

I tre partecipanti con le migliori risposte riceveranno un abbonamento gratuito di 3 anni alla nostra associazione Geotecnica Svizzera. Inoltre, tra tutti i partecipanti verrà estratto un iPad.

Il termine per la consegna delle risposte alla Design Challenge è il 20 febbraio 2026.

Si consiglia ai partecipanti di inserire i propri dati di contatto nel modulo, in modo che sia possibile contattare i vincitori.

Domanda 1: Stimate la resistenza esterna caratteristica dell'ancoraggio, $R_{a,k}$.

Domanda 2 (domanda secondaria): Stimate lo spostamento della testa dell'ancoraggio al 50 % della capacità di rottura definita nella Domanda 1.

Le risposte alla Domanda 2 non saranno utilizzate per determinare i vincitori.

Condizioni:

Geologia

La stratigrafia riscontrata è la seguente:

- Un primo strato composto da ghiaia sabbiosa con una piccola percentuale di limo e pietre, e localmente da argilla limosa ricca di sabbia ghiaiosa, con uno spessore di circa 30 m. La densità relativa dello strato ghiaioso può essere classificata come alta o molto alta, con risultati delle prove penetrometriche standard (SPT) pari a $N_{30} > 70$.
- Il calcare presenta un grado di fratturazione variabile: nei primi metri superiori (circa 1–2 m) le strutture rocciose possono risultare maggiormente fessurate, con cavità parzialmente riempite da argille limose o siltose. Sporadicamente si rinvencono blocchi arrotondati di calcare, ghiaie o frammenti parzialmente alterati, in parte mescolati a depositi argillosi. Con l'aumentare della profondità, la qualità della roccia migliora sensibilmente: le prove Lugeon e Lefranc mostrano una permeabilità compresa tra $k = 10^{-7}$ e 10^{-9} m/s, indicando una fratturazione da lieve a assente. Di conseguenza, il valore di RQD si attesta intorno al 75–90 %, il che evidenzia un'elevata resistenza e capacità portante della roccia.
- La falda acquifera si trova a 3 m di profondità.

Le proprietà meccaniche e idrauliche sono le seguenti:

- Peso volumico saturo della ghiaia sabbiosa: $\gamma_{\text{sat}} = 20,0 - 21,5 \text{ kN/m}^3$
- Peso volumico del calcare: $\gamma = 25,9 - 26,7 \text{ kN/m}^3$
- Resistenza a compressione uniassiale (UCS) del calcare (7 prove):
 $UCS_{\text{medio}} = 28,2 \text{ MN/m}^2$ (min / max: 6,2 / 59,2 MN/m^2)
- Modulo di elasticità del calcare (7 prove):
 $E_{\text{medio}} = 8.527 \text{ MN/m}^2$ (min / max: 2.454 / 22.777 MN/m^2)

Ancoraggio di prova

L'ancoraggio esaminato è un ancoraggio verticale preteso con una lunghezza totale di 37,5 m, composto da una lunghezza libera di 30,5 m, non coinvolta nel trasferimento del carico, e da una lunghezza di ancoraggio di 7 m, completamente fissata nel calcare. Il diametro della perforazione è di 178 mm. L'ancoraggio è sollecitato esclusivamente in direzione verticale. Il sistema di ancoraggio è costituito da 18 trefoli, ciascuno con una sezione di 150 mm², con resistenze $f_y = 1600 \text{ N/mm}^2 - f_{tk} = 1860 \text{ N/mm}^2$ e un modulo di elasticità $E_p = 195 \text{ kN/mm}^2$. Dopo la perforazione rivestita, l'inserimento dei trefoli e il riempimento con sospensione cementizia, è stato iniettato un malto di cementizio con rapporto acqua/cemento di 0,5 dopo mezzo giorno (volume di iniezione 725 kg a una pressione di 15 bar).

La pretensione dell'ancoraggio di prova è stata eseguita in 8 stadi di carico consecutivi, con un tempo di attesa di 15 minuti per i primi due stadi e di 30 minuti per i successivi sei. La procedura di prova segue le raccomandazioni delle norme SIA 267 e SIA 267/1.