



# COMUNE DI PAISCO LOVENO

Provincia di Brescia

**L'intervento di riduzione del rischio idrogeologico attraverso consolidamento di versante, drenaggi profondi e regimazione acque superficiali in località Paisco Loveno CUP: G28H25001050002**

## Contenuto:

**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA**  
**RELAZIONE CALCOLO TIRANTI**

## Committente:

### COMUNE DI PAISCO LOVENO

Via Nazionale n° 21 cap: 25050

Tel: 0364/636010

e-mail : [info@comune.paisco-loveno.bs.it](mailto:info@comune.paisco-loveno.bs.it)

				Scala:
				Tavola n°:
0	Relazione tecnico economica			
Rev.	Descrizione	Elaborato	Controllato	
<b>STUDIO dott. Ing. Fabio A. Fanetti</b> 25048 Sonico Bs Via Tonolini n° 2 tel/fax: 0364/75028 e-mail: <a href="mailto:fabio@studiofanetti.it">fabio@studiofanetti.it</a> pec.: <a href="mailto:fabioangelo.fanetti@ingpec.eu">fabioangelo.fanetti@ingpec.eu</a>			<b>Progettista</b> 	



## INDICE

- 1      Oggetto della relazione;**
- 2      Riferimenti normativi;**
- 3      Descrizione dell'intervento;**
- 4      Dati di progetto;**
- 5      Azioni di progetto e calcoli;**
- 6      Dati di progetto;**
- 7      Azioni di progetto e calcoli;**
- 8      Prescrizioni esecutive;**



## 1. OGGETTO DELLA RELAZIONE

La presente relazione ha per oggetto il dimensionamento e la verifica di ancoraggi attivi realizzati mediante barre filettate installate nel terreno e solidarizzate tramite iniezione di miscela cementizia. Gli ancoraggi sono destinati alla stabilizzazione di opere geotecniche quali:

- consolidamenti di versanti con ombrelli;

## 2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Il calcolo e le verifiche sono eseguiti in conformità ai seguenti riferimenti normativi:

- D.M. 17/01/2018 – Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018);
- Circolare n. 7 del 21/01/2019;
- UNI EN 1997-1 (Eurocodice 7);
- UNI EN 1537 – Tiranti di ancoraggio;
- UNI EN ISO 22477;

## 3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Realizzazione di monoancoraggi per ombrelli. Mono ancoraggi costituiti da:

- Barra cava autoproforanti filettata in acciaio ad alta resistenza tipo DYWIDAG;
- perforazione nel terreno mediante trivellazione;
- guaina di protezione ove prevista;
- miscela cementizia di ancoraggio;
- piastra e dado di serraggio;
- eventuale sistema di tensionamento.

Le barre vengono installate entro perforazioni di diametro adeguato e successivamente solidarizzate al terreno mediante iniezione di boiaccia cementizia.

## 4. DATI DI PROGETTO

### 4.1 GEOMETRIA DELL'ANCORAGGIO

Parametro	Simbolo	Valore
Lunghezza totale	L	10 m
Lunghezza libera	Lf	1 m
Lunghezza di fondazione	La	9 m
Diametro perforazione	Dp	79 mm
Diametro barra	Db	32 mm



Parametro	Simbolo	Valore
Inclinazione rispetto alla verticale	$\alpha$	10 °

#### 4.2 CARATTERISTICHE DELLA BARRA DYWIDAG

Parametro	Valore
Tipo barra	RBS 560
Acciaio	BSt / S670 / altro
Tensione caratteristica $f_{yk}$	560 MPa
Resistenza a trazione $f_{tk}$	670 MPa
Area resistente $A_s$	520 mm <sup>2</sup>

#### 4.3 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO

Parametro	Simbolo	Valore
Angolo di attrito	$\varphi$	33 °

### 5. AZIONI DI PROGETTO

Le azioni agenti sugli ancoraggi derivano da:

- spinte del terreno;
- sovraccarichi permanenti;
- sovraccarichi accidentali;
- eventuali azioni sismiche;
- pressione idraulica.

Il carico di progetto agente sul singolo ancoraggio risulta:

[ Nd = 220 kN ]



Ancoraggio (barra cava) diametro 32 mm spessore 7 mm (boiaccia calcestruzzo Rck 30)

1							
2	<b>METODO DI CALCOLO:</b>	<b>Stato Limite Ultimo: Approccio 2: A1 + M1 + R3</b>					
3	<b>ELEMENTO:</b>	<b>BARRA D'ANCORAGGIO 1^ FASE</b>					
4							
5							
6							
7	<b>TIRANTE DI ANCORAGGIO</b>						
8	<b>DESCRIZIONE:</b>	<b>Barra in acciaio tipo Dywidag diam. 32 mm - Lunghezza:</b>					
9	Area barra	A	=	520.00	[mm <sup>2</sup> ]		
10	Tensione limite di snervamento	$f_{pyk}$	=	560.00	[N/mm <sup>2</sup> ]		
11	Tensione limite di rottura	$f_{tk}$	=	670.00	[N/mm <sup>2</sup> ]		
12	Interasse barra	i	=	1.00	[m]		
13	Numero di barre	$n_b$	=	1.00	[-]		
14	Coefficiente correttivo diametro equivalente	$c_d$	=	1.00	[-]		
15							
16	<b>BULBO D'ANCORAGGIO</b>						
17	<b>DESCRIZIONE:</b>	<b>Malta di cemento R<sub>ck</sub>30 colata a gravità</b>					
18	Coefficiente di Bustamante - Doix	a	=	1.20	[-]	IGU	
19	Diametro della fondazione	$D_f$	=	0.08	[m]		
20	Tensione attrito laterale malta/acciaio	$q_m$	=	1500.00	[kPa]		
21							
22	<b>TERRENO</b>						
23	<b>DESCRIZIONE STRATO:</b>	<b>Roccia (alterata e/o fratturata)</b>					
24	Profondità interessata da ancoraggio	$L_f$	=	9.00	[m]		
25	Tensione d'attrito laterale malta/strato	$q_f$	=	250.00	[kPa]		
26	Coefficiente di sicurezza parziale	$g_t$	=	2.00	[-]	M1	
27	Tensione d'attrito laterale utile malta/strato	$q_{fu}$	=	125.00	[kPa]	= $q_f/g_t$	
28							
29							



28								
29								
30								
31	<b>AZIONI SULLA FONDAZIONE (SLU)</b>							
32	Trazione di progetto su fondazione	$N_{Ed}$	=	220.00	[kN]			
33								
34								
35								
36	<b>VERIFICA A TRAZIONE DELLA BARRA</b>							
37	Carico limite di rottura	$N_{Rt}$	=	348.40	[kN]	$=n_t A f_{tk}$		
38	Carico limite di snervamento	$N_{Ry}$	=	291.20	[kN]	$=n_t A f_{pyk}$		
39	Coefficiente parziale di sicurezza acciaio	$g_s$	=	1.15	[-]			
40	Resistenza di calcolo	$N_{Rd}$	=	253.22	[kN]	$=N_{Ry}/g_s$		
41	Trazione progetto su fondazione	$N_{Ed}$	=	220.00	[kN]			
42	Verifica			$N_{Rd} > N_{Ed}$	<b>Verificato</b>			
43								
44	<b>VERIFICA A SFILAMENTO DELL'ANCORAGGIO DAL TERRENO</b>							
45	Lunghezza di ancoraggio	$L_f$	=	9.00	[m]			
46	Coefficiente parziale resistenza ancoraggi	$g_{Ra,p}$	=	1.20	[-]			
47	Fattore di correlazione	$z_{a3}$	=	1.80	[-]			
48	Resistenza allo sfilamento della fondazione	$Q_s$	=	322.33	[kN]	$=\alpha p D_f q_f L_f$		
49	Resistenza caratteristica	$R_{ak}$	=	179.07	[kN]	$=Q_s/z_{a3}$		
50	Resistenza di progetto	$R_{ad}$	=	149.23	[kN]	$=R_{ak}/g_{Ra,p}$		
51	Trazione progetto su fondazione	$N_{Ed}$	=	220.00	[kN]			
52	Verifica			$R_{ad} > N_{Ed}$	<b>Verificato</b>			
53								

## 6 GEOMETRIA DELL'ANCORAGGIO



Parametro	Simbolo	Valore
Lunghezza totale	L	10 m
Lunghezza libera	Lf	1 m
Lunghezza di fondazione	La	9 m
Diametro perforazione	Dp	79 mm

Diametro barra	Db	38 mm
Inclinazione rispetto alla verticale	$\alpha$	10 °

## 6.2 CARATTERISTICHE DELLA BARRA DYWIDAG

Parametro	Valore
Tipo barra	RBS 560
Acciaio	BSt / S670 / altro
Tensione caratteristica $f_{yk}$	560 MPa
Resistenza a trazione $f_{tk}$	670 MPa
Area resistente $A_s$	750 mm <sup>2</sup>

## 6.3 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO

Parametro	Simbolo	Valore
Angolo di attrito	$\varphi$	33 °

## 7. AZIONI DI PROGETTO

Le azioni agenti sugli ancoraggi derivano da:

- spinte del terreno;
- sovraccarichi permanenti;
- sovraccarichi accidentali;
- eventuali azioni sismiche;
- pressione idraulica.

Il carico di progetto agente sul singolo ancoraggio risulta:

[  $N_d = 300 \text{ kN}$  ]

Ancoraggio (barra cava) diametro 38 mm spessore 8 mm (boiaccia calcestruzzo  $R_{ck}$  30)



1								
2	<b>METODO DI CALCOLO:</b>	<b>Stato Limite Ultimo: Approccio 2: A1 + M1 + R3</b>						
3	<b>ELEMENTO:</b>	<b>BARRA D'ANCORAGGIO 1^ FASE</b>						
4								
5								
6								
7	<b>TIRANTE DI ANCORAGGIO</b>							
8	<b>DESCRIZIONE:</b>	<b>Barra in acciaio tipo Dywidag diam. 38 mm - Lunghezza 10 m</b>						
9	Area barra	A	=	750.00	[mm <sup>2</sup> ]			
10	Tensione limite di snervamento	$f_{pyk}$	=	560.00	[N/mm <sup>2</sup> ]			
11	Tensione limite di rottura	$f_{tk}$	=	670.00	[N/mm <sup>2</sup> ]			
12	Interasse barra	i	=	1.00	[m]			
13	Numero di barre	$n_b$	=	1.00	[-]			
14	Coefficiente correttivo diametro equivalente	$c_d$	=	1.00	[-]			
15								
16	<b>BULBO D'ANCORAGGIO</b>							
17	<b>DESCRIZIONE:</b>	<b>Malta di cemento R<sub>ck</sub>30 colata a gravità</b>						
18	Coefficiente di Bustamante - Doix	a	=	1.20	[-]	IGU		
19	Diametro della fondazione	$D_f$	=	0.08	[m]			
20	Tensione attrito laterale malta/acciaio	$q_m$	=	1500.00	[kPa]			
21								
22	<b>TERRENO</b>							
23	<b>DESCRIZIONE STRATO:</b>	<b>Roccia (alterata e/o fratturata)</b>						
24	Profondità interessata da ancoraggio	$L_f$	=	9.00	[m]			
25	Tensione d'attrito laterale malta/strato	$q_f$	=	250.00	[kPa]			
26	Coefficiente di sicurezza parziale	$g_t$	=	2.00	[-]	M1		
27	Tensione d'attrito laterale utile malta/strato	$q_{fu}$	=	125.00	[kPa]	$=q_f/g_t$		
28								
29								



29								
30								
31	<b>AZIONI SULLA FONDAZIONE (SLU)</b>							
32	Trazione di progetto su fondazione	$N_{Ed}$	=	320.00	[kN]			
33								
34								
35								
36	<b>VERIFICA A TRAZIONE DELLA BARRA</b>							
37	Carico limite di rottura	$N_{Rt}$	=	502.50	[kN]	$=n_t A f_{tk}$		
38	Carico limite di snervamento	$N_{Ry}$	=	420.00	[kN]	$=n_t A f_{pyk}$		
39	Coefficiente parziale di sicurezza acciaio	$g_s$	=	1.15	[-]			
40	Resistenza di calcolo	$N_{Rd}$	=	365.22	[kN]	$=N_{Ry}/g_s$		
41	Trazione progetto su fondazione	$N_{Ed}$	=	320.00	[kN]			
42	Verifica			$N_{Rd} > N_{Ed}$		<b>Verificato</b>		
43								
44	<b>VERIFICA A SFILAMENTO DELL'ANCORAGGIO DAL TERRENO</b>							
45	Lunghezza di ancoraggio	$L_f$	=	9.00	[m]			
46	Coefficiente parziale resistenza ancoraggi	$g_{Ra,p}$	=	1.20	[-]			
47	Fattore di correlazione	$z_{a3}$	=	1.80	[-]			
48	Resistenza allo sfilamento della fondazione	$Q_s$	=	322.33	[kN]	$=apD_f q_f L_f$		
49	Resistenza caratteristica	$R_{ak}$	=	179.07	[kN]	$=Q_s/z_{a3}$		
50	Resistenza di progetto	$R_{ad}$	=	149.23	[kN]	$=R_{ak}/g_{Ra,p}$		
51	Trazione progetto su fondazione	$N_{Ed}$	=	320.00	[kN]			
52	Verifica			$R_{ad} > N_{Ed}$		<b>Verificato</b>		
53								

## 8. PRESCRIZIONI ESECUTIVE



L'esecuzione degli ancoraggi dovrà rispettare le seguenti prescrizioni:

1. perforazione con diametro conforme al progetto;
2. pulizia accurata del foro;
3. inserimento della barra centrata nel foro;
4. iniezione dal fondo foro verso l'esterno;
5. utilizzo di boiaccia cementizia con adeguato rapporto acqua/cemento;
6. protezione anticorrosiva delle parti metalliche;

**Il tecnico**  
**Dott. ing. Fabio A. Fanetti**