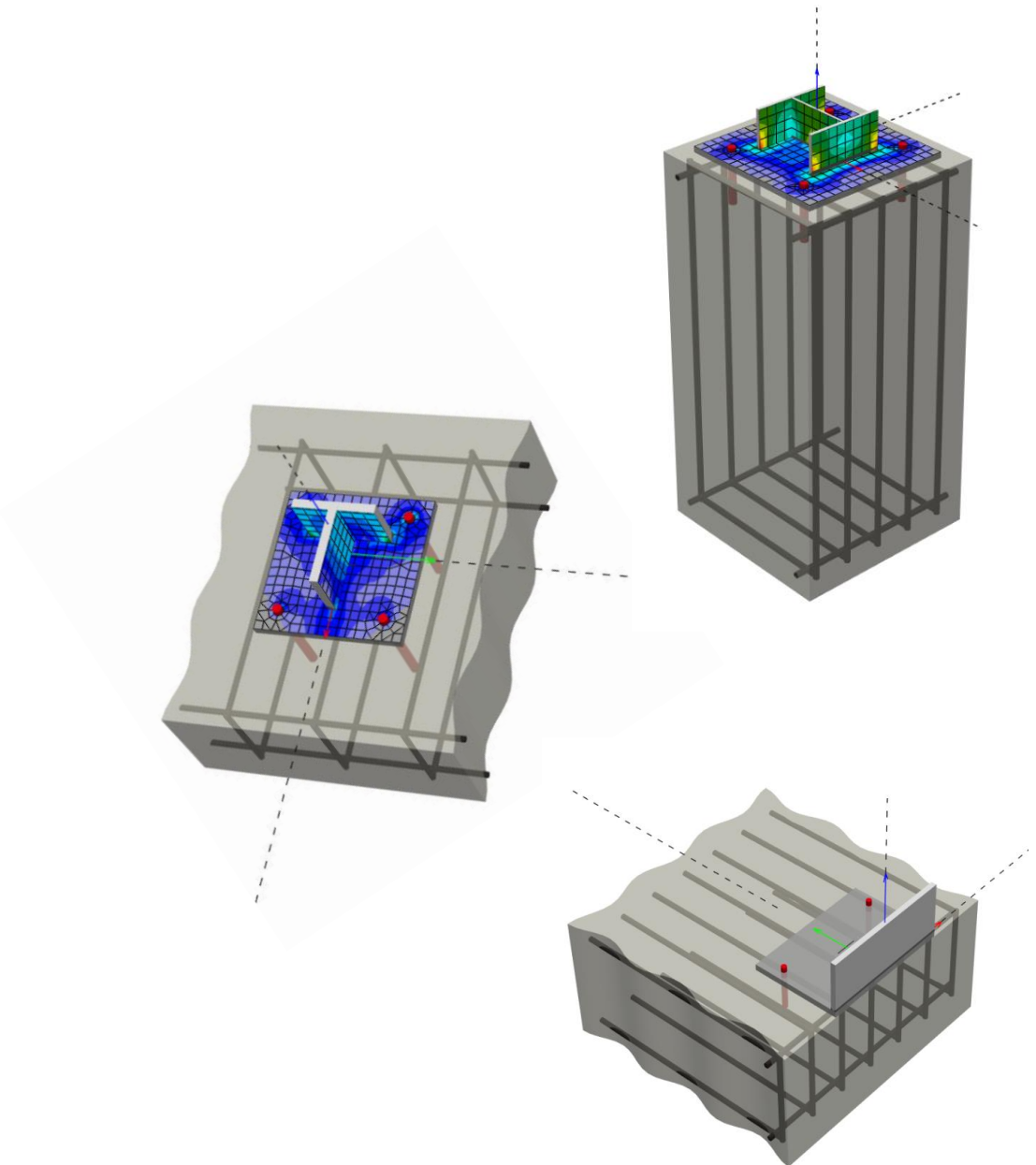
Iter calcolo – Trazione

Iter calcolo – Taglio

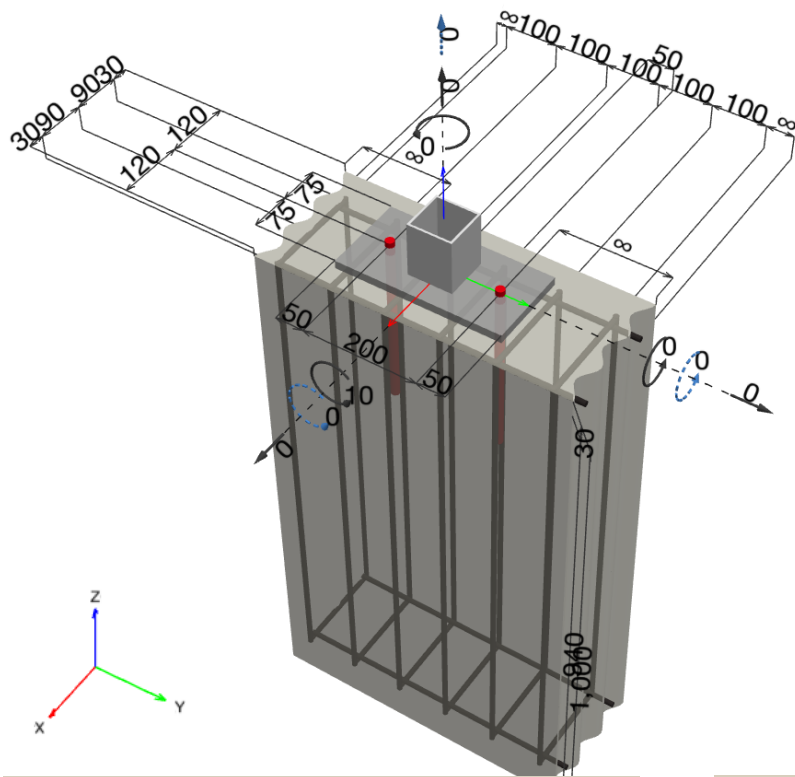
Iter calcolo - Combinazione Taglio e Trazione

Esempi

Da ricordare



ESEMPIO DI CALCOLO A TRAZIONE



Ancoranti:

2 x RE500v4 + HAS-U 5.8 M16
 $h_{ef} = 277\text{mm}$
Distanza dal bordo = 120mm

Materiale Base:

C30/37
 $h = 1000\text{ mm}$
Copriferro = 25mm

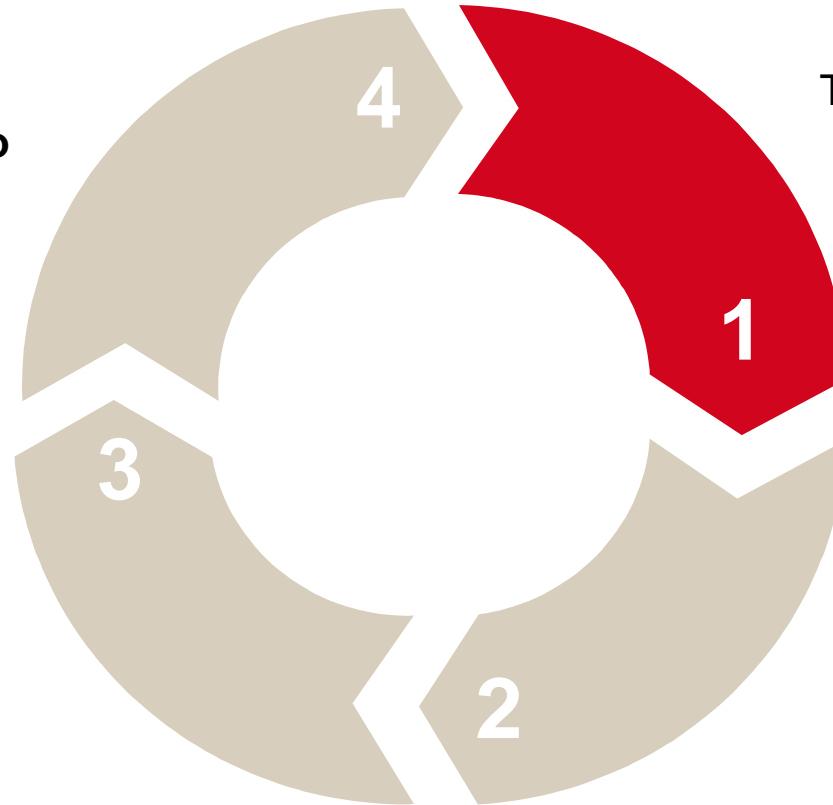
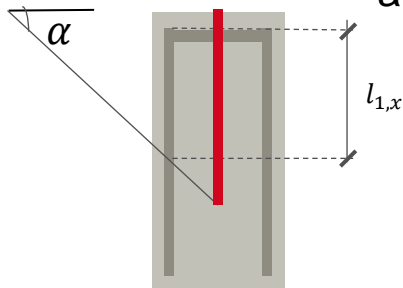
Tension

	Steel	83%
	Concrete breakout	0%
	Bond	100%
	Splitting	0%
	Supplementary reinforcement steel	32%
	Supplementary reinforcement anchorage	36%
	Surface reinforcement steel	13%

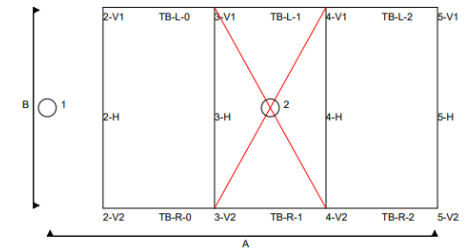
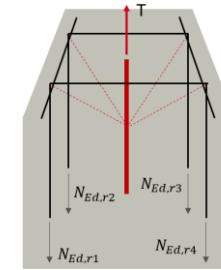
ITER PROGETTUALE - TRAZIONE

EN1992-1-1 trasferimento del carico dall'armatura supplementare all'elemento strutturale

EN1992-4 verifica di resistenza: ancoraggio



EN1992-4: carico agente sul
armatura supplementare:
Tirante – Puntone (strut-and-tie)



EN1992-4 verifica di resistenza: Acciaio

$$N_{Rk,re} = \sum_{i=1}^{n_{re}} A_{s,re,i} \cdot f_{yk,re}$$

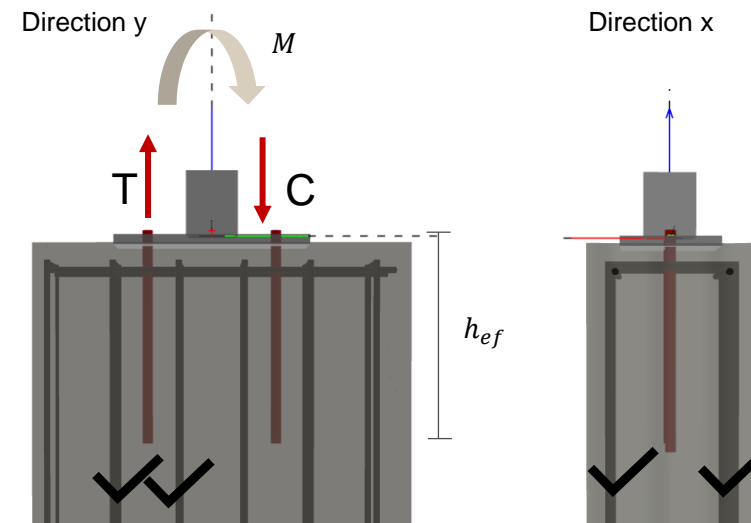
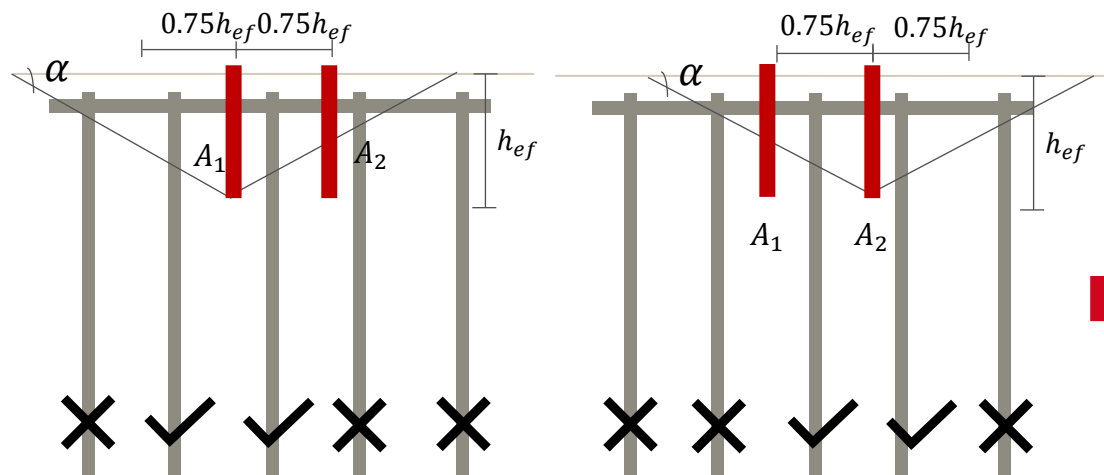
1) DETERMINARE IL CARICO AGENTE SULL'ARMATURA SUPPLEMENTARE



Regole geometriche per l'armatura supplementare

Ci deve essere abbastanza armatura supplementare all'interno del cono di espulsione dal calcestruzzo.

Secondo EC2-4, solo il rinforzo a una distanza di $0.75h_{ef}$ dall'ancorante post installato può essere considerato efficace per aiutare a prevenire la rottura.



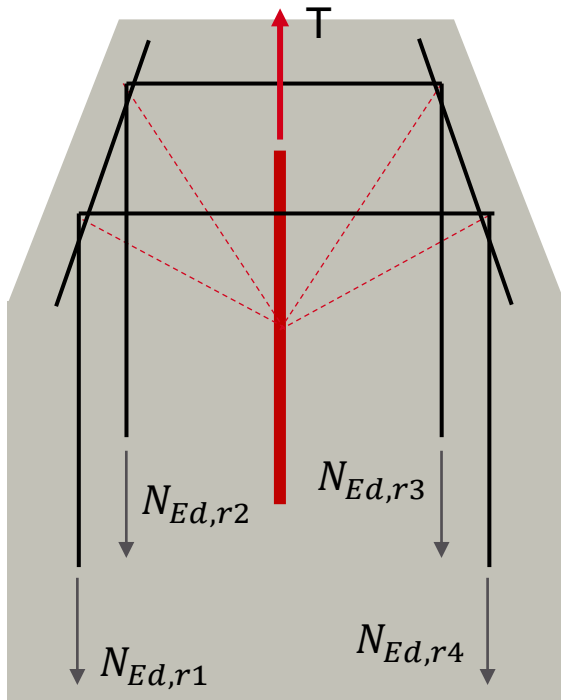
Tip: Prima di iniziare la progettazione posiziona sempre l'ancorante equidistante dalle barre d'armature supplementari

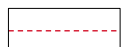
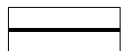
Nella direzione y, più barre rispettano il limite geometrico del $0,75 h_{ef}$, ma per semplicità, PROFIS ne considera le due barre a destra e sinistra.

1) DETERMINARE IL CARICO AGENTE SULL'ARMATURA SUPPLEMENTARE

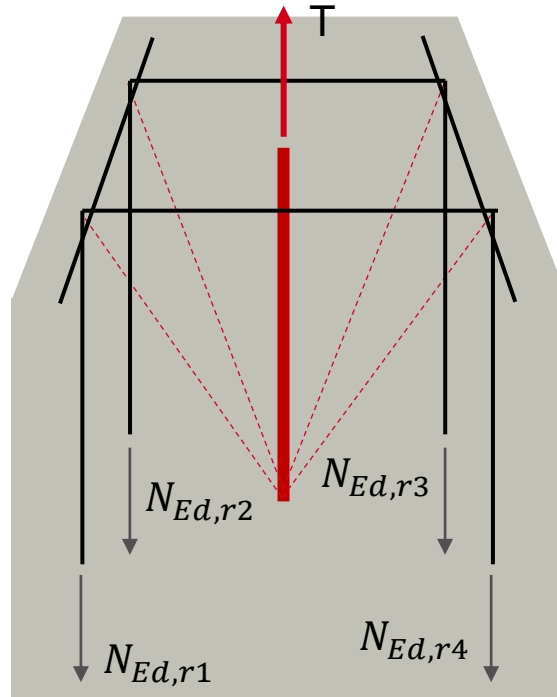
Modello a Tirante - Puntone (Strut-and-Tie)


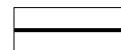
Chemical anchors



-  Concrete strut
-  Steel reinforcement (tie)

Mechanical anchors



-  Concrete strut
-  Steel reinforcement (tie)

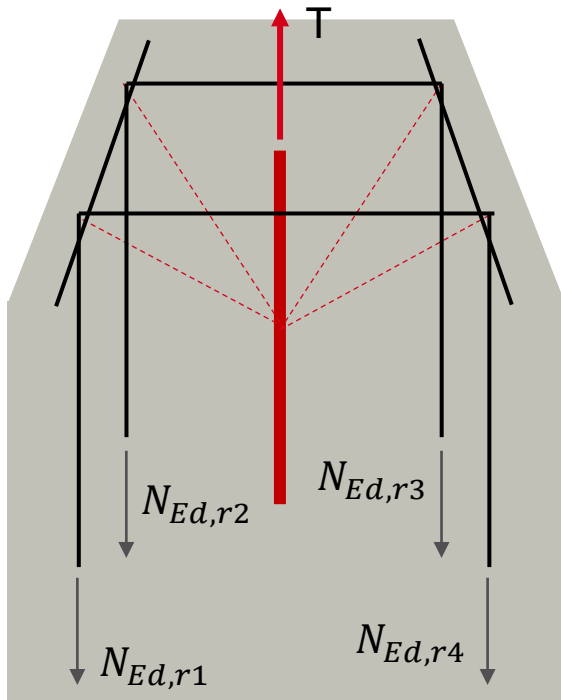
Nota:

Tassello chimico: distribuzione del carico a partire da $h_{ef}/2$

Tassello meccanico: distribuzione del carico a partire da h_{ef}

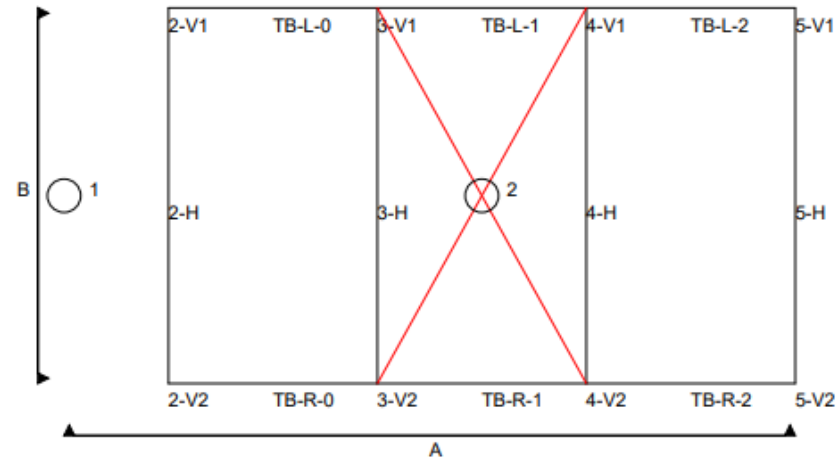
1) DETERMINARE IL CARICO AGENTE SULL'ARMATURA SUPPLEMENTARE

Strut-and-Tie model



- Concrete strut
- Steel reinforcement (tie)

Top view



$$N_{Ed,r1} = 9.7kN$$

$$N_{Ed,rh1} = 4.5kN$$

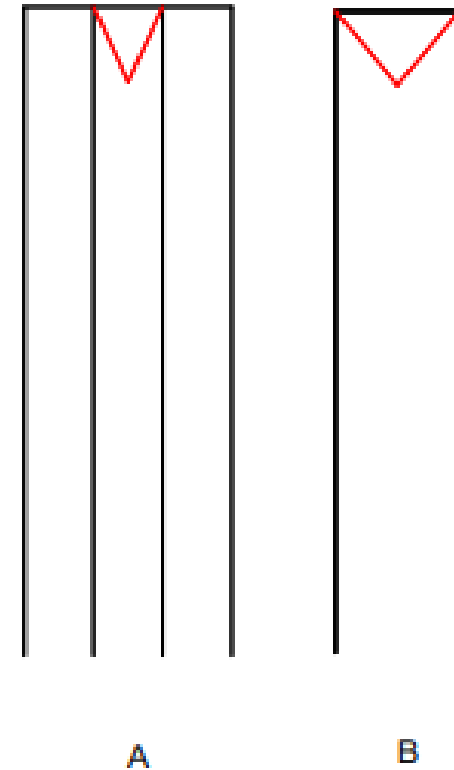
$$N_{Ed,r2} = 9.7kN$$

$$N_{Ed,h2} = 8.0kN$$

$$N_{Ed,r3} = 9.7kN$$

$$N_{Ed,r4} = 9.7kN$$

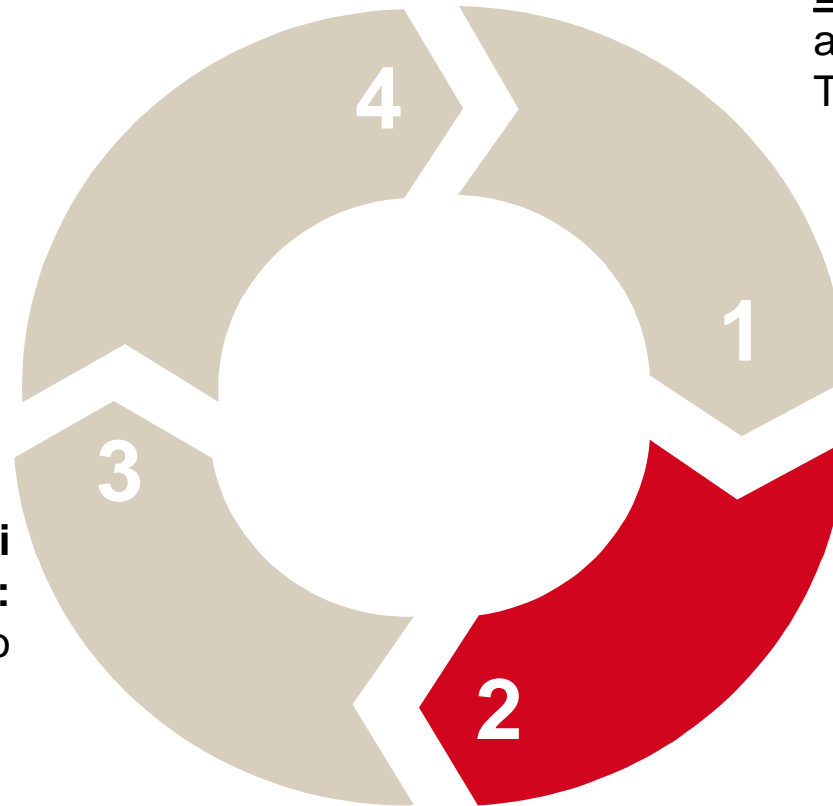
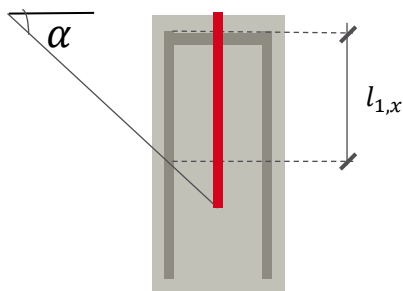
Front view



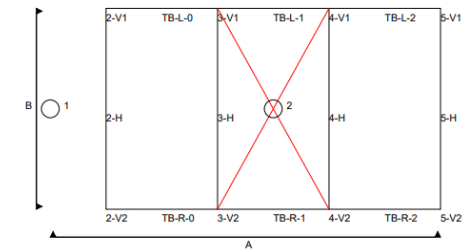
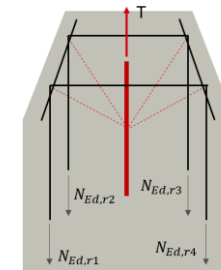
ITER PROGETTUALE - TRAZIONE

EN1992-1-1 trasferire il carico dall'armatura supplementare al elemento strutturale

EN1992-4 verifica di resistenza : ancoraggio



EN1992-4: carico agente sul armatura supplementare:
Tirante – Puntone (strut & tie)



EN1992-4 verifica di resistenza:
Acciaio

$$N_{Rk, re} = \sum_{i=1}^{n_{re}} A_{s, re, i} \cdot f_{yk, re}$$

2) RESISTENZA ACCIAIO



Resistenza lato acciaio della barra d'armatura supplementare

Edge rebar $\Phi 10$ $f_{yk} = 500N/mm^2$

Stirrups $\Phi 10$ $f_{yk} = 500N/mm^2$

$$N_{Rd,re} = 1 \cdot 79 \cdot 500 / 1.15 = 49.2kN > N_{Ed,a,1} = 34.15kN$$

$$N_{Ed,r1} = 9.7kN \leq 34.15kN$$

$$N_{Ed,r2} = 9.7kN \leq 34.15kN$$

$$N_{Ed,r3} = 9.7kN \leq 34.15kN$$

$$N_{Ed,r4} = 9.7kN \leq 34.15kN$$

$$N_{Ed,rh1} = 4.5kN \leq 34.15kN$$

$$N_{Ed,h2} = 8.0kN \leq 34.15kN$$

OK!

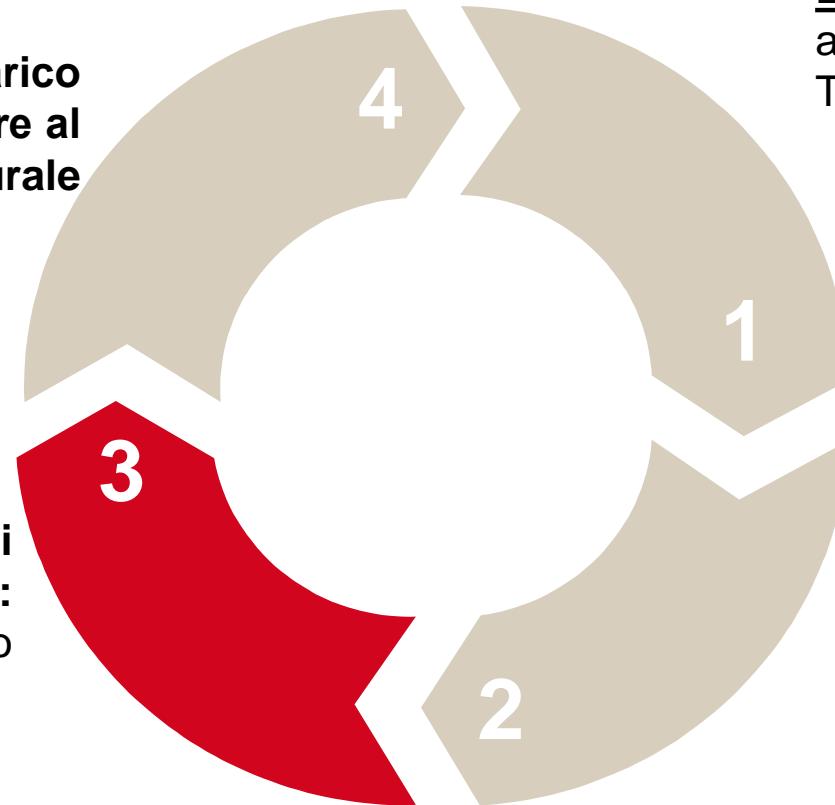
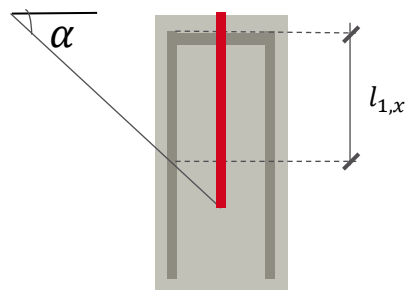


In PROFIS Engineering ogni barra è sottoposta a verifica, ma e vengono mostrati solo gli utilizzi più elevati.

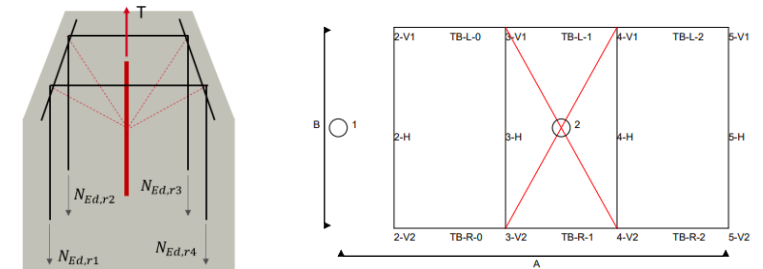
ITER PROGETTUALE - TRAZIONE

EN1992-1-1 trasferire il carico dall'armatura supplementare al elemento strutturale

EN1992-4 verifica di resistenza : ancoraggio



EN1992-4: carico agente sul armatura supplementare:
Tirante – Puntone (struts & ties)



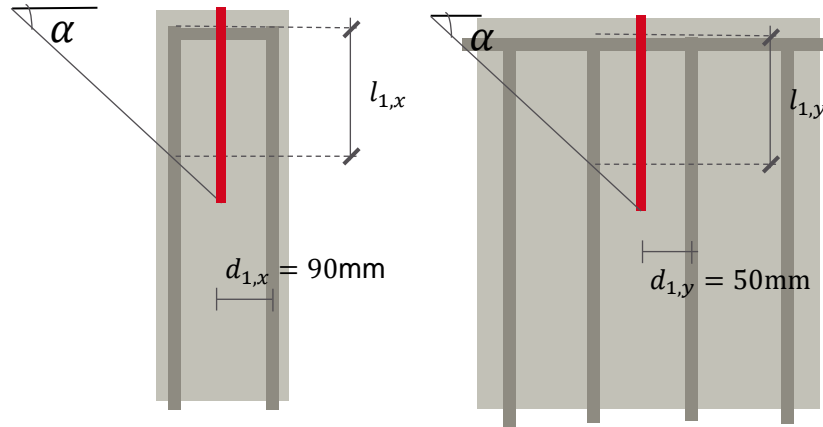
EN1992-4 verifica di resistenza:
Acciaio

$$N_{Rk, re} = \sum_{i=1}^{n_{re}} A_{s, re, i} \cdot f_{yk, re}$$

3) RESISTENZA DELL'ANCORAGGIO



Resistenza dell'ancoraggio (a sfilamento all'interno del cono di espulsione) dell'armatura supplementare



$$N_{Rd,a} = \sum_{i=1}^{n_{re}} N_{Rd,a}^0$$

where

$$N_{Rd,a}^0 = \frac{l_1 \cdot \pi \cdot \phi \cdot f_{bd}}{\alpha_1 \cdot \alpha_2} \leq A_{s,re} \cdot f_{yk,re} \cdot \frac{1}{\gamma_{Ms,re}}$$

Table 8.2: Values of α_1 , α_2 , α_3 , α_4 and α_5 coefficients

Influencing factor	Type of anchorage	Reinforcement bar
		In tension
Shape of bars	Straight	$\alpha_1 = 1,0$
	Other than straight (see Figure 8.1 (b), (c) and (d))	$\alpha_1 = 0,7$ if $c_d > 3\phi$ otherwise $\alpha_1 = 1,0$ (see Figure 8.3 for values of c_d)
Concrete cover	Straight	$\alpha_2 = 1 - 0,15 (c_d - \phi) / \phi$ $\geq 0,7$ $\leq 1,0$
	Other than straight (see Figure 8.1 (b), (c) and (d))	$\alpha_2 = 1 - 0,15 (c_d - 3\phi) / \phi$ $\geq 0,7$ $\leq 1,0$ (see Figure 8.3 for values of c_d)

l_1 si può determinare con regole trigonometriche:
 $\alpha = \tan^{-1}(1/1.5) = 33.6^\circ$ (always)

$$l_{1,x} = h_{ef} - c_{top} - d_1 \tan \alpha = 219mm \geq 4\phi$$

$$l_{1,y} = h_{ef} - c_{top} - d_1 \tan \alpha = 192mm \geq 4\phi$$

$$N_{Rd,a,x} = \frac{l_1 \pi \phi f_{bd}}{\alpha_1 \alpha_2} = \frac{219 \cdot \pi \cdot 12 \cdot 3.04}{1 \cdot 0.7} = 29.7kN$$

$$N_{Rd,a,y} = \frac{l_1 \pi \phi f_{bd}}{\alpha_1 \alpha_2} = \frac{192 \cdot \pi \cdot 12 \cdot 3.04}{1 \cdot 0.7} = 26.2kN$$

$$N_{Rd,a} = \min (N_{Rd,a,x}, N_{Rd,a,y})$$

$$N_{Rd,a,1} = 26.2kN > N_{Ed,a,1} = 9.7kN \quad \text{OK!}$$

$$N_{Rd,a,2} = 26.2kN > N_{Ed,a,2} = 9.7kN \quad \text{OK!}$$

$$N_{Rd,a,1} = 26.2kN > N_{Ed,a,1} = 9.7kN \quad \text{OK!}$$

$$N_{Rd,a,2} = 26.2kN > N_{Ed,a,2} = 9.7kN \quad \text{OK!}$$

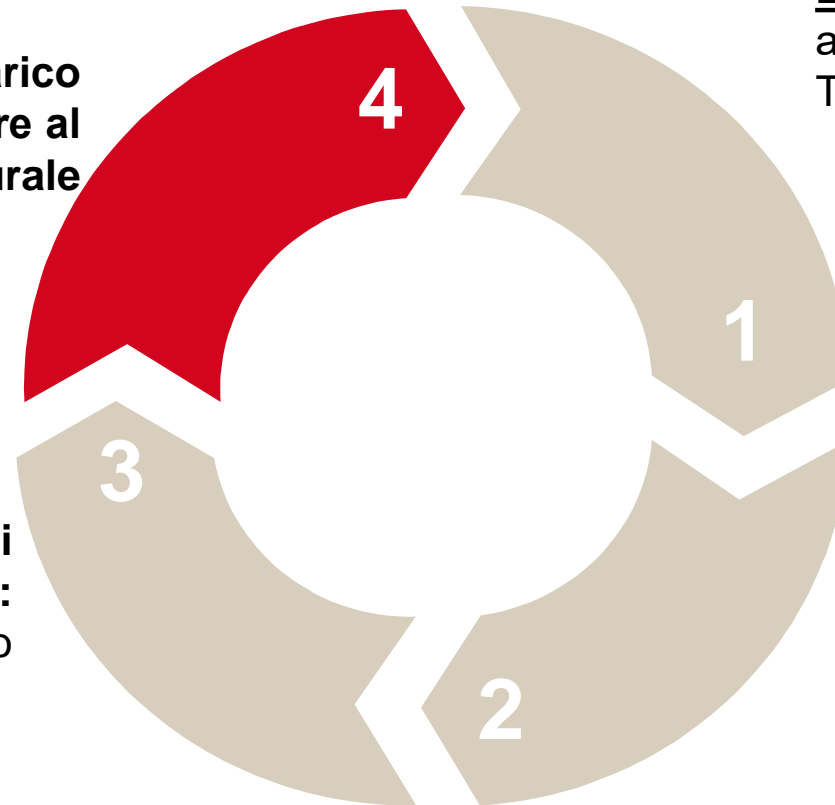
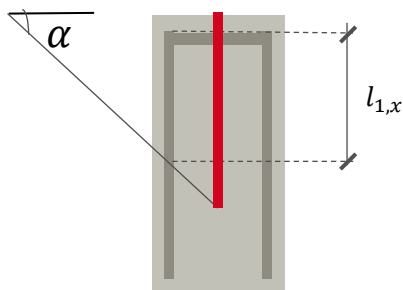
In PROFIS Engineering ogni barra è sottoposta a verifica e vengono mostrati solo gli utilizzi più elevati

Nota: Più l'armatura è lontana dall'ancoraggio: minore è l_1 , e minore è la resistenza di ancoraggio

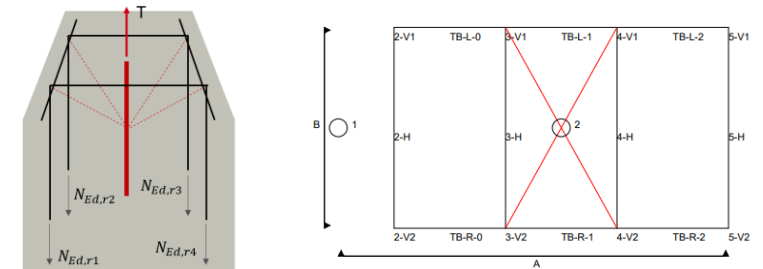
ITER PROGETTUALE - TRAZIONE

EN1992-1-1 trasferire il carico dall'armatura supplementare al elemento strutturale

EN1992-4 verifica di resistenza : ancoraggio



EN1992-4: carico agente sul armatura supplementare:
Tirante – Puntone (struts & ties)



EN1992-4 verifica di resistenza:
Acciaio

$$N_{Rk, re} = \sum_{i=1}^{n_{re}} A_{s, re, i} \cdot f_{yk, re}$$

4) TRASFERIRE I CARICHI DALLA BARRA DI RINFORZO SUPPLEMENTARE ALL'ELEMENTO STRUTTURALE



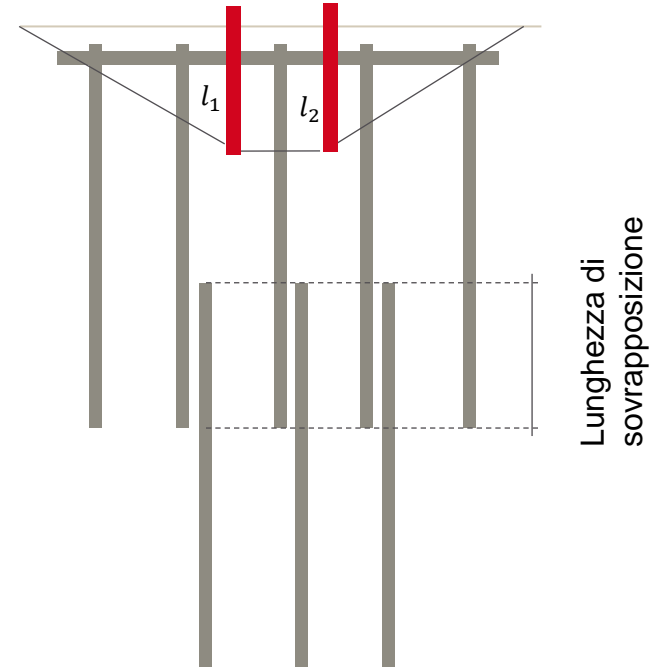
L'Eurocodice 2-4 calcola l'armatura supplementare per **prevenire rotture lato calcestruzzo. Il trasferimento dei carichi alle armature crea ulteriore tensione che deve essere equilibrata.**

Per garantire la stabilità strutturale, i carichi sull'armatura supplementare dovrebbero essere trasferiti all'elemento strutturale secondo l'Eurocodice 2-1-1.

In PROFIS Engineering, viene fornita anche la lunghezza di sovrapposizione necessaria, a titolo informativo per l'ingegnere

Splice length outside of the assumed failure cone (*Eurocode 2-1-1*)

$$l_0 = \alpha_1 \cdot \alpha_6 \cdot l_b \cdot = \alpha_1 \cdot \alpha_6 \cdot \frac{d_{s,re}}{4} \cdot \frac{f_{yk,re}}{\gamma_{Ms,re} \cdot f_{bd}} \cdot \frac{\sigma_{s,re}}{f_{yk,re}} \geq l_{0,min}$$
$$l_{0,min} = \max(0.3 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd}, 15 \cdot d_{s,re}, 200.0 \text{ mm})$$
$$l_{b,rqd} = \frac{d_{s,re}}{4} \cdot \frac{f_{yk,re}}{\gamma_{Ms,re} \cdot f_{bd}}$$



IMPORTANTE:

Se non c'è una lunghezza di armatura sufficiente per trasferire i carichi del armatura supplementare, alla fine dell'armatura si svilupperebbe comunque un corpo di rottura in calcestruzzo! Questo non può essere verificato da PROFIS, poiché sarebbe necessario modellare l'intera struttura.

DI COSA PARLIAMO OGGI

Introduzione

Principi di funzionamento dell'armatura supplementare

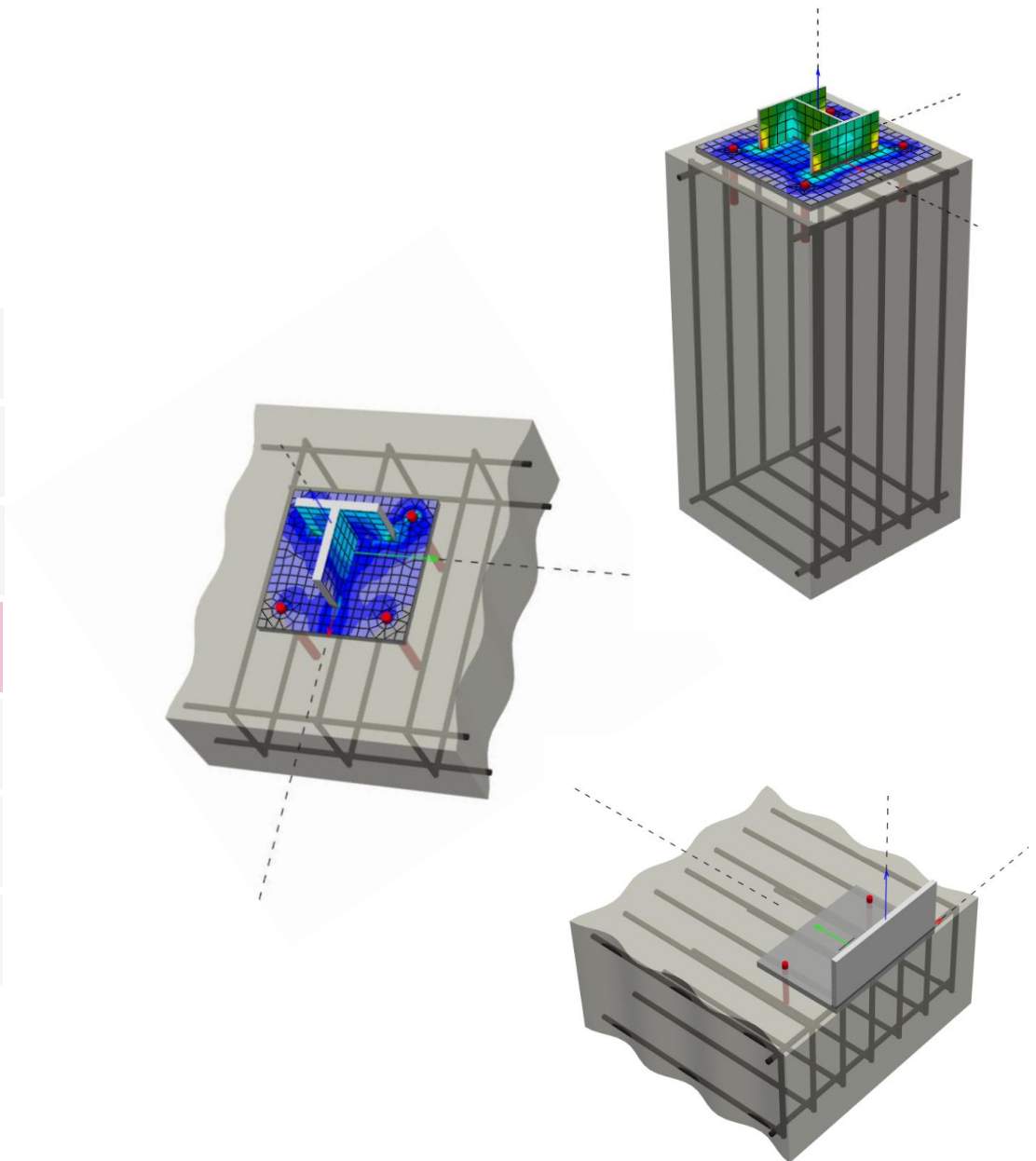
Iter calcolo – Trazione

Iter calcolo – Taglio

Iter calcolo - Combinazione Taglio e Trazione

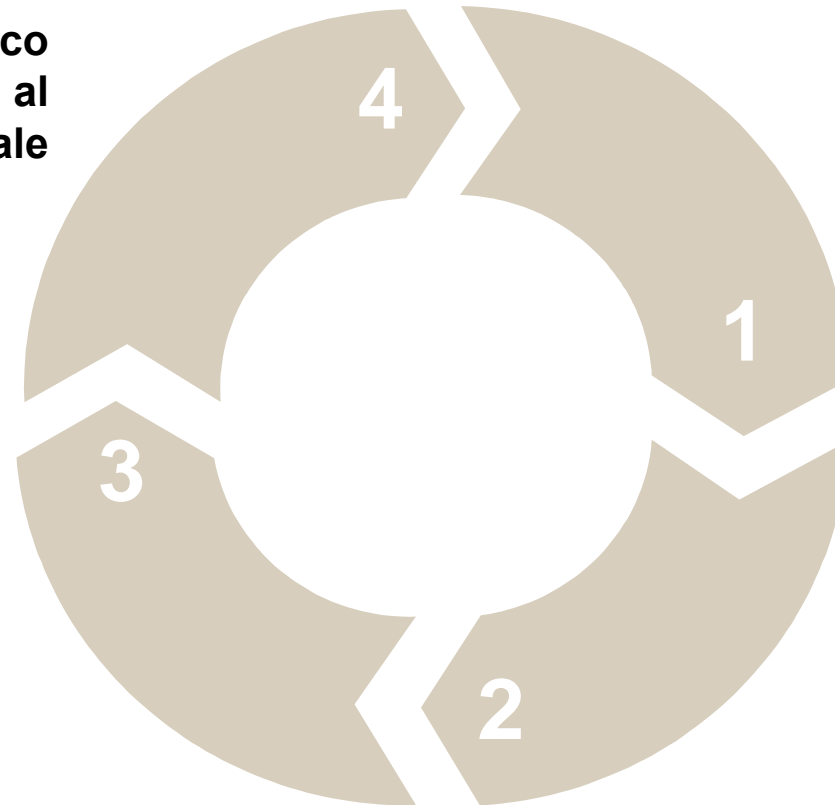
Esempi

Da ricordare

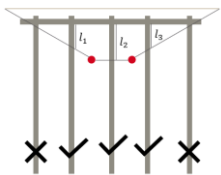


ITER PROGETTUALE - TAGLIO

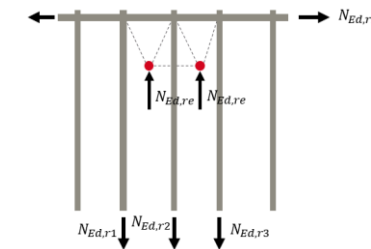
EN1992-1-1 trasferire il carico dall'armatura supplementare al elemento strutturale



EN1992-4 verifica di resistenza : ancoraggio



EN1992-4: carico agente sul armatura supplementare:
Tirante – Puntone (struts & ties)



EN1992-4 verifica di resistenza:
Acciaio

$$N_{Rk,re} = \sum_{i=1}^{n_{re}} A_{s,re,i} \cdot f_{yk,re}$$

DI COSA PARLIAMO OGGI

Introduzione

Principi di funzionamento dell'armatura supplementare

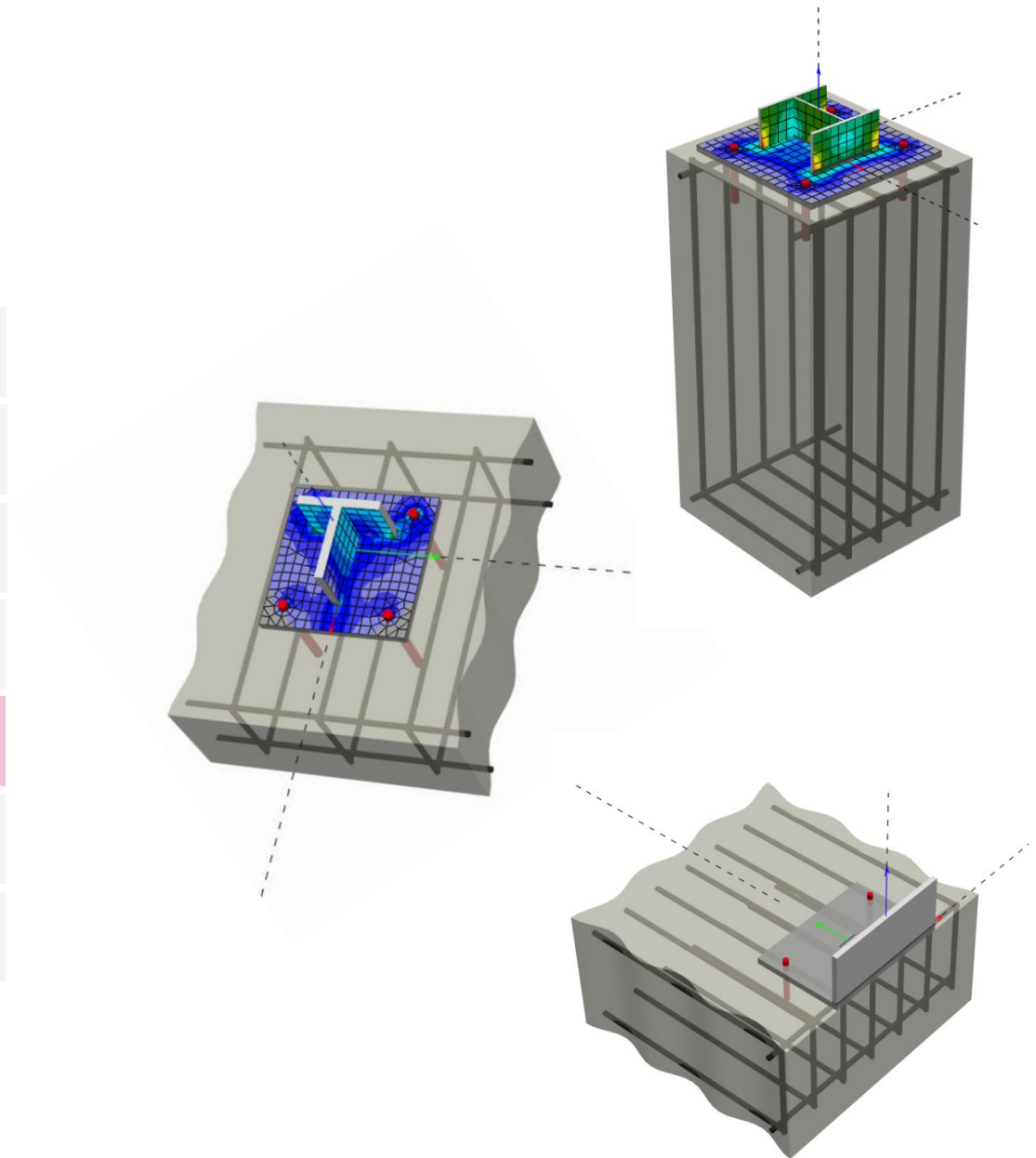
Iter calcolo – Trazione

Iter calcolo – Taglio

Iter calcolo - Combinazione Taglio e Trazione

Esempi

Da ricordare



INTERAZIONE DEI CARICHI DI TRAZIONE E DI TAGLIO

Interazione senza le armature supplementari

Interazione lato rotture
calcestruzzo è il massimo tra:

$$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right)^{1.5} + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right)^{1.5} \leq 1$$
$$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right)^{2/3} + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right)^{2/3} \leq 1.2$$

Interazione con armature supplementari solo per la forza di taglio oppure solo per quella di trazione

Interazione lato rotture cls

$k_{11} = 2/3$ per Eurocode

$$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right)^{k_{11}} + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right)^{k_{11}}$$

L'armatura supplementare per trazione in combinazione con carichi di taglio (o vice versa) porta a una minore resistenza di trazione e taglio combinate.

Interazione con armature supplementari per la forza di taglio e trazione insieme

Interazione lato rotture
calcestruzzo è il massimo tra:

$$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right)^{1.5} + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right)^{1.5} \leq 1$$
$$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,i}}\right)^{2/3} + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,i}}\right)^{2/3} \leq 1.2$$

Se l'armatura supplementare è progettata per assorbire carichi di tensione E di taglio, non vi è alcuna riduzione dell'esponente in relazione alla formula di interazione generale.

DI COSA PARLIAMO OGGI

Introduzione

Principi di funzionamento dell'armatura supplementare

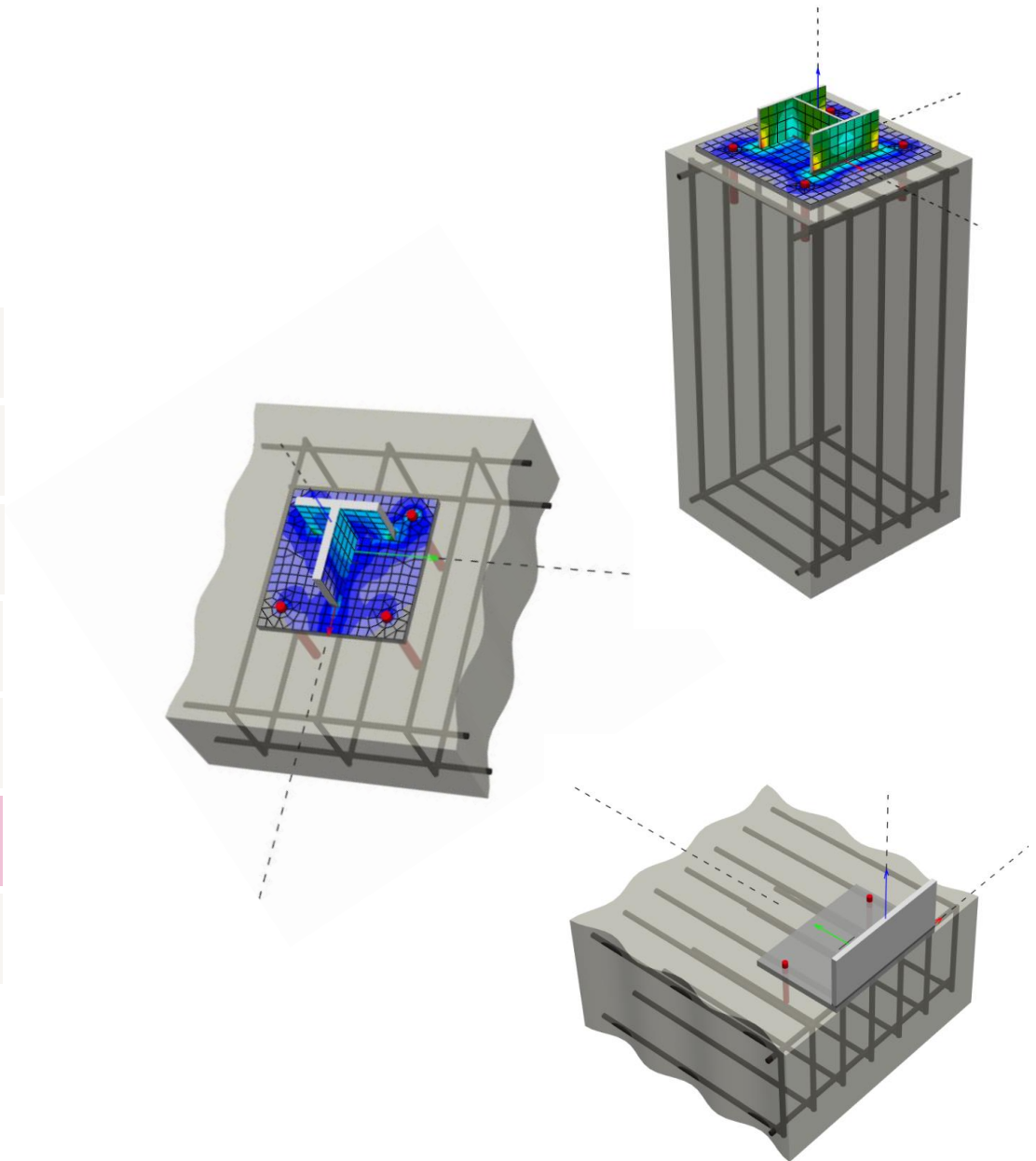
Iter calcolo – Trazione

Iter calcolo – Taglio

Iter calcolo - Combinazione Taglio e Trazione

Esempi

Da ricordare



ESEMPIO 1: TRAZIONE

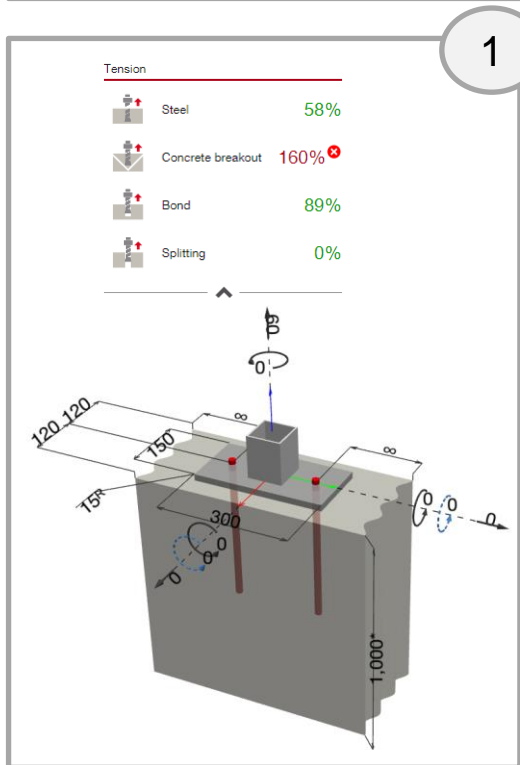
DESIGN PARAMETER:

- Concrete Class: C30/37
- Concrete: 240 mm
- Baseplate size: 300x150 mm
- N = 60 kN
- Edgedistance y: ∞
- Spacing y: 200 mm
- Edgedistance x: 120 mm
- Spacing x: 150 mm

Type
HIT-RE 500 V3 + HAS-U 5.8

Size
M16

Embedment depth h_{ef}
320 mm



ESEMPIO 1: TRAZIONE

DESIGN PARAMETER:

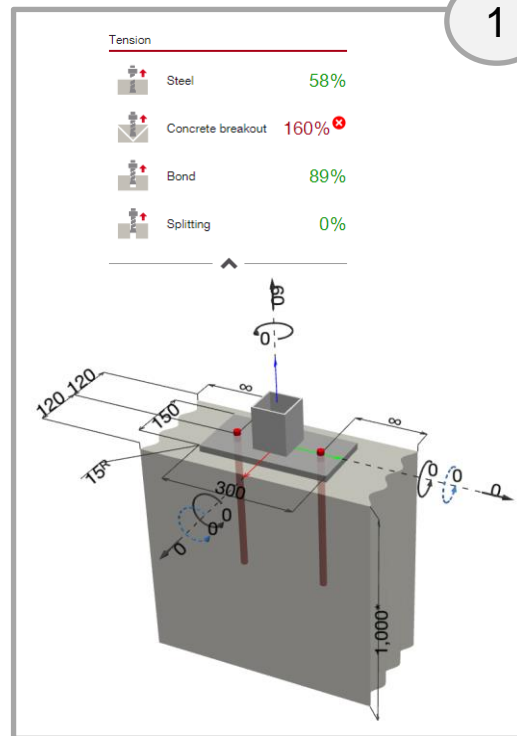
- Concrete Class: C30/37
- Concrete: 240 mm
- Baseplate size: 300x150 mm
- N = 60 kN
- Edgedistance y: ∞
- Spacing y: 200 mm
- Edgedistance x: 120 mm
- Spacing x: 150 mm

Type
HIT-RE 500 V3 + HAS-U 5.8

Size
M16

Embedment depth h_{ef}
285 mm

1



SUPPLEMENTARY REINFORCEMENT

Select reinforcement to prevent concrete breakout

Tension Supplementary reinforce...

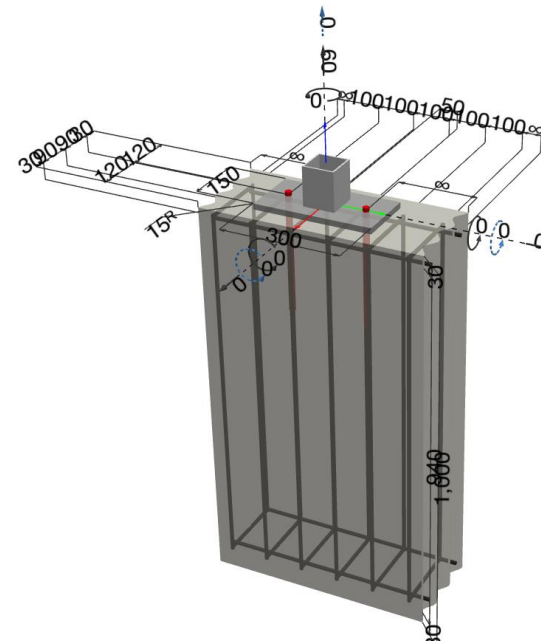
Reinforcement type
Stirrups

Rotation
0°

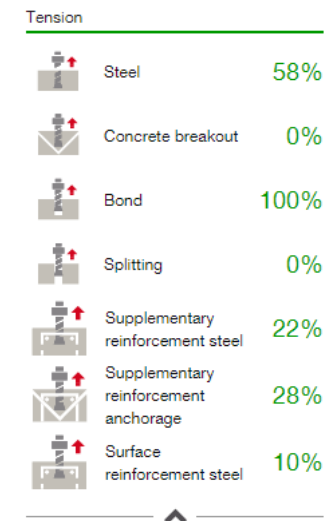
f_{yk}
500 N/mm²

Diameter
Φ10

Spacing
100 mm




2



ESEMPIO 2: TAGLIO – SOLETTA CON SPESSORE RIDOTTO




DESIGN PARAMETER:

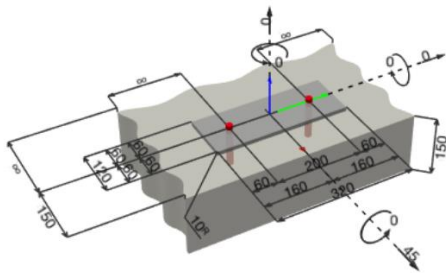
- Concrete Class: C40/50
- Slab: 150 mm
- Baseplate size: 320x120 mm
- $V_{ed,x+} = 45\text{kN}$
- Edge distance $y: \infty$
- Spacing $y: 200\text{ mm}$
- Edge distance $x: 150\text{ mm}$
- Spacing $x: -$

 HST3 M16 85 mm

1

Shear


	Steel	51%
	Concrete edge breakout	178%
	Pryout	30%



ESEMPIO 2: TAGLIO – SOLETTA CON SPESSORE RIDOTTO




DESIGN PARAMETER:

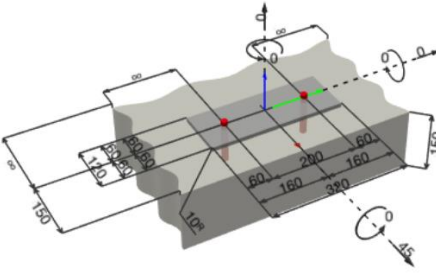
- Concrete Class: C40/50
- Slab: 150 mm
- Baseplate size: 320x120 mm
- $V_{ed,x+} = 45\text{kN}$
- Edge distance $y: \infty$
- Spacing $y: 200\text{ mm}$
- Edge distance $x: 150\text{ mm}$
- Spacing $x: -$

 HST3 M16 85 mm

1

Shear

 Steel	51%
 Concrete edge breakout	178%
 Pryout	30%



2

Concrete: Wide

Edge: Straight a...




Reinforcement to be present

None

Straight

Straight and closely spaced stirrups


Shear

 Steel	51%
 Concrete edge breakout	127%
 Pryout	30%

ESEMPIO 2: TAGLIO – SOLETTA CON SPESSORE RIDOTTO




DESIGN PARAMETER:

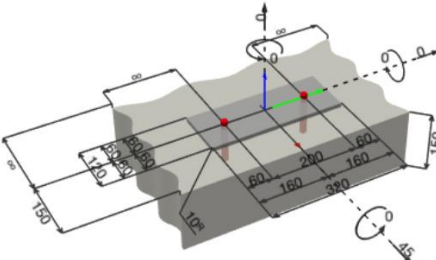
- Concrete Class: C40/50
- Slab: 150 mm
- Baseplate size: 320x120 mm
- $V_{ed,x+} = 45\text{kN}$
- Edge distance $y: \infty$
- Spacing $y: 200\text{ mm}$
- Edge distance $x: 150\text{ mm}$
- Spacing $x: -$

 HST3 M16 85 mm

1

Shear

	Steel	51%
	Concrete edge breakout	178%
	Pryout	30%



2

Concrete

Wide

Reinforcement to be present

Edge




Straight a...

None

Straight

Straight and closely spaced stirrups

Shear







	Steel	51%
	Concrete edge breakout	127%
	Pryout	30%

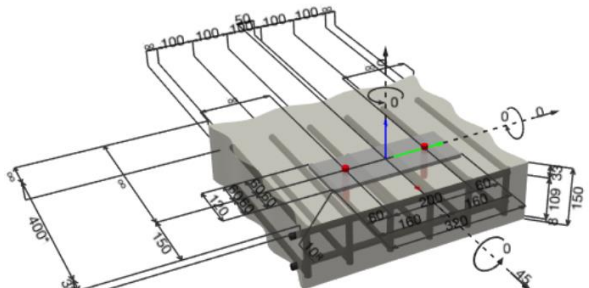
3

SUPPLEMENTARY REINFORCEMENT:

- Type: C-Bars
- Diameter: 16 mm
- Spacing: 100 mm
- Utilization of reinforcement: 20%**
- Tolerance: $s/2\text{ mm}$
- Direction of casting: Z+
- Offset: 50mm
- C-edge: 30mm
- C-top: 30mm

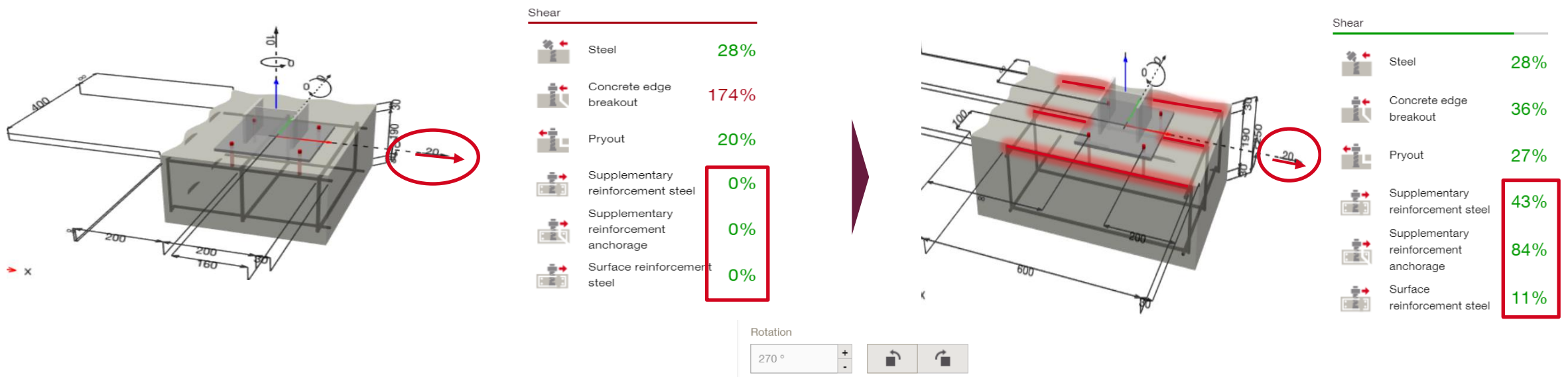
Shear

	Steel	52%
	Concrete edge breakout	0%
	Pryout	52%
	Supplementary reinforcement steel	23%
	Supplementary reinforcement anchorage	81%
	Surface reinforcement steel	10%



ALCUNI MOTIVI PER CUI L'ARMATURA SUPPLEMENTARE NON VIENE PRESA IN CONSIDERAZIONE

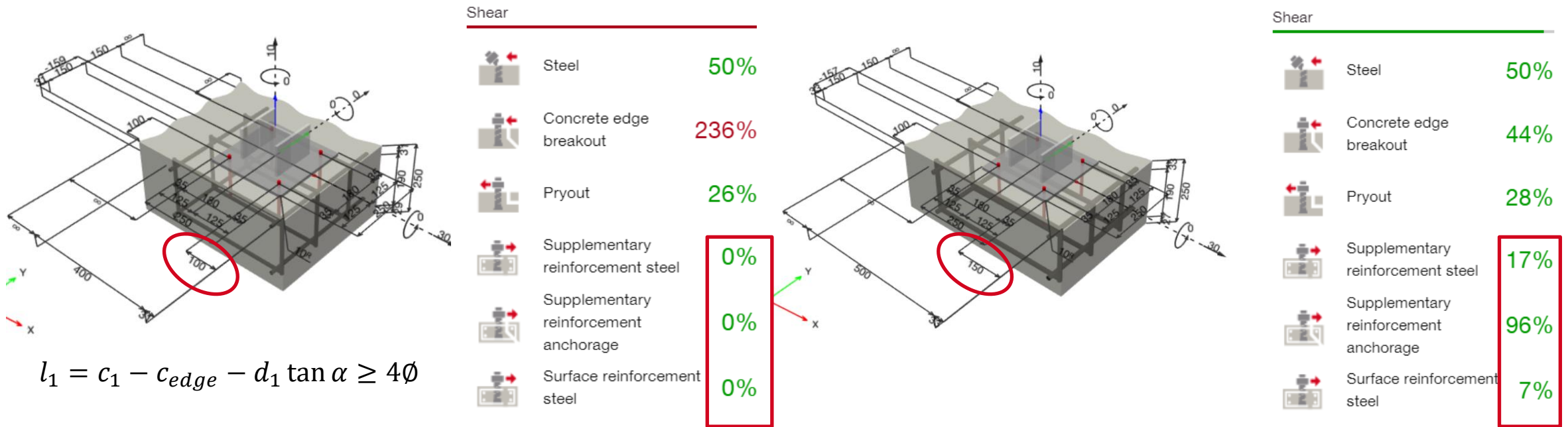
L'armatura supplementare potrebbe funzionare in questo esempio?



Le barre d'armature non sono disposte nella direzione del carico.

Scegliendo una configurazione d'armatura nella direzione del carico da una soluzione.

ALCUNI MOTIVI PER CUI L'ARMATURA SUPPLEMENTARE NON VIENE VERIFICATA



Gli ancoranti sono molto lontani dalle armature, o dal bordo del materiale base.

Min. Straight bar $l_1 \leq 10\phi$
 Min Hooked / Stirrups bar $l_1 \leq 4\phi$

Opzione 1: Aumentare la lunghezza di ancoraggio all'interno del corpo di espulsione del calcestruzzo.

Opzione 2: Ridurre il passo delle armature, o modificare l'interasse degli ancoranti.

ESEMPIO 3: TRAZIONE E TAGLIO

DESIGN PARAMETER:

- Concrete Class: C25/30
- Wall: 320 mm
- Baseplate size: 200x200 mm
- $N_{ed} = 45 \text{ kN}$, $V_{ed} = 8 \text{ kN}$
- Edgedistance y : ∞
- Edgedistance x^- : 100 mm
- Edgedistance x^+ : 120 mm
- Spacing: 100 mm

Type
HIT-HY 200-A + HAS-U 5.8

Size
M16

Embedment depth h_{ef}
250 mm

1

Tension

Concrete breakout 118% ⬇

Shear

Concrete edge breakout 42% ⬆

Combination

Concrete 133% ⬇

Select reinforcement to prevent concrete breakout

Tension Supplementary reinforce... ⌵

Reinforcement type
C-shape ⌵

Rotation
90° ⌵ ↺ ↻

f_{yk}
500 N/mm² ⌵

Diameter
Φ10 ⌵

Spacing
200 mm ⌵

ANCHOR DESIGN

Tension

Bond 80% ⬆

Shear

Concrete edge breakout 42% ⬆

Combination

Concrete 142% ⬇

2

Apply the same parameters for Shear Supplementary Reinforcement

ANCHOR DESIGN

Tension

Bond 80% ⬆

Shear

Supplementary reinforcement anchorage 40% ⬆

Combination

Concrete 96% ⬆

PROFIS ENGINEERING CALCOLA TUTTE LE POSIZIONI POSSIBILI DELLE BARRE RISPETTO AGLI ANCORANTI



DI COSA PARLIAMO OGGI

Introduzione

Principi di funzionamento dell'armatura supplementare

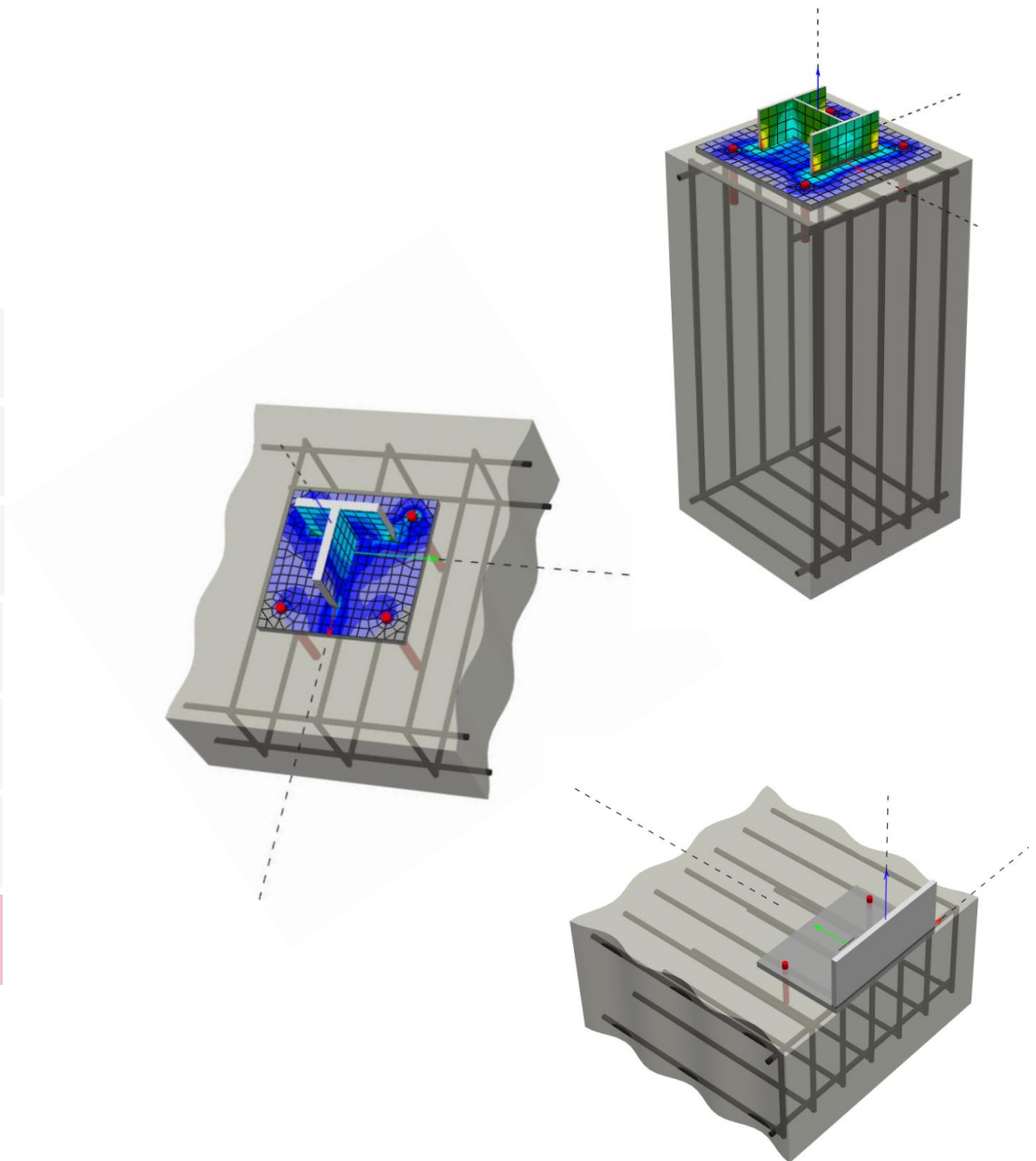
Iter calcolo – Trazione

Iter calcolo – Taglio

Iter calcolo - Combinazione Taglio e Trazione

Esempi

Da ricordare



6 KEY TAKE-AWAYS

- 1 L'Eurocodice 2-4 consente la progettazione di ancoraggi pre-installati (gettati in opera) e post-installati con rinforzo supplementare.
- 2 L'armatura supplementare aiuta a prevenire le rotture lato calcestruzzo: i dettagli dell'armatura devono essere progettati per il carico di rottura secondo l'Eurocodice 2-4.
- 3 PROFIS Engineering è già stato aggiornato con l'armatura supplementare per trazione e taglio.
- 4 È possibile dimensionare l'armatura supplementare per trazione e taglio contemporaneamente.
- 5 Per geometrie più complesse o esempi che non sai come risolvere, non esitare a contattare Hilti, così possiamo aiutarti a risolvere il tuo fissaggio!
- 6 L'utilizzo del rinforzo supplementare è un vantaggio enorme per le situazioni di progettazione difficili!

POLL 2:

COME VALUTI I CONTENUTI DI
QUESTO WEBINAR?

COSA PUOI FARE SU ASK, LA COMUNITÀ DI HILTI PER GLI INGEGNERI

The screenshot shows the HILTI ASK HILTI community platform interface. On the left, there is a sidebar with navigation options: 'Ask' (1), 'Impara' (2), 'Blog di Ingegneria' (3), and 'Impostazioni'. The main content area displays a list of articles under the 'Ultimo' tab. Two articles are visible, both by Donato Greco, posted 10 days ago. The first article is titled 'Intervista prof. Raffaele Landolfo: l'acciaio come strategia di progettazione sismica' and includes a video thumbnail. The second article is titled 'Intervista al prof. Paolo Riva: La consapevolezza sismica e l'importanza...' and includes a photo of a presentation. On the right side of the interface, there is a user profile menu with options: 'Profilo', 'Seguente', 'Certificati' (4), and 'Esci'. Below the menu, there is a list of authors, including 'Angelo Fasano', 'Team Ask Hilti', 'Donato Greco', 'Team Ask Hilti_2', and 'TeamAskHilti_3'. At the bottom of the page, there are social media links for Facebook, LinkedIn, and YouTube, along with a footer containing the HILTI logo and the text 'L'armatura supplementare nella progettazione della piastre base | Live Webinar'.

- 1** Ask
- 2** Impara
- 3** Blog di Ingegneria
- 4** Certificati

1 Ask
Fai domande e rispondi

2 Impara
Segui videolezioni live o On-Demand

3 Blog d'Ingegneria
Leggi articoli e proponine nuovi

4 Certificati
Conserva i tuoi certificati in un unico posto



GRAZIE PER L'ATTENZIONE!

Il Team Hilti