

## PROVINCIA DI PRATO (PO)



### Oggetto:

*Sistemazione delle fosse biologiche tricamerale della palestra Ist. "Gramsci-Keynes"*

***INTERVENTO LOCALE AI SENSI DEL § 8.4.1 delle NTC 17/01/2018  
Nel rispetto degli "Orientamenti interpretativi in merito ad interventi locali o di  
riparazione in edifici esistenti"***

### ***PROGETTO DEFINITIVO ED ESECUTIVO***

#### **Ubicazione:**

*Via di Reggiana, nc 106 Prato (PO)*

#### **Committente:**

*Provincia di Prato*

*R.U.P. Geom. Alessandro Lucchesi*

*Direttore area tecnica: Dott.ssa Rossella Bonciolini*

### **RELAZIONE DI CALCOLO – A8**

#### **Allegati:**

*A2 – Elaborati architettonici*

*A3 – Relazione illustrativa*

*A4 - Relazione sui materiali*

***A8 - Relazione di calcolo***

*A10 – Elaborati di grafici di progetto*

*A13 – Piano di manutenzione*

*Progettazione :*

***Studio d'Ingegneria Menicacci***

*via Vincio, 2 - PISTOIA tel 0573 1610872*

*e mail: [info@ingegneriamenicacci.it](mailto:info@ingegneriamenicacci.it)*

## INDICE

ANALISI DEI CARICHI ELEMENTARI.....	3
SOLETTA DI NUOVA REALIZZAZIONE .....	3
VERIFICHE DI SICUREZZA.....	4
SOLETTA DI NUOVA REALIZZAZIONE .....	4
NERVATURA DI IRRIGIDIMENTO 30x20 .....	6
TRAVE 50x20 .....	8
INGHISAGGI SOLETTA.....	10
VERIFICA PUNZONAMENTO SOLETTA IN C.A. ....	16

## ANALISI DEI CARICHI ELEMENTARI

### SOLETTA DI NUOVA REALIZZAZIONE

---

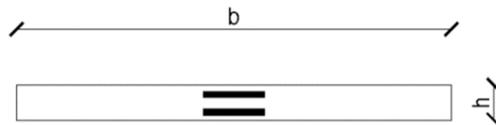
Peso proprio c.a. spessore 20 cm	5,00 kN/m <sup>2</sup>
<i>Carichi permanenti strutturali G<sub>1</sub></i>	<b>5,00 kN/m<sup>2</sup></b>
Livellante per pavimentazione	0,50 kN/m <sup>2</sup>
Pavimentazione in grès	0,40 kN/m <sup>2</sup>
<i>Carichi permanenti strutturali G<sub>2</sub></i>	<b>0,90 kN/m<sup>2</sup></b>
Sovraccarico variabile (Cat. C5)	5,00 kN/m <sup>2</sup>
<i>Sovraccarichi variabili Q<sub>1</sub></i>	<b>5,00 kN/m<sup>2</sup></b>

## VERIFICHE DI SICUREZZA

### SOLETTA DI NUOVA REALIZZAZIONE

---

Si fa riferimento al valore del peso della soletta così come indicato nell'analisi dei carichi elementari. La verifica si effettua considerando uno schema statico di trave semincastrata di 2,20 m. La configurazione della soletta è quella indicata in figura sottostante con armatura inferiore  $A_f = 5\phi 12$ , armatura superiore  $A_f' = 5\phi 12$  e ripartitori  $\phi 12/20''$  superiori ed inferiori, base  $b$  pari a 100 cm ed altezza  $h$  pari a 20 cm.



$$G_1 \text{ soletta} = 5,00 \text{ kN/m}$$

$$G_2 \text{ finitura} = 0,90 \text{ kN/m}$$

$$Q_k = 5,00 \text{ kN/m}$$

$$i = 1,00 \text{ m}$$

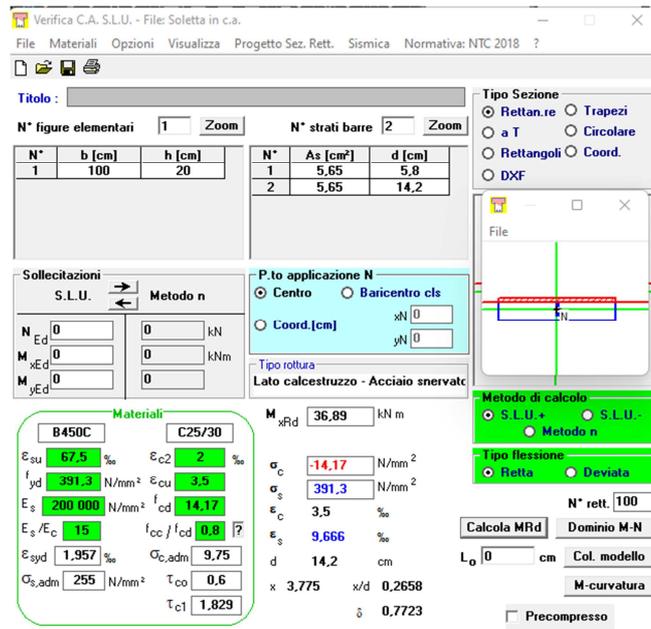
$$\text{Per SLU: } (\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} Q_{k2}) \cdot i = 1,3 \times 5,00 + 1,5 \times 0,90 + 1,5 \times 5,00 = 15,35 \text{ kN/m}$$

Per una trave semincastrata di lunghezza 2,20 m i valori delle sollecitazioni allo SLU valgono

$$M_{C,Ed,sol} = \frac{q \cdot l^2}{10} = 7,43 \text{ kNm}$$

$$V_{C,Ed,sol} = \frac{q \cdot l}{2} = 16,88 \text{ kN}$$

Si effettua il calcolo del momento resistente della trave tramite il software di calcolo VCASLU del Prof. Piero Gelfi:



$$\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = \frac{7,43}{36,89} = 0,20 < 1$$

La verifica risulta soddisfatta

Si esegue di seguito la verifica di resistenza al taglio considerando l'elemento senza armature trasversali resistenti al taglio (punto 4.1.2.3.5.2 delle NTC 17/01/2018).

Calcoliamo di seguito la resistenza a taglio considerando la soletta come un elemento senza armature trasversali resistenti a taglio come indicato al paragrafo 4.1.2.3.5 delle NTC 2018:

$$V_{Rd} = \max \left\{ \left[ \frac{0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}}}{\gamma_c} \right] \cdot b_w \cdot d; v_{min} \cdot b_w \cdot d \right\}$$

dove:

- $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$ ;
- $d = 20 \text{ mm}$
- $k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$  si prende 2
- $v_{min} = 0,035k^{3/2}f_{ck}^{1/2} = 0,49$
- $\rho_l = A_{sl}/(b_w d) \leq 0,02$  si prende 0,018

$$V_{Rd} = 89,64 \text{ kN}$$

$$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd}} = \frac{16,88}{89,64} = 0,18 < 1$$

La relazione risulta essere soddisfatta.

## NERVATURA DI IRRIGIDIMENTO 30x20

Si fa riferimento al valore del peso della nervatura così come indicato nell'analisi dei carichi elementari. La verifica si effettua considerando uno schema statico di trave sem incastrata di 4,20 m. La configurazione della nervatura è quella indicata in figura sottostante con armatura inferiore  $A_f = 3\phi 16$ , armatura superiore  $A_f' = 3\phi 16$  e staffe  $\phi 8/20''$ , base  $b$  pari a 30 cm ed altezza  $h$  pari a 20 cm.



$$G_1 \text{ cordolo} = 5,00 \text{ kN/m}$$

$$G_2 \text{ finitura} = 0,90 \text{ kN/m}$$

$$Q_k = 5,00 \text{ kN/m}$$

$$i = 1,30 \text{ m}$$

$$\text{Per SLU: } (\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} Q_{k2}) \cdot i = (1,3 \times 5,00 + 1,5 \times 0,90 + 1,5 \times 5,00) \times 1,30 = 19,95 \text{ kN/m}$$

Per una trave sem incastrata di lunghezza 4,20 m i valori delle sollecitazioni allo SLU valgono

$$M_{C,Ed,sol} = \frac{q \cdot l^2}{10} = 35,20 \text{ kNm}$$

$$V_{C,Ed,sol} = \frac{q \cdot l}{2} = 41,89 \text{ kN}$$

Si effettua il calcolo del momento resistente della trave tramite il software di calcolo VCA SLU del Prof. Piero Gelfi:

The screenshot shows the 'Verifica C.A. S.L.U.' software interface. Key sections include:

- Titolo:** [Empty field]
- N° figure elementari:** 1
- N° strati barre:** 2
- Table 1:**

N°	b [cm]	h [cm]
1	30	20
- Table 2:**

N°	As [cm²]	d [cm]
1	6,03	2,5
2	6,03	17,5
- Sollecitazioni:** S.L.U. Metodo n
- Materiali:** B450C, C25/30. Properties:  $E_{su}$  67,5‰,  $f_{yd}$  391,3 N/mm²,  $E_s$  200 000 N/mm²,  $E_s/E_c$  15,  $E_{syd}$  1,957‰,  $\sigma_{s,adm}$  255 N/mm²,  $\tau_{c1}$  1,829.
- P.to applicazione N:** Centro
- Metodo di calcolo:** S.L.U.+, Metodo n
- Tipo flessione:** Retta
- Calcoli:**  $M_{xRd}$  36,66 kNm,  $\sigma_c$  -14,17 N/mm²,  $\sigma_s$  391,3 N/mm²,  $\epsilon_c$  3,5‰,  $\epsilon_s$  14,21‰,  $d$  17,5 cm,  $x$  3,458,  $x/d$  0,1976,  $\delta$  0,7.

$$\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = \frac{35,20}{36,66} = 0,96 < 1$$

La verifica risulta soddisfatta

Si esegue di seguito la verifica di resistenza al taglio considerando l'elemento armato con staffe come riportato:

Dati sezione e materiale			
Base [cm]	30.00	Carico assiale [kN]	0
Altezza [cm]	20.00	diametro ferri lon.[mm]	16
Copriferro [cm]	2.00	$f_{ck}$ [N/mm²]	25.00
$f_{yk}$ [N/mm²]	450.00	$f_{cd}$ [N/mm²]	14.17
Armatura trasversale			
diametro staffe [mm]	8.00	passo [cm]	20.00
Area staffe [mm²]	101	numero braccia	2
Verifica a Taglio			
$\theta$ per $V_{Rsd} = V_{Rsd}$	$\cotg\theta$	$\alpha_c$	$V_{Rsd}$ [kN]
3.1311	2.5000	1.00	72.58
<b>Taglio Resistente di Progetto <math>V_{Rd}</math> [kN]</b>			<b>72.58</b>

$$V_{Rd} = 72,58 \text{ kN}$$

$$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd}} = \frac{41,89}{72,58} = 0,57 < 1$$

La relazione risulta essere soddisfatta.

Si fa riferimento al valore del peso della nervatura così come indicato nell'analisi dei carichi elementari. La verifica si effettua considerando uno schema statico di trave semincastrata di 3,30 m. La configurazione della nervatura è quella indicata in figura sottostante con armatura inferiore  $A_f = 3\phi 16$ , armatura superiore  $A_f' = 3\phi 16$  e staffe  $\phi 8/20''$  ed infittite agli incastri  $\phi 8/20''$ , base  $b$  pari a 50 cm ed altezza  $h$  pari a 20 cm.



$$G_1 \text{ cordolo} = 5,00 \text{ kN/m}$$

$$G_2 \text{ finitura} = 0,90 \text{ kN/m}$$

$$Q_k = 5,00 \text{ kN/m}$$

$$i = 1,30 \text{ m}$$

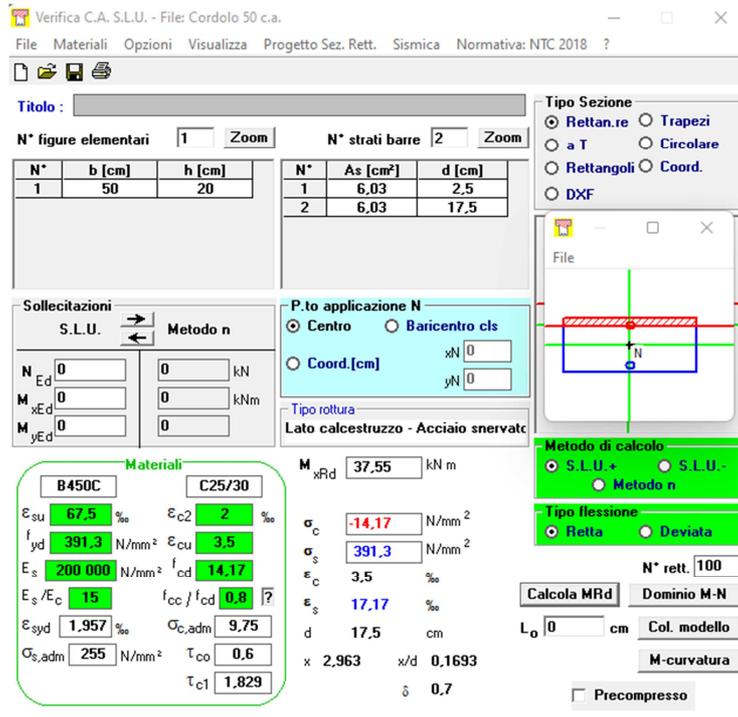
$$\text{Per SLU: } (\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} Q_{k2}) \cdot i = (1,3 \times 5,00 + 1,5 \times 0,90 + 1,5 \times 5,00) \times 1,30 = 19,95 \text{ kN/m}$$

Per una trave semincastrata di lunghezza 3,30 m i valori delle sollecitazioni allo SLU valgono

$$M_{C,Ed,sol} = \frac{q \cdot l^2}{10} = 21,72 \text{ kNm}$$

$$V_{C,Ed,sol} = \frac{q \cdot l}{2} = 32,91 \text{ kN}$$

Si effettua il calcolo del momento resistente della trave tramite il software di calcolo VASLU del Prof. Piero Gelfi:



$$\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = \frac{21,72}{37,55} = 0,57 < 1$$

La verifica risulta soddisfatta

Si esegue di seguito la verifica di resistenza al taglio considerando l'elemento armato con staffe come riportato:

Dati sezione e materiale				
Base [cm]	50.00	Carico assiale [kN]	0	
Altezza [cm]	20.00	diametro ferri lon.[mm]	16	
Copriferro [cm]	2.00	$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	25.00	
$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	450.00	$f_{cd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	14.17	
Armatura trasversale				
diametro staffe [mm]	8.00	passo [cm]	20.00	
Area staffe [mm <sup>2</sup> ]	101	numero braccia	2	
Verifica a Taglio				
$\theta$ per $V_{Rsd} = V_{Rsd}$	$\cotg\theta$	$\alpha_c$	$V_{Rsd}$ [kN]	$V_{Rcd}$ [kN]
4.1239	2.5000	1.00	72.58	180.26
<b>Taglio Resistente di Progetto <math>V_{Rd}</math> [kN]</b>				<b>72.58</b>

$$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd}} = \frac{32,91}{72,58} = 0,45 < 1$$

La relazione risulta essere soddisfatta.

Si riportano di seguito le verifiche degli inghisaggi nella parete in c.a. esistente, applicando lo sforzo massimo derivante dal momento precedentemente calcolato. La verifica è effettuata mediante software di calcolo commerciale.

**Input**

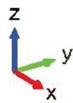
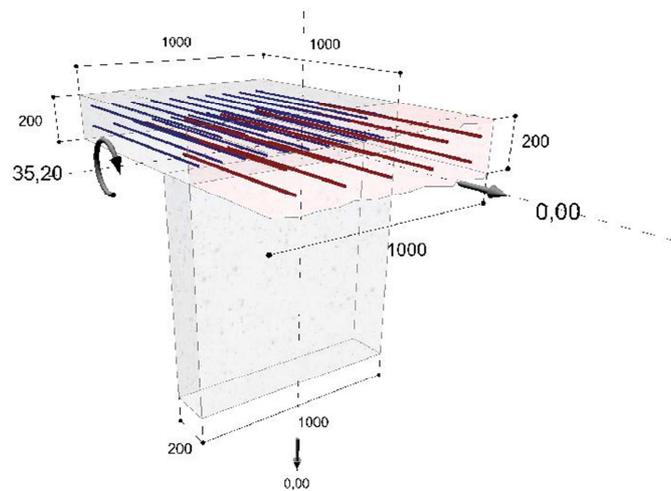
Metodo di progettazione	DIN EN 1992-1-1 (2011-01) + DIN EN 1992-1-1/NA (2011-01)
Applicazione	Soletta / Soletta all'appoggio
Tipo di connessione	Layer superiore Sovrapposizione   Layer inferiore Sovrapposizione
Sistema	FIS RC   ETA-16/0909
Foratura	Hammer drilling with standard drill with drilling aid
Classe del calcestruzzo	C 25 / 30 (EN 206)
Appoggio	Larghezza 1000 mm   Spessore 200 mm   Supporto Diretto

**Dimensioni / Carichi**

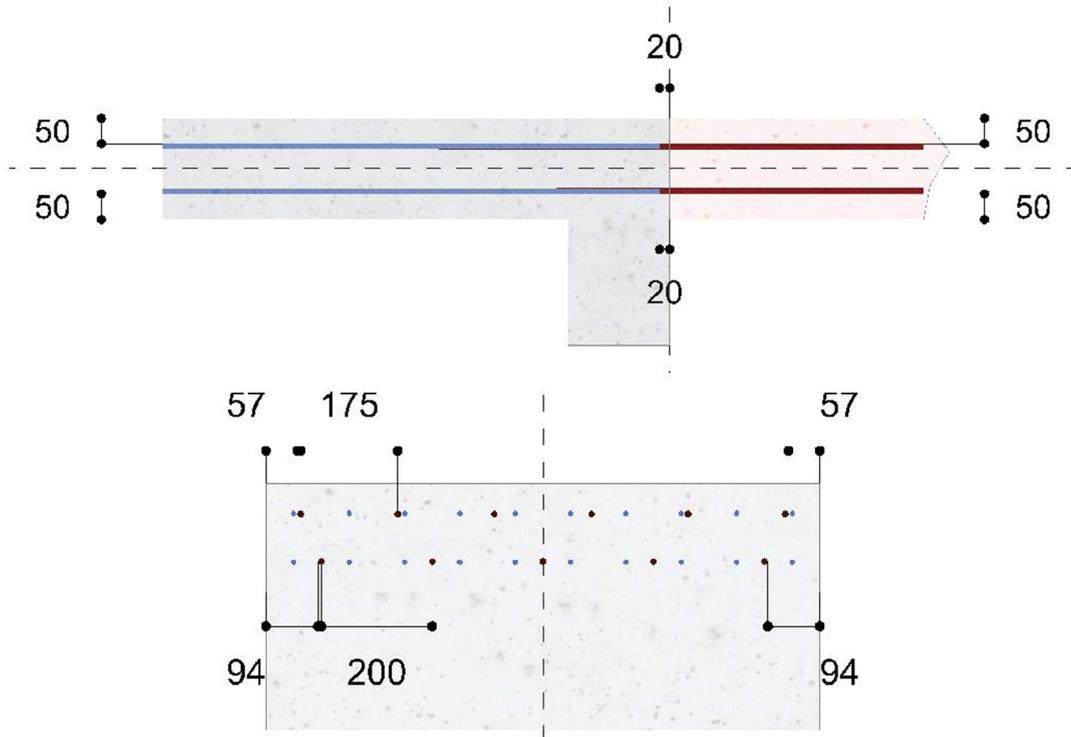
Valori di progetto

Momento	35,20 kNm
---------	-----------

Längen in [mm] | Lasten in [kN] | Momente in [kNm] | Progettazione per sezione



I valori di input e risultati della progettazione devono essere controllati secondo le Normative locali e le Certificazioni.



### Armatura nell'elemento esistente

<b>Layer superiore</b>		<b>Layer inferiore</b>	
Resistenza di snervamento caratteristica	500 N/mm <sup>2</sup>	Resistenza di snervamento caratteristica	500 N/mm <sup>2</sup>
Diametro	10,0 mm	Diametro	10,0 mm
Interasse barre	100 mm	Interasse barre	100 mm
<b>Copriferro</b>		<b>Faccia frontale</b>	
Faccia frontale	20 mm	Faccia frontale	20 mm
Sinistro	45 mm	Sinistro	45 mm
Destro	45 mm	Destro	45 mm
Superiore	50 mm	Inferiore	50 mm

I valori di input e risultati della progettazione devono essere controllati secondo le Normative locali e le Certificazioni.

### Armatura nel nuovo elemento

<b>Layer superiore</b>		<b>Layer inferiore</b>	
Resistenza di snervamento caratteristica	500 N/mm <sup>2</sup>	Resistenza di snervamento caratteristica	500 N/mm <sup>2</sup>
Diametro	12,0 mm	Diametro	12,0 mm
Interasse barre	175 mm	Interasse barre	200 mm
<b>Copriferro</b>		<b>Copriferro</b>	
Sinistro	57 mm	Sinistro	94 mm
Destro	57 mm	Destro	94 mm
Superiore	50 mm	Inferiore	50 mm

### Calcolo

#### Elemento esistente superiore

Resistenza di aderenza			I - Buono	
Azione per barra di armatura	$F_S$		27,16 kN	
Sezione trasversale	$A$	$= \pi \cdot d^2 / 4$	78,54 mm <sup>2</sup>	
Stress nell'acciaio	$\sigma_{sd}$	$= F_S / A$	345,84 N/mm <sup>2</sup>	
Resistenza di snervamento caratteristica	$f_{yk}$		500,00 N/mm <sup>2</sup>	
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_s$		1,15	
Valore di progetto della resistenza di snervamento	$f_{yd}$	$= f_{yk} / \gamma_s$	434,78 N/mm <sup>2</sup>	
Sfruttamento della sezione trasversale di acciaio	$\beta_{As}$	$= \sigma_{sd} / f_{yd}$	79,5 %	
Coefficiente	$\eta_1$		1,0	EN 1992-1-1 - 8.4.2 (2)
Coefficiente	$\eta_2$		1,0	EN 1992-1-1 - 8.4.2 (2)
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_c$		1,50	
Valore di progetto della resistenza a trazione del calcestruzzo	$f_{ctd}$		1,20 N/mm <sup>2</sup>	EN 1992-1-1 - 8.4.2 (2)
Tensione di aderenza di progetto	$f_{bd}$	$= 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd}$	2,70 N/mm <sup>2</sup>	EN 1992-1-1 - 8.4.2 (2) (8.2)
Fattori di influenza $\alpha$				
Forma delle barre di armatura	$\alpha_1$		1,0	EN 1992-1-1 - 8.4.4 (2) (Tabella 8.2)
Copriferro	$\alpha_2$		1,000	DIN EN 1992-1-1/NA - NCI in sezione 8.4.4 (2), Tabella 8.2
Confinamento con barre di armatura trasversali non saldate a quella principale	$\alpha_3$		1,0	EN 1992-1-1 - 8.4.4 (2) (Tabella 8.2)
Pressione trasversale	$\alpha_5$		0,667	EN 1992-1-1 - 8.4.4 (2) (Tabella 8.2)
Percentuale di barre sovrapposte rispetto all'area totale trasversale	$\alpha_6$		1,4	DIN EN 1992-1-1/NA - NCI in sezione 8.7.3 (1), Tabella NA.8.3
Lunghezza di ancoraggio di base	$l_{min}$	$= (\sigma / 4) (f_{yd} / f_{bd})$	403 mm	EN 1992-1-1 - 8.4.3 (2) (8.3)
Lunghezza di sovrapposizione minima	$l_{0,min}$	$\geq \max [0,3 \cdot \alpha_6 \cdot l_{min}; 15 \cdot \sigma; 200mm]$	200 mm	EN 1992-1-1 - 8.7.3 (1) (8.11)
Lunghezza di ancoraggio di base	$l_{b,rqd}$	$= (\sigma / 4) (\sigma_{sd} / f_{bd})$	320 mm	EN 1992-1-1 - 8.4.3 (2) (8.3)
Valore di progetto della lunghezza di sovrapposizione	$l_{0,ci}$	$= \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{0,min}$	314 mm	EN 1992-1-1 - 8.7.3 (1) (8.10)

#### Nuovo elemento superiore

Resistenza di aderenza		I - Buono
Azione per barra di armatura	$F_S$	45,27 kN

I valori di input e risultati della progettazione devono essere controllati secondo le Normative locali e le Certificazioni.

Sezione trasversale	A	= $\pi \cdot d^2 / 4$	113,10 mm <sup>2</sup>	
Stress nell'acciaio	$\sigma_{sd}$	= $F_S / A$	400,28 N/mm <sup>2</sup>	
Resistenza di snervamento caratteristica	$f_{yk}$		500,00 N/mm <sup>2</sup>	
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_s$		1,15	
Valore di progetto della resistenza di snervamento	$f_{yd}$	= $f_{yk} / \gamma_s$	434,78 N/mm <sup>2</sup>	
Sfruttamento della sezione trasversale di acciaio	$\beta_{As}$	= $\sigma_{sd} / f_{yd}$	92,1 %	
Fattori di influenza $\alpha$				
Forma delle barre di armatura	$\alpha_1$		1,0	EN 1992-1-1 - 8.4.4 (2) (Tabella 8.2)
Copriferro	$\alpha_2$		1,000	DIN EN 1992-1-1/NA - NCI in sezione 8.4.4 (2), Tabella 8.2
Confinamento con barre di armatura trasversali non saldate a quella principale	$\alpha_3$		1,0	EN 1992-1-1 - 8.4.4 (2) (Tabella 8.2)
Pressione trasversale	$\alpha_5$		0,667	EN 1992-1-1 - 8.4.4 (2) (Tabella 8.2)
Percentuale di barre sovrapposte rispetto all'area totale trasversale	$\alpha_6$		1,4	DIN EN 1992-1-1/NA - NCI in sezione 8.7.3 (1), Tabella NA.8.3
Tensione di aderenza di progetto	$f_{bd,PIR}$		2,70 N/mm <sup>2</sup>	ETA-16/0909 Appendice C 1 tabella C2
Lunghezza di ancoraggio di base	$l_{min}$	= $(\phi / 4) (f_{yd} / f_{bd,PIR})$	483 mm	EN 1992-1-1 - 8.4.3 (2) (8.3)
Lunghezza di sovrapposizione minima	$l_{0,min}$	$\geq \max [0,3 \cdot \alpha_6 \cdot l_{min}; 15 \cdot \phi; 200mm]$	203 mm	EN 1992-1-1 - 8.7.3 (1) (8.11)
Lunghezza di ancoraggio di base	$l_{b,rqd}$	= $(\phi / 4) (\sigma_{sd} / f_{bd,PIR})$	445 mm	EN 1992-1-1 - 8.4.3 (2) (8.3)
Valore di progetto della lunghezza di sovrapposizione	$l_{0,pi}$	= $\alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{0,min}$	436 mm	EN 1992-1-1 - 8.7.3 (1) (8.10)
Incremento della lunghezza di sovrapposizione dovuto all'interasse tra le barre di armatura	$l_z$		0 mm	ETA-16/0909 Annesso B 2
Profondità foro	$l_v$	= $\max [l_{0,ci}; l_{0,pi}] + c_1 + l_z$	456 mm	
Livello di sfruttamento della lunghezza di ancoraggio	$\beta_{ls}$		100,0 %	
<b>Elemento esistente inferiore</b>				
Resistenza di aderenza				I - Buono
Azione per barra di armatura	$F_S$		1,99 kN	
Sezione trasversale	A	= $\pi \cdot d^2 / 4$	78,54 mm <sup>2</sup>	
Stress nell'acciaio	$\sigma_{sd}$	= $F_S / A$	25,28 N/mm <sup>2</sup>	
Resistenza di snervamento caratteristica	$f_{yk}$		500,00 N/mm <sup>2</sup>	
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_s$		1,15	
Valore di progetto della resistenza di snervamento	$f_{yd}$	= $f_{yk} / \gamma_s$	434,78 N/mm <sup>2</sup>	
Sfruttamento della sezione trasversale di acciaio	$\beta_{As}$	= $\sigma_{sd} / f_{yd}$	5,8 %	
Coefficiente	$\eta_1$		1,0	EN 1992-1-1 - 8.4.2 (2)
Coefficiente	$\eta_2$		1,0	EN 1992-1-1 - 8.4.2 (2)
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_c$		1,50	
Valore di progetto della resistenza a trazione del calcestruzzo	$f_{ctd}$		1,20 N/mm <sup>2</sup>	EN 1992-1-1 - 8.4.2 (2)
Tensione di aderenza di progetto	$f_{bd}$	= $2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd}$	2,70 N/mm <sup>2</sup>	EN 1992-1-1 - 8.4.2 (2) (8.2)
Fattori di influenza $\alpha$				EN 1992-1-1 - 8.4.4 (2)

I valori di input e risultati della progettazione devono essere controllati secondo le Normative locali e le Certificazioni.

Forma delle barre di armatura	$\alpha_1$		1,0	(Tabella 8.2)
Copriferro	$\alpha_2$		1,000	DIN EN 1992-1-1/NA - NCI in sezione 8.4.4 (2), Tabella 8.2
Confinamento con barre di armatura trasversali non saldate a quella principale	$\alpha_3$		1,0	EN 1992-1-1 - 8.4.4 (2) (Tabella 8.2)
Pressione trasversale	$\alpha_5$		0,667	EN 1992-1-1 - 8.4.4 (2) (Tabella 8.2)
Percentuale di barre sovrapposte rispetto all'area totale trasversale	$\alpha_6$		1,4	DIN EN 1992-1-1/NA - NCI in sezione 8.7.3 (1), Tabella NA.8.3
Lunghezza di ancoraggio di base	$l_{min}$	$= (\varnothing / 4) (f_{yd} / f_{bd})$	403 mm	EN 1992-1-1 - 8.4.3 (2) (8.3)
Lunghezza di sovrapposizione minima	$l_{0,min}$	$\geq \max [0,3 \cdot \alpha_6 \cdot l_{min}; 15 \cdot \varnothing; 200mm]$	200 mm	EN 1992-1-1 - 8.7.3 (1) (8.11)
Lunghezza di ancoraggio di base	$l_{b,rqd}$	$= (\varnothing / 4) (\sigma_{sd} / f_{bd})$	23 mm	EN 1992-1-1 - 8.4.3 (2) (8.3)
Valore di progetto della lunghezza di sovrapposizione	$l_{0,ci}$	$= \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{0,min}$	200 mm	EN 1992-1-1 - 8.7.3 (1) (8.10)
<b>Nuovo elemento inferiore</b>				
Resistenza di aderenza			I - Buono	
Azione per barra di armatura	$F_S$		3,57 kN	
Sezione trasversale	A	$= \pi \cdot d^2 / 4$	113,10 mm <sup>2</sup>	
Stress nell'acciaio	$\sigma_{sd}$	$= F_S / A$	31,59 N/mm <sup>2</sup>	
Resistenza di snervamento caratteristica	$f_{yk}$		500,00 N/mm <sup>2</sup>	
Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_s$		1,15	
Valore di progetto della resistenza di snervamento	$f_{yd}$	$= f_{yk} / \gamma_s$	434,78 N/mm <sup>2</sup>	
Sfruttamento della sezione trasversale di acciaio	$\beta_{As}$	$= \sigma_{sd} / f_{yd}$	7,3 %	
<b>Fattori di influenza <math>\alpha</math></b>				
Forma delle barre di armatura	$\alpha_1$		1,0	EN 1992-1-1 - 8.4.4 (2) (Tabella 8.2)
Copriferro	$\alpha_2$		1,000	DIN EN 1992-1-1/NA - NCI in sezione 8.4.4 (2), Tabella 8.2
Confinamento con barre di armatura trasversali non saldate a quella principale	$\alpha_3$		1,0	EN 1992-1-1 - 8.4.4 (2) (Tabella 8.2)
Pressione trasversale	$\alpha_5$		0,667	EN 1992-1-1 - 8.4.4 (2) (Tabella 8.2)
Percentuale di barre sovrapposte rispetto all'area totale trasversale	$\alpha_6$		1,4	DIN EN 1992-1-1/NA - NCI in sezione 8.7.3 (1), Tabella NA.8.3
Tensione di aderenza di progetto	$f_{bd,PIR}$		2,70 N/mm <sup>2</sup>	ETA-16/0909 Appendice C 1 tabella C2
Lunghezza di ancoraggio di base	$l_{min}$	$= (\varnothing / 4) (f_{yd} / f_{bd,PIR})$	483 mm	EN 1992-1-1 - 8.4.3 (2) (8.3)
Lunghezza di sovrapposizione minima	$l_{0,min}$	$\geq \max [0,3 \cdot \alpha_6 \cdot l_{min}; 15 \cdot \varnothing; 200mm]$	203 mm	EN 1992-1-1 - 8.7.3 (1) (8.11)
Lunghezza di ancoraggio di base	$l_{b,rqd}$	$= (\varnothing / 4) (\sigma_{sd} / f_{bd,PIR})$	35 mm	EN 1992-1-1 - 8.4.3 (2) (8.3)
Valore di progetto della lunghezza di sovrapposizione	$l_{0,pi}$	$= \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{0,min}$	203 mm	EN 1992-1-1 - 8.7.3 (1) (8.10)
Incremento della lunghezza di sovrapposizione dovuto all'interasse tra le barre di armatura	$l_z$		0 mm	ETA-16/0909 Annesso B 2
Profondità foro	$l_v$	$= \max [l_{0,ci}; l_{0,pi}] + c_1 + l_z$	223 mm	
Livello di sfruttamento della lunghezza di ancoraggio	$\beta_{ls}$		100,0 %	

I valori di input e risultati della progettazione devono essere controllati secondo le Normative locali e le Certificazioni.

## Sommario

	Diametro della	Diametro foro	Interasse barre	Profondità foro	Volume di resina per foro
	$\varnothing$ [mm]	$d_0$ [mm]	s [mm]	$l_v$ [mm]	V [ml]
Layer superiore	12,0	16	175	456	48
Layer inferiore	12,0	16	200	223	24



Verifica soddisfatta

## Osservazioni tecniche

Le riprese di getto devono essere progettate e realizzate in conformità con una corretta pratica ingegneristica e costruttiva.

La progettazione dei collegamenti di rinforzo e il calcolo delle forze da trasferire devono essere conformi alle normative vigenti. Copriferro, resistenza alla corrosione, spaziature nonché staffe di rinforzo trasversali devono anch'essi essere in accordo alle normative vigenti.

Le istruzioni di valutazione e di montaggio supplementari sono contenute nei relativi documenti ETA relative a connessioni con ferri di ripresa nel calcestruzzo.

L'installatore di questo genere di connessioni è responsabile di alcuni requisiti, in particolare della formazione del personale di cantiere e delle attrezzature necessarie alla corretta esecuzione dei lavori. I rispettivi requisiti sono indicati nella relativa certificazione.

## Informazioni generali

Tutti i dati e le informazioni contenute nel software sono basate sull'uso di prodotti fischer e derivanti da regoli ingegneristiche di base. Le formule ed i coefficienti di sicurezza devono essere usate in accordo con le istruzioni di montaggio ed assemblaggio dei prodotti fischer. Non essendo fischer uno studio di progettazione, il presente allegato non fornisce alcuna garanzia sui dati di input non corretti o assunzioni di calcolo errate. Ciascuna raccomandazione deve essere approvata dalle autorità in materia o dal progettista responsabile incaricato. Si prega di controllare tutte le verifiche nei confronti delle normative locali vigenti. L'utente deve assumere tutto il necessario per evitare o limitare i danni causati dal software. Pertanto gli aggiornamenti del software vanno consentiti. Se non ci si avvale della funzione di aggiornamento automatico, l'utente deve assicurarsi di utilizzare l'ultima versione del software disponibile mediante lo scaricamento manuale degli aggiornamenti dal sito fischer. fischer non sarà responsabile del recupero di dati di programma persi o corrotti.

---

I valori di input e risultati della progettazione devono essere controllati secondo le Normative locali e le Certificazioni.

VERIFICA PUNZONAMENTO SOLETTA IN C.A.

Eseguiamo di seguito la verifica a punzonamento della soletta considerando per la categoria F, come indicato nelle NTC 2018, un carico caratteristico concentrato  $Q_k = 10$  kN ed un'impronta di carico pari a  $100 \times 100$  mm.

Il carico concentrato di progetto è pertanto  $Q_d = 1,5 \times 10 = 15$  kN.

Eseguiamo innanzitutto la verifica sul perimetro netto  $u_0$  (si considera, a favore di sicurezza,  $v=0,5$ ):

$$u_0 = 2 \times (c_1 + c_2) = 2 \times (100 + 100) = 400 \text{ mm}$$

$$v_{Ed} = Q_d / (u_0 \times d) = 15000 / (400 \times 160) = 0,23 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Rd,max} = 0,5 \times v \times f_{cd} = 0,5 \times 0,5 \times 14,11 = 3,53 \text{ N/mm}^2 > v_{Ed}$$

La relazione risulta essere soddisfatta.

Eseguiamo adesso la verifica sul perimetro efficace  $u_1$  posto a distanza  $2d$  da quello netto. Si considera la sezione priva di armatura a taglio:

$$u_1 = [2 \times (c_1 + c_2)] + [2 \times \pi \times (2 \times d)] = [2 \times (100 + 100)] + [2 \times \pi \times (2 \times 160)] = 2.410 \text{ mm}$$

$$v_{Ed} = Q_d / (u_0 \times d) = 15000 / (2.410 \times 160) = 0,03 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{Rd,c} = \frac{0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}}}{\gamma_c}$$

dove:

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2 \text{ si assume pari a } 2;$$

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{i \cdot d} = \frac{19,6}{200 \cdot 50} \leq 0,02 \text{ si assume pari a } 0,002$$

$$v_{Rd,c} = 0,41 \text{ N/mm}^2 > v_{Ed}$$

La relazione risulta essere soddisfatta.

Firmato da:

**Lucchesi Alessandro**

codice fiscale LCCLSN66D23G999L

num.serie: 166115155617935768123698208789133985031

emesso da: ArubaPEC S.p.A. NG CA 3

valido dal 08/05/2018 al 08/05/2024

**Menicacci Walter**

codice fiscale MNCWTR52P01L775Z

num.serie: 42149557328887934537858308499732170501

emesso da: ArubaPEC S.p.A. NG CA 3

valido dal 09/03/2020 al 10/03/2023