

COMUNE DI MACERATA
PIANO CASA PCL1 (CORNETO OVEST)

data:

LUGLIO 2011
VAR 2

Studio Associato
PASSAMONTI FLORIANO
FRANCALANCIA AGOSTINO
LINARDELLI ANDREA
ingegneri
via Velluti 118
Loc. Piediripa, Macerata
tel.0733-288901 fax0733-285618

VERIFICA DI STABILITA'

committente: SERLONI COSTRUZIONI S.R.L.

1. VERIFICA DI STABILITA' DEL VERSANTE

La zona interessata dal progetto è stata sottoposta a verifica di stabilità per accertare il fattore di sicurezza del versante. Allo scopo è stata presa in considerazione n. 1 sezione, tracciata lungo la linea di massima pendenza del versante (zona in cui è stata eliminata la curva prevista nel progetto iniziale), e in base alle caratteristiche geologico – strutturali e sismiche è stata effettuata la ricerca del fattore minimo di sicurezza:

- Verifica della stabilità dell'intero versante, sia attraverso la ricerca della superficie circolare a fattore di sicurezza minimo, sia attraverso la definizione di superfici di forma generica (vedi allegati);
- Verifica della stabilità dei fronti di scavo e dei rilevati, attraverso la ricerca della superficie circolare a fattore di sicurezza minimo (vedi allegati).

Tali superfici di scivolamento sono state sottoposte a calcolo attraverso il programma Slope della Geostru. Per il dettaglio dell'analisi di stabilità si vedano le relazioni allegate.

Le verifiche di stabilità sono state impostate considerando il profilo modificato con le opere di ingegneria naturalistica e introducendo nel calcolo diverse variabili, in funzione dei parametri geotecnici più bassi adottati (vedi tabella seguente) e delle caratteristiche idrologiche dell'area esaminata.

Sono state considerate le superfici di scivolamento ricadenti nel litotipo caratterizzato da parametri geomeccanici più scadenti, per garantire un livello di sicurezza più elevato. Per lo stesso motivo, l'angolo di attrito che è stato considerato nel calcolo di stabilità è pari a 22° per l'argilla limosa, anche se dalle analisi di laboratorio tale litotipo risulta caratterizzato da un valore dell'angolo pari a 24°.

CONDIZIONI GEOTECNICHE

c: coesione; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo

Strato	c (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Litologia
1	0.6	22	1900	Argilla limosa (coltre)
2	18	27	2000	Argilla marnosa (bedrock)

RELAZIONE DI CALCOLO

superfici circolari

Definizione

Per pendio s'intende una porzione di versante naturale il cui profilo originario è stato modificato da interventi artificiali rilevanti rispetto alla stabilità. Per frana s'intende una situazione di instabilità che interessa versanti naturali e coinvolgono volumi considerevoli di terreno.

Introduzione all'analisi di stabilità

La risoluzione di un problema di stabilità richiede la presa in conto delle equazioni di campo e dei legami costitutivi. Le prime sono di equilibrio, le seconde descrivono il comportamento del terreno. Tali equazioni risultano particolarmente complesse in quanto i terreni sono dei sistemi multifase, che possono essere ricondotti a sistemi monofase solo in condizioni di terreno secco, o di analisi in condizioni drenate.

Nella maggior parte dei casi ci si trova a dover trattare un materiale che se saturo è per lo meno bifase, ciò rende la trattazione delle equazioni di equilibrio notevolmente complicata. Inoltre è praticamente impossibile definire una legge costitutiva di validità generale, in quanto i terreni presentano un comportamento non-lineare già a piccole deformazioni, sono anisotropi ed inoltre il loro comportamento dipende non solo dallo sforzo deviatorico ma anche da quello normale. A causa delle suddette difficoltà vengono introdotte delle ipotesi semplificative:

(a) Si usano leggi costitutive semplificate: modello rigido perfettamente plastico. Si assume che la resistenza del materiale sia espressa unicamente dai parametri coesione (c) e angolo di resistenza al taglio (ϕ), costanti per il terreno e caratteristici dello stato plastico; quindi si suppone valido il criterio di rottura di Mohr-Coulomb.

(b) In alcuni casi vengono soddisfatte solo in parte le equazioni di equilibrio.

Metodo equilibrio limite (LEM)

Il metodo dell'equilibrio limite consiste nello studiare l'equilibrio di un corpo rigido, costituito dal pendio e da una superficie di scorrimento di forma qualsiasi (linea retta, arco di cerchio, spirale logaritmica); da tale equilibrio vengono calcolate le tensioni da taglio (τ) e confrontate con la resistenza disponibile (τ_f), valutata secondo il criterio di rottura di *Coulomb*, da tale confronto ne scaturisce la prima indicazione sulla stabilità attraverso il coefficiente di sicurezza $F = \tau_f / \tau$.

Tra i metodi dell'equilibrio limite alcuni considerano l'equilibrio globale del corpo rigido (*Culman*), altri a causa della non omogeneità dividono il corpo in conci considerando l'equilibrio di ciascuno (*Fellenius, Bishop, Janbu ecc.*).

Di seguito vengono discussi i metodi dell'equilibrio limite dei conci.

Metodo dei conci

La massa interessata dallo scivolamento viene suddivisa in un numero conveniente di conci. Se il numero dei conci è pari a n , il problema presenta le seguenti incognite:

n valori delle forze normali N_i agenti sulla base di ciascun concio;

n valori delle forze di taglio alla base del concio T_i

$(n-1)$ forze normali E_i agenti sull'interfaccia dei conci;

$(n-1)$ forze tangenziali X_i agenti sull'interfaccia dei conci;

n valori della coordinata a che individua il punto di applicazione delle E_i ;

$$F_H = K_o \cdot W$$

$$F_V = K_v \cdot W$$

Essendo:

F_H e F_V rispettivamente la componente orizzontale e verticale della forza d'inerzia applicata al baricentro del concio;

W: peso concio

K_o : Coefficiente sismico orizzontale

K_v : Coefficiente sismico verticale.

Calcolo coefficienti sismici

Le NTC 2008 calcolano i coefficienti K_o e K_v in dipendenza di vari fattori:

$$K_o = \beta_s \times (a_{\max}/g)$$

$$K_v = \pm 0,5 \times K_o$$

Con

β_s coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

a_{\max} accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g accelerazione di gravità.

Tutti i fattori presenti nelle precedenti formule dipendono dall'accelerazione massima attesa sul sito di riferimento rigido e dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio.

$$a_{\max} = S_S S_T a_g$$

S_S (effetto di amplificazione stratigrafica): $0.90 \leq S_S \leq 1.80$; è funzione di F_0 (Fattore massimo di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e della categoria di suolo (A, B, C, D, E).
 S_T (effetto di amplificazione topografica).

Il valore di S_T varia con il variare delle quattro categorie topografiche introdotte:

$$T1(S_T = 1.0) \quad T2(S_T = 1.20) \quad T3(S_T = 1.20) \quad T4(S_T = 1.40).$$

Questi valori sono calcolati come funzione del punto in cui si trova il sito oggetto di analisi. Il parametro di entrata per il calcolo è il tempo di ritorno dell'evento sismico che è valutato come segue:

$$T_R = -V_R / \ln(1 - PVR)$$

Con V_R vita di riferimento della costruzione e PVR probabilità di superamento, nella vita di riferimento, associata allo stato limite considerato. La vita di riferimento dipende dalla vita nominale della costruzione e dalla classe d'uso della costruzione (in linea con quanto previsto al punto 2.4.3 delle NTC). In ogni caso V_R dovrà essere maggiore o uguale a 35 anni.

Ricerca della superficie di scorrimento critica

In presenza di mezzi omogenei non si hanno a disposizione metodi per individuare la superficie di scorrimento critica ed occorre esaminarne un numero elevato di potenziali superfici. Nel caso vengano ipotizzate superfici di forma circolare, la ricerca diventa più semplice, in quanto dopo aver posizionato una maglia dei centri costituita da m righe e n colonne saranno esaminate tutte le superfici

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0,0	0,0
2	15,23	1,0
3	25,5	2,0
4	57,66	9,45
5	61,68	13,0
6	81,46	13,0
7	83,22	15,0
8	99,69	18,61
9	104,08	23,0
10	124,02	23,0
11	128,8	27,78
12	135,74	29,71
13	136,83	30,8
14	159,51	30,8

Vertici strato1

N	X m	y m
1	0,0	-4,03
2	25,5	-2,12
3	152,35	22,99
4	159,51	24,55

Stratigrafia

c: coesione; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	K (Kg/cm ³)	Litologia
1		22	1900		0,00	
2		27	2000		0,00	

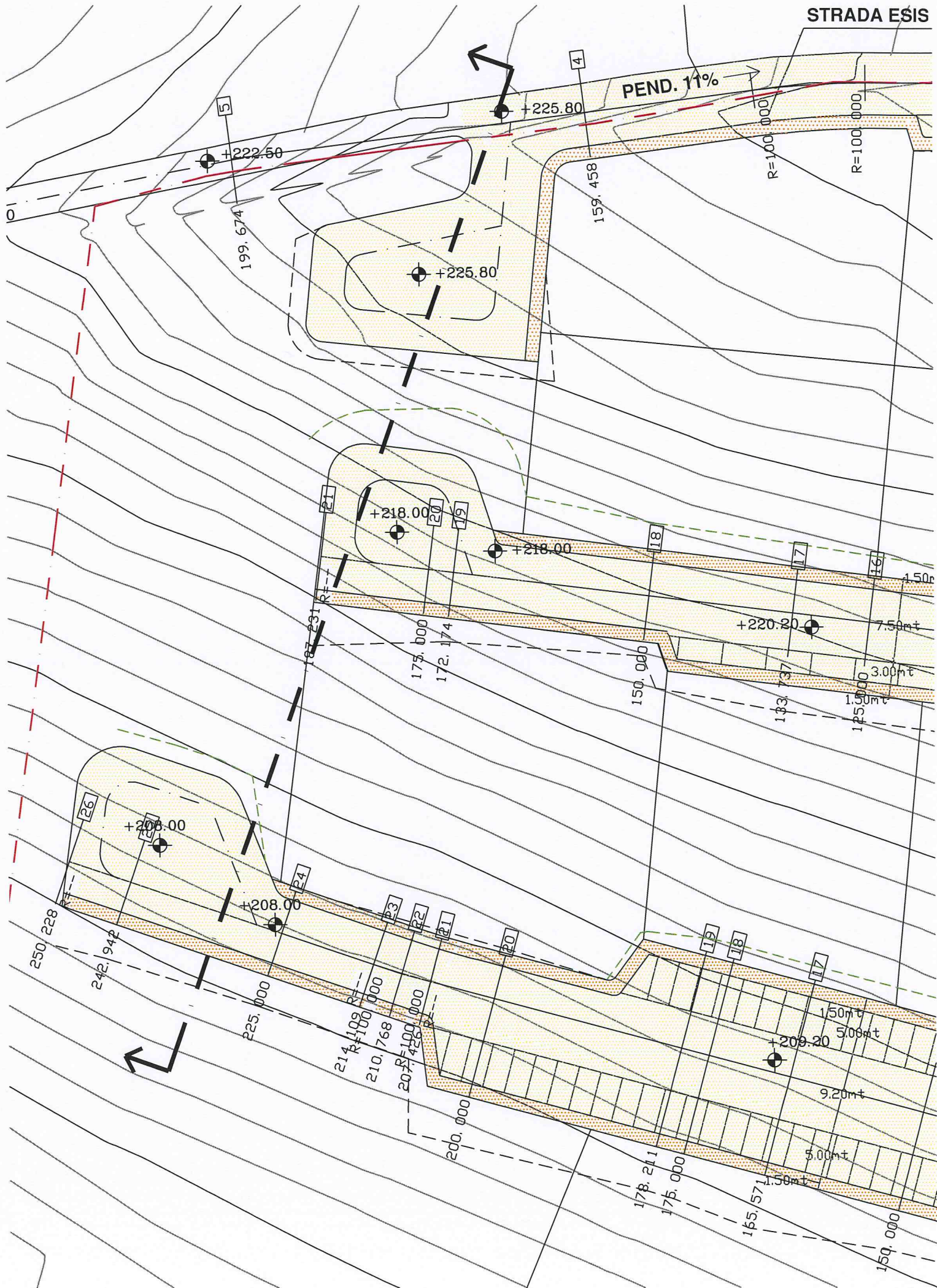
Risultati analisi pendio

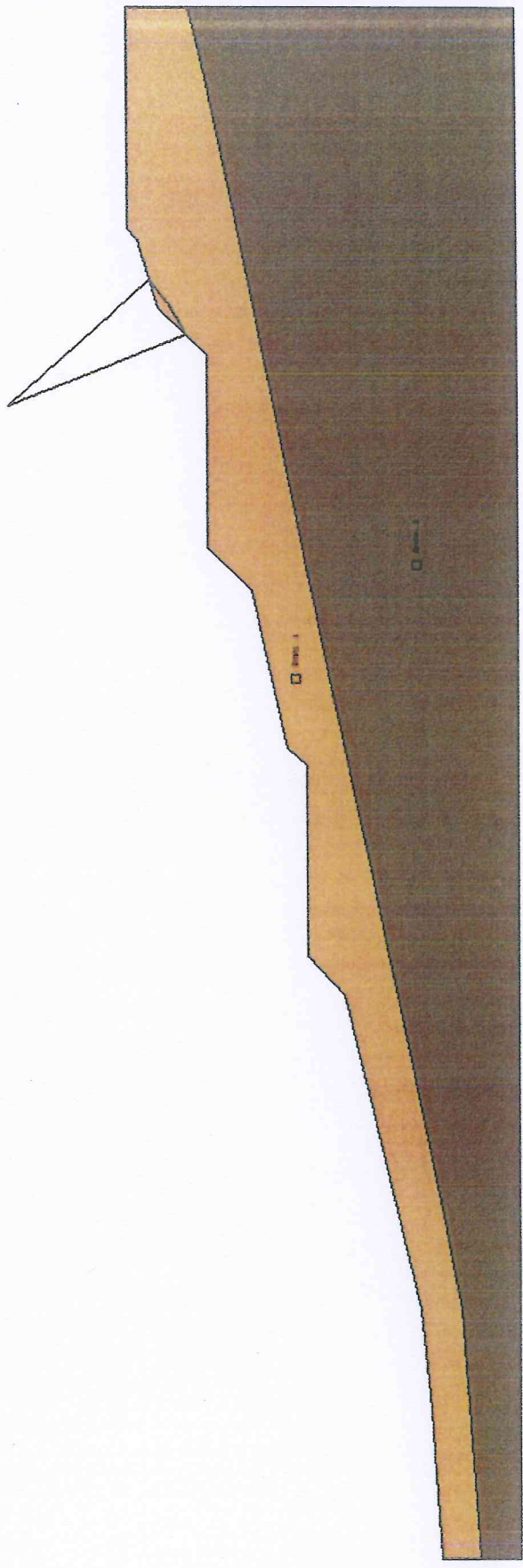
Fs minimo individuato	0,65
Ascissa centro superficie	118,62 m
Ordinata centro superficie	42,81 m
Raggio superficie	19,28 m

Numero di superfici esaminate....(160)

N°	Xo	Yo	Ro	Fs
1	20,8	35,7	36,2	2,08
2	29,0	33,9	34,4	1,76
3	37,1	35,7	36,2	1,73
4	45,3	33,9	27,5	1,10
5	53,4	35,7	25,8	1,09
6	61,6	33,9	27,5	2,07
7	69,7	35,7	36,2	2,47
8	77,9	33,9	20,5	1,11
9	86,0	35,7	24,2	1,20
10	94,2	33,9	17,0	0,82
11	102,3	35,7	16,3	1,52
12	110,5	33,9	24,0	2,15
13	118,6	35,7	16,7	1,62

74	94,2	48,1	28,5	1,01
75	102,3	49,9	32,7	1,83
76	110,5	48,1	31,8	1,71
77	118,6	49,9	28,5	1,14
78	126,8	48,1	22,9	1,17
79	134,9	49,9	28,3	2,01
80	143,1	48,1	21,9	4,32
81	20,8	53,5	53,9	1,92
82	29,0	51,7	52,2	1,59
83	37,1	53,5	50,5	1,35
84	45,3	51,7	45,3	1,21
85	53,4	53,5	43,6	1,56
86	61,6	51,7	45,3	1,99
87	69,7	53,5	47,0	2,05
88	77,9	51,7	40,7	1,43
89	86,0	53,5	40,2	1,22
90	94,2	51,7	31,6	1,12
91	102,3	53,5	41,3	1,84
92	110,5	51,7	38,3	1,78
93	118,6	53,5	28,5	0,92
94	126,8	51,7	25,0	1,23
95	134,9	53,5	26,8	2,24
96	143,1	51,7	24,6	4,55
97	29,0	55,3	55,8	1,63
98	37,1	57,0	54,1	1,36
99	45,3	55,3	48,8	1,26
100	53,4	57,0	47,1	1,63
101	61,6	55,3	48,8	1,96
102	69,7	57,0	50,6	1,87
103	77,9	55,3	43,9	1,37
104	86,0	57,0	43,4	1,24
105	94,2	55,3	34,7	1,22
106	102,3	57,0	44,6	1,78
107	110,5	55,3	38,5	1,55
108	118,6	57,0	39,1	1,65
109	126,8	55,3	30,4	1,33
110	134,9	57,0	32,6	2,21
111	143,1	55,3	27,0	4,99
112	29,0	58,8	59,3	1,63
113	37,1	60,6	57,6	1,38
114	45,3	58,8	52,4	1,31
115	53,4	60,6	50,7	1,70
116	61,6	58,8	52,4	1,92
117	69,7	60,6	54,1	1,88
118	77,9	58,8	47,1	1,31
119	86,0	60,6	46,6	1,26
120	94,2	58,8	42,8	1,43
121	102,3	60,6	47,8	1,70
122	110,5	58,8	40,1	1,59
123	118,6	60,6	36,0	0,97
124	126,8	58,8	31,3	1,34
125	134,9	60,6	35,2	2,30
126	143,1	58,8	29,5	6,30
127	20,8	64,1	64,0	1,81
128	29,0	62,4	62,9	1,62
129	37,1	64,1	57,7	0,86
130	45,3	62,4	55,9	1,36
131	53,4	64,1	54,2	1,77
132	61,6	62,4	55,9	1,91
133	69,7	64,1	57,6	1,86





10

10

10

10

10

10

RELAZIONE DI CALCOLO

superfici lineari

Definizione

Per pendio s'intende una porzione di versante naturale il cui profilo originario è stato modificato da interventi artificiali rilevanti rispetto alla stabilità. Per frana s'intende una situazione di instabilità che interessa versanti naturali e coinvolgono volumi considerevoli di terreno.

Introduzione all'analisi di stabilità

La risoluzione di un problema di stabilità richiede la presa in conto delle equazioni di campo dei legami costitutivi. Le prime sono di equilibrio, le seconde descrivono il comportamento del terreno. Tali equazioni risultano particolarmente complesse in quanto i terreni sono dei sistemi multifase, che possono essere ricondotti a sistemi monofase solo in condizioni di terreno secco, o di analisi in condizioni drenate.

Nella maggior parte dei casi ci si trova a dover trattare un materiale che se saturo è per lo meno bifase, ciò rende la trattazione delle equazioni di equilibrio notevolmente complicata. Inoltre è praticamente impossibile definire una legge costitutiva di validità generale, in quanto i terreni presentano un comportamento non-lineare già a piccole deformazioni, sono anisotropi ed inoltre il loro comportamento dipende non solo dallo sforzo deviatorico ma anche da quello normale. A causa delle suddette difficoltà vengono introdotte delle ipotesi semplificative:

- (a) Si usano leggi costitutive semplificate: modello rigido perfettamente plastico. Si assume che la resistenza del materiale sia espressa unicamente dai parametri coesione (c) e angolo di resistenza al taglio (ϕ), costanti per il terreno e caratteristici dello stato plastico; quindi si suppone valido il criterio di rottura di Mohr-Coulomb.
- (b) In alcuni casi vengono soddisfatte solo in parte le equazioni di equilibrio.

Metodo equilibrio limite (LEM)

Il metodo dell'equilibrio limite consiste nello studiare l'equilibrio di un corpo rigido, costituito dal pendio e da una superficie di scorrimento di forma qualsiasi (linea retta, arco di cerchio, spirale logaritmica); da tale equilibrio vengono calcolate le tensioni da taglio (τ) e confrontate con la resistenza disponibile (τ_f), valutata secondo il criterio di rottura di *Coulomb*, da tale confronto ne scaturisce la prima indicazione sulla stabilità attraverso il coefficiente di sicurezza $F = \tau_f / \tau$.

Tra i metodi dell'equilibrio limite alcuni considerano l'equilibrio globale del corpo rigido (*Culman*), altri a causa della non omogeneità dividono il corpo in conci considerando l'equilibrio di ciascuno (*Fellenius, Bishop, Janbu ecc.*).

Di seguito vengono discussi i metodi dell'equilibrio limite dei conci.

Metodo dei conci

La massa interessata dallo scivolamento viene suddivisa in un numero conveniente di conci. Se il numero dei conci è pari a n , il problema presenta le seguenti incognite:

- n valori delle forze normali N_i agenti sulla base di ciascun concio;
- n valori delle forze di taglio alla base del concio T_i
- $(n-1)$ forze normali E_i agenti sull'interfaccia dei conci;
- $(n-1)$ forze tangenziali X_i agenti sull'interfaccia dei conci;
- n valori della coordinata a che individua il punto di applicazione delle E_i ;

Ai fini della valutazione dell'azione sismica, nelle verifiche agli stati limite ultimi, vengono considerate le seguenti forze statiche equivalenti:

$$F_H = K_o \cdot W$$

$$F_V = K_v \cdot W$$

Essendo:

F_H e F_V rispettivamente la componente orizzontale e verticale della forza d'inerzia applicata al baricentro del concio;

W : peso concio

K_o : Coefficiente sismico orizzontale

K_v : Coefficiente sismico verticale.

Calcolo coefficienti sismici

Le NTC 2008 calcolano i coefficienti K_o e K_v in dipendenza di vari fattori:

$$K_o = \beta_s \times (a_{\max}/g)$$

$$K_v = \pm 0,5 \times K_o$$

Con

β_s coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

a_{\max} accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g accelerazione di gravità.

Tutti i fattori presenti nelle precedenti formule dipendono dall'accelerazione massima attesa sul sito di riferimento rigido e dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio.

$$a_{\max} = S_S S_T a_g$$

S_S (effetto di amplificazione stratigrafica): $0.90 \leq S_S \leq 1.80$; è funzione di F_0 (Fattore massimo di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e della categoria di suolo (A, B, C, D, E).

S_T (effetto di amplificazione topografica).

Il valore di S_T varia con il variare delle quattro categorie topografiche introdotte:

$$T1(S_T = 1.0) \quad T2(S_T = 1.20) \quad T3(S_T = 1.20) \quad T4(S_T = 1.40).$$

Questi valori sono calcolati come funzione del punto in cui si trova il sito oggetto di analisi. Il parametro di entrata per il calcolo è il tempo di ritorno dell'evento sismico che è valutato come segue:

$$T_R = -V_R / \ln(1 - PVR)$$

Con V_R vita di riferimento della costruzione e PVR probabilità di superamento, nella vita di riferimento, associata allo stato limite considerato. La vita di riferimento dipende dalla vita nominale della costruzione e dalla classe d'uso della costruzione (in linea con quanto previsto al punto 2.4.3 delle NTC). In ogni caso V_R dovrà essere maggiore o uguale a 35 anni.

Ricerca della superficie di scorrimento critica

In presenza di mezzi omogenei non si hanno a disposizione metodi per individuare la superficie di scorrimento critica ed occorre esaminarne un numero elevato di potenziali superfici. Nel caso vengano

4	57,66	9,45
5	61,68	13,0
6	81,46	13,0
7	83,22	15,0
8	99,69	18,61
9	104,08	23,0
10	124,02	23,0
11	128,8	27,78
12	135,74	29,71
13	136,83	30,8
14	159,51	30,8

Vertici strato1

N	X m	y m
1	0,0	-4,03
2	25,5	-2,12
3	152,35	22,99
4	159,51	24,55

Vertici superficie Nr...1

N	X m	y m
1	15,16	1,0
2	25,65	1,21
3	60,83	5,46
4	104,17	13,8
5	132,93	22,37
6	146,93	30,85

Vertici superficie Nr...2

N	X m	y m
1	15,16	1,0
2	26,45	1,44
3	58,89	5,78
4	83,98	10,48
5	103,0	16,03
6	111,91	23,06

Vertici superficie Nr...3

N	X m	y m
1	15,16	1,0
2	26,13	1,73
3	40,03	3,0
4	59,13	6,97
5	69,56	13,05

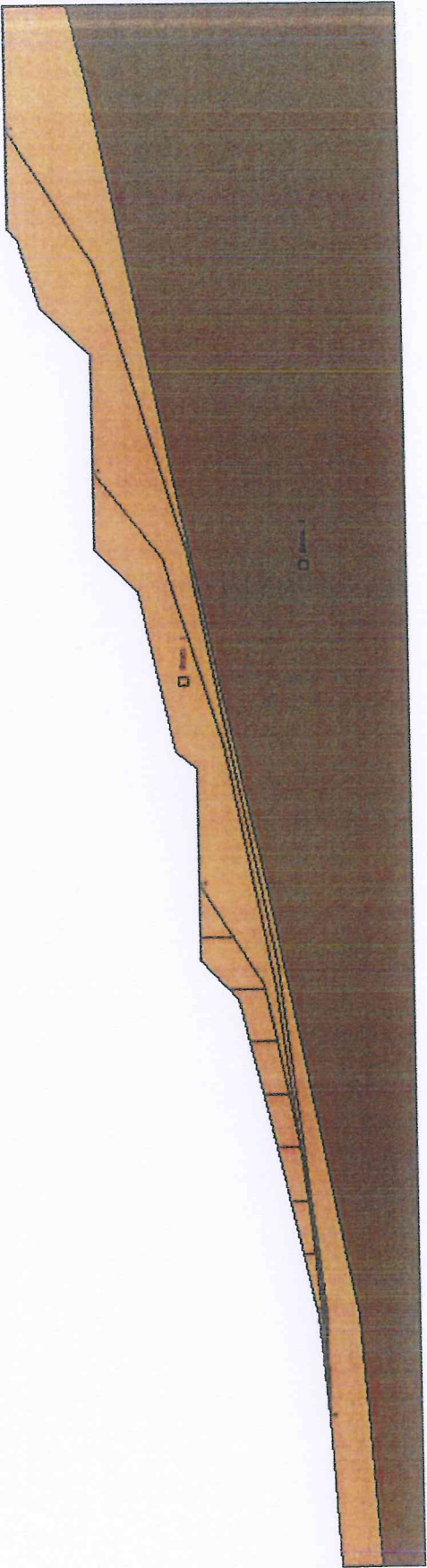
Stratigrafia

c: coesione; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	K (Kg/cm ³)	Litologia
1		22	1900		0,00	
2		27	2000		0,00	

B: Larghezza del conchio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del conchio; Li: Lunghezza della base del conchio; Wi: Peso del conchio ; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti:

100
99
98
97
96
95
94
93
92
91
90



RELAZIONE DI CALCOLO

Fronti di scavo e rilevati

Definizione

Per pendio s'intende una porzione di versante naturale il cui profilo originario è stato modificato da interventi artificiali rilevanti rispetto alla stabilità. Per frana s'intende una situazione di instabilità che interessa versanti naturali e coinvolgono volumi considerevoli di terreno.

Introduzione all'analisi di stabilità

La risoluzione di un problema di stabilità richiede la presa in conto delle equazioni di campo e dei legami costitutivi. Le prime sono di equilibrio, le seconde descrivono il comportamento del terreno. Tali equazioni risultano particolarmente complesse in quanto i terreni sono dei sistemi multifase, che possono essere ricondotti a sistemi monofase solo in condizioni di terreno secco, o di analisi in condizioni drenate.

Nella maggior parte dei casi ci si trova a dover trattare un materiale che se saturo è per lo meno bifase, ciò rende la trattazione delle equazioni di equilibrio notevolmente complicata. Inoltre è praticamente impossibile definire una legge costitutiva di validità generale, in quanto i terreni presentano un comportamento non-lineare già a piccole deformazioni, sono anisotropi ed inoltre il loro comportamento dipende non solo dallo sforzo deviatorico ma anche da quello normale. A causa delle suddette difficoltà vengono introdotte delle ipotesi semplificative:

(a) Si usano leggi costitutive semplificate: modello rigido perfettamente plastico. Si assume che la resistenza del materiale sia espressa unicamente dai parametri coesione (c) e angolo di resistenza al taglio (ϕ), costanti per il terreno e caratteristici dello stato plastico; quindi si suppone valido il criterio di rottura di Mohr-Coulomb.

(b) In alcuni casi vengono soddisfatte solo in parte le equazioni di equilibrio.

Metodo equilibrio limite (LEM)

Il metodo dell'equilibrio limite consiste nello studiare l'equilibrio di un corpo rigido, costituito dal pendio e da una superficie di scorrimento di forma qualsiasi (linea retta, arco di cerchio, spirale logaritmica); da tale equilibrio vengono calcolate le tensioni da taglio (τ) e confrontate con la resistenza disponibile (τ_f), valutata secondo il criterio di rottura di *Coulomb*, da tale confronto ne scaturisce la prima indicazione sulla stabilità attraverso il coefficiente di sicurezza $F = \tau_f / \tau$.

Tra i metodi dell'equilibrio limite alcuni considerano l'equilibrio globale del corpo rigido (*Culman*), altri a causa della non omogeneità dividono il corpo in conci considerando l'equilibrio di ciascuno (*Fellenius, Bishop, Janbu ecc.*).

Di seguito vengono discussi i metodi dell'equilibrio limite dei conci.

Metodo dei conci

La massa interessata dallo scivolamento viene suddivisa in un numero conveniente di conci. Se il numero dei conci è pari a n , il problema presenta le seguenti incognite:

n valori delle forze normali N_i agenti sulla base di ciascun concio;

n valori delle forze di taglio alla base del concio T_i

$(n-1)$ forze normali E_i agenti sull'interfaccia dei conci;

$(n-1)$ forze tangenziali X_i agenti sull'interfaccia dei conci;

n valori della coordinata a che individua il punto di applicazione delle E_i ;

$(n-1)$ valori della coordinata che individua il punto di applicazione delle X_i ;

$$F_H = K_o \cdot W$$

$$F_V = K_v \cdot W$$

Essendo:

F_H e F_V rispettivamente la componente orizzontale e verticale della forza d'inerzia applicata al baricentro del concio;

W: peso concio

K_o : Coefficiente sismico orizzontale

K_v : Coefficiente sismico verticale.

Calcolo coefficienti sismici

Le NTC 2008 calcolano i coefficienti K_o e K_v in dipendenza di vari fattori:

$$K_o = \beta_s \times (a_{max}/g)$$

$$K_v = \pm 0,5 \times K_o$$

Con

β_s coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

a_{max} accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g accelerazione di gravità.

Tutti i fattori presenti nelle precedenti formule dipendono dall'accelerazione massima attesa sul sito di riferimento rigido e dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio.

$$a_{max} = S_S S_T a_g$$

S_S (effetto di amplificazione stratigrafica): $0.90 \leq S_S \leq 1.80$; è funzione di F_0 (Fattore massimo di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e della categoria di suolo (A, B, C, D, E).

S_T (effetto di amplificazione topografica).

Il valore di S_T varia con il variare delle quattro categorie topografiche introdotte:

$$T1(S_T = 1.0) \quad T2(S_T = 1.20) \quad T3(S_T = 1.20) \quad T4(S_T = 1.40).$$

Questi valori sono calcolati come funzione del punto in cui si trova il sito oggetto di analisi. Il parametro di entrata per il calcolo è il tempo di ritorno dell'evento sismico che è valutato come segue:

$$T_R = -V_R / \ln(1 - PVR)$$

Con V_R vita di riferimento della costruzione e PVR probabilità di superamento, nella vita di riferimento, associata allo stato limite considerato. La vita di riferimento dipende dalla vita nominale della costruzione e dalla classe d'uso della costruzione (in linea con quanto previsto al punto 2.4.3 delle NTC). In ogni caso V_R dovrà essere maggiore o uguale a 35 anni.

Ricerca della superficie di scorrimento critica

In presenza di mezzi omogenei non si hanno a disposizione metodi per individuare la superficie di scorrimento critica ed occorre esaminarne un numero elevato di potenziali superfici. Nel caso vengano ipotizzate superfici di forma circolare, la ricerca diventa più semplice, in quanto dopo aver posizionato una maglia dei centri costituita da m righe e n colonne saranno esaminate tutte le superfici

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0,0	0,0
2	15,23	1,0
3	25,5	2,0
4	57,66	9,45
5	61,68	13,0
6	81,46	13,0
7	83,22	15,0
8	99,69	18,61
9	104,08	23,0
10	124,02	23,0
11	128,8	27,78
12	135,74	29,71
13	136,83	30,8
14	159,51	30,8

Vertici strato1

N	X m	y m
1	0,0	-4,03
2	25,5	-2,12
3	152,35	22,99
4	159,51	24,55

Stratigrafia

c: coesione; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	K (Kg/cm ³)	Litologia
1		32	1900		0,00	
2		27	2000		0,00	

Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1,0
Ascissa centro superficie	118,62 m
Ordinata centro superficie	42,81 m
Raggio superficie	19,28 m

Numero di superfici esaminate....(160)

N°	Xo	Yo	Ro	Fs
1	20,8	35,7	36,2	3,22
2	29,0	33,9	34,4	2,72
3	37,1	35,7	36,2	2,04
4	45,3	33,9	27,5	1,69
5	53,4	35,7	25,8	1,69
6	61,6	33,9	34,4	2,57
7	69,7	35,7	36,2	2,58
8	77,9	33,9	20,5	1,72
9	86,0	35,7	24,2	1,86
10	94,2	33,9	17,0	1,27
11	102,3	35,7	35,8	2,21
12	110,5	33,9	34,4	2,36
13	118,6	35,7	28,2	2,27

74	94,2	48,1	28,5	1,57
75	102,3	49,9	43,3	2,00
76	110,5	48,1	36,8	2,10
77	118,6	49,9	28,5	1,76
78	126,8	48,1	22,9	1,81
79	134,9	49,9	28,3	3,11
80	143,1	48,1	21,9	6,68
81	20,8	53,5	53,9	2,97
82	29,0	51,7	52,2	2,30
83	37,1	53,5	54,0	2,04
84	45,3	51,7	45,3	1,88
85	53,4	53,5	54,0	2,34
86	61,6	51,7	52,2	2,33
87	69,7	53,5	54,0	2,21
88	77,9	51,7	40,7	2,21
89	86,0	53,5	40,2	1,89
90	94,2	51,7	31,6	1,72
91	102,3	53,5	46,7	1,99
92	110,5	51,7	43,3	2,12
93	118,6	53,5	28,5	1,42
94	126,8	51,7	25,0	1,91
95	134,9	53,5	26,8	3,47
96	143,1	51,7	24,6	7,04
97	29,0	55,3	55,8	2,23
98	37,1	57,0	57,6	2,08
99	45,3	55,3	48,8	1,95
100	53,4	57,0	57,6	2,31
101	61,6	55,3	55,8	2,18
102	69,7	57,0	54,1	2,22
103	77,9	55,3	43,9	2,12
104	86,0	57,0	43,4	1,92
105	94,2	55,3	34,7	1,89
106	102,3	57,0	50,0	1,98
107	110,5	55,3	49,4	2,11
108	118,6	57,0	43,8	2,27
109	126,8	55,3	30,4	2,05
110	134,9	57,0	32,6	3,41
111	143,1	55,3	27,0	7,71
112	29,0	58,8	59,3	2,23
113	37,1	60,6	61,1	2,12
114	45,3	58,8	52,4	2,02
115	53,4	60,6	61,1	2,29
116	61,6	58,8	59,3	2,11
117	69,7	60,6	57,6	2,17
118	77,9	58,8	47,1	2,02
119	86,0	60,6	46,6	1,95
120	94,2	58,8	52,8	2,03
121	102,3	60,6	47,8	2,03
122	110,5	58,8	45,6	2,10
123	118,6	60,6	36,0	1,50
124	126,8	58,8	31,3	2,08
125	134,9	60,6	35,2	3,56
126	143,1	58,8	29,5	9,74
127	20,8	64,1	64,0	2,81
128	29,0	62,4	62,9	2,22
129	37,1	64,1	57,7	1,32
130	45,3	62,4	55,9	2,10
131	53,4	64,1	64,7	2,27
132	61,6	62,4	62,9	2,10
133	69,7	64,1	61,1	2,17

