



COMUNE DI NOVARA

Nuovi interventi in Ambito T12

Seconda Connessione - Nuova fermata di Agognate

STRALCIO B_Nuova fermata di Agognate

PROGETTO ESECUTIVO

R

STRUTTURE

Relazione materiali

RAUM
engineering

RAUM ENGINEERING SRL

via XX settembre 38, 28100 Novara - ITALY

+39.0321.390335

PIVA/CF 02523870034

www.raum-engineering.com

Consulenze esterne:

Ing. A. Baschenis

Studio STIEL S.r.l.

Prima stesura:

Novembre 2021

Revisione 1:

Revisione 2:

Stesura finale:

Consegna:

Es
s.d

Sommario

1	Caratteristiche dei materiali stazione.....	3
1.1	Calcestruzzo	3
1.1.1	Magrone di fondazione	3
1.1.2	Fondazioni	3
1.1.3	Elevazioni	4
1.1.4	Soletta	4
1.2	Acciaio	5
1.2.1	Acciaio per armature da c.a.	5
1.2.2	Acciaio per carpenteria metallica	5
1.2.3	Bulloni e collegamenti – Classe 8.8.....	5
2	Caratteristiche dei materiali ponte	6
2.1	Calcestruzzo	6
2.1.1	Magrone di fondazione	6
2.1.2	Fondazioni	6
2.1.3	Spalle	7
2.1.4	Soletta	7
2.2	Acciaio	8
2.2.1	Acciaio per armature da c.a.	8
2.2.2	Acciaio per carpenteria metallica	8
2.2.3	Bulloni e collegamenti – Classe 8.8.....	8
3	Calcolo lunghezze di ancoraggio barre	9

1 Caratteristiche dei materiali stazione

1.1 Calcestruzzo

1.1.1 Magrone di fondazione

Classe di resistenza:	C12/15
Classe di esposizione:	-
Consistenza:	S1 – Umida
Condizioni ambientali:	-
Dosaggio del cemento:	400 kg/m ³
Rapporto A/C:	0.45
Dimensione max aggregati:	-

1.1.2 Fondazioni

Elemento strutturale:	Fondazioni
Classe di resistenza:	C28/35
Classe di esposizione:	XC2
Consistenza:	S4 - Fluida
Condizioni ambientali:	Ordinarie
Dosaggio del cemento:	-
Rapporto A/C:	0.60
Dimensione max aggregati:	30 mm
Copriferro:	4 cm

Resistenza a compressione cubica:	$R_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a compressione cilindrica:	$f_{ck} = 28 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica a trazione (frattile 5%):	$f_{ctk} = 1.936 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica a trazione (frattile 95%):	$f_{ctm} = 3.596 \text{ N/mm}^2$
Resistenza media a trazione assiale:	$f_{ctk} = 2.766 \text{ N/mm}^2$
Modulo di elasticità secante calcestruzzo:	$E_{cm} = 32308 \text{ N/mm}^2$
Coefficiente parziale di sicurezza calcestruzzo:	$\gamma_c = 1.50$
Coefficiente per i carichi di lunga durata:	$\alpha_c = 0.85$

Resistenza di progetto a compressione nel calcestruzzo:	$f_{cd} = 15.867 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione di progetto nel calcestruzzo:	$f_{ctd} = 1.291 \text{ N/mm}^2$
Tensione ammissibile in combinazione caratteristica:	$\sigma_{c,car} = 16.800 \text{ N/mm}^2$
Tensione ammissibile in combinazione quasi perm.:	$\sigma_{c,q.p.} = 12.600 \text{ N/mm}^2$

1.1.3 Elevazioni

Elemento strutturale:	Muri
Classe di resistenza:	C32/40
Classe di esposizione:	XC4
Consistenza:	S4 - Fluida
Condizioni ambientali:	Ordinarie
Dosaggio del cemento:	-
Rapporto A/C:	0.40
Dimensione max aggregati:	25 mm
Copriferro:	4 cm

Resistenza a compressione cubica:	$R_{ck} = 40 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a compressione cilindrica:	$f_{ck} = 32 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica a trazione (frattile 5%):	$f_{ctk} = 2.117 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica a trazione (frattile 95%):	$f_{ctm} = 3.931 \text{ N/mm}^2$
Resistenza media a trazione assiale:	$f_{ctk} = 3.024 \text{ N/mm}^2$
Modulo di elasticità secante calcestruzzo:	$E_{cm} = 33346 \text{ N/mm}^2$
Coefficiente parziale di sicurezza calcestruzzo:	$\gamma_c = 1.50$
Coefficiente per i carichi di lunga durata:	$\alpha_c = 0.85$

Resistenza di progetto a compressione nel calcestruzzo:	$f_{cd} = 18.133 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione di progetto nel calcestruzzo:	$f_{ctd} = 1.411 \text{ N/mm}^2$
Tensione ammissibile in combinazione caratteristica:	$\sigma_{c,car} = 19.200 \text{ N/mm}^2$
Tensione ammissibile in combinazione quasi perm.:	$\sigma_{c,q.p.} = 14.400 \text{ N/mm}^2$

1.1.4 Soletta

Elemento strutturale:	Soletta e cordoli
Classe di resistenza:	C32/40
Classe di esposizione:	XF4
Consistenza:	S4 - Fluida
Condizioni ambientali:	Aggressive
Dosaggio del cemento:	-
Dimensione max aggregati:	24 mm
Copriferro:	4 cm

Resistenza a compressione cubica:	$R_{ck} = 40 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a compressione cilindrica:	$f_{ck} = 32 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica a trazione (frattile 5%):	$f_{ctk} = 2.117 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica a trazione (frattile 95%):	$f_{ctm} = 3.931 \text{ N/mm}^2$

Resistenza media a trazione assiale:	$f_{ctk} = 3.024 \text{ N/mm}^2$
Modulo di elasticità secante calcestruzzo:	$E_{cm} = 33346 \text{ N/mm}^2$
Coefficiente parziale di sicurezza calcestruzzo:	$\gamma_c = 1.50$
Coefficiente per i carichi di lunga durata:	$\alpha_c = 0.85$

Resistenza di progetto a compressione nel calcestruzzo:	$f_{cd} = 18.133 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione di progetto nel calcestruzzo:	$f_{ctd} = 1.411 \text{ N/mm}^2$
Tensione ammissibile in combinazione caratteristica:	$\sigma_{c,car} = 19.200 \text{ N/mm}^2$
Tensione ammissibile in combinazione quasi perm.:	$\sigma_{c,q.p.} = 14.400 \text{ N/mm}^2$

1.2 Acciaio

1.2.1 Acciaio per armature da c.a.

Classificazione:	B 450 C
Tensione di snervamento caratteristica:	$f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$
Modulo di elasticità:	$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
Deformazione a snervamento acciaio:	$\epsilon_{yd} = 0.001957$
Deformazione ultima acciaio:	$\epsilon_{yu} = 0.010$
Coefficiente parziale di sicurezza acciaio:	$\gamma_c = 1.15$
Resistenza di progetto a trazione acciaio:	$f_{yd} = 291.304 \text{ N/mm}^2$
Tensione ammissibile per le combinazioni SLE:	$\sigma_s = 360 \text{ N/mm}^2$

1.2.2 Acciaio per carpenteria metallica

Classificazione:	S 275 J0
Tensione di snervamento caratteristica:	$f_{yk} = 275 \text{ N/mm}^2$
Tensione di snervamento a rottura:	$f_{yu} = 430 \text{ N/mm}^2$
Modulo di elasticità:	$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
Deformazione a snervamento acciaio:	$\epsilon_{yd} = 0.001957$
Deformazione ultima acciaio:	$\epsilon_{yu} = 0.010$
Coefficiente parziale di sicurezza acciaio:	$\gamma_c = 1.15$
Resistenza di progetto a trazione acciaio:	$f_{yd} = 308.696 \text{ N/mm}^2$

1.2.3 Bulloni e collegamenti – Classe 8.8

Tensione di snervamento caratteristica:	$f_{ub} = 880 \text{ N/mm}^2$
Tensione di snervamento caratteristica:	$f_{yb} = 680 \text{ N/mm}^2$

2 Caratteristiche dei materiali ponte

2.1 Calcestruzzo

2.1.1 Magrone di fondazione

Classe di resistenza:	C12/15
Classe di esposizione:	-
Consistenza:	S1 – Umida
Condizioni ambientali:	-
Dosaggio del cemento:	400 kg/m ³
Rapporto A/C:	0.45
Dimensione max aggregati:	-

2.1.2 Fondazioni

Elemento strutturale:	Fondazioni
Classe di resistenza:	C28/35
Classe di esposizione:	XC2
Consistenza:	S4 - Fluida
Condizioni ambientali:	Ordinarie
Dosaggio del cemento:	-
Rapporto A/C:	0.60
Dimensione max aggregati:	30 mm
Copriferro:	4 cm

Resistenza a compressione cubica:	$R_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a compressione cilindrica:	$f_{ck} = 28 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica a trazione (frattile 5%):	$f_{ctk} = 1.936 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica a trazione (frattile 95%):	$f_{ctm} = 3.596 \text{ N/mm}^2$
Resistenza media a trazione assiale:	$f_{ctk} = 2.766 \text{ N/mm}^2$
Modulo di elasticità secante calcestruzzo:	$E_{cm} = 32308 \text{ N/mm}^2$
Coefficiente parziale di sicurezza calcestruzzo:	$\gamma_c = 1.50$
Coefficiente per i carichi di lunga durata:	$\alpha_c = 0.85$

Resistenza di progetto a compressione nel calcestruzzo:	$f_{cd} = 15.867 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione di progetto nel calcestruzzo:	$f_{ctd} = 1.291 \text{ N/mm}^2$
Tensione ammissibile in combinazione caratteristica:	$\sigma_{c,car} = 16.800 \text{ N/mm}^2$
Tensione ammissibile in combinazione quasi perm.:	$\sigma_{c,q.p.} = 12.600 \text{ N/mm}^2$

2.1.3 Spalle

Elemento strutturale:	Spalle e parapetti
Classe di resistenza:	C32/40
Classe di esposizione:	XC4
Consistenza:	S4 - Fluida
Condizioni ambientali:	Ordinarie
Dosaggio del cemento:	-
Rapporto A/C:	0.40
Dimensione max aggregati:	25 mm
Copriferro:	4 cm

Resistenza a compressione cubica:	$R_{ck} = 40 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a compressione cilindrica:	$f_{ck} = 32 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica a trazione (frattile 5%):	$f_{ctk} = 2.117 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica a trazione (frattile 95%):	$f_{ctm} = 3.931 \text{ N/mm}^2$
Resistenza media a trazione assiale:	$f_{ctk} = 3.024 \text{ N/mm}^2$
Modulo di elasticità secante calcestruzzo:	$E_{cm} = 33346 \text{ N/mm}^2$
Coefficiente parziale di sicurezza calcestruzzo:	$\gamma_c = 1.50$
Coefficiente per i carichi di lunga durata:	$\alpha_c = 0.85$

Resistenza di progetto a compressione nel calcestruzzo:	$f_{cd} = 18.133 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione di progetto nel calcestruzzo:	$f_{ctd} = 1.411 \text{ N/mm}^2$
Tensione ammissibile in combinazione caratteristica:	$\sigma_{c,car} = 19.200 \text{ N/mm}^2$
Tensione ammissibile in combinazione quasi perm.:	$\sigma_{c,q.p.} = 14.400 \text{ N/mm}^2$

2.1.4 Soletta

Elemento strutturale:	Soletta
Classe di resistenza:	C32/40
Classe di esposizione:	XF4
Consistenza:	S4 - Fluida
Condizioni ambientali:	Aggressive
Dosaggio del cemento:	-
Dimensione max aggregati:	24 mm
Copriferro:	4 cm

Resistenza a compressione cubica:	$R_{ck} = 40 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a compressione cilindrica:	$f_{ck} = 32 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica a trazione (frattile 5%):	$f_{ctk} = 2.117 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica a trazione (frattile 95%):	$f_{ctm} = 3.931 \text{ N/mm}^2$

Resistenza media a trazione assiale:	$f_{ctk} = 3.024 \text{ N/mm}^2$
Modulo di elasticità secante calcestruzzo:	$E_{cm} = 33346 \text{ N/mm}^2$
Coefficiente parziale di sicurezza calcestruzzo:	$\gamma_c = 1.50$
Coefficiente per i carichi di lunga durata:	$\alpha_c = 0.85$

Resistenza di progetto a compressione nel calcestruzzo:	$f_{cd} = 18.133 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione di progetto nel calcestruzzo:	$f_{ctd} = 1.411 \text{ N/mm}^2$
Tensione ammissibile in combinazione caratteristica:	$\sigma_{c,car} = 19.200 \text{ N/mm}^2$
Tensione ammissibile in combinazione quasi perm.:	$\sigma_{c,q.p.} = 14.400 \text{ N/mm}^2$

2.2 Acciaio

2.2.1 Acciaio per armature da c.a.

Classificazione:	B 450 C
Tensione di snervamento caratteristica:	$f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$
Modulo di elasticità:	$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
Deformazione a snervamento acciaio:	$\epsilon_{yd} = 0.001957$
Deformazione ultima acciaio:	$\epsilon_{yu} = 0.010$
Coefficiente parziale di sicurezza acciaio:	$\gamma_c = 1.15$
Resistenza di progetto a trazione acciaio:	$f_{yd} = 291.304 \text{ N/mm}^2$
Tensione ammissibile per le combinazioni SLE:	$\sigma_s = 360 \text{ N/mm}^2$

2.2.2 Acciaio per carpenteria metallica

Classificazione:	S 275 J0
Tensione di snervamento caratteristica:	$f_{yk} = 275 \text{ N/mm}^2$
Tensione di snervamento a rottura:	$f_{yu} = 430 \text{ N/mm}^2$
Modulo di elasticità:	$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
Deformazione a snervamento acciaio:	$\epsilon_{yd} = 0.001957$
Deformazione ultima acciaio:	$\epsilon_{yu} = 0.010$
Coefficiente parziale di sicurezza acciaio:	$\gamma_c = 1.15$
Resistenza di progetto a trazione acciaio:	$f_{yd} = 308.696 \text{ N/mm}^2$

2.2.3 Bulloni e collegamenti – Classe 8.8

Tensione di snervamento caratteristica:	$f_{ub} = 880 \text{ N/mm}^2$
Tensione di snervamento caratteristica:	$f_{yb} = 680 \text{ N/mm}^2$

3 Calcolo lunghezze di ancoraggio barre

CALCOLO LUNGHEZZA DI ANCORAGGIO BARRE

CARATTERISTICHE CALCESTRUZZO 4.1.1 NTC18			
Classe del calcestruzzo	C30/37		
Resistenza cubica caratteristica	R _{ck}	35.00 N/mm ²	
Resistenza cilindrica media	f _{cm}	37.05 N/mm ²	
Resistenza cilindrica caratteristica	f _{ck}	29.05 N/mm ²	
Resistenza cilindrica di calcolo	f _{cd}	19.37 N/mm ²	
Resistenza a trazione caratteristica	f _{ctm}	2.83 N/mm ²	
Resistenza a trazione media	f _{ctk}	1.98 N/mm ²	
Resistenza a trazione di calcolo	f _{ctd}	1.32 N/mm ²	
Modulo di Young	E _c	32588 N/mm ²	
Coefficiente sicurezza calcestruzzo	γ _c	1.5	

$$f_{ck} = 0,83 R_{ck}$$

$$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$$

$$f_{ctm} = 0,3 \sqrt[3]{f_{ck}^2}$$

$$f_{ctk} = 0,70 f_{ctm}$$

$$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$$

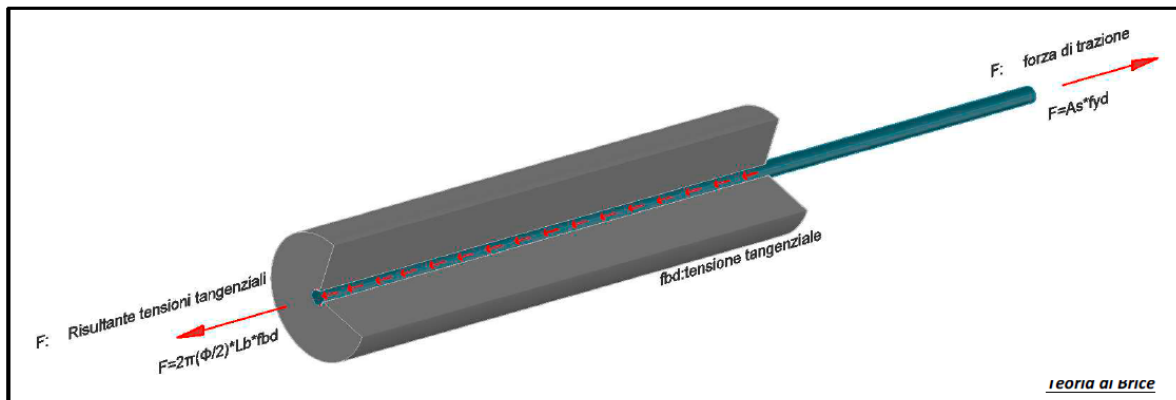
CARATTERISTICHE ACCIAIO			
Tipo Acciaio	Fe B450C		
Tensione di Rottura	f _k	540.0 N/mm ²	
Tensione di snervamento	f _{yk}	450.0 N/mm ²	
Resistenza di calcolo	f _{yd}	391.3 N/mm ²	
Modulo di Young	E _c	206000 N/mm ²	
Coefficiente sicurezza acciaio	γ _s	1.15	

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$$

LUNGHEZZA DI ANCORAGGIO §4.1.2.1.4 NTC18			
Diametro della barra	Φ 12 [mm]		
Tipo aderenza	aderenza buona		
Resistenza tangenziale di calcolo	f _{bd}	2.98 N/mm ²	
Coefficiente	η=η1*η2	1	
Coefficiente di aderenza	η1	1	
Coefficiente di diametro	η2	1	
Coefficiente sicurezza calcestruzzo	γ _c	1.5	
Lunghezza di ancoraggio della barra	L _b	394 mm	

$$f_{bd} = \frac{2,25 \cdot f_{ctk} \cdot \eta}{\gamma_c}$$

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}}$$



CALCOLO LUNGHEZZA DI ANCORAGGIO BARRE

CARATTERISTICHE CALCESTRUZZO 4.1.1 NTC18

Classe del calcestruzzo

C30/37

Resistenza cubica caratteristica
Resistenza cilindrica media
Resistenza cilindrica caratteristica
Resistenza cilindrica di calcolo
Resistenza a trazione caratteristica
Resistenza a trazione media
Resistenza a trazione di calcolo
Modulo di Young
Coefficiente sicurezza calcestruzzo

R _{ck}	35.00 N/mm ²
f _{cm}	37.05 N/mm ²
f _{ck}	29.05 N/mm ²
f _{cd}	19.37 N/mm ²
f _{ctm}	2.83 N/mm ²
f _{ctk}	1.98 N/mm ²
f _{ctd}	1.32 N/mm ²
E _c	32588 N/mm ²
γ _c	1.5

$$f_{ck} = 0,83 R_{ck}$$

$$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$$

$$f_{ctm} = 0,3 \sqrt[3]{f_{ck}^2}$$

$$f_{ctk} = 0,70 f_{ctm}$$

$$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$$

CARATTERISTICHE ACCIAIO

Tipo Acciaio

Fe B450C

Tensione di Rottura
Tensione di snervamento
Resistenza di calcolo
Modulo di Young
Coefficiente sicurezza acciaio

f _k	540.0 N/mm ²
f _{yk}	450.0 N/mm ²
f _{yd}	391.3 N/mm ²
E _s	206000 N/mm ²
γ _s	1.15

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$$

LUNGHEZZA DI ANCORAGGIO §4.1.2.1.1.4 NTC18

Diametro della barra

Φ 16 [mm]

Tipo aderenza

aderenza buona

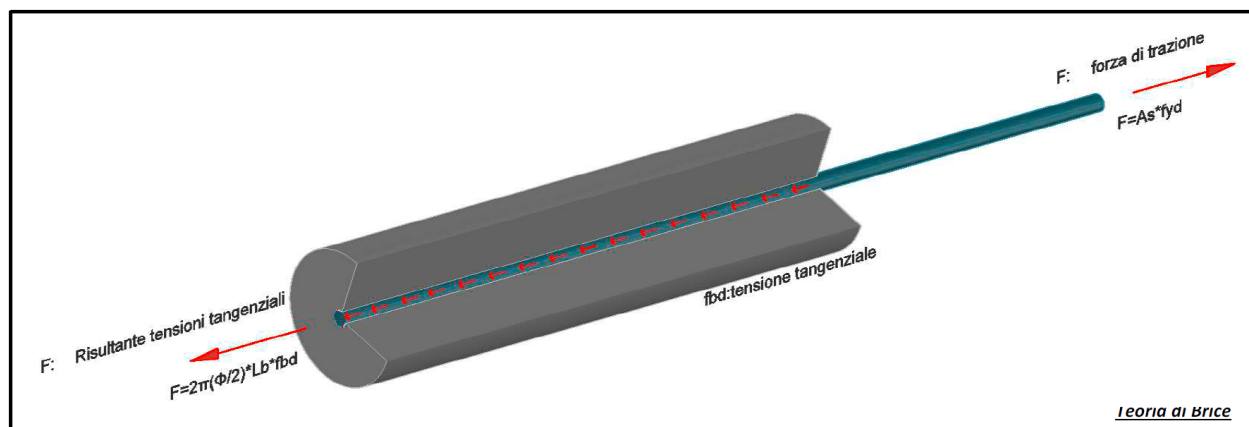
Resistenza tangenziale di calcolo
Coefficiente
Coefficiente di aderenza
Coefficiente di diametro
Coefficiente sicurezza calcestruzzo

f _{bd}	2.98 N/mm ²
η = η ₁ * η ₂	1
η ₁	1
η ₂	1
γ _c	1.5

$$f_{bd} = \frac{2,25 \cdot f_{ctk} \cdot \eta}{\gamma_c}$$

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}}$$

Lunghezza di ancoraggio della barra

L_b 526 mm

CALCOLO LUNGHEZZA DI ANCORAGGIO BARRE

CARATTERISTICHE CALCESTRUZZO 4.1.1 NTC18

Classe del calcestruzzo

C30/37

Resistenza cubica caratteristica
Resistenza cilindrica media
Resistenza cilindrica caratteristica
Resistenza cilindrica di calcolo
Resistenza a trazione caratteristica
Resistenza a trazione media
Resistenza a trazione di calcolo
Modulo di Young
Coefficiente sicurezza calcestruzzo

R _{ck}	35.00 N/mm ²
f _{cm}	37.05 N/mm ²
f _{ck}	29.05 N/mm ²
f _{cd}	19.37 N/mm ²
f _{ctm}	2.83 N/mm ²
f _{ctk}	1.98 N/mm ²
f _{ctd}	1.32 N/mm ²
E _c	32588 N/mm ²
γ _c	1.5

$$f_{ck} = 0,83 R_{ck}$$

$$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$$

$$f_{ctm} = 0,3 \sqrt[3]{f_{ck}^2}$$

$$f_{ctk} = 0,70 f_{ctm}$$

$$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$$

CARATTERISTICHE ACCIAIO

Tipo Acciaio

Fe B450C

Tensione di Rottura
Tensione di snervamento
Resistenza di calcolo
Modulo di Young
Coefficiente sicurezza acciaio

f _k	540.0 N/mm ²
f _{yk}	450.0 N/mm ²
f _{yd}	391.3 N/mm ²
E _s	206000 N/mm ²
γ _s	1.15

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$$

LUNGHEZZA DI ANCORAGGIO §4.1.2.1.4 NTC18

Diametro della barra

Φ 20 [mm]

Tipo aderenza

aderenza buona

Resistenza tangenziale di calcolo
Coefficiente
Coefficiente di aderenza
Coefficiente di diametro
Coefficiente sicurezza calcestruzzo

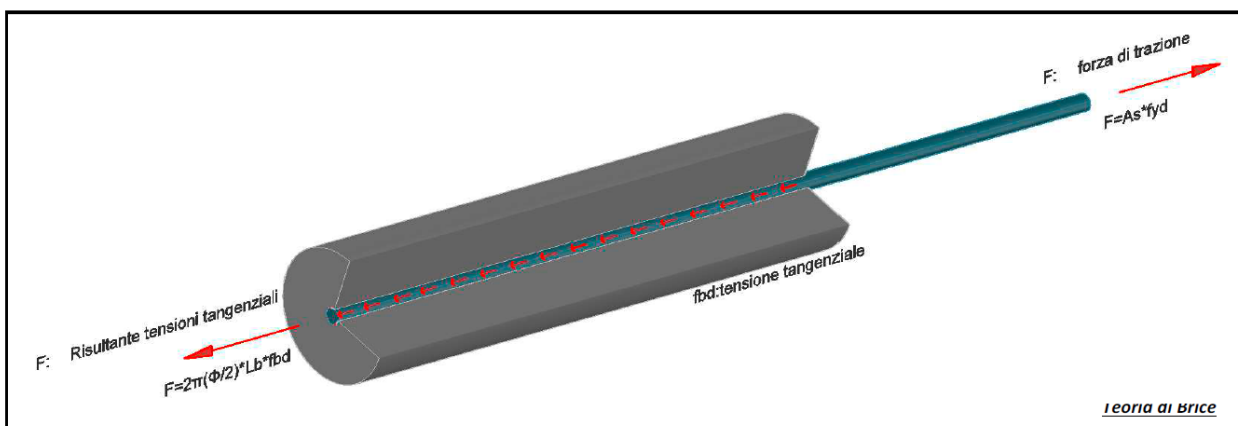
f _{bd}	2.98 N/mm ²
η=η ₁ *η ₂	1
η ₁	1
η ₂	1
γ _c	1.5

$$f_{bd} = \frac{2,25 \cdot f_{ctk} \cdot \eta}{\gamma_c}$$

Lunghezza di ancoraggio della barra

L_b 657 mm

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}}$$



CALCOLO LUNGHEZZA DI ANCORAGGIO BARRE

CARATTERISTICHE CALCESTRUZZO 4.1.1 NTC18

Classe del calcestruzzo

C30/37

Resistenza cubica caratteristica
Resistenza cilindrica media
Resistenza cilindrica caratteristica
Resistenza cilindrica di calcolo
Resistenza a trazione caratteristica
Resistenza a trazione media
Resistenza a trazione di calcolo
Modulo di Young
Coefficiente sicurezza calcestruzzo

R _{ck}	35.00 N/mm ²
f _{cm}	37.05 N/mm ²
f _{ek}	29.05 N/mm ²
f _{cd}	19.37 N/mm ²
f _{ctm}	2.83 N/mm ²
f _{ctk}	1.98 N/mm ²
f _{ctd}	1.32 N/mm ²
E _c	32588 N/mm ²
γ _c	1.5

$$f_{ck} = 0,83 R_{ck}$$

$$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$$

$$f_{ctm} = 0,3 \sqrt[3]{f_{ck}^2}$$

$$f_{ctk} = 0,70 f_{ctm}$$

$$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$$

CARATTERISTICHE ACCIAIO

Tipo Acciaio

Fe B450C

Tensione di Rottura
Tensione di snervamento
Resistenza di calcolo
Modulo di Young
Coefficiente sicurezza acciaio

f _k	540.0 N/mm ²
f _{yk}	450.0 N/mm ²
f _{yd}	391.3 N/mm ²
E _s	206000 N/mm ²
γ _s	1.15

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$$

LUNGHEZZA DI ANCORAGGIO §4.1.2.1.1.4 NTC18

Diametro della barra

Φ 22 [mm]

Tipo aderenza

aderenza buona

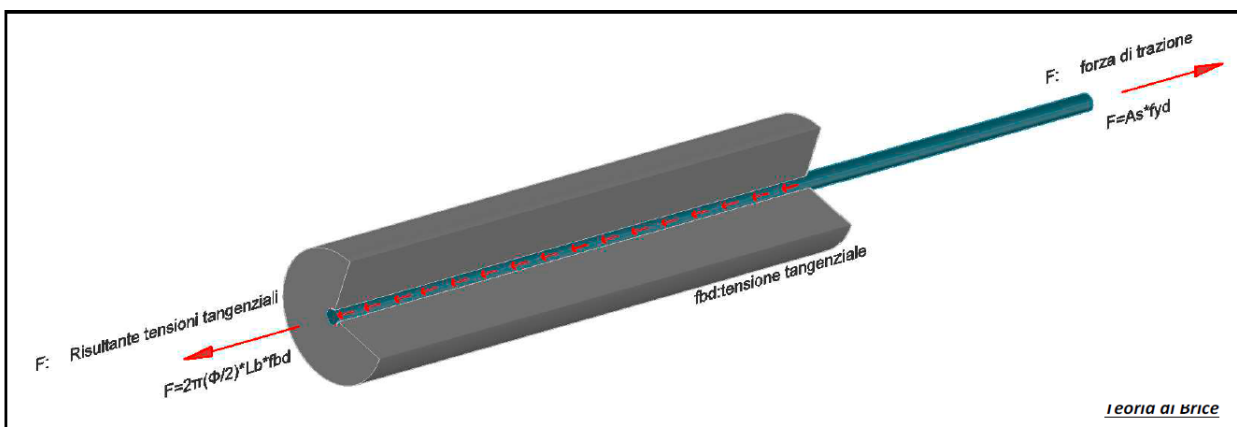
Resistenza tangenziale di calcolo
Coefficiente
Coefficiente di aderenza
Coefficiente di diametro
Coefficiente sicurezza calcestruzzo

f _{bd}	2.98 N/mm ²
η = η ₁ * η ₂	1
η ₁	1
η ₂	1
γ _c	1.5

$$f_{bd} = \frac{2,25 \cdot f_{ctk} \cdot \eta}{\gamma_c}$$

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}}$$

Lunghezza di ancoraggio della barra

L_b 723 mm

CALCOLO LUNGHEZZA DI ANCORAGGIO BARRE

CARATTERISTICHE CALCESTRUZZO 4.1.1 NTC18

Classe del calcestruzzo

C30/37

Resistenza cubica caratteristica
Resistenza cilindrica media
Resistenza cilindrica caratteristica
Resistenza cilindrica di calcolo
Resistenza a trazione caratteristica
Resistenza a trazione media
Resistenza a trazione di calcolo
Modulo di Young
Coefficiente sicurezza calcestruzzo

R _{ck}	35.00 N/mm ²
f _{cm}	37.05 N/mm ²
f _{ck}	29.05 N/mm ²
f _{cd}	19.37 N/mm ²
f _{ctm}	2.83 N/mm ²
f _{ctk}	1.98 N/mm ²
f _{ctd}	1.32 N/mm ²
E _c	32588 N/mm ²
γ _c	1.5

$$f_{ck} = 0,83 R_{ck}$$

$$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$$

$$f_{ctm} = 0,3 \sqrt[3]{f_{ck}^2}$$

$$f_{ctk} = 0,70 f_{ctm}$$

$$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$$

CARATTERISTICHE ACCIAIO

Tipo Acciaio

Fe B450C

Tensione di Rottura
Tensione di snervamento
Resistenza di calcolo
Modulo di Young
Coefficiente sicurezza acciaio

f _k	540.0 N/mm ²
f _{yk}	450.0 N/mm ²
f _{yd}	391.3 N/mm ²
E _s	206000 N/mm ²
γ _s	1.15

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$$

LUNGHEZZA DI ANCORAGGIO §4.1.2.1.1.4 NTC18

Diametro della barra

Φ 26 [mm]

Tipo aderenza

aderenza buona

Resistenza tangenziale di calcolo
Coefficiente
Coefficiente di aderenza
Coefficiente di diametro
Coefficiente sicurezza calcestruzzo

f _{bd}	2.98 N/mm ²
η = η ₁ * η ₂	1
η ₁	1
η ₂	1
γ _c	1.5

$$f_{bd} = \frac{2,25 \cdot f_{ctk} \cdot \eta}{\gamma_c}$$

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}}$$

Lunghezza di ancoraggio della barra

L_b 854 mm