

ESAMI DI STATO PER LA PROFESSIONE DI GEOLOGO  
SEZIONE VECCHIO ORDINAMENTO  
SESSIONE II AUTUNNALE 2009  
PROVA SCRITTA

Si consideri la Carta Geologica allegata e si consideri la linea A-A' come prima ipotesi progettuale di tracciato ferroviario ad alta velocità. Il tracciato sarà sviluppato in galleria al di sotto dei due rilievi, mentre per l'attraversamento della sella morfologica nella quale affiorano depositi eluvio-colluviali olocenici, sono in studio preliminarmente due differenti ipotesi progettuali: realizzazione di un rilevato ferroviario (vedi Figura 1) oppure di un viadotto.

Un sondaggio geognostico, la cui ubicazione è contrassegnata da una stella di colore arancione nella allegata Carta Geologica, ha evidenziato che suddetti depositi eluvio-colluviali sono costituiti da limi e limi argillosi a media-alta consistenza per uno spessore massimo di 18 m. Il medesimo foro, attrezzato a piezometro, ha indicato un livello di falda che stagionalmente raggiunge il piano campagna.

Il Candidato:

- 1) esegua il profilo geologico secondo la traccia indicata;
- 2) scelga uno dei seguenti tre temi A, B e C e lo sviluppi;
- 3) sulla base dei risultati raggiunti nel tema trattato, discuta la fattibilità o meno della soluzione, proponga eventuali soluzioni alternative o interventi correttivi.

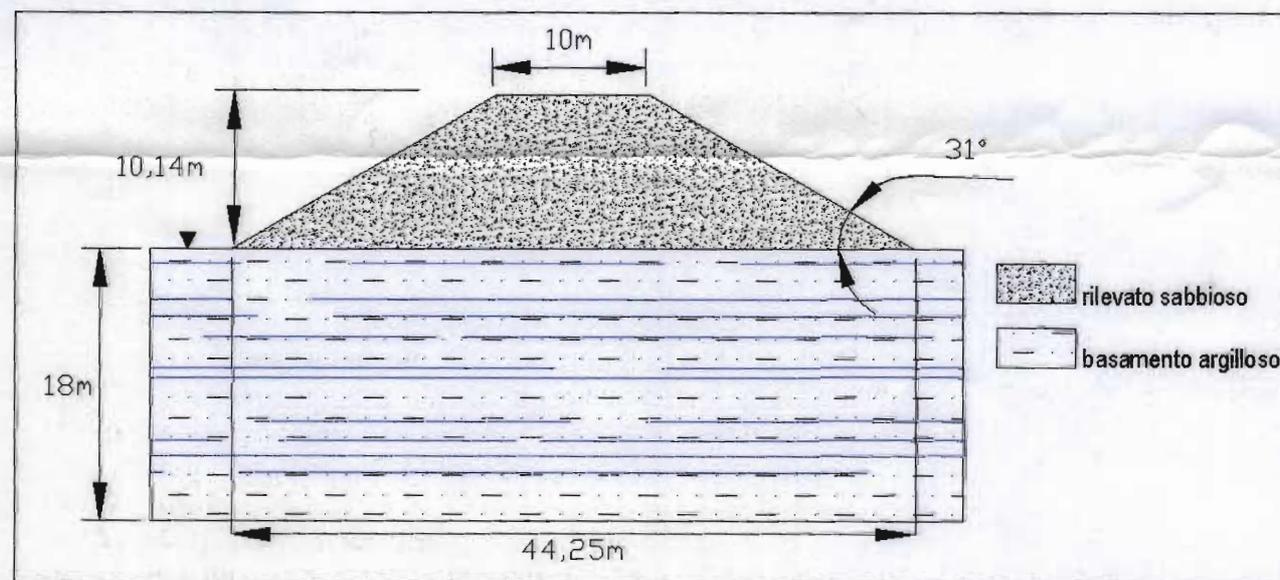


Figura 1: Sezione trasversale schematica del rilevato ferroviario in corrispondenza del sondaggio geognostico

La Commissione:

Prof. U. Nicosia

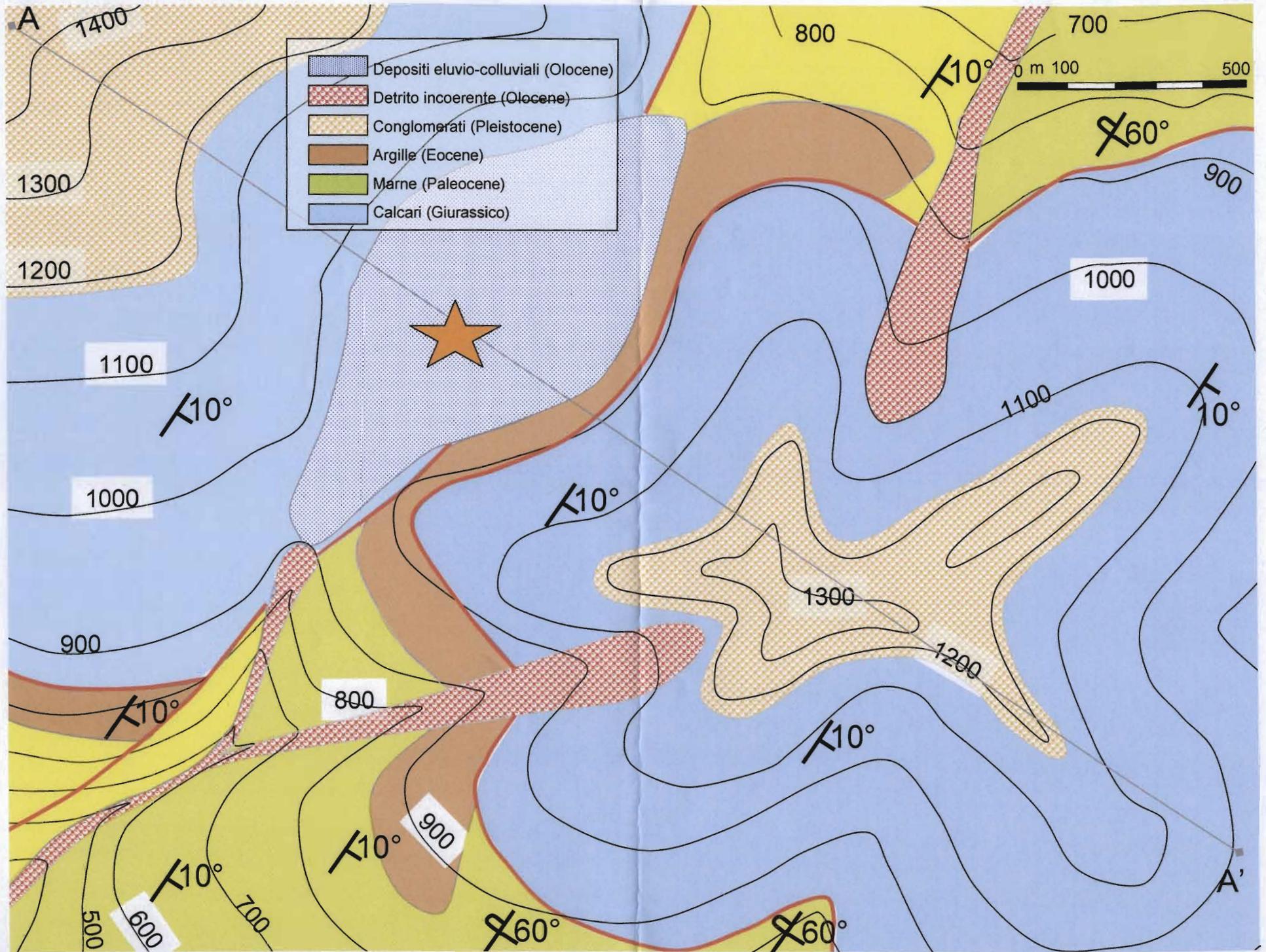
Prof. F. Bozzano

Dott. T.E. Conforti

Dott. E. Di Loreto

Dott. M. Bolognini

*U. Nicosia*  
*F. Bozzano*  
*T.E. Conforti*  
*E. Di Loreto*  
*M. Bolognini*



A) STIMA DEI CEDIMENTI MASSIMI DI CONSOLIDAZIONE PRIMARIA CONNESSI ALLA REALIZZAZIONE DEL RILEVATO

Il Candidato stimi l'entità del cedimento massimo di consolidazione primaria che i depositi eluvio-colluviali subiranno per effetto dell'imposizione del rilevato ferroviario, con riferimento allo schema di Figura 1. Ai fini del calcolo si consideri quanto segue:

Caratteristiche fisico-meccaniche del materiale utilizzato per il rilevato ferroviario: peso dell'unità di volume  $\gamma_n=16.5\text{kN/m}^3$ .

Caratteristiche fisico-meccaniche dei depositi eluvio-colluviali di appoggio del rilevato: limi e limi argillosi debolmente sovraconsolidati:  $\gamma_{\text{sat}}=20.5\text{kN/m}^3$ ; OCR (Rapporto di sovraconsolidazione) = 2, e: indice dei vuoti medio in sito: 0.4;  $c_r$ : indice di ricomprensione: 0.05; indice di compressibilità  $c_c=0.5$ .

Ai fini della stima dell'incremento di tensione verticale conseguente all'imposizione del sovraccarico, si consideri la Figura 2. Questa figura riporta, per un carico applicato trapezoidale nastroforme quale quello prodotto dal rilevato (vedi riquadro nell'abaco), il fattore di influenza I in ordinata in funzione della geometria di applicazione del carico (a, b pari a 22.13m) e della profondità z del punto posto lungo la verticale passante per il centro della struttura secondo la relazione:  $\Delta\sigma_v'$  (incremento di pressione verticale) = 2 x I x q, in cui I è il fattore di influenza e q è la pressione di contatto in corrispondenza della porzione rettangolare del rilevato.

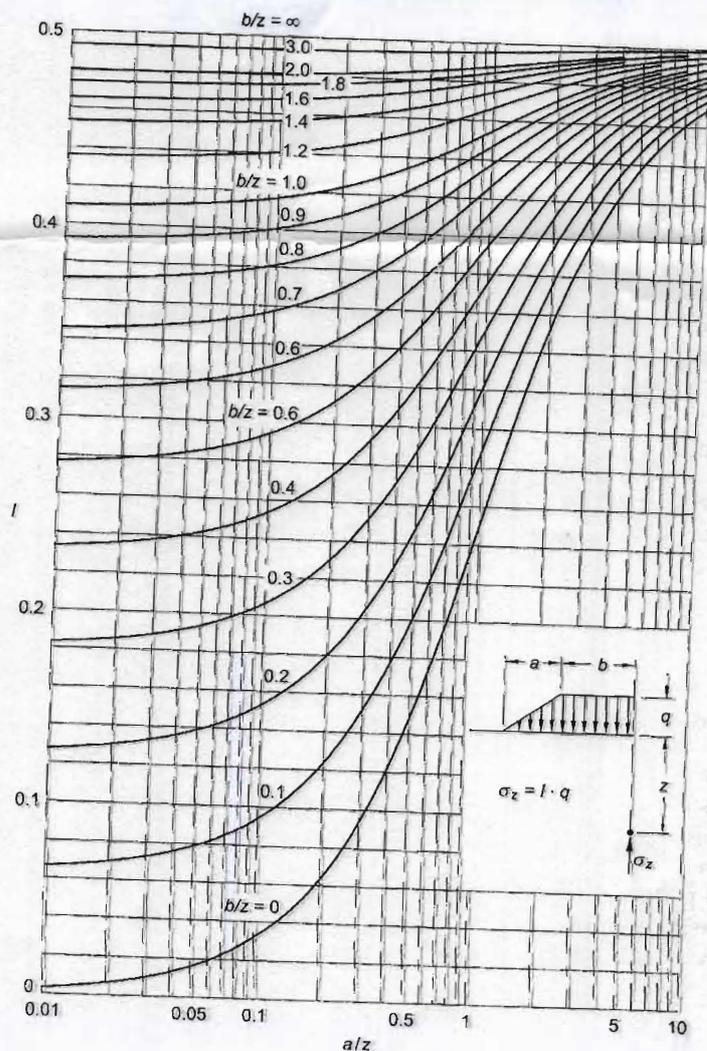


Figura 2: Abaco per la stima dell'incremento di pressione verticale conseguente all'imposizione di un carico nastroforme trapezoidale (cfr. testoper l'utilizzo del diagramma)

B) CALCOLO DELLA STABILITÀ A LUNGO TERMINE (CONDIZIONI DRENATE) DELL'INSIEME RILEVATO-TERRENO DI FONDAZIONE.

Il Candidato stimi il Fattore di sicurezza del pendio ( $F_s$ ) del rilevato, con approccio all'equilibrio limite globale, ipotizzando le 2 superfici di rottura schematizzate nella Figura 3 e trascurando le forze laterali agenti sui singoli conci. Ai fini del calcolo si consideri la suddivisione in conci proposta in figura 3 e tabella 1, in cui  $A_1$ =area del concio nel terreno 1 (materiale che costituisce rilevato ferroviario);  $A_2$ =area del concio nel terreno 2 (limi e limi argillosi, terreno di appoggio del rilevato);  $l$ = lunghezza della base del concio;  $\alpha$ = inclinazione della base del concio in gradi.

Caratteristiche fisico-meccaniche del materiale utilizzato per il rilevato ferroviario: peso dell'unità di volume  $\gamma_n=16.5\text{kN/m}^3$ ; angolo di resistenza al taglio  $\phi'=31^\circ$ ;

Caratteristiche fisico-meccaniche dei depositi eluvio-colluviali di appoggio del rilevato: limi e limi argillosi debolmente sovraconsolidati:  $\gamma_{\text{sat}}=20.5\text{kN/m}^3$ ; OCR (Rapporto di sovraconsolidazione) = 2,  $c'=45\text{kPa}$ ;  $\phi'=22^\circ$ ;  $c_u=85\text{kPa}$

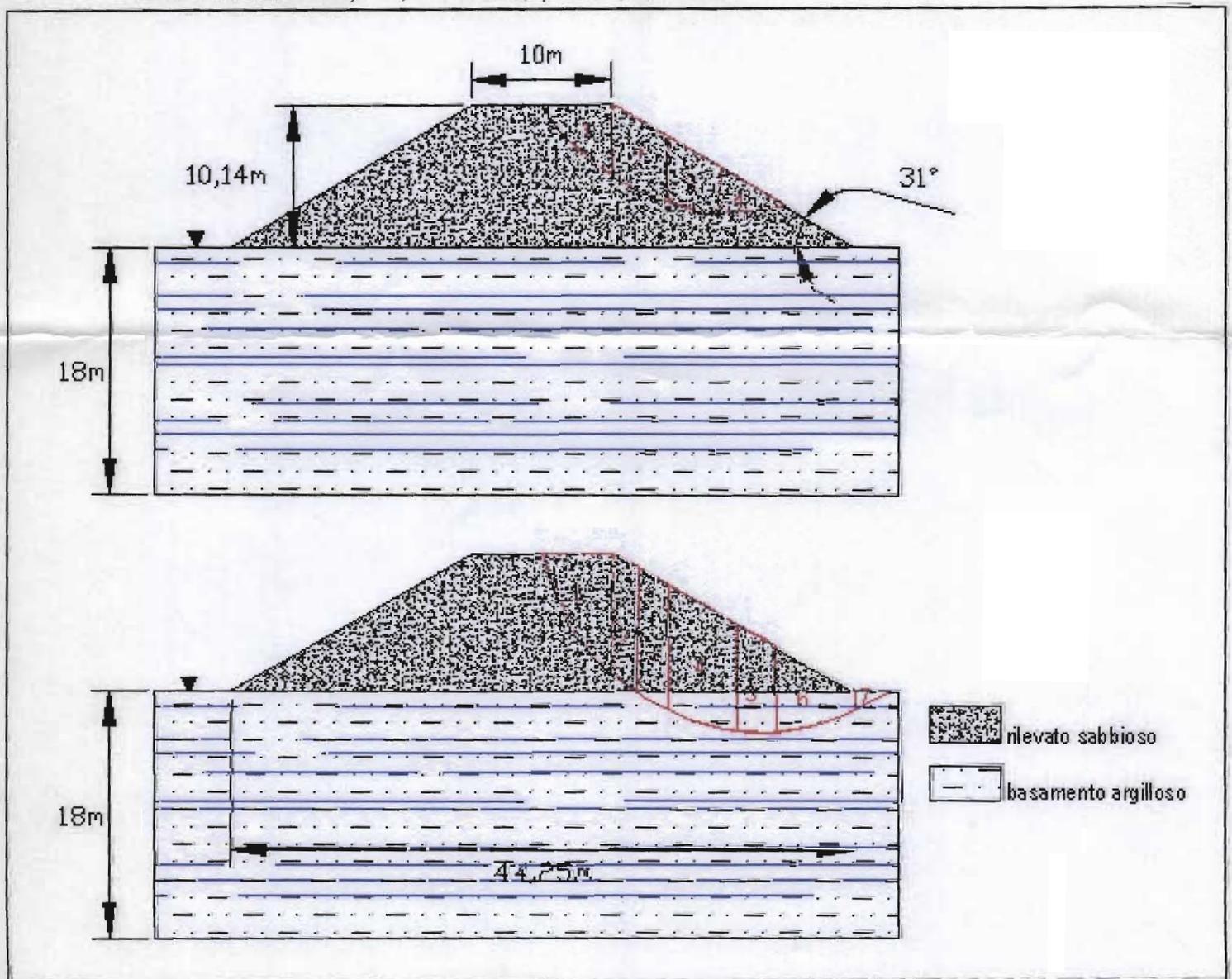


Figura 3: Schemi per la verifica di stabilità del versante del rilevato: superfici di rottura ipotetiche e suddivisione in conci. Parte superiore della figura: frana 1; parte inferiore: frana 2

**FRANA1**

striscia	A <sub>1</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>2</sub> (m <sup>2</sup> )	$\alpha$ (gradi)	l (m)
1	14.88	0	54	7.24
2	19.23	0	31	4.29
3	14.89	0	16	3.80
4	7.98	0	-8	4.82

**FRANA2**

striscia	A <sub>1</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>2</sub> (m <sup>2</sup> )	$\alpha$ (gradi)	l (m)
1	27.73	0	66	10.39
2	15.13	0	43	2.06
3	19.06	1.74	36	2.65
4	30.77	11.01	27	5.09
5	11.11	8.17	6	2.76
6	9.71	13.21	-16	5.95
7	0.00	1.70	-28	2.84

*Tabella 1: Parametri geometrici dei concio per la verifica di stabilità del versante del rilevato. Tabella in alto: frana 1 (vedi schema della parte superiore della Figura 3. Tabella in basso: frana 2 (vedi schema della parte inferiore della Figura 3).*

*A<sub>1</sub>=area del concio nel terreno 1 (materiale che costituisce rilevato ferroviario); A<sub>2</sub>=area del concio nel terreno 2 (limi e limi argillosi, terreno di appoggio del rilevato); l= lunghezza della base del concio;  $\alpha$ = inclinazione della base del concio in gradi.*

C) CALCOLO DELLA CAPACITÀ PORTANTE IN CORRISPONDENZA DELLE IPOTETICHE FONDAZIONI DIRETTE DI UNA PILA DEL VIADOTTO

Si supponga di adottare per l'attraversamento della sella morfologica la soluzione del viadotto ferroviario e si consideri l'ipotesi di fondazioni dirette per le pile del viadotto. Il Candidato valuti:

- 1) la capacità portante del terreno di fondazione nel caso in cui la fondazione diretta sia un plinto rettangolare di larghezza B pari a 5m, lunghezza pari a 3m e profondità del piano di posa pari a 6m (piano di appoggio orizzontale e piano campagna anch'esso orizzontale). Ai fini del calcolo si consideri che il terreno di fondazione ha le seguenti caratteristiche fisico-meccaniche: limi e limi argillosi debolmente sovraconsolidati:  $\gamma_{sat}=20.5\text{kN/m}^3$ ; OCR (Rapporto di sovraconsolidazione) = 2,  $c'=45\text{kPa}$ ;  $\phi'=22^\circ$ ,  $c_u=85\text{kPa}$ . Per quanto attiene ai fattori di capacità portante e ai fattori correttivi di forma della fondazione si considerino l'abaco di Figura 4 e la tabella 2 sotto riportati;
- 2) la pressione ammissibile che la fondazione potrà trasmettere al terreno considerando un fattore di sicurezza  $F=3$ .

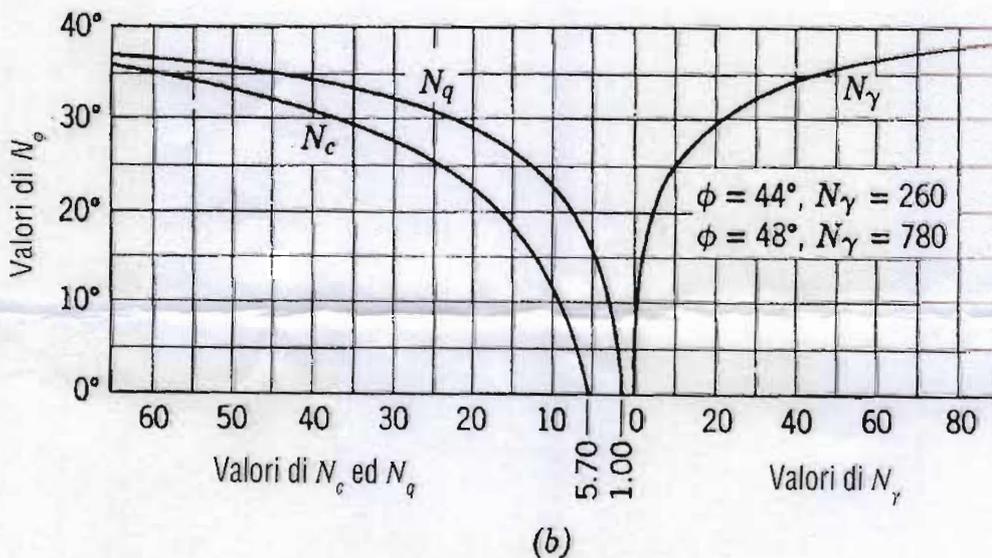


Figura 4: Abaco per la stima dei fattori di capacità portante  $N_c$ ,  $N_q$ ,  $N_\gamma$  per fondazioni nastriformi

$s_c$	$1+0.2 \times B/L$
$s_q$	$1+1.5 \times \tan\phi \times B/L$
$s_\gamma$	$1-0.1 \times B/L$

Tabella 2: Fattori correttivi per la forma rettangolare della fondazione

