



PROVINCIA DI CAMPOBASSO

Via Roma, 47 - 86100 Campobasso C.F. 00139600704 Telefono 0874 40 11 Telefax 0874 41 19 76
4° Dipartimento 1° Servizio Viabilità

MESSA IN SICUREZZA DELLA S.P. 148 - DISSESTO IN PROSSIMITA' DEL VIADOTTO CROCELLA - TRATTO IN ADIACENZA - CUP: B49J11000060002

PROGETTO ESECUTIVO

ALLEGATI :

- RELAZIONE GENERALE TECNICA E QUADRO ECONOMICO
- RELAZIONE PAESAGGISTICA
- RELAZIONE DI VERIFICA AMMISSIBILITA' PERCETTIVA
- RELAZIONE DI VERIFICA AMMISSIBILITA' PRODUTTIVA AGRICOLA
- DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
- COROGRAFIA
- RILIEVI PLANO-ALTIMETRICI
- PLANIMETRIA CATASTALE
- PLANIMETRIA GENERALE DI INTERVENTO
- ELABORATI GRAFICI: Micropali con soletta in c.a. - muro su paratia - muro d'ala su paratia
- VERIFICA DI STABILITA' PENDIO
- RELAZIONE GEOLOGICA
- RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE FONDAZIONI
- CERTIFICATO D'INDAGINI, PRELIEVO E PROVE IN SITO
- CARTOGRAFIA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA CON PROFILI LITOTECNICI
- RELAZIONE E CALCOLO STRUTTURE MICRO PALI
- RELAZIONE E CALCOLO STRUTTURE MURO SU PALI ALA - SPALLA
- RELAZIONE E CALCOLO STRUTTURE MURO SU PALI DI SOTTO SCARPA
- RELAZIONE ILLUSTRATIVA DEI MATERIALI
- RELAZIONE DI CALCOLO VERIFICA PENDIO NATURALE - STATO DI FATTO
- RELAZIONE DI CALCOLO VERIFICA PENDIO FASE 1 - MICRO PALI
- RELAZIONE DI CALCOLO VERIFICA PENDIO FASE 2 - PALI
- ELENCO PREZZI
- COMPUTO METRICO ESTIMATIVO
- SOMMARIO NUMERICO
- STIMA INCIDENZA MANODOPERA
- PIANO DI MANUTENZIONE
- PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO E STIMA ONERI SICUREZZA
- CRONOPROGRAMMA
- CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
- SCHEMA CONTRATTO

R.U.P. - Gollaudatore in c.o. ing. Giuseppe Perrino 	Coord. Sicurezza - Progettazione geom. Giandonato Bozza 	Progettista e D.L. Architettonico geom. Giuseppe de Nigris 	Progettista e D.L. Strutturale ing. Antonio Plescia 	Geologo dott. Pierfederico De Pari
---	---	--	---	--

Progetto: Stabilizzazione pendio
 Ditta: rotello
 Comune:
 Progettista:
 Direttore dei Lavori:
 Impresa:

Normative di riferimento

- Legge nr. 64 del 02/02/1974.
- Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.
- Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- D.M. 16 Gennaio 1996
- Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche
- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.
- Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996
- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.
- Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008)
- Circolare 617 del 02/02/2009
- Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

Descrizione metodo di calcolo

La verifica alla stabilità del pendio deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a 1,10. Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. In particolare il programma esamina un numero di superfici che dipende dalle impostazioni fornite e che sono riportate nella corrispondente sezione. Il processo iterativo permette di determinare il coefficiente di sicurezza di tutte le superfici analizzate.

Nella descrizione dei metodi di calcolo si adatterà la seguente simbologia:

l	lunghezza della base della striscia
α	angolo della base della striscia rispetto all'orizzontale
b	larghezza della striscia $b=l \times \cos(\alpha)$
ϕ	angolo di attrito lungo la base della striscia
c	coesione lungo la base della striscia
γ	peso di volume del terreno
u	pressione neutra
W	peso della striscia
N	sforzo normale alla base della striscia
T	sforzo di taglio alla base della striscia
E_s, E_d	forze normali di interstriscia a sinistra e a destra
X_s, X_d	forze tangenziali di interstriscia a sinistra e a destra
E_n, E_b	forze normali di interstriscia alla base ed alla sommità del pendio
ΔX	variazione delle forze tangenziali sulla striscia $\Delta X = X_d - X_s$
ΔE	variazione delle forze normali sulla striscia $\Delta E = E_d - E_s$

Metodo di Fellenius (metodo svedese)

Il coefficiente di sicurezza fornito da Fellenius si esprime secondo la seguente formula:

$$F = \frac{\sum_i (W_i \cos \alpha_i + [W_i \cos \alpha_i - u_i] \tan \phi_i)}{\sum_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i -esima rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i -esima e c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia.

Inoltre u_i ed h_i rappresentano la pressione neutra lungo la base della striscia e la lunghezza della base della striscia ($h_i = b_i / \cos \alpha_i$).

Quindi, assunto un cerchio di tentativo lo si suddivide in n strisce e dalla formula precedente si ricava F . Questo procedimento viene eseguito per il numero di centri prefissato e viene assunto come coefficiente di sicurezza del pendio il minimo dei coefficienti così determinati.

Descrizione terreno

Simbologia adottata

Nr.	Descrizione	Indice del terreno
1	Descrizione terreno	
2	Peso di volume del terreno espresso in kg/mc	
3	Peso di volume saturo del terreno espresso in kg/mc	
4	Angolo d'attrito interno 'effettivo' del terreno espresso in gradi	
5	Coesione 'effettiva' del terreno espresso in kg/cmq	
6	Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gradi	
7	Coesione totale del terreno espresso in kg/cmq	

Nr.	Descrizione	γ	γ_w	ϕ'	c'	ϕ_u	c_u
1	Terreno 1	2000	2100	21,00	0,300	18,00	0,400
2	Terreno 2	1900	2000	20,00	0,050	18,00	0,100
3	Terreno 3	1800	1900	19,00	0,050	17,00	0,100
4	Terreno 4	1900	2000	20,00	0,150	18,00	0,170

Profilo del piano campagna

Simbologia e convenzioni di segno adottate

L'ascissa è intesa positiva da sinistra verso destra e l'ordinata positiva verso l'alto.

Nr.	X	Y
1	Identificativo del punto	
2	Ascissa del punto del profilo	espressa in m
3	Ordinata del punto del profilo	espressa in m

Nr.	X [m]	Y [m]
1	0,00	11,00
2	6,80	12,31
3	19,95	14,18
4	40,10	17,95
5	46,40	19,13
6	52,40	21,01
7	56,00	22,70
8	66,00	26,40
9	67,15	26,53
10	67,95	27,13
11	69,75	27,23
12	72,30	27,16
13	73,05	27,85
14	76,25	27,95
15	81,10	27,91
16	84,91	27,51
17	86,05	27,39
18	95,00	28,20
19	104,65	30,22

Descrizione stratigrafia

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Gli strati sono descritti mediante i punti di contorno (in senso antiorario) e l'indice del terreno di cui è costituito

Strato N° 1 costituito da terreno n° 1 (Terreno 1)

Nr.	X [m]	Y [m]
1	0,00	3,60
2	0,00	0,00
3	90,84	0,00
4	105,00	0,00

Coordinate dei vertici dello strato n° 1

5	124,85	0,00
6	124,85	22,78

Strato N° 2 costituito da terreno n° 2 (Terreno 2)

Nr.	X [m]	Y [m]
1	84,91	27,51
2	81,10	27,91
3	76,25	27,95
4	73,05	27,85
5	72,30	27,16
6	69,75	27,23
7	67,95	27,13
8	67,15	26,53
9	66,00	26,40
10	56,00	22,70
11	52,40	21,01
12	70,00	22,50
13	80,00	24,00
14	82,50	25,50

Coordinate dei vertici dello strato n° 2

Strato N° 3 costituito da terreno n° 3 (Terreno 3)

Nr.	X [m]	Y [m]
1	124,85	27,58
2	124,85	33,17
3	104,65	30,22
4	95,00	28,20
5	86,05	27,39
6	84,91	27,51
7	82,50	25,50
8	80,00	24,00
9	70,00	22,50
10	52,40	21,01
11	46,40	19,13
12	40,10	17,95
13	19,95	14,18
14	6,80	12,31
15	0,00	11,00
16	0,00	7,80

Coordinate dei vertici dello strato n° 3

Strato N° 4 costituito da terreno n° 4 (Terreno 4)

Nr.	X [m]	Y [m]
1	124,85	22,78
2	124,85	27,58
3	0,00	7,80
4	0,00	3,60

Coordinate dei vertici dello strato n° 4

Carichi sul profilo

Simbologia e convenzioni di segno adottate

L'ascissa è intesa positiva da sinistra verso destra.

N° Identificativo del sovraccarico agente

Descrizione Descrizione carico

Carichi distribuiti

X_c, Y_c Ascissa iniziale e finale del carico, espressa in [m]P_x, P_y, V_x, V_y Intensità del carico in direzione X e Y nei punti iniziale e finale, espresse in [kg/m]**CARICHI DISTRIBUITI**

N°	Descrizione	X _i	X _f	V _y	V _x	V _{yr}	V _{xr}
1	Carico distribuito	69,75	81,10	1000	0	1000	0

Interventi inseriti

Numero interventi inseriti: 2

Muro con 1 file di pali - Muro di sostegno

Grado di sicurezza desiderato a monte	1,30						
Ascissa sul profilo (quota testa muro)	55,00	m					
Altezza paramento	2,50	m					
Spessore in testa	0,40	m					
Inclinazione esterna	0,000	%					
Inclinazione interna	0,000	%					
Spessore alla base	0,40	m					
Lunghezza mensola fondazione valle	0,40	m					
Lunghezza mensola fondazione monte	0,60	m					
Lunghezza fondazione totale	1,40	m					
Spessore fondazione	1,00	m					
Resistenza caratteristica a compressione del cls (R _{bk})	250	kg/cm ²					
Percentuale di armatura	6,00	%					
Altezza di scavo	2,50	m					

Pali del muro**File di pali n° 1 - Pali**

Posizione rispetto alla testa (positiva verso destra)	0,00	m
Lunghezza pali	16,00	m
Diámetro pali	1,00	m
Interasse pali	1,60	m
Ascissa rispetto allo spigolo di monte della fondazione	55,00	m
Percentuale di armatura	6,00	%
Resistenza caratteristica a compressione del cls (R _{bk})	250	kg/cm ²

Muro con 3 file di pali - Muro di sostegno

Grado di sicurezza desiderato a monte	1,30						
Ascissa sul profilo (quota testa muro)	70,00	m					
Altezza paramento	0,10	m					
Spessore in testa	0,10	m					
Inclinazione esterna	0,000	%					
Inclinazione interna	0,000	%					
Spessore alla base	0,10	m					
Lunghezza mensola fondazione valle	0,40	m					
Lunghezza mensola fondazione monte	2,50	m					
Lunghezza fondazione totale	3,00	m					
Spessore fondazione	0,30	m					
Resistenza caratteristica a compressione del cls (R _{bk})	250	kg/cm ²					
Percentuale di armatura	6,00	%					
Altezza di scavo	2,00	m					

Pali del muro**File di pali n° 1 - Micropali**

Posizione rispetto alla testa (positiva verso destra)	0,00	m
Lunghezza pali	12,00	m
Diámetro pali	0,22	m
Interasse pali	1,00	m
Ascissa rispetto allo spigolo di monte della fondazione	70,00	m
Diámetro tubolare	88,80	mm
Spessore tubolare	8,00	mm
Resistenza caratteristica a compressione del cls (R _{bk})	250	kg/cm ²

File di pali n° 2 - Micropali

Posizione rispetto alla testa (positiva verso destra)	1,00	m
Lunghezza pali	12,00	m
Diámetro pali	0,22	m
Interasse pali	1,00	m
Ascissa rispetto allo spigolo di monte della fondazione	71,00	m
Diámetro tubolare	88,80	mm
Spessore tubolare	8,00	mm
Resistenza caratteristica a compressione del cls (R _{bk})	250	kg/cm ²

File di pali n° 3 - Micropali

Posizione rispetto alla testa (positiva verso destra)	2,00	m
Lunghezza pali	12,00	m
Diámetro pali	0,22	m
Interasse pali	1,00	m
Ascissa rispetto allo spigolo di monte della fondazione	72,00	m
Diámetro tubolare	88,80	mm
Spessore tubolare	8,00	mm
Resistenza caratteristica a compressione del cls (R _{bk})	250	kg/cm ²

Risultati analisi

Per l'analisi sono stati utilizzati i seguenti metodi di calcolo:
Metodo di ELLENUS (F)

Impostazioni analisi

Normativa:
Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008

Coefficienti di partecipazione caso statico

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	Effetto	A1	A2
Permanenti	Favorevole	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	1,50	1,00
Variabili	Favorevole	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	1,50	1,50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	1,00	1,25
Coesione efficace	1,00	1,25
Resistenza non drenata	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniaassiale	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	1,00	1,00

Coefficienti di partecipazione caso sismico

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	Effetto	A1	A2
Permanenti	Favorevole	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	1,00	1,00
Variabili	Favorevole	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	1,00	1,00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	1,00	1,25
Coesione efficace	1,00	1,25
Resistenza non drenata	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniaassiale	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	1,00	1,00

Sisma

Accelerazione al suolo a_g	0,240 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1,20
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1,00
Coefficiente riduzione (β)	0,20
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0,50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_g/g) * \beta_s * St * S = 0,59$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0,50 * k_h = 0,29$

Coefficiente di sicurezza richiesto

1,10

Le superfici sono state analizzate per i casi: [PC] [A2M2]

Sisma verticale: verso il basso - verso l'alto
Analisi condotta in termini di tensioni efficaci
Presenza di carichi distribuiti

Impostazioni interventi

Influenza interventi: Resistenza a taglio.
Resistenza interventi calcolata dal programma.
Coefficiente sicurezza resistenza interventi 1,25

Impostazioni delle superfici di rottura

Si considerano delle superfici di rottura circolari generate tramite la seguente maglia dei centri

Origine maglia [m]: $X_0 = 20,00$ $Y_0 = 20,00$
Passo maglia [m]: $dX = 2,00$ $dY = 2,00$
Numero passi: $Nx = 20$ $Ny = 20$
Raggio [m]: $R = 30,00$

Sono state escluse dall'analisi le superfici aventi:

- lunghezza di corda inferiore a 1,00 m
- freccia inferiore a 0,50 m
- volume inferiore a 2,00 mc

Numero di superfici analizzate

656

Coefficiente di sicurezza minimo

1,685

Superficie con coefficiente di sicurezza minimo

1

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS _{min}	FS _{max}	S _{min}	S _{max}
PELLENUS	656	1.685	31.520	1	656

Caratteristiche delle superfici ammantate

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
 Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
 N° numero d'ordine della superficie cerchio
 C_x ascissa x del centro [m]
 C_y ordinata y del centro [m]
 R raggio del cerchio espresso in m
 X_{no}, Y_{no} ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (valle) espresso in m
 X_{no}, Y_{no} ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (monte) espresso in m
 V volume interessato dalla superficie espresso [mcu]
 C_s coefficiente di sicurezza
 caso caso di calcolo

N°	C _x	C _y	R	X _i	Y _i	X _{no}	Y _{no}	V	C _s	caso
1	52,00	42,00	30,00	35,33	17,06	78,50	27,93	304,02	1,685 (F)	[A2M2]
2	52,00	42,00	30,00	35,33	17,06	78,50	27,93	304,02	1,689 (F)	[A2M2]
3	50,00	42,00	30,00	33,77	16,77	76,51	27,95	281,95	1,751 (F)	[A2M2]
4	50,00	42,00	30,00	33,77	16,77	76,51	27,95	281,95	1,756 (F)	[A2M2]
5	54,00	42,00	30,00	36,90	17,55	80,49	27,92	325,50	1,781 (F)	[A2M2]
6	54,00	42,00	30,00	36,90	17,55	80,49	27,92	325,50	1,785 (F)	[A2M2]
7	54,00	44,00	30,00	39,36	17,81	79,33	27,92	242,41	1,829 (F)	[A2M2]
8	48,00	42,00	30,00	32,23	16,48	74,48	27,89	259,69	1,835 (F)	[A2M2]
9	54,00	44,00	30,00	39,36	17,81	79,33	27,92	242,41	1,835 (F)	[A2M2]
10	48,00	42,00	30,00	32,23	16,48	74,48	27,89	259,69	1,840 (F)	[A2M2]
11	56,00	44,00	30,00	40,87	18,09	81,31	27,89	262,16	1,854 (F)	[A2M2]
12	52,00	44,00	30,00	37,87	17,53	77,34	27,94	221,86	1,857 (F)	[A2M2]
13	56,00	44,00	30,00	40,87	18,09	81,31	27,89	262,16	1,859 (F)	[A2M2]
14	52,00	44,00	30,00	37,87	17,53	77,34	27,94	221,86	1,864 (F)	[A2M2]
15	56,00	42,00	30,00	38,48	17,65	82,41	27,77	346,48	1,872 (F)	[A2M2]
16	56,00	42,00	30,00	38,48	17,65	82,41	27,77	346,48	1,876 (F)	[A2M2]
17	50,00	40,00	30,00	31,54	16,35	77,47	27,94	370,49	1,895 (F)	[A2M2]
18	52,00	40,00	30,00	33,16	16,65	79,46	27,92	392,99	1,896 (F)	[A2M2]
19	50,00	40,00	30,00	31,54	16,35	77,47	27,94	370,49	1,899 (F)	[A2M2]
20	52,00	40,00	30,00	33,16	16,65	79,46	27,92	392,99	1,900 (F)	[A2M2]
21	54,00	40,00	30,00	34,79	16,96	81,44	27,87	415,84	1,917 (F)	[A2M2]
22	54,00	40,00	30,00	34,79	16,96	81,44	27,87	415,84	1,921 (F)	[A2M2]
23	58,00	44,00	30,00	42,39	18,38	83,18	27,69	281,36	1,943 (F)	[A2M2]
24	58,00	44,00	30,00	42,39	18,38	83,18	27,69	281,36	1,949 (F)	[A2M2]
25	48,00	40,00	30,00	29,94	16,05	75,46	27,93	347,13	1,953 (F)	[A2M2]
26	52,00	38,00	30,00	31,28	16,30	80,25	27,92	488,45	1,956 (F)	[A2M2]
27	48,00	40,00	30,00	29,94	16,05	75,46	27,93	347,13	1,958 (F)	[A2M2]
28	50,00	44,00	30,00	36,40	17,26	75,33	27,92	200,72	1,959 (F)	[A2M2]
29	52,00	38,00	30,00	31,28	16,30	80,25	27,92	488,45	1,960 (F)	[A2M2]
30	50,00	44,00	30,00	36,40	17,26	75,33	27,92	200,72	1,967 (F)	[A2M2]
31	50,00	38,00	30,00	29,62	15,99	78,26	27,93	464,82	1,968 (F)	[A2M2]
32	50,00	38,00	30,00	29,62	15,99	78,26	27,93	464,82	1,972 (F)	[A2M2]
33	58,00	42,00	30,00	40,07	17,95	84,30	27,57	366,11	1,993 (F)	[A2M2]
34	56,00	40,00	30,00	36,43	17,26	83,35	27,67	437,07	1,993 (F)	[A2M2]
35	54,00	38,00	30,00	32,96	16,61	82,21	27,79	511,57	1,993 (F)	[A2M2]
36	54,00	38,00	30,00	32,96	16,61	82,21	27,79	511,57	1,997 (F)	[A2M2]
37	58,00	42,00	30,00	40,07	17,95	84,30	27,57	366,11	1,997 (F)	[A2M2]
38	56,00	40,00	30,00	36,43	17,26	83,35	27,67	437,07	1,997 (F)	[A2M2]
39	48,00	38,00	30,00	27,96	15,68	76,27	27,95	440,32	2,003 (F)	[A2M2]
40	48,00	38,00	30,00	27,96	15,68	76,27	27,95	440,32	2,008 (F)	[A2M2]
41	50,00	36,00	30,00	27,93	15,67	78,89	27,93	563,69	2,037 (F)	[A2M2]
42	46,00	40,00	30,00	28,34	15,75	73,43	27,86	323,63	2,037 (F)	[A2M2]
43	50,00	36,00	30,00	27,93	15,67	78,89	27,93	563,69	2,038 (F)	[A2M2]
44	46,00	40,00	30,00	28,34	15,75	73,43	27,86	323,63	2,042 (F)	[A2M2]

169	58.00	32.00	30.00	32.32	16.49	87.67	27.54	869.08	2.393 (F)	[A2M2]
170	30.00	42.00	30.00	19.08	14.06	50.10	19.73	96.55	2.393 (F)	[A2M2]
171	58.00	30.00	30.00	32.32	16.49	87.67	27.54	869.08	2.396 (F)	[A2M2]
172	54.00	40.00	30.00	34.79	16.96	81.44	27.87	415.84	2.396 (F)	[PC]
173	42.00	30.00	30.00	16.79	13.73	71.87	27.17	775.76	2.397 (F)	[A2M2]
174	30.00	42.00	30.00	19.08	14.06	50.10	19.73	96.55	2.397 (F)	[A2M2]
175	42.00	30.00	30.00	16.79	13.73	71.87	27.17	775.76	2.400 (F)	[A2M2]
176	54.00	40.00	30.00	34.79	16.96	81.44	27.87	415.84	2.402 (F)	[PC]
177	28.00	42.00	30.00	17.63	13.85	47.99	19.63	85.03	2.407 (F)	[A2M2]
178	42.00	32.00	30.00	18.07	13.91	71.61	27.18	668.50	2.407 (F)	[A2M2]
179	42.00	32.00	30.00	18.07	13.91	71.61	27.18	668.50	2.412 (F)	[A2M2]
180	28.00	42.00	30.00	17.63	13.85	47.99	19.63	85.03	2.412 (F)	[A2M2]
181	40.00	36.00	30.00	19.48	14.11	68.00	25.22	440.30	2.419 (F)	[A2M2]
182	48.00	44.00	30.00	34.95	16.99	73.29	27.86	179.27	2.424 (F)	[A2M2]
183	40.00	36.00	30.00	19.48	14.11	68.00	25.22	440.30	2.425 (F)	[A2M2]
184	58.00	44.00	30.00	42.39	18.38	83.18	27.69	281.36	2.425 (F)	[PC]
185	40.00	38.00	30.00	21.41	14.45	67.14	25.22	346.51	2.430 (F)	[A2M2]
186	56.00	40.00	30.00	29.49	15.96	85.89	27.41	956.59	2.435 (F)	[A2M2]
187	28.00	40.00	30.00	14.20	13.36	50.12	19.73	151.43	2.436 (F)	[A2M2]
188	58.00	44.00	30.00	42.39	18.38	83.18	27.69	281.36	2.436 (F)	[PC]
189	40.00	38.00	30.00	21.41	14.45	67.14	25.22	346.51	2.436 (F)	[A2M2]
190	48.00	44.00	30.00	34.95	16.99	73.29	27.86	179.27	2.437 (F)	[A2M2]
191	56.00	30.00	30.00	29.49	15.96	85.89	27.41	956.59	2.438 (F)	[A2M2]
192	40.00	34.00	30.00	17.76	13.87	68.69	25.22	538.98	2.438 (F)	[A2M2]
193	28.00	40.00	30.00	14.20	13.36	50.12	19.73	151.43	2.440 (F)	[A2M2]
194	32.00	42.00	30.00	20.51	14.29	52.10	19.73	107.64	2.441 (F)	[A2M2]
195	48.00	40.00	30.00	29.94	16.05	75.46	27.93	347.13	2.442 (F)	[PC]
196	30.00	40.00	30.00	15.78	13.59	52.12	19.73	163.92	2.443 (F)	[A2M2]
197	40.00	34.00	30.00	17.76	13.87	68.69	25.22	538.98	2.443 (F)	[A2M2]
198	52.00	38.00	30.00	31.28	16.30	80.25	27.92	488.45	2.446 (F)	[PC]
199	32.00	42.00	30.00	20.51	14.29	52.10	19.73	107.64	2.446 (F)	[A2M2]
200	30.00	40.00	30.00	15.78	13.59	52.12	19.73	163.92	2.447 (F)	[A2M2]
201	48.00	40.00	30.00	29.94	16.05	75.46	27.93	347.13	2.448 (F)	[PC]
202	50.00	44.00	30.00	36.40	17.26	75.33	27.92	200.72	2.450 (F)	[PC]
203	52.00	38.00	30.00	31.28	16.30	80.25	27.92	488.45	2.450 (F)	[PC]
204	26.00	38.00	30.00	9.82	12.74	49.80	19.73	213.88	2.456 (F)	[A2M2]
205	50.00	44.00	30.00	36.40	17.26	75.33	27.92	200.72	2.456 (F)	[PC]
206	26.00	38.00	30.00	9.82	12.74	49.80	19.73	213.88	2.460 (F)	[A2M2]
207	50.00	38.00	30.00	29.62	15.99	78.26	27.93	464.82	2.460 (F)	[PC]
208	50.00	38.00	30.00	29.62	15.99	78.26	27.93	464.82	2.465 (F)	[PC]
209	38.00	46.00	30.00	32.45	16.52	52.49	19.73	29.03	2.468 (F)	[A2M2]
210	38.00	46.00	30.00	32.45	16.52	52.49	19.73	29.03	2.473 (F)	[A2M2]
211	36.00	44.00	30.00	31.49	16.34	50.49	19.73	22.43	2.485 (F)	[A2M2]
212	26.00	40.00	30.00	12.64	13.14	48.04	19.64	138.51	2.488 (F)	[A2M2]
213	26.00	44.00	30.00	21.12	14.40	41.25	18.17	24.69	2.490 (F)	[A2M2]
214	36.00	46.00	30.00	31.49	16.34	50.49	19.73	22.43	2.491 (F)	[A2M2]
215	58.00	42.00	30.00	40.07	17.95	84.30	27.57	366.11	2.491 (F)	[PC]
216	56.00	40.00	30.00	36.43	17.26	83.35	27.67	437.07	2.492 (F)	[PC]
217	54.00	38.00	30.00	32.96	16.61	82.21	27.79	511.57	2.492 (F)	[PC]
218	26.00	40.00	30.00	12.64	13.14	48.04	19.64	138.51	2.493 (F)	[A2M2]
219	26.00	44.00	30.00	21.12	14.40	41.25	18.17	24.69	2.496 (F)	[A2M2]
220	54.00	38.00	30.00	32.96	16.61	82.21	27.79	511.57	2.496 (F)	[PC]
221	56.00	40.00	30.00	36.43	17.26	83.35	27.67	437.07	2.497 (F)	[PC]
222	58.00	42.00	30.00	40.07	17.95	84.30	27.57	366.11	2.497 (F)	[PC]
223	32.00	40.00	30.00	17.36	13.81	54.12	19.73	175.92	2.497 (F)	[A2M2]
224	32.00	40.00	30.00	17.36	13.81	54.12	19.73	175.92	2.501 (F)	[A2M2]
225	48.00	38.00	30.00	27.96	15.68	76.27	27.95	440.32	2.504 (F)	[PC]
226	48.00	38.00	30.00	27.96	15.68	76.27	27.95	440.32	2.509 (F)	[PC]
227	40.00	32.00	30.00	16.26	13.66	69.22	25.22	641.62	2.511 (F)	[A2M2]
228	38.00	34.00	30.00	15.99	13.62	66.69	25.22	516.82	2.512 (F)	[A2M2]
229	40.00	38.00	30.00	8.19	12.51	47.63	19.51	199.75	2.513 (F)	[A2M2]
230	40.00	32.00	30.00	16.26	13.66	69.22	25.22	641.62	2.515 (F)	[A2M2]

541	26,00	36,00	30,00	7,47	12,41	51,21	19,73	297,31	3.585 (F)	[PC]
542	24,00	36,00	30,00	5,84	12,12	49,21	19,73	282,59	3.588 (F)	[PC]
543	28,00	36,00	30,00	9,17	12,65	53,21	19,73	311,75	3.613 (F)	[PC]
544	32,00	34,00	30,00	10,71	12,87	60,40	24,33	445,98	3.619 (F)	[A2M2]
545	28,00	36,00	30,00	9,17	12,65	53,21	19,73	311,75	3.620 (F)	[PC]
546	22,00	36,00	30,00	4,25	11,82	46,92	19,29	267,26	3.623 (F)	[PC]
547	22,00	36,00	30,00	4,25	11,82	46,92	19,29	267,26	3.629 (F)	[PC]
548	20,00	36,00	30,00	2,67	11,51	44,57	18,79	252,68	3.650 (F)	[PC]
549	32,00	34,00	30,00	10,71	12,87	60,40	24,33	445,98	3.632 (F)	[A2M2]
550	20,00	36,00	30,00	2,67	11,51	44,57	18,79	252,68	3.637 (F)	[PC]
551	46,00	44,00	30,00	33,52	16,72	69,40	25,22	158,24	3.639 (F)	[PC]
552	46,00	44,00	30,00	33,52	16,72	69,40	25,22	158,24	3.664 (F)	[PC]
553	34,00	34,00	30,00	12,46	13,12	62,67	25,17	469,31	3.685 (F)	[PC]
554	34,00	34,00	30,00	12,46	13,12	62,67	25,17	469,31	3.695 (F)	[PC]
555	24,00	34,00	30,00	3,88	11,75	50,39	19,73	372,16	3.707 (F)	[PC]
556	24,00	34,00	30,00	3,88	11,75	50,39	19,73	372,16	3.713 (F)	[PC]
557	26,00	34,00	30,00	5,53	12,07	52,39	19,73	387,91	3.721 (F)	[PC]
558	38,00	40,00	30,00	22,07	14,58	64,11	25,22	237,55	3.722 (F)	[PC]
559	26,00	34,00	30,00	5,53	12,07	52,39	19,73	387,91	3.727 (F)	[PC]
560	22,00	34,00	30,00	2,24	11,43	48,39	19,73	355,93	3.737 (F)	[PC]
561	38,00	40,00	30,00	22,07	14,58	64,11	25,22	237,55	3.741 (F)	[PC]
562	22,00	34,00	30,00	2,24	11,43	48,39	19,73	355,93	3.743 (F)	[PC]
563	28,00	34,00	30,00	7,21	12,37	54,39	19,73	402,80	3.767 (F)	[PC]
564	20,00	34,00	30,00	0,60	11,12	46,01	19,06	339,74	3.772 (F)	[PC]
565	28,00	34,00	30,00	7,21	12,37	54,39	19,73	402,80	3.775 (F)	[PC]
566	20,00	34,00	30,00	0,60	11,12	46,01	19,06	339,74	3.778 (F)	[PC]
567	40,00	42,00	30,00	26,22	15,35	64,87	25,22	177,49	3.799 (F)	[A2M2]
568	22,00	32,00	30,00	0,48	11,09	49,38	19,73	450,87	3.802 (F)	[PC]
569	22,00	32,00	30,00	0,48	11,09	49,38	19,73	450,87	3.808 (F)	[PC]
570	24,00	32,00	30,00	2,17	11,42	51,38	19,73	467,35	3.813 (F)	[PC]
571	24,00	32,00	30,00	2,17	11,42	51,38	19,73	467,35	3.819 (F)	[PC]
572	40,00	42,00	30,00	26,22	15,35	64,87	25,22	177,49	3.832 (F)	[A2M2]
573	30,00	32,00	30,00	7,30	12,38	58,84	23,75	523,57	3.832 (F)	[A2M2]
574	26,00	32,00	30,00	3,87	11,75	53,58	19,73	483,72	3.842 (F)	[PC]
575	30,00	32,00	30,00	7,30	12,38	58,84	23,75	523,57	3.845 (F)	[A2M2]
576	26,00	32,00	30,00	3,87	11,75	53,58	19,73	483,72	3.848 (F)	[PC]
577	32,00	30,00	30,00	7,68	12,44	61,54	24,75	651,38	3.899 (F)	[PC]
578	24,00	30,00	30,00	0,68	11,13	52,19	19,73	567,96	3.907 (F)	[PC]
579	32,00	30,00	30,00	7,68	12,44	61,54	24,75	651,38	3.908 (F)	[PC]
580	24,00	30,00	30,00	0,68	11,13	52,19	19,73	567,96	3.913 (F)	[PC]
581	22,00	44,00	30,00	19,45	14,11	35,11	17,02	11,28	3.953 (F)	[PC]
582	44,00	44,00	30,00	32,11	16,46	67,40	25,22	141,00	3.953 (F)	[A2M2]
583	22,00	44,00	30,00	19,45	14,11	35,11	17,02	11,28	3.958 (F)	[PC]
584	42,00	48,00	30,00	40,55	18,04	52,04	19,73	6,84	3.958 (F)	[A2M2]
585	32,00	32,00	30,00	9,09	12,64	61,07	24,57	546,77	3.964 (F)	[PC]
586	42,00	48,00	30,00	40,55	18,04	52,04	19,73	6,84	3.970 (F)	[A2M2]
587	32,00	32,00	30,00	9,09	12,64	61,07	24,57	546,77	3.974 (F)	[PC]
588	26,00	30,00	30,00	2,41	11,46	54,19	19,73	584,42	3.974 (F)	[PC]
589	26,00	30,00	30,00	2,41	11,46	54,19	19,73	584,42	3.980 (F)	[PC]
590	44,00	44,00	30,00	32,11	16,46	67,40	25,22	141,00	3.996 (F)	[A2M2]
591	20,00	44,00	30,00	18,84	14,02	31,71	16,38	6,01	4.058 (F)	[A2M2]
592	34,00	36,00	30,00	14,30	13,38	61,86	24,87	371,56	4.062 (F)	[PC]
593	34,00	44,00	30,00	18,84	14,02	31,71	16,38	6,01	4.073 (F)	[A2M2]
594	34,00	36,00	30,00	14,30	13,38	61,86	24,87	371,56	4.073 (F)	[PC]
595	36,00	38,00	30,00	18,11	13,92	63,14	25,22	302,38	4.130 (F)	[PC]
596	36,00	38,00	30,00	18,11	13,92	63,14	25,22	302,38	4.149 (F)	[PC]
597	44,00	48,00	30,00	41,11	18,14	54,04	19,73	10,13	4.169 (F)	[A2M2]
598	44,00	48,00	30,00	41,11	18,14	54,04	19,73	10,13	4.181 (F)	[A2M2]
599	32,00	46,00	30,00	30,02	16,07	44,67	18,81	9,34	4.207 (F)	[PC]
600	32,00	46,00	30,00	30,02	16,07	44,67	18,81	9,34	4.220 (F)	[PC]
601	30,00	30,00	30,00	5,90	12,14	59,38	23,95	626,88	4.413 (F)	[PC]
602	30,00	30,00	30,00	5,90	12,14	59,38	23,95	626,88	4.424 (F)	[PC]

Analisi della superficie critica

Simbologia arbitrata

- Le ascisse X sono considerate positive verso destra
- Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
- Le strisce sono numerate da valle verso monte
- N° numero d'ordine della striscia
- X_n ascissa sinistra della striscia espressa in m
- Y_n ordinata superiore sinistra della striscia espressa in m
- X_c ascissa del baricentro della striscia espressa in m
- Y_c ordinata inferiore sinistra della striscia espressa in m
- α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso °(positivo antiorario)
- c coefficiente di attrito del terreno lungo la base della striscia
- L sviluppo della base della striscia espressa in m(L=b/cosα)
- u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
- Q peso della striscia espressa in kg
- W carico applicato sulla striscia espresso in kg
- N sforzo normale alla base della striscia espresso in kg
- T sforzo tangenziale alla base della striscia espresso in kg
- U pressione neutra alla base della striscia espressa in kg
- E_z, E_y forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg
- X_z, X_y forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg
- ID indice della superficie interessata dall'intervento

Analisi della superficie I - coefficienti parziali caso A2M2 e sisma verso il basso

- Numero di strisce 20
- Coordinate del centro X[m]=52,00 Y[m]=42,00
- Raggio del cerchio R[m]=30,00
- Intersezione a valle con il profilo topografico X₁[m]=35,33 Y₁[m]=17,06
- Intersezione a monte con il profilo topografico X_n[m]=78,50 Y_n[m]=27,93
- Coefficiente di sicurezza C_g=1,685

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _c	Y _{sc}	Y _{si}	X _{di}	X _{di}	Y _{di}	X _g	Y _g	L	α	φ	c
1	35,33	17,06	17,06	37,54	17,47	15,71	36,81	16,75	2,59	-31,28	15,40	0,04
2	37,54	17,47	15,71	39,76	17,89	14,61	38,76	16,40	2,47	-26,45	15,40	0,04
3	39,76	17,89	14,61	41,97	18,30	13,73	40,93	16,12	2,38	-21,81	15,89	0,09
4	41,97	18,30	13,73	44,19	18,72	13,04	43,12	15,92	2,32	-17,31	16,23	0,12
5	44,19	18,72	13,04	46,40	19,13	12,53	45,32	15,81	2,27	-12,93	16,23	0,12
6	46,40	19,13	12,53	48,32	19,73	12,23	47,38	15,86	1,94	-8,91	16,23	0,12
7	48,32	19,73	12,23	50,54	19,73	12,04	49,44	15,88	2,24	-4,92	16,23	0,12
8	50,54	19,73	12,04	52,77	19,73	12,01	51,66	15,82	2,23	-0,65	16,23	0,12
9	52,77	19,73	12,01	55,00	19,73	12,15	53,88	15,85	2,23	3,61	16,23	0,12
10	55,00	22,23	12,15	56,00	22,70	12,27	55,50	17,30	1,01	6,70	16,23	0,12
11	56,00	22,70	12,27	58,27	23,54	12,66	57,14	17,76	2,31	9,87	16,23	0,12
12	58,27	23,54	12,66	60,55	24,38	13,24	59,41	18,44	2,35	14,31	16,23	0,12
13	60,55	24,38	13,24	62,82	25,22	14,02	61,68	19,21	2,40	18,85	16,23	0,12
14	62,82	25,22	14,02	65,21	25,22	15,07	64,00	19,88	2,61	23,64	16,23	0,12
15	65,21	25,22	15,07	67,61	25,22	16,38	66,38	20,47	2,73	28,74	16,23	0,12
16	67,61	25,22	16,38	70,00	25,22	18,00	68,76	21,21	2,89	34,11	16,23	0,12
17	70,00	27,22	18,00	72,30	27,16	19,91	71,10	23,10	2,99	39,73	15,88	0,09
18	72,30	27,16	19,91	73,05	27,85	20,62	72,68	23,93	1,04	43,57	15,40	0,04
19	73,05	27,85	20,62	76,25	27,95	24,34	74,48	25,11	4,90	49,25	15,63	0,04
20	76,25	27,95	24,34	78,50	27,93	27,93	77,00	26,74	4,24	57,98	16,23	0,04

Forze applicate sulle strisce [FELLENIUS]

N°	W	Q	N	T	U	E _z	E _y	X _z	X _y
1	3506	0	3016	1108	0	0	0	0	0
2	10033	0	9036	2064	0	0	0	0	0
3	15691	0	14645	3701	0	0	0	0	0
4	20712	0	19867	5084	0	0	0	0	0
5	24961	0	24433	5840	0	0	0	0	0
6	24894	0	24689	5648	0	0	0	0	0
7	31253	0	31245	6991	0	0	0	0	0
8	31791	0	31884	7096	0	0	0	0	0
9	31626	0	31644	7057	0	0	0	0	0
10	19019	0	18931	3988	0	0	0	0	0
11	44981	0	44401	9315	0	0	0	0	0
12	46546	0	45166	9475	0	0	0	0	0
13	47289	0	44795	9451	0	0	0	0	0
14	47602	0	43625	9399	0	0	0	0	0
15	42278	0	37060	8348	0	0	0	0	0
16	35650	250	29693	7189	0	0	0	0	0
17	35195	2300	28781	6383	0	0	0	0	0
18	10115	750	7851	1529	0	0	0	0	0
19	32675	3200	23328	5037	0	0	0	0	0
20	7709	2247	5244	1912	0	0	0	0	0

Dichiarazioni secondo N.T.C. 2008 (punto 10.2)

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo
Il sottoscritto, in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta

L'analisi e le verifiche di stabilità sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico.
I metodi di calcolo implementati sono i classici metodi delle strisce, basati sul concetto dell'equilibrio limite globale. La superficie di rottura è suddivisa in un determinato numero di strisce che consentono di calcolare le grandezze che entrano in gioco nelle equazioni risolutive.

Nel modulo terreni si adotta il criterio di rottura di Mohr-Coulomb. Nel modulo rocce si può adottare il criterio di rottura di Hoek-Brown o di Barton.

Il programma consente di inserire degli interventi di stabilizzazione, che possono intervenire secondo sue modalità diverse: variazione delle forze di interstriscia o resistenza a taglio equivalente.

L'analisi sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 14/01/2008.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	STAP - Stabilità Pendii Terreni e Rocce
Versione	11.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)
Utente	Provincia di Campobasso
Licenza	AU4045W1

Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutare l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

Luogo e data

Il progettista

